

Soudure par friction-malaxage

Des soudures plus solides et des assemblages plus légers



CRiQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Avantages



Un système compact offrant une grande flexibilité pour des mouvements inégaux

Au CRIQ, notre objectif est d'offrir aux utilisateurs intéressés par le soudage par friction-malaxage robotisé une solution personnalisée qui répond à leurs besoins particuliers.

Le grand avantage d'une cellule de soudage robotisée par rapport à un équipement conventionnel est sa grande flexibilité. Un système robotique permet le soudage des trajectoires les plus complexes et la programmation de ces trajectoires demeure simple et rapide. Un robot soudeur pourrait également être utilisé dans le cadre de projets de soudage par points de friction-malaxage (FSSW).

D'autre part, un tel robot est pratiquement personnalisable à l'infini. Il est possible d'utiliser ses entrées et sorties pour communiquer avec son environnement, de changer son outillage très rapidement pour effectuer des tâches très diversifiées, d'y intégrer toutes sortes de capteurs pour le rendre conscient de son environnement, etc. C'est un système très compact comparativement à un équipement de type portique et son coût est également moindre pour des capacités de mouvement inégaux.



Description



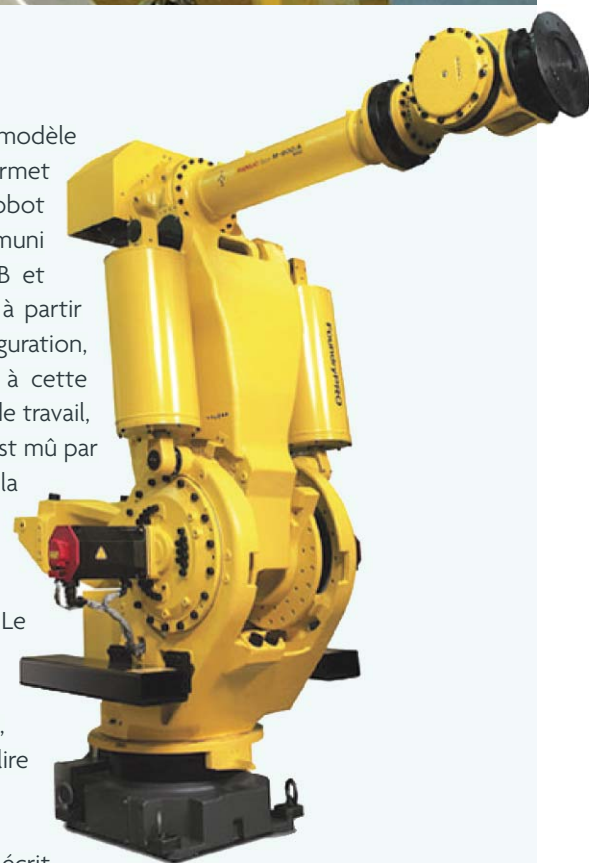
Robot de soudage et outil de simulation

Le robot utilisé par le CRIQ pour le soudage par friction-malaxage est le modèle *Fanuc M900/600iA*. C'est un robot dont la charge utile est de 700 kg, ce qui permet des soudures de plaques allant jusqu'à $\frac{1}{4}$ po dans l'aluminium 6061-T6. Ce robot est fourni avec un contrôleur offrant plusieurs possibilités. Il est, entre autres, muni d'entrées et de sorties analogiques et digitales ainsi que de ports série, USB et Ethernet. Son interface d'utilisation est une manette munie d'un écran. C'est à partir de cette manette que l'utilisateur peut avoir accès à tous les menus de configuration, d'affichage, de programmation, d'entrées/sorties, etc. C'est également grâce à cette manette qu'il est possible de déplacer manuellement le robot dans son espace de travail, que ce soit en coordonnées cartésiennes ou articulaires. Chaque axe du robot est mû par un moteur servo, ce qui permet au contrôleur de pouvoir calculer et d'afficher la position cartésienne ou articulaire de l'outil en tout temps.

Deux langages de programmation

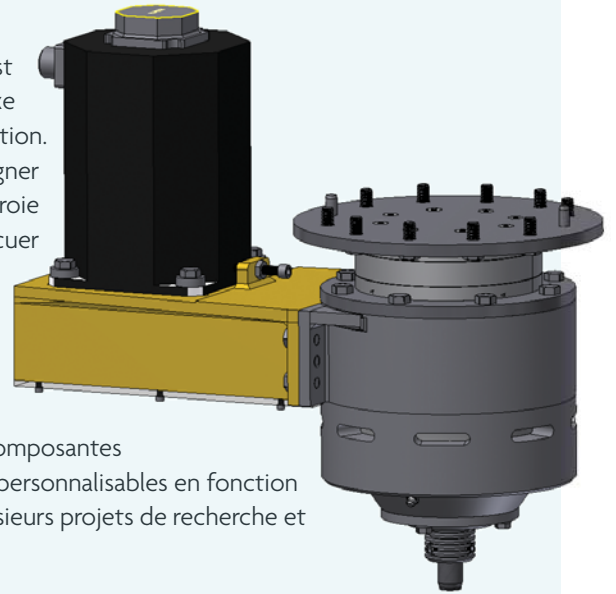
Il existe deux langages de programmation différents pour les robots *Fanuc*. Le premier langage est le *TP*. Ce type de programme peut être codé directement sur la manette par l'utilisateur (programmation « en ligne »). Il s'agit d'un langage avec instructions de haut niveau qui permet d'effectuer facilement des mouvements, de contrôler des entrées/sorties, de lancer des sous-programmes, d'écrire ou de lire des registres et d'autres opérations de ce genre.

Le deuxième langage est le *KAREL*. Ce type de programmation ne peut être écrit directement sur la manette, mais plutôt dans le simulateur du robot, sur un ordinateur de table. C'est un mode de programmation moins « intuitif » que le *TP*. Par contre il est beaucoup plus flexible, notamment pour effectuer des opérations mathématiques sur des variables, de modifier des variables système et pour d'autres opérations de ce genre. La plupart des programmes créés par le CRIQ pour le soudage par friction-malaxage robotisé sont codés selon ce langage. Les programmes écrits en *KAREL* doivent être compilés dans le simulateur du robot puis exportés dans le contrôleur afin d'être exécutés. Le simulateur en question est un logiciel nommé *Roboguide*. Il doit idéalement être installé sur un ordinateur de table à proximité du robot et être relié à ce dernier par communication Ethernet. Il est possible d'y reconstituer facilement en 3D la cellule de travail, d'y écrire des programmes *TP* ou *KAREL* et de les simuler. L'offre du CRIQ inclut l'élaboration d'une telle cellule virtuelle de simulation 3D selon les besoins du client.



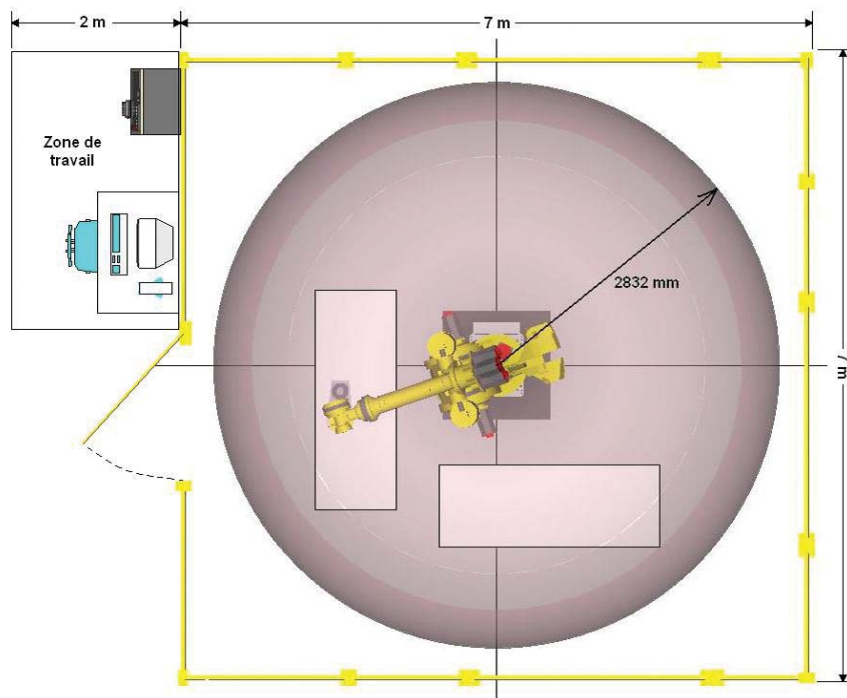
Tête de soudage et outillage

La tête de soudage fournie avec le système a été conçue par le CRIQ. Elle est mue par un moteur servo *Fanuc* complètement intégré au robot comme axe auxiliaire, ce qui signifie que sa rotation peut être contrôlée par la programmation. Le moteur est excentré par rapport à l'axe de la broche, ce qui permet d'aligner l'axe de l'outil avec le sixième axe du robot. L'entraînement se fait par une courroie crantée. La tête contient plusieurs éléments de conception permettant d'évacuer le plus possible de chaleur afin d'éviter une surchauffe des roulements. Elle est également munie d'un capteur de force 6 axes permettant de lire les efforts reliés au procédé de soudage par friction-malaxage tels que les forces axiales et latérales. De l'instrumentation supplémentaire peut être ajoutée sur la tête en fonction des paramètres que le client désire mesurer, comme des thermocouples permettant notamment de vérifier les températures des composantes critiques de la tête de soudage. Les outils de soudage inclus avec la tête sont personnalisables en fonction des besoins du client. Cette tête de soudage a été testée dans le cadre de plusieurs projets de recherche et différents mandats du CRIQ.



Enceinte de travail sécurisée

Une enceinte de sécurité clôturée est incluse avec le système. Ses dimensions peuvent varier selon l'espace plancher disponible et les exigences du client. À l'intérieur de l'enceinte, le CRIQ fournit des tables de travail rainurées sur lesquelles il est possible de monter différents gabarits de soudage et d'autres outillages. Le CRIQ peut également concevoir et fabriquer des gabarits de soudage pour toutes sortes de pièces à souder. Le contrôleur du robot ainsi qu'un ordinateur de table relié à ce dernier par lien Ethernet sont situés en périphérie de l'enceinte. Un logiciel de contrôle à distance est installé sur cet ordinateur afin de permettre au personnel du CRIQ de fournir de l'assistance.

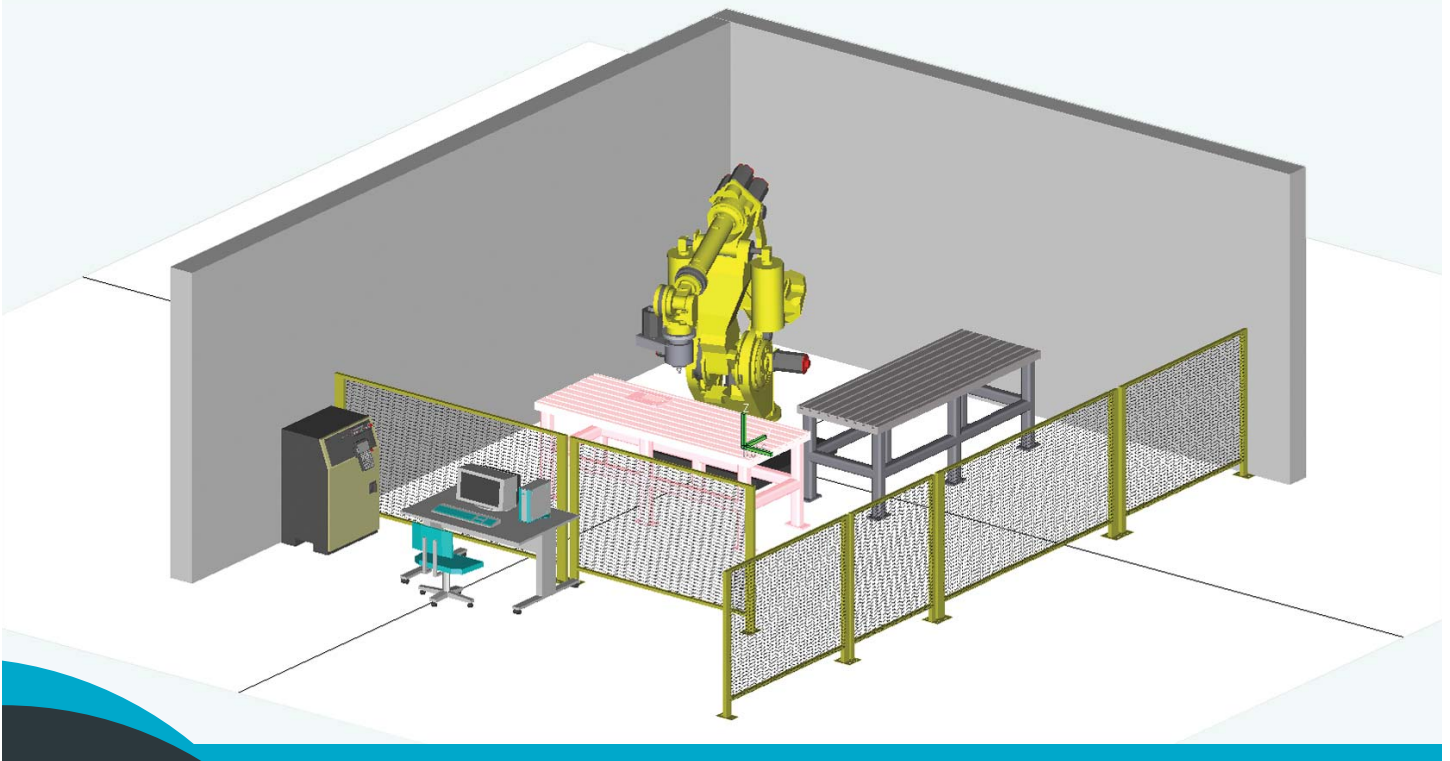


Système de commande et de contrôle

La cellule de soudage par friction-malaxage robotisée comprend un simulateur 3D ainsi qu'une interface utilisateur fonctionnant sous *LabView*. Cette interface, personnalisable selon les besoins du client, permet d'afficher en temps réel diverses données liées au procédé telles que les forces et le couple de soudage, la correction appliquée par le contrôle de force, la vitesse d'avance et la vitesse de rotation de la broche. Elle permet également de définir les paramètres d'entrée pour une soudure donnée (avance, rpm, force axiale, angle d'inclinaison, etc.) et de choisir le programme de soudage à exécuter. Cet ordinateur sert aussi à consigner les différentes mesures (*log*) prises lors des soudures avec les capteurs intégrés. Ces mesures (forces, vitesses, corrections, etc.) sont exportées par l'interface utilisateur dans un format permettant leur analyse par d'autres logiciels (ex : Microsoft Excel). Le CRIQ fournit des programmes de soudage spécialisés en fonction des besoins du client. Le CRIQ dispense aussi toute la formation nécessaire permettant d'acquérir les connaissances requises pour la programmation de nouvelles trajectoires et pour l'utilisation du robot en général.

Deux modes de contrôle disponibles

Deux modes de contrôle sont disponibles lors du soudage : un contrôle en force et un contrôle en position. Le mode de contrôle en force utilise les données en provenance du capteur d'effort sur la tête de soudage pour ajuster en temps réel la position axiale de l'outil afin d'assurer une force axiale constante. La force cible est définie par l'utilisateur avant ou pendant le soudage. La déviation latérale du robot sous l'effet des efforts de soudage doit être compensée manuellement en modifiant la trajectoire programmée. Quant à lui, le mode de contrôle en position effectue la trajectoire de soudage en se fiant uniquement au système de positionnement du robot.



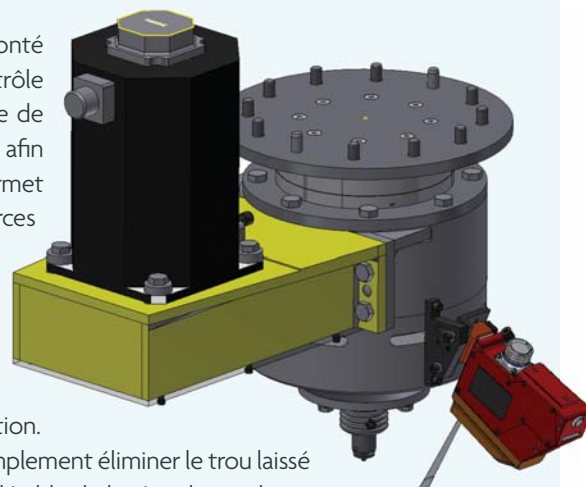
Options disponibles

Système de suivi de joint en temps réel par caméra

Le CRIQ propose aussi un système de suivi de joint en temps réel par caméra monté sur la tête de soudage. Ce système est directement intégré au logiciel de contrôle du robot et lit la position du joint de soudage en aval de l'outil. Un algorithme de contrôle modifie la position de la trajectoire de soudage en conséquence afin d'assurer un alignement constant de l'outil avec le joint à souder. Ce système permet de compenser automatiquement les déviations du robot sous l'effet des forces latérales de soudage. Il fonctionne uniquement pour des trajectoires linéaires.

Outillage avec tige rétractable

La tête peut aussi être munie d'un outillage avec tige rétractable. Cette option permet d'ajuster la longueur du pion pendant le soudage, après son insertion. L'utilisateur peut ainsi souder des plaques dont l'épaisseur est variable ou tout simplement éliminer le trou laissé à la sortie de la soudure. L'ajout de cette option entraîne un allongement considérable de la tête de soudage, ce qui peut diminuer la capacité du robot à soutenir les efforts latéraux liés au soudage.



Votre partenaire d'innovation

Être votre partenaire d'innovation, c'est donner vie à vos idées, trouver une solution concrète à un problème que vous vivez, mais c'est également vous donner les moyens de saisir l'éventail d'opportunités qui s'offrent à vous dans un contexte économique où les frontières tendent à disparaître.



Québec 

Tél. : 418 659-1550, poste 2250
Sans frais : 1 800 667-2386, poste 2250
www.criq.qc.ca

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION