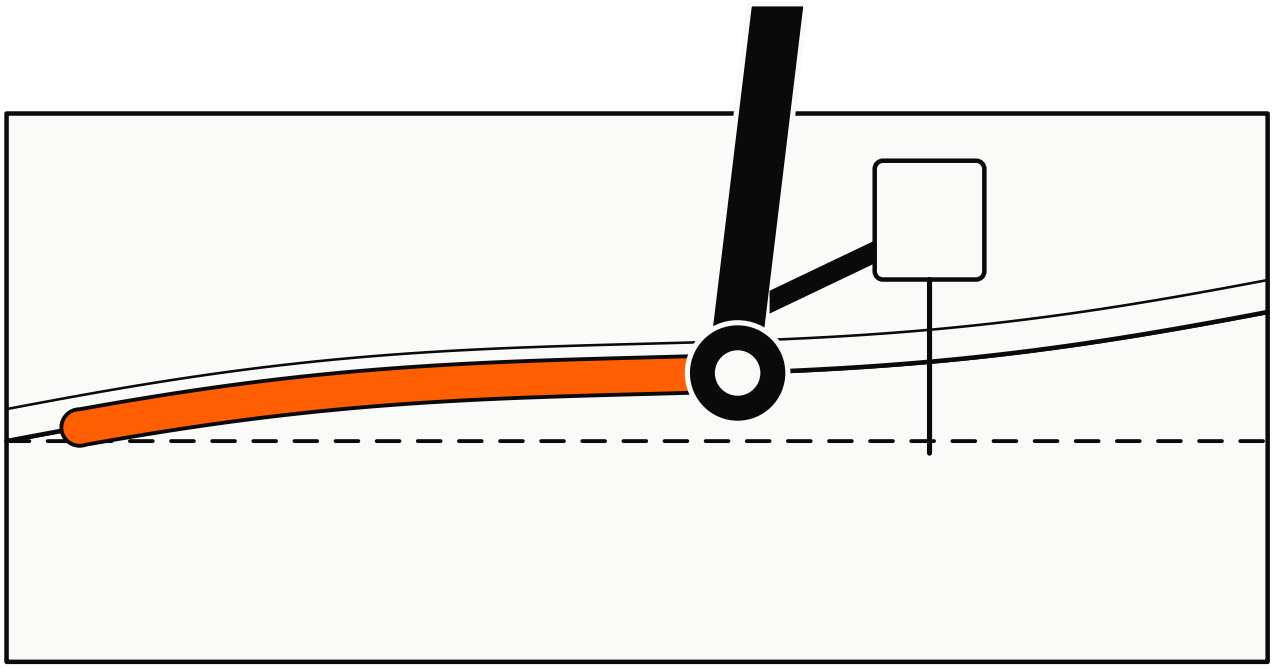
SOLDADURA ROBÓTICA

Seguimiento de cordón en soldadura robótica

Búsqueda por contacto, seguimiento por arco y sensor láser de junta: qué corrige cada técnica, qué exige de la junta y del proceso, y lo que ninguna corrige.



Piezas que no llegan iguales

Un programa de soldadura repite la misma trayectoria; las piezas varían por corte, conformado, armado y distorsión. Cuando la junta se corre respecto del programa, la antorcha suelda fuera de lugar.

Hay dos maneras de corregirlo: buscar la junta antes de soldar y desplazar el programa, o seguirla mientras se suelda. Las tres técnicas que siguen cubren una u otra, o las dos.

Fuente: Yaskawa, búsqueda y seguimiento de junta [1]; Fanuc, Thru-Arc Seam Tracking [3].

Búsqueda por contacto (touch sensing)

Antes de soldar, el robot acerca el alambre a la pieza a baja velocidad, con una tensión baja aplicada. Al tocar la pieza se cierra el circuito y el controlador registra la posición. Con varios toques se calcula cuánto se corrió la junta respecto de una pieza de referencia enseñada, y el programa se desplaza en consecuencia. Algunos sistemas tocan con la tobera en lugar del alambre.

Requiere pieza conductora, acceso a las caras de referencia y, en general, un cortador o freno de alambre.

Corrige la ubicación antes de soldar; no ve lo que pasa durante la soldadura. Cada búsqueda agrega tiempo al ciclo, porque el robot tiene que ir a cada punto. Según Yaskawa, no encuentra juntas a tope rectas, sin bisel, y detecta poco la separación de la junta.

Fuente: Yaskawa [1][2]; KUKA.TouchSense [4]; Fronius TouchSense [5].

Seguimiento por arco (through-the-arc)

Durante la soldadura, la antorcha oscila de un lado al otro de la junta. La corriente de soldadura cambia con la distancia entre la antorcha y la pieza. El controlador compara la corriente en los dos extremos de la oscilación y corre el centro hacia el extremo de menor valor; con la corriente media corrige la altura.

Necesita oscilación y paredes que den señal: el principio funciona mejor con pared alta, como en un filete en T. En un filete con la pared superior fina, la pared se funde, el arco se corre hacia ella y la antorcha se aleja de la junta. Necesita además una búsqueda previa para encontrar el inicio de la junta, y por eso se combina con la búsqueda por contacto.

Yaskawa no lo recomienda en material de menos de 3 mm ni con separaciones grandes.

Fuente: patentes US4937426 y US4785155 (principio del método) [6]; Fanuc [3]; Yaskawa [1][2].

Sensor láser de junta

Un sensor de triangulación proyecta una línea láser sobre la junta y mide su perfil: posición, separación entre las piezas y desnivel. Se usa para encontrar la junta antes de soldar, con corrección lineal y de orientación, y para corregir la trayectoria en tiempo real mientras se suelda.

Con la separación medida, el control puede además ajustar los parámetros de soldadura. En ensayos de TWI con soldadura híbrida láser-arco, el sensor enviaba el ancho de la separación y el desnivel a un controlador que ajustaba en tiempo real la velocidad, la alimentación de alambre y la tensión.

El sensor va montado en la antorcha y limita el acceso a juntas estrechas; los cabezales llevan una protección reemplazable contra salpicaduras. Según Yaskawa, no es recomendable con juntas a tope rectas, separaciones grandes o irregulares, ni materiales cortados o pulidos muy reflectivos.

Fuente: KUKA.SeamTech [7]; ABICOR Binzel iST ARC [8]; TWI, paper sobre separación y control adaptativo [9]; Yaskawa [2].

Lo que el seguimiento no corrige

El seguimiento corrige dónde está la junta y, con control adaptativo, parte de la variación de la separación. No corrige una junta mal preparada, una pieza mal fijada ni una separación fuera de tolerancia.

La separación tolerable tiene un techo: en los ensayos de TWI, el control adaptativo amplió la separación admisible y redujo el faltante de material en la cara del cordón, sin eliminarlo.

Yaskawa sostiene que el retorno de agregar seguimiento por arco suele ser mucho menor que el de corregir las piezas y el dispositivo de fijación para sacar la variación, y que los sensores quedan para la variación que el dispositivo y el diseño no resuelven.

Fuente: TWI [9]; Yaskawa [2].

FUENTES

1 Yaskawa Motoman, «Pros and Cons of Robotic Seam Finding and Seam Tracking» (31/03/2022). motoman.com/en-us/about/blog/pros-and-cons-of-robotic-seam-finding-and-seam-tra

2 Yaskawa Motoman, «Knowing When Welding Sensors Make Sense». motoman.com/en-us/about/blog/knowing-when-welding-sensors-make-sense

3 Fanuc America, Thru-Arc Seam Tracking (TAST). fanucamerica.com/products/software/thru-arc-seam-tracking

4 KUKA.TouchSense. kuka.com/en-de/products/robot-systems/software/application-software/kuka_touchsense

5 Fronius, Assistance systems for robot welding (TouchSense). fronius.com/en/welding/products/robotic-welding/assistance-systems-robot-welding

6 Patentes US4937426 y US4785155A (seguimiento por corriente de oscilación). patents.google.com/patent/US4937426 · patents.google.com/patent/US4785155A/en

7 KUKA.SeamTech. kuka.com/en-de/products/robot-systems/software/application-software/kuka_seamtech

8 ABICOR Binzel, iST ARC. binzel-abicor.com/US/eng/products/laser-systems/seam-tracking-weld-inspection/ist-arc/

9 TWI, «Increasing the tolerance to fit-up gap using hybrid laser-arc welding and adaptive control of welding parameters». twi-global.com/technical-knowledge/published-papers/increasing-the-tolerance-to-fit-up-gap-using-hybrid-laser-arc-welding-and-adaptive-control-of-welding-parameters

Celdas de soldadura robotizada para piezas con variación

rti.uy