



CENTRO UNIVERSITÁRIO ENIAC

AUTORES

Andressa Nunes Jatobá

Vinícius Carvalho de Figuerêdo

Vinícius Marques Borges Soares

ORIENTADOR

Prof. Me. Lucas Carlos de Sousa

AUTOMAÇÃO DE LINHA DE MONTAGEM: Um Estudo sobre a Integração de Tecnologias Industriais

**Guarulhos
2024**

1. RESUMO

Este artigo aborda a automação de uma linha de montagem de engrenagens para motores a diesel, com o objetivo de melhorar a produtividade, a segurança dos operadores e a qualidade do processo. A justificativa para a automação reside nos riscos a que os operadores estavam expostos no processo manual, além da baixa eficiência e alta taxa de defeitos. O objetivo geral foi automatizar o processo de prensagem de engrenagens, integrando uma esteira e um braço robótico controlados por CLP, enquanto os objetivos específicos envolveram o desenvolvimento de um sistema automatizado, a implementação de um CLP para sincronização das operações e a avaliação dos resultados obtidos em comparação com o processo manual. A metodologia utilizada incluiu a análise comparativa e observação direta, com foco na eficiência e precisão do sistema automatizado. O desenvolvimento do projeto envolveu a reorganização do layout da linha de montagem e a programação do CLP para garantir a coordenação precisa entre os componentes. Os resultados preliminares indicaram uma redução de 40% no tempo de ciclo, aumento da produção diária de 420 para 730 unidades, além de uma diminuição de 85% nos defeitos de montagem. A análise financeira a longo prazo ainda está pendente, embora as melhorias já observadas justifiquem o investimento inicial.

Palavras-chave: automação industrial, CLP, robótica industrial, produtividade.

2. INTRODUÇÃO

A automação industrial é um tema de crescente relevância no contexto da manufatura moderna, especialmente em setores como o metalúrgico, onde segundo Miller (2021), a eficiência e a segurança são essenciais. O processo de montagem de engrenagens para motores a diesel, tradicionalmente realizado de forma manual, enfrenta desafios significativos, incluindo longos tempos de ciclo e riscos elevados de acidentes de trabalho. A introdução de sistemas automatizados, como esteiras e braços robóticos, controlados por Controladores Lógicos Programáveis (CLPs), representa uma solução viável para esses problemas. A literatura aponta que a automação pode não apenas aumentar a produtividade, mas também melhorar a

qualidade dos produtos, reduzindo a variabilidade associada ao trabalho manual (Silva, 2011).

Além disso, a automação contribui para a segurança no ambiente de trabalho, uma vez que diminui a exposição dos operadores a tarefas repetitivas e potencialmente perigosas. Estudos indicam que a implementação de tecnologias automatizadas pode resultar em um ambiente de trabalho mais seguro e saudável, ao mesmo tempo em que promove a eficiência operacional (Pereira, 2023). Portanto, a automação do processo de prensagem de engrenagens não é apenas uma questão de modernização, mas uma necessidade estratégica para atender às demandas do mercado e garantir a sustentabilidade do negócio. Segundo AlphaScript (2024), o uso de sensores avançados em robôs industriais permite que eles ajustem suas operações em tempo real, o que melhora a segurança e a eficiência. Esses sensores ajudam a reduzir a taxa de rejeição de produtos, garantindo uma melhor qualidade.

Neste contexto, este artigo propõe a automação do processo de prensagem de engrenagens, através da análise e implementação de um sistema automatizado, busca-se não apenas otimizar a linha de montagem, mas também proporcionar um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente para os operadores.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Automatizar o processo de prensagem de engrenagens para motores a diesel em uma linha de montagem metalúrgica, utilizando esteiras e braços robóticos controlados por CLPs, visando aumentar a produtividade e a segurança dos operadores.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver um sistema de automação que integre esteiras e braços robóticos, garantindo a sincronização e eficiência do processo de prensagem.
- Implementar um CLP que permita o controle preciso das operações, facilitando a programação e a monitorização do sistema.

- Avaliar a eficiência do sistema automatizado em comparação com o processo manual, medindo indicadores como tempo de ciclo, taxa de erros e segurança no ambiente de trabalho.
- Propor melhorias contínuas no sistema automatizado, utilizando feedback dos operadores e dados de desempenho para otimizar a linha de montagem.

4. METODOLOGIA

O método comparativo foi escolhido para avaliar a eficiência do processo antes e depois da implementação da esteira e do braço robótico controlado por CLP. Essa abordagem foi fundamental para identificar as melhorias alcançadas em termos de produtividade, segurança e qualidade. A aplicação de comparações precisas permitiu observar as diferenças significativas no desempenho do sistema automatizado em relação ao processo manual.

Além do método comparativo, utilizou-se a observação como técnica de suporte para avaliar as condições operacionais durante o processo produtivo. Esse método facilitou a identificação de falhas que impactavam a segurança dos colaboradores, a qualidade do produto e a produtividade da linha de montagem. A observação direta permitiu um entendimento detalhado dos desafios enfrentados na linha de produção manual.

As ferramentas utilizadas no projeto foram o CLP, a esteira e o braço robótico, integrados para otimizar o processo de prensagem de engrenagens. A utilização dessas tecnologias visou principalmente a resolver problemas como a falta de segurança dos colaboradores e o impacto negativo na qualidade do produto devido à variabilidade humana. Com essas ferramentas, foi possível automatizar as tarefas repetitivas e potencialmente perigosas, proporcionando maior controle e precisão no processo.

A implementação do sistema automatizado trouxe melhorias significativas na segurança do ambiente de trabalho, uma vez que reduziu a exposição dos operadores a tarefas perigosas e repetitivas. Além disso, o aumento na produtividade foi notável, com a redução do tempo de ciclo e a minimização de erros humanos que antes



afetavam a qualidade dos produtos. A automação permitiu a estabilização do processo, resultando em produtos mais uniformes e de melhor qualidade.

5. DESENVOLVIMENTO

A primeira fase do projeto envolveu a identificação minuciosa dos desafios enfrentados pelo auxiliar de montagem, com ênfase nos riscos aos quais ele estava exposto no ambiente de trabalho. A análise permitiu reconhecer os pontos críticos do processo manual, como a sobrecarga física e os riscos de acidentes, que reforçavam a necessidade de automatização. Essa etapa inicial estabeleceu as bases para a reestruturação da linha de montagem, assegurando que a solução proposta atendesse diretamente às demandas de segurança e eficiência.

Em seguida, foi realizada uma avaliação detalhada do espaço disponível para a implementação da esteira e do braço robótico. A disposição dos equipamentos foi planejada de forma estratégica, com o objetivo de garantir que a integração entre os componentes ocorresse de maneira fluida e harmônica, sem comprometer o fluxo de produção. A organização espacial foi essencial para otimizar a movimentação dos operadores e minimizar interrupções no processo de montagem.

Durante a fase de implementação, a maior dificuldade encontrada foi a aplicação da linguagem Ladder no Controlador Lógico Programável (CLP). A necessidade de sincronizar os tempos de operação da esteira e do braço robótico demandou ajustes contínuos na programação para garantir que todas as etapas funcionassem de maneira precisa e eficiente. Esse desafio técnico foi superado por meio de ajustes graduais e constantes testes, o que permitiu alinhar o funcionamento do sistema automatizado com os requisitos do processo de produção.

A implementação foi acompanhada de forma contínua pela equipe, que monitorou de perto o desenvolvimento do projeto para assegurar que cada fase fosse concluída conforme o planejado. A presença constante dos membros responsáveis pelo projeto facilitou a resolução de problemas em tempo real e permitiu a adaptação rápida a novas demandas ou ajustes necessários. Esse acompanhamento foi fundamental para o sucesso do desenvolvimento, garantindo que as metas estabelecidas fossem alcançadas com êxito.

6. RESULTADOS PRELIMINARES

Até o momento, os resultados obtidos com a automação da linha de montagem demonstram uma melhora significativa em termos de eficiência, precisão e redução de custos operacionais. A redução no tempo de ciclo foi um dos principais avanços observados, com uma diminuição de 40%, o que resultou no aumento da produção diária de 420 para 730 unidades. Esses números destacam a eficácia da automação em otimizar o fluxo de trabalho e atender às demandas crescentes de produção.

Outro resultado importante foi o aumento da precisão no processo de montagem, especialmente com a introdução do braço robótico e da esteira. A taxa de defeitos na montagem foi reduzida em 85%, o que impactou positivamente a qualidade final dos produtos. Essa melhoria foi atribuída à maior consistência e controle proporcionados pela automação, que eliminou boa parte dos erros decorrentes da operação manual, refletindo diretamente na confiabilidade do processo.

Embora os resultados até aqui sejam extremamente promissores, ainda resta a análise detalhada dos impactos financeiros a longo prazo, especialmente em relação ao retorno sobre o investimento inicial necessário para a implementação da automação. A expectativa é que, apesar do custo elevado de instalação, os benefícios contínuos em produtividade e qualidade superem os custos ao longo do tempo, gerando lucros consistentes para a empresa.

7. FONTES CONSULTADAS

ALPHA SCRIPT. Robótica avançada: o futuro da automação e da produtividade industrial. Alpha Script, 2024.

LEAL, Eduardo Garcia; GRESPAN, Lucas Ampessan. Balanceamento de uma linha de montagem de motores diesel por programação matemática. 2018.



MILLER, R. Robotic arms in assembly lines: a comprehensive review. Robotics and Automation Magazine, v. 38, n. 4, p. 45-62, 2021.

NIKITZ, Laércio; SILVA, Íris Bento da. Melhoria do processo de montagem de motores diesel através de um sistema automático para controle e rastreabilidade de falhas. 2011.

PEREIRA, Antônio. Segurança industrial e automação: um estudo sobre a redução de riscos operacionais. Revista de Automação Industrial, v. 15, p. 122-136, 2023.

SILVA, José Carlos da. Impacto da automação na qualidade de processos industriais. Revista Brasileira de Engenharia de Produção, v. 17, p. 88-99, 2011.