
Universidade de Brasília

Elementos de Automação

Trabalho Final

Automação de Reator Químico

10 de Julho de 2014

Professor: Guilherme Caribé - turma A

Aluno:

Juarez Aires Sampaio Filho 11/0032829

Mauricio Javier Carrillo Casilimas 14/0075879

I. INTRODUÇÃO

Prática comum no mundo da automação industrial é o controle de reações químicas em larga escala. Tipicamente é necessário controlar a vazão dos componente da reação assim como a temperatura e a pressão no reator para que o processo ocorra segundo as condições especificadas. Essa automação é hoje feita com o auxílio dos controladores lógicos programáveis(CLP).

A automação deve implementar uma máquina de estados seguindo uma sequência de estados conforme a receita da reação. Normalmente a descrição do problema não virá em uma máquina de estados, já que essa não é uma técnica conhecida pelos químicos, mas sim numa receita ou passos a serem seguidos. É trabalho do engenheiro então interpretar essas instruções e construir o diagrama de estados equivalente. Um dos métodos de se definir a relação sequencial entre os estados é a modelagem por redes de Petri, que deve levar em consideração tanto os estados de controle como os estados da planta. Ao final da modelagem de Petri o engenheiro de automação tem todas as informações na mão para começar a programação.

Dentre as linguagens utilizadas para a implementação do controle por meio de CLP's encontra-se o sequencial functional chart(SFC). Esta linguagem assemelha-se muito a modelagem por redes de Petri e a tradução do modelo para o programa é quase que direta. A desvantagem dessa técnica é que o programa gerado após a compilação é grande em memória. Isso acontece pela linguagem ser de alto nível e envolver diversas estruturas de dados complexas em sua definição. Outra linguagem também comumente encontrada é o Ladder. Essa linguagem assemelha-se com os antigos quadros de relés e possuir estruturas de

mais baixo nível que o SFC. Como resultado, o programa compilado é menor. Os controladores de hoje possuem grandes quantidades de memória, mas quando utilizamos controladores mais simples ou ainda quando a automação cresce muito, memória pode vir a ser um problema e fator determinante na escolha da linguagem utilizada.

II. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Consideramos o sistema na figura a seguir:

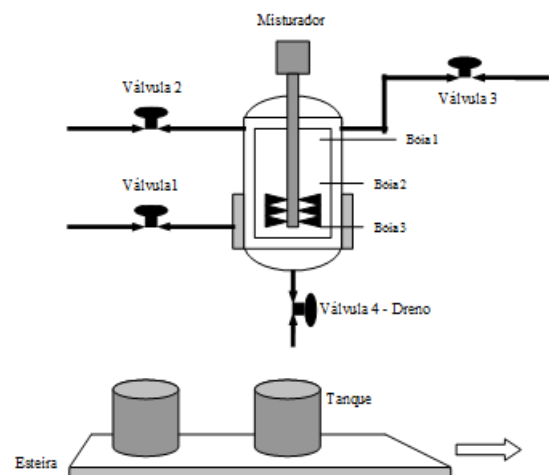


Figura 1: Planta Automatizada

Inicialmente descrevemos os elementos da planta e seu funcionamento. A planta possui: 4 válvulas, 3 sensores de nível (bóias), 1 misturador, 1 sensor de presença e um botão liga. A válvula 1 quando aberta libera vapor de água no reator e causa um aumento de temperatura. A válvula 2

quando acionada libera o fluxo da substância 1. A válvula 3 controla o fluxo de uma substância 3. A princípio o controle das válvulas 2 e 3 não influenciam a temperatura do reator. O misturador quando acionado cataliza a reação e pode ser que esta, se exotérmica, aumente a temperatura no sistema. O sensor de presença simplesmente detecta o posicionamento ou não de um tambor. Existem ainda 4 luzes de alarme: uma para cada válvula e uma para informar superaquecimento do reator. Durante todo o processo somente uma válvula pode ser acionada por vez, por isso quando dizemos que a válvula 1 é acionada está implícito que todas as outras não o estão.

Descrevemos agora a sequência de etapas normais do processo, isto é, aquilo que deve acontecer se tudo der certo.

• Sequência Normal

- O processo se inicia quando um sensor de presença detecta o correto posicionamento de um container abaixo do reator e um botão pulsador de início é pressionado
- abre-se a válvula 1 e espera-se que a temperatura aumente até 100°C
- abre-se a válvula 2 e espera-se que o sensor de nível 2 seja acionado (pelo posicionamento, é claro que o sensor 3 será acionado antes que o sensor 3 o seja)
- abre-se a válvula 3 e espera-se que o sensor de nível 1 seja atingido.
- abre-se a válvula 1 para aumentar a temperatura até 300°C
- inicia-se a mistura ao acionar o misturador por 20s
- desliga-se então o misturador e abre-se a válvula 4 para liberar a mistura
- volta-se então para o estado inicial enquanto se espera comando para um novo ciclo

Passamos para a descrição de erros e seu tratamento. Existem duas fontes de erro a serem monitoradas durante o processo: o mal funcionamento das válvulas e a temperatura.

• Problemas e Tratamento

- O mal funcionamento das válvulas pode ser detectado pela não ativação da transição do estado atual a partir de um determinado tempo. Uma vez que o processo é conhecido e controlado, é esperado que após o acionamento de algum estado este seja logo sucedido pelo seu sucessor. Por exemplo, assim que liberamos o fluxo da primeira substância esperamos que não demore muito para que o sensor de nível 2 seja ativado. Caso isso não ocorra em, digamos, no máximo 2 minutos sabemos que deve haver algum problema com o sistema relacionado a essa substância (ou a válvula está quebrada ou pode haver um vazamento na rede).
- Já a temperatura do sistema pode lançar dois alarmes que influenciam o processo: a tempera-

tura pode cair abaixo da temperatura de processo ou pode passar desta. No primeiro caso devemos parar o que quer que seja que esteja acontecendo e abrir a válvula 1 para injetar vapor e elevar a temperatura. No segundo caso devemos fechar todas as válvulas e esperar para que a temperatura caia. O mistura é então descartada e volta-se para o estado inicial.

- Na situação de qualquer emergência o alarme respectivo deve ser acionado e somente desativado quando do pressionar do botão DesligaEmergencia. Para finalizar, quando o sistema está em parada de emergência ele não deve aceitar o comando de iniciar até que o estado de emergência seja desativado.

III. MODELAGEM EM REDE DE PETRI

Inicialmente montou-se a seguinte tabela 1 com as especificações de transições e estados.

A modelagem foi feita em redes de Petri utilizando o programa Visual Object Net++ e o resultado é mostrado na figura 1..

IV. PROGRAMA EM SFC

O código desenvolvido em SFC no programa RSLogix5000 é mostrado a seguir. O projeto desenvolvido está disponível da URL https://github.com/JuarezASF/Code/blob/master/UnB2014/Automa%C3%A7%C3%A3o/ProjetoReator/Automacao_ProjetoFinal_Mauricio_e_Juarez.ACD

V. INTERFACE HOMEM MÁQUINA

Desenvolveu-se uma interface homem máquina utilizando o programa RSVIEW32.

REFERÊNCIAS

- [1] Moraes, C.C.; Castrucci, P.L.. *Engenharia de Automação Industrial* 2ªed. LTC, 2007.

TRANSIÇÕES		LOCAIS	
Nome	Evento	Nome	Estado
Posicionar tanque	Posiciona o tanque debaixo do reator.	Tan. em Pos.	O tanque esta debaixo do reator químico.
Abertura V1	Abre a válvula 1.	B. Partida	Botão de partida
Fechar V1	Fecha a válvula 1.	V1. Aberta	A válvula 1 está aberta.
Abertura V2	Abre a válvula 2.	V1 fechada	A válvula 1 está fechada.
Fechar V2	Fecha a válvula 2.	V2 Aberta	A válvula 2 está aberta.
Abertura V3	Abre a válvula 3.	V2 Fechada	A válvula 2 está fechada.
Fechar V3	Fecha a válvula 3.	V3 Aberta	A válvula 3 está aberta.
Abertura V4	Abre a válvula 4.	V3 fechada	A válvula 3 está fechada.
Fechar V4	Fecha a válvula 4.	V4 Aberta	A válvula 4 está aberta.
Ativar B3	Ativa a boia 3.	V4 fechada	A válvula 4 está fechada.
Elevar tem. 300	Eleva a temperatura a 300 °C	T=100	A temperatura atinge 100°C
Acionar M	Aciona o misturador	T=300	A temperatura atinge 300°C
Desligar M	Desliga o misturador	B1 Ativada	A boia 1 está ativada.
Desativar B1	Desativa a boia 1	B2 Ativada	A boia 2 está ativada.
Desativar B2	Desativa a boia 2	B3 Ativada	A boia 3 está ativada.
Desativar B3	Desativa a boia 3	B1 Des	A boia 1 está desativada.
Ativar A.SuperA	Ativa a alarma de superaquecimento	B2 Des	A boia 2 está desativada.
Ativar A.D.B	Ativa a alarma de bomba descomposta.	B3 Des	A boia 3 está desativada.
		M ligado	Misturado está ligado
		M desligado	Misturado está desligado
		T>110	A temperatura é maior de 110°C
		T>330	A temperatura é maior de 330°C
		A. SuperA	Alarma de superaquecimento está ativada
		A.D.B ativada	Alarma de bomba descomposta está ativada
		tempo>30	O empo é maior dos 30 segundos
		tempo=20	O empo é 20 segundos

Tabela 1: especificações para modelagem em rede de Petri

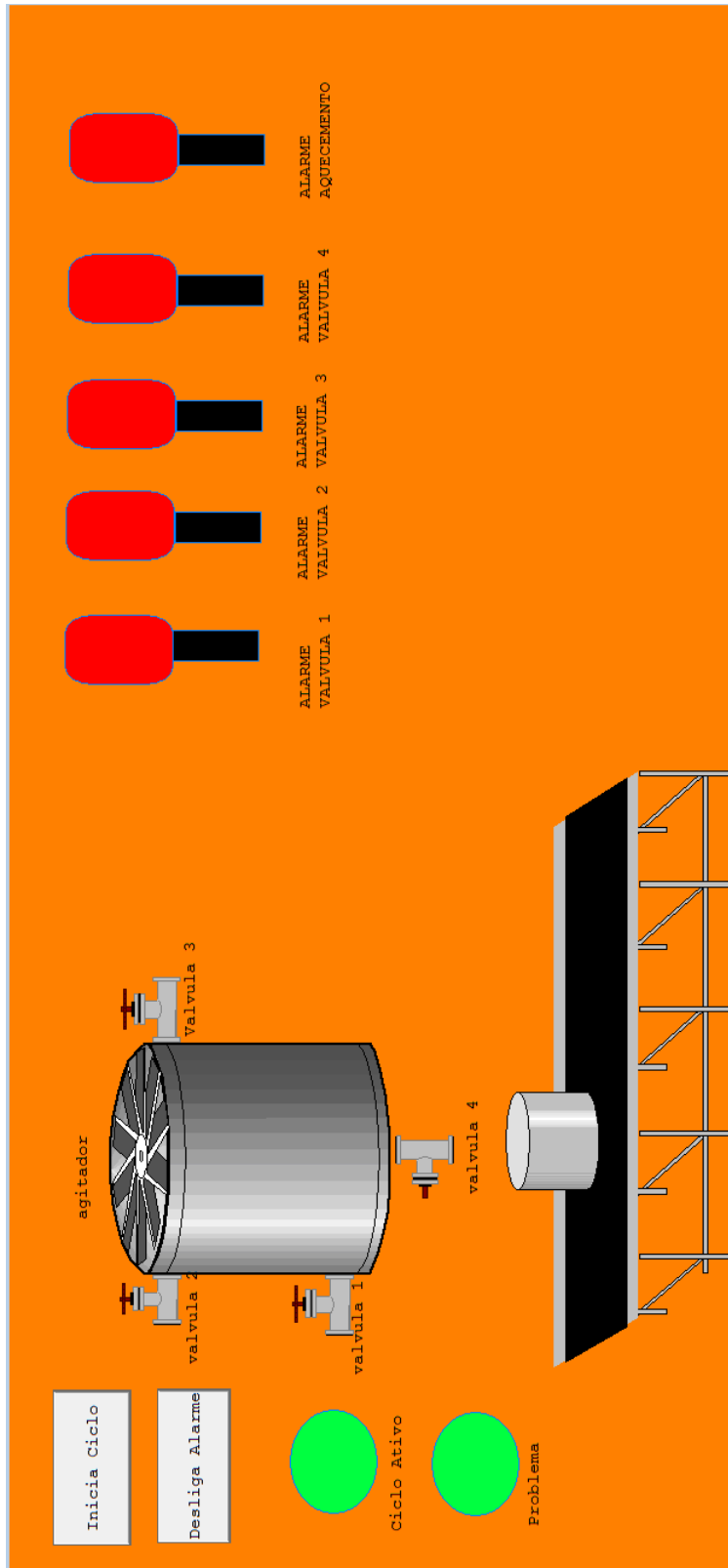


Figura 3: Interface Homem Máquina