

CONTROLE E MONITORAÇÃO DE TEMPERATURA EM MALHA FECHADA: CONSTRUÇÃO DE UM MÓDULO DIDÁTICO.

André M. de Araújo – ndraraujo@yahoo.com.br

Dejanir R. Pereira – dejanir_ricardo@yahoo.com.br

Leandro S. Rezende – Isoaresrezende@yahoo.com.br

Priscila D. Ferreira – prisciladanivi@yahoo.com.br

Erivelton G. Nepomuceno – nepomuceno@ufsj.edu.br

UFSJ - Universidade Federal de São João del-Rei

DEPEL - Departamento de Engenharia Elétrica, Laboratório de Eletrônica

Campus Santo Antônio - Praça Frei Orlando 170 - Centro

36307-352 – São João del-Rei - M.G

***Resumo:** O objetivo desse trabalho é desenvolver um sistema de controle e monitoração de temperatura em malha fechada com fins didáticos. O sistema é composto por um sensor de temperatura e pelos módulos de monitoração, controle e aquecimento. O valor da temperatura instantânea é convertido em sinal elétrico pelo sensor. Esse sinal é enviado ao módulo de monitoração e visualizado por intermédio de displays de sete segmentos. O módulo de controle atua sobre o módulo de aquecimento, visando manter uma temperatura em um valor pré-determinado. Para tanto, um relé de estado sólido é utilizado para realizar a interface entre os dois módulos. Esse relé tem a função de variar o valor eficaz da tensão de alimentação do módulo de aquecimento, de acordo com o sinal proveniente do controlador PID. O desenvolvimento desse sistema é justificável pela relevância do controle e monitoração de temperatura e por constituir uma plataforma didática para disciplinas relacionadas a sistemas digitais, eletrônica e controle. Essa plataforma na que se refere a fins didáticos permitirá que os graduandos de engenharia elétrica e áreas afins estudem o desempenho e implementem novos parâmetros para o sistema de controle. Os estudos realizados no sistema de monitoração permitem que sejam observados o desempenho do controlador e a estrutura do conversor analógico-digital para diferentes regimes. O sistema foi concebido em blocos funcionais permitindo a análise e compreensão eficiente do processo. As implementações no sistema de controle permitem observar suas diferentes formas de desempenho referente aos diferentes estágios.*

***Palavras-chave:** Controle de Temperatura, Monitoramento, Módulo Didático.*

1. INTRODUÇÃO

O mercado mundial para o setor industrial de controle eletrônico de temperatura totalizou em 2002, cerca de 760 milhões de dólares (aproximadamente 2,3 bilhões de reais). Em 2005 a expectativa desse mercado é aproximar-se dos 800 milhões de dólares (MILLETTE, 2003). Recentemente várias propostas têm sido aplicadas para o controle de temperatura em diversos processos industriais. ZEYBEK e colaboradores (2004) utilizaram controle adaptativo para controle de um reator químico. Em (RAMÍREZ et al., 2004), os autores mostram o controle de um forno através de técnicas fuzzy e Algoritmos Genéticos são empregados juntamente com redes neuro-fuzzy para o controle de temperatura em (LIN, 2004). Apesar deste crescente número de trabalhos abordando técnicas alternativas, o controle PID (Proporcional-Integral-

Derivativo) (OGATA, 1998) compreende cerca de 90% das malhas de controle (ASTROM e HAGGLUND, 2001).

A medida de temperatura é um tópico importante de pesquisa e desenvolvimento na indústria. A regulação da temperatura industrial tem sido de importância predominante em aplicações práticas e torna-se mais relevante com o avanço da tecnologia. O assunto sobre controladores é cada vez mais importante para engenheiros envolvidos com operação, para estudantes de engenharia e setor industrial. Para tanto, desenvolveu-se um trabalho, que pretende ser fator motivador para as aulas práticas que envolvem sistemas digitais, eletrônica e controle. As publicações sobre o assunto são numerosas e aparecem rotineiramente na literatura de Engenharia. Dentre as publicações, o trabalho de sintonia de controladores, realizado pela Petrobrás (SPANDRI, 2003), merece destaque pela relevância com que o assunto é tratado, abordando alguns métodos de sintonia tradicionais como os que se baseiam no estudo das oscilações permanentes do sistema em malha fechada e os métodos fundamentados em desempenho ótimo em malha fechada.

Um aspecto importante para a formação acadêmica deste trabalho é o seu enquadramento nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, tendo em vista o disposto no Art. 9º, do § 2º, alínea “c”, da Lei 9.131, de 25 de novembro de 1995, e com fundamento no Parecer CES 1.362/2001, de 12 de dezembro de 2001, artigos 4º e 5º, que dentre outras citações destaca que o estudante deve: projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados, e que o curso deve dar ênfase à necessidade de se reduzir o tempo em sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes.

Assim, esse trabalho objetiva apresentar um projeto de controle e monitoração de temperatura em malha fechada que apresente: baixo custo, elementos discretos e aspectos didáticos. A compreensão pelos alunos é facilitada devido aos dispositivos eletrônicos não estarem integrados, como acontece em aplicações industriais.

O restante deste trabalho está organizado da seguinte forma. A Seção 2 traz a metodologia empregada dividida em duas partes: i) monitoração da temperatura e ii) controle da temperatura. Os resultados são apresentados na Seção 3, enquanto a análise dos resultados e a conclusão são apresentadas na Seção 4.

2. METODOLOGIA

O sistema de controle e monitoração de temperatura é composto basicamente por um sensor de temperatura acoplado aos módulos de monitoração, controle e aquecimento. As condições iniciais para a implementação do projeto devem ser definidas observando aspectos dinâmicos relacionados à fonte de calor utilizada para o aquecimento do ambiente, a faixa de temperatura sob a qual o sistema de controle será capaz de atuar de modo eficiente e as condições de alimentação do sistema de aquecimento.

A utilização de uma lâmpada incandescente de 100 W, como fonte de calor, reproduz um sistema com uma dinâmica aproximadamente linear, entre a tensão de alimentação e a variação de temperatura do ambiente.

Para fins didáticos, o projeto permite a variação da temperatura ambiente até 99°C. É importante mencionar que uma faixa de temperatura superior não agrega um significativo aumento no aprendizado, sem contar que esse aumento é possível pela expansão do circuito de monitoração (veja seção seguinte) e pelo aumento da capacidade da fonte térmica.

A definição do valor eficaz da tensão nominal do sistema de aquecimento é importante para especificação do relé de estado sólido. Este, por sua vez, realizará a variação da tensão eficaz a ser entregue ao sistema sob controle, mediante ao sinal de tensão proveniente do controlador.

Um esquema geral é apresentado no diagrama de blocos da “Figura 1”.

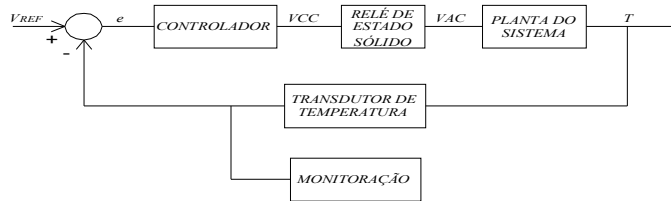


Figura 1 - Diagrama de blocos do sistema.

2.1. Monitoramento de temperatura

A temperatura do ambiente sob controle é monitorada através de um circuito eletrônico, o qual é mostrado na “Figura 2”. A seguir cada elemento do circuito é apresentado e sua função é descrita.

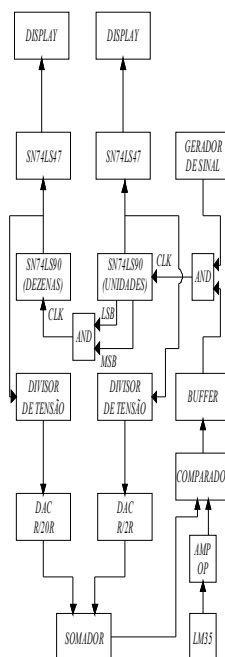


Figura 2 - Circuito para monitoração da temperatura.

O gerador de sinal TTL é utilizado para enviar o sinal de *clock* para o contador de unidades através de uma porta lógica AND. Este sinal deverá continuar sendo entregue até o instante que a porta AND receber nível zero do comparador, momento no qual o valor da saída do Amplificador Operacional (Amp. Op.) somador é maior do que a saída do Amp. Op. do transdutor de temperatura LM35. Em substituição ao gerador de sinal pode-se também utilizar um CI 555, com configuração astável.

Os contadores SN74LS90 disponibilizam em suas saídas tensão nula (nível zero) e tensão de 3,3 V (nível um). Estes níveis de tensão são entregues aos DACs cuja tensão de saída é dada pela "equação (1)" (TOCCI, 1999):

$$V_{OUT} = -\frac{V_{REF}}{8} \times Valor \quad decimal \quad . \quad (1)$$

Assim, com uma tensão de referência de 3,3 V não seria possível fazer uma leitura de temperatura em 99 °C (Valor decimal), já que a tensão de saída do Amp. Op. somador seria maior do que 40 V. Isto não é possível devido a sua saturação, pois sua alimentação usual é de +/-15 V (SEDRA, 1995).

Para garantir a não saturação do Amp. Op. somador deve-se estruturar um divisor de tensão formado por resistores de 10 kΩ associados a resistores de 1,5 kΩ, dessa forma a tensão disponibilizada na saída do divisor é da ordem de 0,33 V, correspondente ao nível de referência dos DACs. Esse novo valor de tensão permitiu uma interface entre os DACs e o Amp. Op. somador.

Os Conversores Digital-Analógico (DACs) foram desenvolvidos segundo a estrutura R/2R para as unidades e dezenas, sendo que para as dezenas existe um ganho de 10. Este ganho é feito mudando-se o resistor de realimentação do Amp. Op. de 2R para 20R. Os resistores são associados a amplificadores operacionais (Amp. Op. 741) alimentados por +/-15 V com configuração inversora. A configuração do DAC segundo a rede R/2R é mostrada na “Figura 3” (TOCCI, 1999).

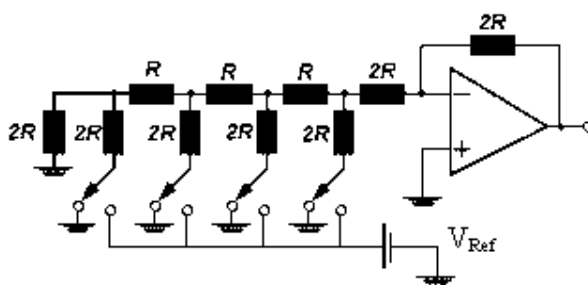


Figura 3 - DAC em rede R/2R. As chaves simbolizam a transição entre o nível zero e o nível um, a partir das saídas dos contadores.

Nas saídas dos DACs, um somador é estruturado a partir de um Amp. Op. 741 associado a três resistores de 1 kΩ na entrada inversora e a um resistor de 330 Ω na entrada não inversora conectado ao terra do sistema. A informação disponível na saída do Amp. Op. é caracterizada pela soma dos valores analógicos.

Objetivando desenvolver uma estrutura capaz de comparar o valor de tensão proveniente do transdutor, com o valor atual de tensão da saída do somador, utiliza-se um Amp. Op. 741. A entrada inversora recebe a tensão correspondente à soma dos valores analógicos e a não inversora, a tensão vinda do LM35 com um ganho, o qual deve ser suficiente para fazer a equivalência de 1°C entre o LM35 e o Amp. Op. somador. No entanto, considera-se que o nível baixo na saída do comparador é obtido quando o valor analógico proveniente do Amp. Op. somador for maior ou igual à tensão vinda do LM35.

Algumas observações devem ser ressaltadas, pois as portas AND, família TTL, não permitem nível de tensão superior a 5 V e nem mesmo tensão negativa. Considerando que a alimentação simétrica de +/-15 V sobre o comparador permite que sua saída sature tanto em nível positivo, quanto em nível negativo, uma associação formada por um diodo 4148, um resistor de 560 Ω e um diodo Zener 1N7, garantem as limitações necessárias para a porta AND. Outro fator a ser considerado é o efeito de carga do circuito formado pelos contadores e displays sobre o comparador. Esse efeito pode ser eliminado formando-se um Buffer na saída do comparador, como mostrado na “Figura 4”.

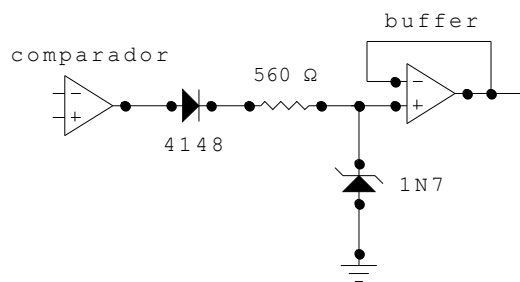


Figura 4 - Circuito para limitar a tensão para a porta AND e eliminar o efeito de carga do circuito de monitoração.

A porta AND é responsável por manter o *clock* no contador de unidades, configurado a contar de 0 a 9. As saídas do contador de unidades correspondentes ao bit menos significativo e ao bit mais significativo são aplicadas a outra porta AND. Assim sendo, quando o número 9 (1001 em código BCD) é formado no contador de unidades, a saída dessa AND recebe nível lógico um, fazendo o contador de dezenas ser incrementado.

Como os contadores efetuam a contagem de forma crescente (contador do tipo rampa simples), torna-se impossível a monitoração quando há um decréscimo na temperatura. Para contornar esta restrição, deve-se utilizar um contador com a função de divisor de frequência a partir do sinal proveniente do CI 555. A utilização deste divisor de frequência é necessária para se efetuar o processo de *reset* dos contadores e garantir que a temperatura em decréscimo seja monitorada pelos *displays*. Contudo, a frequência de saída do contador deve permitir que a temperatura do sistema seja monitorada antes de um novo *reset*.

Para garantir que os contadores sempre iniciem em zero utiliza-se um circuito RC. Esse circuito é formado por um capacitor de 100 μF entre a alimentação e o *reset* do contador, e um resistor de 100 Ω entre o *reset* e o terra do circuito. Além disso, um capacitor de 100 nF é conectado entre a alimentação e o terra para eliminar distúrbios na entrada do contador. O circuito RC é mostrado na “Figura 5”.

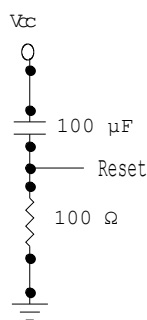


Figura 5 - Circuito RC.

Os códigos BCD gerados pelos contadores são aplicados nos conversores SN74LS47. Esses conversores transformam o código BCD para *display* de 7 segmentos. Como as saídas destes conversores são barradas, os *displays* são do tipo anodo comum (ativos em nível lógico zero). Para limitar a corrente nos *leds* dos *displays* são utilizados resistores de 330 Ω .

O circuito de monitoramento recebe informações do LM35. Cabe descrever como é o funcionamento desse transdutor a começar pela equivalência entre sua tensão e a correspondente temperatura. De acordo com o *datasheet* da *National Semiconductor Corporation* (*Precision Centigrade Temperature Sensors*), o sensor possibilita duas

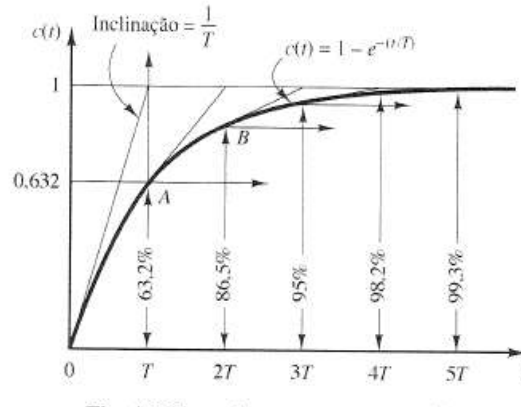


Figura 7 - Resposta ao degrau de um sistema com comportamento típico de 1ª ordem.

O tempo de retardo é obtido calculando-se o tempo que o ambiente gasta para variar sua temperatura de 1°C que corresponde a 2s. Com a determinação de todos esses parâmetros obtém-se a planta do sistema, representada pela "equação (3)":

$$\frac{C(s)}{U(s)} = \frac{0,73 e^{-2s}}{146s+1} \quad (3)$$

Após a determinação da planta, é possível obter o ganho (Kp), a constante de tempo para integração (Ti) e para derivação (Td) de um controlador PID, através do primeiro método de Ziegler-Nichols (OGATA, 1998), em que: $Kp = 1,2 \frac{T}{L}$; $Ti = 2L$; $Td = 0,5L$.

Assim, substituindo os valores da planta do sistema tem-se: $Kp = 87,6$; $Ti = 4s$; $Td = 1s$.

A partir desses parâmetros determina-se os componentes do controlador PID, que é projetado através de amplificadores operacionais (Amps. Ops.), associados a capacitores e resistores. Objetivando uma maior flexibilidade nos ajustes dos componentes, projeta-se cada controlador separadamente.

Para a implementação do controlador proporcional utiliza-se um Amp. Op na configuração inversora. Esse procedimento garante um sinal de polaridade igual nas saídas dos controladores proporcional, integral e derivativo. Com todos os controladores operando com a mesma polaridade, utiliza-se um somador para formar o controlador PID, conforme visto na "Figura 8" e cuja função de transferência (OGATA, 1998) é descrita na "equação (4)":

$$Gc(s) = Kp \left(1 + \frac{1}{Ti s} + Td s \right) = 87,6 \left(1 + \frac{1}{4s} + s \right), \quad (4)$$

em que: $Kp = \frac{R5}{R4}$; $Ti = \frac{1}{R2C2}$; $Td = R1C1$.

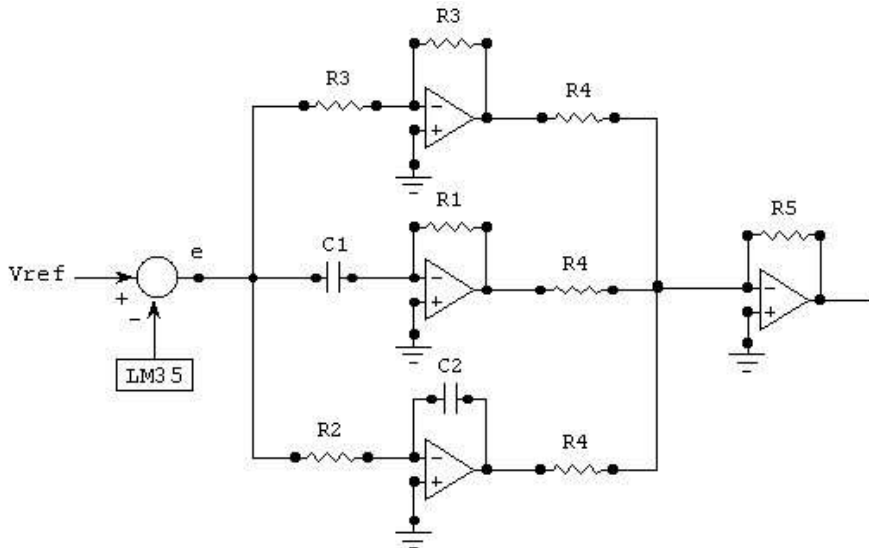


Figura 8 - Controlador PID.

Uma vez projetados os componentes com base nestes parâmetros, estes poderão ser melhorados posteriormente observando a “Tabela 1”, já que o método de Ziegler-Nichols fornece um ponto de partida na determinação dos componentes.

Tabela 1 - Efeitos dos parâmetros PID.

Parâmetro	Sobressinal	Tempo de Acomodação	Erro em regime
Kp	aumenta	pequena variação	diminui
Ti	aumenta	aumenta	zera
Td	diminui	diminui	pequena variação

Projetado o controlador necessita-se de um dispositivo capaz de realizar a interface entre o controlador e a tensão de alimentação do circuito de aquecimento, ou seja, um atuador. Essa interface é realizada por um relé de estado sólido cuja função é variar a tensão do circuito de aquecimento de acordo com a tensão de alimentação proveniente do controlador. Porém, ressalta-se que o relé utilizado (METALTEX TSZC - 25 A) trabalha em uma faixa de 4 a 32 VCC nos seus terminais de controle, referente a sua entrada, enquanto o PID fornece uma tensão de 0 a 14 V, devido à saturação dos Amps. Ops., alimentados em +/-15 V.

Contudo as características técnicas do relé de estado sólido impõem algumas limitações ao projeto. Dentre elas destaca-se a tensão de 250 VAC disponibilizada nos terminais de saída do relé. A alimentação de um circuito por um valor eficaz menor que o nominal, tal como 127 VAC, obriga utilizar um potenciômetro na saída do controlador. Esse potenciômetro permite ajustar a tensão entregue ao relé, o que garante o correto funcionamento do mesmo.

A implementação de um sistema de controle em malha fechada requer a utilização de um Amp. Op, trabalhando como um diferenciador, para a obtenção do erro. As entradas desse diferenciador correspondem às tensões referentes à temperatura de referência e a do sensor LM35. A saída desse diferenciador corresponde ao valor de erro do sistema de controle, que é introduzido no PID. Esse sistema controla a tensão de alimentação do circuito de aquecimento, por intermédio do relé de estado sólido.

3. RESULTADOS

Considerando a metodologia utilizada na estruturação do sistema de monitoração e controle da temperatura foi possível obter uma plataforma didática para áreas de engenharia elétrica e outras afins. Essa plataforma envolve conceitos relacionados às disciplinas de eletrônica, sistemas digitais, instrumentação e controle.

O sistema de monitoração permitiu visualizar, por intermédio de *displays*, a temperatura instantânea do ambiente sob controle, comprovando a eficiência da plataforma de monitoração. Essa plataforma foi discutida na metodologia, onde identificou-se os componentes eletrônicos e suas devidas funções.

Dentre esses componentes destaca-se:

- A rede DAC R/2R, por ter sido desenvolvida pela associação de resistores e amplificadores, os contadores e *displays*, que possibilitam a visualização da temperatura instantânea em nível digital. Esses elementos favorecem os aspectos didáticos relacionados a sistemas digitais e eletrônica;

- O transdutor, por transformar a temperatura instantânea em tensão, o que possibilita uma maior concepção relacionada a instrumentação eletrônica.

O sistema de controle foi implementado para manter a temperatura do ambiente em um valor pré-determinado. Para uma primeira análise implementou-se um controlador PID, com os parâmetros definidos pelo primeiro método de Ziegler-Nichols, chegando-se aos valores de componentes mostrados na “Tabela 2”:

Tabela 2 - Componentes para o controlador PID.

Componente	Valor
R1	1 MΩ
R2	4 MΩ
R3	1 kΩ
R4	1 kΩ
R5	87,6 kΩ
C1	1 μF
C2	1 μF

Para estes componentes tem-se o controlador representado na "equação (5)":

$$G_c(s) = \frac{87,6s^2 + 87,6s + 21,9}{s} \quad (5)$$

Resolvendo-se a realimentação, obteve-se a função de transferência do sistema, representada na "equação (6)":

$$FT(s) = \frac{-511,584s^5 + 2557,92s^4 - 4732,152s^3 + 767,376s^2 + 5755,32s + 1918,44}{656,416s^5 + 9573,92s^4 - 12835,848s^3 + 18407,376s^2 + 5875,32s + 1918,44} \quad (6)$$

Este sistema possui uma resposta para a entrada degrau, mostrada na “Figura 9”:

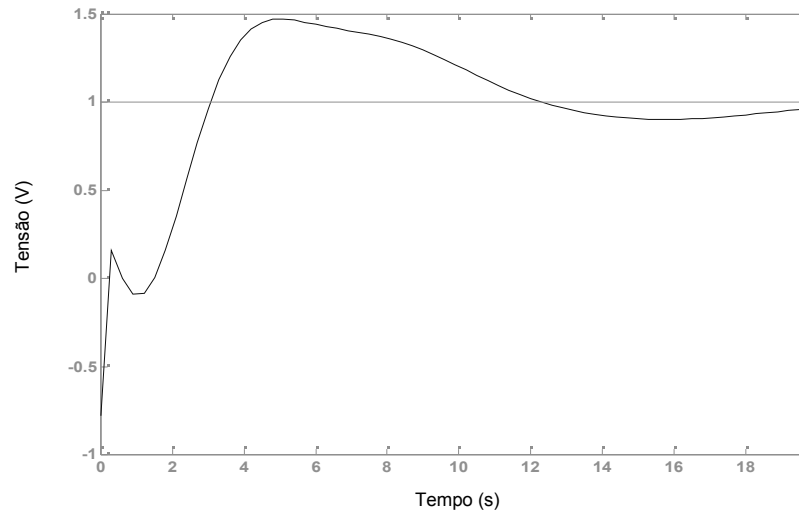


Figura 9 - Resposta ao degrau para o sistema.

Como pode ser observado na “Figura 9”, o *overshoot* (sobressinal) é de aproximadamente 45%, o erro em regime permanente é menor que 1% e o tempo de acomodação é de 20s.

Objetivando uma melhor performance do controlador, ajustes finos devem ser realizados para a obtenção de um *overshoot* de aproximadamente 10%, mantendo o erro em regime permanente inferior a 2% e tempo de acomodação de 20s.

Esses ajustes foram realizados por potenciômetros que facilitaram o entendimento sobre a dinâmica do sistema, com relação aos regimes transitório e permanente. A “Tabela 3” mostra os valores dos componentes após os ajustes:

Tabela 3 - Componentes para o controlador PID, após ajustes.

Componente	Valor
R1	10 MΩ
R2	10 MΩ
R3	1 kΩ
R4	100 Ω
R5	8,76 kΩ
C1	1 μF
C2	1 μF

A "equação (7)" mostra a função de transferência do controlador PID ajustado:

$$G_c(s) = \frac{87,6s^2 + 87,6s + 8,76}{s} \quad (7)$$

E a função de transferência total do sistema é representada na "equação (8)":

$$FT(s) = \frac{-511,6s^5 + 2558s^4 - 4655s^3 + 307s^2 + 6906s + 767,4}{656,4s^5 + 9574s^4 + 12910s^3 + 17950s^2 + 7026s + 767,4} \quad (8)$$

A resposta do sistema à entrada degrau é mostrada na “Figura 10”:

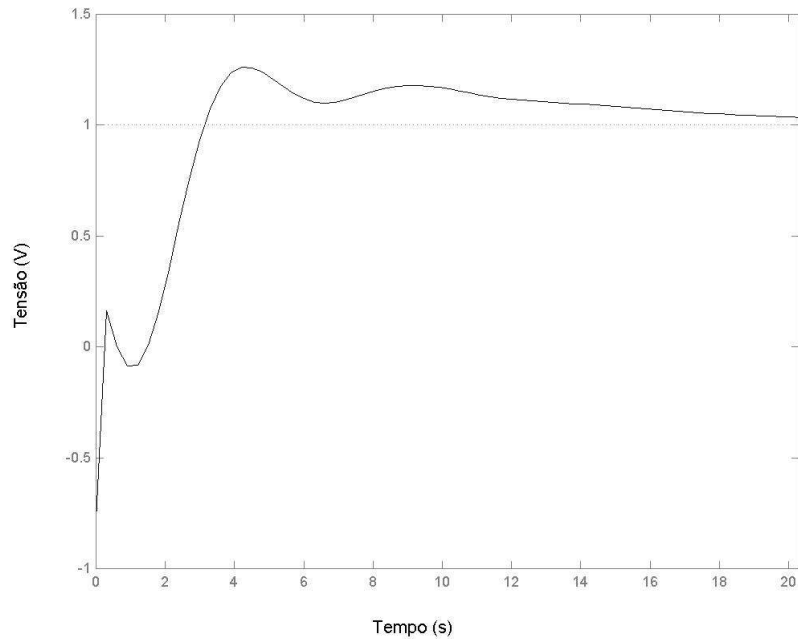


Figura 10 - Resposta ao degrau para o sistema com o controlador PID ajustado.

4. CONCLUSÃO

A elaboração de uma plataforma didática desse nível mostra-se importante para o relacionamento entre o aprendizado teórico e a aplicação prática, já que os estudantes podem fazer ajustes nos componentes buscando uma melhor resposta para o sistema de controle, o que foi comprovado pelos ajustes realizados e apresentados nos resultados. A partir dos resultados obtidos observa-se que os ajustes referentes ao controlador derivativo proporcionaram uma redução no sobressinal para aproximadamente 25%, um pequeno aumento do erro de regime para 4%, mantendo o tempo de acomodação de 20s.

Além disso, a montagem prática torna-se bastante interessante por apresentar circuitos que permitem a visualização das conexões entre os componentes eletrônicos, ao contrário do que se encontra no setor industrial, onde os circuitos estão compactados em ambientes fechados.

Um problema na implementação de uma plataforma didática desse nível deve-se ao grande número de componentes eletrônicos e conexões, os quais podem provocar pequenos erros, que são difíceis de serem encontrados.

O desenvolvimento de um sistema para monitoração e controle da temperatura foi motivado pela grande utilização de um sistema desse nível na área industrial. Para tanto, a função primordial do sistema desenvolvido é controlar a temperatura de um ambiente fechado, de forma a não permitir que a temperatura ultrapasse ou esteja abaixo de um nível térmico pré-definido. Dentro dessa abordagem, conclui-se que o sistema desenvolvido atende as necessidades previstas, bem como possibilita o desenvolvimento de sistemas mais complexos e eficazes, em futuros trabalhos de outras disciplinas do curso de Engenharia.

Agradecimentos

Agradecemos a Deus pela dádiva da vida, aos pais pelo apoio, amor e compreensão, e ao grupo pelo comprometimento e esforço.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MILLETTE, J. **The Global Market for Industrial Electronic Temperature Controllers**. 8a. ed. EUA: Venture Development Corporation, 2003.
- ZEYBEK, S.; YÜCE, S.; HAPOIMAGELU, H.; ALPBAZ, M. **Adaptive heuristic temperature control of a batch polymerisation reactor**. Chemical Engineering and Processing, v. 43 n.7, p. 911-920, 2004.
- RAMÍREZ, M.; HABER, R.; PEÑA, V.; RODRÍGUES, I. **Fuzzy control of a multiple hearth furnace**. Computers in Industry, v. 54, n. 1, p. 105-113, 2004.
- LIN, C. **A GA-based neural fuzzy system for temperature control Fuzzy Sets and Systems**, v 143, n. 2, p. 311-333, 2004.
- ASTROM, K. J.; HAGGLUND, T. **The future of PID control**. Control Engineering Practice. v. 9, n. 11, p. 1163-1175, 2001.
- OGATA, K. **Engenharia de controle moderno**. 3 ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hal do Brasil, 1998. p. 544-548.
- SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. **Microeletrônica**. Vol. 1, São Paulo: Makron Books, 1995. p. 51-123.
- TOCCI, R. J. **Sistemas digitais: princípios e aplicações**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999. p. 520.
- SPANDRI, R. **Boletim Técnico Petrobrás**, Rio de Janeiro, 46 (3/4): 383 – 410, jul./dez., 2003

CONTROL AND MONITORING OF THE TEMPERATURE IN CLOSE LOOP: DEVELOPMENT OF THE INSTRUCTIVE MODULE.

***Abstract** – The aim of this work is the development of an electronic system of temperature control and monitoring in close loop for instructive purposes. The system consists of a temperature sensor and the monitoring, control and heating modules. The instantaneous temperature value is converted in to electrical signal by the sensor. This signal is sent to the monitoring module and the read value is showed by means of seven segment digital displays. The control module acts on the heating module, aiming at fixing the temperature on a pre-determined value. For this, a solid-state relay is used to interface the two modules. This relay varies the effective tension of the alimentation of the heating module, according to the signal, which comes from the control module PID. The development of this system is justifiable for the relevance of the control and monitoring of the temperature, and for constituting an instructive platform for related disciplines to the digital system, electronic and control. This platform, taking the instructive purposes into account, is going to allow students from electrical engineering and similar areas to do several studies and implement new parameters to the control system. The studies did on the monitoring system allow the observation of the performace of the control system and the structure of the analogic-digital converter to different situations. The system was developed in functional blocks allowing the analysis and understanding of the process. The implementations in the control system allow us to observe the different forms of the development in relation to the different stages.*

Keywords: Temperature Control, Monitoring, Didactic Module.