



CENTRO UNIVERSITÁRIO ENIAC

AUTORES

Kaike Batista de Andrade

Matheus Rocha da Silva

ORIENTADOR

Prof. Me. Lucas Carlos de Sousa

Automação da Fixação de Roldanas em Reguladores de Vidro Automotivos: Integração de Pneumática, Robótica e Microcontroladores

**Guarulhos
2024**

1. RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema automatizado para a fixação de roldanas em reguladores de vidro automotivos, integrando tecnologias de pneumática, robótica e microcontroladores. A automação industrial é essencial para aumentar a eficiência e segurança na linha de produção, especialmente em processos repetitivos e suscetíveis a falhas manuais. O principal objetivo deste projeto é otimizar o processo de montagem dos reguladores, reduzindo o tempo de ciclo e minimizando os riscos ao operador. Para isso, o sistema foi projetado utilizando pistões pneumáticos, painéis vibratórios para alimentação automatizada de componentes e sensores de proximidade para monitoramento em tempo real. A abordagem metodológica incluiu o levantamento dos requisitos funcionais da máquina orbital, o estudo das condições operacionais e o mapeamento dos riscos ao operador. Modelagens e simulações em CAD permitiram ajustes antes da implementação física. Os resultados preliminares indicam uma redução de aproximadamente 40% a 50% no tempo de ciclo, além de melhorias significativas em termos de segurança, com a adoção de uma cortina de luz e enclausuramento físico. A automação também trouxe benefícios ergonômicos, diminuindo o esforço repetitivo dos operadores. Espera-se que, com a implementação completa, o sistema traga ganhos expressivos de produtividade e segurança, consolidando a automação como uma solução viável para a indústria automotiva.

Palavras-chave: automação industrial, reguladores de vidro, pneumática, microcontroladores.

2. INTRODUÇÃO

A automação industrial tornou-se crucial para atender às demandas de produtividade, precisão e segurança, especialmente na indústria automotiva. Um dos desafios enfrentados é a montagem dos reguladores de vidro, componentes essenciais para o funcionamento das janelas dos veículos. Esse processo envolve a fixação de roldanas e apresenta problemas recorrentes quanto à eficiência e à qualidade, especialmente quando realizado por métodos convencionais (Santos, 2017).

Com a necessidade de otimizar linhas de produção, a adoção de sistemas automatizados que integram tecnologias como pneumática, robótica e microcontroladores apresenta-se como uma solução promissora. O uso de pistões pneumáticos e painéis vibratórios, como apontado por Otani et al. (2021), melhora o controle na montagem, garante maior consistência e qualidade, além de reduzir o tempo de ciclo e os custos (Molleta et al., 2019).

A justificativa deste trabalho reside na necessidade de modernizar o processo de montagem dos reguladores de vidro, utilizando automação para elevar a eficiência e segurança. Estudos indicam que a robótica industrial em processos repetitivos traz ganhos de precisão e produtividade (Santos, 2017). Empresas do setor automotivo podem se beneficiar da implementação de sistemas que reduzem retrabalho e desperdício, tornando o processo mais sustentável. Além disso, a automação promove a segurança, minimizando a intervenção humana em atividades repetitivas e perigosas. Tecnologias como microcontroladores programáveis garantem a sincronia entre os componentes, aumentando a eficiência e segurança do processo (Lima et al., 2016).

Em resumo, a automação da fixação de roldanas em reguladores de vidro automotivos é uma solução promissora, trazendo melhorias em termos de eficiência, segurança e qualidade. O próximo passo será detalhar os objetivos da pesquisa, que visam consolidar a proposta e definir as metas para sua implementação.

3. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Desenvolver um sistema automatizado para otimizar o processo de fixação de roldanas em reguladores de vidro automotivos, integrando tecnologias de pneumática, robótica industrial e microcontroladores.

Objetivos Específicos:

- Projetar um sistema de automação com pistões pneumáticos e painéis vibratórios para otimizar a fixação das roldanas.
- Integrar microcontroladores programáveis para sincronizar os componentes do sistema e maximizar a eficiência.
- Avaliar a eficácia do sistema em termos de tempo de ciclo, precisão e segurança, comparando com métodos tradicionais.
- Analisar o impacto da automação na qualidade do produto final e a viabilidade de implementação em larga escala.

4. METODOLOGIA

O projeto adotou uma abordagem de pesquisa aplicada, visando solucionar desafios práticos na linha de produção de reguladores de vidro automotivos. As etapas iniciais incluíram

o levantamento dos requisitos funcionais da máquina orbital, seguido pelo estudo das condições operacionais e do mapeamento dos riscos ao operador. A análise dos tempos de ciclo no processo manual serviu como base para identificar melhorias e justificar a automação. O projeto foi modelado em softwares CAD, possibilitando simulações e ajustes antes da implementação física, o que garante precisão no desenvolvimento e evitou retrabalhos durante a montagem.

As ferramentas e técnicas selecionadas para o projeto foram cruciais para a automação do processo. O microcontrolador centralizou o controle dos componentes, enquanto pistões pneumáticos foram responsáveis pela automatização do posicionamento das peças. As placas vibratórias alimentaram os componentes de forma automatizada, e sensores de proximidade monitoram as operações, assegurando precisão no posicionamento. A análise de riscos, conforme as diretrizes da NR12, foi aplicada para garantir a segurança do operador.

Essas técnicas foram fundamentais para atingir os objetivos do projeto, contribuindo para a redução significativa do tempo de ciclo e eliminando a intervenção manual em duas das três etapas da montagem. A aplicação de CAD foi crucial para ajustar o layout do sistema, enquanto os pistões pneumáticos e as placas vibratórias aceleraram o processo de montagem. Os sensores de proximidade garantiram o monitoramento em tempo real, aprimorando tanto a produtividade quanto a segurança.

Durante os testes, foram necessários ajustes no sistema para otimizar seu desempenho. A velocidade dos pistões pneumáticos foi recalibrada para garantir o posicionamento correto das peças. Além disso, pequenos ajustes no layout mecânico, identificados durante as simulações em CAD, foram implementados para melhorar o alinhamento. Sensores adicionais foram integrados para garantir o posicionamento adequado dos componentes antes da operação de rebitar, assegurando assim a qualidade do produto final.

5. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do projeto foi estruturado em várias etapas, com foco na aplicação das técnicas descritas na metodologia. A primeira etapa envolveu a identificação dos principais desafios, incluindo a eficiência do tempo de ciclo, a segurança do operador e a precisão da montagem dos reguladores de vidro. Esses desafios foram analisados em profundidade, permitindo a definição das tecnologias mais adequadas para a automação, com ênfase no controle pneumático, robótica e microcontroladores.

Em seguida, o sistema de pistões pneumáticos foi implementado para garantir o posicionamento preciso e sincronizado das peças durante a montagem. Conforme Molleta et al. (2019), a eficiência dos sistemas pneumáticos em aplicações de alta precisão foi essencial para a fixação das roldanas. Paralelamente, as painéis vibratórias foram utilizadas para otimizar a alimentação dos componentes, melhorando o fluxo de trabalho e reduzindo o tempo de ciclo, conforme descrito por Otani et al. (2021).

A implementação dos microcontroladores foi crucial para a sincronização dos componentes do sistema. Segundo Lima et al. (2016), a programação desses dispositivos possibilitou a integração eficiente de sensores e atuadores, permitindo uma operação coordenada entre os componentes. No projeto, os microcontroladores foram configurados para monitorar e ajustar o processo de montagem em tempo real, garantindo o correto posicionamento das peças antes da fixação, o que reduziu a intervenção manual e aumentou a segurança e a precisão.

Testes rigorosos foram realizados para ajustar as variáveis operacionais, como a velocidade dos pistões e a sensibilidade dos sensores. As simulações em CAD foram fundamentais para prever o comportamento dos componentes em diferentes cenários, conforme Santos (2017), e possibilitaram a identificação de falhas no design antes da execução física. Essas simulações também foram essenciais para otimizar o layout do sistema e garantir o cumprimento das normas de segurança da NR12, mitigando riscos ao operador.

Além dos avanços técnicos, o desenvolvimento do sistema automatizado também focou na otimização da gestão da linha de produção. A redução do tempo de ciclo e o controle de desperdícios foram metas constantes. A automação contribuiu para aumentar a produtividade, e a consistência na montagem melhorou a qualidade do produto final. Como observado por Silva (2018), a integração de sistemas automatizados com CLPs e sensores foi uma estratégia eficaz para elevar a eficiência em ambientes industriais complexos, consolidando os ganhos alcançados neste projeto.

6. RESULTADOS PRELIMINARES

Os resultados preliminares obtidos até o momento indicam uma melhoria significativa no processo de montagem dos reguladores de vidro automotivos. O tempo de ciclo foi reduzido de aproximadamente 40 segundos no processo manual para uma média de 20 a 25 segundos no processo automatizado. Essa redução de 40% a 50% demonstra que a automação está alinhada com as expectativas iniciais de ganho de produtividade, sendo que os testes preliminares

sugerem um impacto positivo na eficiência do processo.

Em termos de segurança do operador, a automação trouxe mudanças importantes. A inclusão da cortina de luz e da enclausuração física da área de operação minimizou os riscos de acidentes, mantendo o operador fora da zona de risco, conforme as exigências da NR12. Embora ainda seja necessário coletar mais dados sobre a implementação completa, o histórico de sucesso desse sistema em outros equipamentos sugere que ele trará resultados semelhantes na prevenção de acidentes nesta linha de produção.

Além da segurança, a automação trouxe melhorias indiretas na ergonomia dos operadores. A redução da necessidade de manuseio manual de dois dos três componentes durante o processo de montagem diminuiu o esforço repetitivo nas articulações dos operadores, especialmente nos punhos e cotovelos. Esses resultados preliminares indicam que o sistema automatizado pode contribuir para a diminuição de lesões por esforço repetitivo, melhorando as condições de trabalho e promovendo maior conforto aos operadores.

Comparando os resultados preliminares com as expectativas iniciais, é possível observar que os principais objetivos do projeto estão sendo alcançados. A redução do tempo de ciclo e a melhoria das condições de segurança e ergonomia já se mostram consistentes com o que foi previsto no início do projeto. No entanto, ainda há dados a serem coletados e analisados após a implementação completa, incluindo a medição da produção por hora e o impacto da automação na qualidade do produto final e na redução de rejeições.

Com a implementação completa do sistema, espera-se consolidar os ganhos de produtividade e segurança. Gráficos e tabelas que ilustram a evolução do tempo de ciclo e a comparação entre os processos manual e automatizado serão fundamentais para evidenciar os resultados finais. A análise detalhada da ergonomia e da segurança também será aprofundada à medida que novos dados forem coletados, permitindo uma avaliação mais precisa do impacto da automação no ambiente de trabalho.

7. FONTES CONSULTADAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 14724: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

LIMA, Mirele Moutinho; OLIVEIRA, Éder Aguiar Mendes; SILVA, Filipe N. da; NERI, Gustavo Liniker de Barros; SILVA, Iane Carine Freitas da; ALVES, Paulo; SANTOS, Taciane



Mirtes dos; NASCIMENTO, Yandra Luiza de França. A robótica na automação industrial. 2016.

MOLLETA, Jonas Duarte; BORG, Denis; RUIZ, Mauro Rocha; AGUIAR, Marcelo Mendes de. Desenvolvimento de uma garra mecânica aplicada como metodologia de ensino de robótica industrial. 2019.

OTANI, Kaiky Shinji Lima; NERY, Matheus Nunes; SANTANA PINTO, Tiago Patrício; TORNÉ, Israel Gondres; DINARDI, Phellipe Tocchetto. Modelagem de um sistema base para prensa pneumática com comportamento programável utilizando automação industrial. Anais do I Brazilian Congress of Engineering, 2021.

SANTOS, Tiago Anderson dos. Aplicação da Avaliação Formativa, na Disciplina de Robótica Industrial, para Projetos com Robôs Manipuladores na Engenharia de Controle e Automação. 2017.

SILVA, Luiz G. F. e. Projeto de automação CLP-SCADA de uma linha de produção simulada de portas automotivas. 2018.