

## SIMULAÇÃO DE PROCESSO DE MANUFATURA UTILIZANDO CLP VIPA EM PLANTA MECATRÔNICA PARA FINS DIDÁTICOS

Instituto Federal do Espírito Santo, campus Linhares  
Av. Filogônio Peixoto, 2220 - Aviso  
29901-291 – Linhares – ES

**Resumo:** Este artigo apresenta a aplicação dos conhecimentos de instrumentação industrial, com o objetivo de colocar uma planta mecatrônica em pleno funcionamento. Esta planta, é separada em 3 partes, permitindo a separação de peças por meio de análise de sensores. A primeira etapa permite a separação de peças metálicas e plásticas. A segunda etapa separa por identificação de furos nas peças e a terceira parte separa as peças comparando seus pesos. Esse Artigo está focado na primeira parte. Neste módulo da planta, foi utilizado os sensores capacitivos e indutivos para realizar a separação das peças. Os sensores são as entradas e os atuadores são as saídas do sistema. Foram utilizados alguns forces para identificar os endereços das entradas e saídas do CLP (Controlador Lógico Programável). A programação do PLC foi na linguagem LADER, utilizando o programa WinPLC 7.

**Palavras-chave:** Sensores industriais. Atuadores pneumáticos. Célula mecatrônica. CLP.

### 1 INTRODUÇÃO

De acordo com a organização norte-americana Instrument Society of America – ISA, um instrumento industrial é: “todo dispositivo usado para medir direta ou indiretamente e/ou controlar uma variável”. Nesta definição inclui-se, segundo a ISA, elementos/sensores primários, elementos finais de controle (válvulas), dispositivos computacionais, dispositivos elétricos como alarmes, chaves e botoeiras.

As plantas industriais permitem a produção de duas formas: contínua ou batelada, segundo Franchi, 2011. A produção contínua, como o próprio nome informa, é executada sem interrupções, porém a produção em batelada fornece produtos finais em quantidades discretas, na planta em estudo é utilizada a produção em batelada.

A planta mecatrônica possui alguns tipos de sensores que são utilizados para a identificação do tipo de peças que estão passando durante o processo e para identificação da posição dos atuadores. Os sensores utilizados na planta são indutivos, capacitivos, magnéticos e sensores ópticos de barreira.

Os modelos de sensores indutivos conseguem captar a presença de objetos metálicos em várias situações. Sensores capacitivos são sensores que detectam a variação de mudança de dielétrico a medida que se aproxima um alvo, permitindo assim, detectar materiais metálicos e não metálicos. (Franchi, 2009)

Sensor óptico por barreira de luz possui o emissor e o receptor montados em dispositivos separados. Quando alinhados criam uma barreira de luz entre si que quando interrompidas conseguem informar se um objeto foi identificado. Ele é muito utilizado para segurança em máquinas. (Thomazini e Daniel, 2012)

Para realizar a interligação entre os sensores e os atuadores é necessária utilizar um controlador. Para essa planta é utilizada o CLP VIPA, que permite utilizar qualquer uma das metodologias de programação dos controladores industriais que seguem a norma IEC 6113-3.

Segundo Alves, 2010 a linguagem Ladder, que foi a primeira que surgiu para a programação dos CLPS, são fáceis de usar e de implementar e constituem uma linguagem poderosa. Sendo essa linguagem esquematizada pelo diagrama de contatos.

## 2 DECLARAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE ENTRADA E SAÍDA

A ligação entre a planta mecatrônica e o CLP é realizado por meio de um módulo que possui uma conexão por um cabo DB-25 como mostrado na Figura 1. Para colocar o módulo em funcionamento é necessário realizar a alimentação elétrica, essa alimentação elétrica do Módulo também alimenta automaticamente a planta industrial por meio do cabo DB-25.

Figura 1 – Módulo de atuação da planta mecatrônica



Fonte: Autor

Como a maioria da planta tem funcionamento pneumático é necessário realizar uma alimentação de ar comprimido, para verificar se a planta está alimentada de forma correta é forçada as válvulas pneumáticas e observado se os atuadores são acionados e se os sensores que verificam a posição dos atuadores estão sendo ativados e desativados.

A planta 01, como podemos ver na figura 2, possui um módulo com o PLC VIPA e com as fontes de alimentação necessário para seu funcionamento dos sensores e atuadores. Há também, as entradas e saídas que podem ser forçadas, auxiliando na identificação dos endereços. Porém, para identificar os endereços das entradas e saídas, foi realizado force na própria planta e identificado qual entrada ou saída mudava de status no módulo de I/O do PLC e também observado no software tal mudança, confirmando o sinal.

Figura 2 – Módulo 01 da Planta Mecatrônica



Fonte: Autor

Abaixo, na tabela 01, estão as entradas e saídas da planta encontradas após a análise.

**Tabela 01- Mapa de entrada e saída da planta.**

DESCRIÇÃO	ENTRADA	DESCRIÇÃO	SAÍDA
Posição recuada de X	I.126.0	Recuo de X	Q.124.1
Posição do meio de X	I.126.1	Avanço de X	Q.124.0
Posição avançada de X	I.126.2	Avanço de Y	Q.124.3
Posição recuada de Y	I.126.5	Avanço de Z	Q.124.2
Posição avançada de Y	I.126.6	Fecha garra	Q.124.4
Posição recuada de Z	I.126.3	Lâmpada verde 1	Q.124.5
Posição avançada de Z	I.126.4	Lâmpada Vermelha 1	Q.124.6
Fechamento da Garra	I.126.7	Lâmpada Amarela 1	Q.125.7
Sensor capacitivo	I.124.0	Lâmpada Azul 1	Q.125.0
Sensor indutivo	I.124.1	Esteira	Q.125.1
Sensor de Barreira	I.124.2		
Presença de Peça	I.124.3		
Botoeira Verde 1 (start)	I.124.4		
Botoeira Vermelha 1 (stop)	I.124.5		
Botoeira Amarela 1 (reset)	I.124.6		
Chave Seletora (Aut/Man)	I.124.7		

Fonte: Autor



### 3 PROGRAMAÇÃO DA PLANTA MECATRÔNICA

Ao iniciar a célula mecatrônica uma esteira encaminha as peças até a identificação do tipo de peça. A primeira etapa para a programação da Célula Mecatrônica é a identificação da peça se é de plástico ou de metal. Para a seleção das peças são utilizados dois sensores, um capacitivo e outro indutivo, como mostrado na Figura 3.

Na figura 3 observa-se que o sensor indutivo, fica na horizontal enquanto o sensor capacitivo, fica na vertical.

Após a verificação do tipo de peça a esteira é religada e a peça segue em frente até interromper o feixe do sensor óptico do tipo barreira localizado na mesma estrutura em que está instalado o sensor capacitivo e o indutivo, como mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Arranjo dos sensores na esteira

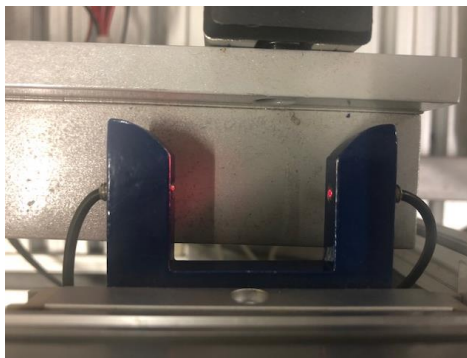


Fonte: Autor

Há outros sensores, os de posição magnéticos, localizados nos pistões. São usados para determinar suas posições, avançado, meio ou recuado. E também há uma garra seletora com 01 sensor óptico barreira, que recebe a peça no final da esteira, como mostrado na Figura 4.

Essa garra dependendo da programação realizada irá separar as peças pelo tipo de material detectado anteriormente para descarte ou para encaminhar a peça à outra planta na sequência, veja a Figura 5

Figura 4 – Garra seletora com sensor óptico do tipo Barreira



Fonte: Autor

Figura 5 – Garra pneumática para transferência de peça para planta 2.



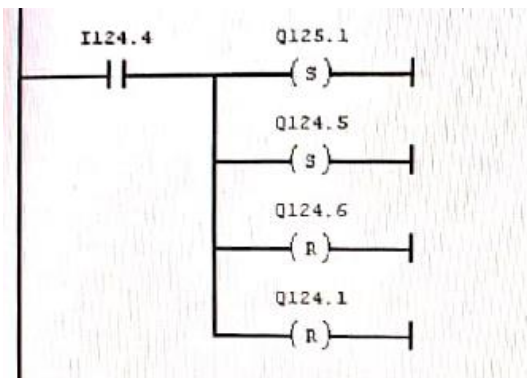
Fonte: Autor

Como o sensor indutivo estava realizando uma detecção falha devido ao seu curto alcance, a lógica foi feita com o sensor capacitivo.

Neste caso, a planta entenderá que qualquer peça que colocar será metálica, pois o sensor capacitivo detecta a aproximação de qualquer material. Ao longo do programa, poderá observar que foi utilizado algumas memórias para auxiliar na lógica, essas memórias são: M0.0, M0.1, M0.3, M0.4, M0.5;

Ao dar o comando de “START” é setado a esteira (Q.125.1), a lâmpada verde acende(Q124.5) e a vermelha apaga(Q124.6), como mostrado na Figura 6:

Figura 6: Início do programa

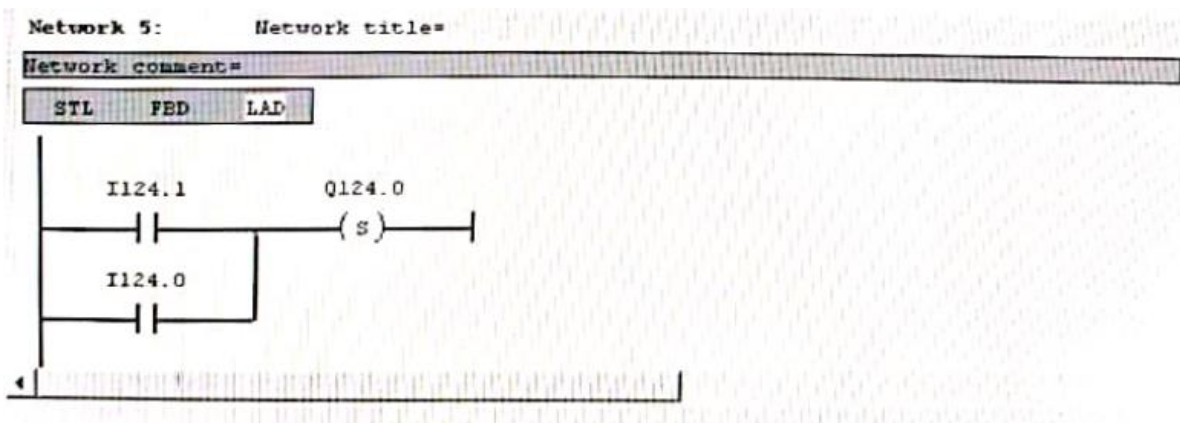


Fonte: Autor

Ao passar pelo sensor capacitivo (I.124.0), é dado set no “avanço de X”(Q.126.0), de acordo com a tabela 01, conforme figura 7. E ao passar no sensor óptico barreira, a esteira pára.



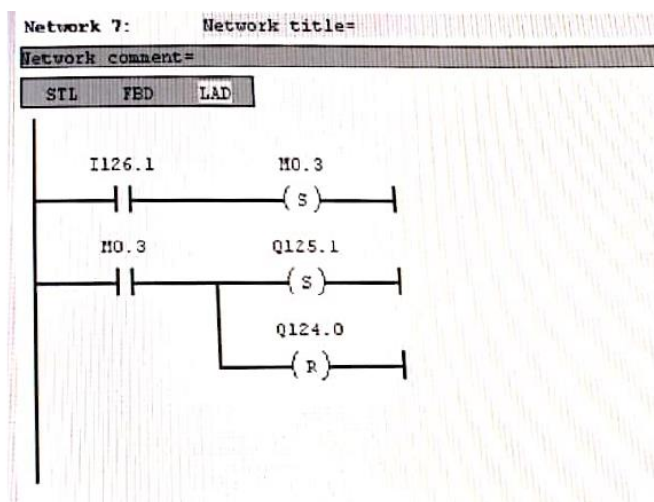
Figura 7: Atuação sensor capacitivo.



Fonte: Autor

Quando o pistão passa pelo sensor de posição magnética no meio, “ Posição meio de X”, ele reseta o avanço do pistão e liga o motor da esteira. Ao parar na frente da esteira, a peça será direcionada para o bocal do pistão. Veja figura 8, abaixo:

Figura 8: Atuação sensor de posição, set na memória, set no motor da esteira e reset no avanço do pistão

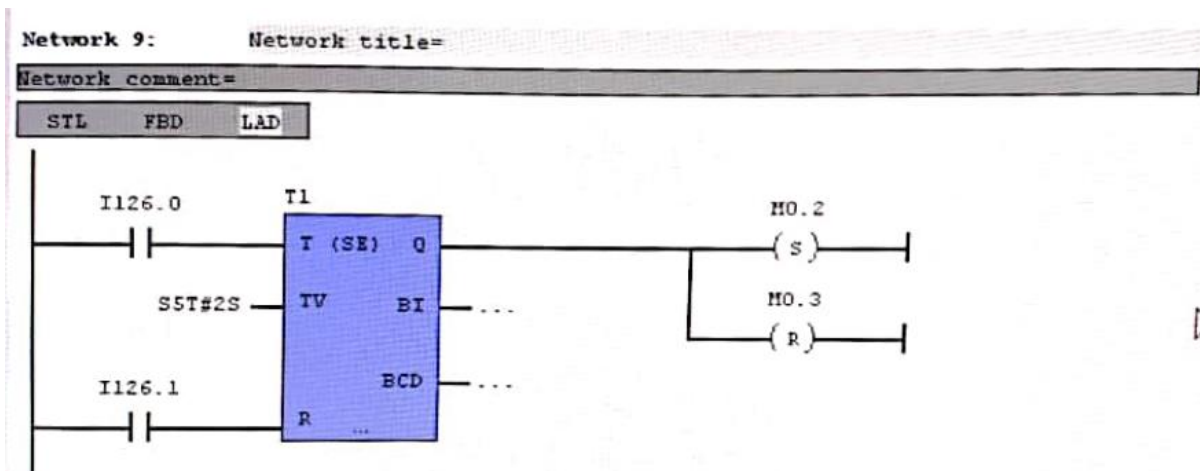


Fonte: Autor

Nesse bocal, há um sensor óptico barreira que detecta a peça e vai para próxima etapa. O comando “Recuo de X” é acionado. Na posição “Recuo de X”, detectado pelo sensor de posição magnético, I.126.0, um temporizador inicia a contagem de 2s, até mandar o sinal para o comando “Avanço de Y”. Veja parte da lógica na figura 9.



Figura 9: Sensor de posição magnético “recuo de X” iniciando um T1.



Fonte: Autor

Estando nesta posição, é dado o comando “Avanço de Y”, Q.124.3. Na posição avançada, detectado pelo sensor de posição magnético I.126.6, o comando para a garra fechar, “Fecha garra”, é dado e segura a peça. Conforme, parte da lógica na figura 10:

Figura 10: Atuação da garra na posição avançada de Y



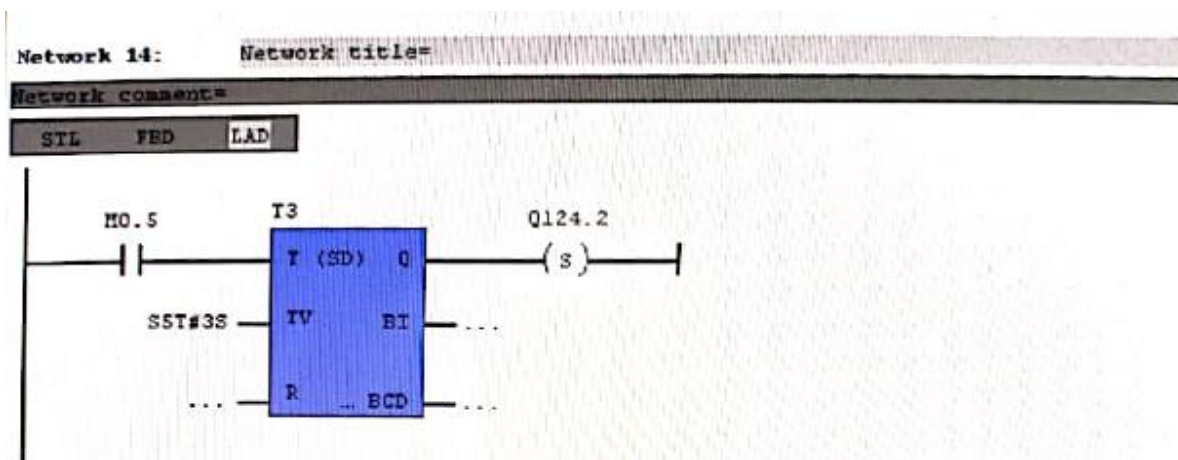
Fonte: Autor

Ao pegar a peça, é retirado o a atuação avanço de Y e o mesmo volta a sua posição inicial. Este pistão é do tipo retorno por mola.

Em seguida, é acionado o comando de “Avanço de Z”. Ao identificar o seu avanço pelo sensor de posição magnético, “Posição anaçada de Z”, I.126.4, é dado o comando de “Avanço de Y”. No momento que avança, inicia a contagem de 3 segundos de um temporizador “T3”. Após a contagem, a garra é aberta e solta a peça no outro módulo da planta. Conforme figura 11:



Figura 11: Memória M0.5 *setando* posição avançada de Z



Fonte: Autor

A planta em Funcionamento pode ser vista em **Santos, 2019**.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foi apresentado uma pequena planta de processo com atuações de sensores, motor e pistões de ação pneumática. A planta apresenta, de maneira simples, um processo industrial, dando uma visão ampla, da importância de cada componente no processo, bem como seu funcionamento. Ao colocar a planta para funcionar, conseguimos perceber que não houve só dificuldades na programação, mais também na mecânica. A esteira apresentou travamentos e foi necessário realizar ajustes no seu alinhamento. Também tivemos problemas na atuação do pistão do “eixo X”, por ter uma alta velocidade de atuação, às vezes ele passava do ponto desejado, sendo necessário regular sua velocidade. Para colocar a planta em pleno funcionamento, é necessário que a mecânica esteja muito bem ajustada e a programação sem erros.

Essa planta permite trabalhar com os conceitos de sensores, atuadores, CLP, permitindo conhecer o funcionamento de malhas e como realizar a programação via Ladder entre outras linguagens.

Aplicações futuras permitem com que a planta seja reprogramada para poder realizar outras formas de separação de peças, assim como fazer com que a sua produção seja acelerada. A implementação em Ladder mostrou de forma prática a sua programação, porém é possível realizar melhorias posteriores ao utilizar as outras linguagens da IEC.

Uma outra aplicabilidade para a engenharia com essa planta é a elaboração de um supervisório o que tornaria a planta mais aproximada com a realidade de uma planta industrial.

## REFERÊNCIAS

**ALVES, José Luiz Loureiro. Instrumentação, controle e Automação de Processos.**

Rio de Janeiro: Editora LTC 2ª edição. 2017

**BONACORSO, Nelso Gauze; NOLL, Valdir. Automação Eletropneumática.**

São Paulo: Editora Erica 9ª edição. 2009

**FRANCHI, Claiton Moro. Controle de Processos Industriais – Princípios e Aplicações -**

São Paulo: Editora Érica 1ª edição. 2013

**FRANCHI, Claiton Moro; Camargo, Valter Luis Arlindo de. Controladores Lógicos Programáveis – Sistemas Discretos.** São Paulo: Editora Érica 2ª edição. 2009

**Santos, F.** Planta 01 do laboratório de automação do Ifes Linhares. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=IR9R-OgWvKY>. Acesso em: 29 abril. 2019.

**Standards and Publictaions.** Disponível em: <<https://www.isa.org/>>. Acesso em 29 de abr. 2019.

**THOMAZINI, Daniel; Albuquerque, Pedro Urbano Braga. Sensores Industriais.**

São Paulo: Editora Erica 8ª edição. 2012

## **MANUFACTURING PROCESS SIMULATION USING CLIP VIPA IN MECHANICAL PLANT FOR DIDACTIC PURPOSES**

**Abstract:** *This article presents the application of the knowledge of industrial instrumentation, with the objective of placing a mechatronic plant in full operation. This plant is separated into 3 parts, allowing the separation of parts by means of sensor analysis. The first stage allows the separation of metal and plastic parts. The second step separates by identifying holes in the pieces and the third part separates the pieces by comparing their weights. This Article is focused on the first part. In this module of the plant, the capacitive and inductive sensors were used to carry out the separation of the parts. The sensors are the inputs and the actuators are the outputs of the system. Some forces were used to identify the addresses of the inputs and outputs of the PLC (Programmable Logic Controller). The programming of the PLC was in LADDER language, using the program WinPLC 7.*

**Key-words:** *Industrial sensors. Pneumatic actuators. PLC.*