



Analyse fonctionnelle

Sous-Station type V0

Table des matières

Généralité	4
Sécurités	4
Sécurités positive	4
Sécurité primaire	4
Coupure Tension	5
Perte de tension	5
Défauts	5
Défaut de communication	5
Défaut analogique	5
Défaut automate	5
Alarmes	5
Alarmes	5
ARU	6
Arrêt d'urgence	6
PID	6
Régulation PID	6
Discordance	7
Discordance moteur	7
Discordance vanne régulation	7
Discordance capteur de position	7
Programme horaire	7
Programme horaire	7
Sous-Station	8
Gestion des défauts	8
Défaut manque d'eau	8
Défaut thermostat de sécurité plancher	8
Défaut électrique pompe	8
Défaut discordance pompe	8
Gestion des alarmes	9
Alarme de sonde extérieur	9
Alarme sonde d'ambiance	9

Température de Non Chauffage (TNC)	9
Commutateur virtuel.....	9
Fonctionnement des pompes de distribution.....	9
Boucle de régulation température	10
Courbe de chauffe.....	10
Optimisation par l'ambiance.....	10
Calcul de la consigne de température de départ.....	11
Optimisation au démarrage et à l'arrêt	12

Généralité

Remarque générale : Toutes les valeurs de consignes, paramètres, temporisations ... sont données à titre indicatif et peuvent être modifiées lors de la mise en service ou ultérieurement depuis le poste de supervision

Sécurités

Sécurités positives

En sécurité positive, on considère que lorsqu'il n'y a pas de défaut l'entrée de l'automate est à 1. Quand le défaut apparaît l'entrée passe à 0. Tous les défauts électriques ci-dessous sont en sécurité positive, tous les défauts mis à disposition pour la supervision respecteront cette logique :

- Défaut électrique
- Arrêt d'urgence
- Défaut disjoncteur
- Défaut discordance moteur et vanne
- Défaut seuil de niveau, pression, débit, température (issu d'informations TOR ou élaborés à partir d'une valeur analogique)
- Défaut perte de signal analogique (signal du capteur < 4 mA)
- Dépassement du signal analogique (signal du capteur > 20 mA)
- Etc...

Sécurité primaire

Les sécurités primaires type arrêt d'urgence, détecteurs mobile, défaut thermique etc. sont systématiquement réalisés en logique câblée électrique dans la chaîne de commande des équipements. Ainsi la coupure de l'équipement est assurée hors automate.

Toutes les sécurités qui exposent directement un risque sur les personnes ou une dégradation des équipements sont câblés en sécurités primaires :

- Défaut manque d'eau
- Défaut pompe
- Etc...

L'acquiescement d'une sécurité primaire n'est possible uniquement par une action via le BP sur l'armoire ou en virtuel dans la supervision.

Coupure Tension

Perte de tension

La remise en marche des systèmes se fait automatiquement, sans aucune intervention et suivant un cycle de démarrage assuré par les UTL sous réserve que le commutateur de sélection de mode de fonctionnement dédié à chaque système soit positionné sur « automatique ».

Défauts

Défaut de communication

Le défaut de communication signale la perte d'échange de données à travers un réseau entre deux ou plusieurs machines communicantes.

Le défaut de communication peut entraîner la perte des conditions de marche d'équipement ou le fonctionnement sur des valeurs de replis.

Le défaut de communication s'acquitte automatiquement au retour de l'équipement concerné.

Défaut analogique

Une signalisation défaut analogique doit être réalisée en cas de perte d'une boucle de courant par exemple ou pour toutes valeurs anormales.

Ce défaut n'est pas mémorisé, donc il disparaît dès qu'on repasse à une valeur normale, sans acquittement.

Défaut automate

Le défaut chien de garde permet de vérifier en temps réel une défaillance de l'automate programmable. Il a pour effet de remettre toutes les sorties automate (paramétrage soft) à zéro, une alarme est émise en local au niveau de l'IHM, de la télégestion, de la supervision, sans traitement hard.

Alarmes

Alarmes

Sur apparition, l'alarme est signalée dans la liste des alarmes en cours et sur le synoptique correspondant dans la supervision qui signale l'élément en alarme, elle peut avoir une action sur l'équipement.

La disparition de l'alarme ne peut s'effectuer que si l'information a disparu. L'alarme n'est plus signalée dans le synoptique de l'équipement sur le superviseur mais reste affiché dans le journal d'alarme tant qu'elle n'a pas été pris en compte

ARU

Arrêt d'urgence

Une coupure d'urgence est assurée par des boutons « coup de poing » mettant hors service l'ensemble des équipements de la zone dans laquelle le bouton est situé. Ces équipements sont coupés par un module sécurité hors automate.

L'état des zones d'arrêts d'urgence est signalé sur la supervision. Ainsi l'exploitant est informé de la zone où un arrêt d'urgence a été actionné.

Le déblocage des dispositifs d'arrêt d'urgence est obtenu par déverrouillage du coupe poing, et par acquit via un BP sur armoire. En mode automatique et après disparition et acquittement du défaut, l'actionneur peut redémarrer en fonction de l'algorithme de calcul automate.

PID

Régulation PID

En mode auto, un régulateur PID pilote un équipement (variateur moteur ou vanne de régulation) associé à une mesure analogique.

Lorsqu'un équipement est en mode automatique, une fonction de calcul de l'automate ajuste la sortie analogique par rapport à une consigne et un retour de la mesure associée.

La consigne et les paramètres Proportionnel, Intégrale et Dérivé qui influent sur la rapidité, la réactivité, sont paramétrables dans les sous menus de la supervision.

Chaque régulateur possède les paramètres suivants modifiables sur la supervision :

- Paramètre proportionnel P en %
- Paramètre Intégral I en secondes
- Paramètre Dérivé D en secondes
- Bande morte en % (valeur autour de la consigne pour laquelle il n'y a plus d'action)
- Valeur de forçage sortie régulateur en °C

Discordance

Discordance moteur

Vérifier que l'information retour de marche est présente au bout d'un temps paramétrable suite à l'activation de la commande automate.

Vérifier que si la commande automate n'est pas active, le retour de marche n'est pas présent

Discordance vanne régulation

Vérifier, s'il existe, le retour de positionnement par rapport à la commande à +/-10% si celui-ci existe

Discordance capteur de position

S'ils existent, vérifier le changement d'état des fins de course de position après un temps paramétrable dans l'automate suite à une commande d'ouverture / fermeture, sur un état stable de la vanne (ouverte ou fermée), contrôler la perte d'un capteur de fin de course. Si les deux fins de course sont présents simultanément, une discordance est générée.

Programme horaire

Programme horaire

Le programme horaire permet de régler un mode de fonctionnement occupation, inoccupation, week-end ou vacances en fonction de créneaux horaires liés à l'occupation des locaux.

Il est également possible de paramétrer des jours d'exception (par exemple les jours fériés) et des créneaux spécifiques pour ces jours.

Enfin, un calendrier d'exception peut être associé au programme horaire. Cette dernière fonctionnalité a pour but de centraliser les exceptions (sur un automate spécifique par exemple) afin de faciliter les opérations d'exploitation.

Pour chaque programme horaire un bouton de relance en mode confort sera mis en place. Un fois déclencher le bouton génère la remise ne mode confort pendant une durée paramétrable (2h par défaut)

Sous-Station

Gestion des défauts

Défaut manque d'eau

Sur défaut manque d'eau détecté par un seuil bas de la pression réseau :

- Arrêt des pompes
- Fermeture des vannes

Remise en service des équipements lors du retour à la normal après un réarmement en supervision ou en façade d'armoire

Défaut thermostat de sécurité plancher

Sur défaut thermostat de sécurité plancher :

- Fermeture de la vanne trois voies

Les circulateurs sont maintenus en fonctionnement

Remise en service des équipements lors du retour à la normal après un réarmement en supervision ou en façade d'armoire

Défaut électrique pompe

Sur défaut électrique d'une pompe :

- Arrêt de la commande de la pompe
- Permutation de la pompe

Remise en service de l'équipement lors du retour à la normal après un réarmement en supervision ou en façade d'armoire

Défaut discordance pompe

Sur défaut discordance d'une pompe :

- Arrêt de la commande de la pompe
- Permutation de la pompe

Remise en service de l'équipement lors du retour à la normal après un réarmement en supervision ou en façade d'armoire

Gestion des alarmes

Alarme de sonde extérieur

Si la sonde extérieur associé à la sous-station est défectueuse, une valeur de replis modifiable dans la supervision sera utilisée dans la régulation des départs

Alarme sonde d'ambiance

Si la sonde d'ambiance associé à un départ est défectueuse alors la consigne de température de départ ne sera calculée que via la courbe de chauffe

Température de Non Chauffe (TNC)

La température de non chauffe correspond à un seuil de température extérieure à partir duquel les systèmes de chauffage sont arrêtés. Ce seuil n'est pas directement comparé à la température extérieure mais à une moyenne glissante sur une durée paramétrable (2 jours par défaut).

Si la température est supérieure au seuil pendant cette durée, alors les circuits de chauffage associé sont mis à l'arrêt. Si la température redescend en dessous du seuil alors la régulation reprend son court.

Commutateur virtuel

Un commutateur est disponible sur le synoptique de supervision pour chaque départ.

Ce dernier comporte les modes suivants

- Arrêt : le circuit est mis à l'arrêt, les pompes et la régulation ne sont plus en fonctionnement
- Automatique : le circuit fonctionne en autonomie
- Forçage pompe 1 : La pompe N°1 est forcée en marche, la régulation de la vanne 3 voies est en automatique
- Forçage pompe 2 : La pompe N°2 est forcée en marche, la régulation de la vanne 3 voies est en automatique

Un commutateur Arrêt/ Automatique commun à l'ensemble des circuits qui compose la sous-station est également disponible

Fonctionnement des pompes de distribution

Lorsque la mise en marche d'une pompe est demandée, le système démarre la pompe ayant le temps de fonctionnement le moins élevé.

Après un temps de fonctionnement définis par l'opérateur, la pompe courante est arrêtée et la seconde démarre

Si l'une des pompes est en défaut son démarrage est interdit et seul la pompe sans défaut est autorisée à fonctionner

Boucle de régulation température

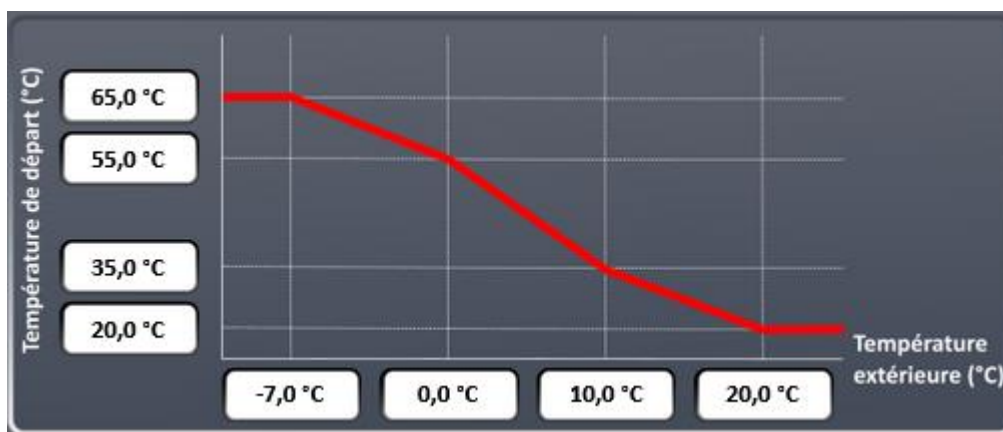
En mode automatique, la régulation est active si la température ambiante est inférieure à 0,5°C de la consigne actuel

La consigne de température de départ calculée est déterminée en fonction des paramètres suivant :

Courbe de chauffe

La courbe de chauffe permet de déterminer la consigne de température de départ du circuit en fonction de la température extérieure. Cette courbe est tracée grâce à 8 valeurs (4 températures extérieures et 4 températures de départs).

En cas de dysfonctionnement de la sonde extérieur, la valeur de replis sera prise en compte dans le calcul



Optimisation par l'ambiance

Est ajouté à la consigne de départ l'écart entre la consigne ambiante fournit en fonction du programme horaire et la température d'ambiance de la zone.

La valeur obtenue est multipliée par un facteur paramétrable

Ainsi, si la température ambiante est inférieure à la consigne la consigne de départ est augmentée et à l'inverse la consigne est réduite

Par défaut les consignes de température ambiante sont les suivantes :

- Occupation : 19 °C
- Inoccupation : 17°C
- Weekend : 15°C
- Vacances : 12°C

Calcul de la consigne de température de départ

La température de départ calculée est donc égale :

$$T^{\circ}\text{départ} = \text{Consigne courbe} + (\text{Ecart consigne mesure ambiante} * \text{Facteur})$$

La température de départ est bornée au minimum et maximum paramétré dans la courbe de chauffe

La commande de la vanne 3 voies est déterminée dynamiquement via un régulateur PID, celui-ci prend en compte la consigne de départ calculée et asservie la vanne en fonction de la température de départ

La régulation de la vanne 3 voies ainsi que les pompes sont stoppé si la température ambiante est supérieure à la consigne actuelle de 2°C (paramétrable)

Optimisation au démarrage et à l'arrêt

L'optimisation agit en fonction du mode de fonctionnement. L'objectif est de faire démarrer ou arrêter les installations de chauffage au plus juste pour que la température ambiante soit conforme aux besoins définis aux heures réglées dans les programmes.

Pour le cas de l'optimisation au démarrage, la fonction calcule le temps de préchauffage permettant d'atteindre la consigne de température de confort ("Consigne confort »). 2 heures avant le changement de mode, le bloc fonctionnel prend en considération l'écart de la consigne de confort avec la température extérieure, l'écart de la consigne de confort avec la température ambiante et l'erreur en minutes du précédent passage au mode confort. Chacun des termes est pondéré par des coefficients ajustables :

$$\text{Tanticipation_démarrage} = \alpha 1 \cdot \Delta T_{\text{cons. amb./extérieur}} + \alpha 2 \cdot \Delta T_{\text{cons. amb./mesure}} + \alpha 3 \cdot \epsilon_{\text{précédent}}$$

Tanticipation_démarrage : temps anticipation calculé en minutes

$\alpha 1, \alpha 2, \alpha 3$: facteurs de pondération sans unité

$\epsilon_{\text{précédent}}$: erreur en minute du précédent passage au mode confort

Le temps ainsi calculé doit être positif et est borné par une valeur maximum réglable. Pour valider la fonction, le critère retenu sera l'atteinte de la consigne à l'heure prévue par le programme horaire ± 30 minutes.

A l'heure de basculement en mode confort moins le temps d'anticipation calculé, la sortie « Anticipation au démarrage » est activée. A l'heure de basculement, la sortie est désactivée.

Pour le cas de l'optimisation à l'arrêt, la fonction anticipera de 30 minutes lors de la première occurrence. Si à l'heure de basculement en réduit la température d'ambiance est supérieure à la consigne de confort moins 0,5 K, il sera ajouté 10 minutes au temps d'anticipation pris en compte pour la future occurrence. Sinon il sera retranché 10 minutes. Par récurrence, le temps d'anticipation sera alors corrigé dynamiquement en fonction du contexte et de l'environnement. Afin d'éviter les dérives, le temps d'anticipation à l'arrêt sera borné.

A l'heure de basculement en mode réduit moins le temps d'anticipation calculé, la sortie « Anticipation à l'arrêt » est activée. A l'heure de basculement, la sortie est désactivée. Les variables « Activation de l'optimisation au démarrage » et « Activation de l'optimisation à l'arrêt » permet d'activer ou désactiver ces fonctions.

Supervision & IHM

Ce chapitre décrit les principes graphiques qui doivent être appliqués lors du développement sur la supervision ou sur un IHM

Liste de points

L'ensemble des points énoncée dans les chapitres précédent doit être affichés dans la supervision.

On considèrera à minima la liste de point type :

« Liste de points_SS_type_V0 »

Code graphique et animations

L'ensemble du développement doit respecter la charte graphique de Nantes Université :

« Charte graphique GTB - V0 »

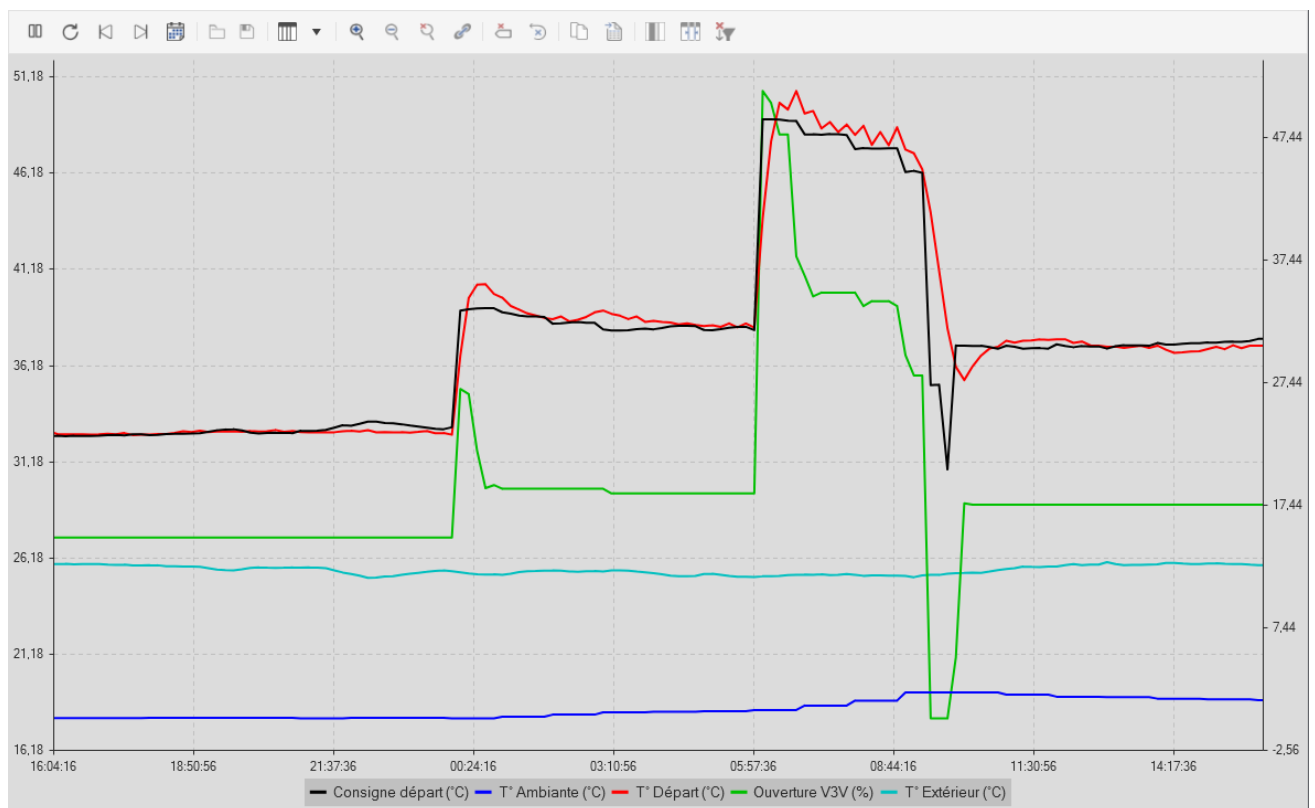
Si la charte graphique est différente du graphique appliqué à la supervision et avec l'accord du maitre d'ouvrage il est possible de ne pas appliquer la charte ci-dessus et ainsi rester sur celle déjà en place.

Courbes

Une vue de courbes doit être créée par départ. Ce graphique doit permettre de s'assurer du bon fonctionnement de la sous-station

Doit être affiché :

- La température extérieure
- La consigne de départ appliqué à la sous-station
- La température de départ
- L'ouverture de la vanne de régulation
- La température ambiante



L'accès à ces courbes doit se faire via un bouton présent sur la vue

