CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

ENGENHARIA DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL



ANTÔNIO VÍCTOR GONÇALVES DIAS

CONTROLADORES INDUSTRIAIS

LABORATÓRIO DE SISTEMAS DE CONTROLE DE PROCESSOS CONTÍNUOS

ARAXÁ

2023

### INTRODUÇÃO

A pesquisa realizada abordou os controladores PID industriais de duas renomadas empresas do setor de automação industrial, YOKOGAWA e a Smar. Os controladores PID desempenham um papel crucial no controle de processos industriais, ajustando os parâmetros de controle para manter as variáveis desejadas, como temperatura, pressão, vazão e nível. A ação proporcional, integral e derivativa dos controladores PID é essencial para garantir um controle efetivo e preciso.

Fuji Electric é uma renomada fabricante japonesa que possui vasta experiência na produção de controladores PID. A empresa tem um histórico sólido de fornecimento de soluções de automação industrial de alta qualidade. Seus controladores PID são amplamente reconhecidos por sua confiabilidade, precisão e desempenho excepcionais. A Fuji Electric se destaca por sua tecnologia avançada de controle e sua capacidade de atender a diversas necessidades industriais. Seus controladores PID oferecem recursos personalizáveis, interfaces intuitivas e integração perfeita com outros sistemas de automação. Com sua sólida experiência e compromisso com a inovação, a Fuji Electric tem sido uma escolha confiável para empresas em todo o mundo que buscam controladores PID eficientes e confiáveis.

A Yokogawa, outra fabricante japonesa líder em automação industrial, também tem uma longa história de desenvolvimento e fabricação de controladores PID. A empresa é conhecida por sua experiência em tecnologias de controle avançadas e tem um portfólio abrangente de produtos para atender às necessidades dos processos industriais mais exigentes. Os controladores PID da Yokogawa são amplamente utilizados em setores como petróleo e gás, energia, química e indústrias de processo em geral. A empresa se destaca por sua abordagem inovadora no desenvolvimento de algoritmos de controle avançados e pela capacidade de fornecer soluções personalizadas de controle PID para atender às necessidades específicas dos clientes. Com seu compromisso com a qualidade e a excelência técnica, a Yokogawa é reconhecida como uma fabricante confiável de controladores PID em todo o mundo.

### CONTROLADOR YOKOGAWA

### CALCULANDO O PID

A forma geral dos controladores PID Yokogawa CS3000 e CentumVP é a seguinte:

Diagrama

Descrição gerada automaticamente com confiança média

Onde:

MV = Variável Manipulada (ou Saída do Controlador)

E(t) = Erro (Valor de Referência - Variável de Processo)

P = Faixa Proporcional (Intervalo: 0 a 1000) [P=100/Kc]

I = Tempo de Reset, em Segundos (Intervalo: 0,1 a 10.000 segundos)

D = Tempo Derivativo, em Segundos (Intervalo: 0 a 10.000 segundos)

### VARIAÇÕES DO PID

A Yokogawa possui também outros cinco algoritmos de cálculo de controlador diferentes associados ao Bloco PID, são eles:

* "Tipo Básico (PID)"
* "Controle PID com Derivada Proporcional à Variável de Processo (I-PD)"
* "Controle PID com Derivada à Variável de Processo (PI-D)"
* "Determinação Automática"
* "Determinação Automática 2"

A diferença na resposta de rejeição do valor de referência e perturbação das rotinas de cálculo diferentes é mostrada abaixo. Como pode ser observado, o PID oferece a resposta mais abrupta a uma mudança no valor de referência, enquanto o I-PD oferece a resposta mais suave. É importante observar que cada uma dessas respostas foi gerada com parâmetros de ajuste idênticos. Mesmo que a resposta do I-PD seja a mais lenta, ela possui o mesmo fator de estabilidade que os outros tipos de algoritmo e se tornará instável no mesmo ponto.

Diagrama, Desenho técnico

Descrição gerada automaticamente

### CONTROLADOR FUJI ELECTRIC

### CALCULANDO O PID

FUJI ELECTRIC emprega o controle Fuzzy PID, que é uma extensão do controle PID clássico que utiliza lógica fuzzy para ajustar os parâmetros do controlador de forma adaptativa. O controle PID clássico é um método amplamente utilizado em sistemas de controle de processos para manter uma variável controlada (por exemplo, temperatura, velocidade, pressão) o mais próximo possível de um valor de referência desejado.

O controle Fuzzy PID combina os conceitos do controle PID clássico com a teoria dos conjuntos fuzzy. Em vez de usar fórmulas matemáticas para calcular os ganhos do controlador PID, o controle Fuzzy PID emprega uma abordagem baseada em regras linguísticas para definir o comportamento do controlador em diferentes condições.

O processo de implementação do controle Fuzzy PID geralmente envolve as seguintes etapas:

Definição das variáveis de entrada e saída: Identificação das variáveis relevantes que afetam o sistema de controle, como a diferença entre a variável controlada e a variável de referência (erro), a taxa de variação do erro (derivada do erro) e a soma acumulada dos erros (integral do erro). Essas variáveis são usadas para determinar os ajustes dos parâmetros do controlador.

Criação de conjuntos fuzzy: Os conjuntos fuzzy são definidos para cada uma das variáveis de entrada e saída, dividindo o espaço dos valores possíveis em regiões linguísticas (por exemplo, baixo, médio, alto) que descrevem o comportamento desejado do sistema.

Estabelecimento de regras fuzzy: São definidas regras linguísticas baseadas na lógica fuzzy para mapear as combinações de valores das variáveis de entrada para os ajustes dos parâmetros do controlador. Essas regras são criadas com base no conhecimento especializado do sistema e em experimentos práticos.

Fusão de regras fuzzy: Quando várias regras fuzzy são ativadas simultaneamente devido aos valores das variáveis de entrada, os ajustes correspondentes do controlador são combinados usando uma técnica de fusão para obter um ajuste global.

Defuzzificação: O ajuste global obtido na etapa anterior é convertido em um valor numérico específico que será aplicado ao controlador.

Essas etapas são realizadas através de algoritmos e técnicas específicas de lógica fuzzy e controle PID. A FUJI ELECTRIC provavelmente emprega especialistas em controle e pesquisa e desenvolvimento para projetar e implementar sistemas de controle Fuzzy PID em seus produtos, como controladores de temperatura, velocidade e processos industriais.

É importante observar que as empresas podem ter suas próprias abordagens e técnicas específicas para implementar o controle Fuzzy PID. Portanto, é possível que a FUJI ELECTRIC utilize métodos personalizados ou aprimoramentos específicos em sua implementação.

### REFERÊNCIAS

MADATHIL, N. **FUZZY PID CONTROLLERS - K. r. i. s. s - medium**. Disponível em: <https://medium.com/k-r-i-s-s/fuzzy-pid-controllers-26e1e1d800c5>. Acesso em: 29 jun. 2023.

**PID tuning in distributed control systems**. Disponível em: <https://www.yokogawa.com/library/resources/white-papers/pid-tuning-in-distributed-control-systems/>. Acesso em: 29 jun. 2023.

TEMPERATURE CONTROLLER. **CONTROL MODULE [PUMA/B]**. Disponível em: <https://www.coulton.com/res/eds11\_165\_pum\_a\_b\_2or4\_loops\_controller.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2023.