

ESTUDO DE CASO EM IMPLEMENTAÇÃO E MODIFICAÇÃO COM CLP EM MÁQUINAS DE COSTURA INDUSTRIAL NA INDUSTRIA TEXTIL

CASE STUDY ON IMPLEMENTATION AND MODIFICATION WITH PLC IN INDUSTRIAL SEWING MACHINES IN THE TEXTILE INDUSTRY

Anderson Felipe dos Santos Souza¹

Anderson dos Santos Gomes²

Rafaela Gomes³

¹Graduando em Engenharia Elétrica, Faculdade Internacional da Paraíba-FPB

²Graduando em Engenharia Elétrica, Faculdade Internacional da Paraíba-FPB

³Professora do curso de Engenharia Elétrica, Faculdade Internacional da Paraíba-FPB

RESUMO

Com a modernização dos processos industriais, algumas máquinas ficam com seus processos produtivos obsoletos, porém ainda estão em seu estado de funcionamento. Resta à Engenharia buscar meios, para que as mesmas cheguem ao máximo de seu desempenho de produção, e é através das manutenções preventivas, corretivas e preditivas que isso acontece. Durante as manutenções são identificadas possibilidades de melhorias em seus processos, que já não mais atendem com excelência a produção. Tais melhorias podem variar, desde um novo processo realizado pelo operador, quanto através de artifícios elétricos ou mecânicos, muitas vezes, as ações das manutenções elétricas e mecânicas e o operacional, tornam a melhoria ainda mais eficiente. E foi a partir desse princípio que a melhoria citada foi colocada em pauta para sua implementação. Através do uso de microcontroladores, foi possível modernizar um dos processos, refletindo diretamente na qualidade final do produto, prevenção de perdas e disponibilidade de máquina para a produção, haja vista que a melhoria reduziu as paradas para manutenção e ajustes nos sensores onde foram aplicadas as melhorias.

Palavras-chave: *Processos, Microcontroladores, Indústria.*

Abstract

With the modernization of industrial processes, some machines have their production processes obsolete, but they are still in working order. It remains for Engineering to seek ways for them to reach the maximum of their production performance, and it is through preventive, corrective and predictive maintenance that this happens. During maintenance, possibilities for improvements are identified in its processes, which no longer serve production with excellence. Such improvements can vary, from a new process carried out by the operator, to electrical or mechanical devices, often, the actions of electrical and mechanical maintenance and operational, make the improvement even more efficient. And it was based on this principle that the mentioned improvement was put on the agenda for its implementation. Through the use of microcontrollers, it was possible to modernize one of the processes, directly reflecting on the final quality of the product, prevention of losses and machine availability for production, given that the improvement reduced the stops for maintenance and adjustments in the sensors where the improvements.

Keywords: *Processes, Microcontrollers, Industry.*

1. Introdução

A Automação Industrial é o uso de controladores lógicos programáveis (CLP), computadores industriais, sistemas de controle de processos e outras tecnologias para automatizar processos industriais. A automação industrial pode ajudar a melhorar a qualidade, aumentar a produtividade, reduzir custos, eliminar erros humanos e aumentar a eficiência. Entretanto, a automação pode ajudar a aumentar a segurança no local de trabalho, ao mesmo tempo em que reduz o tempo de produção e a quantidade de pessoas necessárias para realizar a tarefa (ROSARIO, 2009). O uso dos controladores lógicos programáveis (CLP) na indústria é amplo e abrangente. Os CLPs são usados para controlar processos, automatizar tarefas repetitivas e gerenciar sistemas de produção. Entre as principais áreas de aplicação dos CLPs estão a automação de processos industriais, a fabricação de produtos, a gestão de energia, a agricultura, a produção de alimentos, o transporte, o entretenimento, a medicina e a indústria aeroespacial. Além disso, CLPs podem ser usados para automatizar sequências de produção, ajudando a reduzir custos e aumentar a eficiência da produção. Conforme figura 01. (PETRUZELLA, 2014).

Figura 01 - CLP



Fonte - Foto retirada pelo autor

Por fim, os CLPs também podem ser usados para monitorar sistemas de energia, como geradores, transformadores, sistemas de iluminação e outros tipos de sistemas de energia elétrica. Eles podem permitir que os usuários acompanhem o consumo de energia, identifiquem eventos anormais e ajustem a operação do sistema para obter um desempenho máximo. Seu uso também pode ajudar a reduzir o desperdício de energia e otimizar o uso de recursos. (PETRUZELLA, 2014).

Em conjunto com os CLP's podem ser utilizados os sensores indutivos, que são dispositivos de detecção de posição que utilizam um campo magnético para medir a proximidade de um alvo, como uma peça metálica, a partir de um eixo. Eles são usados principalmente para medir a posição angular, a distância entre dois pontos e/ou a presença de um objeto. Esses sensores são compostos de um dispositivo emissor de campo magnético e um dispositivo receptor. O

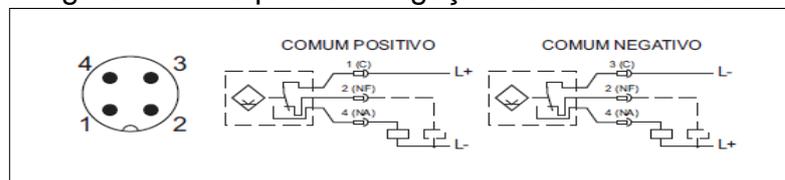
dispositivo emissor geralmente é uma bobina de indução com um núcleo de ferrite, que gera um campo magnético variável. O dispositivo receptor é geralmente um circuito de detecção de campo magnético ou um circuito de detecção de variação de tensão. Quando o alvo se move dentro do campo magnético, o dispositivo receptor detecta a mudança e produz um sinal elétrico. Os sensores indutivos analógicos são dispositivos usados para medir variáveis físicas como pressão, temperatura, corrente e tensão. Estes sensores podem ser programados para detectar mudanças na variável medida, e também são capazes de medir a resistência de um material, como aço ou outros metais. Eles são baseados em um princípio físico conhecido como indução, o qual permite medir a resistência do material em que estão sendo usados. Conforme na Figura 02. A resistência do material é alterada quando as propriedades físicas, como temperatura, pressão, corrente ou tensão, são alteradas. Os sensores indutivos analógicos são extremamente precisos e são usados frequentemente em aplicações industriais, como monitoramento de posição, detecção de corrente e detecção de pressão. Eles são usados para medir a distância entre um objeto e a superfície de medição. Eles são capazes de medir com precisão a posição de um objeto ao longo de uma curva ou área. Eles também são usados para detectar pequenas diferenças em velocidade, direção ou pressão. Estes sensores são muito usados em sistemas de controle automatizado, como robótica, automação industrial, sistemas de controle de tráfego e muitos outros. (THOMAZINI, 2020). Na Figura 03, temos um exemplo de ligação do sensor.

Figura 02 – Sensor Indutivo



Fonte: <https://comatreleco.com/sensoresindutivos>

Figura 03 – Esquema de ligação do sensor Indutivo



Fonte: <https://comatreleco.com/sensoresindutivos>

A referida empresa onde se foi instalado o sistema de programação por CLP, é uma referência no ramo Têxtil, onde se fabricam diversos tipos de felpudos. Dentre as tecnologias utilizadas existiam algumas falhas no processo de confecção do produto final. A inauguração da fábrica de fiação e tecidos, a mais moderna de todas quantas existiam, deu-se em 1975. Josué Christiano

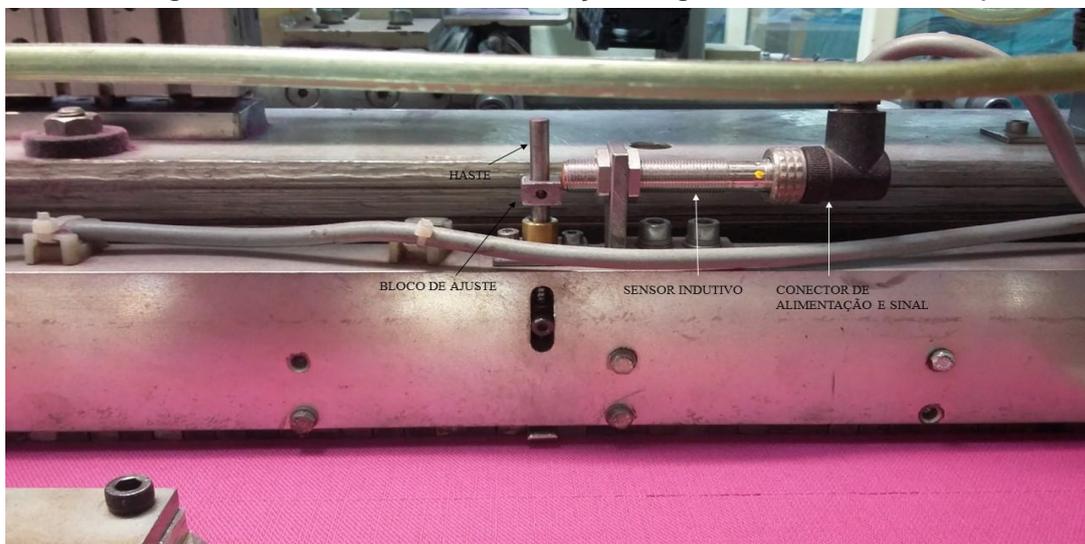
Gomes da Silva, filho de José Alencar, é, na atualidade, o executivo titular da Coteminas. Passou a exercer, em 1996, a Superintendência Geral da Companhia, até então ocupada por José Alencar desde a constituição da empresa em 1967. O crescimento da empresa, sob seu comando, tem sido objeto de admiração por parte de todos quantos militam no ramo têxtil, em nosso país e até mesmo no exterior.

A felpa é o fio que fica mais alto no tecido. Nesta parte do tecido o entrelaçamento é diferente. O modo da batida do tear também é diferente dos tecidos normais, por isso é usado um tear com modificações (Dicionário Informal: Felpa, 2023).

A partir de estudos na produtividade, foi analisado os pontos fracos a serem melhorados em uma máquina de costura industrial em uma empresa que fabrica toalhas, afim de melhorar o desempenho da sua automação, haja vista que a máquina tinha uma versão de fabricação antiga. Partindo disso, foi verificado que as paradas por manutenção nos sensores de detecção de felpa eram constantes, por causa de seu sistema de detecção em conjunto, ou seja, todos os quatro sensores teriam que apresentar o mesmo nível de tensão para que a máquina identificasse cortes errados, e por muitas vezes causando falsas leituras, parando a máquina e atrasando a produção.

Assim foi vista a possibilidade de individualizar os sinais dos sensores com o auxílio de um micro controlador Siemens LOGO. Com o uso do CLP foi possível enviar sinais, controlar o processo de forma mais rápida e a cargo do operador, sem que afetasse o processo produtivo e a originalidade da máquina, já que o sistema principal não foi afetado, como podemos verificar na Figura 04.

Figura 04 - Detalhes da instalação original do sensor de felpa



Fonte: Foto retirada pelo autor

O sistema automatizado de costura de toalhas felpudas é utilizado em indústrias de grande porte, fazendo com que sua produtividade seja em grande escala, aumentando o giro do estoque e conseqüentemente gerando lucro mais rápido e com eficiência. Para isso são utilizadas máquinas com tecnologias distintas, porém com o a mesma finalidade.

Uma dessas máquinas são da tecnologia TEXPA, ilustrada na Figura 05, de máquinas de corte e costura transversal, a mesma tem a capacidade de medir, cortar, etiquetar, fazer a bainha e costurar a toalha. O seu processo produtivo pode chegar a 12.000(doze mil) unidades por dia, em uma empresa que funciona 24 horas.

Figura 05 – Máquina de Costura Transversal



Fonte: Autoria própria.

2. Metodologia

Como sabemos os processos produtivos da indústria devem ser otimizados e não é diferente na indústria têxtil, a obsolescência dos equipamentos era uma realidade que acabava sendo uma dificuldade na precisão da produtividade, a cada troca de artigos para produção, ou durante o processo, havia uma parada para manutenção, para que os sensores de felpa fossem ajustados. E cada parada demorava, em média vinte e cinco minutos, podendo se estender mais se o sensor apresentasse defeito, como por exemplo, baixo range de leitura.

Partindo do ponto de vista produtivo, foram avaliados pontos como:

- Paradas para manutenção;
- Produtividade;
- Custos na aquisição de peças;
- Custo de máquina parada.

A partir desses pontos que foram observados, foi visto que era possível reduzir o tempo de manutenção corretiva com os sensores de felpa, onde os mesmos obtinham os recordes de paradas, haja vista a mudança de produtos nas máquinas.

Partindo da funcionalidade do equipamento, foi implementado um código de programação onde os sinais analógicos dos sensores foram captados pelo CLP da máquina e direcionados para as entradas analógicas do micro controlador, uma vez captados, foram adicionados em blocos de leituras de sinais analógicos e os sinais foram tratados para que acionasse uma saída digital, que retornava ao CLP da máquina, fazendo com que a mesma parasse o funcionamento a menor variação da tolerância pré-definida pelo próprio operador da máquina.

Esse valor de tolerância é ajustado na própria tela do micro controlador, para isso, foi criada uma aparência na sua tela, onde é possível variar os valores de tolerância, verificar os sinais dos sensores e o limite de ajuste.

Para que isso fosse possível, utilizamos os seguintes equipamentos de acordo com a Tabela 01, os custos foram previstos também para as cinco máquinas que são do mesmo modelo:

Tabela 01- Referência de material utilizado na montagem.

Equipamento	Especificação	Preço médio	Quantidade
Caixa de ligação	Caixa De Passagem Steck Cinza 154x110x70mm	R\$ 29,90	1
CLP	Siemens 6ED1052-1HB00-0BA6	R\$ 732,59	1
Total de equipamentos			R\$ 762,49
Total de equipamentos para as cinco máquinas			R\$ 3.812,45

Fonte: Amazon.com.br

Os sensores utilizados foram os que já estavam na máquina, os mesmos são do modelo Sensor Indutivo M12 Analógico 24V 6mm 4 pinos, essa variação se estende a várias marcas de sensores, os mesmos apresentam a mesma funcionalidade.

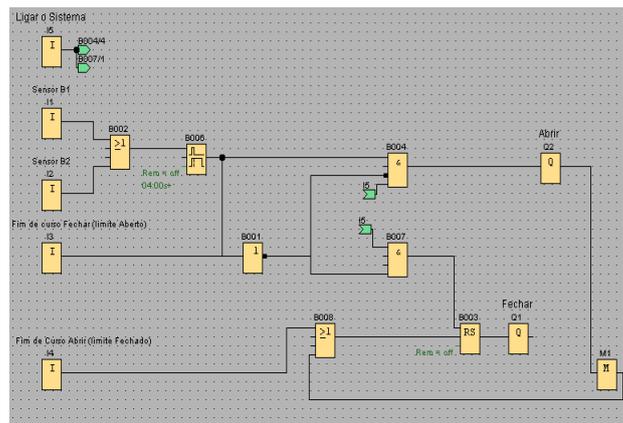
3. Resultados

A máquina utiliza sensores indutivos analógicos com auxílio de partes mecânicas de identificação da felpa. Ao variar a altura de um acionador, o sensor apresenta um nível de tensão pré-definido no CLP, o ajuste era definido em 7,5 V, esse ajuste era feito com auxílio de uma ferramenta manual, para que um bloco de ferro fosse movimentado para cima ou para baixo, variando a tensão do sensor, e esse ajuste era feito até que alcançasse o valor de tensão. Todos os sensores deveriam estar com o mesmo nível de tensão para que o CLP da máquina entendesse que o processo estivesse funcionando corretamente, com uma tolerância de mais ou menos 1,5V de variação.

Para que o processo fosse possível, era necessário que dois profissionais estivessem presentes na manutenção, pois o supervisor da máquina, onde era possível ver a variação de tensão do sensor durante o ajuste, ficava do lado de fora da máquina e o sensor ficava do lado de dentro, impossibilitando a visão do display.

Para que o tempo de manutenção fosse reduzido, foi implementado um sistema de automação simples, com um relé micro controlado conhecido como LOGO SOFT, da fabricante Siemens. O mesmo usa da linguagem de programação Ladder ou Função de blocos lógicos, permitindo que suas entradas e saídas sejam comissionadas e manipuladas de acordo com o programa, um exemplo de programação é retratada na Figura 05. Esse processo permitiu que cada um dos quatro sensores ficasse com ajustes de 1000(um mil) posições cada um, onde uma tolerância de variação era permitida individualmente, logo, não sendo mais necessário o ajuste constante dos sensores.

Figura 05: Exemplo de esquema com linguagem de blocos utilizados no CLP LOGO!.



Fonte: Apostila de Treinamento básico em CLP (2009).

O projeto foi instalado fisicamente na máquina, adicionando apenas alguns componentes, como: caixa de ligação e o próprio micro controlador, visto na Figura 07. Os sinais foram direcionados ao micro controlador através dos cabos dos sensores que já existiam na máquina, passando por uma caixa de ligação. O sinal digital de 24V(vinte quatro volts), passa pela caixa de ligação e vai até um sinal do CLP da máquina que se chama “PASSO A PASSO”, esse sinal original para a máquina sem que o processo seja prejudicado, acionando um sinal luminoso no painel secundário de operação mostrado na Figura 08, indicando que um dos sensores foram atuados, e mostrando ao operador, através do display do micro controlador, qual deles foi atuado, assim possibilitando que o processo fosse normalizado e se necessário, seja ajustado pelo próprio operador.

Figura 07: Posição do CLP e da caixa de ligação na estrutura da máquina na estação de entrada na máquina de costura automática Texpa.



Fonte: Foto retirada pelo autor.

Após a instalação física do sistema, foi feita a instrução dos operadores, da seguinte forma passo a passo:

- No momento em que um novo produto entrasse em produção, posicionar a máquina de tal forma que os sensores estivessem atuados, através da função “PASSO A PASSO”;
- Verificar os valores de sinais dos sensores no display do micro controlador;
- Ajustar o sinal com uma tolerância de aproximadamente 20mV (Ex.: Se o valor estivesse em 650mV, o ajuste deveria ficar em 670mV).

Caso os valores fossem abaixo do valor pré-determinado, o micro controlador envia um sinal para que a máquina pare, só podendo retornar ao processo se o sensor for ajustado ou o artigo for reposicionado na máquina.

Esse sistema foi implantado em uma das máquinas para testes iniciais, sendo aprovado na mesma semana, pois seus resultados se mostraram satisfatórios, as paradas por manutenção reduziram em quantidade, bem como o aumento da produtividade.

Figura 08: Função passo a passo no painel da estação de entrada na máquina de costura automática Texpa



Fonte: Foto retirada pelo autor.

Após a aprovação do projeto na primeira máquina, foram realizados estudos financeiros para termos uma média de custos, levando em consideração o custo de manutenção em HOMEM/HORA, durante 361 dias por duas horas por dia (o tempo estimado foi dado levando em consideração que a fábrica parava apenas quatro dias no ano e uma média de paradas para cada 24 horas), com dois profissionais com o custo de R\$7,39 por hora. De acordo com a Tabela 02, os custos previstos para as cinco máquinas que seria implantado o projeto, baixando o tempo de manutenção, em média, para 30 minutos por dia.

Tabela 02 – Previsão de custos com paradas

Custo anual de manutenção e paradas não programadas dos sensores			
	Paradas para manutenção (horas)	Custo HH Homem/hora	Valor total
Antes da melhoria	3610	R\$14,77	R\$53.319,70
Depois da melhoria	902,5	R\$14,77	R\$13.329,93

Fonte: Autoria própria

Fazendo a interação dos custos do projeto (Tabela 01) com os custos da manutenção (Tabela 02), fizemos uma conta de *payback* simples a partir da Equação 01:

Equação 01

$$Payback = \left(\frac{C_{total\ equi}}{C_{antes} - C_{depois}} \right) * 12 \text{ meses}$$

Fonte: resultadosdigitais.com.br

Payback: Tempo de retorno

$C_{total\ equi}$: Custo total dos equipamentos

C_{antes} : Custo antes da melhoria

C_{depois} : Custo depois da melhoria

Após o cálculo, foi visto que o *Payback* foi de 1,14 meses, ou seja, em menos de dois meses o projeto foi pago, apenas com os custos de mão de obra.

4. CONCLUSÃO

Como vimos, o processo de melhoria foi relativamente simples, porém eficaz, pois buscou em alternativas econômicas, meios de melhorar um processo que já não era mais eficiente e que acarretava em paradas para manutenções constantes. O processo passou a ficar mais dinâmico e operacional, colocando o ajuste por entre o processo de *setup* da máquina. As paradas para manutenção constante, também foram reduzidas drasticamente, haja vista que o processo ficou mais simples. A melhoria influenciou diretamente na qualidade do produto final, pois, no processo antigo, os sensores liam as duas faixas de toalha como se fosse uma, buscando uma só referência, e após a modificação, passou a ver individualmente cada sinal de cada sensor, fazendo com que a máquina parasse quando estivesse prestes a cortar algo milimétrico de forma errada.

Levando em consideração a eficácia do projeto, o mesmo poderia ser ampliado, instalando mais sensores nas duas pistas de corte, fazendo com que a precisão fosse maior. As dificuldades na melhoria, poderia ter sido a resistência ao investimento, também poderia ser um empecilho, a parte estrutural, que deveriam ter modificações mais severas, porém o sistema iria se compensar naturalmente.

REFERÊNCIAS

PETRUZELLA, Frank D. Controladores lógicos programáveis. AMGH Editora, 2014.

ROSARIO, João Mauricio. Automação industrial. Editora Baraúna, 2009

THOMAZINI, Daniel; DE ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga. Sensores industriais: fundamentos e aplicações. Saraiva Educação SA, 2020.

Diário Informal: Felpa. Disponível em: <https://www.dicionarioinformal.com.br/felpa/>. Acesso em 17/04/2023.

Apostila de Treinamento básico em CLP (2009). RODRIGUES, Jackson. SOUZA, Joselito. Apostila de treinamento básico em CLP. João Pessoa, 2009.

Amazon: Caixa de passagem. Disponível em https://www.amazon.com.br/Steck-SSX161-Caixa-Passagem-Light/dp/B07DDSSZVN/ref=asc_df_B07DDSSZVN/?tag=googleshopp00-20&linkCode=df0&hvadid=379728572827&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=1622127664330131966&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1001622&hvtargid=pla-810113744294&psc=1. Acesso em 21/06/2023.

Wia: Logo Siemens. Disponível em: https://br.wiautomation.com/siemens/plc-systems/6ED10521CC000BA6?gclid=CjwKCAjwv8qkBhAnEiwAkY-ahiVU7fGq8D-Swp2TcxyzD1SQ24ru8uOtDvvAVZrdVN4x7y3M2FoZwRoC_XcQAvD_BwE

Resultados digitais. Disponível em: <https://resultadosdigitais.com.br/vendas/payback/#:~:text=Payback%20%C3%A9%20um%20c%3%A1lculo%20que,menos%20preciso%2C%20e%20o%20d%20descontado>. Acesso em 21/06/2023