

SISTEMA DINÂMICO DISCRETO PARA CONTROLE DE HIGIENIZAÇÃO DE TRANSPORTADORES CONTÍNUOS DE CANECOS PARA PRODUTOS *IN NATURA*

SIMADON, Thalís.¹PIOVESAN, Amanda.²HENRIQUE DE LIMA, Luiz.³ARANTES AMBROZIO, João Gabriel.⁴

RESUMO

O presente artigo tem como finalidade demonstrar um sistema dinâmico discreto para controle de higienização de transportadores contínuos de canecos para produtos *in natura*. O sistema consiste na detecção do caneco transportador da esteira para acionar o sistema de higienização. O sensor tem por objetivo a leitura do caneco, identificando assim os intervalos de detecção, quando acionado o sensor, o sistema, por sua vez, identifica os pulsos que indicam a presença do caneco da esteira, acionando o sistema de higienização, reduzindo dessa maneira o desperdício de água.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema dinâmico discreto, sensor, higienização, desperdício de água.

ABSTRACT

The purpose of this work is to demonstrate a discrete dynamic system to control the hygienization of continuous mug conveyors for *in natura* products. The system consists of detecting the conveyor cup of the belt to trigger the sanitization system. The sensor has the objective of Reading the cup, thus identifying the detection intervals, When the sensor is activated, the system, in turn, identifies the pulses that indicate the presence of the cup on the conveyor, triggering the cleaning system, thus reducing the waste of water.

KEYWORD: Discrete dynamic system, sensor, sanitation, water waste.

1. INTRODUÇÃO

Transportadores contínuos de canecos para produtos *in natura* são utilizadas pelo segmento industrial alimentício, são equipamentos com elevada capacidade de transportar cargas de alimentos das mais diferentes modalidades e pesos.

Podem ser construídos em aço inox ou plástico e tem como objetivo o transporte de produtos. Podem ser utilizadas para diversas finalidades na indústria e são comumente empregados em sistemas para alimentação de embaladoras automáticas.

¹Thalís Simadon, aluno de engenharia elétrica do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. E-mail: Tsoliveira1@minha.fag.edu.br

²Amanda Piovesan, aluna de engenharia elétrica do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. E-mail: Piovesan.amanda@gmail.com

³Luiz Henrique de Lima, aluno de engenharia elétrica do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. E-mail: limaluiz.1999@gmail.com

⁴João Gabriel Arantes Ambrozio, aluno de engenharia elétrica do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. E-mail: jgaambrozio@minha.fag.edu.br

Este tipo de transportador geralmente necessita de um sistema de higienização para evitar o acúmulo de produto no caneco transportador, um sistema dinâmico discreto pode ser empregado para o controle da higienização, evitando assim o desperdício de água.

Um sistema dinâmico discreto, é um sistema em que o seu estado só muda durante os instantes, no intervalo de tempo entre esses dois instantes, o estado permanece constante. Dessa maneira, quando o sensor estiver acionado, a saída para ligar o sistema de higienização também estará ligada, garantindo assim a eficiência do sistema.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os sistemas de controle por realimentação são frequentemente chamados de sistemas de controle de malha fechada. Na prática, os termos de controle por realimentação e controle de malha fechada são usados de forma intercambiável. Em um sistema de controle em malha fechada o sinal de erro atuante, que é a diferença entre o sinal de entrada e o sinal de realimentação (que pode ser o próprio sinal de saída ou uma função do sinal de saída e suas derivadas e/ou integrais), é alimentado ao controlador de modo a reduzir o erro e trazer a saída do sistema para um valor desejado. O termo controle em malha fechada sempre implica o uso de ação de controle de realimentação para reduzir o erro do sistema. (OGATA, 2010)

Em sistemas discretos seu estado só muda durante os instantes, no intervalo de tempo entre dois desses instantes, o estado permanece constante. Um sinal de tempo contínuo é definido para todos os instantes de tempo, ao passo que um sinal de tempo discreto é definido apenas para alguns instantes de tempo.

“Em sistemas contínuos, o espaço de estados é contínuo e consiste em valores reais ou complexos. Normalmente utilizam-se equações diferenciais e técnicas associadas para a análise. Em sistemas discretos, o espaço de estados é um conjunto discreto. As variáveis de estado, neste caso só podem evoluir ou transitar em pontos discretos no tempo, de um valor a outro. Naturalmente existem sistemas híbridos, onde algumas variáveis apresentam comportamento contínuo ao passo que outras, discreto.

O comportamento dinâmico de um sistema discreto em geral é de simples entendimento quando o mecanismo de transições de estado é baseado em regras lógicas como por exemplo: “se uma situação específica acontecer, o estado atual deverá mudar de x para y ”. Entretanto expressão matemática para expressar e resolver tais equações de estado podem ser tão ou mais complexas que

as baseadas em equações diferenciais utilizadas em modelos contínuos”. As condições para o funcionamento do sistema de degrau unitário discreto são realizadas através do acionamento de um botão liga/desliga, no qual quando o sistema permanece desligado, conforme a figura 01, o valor do seu degrau unitário é 0, e para qualquer outro valor positivo, o valor é 1, ou seja, sistema parado tem o valor degrau unitário 0 e em funcionamento tem o valor degrau unitário para qualquer valor real positivo maior ou igual a 1.

$$u[n] = \begin{cases} 1, & n \geq 0 \\ 0, & n < 0 \end{cases}$$

Figura 01 - Valores do degrau unitário discreto

Sendo assim, o gráfico 01 exemplifica o sistema dito acima, que a partir do acionamento do sistema contínuo discreto de grau unitário, ele passa a ligar, permitindo a rolagem da esteira para a limpeza dos copos metálicos, o qual é o objetivo do projeto, e ao desligar, o valor unitário retorna ao valor 0, levando o sistema a desenergização.

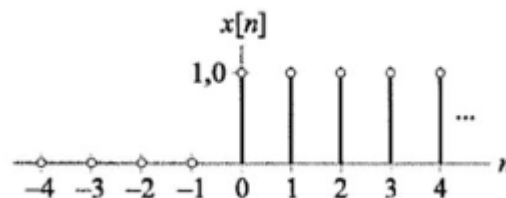


Gráfico 01 - Degrau unitário discreto.

Podemos descrever um sistema discreto, por meio de uma equação 01 diferencial:

$$a_0 y[n+k] + a_1 y[n+k-1] + a_2 y[n+k-2] + \dots + a_{k-1} y[n+1] + a_k y[n] = b_0 x[n] + b_1 x[n+1] + \dots + b_{m-1} x[n+m-1] + b_m x[n+m]$$

Equação 01 - Equação diferencial para um sistema discreto.

Onde k é o instante atual e y[n+k] é a saída k passos à frente.

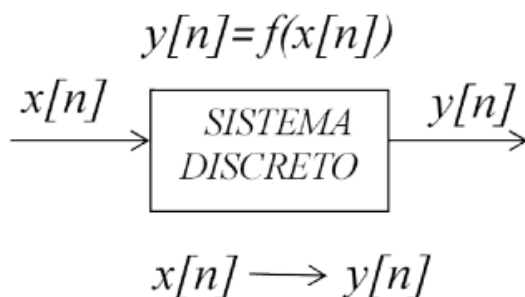


Figura 02 – Diagrama para um sistema discreto simples.

3. METODOLOGIA

Para o funcionamento do sistema discreto simples, utilizaremos um sensor indutivo para realizar a leitura do caneco metálico do transportador. O sinal do sensor pode ser representado por um degrau unitário discreto, onde temos o valor 0 (zero) para momentos onde o sensor não está acionado e 1 (um) para momentos onde o sensor está acionado. O sinal de entrada para acionamento do sistema é um degrau unitário, acionado por um botão. Após o degrau inicial, o movimento do transportador é iniciado e o sensor realiza a leitura dos canecos metálicos em intervalos de instantes sucessivos. Após acionando o sensor, o controlador aciona a saída do sistema, liberando o funcionamento da válvula para realizar a higienização do caneco do transportador (figura 03).



Figura 03 - Exemplo de transportador de canecos em aço inox para produtos in natura.

Utilizando um módulo lógico de controle modelo LOGO! da marca Siemens, para realizar o acionamento da partida do transportador, gerenciamento do sinal discreto do sensor e acionamento da válvula para higienização. Este tipo de controlador é comumente encontrado em indústrias por sua facilidade na implementação no controle de sistemas, sejam eles discretos ou contínuos.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

A higienização de sistemas transportadores de produtos é muito importante, principalmente para produtos in natura, onde não pode haver a contaminação indiferente da natureza do produto. A higienização desses sistemas pode ser facilmente realizada sem controle, somente adicionado um jato de água direcionado aos canecos, representando assim um enorme desperdício de água. A adição de um sensor para realizar a leitura do caneco e uma válvula para o controle da vazão de água podem representar uma redução significativa no consumo de água.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de um sistema discreto para o controle do sistema de higienização do transportador contínuo se mostrou eficiente, reduzindo o consumo de água e mantendo as mesmas características de higienização de um sistema sem controle.

REFERÊNCIAS

OGATA, Katsuhiko et al. **Modern control engineering**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2010.

NISE, Norman S. **Control systems engineering**. John Wiley & Sons, 2020.

DORF, Richard C. et al. **Sistemas de controle moderno**. Pearson Educación, 2005.