



Augmenter la vitesse de trajectoire lors du soudage des coques de batteries lithium-ion grâce à la technologie d'entraînement direct de Kollmorgen

Dans la fabrication de batteries lithium-ion, la technologie de soudage laser est très courante pour souder les coques en acier inoxydable ou en aluminium des batteries, ainsi que le couvercle de ces dernières. Depuis quelques années, en raison de la croissance rapide et de l'innovation continue que connaît le secteur des batteries, les entreprises s'efforcent d'améliorer en permanence leurs capacités de soudage laser. Cependant, les machines à souder actuelles sont limitées en termes de vitesse de trajectoire de soudage, de contrôle de la précision et de rendement.

Alors que les fabricants de batteries lithium-ion cherchent à améliorer le rendement et la qualité de leur production, les fabricants de machines de soudage laser adoptent la technologie d'entraînement direct de Kollmorgen afin d'optimiser le contrôle du mouvement, d'augmenter la vitesse

de trajectoire de soudage à 240 mm par seconde et de fournir une accélération gravitationnelle de 2,5 g. Parallèlement, la solution d'entraînement direct de Kollmorgen garantit un contrôle du mouvement de haute précision à $\pm 30 \mu\text{m}$ pour des soudures de qualité supérieure.

La technologie de soudage laser comme solution aux exigences d'étanchéité des batteries

Le soudage laser est une méthode de soudage relativement récente. Comme leur qualité est élevée et qu'elles ne présentent pas de pores, les soudures réalisées au laser ne nécessitent aucun traitement supplémentaire, ou seulement un traitement léger. En outre, cette méthode offre un contrôle précis, car la focalisation du faisceau laser est petite,

la précision du positionnement est élevée et le processus peut être facilement automatisé. Du fait de ces caractéristiques, le soudage laser peut être parfaitement intégré dans une chaîne d'assemblage automatisée de production de batteries. Cette méthode de soudage améliore également l'étanchéité et l'aspect des coques des batteries lithium-ion.

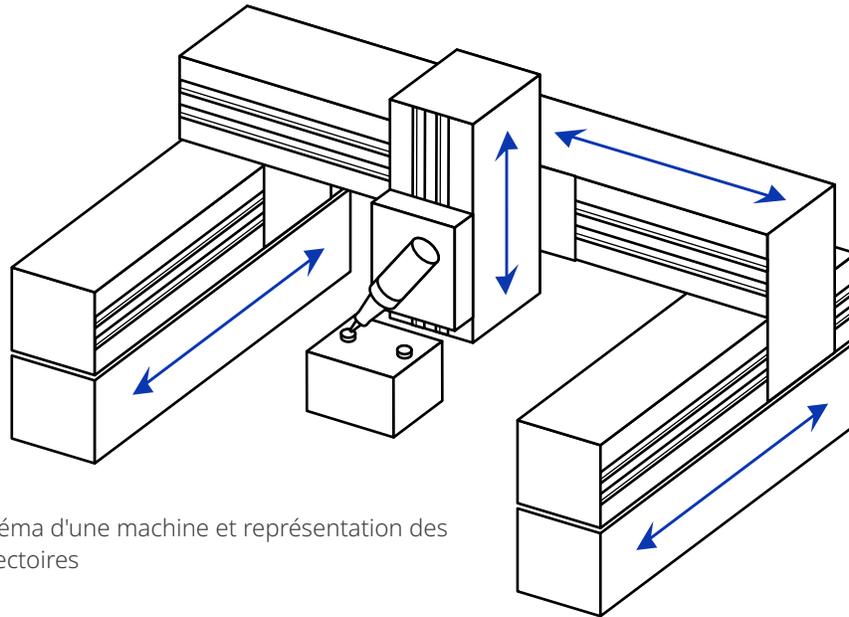


Schéma d'une machine et représentation des trajectoires

Généralement, la partie supérieure d'une batterie lithium-ion comporte un couvercle rectangulaire dont les angles sont arrondis et sur lequel figure une borne d'entrée positive. Ce couvercle est inséré dans la coque au niveau de son ouverture au moment du scellement. La machine de soudage laser permet de souder la coque de la batterie au couvercle à l'aide d'impulsions laser répétées qui scellent l'espace rectangulaire entre le couvercle et la coque.

Lorsque les paramètres du laser sont bien réglés, une batterie carrée peut être scellée en un seul passage. Pour ce faire, la vitesse de l'ensemble de la trajectoire de soudage doit être uniforme et présenter une

variation minimale, faute de quoi la soudure sera ratée. Afin de répondre aux besoins de production des fabricants de batteries lithium-ion, les machines de soudage laser doivent atteindre un rendement supérieur à 99 %. Or, le rendement des machines à souder les plus courantes est bien inférieur à ce taux.

Alors que la demande de batteries monte en flèche depuis l'avènement des véhicules électriques et autres produits alimentés par des batteries rechargeables, il est urgent d'améliorer la précision du contrôle du mouvement et le rendement des machines de soudage laser.

La technologie d'entraînement direct au service du soudage laser

Pour résoudre les problèmes liés au contrôle du mouvement lors du soudage laser, Kollmorgen applique la technologie d'entraînement direct, en utilisant les moteurs linéaires haute tension à noyau en fer de la série ICH, contrôlés par le servovariateur AKD. Cette solution augmente la vitesse de trajectoire de soudage à 240 mm par seconde, améliore la précision du contrôle de 30 % et permet aux machines à souder d'atteindre un rendement supérieur à 99 %.

Lorsque la trajectoire de soudage passe d'une ligne droite à un angle, il est nécessaire d'augmenter l'accélération et la vitesse pour assurer la stabilité de la petite soudure d'angle. Comme l'exprime la formule $a_{max} = v^2/R$, plus la vitesse de soudage est élevée, plus le rayon de la trajectoire d'angle est petit et plus l'accélération est nécessaire.

Grâce à son contrôle de haute qualité et à sa rapidité de réponse, le moteur linéaire ICH de Kollmorgen atteint une vitesse de soudage de 240 mm par seconde et une accélération maximale de 2,5 g pour des soudures d'angle d'un rayon de 2,3. La gravité augmente la vitesse, réduisant ainsi la variation du soudage d'angle et rendant sa trajectoire plus uniforme et stable afin de réaliser des soudures d'angle de petite taille.

Lors du passage d'une trajectoire d'angle à une trajectoire linéaire, la vitesse de l'axe X ou Y tombe à zéro et le moteur fait un écart en raison de l'inertie de la charge (plus la vitesse est élevée, plus l'écart est important). Le moteur s'ajuste ensuite. Si la déviation maximale de l'écart n'est pas contrôlée, la soudure aura la forme d'une vague. Il est difficile d'obtenir le niveau d'étanchéité requis lors du soudage des batteries.

Pour y parvenir, Kollmorgen recommande l'utilisation de variateurs AKD présentant des boucles de régulation performantes et à faible latence ainsi qu'une bande passante à réponse élevée. Les variateurs AKD de Kollmorgen offrent les meilleurs taux de rafraîchissement du secteur : 670 nanosecondes pour le rafraîchissement de la boucle de courant (1,5 MHz), 62,5 microsecondes pour le rafraîchissement de la boucle de vitesse (16 kHz) et 125 microsecondes pour le rafraîchissement de la boucle de position (8 kHz).

Ces taux de rafraîchissement exceptionnels sur trois boucles garantissent un contrôle du mouvement plus rapide et opportun, tout en améliorant la précision du contrôle et en réduisant l'écart du moteur pour maintenir une déviation maximale à $\pm 30 \mu\text{m}$. L'étanchéité des batteries et le rendement des machines de soudage laser s'en trouvent grandement améliorés.

Par ailleurs, le variateur AKD permet d'améliorer la bande passante de réponse et de réduire le temps de configuration, ce qui accroît la productivité de la machine. En plus d'améliorer la qualité de l'étanchéité et l'efficacité de la production, le variateur AKD possède également une forte capacité de filtrage qui permet de résoudre les problèmes de bruit survenant lors du débogage et d'améliorer les performances de la machine à souder.



Couvercle supérieur d'une batterie pour voiture électrique

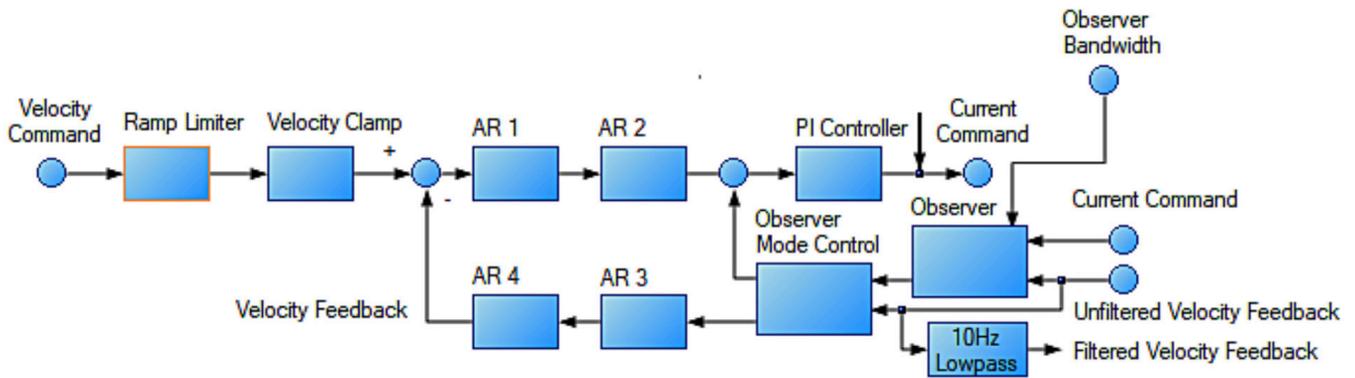


Schéma des boucles de régulation

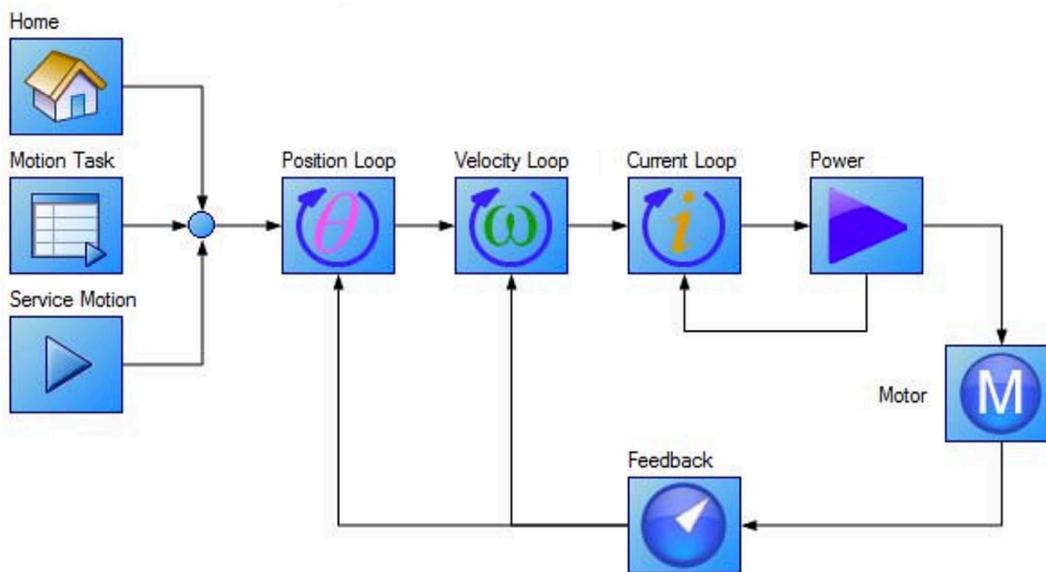


Schéma des filtres et des gains de la boucle de vitesse

Afin de répondre aux diverses exigences de soudage et d'assurer les différentes trajectoires impliquées dans le soudage du couvercle supérieur des batteries lithium-ion, la technologie d'entraînement direct de Kollmorgen fournit une plage de force continue de 21 à 450 N (4,7 à 101 lbf) pour couvrir les besoins des différentes valeurs de force de charge. Parallèlement, ses forces de pointe de 60 à 1 600 N (13,6 à 360 lbf) répondent aux exigences d'accélération instantanée des différents scénarios de soudage du couvercle supérieur. Le contrôle du mouvement du soudage laser est plus flexible que celui du soudage traditionnel, ce qui permet d'améliorer la qualité du soudage sur différentes trajectoires.

Grâce à la technologie d'entraînement direct de Kollmorgen, le processus de soudage du couvercle supérieur des batteries lithium-ion est deux fois plus rapide, tout en étant plus précis de 30 % et en présentant une déviation maximale de $\pm 30 \mu\text{m}$. Les fabricants de machines de soudage laser peuvent ainsi gagner en compétitivité sur le marché. L'optimisation du processus de soudage laser améliore grandement l'efficacité de la production et la qualité des batteries lithium-ion, tout en permettant d'atteindre un taux de rendement de soudage supérieur à 99 % et en réduisant considérablement les coûts de production.



Moteur linéaire haute tension à noyau de fer de la série ICH



Servovariateurs AKD

Prêt à vous lancer ?

[Contactez Kollmorgen](#) pour discuter de vos besoins et de vos objectifs avec un expert Kollmorgen spécialisé dans l'automatisation industrielle.

À propos de Kollmorgen

Kollmorgen, une marque Regal Rexnord, possède plus d'un siècle d'expérience dans le domaine du mouvement. Cette expérience se retrouve dans les performances et la fiabilité inégalées de ses moteurs, de ses variateurs, de ses actionneurs linéaires ainsi que dans ses solutions de contrôle et ses plateformes d'automatisation pour les véhicules autonomes. Nous proposons des solutions révolutionnaires avec des performances, une fiabilité et une facilité d'utilisation sans pareilles, qui donnent un avantage incontestable aux fabricants de machines.