

Les constructeurs automobiles et leurs équipementiers sont parmi les entreprises qui tireront profit des services de surveillance et de suivi d'état dédiés.

Optimize^{IT}

Vos robots au meilleur de leur forme

René Nispeling

Alors que les robots remplacent de plus en plus l'homme au sein des usines, les industriels demandent des outils de diagnostic et de maintenance préventive plus efficaces pour connaître «l'état de santé» exact de leur parc robotique. Une exigence d'autant plus forte eu égard aux impératifs de productivité pour satisfaire les marchés désormais mondialisés.

Développé pour les robots ABB dotés d'une armoire de commande de la gamme S4 et s'appuyant sur un large savoir-faire industriel, Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring propose des programmes de maintenance avec listes de pointage qui donnent une image fidèle de l'état fonctionnel d'un robot. Il réalise des mesures semi-automatiques significatives pour le diagnostic et la localisation des

défauts, et permet d'éviter les arrêts de production non planifiés. En comparant ces mesures à des données de référence, les signes avant-coureurs de pannes peuvent être diagnostiqués et les problèmes évités. Avec toutes ces fonctionnalités, Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring constitue l'outil de base idéal pour une démarche d'Optimisation de la Maintenance par la Fiabilité (OMF).

Les entreprises des secteurs manufacturiers et des biens de consommation, comme les constructeurs automobiles et leurs équipementiers, cherchent en permanence à optimiser leurs performances industrielles. L'outil de production, son rendement et ses coûts d'exploitation sont continuellement examinés à la loupe, tout comme les facteurs d'influence de la durée de vie des équipements. Du fait de

leur impact sur la productivité, les installations robotisées font souvent l'objet d'une attention particulière, les industriels cherchant sans cesse de nouveaux moyens pour alléger la maintenance, prolonger les cycles de vie et augmenter les taux d'engagement. Objectif ultime : maximiser la disponibilité et la productivité de l'ensemble des ressources de production.

A l'origine, les robots étaient de sim-

ples systèmes mécaniques à la capacité de charge et aux possibilités de commande limitées, sans fonction de diagnostic et exigeant un minimum d'entretien (graisage, nettoyage, etc.) Cela fut le cas jusqu'à ce que les industriels, au premier rang desquels les constructeurs automobiles, se mirent à exiger plus de fonctionnalités. Parallèlement, les avancées technologiques permirent aux constructeurs de

Avec Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring, les utilisateurs identifient, localisent et résolvent rapidement tous les problèmes survenant en production. Finies les longues procédures de localisation et d'identification des défaillances.



développer des robots plus puissants et plus polyvalents, tout en étant fiables, faciles à utiliser et à entretenir.

La quête d'outils de maintenance complets

A l'évidence, il est de l'intérêt des utilisateurs de robots de réduire, voire prévenir, les arrêts de production intempestifs. Et, lorsqu'un robot tombe en panne, les responsables d'usine sont bien naturellement peu enclins à accepter des procé-

dures de remise en état longues et coûteuses, ou d'attendre des heures l'intervention d'un spécialiste. Les outils de maintenance complets comme S4Any-where, S4Remote et DDB WebWareTM ont été développés par ABB précisément pour éviter ce type de casse-tête (cf. encadré ci-dessous).

Exploitant les acquis les plus récents de l'informatique industrielle, Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring a été conçu comme un outil de productivité pour les utilisateurs et comme un outil de haute technologie pour nos propres équipes de maintenance. Des chercheurs ABB, des spécialistes de la robotique, des ingénieurs de maintenance et des groupes d'utilisateurs de référence dans le monde entier ont contribué au projet de développement Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring.

Pour bien saisir les principaux avantages, il faut savoir que l'optimisation industrielle suppose l'identification et l'élimination des principaux facteurs de pertes de production, à savoir:

- pertes de disponibilité (arrêts non planifiés liés à la défaillance d'un équipement, aux temps de réglage et de changement de fabrication);
- pertes de performances (marches à vide, micro-arrêts et baisse des cadences de production);
- pertes de qualité (défaillances du procédé, reprises et pertes aux démarrages).

Optimisation de la maintenance par la fiabilité

Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring est la solution idéale pour une démarche d'Optimisation de la Maintenance par la Fiabilité (OMF) qui a pour but de conserver ou de renforcer la fiabilité d'un système tout en réduisant le coût de sa maintenance. Avant toute prise de décision quant au type d'intervention (maintenance à échéance fixe, conditionnelle, etc.), une analyse OMF s'impose sur l'équipement et ses constituants.

Evaluer l'état fonctionnel d'un robot repose sur la collecte et l'analyse de données. Pour savoir s'il y a dérive, les données sont collectées avec un outil de mesure spécial et des courbes de tendance sont tracées. Le graphique ainsi obtenu est alors comparé à des graphiques antérieurs ou aux mesures du constructeur.

Le système de surveillance et de suivi d'état relève les paramètres significatifs, signale les dérives et anticipe les défaillances avant tout dysfonctionnement. Le diagnostic précoce qu'il établit permet de mieux programmer les interventions, les utilisateurs de robots pouvant passer d'une démarche de maintenance préventive selon un calendrier prédéfini à une maintenance prédictive en fonction de l'état réel de l'équipement. Les signes avant-coureurs des défaillances sont également

Les outils de service ABB

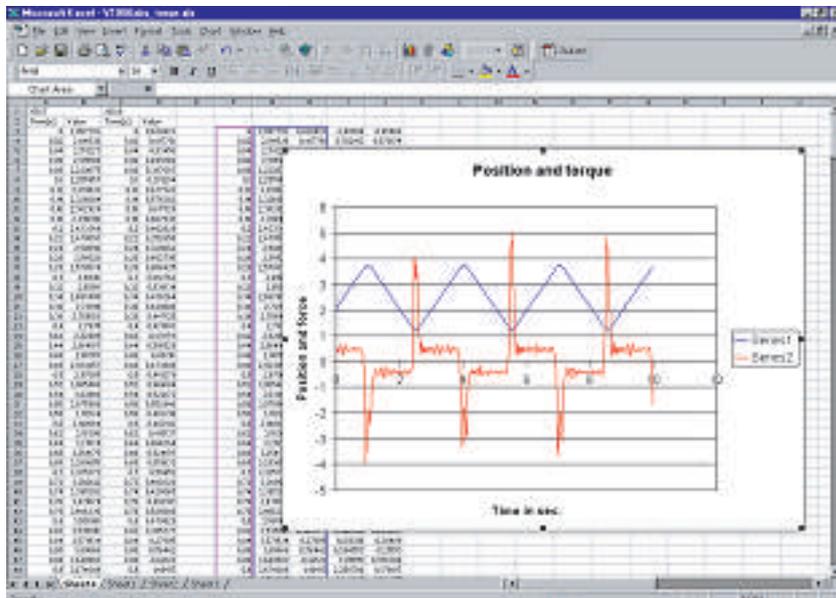
S4Anywhere: outil de télé-assistance qui aide les spécialistes ABB à «prendre le pouls» du robot et guide l'opérateur ou l'agent de maintenance dans son intervention.

S4Remote: outil en ligne basé sur le Webware SDK d'ABB. Il facilite l'accès total aux robots pour pratiquement tout type d'opération à distance.

DDB WebWareTM: solutions qui permettent aux utilisateurs de suivre en continu la production avec récupération, consignation et analyse automatiques des données. Cette analyse ciblée des paramètres de production pertinents est primordiale pour la conduite et la maîtrise du processus de production (les paramètres standards sont: temps de cycle, disponibilité, MTBF, MTTR).

Scoope[®]: solution logicielle qui donne une image précise et fiable de la performance des équipements de production par des mesures et des analyses, et détecte les sources de pertes, de défaillances et de non-productivité.

Ecran des caractéristiques de couple et de vitesse d'un axe du robot au cours d'un cycle de production. La courbe bleue montre la position absolue de l'axe et la courbe rouge son profil de couple.



Tout aussi important, il réduit le MTTR en accélérant la localisation des défauts. En comparant la signature du robot (ses caractéristiques) aux mesures des variables critiques, Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring détecte par ailleurs toute dérive du procédé susceptible d'altérer les performances ou la qualité.

Les résultats obtenus avec les méthodes de maintenance conditionnelle montrent clairement que le taux d'engagement et la productivité des lignes de fabrication augmentent de manière significative.

Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring

La solution Optimize^{IT} de surveillance et de suivi d'état des robots est un outil d'aide à la maintenance sur site, convivial, tournant sur un PC portable et développé par ABB pour ses robots. Il comprend les éléments suivants:

- PC portable raccordé à l'armoire de commande du robot et au système Robot Condition Monitoring,
- Système Robot Condition Monitoring avec les raccordements par câbles à l'ar-

détectés à un stade précoce, toute situation anormale étant signalée.

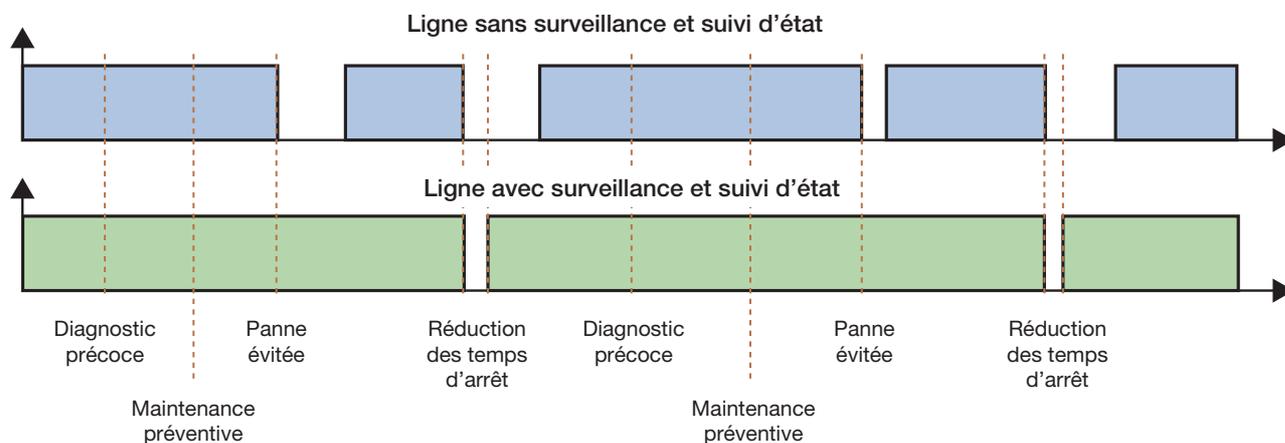
MTBF et MTTR

Un équipement défaillant devient indisponible pour la production et plus les défaillances sont nombreuses, plus le taux de disponibilité est faible. Le MTBF (moyenne des temps de bon fonctionne-

ment) et le MTTR (moyenne des temps de réparation) constituent deux paramètres de mesure de la disponibilité.

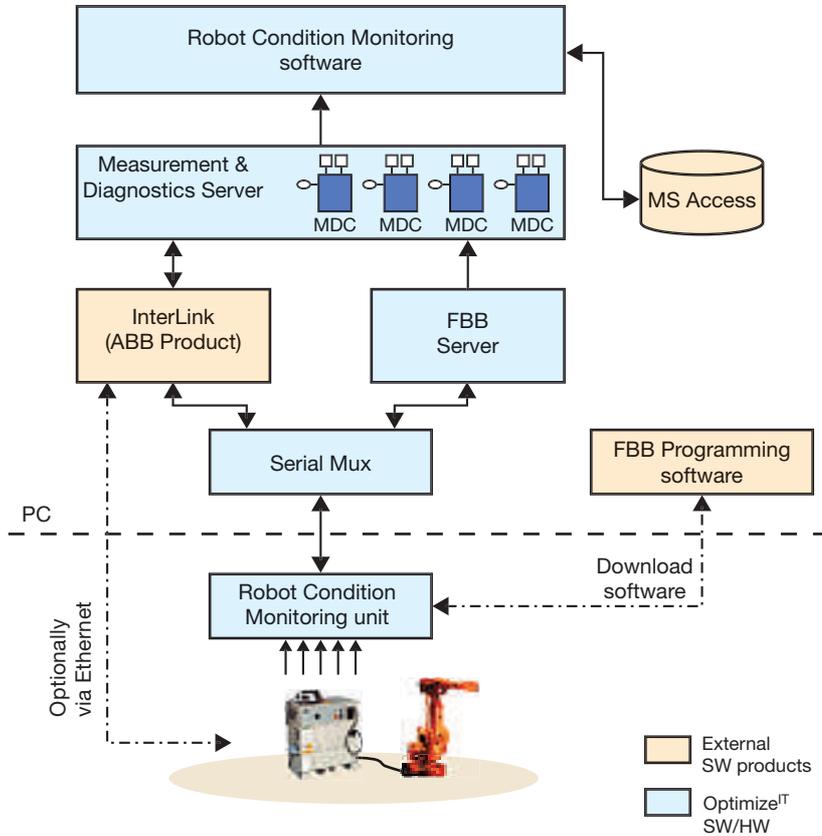
L'outil Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring a été développé pour augmenter le MTBF non seulement en prévenant et en anticipant les défaillances des robots, mais également en tirant des enseignements pour prévenir d'autres défaillances.

Disponibilité d'une ligne de production avec et sans Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring. Les programmes de maintenance préventive améliorent le MTBF; le MTTR diminue lorsque les bons outils et les bonnes procédures sont utilisés.



Éléments constitutifs et configuration de la solution Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring. L'outil Robot Condition Monitoring comporte des raccords pour les câbles de toutes les versions des armoires de commande S4 des robots.

Système Robot Condition Monitoring (haut) et armoire de commande S4C du robot (bas)



moire de commande du robot et aux composants critiques,
 ■ Serveur intégré de mesure et de diagnostic MDS fournissant à l'intervenant toutes les données nécessaires,

■ Logiciel frontal dédié Robot Condition Monitoring pour les mesures et l'analyse en ligne des robots.

Solution de service à valeur ajoutée

Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring est un outil réservé aux spécialistes formés. Les mesures et les graphiques doivent être interprétés et comparés à un référentiel; les données les plus récentes de maintenance et de localisation de défauts sont uniquement accessibles dans la base de connaissances via l'intranet ABB. Chaque outil Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring installé enrichit en permanence le contenu de cette base de connaissances. Il est, par conséquent, proposé aux utilisateurs de robots ABB dans le cadre d'un contrat de service et mis en oeuvre par des spécialistes ABB. Deux types de contrat sont actuellement proposés:

Architecture matérielle et logicielle

Tous les robots avec armoire de commande S4, RW 2.0 à 2.1 :
 éléments requis pour l'exploitation de Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring

- Communication RAP
- Carte mémoire 16 Mo

A partir de mi-2002:

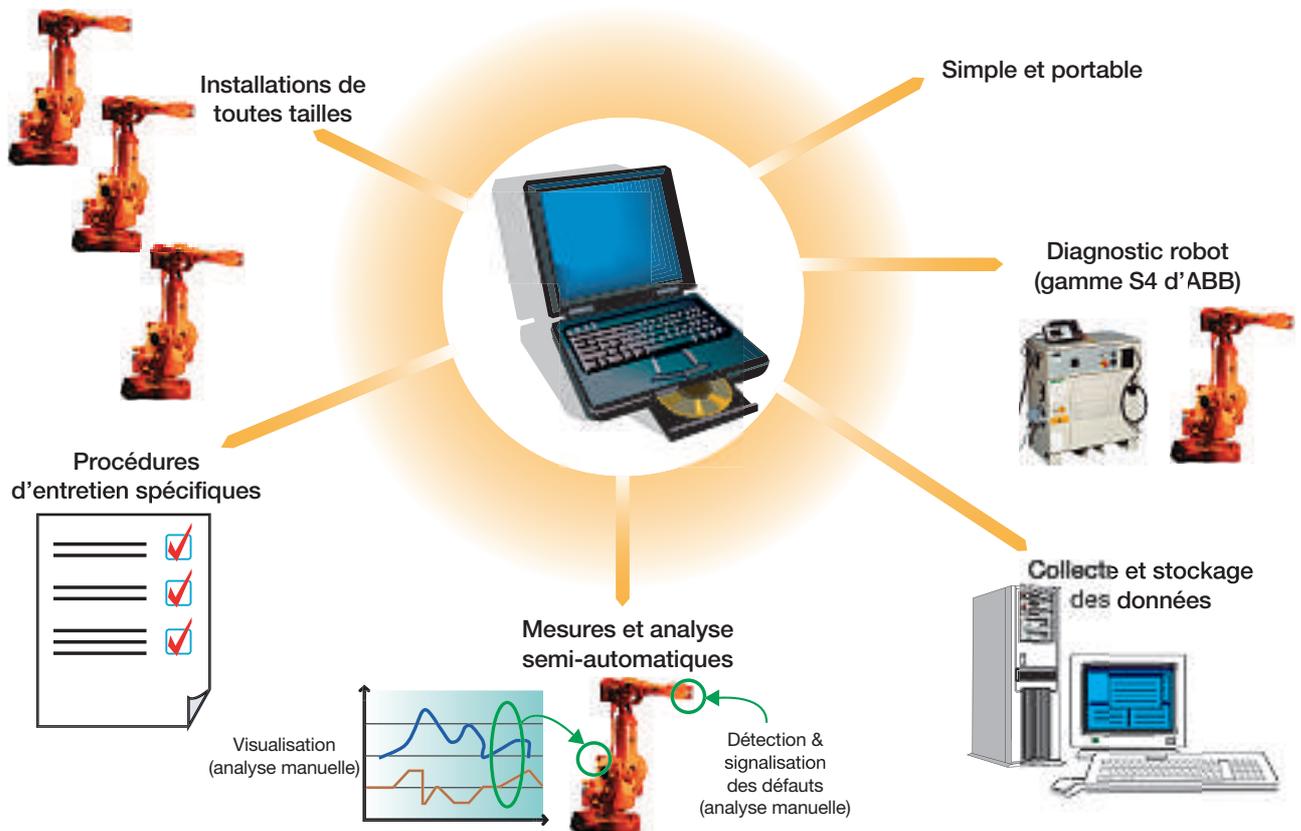
Tous les robots avec armoire de commande S4C+ – S4P+ :
 élément requis pour l'exploitation de Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring:

- Interface FactoryWare

Tous les robots avec armoire de commande S4C – S4P, RW 3.0 à 3.2 :
 éléments requis pour l'exploitation de Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring

- Interface FactoryWare
- Carte mémoire 16 Mo
- Carte réseau (option)

Principales fonctions de Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring



■ *Contrat de service*, par lequel ABB assure les opérations de maintenance préventive (conditionnelle) à intervalles fixes, sur la base minimale d'une intervention par an. Ce contrat peut inclure d'autres services comme la télé-assistance ABB S4Anywhere®, S4Remote®, ou DDB WebWare™ pour le support technique et le diagnostic à distance.

■ *Contrat de bilan annuel*, par lequel le client est responsable de l'entretien au quotidien et de la maintenance préventive de ses robots, ABB réalisant au minimum un bilan annuel pour contrôler et valider le programme de maintenance de l'utilisateur.

Principales fonctions

Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring

intègre des procédures d'intervention systématiques, guidant l'intervenant pas à pas, qui permettent d'identifier rapidement les défauts de fonctionnement et d'en établir la genèse. Par ailleurs, il mesure automatiquement les grandeurs critiques, qu'il consigne pour fournir aux intervenants des données de performances et constituer une base de connaissances qui sert à l'analyse des données. Avec toutes ces fonctions, les utilisateurs peuvent identifier, localiser et résoudre rapidement tous les problèmes survenant en cours de production. Un rapport de maintenance complet est établi avec des recommandations pour optimiser le procédé ou garantir une production sans interruption.

Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring constitue une plate-forme flexible pour les

activités d'entretien et de maintenance, notamment avec les fonctions suivantes:

- *Procédures d'entretien*: pour tous les types de robot et toutes les versions de l'armoire de commande.
- *Fonctions de mesure et de diagnostic (MDC)*: boîte à outils qui peut être lancée à partir de l'interface utilisateur pour aider aux opérations d'entretien et de maintenance. Les résultats d'essais exécutés par une fonction MDC peuvent être joints au rapport d'entretien ou de maintenance, et être consignés pour référence ultérieure.
- *Index de la documentation*: aide les utilisateurs à trouver la documentation requise pour des tâches données.
- *Fonctions d'analyse et d'assistance*: regroupées avec les fonctions MDC (cf. *Tableau*).

■ *Base de connaissances*: connectée à l'interface utilisateur et au serveur MDS. En utilisant cette base de données, les caractéristiques du robot ou les séquences de défauts peuvent être comparées aux connaissances acquises par les intervenants sur sites.

Autres fonctions:

- *collecte des données*: messages de consignation, statistiques procédés, mesures de fiabilité, etc.,
- *analyse des données*: détection et localisation des défauts, identification des défauts et de leur cause,
- système en ligne standard,
- *édition d'états*: guide de maintenance standard pour la maintenance corrective et préventive, constitution de la base de connaissances, mesures intégrées,

- listes de pointage standards et personnalisées pour les opérations de mise en service, de maintenance et d'entretien,
- évolutivité avec des fonctions MDC personnalisées et modulaires.

Visualisation et édition d'états

Pendant la mise en service ou les interventions de maintenance ou d'entretien, l'utilisateur dispose d'une liste de pointage spécifique à son modèle de robot et à son application. Les mesures intégrées peuvent être soit sélectionnées et lancées manuellement, soit exécutées automatiquement. L'archivage et le diagnostic des données sont automatiques. Toutes les mesures et les variables critiques peuvent être affichées pour analyse (ex., sous forme de courbes de vitesse et de couple de chaque

axe du robot) avec les résultats des auto-tests du robot.

Les rapports de maintenance et d'entretien avec les variables critiques, les profils de couple et les problèmes diagnostiqués, sont automatiquement générés et peuvent être archivés ou récupérés pour référence.

Retour d'expérience

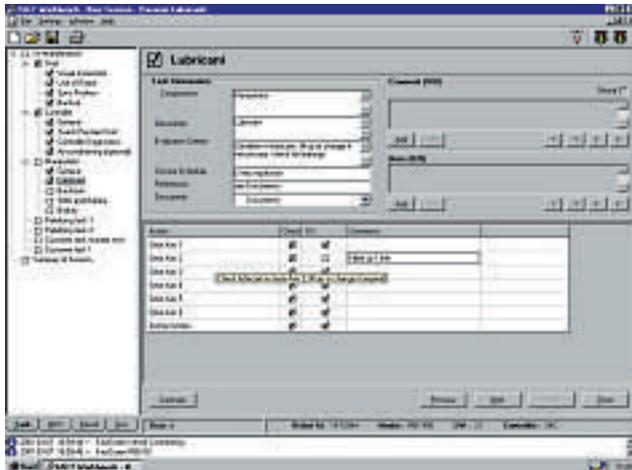
Par définition, toute amélioration du taux de rendement global d'un équipement se traduit par des gains de production. Une démarche payante consiste à se focaliser sur le mode d'utilisation des équipements productifs à un moment donné. C'est ce que fait Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring, en apportant notamment des réponses à des questions comme: Pourquoi l'équipement tombe-t-il en panne? Pourquoi les programmes de maintenance

Tableau: comparatif architecture-fonctionnalités du système

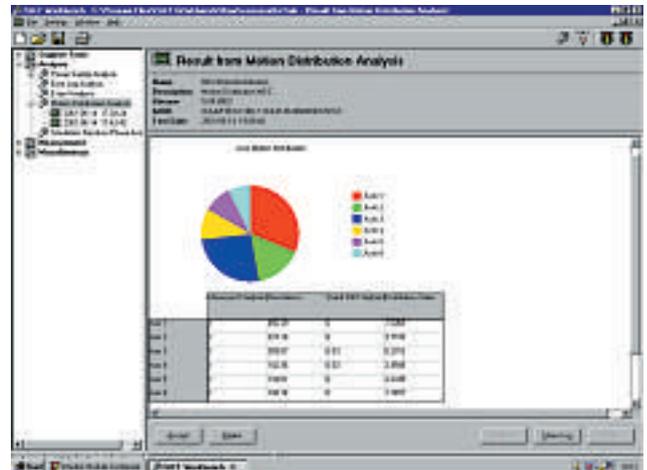
Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring fournit des données de performances et une base de connaissances pour accompagner son analyse. Les données peuvent être exportées vers d'autres systèmes, comme la base de connaissances d'ABB, ou être utilisées pour générer des rapports détaillés de maintenance.

Sous-système	Fonctionnalités	Description
Outil Optimize ^{IT} Robot Condition Monitoring	Acquisition des données	Acquisition des données brutes du robot
Serveur FBB	Collecte des données Prétraitement des données	Importation des données du serveur FBB. Les fonctions MDC peuvent utiliser le serveur FBB via une interface d'automatisation (Microsoft COM) pour récupérer les données du serveur FBB.
MDS (groupe de MDC)	Analyse / diagnostic Outils d'aide au diagnostic	Demande de données du serveur FBB ou directement via InterLink. Exécution de différents types d'analyse ou de traitement des données. Intègre également différentes fonctions d'aide pour simplifier les tâches courantes effectuées par le technicien d'entretien.
FWB	Procédures d'entretien Liens adaptatifs avec la doc. Visualisation, consignation des résultats et constitution de la base de connaissances	Logiciel frontal du système. Fonctions de base: listes de pointage électroniques et liens adaptatifs avec la documentation, visualisation des résultats des mesures et du diagnostic. Intègre également un explorateur pour simplifier la navigation, l'accès à la base de données pour archiver les données de configuration et de maintenance du robot, et un générateur de rapports.

Ecran d'un programme de maintenance avec les listes de pointage d'un robot spécifique



Ecran illustrant la répartition des mouvements de chacun des axes du robot au cours d'un cycle de production



actuels n'empêchent-ils pas les défaillances? Les cadences de production de mon robot sont-elles optimisées? Quelles mesures prendre au cours du prochain arrêt planifié?

Examinons deux problèmes types d'une ligne de production pour compren-

Les responsables d'usine doivent disposer de données actualisées sur l'état de leurs équipements productifs pour pouvoir évaluer leur durée de vie restante. La surveillance et le suivi d'état permettent à la maintenance de programmer les mesures préventives et d'éviter les coûteux arrêts du robot.

dre comment cet outil assure la maintenance préventive et la maintenance prédictive.

Maintenance préventive

En cas de défaillance d'un équipement dans les jours qui suivent une intervention

de maintenance préventive, l'agent de maintenance se demandera forcément si le travail a été bien fait. Le plus souvent, il doit se fier à son interprétation des données, en hasardant éventuellement une hypothèse. Et si celle-ci s'avère erronée? Même les procédures de maintenance les plus détaillées ne lui seront d'aucun secours. Le résultat découlera de plusieurs facteurs, comme son expérience et son savoir-faire, ou les outils à sa disposition.

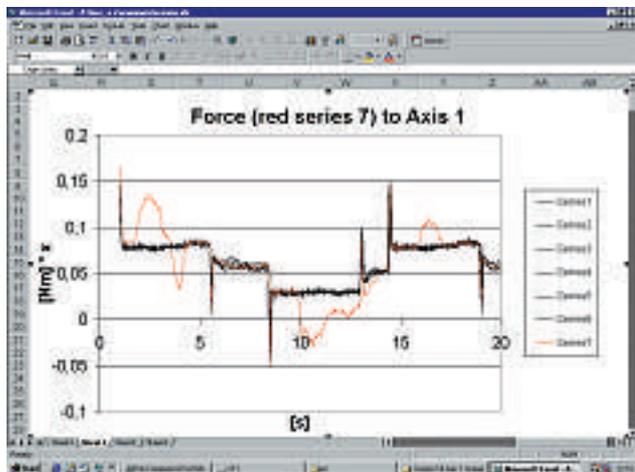
C'est ici qu'intervient Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring, ne laissant aucune alternative au technicien de maintenance: il *doit* suivre intégralement la procédure, étant largement aidé dans sa tâche par des informations numériques, des listes de pointage et des valeurs de mesure.

Maintenance prédictive

L'utilité de la maintenance prédictive est illustrée par l'exemple suivant: les mesures de couple d'un robot industriel ont été relevées et consignées pendant sa mise en service, mais au cours de son «check-up» annuel, six mois plus tard, un des graphiques Optimize^{IT} met en évi-



Ecran des mesures de vitesse et de couple de l'axe 1 du robot, les écarts importants révélant un problème potentiel.



dence un écart important par rapport aux relevés précédents sur un des axes du robot. Celui-ci, utilisé pour décharger et positionner des pièces à l'extrémité d'une ligne en environnement de salle blanche, joue un rôle clé dans le processus de pro-

duction. La défaillance du robot perturberait toute la chaîne de production avec un impact négatif sur la productivité.

L'origine de l'écart ne put être déterminée, les journaux de production ne mentionnant rien d'anormal. La probabilité

d'une collision fut, toutefois, envisagée car les mesures de couple de l'axe 1 étaient plus élevées qu'à l'ordinaire. Le fonctionnement apparent du robot était normal, mais un moteur, un réducteur ou un roulement était quelque part défectueux.

En conséquence, un nouveau check-up fut fixé à un mois plus tard, des contrôles supplémentaires furent prévus et des contrôles/réparations programmés pour le prochain arrêt planifié. Sans les mesures Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring, personne n'aurait anticipé cette défaillance potentiellement très coûteuse.

Outil de productivité

Avec sa gamme étendue de produits et son expérience de leurs applications, ABB permet à ses clients industriels de se concentrer sur leurs métiers tout en s'appuyant sur ABB, premier fournisseur mondial de robots, pour disposer de solutions créatrices de valeur et à la pointe de la technologie.

ABB se distingue par des solutions de service froissant aux industriels son expérience, ses ressources, ses outils de haute technologie, ses implantations internationales et sa solidité financière pour les aider à relever les défis d'une réalité dynamique.

Optimize^{IT} Robot Condition Monitoring

- Permet aux utilisateurs de robots de surveiller et d'optimiser opérations et ressources de production.
- Conçu pour faciliter et accélérer l'identification des écarts de performances des robots. Une base de connaissances consigne l'historique de maintenance du robot et des mesures détaillées renseignent sur l'imminence d'une défaillance. Ce diagnostic précoce permet d'anticiper les arrêts de production non planifiés, de maximiser le taux d'engagement de l'outil productif et de l'exploiter au plus près de ses contraintes pour optimiser le taux de rendement global et les profits.
- Ajoute une nouvelle dimension aux contrats de service. Qu'il s'agisse d'un système constitué d'un robot unique, d'une cellule de soudage ou de palettisation, d'un atelier de peinture, ou d'une ligne de production complète, cet outil peut considérablement prolonger la durée de vie de vos équipements.
- Les rapports aident la direction à décider du moment le plus opportun pour remplacer un robot, s'appuyant sur des indicateurs de performances rigoureux et fiables.

Auteur

René Nispeling
ABB Automotive Industries
Global Lead Center – Customer
Service
rene.nispeling@nl.abb.com

Bibliographie

- [1] H. Wuttig: L'optimisation des actifs industriels. Revue ABB 1/2000, 11–14.
[2] J. Kallela: Scope®. Revue ABB 1/2001, 48–52.