

# Technique de contrôle-commande avancée pour la centrale diesel-électrique de Rhodes

**Pour les trois nouveaux blocs de 24 MW de la centrale diesel de Rhodes, ABB Kraftwerke AG, Allemagne, a planifié et fourni l'ensemble des équipements électriques, y compris le système de contrôle-commande à mémoire programmable DPC (Diesel Process Control). Une caractéristique particulière de ce système réside dans la commande et la régulation décentralisées, ainsi que dans la transmission des données en temps réel par bus, à toutes les stations de conduite et ordinateurs branchés, c'est-à-dire vers le procédé. Le logiciel du système DPC a été spécialement conçu pour les processus complexes d'une centrale diesel, afin de fournir un confort de conduite maximal aux exploitants. Il permet en outre de réaliser les adaptations requise par des modifications du mode d'exploitation.**

Les blocs 3, 4 et 5 de la centrale diesel de Rhodes furent successivement mis en service en automne 1997. Cette installation avait été réalisée clé en main par un consortium germano-franco-grec, suite à la commande de la *Public Power Corporation* (PPC), Athènes, l'entreprise d'électricité nationale grecque. Les membres du consortium étaient ABB Kraftwerke AG (Allemagne), SEMT Pielstick (France), Asea Brown Boveri S.A. (Grèce) et Technical Union TU (Grèce) (livraison des appareillages de distribution basse tension et des équipements auxiliaires).

La commande comprenait essentiellement les trois groupes d'alternateurs diesel, y compris les systèmes auxiliaires, la connexion au poste de commutation extérieur de 66 kV du réseau électrique local, ainsi que la construction de la salle des machines et de tous les bâtiments annexes.

Le «centre nerveux» de cette centrale est formé du système de contrôle-commande pour centrales diesel DPC (*Diesel Process Control*) développé par ABB Kraftwerke

AG. De nombreuses années d'expérience en construction de centrales diesel, ainsi que la collaboration étroite avec les clients, leurs désirs et leurs besoins pour l'exploitation de leurs centrales ont conduit au développement de ce système de commande spécial pour centrales diesel.

## La centrale diesel-électrique de Rhodes

La centrale diesel-électrique de Rhodes est située dans la partie nord de l'île, à environ 22 km au sud-ouest de la ville de Rhodes, directement sur la côte **1**. Au cours des années 1989 et 1990, dans le cadre d'un consortium avec les entreprises H. Ce-

gielski (HCP), Pologne, et Technical Union (TU), Grèce, ABB Kraftwerke AG, Allemagne, avait fourni et mis en service les blocs 1 et 2 de 12 MW. HCP avait livré les moteurs diesel et la partie mécanique, tandis que TU était responsable des travaux de génie civil. ABB Kraftwerke AG était compétent pour l'ensemble des équipements électriques. Ceux-ci englobaient principalement les alternateurs, les transformateurs de tranche et auxiliaires, les installations moyenne et basse tension, ainsi que les systèmes de communication et de contrôle-commande. Les deux blocs furent branchés au réseau en 1991, dans les délais convenus.

La demande croissante d'énergie électrique a requis l'extension de cette centrale diesel de Rhodes. Les planifications correspondantes de PPC, Athènes, aboutirent en 1993 au lancement d'une soumission internationale du projet. Finalement en septembre 1995, la commande fut confiée au consortium germano-franco-grec mentionné (voir encadré 1).

## Trois nouveaux blocs de 24 MW

L'extension de la centrale diesel de Rhodes par les blocs 3, 4 et 5 comprend trois groupes d'alternateurs diesel de 24 MW **2** (*Tableau 1*). Le branchement au réseau local de 66 kV s'effectue par 3 transformateurs de tranche de 30 MVA chacun. Les besoins propres de la centrale sont couverts par un poste de 10 kV branchée sur les alternateurs, des transformateurs auxiliaires de 2,5 MVA et un poste de distribution de 400 V. La commande et la surveillance de la centrale sont assurées par le système de contrôle-commande numérique DPC déjà mentionné.

Les nouveaux groupes diesel-électriques des blocs 3, 4 et 5 sont chacun constitués d'un moteur diesel à quatre temps et d'un alternateur synchrone de 30 MVA, avec une excitation statique de 10 kV **3**. Les moteurs diesel sont exploités avec du fuel lourd. Du carburant diesel ne s'utilise que pour les démarrages et les mises hors service pour des arrêts prolongés. Une partie des gaz brûlés des moteurs diesel alimente deux turbocompresseurs, tandis que le reste est utilisé selon les besoins

**Paul Haag**

ABB Kraftwerke AG

dans une chaudière de récupération, pour produire de la vapeur servant au préchauffage du fuel lourd et pour préchauffer les blocs qui ne sont pas en service.

Des silencieux servent à réduire le niveau acoustique des gaz brûlés en dessous des valeurs admissibles de la législation CE et grecque. L'alimentation de l'installation en combustible a lieu par des citernes de stockage et l'installation de préparation de fuel, avec des séparateurs à autonettoyage et des appareils de filtration. La boue de pétrole produite par la préparation est brûlée et sert également à la production de chaleur.

**Extension des livraisons et des prestations d'ABB Kraftwerke AG pour le projet clé en main des blocs 3, 4 et 5 de la centrale diesel-électrique de Rhodes:**

- Planification, calculs, livraison, montage, mise en service et essais de réception
- Trois alternateurs de 29 MVA
- Trois transformateurs de tranche de 30 MVA
- Trois transformateurs de 2,5 MVA pour les besoins propres
- Appareillage moyenne tension
- Système de contrôle-commande numérique DPC avec conduite d'exploitation par écran, comprenant les matériels et les logiciels, y compris le transfert des informations au répartiteur des charges de l'île de Rhodes
- Equipement du poste de conduite central
- Protections, mesures et comptages
- Formation du personnel du client pour l'exploitation et la maintenance de l'installation, avec la documentation correspondante
- Exécution des essais de réception fixés en détail dans le contrat
- Assistance de la direction de l'entreprise pendant les phases d'exploitation semi-commerciales et commerciales
- Vérification des données d'exploitation spécifiées



**Centrale diesel-électrique de Rhodes – elle comprend actuellement deux blocs de 12 MW et trois blocs de 24 MW.**

**1**

Les moteurs diesel et les alternateurs sont refroidis par un circuit de refroidissement primaire travaillant avec de l'eau déminéralisée. Le refroidissement de celle-ci s'effectue dans un circuit secondaire avec de l'eau de mer. Cette eau est préparée spécialement pour éviter la croissance d'algues. Les eaux usées provenant de tous les secteurs d'exploitation de la centrale diesel sont collectées et purifiées dans une station d'épuration avant d'être rejetées à la mer.

**Mission de la technique de contrôle-commande**

Le système *Diesel Process Control* des trois nouveaux blocs de 24 MW assume les principales missions suivantes:

- Démarrage et mise hors service sûrs et économiques des trois blocs, avec les temps de démarrage les plus courts possibles
- Adaptation économique de l'installation aux différentes conditions de charge, conformément au besoin d'énergie du réseau électrique

**Tableau 1:**  
**Données techniques des blocs 3, 4 et 5 de la centrale diesel-électrique de Rhodes**

*Données principales*

Puissance par bloc (MW<sub>e</sub>) 23,4

Puissance totale (MW<sub>e</sub>) 70,2

*Groupe diesel-électrique*

*Moteur diesel*

Fournisseur SEMT Pielstick

Type PC 4.2-B, 4 temps, 18 cylindres en V, 2 turbocompresseurs

Puissance (MW) 23,85

*Alternateur synchrone*

Fournisseur ABB

Type W 268/125/14

Puissance (MVA) 29,35

Facteur de puissance 0,8

Fréquence (Hz) 50

Vitesse (min<sup>-1</sup>) 428,6

*Système d'excitation statique*

Fournisseur ABB

Puissance (kVA) 250

*Transformateur de tranche*

Fournisseur ABB

Puissance (MVA) 30

Tension (kV/kV) 10/66

Type de refroidissement ONAN/ONAF

- Commande et surveillance automatiques des équipements mécaniques, pour assurer les niveaux de sécurité et

de disponibilité les plus élevés possibles de la centrale

- Protection de l'installation contre des

conditions d'exploitation inadmissibles

- Surveillance et conduite de l'exploitation de la centrale à partir d'un poste de conduite central
- Représentation sur écrans des données du processus dans le poste de conduite, pour permettre au personnel d'intervenir très rapidement en cas de dérangement. En complément, les principaux paramètres du processus sont représentés sur un panneau à mosaïque et sur un pupitre de commande.

### Concept de la technique de contrôle-commande

Pour s'assurer une conduite optimale de l'exploitation, le client a posé des exigences sévères à la technique de contrôle-commande. Le système DPC avec ses composants d'équipements et les logiciels, ainsi que la communication homme-machine très claire y participent très fortement.

Le système de commande à programme mémorisé est fondé sur une commande de conception hiérarchique dotée d'unités décentralisées. Les données sont transmises en temps réel à tous les ordinateurs branchés par un bus de données haute vitesse (Ethernet IEEE) **4**.

Les fonctions de surveillance et de diagnostic sont automatisées. Ce faisant, la détection des défauts s'effectue fiablement sur les écrans du poste de conduite et permet leur élimination rapide.

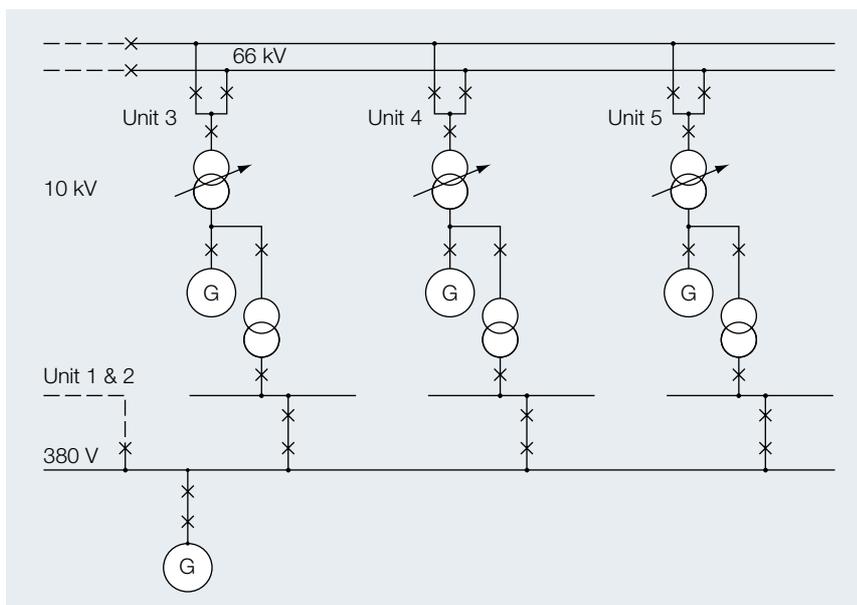
Pour assurer une conduite fiable et conviviale de la centrale, la commande et la surveillance sont structurées sur trois niveaux:

- Niveau de la commande centrale des blocs
- Niveau des systèmes de contrôle-commande décentralisés
- Niveau des entraînements

La fiabilité élevée du système DPC est encore accrue par le bus de données MB 300 en exécution redondante. Ce bus est constitué de câbles coaxiaux et à fibres de verre. Il relie les ordinateurs de procédé des machines et les ordinateurs implantés à proximité des systèmes auxiliaires généraux, tels que la station de pompage d'eau de mer, la préparation du fuel lourd et les équipements généraux de la salle des ma-

**Diagramme unifilaire des trois nouveaux blocs 3, 4 et 5 de 24 MW**

**2**



chines. Ce bus relie également les ordinateurs de la salle des relais, les enregistreurs et le panneau à mosaïque, les pupitres de conduite et le système d'information du management.

Le système DPC fournit les fonctions de commande et de surveillance suivantes, ainsi que des fonctions de banque de données pour la saisie des données à long terme servant à l'élaboration de courbes de tendance et de statistiques:

- Acquisition et traitement séquentiel de toutes les données d'exploitation
- Commande et surveillance des trois blocs diesel-électriques
- Commande et surveillance des installations générales et des équipements auxiliaires
- Commande et surveillance de l'installation du poste de commutation extérieur de 66 kV



L'un des trois blocs d'alternateurs diesel de 24 MW

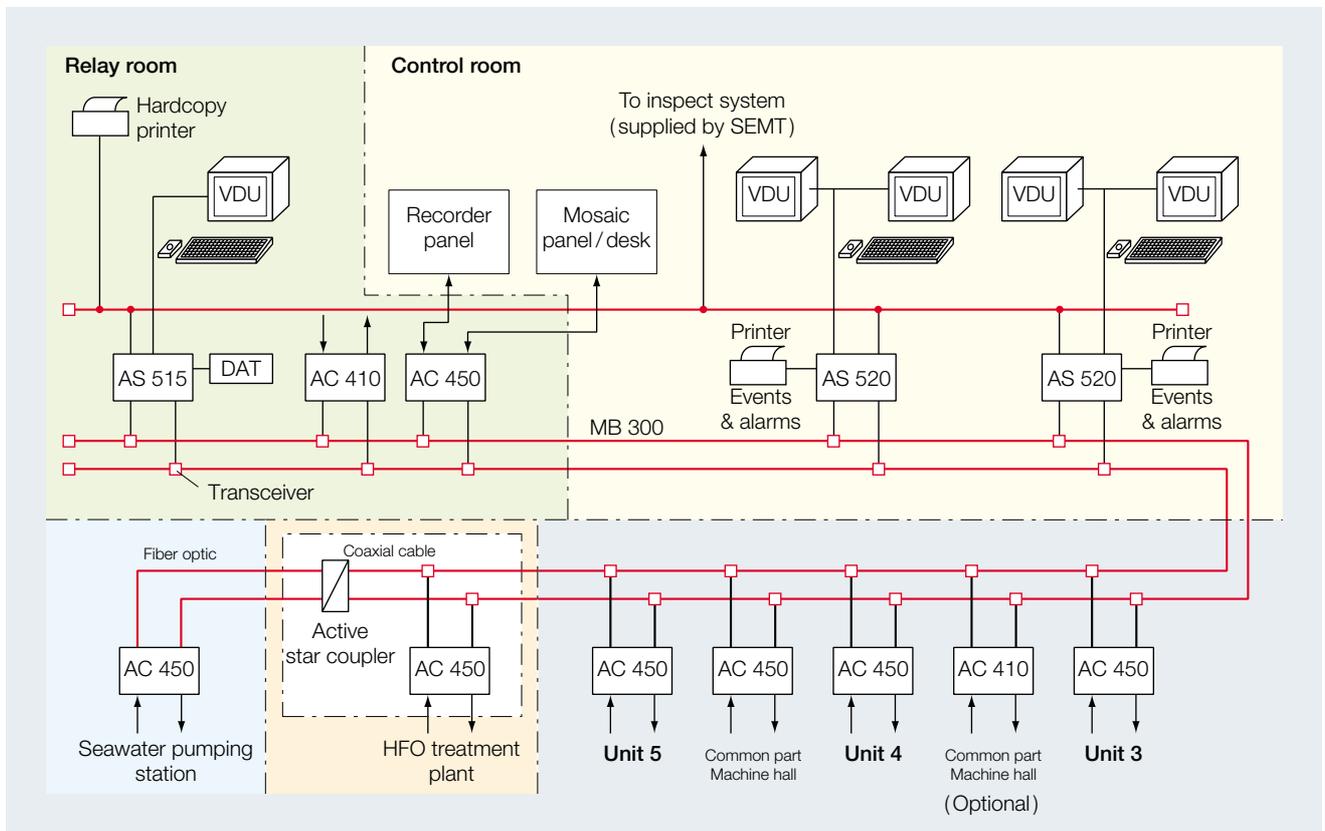
3

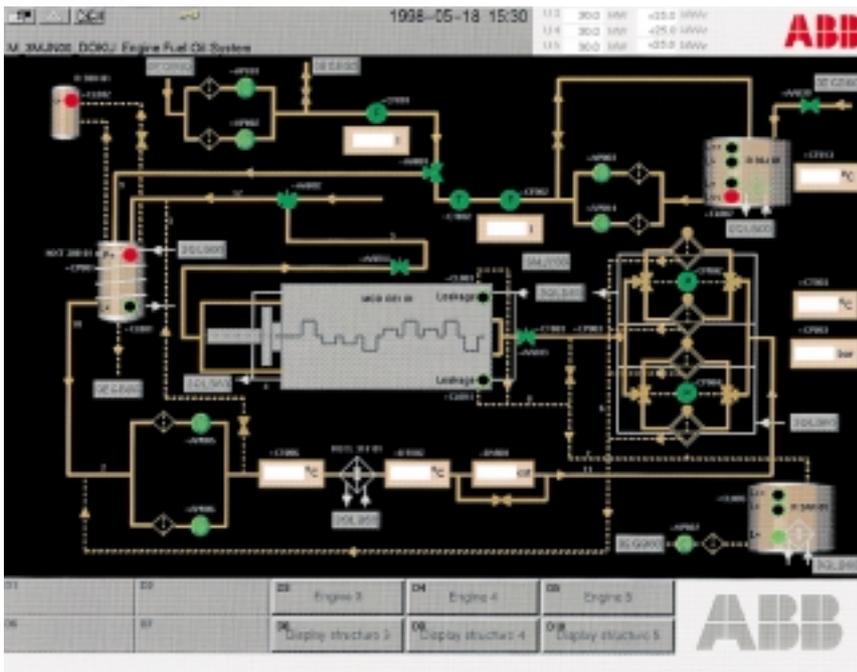
Configuration du système Diesel Process Control (DPC) des blocs 3, 4 et 5

4

AC Ordinateur de procédé décentralisé  
AS Ordinateur de station de conduite

DAT Mémoire de grande capacité (unité à bande)  
VDU Ecran de station de conduite





**Vue synoptique de l'écran du système de combustible**

**5**

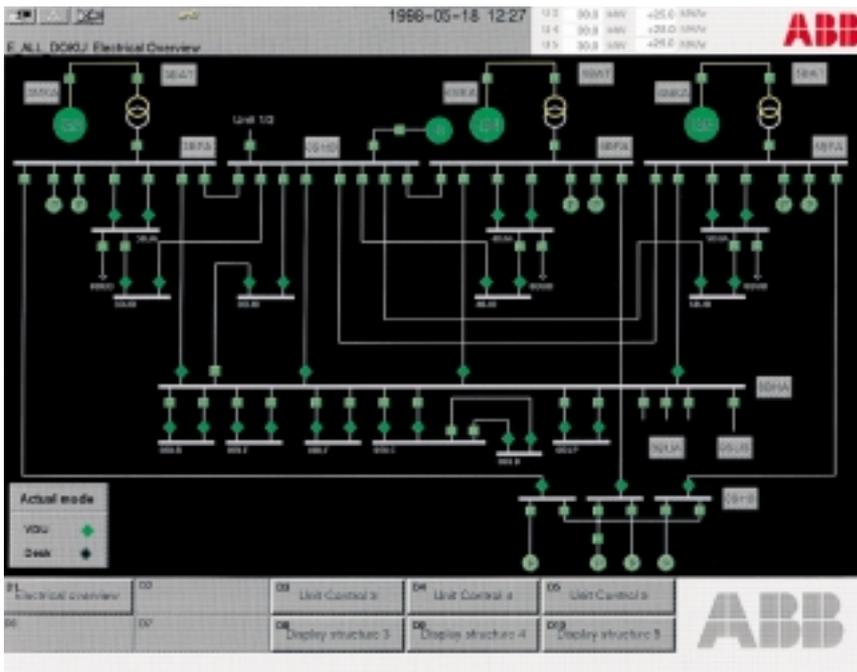
- Spécification des points de réglage des programmes de démarrage et de mise hors service des blocs diesel
- Spécification des valeurs de consigne de la régulation de la puissance et de la

tension, tant des différents alternateurs que de l'ensemble de la centrale

- Synchronisation de la totalité du système de contrôle-commande
- Transmission des informations au répartiteur de charge du client

**Vue synoptique de l'écran des installations électriques, y compris des alternateurs**

**6**



- Système de management des informations pour les statistiques d'exploitation, avec mémorisation à long terme, y compris le poste de conduite

Les paramètres du procédé sont commandés et affichés sur deux stations de conduite. Le système DPC traite toutes les données importantes du processus, à savoir:

- 4740 entrées numériques (messages d'état)
- 1300 sorties numériques (messages d'ordres, signaux)
- 700 entrées analogiques (valeurs de mesure, états de compteurs)
- 230 sorties analogiques (affichages, enregistreurs)

Le système peut être agrandi facilement, de sorte qu'un plus grand nombre de données peuvent être traitées. Les équipements de commande du procédé sont branchés sur une alimentation sans coupure.

#### **Configuration du système DPC**

Les commandes locales des trois blocs diesel-électriques sont constituées chacun des principaux composants suivants:

- Ordinateur de processus (AC400) avec les modules de traitement central et les cartes E/S
- Interface pour le MasterBus 300
- Interface E/S entre les stations et le processus
- Alimentation électrique et distribution
- Convertisseurs de mesure pour les valeurs électriques
- Equipements de synchronisation

Ces équipements sont logés dans des armoires blindées en acier, en mode de protection IP 42. Les fonctions de commande des alternateurs comprennent également la commande et la surveillance de la puissance fournie et de la vitesse des machines. Des valeurs de consigne peuvent être imposées à la fois pour la tension, la vitesse et la charge. Ces valeurs sont traitées et maintenues par les régulateurs implantés en aval. La commande est conçue de manière à permettre à la fois la régulation de la vitesse et de la puissance (Isochronous Load Sharing, Base Loading, Droop Mode Operation).

Les blocs d'alternateurs sont normalement démarrés, mis hors service et surveillés à partir du poste de conduite central. L'opérateur peut choisir entre les exploitations manuelle et automatique des blocs diesel-électriques. Les systèmes auxiliaires sont également exploités de manière entièrement automatique, étant donné que toutes les fonctions de pression, niveaux, etc. sont surveillées par des capteurs à signaux analogiques ou numériques. Toutes les informations concernant le processus de la centrale sont transmises en temps réel par le bus haute vitesse et donc disponibles à toutes les stations branchées sur le bus.

Les stations de conduite comprennent les fonctions suivantes:

- Surveillance du système
- Listage des alarmes et des événements
- Images du processus avec des surfaces graphiques en temps réel **5**
- Représentation d'objectifs **6**
- Représentation de courbes et de tendances
- Rapports de service
- Système de sécurité avec des compétences d'accès sélectives à des données particulières et à des applications données de l'installation
- Communication par le réseau
- Synchronisation des horloges via bus ou par le réseau
- Technique de fenêtres pour l'élaboration des images

Le concept décentralisé avec un poste de conduite centralisé procure aux opérateurs un accès intégral aux informations concernant le processus et le déroulement de l'exploitation. Étant donné que le système DPC est fondé sur des modules de commande "stand-alone", on obtient différentes sections d'exploitation indépendantes.

La centrale n'est pas seulement commandable à partir des stations du poste de conduite, mais aussi en commande manuelle à partir des armoires de commande des groupes diesel ou même des panneaux de commande des systèmes auxiliaires et des postes de commutation.

Les stations de conduite sont intégrées dans le pupitre de commande central du poste de conduite **7**. Elles sont conçues conformément aux standards de qualité



**Station de conduite dans le poste de conduite centrale**

**7**

industriels et présentent toutes les caractéristiques ergonomiques des postes de conduite modernes.

### Expériences d'exploitation

Les trois nouveaux blocs de la centrale sont en service depuis la fin de l'année 1997 et travaillent sur le réseau avec le système DPC. Les expériences acquises pendant la mise en service et la première phase de l'exploitation ont prouvé que la nouvelle technologie de régulation répond impeccablement aux attentes élevées placées dans le projet.

Pendant les deux phases d'exploitation semi-commerciales et commerciales en pleine charge de 8, resp. de 10 jours convenues contractuellement, l'ensemble de l'installation a fourni les preuves de sa fiabilité. Au milieu de l'année 1998, les

données d'exploitation ont été vérifiées par le client et par des experts indépendants mandatés par ce dernier, à l'aide de procédés de mesure convenus préalablement.

### Adresse de l'auteur

Paul Haag  
 ABB Kraftwerke AG  
 Case postale 100 351  
 D-68128 Mannheim  
 Allemagne  
 Téléfax: + 49 (0) 621 381 8188  
 E-mail: paul.haag@dekwe.mail.abb.com