

Machines mobiles à commande électronique

Coûts réduits et sécurité accrue

Il est possible de réduire considérablement les délais et les coûts de développement d'une machine en utilisant le système BODAS de Rexroth. Le logiciel BODAS standard permet d'utiliser un système de contrôle électronique de véhicules. Les matériels et logiciels BODAS possèdent des fonctions de sécurité et de diagnostic étendues qui permettent de détecter les conditions de fonctionnement dangereuses des machines afin de prendre les mesures de sécurité qui s'imposent et d'éliminer tout danger pour le personnel.

► « Les fabricants d'équipements mobiles doivent relever des défis importants : d'un côté, le marché exige une plus grande rapidité de développement à moindre coût, de l'autre les produits doivent comporter des fonctions qui les distinguent de leurs concurrents pour pouvoir s'imposer. Comme dans le secteur automobile, l'utilisateur final est de plus en plus exigeant en termes de disponibilité et de confort de son produit. En outre, la législation ne cesse de renforcer, sur tous les marchés concernés, les critères de responsabilité du fabricant et de certification du produit. Dans un tel contexte, on constate une mutation rapide qui consiste à remplacer des engins à commande uniquement hydraulique par de nouvelles machines à commande partiellement ou entièrement électronique. En effet, seule l'électronique permettra de respecter ces exigences.

POURQUOI L'ÉLECTRONIQUE ?

Dans le passé, les systèmes exclusivement hydrauliques ou mécaniques étaient capables d'assurer de manière satisfaisante de nombreuses fonctions sur les équipements mobiles. Désormais, pour respecter de simples normes d'émission de

gaz d'échappement des moteurs diesel telles que EURO 4/5 ou Tier III (aux Etats-Unis), il faut avoir recours à des systèmes d'injection électronique. De plus, on pouvait généralement optimiser les systèmes hydrauliques et mécaniques uniquement pour un point de fonctionnement, alors que pour les autres points, le comportement de la machine était le résultat d'un compromis. Les systèmes électroniques permettent désormais de faire fonctionner la machine de manière optimale en fonction de caractéristiques souhaitées sur l'ensemble de la plage de fonctionnement. Le renforcement des performances des machines permet l'automatisation des fonctions afin de réduire la fatigue des opérateurs. Le guidage parallèle automatique du godet des chargeuses sur pneus en est un parfait exemple. Les nouvelles fonctions innovantes exigent souvent le recours à l'électronique. Autre exemple : avec ses contrôleurs BODAS, Rexroth a mis en œuvre une solution de changement de vitesse automatisée appelée « Shift on Fly », très économique et facile d'utilisation.

MISE EN ŒUVRE RAPIDE

L'hydraulique offre une gamme

étendue de modules permettant une mise en œuvre rapide des fonctions complexes des machines, qui peuvent être optimisées et adaptées de manière spécifique suivant le type de machine. Ce procédé a également fait ses preuves pour la mise en œuvre de fonctions à commande électronique. Rexroth a décidé de mettre au point une gamme de produits modulaire permettant de nombreuses interfaces et des logiciels comprenant la fonction complète. Le système BODAS possède donc des composants et des logiciels évolutifs ainsi que les outils de développement et de diagnostic correspondants. Un tel système, dont chaque com-

posant est compatible avec les autres, permet ainsi une mise en œuvre extrêmement rapide et économique des fonctions des machines.

● Calculateurs BODAS

La gamme de calculateurs BODAS comprend sept RC adaptés aux besoins de la machine correspondante et un module d'extension des entrées / sorties CAN, le RCE. Les fonctions assurées par ces calculateurs vont du contrôle d'une pompe hydraulique unique ou d'une tranche de distribution à la gestion d'un véhicule complet. Le réglage fin des fonctions prises en charge permet une sélection optimale - en termes de coûts -



Figure 1 : Systèmes BODAS



Fig. 2 : Calculateurs BODAS RC.

adaptée à l'application utilisée, sans que le calculateur ne présente de ressources inutilisées. Tous les calculateurs utilisent une conception unique faisant appel à des composants issus de la gamme automobile de Bosch, soit des millions d'exemplaires fiabilisés pour le secteur automobile. Les services de développement de Bosch les ont également testés et diffusés pour les applications mobiles, plus exigeantes, garantissant ainsi un fonctionnement régulier, durable et fiable même dans des conditions climatiques extrêmes sur des machines mobiles. (Cf.fig.1)

Les calculateurs assurent une protection de type IP65. Les raccordements électriques permettent un montage sans problème même avec les applications présentant des conditions d'exécution difficiles.

Chaque calculateur est équipé d'un processeur de la famille C167, dont la fréquence peut aller jusqu'à 40 MHz, ce qui autorise leur utilisation pour des asservissements de pression à plusieurs axes. Il est également possible de flasher un programme sur un autre type de calculateur de la gamme Bodas, ce qui simplifie l'ajout de nouvelles fonctions dans un système de contrôle existant.

Le calculateur BODAS RC est équipé d'un dispositif de sécurité étendu intégré qui autorise son utilisation dans des applications faisant partie de zones de sécurité jusqu'à SIL2 (CEI 61508). La condition première reste que les calculateurs doivent être en mesure de détecter les erreurs critiques et de

contrôler en toute sécurité la fonction correspondante de la machine. Dans ce but, le calculateur BODAS RC possède une fonction de lecture redondante des signaux ou des points de consigne des capteurs au moyen de circuits distincts. Les calculateurs vérifient la vraisemblance du signal et ne traitent que les signaux sans erreur. Conjointement avec le manipulateur électronique THE5C équipé de l'interface bus CAN, le calculateur RC assure une transmission de données sécurisée de niveau SIL2 grâce à un processus breveté par Rexroth, et ce, même sans bus CAN redondant et sans signal analogique supplémentaire. La gestion du processus est assurée par un module de surveillance spécial de Bosch qui veille à la bonne exécution du programme et échange ses résultats d'exécution avec le calculateur pendant l'exécution du programme à intervalle régulier. Le système d'exploitation gère de manière cyclique le processeur et les modules de mémoire pour garantir une exécution sans erreur. L'accès direct à l'interrupteur d'alimentation général, qui se trouve à l'intérieur du calculateur, permet de désactiver les sorties vers la commande hydraulique si les résultats d'exécution n'arrivent pas en temps voulu ou si leur résultat est incorrect. Le logiciel peut alors actionner cet interrupteur pour mettre la machine en position de sécurité (sécurité intégrée), ce qui garantit qu'aucun dysfonctionnement n'aura de conséquences fâcheuses. L'ordinateur reste, dans ce cas, activé, et les données de diagnostic restent donc disponibles. (Cf .fig.2)

● Logiciel d'application BODAS modulaire

Les fonctions des machines s'appuient souvent sur un certain nombre de fonctions de base. En voici quelques-unes : la gestion de l'alimentation des pompes, le contrôle d'entraînement hydrostatique de ventilateurs et des éléments d'entraînement auxiliaires, le système d'entraînement des véhicules à roues ou à entraînement par chaîne, les commandes de boîte de vitesse ainsi que la commande des différentes valves. Ces fonctions de base sont intégrées au logiciel BODAS en tant que fonctions paramétrables. Dans le cas le plus simple, le client a accès à ces fonctions dans le logiciel standard du commerce. Le logiciel standard propose un certain nombre de fonctions particulièrement bien étudiées. Leur activation et les paramétrages qu'elles peuvent recevoir confèrent à la machine ses caractéristiques propres sans avoir à changer de logiciel. Grâce à la définition d'interfaces, Rexroth assure, de manière simple et rapide, des extensions et des combinaisons permettant de bénéficier de nouvelles fonctions.

● Interface utilisateur de BODAS

Les caractéristiques de fonctionnement et les caractéristiques de l'utilisateur sont personnalisables en fonction de la machine. Les manipulateurs électroniques THE5 BODAS présentent une structure particulièrement robuste qui garantit à l'utilisateur

des sensations identiques à celles d'un levier de commande hydraulique.

Les poignées Rexroth ERGO de la gamme EC 2000-4000 proposent des fonctions allant du simple contacteur à l'intégration d'axes proportionnels supplémentaires. Le fabricant de la machine peut donc très facilement intégrer des conceptions spécifiques. Le manipulateur compact BODAS EJ est proposé pour les applications nécessitant un encombrement réduit. Les fonctions et l'adaptation des poignées restent identiques à celles du THE5, ainsi que les caractéristiques électriques et électroniques. Les caractéristiques de l'utilisateur peuvent donc être facilement transférées d'une machine à une autre de taille différente. (Cf. Fig. 3 et 4)

● Capteurs BODAS

La gamme étendue des capteurs BODAS propose des composants adaptés à toutes les utilisations de mesure courantes. L'interface uniforme des contrôleurs BODAS de signaux analogiques simplifie le raccordement de différents capteurs sur le contrôleur. Outre le signal de mesure effectif, les capteurs BODAS fournissent également des informations permettant d'établir des diagnostics de leur état. Le capteur de vitesse DSM1-10 fournit des informations sur la vitesse et le sens de rotation via une interface codée à deux fils. Ce codage fournit des informations supplémentaires sur la position dans l'espace du cap-

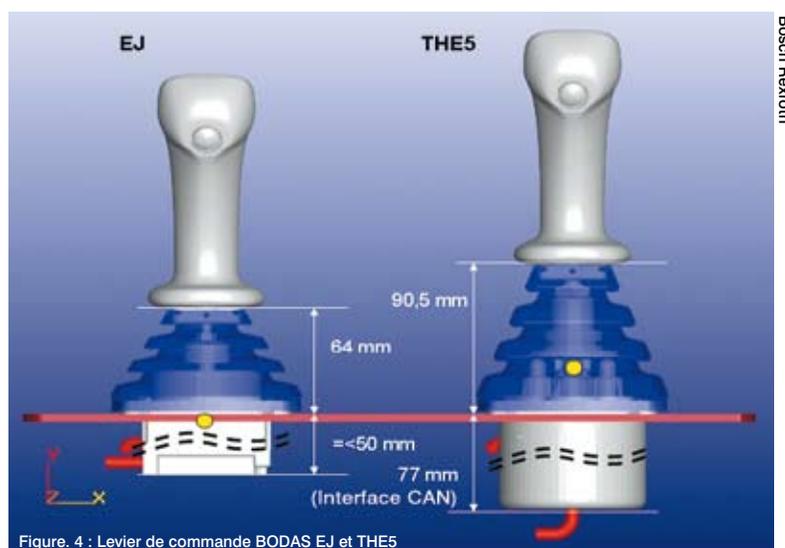


Figure 4 : Levier de commande BODAS EJ et THE5

teur par rapport à l'engrenage de mesure, ce qui permet au logiciel d'application du calculateur de surveiller la position du capteur en continu.

Les capteurs de vitesse traditionnels utilisent deux signaux rectangulaires à 90 degrés déphasés pour identifier les changements de sens. Mais cette technique ne permet pas de détecter de manière fiable si un circuit de capteur a subi un court-circuit à la terre/batterie alors qu'il n'était pas utilisé. Or, même en cas de non utilisation, le capteur de vitesse BODAS DSM1-10 fournit en permanence un « signal vital » qui permet au calculateur de détecter par exemple qu'un câble est endommagé, et ce, avant même le démarrage de la machine. On peut ainsi prévenir les phases de fonctionnement dangereuses de la machine grâce à la détection de l'absence de signal de vitesse.

(Cf. Fig. 5)

● Outils BODAS

- Un outil de développement : BODAS-design

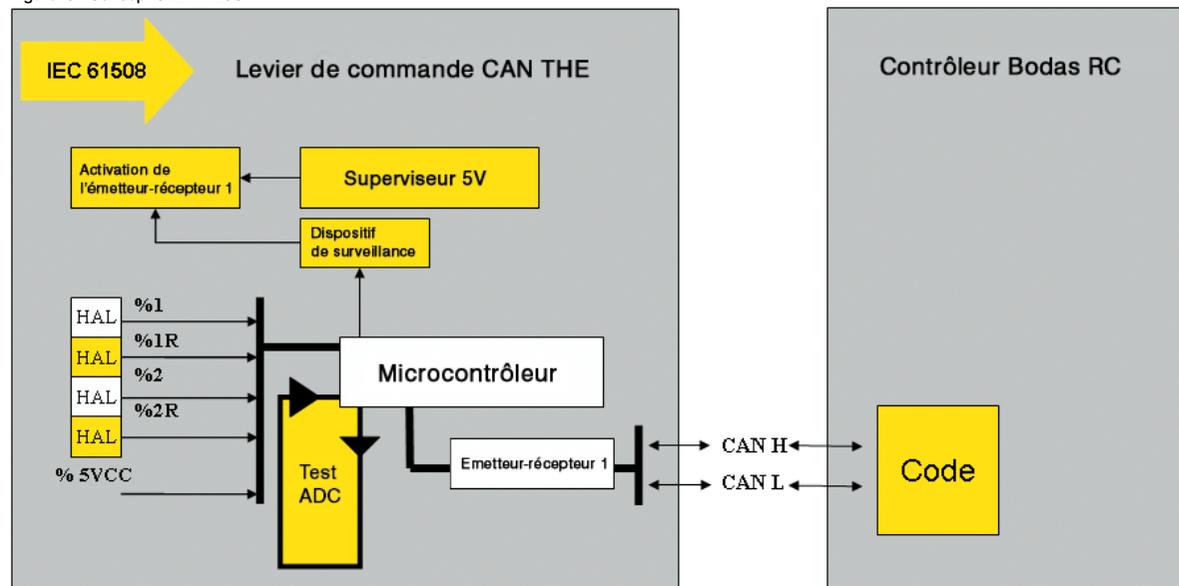
Les langages de programmation normalisés permettent la création de logiciels à la fois simplifiée et de haute qualité. L'outil de développement de logiciels BODAS-design permet à l'utilisateur de créer des logiciels conformes à la norme internationale CEI 61131 dans un grand nombre de langages. Le développeur peut élaborer des parties de programme selon des modalités différentes en fonction de l'application avec laquelle le logiciel doit être utilisé, par exemple en texte structuré ou en plan de fonction. L'interface graphique utilisateur assure ici une excellente vue d'ensemble. Elle génère automatiquement la documentation du logiciel qui vient d'être programmé, ce qui simplifie considérablement les changements et la maintenance postérieurs du logiciel.

Le débogueur intégré teste intégralement le logiciel « en direct », ce qui limite considérablement le délai de mise en service de la machine.

- Outil de diagnostic et paramétrage : BODEM

L'outil de diagnostic BODEM permet aux clients de modifier très simplement les réglages des paramètres du logiciel, cela reste utile pour la mise en service et la recherche de panne. Aucune connaissance de la programmation n'est nécessaire pour effectuer ces changements, car le développeur du logiciel a prédéfini les modalités d'accès

Figure 3 : Concept SIL2 THE5C



à chacun des paramètres. Les paramètres critiques sont protégés par un mot de passe et ne peuvent être modifiés que par les personnes autorisées. BODEM autorise la réinitialisation à tout moment afin de rétablir les paramètres d'usine. Cela permet de rétablir facilement les fonctions de la machine en cas de modification accidentelle des paramètres.

● Exemple : Le logiciel standard BODAS VAC

Un certain nombre de variantes du logiciel standard BODAS VAC (VALVE Control) de gestion des électro-distributeurs sont disponibles en fonction du nombre de tranches à contrôler. Il est possible d'intégrer facilement un grand choix de types de commande au moyen des réglages de paramètres. Un simple clic de souris suffit à régler correctement le protocole CAN des manipulateurs Rexroth THE et EJ. Le choix de l'adresse de CAN de chaque manipulateur



Fig. 5 : Capteur de vitesse BODAS DSM1-10.

« BODAS offre tous les modules nécessaires à la commande électronique des machines »

de commande clôt le processus. Rexroth a conçu le choix des électro-distributeurs CAN correspondant (par ex. SB23LS ou M4- OBE) dans un même souci de simplicité. Concernant les électro-distributeurs Rexroth à commande analogique (par ex. M4, M6, M7), quelques clics de souris suffisent pour sélectionner les valeurs nécessaires. Le comportement de la machine est défini au moyen de plusieurs niveaux de rampe et courbes caractéristiques qui peuvent être réglés et personnalisés au moyen de paramètres sans que

le programmeur ait à effectuer des changements au niveau du logiciel. L'utilisateur peut même sélectionner des fonctions supplémentaires telles que l'arrêt du fonctionnement afin de stopper rapidement un mouvement ou de décharger le godet d'une pelle mécanique. La transmission par bus CAN de toutes les variables importantes et des valeurs d'état est activée à l'aide d'un seul paramètre d'activation. Les messages CAN sont traités par les afficheurs BODAS DI2 ou DI3 et affichés sur l'écran graphique qui sert également à effectuer tous les réglages du logiciel standard sans avoir à utiliser de PC ou un outil de diagnostic portable supplémentaire. Grâce à l'adaptabilité et à la souplesse des solutions qu'il propose, le logiciel VAC standard de Rexroth constitue une solution prête à l'emploi à la fois économique et extrêmement rapide pour une gamme étendue d'applications. (Cf. ,Fig. 6)

GAMME COMPLÈTE

BODAS offre une gamme complète de composants comprenant tous les modules nécessaires à la commande électronique des machines. Toutes les interfaces ont des correspondances à l'intérieur du système BODAS et sont compatibles avec les systèmes hydrauliques Rexroth mobiles. Grâce au système BODAS, les fabricants peuvent mettre en œuvre des fonctions de machines facilement, rapidement, et présentant un avantage économique certain.

La dynamique des machines pour lesquelles il faut contrôler un nombre important de mouvements proportionnels est limitée du fait de l'utilisation de processeurs 16 bits. Pour ces applications, Rexroth souhaite adopter, à l'avenir, l'Infinion Tri-core TS1796 sur un ordinateur 32 bits d'ores et déjà largement adopté dans l'industrie automobile. Celui-ci utilise une architecture informatique monovoie en vue de satisfaire les exigences de sécurité encore plus strictes de la norme SIL2 ».

Claus von Reibnitz
Bosch Rexroth
Elchingen (D)

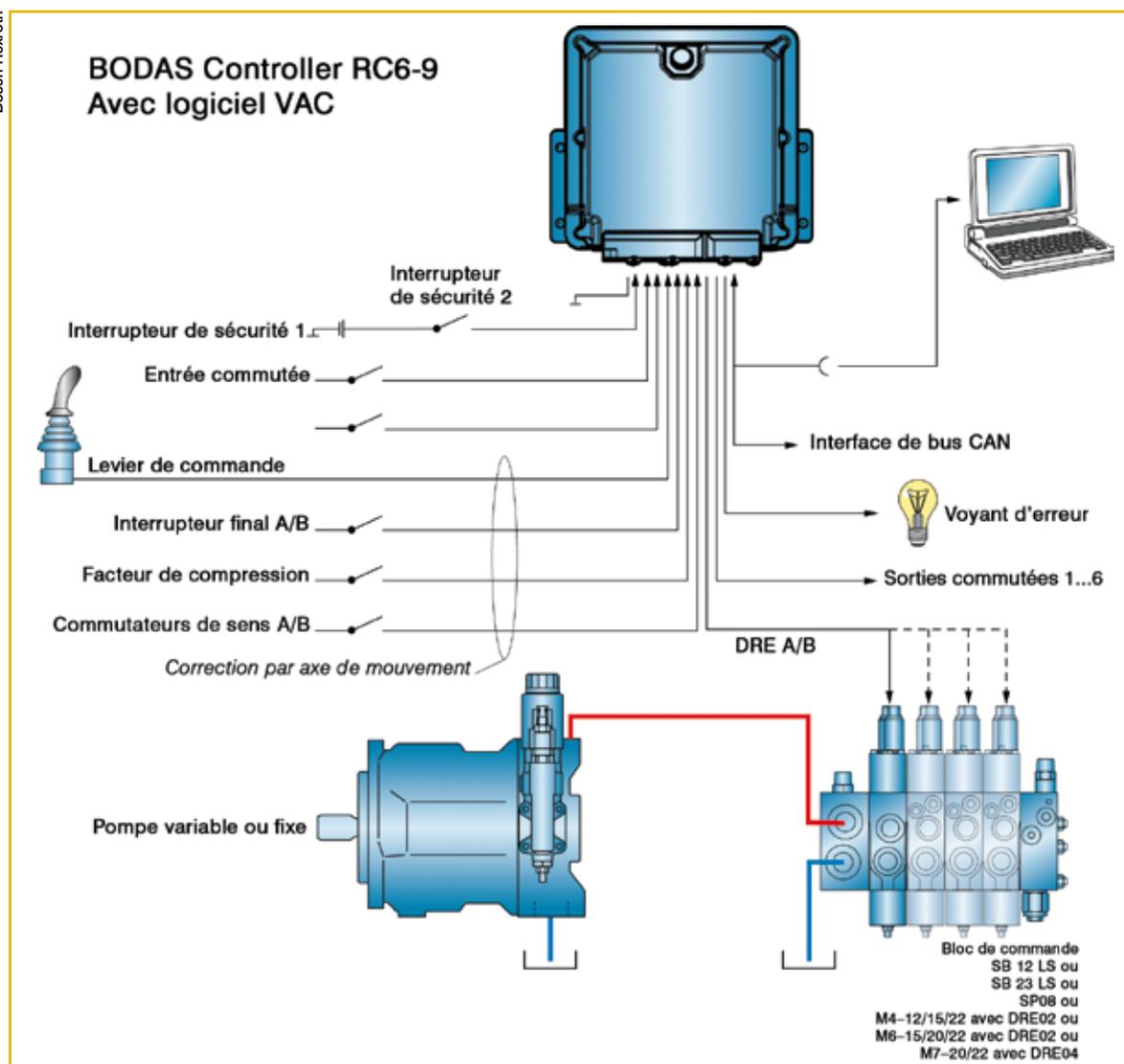


Fig. 6 : VAC de gestion d'électro-distributeurs proportionnels du concept système BODAS.