



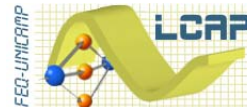
MONTAGEM E AUTOMAÇÃO DE UM PROCESSO DE POLIMERIZAÇÃO DE ESTIRENO EM BATELADA

Nogueira R. A. Jr., Leite M. S., Fileti, A. M. F.

DESQ/FEQ/UNICAMP - Agência Financiadora: Pibic/CNPq

E-mail: romuloanjr@gmail.com, sl.manuela@gmail.com, frattini@feq.unicamp.br

Palavras Chave: Controladores – Supervisão – CLP - Estireno



Laboratório de Controle e Automação de Processos Químicos - LCAP



Introdução e Objetivo

INTRODUÇÃO E MOTIVAÇÃO:

- Complexidade dos processos químicos;
- Crescente busca da qualidade dos produtos obtidos;
- Busca de sistema de controle cada vez mais eficazes.

PORQUE O ESTIRENO:

- Importância comercial e econômica;
- Alta aplicabilidade.

OBJETIVOS:

- Montagem e configuração de um sistema de controle via CLP;
- Aplicar, sintonizar e avaliar malhas de controle convencional (PID) na manutenção da temperatura do sistema.

Materiais e Métodos

Aparato Experimental

- Planta piloto (Figura 1);
- CLP (Figura 2).

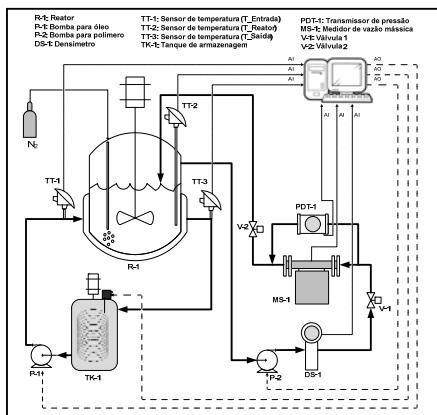


Figura 1: Planta piloto do sistema utilizado para polimerização

Tabela 1: Parâmetros obtidos em MA

	Kc [%/ C]	τ_i [s ⁻¹]	τ_D [s]
P	31,53	∞	-
PI	28,38	1238	-
PID	37,84	744	186



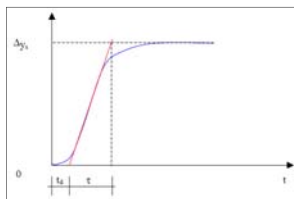
Figura 2: MCI-02 QC - CLP

Metodologia Utilizada

- Controle da temperatura do reator (PV);
- Variável manipulada (MV): potência da resistência que aquecia o óleo o qual circulava pela camisa do reator.

- 1º Método de Ziegler-Nichols – parâmetros K_c , τ_i e τ_D do controlador PID;

- Softwares utilizados:
 - Microsoft Office Excel
 - Matlab (Simulink)
 - SPDSW (HI Tecnologia) – LADDER
 - Indusoft Web Studio



RELAÇÕES DE SINTONIA BASEADAS NA CURVA DE REAÇÃO DE PROCESSO - MÉTODO DE ZIEGLER-NICHOLS

	K_c	τ_i	τ_D
P	$\frac{1}{K_p K}$	∞	-
PI	$\frac{0,9 K}{1,6 K}$	$5,5 t_r$	-
PID	$\frac{1,2 K}{1,6 K}$	$2 t_r$	$\frac{t_r}{2}$

Figura 3: Método de ZN e as relações de sintonia

Resultados e Discussão

- Software SPDSW da HI Tecnologia – diagrama LADDER (Figura 4);

- Supervisão do sistema (Figura 5) – software Indusoft Web Studio.

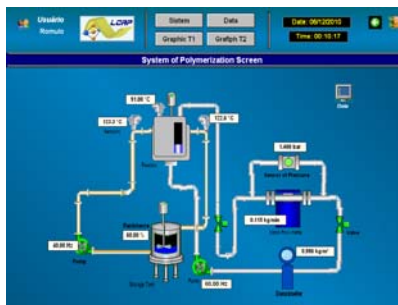


Figura 5: Programa supervisorio: monitoramento das variáveis do processo

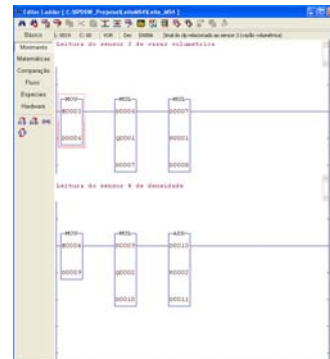


Figura 4: Parte do diagrama ladder implementado no programa SPDSW

Identificação do processo:

- Teste Malha Aberta (MA):
 - Perturbação de 14,3% (Tabela 1)
- Comparação PI e PID. (Figura 6)

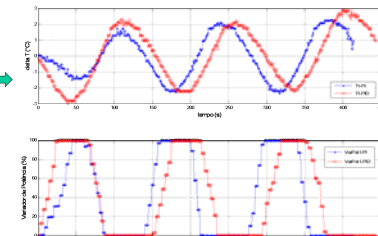


Figura 6: Comparação entre o controle PI e PID

Sintonia (ajuste) do controlador:

- Aumento do ganho (K):
 - reduzir o tempo de resposta;
- Redução da ação integral:
 - minimizar o erro em estado estacionário.

Parâmetros aplicados na polimerização (Figura 8):

- $K_c = 40$ %/ C, $\tau_i = 800$ s⁻¹;
- $K_i = K_c/\tau_i = 0,05$ %/ C.s⁻¹ e $\tau_D = 0$.

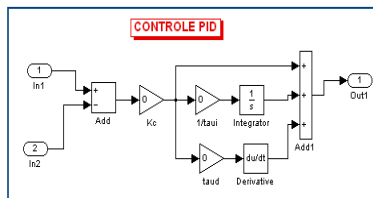


Figura 7: Controlador PID construído no Matlab

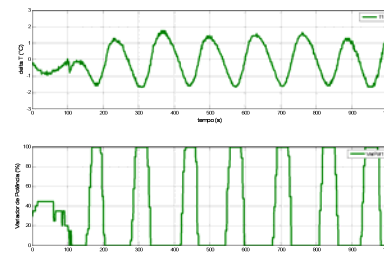


Figura 8: Controle da temperatura do reator durante a polimerização

Conclusão

- ✓ O controle da temperatura do reator durante a polimerização por um controlador PID, foi atingido com êxito, visto que a variável controlada permaneceu próxima do valor de set point pré-definido. As oscilações são provenientes da dificuldade deste tipo de controlador de lidar com processos dinâmicos e não-lineares.
- ✓ O presente estudo contempla e enaltece, através dos resultados apresentados neste trabalho, a facilidade de implementação do controlador convencional PID, ratificando assim sua ampla utilização nas aplicações industriais.