



GE Energy Oil & Gas

Service Commercial Thermodyn :
Tour Europlaza
20 avenue André Prothin
92063 Paris La Défense Cedex (France)
Phone : 01 47 75 64 00 - Fax : 01 47 75 64 01
Direction, Usine, Etudes et Après-Vente Thermodyn :
Site industriel - B.P. 119
71203 Le Creusot Cedex (France)
Téléphone : 03 85 80 66 66 - Fax 03 85 80 68 66

Affaire suivie par : **JP. LOJEWSKI**
Téléphone direct : **03.85.80.66.68**
Télécopie directe : **03.85.80.67.45**

ONERA
BP 25
Route départementale 215
73500 MODANE

N/Ref. : 1Y6988

A l'attention de M. BARTHELEMY
M. PERRUCIO

Le Creusot, le 16 Juin 2006

OBJET : CONTROLE ELECTRIQUES ET MECANIKES DU MOTEUR C7

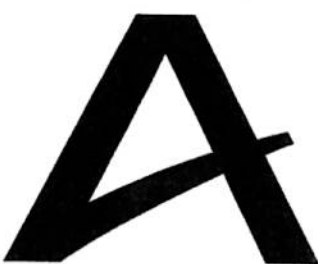
Messieurs,

d'AREVA
Veuillez trouver ci-joint, le rapport d'intervention de ~~notre spécialiste M.~~
~~FASZCZENKO Bernard~~, concernant le matériel cité en objet.

Vous en souhaitant bonne réception, veuillez agréer, Messieurs, l'assurance de
notre considération distinguée.

P. O.
[Signature]

JP. LOJEWSKI



AREVA

SARELEM

RAPPORTS D'ESSAIS

Vos réf : CDE XN 2313 / 02353
Nos réf : Affaire 111 443

THERMODYN
BP 119
71 200 LE CREUSOT

A l'attention de monsieur COLLARD

Contrôles électriques et mécaniques du moteur C7

RECAPITULATIF DES TRAVAUX EFFECTUES

Votre Projet a été suivi par :

Géraldine BARRÉ – Chargée de Projets
Tel : 02 40 25 20 24 / Fax : 02 40 25 20 76
geraldine.barre@areva.com

● TRAVAUX DE BASE

Visite du palier

Après consignation du moteur par vos soins, principe de base :

- Préparation du chantier,
- Dépose du chapeau supérieur,
- Mesure du jeu de coussinet,
- Dépose du coussinet supérieur,
- Dépose du coussinet inférieur,
- Inspection visuelle de l'état du coussinet et de la soie,
- Inspection visuelle de l'huile (absence de dépôt, émulsion, ..)
- Inspection visuelle de l'état des bagues et des étanchéités,
- Remontage de l'ensemble,
- Finition et rangement du chantier,
- Fourniture d'un rapport d'intervention.

Contrôles électriques

- Mesure des capacités sous fréquence nulle
- Mesure des capacités sous 1000 Hz
- Mesure du courant de charge
- Mesure du courant de conduction ou de fuite, après 30 minutes de charge
- Mesure du courant de résorption
- Mesure du taux d'hydrométrie relatif
- Relevé de la mesure du fer et de l'ambiance au moment des mesures
- Calcul de l'index de polarisation
- Calcul du courant de fuite, ramené à 20°C, à l'unité de tension et de capacité
- Calcul du courant de résorption, également exprimé en mA/VF
- Mesure classique des résistances d'isolement à la masse
- Mesure des résistances des bobinages

Nota : Les mesures de polarisation et calculs cités ci-dessus sont réalisés sous 500V et 2500 V continus afin d'intéresser toutes les zones de bobinages.

Comme pour les mesures de capacités sous différentes fréquences, les écarts constatés sont d'un enseignement important pour déterminer la qualité des isolants.

Contrôles électriques (suite)

Nous vous rappelons les points suivants pour la réalisation des mesures dans les meilleures conditions :

Machine décâblée à la boîte à bornes

Bobinage à la température ambiante, mis à la masse

Une alimentation 220 V - 50 Hz au pied de la machine pour les appareils de mesure

Contrôles endoscopiques

- Démontage des capotages pour accessibilité
- Contrôle endoscopique avec enregistrement
- Remontage des capotages

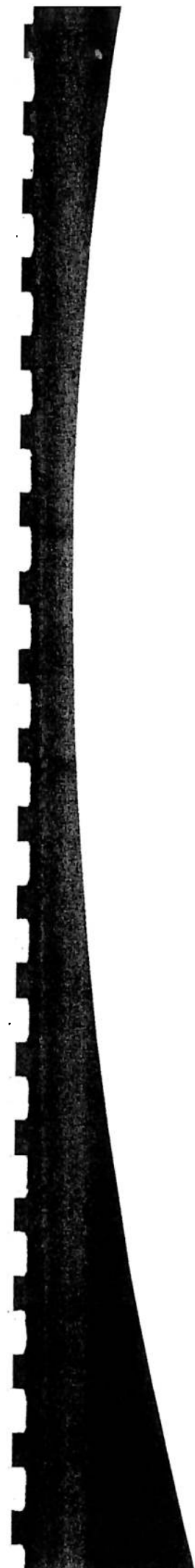
Rapports

Vous recevrez dans les trois semaines après l'intervention :

- Fourniture de résultats de nos calculs, et de nos conclusions par poste.
- Fourniture d'une copie de la cassette vidéo enregistrée.

● TRAVAUX SUPPLEMENTAIRES

Aucun travail supplémentaire n'a été effectué par rapport à la commande de base.



RAPPORT D'ESSAIS

SARELEM

**RECONSTRUCTION RENOVATION ET ENTRETIEN
DE MACHINES ELECTRIQUES TOURNANTES
CONTROLES - EXPERTISES
CONCEPTION ET INSTALLATION
DE SYSTEMES D'EXCITATION**

5, rue du Château de Bel Air
B.P. 203
44472 Carquefou cédex (FRANCE)

Tél. : (33) 02 40 25 13 55
Fax : (33) 02 40 25 13 56

THERMODYN
BP119
Site industriel
71 203 Le CREUSOT

Interlocuteur : **Monsieur : GUILLOT**

Vos réf. : DDP
Nos réf. : **111443**

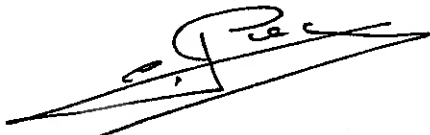
Nantes, le **16/05/2006**

**CONTROLES DIELECTRIQUES,
MECANIQUES, ENDOSCOPIE**

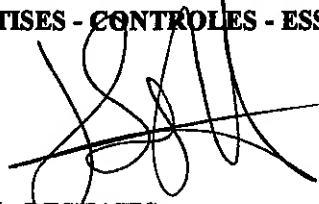
CONTROLES EFFECTUES

Site ONERA à MODANE

REDACTEUR


Michel LE COSSEC

SERVICE EXPERTISES - CONTROLES - ESSAIS


S. DESHAIES

SOMMAIRE

Moteur n° 39 413 / 1 (compresseur C7)

Contrôles électriques page 3 à 8

Endoscopie page 9

Contrôles mécaniques page 10 - 11

en annexe

Photos 4 pages

CARACTERISTIQUES

Constructeur : JEUMONT SCHNEIDER
Type machine : PNC 167 45 12

Numéro machine : 39 413 / 1
Repérage client : 39 413 / 1 (compresseur C7)
Année fabrication : 1990

Puissance (KW) : 1530
Tension (V) : 10400
Intensité nominale (A) : 109
Vitesse (tr/mn) : 490
Vitesse emballement (tr/mn) : 600
Fréquence (Hz) : 50
Facteur de puissance : 0,83

Nombre de pôles : 12
Nb d'encoches rotoriques :
Nb d'encoches statoriques :

Isolation : cl F **Echauffement stator : 80 K**
Neutre :
Rotor : A CAGE
Couplage : Etoile interne
Mesures : in situ

Hauteur d'axe :
Axe :
Masse machine (Kg) : 14480

Nb d'heures de fonctionnement :
Nb de démarrage:

Paliers : mono palier à coussinets graissage par bague
Graissage : Huile ISO VG 46 23 l

IP 23
IC 01
IM 7125
Regime S1
Altitude 1100 m
T. Air 40 °C
NF C 51 111
Facteur d'inertie 1,05
MR² 1000 kg.m²

OBSERVATIONS

Mesures réalisée sur site, machine froide,
décâblée et bobinage réuni à la masse depuis plus de 24 heures.
Couplage étoile interne.
Machine légèrement polluée côté accouplement.

Mesure des résistances	mΩ	Conforme
U 524	V 524	W 524
U-V 1050	V-W 1050	W-U 1050

Contrôle des résistances des sondes conforme

Résistances comprises entre 108,8 et 110,5 Ohms

Résistances des communs comprises entre 0,6 et 1,7 Ohms

Bien que la sonde repère 58 soit réputée erronée, la résistance mesurée est correcte à la température de la mesure et les contacts ont été vérifiés.

RELEVES EFFECTUES

Mesures préliminaires

Température ambiante en °C :	27,0	Température machine en °C	23,0
Hygrométrie ambiante en % :	42,0	Epaisseur mur isolant (mm)	3,0
Capacité phase 1 V à TBF (nF)		Capacité phase 1 V à 1000Hz (nF)	
Capacité phase 2 J à TBF (nF)		Capacité phase 2 J à 1000Hz (nF)	
Capacité phase 3 B à TBF (nF)		Capacité phase 3 B à 1000Hz (nF)	
Capacité couplage à TBF (nF)	120,0	Capacité couplage à 1000Hz (nF)	160,8

Résistances d'isolement

mesurées avec une hygrométrie machine de 42 %

Mesures stator - calibre appareil : 5000		Mesurées à 23 °C	Ramenées à 20°C
Coefficient de température	$Kt = 0,81$		
Rési. isole. phase 1(V) sous tension de	5000 V	MΩ	0 MΩ
Rési. isole. phase 2(J) sous tension de	5000 V	MΩ	0 MΩ
Rési. isole. phase 3(B) sous tension de	5000 V	MΩ	0 MΩ
Rési. isole. stator sous tension de	5000 V	19900 MΩ	24499 MΩ
Rési. isole. 1/2 (V/J) sous tension de	5000 V	MΩ	0 MΩ
Rési. isole. 1/3 (V/B) sous tension de	5000 V	MΩ	0 MΩ
Rési. isole. 2/3 (J/B) sous tension de	5000 V	MΩ	0 MΩ
Rési. isolement ROTOR sous tension d	500 V	MΩ	0 MΩ
Rési. isole. roue excit. sous tension de	500 V	MΩ	0 MΩ

Mesures des courants en nA

	Relevés sous : 509 V	Relevés sous : 2534 V	Rapport 4,98
Température fer en °C	23,0	23,0	
Hygrométrie fer en %	42,0	42,0	
Charge	I (nA)	I (nA)	
I charge 10s	276,6	790,9	2,86
I charge 20s	141,4	414,9	2,93
I charge 30s	50,9	250,6	4,92
I charge 40s	37,4	183,4	4,90
I charge 50s	28,6	141,4	4,94
I charge 1mn	26,8	129,8	4,84
I charge 2mn	15,1	69,9	4,64
I charge 5mn	7,8	35,2	4,48
I charge 10mn	4,6	21,1	4,56
I charge 15mn	3,5	16,3	4,62
I charge 30mn	2,1	10,4	4,87
Résorption			
I résorption 1mn	24,43	117,69	4,82

RESULTATS

Tensions

509	2534
-----	------

Ecart des capacités

C'est l'écart en % entre les mesures des capacités du bobinage à très basse fréquence et à 1000Hz.

-25,37

Index de polarisation

L'index de polarisation est le rapport entre les courants de charge relevés à 1mn et à 10mn.

5,79	6,15
------	------

Courant de fuite ou de conduction

Ce courant de fuite est le courant mesuré après une charge de 30mn.

Cette valeur sera corrigée pour une température de 20°C puis ramenée à l'unité de tension et capacité.

Température d'essai en °C

23,0	23,0
------	------

Valeur relevée en nA

2,1	10,4
-----	------

Coefficient Kt de température

0,81	0,81
------	------

Valeur ramenée à 20°C en nA

1,7	8,5
-----	-----

Valeur à l'unité de U et C à 20°C en mA/V.F

0,02	0,02
------	------

Constante de temps

C'est le produit en secondes de la résistance d'isolement du bobinage (U essai / I de charge à 2mn, à 20°C) par la capacité mesurée à 1000Hz.

6691,18	7174,79
---------	---------

Constante de résorption

C'est le courant de décharge à 1mn lors de la mise en C-C de l'isolant après un temps de charge conventionnel de 30mn.

Cette valeur sera ramenée à U et C à 20°C, puis à une épaisseur d'isolant de 1mm.

Température d'essai en °C

23,0	23,0
------	------

Valeur relevée en nA

24,43	117,69
-------	--------

Coefficient Kt de température

0,85	0,85
------	------

Valeur ramenée à 20°C en nA

20,83	100,33
-------	--------

Valeur à l'unité de U et C à 20°C en mA / V.F

0,25	0,25
------	------

Valeur pour 1mm d'isolant

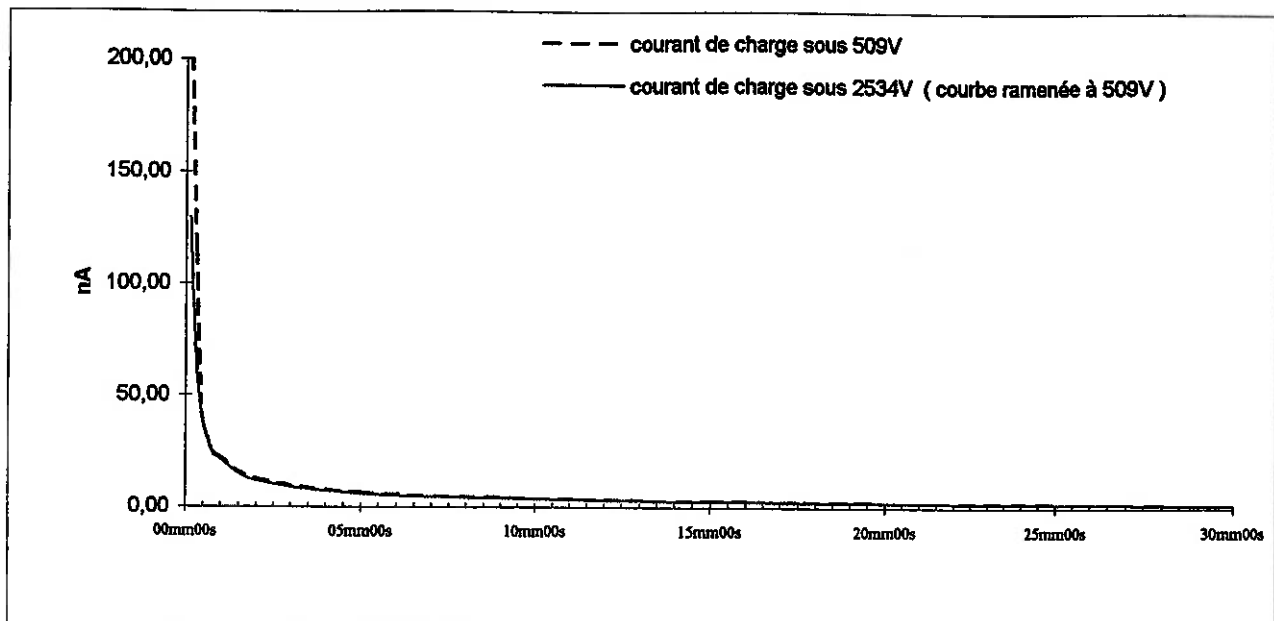
0,08	0,08
------	------

Rapport des valeurs corrigées

C'est le rapport entre le courant de fuite à 30 mn en mA/V.F à 20°C et le courant de résorption à 1 mn en mA/V.F à 20°C pour 1 mm d'isolant

0,25	0,25
------	------

COURBES (corrigées à 20°C)



	509V		2534V ramené à 509V		Rapport des courants
	<u>Courants de charge</u>		<u>Courants de charge</u>		
00 mm 10 s	224,70	nA	129,05	nA	0,57
00 mm 20 s	114,85	nA	67,70	nA	0,59
00 mm 30 s	41,34	nA	40,89	nA	0,99
00 mm 40 s	30,40	nA	29,92	nA	0,98
00 mm 50 s	23,23	nA	23,07	nA	0,99
01 mm 00 s	21,76	nA	21,18	nA	0,97
02 mm 00 s	12,23	nA	11,41	nA	0,93
05 mm 00 s	6,37	nA	5,74	nA	0,90
10 mm 00 s	3,76	nA	3,44	nA	0,92
15 mm 00 s	2,87	nA	2,66	nA	0,93
30 mm 00 s	1,74	nA	1,70	nA	0,98
	<u>Courants de résorption</u>		<u>Courants de résorption</u>		
01 mm 00 s	19,85	nA	19,20	nA	

ANALYSE

Analyse des relevés et résultats

	509 V	2534 V	
Ecart des capacités (%)	-25,37		Elévé
Index de polarisation	5,79	6,15	Excellent
Courant de fuite (mA/V.F)	0,02	0,02	Excellent
Constante de temps (s)	6691,18	7174,79	Très bon
Courant de résorption pour 1mm (mA/V.F)	0,08	0,08	Excellent
Résis. isole. stator à 20°C sous 5000 V	12609	MΩ	Très bon
Résis. isole. ROTOR à 20°C sous			Hors normes

 FRAMATOME ANP SARELEM	Contrôles diélectriques Mesures de vieillissement d'isolant 39 413 / 1 (compresseur C7)	Affaire : 111 443 ONERA
--	--	--

CONCLUSIONS

L'écart des capacités met en évidence une légère pollution.

Les différents indicateurs montrent une machine propre et sèche avec un mûr isolant de bonne qualité.

L'état général du diélectrique ne laisse prévoir aucun défaut imminent dû au vieillissement anormal de l'isolation.

ENDOSCOPIE

CONTOLLES ENDOSCOPIQUE

Début de l'enregistrement : 00'00

Coté accouplement 1605060L

0:30 - 1:40 Laçage, calage des développantes, tenu du chignon et des raccordements
 > 2,37 Sortie fer , calage des encoches, entrefer.

0,18 Fin

Coté opposé accouplement 16050610

<1 laçage des développantes,
 >1 Blochets
 >1: 17 calage

>4:45 Quelques manques de peinture anti-flash sans risque potentiel

>6:15 Sortie fer , calage des encoches, entrefer. pollution de taches grasses

Sorties stator 160506 12

tolerie events 160506 13

Conclusions

L'endoscopie ne montre pas de défaut majeur.

Il y a des légères traces de pollution mis en évidence par la mesure des capacités.

CONTRÔLES MECANIKUES

Jeu des joints de capots de ventilation vu face au palier moteur

Avant dépose (mm)			Après remontage (mm)		
			Conforme		
C.A.	0,5		0,5		
	0	0,8	0,5	0,5	
C.O.A					
	0,5		0,5		
	0	1,2	0,35	0,8	

Déflexion d'arbre mesurée par Thermodyn Vu face à la porte avant (mm)

Avant intervention			Après intervention		
			Conforme		
0	-0,005		0	-0,005	
	0	-0,01		0	-0,005
-0,005	-0,01		-0,01	-0,005	

Jeu entre coussinet supérieur et soie d'arbre 0,26 - 0,27 mm Conforme

Centrage magnétique axial Conforme

Centrage magnétique radial

Coté opposé à la boîte à bornes vers Le Bourget	Coté boîte à bornes vers Villarodin	
1,4 mm	4 mm	non-conforme

voir photos coussinets, bague, soie.

Etat des pièces correct, consistance de l'huile bonne, huile propre

Pas de fuite d'huile au palier, mais traces grasses internes au stator et rotor

Note : La répartition horizontale de l'entrefer ne peut être reprise facilement:

Des points fixes positionnent la carcasse

Des rondelles ajustées sur les vis de fixation sont soudées sur les pieds

**Les vis de fixations coté Le Bourget tangentent les pieds vers villarodin
empêchent donc le déplacement souhaité voir photo.**

Le ventilateur a servi d'appui pour la rotation, des pales sont déformées (voir photo)

**Ces observations nous incitent à penser que le défaut de répartition d'entrefer est d'origine.
nous laissons donc la machine en l'état.**

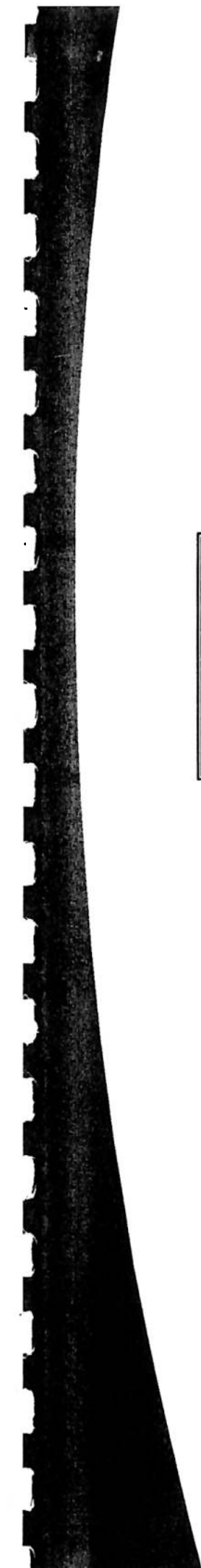
**Après consultation du bureau d'étude une solution raisonnable peut être de centrer la carcasse
pour cela : décoller des vis de fixation qualité 12,9 de 2 mm au rayon**

sur la hauteur des pieds de carcasse+les cales de hauteur+ 5 mm de chaque cotés

désouder les rondelles ajustées, les resouder après repositionnement

réaliser les points fixes et placer des goupilles de diamètre supérieur.

Une proposition commerciale sera faite en ce sens.



PHOTOS

