

INTERFACE DIGITAL PARA CONTROLE REMOTO DE UM EQUIPAMENTO DE SOLDAGEM GMAW

Andreyna Ferreira¹; Débora Debiaze de Paula²; Eduardo do Amaral Leivas³;
Jusoan Lang Mór⁴; Paulo Jefferson Dias de Oliveira Evald⁵; Rodrigo Zelir Azzolin⁶

¹ Universidade Federal do Rio Grande – andreynaferreira@hotmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande – deboradebiaze@yahoo.com.br

³ Universidade Federal do Rio Grande – eduardo.doal@gmail.com

⁴ Universidade Federal do Rio Grande – jusoan66@gmail.com

⁵ Universidade Federal do Rio Grande – paulo.evald@gmail.com

⁶ Universidade Federal do Rio Grande – rodrigoazzolin@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O processo de soldagem é atualmente muito utilizado na indústria. Dependendo da aplicação, diferentes processos de solda podem ser usados, incluindo soldagem de gás oxicorte, soldagem por resistência, brasagem, soldagem a arco, etc (ASM Handbook, 2011). Segundo a Sociedade Americana de Solda (AWS, 2010), os métodos de soldagem são classificados como manual, semiautomático, mecanizado, automático, robótico e com controle adaptativo.

Os robôs são amplamente aplicados em uma variedade de indústrias. Eles são usados para aumentar as taxas de produção, realizar tarefas repetitivas ou insalubres, aumentar a qualidade geral do produto e reduzir os custos de fabricação. Um robô industrial é formado por uma máquina de multifunções com capacidade de programação, que tem características e habilidades como as dos seres humanos, tornando-o capaz de executar diversas funções (K. Daeinabi and M. Teshnehlab, 2007). Em geral, os processos de soldagem exigem alta capacidade de seus operadores, exigindo mão-obra especializada e experiente. Uma alternativa de execução dessas tarefas é a mecanização e a robotização desses processos.

De acordo com (E. J. L. II and A. Q. Bracarense, 2011), um processo é classificado como mecanizado quando a manipulação da tocha é realizada por um dispositivo mecânico. Uma soldagem mecanizada é definida como: soldagem com o equipamento que requer ajustes manuais em resposta à observação visual durante a soldagem, com o suporte da tocha por um sistema mecânico (E. J. L. II and A. Q. Bracarense, 2011).

O objetivo deste trabalho é apresentar as principais características do projeto de um dispositivo desenvolvido para controlar a tensão e a velocidade de alimentação do arame dos equipamentos de soldagem GMAW (Soldagem a Arco com Proteção Gasosa), através de uma interface eletrônica. Além disso, busca-se alcançar os melhores resultados em termos de precisão e estabilidade do arco elétrico no controle dos equipamentos de soldagem.

A tensão e a velocidade do alimentador de arame podem ser ajustadas através de dois métodos. O primeiro é a operação manual e os parâmetros são ajustados por uma Interface Homem-Máquina (IHM), presente nos equipamentos de soldagem. O segundo método, que é o objetivo desse trabalho, usa um microcontrolador para gerar uma lei de controle e os parâmetros de operação são ajustados por uma interface digital do microcontrolador.

2. METODOLOGIA

O *Bug-O MDS*, apresentado na Figura 1, é um robô de soldagem portátil fabricado pela companhia *BUG-O System Internacional* e projetado para aplicações de soldagem linear. O sistema é portátil, modular e flexível fornecendo uma plataforma estável para soldadores experientes por carregar a tocha de soldagem e seguir o chanfro executando um movimento pré-definido configurado pelo operador. O robô se movimenta utilizando um trilho de metal paralelo ao chanfro de soldagem fixado à placa de metal de soldagem ou em qualquer outra superfície próxima. Para controlar o robô, o operador utiliza uma interface analógica composta por um conjunto de potenciômetros e chaves de comutação. Esta interface exige ajuste manual do carrinho, velocidade do braço de tecimento, regime de oscilação e posição de offset do chanfro. Além disso, também é necessário o ajuste do nível de tensão, corrente e velocidade de alimentação do arame no equipamento de soldagem.

A composição dos equipamentos de solda é apresentada na Figura 2, que mostra o diagrama dos componentes do projeto. A máquina de solda usada é uma *Flextec 450* e o alimentador de arame é um *LF-33*, ambos fabricados pela *Lincoln Electric*. A comunicação entre estes dois componentes é feita pela fonte de energia de soldagem, através de um cabo de comunicação proprietária. A tocha de soldagem é conectada ao alimentador de arame pelo *eletrodo*. O robô é conectado à máquina de solda através do cabo *Liga/Desliga Tocha de Soldagem*. Portanto, o *Bug-O MDS* pode controlar o acionamento/desacionamento da tocha de soldagem. O diagrama também apresenta o trilho fixo para movimento do robô e o chanfro a ser soldado.

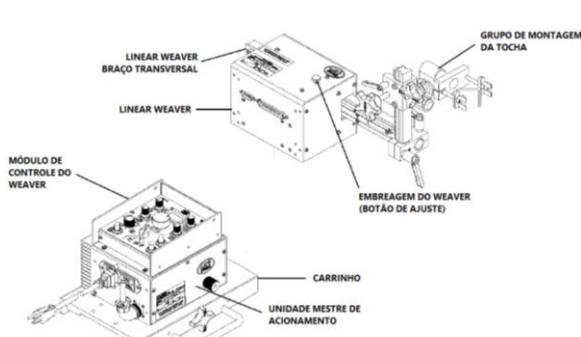


Figura 1 – Representação das partes do robô Bug-O.

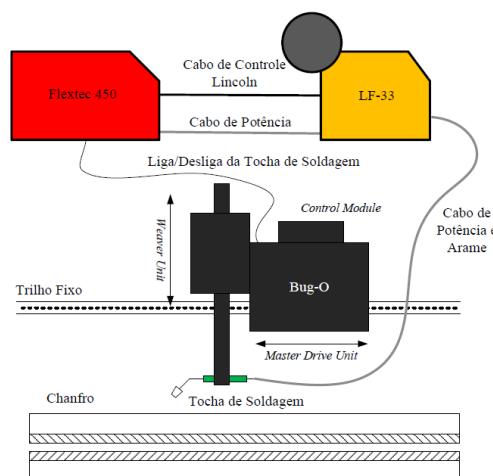


Figura 2 – Esquema da conexão do sistema de soldagem.

Os equipamentos de soldagem podem operar em dois distintos modos, controle local ou remoto. No modo de controle local, o controle da tensão é ajustado diretamente no painel da fonte de energia da máquina. Quando o controle remoto é selecionado, o controle da tensão ocorre no painel do alimentador de arame, enquanto este está no modo de controle local. Quando o alimentador de arame também está no modo remoto, o controle da tensão é feito através do uso do *Remote Control Receptable*, um conector proprietário de 6

pinos. A Figura 3 apresenta o *LF-33* com características do *Remote Control Receptable*.



Figura 3 – Alimentador de arame LF-33 e as características do controle remoto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, os testes foram executados na bancada para garantir que as implementações não danificassem o circuito da máquina de solda. A saída do sistema foi mostrada no *display* de tensão no painel de fonte de alimentação. A escala do *display* vai de 10 até 45V com 0,1V de resolução. A Figura 4 mostra o arranjo das máquinas de solda para testes práticos.



Figura 4 - Teste de implementação no sistema de soldagem.

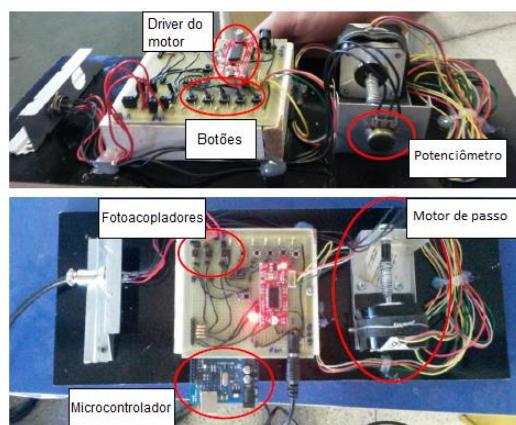


Figura 5 - Placa do controle remoto do sistema de soldagem.

Tabela 1 - Teste de bancada com potenciômetro.

Passos	Volts	Passos	Volts
0	9.29	1536	4.32
128	9.01	1664	3.87
256	8.60	1792	3.44
384	8.16	1920	3.04
512	7.74	2048	2.59
640	7.30	2176	2.16
768	6.89	2304	1.68
896	6.48	2432	1.23
1024	6.08	2560	0.76
1152	5.66	2688	0.30
1280	5.23	2816	0
1408	4.77		

Um microcontrolador Arduino foi utilizado para implementação e testes, tendo em mente as facilidades de prototipagem e rápida implementação. O Arduino já possui bibliotecas para controlar motores de passo e gerar pulsos por modulação de banda (PWM). Os passos aplicados no motor e a tensão respectiva da máquina de solda são mostrados na Tabela 1. O visor do alimentador de arame tem uma escala que varia de 1 até 20m/min com 0,1m/min de resolução. Pulsos gerados pelos fotoacopladores foram aplicados no sistema de solda e toda resolução das velocidades do alimentador de arame foi encontrada. Depois de todos os testes de bancada, uma placa operacional foi construída para controlar a tensão e a velocidade do alimentador de arame durante a operação de soldagem, com um arco de solda aberto. A placa é mostrada na Figura 5.

4. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho é apresentar a performance e qualidade da interface de controle a fim de alcançar os melhores resultados para uma fonte de energia soldadora e um alimentador de arame. Um potenciômetro analógico conectado à um motor de passo foi capaz de controlar completamente a resolução da estação de soldagem. Além disso, fotoacopladores controlam corretamente a velocidade do alimentador de arame em todas as resoluções. Por fim, a interface proporciona isolação galvânica e elétrica entre os sistemas de controle e potência.

O próximo passo é a construção de um sistema de aquisição para medir e armazenar corrente e tensão para equipamentos de solda. O *Bug-O MDS* será utilizado com este sistema para manter distância constante entre a tocha e a peça para soldar. Em trabalhos futuros, os botões não serão usados, e sim um sistema autônomo em uma interface de controle FPGA (*Field Programmable Gate Array*) embarcada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASM Handbook, Vol.6, Welding Brazing and Soldering, 1993.
- ASM Handbook, 06A, Welding Fundamentals and Processes, 2011.
- AWS A3.0M/A3.0:2010, Standard Welding Terms and Definitions, American Welding Society (AWS), 2010.
- E. J. L. II and A. Q. Bracarense, Arc Welding. InTech, 2011. [Online]. Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/arc-welding/arc-welding-automation>.
- K. Daeinabi and M. Teshnehlab, “Industrial arc welding robot defect tracking system in automotive industry,” International Conference on Mechatronics and Automation, 2007.
- M. H. Ang Jr, W. Lin, and S.-Y. Lim, “A walk-through programmed robot for welding in shipyards,” Industrial Robot: An International Journal, vol. 26, no. 5, pp. 377–388, 1999.