

10. Système de contrôle-commande de la centrale

10.1 But et Caractéristiques

Le but du système de contrôle de la centrale est de piloter la centrale constituée par une unité Cycle Combiné S109FB "Single Shaft", fournie par GE. Le contrôle est effectué depuis la salle de contrôle principale pour tous les éléments constituant le Cycle Combiné. Le contrôle-commande comprend l'instrumentation, le système de Contrôle distribué (GEDCS), les sous-systèmes équipés de leur propre contrôle et interfacés au GEDCS, les systèmes autonomes de contrôle et protections câblés.

Le document décrit la conception matérielle du système de contrôle et sa configuration. La philosophie des contrôles Turbine à Gaz et à Vapeur n'est pas abordée (voir chapitres spécifiques).

10.2 Philosophie de Contrôle

Le GEDCS réalise la conduite de l'îlot de puissance (Power Island : TG, TV, Chaudière de récupération) aussi bien que celle des auxiliaires mécaniques (BOP Mécanique) et électriques (BOP Electrique) à travers une technologie "up to date" mettant en œuvre les contrôles analogiques et logiques et permettant à l'opérateur d'intervenir à partir d'écrans de conduite LCD banalisés.

La conduite est réalisée depuis la Salle de Commande Principale. Elle permet une exploitation en automatique de la Centrale à partir du moment où les différents modules impliqués sont prêts ou opérationnels ("Ready to start Condition"). L'état «prêt» considère que l'étanchéité vapeur TV est réalisée, que les systèmes d'eau d'extraction et d'eau alimentaire sont en service et que le vide condenseur est fait. Les diverses pompes et équipements mécaniques auxiliaires sont démarrés et arrêtés à distance à partir des postes opérateur situés dans la salle centrale de commande. Ces mises en service se font à travers des commandes de Groupes et/ou sous-Groupes, minimisant ainsi les actions des opérateurs.

Les auxiliaires mécaniques sont démarrés (ou arrêtés) depuis les postes opérateurs de la salle de commande. Les turbine à gaz, chaudière de récupération et turbine à vapeur sont démarrées (ou arrêtées) depuis les postes opérateurs du GEDCS.

Un certain nombre d'équipements possédant leur propre contrôle (PLC's) sont supervisés au niveau du GEDCS.

Les systèmes suivants sont directement contrôlés et supervisés par le GEDCS

- Chaudière de récupération
- Système des purges chaudière
- Système Vapeur HP
- Système Vapeur MP
- Système Vapeur BP
- Système Vapeur Resurchauffée
- Système Vapeur Auxiliaire
- Système Purges et Events Vapeur
- Système de réfrigération auxiliaire
- Système d'eau alimentaire
- Système d'eau d'extraction
- Système d'injections chimiques
- Système d'injections chimiques de l'eau de circulation
- Station Gaz
- Poste Fuel
- Système d'eau de circulation
- Circuit de refroidissement du cycle simple
- Protections BOP
- Système d'eau brute
- Système d'échantillonnage et d'analyses (Monitoring)
- Système de mise sous vide du condenseur
- Tour de réfrigération
- Electrical Auxiliary Systems.

10.2.1 Interface avec les Contrôles Turbines

Le GEDCS est l'interface opérateur en salle de commande pour les contrôleurs turbines à gaz et à vapeur ; elle permet le démarrage, la prise de charge et la sélection d'une référence puissance..

10.2.2 Interface avec les autres systèmes de Contrôles

10.2.2.1 Le GEDCS est aussi connecté à des PLC's équipant des systèmes autonomes. Ces systèmes comprennent :

- Le système de Traitement et de Production d'Eau Déminéralisée
- La Chaudière Auxiliaire
- Le système de traitement des eaux usées
- Le système de nettoyage du Condenseur (OPTION)

Ces systèmes utiliseront des contrôleurs GE Fanuc et, seront vus avec une interface opérateur très similaire.

10.2.2.2 Les systèmes suivants sont reliés par une liaison série RS-485 :

- Supervision du **S**ystème de **M**esures en **C**ontinu des **E**missions TG (CEMS) ;
- Relais de protection numériques ;
- Liaison RTU (Option).

Le GEDCS est connecté aux relais digitaux de protection du poste haute tension à des fins de supervision. Une liaison RS-485 vers le GEDCS est prévue. Les relais digitaux de protection sont "chaînés" sur la liaison RS-485. Connexion RTE : Une connexion spécifique redondante en fibre optique permet le dialogue avec les instances RTE ; l'analyse détaillée sera conduite avec RTE en phase de réalisation.

10.2.2.3 Systèmes indépendants avec une supervision minimale vers le GEDCS :

- Diesel de secours ;
- Protection Incendie ;
- Système d'Air Conditionné de la Centrale ;
- Protection contre le gel ;
- Compresseurs d' air ;

Le GEDCS effectue la supervision de ces systèmes soit, via un nombre limité de signaux câblés tels que "marche", "arrêt", alarmes principales ou regroupées.

10.2.3 Interfaces entre GEDCS et Systèmes Electriques & Actionneurs

EQUIPEMENTS ELECTRIQUES	I/O ECHANGES ENTRE EQUIPEMENTS ELECTRIQUES ET DCS	TYPE D' I/O	TOTAL	REMARQUES

Moyenne Tension (MT) : Disjoncteur principaux et d'interconnexion	Commande d'ouverture (Trip)	DO	2 DO	1. Ordres de commandes <u>impulsionnels</u> depuis le DCS vers des relais d'interface alimentés par le tiroir disjoncteur. 2. Disponibilité de l'armoire disjoncteur : Tension OK, Protections OK, Pression SF6 OK, rack position OK, prêt pour commande distance. Le détail des signaux est transmis par liaison série. 3. L'Auto Transfert est géré par l'équipement. 4. Les informations tension et courant sont câblées. 5. . Sélecteur "en Local": DCS inopérant ; Sélecteur "en Remote": contrôle par le DCS.
	Commande de fermeture	DO	2 AI	
	Etat "fermé"	DI		
	Disjoncteur disponible(*)	DI		
	Tension	AI		
	Courant	AI		
				6.les relais de protections seront connectés au DCS.

EQUIPEMENTS ELECTRIQUES	I/O ECHANGES ENTRE EQUIPEMENTS ELECTRIQUES ET DCS	TYPE D' I/O	TOTAL	REMARQUES
-------------------------	---	-------------	-------	-----------

Equipements Moyenne Tension (MT) Contacteur pour Moteur "process"	Commande "Marche" (Ferme un contact NO pour exciter le contacteur	DO	2 DO	1. Ordres de commandes <u>impulsionnels</u> depuis le DCS vers des relais d'interface alimentés par le tiroir disjoncteur. 2. Le contacteur est excité pour faire tourner le moteur. L'ordre est maintenu par un dispositif interne à l'armoire. Déclenchement automatique par les relais de protection 3. . Sélecteur "en Local": DCS inopérant ; Sélecteur "en Remote": contrôle par le DCS. 4. Déclenchements par température haute enroulement ou paliers au niveau du relais de protection. 5. Disponibilité de l'armoire disjoncteur : Tension OK, Protections OK, rack position OK, prêt pour commande distance. Le détail des signaux est transmis par liaison série ; ils incluent le détail des protections et la valeur du courant pour la supervision . 6.les relais de protections seront connectés au DCS.
	Commande "Arrêt" (Ferme un contact NO pour désexciter le contacteur	DO		
	En Service (Contacteur Excité)	DI	2 DI	
	Disponibilité contacteur	DI		

EQUIPEMENTS ELECTRIQUES	I/O ECHANGES ENTRE EQUIPEMENTS ELECTRIQUES ET DCS	TYPE D' I/O	TOTAL	REMARQUES
Equipements Moyenne Tension (MT) – Disjoncteurs d'alimentation	Commande d'ouverture (Trip) Commande de fermeture Etat "fermé" Disjoncteur disponible	DO DO DI DI	2 DO 2 DI	1. Ordres de commandes <u>impulsionnels</u> depuis le DCS vers des relais d'interface alimentés par le tiroir disjoncteur. 2. Disponibilité de l'armoire disjoncteur : Tension OK, Protections OK, rack position OK, prêt pour commande distance Auto. L'Auto Transfert est géré par l'équipement. Le détail des signaux est transmis par liaison série ; ils incluent le détail des protections et la valeur du courant pour la supervision. 3. Sélecteur "en Local": DCS inopérant ; Sélecteur "en Remote": contrôle par le DCS.
Armoire de mesures "Barre Bus"	Minimum Tension Synchro Check Statut (si applicable) Anomalie Armoire Tension Bus	DI DI DI AI	3 DI 1 AI	

EQUIPEMENTS ELECTRIQUES	I/O ECHANGES ENTRE EQUIPEMENTS ELECTRIQUES ET DCS	TYPE D' I/O	TOTAL	REMARQUES
400V : Disjoncteur principaux et d'interconnexion	Commande d'ouverture (Trip) Commande de fermeture Déclenchement par les relais de protections Fermé Disponible Tension (bus seulement) courant (Bus seulement)	DO DO DI DI DI AI AI	2 DO 3 DI 2 AI	1. Ordres de commandes <u>impulsionnels</u> depuis le DCS vers des relais d'interface alimentés par le tiroir disjoncteur. 2. Disponibilité de l'armoire disjoncteur : Tension OK, Protections OK, rack position OK, prêt pour commande distance . 3. Seules les informations tension et courant du bus sont câblées 4. La logique d'Auto Transfert lent est gérée par l'équipement. 5 Sélecteur "en Local": DCS inopérant ; Sélecteur "en Remote": contrôle par le DCS. 6. Permissifs et inter- verrouillages câblés.

EQUIPEMENTS ELECTRIQUES	I/O ECHANGES ENTRE EQUIPEMENTS ELECTRIQUES ET DCS	TYPE D' I/O	TOTAL	REMARQUES
Equipements 400 V - Alimentations vers les MCC's	Etat Fermé L/R Sélection	DI DI	2DI	1. Position "Locale" signifie Contrôle au niveau du disjoncteur 2. Pas de contrôle depuis le DCS

EQUIPEMENTS ELECTRIQUES	I/O ECHANGES ENTRE EQUIPEMENTS ELECTRIQUES ET DCS	TYPE D' I/O	TOTAL	REMARQUES
400V Disjoncteurs pour Moteurs Process (Non-)	Commande Marche Commande Arrêt Etat "Fermé" Disjoncteur disponible	DO DO DI DI	2 DO 2 DI	1. Ordres de commandes <u>impulsionnels</u> depuis le DCS vers des relais d'interface alimentés par le tiroir disjoncteur. 2. Disjoncteur disponible inclut : Tension OK, Protections OK, rack position OK, prêt pour commande distance. La supervision des protections est accessible par liaison série. 3. "en Local": DCS inopérant ; "en Remote": contrôle par le DCS 4. Déclenchements par température haute enroulement ou paliers au niveau du disjoncteur.
Disjoncteurs d'alimentation Moteurs (Non-reversible)	Commande Marche/ Arrêt AT Etat Marche/Arrêt Power Monitor	DO DI DI	1 DO 2 DI	1. Ordre de commandes <u>maintenus</u> depuis le DCS.. 2. Permissifs et inter-verrouillages implantés dans le DCS.
400 V MCC - Autres				Manœuvrable seulement en manuel depuis le MCC. Pas de supervision avec le DCS

EQUIPEMENTS ELECTRIQUES	I/O ECHANGES ENTRE EQUIPEMENTS ELECTRIQUES ET DCS	TYPE D' I/O	TOTAL	REMARQUES
400V MCC - Départs Moteurs (Non- réversible)	Commande Marche Commande Arrêt Moteur en Service	DO DO DI	2 DO 1 DI	1. Ordres de commandes <u>impulsionnels</u> depuis le DCS. 2. Permissifs et inter-verrouillages implantés dans le DCS. 3. Déclenchement Moteur élaboré par le DCS. 4. Supervision de la tension des sorties du DCS par le DCS.
Vanne motorisée "ouverte, fermée" (réversible)	Commande Ouverture Commande Fermeture Vanne Ouverte Vanne Fermée	DO DO DI DI	2 DO 2 DI	1. Ordres de commandes <u>maintenus</u> depuis le DCS. 2. Permissifs et inter-verrouillages implantés dans le DCS. 3. Supervision de la tension des sorties du DCS par le DCS.
Vanne motorisée "ouverte, fermée, intermédiaire" (réversible)	Commande Ouverture Commande Fermeture Vanne Ouverte Vanne Fermée Position Intermédiaire	DO DO DI DI DI	2 DO 3 DI	1 Ordres de commandes <u>maintenus</u> depuis le DCS. 2 Permissifs et inter-verrouillages implantés dans le DCS. 3. Supervision de la tension des sorties du DCS par le DCS.

EQUIPEMENTS ELECTRIQUES	I/O ECHANGES ENTRE EQUIPEMENTS ELECTRIQUES ET DCS	TYPE D' I/O	TOTAL	REMARQUES
Vanne motorisée pas à pas (réversible)	Commande Ouverture Commande Fermeture Vanne Ouverte Vanne Fermée Moteur en service Position (% ouverture)	DO DO DI DI DI AI	2 DO 3 DI 1 AI	1. Ordres de commandes <u>maintenus</u> depuis le DCS. 2. Permissifs et inter-verrouillages implantés dans le DCS. 3. Supervision de la tension des sorties du DCS par le DCS.

Tensions standardisées pour le 109FB SS

BOP

1. CCM 400V ac
 - E.L. DCS :- 48 Vdc alimentées par le DCS
 - S.L. DCS – 110 Vac alimentées par le CCM
2. Tableaux Basse et Moyenne tension avec tension de contrôle 125Vdc
 - E.L. DCS :- 48 Vdc alimentées par le DCS
 - S.L. DCS – 125 Vdc alimentées par les tableaux Basse et Moyenne tension avec relais d'interface fourni et alimenté par les tableaux
3. Vannes motorisée 400V Vac (cellule moteur intégrée à la vanne)
 - E.L. DCS :- 48 Vdc alimentées par le DCS
 - S.L. DCS – 110 Vac alimentées par la cellule moteur intégrée.
4. Vannes pilotées par électrovanne (s)
 - E.L. DCS :- 48 Vdc alimentées par le DCS
 - S.L. DCS :- 48 Vdc alimentées par le DCS

10.2.4 Interface avec le Poste Haute Tension

Le Standard Plant prévoit l'échange d'un nombre limité de signaux câblés avec le poste Haute Tension ; une liaison numérique au Protocole IEC 60870-5-10x permet de compléter la supervision.

Un mimic permet sur écran de conduite de visualiser le Poste Haute Tension. Le contrôle et les protections de la partie haute tension ne font pas partie de la fourniture. Le client peut demander une armoire supplémentaire spécifique si besoin qui sera chiffrée séparément.

10.2.5 Vannes de Contrôle

10.2.5.1 Vannes de contrôle pneumatiques

Elles reçoivent un signal 4-20 mA DC du GEDCS. Un retour de position en 4-20 mA DC est disponible pour les régulations de pression HP, BP et MP des contournements vapeur. 3 LVDTs sont utilisés sur les by-pass HP, MP et BP. En principe les fins de course ne sont pas fournis sauf pour des applications spécifiques.

10.2.5.2 Vannes pneumatiques Tout ou Rien

Les vannes pneumatiques Tout ou Rien reçoivent sur un solénoïde un signal provenant du GEDCS et alimenté par une tension fiable (UPS ou 24Vdc ou 48Vdc) ; des fins de course ouverture et fermeture équipent les vannes ; le GEDCS élabore une alarme en cas de discordance entre la commande et la position

10.2.5.3 Vannes réglantes avec électrovanne de by-pass

Certaines vannes réglantes sont équipées d'électrovannes de by-pass pour action rapide et/ou protection. Ces électrovannes sont conçues pour conduire à une position de sécurité par désexcitation ; on les trouve pour :

<u>Application</u>	<u>Etat non-excité</u>
Niveau Ballon HP	Fermée
Niveau Ballon IP	Fermée
Niveau Ballon LP	Fermée
Pression By-pass HP	Fermée
Pression By-pass MP	Fermée
Pression By-pass BP	Fermée
Recirculation Pompes Alimentaires HP	Ouverte
Recirculation Pompes Alimentaires MP	Ouverte (Dual Pump Option only)
Recirculation Pompes Extraction	Ouverte
Appoint Condenseur	Fermée
Trop plein Condenseur	Fermée
Température Vapeur HP	Fermée
Température Vapeur resurchauffée	Fermée
Soutien Pression ballon IP par HP	Fermée
Contrôle Admission MP	Fermée
Vapeur de refroidissement	Fermée
Contrôle Admission MP	Fermée

10.2.6 Equipements redondants

Certains systèmes (pompes d'extraction, pompes alimentaires), sont équipés de deux actionneurs pour fonctionner en Normal / Secours si des protections sont activées pour l'actionneur en service. L'actionneur en Secours démarre alors sur un critère physique (ou électrique), il ne pourra s'arrêter automatiquement sauf sur une condition de déclenchement. L'opérateur est averti par une alarme de la reprise en Secours, l'invitant à reconfigurer la sélection sur la pompe qui vient de démarrer en Secours.

10.2.7 ARRETS D'URGENCE

Les boutons poussoirs d'arrêts d'urgence sont situés près des postes opérateurs et concernent le groupe turbo-alternateur d'une part et le poste Gaz d'autre part. Ils sont directement câblés vers les contrôleurs GE Mark VI concernés. Ils seront de couleur rouge et protégés.

10.2.8 Conception des armoires de Contrôle du GEDCS

Le GEDCS utilise les I/O déportés (Remote I/O's). Les armoires d'I/O déportés incluent les alimentations, cartes d'entrées/sorties et les blocs borniers avec les borniers de raccordement. Les armoires d'I/O déportés correspondent à : IEC IP 42 ou NEMA 12 pour les armoires du bâtiment Contrôle et Electrique ou IEC IP 54 ou NEMA 4 pour les armoires I/O déportés.

Les informations déportées sont connectées par fibre optique à l'armoire de traitement concernée située dans le bâtiment Contrôle et Electrique (bus I/O Net).

Les zones retenues pour l'implantation des armoires d'I/O déportés sont :

1. Les Entrées/Sorties pour la turbine à gaz sont situées dans le bâtiment Turbine (bâtiment ventilé mais non conditionné). Ceux-ci comprennent le séparateur gaz, les équipement amont / aval turbine, les accessoires et les modules Fuel et air d'atomisation (le cas échéant) ;
2. Les Entrées/Sorties pour la turbine à vapeur sont situées dans le compartiment électrique et contrôle près de l'armoire processeur TV ;
3. Les Entrées/Sorties des auxiliaires de la turbine à vapeur et celles du BOP sont situées dans le compartiment électrique et contrôle ;
4. Les Entrées/Sorties des chaudières de récupération sont situées dans le compartiment électrique et contrôle ;
5. Les Entrées/Sorties des tours de réfrigération et de l'eau de circulation sont situées dans des compartiment électrique et contrôle spécifiques ;

Les armoires contrôleurs sont installées dans des zones d'air conditionné, dans des armoires IEC IP42 (ou Nema 12) ; les armoires intègrent les cartes de communications avec les bus contrôle et centrale les contrôleurs et les alimentations.

Les armoires entrées/sorties comprennent les cartes, les interfaces borniers et les borniers de câblage.

Toutes les alimentations des armoires de contrôle sont redondantes ainsi que les cartes processeurs et les bus de communication. Les cartes d'entrées/sorties (I/O's) et les borniers ne sont pas redondants.

Les armoires de contrôle du GEDCS sont alimentées par deux (2) UPS 230Vac 50Hz ; les postes opérateurs sont individuellement alimentés par un seul UPS 230Vac 50Hz, leur nombre est réparti sur les deux UPS.

10.3 Conception des protections :

Les protections sont assurées par le système de Contrôle Commande (GEDCS) ; ce système réalise un niveau de protection adéquat pour le processus contrôlé.

On définit trois niveaux dans la philosophie de Contrôle et de protection. Chaque niveau possède les minimas de redondance requis comme suit :

10.3.1 Systèmes critiques :

Sont concernés les éléments pouvant induire un déclenchement ou des dommages catastrophiques à des équipements importants : Déclenchements TG, TV et Chaudière de récupération.

10.3.1.1 Triple Instrumentation

Une instrumentation basée sur une triple redondance est utilisée pour les protections critiques ; c'est par exemple le cas pour les niveaux ballons chaudières lorsqu'ils sont hors limites mais aussi pour:

- Niveaux ballons HP, MP & BP
- Pressions ballons HP, MP & BP
- Température Vapeur HP
- Température Vapeur resurchauffée (sortie)
- Température Vapeur resurchauffée (entrée)
- Pression Gaz d'échappement (GT contrôle)
- Volet d'obturation de la cheminée chaudière ouvert
- Niveau Condenseur
- Niveau du Vide au Condenseur
- Détection d'entrée d'eau au condenseur (4 mesures de conductivité)
- Niveau ballon d'expansion du circuit de refroidissement
- Niveau circuit de refroidissement fermé ;
- Niveaux HI HI séparateur gaz
- Niveaux HI HI réchauffeur gaz
- Niveaux HI HI skid lavage gaz (GT controls)
- Niveau bassin des tours de refroidissement

- Pression basse eau de circulation

10.3.1.2 ESD

Le GEDCS assure un niveau de protection adéquate pour ce projet ; un système dédié n'est pas inclus dans la proposition.

Optionnellement un ESD basé sur le produit certifié TÜV Mark VI-e S peut être proposé.

10.3.2 Déclenchements d'équipements et Puissance de sortie

Sont concernés les éléments pouvant affecter la production d'énergie ou créer des dommages accidentels à des équipements.

10.3.2.1 Double Instrumentation

Une instrumentation redondante est mise en œuvre pour par exemple :Pression Vapeur HP, MP & BP

- Débit Vapeur HP, MP & BP
- Pression Vapeur By-pass HP, MP & BP
- Température Vapeur HP, MP & BP
- Température Collecteurs de Vapeur HP & BP
- Températures Entrée et Sortie de Vapeur surchauffée
-
- Débit eau d'extraction
- Pression TV echappement HP
- Niveau purge entrée resurchauffeur
- Pression eau alimentaire
- Débit Eco HP
- Débit Eco MP
- Débit Eco BP
- Niveau réservoir d'eau déminéralisée
- Niveau réservoir d'eau d'extraction.

10.3.2.2 Instrumentation Chaudière

La chaudière est équipée d'indicateurs de niveau HP, MP et BP retransmis en salle de commande destinés à l'opérateur..

10.4 Implantation de la logique de Contrôle

10.4.1 Algorithmes

Les algorithmes utilisés font appel à des blocs de librairies testés et des stratégies éprouvées.

10.4.2 GEDCS : Contrôle de la Centrale

Le GEDCS réalise les contrôles logiques et boucles de régulation. C'est aussi l'interface opérateur pour les TG, TV, et les auxiliaires (et la supervision de ceux munis de leur propre contrôle).

Le GEDCS propose une interface opérateur présentant la même ergonomie que ce soit pour la partie eau-vapeur ou pour les TG/TV.

Des seuils sur des valeurs analogiques acquises sont élaborés pour être utilisés dans la logique et/ou générer des alarmes ; les valeurs analogiques hors limites sont signalées sous forme d'alarmes..

Les protections générant des déclenchements TG,TV, chaudière sont réalisées dans le GEDCS. Les déclenchements importants font appel à une triple redondance des capteurs comme vu plus haut.

10.4.2.1 GEDCS : Boucles de régulation

Les boucles de régulation de débits, niveaux, pressions, températures agissent sur leurs actionneurs respectifs en fonction de l'écart entre la variable mesurée et un point de consigne soit généré par l'algorithme, soit par l'opérateur, soit par une consigne externe. La boucle opère en "automatique" mais l'opérateur peut décider de prendre l'actionneur en "manuel".

10.4.3 GEDCS Alarmes

Les grandeurs analogiques sont supervisées ; une alarme est générée quand elles sont hors limites.

La philosophie consiste à générer une pré-alarme sur un fonctionnement de manière à ce que l'opérateur puisse agir avant le déclenchement.

La boucle de contrôle prend en compte le fait qu'un module ou une entrée soit défectueux et place automatiquement la boucle en "Manuel" si nécessaire.

10.4.3.1 Alarmes Niveau Actionneur

10.4.3.1.1 Moteurs contrôles depuis **un départ spécifique**

Une alarme est générée après 5 secondes si le moteur tourne alors que la bobine de déclenchement est désexcitée.

Une alarme est générée après 10 secondes si le moteur ne tourne pas alors que la commande de marche a été envoyée.

Des alarmes individuelles sont élaborées pour les défauts process ainsi que pour les températures hautes paliers ou enroulements.

10.4.3.1.2 Moteurs contrôlés par un CCM

Une alarme est générée si le moteur tourne et que la tension de contrôle est absente depuis 5 secondes.

Une alarme est générée après 10 secondes si le moteur ne tourne pas alors que la commande de marche a été envoyée.

Des alarmes individuelles sont élaborées pour les défauts process.

10.4.3.1.3 Vannes Motorisées

Une alarme est générée si la tension de commande est absente pendant 1 seconde ou si la vanne n'atteint pas la position demandée (typ. 60 sec. ajustable).

10.5 Système de Contrôle Distribué (GEDCS)

10.5.1 Généralités

Le GEDCS constitue le système de contrôle de la Centrale. C'est un système intégré pour le Contrôle et la Supervision du Cycle Combiné depuis la salle de Commande.

Le GEDCS permet aux opérateurs de la centrale de commander à distance des équipements soit en agissant directement sur des actionneurs tels que des vannes de régulation, des vannes motorisées, des disjoncteurs, ou indirectement par des liaisons numériques vers des dispositifs de commande situés à distance comme, par exemple, ceux des turbines à gaz et à vapeur, les systèmes d'eau déminéralisée, etc..

Aux consoles opérateurs sont associées trois imprimantes pour les alarmes, évènements, logs et rapports.

Les stations ingénieur permettent les modifications de la configuration et des écrans. Elles comprennent le PC, l'écran LCD, le clavier, le disque et l'imprimante.

Le bus redondant du GEDCS relie les armoires de traitement au niveau supervision (postes opérateurs).

ARCHITECTURE de CONTRÔLE : voir 10a_Architecture de Contrôle

10.5.2 GEDCS : Equipments

- Une console opérateur constituée de :
 - Deux (2) PC avec écran plat LCD TFT 20",
 - Deux (2) imprimantes alarmes,
 - Deux (2) imprimantes pour les rapports,
 - SOE (intégré au GEDCS) avec une résolution de 1 ms pour 200 entrées critiques,
 - Un Ecran grande dimension 40 pouces,
 - Deux (2) stations pour les Historiques avec écran plat LCD TFT 19",
 - Une (1) Station ingénieur avec écran plat LCD TFT 19", supportant le logiciel AMS (HART),
 - Une (1) Station avec écran plat LCD TFT 19", assurant les calculs de performances,
 - Une (1) interface communication redondante pour une communication avec un dispatching (et le CODAP) au protocole IEC 870-5-10x . La connexion est réalisée au niveau des routeurs par fibre optique,
 - Une (1) station "distance" de l'équipement d'analyse des fumées (CEMS) avec écran plat LCD TFT 19",
 - Un (1) ensemble de boutons poussoirs d'arrêts d'urgence pour les TG, TV, Station Gaz et Cycle Combiné.
 - Des zones pupitres intermédiaires ;
 - Un ensemble d'armoires de traitement et d'armoires d'I/O déportés,
 - Neuf (9) liaisons numériques pour interfacer :
 - Le système de contrôle des tableaux HT, MT, BT, CC, UPS (protocole IEC 60870-5-101/104) ;
 - Le poste haute tension (protocole IEC 60870-5-101/104) ;

- Le système de production d'eau déminéralisée et de traitement d'eau ;
- Les systèmes de surveillance continue des émissions (CEMS)
- Le système incendie de la Centrale ;
- La station Gaz et le système de comptage Gaz ;
- Les compresseurs d'air ;
- Le diesel de secours ;

-
- GEDCS est prévu pour connecter 2900 entrées/sorties câblées (incluant 20% de réserve). 1100 sont allouées à l'îlot de production d'énergie (GE's power island functions) et le reste (1800) est alloué aux fonctions BOP (auxiliaires mécaniques et I/O électriques)

10.5.3 Exigences générales

Au delà des exigences exprimées précédemment celle-ci sont spécifiques du GEDCS.

10.5.3.1 Exigences de base

Le GEDCS est conçu avec un haut degré de disponibilité associé à l'architecture "Fault Tolerant". La redondance est définie de façon à ce qu'une panne unique ne puisse être la cause d'une défaillance (sauf en cas d' I/O unique). Sur défaut d'un I/O unique, la logique de contrôle propose une stratégie alternative dans le but de minimiser la perte de production et dans le souci de ne provoquer aucun dommage à l'installation.

10.5.4 Configuration logicielle de l'application

Les configurations des CPU's du GEDCS peuvent être faites "on line" depuis la station ingénieur ; les configurations sont stockées dans des mémoires non-volatiles.

10.5.5 Diagnostics "Système"

Les diagnostics système incluent des protections afin de vérifier l'intégrité des mémoires système et application, de la base de données et des communications à haute vitesse. Les états des composants du GEDCS sont visualisés sur un écran.

10.5.6 Fonctions du Contrôle

Les différentes fonctions sont supervisées au niveau des stations Opérateurs en utilisant la même ergonomie pour l'ensemble d'entre elles.

10.5.6.1 Contrôle de charge pour le Cycle Combiné

Le GEDCS propose un contrôle global de puissance active. Il est opérationnel après la phase de démarrage et suit la demande de puissance dans la mesure des possibilités des équipements. En

Cycle Combiné le système de contrôle de la turbine à vapeur place celle-ci de façon à ce qu'elle produise toute la puissance possible.

10.5.7 Systèmes et équipements de Contrôle

Pour les systèmes où des mesures redondantes sont disponibles, celles-ci sont acquises sur des cartes différentes ; les borniers de raccordements sont groupés par fonctions et respectent cette règle.

Les éléments du Contrôle sont assemblés de façon à ce que la défaillance de l'un d'eux ne soit pas dommageable aux autres..

Les CPU's, postes opérateur et station ingénieur, périphériques redémarrent après une perte de tension dès que celle-ci revient, sans avoir besoin de recharger leurs programmes.

Les variables processus critiques tripliquées sont connectées sur des sélecteurs de valeur centrale ; en cas de défaillance de capture une alarme est générée et le bloc calcule ensuite la moyenne des deux valeurs restantes. Si un écart important est constaté entre ces deux valeurs une alarme est générée et la boucle commutera en manuel jusqu'à ce que l'opérateur choisisse la valeur avec laquelle il veut travailler. Pour les variables logiques un vote "2 sur 3" est utilisé pour éviter qu'un déclenchement ne survienne avec un seul défaut.

Les contrôles de processus dépendants sont exécutés dans la même CPU.

La perte d'un seul module ou de l'un des modules redondant ne peut causer la perte du contrôle automatique d'autres fonctions contrôlées sur d'autres modules.

La perte d'un module ou d'une entrée analogique conduit au besoin à un transfert sur un autre mode de contrôle et génère une alarme.

10.5.8 Alimentations

Les CPU et cartes I/O sont alimentées par des alimentations redondantes. Un contrôle de courant permet d'éviter qu'un défaut n'affecte d'autres points que ceux directement impliqués par le défaut. Les entrées sont alimentées par des alimentations redondantes. Le système commute automatiquement sur l'alimentation "Secours" sans incidence sur le processus de contrôle.

Des équipements indépendants peuvent être alimentés avec des sources spécifiques offrant une redondance similaires quand c'est approprié.

10.5.9 Interface Opérateur

L'interface opérateur présente des écrans de conduite sur écrans LCD, animés par les valeurs du cycle combiné. L'opérateur peut y faire apparaître des boîtiers de commande et/ou de sélection, ainsi que des courbes de tendance.

10.5.9.1 Alarmes

Le GEDCS propose une présentation des alarmes en salle de commande pour l'ensemble du cycle combiné, ainsi que les moyens d'acquiescement. Les équipements possédant leur propre système de contrôle fournissent une alarme regroupée au GEDCS.

La présentation des alarmes se fait par le biais de l'écran d'alarmes, de l'imprimante alarmes et d'une indication sur les écrans de conduite pour avertir l'opérateur ; l'accès à l'alarme est ainsi immédiat quel que soit l'écran de conduite où l'on se trouve.

Les alarmes peuvent être regroupées selon les fonctions auxquelles elles appartiennent.

Pour les grandeurs analogiques on définit en général plusieurs niveaux d'alarmes avec des hystérésis appropriés pour informer l'opérateur de la dégradation d'une situation et lui permettre de réagir avant le déclenchement.

Le GEDCS propose la fonction SOE (Sequence of Events) qui fournit une liste d'évènements prédéterminés et datés à la milliseconde lors de la survenue d'un incident. Toutes les acquisitions logiques câblées sont déclarables en tant que point SOE. Le GEDCS intègre les SOE TG et TV.

10.5.9.2 Présentation des données

Le GEDCS propose des suivis de tendance configurables par l'opérateur, à partir des points de la base de données et permet d'en faire l'historique à court terme..

Le GEDCS permet de définir des groupes de points pour une présentation en courbes ou tableaux et d'en sauvegarder la configuration.

Le GEDCS inclut les utilitaires pour la préparation et l'impression de rapports. Les rapports de quart, journaliers et mensuels sont préconfigurés ; le client peut ensuite configurer ses propres rapports.

Le GEDCS permet à l'opérateur de choisir un échantillon de la bases de données et de l'afficher comme un groupe

10.5.9.3 Installation du Système

Le système est conçu pour un environnement de centrale et est protégé des radio fréquences et interférences électromagnétiques. Les recommandations d'environnement, d'installation, de raccordement, d'alimentation et de connexions des entrées/sorties doivent être strictement respectées, notamment les câbles seront d'un seul tenant entre les borniers.

10.6 Systèmes avec leur propre Contrôle

Points spécifiques aux systèmes possédant leur propre contrôle.

10.6.1 Général

Ces équipements fournissent au minimum au GEDCS les informations suivantes :

- Défaut système.
- Alarmes importantes pour permettre une éventuelle correction à distance ou envoyer un opérateur de maintenance sur place.
- Système "En Service" (totalement ou partiellement).
- Système disponible.

10.6.2 Principes de conception de ces équipements

Le contrôle de ces équipements est en général basé sur l'utilisation de microprocesseurs (PLC's) avec leur supervision et leurs périphériques requis. Ils traitent les boucles analogiques, la logique, les alarmes et proposent une interface avec le GEDCS.

Ces systèmes ne demandent en général pas d'action depuis la salle de commande (sauf Marche / Arrêt / modification de sélection), ils sont conçus avec le même niveau de disponibilité que le contrôle principal. Les signaux importants (critiques, maintenance) sont envoyés au GEDCS.

10.7 Système de mesure en continu des émissions (Continuous Emission Monitoring System)

10.7.1 Description générale

Un système de mesure en continue des émissions (CEMS) est fourni pour contrôler les émissions de la cheminée chaudière..

Le CEMS permet le contrôle des oxydes d'azote (NOx), du monoxyde de carbone (CO), des dioxyde de soufre (SO₂) et de l'oxygène (O₂) contenu dans les gaz d'échappement. De plus, un opacimètre situé sur la cheminée permet d'effectuer une mesure de l'opacité des fumées..

10.7.2 Principe de base

Le CEMS mesure les rejets issus de la combustion afin d'établir les rapports de conformité relatifs aux contrôles de pollution.

Les techniques de mesure des émissions sont découpées en deux catégories: in-situ (monté sur la cheminée) et extractive (avec dilution ou non dilution). Les techniques in situ sont généralement utilisées pour les mesures de dépôt et d'opacité des fumées, tandis que les techniques extractives sont utilisées pour la mesure de gaz tel que NOx..

Pour la technique extractive, un échantillon de gaz est pris directement dans la cheminée puis analysé. La mesure est transmise au système de stockage de données et de réalisation de rapports (DAHS) localisé dans le container ou en salle de contrôle.

Les analyseurs in situ mesurent directement les caractéristiques du gaz et transmettent les mesures au CEMS afin que celles ci soient traitées de manière identique à celles provenant des autres analyseurs.

Une liaison de communication entre le CEMS et le DCS (système de supervision) ou le contrôleur TG est fournie.

10.7.3 Description détaillé du CEMS

Le CEMS est composé d'un système de prise d'échantillon, d'analyseurs, de bouteilles de gaz de calibration, d'un automate programmable, d'un système d'acquisition et de rapports (DAHS) et d'un container climatisé. Le DAHS peut être localisé dans le container ou en salle de contrôle.

10.7.3.1 Système d'échantillonnage

Cet ensemble est composé d'une sonde, d'une ligne d'échantillon, de filtres, d'un sécheur et d'une pompe afin d'amener aux analyseurs un échantillon sec et propre.

10.7.3.1.1 Sonde de prélèvement

La sonde de prélèvement est constituée d'un tube en acier inoxydable ou Hastelloy. La sonde peut être chauffée ou non en fonction de la température des gaz d'échappement. Elle est étudiée pour être montée sur une bride fixée à la cheminée. Des raccords séparés sont prévus pour l'échantillon de gaz et pour l'air de rétro soufflage.

10.7.3.1.2 Brides CEMS

En plus des brides du CEMS, quatre (4) autres brides sont également prévues pour l'organisme de certification. La localisation de ces brides est réalisée suivant la norme ISO 11042.

10.7.3.1.3 Ligne de transport de l'échantillon

La ligne de transport de l'échantillon doit permettre de garder l'échantillon de gaz à une température supérieure au point de rosée entre la sonde et le container. Le tube d'échantillon est chauffé et isolé. Le chauffage est de type auto régulé. Un (1) tube en Téflon (non chauffé) pour le transport de l'air de rétro soufflage est également prévu. Ce tube est inclus ou non dans la ligne. La ligne d'échantillon est protégée contre les chocs. L'alimentation du chauffage est fournie depuis le container du CEMS.

10.7.3.1.4 Système de conditionnement de l'échantillon

L'échantillon de gaz est conditionné à l'aide de filtre pour éliminer les particules et d'un sécheur pour éliminer l'humidité.

Deux (2) étages de filtration sont utilisés. Le premier situé dans la sonde elle-même et le deuxième est situé dans le container, permettent d'éliminer 99.99% des particules de plus de 0,1 microns. Le séchage de l'échantillon est réalisé en refroidissant l'échantillon sous son point de rosée (approximativement 2 °C). Les condensats sont éliminés à l'aide de pompes péristaltiques. Un détecteur d'humidité est utilisé pour détecter l'envoi de gaz humide dans les analyseurs en cas de défaut du sécheur.

10.7.3.1.5 Aspiration de l'échantillon

L'échantillon est aspiré en permanence à l'aide d'une pompe localisée dans le container. Un régulateur de débit est situé à la sortie de la pompe afin d'assurer un débit constant indépendamment des variations de débit ou de pression des gaz d'échappements.

10.7.3.2 Analyseurs

Des analyseurs de haute qualité (compatibles QAL1) sont fournis :

10.7.3.2.1 In-Situ Moniteurs

Ces moniteurs mesurent l'opacité et/ou le débit des fumées directement dans la cheminée.

10.7.3.2.1.1 Opacité (Poussière)

Ce moniteur est principalement composé d'un émetteur/récepteur et d'un réflecteur monté en vis à vis de part et d'autre de la cheminée ainsi que d'une unité de contrôle située sur l'émetteur ou dans le container du CEMS. Le principe de base est la mesure de l'atténuation d'un rayon lumineux par les poussières contenu dans les fumées.

Un signal électrique proportionnel à la valeur mesurée est transmise au PLC du CEMS.

10.7.3.2.2 Analyseurs par extraction

Le CEMS est composé d'analyseurs de qualité mesurant dans un échantillon sec, les concentrations d'oxydes d'Azote ($\text{NO} + \text{NO}_2 = \text{NO}_x$), de monoxyde de carbone (CO), d'oxygène (O_2) et de dioxyde de soufre (SO_2). Les analyseurs sont montés dans le container du CEMS et sont conformes à la norme ISO 11042.

Les plages de mesure sont définies en fonction des demandes des autorités locales.

L'opérateur doit recalibrer périodiquement les analyseurs en calibrant manuellement le zéro et la pleine échelle à l'aide des bouteilles de calibration.

10.7.3.2.2.1 Oxydes d'Azote (NO_x)

L'analyseur de NO_x mesure le niveau de concentration des oxydes d'azote à l'aide du principe de chimiluminescence. Comme l'analyseur mesure unique la concentration de NO, un convertisseur catalytique est utilisé pour convertir les molécules de NO_2 en molécule de NO avant la mesure. La mesure est convertie en signal 4-20 mA transmis à l'automate programmable.

Oxygène (O_2)

L'analyseur de O_2 mesure le niveau de concentration d'oxygène à l'aide du principe du paramagnétisme ou d'un capteur Zirconium. La mesure est convertie en signal 4-20 mA transmis à l'automate programmable.

10.7.3.2.2.3 Monoxyde de Carbone (CO)

L'analyseur de CO mesure le niveau de concentration de monoxyde de carbone à l'aide du principe d'absorption infra rouge non dispersif (NDIR). La mesure est convertie en signal 4-20 mA transmis à l'automate programmable.

10.7.3.2.2.4 Dioxyde de Soufre (SO_2)

L'analyseur de SO_2 mesure le niveau de concentration de dioxyde de soufre à l'aide du principe d'absorption ultra violet. La mesure est convertie en signal 4-20 mA transmis à l'automate programmable.

10.7.3.3 Automate programmable

Un automate programmable est inclus dans le CEMS. La fonction de cet automate est d'assurer le contrôle et la supervision du CEMS. Il assure également l'interface avec le système de supervision (DCS) et/ou le contrôleur TG.

10.7.3.4 Système d'acquisition des données (DAHS)

Le système d'acquisition et de manipulation des données (DAHS) comprend un module d'acquisition, un ordinateur, un écran, une imprimante et les logiciels permettant le stockage des données et la création des rapports pour les autorités locales.

Fonctions principales:

- Pentium III (minimum) Computer avec système de redémarrage automatique clavier, écran couleur 17" (minimum) et imprimante Laser or Jet d'encre.
- Disque dur, système d'archivage des données et rapports.
- Logiciel pour la réalisation des rapports demandés par les autorités locales.
- Impression des alarmes.
- Ecrans de supervision de l'état du CEMS.

10.7.3.5 Container du CEMS

Le container du CEMS est constitué d'un container préfabriqué et climatisé. Le système de conditionnement de l'échantillon, les analyseurs, l'automate programmable et le DAHS sont installés dans le container. Le container est livré sur site entièrement câblé et équipé. La base du container est prévue pour être fixée sur un massif en béton. Les bouteilles de calibration sont situées à l'extérieur.

Le container est équipé avec son transformateur d'alimentation et une alimentation secourue pour maintenir sous les analyseurs et le DAHS en cas de défaillance de l'alimentation principale. Un gyrophare monté sur le shelter permet de signaler tout défaut du CEMS..

10.7.4 Test

GE assure l'ensemble des tests pour valider la performance du CEMS. D'une part, les tests usines chez le fournisseur de l'équipement et d'autre part les tests sur site pour la qualification de l'équipement par les autorités locales.

10.7.5 Liste d'équipement

Pour chaque cheminée chaudière::

- Un (1) Système d'échantillonnage comprenant une sonde, une ligne de prélèvement
- Un (1) Opacimètre in situ.
- Un (1) container climatisé comprenant :
 - Un (1) Analyseur NO_x
 - Un (1) Analyseur CO
 - Un (1) Analyseur O₂
 - Un (1) Analyseur SO₂
 - Un (1) automate programmable
- CEMS Testing Protocol

Common:

Un (1) système d'acquisition des données (DAHS).