



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



ANÁLISE E APLICABILIDADE DE UMA MÁQUINA DE FIXAÇÃO DA COLUNA DE DIREÇÃO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

Pedro Henrique Ribeiro
pedro_rib_@hotmail.com
FER

Halison Crispim Franco
halisoncrispim@yahoo.com.br
FER

Priscila Oliveira de Freitas
priscila.olifreitas@gmail.com
FER

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo apresentar os fundamentos da automação, analisando os elementos responsáveis por essa ação e reunir os conceitos de uma máquina industrial. Este estudo foi realizado com base na comparação entre duas máquinas de fixação de coluna de direção, na qual uma máquina pouco automatizada foi substituída por uma com um maior potencial tecnológico. Através dessa comparação é possível observar a importância da automação, bem como os benefícios trazidos pela mesma, como aumento da qualidade e segurança, diminuição de retrabalhos, e consequentemente ganho de tempo e produtividade. Foi utilizado como base para este estudo uma máquina utilizada no setor de montagem de cabines no campo da indústria automotiva.

Palavras Chave: Automação industrial - Coluna de direção - Indústria automotiva - -



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da competitividade e avanço da tecnologia é cada vez mais necessário à substituição de formas de produção por maneiras mais tecnológicas, minimizando a participação do homem no processo produtivo. O papel da automação é proporcionar essa substituição, trazendo inúmeros benefícios, como ganho de produtividade, redução do esforço humano e possíveis erros - já que este é mais vulnerável a erros que as máquinas.

Em busca de dinamismo, otimização e excelência nas linhas de produção, nos mais variados âmbitos econômicos, este sistema utiliza técnicas de softwares e maquinários.

Consiste também na utilização de programas e ferramentas desenvolvidos com o intuito de aumentar a produtividade e simultaneamente reduzir os custos e a participação do ser humano, aperfeiçoar suas condições de trabalho, eficácia, ergonomia, organização e impactos ambientais. Este processo visa ultrapassar a barreira da mecanização, onde o trabalhador executa a função e o ferramental é apenas uma forma de auxílio.

Entre os dispositivos eletroeletrônicos que podem ser aplicados estão os computadores ou outros dispositivos capazes de efetuar operações lógicas, como controladores lógicos programáveis, microcontroladores, SDCDs ou CNCs).

Neste estudo, especificamente, foi abordado os impactos gerados pela inserção de um processo automatizado em substituição de um modelo mecânico. Ressaltando as diferenças entre eles relacionadas ao funcionamento, produtividade, qualidade do produto gerado, segurança, tempo do processo e quantidade de defeitos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 LEITOR DE CÓDIGO DE BARRAS

Um scanner (leitor de código de barras) realiza a leitura das informações e as interpreta analisando as barras contidas na



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



etiqueta, através do raio vermelho emitido por ele. Este raio reflete em todas as barras lendo os campos que preenchem o espaço de acordo com a ausência ou presença das barras, o leitor faz a interpretação do código. A interpretação dos dados é feita utilizando um conversor analógico/digital. Sua função é transformar em sinal digital (código binário, formado por pulsação) os sinais analógicos emitidos pela luz através do sensor fotoelétrico.

Esse código varia com a ausência ou presença das barras (quando não há luz acontece a reflexão sinalizando a presença de barra). Dessa forma o código vai sendo formado, enviando o número correspondente a cada caractere. Os módulos com espaço em branco enviam o dígito 0 e com barra, o dígito 1 (as barras são feitas em larguras variadas, cada qual significando um caractere distinto). (CALANDRIELLO, 2011).



Figura 1: Leitor de Código de barras

Fonte: Howto: Desativando o CTRL+J do browser para utilizar leitores de código de barras2012

2.2 BOTOEIRAS BIMANUAIS

Este comando é acionado se os seus dois botões forem pilotados simultaneamente. Seu circuito de segurança é formado através um canal duplo, com a função de assegurar a simultaneidade para realizar o acionamento.

Este tipo de acionamento foi desenvolvido para garantir a segurança do operador. Pois há muitos casos de acidente envolvendo processos de fabricação onde se exige o acionamento ou ajuste de determinados tipos de máquinas,



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



porém não há como impedir o operário de entrar em espaços perigosos utilizando barreiras de proteção. Como este tipo de acionamento exige que o trabalhador mantenha suas mãos em um lugar seguro para que o ferramental realize sua operação, evitando assim acidentes. Existe a descrição de casos em que o trabalhador buscava formas de manipular este acionamento, para que, com isto, aumentar sua produtividade. Diante disto, foi utilizada uma caixa com a função de abrigar os botões de comando e dificultar que haja manipulação deste sistema para acionamento. Para que o equipamento esteja de acordo com o exigido pela NBR 14152, o equipamento deverá ter um controle de segurança para garantir a simultaneidade de 0,5s que trabalhem com duplo canal, além de ter a caixa com acionamento bimanual, fazer auto teste após cada ciclo de utilização do equipamento e também não pode permitir que o operador retire uma ou ambas as mãos durante a fase do ciclo que poderia colocá-lo em possível perigo. Deve ainda ter um mecanismo de proteção e preservação do trabalhador e ferramental contra qualquer possibilidade de falha relativa aos blocos de contato e instalações para funcionamento dos botões de emergência e de acionamento.



Figura 2: Botoeira Bimanual

Fonte: ESTRAICH, Jonas. Norma Regulamentadora NR 12

2.3 SENSOR DE PRESENÇA

2.3.1 SENSOR CAPACITIVO

O funcionamento desses sensores tem particularidades em relação aos outros, pois detecta a presença de objetos que estejam próximos a ele, através da utilização do princípio dos



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
— 19ª 2015 —
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



capacitores. Um oscilador de radiofrequência tem uma placa ligada a si e com isso, faz a detecção de alterações do capacitor constituído pelo ar (dielétrico) e o objeto externo (segundo pólo). Quando houver variação em relação a distância entre a placa e o objeto, a capacitância deste sistema será alterada e o oscilador enviará um sinal desta mudança para o mecanismo.

2.3.2 SENSOR INDUTIVO

Esses sensores detectam a presença de objetos através da utilização de campos magnéticos. O campo magnético exerce influência sobre uma bobina, quando esta está ligada a um circuito elétrico. A corrente na bobina alterna, fazendo o circuito ser aberto ou fechado, quando um objeto adentra o campo. A alteração do circuito (aberto ou fechado) muda de acordo com o que o sistema tem como objetivo de utilização.



Figura 3: Sensor de Presença

Fonte: Revista Mecatrônica Atual; 2012

2.3.3 SENSOR CORTINA DE LUZ

Estes equipamentos são denominados optoeletrônicos e têm unidades receptoras e transmissoras, desta forma, produz uma cortina de luz. Esta cortina de luz infravermelha tem a capacidade de supervisionar a área entre a distância das unidades transmissoras e receptoras. Se houver invasão nesta área, haverá a comutação das saídas avisando ao sistema controlador conectado a ela. Existem diversas formas de aplicação para este tipo de sensor, como grade eletrônica ou para proteger as mãos e dedos, por exemplo.

Cortina de Luz de Seguridad Visible
Serie SL-V

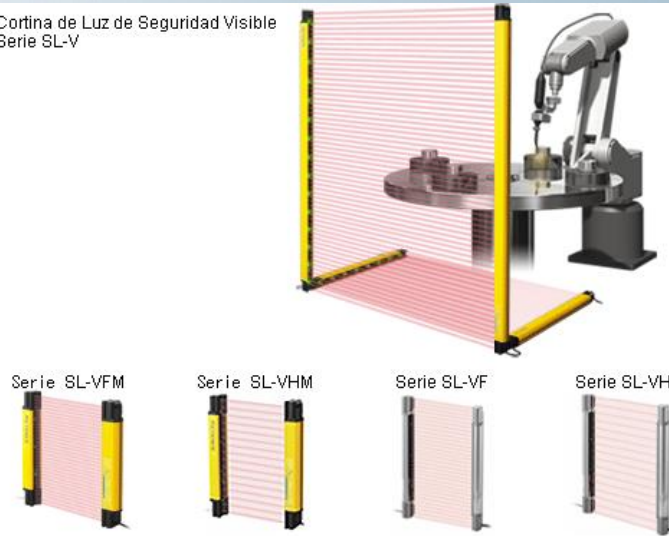


Figura 4: Cortina de luz

Fonte: Cortina de Luz de SeguridadVisible

2.4 PISTÃO PNEUMÁTICO

O ar comprimido aciona o cilindro apenas por um lado, realizando trabalho em somente um sentido. Para ser desacionado é necessária a ação de uma mola interna ou força externa. No caso de utilização de sistema envolvendo mola interna a extensão do movimento do cilindro é limitado pela extensão da mola.



Figura 5:Pistão pneumático simples ação

Fonte: FESTO. Cilindro normalizado DSBCconforme ISO 15552



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
— 19ª 2015 —
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



2.5 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL

O CPL é um aparelho dotado de memória, na qual admite a programação e o armazenamento de instruções com o intuito de implementar diversas funções, como de lógica, aritmética, sequenciamento, temporização e contagem através de módulos que permitem a entrada e saída de informações e comandos, podendo ser aplicada a diversos tipos de processos e máquinas.

As etapas de funcionamento deste aparelho são divididas entre entrada, processamento e saída.

Há diversos exemplares de módulos de entrada e saída, com a capacidade de se adequar as necessidades do sistema que será controlado. Estes módulos são formados por conjuntos de bits, associados em grupos de 8 (1 byte) ou de 16 bits, dependendo do modelo de CPU.

Os dispositivos analógicos são responsáveis pelas entradas analógicas, como por exemplo, pressão, temperatura, umidade relativa etc. Através de conversores A/D (fazem a conversão de analógico para digital) os valores obtidos pelos dispositivos analógicos são transformados para que a CPU possa lê-los.

O funcionamento da CPU consiste na leitura dos dados obtidos pelos dispositivos citados anteriormente, através de módulos de entrada e após essa leitura executa as funções que haviam sido armazenadas anteriormente em sua memória. A linguagem de programa mais utilizada é a LADDER, muito semelhante a um circuito eletrônico que tem como base a utilização de relês. Estes programas são armazenados na CPU em formato de operações envolvendo lógica, aritmética etc. Com base nos programas armazenados o CLP redige ou atualiza os status das saídas, intervindo nos dispositivos de campo. Este processo, denominado ciclo de operação, acontece continuamente sem interrupções e sem alteração de sequência.



Figura 6: Ciclo de operação CLP

Fonte: Silva Filho, 2000.

2.6 RÉGUA POTENCIOMÉTRICA

Este aparelho é um potenciômetro linear em que a posição do cursor causa a variação de sua resistência.

Este instrumento possibilita a leitura da posição do atuador, quando a mesma é acoplada de forma longitudinal em um atuador em formato de cilindro.

Além do modelo analógico, há também modelos de régua digitais, as quais geram resultado com maior precisão e confiabilidade.



Figura 7: Régua potenciométrica

Fonte: FESTO. Régua potenciométrica DDLI.



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
— 16ª 2015 —
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



2.7 ENCONDERS

É uma das ferramentas mais populares para aferição de posição angular.

Através de recursos óticos obtêm-se um valor de proporcionalidade ao ângulo de rotação de um eixo do atuador. Apesar de este equipamento apresentar valor elevado e alta fragilidade, possibilita alta definição de resolução, além de repetir que as medidas sejam refeitas diversas vezes.

Seu funcionamento é baseado através da interrupção de um raio luminoso incidente sobre o sensor ótico, através de um disco preso ao eixo do atuador. O que libera uma saída digital, eliminando a necessidade de utilização de um conversor analógico digital. Por não possuir contatos mecânicos, haverá a eliminação de ruídos e fará o mecanismo ter maior durabilidade.

2.7.1 ENCONDER ABSOLUTO

Um disco de vidro com estampa de trilhas concêntricas é tido como seu elemento básico.

Raios luminosos passam trilha a trilha para realizar a iluminação de foto-sensores-individuais. Seu código pode ser binário ou gray.

Este equipamento informa a posição absoluta, porém se os foto-sensores estiverem desalinhados ou mau alinhados, poderá haver falhas na leitura.



Figura 8: Encoder Absoluto

Fonte: Autron Automação Industrial e Comércio Ltda.



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho foi a análise de postos de trabalho sob diferentes perspectivas - leitura do manual da máquina, pesquisas de campo e leitura de indicadores de desempenho.

Com base nesta análise foi possível a comparação e a busca de referenciais bibliográficos para um entendimento não só prático, mas também teórico, de forma consistente dos conceitos apresentados até então.

Esta pesquisa se justifica, pois é cada vez mais comum esse tipo de situação - um equipamento ser trocado por outro mais moderno e eficiente, com menor participação humana. Além do que, os componentes que fazem deste equipamento, um equipamento automatizado, podem perfeitamente serem aplicados em outras máquinas e linhas de produção para os mais variados fins.

4. ANÁLISE DE APLICABILIDADE

O estudo baseia-se na comparação do funcionamento de 2 equipamentos cuja função é fazer a fixação dos comutadores na barra de direção que será anexada ao veículo posteriormente. Com isto, será possível analisar os benefícios da automação e ver separadamente o funcionamento de cada componente automatizado da ferramenta.

Os modelos demonstrados a seguir ilustram o funcionamento da máquina denominada cravadora de coluna de direção, utilizada por uma linha de produção do setor de montagem de cabine de uma montadora de veículos pesados da região Sul Fluminense do Rio de Janeiro.



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
— 16ª 2015 —
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



4.1 FUNCIONAMENTO CRAVADORA ANTIGA

O montador recebe a coluna de direção, olha a etiqueta disponibilizada junto a ela e identifica em qual das três máquinas ela deverá ser posta para que o processo de fixação seja realizado. Após a identificação, ele coloca a coluna na máquina e aciona o pistão, que desce, fazendo a fixação. Vale ressaltar que ao acionar o pistão sua mão fica vulnerável (o pistão desce independente de onde a mão do operador esteja). E por último, o trabalhador realiza a aferição da profundidade em que o comutador foi fixado na barra, pois das muitas vezes o cravamento não ocorre da forma correta, tendo que realizar a operação novamente.



Figura 9: Máquina de cravamento da coluna de direção

Fonte: **Fonte própria**



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



4.2 FUNCIONAMENTO CRAVADORA ATUAL

O montador recebe a coluna de direção, o aparelho realiza a leitura do código de barras, localizado na etiqueta disponibilizada junto a peça, as informações obtidas pelo leitor de código de barras são enviadas ao CLP e este envia o comando para que a máquina disponibilize o berço adequado a esta coluna. Após isto, o operador pressiona as botoeiras (para que o pistão desça é necessário que o operador esteja com as mãos nas botoeiras simultaneamente e que respeite o limite de distancia, caso contrário o sensor de presença impedirá a realização do trabalho) e a fixação é efetuada. Neste processo a fixação é realizada com maior precisão, pois na programação do CLP está a descrição de quanto à regulação da potência deve descer e fazer com que o pistão acompanhe assim obtendo resultado satisfatório. Apesar de o número de falhas ser consideravelmente inferior ao processo com o equipamento anteriormente descrito, ainda assim ocorrem - neste caso, a régua potenciométrica informará o insucesso através de sinais sonoros e o operador reagirá às botoeiras e o cravamento será realizado novamente.



Figura 10: Máquina de cravamento da coluna de direção
Atual

Fonte: Fonte Própria.



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo foi baseado na análise de aplicabilidade e benefícios trazidos pela utilização da automação de maquinários, comparando com o mesmo procedimento, porém realizado com uma máquina menos moderna em uma indústria automotiva e pode-se perceber a importância da automação para verificar a diversidade de componentes em uma linha de produção, agilizar o processo produtivo, assegurar a qualidade do processo e a segurança do colaborador.

Visando diminuir os custos de produção, as indústrias automotivas buscam comunizar ao máximo suas peças fazendo com que os componentes de modelos diferentes se diferenciam apenas por pequenos detalhes, se tornando falho para um controle através de uma operação humana. O que pode gerar confusão ao operador que decidirá qual componente se encaixaria para determinada máquina de operação.

Além de fazer essa análise, de qual máquina seria (já que o novo componente disponibiliza o berço correto para cada coluna - impossibilitando o operador equivocar-se) o equipamento conta com uma programação que proporciona maior exatidão no cravamento, maior segurança do operador e diminuição de tempo (pois anteriormente o operador necessitava medir após cada operação, para se certificar que o cravamento estava na posição adequada em relação a coluna) e retrabalho (o maquinário faz esse procedimento automaticamente, só necessitando que o operador pressione as botoeiras quando ouvir o sinal de que o cravamento não havia sido feito corretamente).



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



REFERÊNCIAS

CALANDRIELLO, Leonardo. O que é o código de barras e como funciona a sua leitura. 2011<<http://www.mgitech.com.br/blog/bid/112186/O-que-o-codigo-de-barras-e-como-funciona-a-sua-leitura>> Acessado em 01 jun.2015.

FERREIRA, Aline Cristina da Silva; ALMEIDA, Denilson Robson; SALLADINI, Marcelo e NASCIMENTO, Wilson Eliar, Controlador Lógico Programável.

<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABnqMAJ/controlador-logico-programavel>> Acessado em: 01 jun. 2015.

MORAES, CASTRUCCI, Cícero C.; CASTRUCCI, Plínio de L. Engenharia de Automação Industrial. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2001.