Référence N° 62952291_1-FR_DTI
PDM−Version C

SOAC

ILS 420

Système d'atterrissage aux instruments

Radiophare d'alignement de descente 422 Glide Path (GP)

Manuel technique

Partie 1

Description de l’équipement

Concernant les détails, ce sont les informations électriques et mécaniques données dans la documentation fournie avec chaque équipement qui s'appliquent

Tous droits réservés 2016
Thales Italia S.p.A.
Gorgonzola-Italie

THALES

ILS 420 - GP 422

La documentation de l'équipement comprend :

Volume	**Manuels techniques**	**Code N°**
1 (Partie 1)	Description de l'équipement	62952291_1-FR_DTI
2 (Partie 2)	Fonctionnement et Maintenance	62952291_2-FR_DTI
3 (Partie 3)	Système d'antennes	8314055638
Volume	**Jeu de dessins**	**Code N°**
2 (A)	Ensemble de schémas de circuits (1F) Ensemble de schémas de circuits (2F actif)	62952292-EN
2 (B)	Ensemble de schémas de circuits (1F) Ensemble de schémas de circuits (2F actif)	

GÉNÉRALITÉS

En ce qui concerne les détails, les informations d'ordre électrique et mécanique données dans la documentation fournie avec chaque équipement prévalent. Malgré tout le soin apporté à l'édition, les inexactitudes techniques et les erreurs d'impression ne peuvent être exclues de la présente publication. Thales se réserve le droit de modifier le texte sans préavis.
Thales se réserve le droit de procéder à des modifications de la conception, à des compléments et des améliorations de ses produits sans obligation de les installer dans les produits précédemment fabriqués ou installés.

ASSISTANCE TECHNIQUE ET MANIPULATION DES PIÈCES DE RECHANGE

Les sous-ensembles et composants envoyés au fabricant pour réparation ou retour doivent être emballés de manière à éviter tout dommage aux pièces. Il est recommandé d'utiliser l'emballage d'origine, par exemple de la pièce de rechange, ou un emballage comparable présentant des caractéristiques similaires afin d'assurer un transport en toute sécurité des sous-ensembles ou composants défectueux. Pour toute assistance technique et information sur les procédures de commande ou de renvoi des pièces de rechange, contactez votre fournisseur aux coordonnées indiquées ci-dessous.

Allemagne	Thales Electronic Systems GmbH Thalesplatz 1 71254 Ditzingen +49 (0)7156 353-28151 www.thalesgroup.com/germany info.deutschland@thalesgroup.com
Italie	Thales Italia SPA Via E. Mattei, 1 20064 Gorgonzola (MI) Tél. : +39 02 95095 405 www.thalesgroup.com/italy info.it@thalesgroup.com
États-Unis	Thales Air Traffic Management U.S. 10950 El Monte Street, Suite 110 Overland Park, KS, USA, 66211 Tel: +1 913- 422-2600 www.thalesdsi.com atm_info@thalesdsi.com

LIMITATION DE L'UTILISATION

L'utilisation de ce manuel est limitée au fonctionnement et à la maintenance du système mentionné sur la page de titre. Il ne doit pas être utilisé dans le but de fabriquer des produits. Les dessins de l'installation dans les manuels, par ex. de fondations et de sites, sont uniquement fournis à titre informatif. Utilisez uniquement les dessins techniques des ouvrages finis du site. Les informations contenues dans les manuels techniques sont prévues pour être utilisées par des travailleurs qualifiés pour installer l'antenne et pour effectuer les réglages électriques et mécaniques afférents. Le responsable de l'équipe d'installation doit être un ingénieur, un technicien ou un maître-artisan expérimenté. Une formation et une initiation spécifiques par Thales sont fortement recommandées. Les installateurs doivent être des artisans formés, par ex. des mécaniciens, des électriciens ou des serruriers.

CONSIGNES DE SÉCURITÉ

Les dispositions relatives à la sécurité établies par les autorités locales (par exemple en matière de prévention des accidents, de sécurité du travail ou de l'utilisation d'équipements et de systèmes de navigation électroniques) doivent être observées à tout moment. Les consignes de sécurité ont pour but de protéger les personnes et les biens et doivent toujours être suivies. Arrêt de l'équipement pour effectuer une réparation et la maintenance : Les autorités responsables doivent, en conformité avec les réglementations nationales, être notifiées de tout travail, qui nécessite une interruption du fonctionnement du système. Des informations complémentaires en ce qui concerne la manutention du système figurent dans les parties correspondantes.

COPYRIGHT

Toute reproduction de ce manuel est interdite sans l'autorisation écrite de Thales.

REMARQUES PRÉLIMINAIRES

La documentation relative à l'équipement du radiophare d'alignement de descente 422 (versions SOAC 1F et 2F ACT) comprend les manuels suivants :

SECTION	SOMMAIRE	Code N°
1	Description de l'équipement	62952291_1-FR_DTI
2	Fonctionnement et Maintenance	62952291_2-FR_DTI
3	Description du système d'antennes	8314055638

Ce manuel technique section 1 comprend la description de l'équipement avec les chapitres ci-dessous :

1 Informations générales
2 Description technique GP–1F
3 Description technique GP–2F
4 Alimentation électrique de secours
5 Configuration de la maintenance et de la surveillance à distance (RMMC)

Le chapitre 1 propose une description générale des deux systèmes GP-1F et -2F. Les descriptions spécifiques à l'équipement GP–1F se trouvent dans le chapitre 2 et les descriptions spécifiques de l'antenne à l'équipement GP–2F dans le chapitre 3. Étant donné que les descriptions des sous-ensembles sont presque identiques, le chapitre 2 ne propose une description détaillée que des sous-ensembles différents ou des remarques concernant les différences. Le système de renvoi utilisé permet de localiser facilement les informations.

Puisqu'il est impossible d'inclure dans le Manuel technique toutes les modifications, notamment celles qui peuvent être apportées aux détails des circuits ou aux dimensions du fait du progrès technique, il convient de souligner que les questions de détail doivent être résolues à l'aide de la documentation technique fournie avec le système. Il est possible que certains numéros de référence à des dessins utilisés dans cette description ne figurent plus dans le jeu de dessins livré (GP−1F (2F), Volume A à B (C) car (pour s'adapter au système) ils ont été remplacés par de nouveaux dessins avec d'autres numéros. Nous vous demandons de vérifier, sur la base de la liste de livraison fournie, au moins une fois les numéros et de les remplacer si nécessaire.

La description et l'utilisation du « Programme Utilisateur PC » se trouve, pour une utilisation de l'**ADRACS,** dans le Manuel Tech., P/N 83140 55334, et pour une utilisation du MCS, dans le Manuel Tech., P/N 83140 55325.

AVERTISSEMENT SYSTÈME

Ce manuel contient des instructions différenciées selon le degré de danger, qui sont à prendre en compte pour garantir votre sécurité personnelle afin de prévenir tout risque d'accident.

⚠ AVERTISSEMENT	indique que la mort ou des blessures peuvent survenir, si des précautions appropriées ne sont pas prises.
⚠ PRUDENCE	en présence de symbole d'alerte de sécurité, ceci indique que des blessures mineures peuvent être entraînées si des précautions appropriées ne sont pas prises.
PRUDENCE	sans la présence de symbole d'alerte de sécurité, ceci indique que des dommages matériels peuvent survenir si des précautions appropriées ne sont pas prises.
ATTENTION	indique qu'une situation dangereuse ou des comportements imprévus peuvent se produire si les informations correspondantes ne sont pas prises en compte.

NOTE ou **REMARQUE** : Pour plus d'informations à propos du fonctionnement.

Tableau des pages effectives – GP 422 Partie 1
Édition de base : 12.2014 / édition révisée : 12.16

Pages	Éd.	Remarques	Pages	Éd.	Remarques
Titre	12/2016				
Info 1 et 2	12/2016				
A	12/2016				
B	12/2016				
I à VIII	12/2016				
AV−1 à 18	12/2016				
1−1 à 1-54	12/2016				
2−1 à 2-22	12/2016	GP-1F			
3−1 à 3-64	12/2016	GP-2F			
4−1 à 4-2	12/2016				
5−1 à 5-6	12/2016				

Note

Bien que cette publication ait fait l'objet d'un travail d'édition approfondi, elle peut comporter des inexactitudes et des erreurs d'impression. Thales se réserve le droit de modifier le texte sans préavis.

SOMMAIRE

Section Titre Page

CHAPITRE 1 INFORMATIONS GÉNÉRALES 1–1
1.1 ..... INTRODUCTION 1–1
1.2 ..... PRINCIPE DE L'ILS 1–3
1.2.1 ..... Disposition des sous-systèmes 1–3
1.2.2 ..... Paramètres du signal de navigation 1–5
1.2.2.1 ..... Radiophare d'alignement de piste 1–5
1.2.2.2 ..... Radiophare d'alignement de descente 1–6
1.2.2.3 ..... Trajectoire d'approche 1–7
1.2.3 ..... Surveillance 1–8
1.2.4 ..... Versions d'équipement 1–9
1.2.4.1 ..... Résumé 1–9
1.2.4.2 ..... Versions et options de l'équipement 1–10
1.3 ..... CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU RADIOPHARE D'ALIGNEMENT DE DESCENTE 1F/2F 1–11
1.3.1 ..... Poids et dimensions de la baie de l'émetteur 1–11
1.3.2 ..... Alimentation électrique 1–11
1.3.3 ..... Conditions environnementales 1–11
1.3.4 ..... Données du système 1–11
1.3.5 ..... Données de l'équipement 1–12
1.3.5.1 ..... Émetteur CBS 1–12
1.3.5.2 ..... Modulation CSB 1–12
1.3.5.2.1 ..... GS−1F 1–12
1.3.5.2.2 ..... GS−2F (active)* 1–12
1.3.5.2.3 ..... GS−2F (standard) 1–13
1.3.5.3 ..... Émetteur SBO 1–13
1.3.5.4 ..... Surveillance 1–13
1.3.5.5 ..... Fonctions de mesure Built In Test (BIT) 1–14
1.3.6 ..... Interfaces 1–14
1.3.7 ..... Système d'antennes 1–15
1.3.8 ..... Remarques concernant le mode de fonctionnement « Secours » 1–15
1.3.9 ..... Conformité et approbation de la licence 1–15
1.4 ..... CONSIGNES DE SÉCURITÉ 1-16
1.4.1 ..... Travaux sur l'appareil 1-16
1.4.2 ..... Manipulation des sous-ensembles 1-16
1.4.3 ..... Manipulation des batteries au plomb 1-17
1.4.4 ..... Composants contenant de la céramique à l'oxyde de béryllium 1-17
1.4.5 ..... Utilisation de piles au lithium 1-17
1.4.6 ..... Divers 1-17
1.4.7 ..... Respect des réglementations de sécurité 1-17
1.5 ..... VUE D'ENSEMBLE DU FONCTIONNEMENT 1–18

1.5.1 Généralités 1–18
1.5.2 Description succincte 1–19
1.5.2.1 Émetteur 1–19
1.5.2.2 Moniteur 1–19
1.5.2.3 Commande et commutation d'équipement 1–20
1.5.2.4 Interface de communication locale/à distance (LRCI) 1–21
1.5.2.5 Alimentation électrique 1–21
1.5.3 Sous-ensembles périphériques 1–21
1.5.4 Schéma fonctionnel général 1–22
1.6 DESCRIPTION FONCTIONNELLE DE L'ÉMETTEUR 1–23
1.6.1 Vue d'ensemble 1–23
1.6.2 Générateur audio 1–23
1.6.3 Synthétiseur 1–25
1.6.4 Modulateur/Amplificateur de puissance 1–25
1.6.4.1 Modulateur CSB 1–26
1.6.4.2 Modulateur SBO 1–28
1.6.4.3 Amplificateurs de puissance linéaires pour CSB et SBO 1–28
1.7 DESCRIPTION FONCTIONNELLE DU MONITEUR 1–29
1.7.1 Vue d'ensemble 1–29
1.7.2 Fonctionnement du moniteur 1–30
1.7.2.1 Surveillance exécutive et de secours 1–31
1.7.2.2 Identification d'alarme 1–31
1.7.2.3 Interface de moniteur 1–31
1.7.2.4 Sécurité intégrée 1–32
1.7.3 Unité de commande exécutive 1–32
1.7.3.1 Sécurité intégrée 1–36
1.8 DESCRIPTION FONCTIONNELLE DE LA LRCI 1–37
1.8.1 Vue d'ensemble 1–37
1.8.2 Introduction au LCP 1–37
1.8.3 Transmission de données 1–37
1.9 DESCRIPTION FONCTIONNELLE DE L'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE 1–38
1.9.1 Vue d'ensemble 1–38
1.9.2 Procédure de démarrage 1–38
1.10 LOGICIEL NAVAIDS 400 1–46
1.10.1 Vue d'ensemble 1–46
1.10.2 Logiciel du programme utilisateur du PC 1–46
1.10.3 Description du logiciel de l'émetteur ILS 1–47
1.10.3.1 Génération 1–47
1.10.3.2 Diagnostic 1–47
1.10.4 Description du logiciel du moniteur 1–49
1.10.4.1 Système d'exploitation 1–49
1.10.4.2 Tâches du logiciel 1–49
1.10.5 Description du logiciel de la LRCI 1–53
1.10.5.1 Brève description des modules 1–53

CHAPITRE 2 DESCRIPTION TECHNIQUE DU GP-1F 2–1
2.1 ..... GÉNÉRALITÉS 2–1
2.1.1 ..... Vue d'ensemble du système 2–1
2.1.2 ..... Composants de base d'une baie d'émetteur GP 2–2
2.1.2.1 ..... Émetteur 2–2
2.1.2.2 ..... Moniteur 2–2
2.1.2.3 ..... Commande et commutation 2–2
2.1.2.4 ..... Interface de communication locale/distante 2–2
2.1.2.5 ..... Génération de la tension de fonctionnement 2–2
2.2 ..... CONCEPTION MÉCANIQUE 2–5
2.2.1 ..... Baie de l'émetteur GP 2–5
2.2.2 ..... Abri 2–10
2.3 ..... DESCRIPTION DES SOUS-ENSEMBLES DE LA BAIE DE L'ÉMETTEUR 2–12
2.3.1 ..... Généralités 2–12
2.3.2 ..... Vue d'ensemble des sous-ensembles de la baie de l'émetteur du GP-1F 2–12
2.3.3 ..... Sous-ensembles de l'émetteur 2–13
2.3.3.1 ..... Vue d'ensemble 2–13
2.3.3.2 ..... Générateur audio de radiophare d'alignement de piste/de descente (LG-A) 2–14
2.3.3.3 ..... Synthétiseur (SYN) 2–14
2.3.3.4 ..... Modulateur/amplificateur de puissance (MODPA) 2–14
2.3.3.5 ..... Commutateur de transfert à diode PIN 2–14
2.3.3.6 ..... Type B : Additionneur de puissance (PAD−S) 2–15
2.3.4 ..... Sous-ensembles des moniteurs 2–17
2.3.4.1 ..... Interface de moniteur (INTFC) 2–18
2.3.4.2 ..... Moniteur d'alignement de piste/de descente (LG-M) 2–18
2.3.4.3 ..... Unité de commande d'exécution (ECU) 2–18
2.3.4.4 ..... Combinateur de réserve et aérien (SOAC) 2–18
2.3.4.4.1 .... Fonctionnement d'un canal de conversion d'abaissement type (aérien) 2–20
2.3.4.4.2 .... Canaux en veille 2–20
2.3.4.4.3 .... Sélection du traitement du signal d'une configuration d'antenne 2–20
2.3.4.4.4 .... Commutation d'oscillateur local et distribution 2–20
2.3.5 ..... Sous-ensembles LRCI 2–22
2.3.6 ..... Alimentation électrique 2–22
CHAPITRE 3 DESCRIPTION TECHNIQUE DU GP-2F 3–1
3.1 ..... GÉNÉRALITÉS 3–1
3.1.1 ..... Vue d'ensemble du système 3–1
3.1.2 ..... Composants de base d'une baie d'émetteur GP 3–2
3.1.2.1 ..... Émetteur 3–2
3.1.2.2 ..... Moniteur 3–2
3.1.2.3 ..... Commande et commutation 3–2
3.1.2.4 ..... Interface de communication locale/distante 3–2
3.1.2.5 ..... Génération de la tension de fonctionnement 3–2
3.2 ..... CONCEPTION MÉCANIQUE 3–6

3.2.1 Baie de l’émetteur GP 3–6
3.2.2 Abri 3–11
3.3 DESCRIPTION DES SOUS-ENSEMBLES DE LA BAIE DE L’ÉMETTEUR 3–13
3.3.1 Généralités 3–13
3.3.2 Vue d’ensemble des sous-ensembles de la baie de l’émetteur du GP-2F 3–13
3.3.3 Sous-ensembles de l’émetteur 3–14
3.3.3.1 Vue d'ensemble 3–14
3.3.3.2 Générateur audio de radiophare d'alignement de piste/de descente (LG-A) 3–15
3.3.3.2.1 Matériel LG−A 3–15
3.3.3.2.2 Opération fonctionnelle du LG-A 3–16
3.3.3.3 Synthétiseur (SYN) 3–18
3.3.3.4 Modulateur/amplificateur de puissance (MODPA) 3–20
3.3.3.5 Commutateur de transfert à diode PIN 3–25
3.3.3.6 Additionneur de puissance 3–26
3.3.3.6.1 Additionneur de puissance (PAD-A), GP-2F (Type M, actif) 3–26
3.3.3.6.2 Additionneur de puissance (PAD-S), GP-2F (Type M, standard) 3–28
3.3.4 Sous-ensembles des moniteurs 3–30
3.3.4.1 Interface de moniteur (INTFC) 3–31
3.3.4.2 Moniteur d'alignement de piste/de descente (LG-M) 3–33
3.3.4.2.1 Matériel LG−M 3–33
3.3.4.2.2 Opération fonctionnelle du LG-M 3–36
3.3.4.3 Unité de commande d'exécution (ECU) 3–39
3.3.4.3.1 Action d'unité de commande d'exécution 3–40
3.3.4.4 Combinateur de réserve et aérien (SOAC) 3–43
3.3.4.4.1 Fonctionnement d'un canal de conversion d'abaissement type (aérien) 3–44
3.3.4.4.2 Canaux en veille 3–46
3.3.4.4.3 Sélection du traitement du signal d'une configuration d'antenne 3–47
3.3.4.4.4 Commutation d'oscillateur local et distribution 3–47
3.3.4.4.5 Alimentation DC pour le commutateur de transfert à diode PIN 3–47
3.3.4.4.6 Fonctions supplémentaires 3–48
3.3.5 Sous-ensembles LRCI 3–49
3.3.5.1 Panneau de commande locale (LCP) 3–49
3.3.5.1.1 Unité centrale pour commande locale (LC−CPU) 3–50
3.3.5.1.2 Carte unité centrale (PC/104−500MHZ AMD LX800) 3–52
3.3.5.1.3 Interface de commande locale (LCI) 3–53
3.3.5.2 Modem 3–55
3.3.5.2.1 Modem de ligne spécialisée LGM 1200MD 3–55
3.3.5.2.2 Modem de ligne commutée LGM 28.8 3–56
3.3.6 Alimentation électrique 3–57
3.3.6.1 Vue d'ensemble du convertisseur DC/DC et commutation de puissance 3–58
3.3.6.2 Capteur basse tension (LVS) 3–59
3.3.6.3 Convertisseur DC 5 V (DCC-5) 3–59
3.3.6.4 Convertisseur DC multivolt (DCC-MV) 3–60
3.3.6.5 Convertisseur AC/DC (ACC−54) 3–63

CHAPITRE 4 ALIMENTATION ÉLECTRIQUE DE SECOURS 4–1

4.1 ..... GÉNÉRALITÉS 4–1

4.2 ..... CONNEXION DES BATTERIES 4–2

CHAPITRE 5 CONFIGURATION DE LA MAINTENANCE ET DE LA SURVEILLANCE À DISTANCE (RMMC) 5–1

5.1 ..... APPLICATION ET CONCEPTION 5–1

5.1.1 ..... Hiérarchie des composants du système de commande à distance RMMC 5–2

5.1.2 ..... Configuration du système 5–3

5.1.2.1 ..... Interface de commande à distance / locale 5–3

5.1.2.2 ..... Équipement de commande à distance et de vérification de l'état (RCSE 443) 5–3

5.1.2.3 ..... Système de commande et de surveillance à distance (RCMS 443) 5–4

5.1.2.4 ..... Unité de communication locale (LCU) 5–4

5.1.2.5 ..... Centre de Maintenance à Distance (RMC 443) 5–4

5.1.3 ..... Système de surveillance et de commande (MCS) 5–5

LISTE DES FIGURES

Fig. N° **Titre** **Page**

Fig. 1-1 .....Mesure de la DDM 1–1
Fig. 1-2 .....Disposition des sous-systèmes ILS 1–4
Fig. 1-3 .....Valeurs caractéristiques LLZ (ou LOC) 1–5
Fig. 1-4 .....Valeurs caractéristiques GP 1–6
Fig. 1-5 .....Diagramme général des données ILS 1–7
Fig. 1-6 .....Configurations du radiophare d'alignement de piste 1–10
Fig. 1-7 .....Configurations du radiophare d'alignement de descente 1–10
Fig. 1-8 .....Structure de base du système ILS GP, exemple GP−2F actif, double 1–22
Fig. 1-9 .....Indication du cockpit 1–23
Fig. 1-10 ....Principe du générateur audio 1–24
Fig. 1-11 ....Principe du synthétiseur 1–25
Fig. 1-12 ....Principe du modulateur / amplificateur de puissance 1–26
Fig. 1-13 ....Surveillance ILS 420, schéma fonctionnel simplifié 1–29
Fig. 1-14 ....Paramètres surveillés 1–29
Fig. 1-15 ....Cycles de mesure du détecteur 1–30
Fig. 1-16 ....Carte de l'ECU 1–33
Fig. 1-17 ....Principe de l'unité de commande exécutive 1–34
Fig. 1-18 ....Test de vérification du moniteur 1–35
Fig. 1-19 ....Schéma fonctionnel de l’alimentation 1–39
Fig. 1-20 ....ILS GP−1F ; schéma fonctionnel simplifié (représentation partielle de l’émetteur 2). 1–40
Fig. 1-21 ....ILS GP−2F actif ; schéma fonctionnel simplifié (représentation partielle de l’émetteur 2) 1–42
Fig. 1-22 ....ILS GP−2F standard ; schéma fonctionnel simplifié (représentation partielle de l’émetteur 2)..... 1–44
Fig. 1−23 ...Logiciels du système, vue d’ensemble 1–46
Fig. 2-1 .....Vue d’ensemble du système GP-1F 2–3
Fig. 2-2 .....Composants principaux d’une armoire d’émetteur de GP-1F 2–3
Fig. 2-3 .....Schéma fonctionnel de la distribution de l’alimentation électrique 2–4
Fig. 2-4 .....Emplacements dans la baie GP−1F 2–6
Fig. 2-5 .....Affectation des sous-ensembles pour GP, double 2–7
Fig. 2-6 .....Baie d'émetteur ILS 420 (LLZ/GP) 2–8
Fig. 2-7 .....Baie d'émetteur GP−1F, double, porte avant et arrière ouverte, (exemple illustré : 2F) 2–9
Fig. 2-8 .....Abri Navaids, dimensions 2–10
Fig. 2-9 .....Abri standard, aménagement intérieur et installation électrique (exemple) 2–11
Fig. 2-10 ....Schémas des circuits des sous-ensembles (Baie de l’émetteur) 2–12
Fig. 2-11 ....Émetteur GP−1F, schéma fonctionnel (système double partiellement, alimentation électrique non illustrée) 2–13
Fig. 2-12 ....Commutateur de transfert à diode PIN, schéma fonctionnel 2–15
Fig. 2-13 ....GP−1F, Type B, vue d'ensemble et disposition de l'additionneur de puissance PAD−S 2–16

Fig. 2-14 ....Émetteur GP−1F, schéma fonctionnel (système double partiellement, alimentation électrique non illustrée) 2–17
Fig. 2-15 ....Combinateur de réserve et aérien, schéma fonctionnel simplifié 2–19
Fig. 2-16 .... combinateur de réserve et aérien (SOAC), vue avant 2–20
Fig. 2-17 ....Combinateur de réserve et aérien (SOAC), schéma fonctionnel 2–21
Fig. 3-1 .....Vue d'ensemble du système GP-2F (GP actif) 3–3
Fig. 3-2 .....Vue d'ensemble du système GP-2F (GP standard) 3–3
Fig. 3-3 .....Composants principaux d'une armoire d'émetteur de GP-2F (GP actif) 3–4
Fig. 3-4 .....Composants principaux d'une armoire d'émetteur de GP-2F (GP standard) 3–4
Fig. 3-5 .....Schéma fonctionnel de la distribution de l'alimentation électrique 3–5
Fig. 3-6 .....Emplacements dans la baie GP−2F 3–7
Fig. 3-7 .....Affectation des sous-ensembles pour GP, double 3–8
Fig. 3-8 .....Baie d'émetteur ILS 420 (LLZ/GP) 3–9
Fig. 3-9 .....Baie d'émetteur GP actif, double, porte avant et arrière ouverte, (exemple illustré) 3–10
Fig. 3-10 ....Abri Navaids, dimensions 3–11
Fig. 3-11 ...Abri standard, aménagement intérieur et installation électrique (exemple) 3–12
Fig. 3-12 ....Schémas des circuits des sous-ensembles (Baie de l'émetteur) 3–13
Fig. 3-13 ...Émetteur GP−2F, schéma fonctionnel (système double partiellement, alimentation électrique non illustrée) 3–14
Fig. 3-14 ...Générateur audio de radiophare d'alignement de piste/de descente (LG-A) 3–17
Fig. 3-15 ...Schéma fonctionnel du synthétiseur (SYN) 3–19
Fig. 3-16 ...CSB et SBO, signaux modulés d'amplitude (vue de principe) 3–20
Fig. 3-17 ...Section CSB du MODPA, schéma fonctionnel 3–20
Fig. 3-18 ...Section SBO du MODPA, schéma fonctionnel 3–23
Fig. 3-19 ....Schéma fonctionnel de l'ensemble de transfert 3–25
Fig. 3-20 ....PAD-A, GP-2F (type M, actif), schéma fonctionnel et conception 3–26
Fig. 3-21 ....Câblage de l'additionneur de puissance PAD-A et déphaseurs en option 3–27
Fig. 3-22 ....Additionneur de puissance PAD-S, GP-2F (Type M, standard), schéma fonctionnel 3–28
Fig. 3-23 ....Additionneur de puissance PAD-S, GP-2F standard (Type M) : câblage 3–29
Fig. 3-24 ...Émetteur GP−2F, schéma fonctionnel (système double partiellement, alimentation électrique non illustrée) 3–30
Fig. 3-25 ...LLZ/GP Interface moniteur (INTFC), schéma fonctionnel de principe 3–32
Fig. 3-26 ...Moniteur d'alignement de piste/de descente (LG-M) 3–35
Fig. 3-27 ...Schéma fonctionnel conceptuel de l'ADCS de moniteur 3–36
Fig. 3-28 ...Temps d'acquisition et traitement 3–37
Fig. 3-29 ...Cycle de traitement de détecteur de moniteur et cycle de mesure au sein de l'« autre » fente 3–37
Fig. 3-30 ...Interrogation de statut de l'ECU au moniteur 3–39
Fig. 3-31 ...Unité de commande d'exécution (ECU), schéma fonctionnel 3–42
Fig. 3-32 ...Combinateur de réserve et aérien (SOAC), aperçu 3–43
Fig. 3-33 ...SOAC, schéma fonctionnel (configuration des commutateurs pour un alignement de descente à amplitude de référence nulle) 3–45
Fig. 3-34 ...Configuration des commutateurs 3–46
Fig. 3-35 ...Application de détecteur de phase de GP (facultatif) 3–48
Fig. 3-36 ....Combinateur de réserve et aérien (SOAC), vue avant 3–48

Fig. 3-37 ... LCP, vue d'ensemble 3–49
Fig. 3-38 ... Unité centrale pour commande locale (LC−CPU), schéma fonctionnel 3–51
Fig. 3-39 ... Carte unité centrale, schéma fonctionnel 3–53
Fig. 3-40 ... Interface de commande locale (LCI), schéma fonctionnel 3–53
Fig. 3-41 ... Interface de commande locale (LCI), vue frontale visible (à titre d'exemple : écran d'état du système) 3–54
Fig. 3-42 ... LGM1200MD, schéma fonctionnel 3–55
Fig. 3-43 ... LGM 28.8, schéma fonctionnel 3–57
Fig. 3-44 ... Présentation de l'alimentation 3–58
Fig. 3-45 ... Capteur de basse tension (LVS), schéma fonctionnel 3–59
Fig. 3-46 ... Convertisseur DC DCC-5, schéma fonctionnel 3–59
Fig. 3-47 ... Convertisseur DC DCC−MV, schéma fonctionnel 3–62
Fig. 3-48 ... Convertisseur AC/DC (ACC-54), schéma fonctionnel 3–64
Fig. 5-1 ..... RMMC, vue d'ensemble 5–1
Fig. 5-2 ..... Hiérarchie des composants du système RMMC 5–2
Fig. 5-3 ..... Exemple de configuration : RCMS 443 pour deux ILS et VOR/DME/TACAN 5–5
Fig. 5-4 ..... Architecture du système MCS et ses composants (exemple) 5–6

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS
LIST OF ABBREVIATIONS
LISTE D'ABRÉVIATIONS
LISTA DE ABREVIATURAS

A	Antenne Antenna Antena
AC	Alternating Current Courant alternatif Corriente alterna
ACA	Analogical Carrier Amplifier (BITE signal) Amplificateur pour porteurs analogiques (signal BITE) Amplificdor portador analogico (señal BITE)
ACC	Alternating Current Converter Convertisseur de courant alternatif
ADC	Analog−Digital Converter Convertisseur analogique/numérique Convertidor analógico/digital
ADCS	Analog−to−digital Converter Subsystem Sous−système convertisseur analogique/numérique Subsistema convertidor analógico/digital
ADR	Analog Display Routine Routine affichage analogique Rutina de indicator analógico
ADRACS	Automatic Data Recording And Control System Système automatique d'enregistrement de données et de contrôle
ADSB	Alternating Double Sideband Bande latérale double alternante Banda lateral doble alternante
ADU	Antenna Distribution Unit Antennen−Verteileinheit Ensemble de distribution d'antenne Unidad de distribución de antena
AF	Audio Frequency Basse fréquence Audiofrequencia
AFC	Automatic Frequency Control Commande automatique par fréquence Control automático de frecuencia
AGC	Automatic Gain Control Commande automatique de gain Control automático de ganancia
AM	Amplitude Modulation Modulation d'amplitude Modulación de amplitud

AMP	AMPlifier Amplificateur Amplificador
ANSI	American National Standards Institute Institut américain de normalisation
ASB	Alternating SideBand Bandes latérales alternantes Banda lateral alternante
ASC	Antenna Switch Control Commutateur d'antennes de commande Control de conmutador de antena
ASCII	American Standard Code for Information Interchange Code standard américain pour l'échange d'informations Código stándard americano para el intercambio de informaciones
ASM	Antenna Switch Module Module de commutateur d'antennes Módulo de conmutador de antena
ASU	Antenna Switching Unit Ensemble de commutation d'antennes Unidad de conmutación de antena
ATC	Air Traffic Control Contrôle du trafic aérien Control del tráfico aéreo
ATIS	Air Traffic Information System Système d'informations du trafic aérien Sistema de informaciones del tráfico aéreo
ATM	Air Traffic Management Gestion du trafic aérien
AWD	Automatische Wähleinrichtung für Datenverbindungen Automatic dialling equipment for data connections Dispositif automatique de sélection pour liaisons d'acheminement de données Dispositivo automático de selección para comunicaciones de datos
BAZ	Back−Azimuth Azimut inverse
BCD	Binär Codiert Dezimal Binary Coded decimal Décimal codé binaire
BCPS	Battery Charging Power Supply Chargeur de batterie et bloc d'alimentation Chargador de bateria y equipo de alimentación
BD	Baud Baud Baudio
BF	Basse Fréquency Audio Frequency Baja frecuencia (audiofrecuencia)

BIT(E)	Built−in Test (Equipment) Dispositif de test integer Dispositivo de test integrado
BKZ	BefehlsKennZahl Command code number Numéro indicatif de commande Número indicador de orden
BNC	Bayonet Navy Connector Koaxialverbinder mit Bayonetkupplung Connecteur marine à baïonnette
BP	Backplane Rückwandverdrahtung Fond de panier
bro.	broches polig pin Broches
BSE	Betriebs− und Schutzerde System and protective ground Prise de terre de système et terre de protection Puesta a tierra del sistema y de protección
BSG−D	Blending Signal Generator Générateur de signaux de transition Generador de señal de transición
BST	Baustahl Structure steel Acier de construction Acero de construcción
BUSGNT	Bus Grant Autorisation de bus Autorización de bus
BUSRQ	Bus Request Demande de bus Solicitud de bus
CA	Carrier Amplifier Amplificateur de porteuse
CAB	Cabinet Armoire Armario
CAT	Category Kategorie Category Categoría
CCA	Circuit Card Assembly Baugruppe Assemblage de la carte de circuit
CCITT	Commitée Consultatif International Téléphonique et Télégraphique International Telegraph and Telephone Consultative Committee

CCP	Control Coupler Coupleur de commande Acoplador de control
CDI	Course Deviation Indicator Indicateur de déviation (cap) Indicador de desviaciòn de rumbo
CD−ROM	Compact Disc − Read Only Memory Disque compact −Mémoire à lecture Disco compacto − Memoria permanente
CE	Conformité Européen oder/or/ou Communautés Européennes
CEE	International Commmision on Rules for the Approval of Electrical Equipment CLR; Commission internationale des réglementations en vue de l'approbation de l'équipement électrique
CL	Clearance signal Signal de Clearance Señal de Clearance
CMOS	Complementary Metaloxide Semiconductor Semi−conducteur oxyde métallique complémentaire Semiconductor complementario de óxido metálico
CONC	Phone Concentrator Telefon−Umschalteinrichtung Installation de commutation téléphonique Centralilla teléfonica
CPU	Central Processing Unit Zentrale Prozessoreinheit Unité centrale de traitement
CR	Carriage Return Retour du chariot Retorno de carro
CRC	Cyclic Redundancy Check Contrôle de redondance cyclique
CRT	Cathode Ray Tube Tube cathodique Tubo catódico
CRS; CS	Course signal Kurssignal Signal de directif Señal de rumbo
CSB (1)	Carrier signal with SideBands (HF) Signal de porteuse avec bandes laterals Señal de portadora con bandas laterales
CSB (2)	Control&Status Board (part of the LCSU) Carte de commande & indicateur d'état (partie du LCSU)
CSL	Control and Selector Logic Logique de commande et de sélection Lógica de control y de selección

CTOL	Conventional Take−off and Landing Décollage et atterrissage classiques Despegue y aterrizaje convencionales
CTS	Clear to Send Prêt à émettre Listo para transmitir
CU	Combining Unit Unité de combinaison
CW	Continuous Wave Fortlaufende Welle Ondes continues Ondas continuos
DAC	Digital/Analog Converter Convertisseur numérique/analogique Convertidor digital/analógico
DAS	DME−based Azimuth System Système d'azimut basé DME Sistema de acimut basado en DME
DC	Direct Current Courant continu Corriente continua
DCC	DC−Converter Convertisseur de courant continu (Convertisseur CC) Convertidor de corriente continua (convertidor CC)
DCC−MV	DC−Converter Multivolt Convertisseur CC−Multivolt Convertidor CC−Multivolt
DCC−MVD	DC−Converter Multivolt Doppler Convertisseur CC−Multivolt Doppler Convertidor CC−Multivolt Doppler
DDM	Difference in Depth of Modulation Differenz der Modulationsgrade Différence de taux de modulation Diferencia de grados de modulación
DDS	Direct Digital Synthesis Synthèse numérique directe
DFS	Deutsche Flugsicherung Administration of air navigation services Bureau de la sécurité aérienne Instituto de protección de vuelo
DFT	Diskrete Fourier Transformation Discrete Fourier Transformation Transformée de Fourier discrète
DIF	Differenzsignal Difference signal Signal differential Señal diferencial

DIN	Deutsche Industrie Norm German industrial standard Norme industrielle allemande Norma industrial alemana
DIP	Dual−In−Line Package Boîtier à double rangée de connexions
DMA	Direct Memory Access Accès direct à la mémoire
DME	Distance Measuring Equipment Equipement de mesure de la distance Equipo de medición de la distancia
DSB	Double Sideband Bandes latérales doubles Banda lateral doble
DSP	Digital Signal Processing Digitaler Signal Prozessor Traitement numérique de signaux
DSR	Data Set Ready Enregistrement des données prêt Registro de datos listo
DTR	Data Terminal Ready Terminal de données prêt Terminal de datos listo
DU	Distribution Unit Verteilereinheit Ensemble de distribution Unidad de distribución
DVOR	Doppler Very High Frequency Omnidirectional Radio Range Radiophare omnidirectionnel VHF Doppler Radiofaro omnidireccional VHF Doppler
EC	European Community Communauté européenne
ECU	Executive Control Unit Ausführende Steuereinheit Ensemble de contrôl executive Unidad de control ejecución
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read Only Memory Mémoire à lecture seule, programmable et erasable électrique Memoria permanente borrable eléctricamente y programada
EMC	Electromagnetic Compatibility Elektromagnetische Verträglichkeit Compatibilité électromagnétique
ENBT	Enable Bus Transfer Validation transfert de bus Conexión transferencia de bus

EPLD	Electrically Programmable Logic Device Elektrisch programmierbare Schaltungseinheit Montage programmable électrique Circuito programado eléctricamente
EPROM	Erasable Programmable Read Only Memory Mémoire à lecture seule, programmable et erasable Memoria permanente borrable y programada
EUROCAE	European Organization for Civil Aviation Electronics Organisation européenne pour l'électronique de l'aviation civile Organización europea para la electrónica de la aviacion civil
FAA	Federal Aviation Administration Administration fédérale de l'aviation Administración federal de aviación
FET	Feldeffekttransistor Field−effect transistor Transistor à effet de champ
FFM (FF)	Farfield Monitor Moniteur de champ lointain (zone Fraunhofer) Monitor campo lejano
FIFO	First In/First Out Premier entré/premier sortie Primera entrada/primera salida
FM	Frequency Modulation Modulation de fréquence Modulación de frecuencia
FPE	Functional Protection Earth Betriebsschutzerde Protection fonctionnelle de mise à la terre
FSK	Frequency−Shift Keying Frequenzumtastverfahren Manipulation par déplacement de fréquence Método de manipulación de frecuencia
GP, GS	Glide Slope, Glide Path Gleitweg Radiophare d'alignement de descente Transmisor de trayectoria de descenso
HF	Hochfrequenz Radio frequency Haute fréquence Alta frecuencia
IC	Integrated Circuit Integrierter Schaltkreis Circuit intégré Circuito integrado
ICAO	International Civil Aviation Organization Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) Organización de aviación civil international (OACI)

IF	Intermediate Frequency Zwischenfrequenz (ZF) Fréquence intermédiaire
ILS	Instrument Landing System Système d'atterrissage aux instruments Sistema de aterrizaje por instrumentos
IM	Inner Marker Radiobalise intérieure Radiobaliza interior
INC	Indication and Control Anzeige und Steuerung Indicateur et contrôle Panel de indicaciones y control
INT	Interface Unit Schnittstelleneinheit Unité d'interface Unidad de interfase
INTFC	Interface Board for monitor Schnittstellenkarte für Monitor Platine d'interface du moniteur Placa enchufable de la interfase de monitor
I/O−Port	Input/Output−Port Ein−/Ausgabeport Porte d'entrée/sortie Puerto de entrada/salida
ISO	International Organization for Standardization Internationale Organisation für Normung Organisation Internationale de Normalisation
I/Q	In Phase/Quadraturphase In−phase/Quadratur−phase En phase/Phase rectangulaire
KADP	Kabeladapter Cable adapter Adaptateur de cable Adaptador de cable
LCC	Local Communication Control Commande locale de communication
LCD	Liquid Crystal Display Ecran à cristaux liquides Indicador de cristal liquido
LCI	Local Control Interface Interface de commande locale
LCP	Local Control Panel Panneau de commande locale
LCSU	Local Control and Status Unit Ensemble local de commande et indicateur d'état

LCU	Local Communication Unit Ensemble local de communication
LED	Light Emitting Diode Diode électroluminiscente Diodo electroluminiscente
LF	Line Feed Avancement de ligne Avance de línea
LG−A	Localizer/Glide Path − Audio Generator LLZ/GP − Générateur Audio
LG−M	Localizer/Glide Path − Monitor Processor LLZ/GP − Processeur du Moniteur
LGM	Modembezeichnung (LOGEM) Modem assignation Attribution de modem
LLZ/LOC	Localizer Radiophare d'alignement de piste Localizador
LP	Leiterplatte Printed circuit board Plaquette à circuits imprimé Placa de circuito impreso
LPF	Low Pass Filter Filtre passe−bas Filtro de paso bajo
LRCI	Local/Remote Communication Interface Interface de communication locale/à distance
LRU	Line Replaceable Unit Élément remplaçable en ligne
LSB (1)	Lower Sideband (HF DVOR) Bandes latérales inférieures Banda lateral inferior
LSB (2)	Least Significant Bit (digital) Bit de poids faible (numérique)
m	Modulationsgrad Mod−Depth Taux de modulation Profundidad (grado) de modulación
MCS	Monitoring and Control System Système de surveillance et de contrôle
MEU	Marker Extension Unit Unité de radiobalise d'extension Fuente de alimentación suplementaria de la radiobaliza
MIA	Monitor Interface Adapter Adapteur d'interface du moniteur Adaptador de la interfase de monitor

MIB	Monitor Interface Board Platine d'interface du moniteur Platine d'interface du moniteur
MLS	Microwave Landing System Système d'atterrissage aux micro−ondes Sistema de aterrizaje por microondas
MM	Middle Marker Radiobalise médiane Radiobaliza intermedia
MOD	Modulation Modulation Modulación
MODPA	Modulator/Power Amplifier Modulateur/Amplificadeur de puissance Modulador/AmplificadorAlimentación
MOD−SBB	Modulator Sideband Blending (DVOR) Modulateur de transition des bandes laterals Modulador de transición de banda lateral
MON	Monitor Moniteur Monitor
MOS	Metallic Oxide Semiconductor Semi−conducteur métal oxide Semiconductor de óxido metálico
MPS	Minimum Performance Specification Spécification de rendement minimum Especificación de rendimiento mínimo
MPU	Marker Processing Unit Unité de marqueur de traitement Procesador de radiobaliza
MSB	Most Significant Bit Bit le plus significatif
MSG	Modulation Signal Generator Générateur de signaux de modulation Generador de señal de modulación
MSP	Monitor Signal Processor Processeur de signaux de moniteur Procesador de señal de monitor
MSR	Monitor Service Routine Routine de service de moniteur Rutina de servicio de monitor
MTBF	Meantime between Failures Temps moyen entre défauts Tiempo medio entre fallos
MTTR	Meantime to Repair Temps moyen de reparation Tiempo medio de reparacion

MUX	Multiplexer Multiplexeur Multiplexor
MV	Multivolt Multivolt
NAV	Navigation Navigation Navigation Navegación
NAVAIDS	Navigational Aids Navigationsanlagen Aide de navigation Radioayudas a la navegación
NC	Normally closed Normalement fermé Normalmente cerrado
NDB	Non−Directional radio Beacon Radiophare omnidirectional Radiofaro omnidireccional
NF	Niederfrequenz Audio frequency Basse fréquence Baja frecuencia
NFK	Niederfrequenzknoten (Sternverteiler) Star distributor (for audio frequency) Distributeur en étoile (pour fréquence audio)
NFM	Nearfield Monitor Moniteur de champ proche Monitor campo cercano
NM	Nautical Mile Mile nautique Milla náutica
NO	Normally open Normalement ouvert Normalmente abierto
OAB	Optocoupler Adapter Board Platine d’adaptateur d’optcoupleur Placa enchufable del adaptador optoacoplador
OACI	Organisation de l’aviation civile internationale (= ICAO) International Civil Aviation Organization Organización de aviación civil international
OIO	Opto Coupler Isolated Input/Output Entrée/Sortie isolée d’optocoupleur
OM	Outer Marker Radiobalise extérieure Radiobaliza exterior

PC	Personal Computer Ordinateur personnel
PCB	Printed Circuit Board Carte à circuit imprimé Tarjeta de circuito impreso
PDME	Precision DME DME de précision DME de precición
PE	Protection Earth Protection de mise à la terre
PEP	Peak Envelope Power Spitzenleistung Puissance de pointe Potencia punta
PIR	Portable ILS Receiver Récepteur ILS portable
PLL	Phase Locked Loop Boucle à verrouillage de phas Bucle de bloqueo de fase
PM	Phase Modulation Pasenmodulation Modulation de phase Modulación de fase
PMC	Phase Monitor and Control Moniteur de phase et commande Monitor de fase y control
PMM	Power Management Module Module de gestion de l'alimentation électrique
POP	Power on Parallel Alimentation en parallèle
POSN./Pos.	Position Axe Posición
PROM	Programmable Read Only Memory Mémoire à lecture seule et programmable Memoria permanente programada
PRUM	Protector Unit Marker Radiobalise d'unité de protection Unidad de protección de la radiobaliza
PRUT	Protector Unit Tower Unité de protection Unidad de protección
PS	Power Supply Bloc d'alimentation Equipo de alimentación

PSI	Power Supply Interface Interface du bloc d'alimentation Interfase equipo de alimentación
PSS	Power Supply Switch Commutateur d'alimentation électrique
PSW	Interrupteur de puissance Interruptor de alimentación
PSN	Position Position Axe Posición
PSTN	Public Switched Telephone Network Réseau téléphonique public commuté
PTT	Post Telephone and Telecommunications (Authority) Poste, téléphone et télécommunications (autorité)
PVC	Polyvinylchlorid Polyvinyl chloride Chlorure de polyvinyl (C.P.V.) Chloruro de polivinilo
PWR	Password Routine Routimne de mot de passé Rutina de contrasena
RAM	Random Access Memory Mémoire à accés aléatoire Memoria de acceso aleatorio
RC	Remote Control Télécommande Control remote
RCMS	Remote Control Monitoring System Système de télécommande et de surveillance Sistema de control y monitoreo remotos
RCSE	Remote Control and Status Equipment Matériel de commande et indicateur d'état à distance
RCSR	Remote Control Service Routine Routine de service de télécommande Rutina de servicio de control remoto RCSU Remote Control Status Unit
REU	Remote Electronic Unit Ensemble électronique à distance
RF	Radio Frequency Haute fréquence (HF) Radiofrecuencia
RIA	Remote Interface Adapter Adaptateur d'interface de télécommande Adaptador de interfase telemando

RIAX	Remote Interface Adapter extended Adaptateur d'interface de télécommande étendé Adaptador suplementario de interfase telemando
RISC	Reduced Instruction Set Computing Rechner mit reduziertem Befehlssatz Jeu réduit d'instructions de calcul
RL	Radio link Richtfunkverbindung Liaison hetzienne Radioenlace dirigido
RMMC	Remote Monitoring and Maintenance Configuration Configuration de surveillance et de maintenance à distance
ROM	Read Only Memory Mémoire à lecture seule Memoria permanente
RST	Restart Remettre en marche Nueva puesta en marche
RTC	Real Time Clock Echtzeituhr Rythme en temps reel Reloj en tiempo real
RTCR	Real Time Clock Routine Routine de rythme en temps reel Rutina de reloj en tiempo real
RTS	Request to send Marche l'émetteur Activación del transmisor Request to send Demande d'émission
RWY	Runway Landebahn Piste d'aviation Pista de aterrizaje
RX	Receiver Récepteur Receptor
RXC	Receiver Clock Rythme du récepteur Reloj de receptor
RXD	Receiver Data Données de récepteur Datos de receptor
RXRDY	Receiver Ready Récepteur prêt Receptor listo
S	Switch Commutateur Conmutador

SB	Sideband Bandes laterals Banda lateral
SB1, SB2	Sideband 1, Sideband 2 Bandes latérales 1, 2 Banda lateral 1, 2
SBA	Sideband A (used in VOR) Bandes latérales A (utilizé en VOR) Banda lateral A (utilizado para VOR)
SBB	Sideband B (used in VOR) Bandes latérales B (utilizé en VOR) Banda lateral B (utilizado para VOR)
SBO	Sideband Only Bandes latérales seulement Banda lateral solamente
SBR	Subrack Sous−bâti Subrack (con junto)
SCC	Serial Communication Controller Contrôleur de communication série
SDM	Sum of Depths of Modulation Somme des taux de modulation Suma de grado de modulación
SMA	Subminiature connector type A Miniatur HF−Steckverbinder für Mikrowellenanwendungen Connecteur subminiaturisé de type A
SPDT	Single Pole Double Throw Commutateur unipolaire Conmutador unipolar doble
SP3T	Single Pole 3 Throw Commutateur unipolaire triple Conmutador unipolar triple
SRAM	Static Random Access Memmory Mémoire vive statique
STOL	Short Take−Off and Landing Système de décollage et d'atterissage court Despegue y aterrizaje corto
SUM	Summensignal Summation Signal Signal de la somme Señal de suma
SW	Software Logiciel
SYN (1)	Synchronisation Synchronisation Sincronización

SYN (2)	Synthesizer Synthétiseur
TACAN	Tactical Air Navigation Navigation aérienne tactique Navigación aérea táctica
TCXO	Temperature Compensated Crystal Oscillator Temperatur kompensierter Quarzoszillator Oscillateur à quartz compensé par temperature Oscilador de cuarzo termo compensado
TEG	Test Generator Générateur de test Generador de test
THR	Threshold Schwellwert Valeur de seuil Nivel determinado
TNC	Threaded Navy Connector Koaxialverbinder mit Gewindekupplung Connecteur marine à visser
TNV	Telephone Network Voltage Tension du réseau téléphonique
TOR	Time Out Routine Routine de temps de suspension Rutina de tiempo de suspensión
TTL	Transistor−Transistor Logic Logique transistor−transistor Lógica transistor − transistor
TX	Transmitter Emetteur Transmisor
TXC	Transmitter Clock Rythme d'émetteur Reloj de transmisor
TXD	Transmitter Data Données d'émetteur Datos de transmisor
TXRDY	Transmitter Ready Emetteur prêt Transmisor listo
USART	Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter Récepteur/émetteur universel synchrone/asynchrone Receptor/transmisor universal síncrono/asíncrono
USB	Upper Sideband (HF DVOR) Bandes latérales supérieures Banda lateral superior

UV	Ultraviolet Ultraviolet Ultravioleta
VAM	Voice Amplifier Amplificateur vocal Amplificador vocal
VCO	Voltage Controlled Oscillator Oscillateur contrôlé en tension
VGA	Video Graphic Adapter Adaptateur vidéographique
VHF	Very High Frequency Hyperfréquence Hiperfrecuencia
VOR	Very High Frequency Omnidirectional Radio Range Radiophare omnidirectionnel VHF Radiofaro omnidireccional VHF
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio Taux d'ondulation Grado de ondulación
VTOL	Vertical Take−off and Landing Décollage et atterrissage verticaux Despegue y aterrizaje vertical
WI	Width signal Breite−Signal Signal faisceau
WT	Wechselstrom−Telegrafie Voice−frequency carrier telegraphy Télégraphie harmonique à ondes porteuses Telegrafía armónica
ZF	Zwischenfrequenz Intermediate Frequency Fréquence intermédiaire
ZU	Zeichenumsetzer Modem for data transfer Convertisseur de signaux Convertidor de señal

Blank page

CHAPITRE 1
INFORMATIONS GÉNÉRALES

1.1 INTRODUCTION

L'ILS (système d'atterrissage aux instruments) est une aide à la navigation utilisée à l'échelle internationale pour faciliter l'approche et l'atterrissage. Il comprend un radiophare d'alignement de piste (LLZ ou LOC), un radiophare d'alignement de descente (GP ou GS) et une série de radiobornes qui inclut une radioborne extérieure et une radioborne intermédiaire et, dans certains cas spécifiques, une radioborne intérieure.

Chaque groupe émet des signaux radio indépendamment et simultanément. Le radiophare d'alignement de piste fournit des informations pour la navigation à gauche et à droite, le radiophare d'alignement de descente des informations pour la navigation en haut et en bas, et les radiobornes des informations concernant la distance au seuil de piste. Le système inclut l'équipement de la tour de contrôle qui peut être utilisé pour la commande, la surveillance et la maintenance à distance du radiophare d'alignement de piste, du radiophare d'alignement de descente et des radiobornes.

Le principe de fonctionnement des radiophares d'alignement de piste et d'alignement de descente reposent sur des mesures de la différence de modulation entre deux signaux aux fréquences 90 Hz et 150 Hz. Il s'agit des fréquences de navigation utilisées pour détecter le trajet d'approche correct (DDM = 0) et l'angle de site de l'alignement de descente spécifié (DDM = 0).

Le radiophare d'alignement de piste fonctionne sur une plage de fréquences comprise entre 108 et 112 MHz et génère un plan de guidage vertical qui permet au pilote de l'aéronef de choisir un trajet d'approche gauche/droite à partir d'une distance jusqu'à environ 30 km. Le diagramme de rayonnement de l'antenne révèle exactement la même amplitude pour les deux fréquences de modulation de 90 et 150 Hz dans le plan de guidage. Si le pilote dévie à gauche du plan de guidage, le signal de modulation 90 Hz est prédominant, de sorte que l'indicateur dans le cockpit affiche une indication à droite. Si le pilote dévie à droite, le signal de modulation 150 Hz est prédominant, de sorte que l'indicateur dans le cockpit affiche une indication à gauche (Fig. 1-1).

Le radiophare d'alignement de descente fonctionne sur une plage de fréquences comprise entre 328 et 336 MHz et génère un plan d'alignement de descente, qui s'élève au-dessus de la piste de l'angle de site de l'alignement de descente. Le diagramme de rayonnement de l'antenne résulte d'une interaction avec la surface terrestre et comprend une modulation 150 Hz prédominante en dessous du plan de l'alignement de descente et une modulation 90 Hz prédominante au-dessus du plan de l'alignement de descente, de sorte que l'indicateur dans le cockpit affiche une indication montez ou descendez. Sur le plan de l'alignement de descente lui-même, les amplitudes des deux signaux de modulation sont identiques.

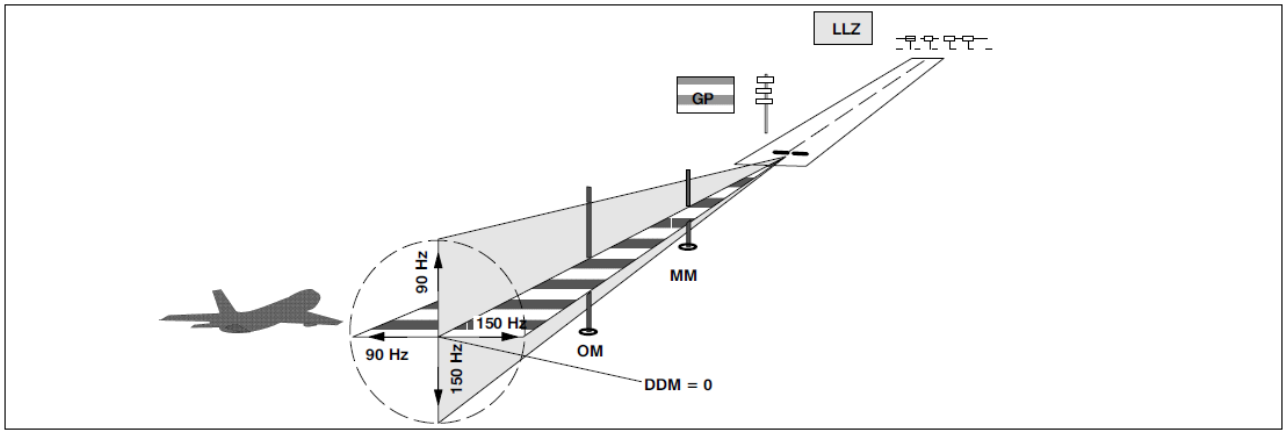


Fig. 1-1 Mesure de la DDM

Le faisceau qui indique la trajectoire d'approche d'atterrissage correcte de l'aéronef est formé par l'intersection entre le plan de guidage sur trajectoire vertical et le plan de l'alignement de descente horizontal. En outre, les radiobornes fournissent des repères qui indiquent la distance aux seuils de pistes. Les émetteurs des radiobornes rayonnent verticalement à la même fréquence porteuse et se caractérisent par différents signaux codés en morse en continu et différentes fréquences de modulation (voir aussi Fig. 1-5). Les principales caractéristiques de la gamme NAV 400 en général et de l'ILS 420 en particulier sont les suivantes :

Grande compatibilité : les circuits électroniques de l'ILS 420 sont compatibles avec tous les modèles et toutes les configurations d'antennes de Thales ATM. Ils sont aussi compatibles avec les précédentes configurations d'antennes de Thales ATM ((SEL, Alcatel Air Navigation Systems, Face, Thomson−CSF et Wilcox). La flexibilité facilite une mise à jour à moindre coût en permettant de combiner le sous-système électronique d'ILS 420 et les antennes existantes.

Puissance de sortie élevée : les grandes puissances de sortie du radiophare d'alignement de descente (5 W) et du radiophare d'alignement de piste (25 W) offrent une excellente couverture pour les sites sensibles et pour de nombreux types de réseaux d'antennes.

Grande souplesse de configuration : L'ILS 420 a été conçu pour répondre aux besoins de n'importe quel site. Ses nombreuses configurations peuvent être combinées pour répondre à vos exigences, de l'application CAT. I toute simple à l'application CAT. III la plus complexe. Synthèse des principales options de configuration de l'ILS :

- fréquence unique ou double fréquence
- équipement à un ou deux émetteurs/moniteurs
- sept sous-systèmes d'antennes pour le radiophare d'alignement de piste
- quatre sous-systèmes d'antennes pour le radiophare d'alignement de descente
- pack de capteurs environnementaux en option
- compatibilité DME (peut remplacer les radiobornes)
- moniteurs de champ en option
- alignement de piste LLZ et contrôle de champ éloigné (FFM) avec sensibilité d'écart
- contrôle de champ proche LLZ et GP (NFM)
- abris de 10 ft disponibles avec équipement LLZ ou GP pré-installé

Facilité de configuration et de maintenance : tous les paramètres du système ILS 420 peuvent être configurés, ajustés et surveillés, localement ou à distance, avec le PC.

Convivialité : le logiciel de maintenance (ADRACS ou MCS) est très convivial et facilite le dépannage au niveau modulaire.
Sécurité : le logiciel ADRACS ou MCS utilise des mots de passe pour contrôler l'accès des opérateurs par niveau et par compétence.
Mises à jour simples et rapides du progiciel de l'équipement : le progiciel ILS 420 intègre la technologie « mémoire Flash » qui supprime la nécessite de remplacer la mémoire EPROM (mémoire morte effaçable et programmable) pendant les mises à jour. Au lieu de cela, les mises à jour sont effectuées rapidement et efficacement sur le terrain par le seul logiciel.

Surveillance avancée de l'équipement : le système avancé de surveillance et de commande à distance est un outil performant de centralisation de l'expertise et de l'assistance technique. Sa polyvalence et son évolutivité lui permettent de répondre à tout l'éventail des besoins d'utilisation, de l'entretien d'un site unique à celui d'une batterie d'équipements de navigation à l'échelle nationale.

Grâce à lui, le personnel d'assistance peut surveiller de nombreux systèmes depuis un lieu unique et répondre aux besoins de maintenance partout sur le réseau bien plus rapidement que les organisations de maintenance classiques. Cette stratégie utilise le personnel et les ressources de manière plus efficace et génère des économies significatives sur le long terme. Le système de surveillance prend en charge les configurations simultanées NFM/FFM (LLZ) et les entrées intégrales. Son système de contrôleur de champ éloigné répond aux exigences les plus récentes de l'OACI et inclut une option de contrôle exécutif.

1.2 PRINCIPE DE L'ILS

1.2.1 Disposition des sous-systèmes

Les sous-systèmes de base du système ILS sont les suivants :

- le radiophare d'alignement de piste (LLZ)
- le radiophare d'alignement de descente (GP)
- et les radiobornes (MM, OM)

avec, en plus :

- un DME (en option)
- et un contrôleur de champ éloigné (FFM) pour le radiophare d'alignement de piste (option)

sont disposés sur la piste, comme illustré sur la Fig. 1-2. Cette disposition est valide pour les installations à fréquence unique et à double fréquence (1F, 2F) décrites plus en détails ci-après.

L'antenne LLZ se situe entre 200 et 360 m au-delà de la fin de la piste, sur l'axe central prolongé. L'émetteur LLZ associé se trouve dans un abri à proximité de l'antenne.

L'antenne GP se situe à une distance comprise entre 120 et 180 m de l'axe central de la piste. La hauteur de référence pour le radiophare d'alignement de descente est fixée à 15 m au-dessus du seuil de piste. La dimension « D » (286 à 344 m) entre le mât de l'antenne GP et le seuil de piste est calculée à partir de cette hauteur et de l'angle de site de l'alignement de descente, ce dernier étant déterminé sur la base des circonstances locales. L'émetteur GP associé se trouve dans un abri à proximité de l'antenne.

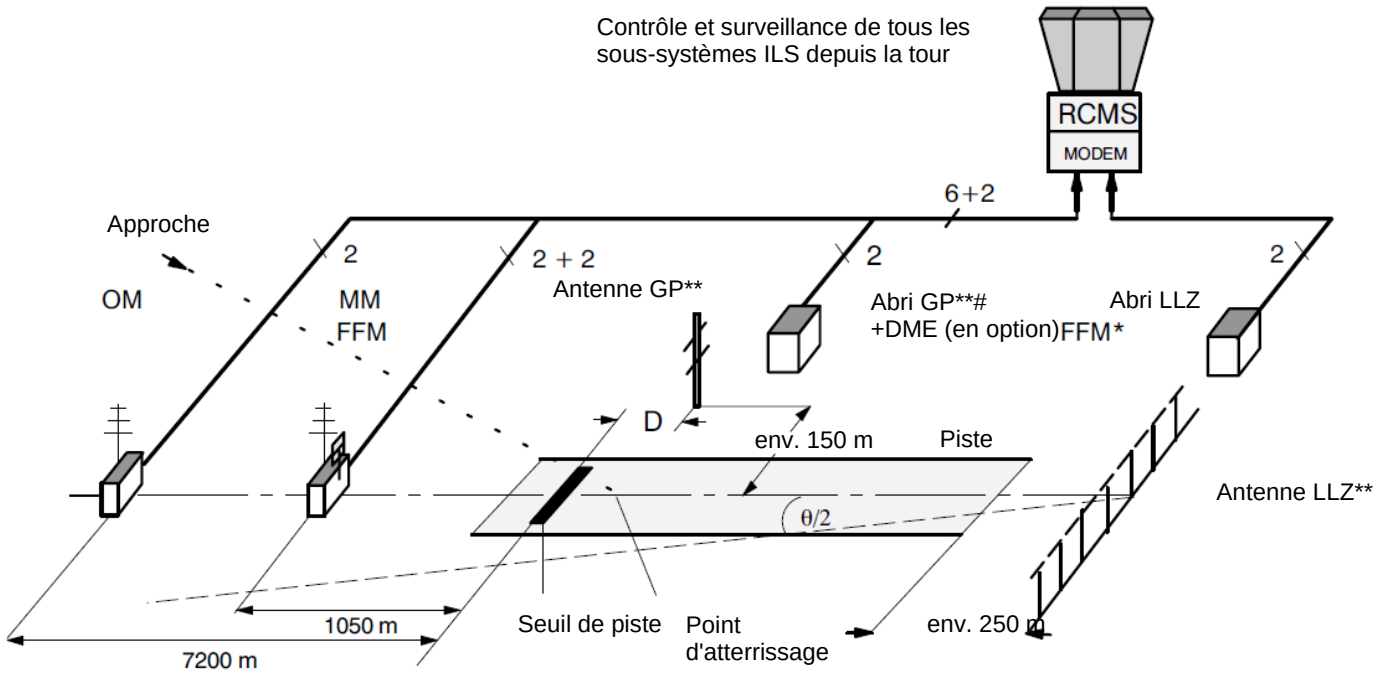
La radioborne intérieure (IM) se trouve à une distance comprise entre 75 et 450 m devant le seuil de piste sur l'axe central prolongé, la radioborne intermédiaire (MM) est également située devant à une distance de 1 050 m et la radioborne extérieure (OM) à une distance de 7200 m. Dans la plupart des cas, seules les radiobornes intermédiaire et extérieure sont utilisées.

En cas d'utilisation d'un système DME en complément des radiobornes, il existe un certain nombre d'options alternatives pour l'installation, par exemple :

- antenne DME sur le mât GP (transpondeur DME dans l'abri GP)
- antenne DME sur le toit de l'abri LLZ (transpondeur DME dans l'abri LLZ)
- transpondeur DME dans un abri distinct, avec l'antenne DME sur son toit
- transpondeur DME dans un abri distinct et antenne DME sur un mât à part.

Ces deux dernières configurations sont à privilégier car elles permettent une approche de la piste dans les deux directions. L'abri se situe à proximité de la piste, au niveau de son point médian.

Les différences de temps de parcours entre le point d'atterrissage et l'installation DME sont toujours incluses, de sorte que le point d'atterrissage se trouve exactement à 0 m.



* Pour la direction opposée (option)

** +antenne DME (en option)

= antenne FFM (option)

0/2 = Demi-largeur d'alignement de piste

IM non représentée

Fig. 1-2 Disposition des sous-systèmes ILS

1.2.2 Paramètres du signal de navigation

1.2.2.1 Radiophare d'alignement de piste

Le LLZ génère un signal RF sur la plage de fréquences de 108 à 112 MHz, qui est modulé en amplitude avec 90 et 150 Hz. Ce signal identifie le « plan d'alignement », il est généré par un émetteur et un système d'antenne, qui peut être un système 2F avec une puissance d'émetteur de 25 W ou un système 1F avec une puissance d'émetteur de 30 W. Le signal du radiophare d'alignement de piste est perceptible jusqu'à une distance de 25 milles nautiques (env. 46 km) pour un secteur de ±10°, et jusqu'à une distance > 17 milles nautiques (env. 31 km) pour un secteur de ±35° en fonction de l'axe de radioalignement et de l'antenne LLZ. Les valeurs caractéristiques pour LLZ à l'intérieur de certains secteurs et par rapport à l'axe central de la piste sont les suivantes :

- DDM = 0
- DDM = 15,5 % (0,155)
- DDM ≥ 18 % (0,18)

DDM 0 existe quand la direction d'approche correspond exactement à l'axe central de la piste. *DDM 15,5%* caractérise le secteur d'alignement de piste sélectionné, de sorte que la limite au niveau du seuil de piste est de 107 m à gauche et à droite de la piste par rapport à l'axe central. Ces points sont également connus en tant que points de LARGEUR. La DDM présente une caractéristique linéaire à l'intérieur de ces points et une élévation de 0,145% par mètre. Ceci équivaut à env. 107 m pour le demi-secteur calculé pour DDM=15,5%. L'Annexe 10 de l'OACI (4e édition, avril 85, section 3.1.3.7.3, Note1) suppose une largeur nominale de secteur de 210 m (700 pieds).

DDM > 18% caractérise un secteur de ±10°et DDM ≥*15.5 %* caractérise un secteur de ±10° à ±35° pour lequel des informations correctes en provenance du LLZ sont toujours garanties. Dans le LLZ–1F, ce secteur est couvert par un diagramme d'antenne spécifiquement formé et, dans le système LLZ–2F, il est couvert par un signal de guidage complémentaire (voir aussi section 1.2.4). Les indications d'alignement reposent sur des signaux modulés en amplitude 90 et 150 Hz. Lorsque l'aéronef approche la piste selon l'alignement souhaité, le récepteur de bord reçoit les deux signaux de modulation avec des amplitudes équivalentes. Cet état correspond à DDM 0. En cas de déviation vers la gauche par rapport à l'alignement souhaité, l'amplitude 90 Hz sera prédominante ; en cas de déviation vers la droite, l'amplitude 150 Hz sera prédominante.

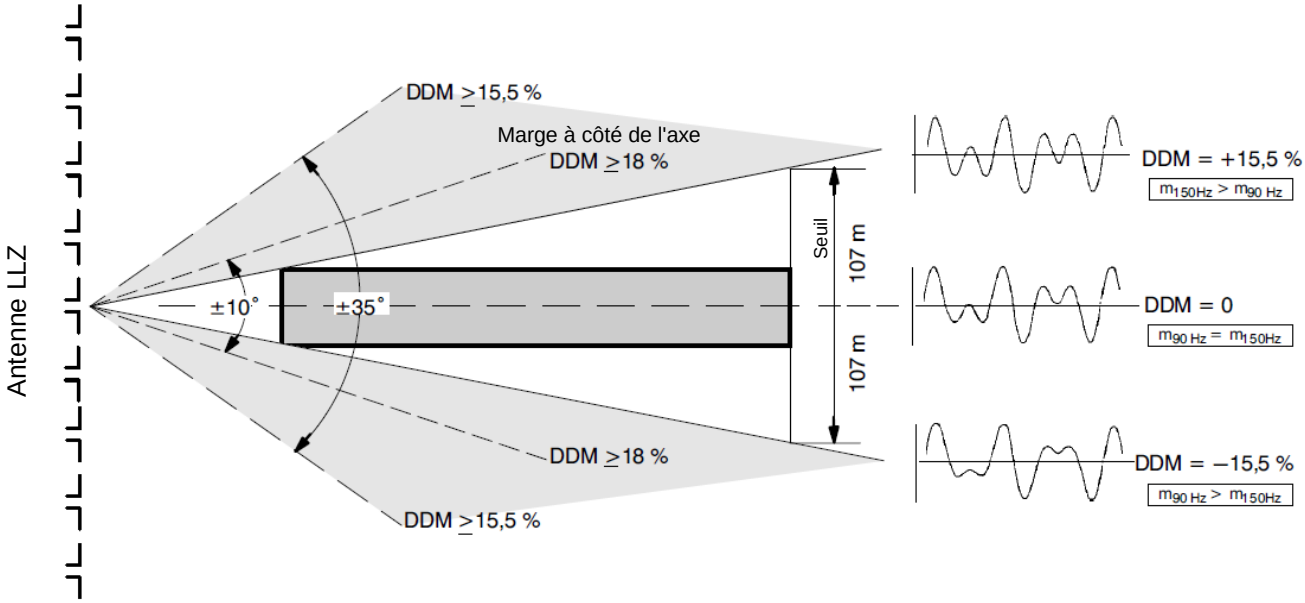


Fig. 1-3 Valeurs caractéristiques LLZ (ou LOC)

1.2.2.2 Radiophare d'alignement de descente

Le GP génère un signal RF sur la plage de fréquences de 328 à 336 MHz, qui est modulé en amplitude avec 90 et 150 Hz. Le signal d'identification du « plan d'alignement de piste » est généré par un émetteur et un système d'antennes. L'émetteur peut être un système 2F ou un système 1F, mais les deux produisent jusqu'à 5 W de puissance. Le signal du radiophare d'alignement de descente est perceptible jusqu'à une distance de 10 milles nautiques (env. 18,5 km) dans un secteur azimutal de ±8° par rapport à l'axe d'alignement du radiophare d'alignement de piste, avec le point d'atterrissage comme référence et entre les élévations 0,30 θ à 1,75 θ, où « θ » est l'angle de site nominal de l'alignement de descente. En dessous du secteur d'alignement de descente, la DDM augmente doucement pour faire descendre l'angle jusqu'à une valeur de 22 %. De ce point jusqu'à 0,45 à 0,3 θ, la DDM n'est pas inférieure à 22 %, seuil requis pour sauvegarder la procédure d'interception de l'alignement de descente prescrite (s'agissant du faisceau de guidage). Les valeurs caractéristiques pour GP à l'intérieur de certains secteurs et par rapport à l'axe central de la piste sont les suivantes :

- DDM = 0
- DDM = 17,5 % (0,175)
- θ = 2,5° à 3° (typique)

Le plan *DDM 0* rayonné par l'antenne du radiophare d'alignement de descente est hyperbolique et ne touche pas le sol, comme le montre la ligne en pointillé. Selon l'Annexe 10 de l'OACI, section 3.1.1, la hauteur de référence de cette courbe a été fixée à 15 m (ligne de référence de l'ILS) au niveau du seuil de piste. Considérée conjointement avec l'angle d'alignement spécifié de θ = 2,5° à 3°, ceci produit un décalage du mât d'antenne du radiophare d'alignement de descente par rapport au seuil de piste de la distance *D*. Ce décalage est de 286 à 344 m en fonction de l'angle d'alignement de descente sélectionné (voir Fig. 1-2). Pour cette raison, l'alignement de descente vertical optimal ne forme pas une ligne droite dans la direction azimutale du prolongement de l'axe de piste, mais une hyperbole.

DDM=17,5 % est spécifiée pour des écarts de l'angle de descente de ±0,24 θ par rapport à l'alignement de descente nominal θ (θ = DDM 0). Ces valeurs correspondent à la LARGEUR. La caractéristique DDM est linéaire à l'intérieur de ce secteur (±0.24 θ).

Tout comme le radiophare d'alignement de piste, l'indication d'angle du radiophare d'alignement de descente se compose de signaux modulés en amplitude avec 90 Hz et 150 Hz. Lorsque l'aéronef approche la piste selon l'alignement de descente souhaité, le récepteur de bord reçoit les deux signaux avec une amplitude identique (équivalant à DDM 0). Les écarts au-dessus de l'alignement de descente nominal entraînent une amplitude 90 Hz prédominante et les écarts au-dessous entraînent une amplitude 150 Hz prédominante (DDM positive).

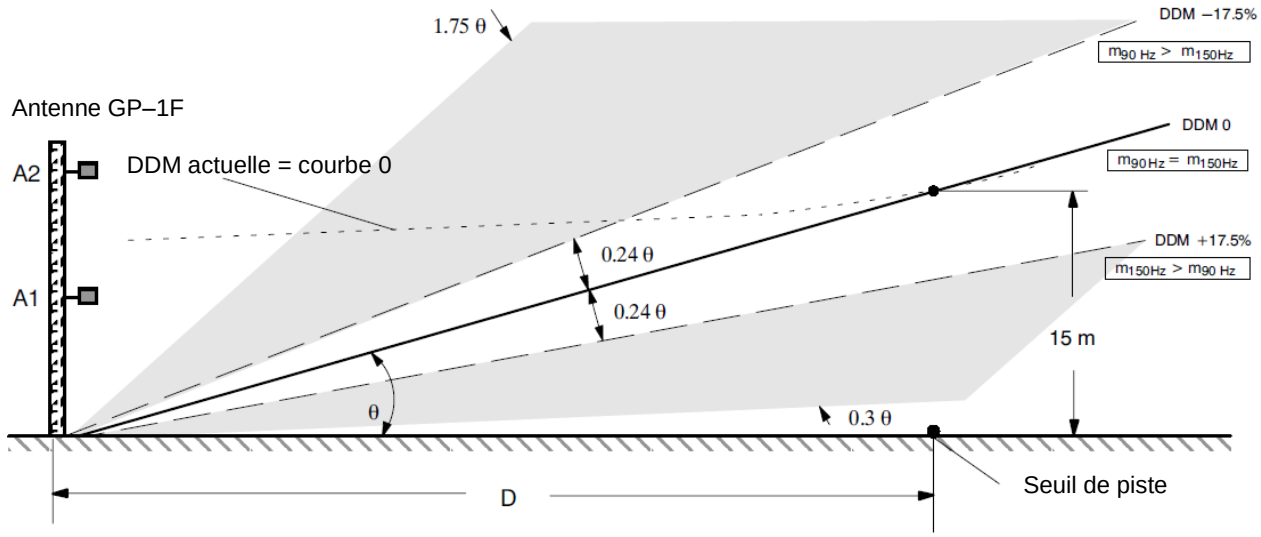


Fig. 1-4 Valeurs caractéristiques GP

1.2.2.3 Trajectoire d'approche

La trajectoire d'approche nominale de la piste est obtenue à partir de l'intersection des plans générés par les radiophares LLZ et GP. Ces deux plans contiennent les signaux de modulation 90 Hz et 150 Hz mentionnés ci-dessus. Ces signaux sont interprétés par le récepteur de bord et fournis à un instrument à aiguilles croisées qui affiche des informations de commande au pilote correspondant aux écarts par rapport à l'alignement nominal et à l'alignement de descente. Les signaux interprétés par le récepteur de bord peuvent aussi être fournis au pilote automatique. De plus, le pilote reçoit des informations sur la distance via deux (trois) radiobornes. Les 2 (en conditions normales) ou 3 (dans des cas spécifiques) radiobornes sont déployées à une distance de :

- 75 m (radioborne intérieure dans des cas spécifiques)
- 1 050 m (radioborne intermédiaire)
- 7 200 m (radioborne extérieure)

du seuil de piste. Chacune de ces radiobornes émet un code d'impulsions particulier orienté verticalement vers le haut à une fréquence porteuse de 75 MHz. Les fréquences d'identité sont :

- 3 000 Hz (radioborne intérieure)
- 1 300 Hz (radioborne intermédiaire)
- 400 Hz (radioborne extérieure)

L'aéronef vole à travers les « cônes » de transmission dans la trajectoire d'approche et le pilote reçoit une indication audible du code d'impulsions et du signal d'identité. Les radiobornes sont réglées de façon à garantir les largeurs de faisceaux suivantes, mesurées le long de l'axe du radiophare d'alignement de descente et de l'axe du radiophare d'alignement de piste :

- Radioborne intérieure : 150 ±50 m
- Radioborne intermédiaire : 300 ±100 m
- Radioborne extérieure : 600 ±200 m

Un système DME (équipement de mesure de distance) est souvent installé en lieu et place des radiobornes. Ce système fournit une indication de distance en continu entre l'aéronef et le point d'atterrissage sur la piste. Le principe du DME repose sur des mesures du temps de retard des impulsions haute fréquence, dans le cadre duquel le système de bord émet une série d'impulsions auxquelles un transpondeur au sol répond après un délai défini. La durée qui s'écoule entre l'émission des impulsions d'interrogation et la réception des impulsions de réponse est interprétée par le système de bord, et les distances s'affichent sous une forme directement lisible.

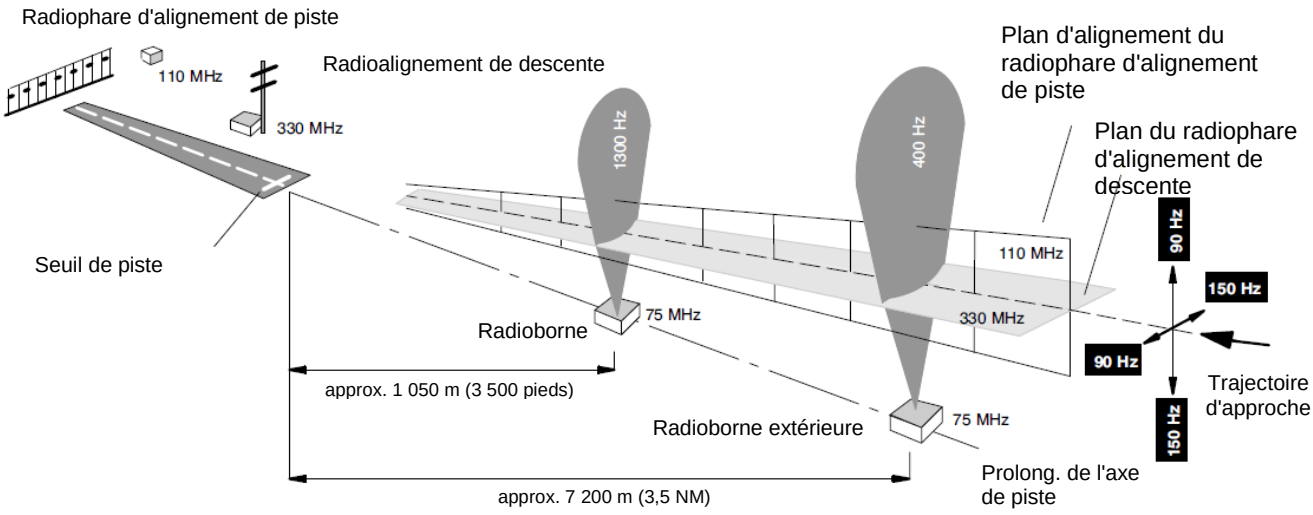


Fig. 1-5 Diagramme général des données ILS

1.2.3 Surveillance

Conformément à l'annexe 10 de l'ICAO, le rayonnement correct de tous les systèmes de navigation doit être surveillé en permanence par un système d'exploitation qui fonctionne indépendamment.

Le NAV 400/ILS 420 présente 2 moniteurs qui surveillent les signaux pour les opérations CAT. II/III. Pour les opérations CAT. I, un seul moniteur est employé. Dans les deux cas, les capteurs internes de l'équipement et les capteurs internes des antennes fournissent des composantes de signal, ainsi que le dipôle moniteur de champ proche en option. Ces signaux sont transférés vers les deux moniteurs. Le traitement des signaux du moniteur 1 est assuré par le processeur des signaux du moniteur 1 et le traitement des signaux du moniteur 2 est assuré par le processeur des signaux du moniteur 2. Ceci garantit que les différents signaux sont sélectionnés selon une séquence de contrôle spécifiée. Le processeur compare les valeurs réelles des signaux avec les valeurs nominales. Tout écart qui dépasse des seuils de tolérance spécifiés entraîne toujours le déclenchement d'une alarme et la permutation automatique vers l'émetteur de secours ou un arrêt du système. Cette action est exécutée par l'unité de commande exécutive (ECU) et aboutit grâce à une évaluation réalisée par le matériel.

Pour la surveillance du signal d'alignement du radiophare d'alignement de piste et de la sensibilité d'écart (FFM autonome uniquement), nous pouvons fournir en option un équipement autonome et un moniteur de champ éloigné intégré (FFM). L'équipement FFM intégré mesure l'axe d'alignement, il inclut un canal de moniteur spécifié au sein de l'ILS 420 et une antenne externe avec un récepteur VHF qui est connecté au radiophare d'alignement de piste par une paire de câbles téléphoniques torsadée. L'évaluation des signaux FFM utilise une ou plusieurs antennes placées dans le champ éloigné. Toutefois, cet équipement FFM déclenche uniquement une alarme et n'entraîne pas de permutation vers l'émetteur de secours.

Ce moniteur de champ éloigné autonome fonctionne indépendamment et n'est pas du tout connecté à la baie du radiophare d'alignement de piste. Se reporter au Manuel technique FFM 414, réf. 83140 55421 pour plus d'informations sur le FFM autonome.

1.2.4 Versions d'équipement

1.2.4.1 Résumé

La topographie du terrain en amont du champ d'aviation, y compris les éventuels obstacles, exerce une forte influence sur la qualité des signaux de navigation (notamment le signal de bon alignement) interprétés par le récepteur de bord pendant la descente. Le site idéal présente un terrain plat et sans obstacles. Toutefois, comme aucun site ne peut être idéal, nous proposons plusieurs configurations conçues afin d'éliminer les influences du terrain et des obstacles. Les versions des dispositifs électroniques et de l'équipement de l'antenne sélectionnées pour un site se déterminent conformément au terrain propre à ce site et au profil des obstacles.

Les versions d'équipement disponibles sont :

- RADIOPHARE D'ALIGNEMENT DE PISTE 1F (version monofréquence)
  Convient pour les sites à terrain plutôt plat et sans obstacles réflecteurs pouvant perturber le signal d'alignement à proximité ou en face de la piste d'atterrissage.
- RADIOPHARE D'ALIGNEMENT DE PISTE 2F (version bifréquence)
  Convient pour les sites dont le terrain n'est pas plat et qui présentent des obstacles réflecteurs tels que collines et immeubles à proximité ou en face de la piste d'atterrissage.

  Deux types d'antennes sont disponibles pour les systèmes 2F. Le type employé dépend de la gravité des obstacles. L'antenne à ouverture moyenne est recommandée pour les situations présentant un nombre modéré d'obstacles, et l'antenne à large ouverture est recommandée en présence d'obstacles importants. Par conséquent, le cas échéant, la distorsion à la marge de l'axe peut être éliminée sur l'axe central avec une marge spécifique et la mise en phase de la modulation de l'alignement (couverture à déphasage).

  L'antenne à ouverture moyenne offre la meilleure fiabilité opérationnelle (jusqu'à la cat. III) avec un étalonnage et une maintenance réduits au minimum. L'antenne à ouverture étroite facilite l'utilisation des opérations de Cat. III, notamment l'atterrissage automatique.
- RADIOPHARE D'ALIGNEMENT DE DESCENTE 1F, TYPE 0, méthode à amplitude de référence nulle (version monofréquence). Utilisé lorsque le terrain face à l'antenne GP est plat et horizontal.
- RADIOPHARE D'ALIGNEMENT DE DESCENTE 1F, TYPE B, méthode à bandes latérales (version monofréquence).
  Avantageux pour les sites à inclinaison modérée et terrain court face à l'antenne.
- RADIOPHARE D'ALIGNEMENT DE DESCENTE 2F, TYPE M, méthode à effet de capture (version bifréquence).

Les tableaux représentés sur les Figs. 1-6 et 1-7 répertorient l'ensemble des configurations disponibles pour un ILS 420 ainsi que les options de l'équipement.

Les sous-systèmes ILS sont généralement doublés. En mode secours immédiat, l'émetteur principal fonctionne sur l'antenne et l'émetteur de secours est sur une charge fictive. La surveillance et / ou la commande à distance peuvent être réalisées à partir de la tour de contrôle pour le LLZ, le GP et les radiobornes (ou DME) via une configuration de la maintenance et de la surveillance à distance (RMMC).

Outre les informations d'alignement, le signal RF du radiophare d'alignement de piste comprend un signal d'identité de l'aéroport en morse. Ce code comprend 3 ou 4 caractères avec une fréquence de 1020 Hz et peut être saisi via un PC connecté et le programme de l'utilisateur. Il est également possible d'utiliser une fonction auxiliaire permettant de moduler de manière externe le signal RF LLZ avec un signal vocal (par ex. ATIS à partir de la tour de contrôle). Cette fonction fournit une gamme de fréquences sonores comprise entre 300 et 3000 Hz et un taux de modulation pouvant aller jusqu'à 40 %.

1.2.4.2 Versions et options de l'équipement

Équipement	Modèle	Description	
Armoire électronique	SESF	Équipement à simple émetteur/moniteur, fréquence simple	
	DESF	Équipement à double émetteur/moniteur, fréquence simple	
	SEDF	Équipement à simple émetteur/moniteur, fréquence double	
	DEDF	Équipement à double émetteur/moniteur, fréquence double	
	DEDF	Équipement à double émetteur/moniteur, fréquence double, secours immédiat surveillé	
Antenne	LPD	Fréquence simple	8 ou 14 éléments
		Fréquence double	14 ou 20 éléments
	Dipôle/Réfl.	Fréquence simple	14 éléments
		Fréquence double	13 ou 21 éléments
Équipement en option		Moniteur de champ proche pour la position d'alignement du radiophare d'alignement de piste	
		Moniteur de champ lointain intégré pour la position d'alignement (maximum 2 récepteurs, 1 antenne)	
		Moniteur de champ lointain autonome pour la position d'alignement (maximum 3 antennes) et la sensibilité d'écart (maximum 1 antenne).	
		Kit batterie	
		Pack de capteurs environnementaux	
		Ensemble de circuits imprimés d'amplificateur vocal	

LPD = système d'antenne logarithmique périodique ; dipôle/réfl.= système d'antenne dipôle / à réflecteur

Fig. 1-6 Configurations du radiophare d'alignement de piste

Équipement	Modèle	Description
Armoire électronique	SESF	Équipement à simple émetteur/moniteur, fréquence simple
	DESF	Équipement à double émetteur/moniteur, fréquence simple
	SEDF	Équipement à simple émetteur/moniteur, fréquence double
	DEDF	Équipement à double émetteur/moniteur, fréquence double*
	DEDF	Équipement à double émetteur/moniteur, fréquence double, secours immédiat surveillé*
		* alimentation active et conventionnelle de l'antenne
Antenne	SF	Référence nulle (type 0) ou référence à bandes latérales (type B)
	DF	Méthode à effet de capture (type M)
Équipement en option		Moniteur de champ proche pour la position d'alignement de descente
		Kit batterie
		Pack de capteurs environnementaux

Fig. 1-7 Configurations du radiophare d'alignement de descente

1.3 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU RADIOPHARE D'ALIGNEMENT DE DESCENTE 1F/2F

Le système est conforme à l'Annexe 10 de l'OACI, Volume 1, Partie 1, 6e édition datant de juillet 2006, y compris l'ensemble des modifications. Toutes les catégories sont disponibles en version monofréquence ou bifréquence.

- CAT I..... un ou deux émetteurs/un ou deux moniteurs
- CAT II..... un ou deux émetteurs/deux moniteurs
- CAT III..... deux émetteurs/deux moniteurs

Le dispositif respecte les exigences CEM de la directive CE 89/336/CEE. Il porte le marquage CE et il a obtenu une licence conformément au REG TP SSB FL 005 Règlement d'essai pour l'octroi d'une licence (voir section 1.3.9).

1.3.1 Poids et dimensions de la baie de l'émetteur

Hauteur	1735 mm
Largeur	611 mm
Profondeur	640 mm
Poids	approx. 205 kg

1.3.2 Alimentation électrique

Tension d'entrée AC (avec BCPS)	115 VAC à 230 VAC, min. 98/max. 264 VAC nom. 48...64 Hz (plage 45...65 Hz), monophasé
Tension de sortie DC des modules BCPS (ACC)	nom. 48 VDC, 14 A (max.) chacun
Tension d'entrée DC (système)	43 à 62 V, par ex. à partir du BCPS
Alimentation électrique de secours	batterie 48 V, fonctionnement de secours en parallèle
Consommation électrique	approx. 285 W (GP−2F 5/5 W, secours immédiat)

1.3.3 Conditions environnementales

Température ambiante	
Fonctionnement en intérieur	−10 à +55 °C
Fonctionnement de l'équipement à l'extérieur	-50 à +70 °C
Transport / stockage	-30 à +70 °C
Humidité relative	max. 95 % (–10 à +35 °C) ; max. 60 % (> 35 °C)
À l'arrêt et durant le transport	jusqu'à 100 % avec condensation
Pression atmosphérique	
En fonctionnement	jusqu'à 10.000 pieds (env. 3000 m)
Transport	jusqu'à 50.000 pieds (env. 15.000 m)

1.3.4 Données du système

Sur terrain principalement plat	
Couverture d'alignement de descente	10 NM sur la plage de la ligne d'alignement avant ±8° en azimut
Angle de descente θ	2 to 4° (variable)
Largeur d'alignement	±0,24 θ (variable)
Précision et stabilité du réglage de l'angle de descente	> ±0,04 θ; généralement ±0,02 θ

1.3.5 Données de l'équipement

1.3.5.1 Émetteur CBS

Plage de fréquence de la porteuse			328,6 à 335,4 MHz
Diagramme de canal			150 kHz, défini par le synthétiseur
Tolérance de la fréquence de la porteuse			±0,0005 %
Espacement entre fréquences alignement/marge		(2F)	8 kHz ±0,5 %, porteuses alignement et marge ±4 kHz de la fréquence nominale f_0
Verrouillage de phase alignement/marge		(2F)	< 0,5°
Puissance émetteur d'alignement		(1F)	0 à 5 W; réglée par paliers de 0,1 W
Puissance émetteur d'alignement	CSB1	(2F)	0 à 5 W; réglée par paliers de 0,1 W
	CSB2*	(2F)	0 à 1,5 W; réglée par paliers de 0,1 W
Puissance émetteur de marge		(2F)	0 à 5 W; réglée par paliers de 0,1 W
Stabilité de la puissance de sortie			< 3 %

1.3.5.2 Modulation CSB

1.3.5.2.1 GS−1F

Fréquences de navigation	90 et 150 Hz ±0,01 %, cohérentes
SDM	
SDM pour alignement	80 %
Plage de réglage SDM	0 à 99 % par paliers de 0,1 %
Stabilité SDM	< ±0,5 %
DDM	
DDM	0 %
Plage de réglage DDM à des fins d'essai	0 au réglage SDM par paliers de 0,1 %
Stabilité DDM	< ±0,15 %
Modulation de porteuse	Boucle de contrôle pour enveloppe et phase RF
Facteur de distorsion	< 1% pour tous les signaux de modulation
Stabilité de phase	< ±5° par rapport à la phase de référence du synthétiseur

1.3.5.2.2 GS−2F (active)*

Fréquences de navigation	90 et 150 Hz ±0,01 %, cohérentes
SDM	
SDM pour alignement	80 %
SDM pour marge	80 %
Plage de réglage SDM	0 à 99,5 % par paliers de 0,1 %
Stabilité SDM	< ±0,5 %
DDM	
DDM (CSB1)	12 %
DDM (CSB2)*	48 %
DDM (marge)	30% (ou 150 Hz uniquement avec DDM=60%, SDM=60%)
Plage de réglage DDM à des fins d'essai	0 au réglage SDM par paliers de 0,1 %
Stabilité DDM	< ±0,15 %

* °active° signifie une méthode d'alimentation directe de la sortie RF vers l'antenne A2 via une voie distincte du modulateur/amplificateur

Modulation de porteuse	Boucle de contrôle pour enveloppe et phase RF
Facteur de distorsion	< 1% pour tous les signaux de modulation
Stabilité de phase	< ±5° par rapport à la phase de référence du synthétiseur

Modulation de phase (CAT III)	
Crête 90 Hz	≤ 90 Hz / 1,0 radian
Crête 150 Hz	≤ 90 Hz / 0,6 radian
Ecart	≤ 30 Hz

1.3.5.2.3 GS−2F (standard)

Fréquences de navigation	90 et 150 Hz ±0,01 %, cohérentes SDM
SDM pour alignement	80 %
SDM pour marge	80 %
Plage de réglage SDM	0 ... 99,5 % par paliers de 0,1 %
Stabilité SDM	≤ ±0,5 %
DDM	0 %
Plage de réglage DDM à des fins d'essai	0 au réglage SDM par paliers de 0,1 %
Stabilité DDM	≤ ±0,15 %
Modulation de porteuse	Boucle de contrôle pour enveloppe et phase RF
Facteur de distorsion	< 1% pour tous les signaux de modulation
Stabilité de phase	< ±5° par rapport à la phase de référence du synthétiseur

1.3.5.3 Émetteur SBO

Signal d'entrée	Porteuse non modulée du synthétiseur
Signal de sortie	Signal SBO 90 Hz et 150 Hz au-dessus et en dessous de la fréquence de porteuse
Puissance de sortie	0 à 1,5 W, réglée par paliers de 0,1 %
Instabilité de la puissance de sortie	Régulée automatiquement à < 5%
Plage de réglage de la phase RF	0 à 359°, réglée par paliers de 1°
Stabilité de la phase RF	< 3°
Suppression de la porteuse	> 30 dB

1.3.5.4 Surveillance

Nombre de systèmes de moniteurs	1 ou 2
Jumelage	matériel et logiciel
Plage de niveau d'entrée	−5 dBm à −35 dBm
Canaux du moniteur exécutif	position CRS, largeur CRS, CLR (2F)
Canaux du moniteur de champ	dipôle du champ proche pour l'alignement (NFM, optionnel)
Mesure de la fréquence	fréquence différence et fréquence des canaux
Canaux du moniteur de secours	position CRS, largeur CRS, CLR (2F), émett. secours
Paramètres évalués pour chaque canal de moniteur	DDM, SDM, RF
Évaluation des canaux	analyse accélérée de Fourier
Réglages des seuils* d'alarme	DDM, SDM par paliers de 0,1%
(* seuils programmables, selon Catégorie)	niveau RF par paliers de 1 %
Pré−alarme	75 % du seuil nominal d'alarme, limites progr.
Evaluation du canal d'intégrité	toutes les 1,5s
Contrôle de l'alarme	4 à 6 fois / s, selon configuration
Procédure de décision	échange permanent de l'état des deux systèmes de moniteurs et de la décision du matériel à séquence logique procédure réalisée par l'unité de commande exécutive (ECU), trois lignes de décision redondantes

Rayonnement d'un signal incorrect	< 1 s pour l'émetteur double
Délai de permutation*	Réglage entre 0,5 et 30 s
Canaux du moniteur exécutif	typ. 0,5 s
Canaux du moniteur de secours	typ. 5 s
Canaux du moniteur de champ proche	typ. 20 s

* réglage en fonction de la CAT de l'opération

Permutation et arrêt	dans un délai de 1 s (rétablir la temporisation après l'arrêt < 20 s[1])

1.3.5.5 Fonctions de mesure Built In Test (BIT)

Mesures analogiques	Signaux de test analogiques collectés périodiquement puis numérisés. Mesure de la tension de la batterie. Mesure intégrée des caractéristiques du signal évaluées par filtrage DFT. Évaluation de la mesure des caractéristiques de la puissance RF (par ex. puissance de sortie, VSWR). La présentation des données est réalisée à l'aide des menus du Programme Utilisateur du PC.
Localisation des défauts	Réalisée via le terminal de données (PC) connecté et le programme utilisateur jusqu'au niveau de l'élément remplaçable sur place (niveau LRU), y compris les modules BCPS.

1.3.6 Interfaces

– Connecteur PC*/**	Série, SubD, 9 broches, mâle, sur le dessus de l'armoire
– Connecteurs MODEM*/***	2 fils, via SubD, 9 broches, mâle, sur le dessus de l'armoire
LGM1 (opt.)	ligne commutée ou spécialisée à 2 fils
LGM2/DME (opt.)	ligne 2 fils commutée ou spécialisée ou configurée comme interface RS 232
LGM3/NDB (opt.)	utilisée comme interface série supplémentaire (RS232)
– Interface DME	(non utilisée dans GP)
– LCP (entrée/sortie de réserve) OIO IN/OIO OUT	SubD, 25 broches chacune, mâle/femelle, sur le dessus de l'armoire
optocoupleur d'entrée	log 0 = max. 1 mA / log 1= max. 10 mA
optocoupleur de sortie*/**	max. 35 V/150 mA
- Capteurs environnementaux d'entrée (opt.)*/***	Signal analogique max ±13,5 V ; connecté sur (fumée, intrusion, température) connecteur SubD, 37 broches, femelle, sur le haut de l'armoire

* conformément à IEC60950 ** Circuit SELV (très basse tension de sécurité) *** Circuit TNV (à tension du réseau téléphonique)

[1] En mode commande à distance via le LCP, cette fonctionnalité est disponible pour supprimer, via la commande LCP, l'interruption automatique de 20 secondes qui se produit après une réinitialisation ou à chaque fois que l'émetteur actif est éteint. Cela signifie que l'interruption de 20 secondes est gérée par le LCP au lieu de l'ECU et peut être désactivée en mode maintenance, de sorte que les temporisations normales de 20 secondes pour garantir que deux équipements n'émettent pas simultanément sont suspendues pour faciliter des essais plus rapides. En outre, les commandes en provenance du site de commande à distance sont également interrompues. Toutes les autres opérations sont identiques entre le mode maintenance et le mode normal.
Les deux modes sont indépendants.
Au moment de la réinitialisation, la logique de commande positionne l'émetteur principal (exec par défaut) configuré sur l'antenne mais l'empêche de s'activer pendant 20 sec pour répondre aux exigences de temporisation de l'OACI pour un intervalle minimal en cas d'interruption de signal. Cette temporisation est neutralisée en mode maintenance.

1.3.7 Système d'antennes

Les caractéristiques techniques du système d'antenne sont énumérées dans la Partie 3, Description du système d'antenne.

1.3.8 Remarques concernant le mode de fonctionnement « Secours »

Les manuels techniques NAVAIDS font une distinction entre les états de fonctionnement en veille active et en veille non active comme suit :

► Secours immédiat

Les deux émetteurs fonctionnent – c.-à-d. que le premier émetteur est connecté par une commande à l'antenne (aérienne) et que le second est connecté à une *charge de simulation* (secours).

En mode de fonctionnement NORMAL, le by-pass du moniteur est à l'arrêt. Si l'émetteur rayonnant tombe en panne, le système commute l'antenne vers l'émetteur de secours. Le temps de commutation est ≤ 20 ms.

Les installations ILS fonctionnent en général en mode de veille active.

► Secours différé

Un émetteur (TX1 ou TX2) est en marche (c.-à-d. connecté à l'antenne ou à une charge de simulation), l'autre est mis à l'arrêt par une commande.

Si l'émetteur rayonnant tombe en panne, le moniteur et le contrôleur assurent la connexion et l'initialisation de l'émetteur de secours et la commutation de l'antenne. Ce processus prend environ 6 secondes.

1.3.9 Conformité et approbation de la licence

La mise en œuvre de l'ILS 420, le dispositif de radiophare d'alignement de descente (GP 422) de la famille du système Navaids 400, satisfait aux exigences de la directive CE 89 / 336 / CEE. L'appareil répond également aux exigences des normes suivantes :

− EN 55022	Éd. 1998	Résistance au brouillage, classe B
− EN 50082−1	Éd. 1997	Résistance au brouillage
− ETS 300 339	Éd. 1998	CEM des appareils d'émission radio
− EN60950 (IEC950)		Sécurité des appareils

En outre, l'appareil répond aux exigences de la réglementation REG TP SSB FL 005 sur les essais d'homologation pour l'interface d'émission radio.

1.4 CONSIGNES DE SÉCURITÉ

1.4.1 Travaux sur l'appareil

Afin d'éviter de blesser des personnes ou d'endommager les sous-groupes, toujours déconnecter l'alimentation électrique avant de retirer un sous-groupe ou un connecteur enfichable. Déconnecter l'alimentation électrique en actionnant le commutateur TX1 ou TX2 ou même l'interrupteur secteur sur le sous-groupe AC / DC. Pour les exceptions, se reporter à la Partie 2, Fonctionnement et maintenance, Chapitre 6.

⚠ AVERTISSEMENT

Sous-ensemble secteur ACC (BCPS) : L'appareil doit être débranché du secteur avant de démarrer les travaux de maintenance ou d'installation.

ATTENTION

Les dissipateurs thermiques des modulateurs (MODPA) peuvent s'échauffer durant l'utilisation. Cela est normal et n'a aucune influence sur le fonctionnement des appareils. Éviter de toucher aux dissipateurs thermiques quand la porte de l'armoire a été ouverte pour une raison quelconque. Pour le remplacement des sous-ensembles, il est recommandé de les laisser refroidir pendant un certain temps ou de prendre des mesures appropriées (par ex. utilisation de gants).

Les rebords intérieurs des portes de l'armoire peuvent présenter des bavures résiduelles susceptibles de provoquer des blessures aux mains et aux doigts. Utiliser la poignée pour ouvrir ou fermer la porte avant ou arrière.

1.4.2 Manipulation des sous-ensembles

Afin d'éviter d'endommager les composants durant le remplacement, prendre des mesures de précaution particulières en cas de démontage, transport et installation des sous-groupes et des cartes enfichables contenant des composants sensibles à l'électricité statique.

Les PCB qui comportent des composants sensibles aux charges électrostatiques sont signalés par ce symbole :



Un dommage électrostatique peut être causé lorsque la personne chargée du remplacement du sous-groupe produit une charge statique due à la friction avec un revêtement de sol isolé ou avec des articles synthétiques de vêtements (par ex. semelles) et la charge est transférée sur les terminaux des composants MOS.

Afin d'éviter cette situation, réaliser un contact positif entre la terre du système et la main avant et pendant le retrait ou l'insertion du sous-groupe. Toute charge électrostatique du corps est ainsi déchargée vers la terre du système. Une fois le sous-ensemble enlevé, connecter la barre de court-circuit fournie à la barrette de connexion et placer le sous-ensemble dans une enveloppe ou un conteneur spécial.

Utiliser la procédure et la séquence suivantes pour insérer un sous-groupe :

- Éliminer toutes les charges statiques du corps en touchant la terre du système avec les deux mains.
- Enlever le sous-ensemble du conteneur spécial.
- Enlever la barre de court-circuit du sous-ensemble.
- Toucher la terre de l'appareil.

– Insérer le sous-ensemble, si possible en gardant le contact avec la terre de l'appareil.

Des instructions supplémentaires sur ce type de mesure de sécurité sont disponibles dans le Manuel technique, Section 2.

1.4.3 Manipulation des batteries au plomb

⚠ PRUDENCE

Avant de commencer à utiliser une batterie, c.-à-d. avant de remplir une batterie vide avec de l'acide, consulter toujours les instructions correspondantes dans la Partie 2.

Porter des lunettes de protection pour tous les travaux de maintenance qui impliquent l'ouverture des bouchons à vis des cellules d'acide. L'acide est très caustique. Éliminer immédiatement toutes les éclaboussures d'acide sur les vêtements en les lavant à l'eau ou avec une solution à base de soude (100 g de soude pour 1 l d'eau) compte tenu de sa puissante action caustique. Veiller toutefois à ce que la soude ou la solution à base de soude ne puisse pas pénétrer dans les cellules.

Durant le chargement de la batterie de secours via le secteur, la décomposition de l'eau peut produire un mélange d'oxygène et d'hydrogène. C'est la raison pour laquelle il est interdit de calfeutrer les orifices d'aération à l'extérieur du boîtier de la batterie.

Les batteries au plomb usagées sont susceptibles de polluer l'environnement et doivent être mises au rebut avec toutes les précautions recommandées dans les réglementations nationales.

1.4.4 Composants contenant de la céramique à l'oxyde de béryllium

Certains sous-ensembles sont équipés de transistors contenant de l'oxyde de béryllium. Ce sont des transistors de dernière génération qui sont employés dans le monde entier. Ils sont absolument sans danger en condition compacte et étanche. Lorsqu'ils sont ouverts, de la poussière d'oxyde de béryllium nocive peut néanmoins s'échapper. Ils ne doivent donc pas être démontés ou éclatés, même lorsque qu'ils sont mis à la ferraille ou au rebut. Les sous-ensembles suivants contiennent des transistors de puissance avec de l'oxyde de béryllium :

– MODPA : transistors de type MRFC166

1.4.5 Utilisation de piles au lithium

Toujours lire l'étiquette sur la pile. Thales recommande uniquement les piles au lithium contenant de l'oxyde de cuivre. D'autres types de piles au lithium telles que celles au lithium-dioxyde de soufre, ne sont pas homologués par Thales pour une utilisation dans les systèmes de navigation (voir aussi les instructions dans la Partie 2, Fonctionnement et maintenance, Chapitre 6).

⚠ PRUDENCE

Ne jamais recharger, ouvrir, chauffer au-dessus de 100 °C ou incinérer une pile au lithium. Ne jamais court-circuiter l'élément ou souder directement dessus. Le non-respect des règles relatives à l'utilisation des piles au lithium peut causer un risque d'incendie, d'explosion, de fuite de liquides et de gaz toxiques. Les piles usagées peuvent polluer l'environnement, elles doivent être éliminées en prenant les précautions nécessaires conformément aux réglementations nationales.

1.4.6 Divers

Afin de ne pas courir le risque d'être foudroyé, ne jamais travailler à l'extérieur de l'abri ou sur le système d'antenne par temps orageux.

1.4.7 Respect des réglementations de sécurité

Outre le respect des instructions susmentionnées visant à éviter tous dommages et blessures, toujours observer les règlements de sécurité locaux en vigueur

1.5 VUE D'ENSEMBLE DU FONCTIONNEMENT

1.5.1 Généralités

Les sous-systèmes du radiophare d'alignement de piste et du radiophare d'alignement de descente de l'ILS 420 se composent de quatre éléments de configuration distincts :

- sous-système électronique
- sous-système d'antenne
- kit de batterie (en option)
- capteurs environnementaux (en option)

Le sous-système électronique se compose d'un matériel basé sur les sous-ensembles RF et AF et d'un logiciel qui pilote une grande partie du matériel. Le système se subdivise comme suit :

- émetteur en version double ou simple
- moniteur en version double ou simple
- système de commande et de commutation de l'équipement
- interface de communication locale/à distance (LRCI)
- chargeur de batterie et alimentation électrique (BCPS)

Le sous-système électronique du radiophare d'alignement de descente est quasi identique à celui du radiophare d'alignement de piste. Seuls les modules modulateur/amplificateur de puissance (MODPA) sont différents, et leurs différences sont dues à la différence correspondante dans les fréquences de fonctionnement RF et les signaux RF.

Chaque émetteur et moniteur est contrôlé par son propre microprocesseur individuel. Le moniteur et le générateur audio sont des unités identiques. Leurs différences proviennent des micrologiciels de fonctionnement installés. Les deux communiquent via la LRCI.

Le processeur de l'émetteur effectue les tâches suivantes :

- émission de signaux numériques
- pilotage/réglage de l'amplitude (enveloppe), de la phase RF et de la polarité de la phase
- calcul des réglages des sous-ensembles de l'émetteur
- communication.

Le processeur du moniteur effectue les tâches suivantes :

- traitement et évaluation des signaux des capteurs internes intégrés et des dipôles du champ proche
- initiation des actions appropriées en cas de détection d'un défaut (permutation ou arrêt de la station)
- garantie des performances indépendamment des conditions environnementales et du vieillissement des composants.

Le module de contrôle et de commutation de l'équipement pouvant être considéré comme faisant partie de la fonction globale de surveillance est chargé des tâches suivantes :

- décision matérielle et exécution des actions appropriées en cas de détection d'un défaut (permutation ou arrêt de la station) sur la base des messages du moniteur.

Les packs logiciels (c.-à-d. le logiciel de l'émetteur, le logiciel du moniteur, le logiciel de la LRCI et le logiciel du programme utilisateur PC) prennent en charge les tâches les plus importantes :

- démarrage (alignement et étalonnage du système d'antennes et du système de navigation)
- modulation et pilotage de l'émetteur
- génération de signaux
- surveillance du signal de navigation
- assistance pour la réparation et la maintenance du système
- fonctionnement du système (local/à distance).

1.5.2 Description succincte

Fig. 1-8 montre la structure de base d'un système ILS 420 GP. L'émetteur et le moniteur sont doublés, chaque moniteur surveillant les deux émetteurs. Les autres sous-ensembles sur le parcours du signal de l'émetteur ne sont pas doublés. Ce sont pour la plupart des composants ne pouvant pas être facilement jumelés, comme le module de transfert, les antennes et les câbles et les principaux composants passifs qui présentent une fiabilité intrinsèque.

1.5.2.1 Émetteur

Les émetteurs utilisent la commande numérique pour procéder aux alignements / installations initiales mais, une fois le fonctionnement normal lancé, ne dépendent plus de microprocesseurs ou de servo−boucles commandées par logiciel pour maintenir la précision. Seules trois plaquettes de circuits imprimés sont nécessaires pour assurer la fonction de l'émetteur :

- Le générateur audio (LG−A) est responsable de la production des enveloppes de modulation composites porteuse plus bande latérale 1 (CSB1) et bande latérale seulement (SBO) pour l'alignement MODPA et, en présence d'un système bifréquence et d'un système GP « actif », de l'enveloppe de modulation pour la deuxième unité MODPA, utilisée dans une ligne pour l'enveloppe de modulation composite porteuse plus bande latérale 2 (CSB2). Le générateur audio utilise l'émission numérique du signal audio composite, éliminant principalement le signal audio en tant que source d'erreur. La plage dynamique complète d'un convertisseur numérique-analogique (N/A) 13 bits sert à former l'onde avec un autre convertisseur N/A 8 bits multiplex contrôlant le niveau de sortie. Les données de configuration sont conservées dans une mémoire en lecture seule programmable et effaçable électriquement (EEPROM). Le générateur audio possède également certaines capacités de mesure utilisées pour regrouper les données système utiles à des fins de maintenance et de recherche de défauts.
- Le synthétiseur de fréquence (SYN) génère la porteuse RF pour le module MODPA d'alignement et, en présence d'un système bifréquence, génère également la RF pour le MODPA de marge. Le synthétiseur de fréquence s'appuie sur un oscillateur à quartz compensé par température très stable (TCXO) combiné à une synthèse numérique directe (DDS) pour fournir un signal à ondes continues (CW) très précis à faible bruit. La même carte de synthétiseur est utilisée dans le radiophare d'alignement de piste et le radiophare d'alignement de descente. La fréquence est définie par des cavaliers BCD sur la carte à circuits imprimés, pour éviter que la fréquence ne soit commutée accidentellement sur le clavier local ou distant.
- Le modulateur/amplificateur de puissance (MODPA) fournit deux signaux modulés en amplitude, le CSB et le SBO. Une seule unité MODPA est nécessaire pour le fonctionnement en fréquence simple, une deuxième unité MODPA est requise pour le fonctionnement en fréquence double. En plus, pour le GP « actif », le trajet RF restant de ce modulateur est alimenté par le trajet SBO de l'autre unité MODPA. Les MODPA sont des unités à large bande qui ne nécessitent aucun réglage sur le terrain, ni pour les changements de fréquence, ni pour le remplacement des unités. Les amplificateurs de puissance ont une conception classique et sont capables de fonctionner à des niveaux de CW supérieurs à la puissance de crête d'enveloppe requise. La conception et la disposition des unités MODPA LLZ et GP sont identiques. Seuls les composants liés à la fréquence sont différents. De plus, le MODPA GP abrite des cavaliers afin d'adapter cette fonction au GP actif ou à des exigences spécifiques. Des boucles de rétroaction sont employées pour contrôler l'amplitude et la phase tout en minimisant la distorsion. Les boucles de rétroaction permettent également un réglage sur 360° de la phase SBO par rapport à la CSB.

1.5.2.2 Moniteur

Le moniteur peut être un système simple ou double redondant. En mode double redondant, les moniteurs peuvent être configurés en mode « OU » (intégrité élevée) ou « ET » (continuité élevée). Un système à simple moniteur se compose de la carte du moniteur (LG−M) et de la carte de l'interface du moniteur (INTFC). Un système à double moniteur comprend également une deuxième

carte de moniteur. Les chemins d'entrée des capteurs intégraux (actifs) et internes (secours) sont traités dans l'unité du combinateur de secours et actif (SOAC = Stby and On Air Combiner) et sont transmis vers l'interface du moniteur avec d'autres entrées de surveillance. La carte d'interface de moniteur contient deux groupes de circuits identiques, chaque groupe étant dédié à un moniteur.

Les cartes pour le moniteur et l'interface de moniteur sont identiques pour l'équipement du radiophare d'alignement de piste et le radiophare d'alignement de descente. Le moniteur est identique à celui du générateur audio utilisé dans l'émetteur, à l'exception du progiciel.

La carte de moniteur consiste essentiellement en un analyseur du spectre audiofréquence haute précision utilisant un matériel dédié et un circuit logique électriquement programmable (EPLD) en association avec un microcontrôleur Intel 80C196 haute performance. Chaque moniteur est doté d'un sous-système de convertisseur analogique-numérique d'échantillonnage de bord (ADCS). L'ADCS est continuellement vérifié et étalonné sur la base de références externes de précision intégrées qui sont elles-mêmes vérifiées sur la base de la référence de précision interne analogique−numérique (A / N), ce qui permet de supprimer l'ajustement matériel sur place ou en usine des voies du moniteur et du détecteur.

Le moniteur parcourt chaque signal d'entrée, utilisant les transformées de Fourier discrètes (DFT). Il calcule toutes les composantes spectrales et, à partir de ces dernières, définit le paramètre souhaité (variation de la différence de modulation [DDM], somme des taux de modulation [SDM], etc.). Ces paramètres sont comparés aux valeurs seuils programmées par l'opérateur. Si l'un des paramètres se situe au-delà des tolérances, le champ correspondant sur le moniteur émet une alarme. Des minuteurs d'alarme séparés existent pour les groupes de paramètres Exécutif, Terrain et Secours.

1.5.2.3 Commande et commutation d'équipement

La section commande et commutation est composée des modules suivants : l'unité de commande exécutive (ECU) et le groupe de commutation de transfert. L'ECU est responsable de toutes les actions de commande de la station, telles que le choix de l'équipement relié à l'antenne, de celui relié à la charge et de l'état marche/arrêt de chacun. L'ECU désactive l'équipement de transmission, soit en cas d'alarme soit sur l'action de l'utilisateur, en utilisant deux parcours de circuits redondants. L'un rejoint le générateur audio pour terminer le signal de modulation ; l'autre rejoint le synthétiseur de fréquence pour désactiver la porteuse.

L'action de l'alarme dépend de la configuration de l'ECU : configuration en série (alarme ET, continuité de service supérieure) ou en parallèle (alarme OU, intégrité de la station supérieure). Pour l'alarme ET, les deux moniteurs doivent indiquer la même alarme avant l'initiation de l'action d'alarme, alors que l'alarme OU initie une action de commande basée sur l'état d'un seul moniteur. Un état d'alarme résulte soit d'un transfert vers un équipement de secours (équipement double) soit d'un arrêt de la transmission (équipement simple ou secours immédiat en alarme) par l'ECU.

L'ECU utilise de nombreuses redondances pour les parcours de circuits critiques, afin d'obtenir le niveau de sécurité le plus élevé tout en maintenant une grande fiabilité en réduisant le nombre de pièces. L'ECU est une machine à états conçue à l'origine à partir de trois EPLD. Deux des trois EPLD fournissent une semi-redondance double pour les fonctions de commande critiques de la station, bien que chacun possède des entrées et sorties uniques. Un circuit de surveillance surveille ces EPLD semi-redondants pour s'assurer de leur synchronisation. Le troisième EPLD, d'un type différent, met en œuvre un circuit à sécurité intrinsèque plus simple et plus basique utilisant quelques dispositifs externes. Sa fonction est de faire écho aux deux autres et de provoquer un arrêt complet de la station s'ils échouent à exécuter l'action adéquate.

Un protocole d'état d'alarme interrogation−réponse assure les communications en toute sécurité entre le moniteur et l'ECU. L'ECU demande continuellement un statut normal pour un signal de moniteur sur trois (exécutif, champ ou secours) de la part de chaque moniteur CCA et attend une

réponse définie dans un certain laps de temps. Si un signal de moniteur ne répond pas pendant une fenêtre de temps spécifique ou répond avec plus d'un front dans cette fenêtre, l'ECU déclare le paramètre concerné comme incorrect et prend la mesure d'alarme appropriée.

L'intégrité de fonctionnement du système de moniteurs est vérifiée par l'ECU en appliquant périodiquement l'un des deux signaux de test analogiques du générateur audio de l'antenne active à chaque moniteur. Ceux-ci sont conçus pour simuler deux points de fonctionnement valides. Le moniteur doit être capable de discerner les deux et de fournir une indication de santé en alternance sur l'une des deux entrées de l'ECU, correspondant au type de signal particulier. Le moniteur doit réagir correctement dans un délai défini sous peine d'être exclu des actions d'alarme exécutives, l'ECU reposant alors uniquement sur l'autre moniteur.

Le groupe de commutation de transfert est muni d'interrupteurs à diodes PIN. Il est utilisé pour les configurations à double émetteur. La tâche du groupe de commutation de transfert est l'acheminement de l'émetteur principal sélectionné vers l'antenne, l'émetteur de secours étant connecté à des charges fictives. Les groupes du radiophare d'alignement de piste et du radiophare d'alignement de descente présente une conception identique, seuls les composants liés à la fréquence diffèrent.

1.5.2.4 Interface de communication locale/à distance (LRCI)

La LRCI met à disposition les interfaces suivantes :

- communications des différents groupes fonctionnels individuels
- commandes de l'équipement
- affichage local et commandes locales de l'équipement pour l'opérateur
- fonctions de commande à distance.

Toutes les données ou paramètres pertinents peuvent être réglés localement ou à distance via un terminal intelligent (PC/portable). Il est également possible d'effectuer un basculement ou une mise à l'arrêt. Pour des raisons d'intégrité, la saisie des données (entrer/modifier) est uniquement possible en mode maintenance (moniteurs contournés). L'accès au système est contrôlé par une procédure de mot de passe avec différents niveaux de sécurité. Le logiciel à utiliser est référencé sous l'appellation « Programme Utilisateur PC » (ADRACS ou MCS).

1.5.2.5 Alimentation électrique

Le bloc d'alimentation chargeur de batterie (BCPS) fournit l'ensemble du système avec la tension d'alimentation DC (48 V nom.). Le BCPS peut être relié à une tension d'alimentation secteur avec une plage nominale de 115 à 230 VAC. La conception du BCPS est modulaire et elle permet l'utilisation de jusqu'à deux modules de 14 A max. La capacité du bloc d'alimentation est suffisante pour permettre au DME co−implanté de partager l'alimentation et les batteries.

Les batteries sont reliées en parallèle aux sorties du convertisseur AC/DC, fournissant la fonctionnalité d'une alimentation sans interruption. Le BCPS fournit la tension correcte nécessaire pour garder les batteries pleinement chargées.

Chaque émetteur possède des convertisseurs DC / DC à sortie quadruple réservés (+5V,+15V,−15V, +24V). Les modules communs (ECU) sont alimentés en puissance combinée par les deux convertisseurs.

De plus, la baie inférieure du bloc d'alimentation abrite un circuit de détection basse tension (LVS) et un relais électronique qui inhibe une décharge importante du jeu de batteries connecté. Il abrite également un convertisseur DC simple (+5 V) qui alimente le sous-groupe du LCP afin de garantir sa disponibilité.

1.5.3 Sous-ensembles périphériques

L'alimentation électrique DC s'active et se désactive au moyen d'interrupteurs DC distincts pour chaque émetteur.

1.5.4 Schéma fonctionnel général

Les Figs. 1-19, 1-20 et 1-21 fournissent une vue d'ensemble des sous-groupes et de la circulation des signaux du système ILS GP−1F et GP−2F.

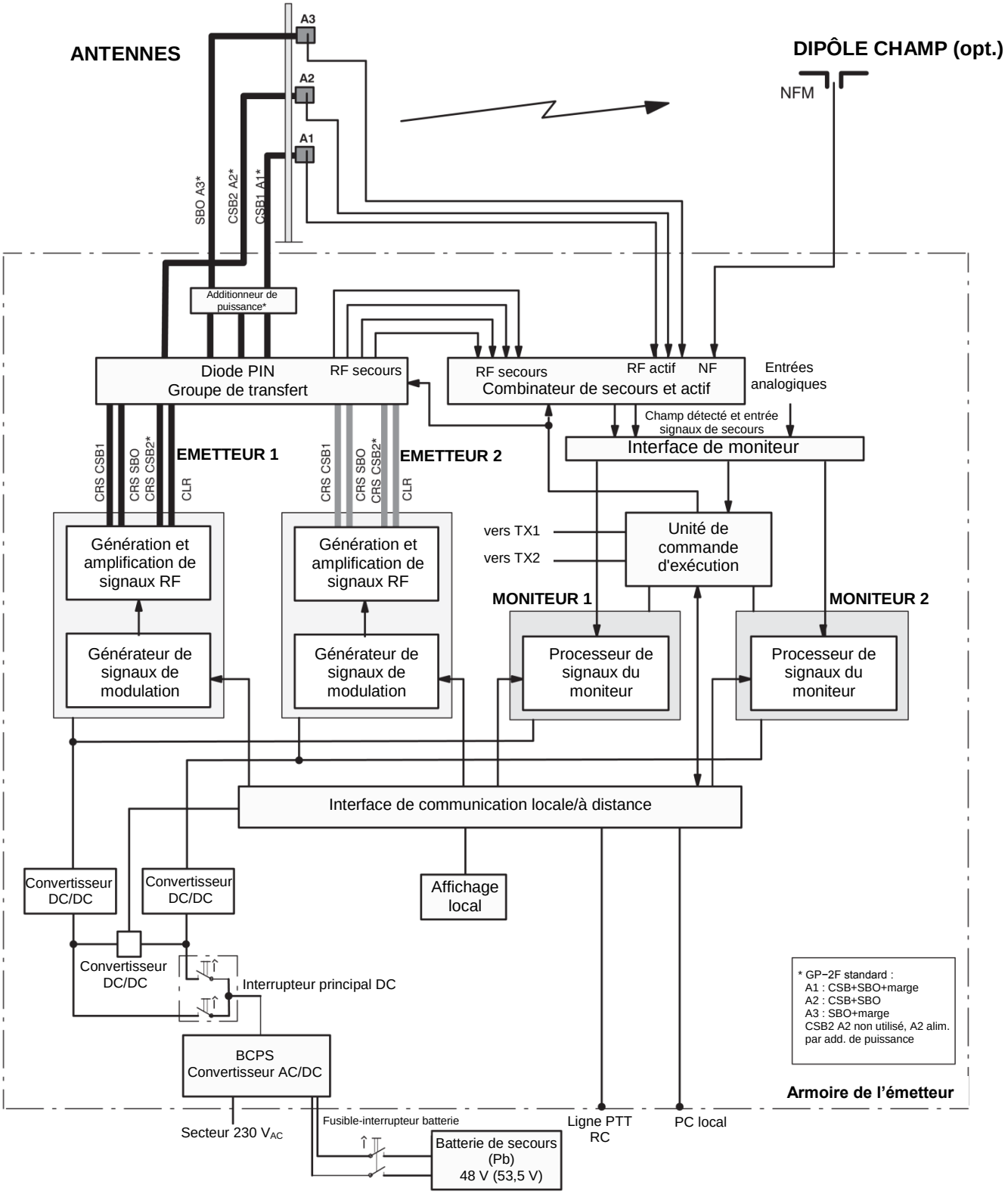


Fig. 1-8 Structure de base du système ILS GP, exemple GP−2F actif, double

1.6 DESCRIPTION FONCTIONNELLE DE L'ÉMETTEUR

Cette description fonctionnelle de l'émetteur fournit une présentation de la génération et du conditionnement des signaux. Elle servira à mieux comprendre les chapitres suivants, car certaines relations sont abordées de façon anticipée.

1.6.1 Vue d'ensemble

L'émetteur ILS 420 génère et émet des signaux de radiofréquence (RF) pour fournir à l'avion des informations de navigation lors de l'approche finale en cours d'atterrissage. L'aéronef interprète les signaux et les affiche sur l'indicateur du cockpit, guidant ainsi le pilote jusqu'à ce que la piste d'atterrissage soit en vue. La déflection de l'aiguille de l'indicateur du cockpit est directement proportionnelle au déplacement angulaire de l'aéronef par rapport à l'axe central, dans une limite de différence de modulation (DDM) de 0,155 (LLZ) ou 0,175 (GP), c.-à-d. 150 µA. Par conséquent, la position de l'aiguille reflète de manière très précise la distance de l'avion par rapport au radiophare d'alignement de descente et ainsi, les ajustements nécessaires. Les émetteurs ILS Thales utilisent sa procédure brevetée de génération de signaux de bandes latérales seulement (SBO) pour générer des signaux numériques et des boucles de rétroaction à gain élevé garantissant des signaux de sortie stables et précis. Les signaux de navigation 90 et 150 Hz sont précis, comme le sont les enveloppes RF à gain élevé qui suivent ces signaux. Les émetteurs remplissent toutes les conditions de l'Annexe 10 de l'OACI en matière d'émission, de contrôle, de précision, de fidélité et de stabilité des signaux.

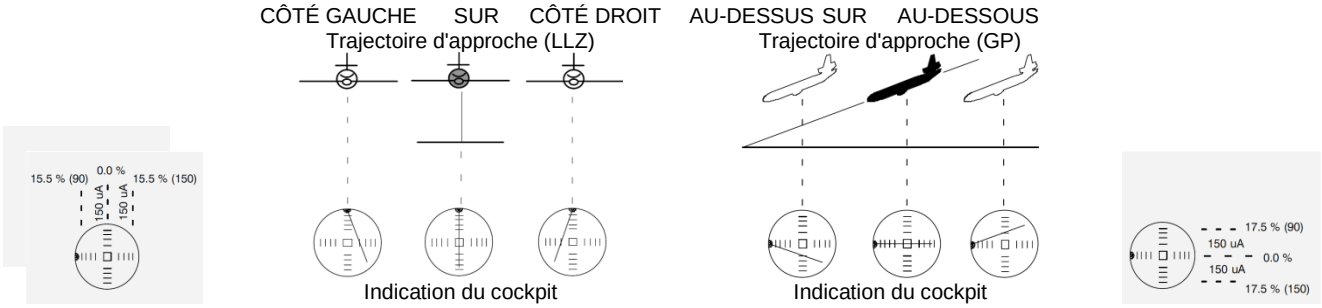


Fig. 1-9 Indication du cockpit

L'émetteur n'a besoin que de 3 cartes de circuits imprimés pour développer un signal ILS complet :

- Générateur audio
- Modulateur/amplificateur de puissance (2 dans un système double)
- Synthétiseur.

1.6.2 Générateur audio

Le générateur audio et le processeur du moniteur utilisent le même matériel mais un micrologiciel différent. Le générateur audio génère toutes les informations de navigation et d'identification utilisées pour moduler la porteuse RF ILS et fournit le moyen de contrôler le signal rayonné. Le générateur audio crée les signaux numériques de navigation du système, éliminant ainsi ce dernier comme une source d'erreur. Le générateur audio fournit quatre canaux d'informations de navigation synthétisées numériques, une pour le signal porteuse plus bande latérale (CSB) de l'alignement, une pour le signal bandes latérales uniquement SBO de l'alignement, une pour le CSB de marge (marge dans GP−2F) et une pour le SBO de marge (utilisé dans GP−2F « actif » pour CSB2, non utilisé dans GP−2F standard).

Chaque synthétiseur utilise un convertisseur numérique-analogique (N/A) 12 bits qui émet 512 points de données séparés pour chaque cycle ILS (1/30ème de seconde), fournissant une navigation très précise autorisant une résolution de commande DDM de 0,0005. Le générateur audio est totalement indépendant du moniteur. L'unité de commande exécutive (ECU) et le panneau

de commande locale (LCP) contrôlent la capacité du générateur audio à accepter des commandes en déclenchant une impulsion de commande d'écriture du moniteur avec un signal de validation actif au niveau bas. Ce signal de validation est uniquement actif pendant la période d'initialisation qui suit immédiatement une réinitialisation du système ou lorsque l'accès au système se fait via le PC local ou l'interface LCP.

Cette approche de commande en écriture permet au générateur audio de procéder à la programmation et garantit la flexibilité de l'étalonnage tout en maintenant l'indépendance du générateur audio et du moniteur pour des objectifs de sécurité. Le dispositif logique programmable électriquement (EPLD) de l'interface reçoit des entrées de données et de commande du moniteur via un bus de données 8 bits. Pendant le démarrage de la station, la carte du moniteur lit toutes les exigences de la station provenant de la mémoire non volatile, y compris les interrogations de données suivantes :

- La station est-elle un radiophare d'alignement de piste ou de descente ?
- Y-a-t-il un ou deux émetteurs ?
- Une station d'équipement de mesure de la distance (DME) doit-elle être programmée ? (non utilisé dans GP)
- Quels sont les niveaux DDM et RF de la station et le % de modulation pour chaque sortie CSB et SBO ?

Lorsque tous les calculs de configuration sont terminés, le moniteur charge alors les informations dans la mémoire vive (RAM). Les informations RAM sont stockées au format numérique sous la forme d'une onde de navigation complète. Ces informations exactes sont converties en un signal analogique par des convertisseurs N / A 12 bits très précis, filtrées et amplifiées par des amplificateurs opérationnels et émises vers un modulateur / amplificateur de puissance. Après le chargement, le moniteur et le générateur audio restent indépendants jusqu'à ce qu'une modification des paramètres de la station soit saisie par un opérateur.

La forme d'onde de navigation complète utilise toujours les 12 bits du convertisseur N/A pour obtenir la meilleure précision possible. L'amplitude (niveau RF et modulation) est définie à l'aide d'un convertisseur N/A multiplicateur 8 bits fonctionnant comme un contrôle de niveau 256 étapes précis.

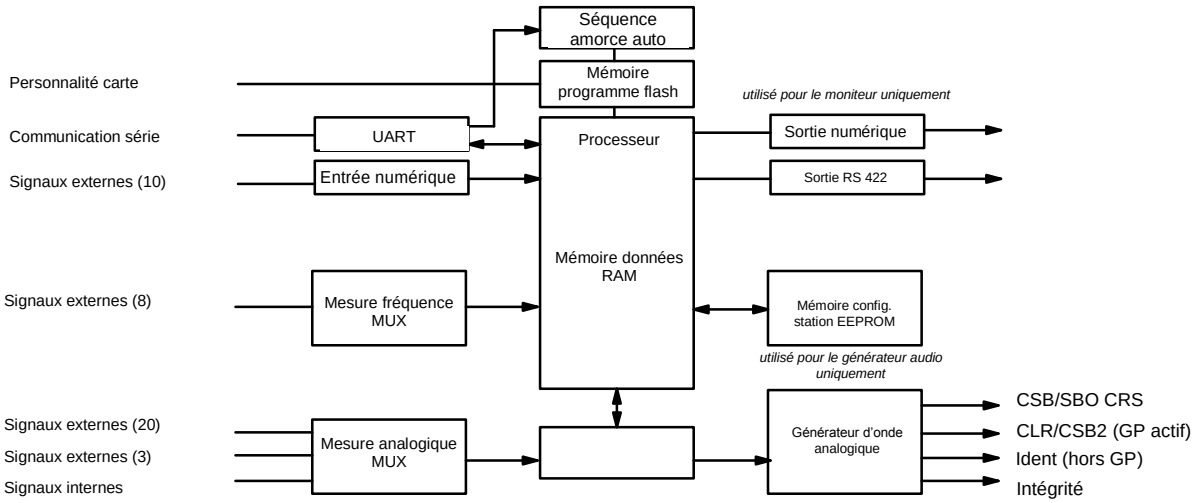


Fig. 1-10 Principe du générateur audio

1.6.3 Synthétiseur

Le synthétiseur utilise des oscillateurs à quartz à compensation de température à phase stable et haute fréquence (TCXO) ainsi qu'une technologie de synthèse numérique directe sophistiquée pour produire son propre signal à faible bruit. L'utilisation de DDS permet à un détecteur de phase de fonctionner à une fréquence plus de 350 fois supérieure aux 25 kHz des configurations conventionnelles avec boucle à verrouillage de phase (PLL). L'avantage de cette technique par rapport aux conceptions classiques est un gain potentiel de correction de phase de 48 dB à 150 Hz. Le cœur du synthétiseur est son circuit intégré DDS.

Le DDS du synthétiseur et le convertisseur N/A 10 bits sont combinés en un même ensemble spécifié pour des fréquences d'horloge allant jusqu'à 125 MHz et pour des fréquences de sortie maximales de 40 MHz. Le décodage de fréquence du synthétiseur se trouve sur la carte, ce qui rend son utilisation très facile. L'opérateur doit juste connaître la fréquence souhaitée et peut ensuite la régler à l'aide des cavaliers BCD du synthétiseur. Aucun diagramme, tableau ou cavalier supplémentaire n'est nécessaire. Lors du réglage de la fréquence, l'opérateur détermine si le SYN fonctionne comme un synthétiseur pour le radiophare d'alignement de piste ou pour le radiophare d'alignement de descente.

La précision de la fréquence est obtenue grâce à l'utilisation d'un TCXO stable et de petits paliers de fréquence autorisés par la conception DDS. Le TCXO présente une tolérance de fréquence spécifiée de ±10 parties par million (ppm) entre -40 et 85 °C. Les fréquences de la porteuse sont bloquées en phase à cette fréquence. La fréquence de station et le décalage de fréquence pour l'effet de capture sont réglés par le programme dans la mémoire morte programmable et effaçable (EPROM).

La différence de fréquence alignement/marge de 8 kHz est réglée sur une erreur de moins de 2 Hz et est bloquée en phase sur le même TCXO de sorte que l'erreur est toujours inférieure à 2 Hz. La différence de fréquence de 8 kHz est soit décomptée jusqu'à 125 Hz pour être compatible avec les systèmes existants ou sélectionnée à 8 kHz directement (cavalier) pour une utilisation dans un détecteur d'écart plus précis.

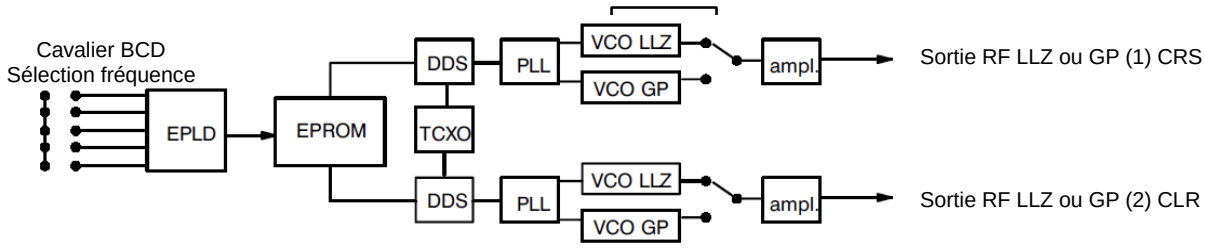


Fig. 1-11 Principe du synthétiseur

1.6.4 Modulateur/Amplificateur de puissance

Les modulateurs et amplificateurs de puissance ILS 420 (MODPA) modulent et amplifient les signaux CSB et SBO et surveillent et mesurent la puissance de sortie ainsi que la puissance réfléchie. Le MOPA comprend trois circuits principaux : le modulateur CSB, le modulateur SBO et l'amplificateur de puissance linaire.

1.6.4.1 Modulateur CSB

L'échantillon RF de puissance directe est utilisé dans deux boucles de rétroaction, la boucle AM et la boucle de contrôle de phase CSB. La boucle AM module l'émetteur et corrige les distorsions de modulation AM. Le générateur audio crée la forme d'onde audio CSB qui consiste en un niveau DC, les signaux sonores 90 et 150 Hz et le signal Ident. Elle est entrée d'un côté de l'amplificateur d'erreur de boucle AM. De même, le signal audio d'un détecteur AM fortement linéaire commandé par l'échantillon de sortie RF obtenu par le coupleur optique directionnel est entré dans l'amplificateur d'erreur de boucle.

Le niveau DC d'entrée définit la puissance de la porteuse RF voulue et le niveau DC détecté est proportionnel à la puissance de la porteuse RF réelle. De même, les niveaux des signaux 90 et 150 Hz, comparativement au niveau DC, à l'entrée de l'amplificateur d'erreur définissent le pourcentage de modulation souhaité pour chaque signal. Le niveau détecté de ces signaux représente le pourcentage de modulation réel, lequel inclut les effets de la non-linéarité du modulateur et de l'amplificateur linéaire.

Ces signaux sont appliqués aux différentes entrées de l'amplificateur d'erreur AM ou leur différence est amplifiée. Ces signaux sortent sous forme d'une tension de commande qui est ensuite appliquée au modulateur AM. Il en résulte un système de rétroaction en boucle fermée qui détecte continuellement et compense toutes les déviations de la puissance RF ou du pourcentage de modulation. Il élimine également toute les distorsions introduites par le modulateur AM ou l'amplificateur de puissance RF linéaire.

Ainsi, la puissance de sortie et le pourcentage de modulation sont déterminés avec précision par le signal CSB d'entrée généré numériquement par le générateur audio. La boucle de commande de phase CSB fonctionne comme la boucle AM et possède deux fonctions principales. La première est le réglage et le maintien de la relation de phase entre le signal de porteuse RF d'entrée (du synthétiseur) et la porteuse de sortie modulée. Cela maintient la relation de phase souhaitée entre les signaux CSB et SBO (en liaison avec des boucles similaires dans la section SBO qui se rapportent également à la porteuse d'entrée).

La deuxième fonction de la boucle de commande de phase CSB est de compenser toute modulation de phase non voulue de la porteuse RF apparaissant dans l'amplificateur de puissance RF linéaire. Cette forme de modulation de phase, souvent désignée comme conversion AM / PM, apparaît généralement dans les amplificateurs de puissance RF linéaires à haute efficacité et peut provoquer des bandes latérales PM non voulues sur la sortie de l'émetteur.

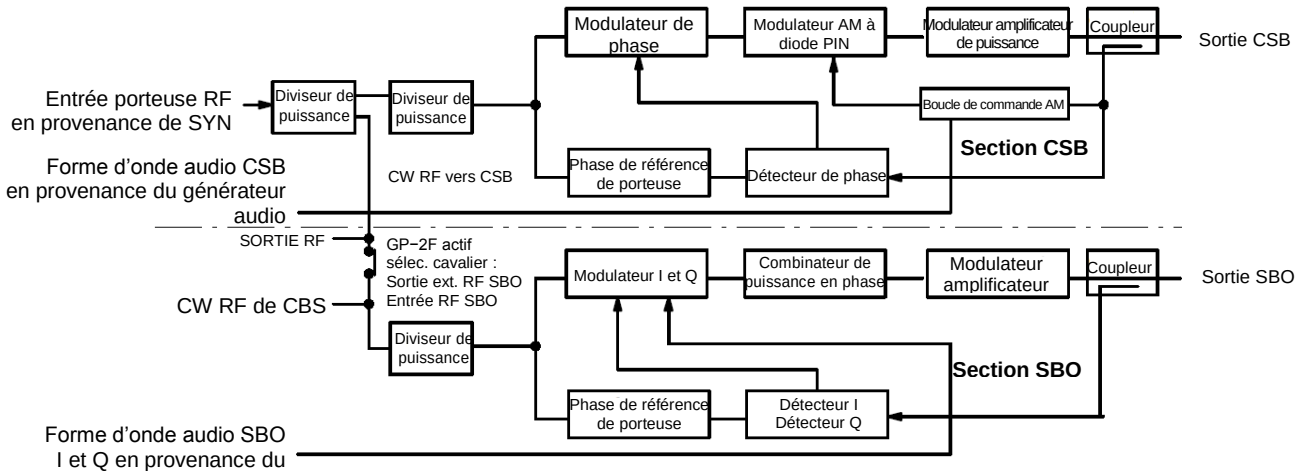


Fig. 1-12 Principe du modulateur / amplificateur de puissance

1.6.4.2 Modulateur SBO

La section SBO commande la puissance SBO, supprime la porteuse RF et ajuste la phase SBO relative à la phase CSB sur la plage complète de 0 à 360 degrés. L'ajustement de phase sur 360 degrés permet d'économiser sur la durée d'installation en supprimant la nécessité de découper les câbles RF aux longueurs de phase correctes. Le modulateur I−Q utilise deux modulateurs équilibrés. L'un de ces modulateurs module le signal 0 degré (I) du répartiteur de puissance, tandis que l'autre module le signal 90 degrés (Q). Les deux signaux modulés sont ensuite additionnés dans le combinateur de puissance en phase pour obtenir la somme vectorielle des composantes 0 et 90 degrés. Par exemple, des signaux de commande de niveau équivalent appliqués aux deux modulateurs produisent une somme vectorielle de 45 degrés.

Ainsi, chaque phase de sortie peut être obtenue en ajoutant la proportion relative et la polarité des signaux de commande I et Q. La puissance de sortie obtenue est proportionnelle à l'intensité des deux signaux. La phase de sortie est constante lorsque la puissance varie avec les tensions de commande, à condition que le rapport d'amplitude soit maintenu constant entre les tensions I et Q. Les modulateurs équilibrés suppriment également la porteuse RF. Dans l'idéal, avec 0 volt au niveau du port de commande, la sortie de chaque modulateur est nulle.

Si un signal AC, symétrique aux environs de 0 volt, est appliqué, la sortie de chaque modulateur est un signal à double bande latérale, porteuse supprimée, ou SBO. Lors de l'ajustement de l'amplitude relative et de la polarité des signaux AC appliqués aux ports de modulation I et Q, un opérateur peut obtenir un signal SBO avec la phase souhaitée entre 0 et 360 degrés.

1.6.4.3 Amplificateurs de puissance linéaires pour CSB et SBO

Les étages de puissance ILS 420 utilisent la puissance RF FET. Pour une protection supplémentaire, les amplificateurs ajoutent un détecteur de puissance réfléchie et incorporent un circuit de repli qui réduit la puissance de sortie jusqu'à ce que l'inexactitude de la charge soit corrigée. Chaque amplificateur comprend des détecteurs de puissance directe et de puissance réfléchie fournissant des sorties de mesure de la puissance au moniteur du système et au terminal de données de maintenance portable. Les amplificateurs de puissance sont conçus de manière classique et sont capables d'émettre des puissances CW continues supérieures à la puissance en crête nécessaire pour la modulation complète comme cela est indiqué ci-dessous :

– Amplificateur	LLZ CSB	GP CSB
– Puissance porteuse nominale	25 W	5 W
– Puissance en crête requise (à 80% modulation)	80 W	18 W
– Capacité de puissance de sortie CW	>100 W	>25 W

1.7 DESCRIPTION FONCTIONNELLE DU MONITEUR

Cette description fonctionnelle du moniteur propose une présentation du concept de surveillance. L'objectif de cette description est de faciliter la compréhension du fonctionnement du système ILS 420 ainsi que la corrélation entre ses sous-systèmes.

1.7.1 Vue d'ensemble

Les signaux émis par un radiophare d'alignement de piste ou de descente doivent être constamment validés pour garantir des atterrissages sûrs. Les moniteurs à haute intégrité de Thales ATM mesurent et analysent ces signaux en continu et comparent leurs valeurs actuelles avec les limites d'alarme enregistrées. Si un paramètre mesuré ne se situe pas dans ces limites, le moniteur signale un état d'alarme. La 1-13 montre le flux d'informations et la Fig. 1-14 dresse la liste des paramètres surveillés pour le groupe Antenne (groupes Exécutif et Champ) et le groupe Secours « immédiat ».

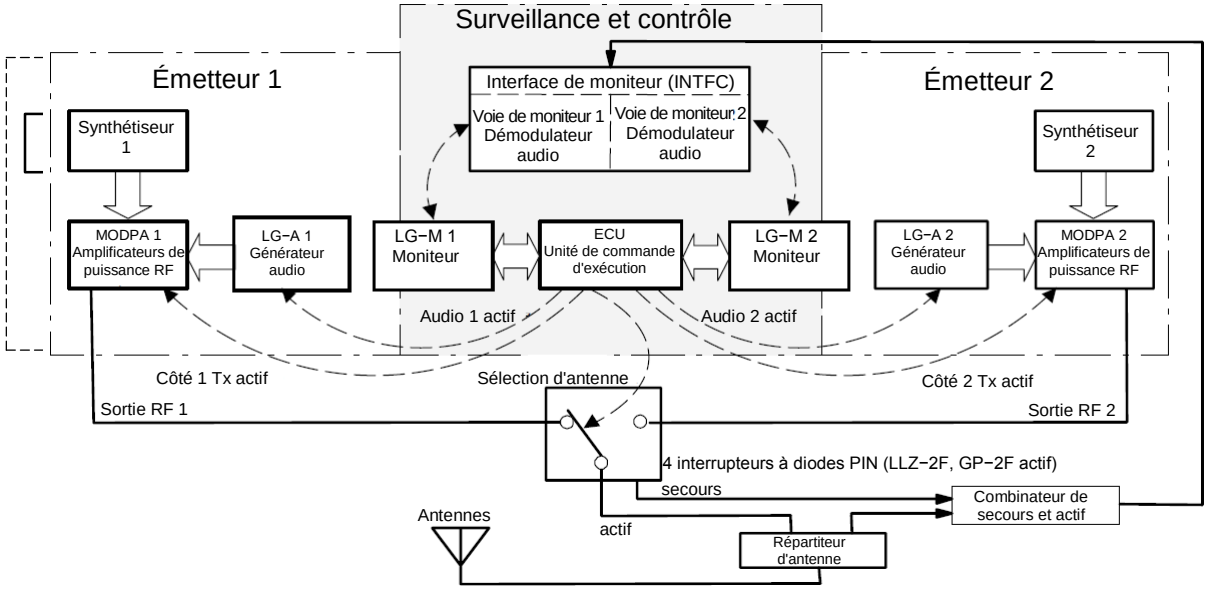


Fig. 1-13 Surveillance ILS 420, schéma fonctionnel simplifié

LLZ	GP	LLZ	GP
Moniteur exécutif LLZ	**Moniteur exécutif GP**	**Moniteur de champ proche LLZ**	**Moniteur de champ proche GP**
Niveau RF de position d'alignement	Niveau RF de position d'alignement	Niveau RF de position d'alignement champ proche	Niveau RF de position d'alignement champ proche
DDM de position d'alignement	DDM de position d'alignement	DDM de position d'alignement champ proche	DDM de position d'alignement champ proche
SDM de position d'alignement	SDM de position d'alignement	SDM de position d'alignement champ proche	SDM de position d'alignement champ proche
Modulation ident	–		
Niveau RF de largeur d'alignement	Niveau RF de largeur d'alignement	**Moniteur de secours LLZ**	**Moniteur de secours GP**
DDM de largeur d'alignement	DDM de largeur d'alignement	Niveau RF de position d'alignement	Niveau RF de position d'alignement
SDM de largeur d'alignement	SDM de largeur d'alignement	DDM de position d'alignement	DDM de position d'alignement
Niveau RF de largeur de marge	Niveau RF de largeur de marge	SDM de position d'alignement	SDM de position d'alignement
DDM de largeur de marge	DDM de largeur de marge	Niveau RF de largeur d'alignement	Niveau RF de largeur d'alignement
SDM de largeur de marge	SDM de largeur de marge	DDM de largeur d'alignement	DDM de largeur d'alignement
Différence de fréquence RF CRS/CLR	Différence de fréquence RF CRS/CLR	SDM de largeur d'alignement	SDM de largeur d'alignement
Défaut câble d'antenne (opt).	–	Niveau RF de largeur de marge	Niveau RF de largeur de marge
Auto-étalonnage moniteur	Auto-étalonnage moniteur	DDM de largeur de marge	DDM de largeur de marge
Moniteur exécutif BITE	Moniteur exécutif BITE	SDM de largeur de marge	SDM de largeur de marge
Ident continu	–	Différence de fréquence RF CRS/CLR	Différence de fréquence RF CRS/CLR
Pas d'ident.	–	Verrouillage synthétiseur	Verrouillage synthétiseur
Alarme forcée	Alarme forcée	Canal RF	Canal RF
Débit d'interrogation état ECU	Débit d'interrogation état ECU		
Verrouillage synthétiseur	Verrouillage synthétiseur		
Canal RF	Canal RF		

Fig. 1-14 Paramètres surveillés

1.7.2 Fonctionnement du moniteur

Le processeur du moniteur utilise le même matériel que le générateur audio mais emploie un micrologiciel différent. Se reporter à la description du matériel à la section 1.6.2.

Un étalonnage automatique à bord supprime la nécessité de réglage du matériel en usine ou sur le terrain des parcours du moniteur et du détecteur. Le moniteur est capable de caractériser entièrement son traitement des signaux analogiques grâce à des ajustements contrôlés par un programme avec une précision de référence de 5 volts (±0,05%). Une fois le sous-système A/N caractérisé, les moniteurs peuvent alors étalonner le parcours du détecteur (générateur audio) qui fournit des mesures précises du système sans réglages manuels du matériel sur place ou en usine. La référence externe de précision est continuellement vérifiée sur la base de la référence de précision interne A/N.

La fonction de base de « surveillance » du moniteur consiste à mesurer les signaux du détecteur configurés ainsi que les fréquences de la porteuse RF et les fréquences différences de la porteuse. Les moniteurs du radiophare d'alignement de piste mesurent le niveau d'identification codé en morse et peuvent aussi, en option, mesurer un signal de défaut de câble. Lorsqu'une station est opérationnelle, les mesures du détecteur sont itérées en continu comme illustré sur la Fig. 1-15.

Les mesures effectuées dans l'« AUTRE » fente sont variables, basées sur la configuration. Elles peuvent alterner entre l'intégrité (un signal), l'étalonnage ADCS (l'une des 16 mesures d'étalonnage ADCS), Champ (un signal), et/ou Secours immédiat (deux ou trois signaux). Le « temps système divers» correspond à la durée consacrée à d'autres traitements divers (par ex. traitement du temporisateur d'alarme, traitement de l'historique des alarmes, fonctionnement en écriture des fichiers de données, interruptions dues à l'entretien E/S, tâches de plus grande priorité) qui s'ajoute à la durée totale du cycle.

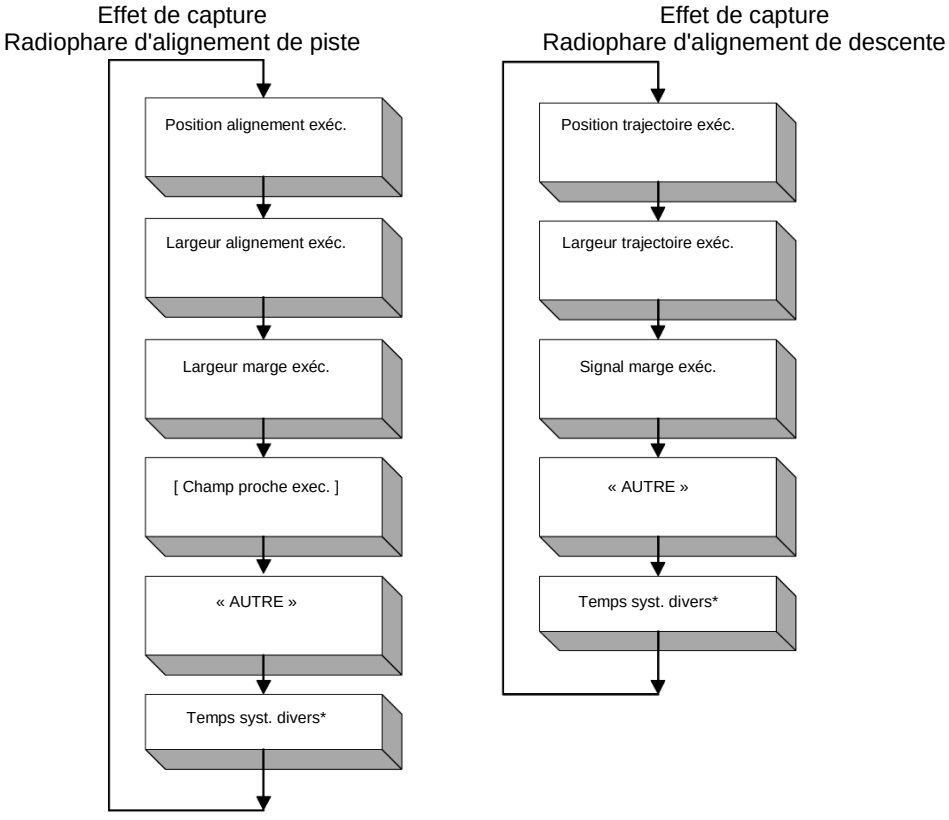


Fig. 1-15 Cycles de mesure du détecteur

Il existe deux modes d'acquisition d'une représentation numérique d'un signal analogique sélectionné. Le convertisseur A/N 12 bits peut être utilisé pour acquérir soit un échantillon unique d'un signal analogique sélectionné, soit un bloc de conversion d'un signal sélectionné presque sans temps système du processeur. La commande de conversion des données assisté par matériel et le DMA sont assurés par l'EPLD. La taille du bloc peut être choisie par incréments de 128 échantillons, de 128 à 1024 échantillons, et deux durées d'acquisition différentes sont disponibles : 7,58 et 30,72 kHz. Chaque échantillon de données converties est transféré directement dans la mémoire de données du microcontrôleur (SRAM) à l'aide du protocole d'arbitrage de bus de confirmation maintien / maintien.

La sélection du mode d'échantillonnage utilisé (bloc ou unique) sur un signal donné dépend du type de signal (périodique ou DC) et de l'analyse devant être effectuée sur le résultat. Le moniteur possède un lien d'intercommunication entrée/sortie de série avec le panneau de commande locale (LCP) pour accéder aux paramètres de configuration, commandes et identificateurs de l'état du système suivants :

- entrée et validation des seuils d'alarme/pré-alarme
- étalonnage sur commande du générateur audio et des détecteurs
- résultats de l'étalonnage du moniteur, du générateur audio ou des détecteurs
- lecture des paramètres actuels des groupes Exécutif, champ et/ou Secours immédiat.

1.7.2.1 Surveillance exécutive et de secours

Les signaux RF pour la surveillance de l'émetteur de l'antenne proviennent des capteurs du système d'antenne. Pour LLZ, ces signaux RF sont d'abord traités dans le réseau intégral de l'ADU puis transmis vers le combinateur de secours et actif (SOAC). Le SOAC convertit les signaux reçus (pos. CRS, largeur CRS, largeur CLR et champ proche) en une porteuse à fréquence intermédiaire (FI de 8 kHz). Le signal résultant est acheminé vers la carte d'interface du moniteur (INTFC, voir Fig. 2-15). Pour GP (et LLZ avec antenne LPD), le réseau intégral fait partie du groupe SOAC et les signaux RF entrants sont traités en pos. CRS, largeur CRS et CLR.

Les signaux RF pour la surveillance de l'émetteur de secours proviennent du groupe de commutation de transfert à diodes PIN et sont transmis au combinateur de secours et actif où ces signaux sont convertis en porteuse à fréquence intermédiaire (FI de 8 kHz) puis ajoutés de manière appropriée en phase et en amplitude afin de correspondre aux signaux de sortie pos. CRS, largeur CRS et largeur CLR (CLR pour GP). Le signal résultant est acheminé vers la carte d'interface du moniteur (INTFC).

1.7.2.2 Identification d'alarme

Les techniques de traitement du signal numérique fournissent l'état du système avec une temporisation minimale. Pour caractériser entièrement le fonctionnement valable d'une station ILS 420, un ensemble prédéfini de signaux doit être mesuré et validé. Le moniteur extrait la valeur de ces paramètres des signaux analogiques détectés à l'aide de la transformée de Fourier discrète (DFT) pour une conversion de domaine temps-fréquence des composantes des signaux de navigation critiques 90 et 150 Hz. De plus, la fréquence (fréquence de porteuse, par exemple) et/ou la période (différence de fréquence de porteuse, par exemple) sont mesurées sur les signaux numériques détectés.

1.7.2.3 Interface de moniteur

L'interface du moniteur (INTFC) fournit une interface de signal pour toutes les configurations des installations des radiophares d'alignement de piste et de descente. Elle fournit l'interface nécessaire entre le sous-système électronique et les détecteurs intégrés et de champ du système. Le couplage par transformateur ou les amplificateurs différentiels équilibrés permettent d'isoler le sous-système électronique des signaux de surveillance entrants.

1.7.2.4 Sécurité intégrée

Le moniteur ILS 420 inclut de nombreux contrôles de sécurité. Un déclencheur de sécurité peut potentiellement influencer la continuité du service ou au moins le niveau de service ; par exemple, le système peut passer de la CAT. III à la CAT. II ou à la CAT. I, au moins temporairement. Mais le moniteur ILS 420 réduit cette possibilité avec son mode haute disponibilité. Ce mode utilise deux moniteurs qui doivent s'accorder sur le statut de l'alarme (alarme ET, par exemple) avant qu'une action de commande ne soit entreprise.

Pour cette raison, un problème transitoire sur un moniteur (même si ce problème entraîne la réinitialisation du moniteur) ne provoque ni transfert ni arrêt, un problème simultané sur les deux moniteurs étant très improbable

1.7.3 Unité de commande exécutive

L'unité de commande exécutive (ECU) veille à ce que des signaux de guidage sûrs soient générés par la station ILS. Cette unité contrôle la destination de l'acheminement de tous les équipements d'émission redondants (vers l'antenne ou la charge de secours, on ou off) et, lors de la vérification périodique avec les deux moniteurs, maintient un bon signal en remplaçant automatiquement l'équipement lorsqu'un défaut est détecté. En raison de la difficulté à maintenir un bon signal, l'ECU emploie des circuits multiples redondants de contrôle, de détection d'alarme et d'arrêt pour arriver au niveau de sécurité maximal. La Fig. 1-16 illustre le principe de l'ECU sous forme de diagramme.

L'ECU peut recevoir les commandes de la station via une liaison d'intercommunication de série RS232 (voir Fig. 1-17). Le message est un message 2 octets qui est validé par un CRC 2 octets. Le message reçu est traité par un récepteur série unique contenu dans un PLD dédié aux communications LCP. Une fois le message entrant CRC confirmé, il actualise le registre de commande avec les données du nouveau message.

Grâce au même lien d'intercommunication série, l'état revient au LCP à chaque mise à jour de la commande, ou si aucune commande validée n'est reçue dans un délai de 1 seconde, à un débit périodique non synchronisé. L'état de retour comprend deux messages distincts, un pour chacun des deux PLD redondants. Chaque message comprend 4 octets et un CRC 2 octets pour la validation. Les deux premiers octets des messages offrent un statut indépendant du PLD pour le traitement redondant ; ceux-ci doivent être identiques. Les deux octets restants proposent d'autres données d'ECU uniques, ainsi que l'état d'arrêt pour le circuit logique #3.

Le fonctionnement de commande de l'ECU est maintenu indépendamment de la communication avec le LCP. Toutefois, pour un fonctionnement à sécurité intégrée, l'équipement quitte son état de contournement dès que la communication est perdue avec le LCP afin de reprendre le traitement normal de commande exécutive de l'alarme. La communication de l'ECU avec un RSCU (ou RSCE) peut être configurée sous la forme de la liaison LCP mentionnée ci-dessus ou d'une liaison RS232 dédiée. La sélection s'effectue avec S2-5 (voir le tableau ci-dessous et la figure suivante).

ECU : COMMUTATEUR DIP DE BORD (SW2)		
Position commutateur	**On/Haut/Fermé**	**Off/Bas/Ouvert**
S2-1	Communication RSCU directe établissement de la liaison autorisée	La communication RSCU directe ne nécessite pas l'établissement d'une liaison
S2-2	Libre	Libre
S2-3	Libre	Libre
S2-4	Verrouillage matériel activé	Verrouillage matériel désactivé
S2-5	Communication RSCU directe vers ECU	Communication RSCU/RSCE via LCP
S2-6	Adresse de la station pour la communication RSCU : plage 0-7. S2-6 est le bit le plus significatif.	
S2-7		
S2-8		

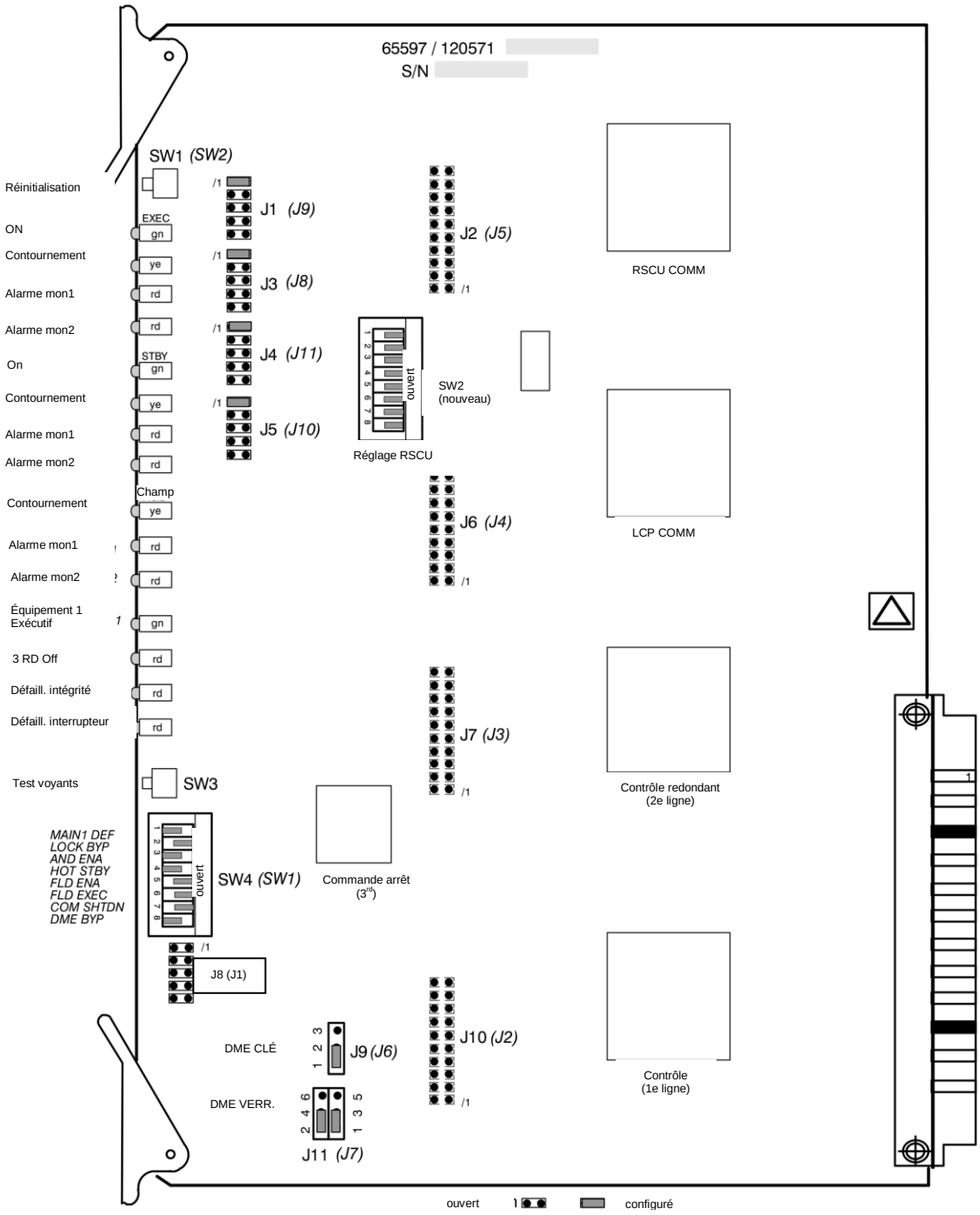


Fig. 1-16 Carte de l'ECU

Dans le cadre d'une configuration pour la communication via le LCP, l'état de santé de la liaison de données LCP-RSCU est acheminé vers l'ECU en basculant un bit dans le message de commande en provenance du LCP. Indépendamment de la source, si la liaison de données RSCU est défaillante, l'ECU peut être configurée soit pour la poursuite du fonctionnement normal, soit pour l'arrêt de la station. La sélection est contrôlée à l'aide de l'interrupteur « COM SHTDN » (voir ci-dessous) de SW4 (SW1). La liaison RCSU dispose de possibilités de commande limitées. Celles-ci se limitent à la réinitialisation, au contournement du moniteur de champ éloigné et à la commande marche/arrêt des deux émetteurs en tant que paire. Si l'un des émetteurs est activé, la première commande désactive les émetteurs. Si les deux sont désactivés, la commande activent les deux (par réglage du commutateur de secours immédiat).

Le protocole de communication RSCU emploie une version avancée du protocole classique utilisé dans l'équipement ILS de précédente génération. Il s'agit du même protocole, hormis l'ajout d'un CRC 16 bits tel qu'utilisé dans la liaison de données LCP. La réception de deux CRC validés consécutifs aux interrogations 1 octet (pour un total de 4 octets) de l'adresse de station configurée de la RCSU stimule l'émission de deux bits de réponse 4 octets consécutifs en même temps que le CRC (total de 10 octets). Du fait du contrôle CRC, la rétrocompatibilité avec l'équipement ILS de précédente génération n'est plus assurée. Le protocole est 9600 bauds, parité impaire, 1 arrêt. Le commutateur S2-1 sélectionne le support en option pour l'établissement des liaisons matérielles. Une contrainte supplémentaire pour éviter les commandes erratiques potentiellement contenues dans le flux continu de données, notamment pendant les connexions du modem, la liaison nécessite également la ligne de données série RX pour être silencieuse pendant approx. 100 mS avant de mettre en service la logique pour la réception du premier octet de la paire d'octets. Ce premier octet ne doit présenter aucune erreur et conforme à l'adresse affectée pour continuer à commander l'action.

L'interface de série transmet des informations telles que l'activation ou la désactivation d'un équipement particulier, la dérivation, le changement de secteur et le statut de verrouillage. Les réponses fournissent le statut de chaque ligne de contrôle redondante pour permettre une flexibilité maximale afin d'intégrer les capacités de test. Des applications client uniques peuvent être accommodées par des commutateurs de configuration sur l'ECU. Ces commutateurs permettent à l'utilisateur (voir aussi Fig. 1-16 et 3-31) :

- De définir quel est l'équipement principal par défaut (*MAIN 1*)
- D'activer le verrouillage de la station ou son fonctionnement autonome (*LOCK BYP* : définit si la communication avec l'équipement de commande à distance est directe ou passe par le LCP).
- D'exiger les deux LG−M pour afficher l'alarme avant l'action d'alarme ou un seul LG−M (et/ou : *OR ENA*)
- De définir si l'équipement de secours par défaut est immédiat ou différé (*HOT STBY*)
- D'activer la surveillance de champ (*FLD ENA*)
- D'activer une action d'alarme exécutive avec la surveillance de champ (*FLD EXEC*)
- De définir l'arrêt de la station si la communication vers LCP se perd ou reste dans le dernier état opérationnel (*COM SHTDN*)
- De définir si le DME doit être verrouillé avec l'ILS ou activé si l'ILS fonctionne (hors GP) (*DME BYP*)

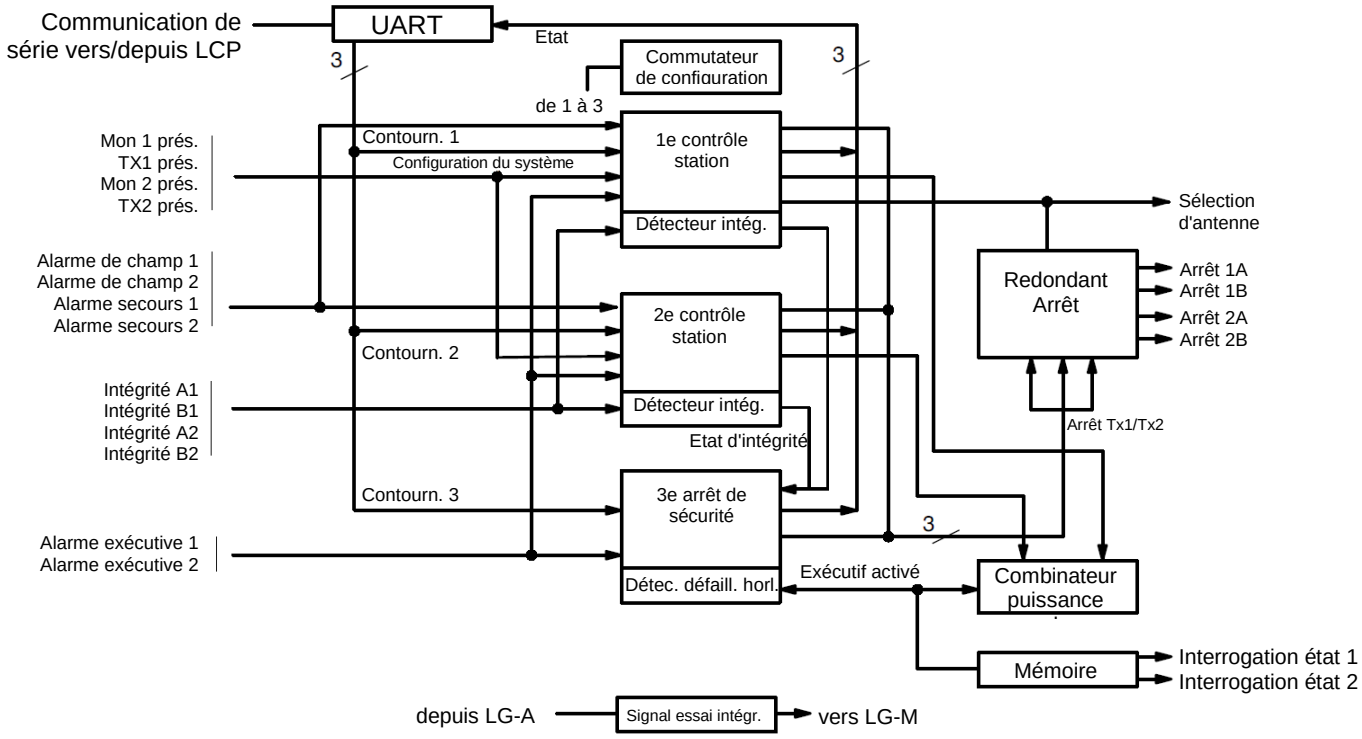


Fig. 1-17 Principe de l'unité de commande exécutive

Pour conserver une conception sûre sur une carte à circuit imprimé unique, une redondance est appliquée à la logique de commande progressive et d'arrêt de la station. Deux dispositifs logiques programmables (PLD) traitent les commandes de l'utilisateur provenant de l'interface de série pour sélectionner le contrôle primaire de la station : définition de l'équipement sur l'antenne ou contournement du traitement d'alarme pour la configuration et l'essai de la station. Ces PLD surveillent constamment les moniteurs de la station, contrôlent les situations d'alarme, et s'ils ne sont pas court-circuités par le panneau de commande locale (LCP), modifient l'équipement de la station dans l'éventualité d'une alarme exécutive.

Une troisième ligne à sécurité intégrée fait écho à ces deux PLD. Cette ligne peut stopper toute la station si les deux autres lignes échouent. Cette troisième ligne utilise une architecture différente, consistant en un type PLD différent et une résistance capacité (RC) synchronisée pour valider l'état des alarmes exécutives LG−M. La troisième ligne ne vérifie pas uniquement le statut des alarmes mais, en utilisant le RC simple, détecte les défaillances de l'horloge de l'ECU.

La logique redondante est utilisée pour désactiver les deux chaînes de l'émetteur d'équipement pour empêcher toute transmission non souhaitée. Deux piles (ou mâts totémiques) de trois transistors sont combinées de sorte que chaque transistor désactivé désactive l'émetteur de l'équipement concerné. L'un des mâts totémiques désactive la modulation audio, l'autre se charge du synthétiseur. Les trois circuits logiques de détection redondants décrits ci-dessus commandent l'un de ces trois transistors.

La logique redondante est de plus augmentée par la surveillance de l'ensemble de circuits de validation d'intégrité (voir Fig. 1-18). Les essais d'intégrité veillent à ce que les moniteurs puissent différencier deux signaux d'essai. Les signaux d'essai sont générés par LG−A. L'ECU multiplexe ces deux signaux d'essai d'un LG−A actif vers les deux LG−M puis vérifie que le LG−M répond avec une situation d'alarme sur la ligne d'état d'intégrité appropriée. Si un LG-M ne répond pas correctement, l'ECU retire ce moniteur particulier de la considération d'action d'alarme, basée uniquement sur le LG-M de remplacement. Si le LG-M répond correctement par la suite, il retourne dans la considération d'action d'alarme

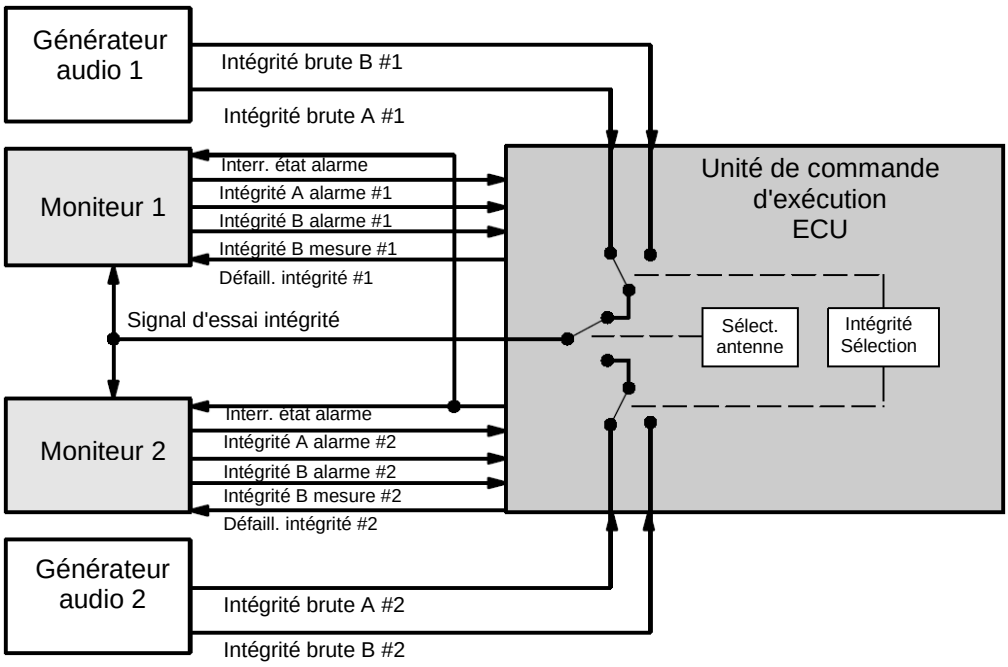


Fig. 1-18 Test de vérification du moniteur

Grâce à la mise en œuvre de toutes les fonctions logiques de commande locales sur un seul CCA, l'ECU de Thales ne nécessite aucune mesure spéciale de montage, mise à la terre ou d'enceinte car le montage a lieu directement dans le panier à carte électronique du radiophare d'alignement de piste ou de descente. La conception étant mise en œuvre à l'aide d'une logique numérique basse vitesse, aucun blindage n'est nécessaire pour les interférences électromagnétiques

1.7.3.1 Sécurité intégrée

L'ECU joue un rôle critique en matière de sécurité, et la mise en œuvre complète du matériel augmente la testabilité de la conception et l'analyse de la sécurité La responsabilité première de l'ECU est de garantir qu'une indication d'alarme en provenance du sous-système du moniteur entraîne bien un transfert ou un arrêt de station. Ceci suppose que toute panne dans l'unité de commande doit se manifester selon l'une ou l'autre des manières suivantes :

- une panne de l'unité de commande doit provoquer directement un arrêt de la station, ou
- la panne ne doit pas empêcher l'unité de commande de reconnaître une alarme moniteur et de prendre les mesures appropriées

Ces contraintes étant définies, la fonction de l'unité de commande doit être mise en œuvre avec un certain niveau de redondance. Toute fonction de commande non redondante simple possède un point de défaillance unique inhérent qui peut empêcher le fonctionnement demandé. De plus, toute mise en œuvre redondante doit être entièrement testée pour éliminer toute défaillance de mode commun entre des composants similaires au sein de la conception. La logique de détection d'arrêt est validée au moyen de contrôles de dérivation indépendants.

Grâce à l'application d'une dérivation aux deux lignes de commande opposées, et au déclenchement d'une alarme, chaque ligne de commande peut être confirmée indépendamment pour être capable de détecter une alarme et un arrêt de l'équipement. L'approche Thales ATM de l'unité de commande ILS 420 fournit une solution matérielle à triple redondance pouvant être entièrement testée grâce à une analyse logique simple. De plus, toutes les sections de commande redondantes peuvent être testées individuellement pendant le diagnostic de l'intégrité du système pour garantir un fonctionnement adapté et éviter toute panne latente.

1.8 DESCRIPTION FONCTIONNELLE DE LA LRCI

1.8.1 Vue d'ensemble

L'interface de communication à distance/locale (LRCI) facilite toutes les interfaces entre les groupes d'équipement. Le rôle de la LRCI est la communication avec les différentes fonctions, y compris les commandes de l'équipement, l'affichage local, les contrôles locaux et les fonctions de commande à distance. La LRCI comprend le panneau de commande locale (LCP), des unités de modem optionnelles individuelles ainsi que le module amplificateur vocal optionnel (VAM, LLZ uniquement). Les unités de modem permettent la communication à distance. Les modems utilisés pour les applications de ligne commutée ou spécialisée sont disponibles.

1.8.2 Introduction au LCP

Chaque équipement (ILS−LLZ, ILS−GP) comprend un LCP. Le LCP consiste en un microprocesseur appelé carte microprocesseur de commande locale (LC−CPU) et un affichage de l'état de la station appelé interface de commande locale (LCI). La LCI est contrôlée par la LC-CPU. Le LCP permet la commande des fonctions de la LRCI et la commande locale. Il fournit une indication de l'état principal, de l'état de l'équipement et des données de mesure. L'interface de commande locale (LCI) possède des témoins d'indication pour l'état principal et un écran à cristaux liquides (LCD) guidé par un menu pour l'indication des données d'état et de mesure. De plus, elle inclut des contrôles manuels pour des commandes simples comme TX on / off ou modification TX. En plus des interfaces de données en série avec les processeurs du moniteur et de l'émetteur, une interface RS 232C est disponible, de sorte qu'un opérateur peut utiliser le programme utilisateur du PC pour la commande locale et/ou à distance (via le modem) de l'équipement à partir d'un PC. Les fonctionnalités principales du LCP sont les suivantes :

- Communication avec les sous-systèmes
- Interface avec les stations co-implantées (DME, NDB)
- Équipement de test intégré (BIT)
- Contrôle BCPS
- Programmation des paramètres de la station.

Le LCP représente l'interface entre la station NAV et le monde extérieur comme par ex. la commande à distance. Le LCP pilote jusqu'à dix canaux de commande en série. Une station NAV est normalement constituée de deux émetteurs, de deux moniteurs (appelés sous-systèmes) et d'un LCP. Il est donc possible de co-implanter des stations comme NDB ou DME et d'accéder à leurs données via le LCP.

1.8.3 Transmission de données

À la mise en marche de la station, le LCP lit les fichiers de configuration du lecteur de disquette RAM, initialise la station et la place dans un état de fonctionnement normal. La communication entre le LCP et les sous-systèmes fonctionne selon le principe maître-esclave. Le LCP envoie automatiquement des télégrammes (appelés INTERNES) avec une fréquence configurée entre 0,04 Hz et 10 Hz (par paliers de 100 ms) vers les sous-systèmes (moniteurs, émetteurs). Les réponses des sous-systèmes fournissent les informations nécessaires au LCP pour déterminer l'état principal de la station et vérifier si tous les sous-systèmes sont disponibles et fonctionnent correctement.

Lorsque la commande à distance est connectée, il est possible d'obtenir directement des données en provenance des émetteurs, des moniteurs ou du LCP lui-même, pour avoir des informations détaillées sur l'état ou pour programmer les paramètres de la station. Chaque fois que des données sont demandées à partir d'un PC, le LCP envoie également les télégrammes INTERNES pour composer l'état principal. Pour des raisons de fiabilité, les télégrammes sont vérifiés par un contrôle de redondance cyclique (CRC), selon ANSI X3.99–1979, avec le générateur polynomial CCIT V.41.

1.9 DESCRIPTION FONCTIONNELLE DE L'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

1.9.1 Vue d'ensemble

L'alimentation électrique utilisée pour le système ILS est généralement l'alimentation secteur de 230 VAC. Une alimentation électrique de secours doit être fournie par une batterie pour assurer le fonctionnement ininterrompu en cas de panne du secteur.

L'alimentation secteur de 230 V alimente le chargeur de batterie et bloc d'alimentation (BCPS), qui alimente à son tour le système de navigation avec une tension DC qui maintient en charge la batterie de secours, branchée en parallèle. Une alimentation électrique ininterrompue est ainsi disponible pour une période de transition en cas de panne du secteur.

L'un des deux modules d'alimentation électrique fonctionne comme module de secours en cas de défaillance, rendant le système très fiable. La tension de sortie est normalement de 54 V_{DC} (max. 14 A par module), ce qui correspond à la charge maximale d'une batterie au plomb de 24 éléments. Le nombre de modules connectés en parallèle n'est pas seulement suffisant pour faire fonctionner le système de navigation, mais il permet également le rechargement de la batterie de secours dans un délai raisonnable. Si un des modules est défaillant, les autres continuent à fonctionner normalement.

Le BCPS fournit la tension d'alimentation aux interrupteurs principaux DC TX1 et TX2 utilisés pour activer ou désactiver la tension d'alimentation DC pour les deux émetteurs, soit simultanément, soit individuellement. Les interrupteurs fournissent donc une protection contre les surintensités. De plus, un circuit de détection basse tension (LVS) est mis en œuvre pour la tension d'alimentation 48 V afin de désactiver la ligne d'alimentation de la batterie de secours lorsque la tension de service tombe au-dessous de 43 V ; ceci permet d'éviter tout endommagement ou usure de la batterie.

Les convertisseurs DC à quadruple sortie (DCC−MV) qui fournissent les tensions pour les émetteurs, moniteurs et la LRCI sont installés en aval des interrupteurs TX1 et TX2. Ils génèrent de manière précise les tensions de 5 V, de ±15 V et de 24 V pour les composants à partir de la tension nominale de 48 V (43 à 62 V). Les convertisseurs DC prennent la forme de régulateurs à découpage. Ils sont équipés de circuits pour limiter l'intensité, pour une mise hors tension en cas de surtension et pour une surveillance interne. Pour alimenter les fonctions communes de l'équipement ILS, les tensions d'alimentation +5 / ±15 V sont indiquées par des diodes. Les convertisseurs peuvent également être activés ou désactivés électroniquement (par ex. commande du LCP). Outre les tensions communes de l'ECU et de l'interface, un convertisseur DC distinct (+5 V) est employé pour alimenter le LCP et l'équipement du modem qui restent opérationnels lorsque les convertisseurs à sortie quadruple sont mis hors circuit.

Les émetteurs et les moniteurs sont alimentés par des modules d'alimentation électrique séparés. La LRCI, l'ECU et l'interface CCA sont opérationnels lorsqu'au moins un interrupteur TX est activé. Un système d'émetteur (TX1, etc.) est activé et désactivé électroniquement soit par la LRCI, soit par les moniteurs via l'ECU avec des lignes de commande qui activent ou désactivent la carte de synthétiseur.

1.9.2 Procédure de démarrage

Lorsque le système est activé pour la première fois avec les interrupteurs TX1 et / ou TX2, tous les modules d'alimentation sont connectés à la tension 54 V. Le système est initialisé et prêt à fonctionner. La station est contrôlée via le PC raccordé et le programme d'utilisateur PC en fonctionnement. La demande « ENTER PASSWORD » (entrez le mot de passe) apparaît sur l'écran du PC. Sans une entrée ou si un mot de passe incorrect est saisi, aucune autre démarche n'est possible. Si le mot de passe est entré correctement, le système est prêt à accepter des commandes. L'émetteur TX1 ou TX2 peut alors être mis en marche via la LRCI ou via le PC connecté avec la commande adéquate. Lorsque la station est entièrement alignée et configurée, le fonctionnement normal démarre lorsque l'alimentation est activée.

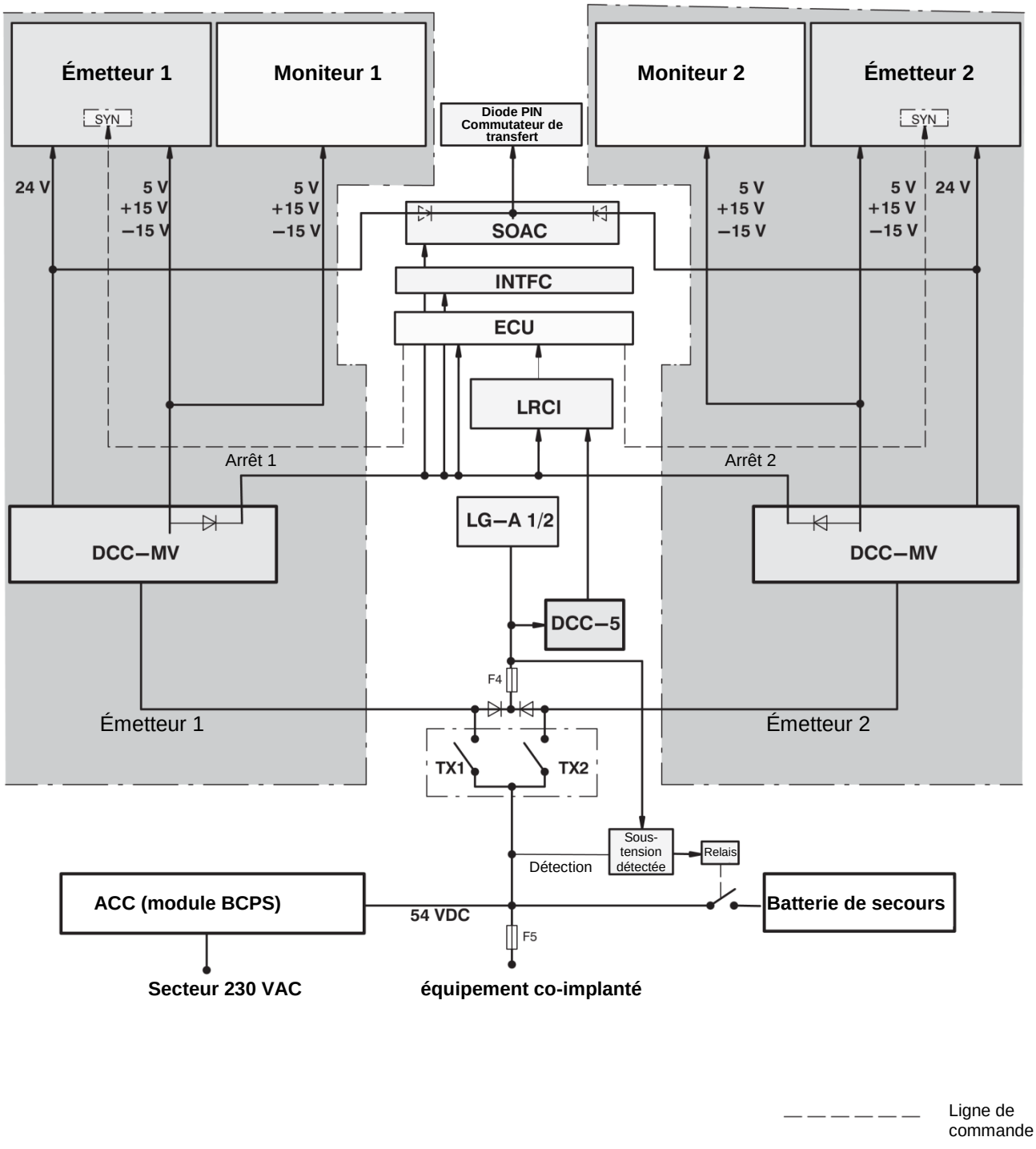
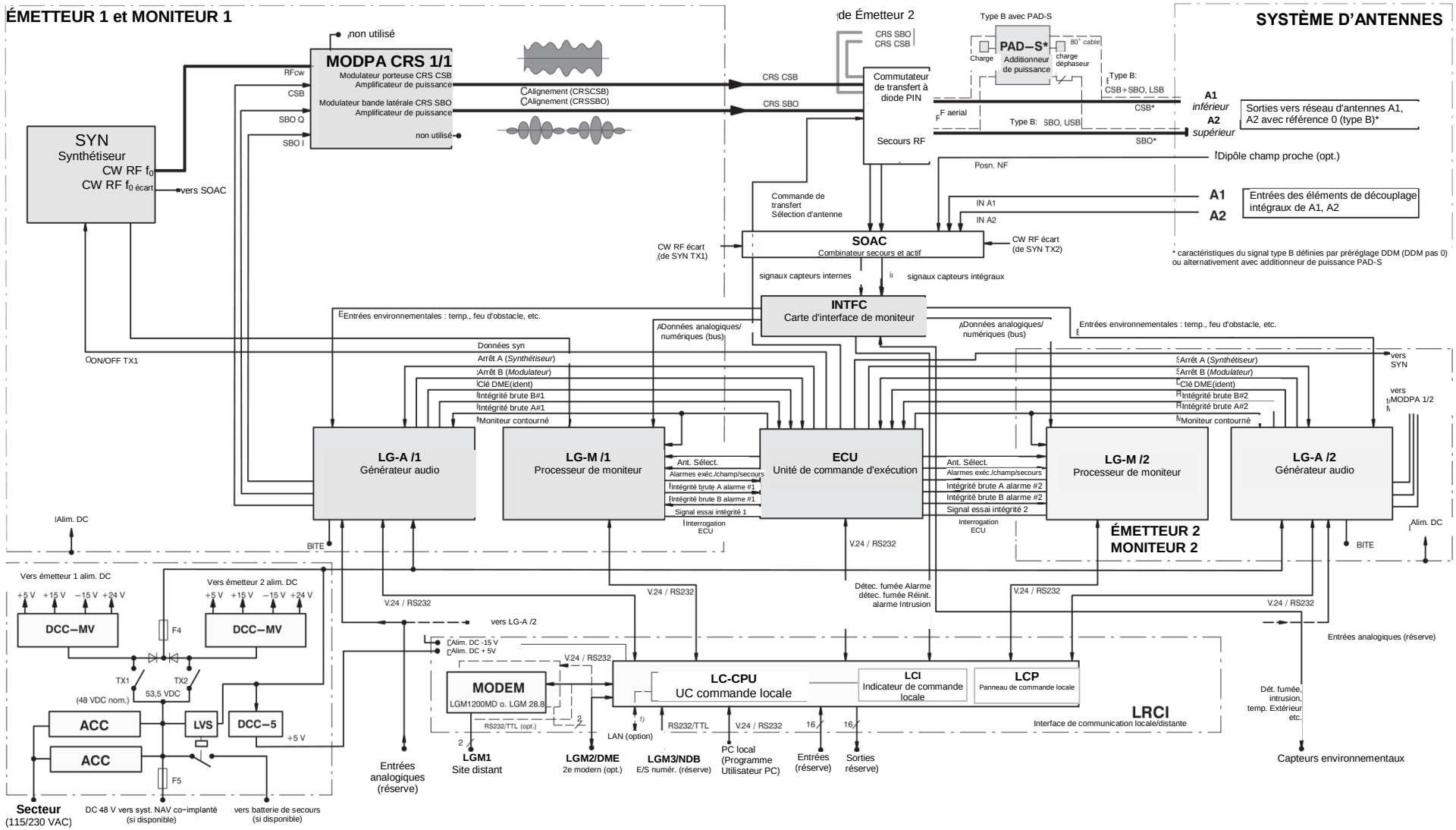
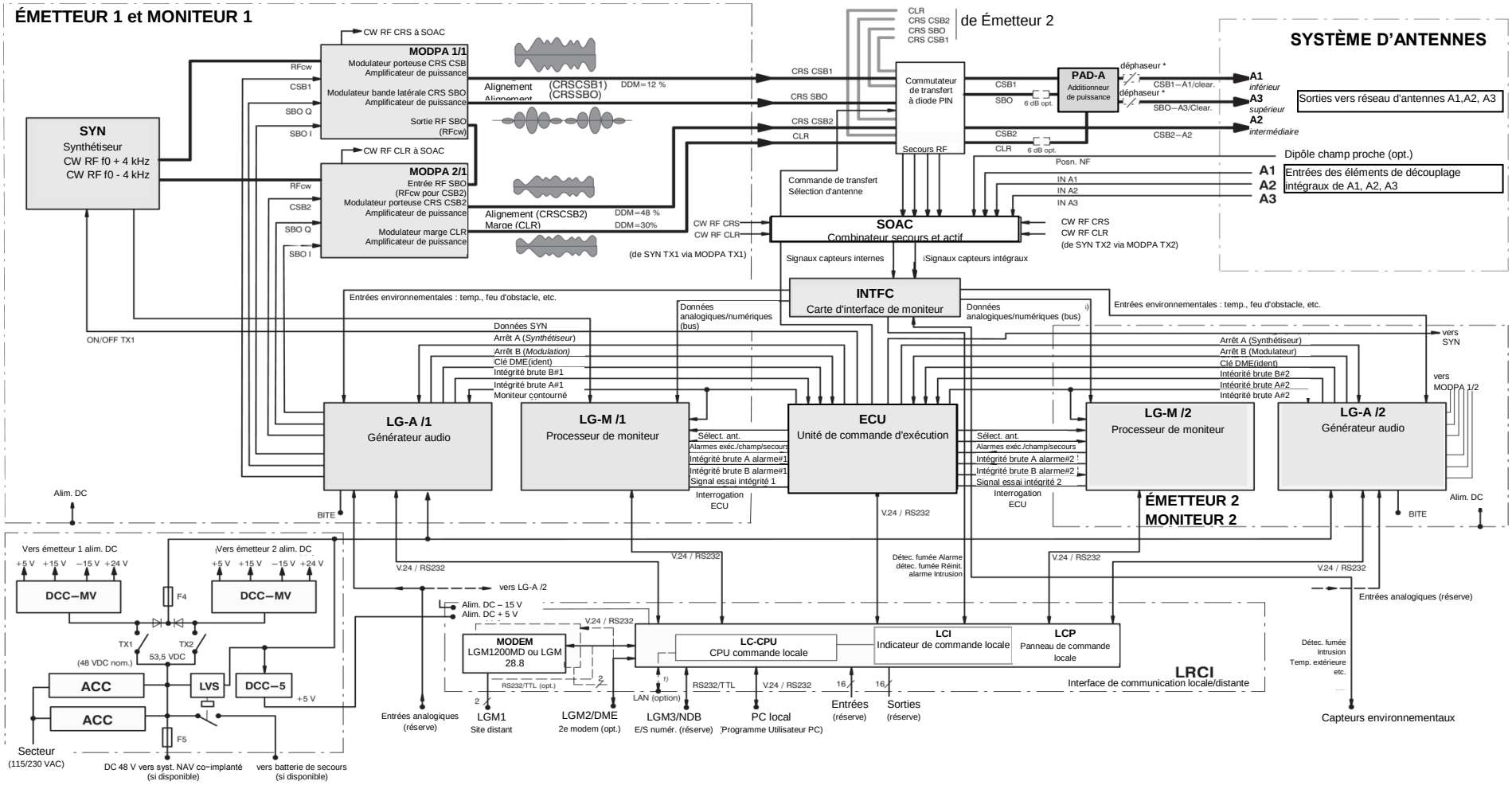


Fig. 1-19 Schéma fonctionnel de l’alimentation



1) disponible avec CP p/n 83135 21004 / LC−CPU p/n 8313521404 uniquement, non assemblé

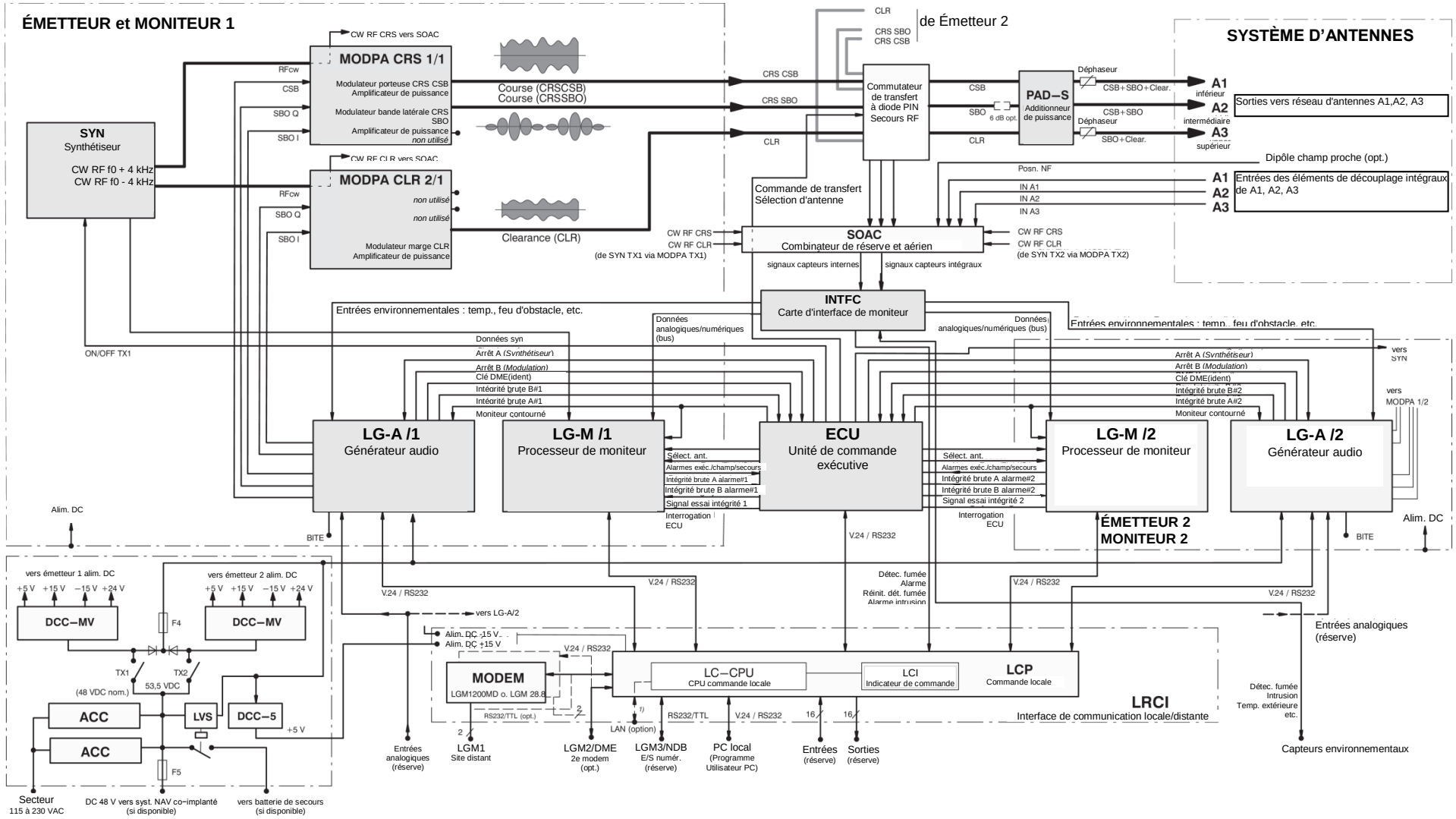
Fig. 1-20 ILS GP−1F ; schéma fonctionnel simplifié (représentation partielle de l'émetteur 2)



* option

1) disponible avec LCP p/n 83135 21004 / LC−CPU p/n 83135 21404 uniquement, non assemblé

Fig. 1-21 ILS GP−2F actif ; schéma fonctionnel simplifié (représentation partielle de l'émetteur 2)



1) disponible avec LCP p/n 83135 21004 / LC–CPU p/n 83135 21404 uniquement, non assemblé

Fig. 1-22 ILS GP–2F standard ; schéma fonctionnel simplifié (représentation partielle de l'émetteur 2)

1.10 LOGICIEL NAVAIDS 400

1.10.1 Vue d'ensemble

Le logiciel Navaids 400 est modulaire. Il comprend les modules suivants : logiciel EMETTEUR, logiciel MONITEUR, logiciel LRCI et le logiciel utilisateur pour PC. Le logiciel de l'équipement est enregistré dans la mémoire flash du programme du microprocesseur de l'émetteur (LG−A), du moniteur (LG−M) et du LCP. La version valide du système peut être appelée via un PC.

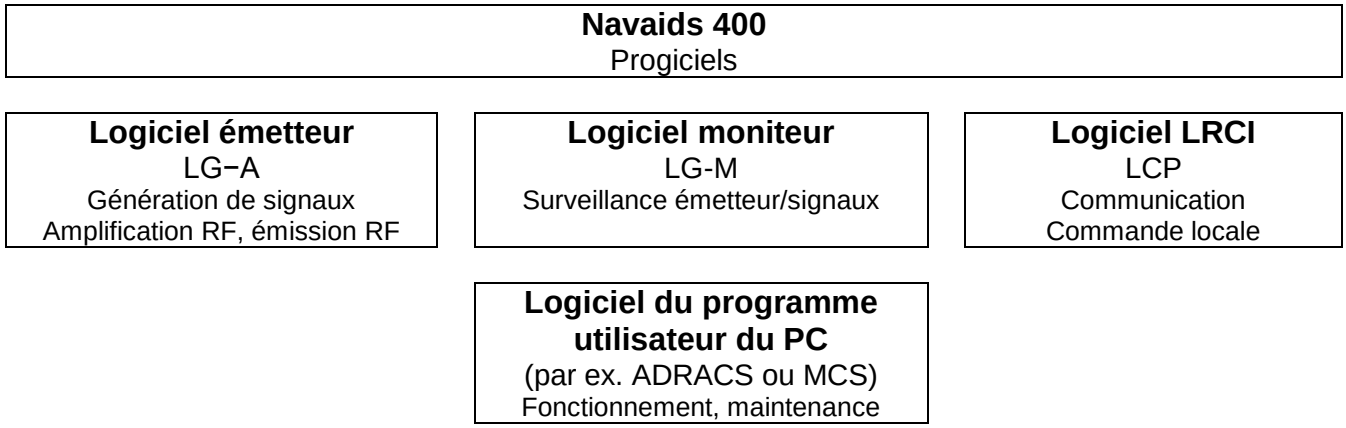


Fig. 1−23 Logiciels du système, vue d'ensemble

1.10.2 Logiciel du programme utilisateur du PC

La plus grande partie du logiciel qui contrôle l'ILS 420 est transparente pour l'utilisateur. L'utilisateur contrôle, évalue et entretient le système via le logiciel de programme utilisateur PC qui se rapproche du logiciel intégré dans les cartes de circuits imprimés (CCA) dans le système lui-même. Les programmes intégrés contrôlent l'émetteur et le moniteur et fournissent au programme utilisateur PC les informations nécessaires à la vérification de l'état et la maintenance.

Le programme utilisateur PC (ADRACS ou MCS) est une interface d'utilisation facile pour la surveillance à distance et le contrôle de l'ILS 420. L'accès et le contrôle sont limités par un mot de passe et le contrôle complet est réservé aux opérateurs de haut niveau dans le mode de maintenance. Le mode de maintenance comprend l'isolation des défauts, l'enregistrement et le rétablissement des paramètres, l'enregistrement des données (pour l'analyse de la tendance), l'évaluation de l'historique et un affichage des données techniques configurable et guidé par menu.

Pour plus de détails concernant le **programme utilisateur du PC** et son utilisation, se reporter au Manuel technique de l'**ADRACS**, n° code 83140 55334 ; ou au Manuel technique du **MCS**, n° code 83140 55325.

1.10.3 Description du logiciel de l'émetteur ILS

Le logiciel de l'émetteur ILS 420 possède deux sous-programmes discrets : génération et diagnostic.

1.10.3.1 Génération

Le sous-programme Génération gère deux groupes de formes d'onde : les formes d'onde de l'émetteur et les formes d'onde du réglage d'intégrité.

— FORMES D'ONDE DE L'EMETTEUR
Ces formes d'onde comprennent les formes d'onde qui règlent, configurent et contrôlent l'émetteur, y compris les différentes fonctions d'étalonnage sur les ondes.

DONNEES D'ETALONNAGE AUTOMATIQUE
Ce fichier contient les données collectées par le processus d'étalonnage du sous-système A/N du générateur audio (ADCS). Ce processus est immédiatement exécuté par LG−A lors de la mise sous tension et en continu par la suite.

CONFIGURATION
La fonction de configuration est principalement utilisée par la fonction de génération de forme d'onde pour configurer le générateur audio pour les sorties et les fonctions appropriées au système concerné. Par exemple, la fonction de configuration communique au générateur audio (LG−A) et au MODPA ce qui doit être produit, en fonction du système auquel le générateur audio appartient. Les sorties du générateur audio et de MODPA sont ensuite adaptées pour être conformes aux exigences du système.

— FORMES D'ONDE D'ESSAI D'INTEGRITE
Ce fichier est une version simplifiée des autres fichiers de forme d'onde, il contient les spécifications pour les deux formes d'onde d'essai d'intégrité utilisées pendant les mesures de l'essai d'intégrité LG−M. Chaque signal possède uniquement les spécifications du signal ILS de base pour le niveau RF (c'est-à-dire le niveau DC), SDM et DDM. Ces fichiers sont des fichiers non volatils de lecture−écriture. Une forme d'onde d'essai d'intégrité est semblable à la portion CSB d'un fichier de forme d'onde normal.

— DONNEES D'ETALONNAGE POUR L'ESSAI D'INTEGRITE
Ce fichier contient les données rassemblées à la suite d'un processus d'étalonnage pour l'essai d'intégrité du générateur audio effectué par LG−A sous la commande d'un opérateur. Les données représentent le gain de tension et l'erreur de source de tension DC du modèle de programmation de CCA audio et ne sont précises que pour le LG−A ayant effectué l'étalonnage. L'opérateur doit exécuter une commande d'étalonnage audio lorsque le LG−A est remplacé. Cette commande n'est recommandée que pour la maintenance périodique planifiée par la suite, de sorte que toute dérive des composants peut être compensée et les défauts de paramètres détectés.

1.10.3.2 Diagnostic

— DONNEES D'ETALONNAGE DU GENERATEUR AUDIO

Ce fichier contient les données rassemblées à la suite d'un processus d'étalonnage du générateur audio effectué par LG−A sous la commande d'un opérateur.

— DONNEES DU GENERATEUR AUDIO

Ce fichier contient les données du signal ILS mesurées aux sorties de diagnostic LG−A.

— DONNEES AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE RF (PA)

Ce fichier contient les données du signal ILS mesurées aux sorties de diagnostic LG−A et MODPA.

— DONNEES WATTMETRE BIRD (option)

Ce fichier contient les données de mesure de la puissance dérivées des sorties amplifiées connectées aux détecteurs du wattmètre Bird optionnel.

— DONNEES NOMINALES D'ALERTE DE MAINTENANCE

Ce fichier contient les valeurs nominales (c'est-à-dire les points centraux) utilisées pour les alertes de maintenance d'entrée A/N de réserve de traitement (à l'exception des capteurs environnementaux). Les valeurs nominales de puissance sont fixées en interne sur leurs niveaux d'alimentation respectifs.

— LIMITES D'ALARME ALERTE DE MAINTENANCE

Ce fichier contient les définitions des limites d'alarme pour les données d'alimentation collectées en continu. Les paramètres qui n'existent pas pour une configuration sont ignorés et doivent être définis sur les valeurs nominales respectives à des fins de compatibilité.

REMARQUE : Le réglage d'une limite sur sa valeur *nominale* correspondante **désactive** cette limite. Deux groupes de limites sont disponibles pour distinguer les niveaux d'alerte **primaire** et **secondaire** lorsque cela est nécessaire.

— DONNEES D'ALERTE DE MAINTENANCE COURANTE

Ce fichier contient les données rassemblées à la suite de la fonction de surveillance de maintenance de LG−A, plus les bits d'état LG−A BIT.

1.10.4 Description du logiciel du moniteur

1.10.4.1 Système d'exploitation

Le moniteur emploie un noyau multitâches, préemptif, de développement minimal Thales, OS196. La totalité du noyau occupe moins de 500 octets du code d'assemblage (l'instruction d'assemblage moyenne 80C196 a une longueur de 3 octets environ). Le système d'exploitation (OS) permet au moniteur d'être segmenté efficacement en tâches indépendantes, simplifiant ainsi la conception générale et réduisant le couplage entre les fonctions.

1.10.4.2 Tâches du logiciel

Chaque tâche OS196 présente une pile ou priorité particulière assignée statiquement (c'est-à-dire une compilation). Toutes les priorités sont fixes (pas d'assignation de priorité dynamique) et uniques pour chaque tâche (pas de répartition par permutation circulaire). Le tableau de la Fig. 1-24 liste les huit (8) tâches du moniteur avec le nom de tâche utilisé, une brève description et la priorité assignée à chaque tâche.

Nom de tâche	Description	Priorité
idle	OS196 tâche inactive (toujours la priorité la plus basse)	8
rmm_comm	Tâche de communication LCP	4
file_mgr	Initialisation de fichier et tâche d'écriture fichier EEPROM	3
autocal	Tâche d'étalonnage automatique ADCS (périodique)	7
exec	Interface ECU et tâche de compte-rendu de statut	1
data	Tâche de surveillance des données principales	6
id_data	Tâche de surveillance ident. (LOC)	2
fp_data	Tâche de surveillance fréquence / période	5

Fig. 1-24 Définitions des tâches et assignations de priorité

Les assignations des priorités des tâches suivent les indications de « débit monotone », modifiées pour favoriser la structure opérationnelle du code moniteur lorsqu'il se trouve en mode de surveillance « normal ».

OS196 vérifie toujours la pile de chaque tâche pour contrôler l'absence de dépassement de capacité avant de permettre la transition de l'état « prêt » à l'état « en cours ». Si un dépassement de capacité de pile est détecté, le flux de programme est redirigé vers OS_reset. Seul le fonctionnement des pilotes E/S est interrompu. En général, les pilotes E/S sont réservés à la tâche spécifique qui utilise leurs services, *car l'utilisation exclusive d'une ressource élimine les problèmes d'inversion de priorité*. La seule exception est la combinaison A/N et le pilote E/S de mesure de la fréquence/période (OS_GPIO). Comme les services A/N sont requis par les trois domaines opérationnels distincts : étalonnage auto, étalonnage de carte audio et surveillance de données, OS_GPIO possède un gestionnaire de file d'attente de type « premier arrivé, premier servi » et « premier équipé » (c'est-à-dire que l'accès est accordé au premier demandeur correspondant à la

ressource disponible). Cependant, *l'accès à ce pilote pour les mesures A/N est régulé par un protocole d'accès* qui attribue les **données** de priorité de tâche lorsque le moniteur se trouve dans un état de surveillance normal.

Il n'y a pas d'attribution de mémoire tampon dynamique. Toutes les mémoires tampons sont statiques ou locales (pile). Tous les fichiers de contrôle utilisent un CRC (CCITT−16), dont la capacité de détection des erreurs est considérablement plus large que celle de simples compléments à 2 ou exclusifs ou sommes de contrôle. Tous les fichiers de contrôle sont lus dans une mémoire tampon dédiée à toutes les tâches qui les utilisent (les tâches n'ont pas accès à la mémoire fichier commune). Seule une tâche peut écrire dans un fichier alors que toutes les tâches peuvent lire un fichier. Lorsqu'un fichier de configuration critique est actualisé, les sous-programmes « gestionnaire de fichier » définissent un drapeau pour les tâches devant être informées de la nouvelle version.

Les tâches qui écrivent dans les fichiers procèdent de cette façon lors de la première actualisation d'une copie temporaire, privée. Les écritures de fichier ne sont exécutées que lorsque le fichier est entièrement actualisé. Cette condition s'applique qu'il s'agisse d'un fichier volatil ou non. Tout déplacement de fichier dans et hors de la mémoire fichier se fait via l'instruction de déplacement de bloc ininterrompue 80C196. Tous les fichiers étant relativement petits (inférieurs à 256 octets) et le déplacement de bloc 80C196 ayant une vitesse semblable au fonctionnement DMA, la durée pendant laquelle les interruptions sont désactivées n'a pas d'influence sur les temps de réponse d'interruption critique. Les fichiers non volatils sont enregistrés dans EEPROM. L'architecture de la configuration mémoire du moniteur recouvre l'EEPROM avec la SRAM. La commutation entre les bases de données EEPROM et SRAM est contrôlée par une instruction mappée E/S spéciale (via un EPLD) utilisée par une seule tâche (la tâche EEPROM). Lorsqu'un accès en lecture ou en écriture aux données EEPROM a lieu, les interruptions sont désactivées pendant l'accès. L'accès est limité à des pages 8 octets pour éviter tout impact sur les durées de réponse d'interruption critique. Pour garantir la durabilité maximale d'EEPROM, toutes les opérations d'écriture sont effectuées selon l'ordre lire−modifier−écrire pour éviter une (re)programmation superflue d'un emplacement avec une valeur déjà programmée, afin d'empêcher toute défaillance prématurée d'écriture mémoire. Toutes les tâches nécessitant les fichiers de niveau du système moniteur sont obligées d'attendre que l'ensemble du système de fichiers ait été vérifié et copié dans son image RAM en fonctionnement.

La tâche **autocal** surveille en continu le sous-système du convertisseur A/N du moniteur (ADCS) et le démodulateur de carte d'interface (I/F−D). En cas de défaillance de la tâche autocal (défaillance au niveau du matériel ou des paramètres), la tâche **data** n'est pas autorisée à effectuer ses mesures de détection, ce qui oblige la tâche **data** à rapporter un état d'alarme pour tous les groupes de données du détecteur (EXEC, CHAMP, SECOURS et Intégrité) avec la valeur zéro pour toutes les données dérivées A/N. Ceci peut être considéré comme le cas où le bit d'état **AUTO−CAL** est en état d'alarme sur l'un des écrans de surveillance des données.

Une série minimale de mesures clés est réalisée et comparée aux limites programmées issues des données de conception, y compris les fiches techniques du fabricant. Les mesures d'étalonnage ADCS de base corrigent l'erreur de décalage ADCS DC nette (jusqu'à la base analogique « vraie »), l'erreur de gain ADCS nette (nombre d'étapes A/N par volt), l'erreur gain DAC−gain nominal et l'erreur DC décalage DAC. Le signal de détecteur de référence I/ F et les mesures de son erreur de décalage DC compensent les variations du gain DC et AC ainsi que l'erreur de décalage DC du démodulateur due au vieillissement et aux effets de la température lors des mesures du détecteur (effectuées par la tâche **data**). La séquence d'auto-étalonnage commence immédiatement lors de l'activation de la tâche **autocal** (c'est-à-dire après la réinitialisation du moniteur). Le nombre total de conversions de blocs ADC est de 16, chaque bloc consistant en 1024 échantillons séparés par la même durée, à savoir 1/30 seconde (ou 33,3 ms) : 5 pour l'ADCS de base, 10 pour le décalage DC DAC et 2 pour l'interface CCA. Le tableau suivant (Fig. 1-25) montre la synchronisation pure du processeur pour ces 16 mesures d'auto-étalonnage.

Signal	Établissement [ms]	Traitement [ms]	Total [ms]
Référence -5 volts	0,2	6,1	39,6
Référence -5 volts	0,2	6,1	39,6
Base analogique	0,2	16,0	49,6
Référence + 5 V	0,2	6,1	39,6
Base analogique I/F	10,0	6,1	49,4
Détecteur référence I/F	10,0	42,0	85,3
Décalage DC DAC			
Do=0	0,2	6,1	39,6
Do=255	0,2	6,1	39,6
Do=1	0,2	6,1	39,6
Do=2	0,2	6,1	39,6
Do=4	0,2	6,1	39,6
Do=8	0,2	6,1	39,6
Do=16	0,2	6,1	39,6
Do=32	0,2	6,1	39,6
Do=64	0,2	6,1	39,6
Do=128	0,2	6,1	39,6
		Total	*699,0*

Fig. 1-25 Etalonnage automatique des temps de mesure ADCS

Les mesures « décalage DC DAC » sont destinées au décalage DAC programmable 8 bits 0 à +10 volts DC de l'ADCS qui est utilisé pour retirer la portion DC du signal avant l'augmentation maximale du gain pour la portion AC restante. Les gains sont les valeurs nominales obtenues par le gain DAC 8 bits de ADCS. La durée de traitement est essentiellement la durée CPU brute nécessaire et elle comprend le temps système CPU du pilote E/S ainsi que le temps de calcul associé à chaque signal spécifique. La durée totale est la somme des durées de traitement plus les durées d'établissement et de mesure (pour rappel, la durée de mesure est fixée à 1/30 seconde). Dans l'environnement *multitâches* OS196, d'autres *tâches* peuvent être exécutées pendant la période de temps due aux durées d'établissement ou de réglage. L'addition simple des durées de traitement donne un total de 699,0 ms, ce qui suppose qu'aucune autre tâche ne bloque la tâche autocal pendant la durée requise par le CPU. Ceci est proche du premier cycle autocal mesuré après la mise sous tension car, comme cela a été mentionné plus haut, *lorsque le statut autocal est défavorable, la tâche autocal n'a besoin d'aucune autorisation de la tâche data pour accéder à l'ADCS.* Pour cette raison, lorsque la tâche est la seule à utiliser les « autres » mesures et que les cycles de tâche **data** sont normaux, un cycle complet de tâche autocal correspond environ à 16 fois la durée du cycle de mesure de la tâche **data** de LLZ (valeur moyenne). Comme cela a été mentionné plus haut, l'ADCS partage l'« autre » fenêtre de mesure avec d'autres mesures configurées. La situation la plus défavorable pour LLZ−2F (effet de capture) est la suivante : champ proche exécutif, champ éloigné et secours immédiat configurés. Comme la durée du cycle de tâche data dans ces conditions est de 242 ms et que six cycles de ce type sont nécessaires pour une mesure ADCS, la durée totale est :

6 * 16 * 242 ms = 23,23 secondes

Pour toutes les autres configurations, la durée est inférieure. Lorsque toutes les données ont été mesurées et sont correctes, la tâche autocal suit le protocole d'accès au cycle de tâche data normal. Pour un moniteur fonctionnel, la tâche autocal compense principalement les effets de dérive mais, en raison des limites étroites des vérifications autocal, tout défaut sérieux sera détecté au cours d'un cycle data, tandis que la détection d'une erreur de paramètre peut prendre 23,23 s comme cela est indiqué ci−dessus.

Chaque tâche effectuant des conversions A/N possède un bloc d'accès direct à la mémoire (DMA) de SRAM alloué statistiquement (c'est-à-dire des blocs SRAM séparés pour les tâches **autocal** et **data**). Tandis que les mesures A/N au sein d'une tâche peuvent utiliser le même bloc de SRAM, elles alternent entre différents types de signaux. Ainsi, une défaillance lors de l'exécution d'une mesure est généralement détectée par les limites appliquées au prochain signal traité.
Alors que l'utilisation d'un matériel usuel de traitement des signaux présente l'inconvénient d'un accès en série aux signaux (débit plus lent), les avantages sont considérables :

— étalonnage centralisé de la partie centrale du moniteur
— nombre de composants réduit pour un MTBF plus grand
— une défaillance est détectée plus rapidement et plus facilement car tout le traitement du signal passe par un chemin commun

L'utilisation de techniques de traitement de signaux numériques (DSP) (en cas de couplage avec l'étalonnage ADCS automatique) fournit un traitement sans dérive des composantes de navigation 90 et 150 Hz. Presque toute les dérives peuvent être attribuées à des sources analogiques externes au détecteur I/F et au moniteur ADCS (par ex. phase câble RF et dérive d'impédance avec température).

Lorsque la tâche **data** (surveillance) commence (mise sous tension), tous les fichiers de commande de surveillance (limites, valeurs nominales, standardisation et étalonnage de détecteur) sont lus et traités dans un tableau de commande statique. L'ensemble du tableau de commande est vérifié par une somme de contrôle avant la surveillance réelle. Après chaque « cycle de données moniteur », la somme de contrôle du tableau de commande est vérifiée pour détecter tout problème au niveau de la mémoire. Si la mémoire est endommagée, toute la procédure d'initialisation est répétée avant la surveillance. Cette réinitialisation nécessite généralement moins de 2 ms de temps CPU et est donc transparente pour la surveillance normale (voir « Horloge de surveillance état ECU »).

Toutes les E/S d'état de l'ECU sont appelées (c'est−à−dire non interrompues) par la tâche **exec** du moniteur. Ainsi, si le logiciel du moniteur est interrompu ou reste bloqué (c'est-à-dire qu'il empêche un cycle de rapport d'état d'alarme), l'ECU interprète cet état comme une situation d'alarme et répond en conséquence. Cet établissement d'une liaison moniteur / ECU effectue un cycle toutes les 26,67 ms (cela signifie que l'ECU détecte un moniteur hors tension en 26,67 ms). Horloge de surveillance de l'état de l'ECU du moniteur : La tâche **exec** (priorité maximale) rapporte l'état d'alarme du moniteur à l'ECU et vérifie la vitesse d'actualisation des mesures EXEC, CHAMP, SECOURS et des données d'intégrité du moniteur. Les périodes maximales d'actualisation de l'état de l'ECU sont listées dans le tableau suivant (Fig. 1-26). Si ces périodes ne sont pas respectées, la tâche **exec** force le statut du groupe correspondant dans l'état alarme sur les interrogations d'état ultérieures, indépendamment de la dernière valeur rapportée de la tâche **data**.

Groupe de signaux	Doit être actualisé au minimum toutes les ...
EXEC	0,5 seconde
CHAMP	1,0 seconde
SECOURS	6,0 seconde
INTÉGRITÉ	2,0 seconde

Fig. 1-26 Périodes max. d'actualisation de l'état ECU

L'objectif de l'essai d'intégrité est la vérification de la capacité du moniteur à mesurer les signaux et traiter une alarme. L'ILS 420 réalise ces deux opérations d'une manière innovante qui est plus exhaustive que les méthodes précédentes employées par les autres équipements ILS. Chaque CCA Audio produit deux signaux d'intégrité spéciaux (A et B). Ces signaux sont transmis vers l'ECU. Les signaux d'intégrité de l'équipement d'antenne sont ensuite basculés entre les signaux A et B et acheminés sous forme de signal unique dans l'entrée d'intégrité des moniteurs. Tandis que le moniteur ne mesure qu'une seule entrée de signal d'intégrité, il doit appliquer deux groupes distincts de limites à cette mesure unique. Les signaux et les limites sont conçus de sorte que, lorsque les limites sont appliquées à l'entrée du signal d'intégrité actuelle, **seul un groupe de limites ne présente pas de paramètres dans l'alarme.** L'ECU synchronise les réponses des modifications du signal d'intégrité envoyées aux moniteurs et, si les moniteurs n'émettent pas de réponse correcte pendant la limite de temps programmée dans l'ECU, le moniteur est considéré comme se trouvant en alarme d'intégrité. Une alarme d'intégrité peut provoquer l'initiation par l'ECU d'une action de commande exécutive, selon que l'ECU est configurée pour un fonctionnement alarme ET ou alarme OU.

1.10.5 Description du logiciel de la LRCI

1.10.5.1 Brève description des modules

Le logiciel LCP est un client du pack logiciel RMMC, le logiciel LCP reçoit donc ses instructions de la partie RMMC avec la commande DEPOSIT_ORDER et renvoie le résultat avec la commande DEPOSIT_RESULT. La partie RMMC contrôle la communication vers la commande à distance et la partie LCP la communication avec les sous-systèmes dans la station. Les modules du logiciel LCP sont les suivants :

— REU_CUSTOMER_MANAGEMENT
Reçoit la commande et effectue la mise en file d'attente avec la commande DEPOSIT ORDER. Après la mise en file d'attente, l'entrée PERFORM de la tâche est appelée et effectue un rendez-vous avec les quatre tâches du sous-système en appelant REQUEST_STATI. Après l'acquisition des données, SUBSYSTEM_MANAGER rend compte à ALL_READY et termine le rendez-vous. La commande SPLIT_RESULT sépare les informations des télégrammes en enregistrements de données. La commande PUZZLE_Result prépare les télégrammes RESULT à partir de ces enregistrements. Enfin, la commande DEPOSIT_Result renvoie les télégrammes RESULT vers la partie RMMC du pack logiciel.

— SUBSYSTEM_MANAGER
Le SUBSYSTEM_MANAGER contient les cinq tâches dépendant de chaque sous-système (TX1, TX2, MON1, MON2, ECU). Il effectue la communication entre les sous-systèmes et le LCP. La gestion de la station fournit les données système (état principal, par exemple), en fonction de la configuration
(par ex. TX / MON, DME/INDEP, secours immédiat/différé)

— PS_MANAGER
Le PS_MANAGER se compose d'une seule tâche : T_BCPS. Il est responsable de l'état de l'alimentation en tension et de l'évaluation de la capacité de la batterie.

— LCD_MANAGER de la station.
Il comprend deux tâches : T_BUTTON_OBSERVER commande les boutons-poussoirs du panneau LCI pour le menu LCP et T_LCI_CONTROL commande l'affichage du texte LCI ainsi que le fonctionnement en lecture / écriture des signaux d'E/S (par ex. signaux BIT de l'alimentation en tension, signaux de l'abri externe).

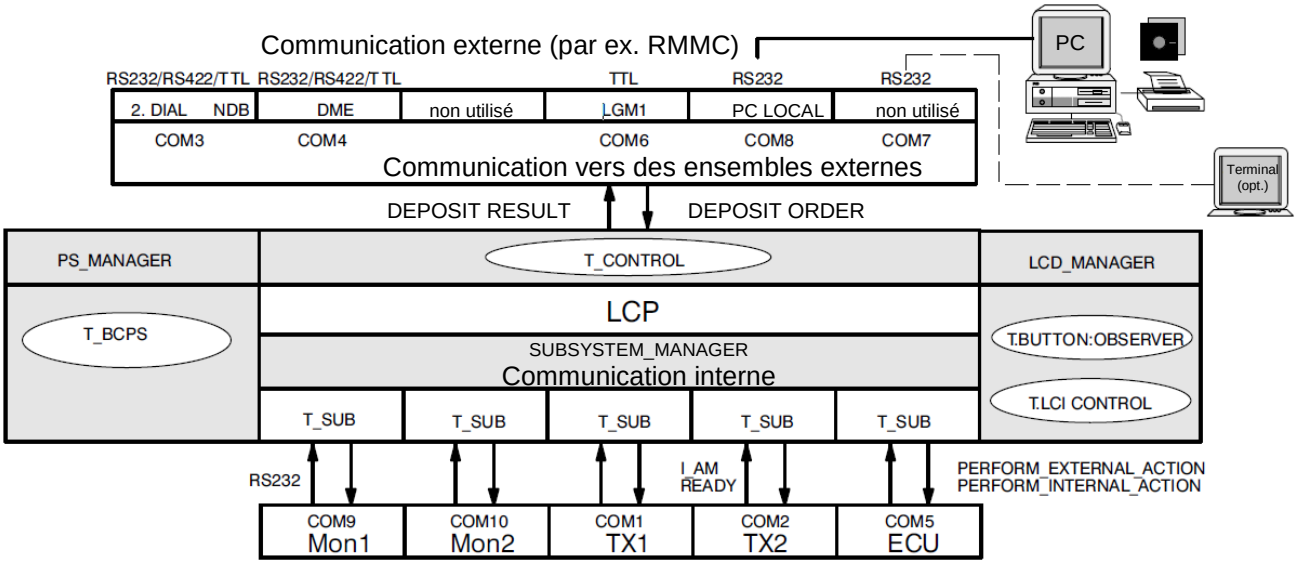


Fig. 1-27 Vue d'ensemble de la structure du logiciel LCP

CHAPITRE 2
DESCRIPTION TECHNIQUE DU GP-1F

2.1 GÉNÉRALITÉS

Ce chapitre décrit le système GP-1F, la référence 0 et la référence de bande latérale (type B). Pour les sous-ensembles, seule la description des sous-ensembles qui sont différents par rapport au GP−2F est incluse dans le présent chapitre. Il est fait référence au chapitre 3 pour les autres sous-ensembles qui sont identiques à ceux du GP−2F.

2.1.1 Vue d'ensemble du système

L'installation du ILS GP-1F est constituée des composants principaux et des accessoires suivants :

— baie de l'émetteur abritant l'émetteur, le moniteur et un bloc d'alimentation/chargeur de batterie (BCPS), simple ou double

— Alimentation électrique de secours (une batterie au plomb de 48 V)

Ces composants sont logés dans un bâtiment ou dans un abri. À cause d'une possible production d'un mélange d'oxygène et d'hydrogène, la batterie est logée séparément.

— Système d'antenne (voir partie 3, Description du système d'antenne)

  L'antenne GP est installée à environ 286 à 344 m au-delà du seuil de piste et à 120 à 180 m de l'axe central de la piste (voir Fig. 1-2). Le bâti de l'émetteur GP (abri) est installé à proximité de l'antenne GS.

— Jeu de câbles
— Mise à la terre

Le système d'antenne (y compris le dipôle champ proche en option) et la baie de l'émetteur sont connectés par l'intermédiaire de 5 câbles coaxiaux. Les câbles sont alimentés par l'intermédiaire de connecteurs, situés au sommet de la baie de l'émetteur, au commutateur de transfert à diode PIN (2 x sortie RF) d'un côté et à l'unité de combinateur de réserve et aérien (3 x entrée RF), d'un autre côté, qui regroupe les composants de signal, qui sont obtenus par les sondes de couplage intégrées dans chaque réseau d'antennes. Avec le type B, sinon un additionneur de puissance peut en outre être inséré dans le chemin de sortie de RF qui conditionne passivement le signal de sortie RF requis pour le type B. Le combinateur de réserve et aérien fournit les signaux qui en résultent et le signal du moniteur de champ proche facultatif au site de l'antenne vers les moniteurs :

— Position de cap (POSN.)
— Largeur de radioalignement (WIDTH)

Un réseau de mise à la terre doit être installé autour du bâti de l'émetteur (abri) qui ne permet pas d'exigences spéciales en termes de symétrie. Les réseaux de mise à la terre de l'abri et du système d'antenne doivent être raccordés par une faible résistance.

L'émetteur GP peut être commandé, surveillé et entretenu à partir de la tour avec un système respectif de commande et de surveillance à distance (par ex. la RMMC).

2.1.2 Composants de base d'une baie d'émetteur GP

Les composants principaux d'une baie d'émetteur GP sont les suivants (voir fig. 2-2) :

— Émetteur
— Système de surveillance (moniteur)
— Commande et commutation
— Interface de communication locale/à distance (LRCI)
— Alimentation de la tension de fonctionnement

2.1.2.1 Émetteur

L'émetteur double génère les signaux RF nécessaires pour ce type d'installation. Ces signaux sont envoyés vers et rayonnent depuis le système d'antenne. La génération des signaux et la commande de l'émetteur sont pilotées par microprocesseur. Une configuration à émetteur simple est également disponible.

2.1.2.2 Moniteur

Le moniteur double est alimenté avec des signaux en provenance des capteurs internes et intégrés et d'informations obtenues à partir du champ RF émis via un dipôle de moniteur de champ proche et/ou de champ lointain. Les signaux RF obtenus sont abaissés à la fréquence intermédiaire par le combinateur de réserve et aérien à porteuse radioélectrique intermédiaire et envoyé via une interface vers le processeur de signal de moniteur pour être traités. Une configuration à moniteur simple est également disponible.

2.1.2.3 Commande et commutation

Les résultats du processus de surveillance sont transmis aux fonctions de contrôle et de commutation. Cette fonction basculera (dans un système double) ou arrêtera les émetteurs si les chemins de décision basés sur le matériel trouve un résultat approprié. De même, les autres fonctions de contrôle sont exécutées ici.

2.1.2.4 Interface de communication locale/distante

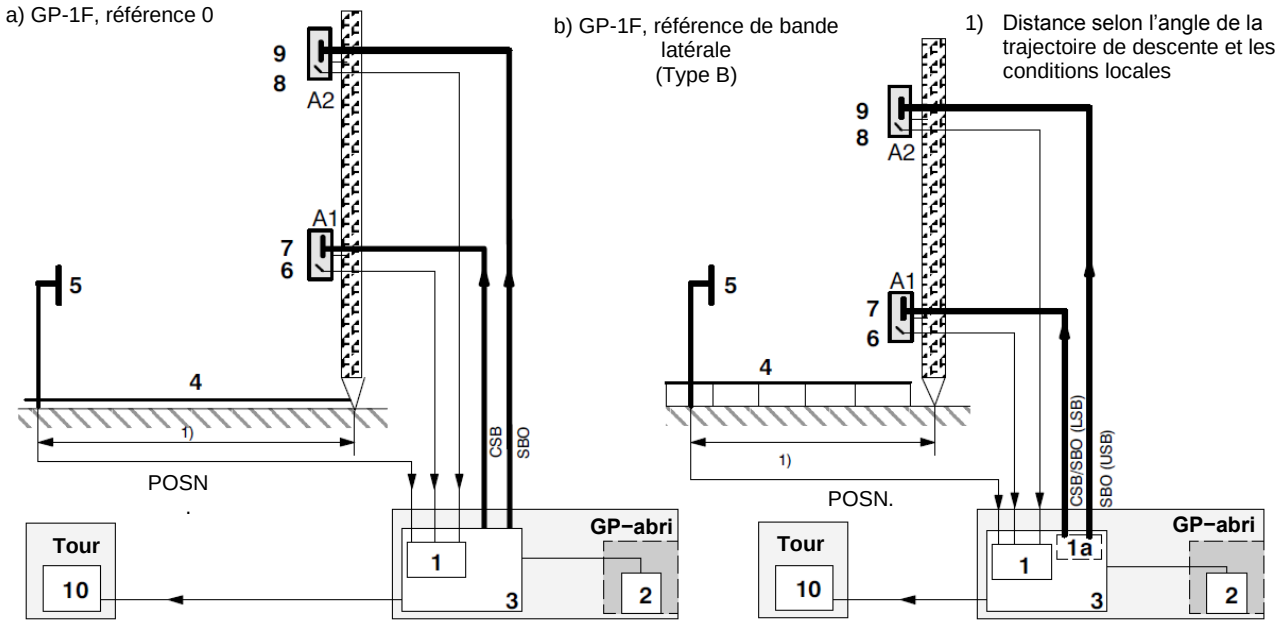
La LRCI est le point focal pour les communications internes/externes entre l'émetteur et le moniteur et entre l'opérateur local ou distant et le système avec tous ses sous-systèmes connectés. Toute la communication avec le système a lieu via un terminal intelligent local ou distant (PC ou portable), qui est utilisé pour tous les réglages, la mise en service et la maintenance. L'indication de l'ÉTAT PRINCIPAL, ainsi que les réglages de base (marche/arrêt, basculement, contournement du moniteur) et le rappel de certaines données de mesures de l'émetteur ou du moniteur sont effectués avec l'interface de commande locale (LCI) du panneau de commande locale (LCP)

2.1.2.5 Génération de la tension de fonctionnement

La baie de l'émetteur nécessite une tension d'alimentation de 48 V nominal. Le module secteur (ACC) du BCPS alimente une sortie de tension DC de 54 V et 14 A max. Deux des modules sont connectés en parallèle en fonction des exigences de l'alimentation électrique du système de navigation. La valeur de 54 V est dérivée de la tension d'une charge lente d'une batterie au plomb de 48 V.

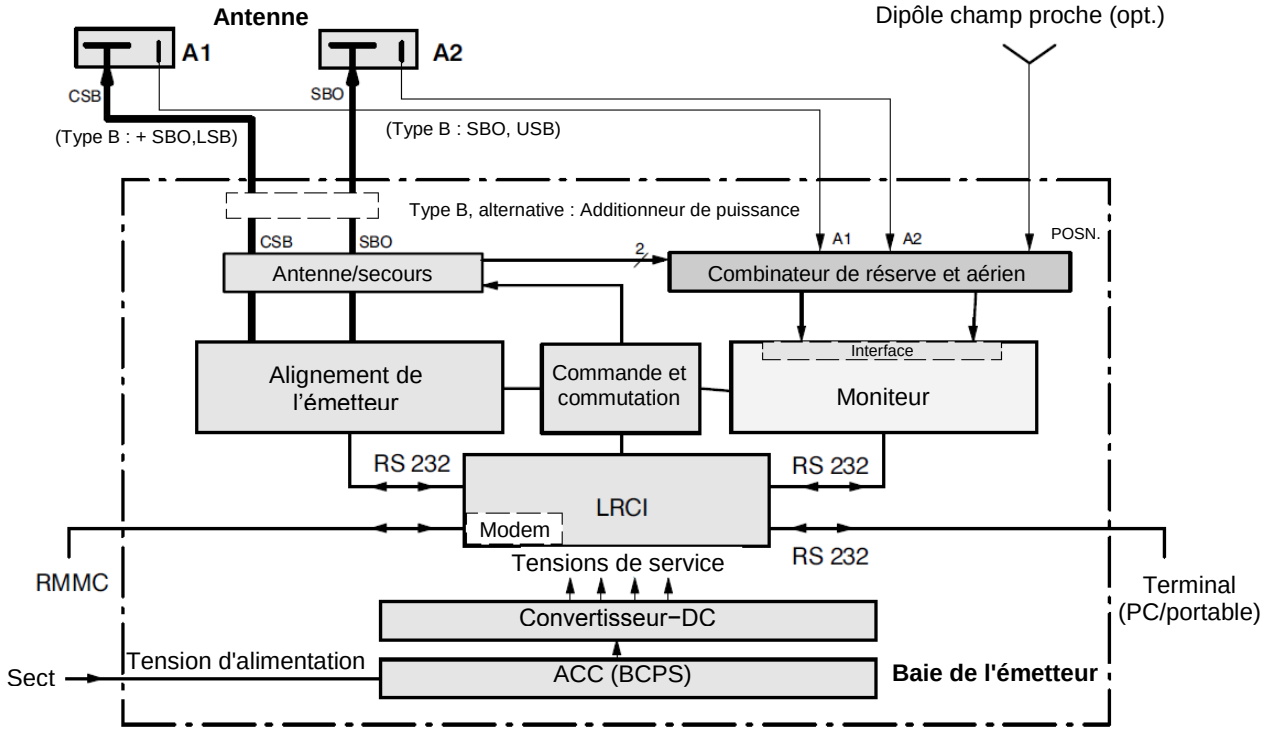
Les convertisseurs DC/DC logés dans la sous-baie du BCPS font office de régulateurs de découpage, qui alimentent les tensions d'alimentation nécessaires avec une grande efficacité, à savoir :

−Convertisseur DC/DC DCC−MV	+5 V/3 A ; +15 V/2.5 A ; −15 V/1.5 A ; +24 V/11 A
−Convertisseur DC/DC DCC−5 (sur le panneau arrière)	+ 5 V/3 A, utilisé pour alimenter séparément le LCP, Modems



1	Combinateur de réserve et aérien	4	Surface réfléchissante	8	Sonde de couplage inductif A2
1a	Alt. type B : Additionneur de puissance	5	Dipôle de moniteur de champ proche (opt.)	9	Réseau d'antenne dipôle A2
2	Batterie d'alimentation électrique de secours	6	Sonde de couplage inductif A1	10	Commande à distance et système de surveillance
3	Baie d'émetteur ILS/GP	7	Réseau d'antenne dipôle A1		

Fig. 2-1 Vue d'ensemble du système GP-1F



REMARQUE : Vue schématique, pour des raisons de lisibilité l'installation double n'est pas montrée.

Fig. 2-2 Composants principaux d'une armoire d'émetteur de GP-1F

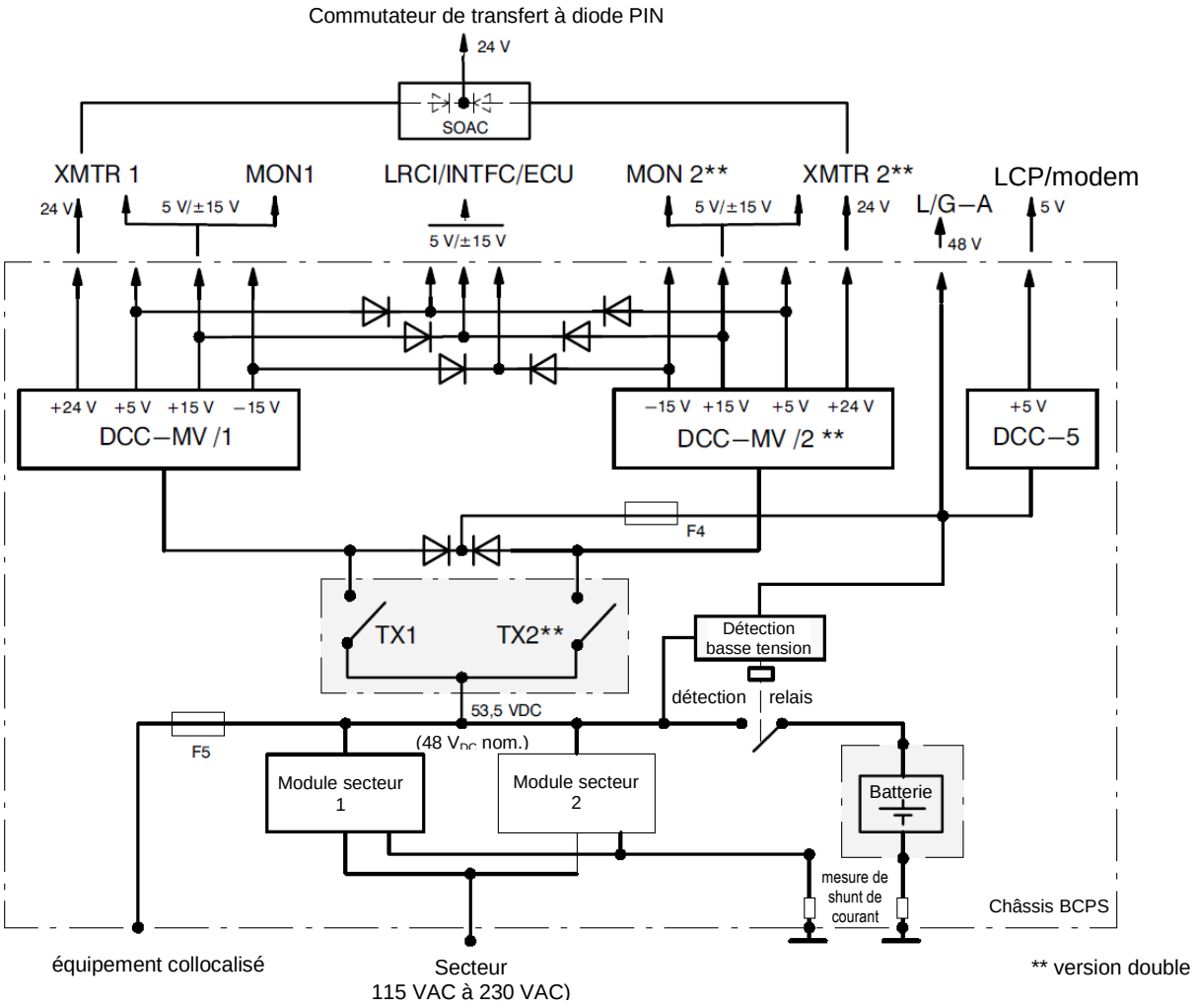


Fig. 2-3 Schéma fonctionnel de la distribution de l'alimentation électrique

2.2 CONCEPTION MÉCANIQUE

2.2.1 Baie de l'émetteur GP

L'armoire est en acier. Elle peut recevoir trois supports standards pour des sous-ensembles (sous-baies) de 19 pouces. Les sous-baies sont assemblées avec des ensembles enfichables qui sont conçus comme des cartes à circuits imprimés (PCB) Euroform simples de dimensions 233,4 x 160 mm ou 100 x 160 mm ou 233,4 x 245 mm. Les cartes à circuits imprimés sont interconnectées dans chaque sous-baie sur un panneau arrière avec la fonction de carte mère. Les sous-baies elles-mêmes sont connectées entre elles à l'arrière de l'armoire via des câbles plats en forme de ruban avec des connecteurs enfichables ou via des câbles coaxiaux enfichables ou à visser (utilisés pour des connexions RF). L'avant de l'armoire est caché par une porte avant qui peut être fermée à clé et qui s'ouvre à l'aide d'une poignée. Le panneau de commande locale et d'indication (LCP) est monté à fleur dans la porte avant. L'arrière de l'armoire est fermé par une porte arrière qui peut être fermée à clé et qui s'ouvre à l'aide d'une poignée. L'équipement installé doit disposer d'assez d'espace entre l'armoire et la paroi de l'abri afin de pouvoir ouvrir la porte arrière et laisser un espace pour l'équipement de mesure.

Les sorties RF de l'antenne et les entrées de capteur du moniteur pour l'antenne se trouvent en haut de l'armoire. Les connexions AF ou d'interface (par ex. signaux de détecteur, PC local, modem, etc.) se situent sur le dessus de l'armoire et celles pour l'alimentation électrique se trouvent sur la face arrière de la sous-baie du BCPS ou sur un bornier situé dans la partie inférieure arrière de l'armoire. L'armoire, qui est équipée en haut et en bas de plaques métalliques perforées, est autoventilée (aucune ventilation forcée n'est nécessaire). Les composants du commutateur de transfert à diode PIN sont situés sur un dissipateur thermique monté dans l'armoire à l'arrière. L'unité de combinateur de réserve et aérien (SOAC) est montée à l'intérieur de l'armoire au niveau de l'avant. Le SOAC peut être rabattu pour faciliter l'accès aux connexions RF situées à l'arrière. L'additionneur de puissance (PAD−S) utilisé en alternative dans la version de type B est monté sur la partie supérieur à l'arrière de la porte arrière.

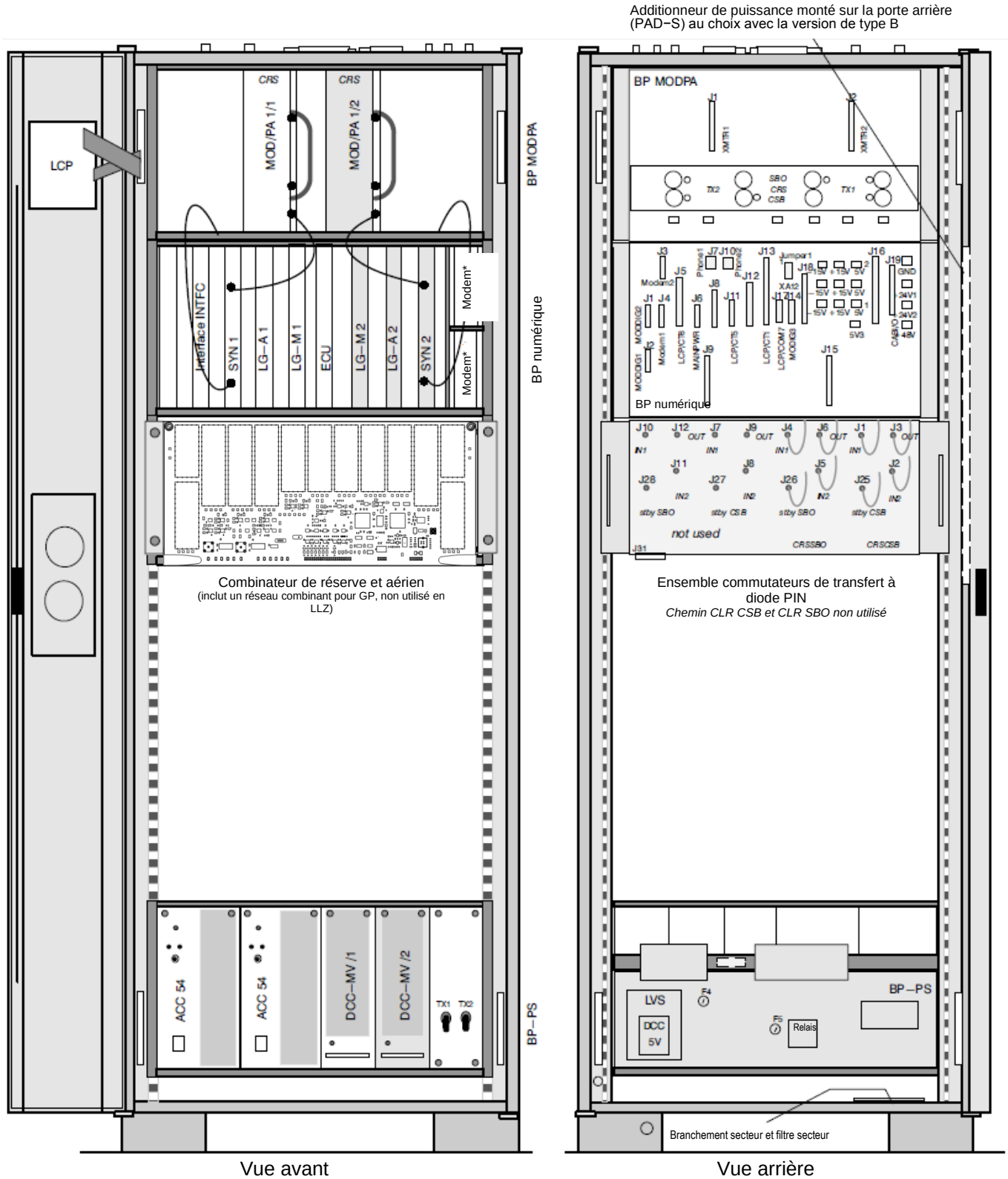
⚠ PRUDENCE

Ne pas bloquer ou fermer les trous d'alimentation en air de refroidissement en bas de la baie ou ceux de l'évacuation de l'air de refroidissement en haut de la baie (émetteur) !

ATTENTION

Les dissipateurs thermiques des modulateurs (MODPA) peuvent chauffer en cours de fonctionnement. Ceci est normal et n'a aucune influence sur le fonctionnement des appareils. Évitez de toucher les dissipateurs thermiques quand la porte de l'armoire a été ouverte pour une raison quelconque. Lors du remplacement de ces sous-ensembles, il est recommandé de les laisser refroidir pendant un certain temps avant de les toucher ou de prendre des mesures appropriées (par exemple, porter des gants).

Les rebords intérieures des portes d'armoire peuvent présenter une bavure résiduelle qui pourrait blesser les mains ou les doigts. Utilisez les poignées de porte pour ouvrir ou fermer les portes.



* option

REMARQUE : Le schéma montre les emplacements des sous-ensembles enfichables ou à visser (cartes à circuits imprimés). L'affectation de module pour GP-1F est illustrée plus en détails sur la Fig. 2-5.

Fig. 2-4 Emplacements dans la baie GP−1F

TYPE D'INSTALLATION : GP−1F double			**TYPE D'INSTALLATION : GP−2F, double**		
SOUS-BAIE	Sous-ensemble utilisé		SOUS-BAIE	Sous-ensemble utilisé	
Vue de gauche à droite	Armoire, prémontée	affecté à		Armoire, prémontée	affecté à
Porte avant	LCP			LCP	
Fond de panier MODPA, gauche TX1	−	−		MODPA 2/1	CLR CSB2**
	MODPA 1/1	CRSCSB CRSSBO		MODPA 1/1	CSB1 SBO
Fond de panier MODPA, droite TX2	MODPA ½	CRSCSB CRSSBO		MODPA 1/2	CSB1 SBO
	−	−		MODPA 2/2	CLR CSB2**
Fond de panier numérique	− INTFC	 MON1/2		− INTFC	 MON1/2
	SYN 1 LG−A 1 LG−M 1	TX1 TX1 TX1		SYN 1 LG−A 1 LG−M 1	TX1 TX1 TX1
	ECU	TX1/2		ECU	TX1/2
	LG−M 2 LG−A 2 SYN 2	TX2 TX2 TX2		LG−M 2 LG−A 2 SYN 2	TX2 TX2 TX2
	Modem* Modem*	LGM2 LGM1		Modem* Modem*	LGM2 LGM1
Armoire, arrière	Commutateur de transfert à diode PIN SBO,CSB incl. atténuateur/charge (1x)	TX1/2		Commutateur de transfert à diode PIN SBO, CSB1 ; CLR ; CSB2 incl. atténuateur/charge (2x)	TX1/2
Armoire, avant	Combinateur de réserve et aérien	MON1/2		Combinateur de réserve et aérien	MON1/2
Armoire, intérieur, gauche				Additionneur de puissance PAD−A**	TX1/TX2
Armoire, arrière, partie supérieure	Additionneur de puissance PAD−S***			Additionneur de puissance PAD−S***	TX1/TX2
Armoire, partie inférieure, Fond de panier BP−PS	Convertisseur AC/DC : ACC /1 ACC /2 Convertisseur−DC/DC : DCC−MV /1 DCC−MV /2 Commutateur principal DC	 TX1 TX2 TX1/TX2		Convertisseur AC/DC : ACC /1 ACC /2 Convertisseur−DC/DC : DCC−MV /1 DCC−MV /2 Commutateur principal DC	 TX1 TX2 TX1/TX2
Armorie, arrière, partie inférieure, Fond de panier BP−PS	Capteur basse tension (LVS) et DCC-5	TX1/TX2		Capteur basse tension (LVS) et DCC-5	TX1/TX2

* option ; Modem = LGM1200MD ou LGM28.8 ** GP−2F actif uniquement *** GP−2F standard ou alternativement de type B (GP−1F)

Fig. 2-5 Affectation des sous-ensembles pour GP, double

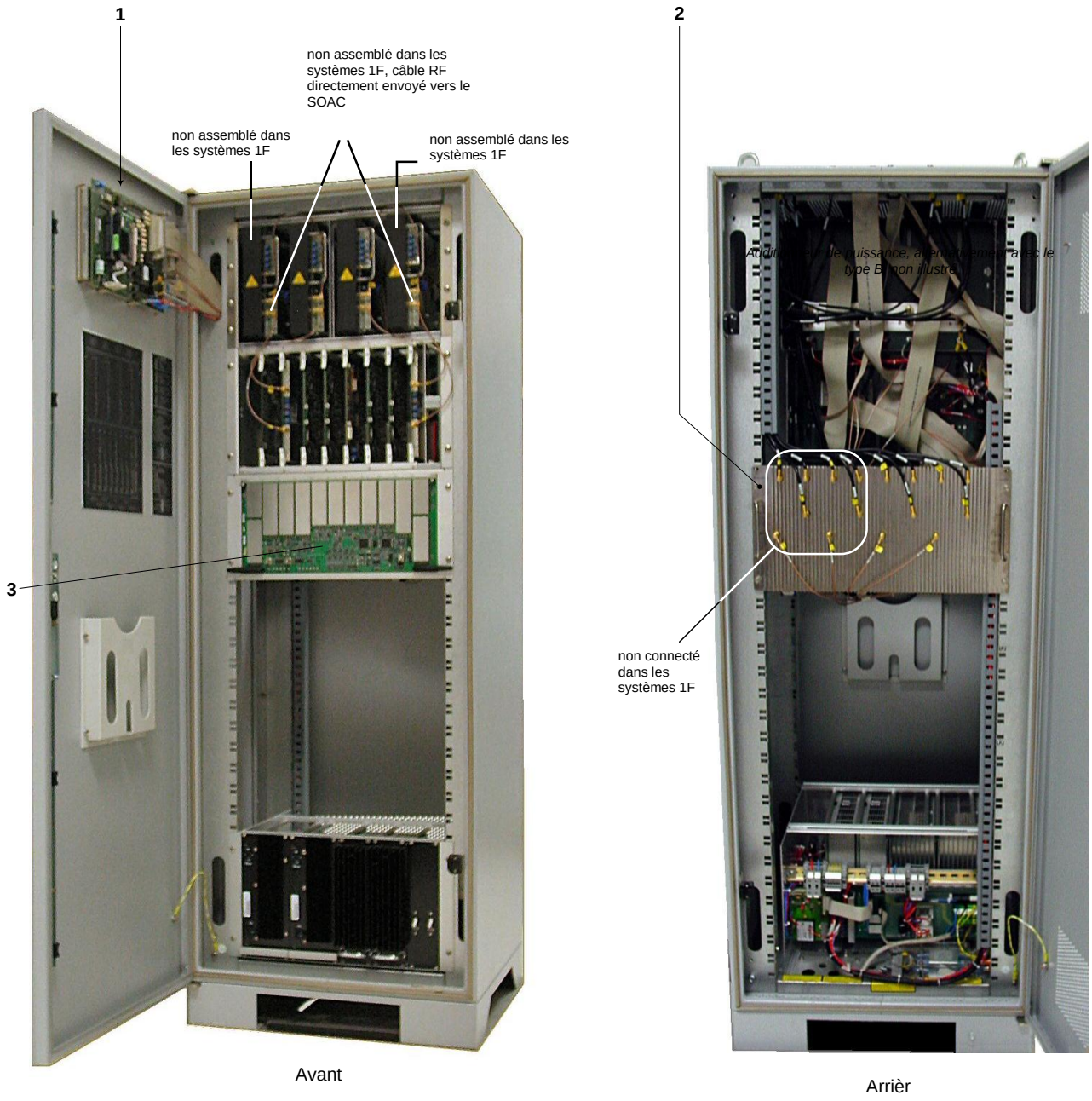


vue arrière

vue avant

1 Poignée de porte, porte arrière
2 Panneau de commande locale (LCP)
3 Poignée de porte avec serrure, porte avant

Fig. 2-6 Baie d'émetteur ILS 420 (LLZ/GP)



1 Panneau de commande locale (LCP)
2 Commutateur de transfert à diode PIN
3 Combinateur de réserve et aérien (SOAC)

Fig. 2-7 Baie d'émetteur GP−1F, double, porte avant et arrière ouverte, (exemple illustré : 2F)

2.2.2 Abri

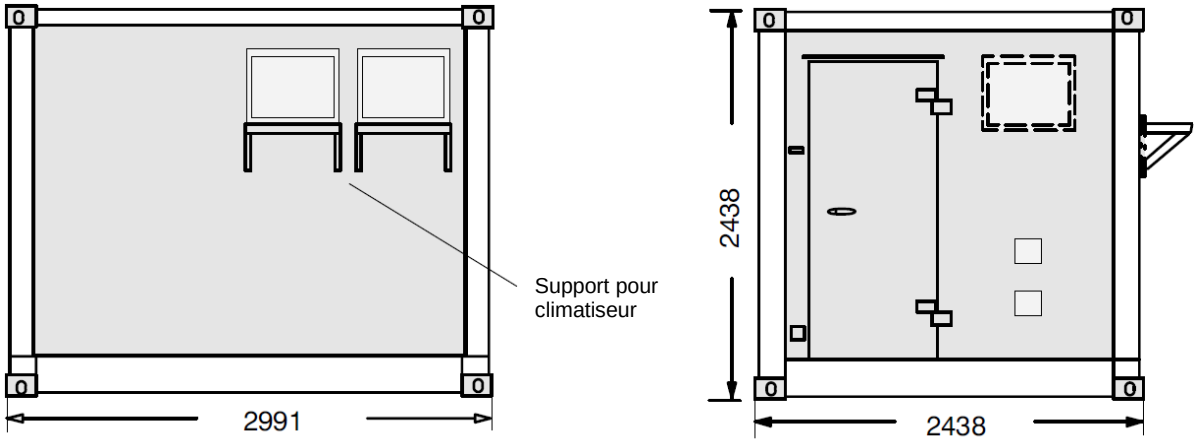
L'abri Navaids est utilisé comme local permanent pour l'équipement électronique Navaids. L'abri standard est un ensemble auto-portant transportable qui est particulièrement adapté pour toute la gamme de moyens de transport. Il supporte toutes les conditions climatiques à travers le monde et est conçu, à l'exception de dommages mécaniques, pour un cycle de vie d'au moins 10 ans. Pour satisfaire les exigences, l'abri est basé sur la définition des normes ISO/DIN concernant les conteneurs de transport. Il est composé d'un cadre auto-portant construit en aluminium résistant à la déformation avec huit angles ISO et il est aux dimensions de conteneurs normalisées.

Les parois sont en panneaux sandwich et permettent une multitude d'options pour le montage de l'équipement et des accessoires. L'abri comprend une couche de polyuréthane qui assure une excellente isolation thermique. Le sol est recouvert d'un matériau antistatique relié à la terre du système, pour protéger le personnel de maintenance et pour éviter des dommages à l'équipement électronique. La porte du personnel est à l'avant. La porte dispose d'une serrure et peut être verrouillée de l'intérieur ou de l'extérieur. L'intérieur et l'extérieur de l'abri sont peints en blanc (RAL 9002) et en option peuvent bénéficier d'une finition dans des couleurs d'avertissement selon ICAO Annexe 10.

L'abri standard comprend une installation électrique complète qui peut être aisément adaptée aux besoins spécifiques d'un projet. En état de fonctionnement, le compartiment de la batterie ne communique pas avec l'intérieur de l'abri. Il est accessible de l'intérieur de l'abri et il est ventilé par l'extérieur. Sa construction de type étagère fournit de la place pour un bloc de batteries (48 V, 256 Ah max.) pour les navaids NAV400 ainsi que pour l'équipement installé sur place.

Un ou deux ensembles de climatisation (type fenêtre) avec thermostat assure la ventilation. L'équipement de climatisation est conçu pour assure des conditions ambiantes appropriées pour tous les produits installés dans le conteneur. Un extincteur d'incendie est fourni. Les autres options sont : un éclairage extérieur de balisage, un chauffage, une table avec sa chaise, des étagères pour des livres ou un toit supplémentaire pare-soleil.

L'abri Navaids est fixé à l'aide d'angles ISO et de verrous tournants (twist-locks) qui le relie aux quatre blocs de fondation. Le toit de l'abri Navaids est accessible. Le conteneur lui-même est étanche aux éclaboussures, résistant à un climat maritime et invulnérable à l'eau salée, aux moisissures et aux termites.



(Dimensions en mm ; poids à vide env. 900 kg)

Fig. 2-8 Abri Navaids, dimensions

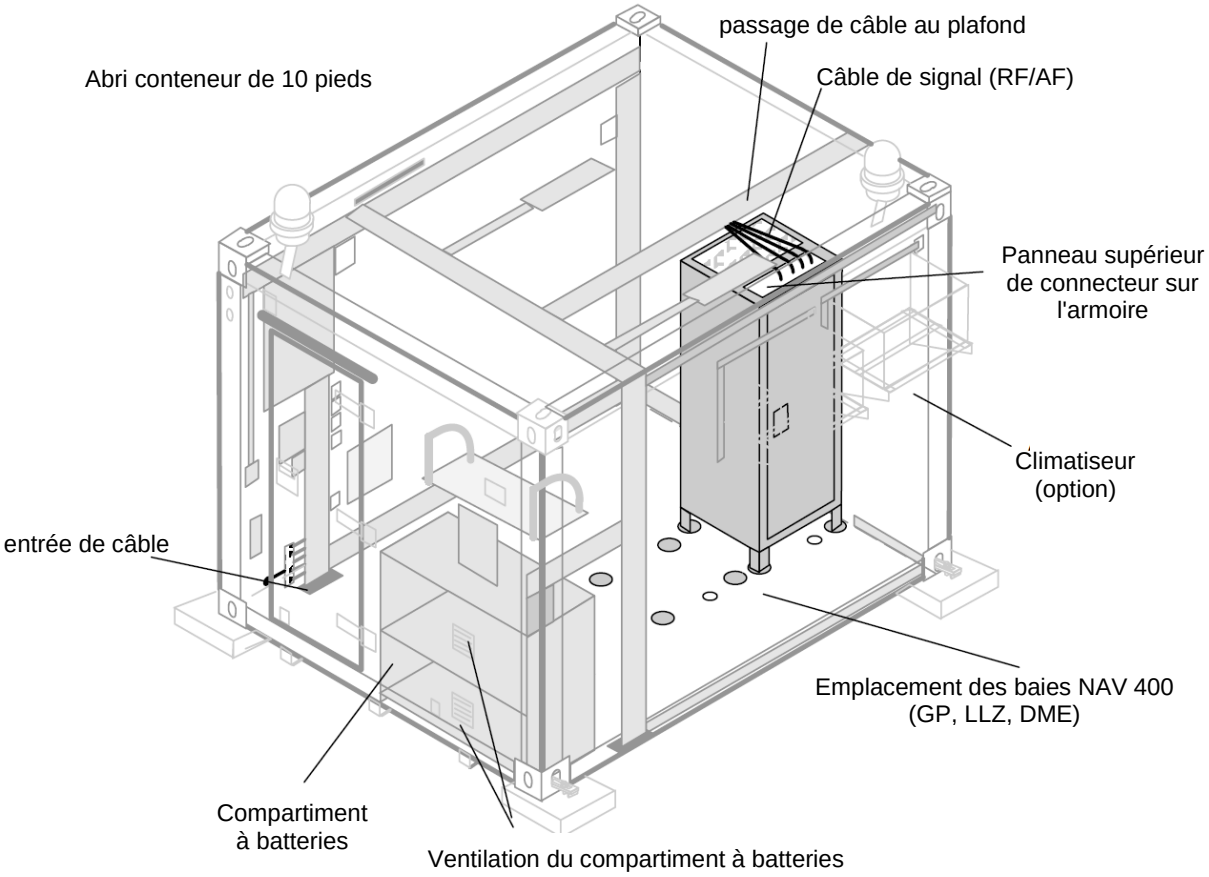
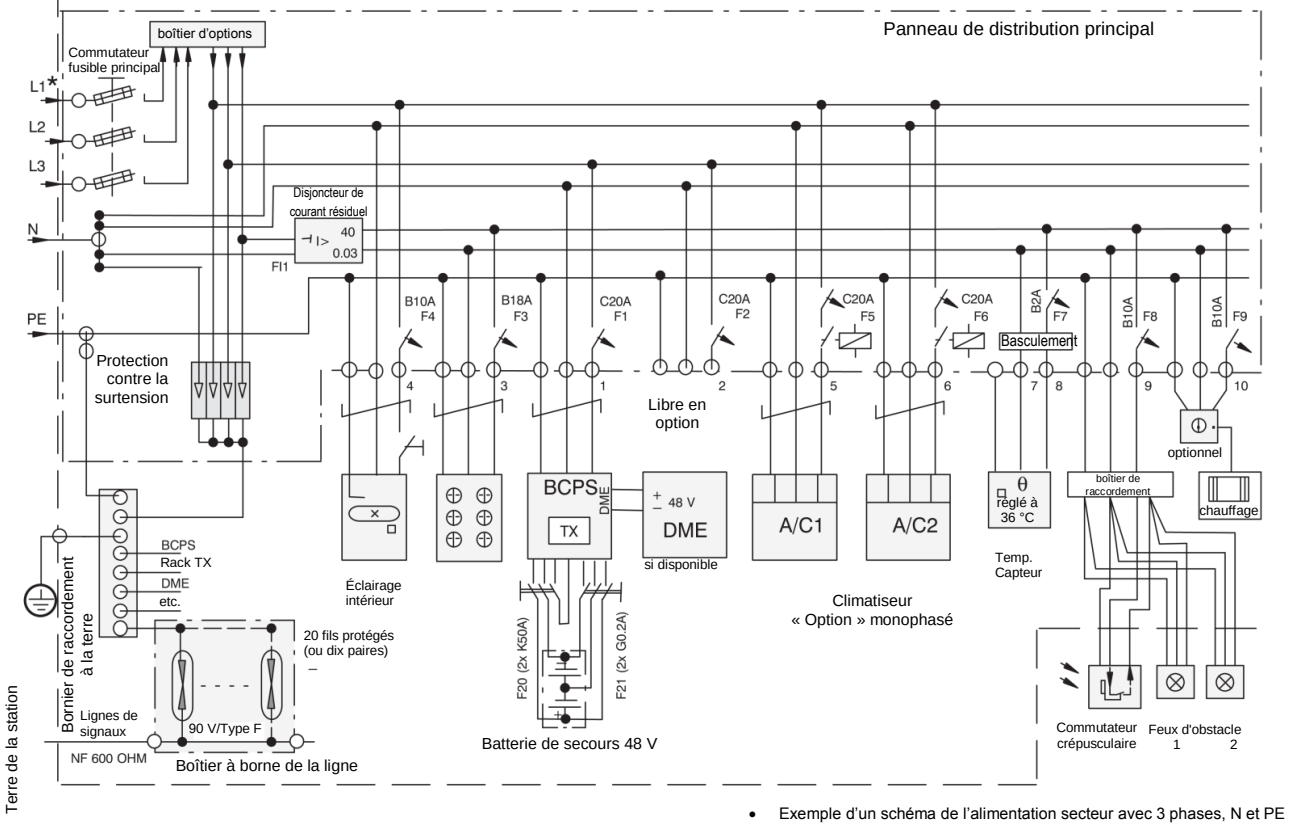


Schéma de câblage de l'installation électrique



- Exemple d'un schéma de l'alimentation secteur avec 3 phases, N et PE

Fig. 2-9 Abri standard, aménagement intérieur et installation électrique (exemple)

2.3 DESCRIPTION DES SOUS-ENSEMBLES DE LA BAIE DE L'ÉMETTEUR

2.3.1 Généralités

Tous les sous-ensembles à enficher ou à visser (cartes de circuits imprimés) dans la baie des émetteurs pour la version GP-1F sont décrits au chapitre 2.3. Puisque les sous-ensembles du GP-1F sont essentiellement identiques à ceux décrits pour le GP-2F, il est fait référence aux sections applicables du chapitre 3 s'il n'y a pas de différence majeure dans leur fonction. Leurs tâches sont décrites et illustrées à l'aide de schémas fonctionnels simplifiés. L'intégration dans le système complet est montrée dans le schéma fonctionnel de la fig. 1-20. Pour plus de détails concernant les sous-ensembles (cartes à circuits imprimés), qui peuvent aller au-delà des informations fournies dans les descriptions des pièces et des figures suivantes, veuillez consulter les schémas des circuits listés dans fig. 2-10.

2.3.2 Vue d'ensemble des sous-ensembles de la baie de l'émetteur du GP-1F

AFFECTATION SOUS-ENSEMBLE		**P/N ***	**1F RÉFÉRENCE 2F**	
Émetteur :			2.3.3	3.3.3
Générateur audio LLZ/GP	(LG-A)	120570-0004	2.3.3.2	3.3.3.2
Synthétiseur	(SYN)	120496-0004	2.3.3.3	3.3.3.3
Modulateur/amplificateur de puissance GP	(MODPA)	120589-0002	2.3.3.4	3.3.3.4
Commutateur de transfert à diode PIN		120622-0001	2.3.3.5	3.3.3.5
Additionneur de puissance, alternativement avec le type B	(PAD-S)	120609-0001	2.3.3.6	3.3.3.6.2
Moniteur :			2.3.4	3.3.4
Interface de moniteur	(INTFC)	120498-0001		
Processeur de moniteur LLZ/GP	(LG−M)	120570-0004	2.3.4.1	3.3.4.1
Unité de commande d'exécution	(ECU)	120571-0004	2.3.4.2	3.3.4.2
Combinateur de réserve et aérien	(SOAC)	120769-0001	2.3.4.3	3.3.4.3
			2.3.4.4	3.3.4.4
Interface de communication locale/distante :			2.3.5	3.3.5
Panneau de commande locale	(LCP)	83135 21005		
Modem, ligne dédiée/ligne partagée	(LGM)	84045 83233	–	3.3.5.1
1200MD) Modem, ligne commutée	(LGM 28.8)	84045 83245	–	3.3.5.2.1
			–	3.3.5.2.2
Alimentation électrique :			2.3.6	3.3.6
Capteur basse tension	(LVS)	83138 30511		
Convertisseur-DC 5 V (sur le panneau LVS)	(DCC-5)	–	–	3.3.6.2
Convertisseur DC multivolt	(DCC-MV)	83138 12400	–	3.3.6.3
Convertisseur AC/DC (12 A)	(ACC-54)	58341 20101	–	3.3.6.4
Convertisseur AC/DC (14 A)	(ACC-54)	58341 20102	--	3.3.6.5

*) les numéros de code (P/N) indiqués peuvent, dans certains cas spécifiques, être différents de ceux de l'installation livrée. Si cela est le cas, le bon numéro de code peut être prélevé dans la liste de livraison de l'installation ou du jeu des plans.

Fig. 2-10 Schémas des circuits des sous-ensembles (Baie de l'émetteur)

2.3.3 Sous-ensembles de l’émetteur

2.3.3.1 Vue d'ensemble

La partie émetteur du GP-1F, dont la fonction est de générer des signaux RF et d’amplifier la RF, est composée des sous-ensembles suivants (simple, Fig. 2-11, zones gris foncé) :

—	Générateur audio de radiophare d'alignement de piste/de descente	LG−A
—	Synthétiseur	SYN
—	Modulateur/amplificateur de puissance pour porteuse (CSB) et latérale (SBO)	MODPA
—	Commutateur de transfert à diode PIN	
—	Type B : avec additionneur de puissance supplémentaire	PAD−S

L'emplacement des sous-ensembles d'émetteur est illustré sur la Fig. 2-4.

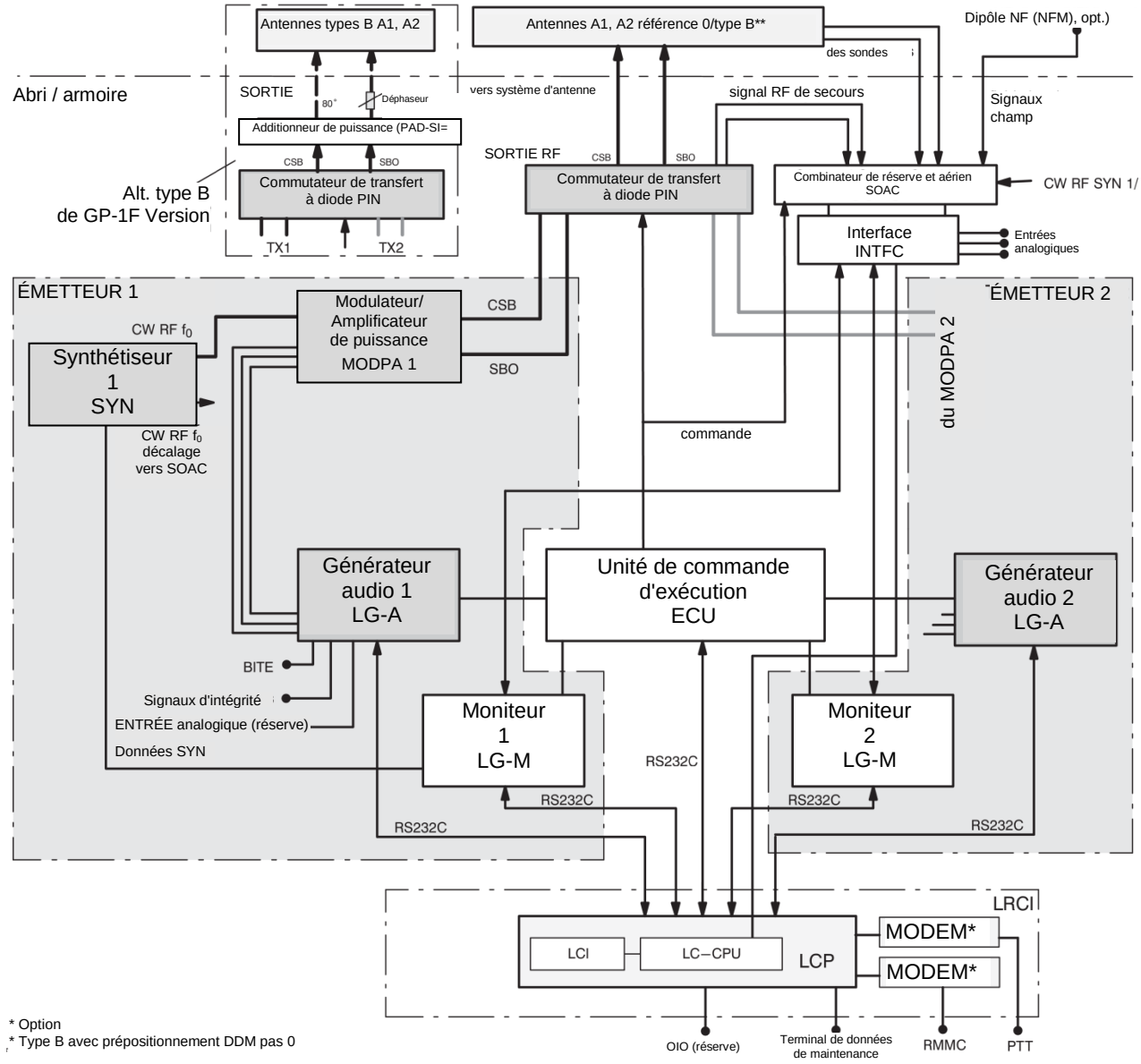


Fig. 2-11 Émetteur GP−1F, schéma fonctionnel (système double partiellement, alimentation électrique non illustrée)

2.3.3.2 Générateur audio de radiophare d'alignement de piste/de descente (LG-A)

Le LG-A assure l'enveloppe de modulation de porteuse et de bande latérale (CSB) et de bande latérale seule (SBO) composite pour le CSB/SBO MODPA. Le LG-A est décrite en détail dans la section 3.3.3.2.

2.3.3.3 Synthétiseur (SYN)

Pour les GP-1F, le synthétiseur délivre la CW RF de la fréquence désirée f_0. En outre, une deuxième sortie RF alimente le combinateur de réserve et aérien (SOAC) avec une fréquence qui est décalée de 8 kHz par rapport à f_0. Le SYN est décrite en détail dans la section 3.3.3.3.

2.3.3.4 Modulateur/amplificateur de puissance (MODPA)

Le MODPA envoie à la fois la puissance des CSB et SBO vers les antennes. Le MODPA est décrit en détail dans la section 3.3.3.4.

2.3.3.5 Commutateur de transfert à diode PIN

Les signaux RF sont distribués vers le système d'antenne par l'intermédiaire de commutateurs de transfert à diode PIN discrets. Les commutateurs de transfert à diode PIN et les atténuateurs/charges fictives sont situés sur une carte de circuit imprimé qui est montée sur un dissipateur thermique. L'ensemble complet est monté à l'arrière de l'armoire. Les composants des signaux RF utilisés pour la surveillance de l'émetteur de secours sont couplés et alimentent le combinateur de réserve et aérien (SOAC). Les composants sont :

— 4 commutateurs de transfert à diode PIN (2 ne sont pas utilisés), y compris les atténuateurs/résistances de charge fictive
— Dispositif de polarisation de diode PIN (entrée dc : +24 V ; sortie dc : +5 V, −120 V)
— Pilote de commutateur de transfert

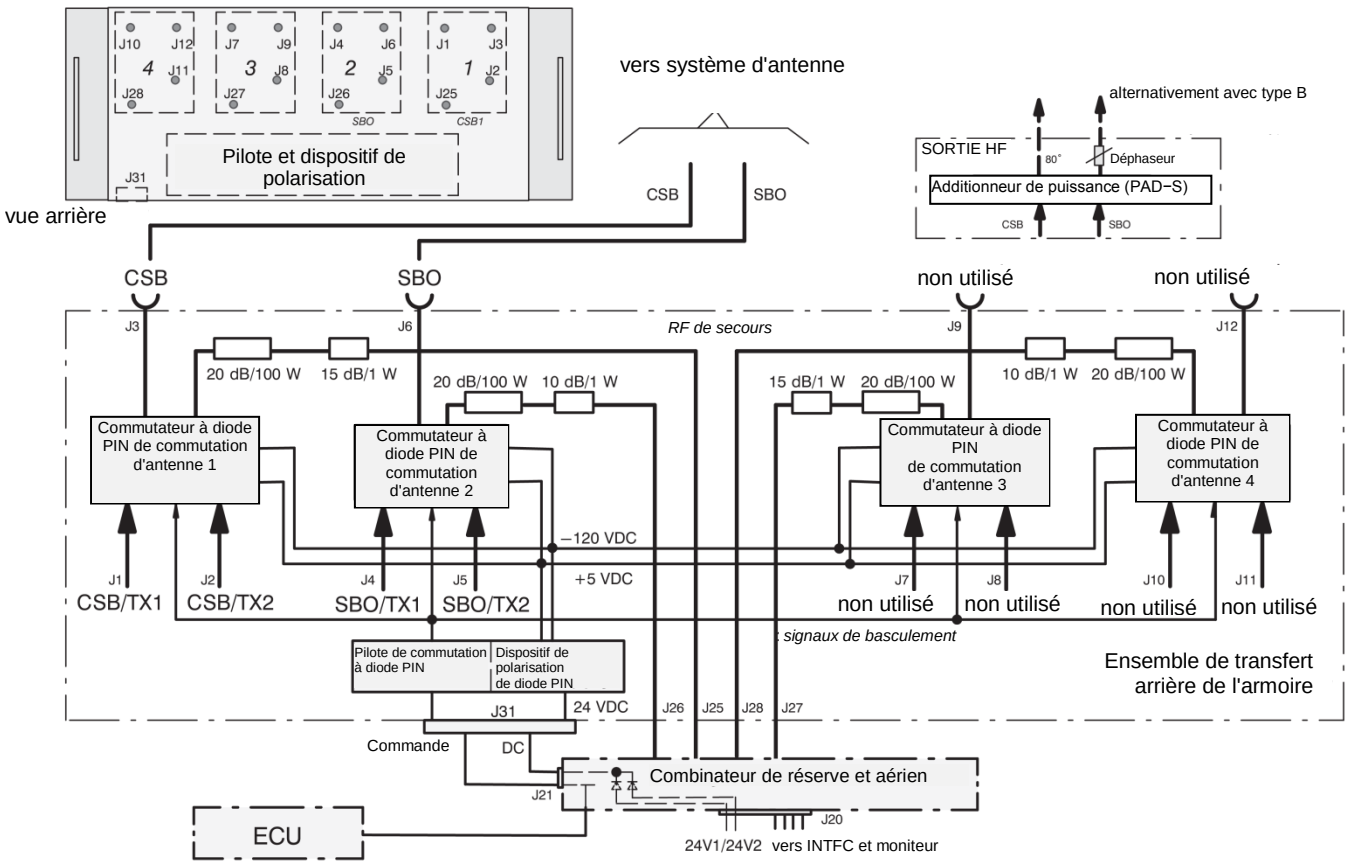


Fig. 2-12 Commutateur de transfert à diode PIN, schéma fonctionnel

La fonction des divers composants est de commuter le système d'antennes vers l'émetteur 1 ou 2. Les signaux de l'émetteur qui est actuellement commuté vers l'antenne par le commutateur de transfert à diode PIN 1 ou 2 passent chacun à travers le système d'antenne. Les signaux de commutation reçus de l'unité de commande d'exécution (ECU) contrôlent les commutateurs à diode PIN 1 à 2. Les signaux CSB/SBO de l'émetteur de secours, qui est actif, mais pas commuté sur l'antenne, passent à travers le combinateur de réserve et aérien, SOAC, par les atténuateurs RF qui sont également utilisés comme charges fictives. Le commutateur de transfert à diode PIN est alimenté par deux tensions DC (+5 V / 2,5 A ; -120 V/0,03 A) qui sont dérivés de l'entrée 24 V DC dans la partie du dispositif de polarisation. Cette tension provenant des deux DCC-MV est mise en fonction OU au niveau du SOAC.

L'emplacement de l'ensemble du commutateur de transfert à diode PIN est illustré à la Fig. 2-4.

2.3.3.6 Type B : Additionneur de puissance (PAD−S)

La caractéristique du signal pour le GP-1F de type B peut être générée soit de façon similaire à celle du GP-2F actif avec un réglage des modulateurs (DDM différent de 0) ou grâce à l'utilisation d'un additionneur de puissance. Avec cette variante, le même PAD-S que pour la version standard du GP-2F est utilisée, mais avec un autre câblage approprié (fig. 2-13). Le PAD-S est décrit en détail dans la section 3.3.3.6.2 . L'emplacement de l'additionneur de puissance pour le Type B est illustré sur la Fig. 2-4.

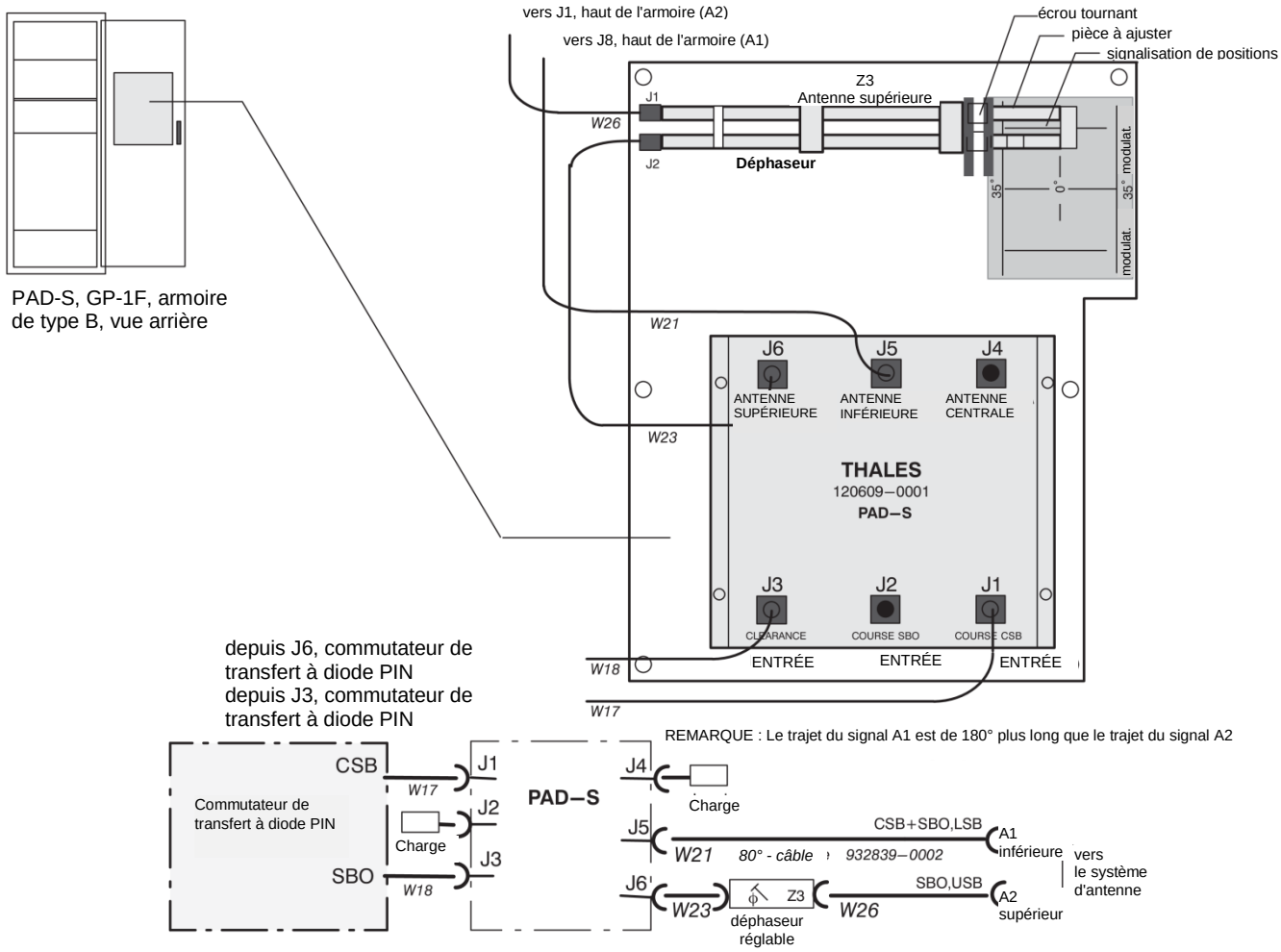


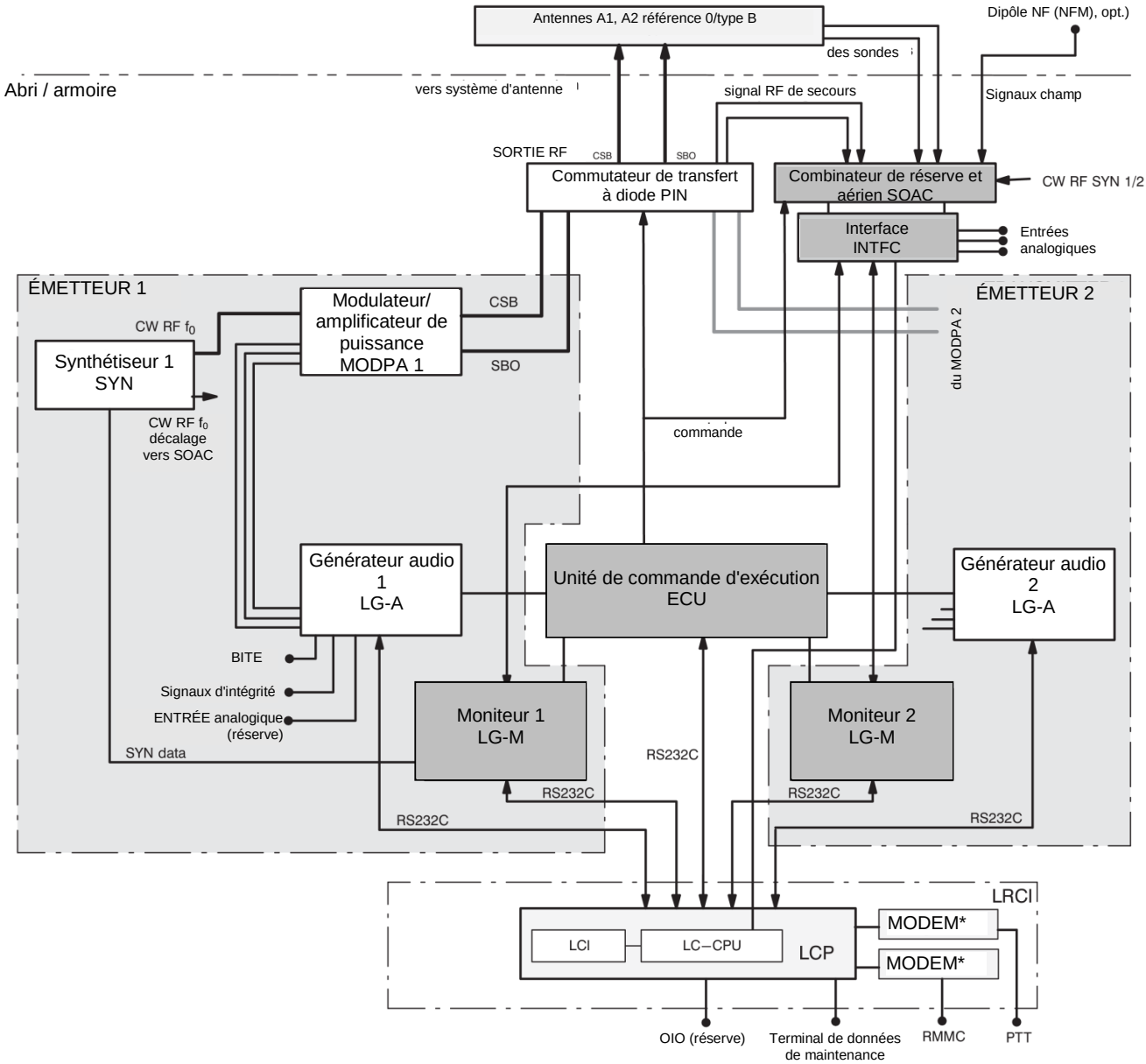
Fig. 2-13 GP−1F, Type B, vue d'ensemble et disposition de l'additionneur de puissance PAD−S

2.3.4 Sous-ensembles des moniteurs

La section moniteur surveille le signal rayonné et détecte toute erreur ou anomalie susceptible d'être critique pour l'aviation. En plus des tâches exécutives, les données du moniteur peuvent être utilisées pour identifier des écarts ou des pertes de performance minimes à un stade précoce, dans la mesure où ils peuvent avoir un effet préjudiciable à la future continuité de service ou la disponibilité du système (moniteur d'avertissement). La réponse à une alarme est la permutation à commande logique ou la déconnexion des émetteurs exécutée par l'unité de commande d'exécution (ECU). Les sous-ensembles de moniteur comprennent donc (Fig. 2-14, zones gris foncé) :

— Interface de moniteur (INTFC)
— Processeur de signal de moniteur (LG-M)
— Unité de commande d'exécution (ECU)
— Combinateur de réserve et aérien (SOAC)

L'emplacement des sous-ensembles de moniteur est illustré sur la Fig. 2-4.



* option

Fig. 2-14 Émetteur GP−1F, schéma fonctionnel (système double partiellement, alimentation électrique non illustrée)

2.3.4.1 Interface de moniteur (INTFC)

L'interface de moniteur (INTFC) est l'interface de signal pour toutes les configurations d'installations d'alignement de piste et alignement de descente. Il assure l'interface nécessaire entre le sous-système de l'électronique et les détecteurs intégrés et de champ du système. Le INTFC est décrite en détail dans la section 3.3.4.1.

2.3.4.2 Moniteur d'alignement de piste/de descente (LG-M)

Les signaux transmis par une station d'alignement de piste ou d'alignement de descente doivent être constamment validés pour garantir des atterrissages en toute sécurité. A cet effet, le LG-M peut être considéré comme un analyseur de spectre de fréquence audio à haute précision, qui mesure et analyse continuellement ces signaux, comparant leurs valeurs actuelles aux limites d'alarme mémorisées. Si un paramètre mesuré est en dehors des limites, le moniteur signale une condition d'alarme. Les paramètres contrôlés sont évalués pour les groupes de champ et prioritaire sur l'antenne et sur le terrain et le groupe de « secours immédiat ». Le LG-M est décrit en détail dans la section 3.3.4.2.

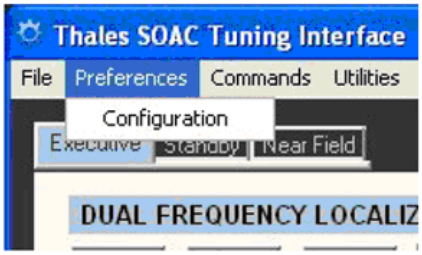
2.3.4.3 Unité de commande d'exécution (ECU)

L'unité de commande d'exécution (ECU) est responsable de l'exécution de toutes les actions de contrôle de la station (par exemple, le transfert, l'arrêt, dérivation, etc.). Chaque moniteur signale son(ses) état(s) d'alarme(s) à l'ECU qui décide alors quel type d'action, le cas échéant, doit être prise sur la base de ce statut et d'autres informations d'état internes. Le ECU est décrit en détail dans la section 3.3.4.3.

2.3.4.4 Combinateur de réserve et aérien (SOAC)

L'unité du combinateur de réserve et aérien (SOAC) traite les signaux de surveillance ILS pour le LLZ et le GP. Pour le GP, il comporte la fonction d'un réseau intégré qui combine les signaux des capteurs de l'antenne d'entrée aux signaux équivalents du champ distant pour la position et la largeur. Le chemin de marge n'est pas utilisé dans les installations 1F. Le SOAC fonctionne en principe avec une technique de transposition par abaissement de fréquence qui se traduit par des signaux intermédiaires de 8 kHz pour un traitement ultérieur. La fréquence décalée de l'oscillateur local de 8 kHz est transmise directement par le synthétiseur.

Le SOAC comprend un circuit numérique qui fournit les moyens pour configurer le SOAC CCA et régler les paramètres avec un PMDT (Portable Maintenance Data Terminal - Terminal de données de maintenance portable), qui se connecte via un port USB. Ce circuit numérique permet d'éviter la configuration de l'équipement par des réglages des cavaliers et des alignements de potentiomètre, remplacée par des déphaseurs numériques et des potentiomètres numériques, tous contrôlés par le logiciel de PMDT, ci-après dénommé « SOAC Tuning Interface » (STI - Interface de réglage de SOAC). L'interface de réglage de SOAC fonctionne comme un logiciel autonome et peut être utilisé en conjonction avec le logiciel d'application Thales ADRACS.



Le SOAC est décrit en détail dans la section 3.3.4.4.

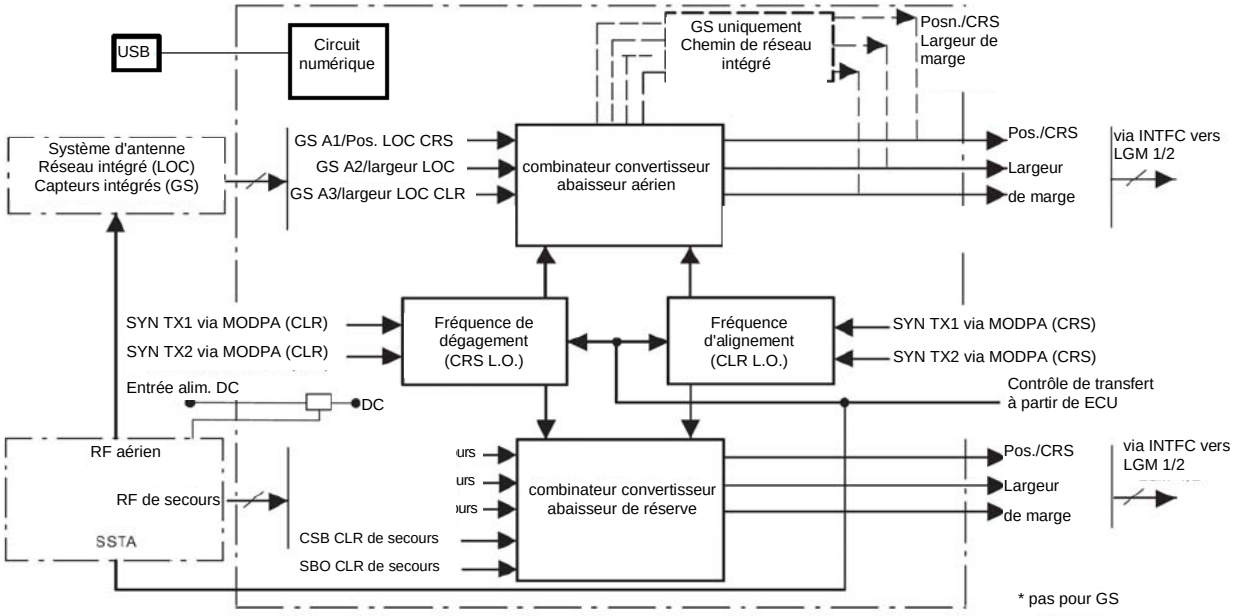


Fig. 2-15 Combinateur de réserve et aérien, schéma fonctionnel simplifié

2.3.4.4.1 Fonctionnement d'un canal de conversion d'abaissement type (aérien)

Le flux de signal dans le SOAC pour la référence Nulle et le type B sont représentés sur la fig. 2-17. Pour plus de détails, se référer au chapitre 3.3.4.4.1 . Les voies de canal CLR ne sont pas utilisées. Le routage du signal est défini par l'interface de réglage SOAC, lorsque la configuration est sélectionnée. Pour un canal typique (exemple : « Entrée J7 »; ce canal est utilisé pour surveiller soit l'antenne A3 d'une trajectoire de descente ou l'entrée CRS WIDTH d'un combinateur dipôle radiophare ou le CRS SBO pour un radiophare LPD) les opérations sont définies comme suit : des signaux sont entrés (dans ce cas en J7) et acheminés vers un répartiteur de puissance. Le répartiteur de puissance est utilisé pour rendre une partie du signal disponible pour le convertisseur abaisseur de marge pour certaines applications, telles que la surveillance du niveau de marge sur A3 d'une trajectoire de descente d'effet de capture. Comme indiqué, cette option est sélectionnée via l'interface STI.

2.3.4.4.2 Canaux en veille

Le flux de signal dans le SOAC pour la référence Nulle et le type B sont représentés sur la fig. 2-17. Pour plus de détails, se référer au chapitre 3.3.4.2 . Les voies de canal CLR ne sont pas utilisées.

2.3.4.4.3 Sélection du traitement du signal d'une configuration d'antenne

REMARQUE : Dans les applications de GP-1F, l'entrée J7 « A3 » est utilisée comme entrée pour les signaux des capteurs de l'antenne A2, à savoir l'antenne supérieure. L'entrée J8 « A2 » est utilisée uniquement dans les systèmes GP-2F de type M !

Le paramétrage de configuration pour la référence Nulle et la version de type B du GP-1F se fait à travers la STI (voir la section 2.3.4.4). Pour plus de détails, se référer à la section 3.3.4.4.3 .

2.3.4.4.4 Commutation d'oscillateur local et distribution

Le décalage nécessaire de 8 kHz pour la conversion vers le bas à la fréquence nominale est dérivé de la deuxième sortie de la carte de synthétiseur. Pour plus de détails, se référer au chapitre 3.3.4.4.4 .

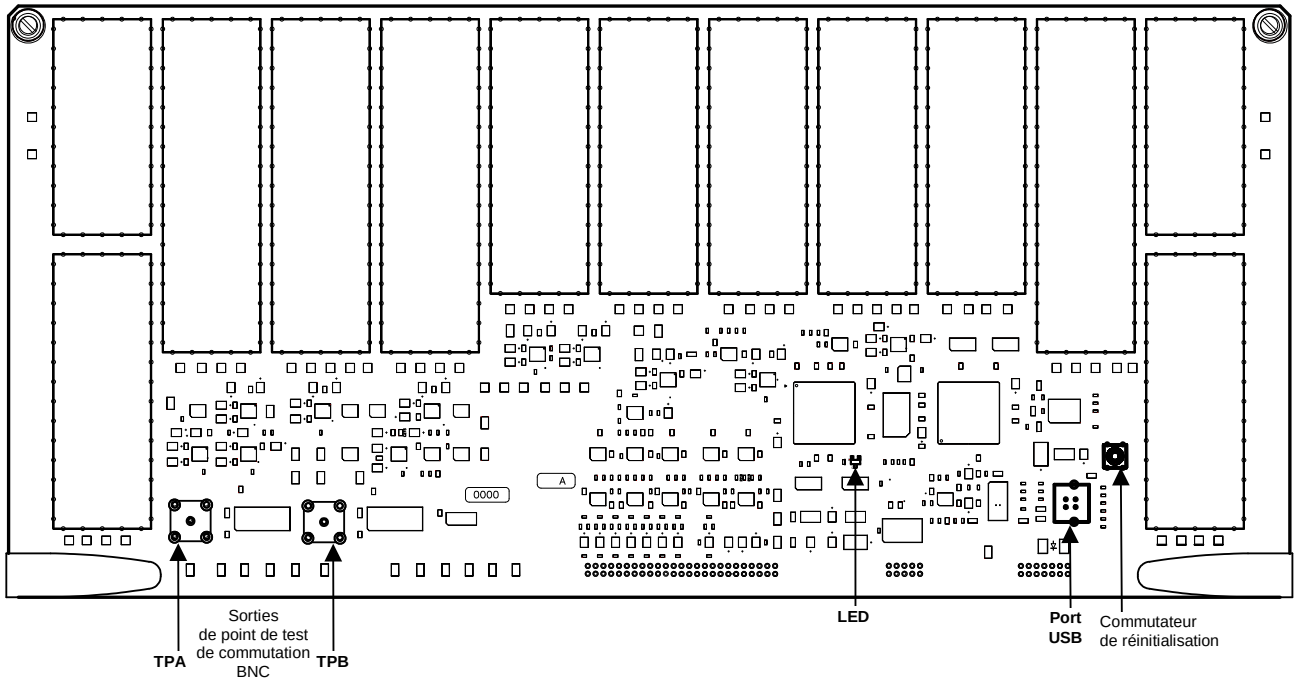


Fig. 2-16 combinateur de réserve et aérien (SOAC), vue avant

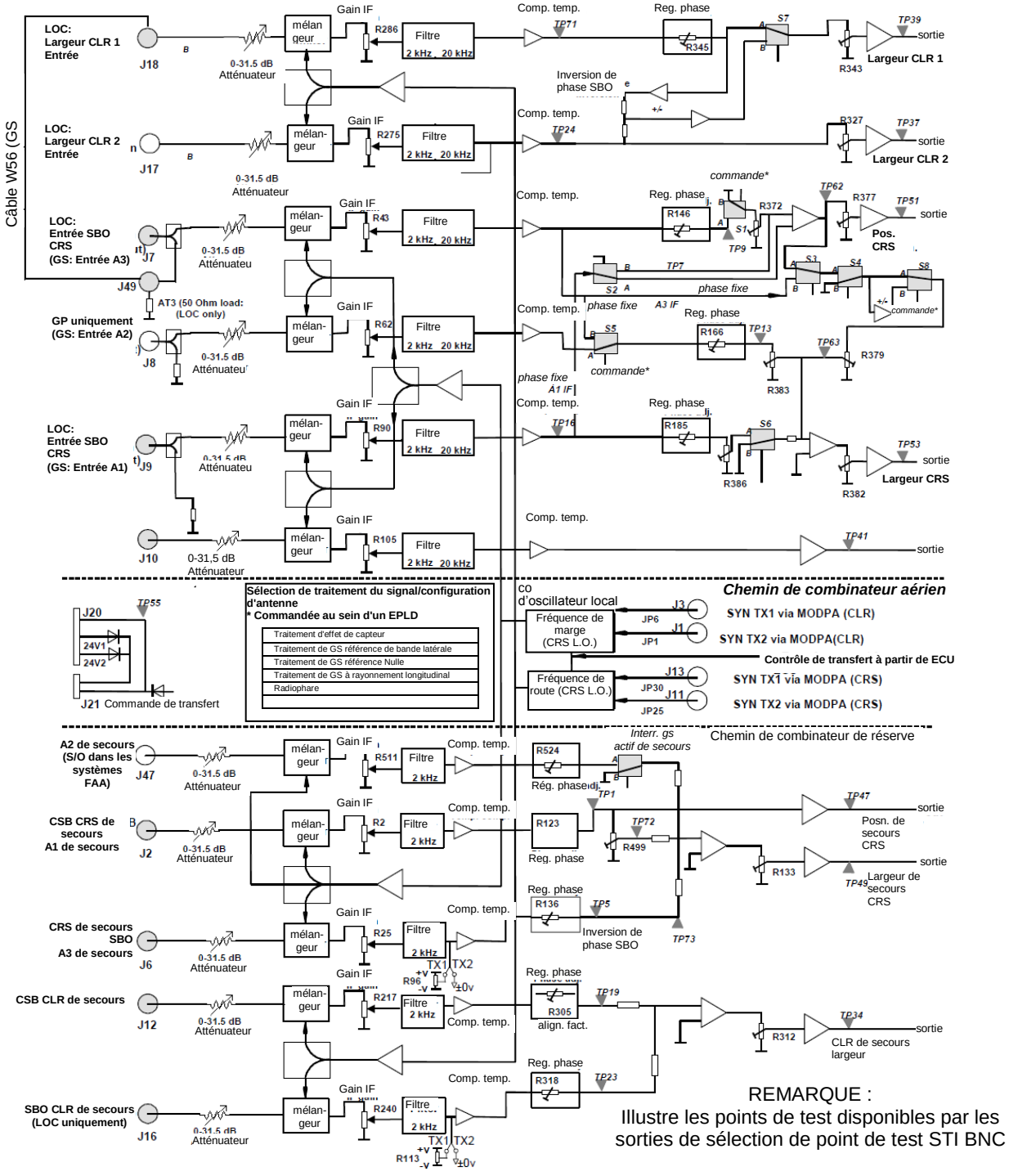


Fig. 2-17 Combinateur de réserve et aérien (SOAC), schéma fonctionnel

2.3.5 Sous-ensembles LRCI

L'unité fonctionnelle d'interface de communication locale ou à distance (LRCI) est le point central de la communication entre les différents groupes fonctionnels, le panneau de commande locale (LCP) et la commande à distance. La LRCI se compose des sous-ensembles suivants :

— Panneau de commande locale (LCP)
— Modem pour ligne spécialisée (LGM1200MD, ligne partagée)
— Modem pour ligne commutée (LGM 28.8)

Les sous-ensembles LRCI sont décrits en détail dans la section 3.3.5.

L'emplacement des sous-ensembles de LCRI est illustré sur la Fig. 2-4.

2.3.6 Alimentation électrique

L'alimentation électrique de l'installation Navaids 400 est fournie par le secteur (tension nom. 115 à 230 VAC) ou par une alimentation en courant continu existante (tension nom. 48 V). L'équipement comprend donc un module d'alimentation secteur avec chargeur de batterie (BCPS). Le BCPS est construit selon une conception modulaire avec plusieurs convertisseurs AC/DC ACC-54 connectés en parallèle, et plusieurs convertisseurs DC/DC afin de générer les tensions nécessaires. Un détecteur de basse tension coupe la ligne de la batterie pour empêcher une décharge profonde des batteries de secours. Les sous-ensembles d'alimentation électrique sont décrits en détail dans la section 3.3.6.

L'emplacement des convertisseurs AC/DC et DC/DC est illustré sur la Fig. 2-4.

CHAPITRE 3
DESCRIPTION TECHNIQUE DU GP-2F

3.1 GÉNÉRALITÉS

3.1.1 Vue d'ensemble du système

L'installation du ILS GP-2F est constituée des composants principaux et des accessoires suivants :

— baie de l'émetteur abritant l'émetteur, le moniteur et un bloc d'alimentation/chargeur de batterie (BCPS), simple ou double

— Alimentation électrique de secours (une batterie au plomb de 48 V).

Ces composants sont logés dans un bâtiment ou dans un abri. À cause d'une possible production d'un mélange d'oxygène et d'hydrogène, la batterie est logée séparément.

— Système d'antenne (voir partie 3, Description du système d'antenne)

  L'antenne GP est installée à environ 286 à 344 m au-delà du seuil de piste et à 120 à 180 m de l'axe central de la piste (voir Fig. 1-2). Le bâti de l'émetteur GP (abri) est installé à proximité de l'antenne GP.

— Jeu de câbles
— Mise à la terre.

Le système d'antenne (y compris le dipôle champ proche en option) et la baie de l'émetteur sont connectés par l'intermédiaire de 7 câbles coaxiaux. Les câbles sont alimentés par l'intermédiaire de connecteurs, situés au sommet de la baie de l'émetteur, à l'additionneur de puissance et au commutateur de transfert à diode PIN (3 x sortie RF) d'un côté et à l'unité de combinateur de réserve et aérien (4 x entrée RF), d'un autre côté, qui regroupe les composants de signal, qui sont obtenus par les sondes de couplage intégrées dans chaque réseau d'antennes. Le combinateur de réserve et aérien fournit les signaux qui en résultent et le signal du moniteur de champ proche facultatif au site de l'antenne vers les moniteurs :

— Position de cap (POSN.)
— Largeur de radioalignement (WIDTH)
— Marge (CLEAR.)
— Champ proche de position (POSN. NF, option).

Un réseau de mise à la terre doit être installé autour du bâti de l'émetteur (abri) qui ne permet pas d'exigences spéciales en termes de symétrie. Les réseaux de mise à la terre de l'abri et du système d'antenne doivent être raccordés par une faible résistance.

L'émetteur GP peut être commandé, surveillé et entretenu à partir de la tour avec un système respectif de commande et de surveillance à distance (par ex. la RMMC).

3.1.2 Composants de base d'une baie d'émetteur GP

Les composants principaux d'une baie d'émetteur GP sont les suivants (voir fig. 3-3) :

— Émetteur
— Système de surveillance (moniteur)
— Commande et commutation
— L'interface de communication locale/à distance (LRCI)
— Alimentation de la tension de fonctionnement

3.1.2.1 Émetteur

L'émetteur double génère les signaux RF nécessaires pour ce type d'installation. Ces signaux sont envoyés vers et rayonnent depuis le système d'antenne. La génération des signaux et la commande de l'émetteur sont pilotées par microprocesseur. Une configuration à émetteur simple est également disponible.

3.1.2.2 Moniteur

Le moniteur double est alimenté avec des signaux en provenance des capteurs internes et intégrés et d'informations obtenues à partir du champ RF émis via un dipôle de moniteur de champ proche et/ou de champ lointain. Les signaux RF obtenus sont abaissés à la fréquence intermédiaire par le combinateur de réserve et aérien à porteuse radioélectrique intermédiaire et envoyé via une interface vers le processeur de signal de moniteur pour être traités. Une configuration à moniteur simple est également disponible.

3.1.2.3 Commande et commutation

Les résultats du processus de surveillance sont transmis aux fonctions de contrôle et de commutation. Ces fonctions basculeront (dans un système double) ou arrêteront les émetteurs si les chemins de décision basés sur le matériel trouvent un résultat approprié. De même, les autres fonctions de contrôle sont exécutées ici.

3.1.2.4 Interface de communication locale/distante

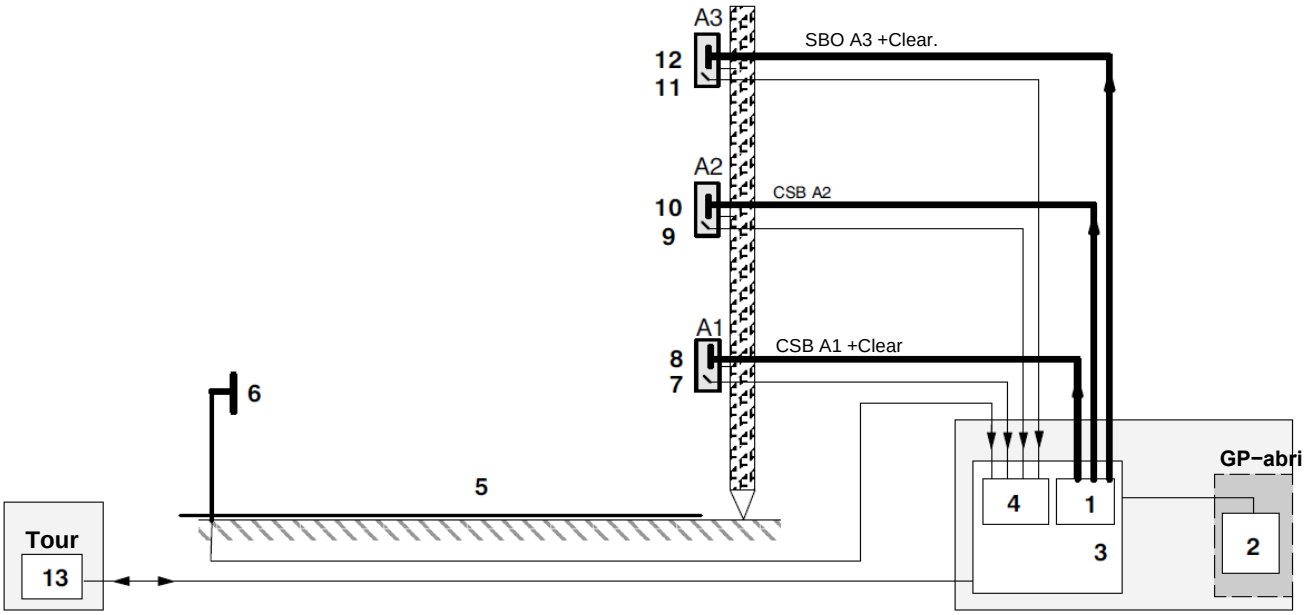
La LRCI est le point focal pour les communications internes/externes entre l'émetteur et le moniteur et entre l'opérateur local ou distant et le système avec tous ses sous-systèmes connectés. Toute la communication avec le système a lieu via un terminal intelligent local ou distant (PC ou portable), qui est utilisé pour tous les réglages, la mise en service et la maintenance. L'indication de l'ÉTAT PRINCIPAL, ainsi que les réglages de base (marche/arrêt, basculement, contournement du moniteur) et le rappel de certaines données de mesures de l'émetteur ou du moniteur sont effectués avec l'interface de commande locale (LCI) du panneau de commande locale (LCP)

3.1.2.5 Génération de la tension de fonctionnement

La baie de l'émetteur nécessite une tension d'alimentation de 48 V nominal. Le module secteur (ACC) du BCPS alimente une sortie de tension DC de 54 V et 14 A max. Deux des modules sont connectés en parallèle en fonction des exigences de l'alimentation électrique du système de navigation. La valeur de 54 V est dérivée de la tension d'une charge lente d'une batterie au plomb de 48 V.

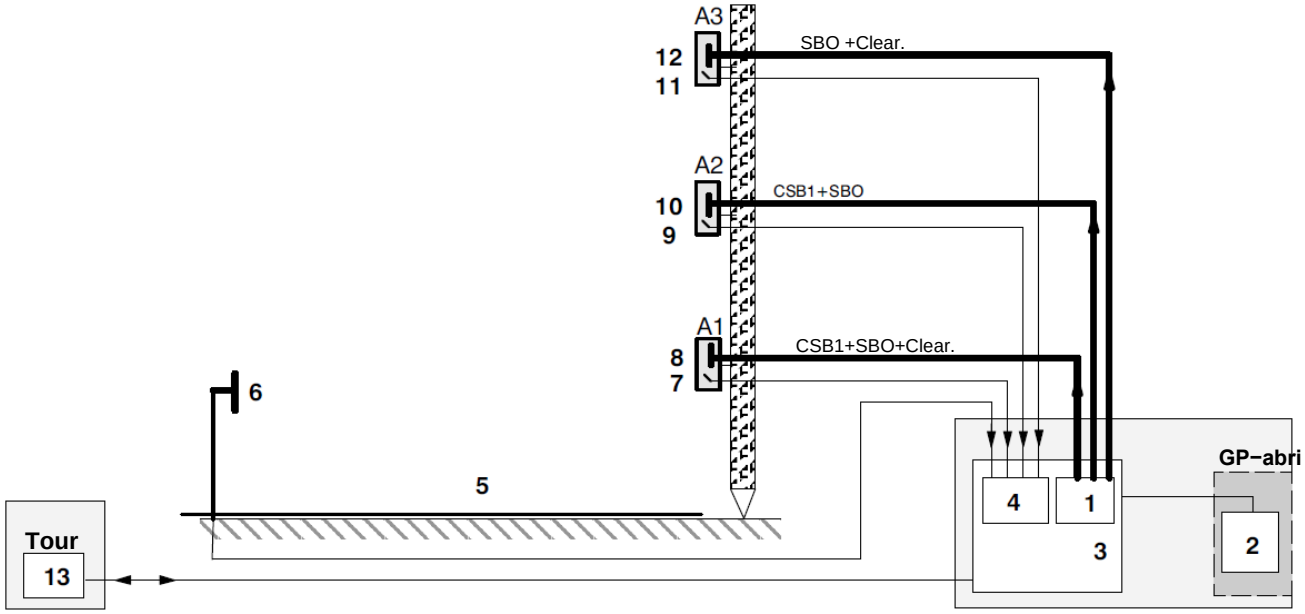
Les convertisseurs DC/DC logés dans la sous-baie du BCPS font office de régulateurs de découpage, qui alimentent les tensions d'alimentation nécessaires avec une grande efficacité, à savoir :

– Convertisseur DC/DC DCC−MV	+5 V/3 A ; +15 V/2.5 A ; −15 V/1.5 A ; +24 V/11 A
– Convertisseur DC/DC DCC−5 (sur le panneau arrière)	+ 5 V/3 A, utilisé pour alimenter séparément le LCP, Modems



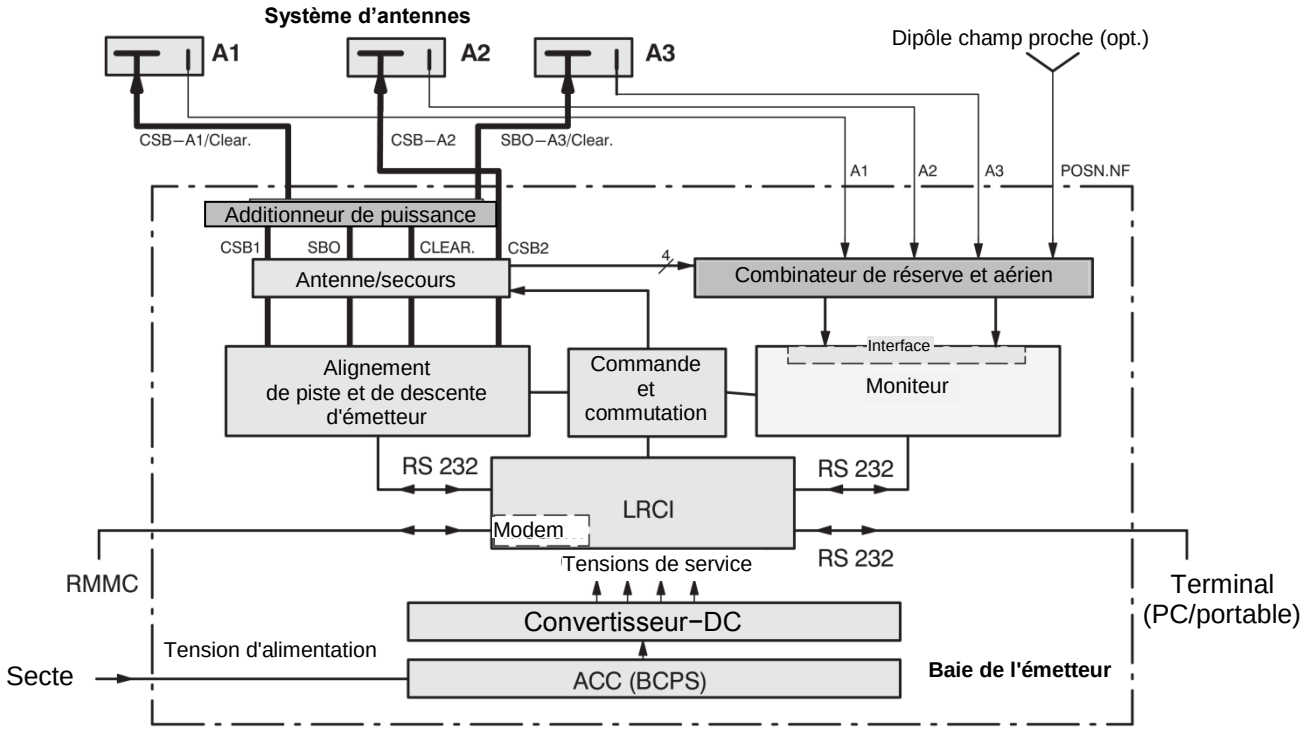
1 Additionneur de puissance GP−2F actif
2 Batterie d'alimentation électrique de secours
3 Baie d'émetteur ILS/GP
4 Combinateur de réserve et aérien
5 Surface réfléchissante
6 Dipôle de moniteur de champ proche (opt.)
7 Sonde de couplage inductif A1
8 Réseau d'antenne dipôle A1
9 Sonde de couplage inductif A2
10 Réseau d'antenne dipôle A2
11 Sonde de couplage inductif A3
12 Réseau d'antenne dipôle A3
13 Commande à distance et système de surveillance

Fig. 3-1 Vue d'ensemble du système GP-2F (GP actif)



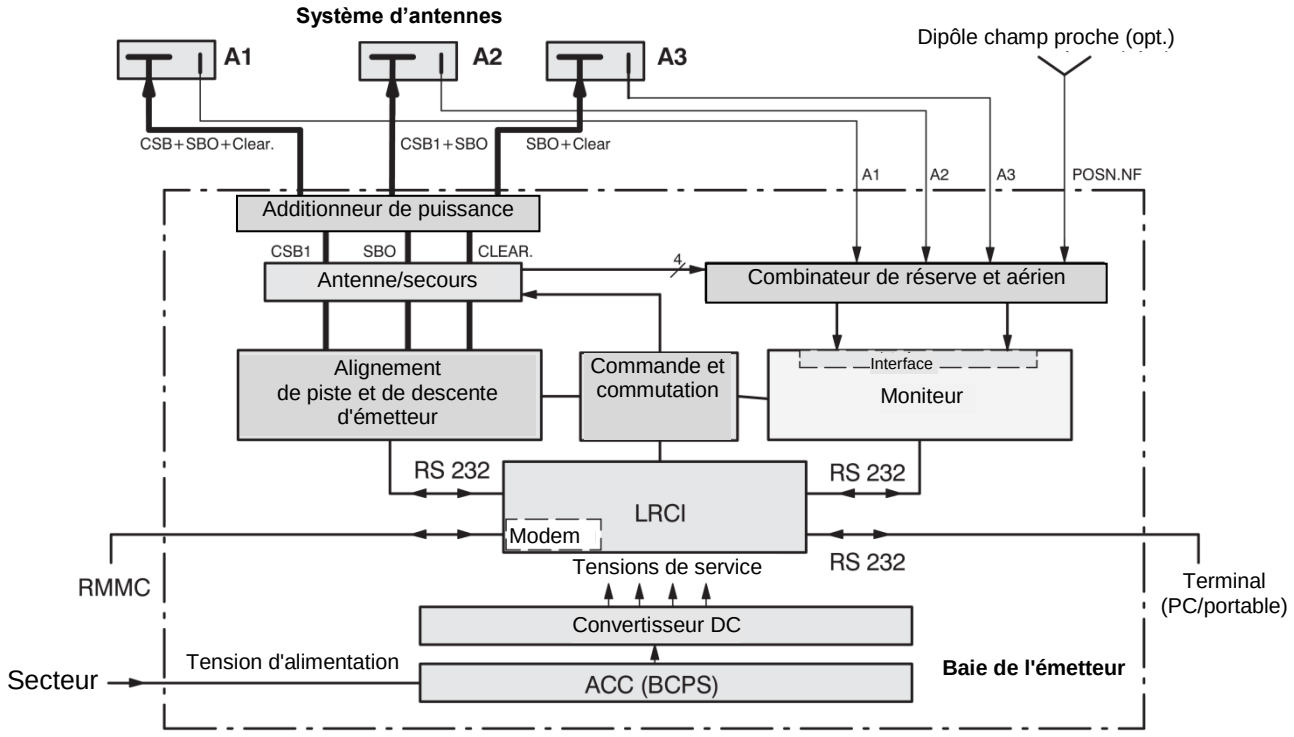
1 Additionneur de puissance GP−2F standard
2 Batterie d'alimentation électrique de secours
3 Baie d'émetteur ILS/GP
4 Combinateur de réserve et aérien
5 Surface réfléchissante
6 Dipôle de moniteur de champ proche (opt.)
7 Sonde de couplage inductif A1
8 Réseau d'antenne dipôle A1
9 Sonde de couplage inductif A2
10 Réseau d'antenne dipôle A2
11 Sonde de couplage inductif A3
12 Réseau d'antenne dipôle A3
13 Commande à distance et système de surveillance

Fig. 3-2 Vue d'ensemble du système GP-2F (GP standard)



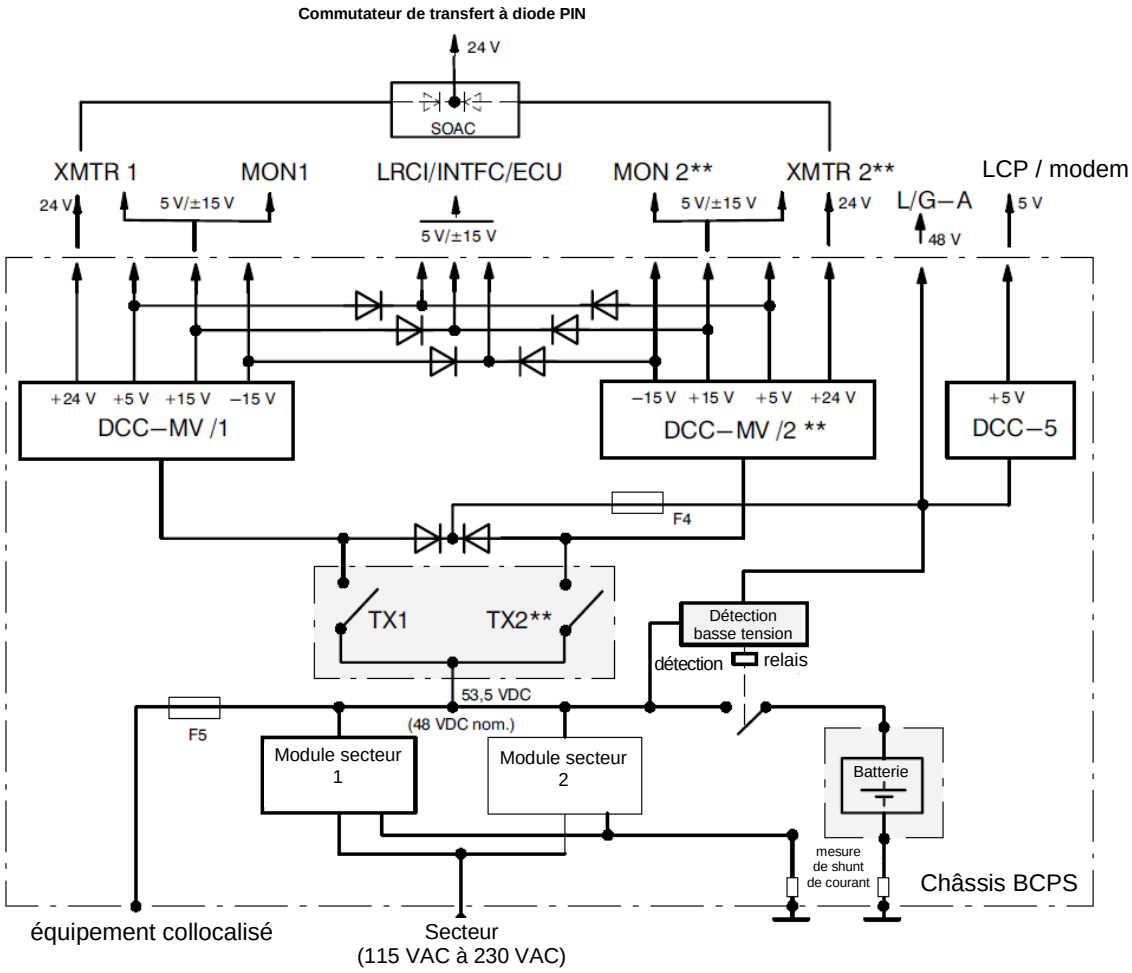
REMARQUE : Vue schématique, pour des raisons de lisibilité l'installation double n'est pas montrée.

Fig. 3-3 Composants principaux d'une armoire d'émetteur de GP-2F (GP actif)



REMARQUE : Vue schématique, pour des raisons de lisibilité l'installation double n'est pas montrée.

Fig. 3-4 Composants principaux d'une armoire d'émetteur de GP-2F (GP standard)



** version double

Fig. 3-5 Schéma fonctionnel de la distribution de l’alimentation électrique

3.2 CONCEPTION MÉCANIQUE

3.2.1 Baie de l'émetteur GP

L'armoire est en acier. Elle peut recevoir trois supports standards pour des sous-ensembles (sous-baies) de 19 pouces. Les sous-baies sont assemblées avec des ensembles enfichables qui sont conçus comme des cartes à circuits imprimés (PCB) Euroform simples de dimensions 233,4 x 160 mm ou 100 x 160 mm ou 233,4 x 245 mm. Les cartes à circuits imprimés sont interconnectées dans chaque sous-baie sur un panneau arrière avec la fonction de carte mère. Les sous-baies elles-mêmes sont connectées entre elles à l'arrière de l'armoire via des câbles plats en forme de ruban avec des connecteurs enfichables ou via des câbles coaxiaux enfichables ou à visser (utilisés pour des connexions RF). L'avant de l'armoire est caché par une porte avant qui peut être fermée à clé et qui s'ouvre à l'aide d'une poignée. Le panneau de commande locale et d'indication (LCP) est monté à fleur dans la porte avant. L'arrière de l'armoire est fermé par une porte arrière qui peut être fermée à clé et qui s'ouvre à l'aide d'une poignée. L'équipement installé doit disposer d'assez d'espace entre l'armoire et la paroi de l'abri afin de pouvoir ouvrir la porte arrière et laisser un espace pour l'équipement de mesure.

Les sorties RF de l'antenne et les entrées de capteur du moniteur pour l'antenne se trouvent en haut de l'armoire. Les connexions AF ou d'interface (par ex. signaux de détecteur, PC local, modem, etc.) se situent sur le dessus de l'armoire et celles pour l'alimentation électrique se trouvent sur la face arrière de la sous-baie du BCPS ou sur un bornier situé dans la partie inférieure arrière de l'armoire. L'armoire, qui est équipée en haut et en bas de plaques métalliques perforées, est autoventilée (aucune ventilation forcée n'est nécessaire). Les composants du commutateur de transfert à diode PIN sont situés sur un dissipateur thermique monté dans l'armoire à l'arrière. L'unité de combinateur de réserve et aérien (SOAC) est montée à l'intérieur de l'armoire au niveau de l'avant. Le SOAC peut être rabattu pour faciliter l'accès aux connexions RF situées à l'arrière. L'additionneur de puissance pour GP-2F actif est monté sur la paroi de latérale intérieure gauche, celui du GP-2F standard du côté arrière, sur la partie supérieure, ou sur la porte arrière.

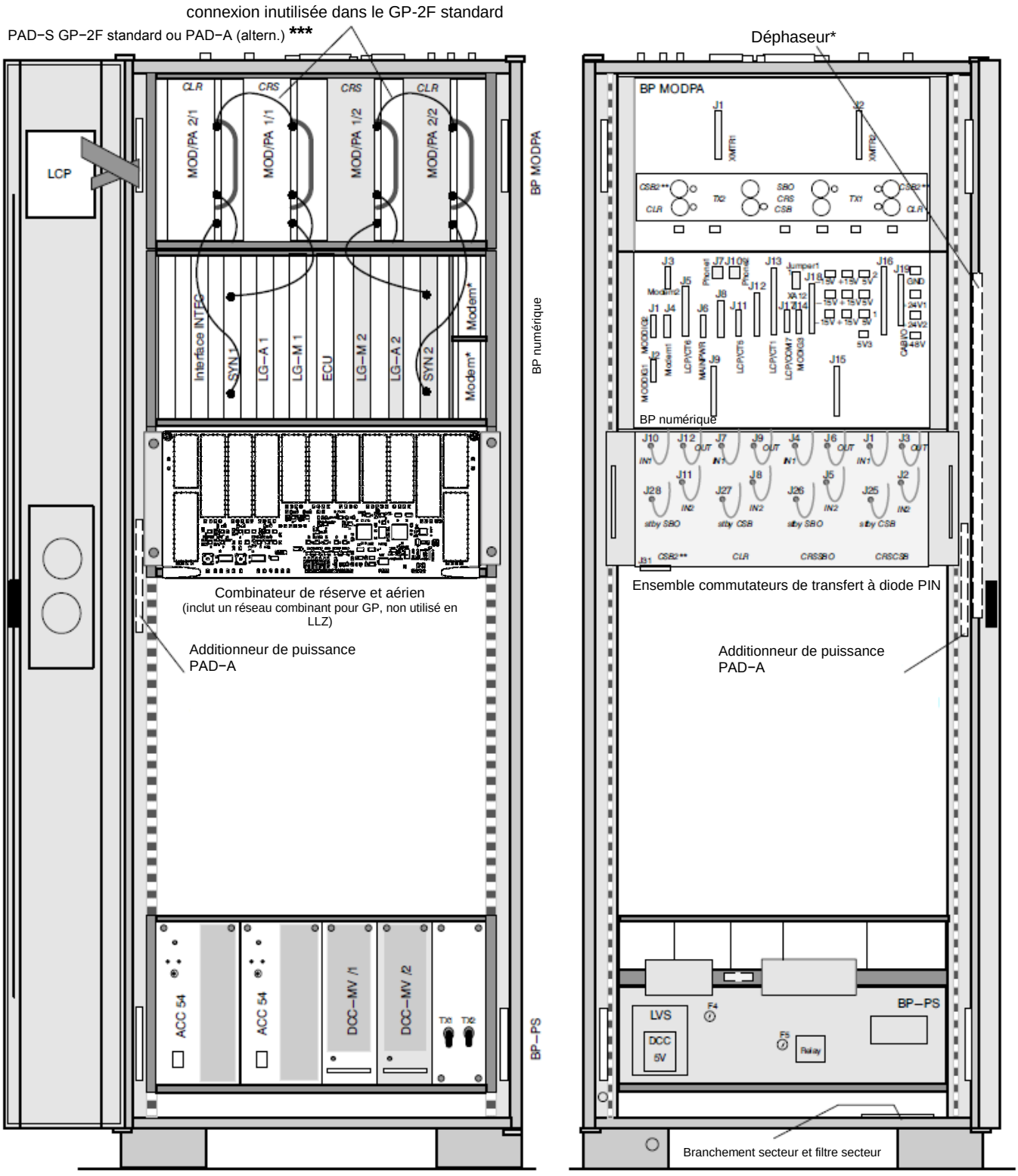
PRUDENCE

Ne pas bloquer ou fermer les trous d'alimentation en air de refroidissement en bas de la baie ou ceux de l'évacuation de l'air de refroidissement en haut de la baie (émetteur) !

ATTENTION

Les dissipateurs thermiques des modulateurs (MODPA) peuvent chauffer en cours de fonctionnement. Cela est normal et n'a aucune influence sur le fonctionnement des appareils. Évitez de toucher les dissipateurs thermiques quand la porte de l'armoire a été ouverte pour une raison quelconque. Lors du remplacement de ces sous-ensembles, il est recommandé de les laisser refroidir pendant un certain temps avant de les toucher ou de prendre des mesures appropriées (par exemple, porter des gants).

Les rebords intérieures des portes d'armoire peuvent présenter une bavure résiduelle qui pourrait blesser les mains ou les doigts. Utilisez les poignées de porte pour ouvrir ou fermer les portes.



Remarque
Les connexions RFcw de la fréquence CRS et CLR depuis le J7 ou J6 au niveau du synthétiseur vers le CRS et CLR MODPA peuvent être permutées. Mais dans une armoire, les deux TX doivent être connectés de manière identique.

* option

REMARQUE : Le schéma montre les emplacements des sous-ensembles enfichables ou à visser (cartes à circuits imprimés). L'affectation de module pour GP-2F est illustrée plus en détails sur la Fig. 3-7.

Fig. 3-6 Emplacements dans la baie GP−2F

TYPE D'INSTALLATION : GP−1F double			**TYPE D'INSTALLATION : GP−2F, double**		
SOUS-BAIE	Sous-ensemble utilisé		SOUS-BAIE	Sous-ensemble utilisé	
Vue de gauche à droite	Armoire, prémontée	affecté à		Armoire, prémontée	affecté à
Porte avant	LCP			LCP	
Fond de panier MODPA, gauche TX1	− MODPA 1/1	− CRSCSB CRSSBO		MODPA 2/1 MODPA 1/1	CLR CSB2** CSB1 SBO
Fond de panier MODPA, droite TX2	MODPA 1/2 −	CRSCSB CRSSBO −		MODPA 1/2 MODPA 2/2	CSB1 SBO CLR CSB2**
Fond de panier numérique	− INTFC SYN 1 LG−A 1 LG−M 1 ECU LG−M 2 LG−A 2 SYN 2 Modem* Modem*	 MON1/2 TX1 TX1 TX1 TX1/2 TX2 TX2 TX2 LGM2 LGM1		− INTFC SYN 1 LG−A 1 LG−M 1 ECU LG−M 2 LG−A 2 SYN 2 Modem* Modem*	 MON1/2 TX1 TX1 TX1 TX1/2 TX2 TX2 TX2 LGM2 LGM1
Armoire, arrière	Commutateur de transfert à diode PIN SBO,CSB incl. atténuateur/charge (1x)	TX1/2		Commutateur de transfert à diode PIN SBO, CSB1 ; CLR ; CSB2 incl. atténuateur/charge (2x)	TX1/2
Armoire, avant	Combinateur de réserve et aérien	MON1/2		Combinateur de réserve et aérien	MON1/2
Armoire, intérieur, gauche				Additionneur de puissance PAD−A**	TX1/TX2
Armoire, porte arrière	Additionneur de puissance (Type B)			Additionneur de puissance PAD−S***	TX1/TX2
Armoire, partie inférieure, Fond de panier BP−PS	Convertisseur AC/DC : ACC /1 ACC /2 Convertisseur−DC/DC : DCC−MV /1 DCC−MV /2 Commutateur principal DC	 TX1 TX2 TX1/TX2		Convertisseur AC/DC : ACC /1 ACC /2 Convertisseur−DC/DC : DCC−MV /1 DCC−MV /2 Commutateur principal DC	 TX1 TX2 TX1/TX2
Armoire, arrière, partie inférieure, Fond de panier BP−PS	Capteur basse tension (LVS) et DCC-5	TX1/TX2		Capteur basse tension (LVS) et DCC-5	TX1/TX2

* en option ; Modem= LGM1200MD ou LGM28.8
** GP−2F actif uniquement, peut aussi être localisé sur la porte arrière comme le PAD−S *** GP−2F standard

Fig. 3-7 Affectation des sous-ensembles pour GP, double

Fig. 3-8 Baie d'émetteur ILS 420 (LLZ/GP)



1 Poignée de porte, porte arrière
2 Panneau de commande locale (LCP)
3 Poignée de porte avec serrure, porte avant



Avant Arrière

1 Panneau de commande locale (LCP)
2 Commutateur de transfert à diode PIN
3 Combinateur de réserve et aérien (SOAC)

Fig. 3-9 Baie d'émetteur GP actif, double, porte avant et arrière ouverte, (exemple illustré)

3.2.2 Abri

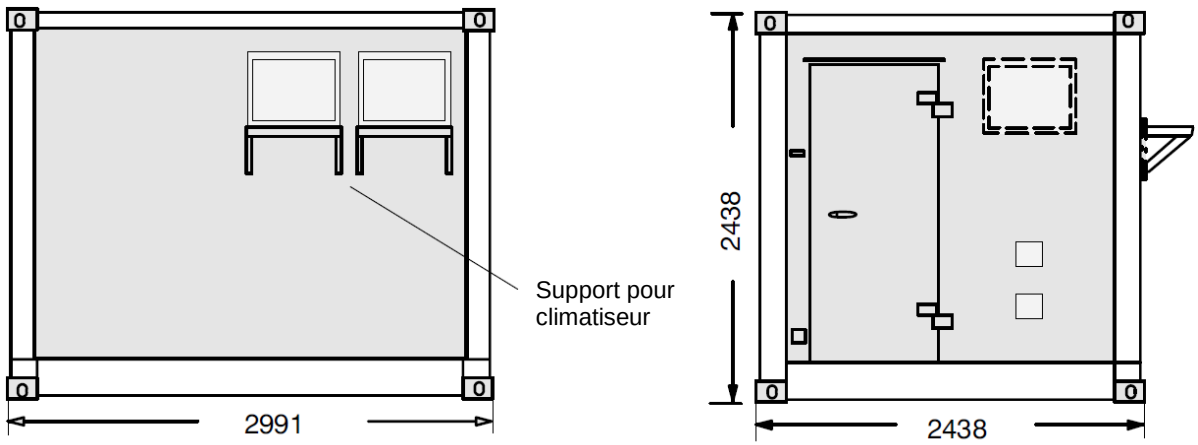
L'abri Navaids est utilisé comme local permanent pour l'équipement électronique Navaids. L'abri standard est un ensemble auto-portant transportable qui est particulièrement adapté pour toute la gamme de moyens de transport. Il supporte toutes les conditions climatiques à travers le monde et est conçu, à l'exception de dommages mécaniques, pour un cycle de vie d'au moins 10 ans. Pour satisfaire les exigences, l'abri est basé sur la définition des normes ISO/DIN concernant les conteneurs de transport. Il est composé d'un cadre auto-portant construit en aluminium résistant à la déformation avec huit angles ISO et il est aux dimensions de conteneurs normalisées.

Les parois sont en panneaux sandwich et permettent une multitude d'options pour le montage de l'équipement et des accessoires. L'abri comprend une couche de polyuréthane qui assure une excellente isolation thermique. Le sol est recouvert d'un matériau antistatique relié à la terre du système, pour protéger le personnel de maintenance et pour éviter des dommages à l'équipement électronique. La porte du personnel est à l'avant. La porte dispose d'une serrure et peut être verrouillée de l'intérieur ou de l'extérieur. L'intérieur et l'extérieur de l'abri sont peints en blanc (RAL 9002) et en option peuvent bénéficier d'une finition dans des couleurs d'avertissement selon ICAO Annexe 10.

L'abri standard comprend une installation électrique complète qui peut être aisément adaptée aux besoins spécifiques d'un projet. En état de fonctionnement, le compartiment de la batterie ne communique pas avec l'intérieur de l'abri. Il est accessible de l'intérieur de l'abri et il est ventilé par l'extérieur. Sa construction de type étagère fournit de la place pour un bloc de batteries (48 V, 256 Ah max.) pour les navaids NAV400 ainsi que pour l'équipement installé sur place.

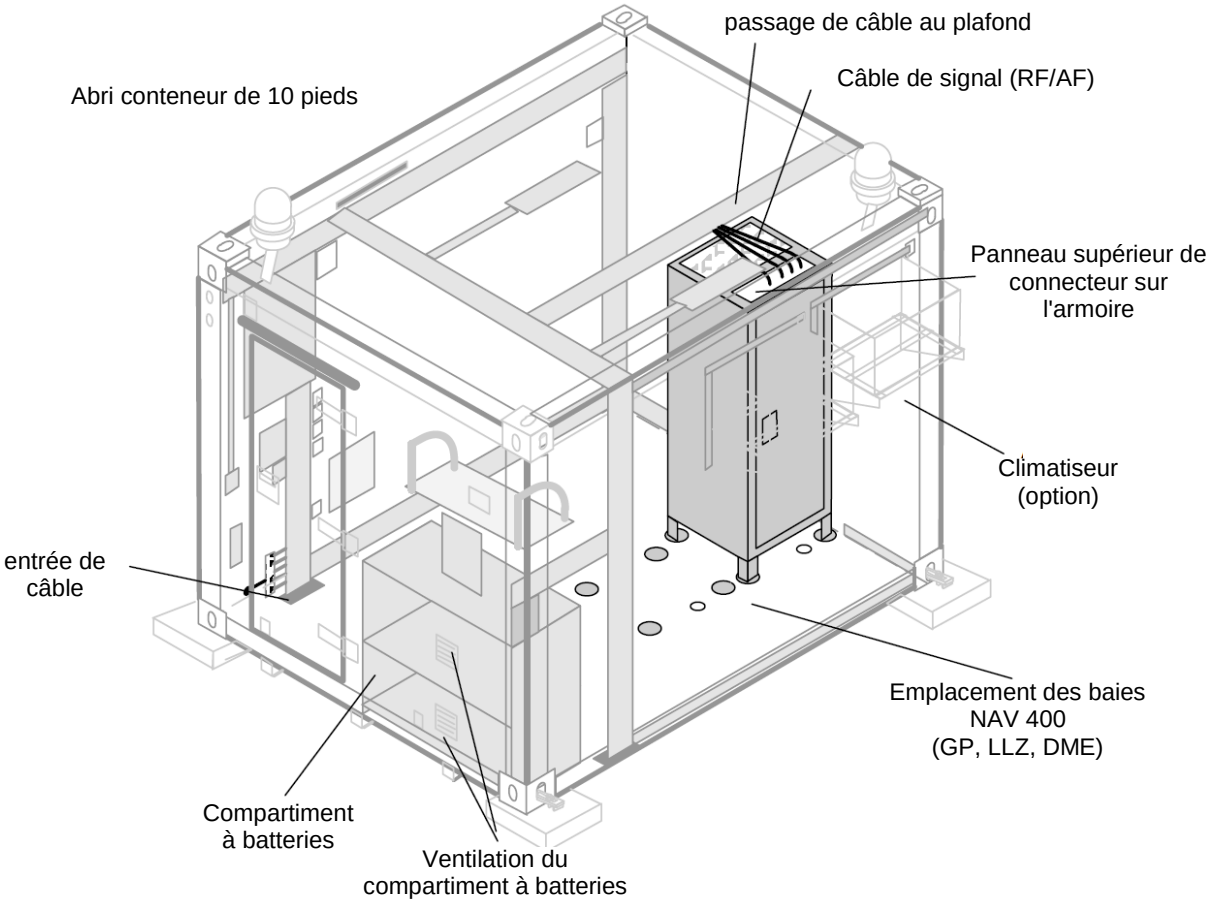
Un ou deux ensembles de climatisation (type fenêtre) avec thermostat assure la ventilation. L'équipement de climatisation est conçu pour assure des conditions ambiantes appropriées pour tous les produits installés dans le conteneur. Un extincteur d'incendie est fourni. Les autres options sont : un éclairage extérieur de balisage, un chauffage, une table avec sa chaise, des étagères pour des livres ou un toit supplémentaire pare-soleil.

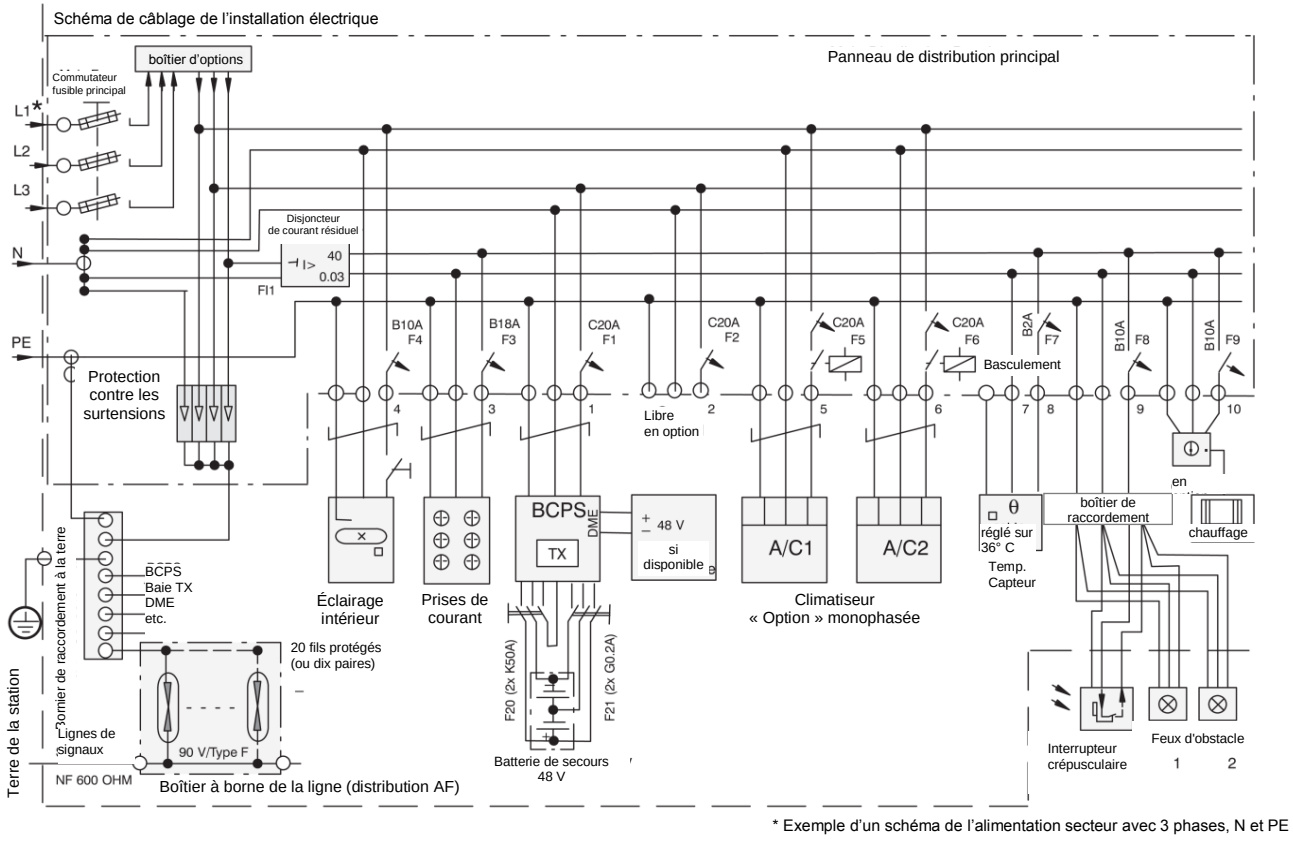
L'abri Navaids est fixé à l'aide d'angles ISO et de verrous tournants (twist-locks) qui le relie aux quatre blocs de fondation. Le toit de l'abri Navaids est accessible. Le conteneur lui-même est étanche aux éclaboussures, résistant à un climat maritime et invulnérable à l'eau salée, aux moisissures et aux termites.



Dimensions en mm ; poids à vide env. 900 kg)

Fig. 3-10 Abri Navaids, dimensions





* Exemple d'un schéma de l'alimentation secteur avec 3 phases, N et PE

Fig. 3-11 Abri standard, aménagement intérieur et installation électrique (exemple)

3.3 DESCRIPTION DES SOUS-ENSEMBLES DE LA BAIE DE L'ÉMETTEUR

3.3.1 Généralités

Tous les sous-ensembles à enficher ou à visser (cartes de circuits imprimés) dans la baie des émetteurs pour les versions GP-2F sont décrits au chapitre 3.3. Leurs tâches sont décrites et illustrées à l'aide de schémas fonctionnels simplifiés. L'intégration dans le système complet est montrée dans le schéma fonctionnel de la fig. 1-21, 1-22. Pour plus de détails concernant les sous-ensembles (cartes à circuits imprimés), qui peuvent aller au-delà des informations fournies dans les descriptions des pièces et des figures suivantes, veuillez consulter les schémas des circuits listés dans fig. 3-12.
Les chapitres qui suivent décrivent dans un premier temps les sous-ensembles de la version GP-2F actif. Puisque les sous-ensembles de la version standard GP-2F sont pour la plupart identiques, les différences de description sont mises en avant dans la section correspondante.

3.3.2 Vue d'ensemble des sous-ensembles de la baie de l'émetteur du GP-2F

AFFECTATION SOUS-ENSEMBLE			P/N*	RÉFÉRENCE
Émetteur :				3.3.3
Générateur audio LLZ/GP		(LG-A)	120570−0004	3.3.3.2
Synthétiseur		(SYN)	120496−0004	3.3.3.3
Modulateur/amplificateur de puissance GP		(MODPA)	120589−0002	3.3.3.4
Commutateur de transfert à diode PIN			120622−0001	3.3.3.5
Additionneur de puissance (options)				3.3.3.6
Additionneur de puissance (GP−2F actif)		(PAD-A)	120634−0001	3.3.3.6.1
Additionneur de puissance (GP−2F standard)		(PAD-S)	120609−0001	3.3.3.6.2
Moniteur :				3.3.4
Interface de moniteur		(INTFC)	120498−0001	
Processeur de moniteur LLZ/GP		(LG−M)	120570−0004	3.3.4.1
Unité de commande d'exécution		(ECU)	120571−0004	3.3.4.2
Combinateur de réserve et aérien		(SOAC)	120769−0001	3.3.4.3
				3.3.4.4
Interface de communication locale/distante :				3.3.5
Panneau de commande locale		(LCP)	83135 21005	
Modem, ligne dédiée/ligne partagée		(LGM1200MD)	84045 83233	3.3.5.1
Modem, ligne commutée		(LGM28.8)	84045 83245	3.3.5.2.1
				3.3.5.2.2
Alimentation électrique :				3.3.6
Capteur basse tension		(LVS)	83138 30511	
Convertisseur-DC 5 V (sur le panneau LVS)		(DCC-5)	−	3.3.6.2
Convertisseur DC multivolt		(DCC-MV)	83138 12400	
Convertisseur AC/DC	(12 A)	(ACC-54)	58341 20101	3.3.6.3
Convertisseur AC/DC	(14 A)	(ACC-54)	58341 20102	3.3.6.4
				3.3.6.5

*) les numéros de code indiqués peuvent, dans certains cas spécifiques, être différents de ceux de l'installation livrée. Si cela est le cas, le bon numéro de code peut être prélevé dans la liste de livraison de l'installation ou du jeu des plans.

Fig. 3-12 Schémas des circuits des sous-ensembles (Baie de l'émetteur)

3.3.3 Sous-ensembles de l'émetteur

3.3.3.1 Vue d'ensemble

La partie émetteur du GP-2F, dont la fonction est de générer des signaux RF et d'amplifier la RF, est composée des sous-ensembles suivants (simple, Fig. 3-13, zones gris foncé) : le schéma fonctionnel indique à la fois les versions active et standard :

— Générateur audio de radiophare d'alignement de piste/de descente LG-A
— Synthétiseur SYN
— Modulateur/amplificateur de puissance pour porteuse 1 (CSB1) et latérale (SBO) MODPA1
— Modulateur/amplificateur de puissance pour marge et porteuse 2 (CSB2) MODPA2
— Commutateur de transfert à diode PIN
— Additionneur de puissance (GP−2F actif et standard) PAD-A ; PAD-S

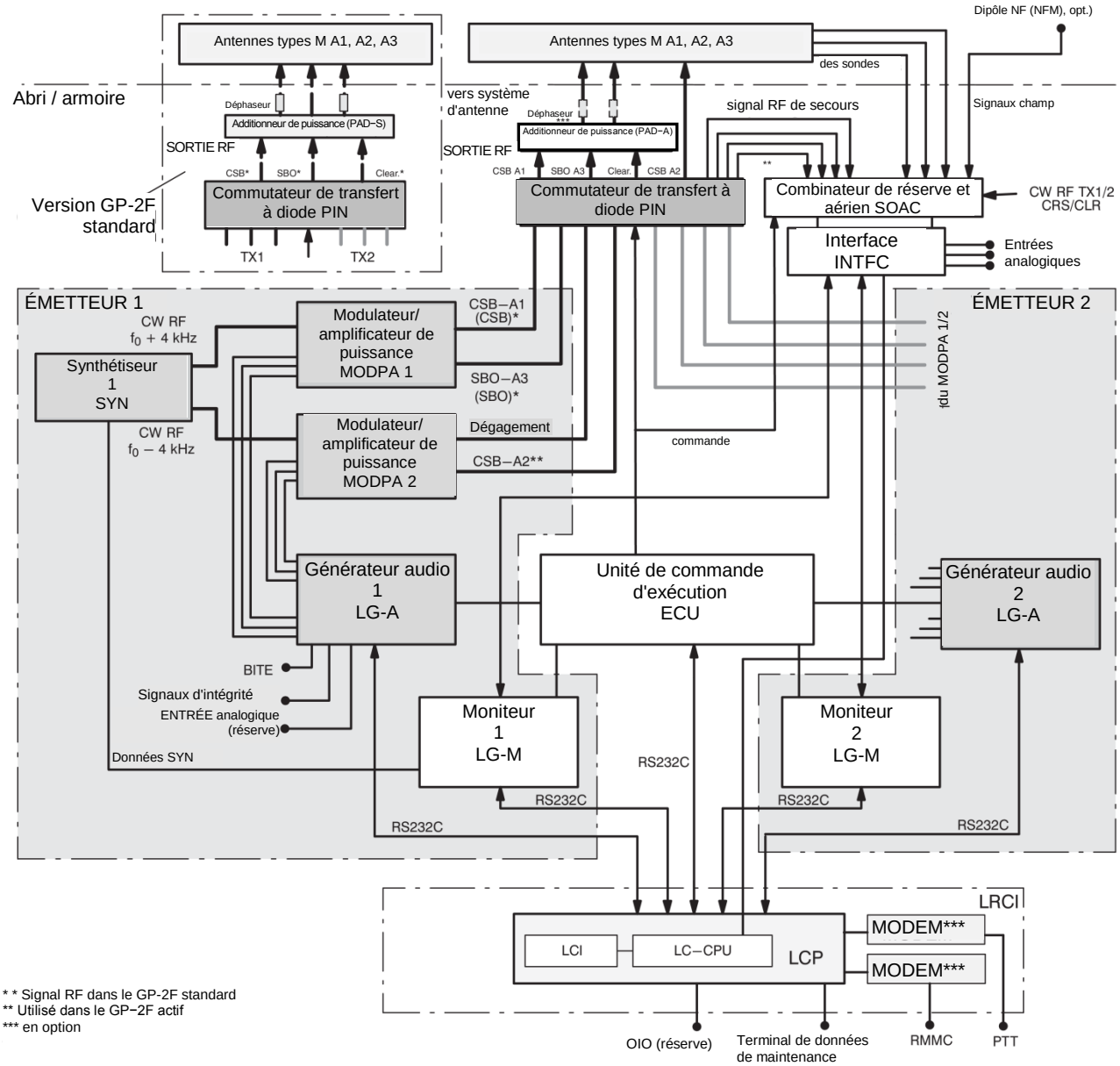


Fig. 3-13 Émetteur GP−2F, schéma fonctionnel (système double partiellement, alimentation électrique non illustrée)

3.3.3.2 Générateur audio de radiophare d'alignement de piste/de descente (LG-A)

Le générateur audio LG−A produit la composante porteuse-plus-bande latérale (OEC) et les enveloppes de modulation de bandes latérales seules (SBO) pour la MODPA de CSB1/SBO et, dans les systèmes de trajectoire de descente à bifréquence, la marge et MODPA CSB2 (actif uniquement).

REMARQUE : Communité de module de générateur audio et de moniteur : Le même module CCA est utilisé pour les fonctions de moniteur et audio, ce qui réduit les exigences d'inventaire de pièces détachées. La différence réside dans le firmware individuel dédié utilisé. Le CCA se configure automatiquement pour la fonction de générateur audio ou de moniteur lorsqu'il est branché sur le fond de panier. Les fonctions audio et de moniteur sont toujours entièrement indépendantes. Les mises à jour du programme sont aisément intégrées (voir aussi 3.3.4.2.1).

3.3.3.2.1 Matériel LG−A

La conception est conforme à toutes les exigences de production audio en combinant un EPLD perfectionné en conjonction avec un microcontrôleur Intel 80C196 haute performance. La conception permet la mesure de tous les signaux numériques et analogiques par une entrée multiplexée et une entrée/sortie de port directe (I/O). Le microcontrôleur 80C196 basé sur RISC fournit une I/O complexe et un ensemble d'instruction adapté à des fins informatiques comme pour un usage général. Le circuit de support pour le 80C196 inclut une mémoire de code (FLASH, stockage de programme) et de données (SRAM) ainsi qu'une mémoire de données non volatile (EEPROM, stockage de caractéristiques spécifiques à la station).

Le EPLD fournit une logique de sélection à puce, une interface d'accès direct à la mémoire (DMA) vers la SRAM pour la conversion A/D échantillonnée automatique, la conversion N/A automatique pour la génération audio, un UART à grande vitesse, et le démarrage sans ROM du programme d'amorçage de programmation FLASH. La partition matérielle basé sur EPLD de la fonction de programmation empêche la programmation FLASH accidentelle. Un noyau OS multitâche minimal éprouvé permet le partitionnement du logiciel en tâches fonctionnelles distinctes, ce qui facilite le développement et le test de la conception et réduit les erreurs de conception.

Le microcontrôleur 80C196 a été choisi en fonction de sa combinaison idéale de fonctionnalités pour les applications intégrées, notamment ses périphériques E/S internes et son architecture à base RISC qui est optimisée à la fois pour les calculs mathématiques à grande vitesse (par exemple : DSP) et un usage général (par exemple : interruptions et multitâche). Le logiciel intégré est constitué d'un mélange de routines en langage « C » compilées, ainsi que de routines de langage d'assemblage pour les parties à durée critique. Les périphériques internes comprennent un minuteur de surveillance, deux minuteurs à usage général 16 bits, un sous-système I/O haut-débit, et une interface de protocole de bus d'accusé de réception HOLD/HOLD (utilisé par le DMA). Le niveau élevé du 80C196 de périphériques intégrés et son EPLD multi-fonctionnalité EPLD perfectionné aident à répondre aux exigences du système. La fiabilité accrue qui résulte de la réduction du nombre de pièces le rende supérieur aux autres implémentations de microprocesseur ou microcontrôleur.

Pour le traitement du signal, jusqu'à 32 entrées analogiques sont disponibles pour les signaux et 8 entrées analogiques pour les entrées de référence. Les entrées de signal et de référence sélectionnées sont envoyées vers un amplificateur différentiel à gain unitaire monolithique pour la réfection de bruit en mode commun. L'entrée de référence peut également être connectée à un circuit de réglage de décalage DC contrôlé par DAC 0 à +10 volts opéré par logiciel pour minimiser la composante DC d'un signal, afin de maximiser sa partie CA et augmenter le rapport signal-bruit du signal (SNR). Le convertisseur A/D haut-débit 12 bits précis a une plage dynamique de ± 10 Volts. Les signaux faibles peuvent être amplifiés par un amplificateur de gain DAC contrôlé par

logiciel pour obtenir la plage A/D maximale. Le EPLD offre la possibilité d'échantillonner automatiquement un bloc entier de données, par incréments de 128 échantillons jusqu'à 1024 échantillons également espacés, selon les besoins en termes de traitement de signal numérique. Une moyenne des signaux continus suréchantillonnés est établie pour fournir une résolution supérieure à 12 bits pour les différentes opérations d'étalonnage.

Le EPLD fournit également la logique pour une interface série à haut-débit (19200 BPS). Les lignes d'émission/réception sont tamponnés à des niveaux EIA RS-232 / ITU-V.23 normaux pour la communication avec le LCP. Pour la production audio, le EPLD fournit une fenêtre de mémoire pratique pour l'écriture/la lecture des données de forme d'onde depuis/vers la SRAM et, lorsqu'il est activé, le EPLD utilise automatiquement le DMA pour transférer les données de la mémoire vers les DAC de génération audio de 13 bits. En maintenant une approche polyvalente, de haut niveau, le générateur audio répond aux exigences pour générer des signaux de haute qualité pour les systèmes d'alignement de piste ou d'alignement de descente.

Cette approche souple offre des fonctionnalités qui ne sont pas disponibles avec une implémentation entièrement matérielle. Ces caractéristiques comprennent l'étalonnage automatique qui élimine en permanence les erreurs d'acquisition de données à partir des données de signaux réels, tout en vérifiant leur validité par l'utilisation de limites figées dans le code en dur, fondées sur la conception, et l'ajustement aisé de forme d'onde du signal à travers la fenêtre mémoire du générateur audio.

3.3.3.2.2 Opération fonctionnelle du LG-A

L'étalonnage automatique embarqué élimine le réglage du matériel en usine ou sur le terrain du générateur audio et des chemins de génération audio. Le générateur audio/moniteur offre la possibilité de définir pleinement son traitement du signal analogique au moyen d'ajustements commandés par un programme en utilisant une référence de 5 V (± 0,05%) de précision. Une fois que son sous-système A/D est défini, le processeur étalonne alors les circuits A/D, ce qui fournit des mesures précises du système sans ajustement manuel du matériel en usine ou sur le terrain. La référence externe de précision est constamment contre-vérifiée à l'aide de la référence de précision interne de l'A/D.

Il existe deux modes d'acquisition d'une représentation numérique d'un signal analogique sélectionné. L'A/D à 12 bits peut être utilisé pour acquérir un seul échantillon d'un signal analogique sélectionné, ou un bloc de conversions d'un signal sélectionné peut être acquis avec pratiquement aucune utilisation du processeur. Le contrôle de conversion des données avec assistance matérielle et le DMA se font par un EPLD. La taille du bloc est sélectionnable par incréments de 128 échantillons, allant de 128 à 1024 échantillons, et deux délais d'acquisition différents sont disponibles : 7,58 et 30,72 kHz. Chaque échantillon de données converties sont transféré directement dans la mémoire de données du micro-contrôleur (SRAM) en utilisant le protocole d'arbre cale / maintien reconnaître le protocole d'arbitrage par bus d'accusé de réception HOLD/HOLD. La sélection du mode d'échantillonnage à utiliser (bloc ou unique) sur un signal donné est basée sur le type de signal (périodique ou dc) et l'analyse à réaliser sur le résultat. La carte audio a une liaison de communication entrée/sortie de série à haut débit (19200 BPS) avec le LCP pour l'accès aux paramètres de configuration, aux commandes et aux identificateurs d'état du système suivants :

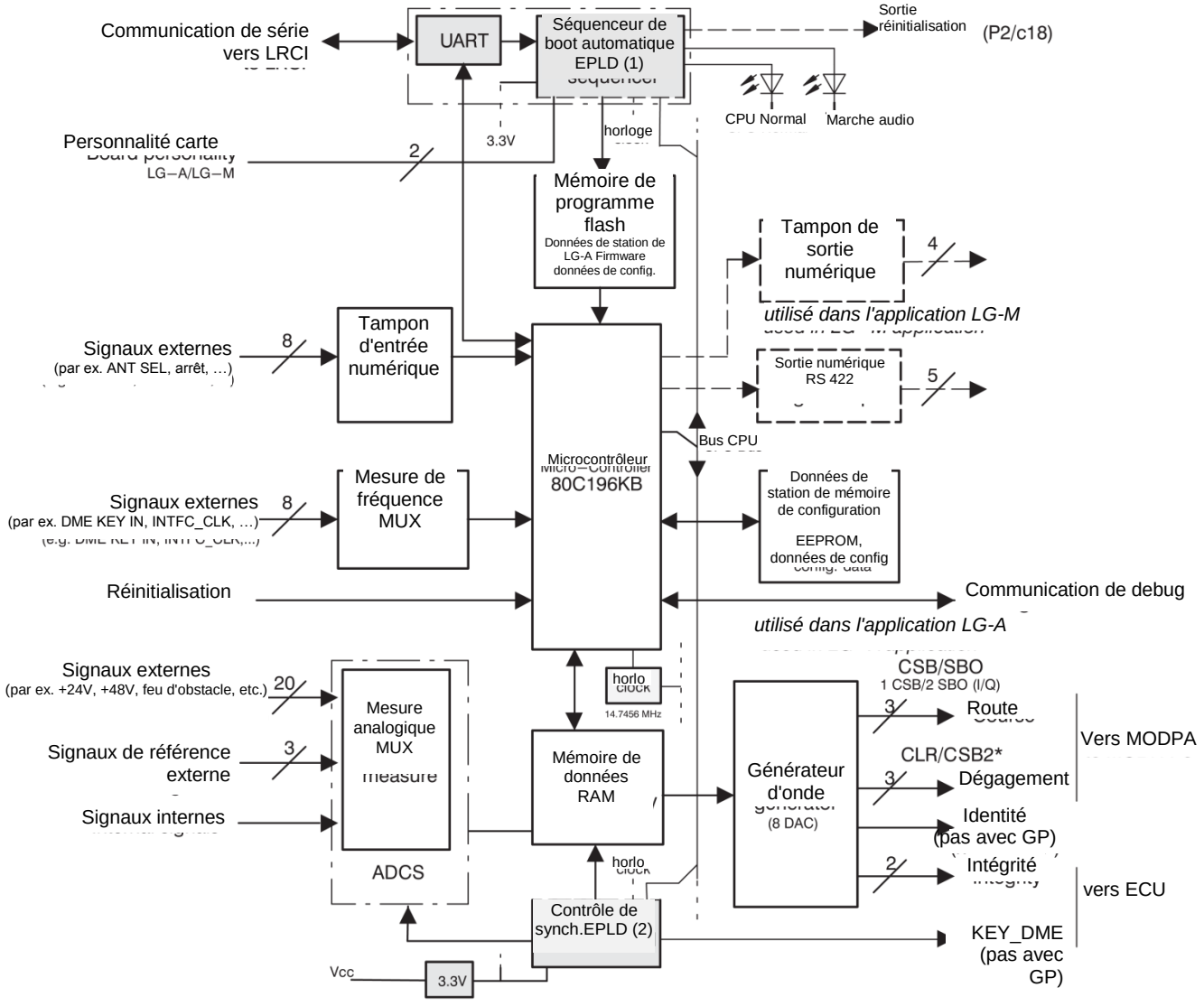
— entrée de limite d'alarme/préalarme et validation (utilisé uniquement dans l'application LG-M)
— étalonnage sur commande du générateur audio et des détecteurs
— résultats d'étalonnage du générateur audio, ou des détecteurs

La génération d'un signal numérique de tonalités de navigation écarte la maintenance du générateur audio en tant que source d'erreur. Le générateur audio génère toute l'information de navigation et d'identification utilisée pour moduler la porteuse ILS RF et donne les moyens de contrôler le signal rayonné. Quatre canaux d'information de navigation synthétisée numériquement sont fournis, un pour chaque porteuse et bande latérale (CSB1) d'alignement/trajectoire, SBO

d'alignement/trajectoire, marge et porteuse et bande latérale CSB2 (GP-2F actif uniquement). Chacun de ces synthétiseurs utilise un convertisseur 12 bits numérique-analogique (N/A) qui délivre 512 points de données distincts en sortie pour chaque cycle ILS (1/30e de seconde), assurant ainsi un son très exact et précis de navigation qui permet une résolution de contrôle DDM de 0,0005.

Quand tous les calculs de forme sont terminés, le générateur audio charge ensuite les informations dans la mémoire à accès aléatoire (RAM). Les informations de la RAM se présentent sous la forme d'une forme d'onde de navigation complète au format numérique. Cette information exacte est convertie en signaux analogiques par des convertisseurs N/A 12 bits de grande précision. Ils sont ensuite filtrés et amplifiés par les amplificateurs opérationnels et sortis vers l'amplificateur de puissance/modulateur.

Une fois chargé, le moniteur et la carte de générateur audio restent indépendants jusqu'à ce qu'un changement dans les paramètres de la station soient saisi par un opérateur. La forme d'onde de navigation complète utilise toujours la totalité des 12 bits du convertisseur N/A pour une précision optimale. L'amplitude (niveau de RF et modulation) est définie à l'aide d'un convertisseur multiplicateur N/A 8 bits qui fonctionne comme un contrôle de niveau précis en 256-paliers. Le moniteur et le générateur audio sont complètement indépendants. Deux LED situés à l'avant signalent la disponibilité ou le statut « ok » du CPU et des signaux audio.



* GP actif uniquement

Fig. 3-14 Générateur audio de radiophare d'alignement de piste/de descente (LG-A)

REMARQUE : L'installation du LLZ ou GP peut être équipée du LGx Ref. 120570-0004, par exemple pour un remplacement. Le LGX 120570-0004 est rétrocompatible avec la version LGx -0003 et peut être utilisé avec les anciens kits standards Export SW utilisés par le 120570-0003.

L'emplacement des deux LG-A (émetteur 1 et 2) est illustré sur la Fig. 3-6.

3.3.3.3 Synthétiseur (SYN)

Le synthétiseur de fréquence CCA génère la RF porteuse pour le MODPA de cap et, dans un système à double fréquence, pour le MODPA de dégagement également. Le synthétiseur produit un signal CW à faible bruit propre. Le signal à faible bruit est obtenu par le TCXO à phase stable haute fréquence et la technologie moderne de synthèse numérique directe (DDS). Le DDS permet à un détecteur de phase de fonctionner à une fréquence supérieure à 350 fois les 25 kHz des modèles PLL classiques, ce qui donne un potentiel de gain de correction de phase supérieur de 48 dB à 150 Hz par rapport aux modèles classiques.

La fréquence désirée est facilement réglée avec les cavaliers. Une fois que la fréquence est réglée, le synthétiseur est automatiquement prêt pour la trajectoire de descente ou la fonction d'alignement de piste. La précision de la fréquence est obtenue par l'utilisation d'un TCXO stable et de petits paliers de fréquence autorisés par la conception DDS. Le TCXO a une tolérance de fréquence spécifiée de ± 10 parties par million (ppm) de -40 à 85 °C. Les fréquences de porteuse sont à phase asservie à cette fréquence et peuvent être réglées par paliers de 0,17 Hz (paliers de 0,52 Hz pour la pente de descente).

La fréquence de la station et la fréquence de décalage pour l'effet de capture est définie par le programme dans la mémoire morte programmable (PROM). La valeur de 8 kHz sera réglée à une erreur inférieure à 2 Hz et asservie en phase sur le même TCXO pour toujours avoir une erreur inférieure à 2 Hz. Pour la mesure, la différence de fréquence de 8 kHz est soit décomptée jusqu'à 125 Hz (par défaut pour ILS 420) pour être compatible avec d'autres systèmes ILS ou directement fournie en 8 kHz (sélectionnable par cavalier) pour une utilisation dans un détecteur de différence plus précis.

— Synthèse numérique directe :

Le circuit intégré DDS constitue le cœur de la conception. La DDS et le convertisseur N/A 10 bits sont spécifiés pour des fréquences d'horloge allant jusqu'à 125 MHz et des fréquences de sortie allant jusqu'à 40 MHz. Le grand avantage de l'utilisation de l'approche DDS est qu'au lieu d'un détecteur de phase dans la PLL qui est limitée à la séparation de fréquence de canal, le détecteur PLL peut fonctionner à 10 MHz ou plus. Une fréquence supérieure à 10 MHz peut être utilisée, mais il y a un compromis entre gain de PLL accru et plus de bruit parasite en provenance de la DDS. L'utilisation d'une fréquence de détecteur PLL élevée permet un gain de correction beaucoup plus élevé. Les corrections de phase de trajectoire de descente à 90 et 150 Hz sont particulièrement intéressantes.

La fréquence de correction de rétroaction d'une boucle verrouillée en phase est limitée par la fréquence du détecteur de phase. Avec une PLL standard, la fréquence maximale du détecteur de phase constitue la séparation des canaux. Le gain de la boucle de correction de phase à 150 Hz peut augmenter jusqu'à 6 dB pour chaque octave que la fréquence de détecteur de phase monte. Puisque de 25 kHz à 10 MHz il y a plus de 8 octaves, la boucle pourrait théoriquement avoir 48 dB de plus de gain à 150 Hz par rapport à un PPL avec un détecteur de phase fonctionnant à 25 kHz. Les 10 MHz (fréquence de canal divisée par 10 pour le radiophare d'alignement de piste et de 30 pour la trajectoire de descente) peuvent être réglés par incréments du TCXO divisés par le compteur numérique du circuit intégré (IC) de la DDS.

Pour l'effet de capture, le décalage de plus et moins 4 kHz peut être réglé par des paliers de moins de 1 Hz à partir du même TCXO et sera toujours verrouillé en phase à la différence de fréquence exacte.

— IC de boucle verrouillée en phase

Le circuit intégré (IC) de boucle verrouillée en phase utilisé est une pièce de haute qualité conçue pour des synthétiseurs à faible bruit. Il permet au détecteur de phase de fonctionner à la fréquence de référence entrante. Ceci est hautement souhaitable dans cette application, car le détecteur de phase peut fonctionner à la fréquence de sortie de 10 MHz de la DDS. Le IC dispose de la sortie de tous les compteurs, détecteur de verrouillage et de pompe de charge pour assurer une fonction de PLL. L'entrée de l'oscillateur contrôlé en tension (VCO) traitera jusqu'à 2000 MHz et permettra à ce même circuit de fonctionner dans la bande DME. Le filtre de sortie pour les VCO est un filtre passe-bas standard actif.

— Oscillateurs contrôlés en tension

Ces VCO sont des VCO robustes, à réglage linéaire, montés en surface et avec mini-circuit. Le IC de la DDS nécessite un mot de réglage de 40 bits pour le configurer et de paramétrer le compteur à 3 bits. Ceci est accompli par cinq mots de 8 bits et deux IC. Le IC de synchronisation et de contrôle est un dispositif programmable qui dispose d'un oscillateur de résistances−capacitances (RC) et les sorties pour contrôle le chargement et l'adressage du IC de la DDS et de la PROM

La fréquence paramétrée sera entrée dans le IC de la DDS à la mise sous tension et régulièrement par la suite. Le codage de BCD en binaire est programmé dans les PROM. En programmant les PROM, la fréquence de sortie du VCO peut être définie à une précision de moins de 1 Hz pour chaque canal de fréquence. Le pontage du cavalier 100 MHz ou du cavalier 300 MHz définit le diviseur VCO dans le IC de la PLL et sélectionner le VCO à 100 MHz ou le VCO à 300 MHz. La sélection du cavalier de 100 ou 300 MHz achemine aussi le signal à travers le filtre passe-bas de 380 MHz ou le filtre passe-bas de 135 MHz.

Les emplacements des deux SYN (émetteurs 1 et 2) sont montrés dans la fig. 3-6.

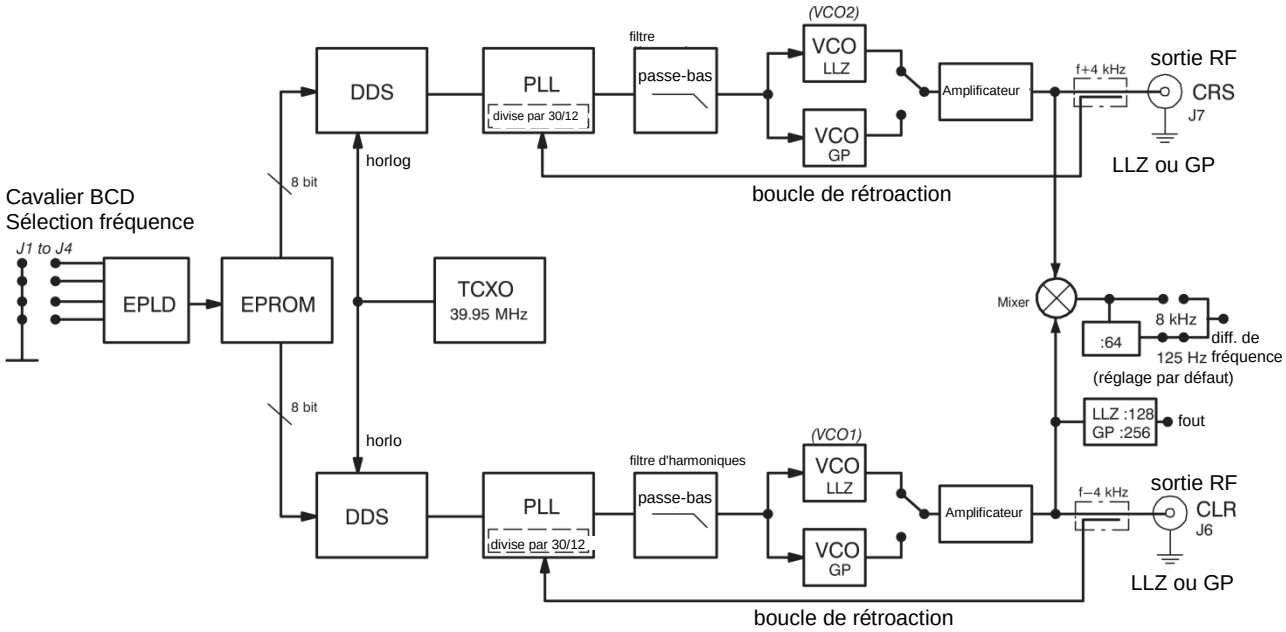
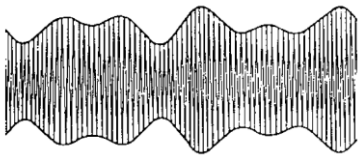


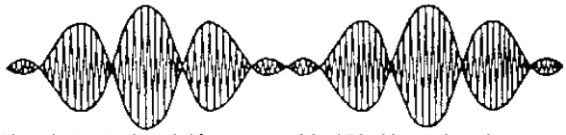
Fig. 3-15 Schéma fonctionnel du synthétiseur (SYN)

3.3.3.4 Modulateur/amplificateur de puissance (MODPA)

L'ensemble du modulateur/amplificateur de puissance (MODPA) fournit deux signaux à modulation d'amplitude, l'un pour la CSB et l'autre pour la SBO. Une unité MODPA est nécessaire pour le fonctionnement sur fréquence simple, et deux unités sont nécessaires pour le fonctionnement sur fréquence double.



Signal CSB (modulé avec « 90+150 Hz »)



Signal SBO (modulé avec « 90−150 Hz », la phase RF est inversée au passage au niveau nul de la courbe d'enveloppe)

Fig. 3-16 CSB et SBO, signaux modulés d'amplitude (vue de principe)

Les modèles et le fonctionnement des amplificateurs de puissance d'alignement de piste et alignement de descente sont identiques, et ne différent que par les éléments spécifiques aux bandes de fréquences opérationnelles. En conséquence, la discussion qui suit s'applique de la même manière à ces deux unités.

Les modulateurs OEC et SBO, les amplificateurs de puissance RF linéaires et circuits de soutien pour la mesure de la puissance de sortie, la puissance reflétée et les fonctions de surveillance de la puissance associées sont construits sur une carte à circuit imprimé montée sur une seule surface unique.

La carte à circuit imprimé est montée sur un dissipateur thermique inséré dans le bâti de la carte d'amplificateur de puissance au sein de l'armoire de matériel d'émetteur. Pour le GP−2F actif, un réglage de cavalier spécial et une connexion externe (section SBO) permettent au RFcw de sortie d'un MODPA d'être un chemin d'entrée de l'autre, qui est responsable du chemin du CSB2.

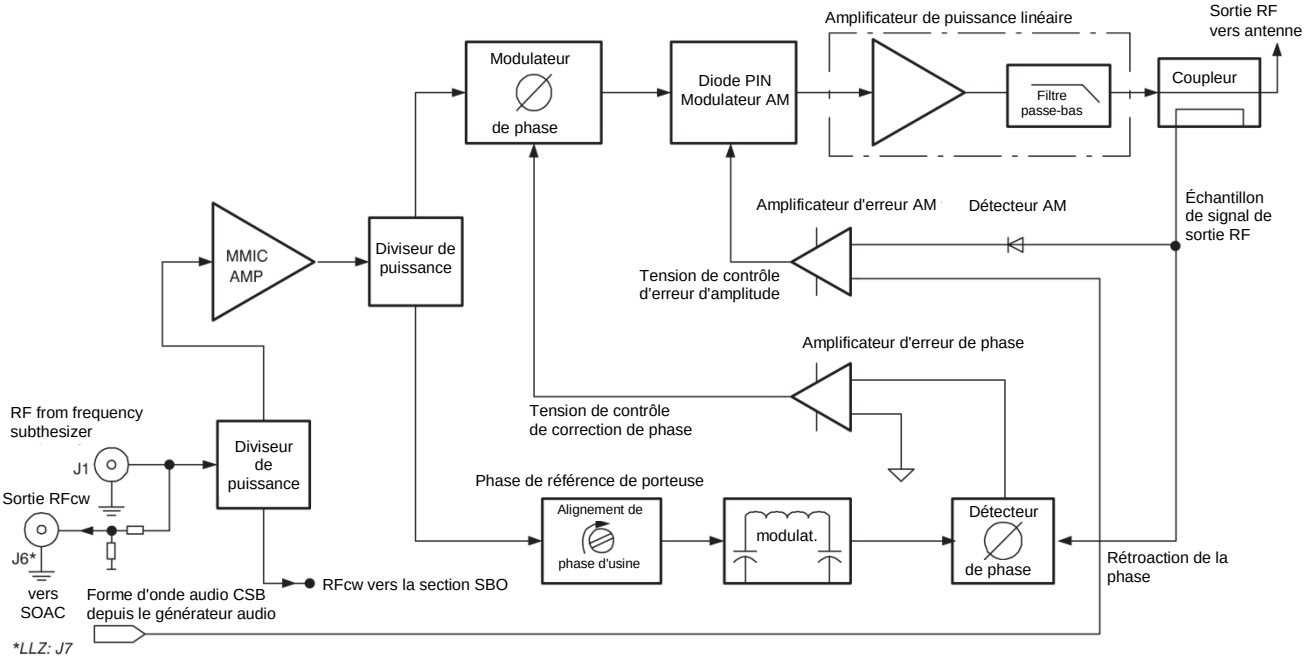


Fig. 3-17 Section CSB du MODPA, schéma fonctionnel

— Section sur l'amplificateur de puissance du modulateur CSB

La porteuse RF sur la fréquence de fonctionnement sélectionnée entre dans le MODPA à partir du synthétiseur. Ce signal est acheminé vers un diviseur de puissance initiale d'où proviennent deux sorties. Un signal est acheminé vers la section SBO du MODPA. L'autre sortie provenant du diviseur de puissance est amplifiée dans un amplificateur MMIC à large bande, après quoi elle est acheminée vers un deuxième diviseur de puissance et scindée en deux canaux utilisés au sein de la section CSB du MODPA.

Un signal qui deviendra la porteuse modulée est acheminé vers un modulateur de phase (déphaseur à commande électronique) puis vers un modulateur AM. À partir du modulateur AM, ce signal est appliqué à un amplificateur de puissance RF linéaire qui augmente le niveau du signal modulé basse puissance pour obtenir le niveau de puissance de sortie spécifié. Le signal est ensuite appliqué à un filtre passe-bas pour éliminer les harmoniques indésirables de la sortie de l'émetteur. Après le filtre, un coupleur directionnel dans la ligne de sortie fournit des échantillons des signaux de sortie RF vers l'avant et réfléchis.

L'échantillon de RF de puissance incidente est utilisé dans les deux boucles de rétroaction pour contrôler à la fois l'amplitude et l'exécution de phase du MODPA du CSB. La modulation de l'émetteur et la correction de toute déformation de modulation AM sont accomplies par la boucle AM. La forme d'onde audio du CSB consistant en un courant continu, les tonalités audio de 90 et 150 Hz et la tonalité d'identité sont créées par le générateur audio et l'entrée sur un côté de l'amplificateur d'erreur de boucle AM. Un signal audio provenant d'un détecteur AM fortement linéaire qui est entraîné par l'échantillon de sortie RF obtenu à partir du coupleur directionnel est également entré dans l'amplificateur d'erreur de boucle.

Le niveau d'entrée DC définit la puissance souhaitée de la porteuse RF, et le niveau de DC détecté est proportionnel à la puissance de la porteuse RF réelle. De même, le niveau des tonalités de 90 et 150 Hz, par rapport au niveau DC à l'entrée de l'amplificateur d'erreur, définit le pourcentage de modulation souhaité pour chaque tonalité. Le niveau détecté de ces tonalités représente le pourcentage de modulation réel, y compris les effets de la non linéarité du modulateur et de l'amplificateur linéaire.

Les signaux sont appliqués aux entrées différentielles de l'amplificateur d'erreur AM où la différence entre eux est amplifiée et sortie sous la forme d'une tension de commande qui est appliquée au modulateur AM. Le résultat est un système de contrôle de rétroaction en boucle fermée qui détecte et compense continuellement tout écart par rapport à la puissance RF ou au pourcentage de modulation. Il supprime également toute distorsion introduite par le modulateur AM ou l'amplificateur de puissance RF linéaire. Ainsi, la puissance de sortie et le pourcentage de modulation sont déterminés avec précision par le signal CSB d'entrée généré numériquement provenant du générateur audio.

La boucle de contrôle de phase CSB fonctionne comme la boucle AM et a deux fonctions principales. La première est d'établir et de maintenir la relation de phase entre le signal de porteuse RF d'entrée (provenant du synthétiseur) et la porteuse de sortie modulée. En conjonction avec des boucles similaires dans la section SBO (qui sont renvoient également à la porteuse d'entrée), cela maintient la relation de phase désirée entre les signaux CSB et SBO. La deuxième fonction de la boucle de contrôle de phase CSB est de compenser toute modulation de phase indésirable de la porteuse RF qui se produit dans l'amplificateur de puissance RF linéaire. Cette forme de modulation de phase, souvent dénommée conversion AM-PM, se produit généralement dans des amplificateurs de puissance RF linéaires à haut rendement et entraîne des bandes latérales PM indésirables sur la sortie de l'émetteur.

La boucle de rétroaction de phase fonctionne comme suit : Un détecteur de phase, mis en œuvre avec un mélangeur équilibré double, offre une entrée pour un amplificateur d'erreur de phase à gain élevé, où elle est comparée à une référence de 0 volt. Le détecteur de phase possède deux entrées, l'une est un échantillon du signal de sortie RF provenant du coupleur directionnel.

Ce signal contient la porteuse et tout composant de modulation de phase. L'autre signal, obtenu à partir du diviseur de puissance à l'entrée de la section CSB, se compose uniquement de la porteuse non modulée provenant du synthétiseur de fréquence. La modulation de phase indésirable est détectée par le détecteur de phase et la sortie comme une tension erronée et amplifiée par l'amplificateur d'erreur de boucle. La sortie de l'amplificateur d'erreur de boucle est appliquée comme une tension de commande de correction de phase au modulateur de phase ou au déphaseur électronique.

Ce signal, lorsqu'il est appliqué au modulateur, contre-module la porteuse RF de sorte que toute modulation de phase indésirable générée par le modulateur AM ou l'amplificateur de puissance linéaire, est annulée et n'apparaît pas à la sortie de l'émetteur. Afin de maintenir la relation de phase souhaitée entre les canaux CSB et SBO, il est nécessaire d'avoir le retard de phase correct lors de l'entrée de référence de phase dans le détecteur de phase.

Le retard compense la différence de délai de propagation entre les composants de canal de phase de référence et ceux du canal RF modulé. L'obtention du délai s'effectue au moyen d'un réseau de retard LC fixe, en conjonction avec un trimmer de phase variable. La plupart du retard de phase est fourni par le réseau de retard fixe. Les variations d'unité à unité sont allégée par le contrôle de l'alignement de phase en usine lors d'un test d'ajustement unique et d'un test d'unité.

— Section sur l'amplificateur de puissance du modulateur SBO

Cette section contrôle la puissance du SBO, supprime la porteuse RF et ajuste la phase SBO par rapport à la phase CSB sur toute la plage de 0 à 360 degrés. Un réglage de phase sur 360 degrés complet fait gagner du temps lors de l'installation du système en éliminant la nécessité de couper les câbles RF à la longueur de phase appropriée. La fig. 3-18 illustre le schéma fonctionnel de la section SBO. Les signaux de modulation en quadrature et en phase sont utilisés dans un système en boucle fermée. La porteuse RF est envoyée dans la section SBO depuis le diviseur de puissance dans la section CSB tel qu'indiqué précédemment. Ce signal est acheminé vers un diviseur de puissance supplémentaire pour créer deux canaux ; l'un est le canal du modulateur SBO, et l'autre est un canal de référence de phase de porteuse similaire à celle utilisé dans la section CSB. Depuis le diviseur de puissance, un signal CW est envoyé au modulateur I−Q.

Pour le GP−2F actif, la porteuse RF de la section CSB est couplée (J7) et sert d'entrée RF à la section SBO du deuxième MODPA (J7) qui est utilisé pour moduler le signal CSB2.

Le modulateur I−Q se compose d'une entrée, 90 degrés, d'un diviseur de puissance, deux doubles modulateurs équilibrés doubles et un combinateur de puissance en phase. Le diviseur de puissance 90 degrés sépare le signal d'entrée en deux signaux ayant un déphasage de 0 ° et 90 °. Chacun est appliqué à un modulateur équilibré. Chaque modulateur est conçu de sorte que l'entrée sur le port de tension de contrôle se traduira par une phase de sortie RF qui est de 0 degrés et proportionnelle à l'amplitude de la tension appliquée. De même, si la polarité de la tension est négative, la phase de sortie RF est de 180 degrés par rapport à la phase d'entrée, et encore une fois, l'amplitude est proportionnelle à l'amplitude des signaux de contrôle.

L'un est utilisé pour moduler le signal de 0 degré (I), depuis le diviseur de puissance, et l'autre est utilisé pour moduler le signal de 90 degrés (Q). Les deux signaux modulés sont ensuite additionnés dans le combinateur de puissance en phase pour obtenir la somme de vecteur des composantes de 0 et 90 degrés. Par exemple, les signaux de contrôle de niveau égal appliqués aux deux modulateurs produiront une somme vectorielle de 45 degrés. Ainsi, n'importe quelle phase de sortie peut être obtenue en ajustant la proportion relative et la polarité des signaux de contrôle I et Q. La puissance de sortie obtenue est proportionnelle à l'amplitude des deux signaux. La phase de sortie sera constante car la puissance est variée par les tensions de commande, à condition que le ratio d'amplitude relative est maintenu constant entre les tensions I et Q.

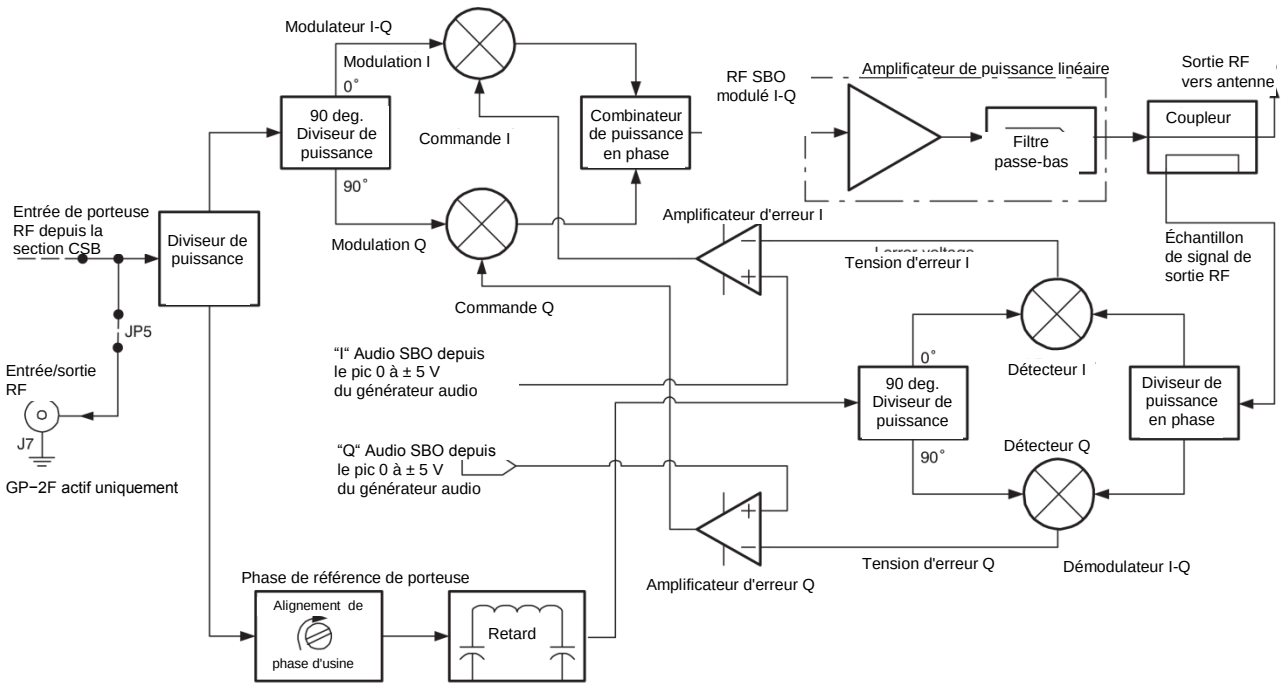


Fig. 3-18 Section SBO du MODPA, schéma fonctionnel

Les modulateurs équilibrés suppriment également la porteuse RF. Dans l'idéal, avec 0 Volt sur le port de contrôle, la sortie de chaque modulateur est de 0. Si un signal alternatif, symétrique par rapport à 0 Volt, est appliqué, la sortie de chaque modulateur est une double bande latérale, une porteuse supprimée ou un signal SBO. En ajustant l'amplitude relative et la polarité des signaux AC appliquées aux ports de modulation I et Q, un signal SBO de n'importe quelle phase souhaitée de 0 à 360 degrés peut être obtenu.

Dans les unités ILS 420 MODPA, le modulateur I−Q sert en conjonction avec un démodulateur I−Q dans un système de rétroaction à boucle fermée (voir le schéma fonctionnel). La RF est appliquée au modulateur I−Q fonctionnant comme indiqué plus haut. Les signaux I et Q sont additionnés et acheminés vers l'amplificateur de puissance RF linéaire où le signal est augmenté au niveau de puissance souhaité. Le signal amplifié passé dans un filtre passe-bas, pour supprimer les harmoniques, et acheminé vers le système d'antenne via un coupleur directionnel.

Un échantillon du signal de sortie RF modulé, obtenu auprès du coupleur, est entré dans le démodulateur I−Q. De même, l'entrée du démodulateur est une référence de phase de porteuse non modulée obtenue à partir du diviseur de puissance d'entrée. Comme pour la section CSB, un réseau de retard de phase et une commande d'alignement de phase de précision réglée en usine sont fournis pour régler l'entrée de phase de référence vers le démodulateur I-Q. Le fonctionnement du démodulateur I-Q est l'inverse du modulateur. Le démodulateur fournit deux sorties : une sortie I proportionnelle aux composantes de modulation en phase du signal RF et une sortie Q proportionnelle aux composantes de modulation en quadrature du signal RF.

La boucle de retour de canal Q fonctionne de façon similaire. Les erreurs d'amplitude et de phase dans la composante en quadrature de l'échantillon de sortie RF sont détectées, comparées à l'entrée provenant du générateur audio et renvoyées pour commander le modulateur Q. En cours de fonctionnement, les boucles de rétroaction I et Q pilotent le modulateur I-Q pour produire la modulation SBO qui reproduit avec précision l'amplitude et la phase des formes d'onde I et Q d'entrée provenant du générateur audio. En réglant les entrées I et Q par un contrôle logiciel, la phase et la puissance SBO peuvent être établies et maintenues avec précision.

Les sorties I et Q du démodulateur I−Q transmettent à deux amplificateurs d'erreur de gain élevé ayant des entrées différentielles. Ces amplificateurs reçoivent également les signaux de modulation I et Q provenant de la section SBO du générateur audio. L'amplificateur d'erreur I produit une sortie proportionnelle à l'erreur entre le signal audio d'entrée I et la sortie du détecteur I. Cette sortie commande le modulateur I dans le cadre d'une boucle de rétroaction négative qui pilote le modulateur I afin d'annuler toute différence entre l'entrée audio souhaitée et la modulation I détectée. Ce système en boucle fermée élimine efficacement la non-linéarité, la distorsion ou la dérive au sein du modulateur ou des étages de puissance RF. L'amplificateur d'erreur Q fonctionne de façon similaire.

— Amplificateurs de puissance linéaire

Les FET de puissance RF sont utilisés dans les étages de puissance d'alignement de piste et alignement de descente. Les amplificateurs de puissance RF de FET fournissent un gain élevé, des largeurs de bande de fonctionnement larges, et une capacité inhérente à résister à des conditions de charge de court-circuits ou de circuits ouverts sans dommage. Pour une protection supplémentaire, les amplificateurs comportent un capteur de puissance réfléchie et un circuit de repli qui réduit la puissance de sortie jusqu'à ce que le décalage de charge soit corrigé.

Chaque amplificateur comprend des capteurs et des détecteurs de puissance incidente et réfléchie qui fournissent des sorties de mesure de puissance vers l'écran du système et un terminal de données de maintenance portable. Les amplificateurs de puissance sont conçus de façon classique et sont pleinement capables de délivrer des sorties de puissance CW continue au-delà de la puissance de crête requise pour la pleine modulation.

Un dissipateur thermique classique et important assure le refroidissement des étages de sortie et pilotes pour les deux modèles. Les températures de jonction sont maintenues en dessous de 125 °C dans un environnement à +55 °C. Cette température est bien en dessous des températures de jonction nominale du fabricant pour chaque type de FET d'amplificateur de puissance.

Les emplacements des MODPA (émetteurs 1 et 2) sont montrés dans la fig. 3-6.

3.3.3.5 Commutateur de transfert à diode PIN

Les signaux RF sont distribués vers le système d'antenne par l'intermédiaire de commutateurs de transfert à diode PIN discrets. Les commutateurs de transfert à diode PIN et les atténuateurs/charges fictives sont situés sur une carte de circuit imprimé qui est montée vers un dissipateur thermique. L'ensemble complet est monté à l'arrière de l'armoire. Les composants des signaux RF utilisés pour la surveillance de l'émetteur de secours sont couplés et alimentent le combinateur de réserve et aérien (SOAC). Les composants sont :

— 4 commutateurs de transfert à diode PIN, y compris les atténuateurs/résistances de charge fictive
— Dispositif de polarisation de diode PIN (entrée dc : +24 V ; sortie dc : +5 V, −120 V)
— Pilote de commutateur de transfert

La fonction des divers composants est de commuter le système d'antennes vers l'émetteur 1 ou 2. Les signaux de l'émetteur qui est actuellement commuté vers l'antenne par le commutateur de transfert à diode PIN 1 ou 4 (alignement/marge) passent chacun à travers le système d'antenne. Les signaux de commutation reçus de l'unité de commande d'exécution (ECU) contrôlent les commutateurs à diode PIN 1 à 4 pour la branche d'alignement et de marge. Les signaux CSB1/SBO et Clear./CSB2 (GP actif) de l'émetteur de secours, qui est actif, mais pas commuté sur l'antenne, passent à travers le combinateur de réserve et aérien (SOAC) par les atténuateurs RF qui sont également utilisés comme charges fictives. Le commutateur de transfert à diode PIN est alimenté par deux tensions DC (+5 V / 2,5 A ; -120 V/0,03 A) qui sont dérivés de l'entrée 24 V DC dans la partie du dispositif de polarisation. Cette tension provenant des deux DCC-MV est mise en fonction OU au niveau du SOAC.

L'emplacement de l'ensemble du commutateur de transfert à diode PIN est illustré à la Fig. 3-6.

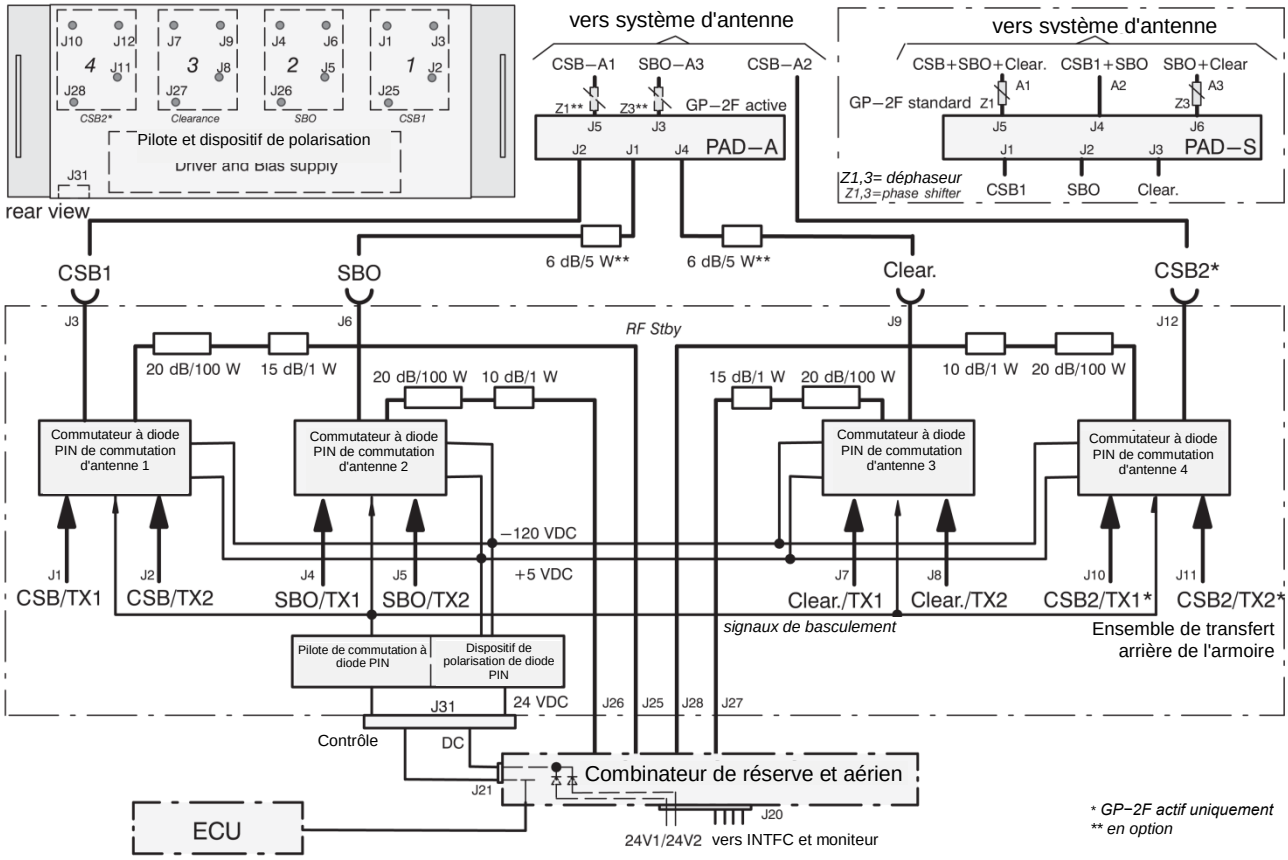


Fig. 3-19 Schéma fonctionnel de l'ensemble de transfert

3.3.3.6 Additionneur de puissance

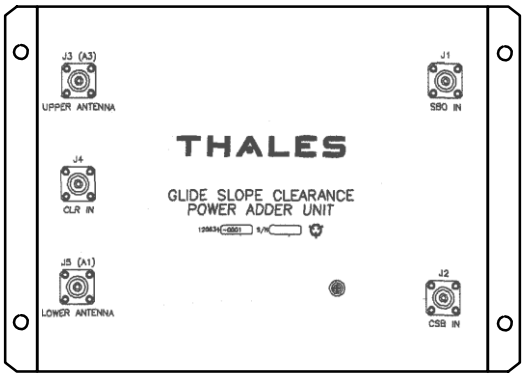
L'additionneur de puissance (PAD) est utilisé pour traiter les signaux entrants en des signaux sortants appropriés qui alimentent les antennes A1, A2 et A3 pour constituer un système de GP-2F (Type M). Cette tâche est effectuée par les additionneurs de puissance individuels pour les GP-2F (PAD-A) actifs et le GP-2F (PAD-S) standard.

3.3.3.6.1 Additionneur de puissance (PAD-A), GP-2F (Type M, actif)

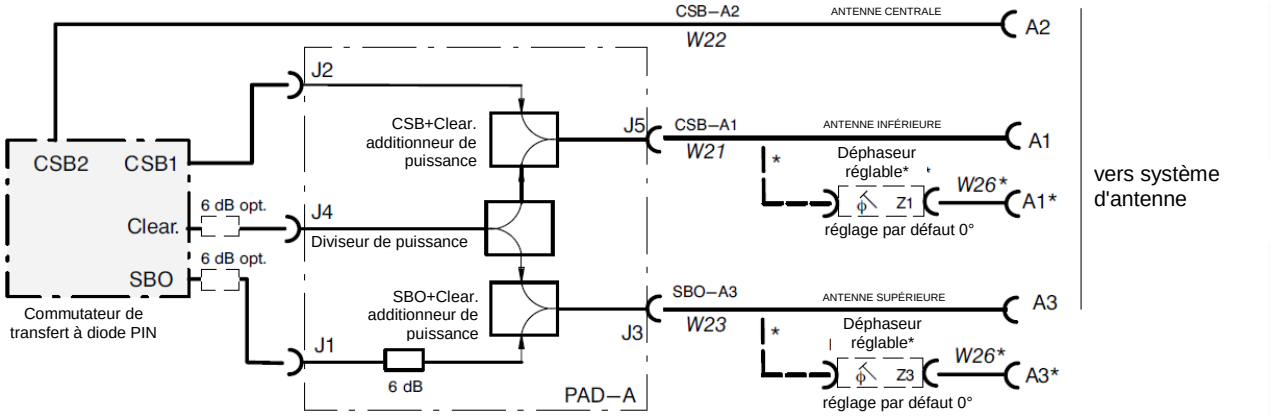
L'additionneur de puissance simple pour la version de GP-2F actif (PAD-A) est utilisé pour ajouter le signal RF de marge au signal RF CSB1 qui alimente l'antenne A1 en tant que CSB-A1, et le signal RF SBO qui alimente l'antenne A3 en tant que SBO-A3. Dans la version de GP actif le signal CSB-A2 alimente directement l'antenne A2. L'emplacement du PAD-A est illustré sur la Fig. 3-20 et la Fig. 3-6. En option, les déphaseurs Z1 et Z3 peuvent être installés, ce qui permet un réglage fin des phases A1 ou A3 lors du contrôle de vol. Le réglage par défaut est de 0°, position médiane.



Emplacement du PAD-A dans l'armoire
vue arrière, paroi latérale droite (exemple de câblage)



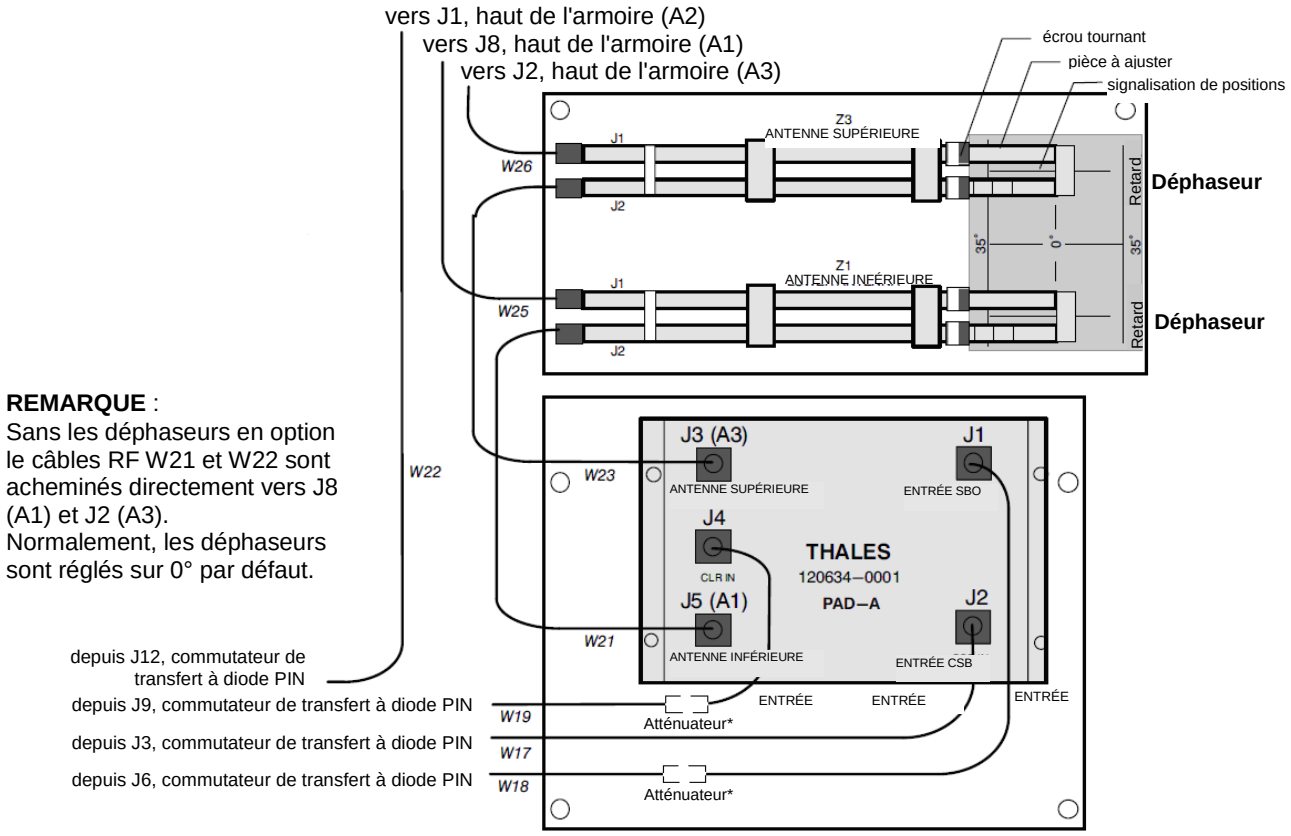
PAD-A, vue de dessus



REMARQUE : Dans certaines installations le câble W22 pour A2 peut être étiqueté comme W23 ou W24 et le W23 pour A3 comme W22.

* En option : ces déphaseurs peuvent être installés de manière facultative, si le PAD-A est situé dans la porte arrière. Les câbles W21, W23 sont ensuite acheminés vers les déphaseurs.

Fig. 3-20 PAD-A, GP-2F (type M, actif), schéma fonctionnel et conception



REMARQUE : Dans certaines installations le câble W22 pour A2 peut être étiqueté comme W23 ou W24 et le W23 pour A3 comme W22.
* Un atténuateur (6 à 10 dB) peut éventuellement être inséré dans la ligne d'alimentation de SBO et CLR.

Fig. 3-21 Câblage de l'additionneur de puissance PAD-A et déphaseurs en option

3.3.3.6.2 Additionneur de puissance (PAD-S), GP-2F (Type M, standard)

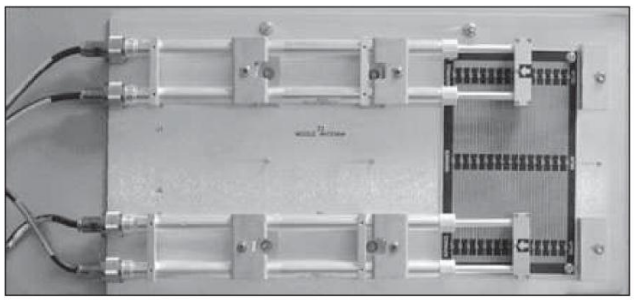
L'additionneur de puissance PAD-S pour le GP-2F (type M) standard est utilisé pour diviser et combiner le CSB, le SBO et le signal RF de marge pour fournir les signaux d'alimentation appropriés pour les antennes GP A1 (CSB+SBO+Clear), A2 (CSB+SBO) et A3 (SBO+Clear.). Des déphaseurs réglables mécaniquement Z1 et Z3 sont installés sur les sorties J5 et J6, ce qui peut être utilisé pour la mise en phase des antennes (A1/A2 et A1/A3) au cours du premier alignement et pour un réglage fin lors du contrôle de vol si nécessaire. Le réglage par défaut est de 0°, en position médiane, et la plage de réglage et de +/-35°. La Fig. 3-23 illustre la conception mécanique, la Fig. 3-22 illustre le principe de fonctionnement. L'emplacement du PAD-S est illustré sur la Fig. 3-6.

L'entrée COURSE CSB est le signal CSB délivré par l'émetteur avec une puissance allant jusqu'à 5 watts ; il est divisé en deux signaux. L'un d'eux est appliqué, par l'intermédiaire d'une ligne à 180° W1 et atténué d'environ 5,5 dB, au combinateur A1 qui combine les signaux entrants SBO et CSB au signal A2 CSB+SBO nécessaire. L'autre est alimenté par un circuit de croisement vers le combinateur A4 qui combine les signaux entrants de CSB, SBO+Clearance au signal A1 CSB+SBO+Clear requis.

L'entrée COURSE SBO est le signal SBO délivré par l'émetteur avec une puissance allant jusqu'à 1,5 watts ; il est divisé en deux signaux. L'un est appliqué par l'intermédiaire d'un circuit de croisement avec un déphasage de 180° au combinateur A1. L'autre est acheminé par l'intermédiaire d'un autre diviseur vers un chemin alimentant le combinateur A6 qui combine les signaux entrants de marge et SBO au signal requis pour le combinateur A4. L'autre voie est alimentée par un circuit de croisement avec déphasage de 180° et des atténuateurs vers le combinateur A8, qui alimente le signal SBO+Clear. via une ligne de 90° W2 vers l'antenne A3.



PAD-S, vue de dessus



Déphaseurs PAD-S, situés au niveau de la porte arrière de l'armoire

REMARQUE : Dans certaines installations le câble W22 pour A2 peut être étiqueté comme W23 ou W24 et le W23 pour A3 comme W22.

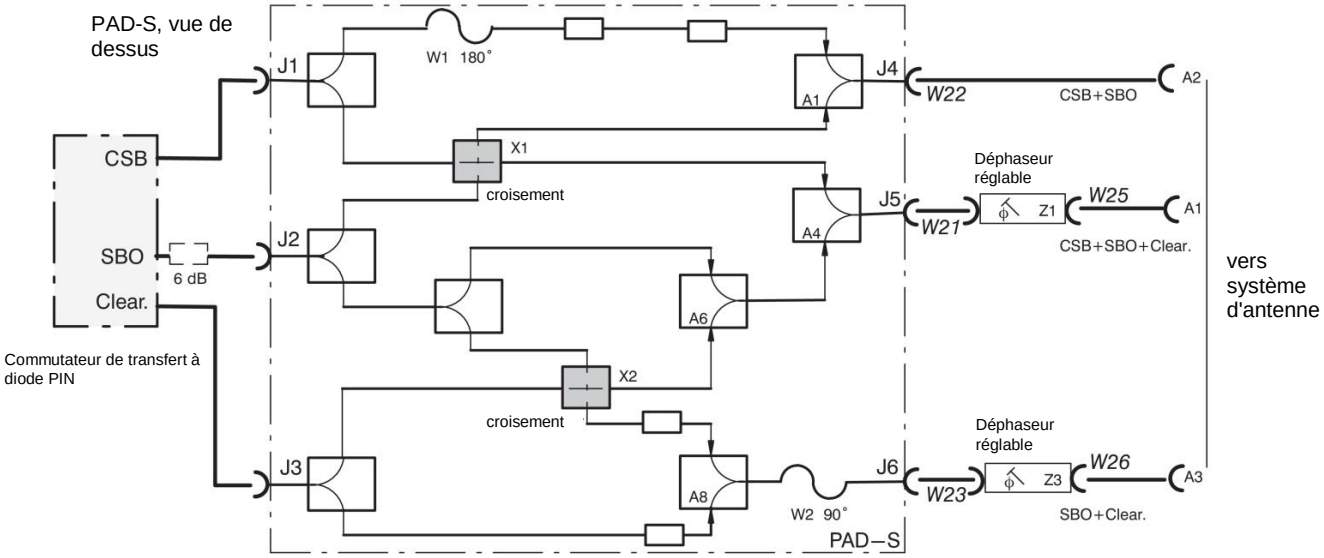
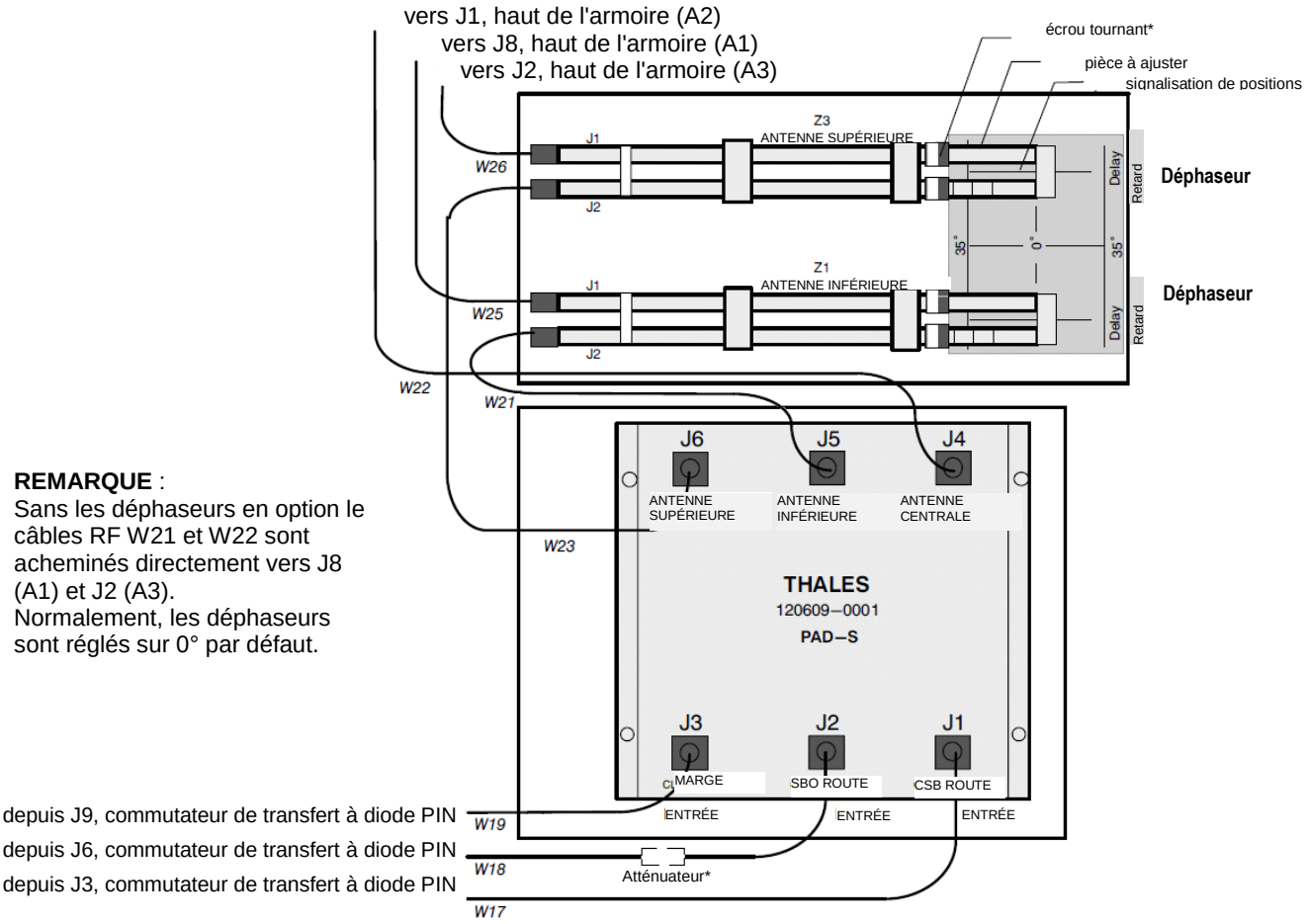


Fig. 3-22 Additionneur de puissance PAD-S, GP-2F (Type M, standard), schéma fonctionnel



REMARQUE :
Sans les déphaseurs en option le câbles RF W21 et W22 sont acheminés directement vers J8 (A1) et J2 (A3).
Normalement, les déphaseurs sont réglés sur 0° par défaut.

REMARQUE : Dans certaines installations le câble W22 pour A2 peut être étiqueté comme W23 ou W24 et le W23 pour A3 comme W22.
* Un atténuateur (6 à 10 dB) peut éventuellement être inséré dans la ligne d'alimentation de SBO.

Fig. 3-23 Additionneur de puissance PAD-S, GP-2F standard (Type M) : câblage

3.3.4 Sous-ensembles des moniteurs

La section moniteur surveille le signal rayonné et détecte toute erreur ou anomalie susceptible d'être critique pour l'aviation. En plus des tâches exécutives, les données du moniteur peuvent être utilisées pour identifier des écarts ou des pertes de performance minimes à un stade précoce, dans la mesure où ils peuvent avoir un effet préjudiciable à la future continuité de service ou la disponibilité du système (moniteur d'avertissement). La réponse à une alarme est la permutation à commande logique ou la déconnexion des émetteurs exécutée par l'unité de commande d'exécution (ECU). Les sous-ensembles de moniteur comprennent donc (Fig. 3-24, zones gris foncé) ; le schéma fonctionnel montre les deux versions, actif et standard :

— Interface de moniteur (INTFC)
— Processeur de signal de moniteur (LG-M)
— Unité de commande d'exécution (ECU)
— Combinateur de réserve et aérien (SOAC)

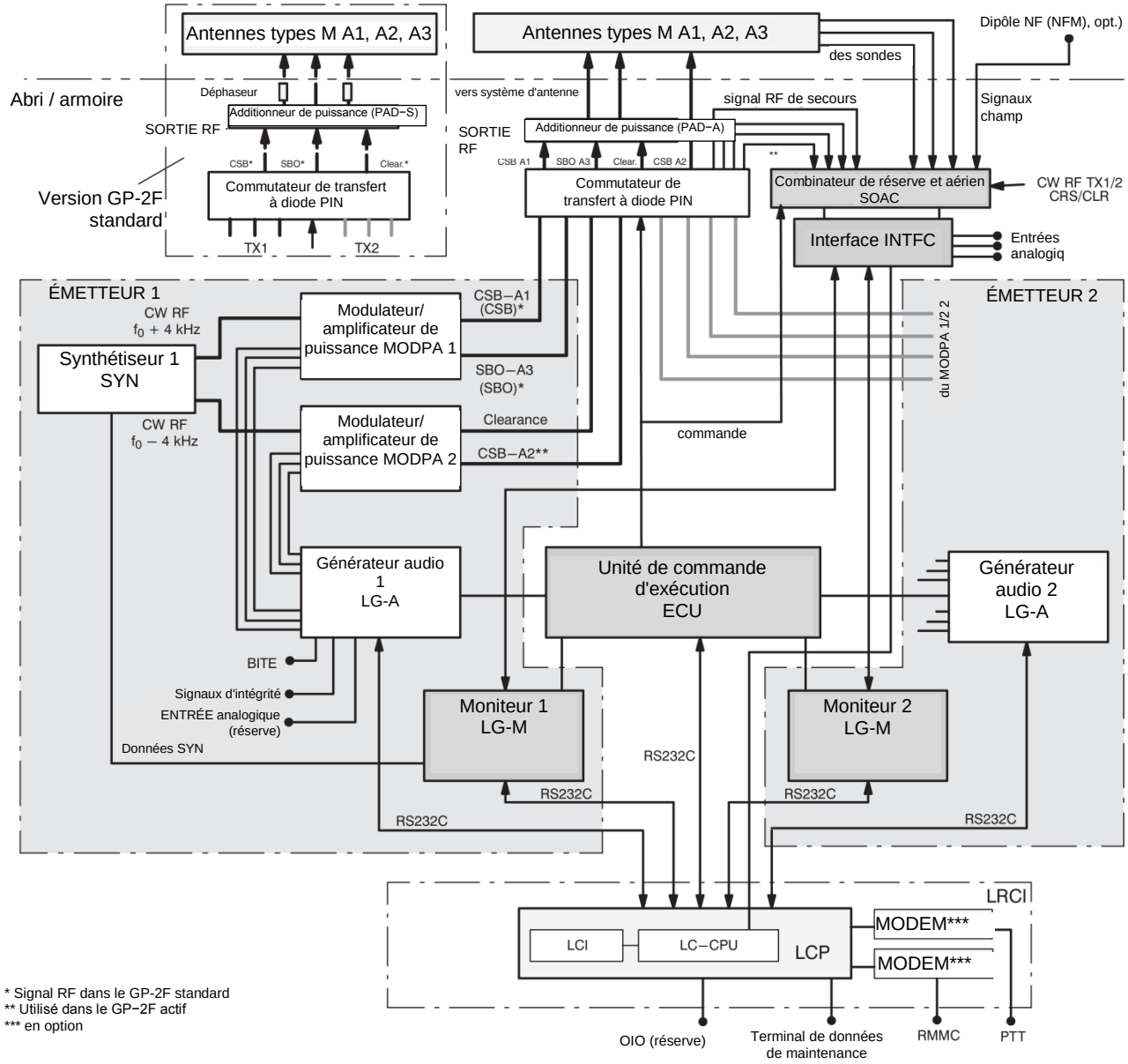


Fig. 3-24 Émetteur GP−2F, schéma fonctionnel (système double partiellement, alimentation électrique non illustrée)

3.3.4.1 Interface de moniteur (INTFC)

L'interface de moniteur (INTFC) est l'interface de signal pour toutes les configurations d'installations d'alignement de piste et alignement de descente. Il assure l'interface nécessaire entre le sous-système de l'électronique et les deux détecteurs intégrés et de champ du système. Elle fournit également une interface pour d'autres signaux internes et externes qui sont envoyés au sous-système, incluant des informations d'obstruction de lumière, une entrée vocale, les entrées de mesure de température.

La fonction principale d'un moniteur est de surveiller les signaux de capteur de veille critique sur antenne et non-critiques qui sont traités dans le combinateur de réserve et aérien pour l'émetteur de secours et d'antenne. Pour les systèmes d'équipement double CAT II/III, il y a 7 (6) entrées de signaux de navigation provenant des détecteurs intégral, de champ lointain et de secours internes pour LLZ (GP). Si le champ proche LLZ est utilisé en plus du champ lointain, alors un LLZ a 8 signaux. En outre, l'option ayant deux signaux de champ lointain (champ proche) peut ajouter un signal au LLZ (GP). La surveillance de champ double est divisée entre les deux moniteurs (un pour chaque indépendamment).

Les entrées de signaux sur le INTFC sont couplées à la fois avec des amplificateurs tampons et avec couplage de transformateur pour fournir une isolation entre le système et les détecteurs externes, c'est-à-dire les entrées FFM1, FFM2 et entrée de défaillance de câble d'antenne LLZ (antenne LPD). Les signaux d'entrée arrivent dans le INTFC converti vers le bas dans le SOAC en un signal IF d'environ 8 kHz. Le multiplexeur analogique MUX1 et MUX2, un pour chaque moniteur, sélectionne le signal à démoduler. La démodulation produit un niveau de courant continu qui représente le niveau de la porteuse RF d'origine, ainsi que des composantes AC représentant les fréquences de 90 et 150 Hz de la modulation audio originale.

Un « générateur de détecteur de référence » fournit un signal d'étalonnage de détecteur simulé stable en utilisant une seule fréquence de modulation de 120 Hz, plutôt que les fréquences normales de 90/150/1024 Hz, puisque 120 Hz est à mi-chemin entre les fréquences de 90 et 150 Hz critiques. Le détecteur de référence permet de vérifier le fonctionnement du démodulateur et la compensation continue des variations de gain. Le filtre passe-bas multipôle supprime l'identification en code Morse de 1024 Hz (Identification, LLZ uniquement), ne laissant que des tonalités de navigation de 90 et 150 Hz, car il y a des détecteurs d'enveloppe d'identification (1 et 2) distincts pour la surveillance d'identification. Les filtres passe-bas et les détecteurs d'enveloppe d'identification sont mis en œuvre sur le CCA de INTFC et sont indépendants pour chaque moniteur.

À des fins de test en usine (par exemple, avec l'utilisation du PIR), un autre chemin de multiplexeur est assemblé pour traiter les mêmes signaux que les MUX1 et MUX2. La sélection du chemin d'entrée de multiplexeur est effectuée par le moniteur à travers une série de quatre signaux numériques. Cette disposition permet à tous les signaux de détecteur d'être traités en utilisant le même chemin de traitement (chemins indépendants pour chaque moniteur). L'entrée du multiplexeur supplémentaire peut également être sélectionnée manuellement via le sélecteur hex SW2.

L'emplacement de l'interface du moniteur est illustré sur la Fig. 3-6.

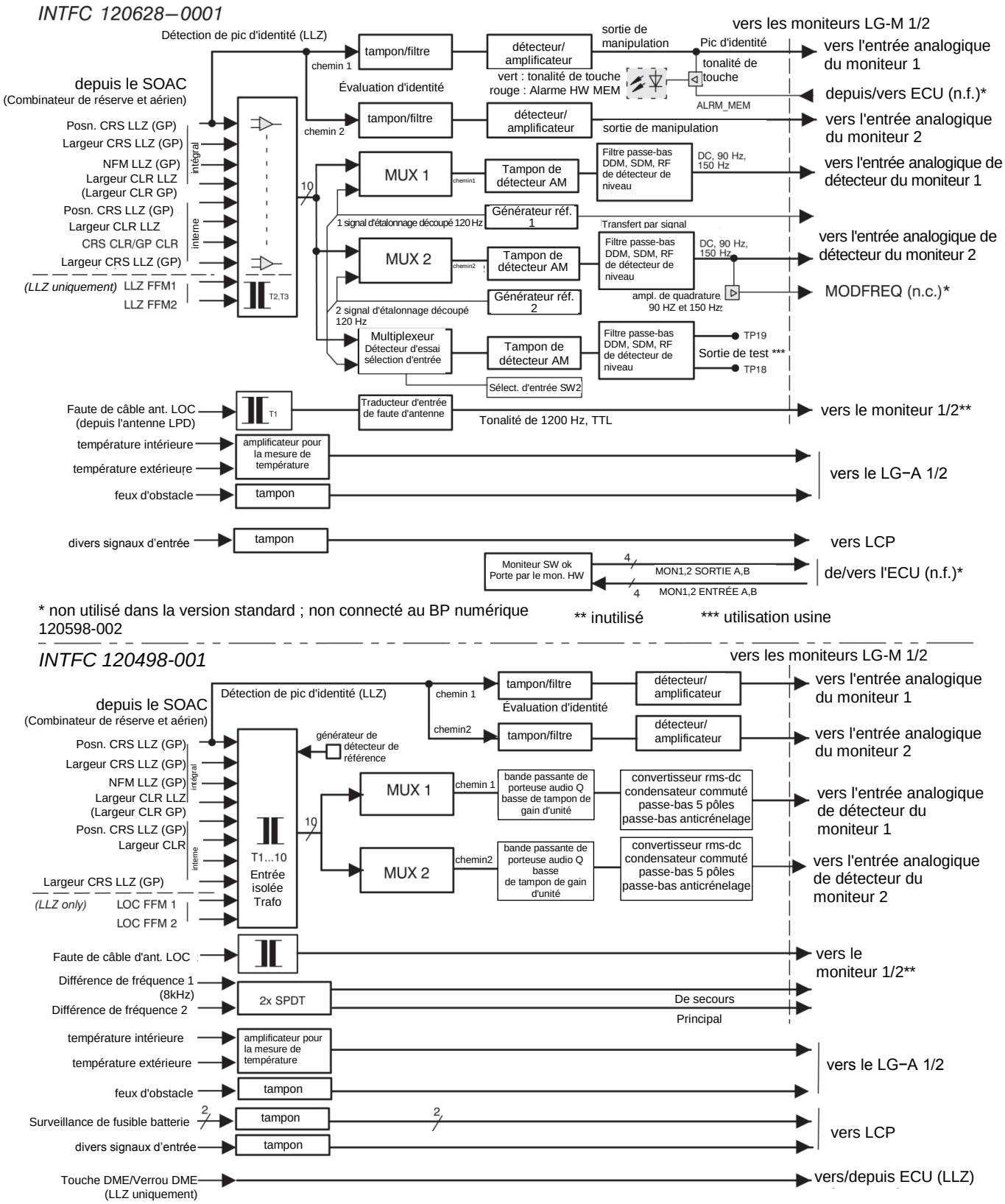


Fig. 3-25 LLZ/GP Interface moniteur (INTFC), schéma fonctionnel de principe

3.3.4.2 Moniteur d'alignement de piste/de descente (LG-M)

Les signaux transmis par une station d'alignement de piste ou d'alignement de descente doivent être constamment validés pour garantir des atterrissages en toute sécurité. A cet effet, le LG-M peut être considéré comme un analyseur de spectre de fréquence audio à haute précision, qui mesure et analyse continuellement ces signaux, comparant leurs valeurs actuelles aux limites d'alarme mémorisées. Si un paramètre mesuré est en dehors des limites, le moniteur signale une condition d'alarme. Les paramètres contrôlés sont évalués pour les groupes de champ et prioritaire sur l'antenne et sur le terrain et le groupe de « secours immédiat ». Les sections suivantes décrivent les fonctions d'une carte individuelle, sauf indication contraire.

REMARQUE : Communité de module de générateur audio et de moniteur : Le même module est utilisé pour les fonctions de moniteur et audio. La différence réside dans le firmware individuel dédié utilisé qui définit le fonctionnement de la carte. Les fonctions audio et de moniteur sont toujours entièrement indépendantes. Les mises à jour du programme sont aisément intégrées (voir 3.3.4.3.1).

3.3.4.2.1 Matériel LG−M

La conception est conforme à toutes les exigences de surveillance en combinant un EPLD perfectionné en conjonction avec un microcontrôleur Intel 80C196 haute performance. La conception permet la mesure de tous les signaux numériques et analogiques par une entrée multiplexée et une entrée/sortie de port directe (I/O). Le microcontrôleur 80C196 basé sur RISC fournit une I/O complexe et un ensemble d'instruction adapté à des fins informatiques comme pour un usage général. Le circuit de support pour le 80C196 inclut une mémoire de code (FLASH, stockage de programme) et de données (SRAM) ainsi qu'une mémoire de données non volatile (EEPROM, stockage de caractéristiques spécifiques à la station).

Le EPLD fournit une logique de sélection à puce, une interface d'accès direct à la mémoire (DMA) vers la SRAM pour la conversion A/D échantillonnée automatique, la conversion N/A automatique pour la génération audio, un UART à grande vitesse, et le démarrage sans ROM du programme d'amorçage de programmation FLASH. La partition matérielle basé sur EPLD de la fonction de programmation empêche la programmation FLASH accidentelle. Un noyau OS multitâche minimal éprouvé permet le partitionnement du logiciel en tâches fonctionnelles distinctes, ce qui facilite le développement et le test de la conception et réduit les erreurs de conception.

Les mises à jour du programme sont aisément intégrées par un séquenceur auto-boot embarqué. Ce séquenceur est activé par une séquence spécifique des deux interrupteurs sur le bord avant de la carte. Lorsqu'il est activé, le séquenceur recherche le téléchargement du programme d'amorçage spécial qui permet au processeur de pouvoir écrire dans la mémoire flash. Le processeur n'a la possibilité d'écrire sur le flash que dans ce mode de démarrage spécial. Une fois que le programme d'amorçage spécial est téléchargé, le nouveau code d'application peut être téléchargé et stocké.

Le microcontrôleur 80C196 a été choisi en fonction de sa combinaison idéale de fonctionnalités pour les applications intégrées, notamment ses périphériques E/S internes et son architecture à base RISC qui est optimisée à la fois pour les calculs mathématiques à grande vitesse (par exemple : DSP) et un usage général (par exemple : interruptions et multitâche). Le logiciel intégré est constitué d'un mélange de routines en langage « C » compilées et, pour les parties à durées critiques, des routines de langage d'assemblage.

Ses périphériques internes comprennent un minuteur de surveillance, deux minuteurs à usage général 16 bits, un sous-système I/O haut-débit, et une interface de protocole de bus d'accusé de réception HOLD/HOLD (utilisé par le DMA). Le niveau élevé du 80C196 de périphériques intégrés et son EPLD multi-fonctionnalité EPLD perfectionné aident à répondre aux exigences du système. Sa fiabilité accrue est due à son nombre réduit de pièces par rapport à d'autres implémentations de microprocesseur ou microcontrôleur.

Pour le traitement du signal, jusqu'à 32 entrées analogiques sont disponibles pour les signaux et 8 entrées analogiques pour les entrées de référence. Les entrées de signal et de référence sélectionnées sont envoyées vers un amplificateur différentiel à gain unitaire monolithique pour la réfection de bruit en mode commun. L'entrée de référence peut également être connectée à un circuit de réglage de décalage DC contrôlé par DAC 0 à +10 volts opéré par logiciel pour minimiser la composante DC d'un signal, afin de maximiser sa partie CA et augmenter le rapport signal-bruit du signal (SNR).

Le convertisseur A/D haut-débit 12 bits précis a une plage dynamique de ± 10 Volts. Les signaux faibles peuvent être amplifiés par un amplificateur de gain DAC contrôlé par logiciel pour obtenir la plage A/D maximale. Le EPLD offre la possibilité d'échantillonner automatiquement un bloc entier de données, par incréments de 128 échantillons jusqu'à 1024 échantillons également espacés, selon les besoins en termes de traitement de signal numérique.

Une moyenne des signaux continus suréchantillonnés est établie pour fournir une résolution supérieure à 12 bits pour les différentes opérations d'étalonnage. Le EPLD fournit également la logique pour une interface série à haut-débit (19200 BPS). Les lignes d'émission/réception sont tamponnés à des niveaux EIA RS-232 / ITU-V.23 normaux pour la communication avec le LCP.

En maintenant une approche polyvalente, de haut niveau, le moniteur répond aux exigences pour surveiller les systèmes d'alignement de piste ou d'alignement de descente. Cette approche souple offre des fonctionnalités qui ne sont pas disponibles avec une implémentation entièrement matérielle.

REMARQUE : Le LGX 120570-0004 est rétrocompatible avec la version LGx -0003 et peut être utilisé avec les anciens kits standards Export SW utilisés par le 120570-0003.

Les emplacements des deux LG-M (émetteurs 1 et 2) sont montrés dans la fig. 3-6.

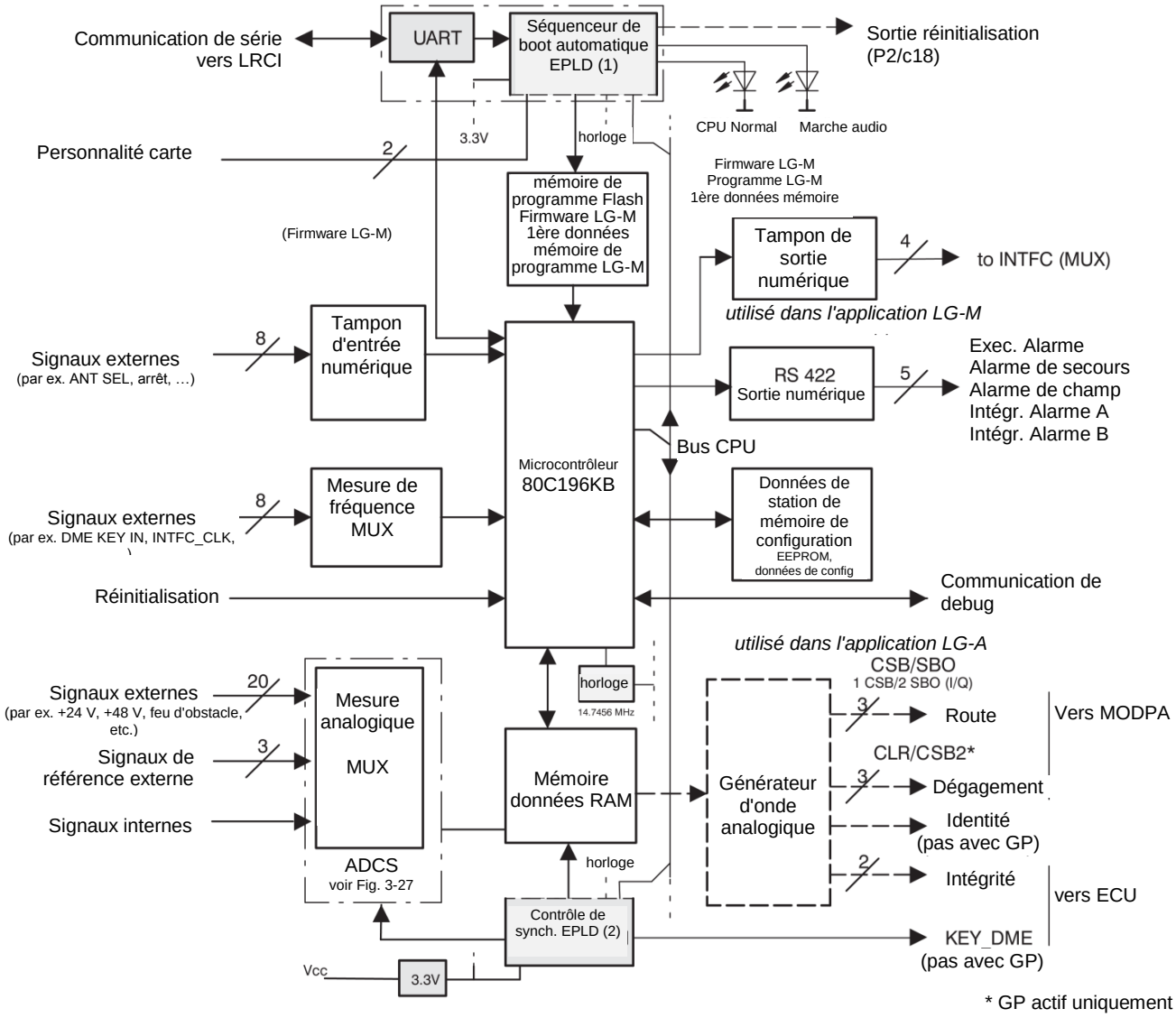


Fig. 3-26 Moniteur d'alignement de piste/de descente (LG-M)

3.3.4.2.2 Opération fonctionnelle du LG-M

L'étalonnage automatique embarqué élimine le réglage du matériel en usine ou sur le terrain du moniteur et des chemins de détecteur. Le moniteur offre la possibilité de définir pleinement son traitement du signal analogique au moyen d'ajustements commandés par un programme en utilisant une référence de 5 V (± 0,05%) de précision. Une fois que son sous-système A/D est défini, les moniteurs peuvent alors étalonner le chemin de détecteur, ce qui fournit des mesures précises du système sans ajustement manuel du matériel en usine ou sur le terrain. La référence externe de précision est constamment contre-vérifiée à l'aide de la référence de précision interne de l'A/D.

Il existe deux modes d'acquisition d'une représentation numérique d'un signal analogique sélectionné. L'A/D à 12 bits peut être utilisé pour acquérir un seul échantillon d'un signal analogique sélectionné, ou un bloc de conversions d'un signal sélectionné peut être acquis avec pratiquement aucune utilisation du processeur. Le contrôle de conversion des données avec assistance matérielle et le DMA se font par un EPLD. La taille du bloc est sélectionnable par incréments de 128 échantillons, allant de 128 à 1024 échantillons, et deux délais d'acquisition différents sont disponibles : 7,58 et 30,72 kHz.

Chaque échantillon de données converties sont transféré directement dans la mémoire de données du micro-contrôleur (SRAM) en utilisant le protocole d'arbre cale / maintien reconnaître le protocole d'arbitrage par bus d'accusé de réception HOLD/HOLD. La sélection du mode d'échantillonnage à utiliser (bloc ou unique) sur un signal donné est basée sur le type de signal (périodique ou dc) et l'analyse à réaliser sur le résultat. Les cartes de moniteur ont une liaison de communication entrée/sortie de série à haut débit (19200 BPS) avec le LCP pour l'accès aux paramètres de configuration, aux commandes et aux identificateurs d'état du système suivants :

— saisie et validation de limite d'alarme/préalarme
— résultats d'étalonnage du moniteur ou des détecteurs
— mesures de paramètre d'exécutif réel, de champ et/ou de secours immédiat

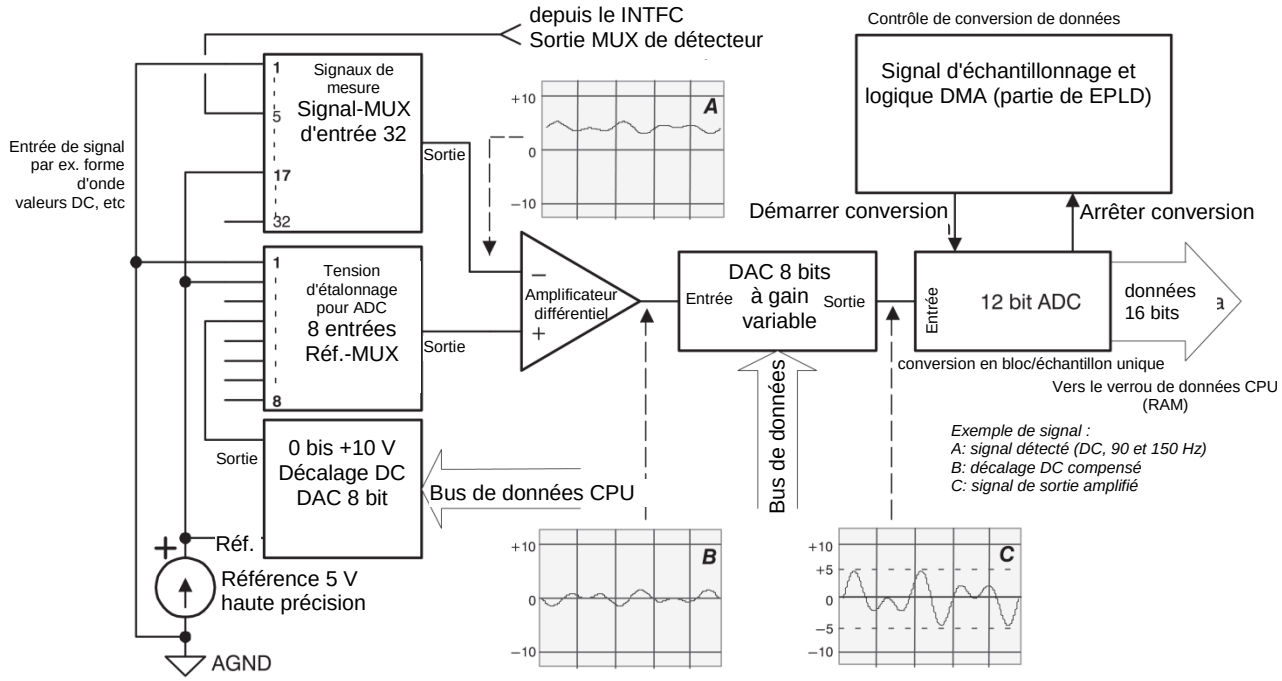


Fig. 3-27 Schéma fonctionnel conceptuel de l'ADCS de moniteur

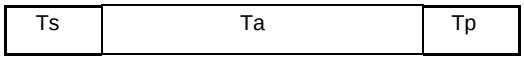
— Temps de stabilisation du moniteur

Le temps de stabilisation du moniteur est le temps qu'il faut à un moniteur pour mesurer et analyser tout signal d'entrée spécifique critique. Un sous-système d'acquisition des données assisté par matériel permet le traitement simultané des données, ce qui réduit la latence de détection de défaut. Le moniteur traite les signaux séquentiellement, il est donc nécessaire de déterminer le nombre de signaux traités que chaque moniteur prend et le temps qu'il faut pour les traiter. Le temps nécessaire pour qu'un moniteur acquiert et traite chaque signal détecté est indiqué à la Fig. 3-28a) pour un signal unique. Les trois composants de synchronisation sont :

- *Ts* est le temps de réglage de 10 ms du chemin de démodulateur audio−porteuse et du filtre (sur le INTFC),
- *Ta* est le temps d'échantillonnage d'acquisition de signal A/D de 33,333 ms et
- *Tp* est le temps de traitement de signal numérique (c'est à dire la conversion des échantillons de temps en composantes DC+AC, exécuter les réglage de mise à l'échelle et d'étalonnage, ainsi que le traitement d'alarme).

Maintenant, comme Tp est inférieur à Ts, en présélectionnant le signal suivant immédiatement après que le signal actuel a été acquis, il est possible de faire en sorte que le Tp du signal actuel coïncide avec le Ts du signal suivant. Ainsi, la valeur effective est de 10+33,333 ms ou 43,333 ms, comme illustré à la Fig. 3-28b). Notez que cette méthode en pipeline produit le débit de traitement le plus rapide réalisable pour un système de convertisseur démodulateur−A/D simple. Seule la première mesure supporte les 10 ms de temps de stabilisation supplémentaire, mais ceci se produit pendant la transition d'allumage au cours de la période de stabilisation du système, et donc ils sont donc limpides pour le fonctionnement normal du système.

a) acquisition A/D unique et temps de traitement des signaux



b) Traitement de signal en conduite

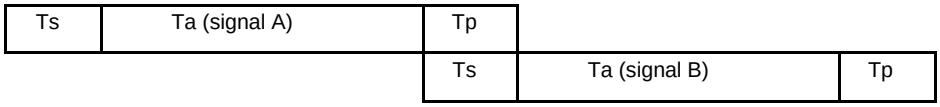


Fig. 3-28 Temps d'acquisition et traitement

Fig. 3-29a) listes de l'ensemble des signaux de détecteur traités pour un LLZ−2F et GP−2F avec le champ et le secours immédiat configuré. Le signal d'intégrité est toujours traité (c'est-à-dire pas configurable). L'importance temporelle de ces signaux varie et sert à produire le cycle qui suit des signaux comme indiqué à la Fig. 3-29b). Le pire des cas de synchronisation pour un LLZ−2F avec une surveillance de champ proche exécutif, avec cinq emplacements de traitement de signal au total. L'« autre » emplacement est multiplexé selon la configuration de la station, comme indiqué à la Fig. 3-29b). Cette commande affecte le débit de ces groupes de signaux, mais pas le groupe de signal exécutif critique.

a) Cycle de traitement de détecteur de moniteur

Élément	**LLZ**	**GP**
1	Position de trajectoire exec.	Position d'alignement exec.
2	Largeur de trajectoire exec.	Largeur d'alignement exec.
3	Largeur de marge de trajectoire exec.	Largeur de marge d'alignement exec.
4	Champ proche (exécutif)	S/O
5	Autre	Autre

b) Cycle de mesure au sein de l'« autre » emplacement

Configuration	**Cycles de types de mesure**
Aucun champ ou secours	Intégrité → étalonnage auto ADCS → Intégrité
Champ uniquement	Champ → Intégrité → Champ → étalonnage auto ADCS → Champ
De secours uniquement	Intégrité → étalonnage auto ADCS → De secours → Intégrité
Aucun champ et secours	Champ → Intégrité → Champ → étalonnage auto ADCS → Champ → De secours → Champ

Fig. 3-29 Cycle de traitement de détecteur de moniteur et cycle de mesure au sein de l'« autre » fente

Ainsi, pour la configuration du pire cas (LLZ−2F avec NFM), il y a un total de 5 signaux d'environ 43,333 ms chacun pour un total de 216,67 ms. Cependant, il y a une surcharge supplémentaire d'environ 25 ms dans le traitement total (en raison de tâche à priorité supérieure et d'interruptions de routine d'entretien), donc le total réel est plus proche de 242 ms, ou environ 4 cycles par seconde. Ainsi, si n'importe quel signal exécutif arbitraire vient à être corrompu, il faudrait un maximum d'un quart de seconde pour le détecter. De même, il faudrait un minimum d'un quart de seconde pour que le moniteur « récupère » du signal défectueux sur un transfert de matériel.

— Identification des défauts

Les techniques de traitement numérique du signal fournissent l'état du système avec un minimum de temps de retard. Pour pleinement caractériser le fonctionnement valide d'une station d'alignement de piste ou d'alignement de descente, un ensemble prédéfini de signaux doit être mesuré et validé. Le moniteur de Thales extrait la valeur de ces paramètres des signaux analogiques détectés à l'aide de transformation de Fourier discrète (TFD) pour la conversion de domaine temps−en−fréquence des composantes de signal de navigation critique de 90 et 150 Hz. En outre, les mesures de fréquence (fréquence de la porteuse par exemple) et/ou de durée (par exemple, la différence de fréquence de porteuse) sont effectuées sur des signaux numériques sélectionnés.

— Sécurité intrinsèque

Le moniteur de ILS 420 (LLZ/GP) dispose de nombreux contrôles de sécurité intrinsèque pour les différents aspects de sa tâche de surveillance. En général, un déclencheur de sécurité intrinsèque pourrait avoir une incidence sur la continuité du service ou du moins sur le niveau de service en provoquant, par exemple, sa commutation depuis le CAT III au CAT. II ou CAT. I, au moins momentanément. Le mode de disponibilité élevée de l'architecture du 420 ILS s'appuie sur deux moniteurs qui doivent s'entendre sur l'état d'alarme (c'est-à-dire alarme−ET) avant de mener toute action de contrôle. Par conséquent, des « pépins » momentanés sur un seul moniteur, même ceux ayant pour résultat une réinitialisation du moniteur (voir ci-dessous), ne devraient pas entraîner un transfert ou un arrêt, étant donné que des défaillances simultanées sur les deux moniteurs sont très improbables.

3.3.4.3 Unité de commande d'exécution (ECU)

L'unité de commande d'exécution (ECU) est responsable de l'exécution de toutes les actions de contrôle de la station (par exemple, le transfert, l'arrêt, dérivation, etc.). L'ECU est un automate conçu avec trois EPLD. Deux EPLD fournissent une semi-redondance, bien que chacun ait des entrées et sorties uniques. Ces EPLD semi−redondants doivent rester synchronisés, et cette synchronisation est surveillée par un détecteur d'horloge manquante. Chaque moniteur signale son(ses) état(s) d'alarme(s) à l'ECU qui décide alors quel type d'action, le cas échéant, doit être prise sur la base de ce statut et d'autres informations d'état internes (par exemple, si les émetteurs sont allumés ou non, si l'alarme est dérivée ou non, etc.)

Toutes les entrées de contrôle sensibles au bruit sont numériquement traités antirebond dans le matériel. Le protocole de signalement de statut d'alarme entre les tâches exec du moniteur et l'ECU est un protocole dynamique (c'est-à-dire. non piloté par un niveau) comme illustré à la Fig. 3-30. Lorsque le moniteur détecte le bord ascendant de l'entrée de demande de statut ECU, il doit produire un et un seul bord positif sur l'une des cinq (5) lignes de statut allant à l' ECU pour chaque statut qui est normal.

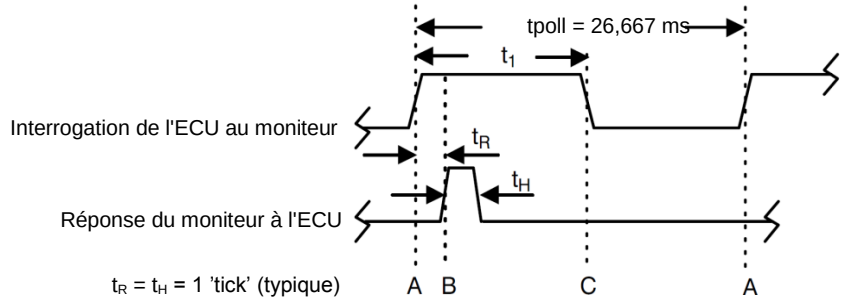
Lorsqu'aucun bord n'est généré, le groupe de données respectif est réputé être en état d'alarme. Alors que ce protocole d'intervention peut accumuler une latence de 26,7 ms pour le temps de réponse d'alarme, il n'est pas sensible aux modes de défaillance associés avec des mécanismes de déclenchement par front d'impulsion couramment utilisés.

L'ensemble des entrées/sorties d'état de l'ECU est sondé (c.-à-d. pas de routine d'interruption) par la tâche exec. des moniteurs. Ainsi, si le logiciel du moniteur a une interruption coincée ou se bloque en quelque sorte (c.-à-d. empêche un cycle de rapport d'état alarme), l'ECU interprète cela comme une condition d'alarme et réagit de façon appropriée. Cet établissement de liaison moniteur/ECU se produit toutes les 26,67 ms (c.-à-d. l'ECU détecte un moniteur « mort » dans les 26,67 ms).

REMARQUE : Si l'installation du LLZ ou GP doit être équipée de l'ECU, Réf. No. 120571-0004, par exemple pour un remplacement, il est permis d'utiliser les -0001, -0002, -0003 et le nouveau -0004 ensemble dans le même système. Cependant :

- pour bénéficier du −0003 (par exemple, test MIT avancé), il est recommandé de remplacer et d'utiliser le −0003 (ou ultérieur) à la fois dans le LLZ et GP d'un système de piste
- pour tirer partie, de la version −0004, d'avoir (par exemple) 20 secondes d'attente gérées par le LCP (plutôt qu'automatiquement par l'ECU lui-même : voir § , il convient de remplacer et d'utiliser le −0004 à la fois dans le LLZ et le GP d'un système de piste

L'emplacement de l'ECU est illustré sur la Fig. 3-6.



(A) Le cycle d'interrogation commence sur le front positif de l'interrogation de l'ECU, sollicitant l'état du moniteur.
(B) Le moniteur génère **un** (et un seul) bord positif d'impulsion de réponse pour indiquer que l'état d'alarme est **normal**, sinon l'ECU considère que le statut est celui d'**alarme**.
(C) Le moniteur doit supprimer l'impulsion de statut normal (c.-à-d. faible retour) avant la fin de t1. Le résultat de l'interrogation d'état précédente prend effet à ce moment là.

Fig. 3-30 Interrogation de statut de l'ECU au moniteur

3.3.4.3.1 Action d'unité de commande d'exécution

Un protocole d'intervention en cas d'état d'alarme garantit des communications à sécurité intrinsèque entre le moniteur et l'ECU. L'objectif principal du moniteur est d'identifier les signaux émetteur hors−tolérance et de transmettre cette information à l'ECU afin qu'il déclenche les mesures correctives possibles. Le panneau de commande Locale (LCP) fournit toutes les informations de statut d'alarme à distance et local. L'action d'alarme dépend du fait que l'ECU soit configurée en alarme−ET (meilleure continuité du service) ou en alarme−OU (meilleure intégrité de la station).

L'alarme−ET nécessite que les deux moniteurs indiquent la même alarme avant l'amorce de l'action de commande, tandis que l'alarme−OU lance l'action de commande sur la base du statut d'un seul moniteur. L'action de contrôle d'alarme se traduit soit par un transfert vers le matériel de secours (équipement double) soit par la cessation de la transmission (équipement unique de secours immédiat en alarme) par l'ECU selon l'indication d'alarme du moniteur.

Pour l'équipement de secours immédiat, si l'action de contrôle de l'ECU entraîne l'arrêt de l'équipement de secours, le système ne peut entrer en fonctionnement de CAT.III. Une fois qu'un problème de paramètre est détecté, un retard programmable (0 à 100 s par incréments de 0,01−seconde) est initié au sein du moniteur. Des minuteurs d'alarme séparés existent pour les groupes de paramètres d'exécution, de champ proche, de champ et de secours.

Si le retard correspondant expire avant que la condition d'erreur ne soit désactivée, une condition d'alarme existe pour ce groupe et son statut d'alarme correspondant est signalé à l'ECU. Le moniteur fournit un ensemble de sorties d'alarme déclenché par front d'impulsion (exécutif, champ, secours, ainsi que l'intégrité A et B) qui indiquent l'état actuel de l'équipement. Lorsque l'ECU demande le statut d'alarme à un moniteur, l'ECU envoie une interrogation à front positif, et il doit recevoir un front positif sur les sorties de statut de moniteur qui ne sont pas en alarme.

La reconnaissance du moniteur doit avoir lieu dans une fenêtre en 26,67 ms pour indiquer un état « normal », sinon l'ECU interprète le statut comme une indication d'« alarme ». Les contrôles de la station, tels que définis dans la OACI, annexe 10, sont implémentés dans l'ECU. Le temps total durant lequel un signal hors−tolérance est rayonné (c'est-à-dire sur antenne) est calculé en fonction du temps de stabilisation du moniteur et le temps de transfert matériel ECU (le temps d'arrêt direct est toujours plus courte). Le moniteur est conçu pour se conformer à la recommandation de l'ICAO de 1 s lorsque la temporisation de l'alarme programmable du moniteur est définie sur 0.

La mise en œuvre du protocole d'état dynamique, à déclenchement par front d'impulsion, par rapport à un protocole d'état statique, entre les moniteurs et l'ECU est l'une des nombreuses caractéristiques de conception à sécurité intrinsèque incorporées dans l'appareil. Afin d'assurer le meilleur niveau de sécurité, la réponse du moniteur n'est pas générée au sein d'une routine d'interruption, mais est plutôt interrogé par logiciel. Ainsi, un moniteur avec des interruptions coincées ne peut pas répondre avec un état d'alarme « normal ». Ce protocole est insensible aux courts-circuits ou aux circuits ouverts et à la lecture en continu sur les signaux de communication, puisque tous sont interprétés comme une indication d'alarme.

Surveillance de statut d'ECU du moniteur : La tâche **exec** (priorité la plus élevée) signale le statut d'alarme du moniteur à l'ECU et vérifie le débit de mise à jour des mesures des données EXEC, FIELD, STANDBY, et Intégrité. La durée maximale de la mise à jour du statut d'ECU est comme suit :

Groupe de signal	Doit être mis à jour pas moins que chaque...
EXEC	0.5 s
CHAMP	1.0 s
DE SECOURS	6.0 s
INTEGRITÉ	2.0 s

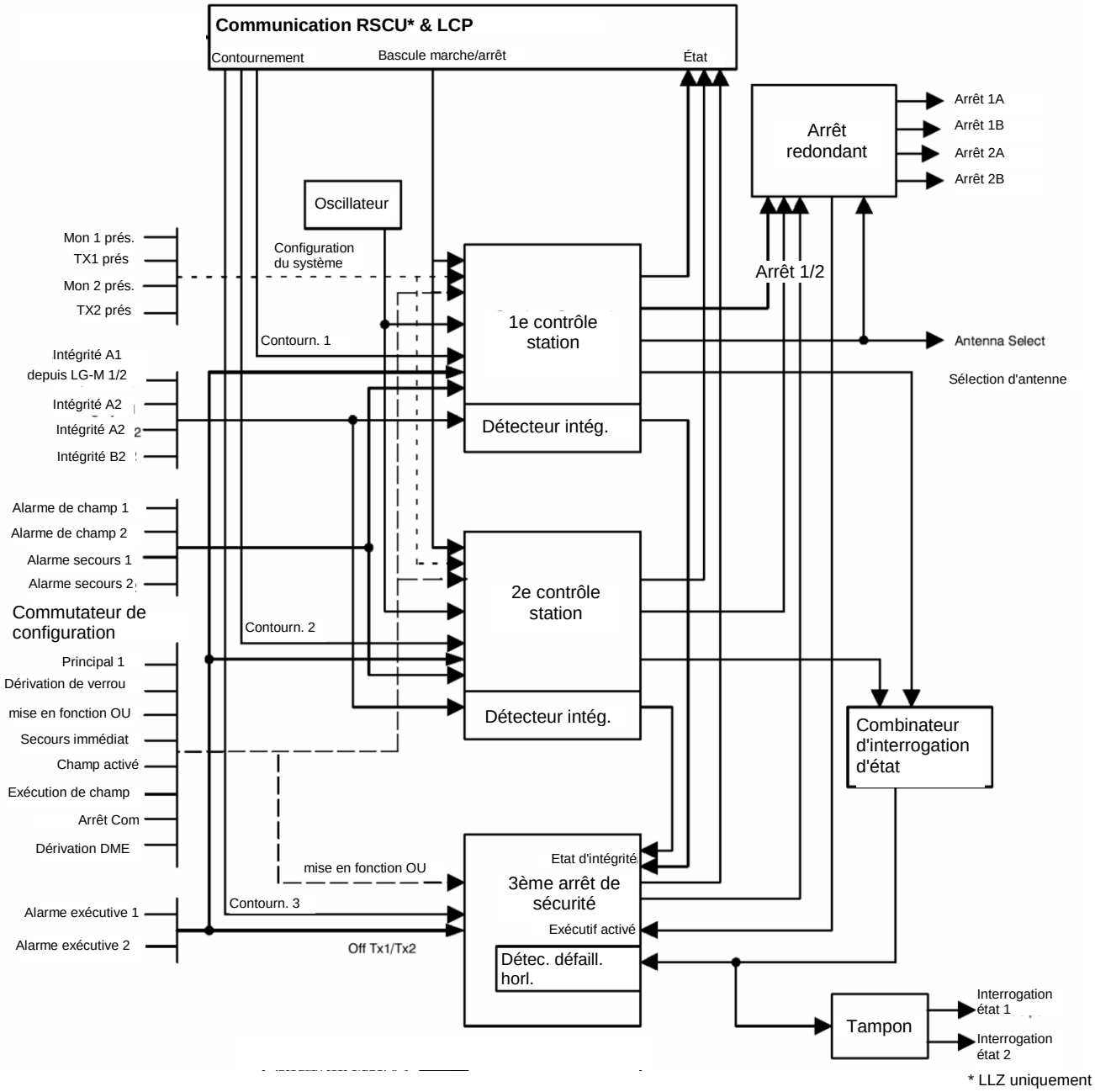
Si ces périodes ne sont pas respectées, alors la tâche « exec » passe de force le statut du groupe correspondant en état d'alarme sur les interrogations de statut de l'ECU ultérieures, quelle que soit la dernière valeur signalée de la tâche des données.

L'ECU comprend aussi une interface pour la collocalisation avec un équipement DME. Pour le GP cette interface n'est pas utilisée.

— Essai d'intégrité

L'essai d'intégrité vise à vérifier la capacité du moniteur à mesurer des signaux et à traiter une alarme. Les ILS 420 le fait d'une manière novatrice qui est plus complète que les méthodes antérieures employées par n'importe quel autre équipement ILS. Chaque LG−A produit deux signaux spéciaux d'intégrité (A et B). Ces signaux sont acheminés vers l'ECU. Les signaux de l'intégrité de l'équipement sur antenne sont ensuite basculés entre différents signaux A et B et envoyés comme un signal unique à l'entrée d'intégrité du moniteur. Alors que le moniteur mesure une seule entrée de signal d'intégrité, il doit appliquer deux séries de limites à cette seule mesure.

Les signaux et les limites sont conçues de sorte que, lorsque les limites sont appliquées dans le signal d'entrée d'intégrité réel, **seul un ensemble de limites n'a aucun paramètre en alarme**. L'ECU synchronise les réponses des changements de signal d'intégrité envoyés aux moniteurs et, si les moniteurs ne délivrent pas la bonne réponse dans la limite de temps codée en dur dans l'ECU, puis le moniteur est déclaré comme étant en état d'alarme d'intégrité. Une alarme d'intégrité peut entraîner une action de contrôle exécutif déclenchée par l'ECU, selon que l'ECU est configuré pour une utilisation en alarme−ET ou alarme−OU.



* Unité de contrôle de statut à distance tel que défini pour le FAA 420. Également connu sous le nom de RCSU dans le ILS de génération précédente

Fig. 3-31 Unité de commande d'exécution (ECU), schéma fonctionnel

3.3.4.4 Combinateur de réserve et aérien (SOAC)

L'unité du combinateur de réserve et aérien (SOAC) traite les signaux de surveillance ILS pour le système d'alignement de piste et de descente. Pour l'alignement de descente, il comporte la fonction d'un réseau intégré qui combine les signaux des capteurs de l'antenne d'entrée aux signaux équivalents du champ distant pour la position et la largeur, et la marge. Le SOAC fonctionne en principe avec une technique de transposition par abaissement de fréquence qui se traduit par des signaux intermédiaires de 8 kHz pour un traitement ultérieur. La fig. 3-32 montre les fonctions de base, la fig. 3-36 la disposition du SOAC.

Dans le LLZ, le signal RF est fourni par le réseau intégré (antenne dipôle/réflecteur) localisé dans l'ADU comme des signaux précombinés de Posn. CRS, largeur CRS, largeur CLR, ou CSB, SBO, CLR de DUCU (antenne LPD). Pour les GP, les signaux d'entrée sont fournis par les sondes d'antennes A1, A2, A3. En outre, il y a le signal de moniteur de champ proche facultatif (NFM). Ces signaux est convertis vers le bas à 8 kHz et sortent sans traitement supplémentaire autre qu'un réglage de niveau (pour LLZ) ou combiné à la position, la largeur et la marge. (Antenne LPD de GP et LLZ). Les fig. 3-33 et 3-34 indiquent le schéma de principe montrant le traitement RF et IF.

Les signaux d'entrée RF contenant les fréquences de marge et de trajectoire sont acheminées via un diviseur de puissance vers les mélangeurs de conversion vers le bas distincts. Ils sont désignés par les mélangeurs de « trajectoire » et de « marge ». Pour la conversion d'abaissement de trajectoire, la fréquence de porteuse RF CLR est utilisée comme signal de l'oscillateur local. De même, pour la conversion d'abaissement de marge, la fréquence porteuse HF CRS est utilisée comme signal de l'oscillateur local. La fréquence RF de ces signaux est séparée de 8 kHz.

Les fréquences de l'oscillateur local proviennent du même synthétiseur de fréquence utilisé pour générer les fréquences de porteuse de transmetteur RF. La sortie du mélangeur de trajectoire se compose du spectre d'entrée RF de trajectoire converti vers le bas à une fréquence intermédiaire de 8 kHz (IF) alors que le spectre du signal de marge est traduit en une IF centrée sur 0 Hz. De même, le mélangeur de marge sort la fréquence d'entrée RF de marge en une IF centrée à 8 kHz et l'entrée RF de trajectoire est sortie en une IF centrée sur 0 Hz. Les filtres passe-haut à la sortie de chaque mélangeur atténuent les composantes DC et de 90 et 150 Hz du signal indésirable puis fait passer les signaux IF de 8 kHz souhaités. Les signaux IF de 8 kHz sont traités pour créer les signaux de contrôle appropriés qui alimentent le moniteur 1 et 2 par l'intermédiaire de la carte INTFC.

L'emplacement du combinateur de réserve et aérien (SOAC) est illustré sur la Fig. 3-6.

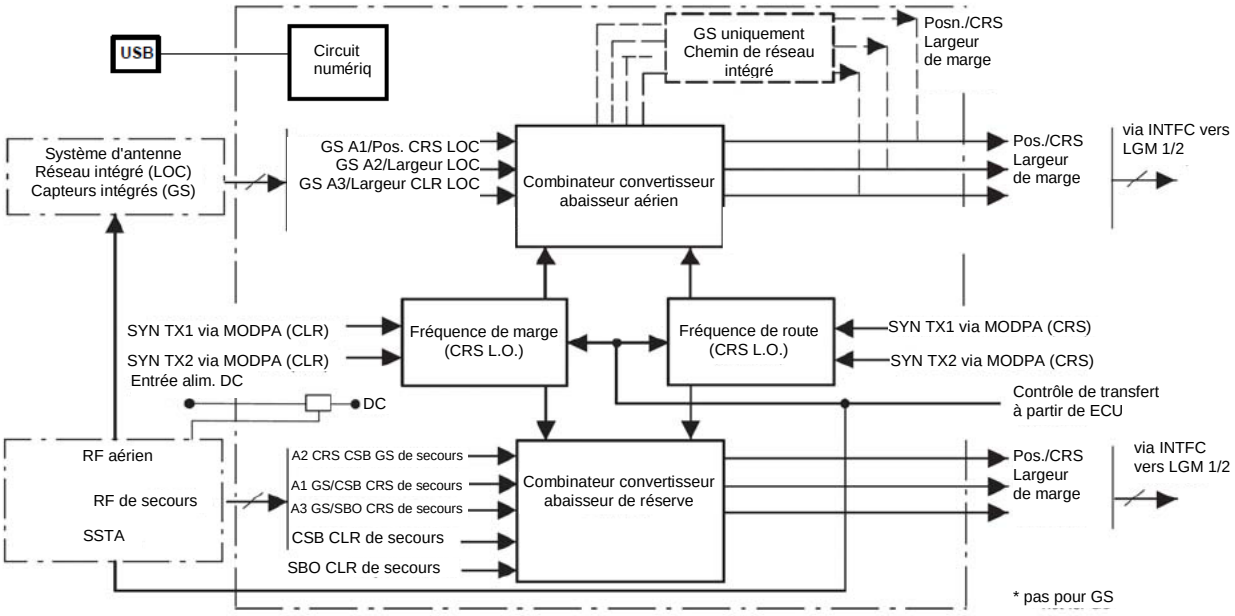


Fig. 3-32 Combinateur de réserve et aérien (SOAC), aperçu

3.3.4.4.1 Fonctionnement d'un canal de conversion d'abaissement type (aérien)

La section suivante décrit les principales fonctions du combinateur de réserve et aérien (SOAC). Par la présente, certaines parties fonctionnelles utilisées dans des applications de GP qui ne sont pas utilisées dans le LLZ sont également décrites.

Le combinateur est constitué d'un certain nombre de canaux de conversion d'abaissement identiques qui peuvent être configurés pour surveiller à la fois les émetteurs aérien et de réserve d'un système d'alignement de piste ou d'alignement de descente à fréquence double. Le fonctionnement de tous les canaux est essentiellement le même, la différence majeure étant que les canaux du moniteur aérien ont plus de gain et de plage dynamique que les canaux pour la surveillance de l'émetteur de secours. Le fonctionnement d'un canal typique (exemple : « Entrée A3 ») est décrit dans ce qui suit. Ce canal est utilisé pour surveiller soit l'antenne A3 d'une trajectoire de descente, soit l'entrée CRS WIDTH d'un combinateur radiophare. Comme déjà mentionné dans la section 2.3.4.1, Le routage du signal est défini par l'interface de réglage SOAC (STI : voir la section 2.3.4.4) lorsque la configuration est sélectionnée.

Les signaux sont entrés au niveau de J7 et acheminés vers un diviseur de puissance. Le répartiteur de puissance sert à rendre une partie du signal disponible pour le convertisseur abaisseur de marge pour certaines applications, telles que la surveillance du niveau de marge sur A3 d'un réseau M (GP uniquement). Comme indiqué, cette option est sélectionnée via l'interface STI. Après que les moyens du répartiteur de puissance aient été fournis pour ajuster la plage dynamique du convertisseur abaisseur pour gérer la plage d'entrée RF de -40 à +17 dBm. Un ajustement grossier du niveau RF est obtenu avec un atténuateur 32 dB, qui est ajustée par tranches de demi-dB dans l'interface de réglage SOAC. Cela est suffisant pour faire en sorte que le mélangeur fonctionne bien au sein de sa plage dynamique dans toutes les conditions de signal d'entrée.

À la suite de l'atténuateur, le signal est acheminé vers le mélangeur de conversion d'abaissement et converti en une IF de 8 kHz. En passant par un filtre RF passif le signal est envoyé vers R43. Ce potentiomètre permet un réglage précis du niveau du signal sur la sortie du mélangeur. Il permet un réglage en continu du niveau IF sur une plage dynamique de 20 dB. De la commande de gain IF, le signal IF de 8 kHz est acheminé vers un filtre actif passe-haut ayant une fréquence de coupure de 2 kHz, et un gain de 20 dB. Ce filtre rejette les composantes indésirables de 90 et 150 Hz. Ensuite, le signal est acheminé vers un filtre passe-bas avec une fréquence de coupure de 20 kHz. Ces étapes fournissent un gain supplémentaire de 18 dB. La combinaison des filtres passe-haut 2 kHz et passe-bas 20 kHz fournit une réponse de passe-bande qui est très plane, à une fréquence IF de 8 kHz et qui diminue brusquement à 150 Hz et 50 kHz. L'atténuation des signaux au-dessus de 20 kHz est souhaitable afin d'éviter les interférences des émetteurs situés à proximité, ou de l'alimentation à découpage (commutation à 50 kHz) qui alimente le commutateur de transfert de l'antenne.

À partir des filtres, le signal est acheminé vers un circuit de compensation thermique qui est requis pour surmonter une légère variation de perte de conversion du mélangeur avec la température. L'augmentation de température se traduit par une sortie légèrement inférieure à partir des mélangeurs. Le circuit de compensation thermique consiste simplement en un diviseur de tension avec une thermistance à coefficient de température négatif branchée pour augmenter l'entrée de l'amplificateur opérationnel lorsque la température augmente.

À partir du circuit de compensation thermique, le signal de 8 kHz est acheminé de différentes manières pour le GP et le LLZ en fonction de la configuration choisie. Pour le LLZ, il est acheminé en tant que signal de phase fixe par l'intermédiaire de l'interrupteur S5 vers un réseau à phase stationnaire, puis vers un réseau déphaseur réglable (R166) qui permet une compensation de phase lors de l'alignement de champ. Le signal est ensuite acheminé vers la sortie (TP53) en tant que CRS WIDTH (Largeur de signal de route) réglable par R383 et R382.

Pour les applications de GP le signal est acheminé vers un réseau déphaseur réglable (non utilisé dans le LLZ), qui est utilisé en conjonction avec des réseaux similaires dans les circuits A1 et A2, pour éliminer toute différence entre le déphasage des trois canaux de convertisseur abaisseur. Pour

ce faire, un déphaseur initial est introduit. Ce dernier produit un décalage réglable (avec R150) qui est théoriquement de 90°. Ceci se fait dans le cadre de la procédure d'essai en usine. Ensuite, le signal est acheminé vers un deuxième déphaseur réglable qui est utilisé pour synchroniser la phase des signaux du moniteur au cours de l'installation du système. La phase est ajustée avec le R146 qui offre une plage de réglage de +62° à −62°. Ceci permet de synchroniser la différence de phase des deux canaux (par ex. A3, A1) à 0° mesuré entre TP9 et TP16.

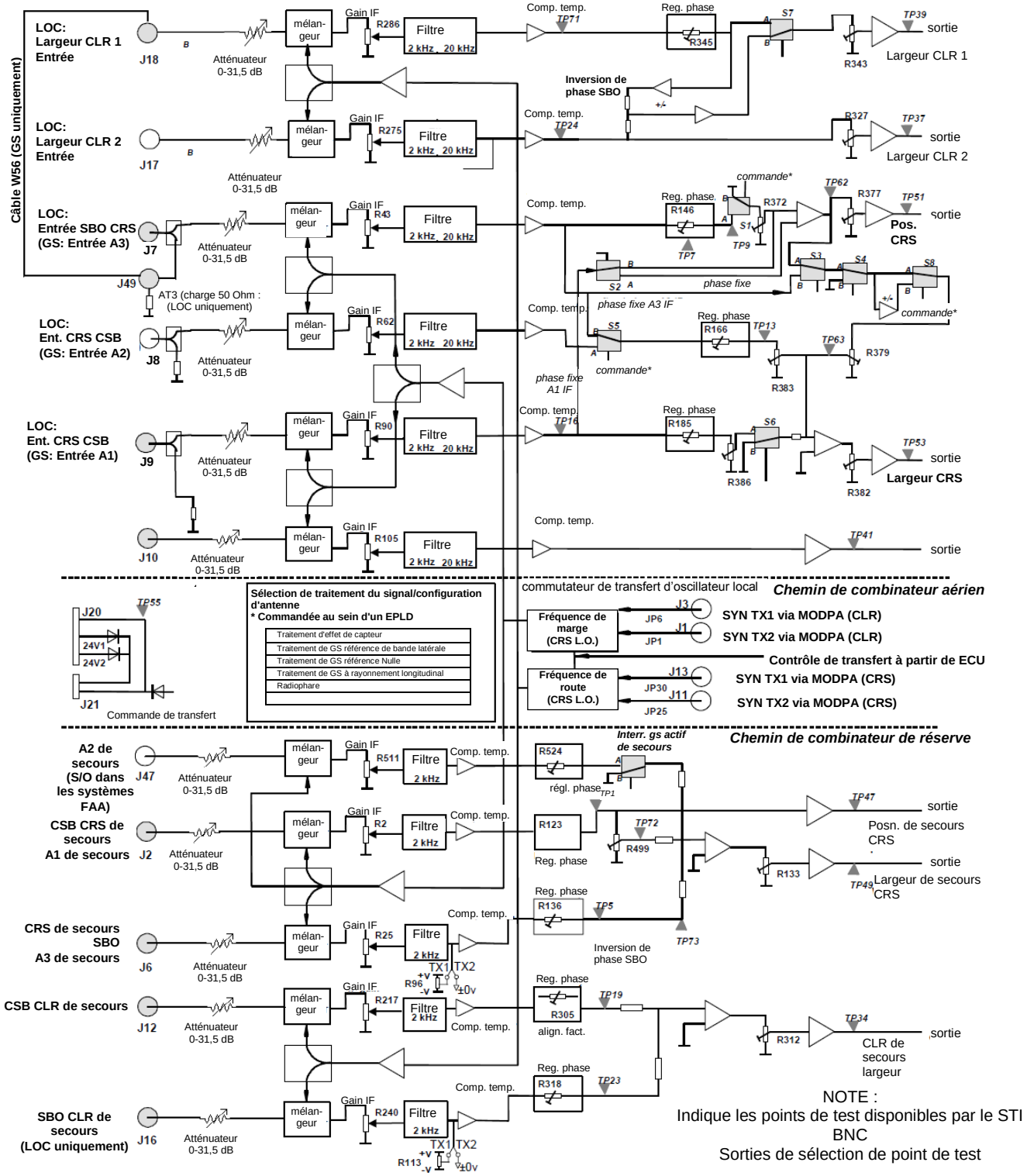


Fig. 3-33 SOAC, schéma fonctionnel (configuration des commutateurs pour un alignement de descente à amplitude de référence nulle)

S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1		
A	A	B	A	A	A	A	A	0x20	Dispositif de radioalignement de descente CE (réseau M)
B	A	B	B	A	A	B	A	0xB2	Dispositif de radioalignement de descente SBR
A	B	B	B	A	A	B	B	0x73	Dispositif de radioalignement de descente NR
B	A	A	A	A	B	A	A	0x84	Dispositif de radioalignement de descente TSIS
A	A	B	B	A	B	A	B	0x35	Dispositif de radioalignement de descente TSIS à rayonnement longitudinal
B	A	B	B	A	A	A	B	0xB1	Radiophare d'alignement - DF
A	A	B	B	A	A	B	B	0x33	Radiophare d'alignement - SF
A	A	B	B	B	A	A	B	0x39	Radiophare d'alignement - Mode détecteur DF
A	A	B	B	B	B	A	B	0x3D	Radiophare d'alignement - Mode détecteur SF

Fig. 3-34 Configuration des commutateurs

Le point de test TP7 est fourni pour permettre au programme d'installation de déterminer le point central de la plage de réglage en connectant un ohmmètre du point de test vers la terre. Cette mesure peut être faite avec le système sous tension car le curseur de potentiomètre est reliée à la terre. Lorsque la résistance de TP7 à la terre est de 3,7k le curseur est au centre de la plage de réglage de phase disponible. En raison du changement non linéaire de phase avec la résistance, le cœur électrique de la plage de réglage de phase n'est pas le centre physique de la plage de réglage de la résistance. Chaque réglage de phase sur la carte de combinateur a un point de test similaire pour permettre à l'installateur de déterminer le point central de la plage de réglage de phase et, en notant la résistance, de savoir à peu près l'importance du déphasage qui a été introduit.

3.3.4.4.2 Canaux en veille

Le fonctionnement des canaux de conversion de moniteur d'émetteur de secours est similaire aux canaux aériens. Les exceptions notables sont que moins de gain est requis et que l'IF n'a pas de filtre passe-bas de 20 kHz. Un filtre passe-bas n'est pas nécessaire en raison de la situation d'interférence bénigne résultant de la connexion directe entre l'émetteur de secours et les circuits de combinateur de secours. La disposition des déphaseurs dans les chemins IF de convertisseur de secours de route et de marge est différente, mais le concept est le même. Dans tous les cas, il y a un alignement d'usine qui élimine toute différence de suivi de phase de conversion d'abaissement entre les canaux (par ex., R123, R305) et un réglage de la phase de « champ » (par ex. R136, R524*) pour le moniteur de phase au cours de l'installation. Pour la surveillance de l'émetteur de secours de radioalignement de descente, trois convertisseurs abaisseurs de secours sont nécessaires : CSB1/A1, SBO, CSB2/A2. Le canal A2 pour le GP actif (non utilisé dans le LLZ) est automatiquement activé lorsque vous sélectionnez (par le STI, voir section 2.3.4.4) la configuration de l'équipement "GS TSIS" (radioalignement de descente actif).

(* GP−2F actif uniquement)

3.3.4.4.3 Sélection du traitement du signal d'une configuration d'antenne

Voir Fig. 3-33, 3-34, 3-35.

Les sorties des trois canaux de combinateur aérien sont acheminées, soit directement à partir de la sortie IF, soit par les sorties des déphaseurs, au moyen de commutateurs analogiques qui envoient des signaux au réseau combinateur. Le type d'antenne pour l'installation du combinateur peut être sélectionné via le logiciel STI (voir la section 2.3.4.4). Ceci, en conjonction avec la matrice à diodes, est suffisant pour régler tous les commutateurs analogiques dans la bonne position pour chaque configuration d'antenne prise en charge. Ce réseau est configuré lors de l'installation pour programmer correctement la matrice à diodes pour le système installé. Les choix d'installation reflètent si le système est une trajectoire de descente ou un radiophare d'alignement de piste et ils garantissent que la matrice à diodes commande les commutateurs analogiques de sorte que la fonction de combinaison appropriée s'exécute. Par exemple, dans le cas d'un GP−2F (type M) les signaux d'entrée de A1 IN, A2 IN et A3 IN sont combinés pour le signal de largeur de CRS. La présence d'une diode réelle provoque l'application de +5 V au commutateur connexe, ce qui provoque la commutation (de S1 à S8), et qui se traduit par la modification appropriée. Quand il n'y a aucune diode (0 V) « A » est passé en « COM », et, lorsqu'il y a une diode (+5 V), « B » est passé en « COM » (voir figure 3-33).

3.3.4.4.4 Commutation d'oscillateur local et distribution

Voir Fig. 3-33.

Les signaux de l'oscillateur local pour les mélangeurs sont obtenus à partir des connecteurs de sortie sur les amplificateurs de puissance RF (MODPA). Ces signaux sont acheminés vers les connecteurs d'entrée sur le SOAC. Deux signaux sont nécessaires, un depuis le TX1 et un depuis le TX2. Depuis le connecteur d'entrée, le signal LO est acheminé vers un cavalier qui le passe directement au commutateur de transfert LO ou qui le passer vers un réseau d'échantillonnage RF résistant.

Dans le ILS 420, le signal est envoyé directement au commutateur de transfert LO en réglant les cavaliers. La puissance LO attendue avec cette connexion est de −5 (±5) dBrn et n'est pas du tout critique, car l'amplificateur LO fonctionne en saturation. Le commutateur de transfert LO est contrôlé par un signal logique (TRAN−1−ON−LOW). Lorsque ce signal est « faible », TX1 est sur l'antenne et les signaux LO du TX1 sont envoyés vers les convertisseurs abaisseurs de combinateur aérien, tandis que les signaux LO de TX2 sont envoyés vers les convertisseurs abaisseurs de secours. Ce signal peut être surveillé au niveau de TP55. Les signaux LO sont amplifiés pour obtenir la puissance LO nécessaire pour les mélangeurs. Tous les signaux LO sont distribués dans une liaison de lignes à ruban de 50 Ohm synchronisées à phase blindée sur une couche interne de la carte de circuit imprimé. Le signal logique est aussi acheminé vers le commutateur de transfert à diode PIN.

3.3.4.4.5 Alimentation DC pour le commutateur de transfert à diode PIN

L'alimentation 24 V pour le commutateur de transfert à diode PIN est mis en fonction « OU » par les diodes sur la carte SOAC.

ATTENTION

Ne pas accidentellement mettre à la terre ces diodes par un câble de masse de sonde d'oscilloscope ou tout autre conducteur d'essai.

3.3.4.4.6 Fonctions supplémentaires

Des fonctions supplémentaires, c'est-à-dire de fonctionnement du détecteur de phase facultatif, sont implémentées dans le SOAC et concernent uniquement le système GP. Cette fonction de mesure est sélectionnée par JP43. JP41 et le potentiomètre R485 sont utilisés dans cette application. Le détecteur de phase permet de mesurer la phase de A2, A3, par rapport à une phase fixe de A1. Le signal de sortie (TP86) est une tension DC qui est proportionnelle à la différence de phase des deux signaux d'entrée. Le signal de sortie est fourni au niveau du BP numérique aux moniteurs, mais il n'est pas évalué comme standard

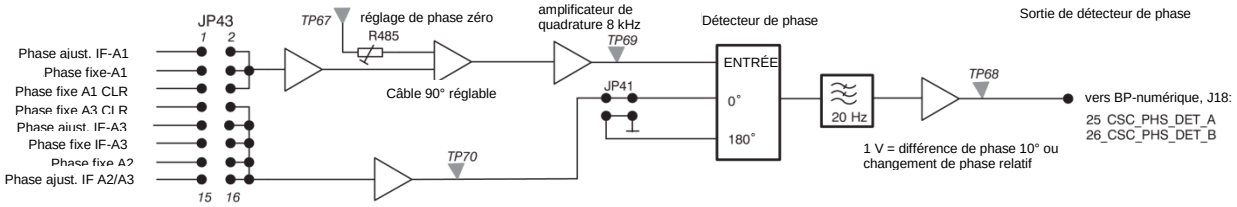


Fig. 3-35 Application de détecteur de phase de GP (facultatif)

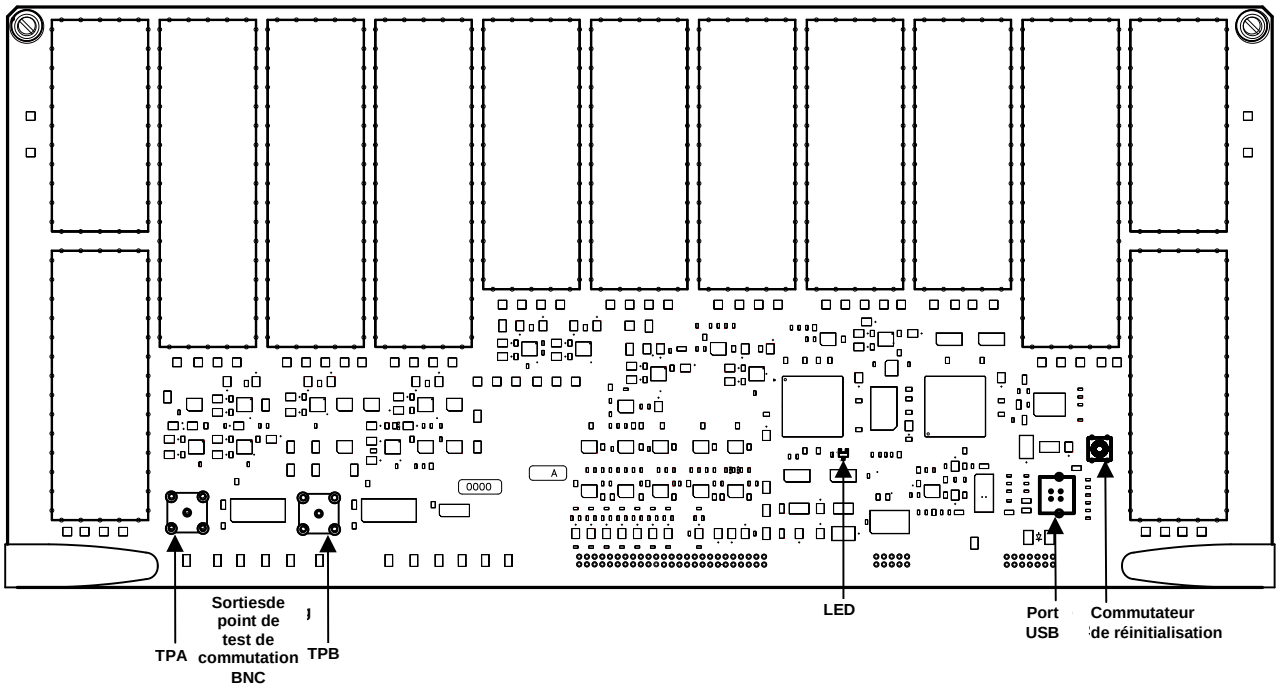


Fig. 3-36 Combinateur de réserve et aérien (SOAC), vue avant

3.3.5 Sous-ensembles LRCI

L'unité fonctionnelle d'interface de communication locale ou à distance (LRCI) est le point central de la communication entre les différents groupes fonctionnels, le panneau de commande locale (LCP) et la commande à distance, et elle est aussi utilisée pour certains autres services (entrée vocale, rapport météo en provenance de la tour, etc.). La LRCI se compose des sous-ensembles suivants :

— Panneau de commande locale (LCP)
— Modem pour ligne spécialisée (LGM1200MD, ligne partagée)
— Modem pour ligne commutée (LGM 28.8)

Chaque installation comprend un LCP qui contrôle les fonctions LRCI et qui est responsable de la commande locale et de l'état principal local de la station. En plus des interfaces série pour la communication avec les processeurs des moniteurs et des émetteurs (LG−M et LG−A) et l'unité de commande d'exécution (ECU), elle possède une interface RS232 pour la connexion locale à un PC standard équipé du logiciel PC User Program, et elle contrôle la communication avec le site distant via les modems.

3.3.5.1 Panneau de commande locale (LCP)

Le LCP se compose de deux cartes distinctes :

— Carte unité centrale pour la commande locale (LC−CPU)
— Interface de commande locale (LCI)

L'emplacement du LCP est illustré sur la Fig. 3-6.

REMARQUE : Le LCP (réf. 83135 21004) inclut la LC-CPU mise à jour (83135 21404) avec une carte unité centrale perfectionnée. Le LCP est rétro-compatible avec les réf. 83135 21002 et 83135 21003, mais une installation de lignes d'alimentation en courant continu supplémentaire (+5 V / GND) est nécessaire.
LCP réf. 83135 21005 est retro-compatible avec LCP réf. 83135 21004.

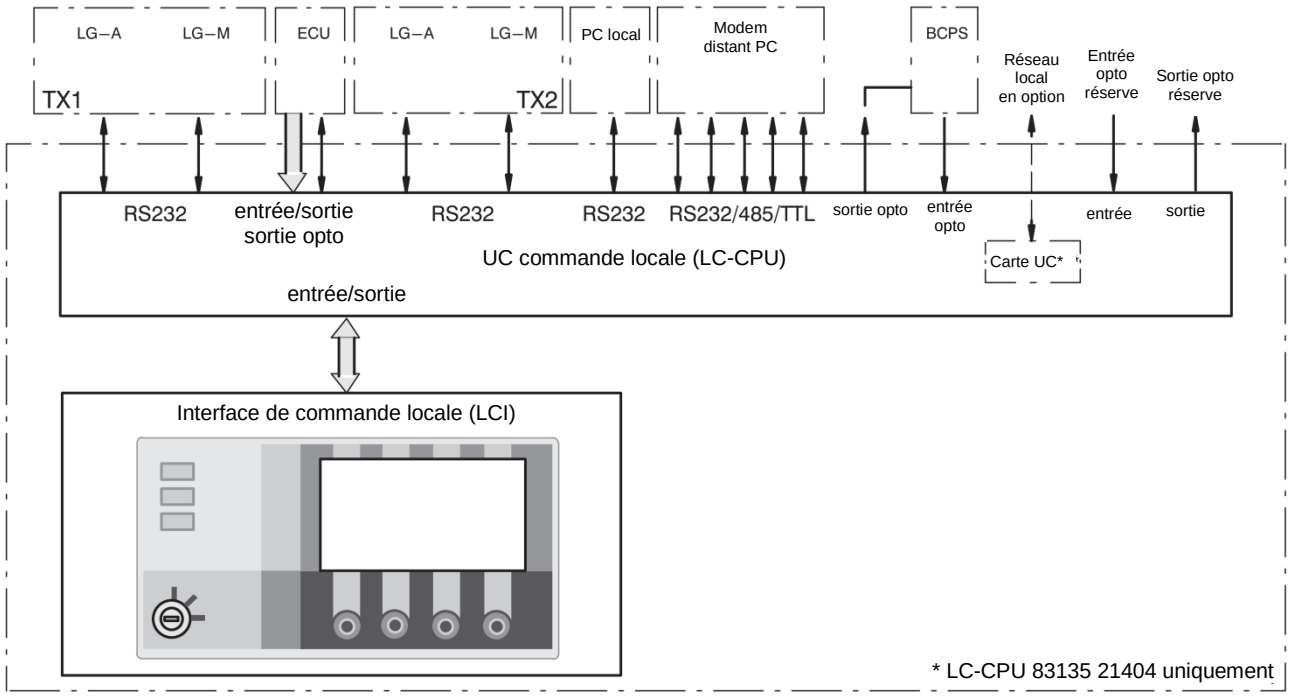


Fig. 3-37 LCP, vue d'ensemble

3.3.5.1.1 Unité centrale pour commande locale (LC−CPU)

La LC-CPU et son processeur comprennent le centre de référence entre le côté opérateur (local ou distant) et les quatre sous-systèmes d'un système Navaids double (deux émetteurs et deux moniteurs). Ses principales tâches sont les suivantes :

- Contrôle de la communication et communication avec les différentes unités fonctionnelles (Par exemple, l'émetteur interne, d'autres systèmes comme le DME etc.)
- Contrôle de séquence
- Commandes d'exécution (par exemple à l'ECU)
- Commande locale de l'affichage et fonctionnement local
- Commande à distance
- Mesure et surveillance de la batterie

La carte LC-CPU est équipée pour ces tâches avec les périphériques nécessaires à différents usages. La fonction CPU repose sur une carte unité centrale individuelle (compatible avec PC104) qui est insérée aux connecteurs sur la carte LC-CPU. Les fonctions du processeur sont définies par les logiciels associés. La carte processeur propose en plus un connecteur pour installer une connexion au réseau local (option). La zone mémoire respective (EEPROM, DRAM, mémoire Flash) est située sur la carte unité centrale. Le fonctionnement en lecture-écriture du disque RAM est indiqué par une LED clignotante (DIMM-CPU précédent uniquement). L'horloge en temps réel est alimentée par une batterie de secours via X36. Le contrôleur de surveillance (D83) gère la surveillance de la tension de batterie, l'activation du chien de garde (X35) et l'interrupteur à réenclenchement (S2). Une LED (H1) connectée au contrôleur de surveillance indique en temps réel si la carte LC-CPU est utilisable.

La carte LC-CPU offre 10 ports de communication en série. Les contrôleurs de communication série (SCC) utilisés présentent chacun deux canaux. Chaque canal possède sa propre interruption connectée à un circuit de demande d'interruption sur le bus PC104. L'entrée d'horloge du contrôleur série pour la génération de la vitesse de transmission est 1,8432 MHz (COM PC standard). Trois ports série sont fournis avec une interface de signal sélectionnable par cavalier qui peut être définie sur RS232, RS422, RS485 ou TTL. Chaque port sélectionnable possède un bloc de cavaliers associé :

- port 3 : X95, X24, X41, X25...32
- port 4 : X99, X15, X40, X16...23
- port 5 : X8, X9, X11...14, X37...39

Les fonctions et composants suivants sont contrôlés par les interfaces série :

- Communication entre les processeurs des émetteurs et des moniteurs (canal 1, 2, 9, 10)
- Communication avec l'ECU (canal 5)
- Communication avec l'unité de commande du PC local (programme utilisateur) (canal 8)
- Communication avec l'unité de commande du PC distant via un modem (canal 6)
- Canaux de communication supplémentaires via une interface série ou un modem, réserve (canal 3, 4, 7)

La carte LC-CPU propose plusieurs registres d'E/S avec une fonction de signal spécialisée. Après la réinitialisation, tous les registres de sortie sont remis à zéro. La fonction des registres d'entrée/sortie est principalement utilisée pour contrôler les deux émetteurs. Les registres 4, 5 (ENTREE) et 6 (SORTIE) sont utilisés pour l'échange de signal depuis/vers l'ECU. L'interface de commande locale (LCI) est contrôlée via les registres 4, 5 (SORTIE) et 3 (ENTRÉE). Le signal BFUSE en provenance de l'interrupteur de batterie signale une interruption de l'alimentation par batterie. Il est acheminé via le registre 5 (ENTRÉE) vers le LC-CPU.

Les entrées d'optocoupleur supplémentaires (Addin1 à 4) vers le registre 7 (ENTRÉE) sont libres. D'autres commandes d'exécution supplémentaires (Addout1 à 6) sont fournies via le registre 7 (SORTIE). Addout1 et Addout2 sont utilisées pour commuter l'alimentation AC/DC, BCPS OFF (AC DC ENA 1 et AC DC ENA 2). Les autres sorties Addout 3 à 6 sont libres.

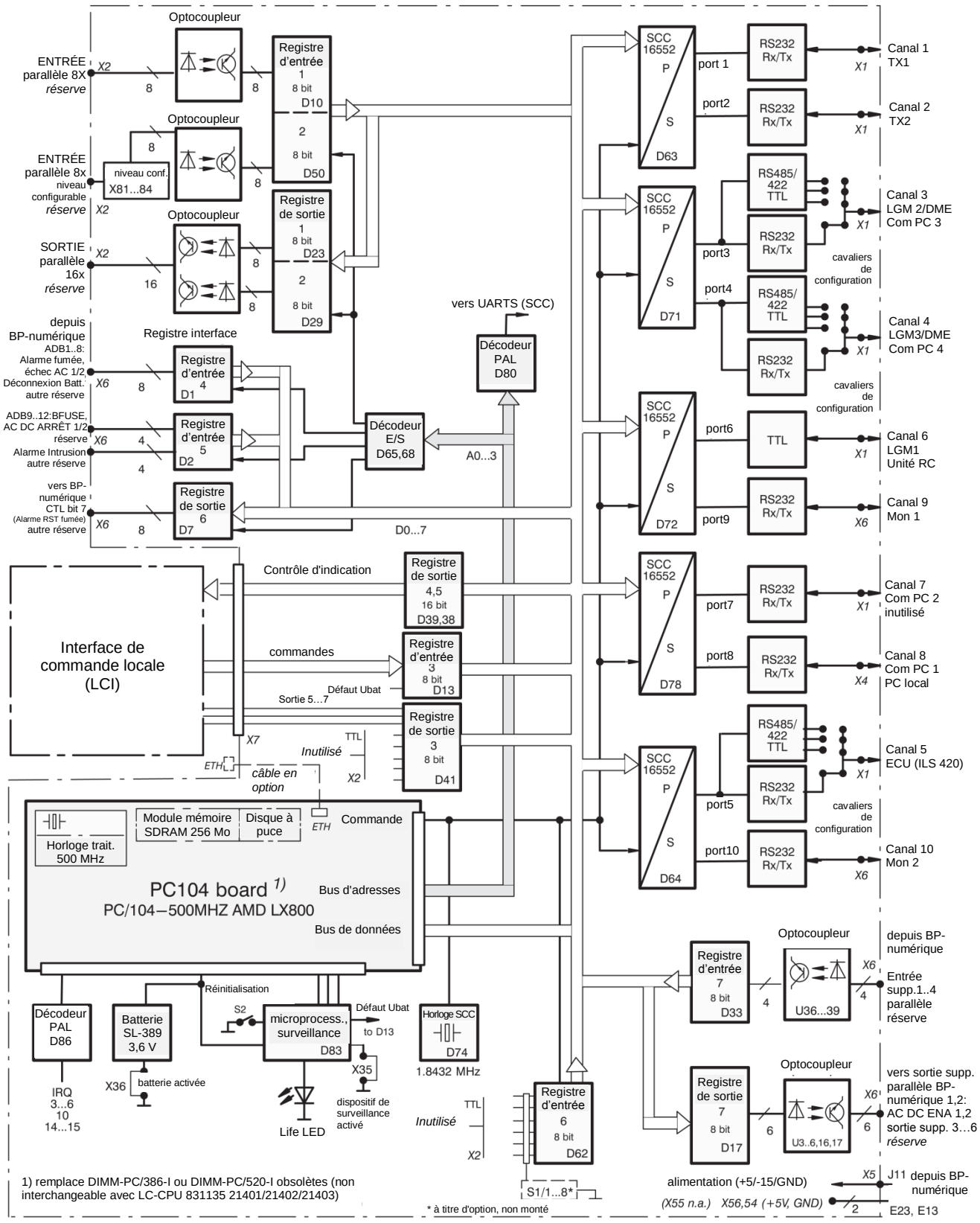


Fig. 3-38 Unité centrale pour commande locale (LC−CPU), schéma fonctionnel

Les entrées isolées des optocoupleurs auxiliaires via les registres 1, 2 (ENTRÉE) et les sorties isolées des optocoupleurs via les registres 1, 2 (SORTIE) peuvent être utilisées pour des fonctionnalités supplémentaires de l'utilisateur. Les entrées et sorties isolées parallèles peuvent être réservées pour différents signaux analogiques afin de fournir des informations supplémentaires (par ex. alarme en cas d'effraction, incendie, etc.). Les entrées auxiliaires (IAUX8 à 15) peuvent être définies sur une logique de niveau haut ou de niveau bas avec le cavalier X81 à 84. Les sorties et entrées auxiliaires sont disponibles en haut de l'armoire via des connecteurs Sub-D.

La fonction batterie de secours sur la carte LC-CPU est connectée à la carte unité centrale pour l'alimentation de l'horloge en temps réel. La batterie est une pile au lithium non rechargeable de 0,8 Ah avec une tension nominale de 3,6 V. Pour permettre un fonctionnement en mode batterie de secours, le cavalier X36 doit être fermé. Le fonctionnement de la batterie est activé lorsque le cavalier X36 est fermé. La tension de la batterie est comparée à une tension de référence fixe. Si la tension chute à une valeur < 2,9 V, un signal BIT est généré par le circuit de surveillance D83.

La carte LC-CPU possède son propre signal de réinitialisation, contrôlé par l'interrupteur S2 au niveau du circuit de surveillance D83. Le signal est mis en fonction OU avec la réinitialisation sur la carte unité centrale. Le chien de garde sur la carte LC-CPU est actif quand le cavalier X35 est fermé et que la fonction est activée par le logiciel.

Des connecteurs supplémentaires sont fournis sur la carte LC-CPU, mais ne sont ni utilisés, ni applicables. Ils sont conçus pour des connexions optionnelles comme une imprimante (X53), un câble Ethernet (X100) ou un DME/NDB (X50 à 52). X10 est désormais utilisé pour l'interconnexion avec la carte unité centrale. Pour compenser le courant plus élevé de la carte CPU, les lignes d'alimentation pour +5 V (X56) et GND (X54) sont installées à partir de BP numérique (E23, E13) pour X56 et X54. X55 (-15 V) n'est pas assemblé.

3.3.5.1.2 Carte unité centrale (PC/104−500MHZ AMD LX800)

La carte CPU est un PC compatible PC104 qui comprend les principaux composants suivants :

- Processeur AMD LX800
- AMI BIOS Standard
- adresse, données, bus de commande
- Horloge temps réel
- EEPROM (données de configuration)
- 256 Mo SDRAM
- disque dur flash (1 Go)
- Circuit de surveillance

La carte unité centrale possède son propre signal de réinitialisation. Ce signal est mis en fonction OU avec la ligne de réenclenchement en provenance de l'interrupteur S2 sur la carte LC-CPU. La surveillance de la carte unité centrale n'est ni activée.

La carte unité centrale est montée superposée sur la carte LC-CPU.

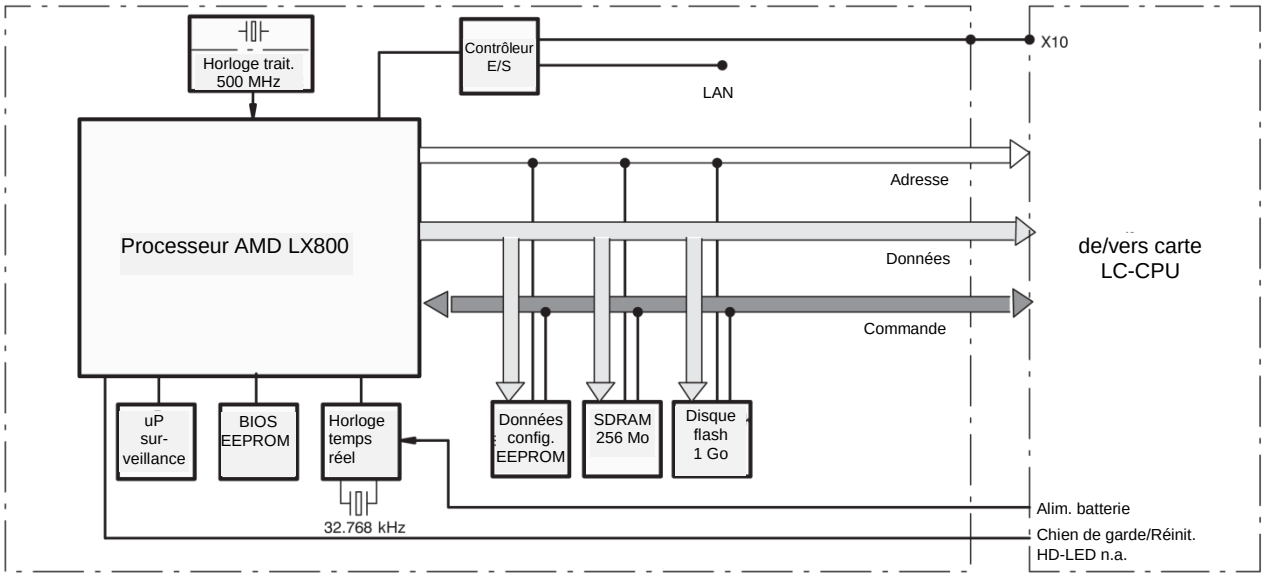


Fig. 3-39 Carte unité centrale, schéma fonctionnel

3.3.5.1.3 Interface de commande locale (LCI)

L'interface de commande locale (LCI) est l'interface locale des opérateurs. Ses indicateurs montrent l'état principal local, et son écran à cristaux liquides (LCD) donne à l'opérateur local un accès aux fonctions de contrôle critiques et à l'historique des données de mesure de l'émetteur et du moniteur. Le fonctionnement en mode de menu est assuré par quatre boutons de commande situés sous l'écran LCD. Ils incluent une fonction de commutation à clé qui fait passer d'une commande locale à une commande à distance ou à un fonctionnement local en mode maintenance. L'écran graphique LCD peut afficher jusqu'à 16 lignes de 40 caractères. La LCI est monté au ras de la porte frontale.

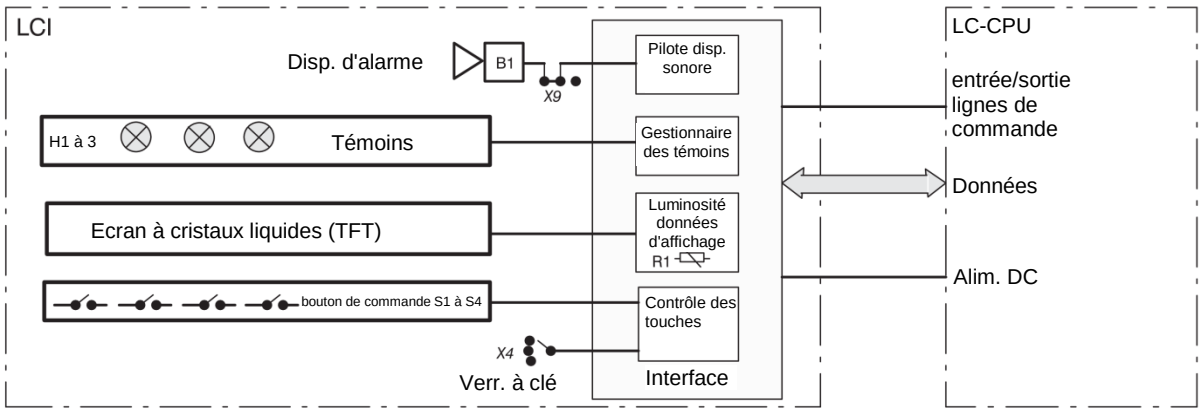


Fig. 3-40 Interface de commande locale (LCI), schéma fonctionnel

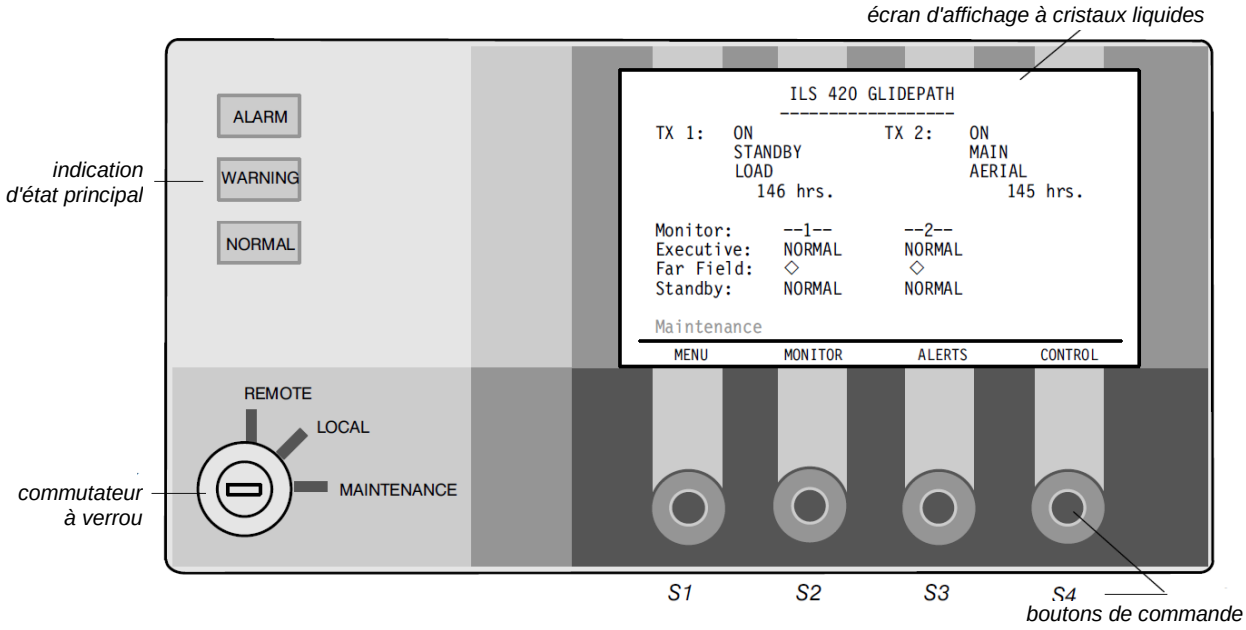


Fig. 3-41 Interface de commande locale (LCI), vue frontale visible (à titre d'exemple : écran d'état du système)

3.3.5.2 Modem

3.3.5.2.1 Modem de ligne spécialisée LGM 1200MD

Le LGM 1200MD est un modem de ligne permanente semi-duplex universellement applicable. La vitesse de transmission des données est de 1200 ou de 600 bit/s. Le LGM 1200MD (MD=multidrop/multipoint) est optimisé pour un fonctionnement sur deux lignes deux fils permanentes en mode « ligne partagée ». En mode ligne partagée, plusieurs modems sont desservis par une station de commande via une ligne unique (mode invitation à émettre).

Le LGM 1200MD fonctionne sur la bande téléphonique avec modulation FSK, sa modulation par déplacement de fréquence est conforme à V.23 à 1300 Hz et 2100 Hz avec une vitesse max. de 1200 bit/s, et à 1300 Hz et 1700 Hz avec une vitesse max. de 600 bit/s. La méthode de transmission des données est semi-duplex ou simplex. La génération des bits d'arrêt interférents (à la désactivation de l'émetteur distant) est en grande partie écartée par « la préhension rapide » des données reçues. Dans le mode asynchrone, le transfert de données de 0 à 1200 bits/s ou de 0 à 600 bits/s est possible indépendamment du code et de la vitesse. Un micro-ordinateur contrôle et surveille toutes les fonctions du LGM. 14 interrupteurs de codage adjacents permettent d'agir sur les paramètres du processeur et des circuits indépendants du processeur. Un autotest est effectué à la mise en marche. Des DEL indiquent les activités de transmission et de réception de données ou la prise de ligne. Les lignes interurbaines connectées sont accessibles via une prise de test ISEP sur le panneau avant (pour la surveillance du signal de ligne analogique). Lorsque la touche « TEST » est enfoncée sur le panneau avant, le modem bascule en « boucle analogique de courte portée » (sans transmetteur) tant que la touche est enfoncée. Cette fonction est également active durant la phase de transmission (la connexion est alors abandonnée).

En mode semi-duplex sur deux connexions deux fils, chaque équipement de transmission de données participant accapare la ligne téléphonique à tour de rôle. Le DTE respectif en charge de la transmission commande le fonctionnement avec le signal 105/S2/RTS (marche émetteur). Il active le signal porteur du modem. Le DTE ne doit transmettre des données au modem que par le biais de la ligne 103/D1/TD. Il existe un délai prédéfini après le signal « demande d'émission » à l'issue duquel le modem commute le 106/M2/CTS (« prêt-à-émettre »). Durant le délai entre les signaux « marche émetteur » 105/S2/RTS et « prêt à émettre » 106/M2/CTS, le détecteur de signaux du modem de réception réagira déjà et adaptera les signaux de l'horloge du destinataire à l'impulsion de l'horloge des signaux entrants.

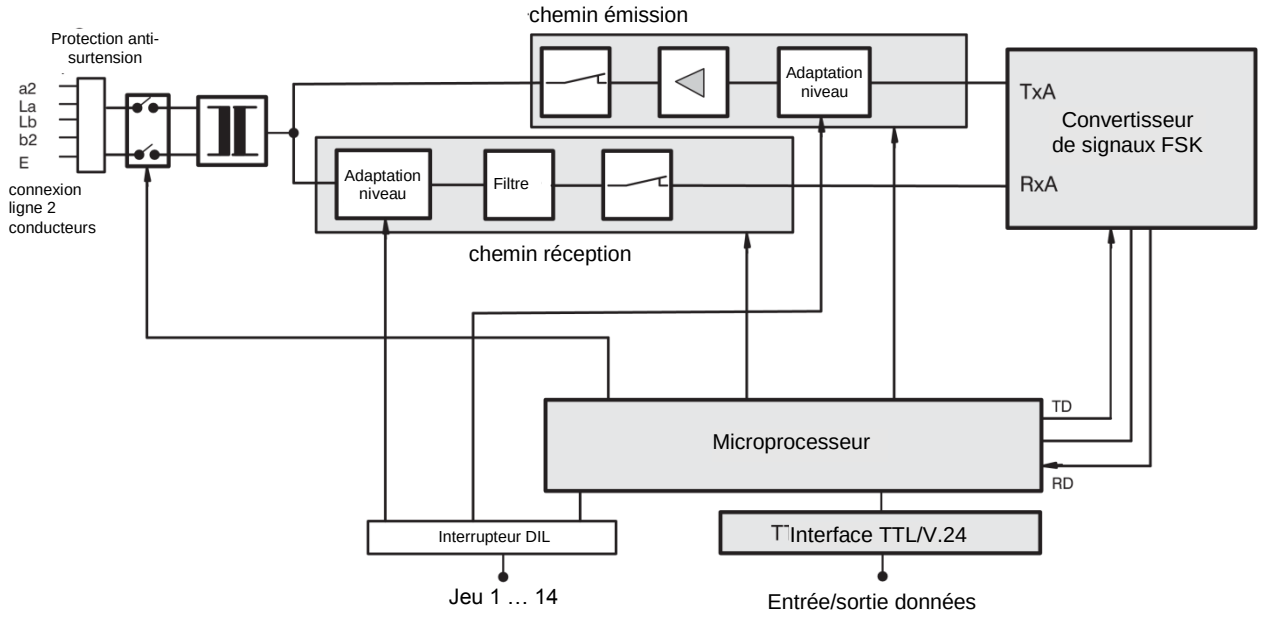


Fig. 3-42 LGM1200MD, schéma fonctionnel

Avec le signal 109/M5/DCD (niveau signal reçu), le modem de réception indique qu'il est capable de faire suivre les données reçues (104/D2/RD). Si le signal 109/M5/DCD (niveau signal reçu) ne se trouve pas dans l'état MARCHE, la ligne reçue de l'interface (104/D2/RD) se trouve dans l'état « I ». Un circuit dit de préhension rapide est intégré dans le LGM 1200MD pour éviter les bits d'arrêt durant la réception. Celui-ci est piloté par le processus, et pas plus d'1 octet peut apparaître comme un octet retardataire.

REMARQUE : Pour l'utilisation du LGM 1200MD, la ligne permanente doit être équipée d'une résistance de terminaison (600 Ohm/47 nF parallèle) là où elle s'arrête (extrémités station et distante). La combinaison des résistances correspondantes peut être soudée ensemble avec la ligne à deux conducteurs sur le connecteur Sub D à 9 broches.

L'emplacement sur le LGM1200D est illustré sur la Fig. 3-6.

3.3.5.2.2 Modem de ligne commutée LGM 28.8

Les modems haute vitesse LGM 28.8 sont destinés à une exploitation en duplex et prennent en charge toutes les procédures communes de modulation duplex. Les modems sont conçus pour la transmission synchrone ainsi qu'asynchrone de données selon les modes de modulation CCITT suivants : V.34 (LGM28.8 uniquement), V.32bis, V.32, V.22bis, V.22 et V.21, qui ont mis en œuvre des procédures de sécurisation des données conformément à V.42 et MNP4. La compression de données est utilisée pour augmenter le débit en bauds selon V.42 et MNP5. Ces procédures permettent une transmission pratiquement sans erreur entre deux équipements terminaux de traitement de données (ETTD).

Le débit de la transmission peut, en fonction de la procédure, être augmenté jusqu'à 38400 Bd (autobaud) en utilisant V.42bis et le mode AT / mode fiable. Les modems peuvent également communiquer avec des modems d'autres fournisseurs aux mêmes débits de transmission, à condition que ces modems respectent les recommandations CCITT.

La configuration logicielle est possible en utilisant des commandes AT ou DNL, tandis que la configuration matérielle est effectuée en utilisant des interrupteurs DIP qui se trouvent sur la partie inférieure d'un des côtés du module. Ils ont été conçus pour fonctionner dans des réseaux publics commutés et ils sont en conséquence équipés d'une fonction intégrée de numérotation automatique (IAWD). Toutefois, l'abonné peut configurer les chaînes de connexions en composant le numéro manuellement et en appuyant sur la clé de donnée. Un fonctionnement point à point sur des lignes dédiées (lignes louées ou interconnectées) est également possible. Presque toutes les fonctions peuvent être configurées par l'équipement terminal de traitement de données (ETTD) en utilisant un jeu de commandes qui respecte la recommandation CCITT V.25bis. Le fonctionnement correct du microprocesseur et des processeurs de signaux est surveillé par un circuit intégré, qui amorce une « réinitialisation générale » si un de ces processeurs est défectueux (surveillance).

Une connexion de données peut être établie soit à l'aide de la fonction intégrée de numérotation automatique, soit par la fonction automatique d'acceptation de l'appel. Il est également possible de numéroter manuellement pour sortir ou d'accepter manuellement des appels entrants. Aucune numérotation n'est effectuée sur des lignes dédiées. Tous les messages et commandes V.25bis sont échangés via les interfaces qui sont également utilisées pour le transfert des données elles-mêmes. Après une demande d'appel avec identification, le LGM vérifie si la ligne de l'abonné est déjà occupée, par ex. si l'abonnée est en train de passer un appel.

Si ce n'est pas le cas, la prise de la ligne extérieure est effectuée. Le LGM transmet alors les chiffres du numéro qui ont été transmis auparavant par l'ETTD. Après la procédure de numérotation, une tonalité intermittente de 1300 Hz est transmise et le modem attend une tonalité continue de 2100 Hz

en réponse. Dès l'identification de cette tonalité – qui est transmise par tous les modems avec la fonction d'acceptation automatique d'un appel – les deux modems commencent leur prologue (l'établissement de la liaison). Une connexion de données peut uniquement être terminée par l'ETTD, sauf s'il n'y a plus de signal durant plus de 250 ms/10 s. Dans ce cas, la prise de ligne est annulée par le LGM.

La carte du poste informatique est équipée de dix-huit interrupteurs pour le préréglage de sept différents modes de fonctionnement, de quatre protocoles de communication et de divers autres paramètres. À chaque mise en marche du modem, un autotest est effectué. Le réglage d'usine est détaillé ci-après : 2400 bd, V.22bis, mode appel auto.

Si le mode appel auto est défini, la connexion est établie automatiquement par le modem. Le numéro de téléphone est notifié au modem au moyen d'une requête (commande). Cette demande d'appel avec identification peut être précédée par une commande pour la configuration des paramètres de transmission. La commande et les données souhaitées (paramètres de transmission et numéro de téléphone) peuvent être transmises automatiquement en utilisant le logiciel de communication, c'est-à-dire que l'utilisateur n'a pas besoin de s'en soucier.

L'emplacement du LGM 28.8 est illustré sur la Fig. 3-6.

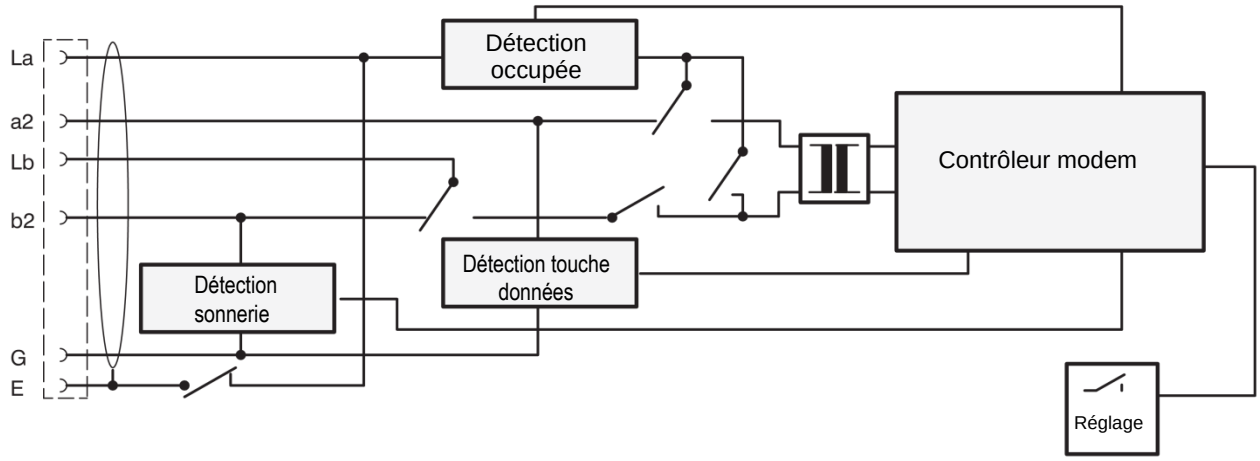


Fig. 3-43 LGM 28.8, schéma fonctionnel

3.3.6 Alimentation électrique

L'alimentation électrique de l'installation Navaids 400 est fournie par le secteur (tension nom. 115 à 230 VAC) ou par une alimentation en courant continu existante (tension nom. 48 V). L'équipement comprend donc un module d'alimentation secteur avec chargeur de batterie (BCPS). Le BCPS est construit selon une conception modulaire avec jusqu'à deux convertisseurs AC/DC ACC-54 connectés en parallèle, et un convertisseur DC/DC individuel afin de générer les tensions nécessaires.

Un capteur basse tension (LVS) coupe la ligne d'alimentation à une batterie d'urgence connectée pour empêcher les décharges profondes. L'alimentation secteur est mise sous tension ou hors tension au niveau des modules ACC-54 tandis que l'alimentation en courant continu est activée ou désactivée par des commutateurs TX1 ou TX2 situés sur un panneau en avant du tiroir BCPS.

L'emplacement des convertisseurs AC/DC et DC/DC et les commutateurs TX1/TX2 est illustré sur la Fig. 3-6.

3.3.6.1 Vue d'ensemble du convertisseur DC/DC et commutation de puissance

Un total de 3 convertisseurs DC est nécessaire pour l'alimentation en courant continu; ceux-ci sont divisés en 2 groupes :

Le groupe 1 alimente l'émetteur 1 et comprend l'unité suivante :
Convertisseur DC +24 V/11 A nom., +15 V/2,5 A, −15 V/1 A, +5 V/3 A (DCC−MV)

Le groupe 2 alimente l'émetteur 2 et comprend l'unité suivante :
Convertisseur DC +24 V/11 A nom., +15 V/2,5 A, −15 V/1 A, +5 V/3 A (DCC−MV)

Dès que le convertisseur AC/DC est activé, le commutateur S1 peut être configuré pour alimenter le groupe 1 et le commutateur S2 le groupe 2 avec une tension d'alimentation DC de +54 V. Une fois que S1 ou S2 sont commutés sur MARCHE, les modules INTFC, ECU et le LICR communément utilisés sont alimentés en DC (±15 V, 5 V). Le convertisseur DC DCC-5 alimente le LCP et les modems lorsque l'interrupteur S1 ou S2 est actif pour permettre l'opérabilité si un ou les deux DCC-MV peuvent être arrêtés. S1 et S2 ont une fonction de protection contre la surintensité, en plus de leur fonction de commutation manuelle. Ils répondent à >16 A pour chaque interrupteur.

REMARQUE : La tension d'alimentation du convertisseur DC décrite ici est une tension nominale de 54 V pour un fonctionnement sur secteur ou de 48 V pour un fonctionnement sur batterie. Dans le cas d'un fonctionnement sur secteur, la tension de service peut grimper à 65 V ; en fonctionnement sur batterie, elle peut chuter à 43 V. La plage de tension d'entrée admise du convertisseur DC se situe donc entre 43 et 65 V. L'expression « tension d'entrée variable » est donc utilisée dans un certain nombre de situations dans la description ci-après. Les différentes spécifications de tension doivent donc être interprétées dans ce contexte.

La valeur réelle de la tension, à des fins de mesure sur le LG-A, est dérivée directement derrière l'interrupteur TX1 et TX2. La ligne vers le LG-A, et le DCC-5, est protégée par un fusible : F4 (T1.0 A). Un autre fusible F5 (T6.3H) est utilisé pour protéger l'alimentation DC d'un dispositif colocalisé.

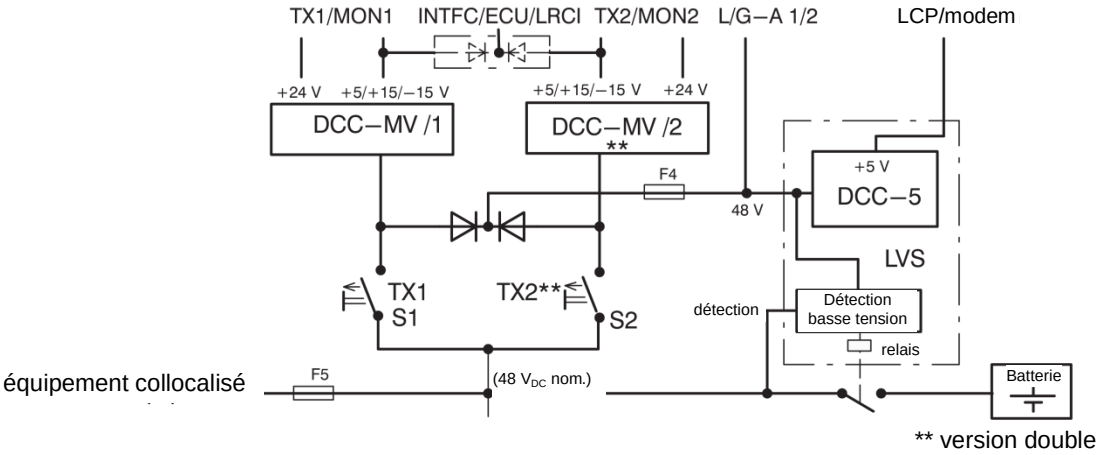


Fig. 3-44 Présentation de l'alimentation

3.3.6.2 Capteur basse tension (LVS)

Le capteur de basse tension (LVS) comprend :

— Les circuits de détection de tension faible et l'étage pilote pour le relais coupé et un multiplexeur de mesure et, assemblés aussi au circuit LVS,
— le module DCC-5 (IMS 25), voir 3.3.6.3.

Un capteur de basse tension, qui est construit sur une carte de circuit imprimé séparée qui se trouve sur le dos du panneau arrière de BCPS, coupe la ligne d'alimentation de la batterie à un niveau défini de basse tension. Ce niveau (40,8 ; 43,2 ; 45 V) peut être défini par le réglage du cavalier (X12, X13). Pour désactiver la basse tension le cavalier de coupure X11 doit être ouvert. En outre, la carte de capteur de faible tension contient un multiplexeur MUX pour transmettre des signaux de mesure de courant/tension depuis/vers le BP-PS. L'emplacement du LVS est illustré sur la Fig. 3-6. La commande marche/arrêt en option pour le DCC-MV est fixée sur marche avec le cavalier X14, X15.

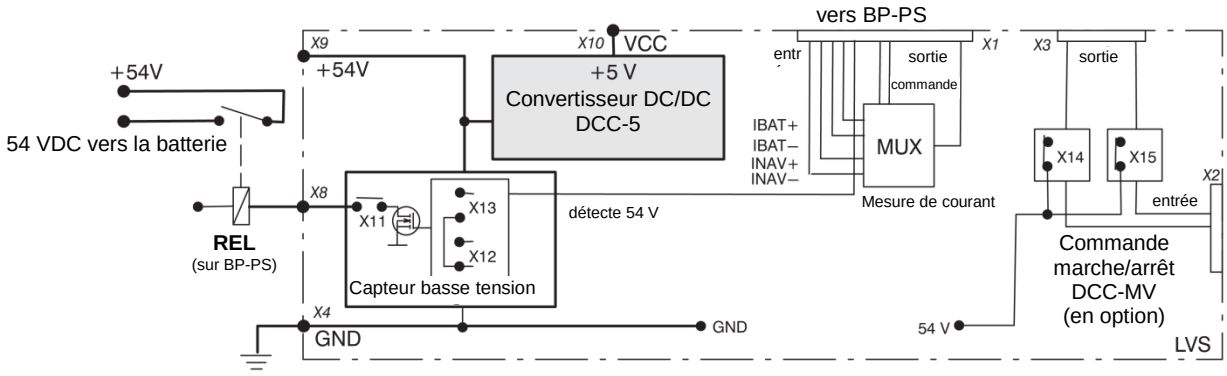


Fig. 3-45 Capteur de basse tension (LVS), schéma fonctionnel

3.3.6.3 Convertisseur DC 5 V (DCC-5)

Le sous-ensemble DCC-5 est un convertisseur DC qui génère une tension de sortie stabilisée (5.1 V/3 A) pour les sous-ensembles LRCI à partir d'une tension d'entrée nominale de 54 VDC (tension de service 40 à 75VDC). Il est situé sur la carte du capteur basse tension (LVS). Le module convertisseur se compose d'une section primaire et d'une section secondaire. Les deux sections sont isolées électriquement l'une de l'autre dans l'étage de puissance par un transformateur. La tension d'alimentation continue est convertie en tension alternative dans un convertisseur à transfert direct avec une fréquence de signal d'horloge de 30 kHz. La sortie est directement contrôlée et envoyée par rétroaction vers le circuit de commande primaire par l'intermédiaire d'un transformateur d'impulsions, ce qui entraîne une régulation stricte de la tension de sortie. La limitation de courant est fournie par le circuit primaire. Le DCC-5 est actif lorsque les commutateurs TX1 et/ou TX2 sont sur MARCHE.

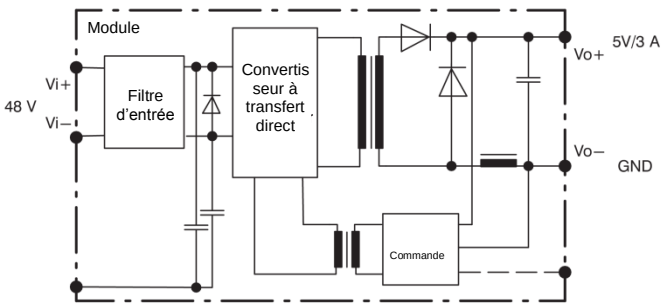


Fig. 3-46 Convertisseur DC DCC-5, schéma fonctionnel

3.3.6.4 Convertisseur DC multivolt (DCC-MV)

Le sous-ensemble DCC-MV est un convertisseur DC qui génère quatre tensions de sortie stabilisées à partir d'une tension d'entrée nominale de 54 V DC (tension de service 40 à 65 V). Le DCC-MV délivre les tensions ci-dessous au niveau de la sortie :

+24 V, nominale 11 A, max. 14 A
+15 V, 2,5 A
-15 V, 1 A
+5,2 V, 3 A.

Ces tensions renvoient à un neutre commun. Le DCC-MV comprend une section primaire et une section secondaire. Les deux sections du dispositif sont isolées électriquement l'une de l'autre dans la section de puissance et dans le circuit de commande et de surveillance au moyen de transformateurs et d'optocoupleurs. De plus, le signal on/off primaire est également couplé via un optocoupleur. Une LED située à l'avant signale la présence de la tension de sortie. Les principales unités fonctionnelles du DCC-MV sont les suivantes :

- Section de puissance
  - Circuit primaire de sécurité et de mise sous tension sans appel de courant
  - Filtre d'entrée
  - Étage de conversion de puissance 24 V
  - Étage de conversion de puissance 5 V et ±15 V
  - Redresseur et filtre de sortie
  - Régulateurs de tension pour ±15V
- Section de commande et de surveillance
  - Contrôleur primaire comprenant un générateur de tension auxiliaire, une entrée de commande on/off, un oscillateur, un modulateur d'impulsion en largeur, un contrôleur, un étage pilote
  - Contrôleur secondaire et relais comprenant un relais à seuil de tension et de courant 24 V et 5 V, un détecteur de surtension/sous-tension et à seuil de température, une signalisation BIT/d'alarme

La tension d'alimentation continue est convertie en une tension alternative dans un convertisseur à transfert direct (FWC) pour 24 V et un convertisseur à transfert indirect (FBC) pour 5 V et ±15 V. Les deux convertisseurs fonctionnent avec une fréquence du signal d'horloge de 100 kHz approximativement. Un transformateur chacun, qui veille aussi à l'isolation électrique de la section secondaire, transforme la tension d'entrée en tension de sortie requise. Le convertisseur DC est protégé de la surintensité ou des courts-circuits au moyen d'un fusible NSI1 (30 A).

Si la tension d'entrée est connectée de façon incorrecte, la diode D est activée et le fusible saute afin d'éviter tout dommage. R1 empêche les pics de surtension jusqu'à 130 VAC. La section de puissance est initialement isolée de l'entrée au moyen des transistors FET T1, T2 qui sont contrôlés par IC1 et agissent comme un interrupteur marche/arrêt primaire. La commande ON ou OFF qui active la tension principale et auxiliaire est fournie via l'optocoupleur IC2.

La tension entrante est lissée et le bruit est supprimé par des éléments L/C dans le filtre d'entrée. La tension est réduite dans l'étage de conversion de puissance au moyen d'un hachage à commande électronique. L'IC5, en tant que circuit de commande primaire, génère la fréquence de hachage de 100 kHz et contrôle à la fois l'étage pilote T11...12, TR6 pour la section de puissance 24 V avec SORTIE1 (FWC) et directement la section de puissance 5 V/±15 V avec SORTIE2 (FBC).

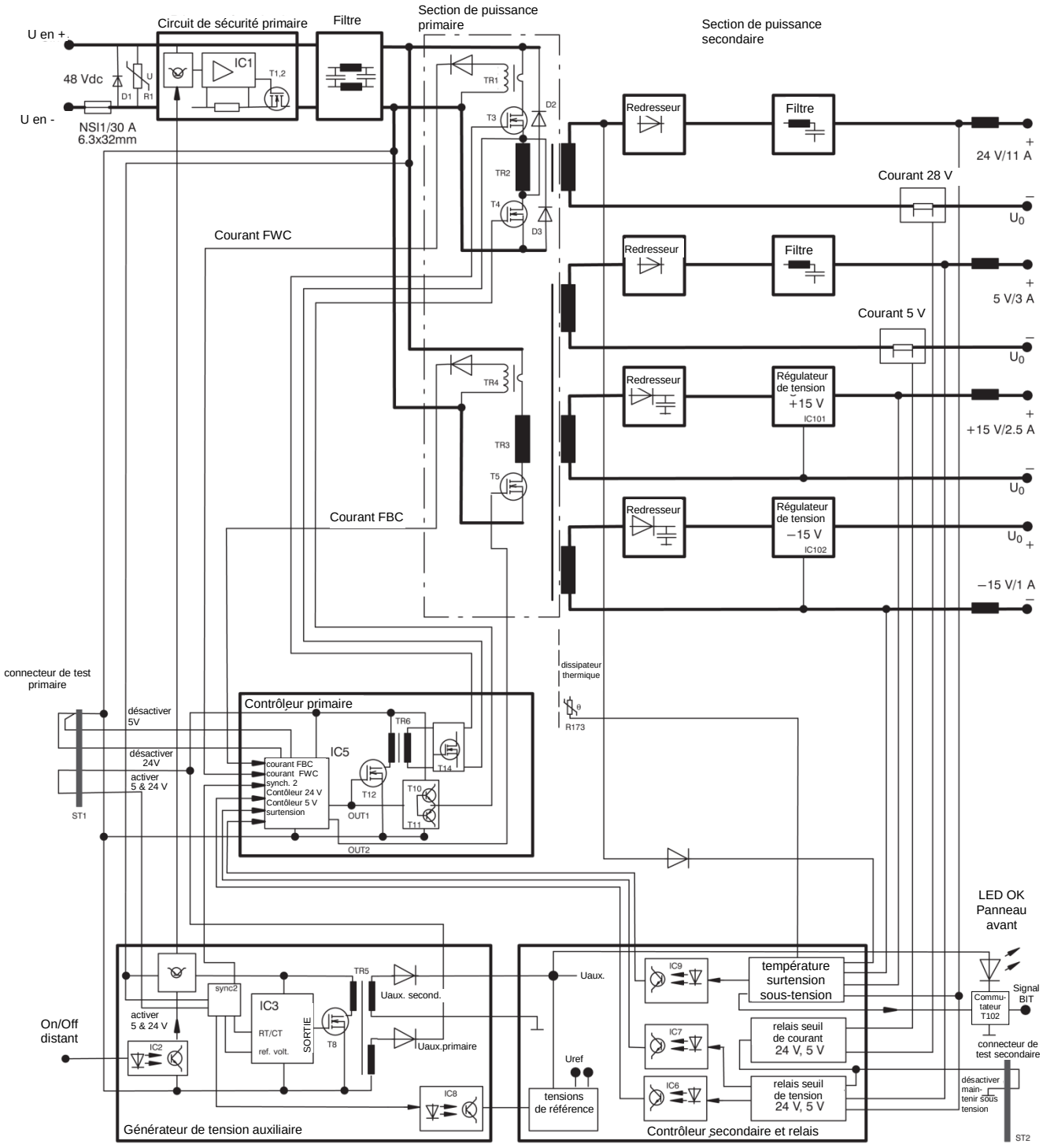
L'étage pilote 24 V contrôle à son tour la section de puissance 24 V (FWC) constituée de transistors FET T3,4, établissant un pont avec D2,3. Le circuit en pont hache la tension continue. La tension continue ainsi hachée est transformée par TR2 à la valeur désirée, puis redressée et lissée via un filtre de sortie.

La section de puissance 5 V/±15 V (FBC) comprend un transistor FET T5 et un transformateur TR3. Le T5 hache la tension continue. La tension continue hachée est transformée par TR3 aux trois valeurs désirées avec trois enroulements secondaires. Pour le circuit 5 V, la tension de sortie est redressée et lissée via un filtre de sortie. Le courant de sortie secondaire est surveillée par la chute de tension d'une résistance en série. Pour le circuit ±15 V, les tensions de sortie sont redressées, lissées et régulées à +15 V ou −15 V avec des régulateurs de tension intégrés IC101, 102. Les tensions régulées sont acheminées vers la sortie via un filtre de lissage.

La tension d'entrée pour le générateur de tension auxiliaire est extraite après la phase de lissage. La tension auxiliaire pour les circuits de commande et de surveillance primaire et secondaire est générée par un convertisseur individuel constitué de IC3, T8 et TR5. Il fonctionne avec une fréquence du signal d'horloge de 100 kHz approx.

La tension de sortie est régulée directement par l'heure de mise sous tension de l'étage de puissance afin d'obtenir des tensions stabilisées de 24 V et 5 V. Cette régulation est mise en œuvre via le contrôleur primaire (IC5) qui obtient ses informations des différents circuits de détection du courant et de la tension. La régulation prend la forme de modifications de la largeur d'impulsion, de suppression des signaux d'horloge uniques et de désactivation. La fiabilité opérationnelle du convertisseur est assurée par un certain nombre de circuits de surveillance. Les étages de puissance sont protégés des situations de surtension, de sous-tension et de surintensité. Ils sont interverrouillés en cas de désactivation automatique résultant d'une situation de surtension. Cet interverrouillage peut être annulé en coupant l'alimentation électrique ou en saisissant les commandes Tx OFF et Tx ON sur le clavier du bâti ou la commande logicielle (PC).

Une situation de surintensité primaire ou secondaire entraîne un contrôle de la largeur d'impulsions, ce qui occasionne une réduction de la tension de sortie. Les transformateurs de courant TR1, TR4 surveillent les sections de puissance primaires pour les situations de surintensité, tandis que le courant de sortie secondaire est surveillé par la chute de tension sur une résistance en série pour les circuits 24 V et 5 V. Une fonction de commutation sous la forme d'un signal BIT est mise en œuvre pour indiquer le fonctionnement du convertisseur DC. En cas de dysfonctionnement, le transistor FET T102 devient conducteur et la LED en façade ne s'allume pas.



FWC = Convertisseur à transfert direct
FBC = Convertisseur à transfert indirect

Fig. 3-47 Convertisseur DC DCC−MV, schéma fonctionnel

3.3.6.5 Convertisseur AC/DC (ACC−54)

L'unité secteur ACC-54 agit comme un convertisseur AC/DC qui génère une tension stabilisée de 54 VDC, obtenue à partir de la tension secteur (large plage d'entrée : 115 VAC à 230 VAC, ±15 %). Il s'agit d'un convertisseur push-pull en mode commuté avec isolation électrique de l'entrée et de la sortie. Jusqu'à deux unités principales connectées en parallèle abritent une batterie 48V (24 éléments au plomb) qui peut alimenter le système de navigation connecté en tension pendant plusieurs heures en cas de panne de secteur.

La tension de sortie est de 54 V. Ceci garantit le maintien permanent de la charge de batterie (2,25 V par élément, fonctionnement de secours en parallèle). L'alimentation sur secteur du système de navigation et la charge d'entretien de la batterie sont toujours garantis en cas de panne d'alimentation du sous-bâti. Un interrupteur, un fusible, une LED et deux jacks d'essai pour la tension en amont de la diode séparatrice sont présents sur le panneau avant. La LED signale la présence de la tension de sortie de l'équipement, mais pas de la tension de batterie. Le convertisseur AC/DC se compose essentiellement des groupes fonctionnels suivants :

— Section d'entrée (primaire) avec filtre antiparasites pour le courant alternatif
— Section de puissance (primaire/secondaire)
— Contrôleur du convertisseur de flux (primaire/secondaire)
— Contrôleur DC/DC (primaire/secondaire)
— Section de sortie (secondaire)

Dans la section d'entrée, la tension d'entrée de 230 VAC traverse un fusible, un protecteur de surtension et un filtre RF afin d'éliminer les tensions parasites RF. Elle est redressée par un redresseur connecté en pont, et lissée par un condensateur électrolytique. Le sous-ensemble comporte également une résistance qui limite l'appel de courant. Cette résistance est mise en court-circuit par un contact de relais (K1A) à la suite de la stabilisation du courant.

La tension continue générée dans la carte secteur est hachée dans la carte d'alimentation du PC à l'aide d'un circuit d'alimentation push-pull avec une fréquence de 20 kHz. La tension rectangulaire générée de cette façon est abaissée dans un transformateur et redressée. L'entrée et la sortie de l'appareil sont isolées électriquement grâce à ce transformateur. La tension continue générée de cette façon est alors lissée à l'aide d'un certain nombre de bobines et de condensateurs de filtrage. La tension est acheminée jusqu'aux bornes de sortie via un filtre de sortie RF afin d'éliminer les tensions parasites RF, et via un autre fusible.

La tension de sortie est régulée en modifiant la largeur d'impulsion pour piloter le transistor de commutation. Les impulsions de commande 20 kHz pour le hacheur du transistor sont générées dans le contrôleur du convertisseur de flux. Le courant de sortie est mesuré au moyen de la résistance en série dans la ligne de sortie. La chute de tension au niveau de cette résistance, qui constitue une mesure de la circulation de courant, est transmise au moniteur DC/DC, où elle sert de valeur réelle pour la limitation du courant. Le générateur d'horloge (fréquence d'oscillateur 400 kHz) alimente, après division de la fréquence, le générateur de tension auxiliaire et le convertisseur DC/DC du contrôleur.

Un circuit adéquat autorise la modification de la largeur d'impulsion, de sorte que la tension de sortie peut rester approximativement constante jusqu'à ce que le courant de sortie maximal respectivement de 12,2 A (avec Réf. No. 58341 20101) 14 A (avec Ref. No. 58341 20102) soit atteint. Lorsque ce courant est atteint, la largeur d'impulsion est réduite en conséquence. La caractéristique de sortie qui en résulte est ainsi presque rectangulaire. Les quantités d'entrée reçues par le contrôleur sont la tension de sortie de 54 V et la chute de tension au niveau d'une résistance en série. La largeur d'impulsion est contrôlée par ces quantités par une comparaison nominal / réel. Un autre circuit interrompt la génération des impulsions de commande en cas de surtension >62 V à la sortie de la

carte d'alimentation PC. Dans de telles situations, la tension de sortie est également interrompue. Toute anomalie qui apparaît dans l'alimentation électrique déclenche un signal BIT vers le système de navigation, par ex. :

— défaillance de l'un des sous-bâtis connectés en parallèle
— sous-tension ≤ 45 V dans l'un des sous-bâtis
— surtension ≥ 62 V
— panne totale de l'alimentation électrique ou du secteur.

L'AVERTISSEMENT correspondant s'affiche tant que le système est alimenté en tension par la batterie. Le défaut peut être localisé avec la saisie manuelle d'une interrogation de défaut.

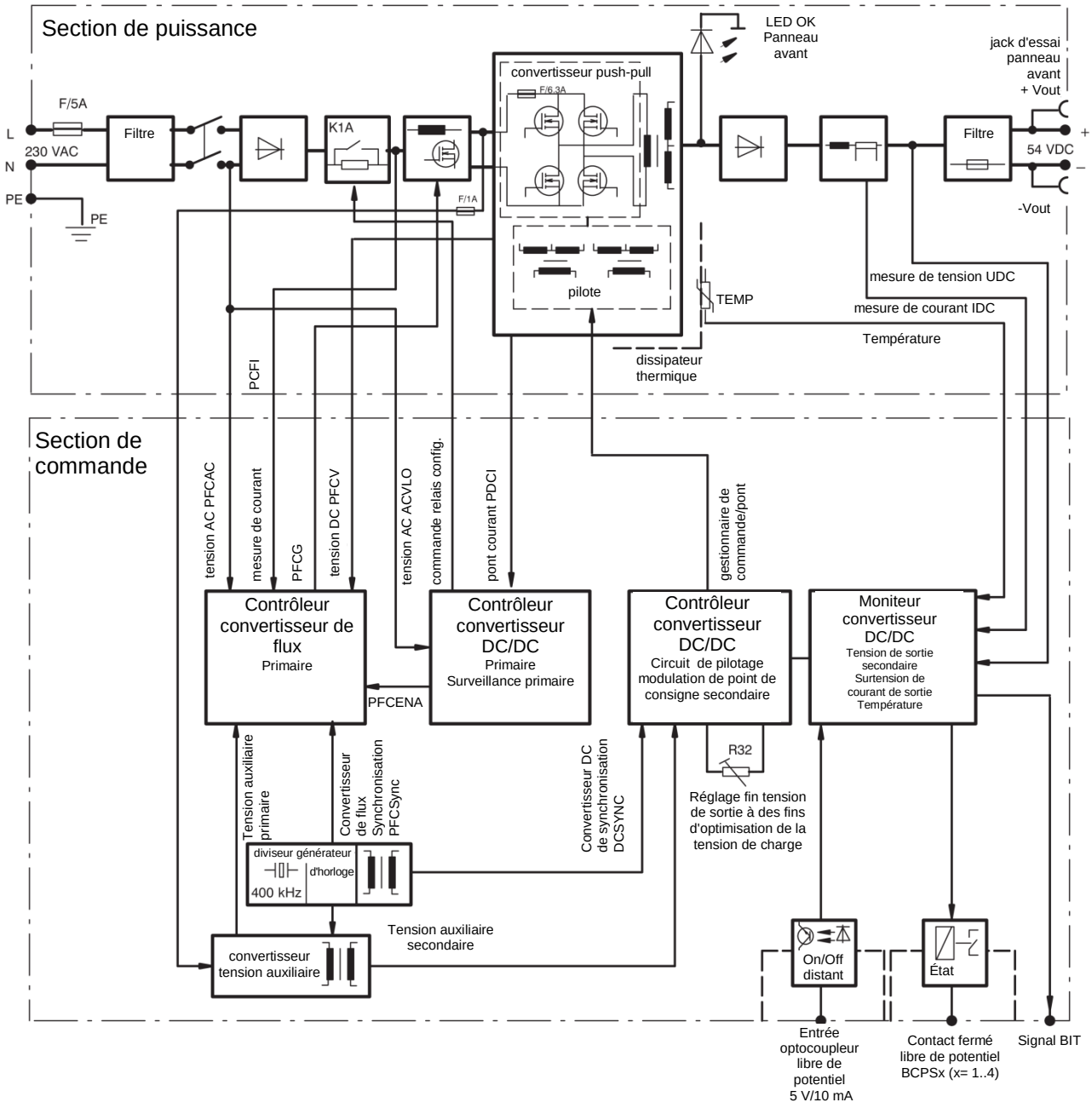


Fig. 3-48 Convertisseur AC/DC (ACC-54), schéma fonctionnel

CHAPITRE 4
ALIMENTATION ÉLECTRIQUE DE SECOURS

4.1 GÉNÉRALITÉS

Pour une utilisation dans Navaids 400, un jeu de batteries au plomb, comprenant quatre blocs-batteries, est connecté en parallèle à l'alimentation continue de l'unité secteur BCPS. En cas de panne de secteur ou de déconnexion de la tension primaire à des fins de maintenance, il est utilisé pour l'alimentation de l'installation de navigation Thales. Les batteries qui sont maintenues à une tension d'élément permanente de 2,25 V (fonctionnement de secours en parallèle) par le BCPS sont fournies par Thales dans l'équipement standard des installations NAV (Navaids 400). Les jeux de batteries sont disponibles sous la forme de batteries au plomb (type Vb...) ou de batteries sans entretien (type 12 VE...) utilisant un électrolyte fixé sous la forme d'un gel.

REMARQUE : Des batteries au plomb sans entretien (série de type VE...) peuvent être installées dans un compartiment à batterie ou une étagère qui ne nécessite pas de ventilation forcée en raison du type de batteries.

Le type de batterie recommandé présente une capacité spécifiquement adaptée aux exigences de l'installation de navigation Thales. Le cas échéant, il convient de noter que la tension de charge d'entretien de 54 V délivrée par le BCPS est une sortie fixe qui ne peut donc pas être modifiée.

REMARQUE : Les piles alcalines, par ex. au nickel-cadmium, nécessitent un mode de charge différent et ne peuvent donc pas être utilisées avec l'unité d'alimentation BCPS (Module ACC 54, Réf. No. 58341 20100).

Les batteries fournies par le client doivent répondre aux spécifications des jeux de batteries recommandés. Les types de batteries suivants sont recommandés pour les installations ILS :

Système	Mode	Courant à fonctionnement sur batterie 48 V	Capacité	Type *	Nbre de blocs batteries	Réf. Thales pour jeu de batteries
ILS 420						
LLZ−2F	Secours immédiat	env. 13,73 A	54 Ah 68 Ah	Vb 12144 12 VE 75	bloc 4x 12 V bloc 4x 12 V	83131 72242 83131 72253
GP−2F	Secours immédiat	env. 6,31 A	36 Ah 46 Ah	Vb 12143 12 VE 50	bloc 4x 12 V bloc 4x 12 V	83131 72241 83131 72251
GP−2F + DME415	Secours immédiat	env. 9,13 A	36 Ah 46 Ah	Vb 12143 12 VE 50	bloc 4x 12 V bloc 4x 12 V	83131 72241 83131 72251

* Vb = batterie au plomb ; 12 VE xx= batterie sans entretien

Dimensions et poids des blocs-batteries recommandés :

Type	Dimensions [L x P x H]	Poids [kg]	Poids de l'acide	Remarques
Vb 12143	221 x 176 x 277	24,8	5,3	−
Vb 12144	311 x 176 x 277	33,7	7,8	−
12 VE 50	218 x 164 x 220	18,9	−	−
12 VE 75	314 x 164 x 220	26,7	−	−

Temps de décharge (valeurs indicatives) pour l'utilisation du jeu de batteries recommandé :

Système	Mode	Type	Temps de décharge *	Remarques
LLZ 421		Vb 12144 12 VE 75	env. 4,5 h env. 4,7 h	Délais avant l'atteinte de la limite nominale de décharge excessive de la batterie (consignes du fabricant)
GP 422		Vb 12143 12 VE 50	env. 7,7 h env. 7,3 h	
GP 422+DME		Vb 12123 12 VE 50	env. 5,1 h env. 5,7 h	

*) Ces temps de décharge sont valables pour une température ambiante de 20 °C environ. À une température inférieure, les temps de décharge diminuent en conséquence.

4.2 CONNEXION DES BATTERIES

ATTENTION

Avant de connecter la batterie, l'unité d'alimentation électrique BCPS doit être branchée sur le secteur, et la tension de sortie doit avoir atteint sa valeur nominale ; l'obtention de cette valeur est indiquée par l'allumage des LED sur les panneaux avant du convertisseur AC/DC dans l'armoire.

La connexion du jeu de batteries s'effectue par l'intermédiaire de deux câbles isolés en PVC conformes à DIN 57281, 16 mm^2 (rouge et noir ou bleu). Pour des raisons électriques, la longueur de cette connexion doit se limiter à 10 m. Le câble rouge doit être relié à la borne positive du jeu de batterie (+), et le câble noir à la borne négative (-). Il doit être connecté à la baie des émetteurs, en respectant la polarité, aux bornes « B1+ » et « B1- ».
Les câbles « B1+ » et « B1- » sont acheminés via le fusible-interrupteur F20 (50 A) dans la boîte à fusibles afin de protéger les batteries.

À des fins de surveillance, la batterie est reliée au BCPS (bornes 2, 1, F, F, 0) via un câble de mesure (5x 1,5 mm^2). Ce câble est connecté d'une part aux bornes BAT0, BAT1 et BAT2 de la boîte à fusibles de la batterie, et relie d'autre part le contact auxiliaire (BFUSE) au niveau du fusible-interrupteur F20 aux bornes F, F. Les câbles de mesure BAT0, BAT1, BAT2 sont protégés par le fusible-interrupteur F21 (0,2 A).

Signification des symboles des bornes pour la surveillance de la batterie :

BAT0	(0)	0 V ou –
BAT1	(1)	24 V (demi-tension de batterie ; non utilisée dans
BAT2	(2)	48 V ou +

La procédure d'essai pour la mesure de la batterie est décrite dans le Manuel technique, Partie 2, chapitre 6, Maintenance (ILS), ou chapitre 5, Maintenance (CVOR/DVOR). Les temps de décharge des batteries recommandées associées aux systèmes NAV concernés sont répertoriés dans le tableau de la section 4–1.

ATTENTION

Les batteries sans entretien doivent être mises en service dans les six mois qui suivent leur livraison afin d'éviter une diminution de leur durée de vie.

CHAPITRE 5
CONFIGURATION DE LA MAINTENANCE ET DE LA SURVEILLANCE À DISTANCE (RMMC)

5.1 APPLICATION ET CONCEPTION

La Configuration de la Maintenance et de la Surveillance à Distance (RMMC) est utilisée pour la surveillance, le fonctionnement et la maintenance à distance de tous les systèmes de navigation connectés. L'architecture à configuration radiale du réseau est basée sur une communication entre les composants du système via des lignes commutées ou privées du réseau public et des lignes dédiées dans des réseaux privés.

Les composants du système de commande à distance permettent à tous les systèmes de navigation en réseau d'être exploités en option à partir de points centraux, du fonctionnement normal des systèmes doubles avec permutation automatique en cas de défaut à la réalisation manuelle des mesures et au réglage de tous les paramètres possibles des signaux, ainsi que des analyses détaillées des défaillances sur la base d'un large éventail de valeurs mesurées. Ils facilitent de nouvelles stratégies de maintenance, pour lesquelles la priorité est d'abord accordée à la concentration de la logistique et à un personnel qualifié, puis à la réponse à des défaillances spécifiques avec des activités de maintenance systématiques plutôt que de se reposer sur des mesures de précaution périodiques. Ceci permet d'améliorer considérablement à la fois l'efficacité de la maintenance et la rentabilité économique des systèmes tout au long de leur durée de service.

La RMMC peut inclure des composants RCMS et le programme utilisateur PC (par ex. ADRACS et/ou le dernier développement, le MCS).

Bien que ces avantages ne s'appliquent qu'à la dernière génération de systèmes de contrôle de la circulation aérienne développés par Thales, avec les aides à la navigation, à savoir les systèmes de navigation en route CVOR et DVOR, les systèmes d'approche et d'atterrissage ILS et MLS, le moniteur de champ éloigné ILS (FFM) pour radiophare d'alignement, le TACAN 453 et l'antenne TACAN électronique (ELTA 200), le DME 415/435, et les radiophares NDB 436, la gamme complète de cartes d'interfaces permet d'intégrer, le cas échéant, d'autres systèmes colocalisés dans la stratégie de commande et de surveillance à distance.

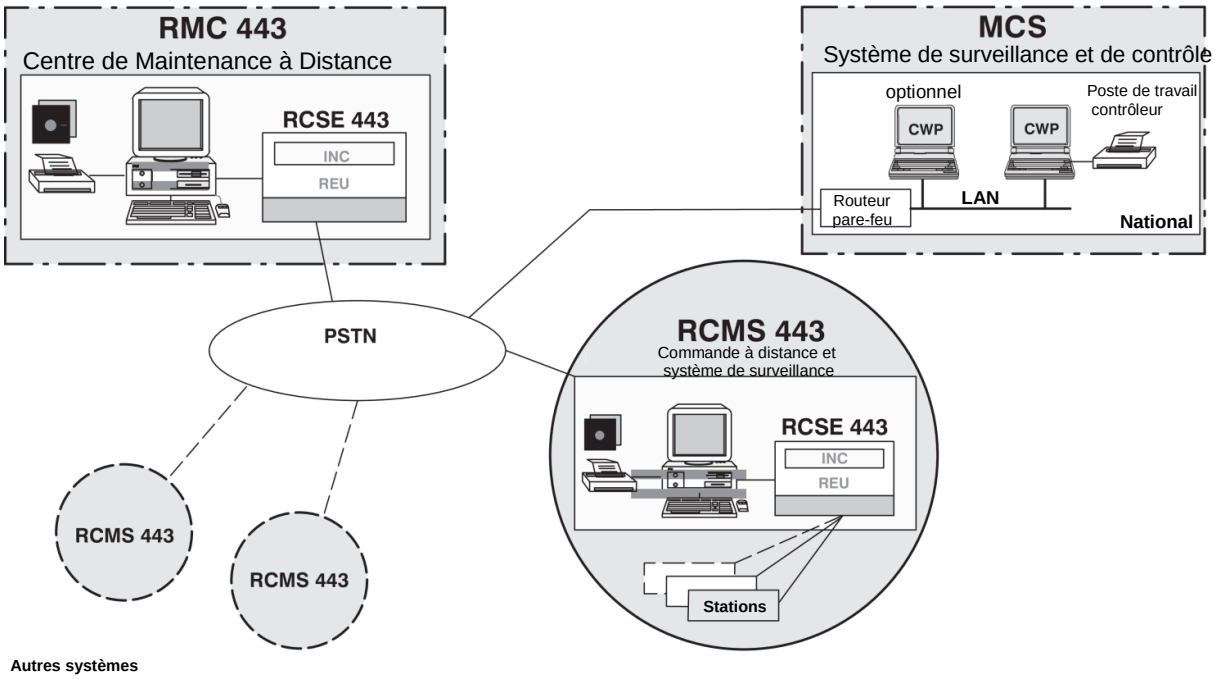


Fig. 5-1 RMMC, vue d'ensemble

5.1.1 Hiérarchie des composants du système de commande à distance RMMC

En haut, le Centre de Maintenance à Distance (RMC-C) est utilisé comme point central pour obtenir une vue d'ensemble de l'état de tous les systèmes disponibles. Le RMC-C est connecté au réseau PTT public via des modems composeurs afin d'obtenir les données en série de RMC-R, LCU 443 ou RCMS 443. Pour le MCS, se reporter à la section 5.1.3.

Au niveau du RMC-R, l'état principal de tous les équipements en route (CVOR, transpondeur DME et stations au sol TACAN) d'une région définie s'affiche en continu sur le panneau d'indication et de commande (INC) du RMC et sur les unités de vérification à distance de l'état (RSU) installées en option pour le contrôleur de l'équipement en route. Outre les sous-systèmes en route, l'état principal des systèmes d'atterrissage ILS et MLS s'affiche également à des fins de maintenance. Le RMC-R est aussi connecté au réseau PTT via des modems à numérotation automatique. Pour les applications spéciales, une interface de ligne fixe peut être fournie. Pour les activités de maintenance, des données de maintenance s'affichent sur l'écran du PC. Le technicien de maintenance obtient ainsi toutes les données en provenance des sous-systèmes configurés pour cette région avec des menus définis sur l'écran du terminal de données (PC). Il est possible d'utiliser le logiciel « Programme utilisateur PC » (ADRACS ou MCS) à des fins de maintenance pour commander l'équipement Navaids 400 ou System 4000 sur le site distant. Pour MLS, la technique de menu MLS est employée, ainsi que les programmes de surveillance respectifs ELTA, DME ou TACAN-PC.

Le RCMS 443 et le NAV LCU 443 sont des unités de commande de liaison qui offrent des points centraux pour la communication entre les RMC et les systèmes de navigation. Alors que le RCMS est connecté via des paires de lignes téléphoniques torsadées et des modems à l'équipement ILS/MLS, le NAV LCU 443 possède des interfaces RS-232/422 directes avec l'équipement CVOR, DVOR, TACAN et ELTA, et DME. Pour les petits projets, il est possible de connecter le NAV LCU des systèmes de navigation en route à un RCMS via des lignes commutées.

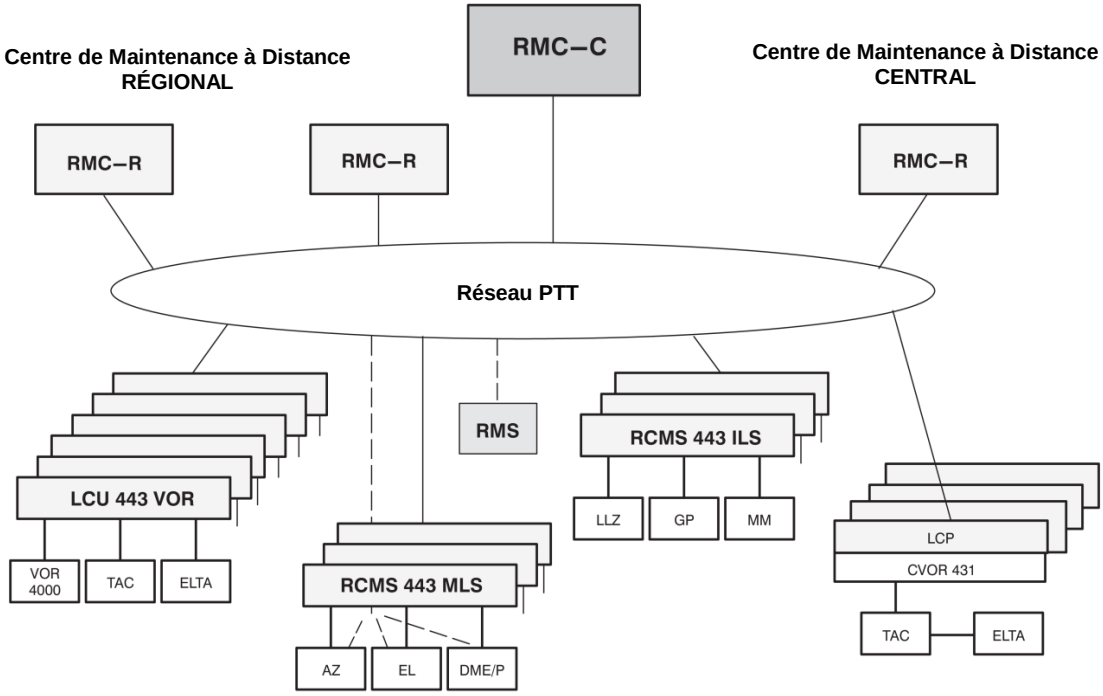


Fig. 5-2 Hiérarchie des composants du système RMMC

5.1.2 Configuration du système

5.1.2.1 Interface de commande à distance / locale

Les stations NAV communiquent avec le système de commande à distance de différentes manières. Les interfaces de commande à distance qui sont fournies au niveau local varient en fonction du type d'installation :

Type	Modem	Vitesse de transmission	Remarque
Ligne spécialisée	ZU1	600 bd	**System 4000** (jusqu'en '92)
	ZUA29	1200 bd (V.23)	**System 4000** (depuis 1993), **AN 400** (jusqu'en 1999)
	LGM1200MD	600/1200 bd (V.23) ligne partagée	**SYSTEM 4000, AN 400** (depuis 1999)
	LGM9600H1	1200 bd (V.23), semi-duplex	**ILS MK20A**
	LGM14.4	1200...19200 bd (V.32)	**AN 400** (jusqu'à fin 1999)
	LGM28.8	1200...38400 bd (V.34)	**AN 400** (depuis 1999)
	Modem de bus standard	1200, 2400, 4800, 9600	**DME 415**, 435, TAC 453
	LGM724,(bureau)	2400 bd (V.22bis)	**ELTA−200**
Ligne commutée	LGM14.4	jusqu'à 14.4 kbd	**LCU 443** (jusqu'à fin 2000)
	LGM28.8	jusqu'à 28.8 kbd	
	LGM64K (ISDN)	64 kbd	

5.1.2.2 Équipement de commande à distance et de vérification de l'état (RCSE 443)

Le RCSE est un REU avec panneau de commande et d'indication (INC). Il peut être utilisé comme une unité de commande à distance simple, mais complète. Le panneau INC indique les états de jusqu'à huit sous-stations, avec les affichages LED suivants : « ALARM », « WARNING », « NORMAL », « DATA COMmunication » et « MAINTENance ».

Une tonalité d'alarme est émise en cas de modification d'un état. Chaque station peut être sélectionnée en appuyant sur une touche souple afin d'activer la mise en marche (ON) ou à l'arrêt (OFF) de l'EQUIPement et les fonctions de PERMUTATION (CHANGEOVER), et d'indiquer les alarmes spécifiques des moniteurs. L'élément tour de contrôle (CTU) est un appareil d'indication d'état supplémentaire, lequel indique cependant uniquement les états de fonctionnement « NORMAL », « WARNING » et « ALARM » de huit stations NAV au maximum. Sa luminosité d'affichage est réglable pour permettre l'adaptation aux conditions d'éclairage variables dans la tour de contrôle. Le CTU peut être utilisé conjointement avec un sélecteur de piste (RWY–SELECT), lequel active les systèmes ILS dans une direction d'approche et bascule l'autre direction vers une simulation de charge. Ce panneau indique également l'état général des deux systèmes ILS (« OPERATIONAL », « DEGRADED », « SHUT DOWN ») et leur disponibilité (« ENABLE ») comme aide à l'atterrissage d'un avion.

Une multitude de cartes d'interfaces sont disponibles pour les E/S de données en série ou en parallèle, en installant une interface ETHERNET, en connectant un PC et une fonction de numérotation automatique via le réseau public, de sorte que le système présente un énorme potentiel d'extension. Les connexions vers les stations NAV sont établies au moyen de modems et de lignes téléphoniques (600 ohm). Les panneaux de commande et d'indication sont connectés à l'aide d'interfaces série RS422.

5.1.2.3 Système de commande et de surveillance à distance (RCMS 443)

Les fonctions de maintenance, d'analyse des défaillances et de documentation de la RMMC sont mises en œuvre en connectant un système PC au RCSE et en y installant le logiciel d'application RMS ou RCMS. La différence de dénomination est le reflet des définitions déposées par la FAA américaine. Un RMS conçu à des fins de maintenance a un accès direct permanent aux systèmes de navigation via des connexions câblées séparées et fonctionne indépendamment de l'équipement de commande et de vérification de l'état à distance (RCSE), tandis qu'un RCMS utilise les mêmes voies de communication pour les fonctions de maintenance que pour la commande et la surveillance à distance. Les fonctions suivantes sont proposées :

— Indication de l'état du système pour chaque système connecté
— Indication permanente de l'état général de tous les systèmes
— Indication permanente de la date et de l'heure actuelles
— Indications détaillées de l'état d'un système sélectionné
— Consultation, affichage et réglage des paramètres système
— Consultation des valeurs mesurées internes (BIT)
— Surveillance continue des paramètres (sortie d'imprimante si une valeur-limite programmable est atteinte ou consultation périodique)
— Protection par mot de passe sur 5 niveaux
— Configuration du système de maintenance et de surveillance à distance
— Chargement et sauvegarde des configurations pour le fonctionnement
— Fonction journal, mémoires des états et historique des alarmes
— Sélection des données à imprimer

5.1.2.4 Unité de communication locale (LCU)

L'unité de communication locale (LCU) comprend une unité électronique de commande à distance (REU) qui est équipée en fonction des exigences spécifiques de la station NAV. Elle sert d'interface de communication entre l'équipement connecté et le réseau public commuté, et constitue un point commun pour la connexion d'un terminal de service (PC portable) à des fins de mise en service et de maintenance.

REMARQUE : Dans les systèmes de navigation en route AN 400 (par ex. CVOR 431), aucun dispositif LCU distinct n'est requis comme interface de communication locale. La fonctionnalité LCU est intégrée dans le sous-bâti NAV 400, c'est-à-dire que le logiciel LCU fonctionne sur une carte LCP existante et que des modems supplémentaires sont utilisés à des fins de communication.

5.1.2.5 Centre de Maintenance à Distance (RMC 443)

Si un centre de maintenance est installé, il est possible de connecter différents systèmes de commande à distance à une REU centrale via des lignes commutées. L'état général de tous les systèmes de commande à distance dans le réseau est indiqué en permanence sur un ou plusieurs panneaux INC. Tout changement d'état entraîne l'établissement automatique d'une connexion entre la LCU ou le RCSE et le centre responsable et la transmission de toutes les informations sur l'état actuel. Le centre doit aussi être configuré pour pouvoir scruter périodiquement les stations régionales.

Le centre est entièrement équipé pour échanger de telles données avec les systèmes du réseau, ce qui est nécessaire pour pouvoir réaliser un diagnostic détaillé des défaillances. Il communique soit directement avec les systèmes de navigation en route via des connexions commutées, soit avec les sous-stations ILS via l'équipement de commande et de vérification de l'état à distance (RCSE) sur chaque terrain d'aviation.

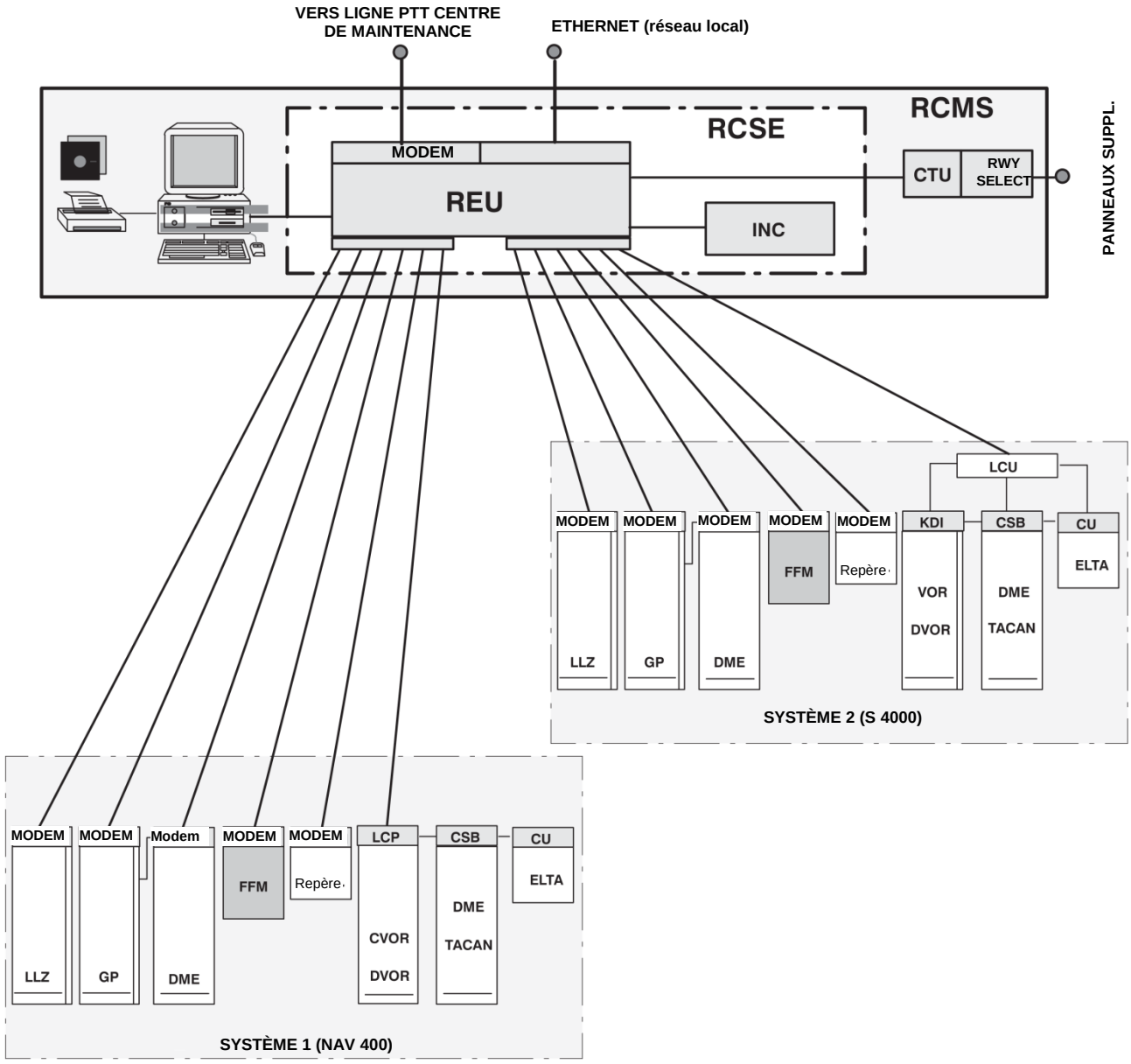


Fig. 5-3 Exemple de configuration : RCMS 443 pour deux ILS et VOR/DME/TACAN

5.1.3 Système de surveillance et de commande (MCS)

Le nouvel MCS est basé sur le RMMC existant de Thales et remplace l'équipement de commande à distance RCSE 443 et la fonctionnalité programme utilisateur PC ADRACS. La configuration de la maintenance et de la surveillance à distance (RMMC) est utilisée pour la surveillance, le fonctionnement et la maintenance à distance de tous les systèmes de navigation connectés. Le réseau RMMC possède une architecture configurée en étoile basée sur la communication entre les systèmes de surveillance et de contrôle de Thales (Monitor and Control Systems, MCS) à différents niveaux, locaux (aéroport) et distants (régional, national, international).

Les systèmes MCS sont connectés via un réseau étendu/local/Internet ou via des lignes commutées/privées dans le réseau public (PTT) et des lignes spécialisées dans les réseaux privés. Avec l'utilisation du MCS pour la commande et la surveillance via un ordinateur personnel (PC), une interface conviviale pour le réglage de la surveillance et la modification de données opérationnelles importantes en fonction de l'application opérationnelle correspondante est rendue disponible pour la

première mise en service et les opérations en cours de l'équipement de navigation terrestre et par satellite (p. ex. DVOR, CVOR, DME, ILS, ADS-B).

L'utilisation d'équipements et systèmes d'exploitation PC courants permet de mettre à disposition de l'utilisateur un environnement familier.

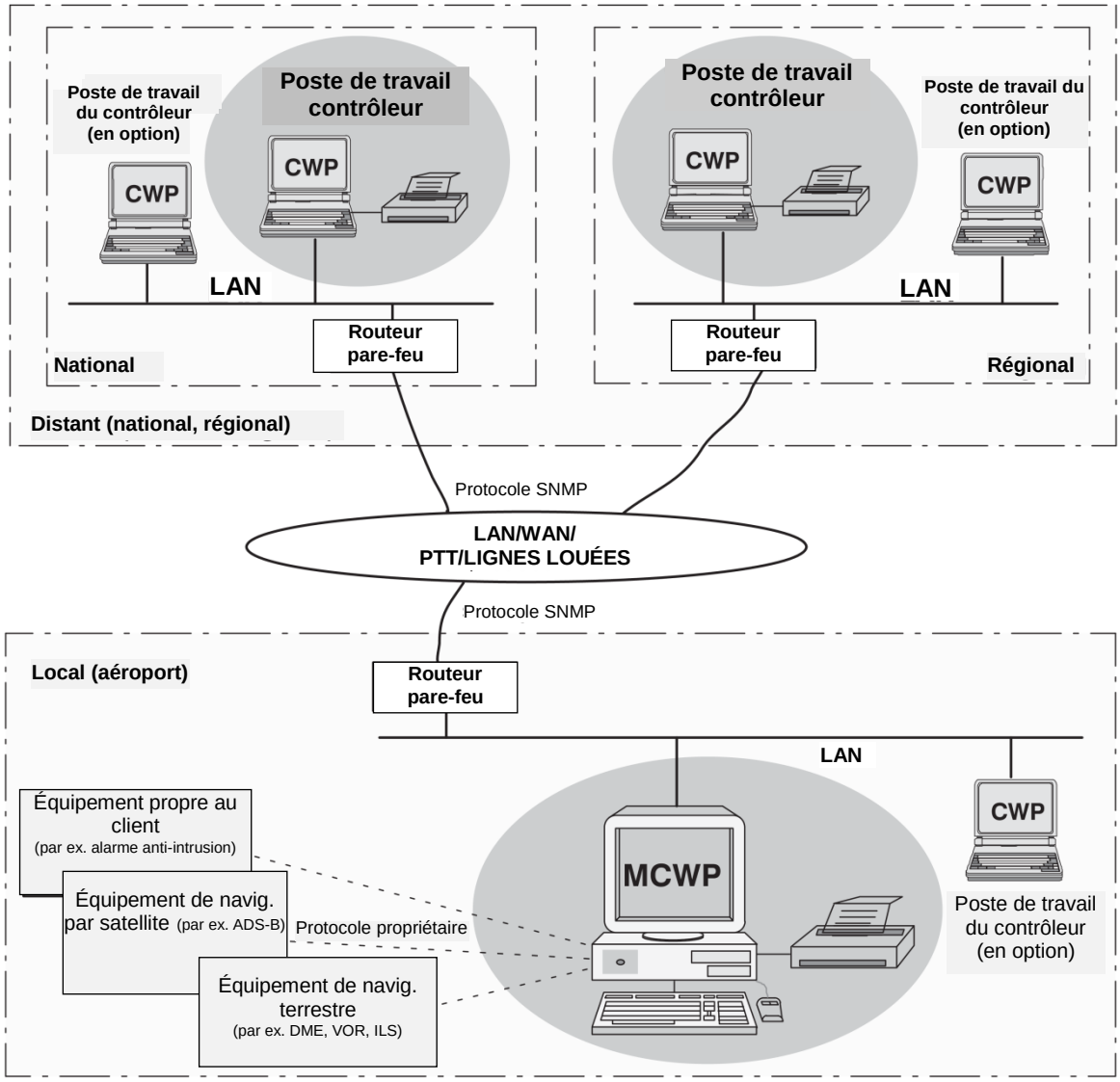


Fig. 5-4 Architecture du système MCS et ses composants (exemple)