

GETPRO II - Gestão Técnica de Um Processo Industrial

Bruno Francisco Moreira
José Carlos Marques Conceição

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO DE LEIRIA
Morro do Lena – Alto do Vieiro, 2401- 951 Leiria, Apart. 3063
Tel. 244820300, Fax. 244820310, <http://www.estg.ipleiria.pt>

Abstracto — Este artigo descreve a execução do projecto GETPRO II (Gestão Técnica de um Processo Industrial). O projecto *Getpro II* é o desenvolvimento, integração e construção de um *kit* didáctico, composto por dois tapetes rolantes, um elevador electro-pneumático, um posto de doseamento e pesagem.

O sistema de comando é composto por 1 autómato (*Siemens S7 315 2 DP*), uma unidade remota *Siemens (ET 200 M)* e uma consola (*touch screen TP 37*). A comunicação entre os componentes de comando é concebida, através de uma rede com comunicação em *Wireless Profibus DP*. O sistema permite para além do comando automático, o comando manual, a partir de PC e da consola.

Este projecto engloba a escolha de equipamentos, de comando, actuadores e sensores. Para a escolha dos equipamentos de comando a utilizar, autómato, unidade remota e uma consola *touch screen*, teve-se em consideração a comunicação via *Profibus*. A programação do autómato *S7 315 2 DP* é concebida no *Software Step 7* da *Siemens*. A supervisão do sistema é desenvolvida no programa *Protool* da *Siemens*, sendo possível, aceder à supervisão através da consola *touch screen* e do *PC*.

Para suportar toda a estrutura, foi concebida uma bancada em perfil de alumínio, na qual estão instalados os *módulos mecânicos*, os dois quadros de comando, a mesa de comandos e a consola.

I. INTRODUÇÃO

O projecto visa a concepção e a gestão integrada de um processo industrial, composto por dois tapetes rolantes, um sistema de pesagem e doseamento, um elevador electro-pneumático, etc..... A automatização do processo é implementada com recurso a autómato programáveis e a uma rede de comunicação *Wireless Profibus DP*.



FIG I.1 – GETPRO II

II. ESPECIFICAÇÕES FUNCIONAIS DO SISTEMA

Na Fig. II.1, apresenta-se um esboço do sistema automatizado.

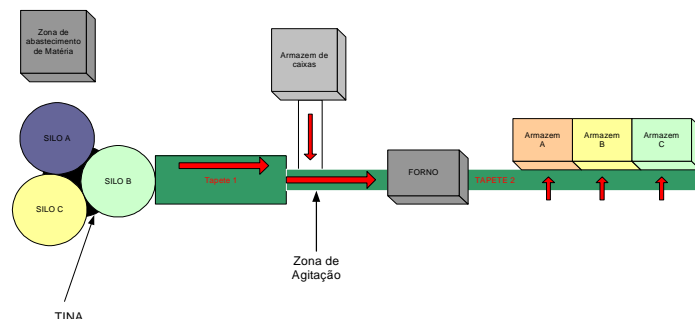


Fig. II-1 - Layout do sistema implementado.

Descreve-se de seguida o funcionamento do sistema: O sistema que se pretende automatizar é um sistema de dosagem e pesagem. Existem 3 silos (A, B e C), que contem três substancias diferentes. Cada silo possui um sensor ultra-som (analógico) para controlar o nível e consequentemente a quantidade de substancia presente em cada um dos silos. Cada silo será aberto (um de cada vez) através de um pequeno transportador sem fim, actuado por um motor.

Depois de actuado os transportadores “sem fim”, uma tina, assente sobre 3 células de carga, vai enchendo progressivamente. Por consequente, as células de carga vão

sentir o aumento gradual de peso, e por isso comunicar essa variação a um medidor de peso (balança).



Fig. II-2 - Posto de doseamento e pesagem.

Depois de efectuada a mistura, a tina é esvaziada lentamente, caindo progressivamente a mistura para cima da tela, actuado pelo motor (unicamente se o sensor capacitivo no final do tapete detectar uma caixa). Quando chega ao final do tapete, a mistura cai para dentro de uma caixa vazia, onde será agitada por um agitador. Para fornecimento das caixas, existe um centro de armazenamento de caixas (nas traseiras do tapete) no qual um cilindro pneumático fornece os recipientes para a tela. O agitador será por sua vez fixo ao veio de um cilindro que terá por função fazer descer o agitador no momento da agitação da mistura.

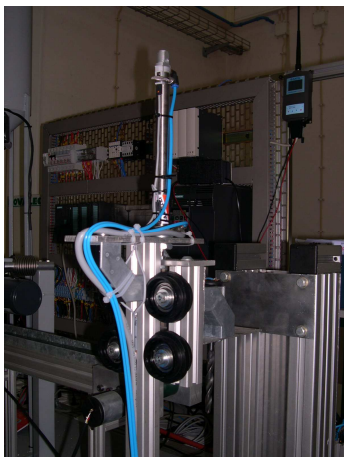


Fig. II-3 Elevador Electro-Pneumatico (Agitador)

Depois disso, a mistura segue de seguida para o forno (à entrada do qual de encontra um sensor para detecção da entrada), onde permanecerá um determinado tempo, ao final do qual esta se dirige para os três possíveis centros de

armazenamento, de acordo com as três possíveis fórmulas predefinidas no autómato, as quais definem 3 modos diferentes de fazer a mistura (variam apenas as quantidades de cada produto). No final do tapete, existem 3 cilindros pneumáticos de modo a realizar essa selecção, e 3 sensores, que detectam a passagem de cada mistura.

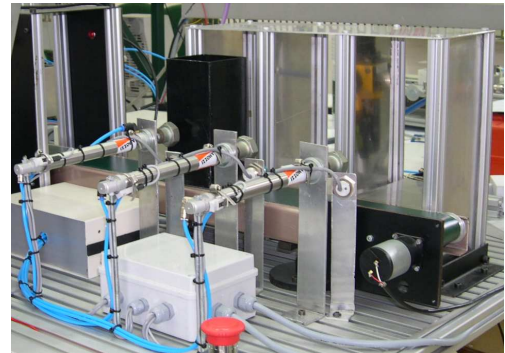


Fig. II-4 Sistema de armazenamento de misturas

Para além da programação, será efectuada também a supervisão do sistema através da rede INTERNET.

III. ESPECIFICAÇÃO FUNCIONAL DO PROCESSO INDUSTRIAL

O processo industrial é composto por dois sistemas interligados por uma rede industrial Wireless *Profibus DP*, como indicado na Fig. III.1.

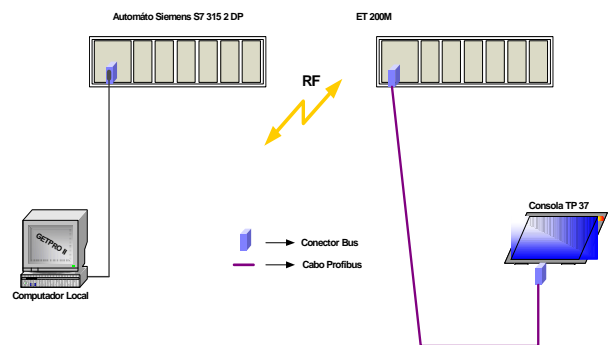


Fig. III.1- Estrutura do sistema implementado

O *Profibus DP* é um protocolo de comunicação, definido pela *European Standard EN 50 170*. Os equipamentos que respeitem esta norma, são compatíveis entre si mesmo sendo de fabricantes diferentes. Este protocolo é o mais utilizado, estando optimizado para altas velocidades (12 Mbit/s) e de fácil ligação. Foi concebido essencialmente para comunicação entre sistemas de automação e periféricos distribuídos.

O processo industrial tem as seguintes opções de funcionamento:

1. Manual;
2. Automático

Ao colocar o sistema em modo automático, para que o sistema descrito anteriormente se processe da maneira referida, o utilizador deverá imperativamente introduzir um número de misturas a realizar diferente de zero, e de seguida, seleccionar o tipo de mistura desejado (através da consola ou PC). O processo só terá então fim na presença de uma das seguintes condições:

1. Fim do processo
2. Activação da interrupção de ciclo

No entanto, ao activar a interrupção do ciclo, uma mistura iniciada completará imperativamente o ciclo, para optimização do processo.

IV. ESPECIFICAÇÃO DO *HARDWARE*

O sistema é composto por dois quadros eléctricos independentes, que foram implementados de forma idêntica. Na Fig. IV.1, pode-se visualizar a estrutura implementada. Estes quadros foram implementados, de forma a permitirem uma melhor visualização do equipamento eléctrico utilizado. Consegue-se assim mostrar o máximo possível do equipamento implementado a futuros alunos.

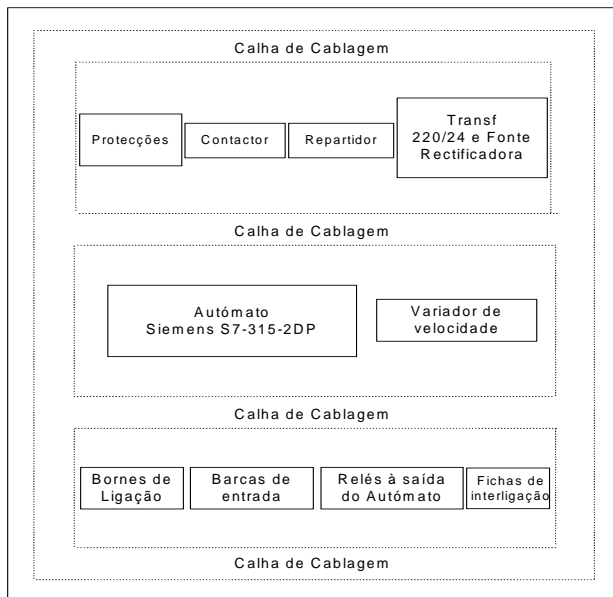


Fig. IV-1 - Estrutura do Quadro Eléctrico 1.

A. Alimentação

O sistema é alimentado a 230 Vac, sendo utilizado um conjunto transformador mais fonte rectificadora para disponibilizar os 24 Vdc que vão alimentar o autómato (CPU e cartas de Entradas/Saídas), comandos e a potência, uma vez que a maioria dos actuadores e sensores funcionam a 24 V DC.

B. Protecções

Nas entradas de cada quadro, utiliza-se um interruptor diferencial de 230 V / 25 A / 30 mA [1], para corte geral e protecção de pessoas.

Para protecção do equipamento, utiliza-se fusíveis e disjuntores.

C. Autómatos e Unidade Remota (ET)

Como foi referido anteriormente, utilizou-se um autómato *Siemens S7-315-2DP* (Fig. IV.2), e uma unidade de controlo remota *Siemens (ET 200 M)* (Fig. IV.3). Na escolha deste material teve-se como principal consideração, a possibilidade de expansão, o nível dos sinais de entrada e de saída e a comunicação em *Profibus DP* [8].



Fig. IV-2 - Autómato S7-315-2DP.



Fig. IV-3 – Unidade remota ET 200M.

D. Cartas de Entradas/Saídas (I/O)

Utilizaram-se as seguintes cartas:

- 16 Entradas digitais;
- 16 Saídas digitais;
- Entradas/Saídas analógicas.

Na escolha das cartas de I/O, teve-se em consideração o número de sinais necessários. Outro ponto que se teve em consideração foi o nível de tensão desejado. Os sinais das cartas de saída são isolados galvanicamente a transístores. Não se utiliza saídas a relés, uma vez que se utilizam relés externos.

E. Consola de supervisão TP 37

A consola (Fig. IV.4) permite a comunicação em *Profibus DP*. A sua função é apenas a supervisão e comando no modo manual do sistema. Esta consola é policromática.

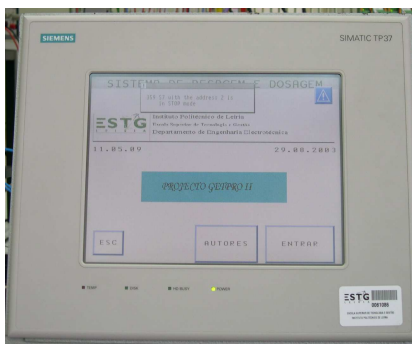


Fig. IV-4 - Consola TP 37.

F. Mesa de comandos

A função da mesa de comandos (Fig. IV.5) é permitir o funcionamento do processo em modo automático. São utilizadas botoneiras verdes para indicar a ordem de marcha (escolha de mistura), e botoneiras vermelhas para indicar a ordem de paragem, e botoneiras amarelas para *Reset* de contagens. É usada uma botoneira de emergência que, quando pressionada, desliga a alimentação para os quadros. A chave de comandos tem como função permitir ou bloquear o funcionamento do processo.

A mesa de comandos possui diversos sinalizadores (Fig. IV.6) de modo a permitir uma visualização do modo em que o sistema se encontra em funcionamento, bem como o tipo de mistura que está a ser processada.

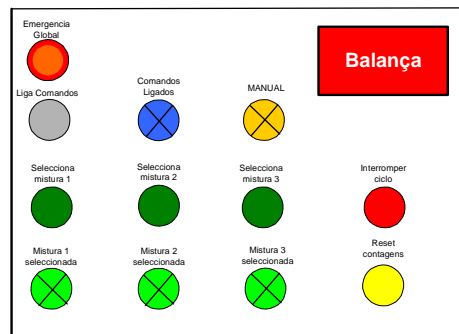


Fig. IV-4 - Mesa de comandos.

G. Bancada

A bancada serve de suporte a todo o *hardware* utilizado e foi projectada de modo a permitir uma boa visualização do *hardware* implementado. A bancada suporta os dois quadros eléctricos, a consola e a mesa de comandos.

A bancada possui 3 botoneiras de emergência, duas Emergências Globais colocadas nas extremidades da bancada e uma emergência na mesa de comandos.

Como o sistema necessita de ar comprimido, existe um regulador de pressão numa extremidade da bancada, regulado para uma pressão de 4 bar, sendo esta a pressão recomendada para o correcto funcionamento do sistema.

V. ESPECIFICAÇÃO DO SOFTWARE

A nível de *software*, o sistema é composto por diversos programas. A programação do autómato *S7 315 2 DP* foi desenvolvido no *Software Step 7* da *Siemens*.

A supervisão do sistema foi desenvolvida no programa *Protool/Pro* da *Siemens*, sendo possível, como foi referido anteriormente, aceder à supervisão através da consola *touch screen* e do *PC*.

O programa de comando do sistema foi desenvolvido no *Software Step 7*, é composto por um programa principal (*OBI*), várias funções (*FC's*) e blocos de funções (*FB's*). O programa principal é responsável pela gestão de todas as funções utilizadas.

VI. AGRADECIMENTOS

Desejamos antes de mais agradecer à entidade promotora do projecto, a Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria.

De um modo especial, queremos expressar a nossa gratidão ao Eng. Jorge Gaspar, como representante das oficinas da escola, pelo apoio concedido na realização de tarefas mecânicas, relativas a elaboração de alguns módulos mecânicos. De mesmo modo, queremos agradecer muito profundamente ao Sr. Fernando Frazão por todo o apoio e

disponibilidade que apresentou durante a realização do sistema de pesagem e dosagem.

Queremos também expressar os nossos agradecimentos aos nossos orientadores de projecto Eng.º Eliseu Ribeiro, Eng.º Pedro Marques e também ao Eng.º Paulo Gata, pelo apoio prestado e disponibilidade que demonstraram durante as várias fases deste projecto.

Queremos também expressar os nossos agradecimentos ao Eng.º Luís Perdigoto, pelo apoio prestado, nomeadamente na programação dos autómatos e consola.

Em particular, queremos agradecer ao Eng.º Luís Salgado e Eng.º Sofia Gualdino, representantes mais directos pelo centro de electrónica, pela sua disponibilidade, como atenderam os nossos pedidos, no sentido de fornecer o material necessário o mais rapidamente possível, para a execução deste projecto.

Gostaríamos por último de agradecer também a todos os nossos colegas de projecto, por todos os momentos bons e menos bons que passámos juntos, bem como as noitadas que passamos juntos durante a realização deste projecto final de curso

VII. BIBLIOGRAFIA

- [1] Catálogo 2002/2003 – *Legrand* – Aparelhagem Eléctrica para Instalações.
- [2] *Siemens - Simatic S7-300 Programmable Controller – Installation and Hardware (Edition 03/99)*.
- [3] *Siemens - Simatic S7-300 Programmable Controllers – Module Specifications*.
- [4] *Siemens – Components for Totally Integrated Automation – Catalog ST 70-2001*.
- [5] *Siemens – Human Machine Interface Products/Systems – Catalog ST 80-2001*.
- [6] *Siemens – Industrial Communication and Field Devices – Catalog IK PI – October 2000*.
- [7] *Siemens - Simatic – Programming With Step 7 V5.1 – Manual, nº 6ES7 810-4CA05-8BA0, Edition 08/2000*
- [8] *Siemens - Simatic – Working With Step 7 V5.1 – Getting Started, nº 6ES7 810-4CA05-8BA0, Edition 08/2000*,
- [9] *Siemens - Simatic – Configuring Hardware and Communication Connections Step 7 V5.1 – Manual, nº 6ES7 810-4CA05-8BA0, Edition 08/2000*.
- [10] *Siemens - Simatic – Ladder Logic (Lad) for S7-300 and S7-400 Programming – Manual, nº 6ES7 810-4CA05-8BR0, Edition 08/2000*.
- [11] *Siemens - Simatic – System Software for S7-300/400 System and Standard Functions – Reference Manual, nº 6ES7 810-4CA05-8BR0, Edition 08/2000*.