

Ano VI, v.1 2026 | submissão: 06/02/2026 | aceito: 08/02/2026 | publicação: 10/02/2026

Sistema de controle PID com arduino uno

PID Control System with Arduino Uno

Djonatas Borges Mota

Abstract

The study consists of assessing the mode of operation of the variation of the Programmable Logic Control PID, with the aim of showing that this type of operation can bring various benefits in the production environment, such as energy savings and improved quality in the process due to the control obtained through the application of the process.

Keywords: technology, PID, process improvement.

Resumo

O estudo consiste em atestar o modo de trabalho da variação do Controle Lógico Programado o PID, com o objetivo de mostrarmos que esse tipo de atuação pode nos trazer vários benefícios no meio da produção e como economia de energia e ganho de qualidade no processo devido o controlo que se obtém através da aplicação do processo.

Palavras Chaves: tecnologia, PID, melhoria de processo.

1 Introdução

A automação industrial visa à substituição do trabalho braçal ou não ergonômico feitos pelo homem no controle das máquinas e processos por controles informatizados, aumentando a eficiência, qualidade, produtividade e diminuindo custos. A automação levou também ao surgimento de novas profissões, materiais e equipamentos. Os avanços tecnológicos proporcionados pela automação passam pelo desenvolvimento de matérias mais confiáveis e de maior qualidade como plásticos e aços especiais, além de operações por máquinas que seriam impossíveis por mão de obra direta.

Em nosso semestre, especificamente na matéria de controle, estudamos várias formas matemáticas de controle de processos, e obtivemos conhecimento das grandezas PID.

Partindo deste princípio fomos desafiados a fazer um tipo de controle em um motor, onde basicamente aplicaríamos uma força sobre o eixo do motor e teríamos que corrigir o erro em cima do mesmo para que a rotação não perdesse força e manteria o set point.

Agora pense em forno usado na cerâmica que gasta 1 milhão em média por mês em gás, se for usado um sistema on/off ele irá jogar muita energia fora para que a temperatura se mantenha acima ou próxima a desejada, porém com um controle desse tipo não terá energia desperdiçada ou até mesmo atrapalhar o processo.

2 História

O controle PID surgiu com operários fazendo os ajustes manuais afim de ajustar o desempenho indústria, com a implementação da tecnologia no século XX, junto das manobras aplicadas hoje é fundamental técnica de engenharia de controle, para a melhora e aperfeiçoamento dos processos.

Ano VI, v.1 2026 | submissão: 06/02/2026 | aceito: 08/02/2026 | publicação: 10/02/2026

O primeiro processo foi criado pela marinha dos Estados Unidos em 1911 pelo inventor Elmer Sperry como o objetivo de direção da marinha imitando o comportamento de um timoneiro que compensa e prevê a direção dos navios em alto mar

3 Fundamentações

Com o conhecimento buscado durante a matéria de controle de processos nos permite melhorar de forma significativa todo tipo de equipamento, melhorando assim o seu rendimento, capacidade de produção, através de estudos aprofundados, fórmulas matemáticas e modelagem de sistemas, podemos montar várias lógicas para que o sistema assuma uma posição estável. Uma dessas formas de controle é conhecida como PID (Controle Proporcional Derivativo) que pode ser usado de diferentes formas para diferentes aplicações.

3.1 PID

Controlador proporcional integral derivativo, (PID) é uma técnica de controle de processos que une as ações derivativa, integral e proporcional, fazendo assim com que o sinal de erro seja minimizado pela ação proporcional, zerado pela ação integral e obtido com uma velocidade antecipada pela ação derivativa. Trazendo de maneira mais simples tem como objetivo anular os valores de excesso vindo a antecipar os movimentos de cada ação, basicamente ele prevê o que deve ser feito para os valores não ultrapassem o desejado.

Pensado em um exemplo simples para intendermos melhor, podemos usar uma resistência uma fonte de calor que deve ficar em 70 C° constante para uma produção, então se usarmos o método normal on/off junto de um termostato quando passar de 70 C° ele irá desligar e quando baixar ele irá ligar a resistência, fazendo o sistema não ter controle nenhum. Porém se aplicarmos o modelo usando um controlador ou um CLP junto de um dimmer podemos aplicar um controle onde o sistema seta um valor de 70 C° antes de chegar no valor de 70 C° o sistema se antecipa e diminui a potência na alimentação da resistência fazendo o sistema diminuir a rampa de crescimento da temperatura e antes que comesse a descer a temperatura ele aplica um valor de potência a fim de antecipar a decisão da temperatura.

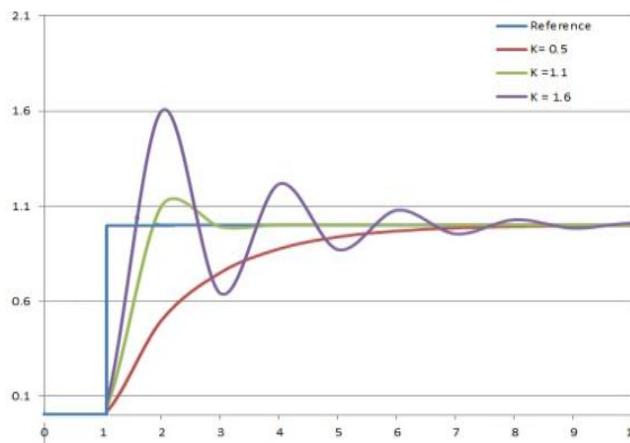
3.1.1 Controle Proporcional (KP)

Comparado com a ação liga-desliga, esse método possui a vantagem de eliminar as oscilações do sinal de saída. Para tal, o sistema permanece sempre ligado e o sinal de saída é diferente de zero. Tendo em vista que o sinal de saída é proporcional ao erro, um erro não nulo (conhecido por erro de off-set) é gerado. O valor do erro off-set é inversamente proporcional ao ganho KP e pode ser compensado adicionando-se um termo ao valor de referência ou pelo controle integral. Um ganho proporcional muito alto gera um alto sinal de saída, o que pode desestabilizar o sistema. Porém, se o

Ano VI, v.1 2026 | submissão: 06/02/2026 | aceito: 08/02/2026 | publicação: 10/02/2026

ganho proporcional é muito baixo, o sistema falha em aplicar a ação necessária para corrigir a distúrbios.

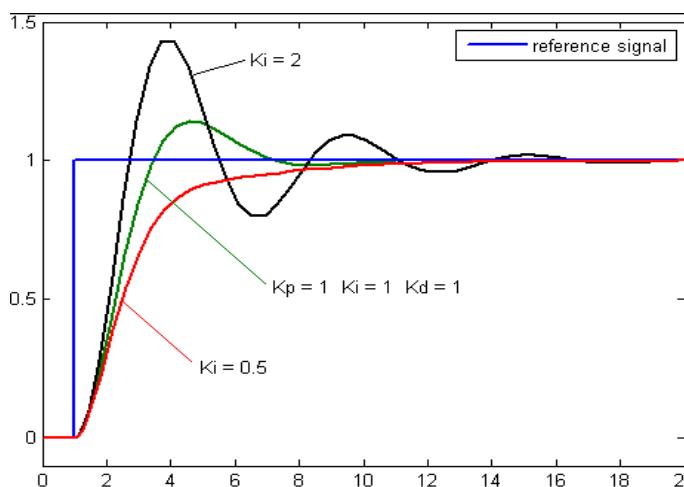
Figura 1



3.1.2 Controle Integral (KI)

A ação integral corrige o valor da variável manipulada em intervalos regulares, chamado tempo integral. Esse tempo integral é definido como o inverso do ganho integral. Se o ganho integral é baixo, o sistema pode levar muito tempo para atingir o valor de referência. No entanto, se o ganho integral for muito alto, o sistema pode tornar-se instável.

Figura 2

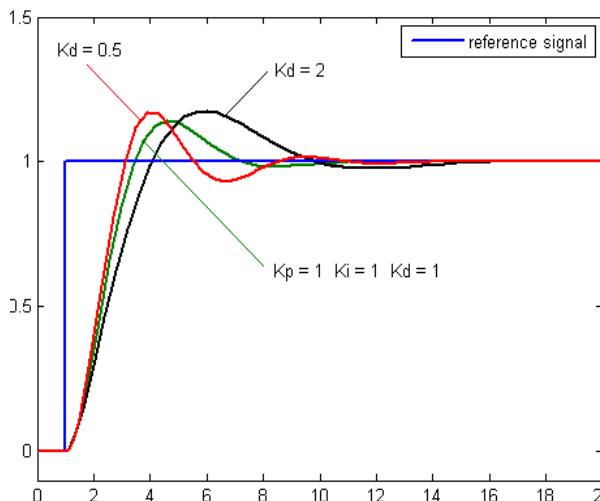


3.1.3 Controle Derivativo (KD)

A ação derivativa fornece uma correção antecipada do erro, diminuindo o tempo de resposta e melhorando a estabilidade do sistema. A ação derivativa atua em intervalos regulares, chamada tempo derivativo. Esse parâmetro é inversamente proporcional à velocidade de variação da variável controlada. Isso indica que a ação derivativa não deve ser utilizada em processos nos quais o sistema deve responder rapidamente a uma perturbação, nem em processos que apresentem muito ruído no sinal de medido, pois levaria o processo à instabilidade.

Ano VI, v.1 2026 | submissão: 06/02/2026 | aceito: 08/02/2026 | publicação: 10/02/2026

Figura 3



3.1.4 Formas de Cálculos PID

O ajuste de parâmetros do controlador PID pode ser feito manualmente ou através de métodos de optimização como o método de Ziegler-Nichols. Nesse método, os ganhos KI e KD e são primeiramente ajustados para zero. Em seguida, aumentamos o ganho proporcional até que o sinal de saída comece a oscilar.

Comece testando o valor (Kp) até que o sistema tenha uma resposta rápida, porém sem que haja uma oscilação muito grande.

Coloque (Ki) para remover o valor residual, fazendo que o sistema atinja o setpoint sem que haja uma demora.

Insira o valor de (Kd) para diminuir a resposta e suavizar a oscilações, fazendo até que o sistema se normalize rapidamente.

Esse método de Ziegler- Nichols é o mais usado para se obter de forma rápido os valores de PID.

4 O projeto

O Projeto tem como Objetivo principal controlar a velocidade do motor, o mesmo terá variação de carga em cima do eixo, o que será compensado, é a tensão em cima do motor para que não altera a rotação, desta forma aplicaremos o PID para corrigir a anomalia, assim se o motor estiver com uma velocidade x e sem nenhuma carga em seu eixo quando aplicarmos uma carga em seu eixo o mesmo deve se corrigir e manter a velocidade x adicionado uma maior tensão no motor para que o mesmo não sofra alteração permanente em sua produção.

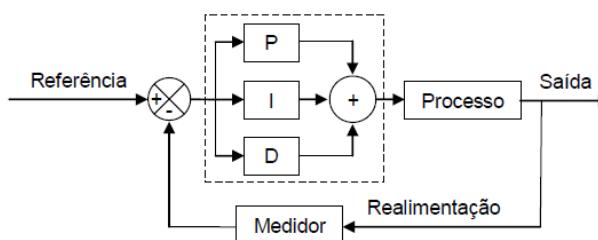
Ano VI, v.1 2026 | submissão: 06/02/2026 | aceito: 08/02/2026 | publicação: 10/02/2026

5 Funcionamento

O funcionamento do protótipo, contém uma fonte alimentação de 24Vcc para alimentar o circuito que irá controlar o motor, circuito esse que foi montado através de uma placa protobord e uma fonte de 5.5Vcc que irá alimentar o arduino uno.

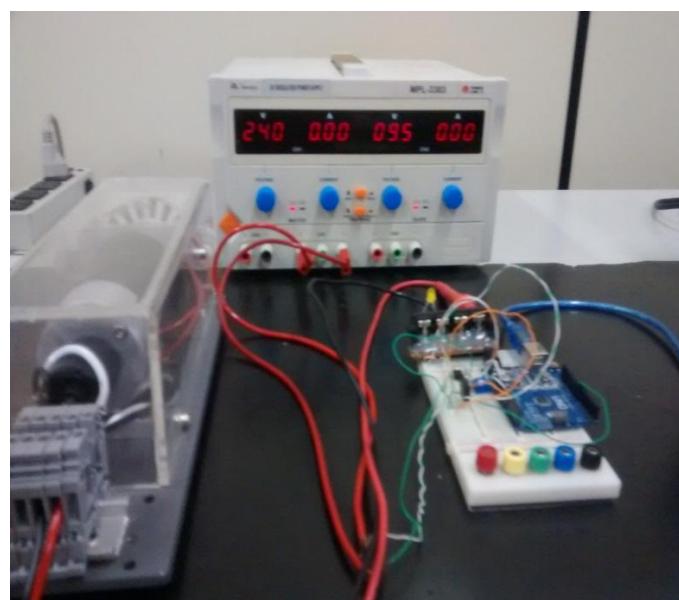
Segue na figura abaixo o sistema de bloco, onde mostra o mapa do processo, sistemas de bloco.

Figura 4



O sistema irá funcionar da seguinte maneira, o tacho gerador que está acoplado ao eixo do motor fará a leitura da rotação do motor e converterá para uma entrada analógica do arduino em tensão que irá variar de 0 até 2,2v, assim o programa executado estará usando dessa leitura para decidir como o motor deve-se comportar. Dessa forma o programa, irá fazer um loop e aplicar em uma saída analógica do arduino “A1” a alimentação do motor. Com isso a execução do programa irá fazer com que a leitura pelo gerador, seja referência para a rotação do motor.

Figura 5



Ano VI, v.1 2026 | submissão: 06/02/2026 | aceito: 08/02/2026 | publicação: 10/02/2026

6 Materiais de trabalho

Os materiais utilizados, para construção do projeto foram:

- Arduino Uno



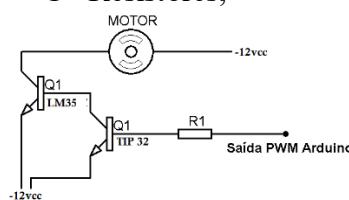
- Fonte 5.5Vcc
- Fonte 24Vcc;



- Um Motor 12Vcc;
- Taco Gerador;



- TIP 32;
- CI 4LM25;
- Resistores;



- Protobord;



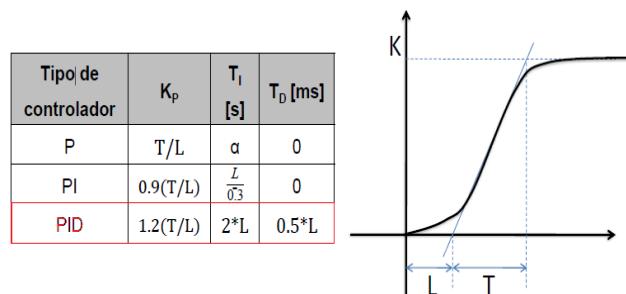
7 Cálculo de PID

Tendo como referência o trabalho de conclusão de curso do aluno “LUIZ HENRIQUE CASSETTARI” foi extraído de suas pesquisas as funções de transferência, assim foi possível obter os valores do PID para execução dos cálculos através do método 1^a ordem ZIEGLER E NICHOLS. A seguir a Figura demonstra como aplicar o mesmo.

Ano VI, v.1 2026 | submissão: 06/02/2026 | aceito: 08/02/2026 | publicação: 10/02/2026

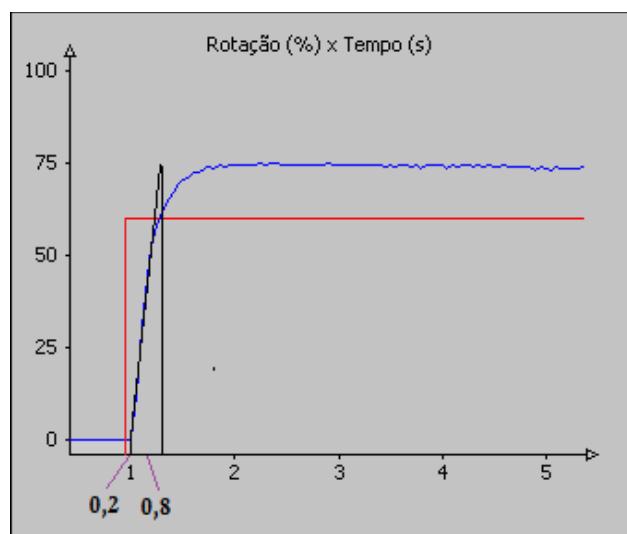
Figura 6

1º Ziegler e Nichols



A seguir podemos ver como se comporta o motor através da leitura no MATLAB, e assim tirar os dados para executar as fórmulas apresentadas acima.

Figura 7



Segue abaixo os valores encontrados do PID, onde serão aplicados no processo.

Figura 8

TIPO DE CONTROLADOR	K_p	T_i [s]	T_d [ms]
P	$0,8/0,2=0,4$		
PI	$0,9*(0,8/0,2)=0,36$	$0,2/0,3=0,66$	
PID	$1,25*(0,8/0,2)=0,5$	$2*0,2=0,4$	$0,5*0,2=0,1$

8 Conclusão

De acordo com o protótipo, podemos utilizar a automação para facilitar o desempenho e funcionamento de qualquer equipamento.

Ano VI, v.1 2026 | submissão: 06/02/2026 | aceito: 08/02/2026 | publicação: 10/02/2026

Obtivemos um resultado satisfatório e depois de vários testes conseguimos chegar perto de algo que desejava, onde a o controlador PID proporcionou um sistema muito mais eficiente e confiável para uma possível produção na área da indústria.

Referencias

- 1.<http://www.clipautomacao.com.br/uploads/0abb42bdbba106b657937fc74a93bdf73.pdf>
- 2.https://scholar.google.com.br/scholar?q=eletrodos&btnG=&hl=ptBR&as_sdt=0%2C5&as_vis=3
- 3.https://pt.wikipedia.org/wiki/Controlador_proporcional_integral_derivativo