

ENG1418

LABORATÓRIO DE CONTROLE E SERVOMECANISMOS

|  |  |
| --- | --- |
| 1711783 | Rafael Vilela |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

|  |
| --- |
| **Professor(es)** |
| Ana Pavani |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**PREPARATÓRIO TEÓRICO – LAB 02**

Rio de Janeiro Março 2021

**RESUMO**

Este preparatório tem como objetivo expor dois exemplos de transdutores, um analógico e outro digital, mostrando as diferenças, vantagens e desvantagens de cada modelo.

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – Transdutor digital: encoder 8

Figura 2 – Exemplo de aplicação do encoder 12

Figura 3 – Transdutor analógico: piezoelétrico 12

Figura 4 – Exemplo de aplicação do piezoelétrico 13

**SUMÁRIO**

**1. INTRODUÇÃO 5**

**2. TRANSDUTOR DIGITAL 6**

**2.1 Digital 6**

**2.2 Encoder 6**

**2.3 Aplicação 7**

**3. TRANSDUTOR ANALÓGICO 8**

**3.1 Analógico 8**

**3.2 Piezoelétrico 8**

**3.3 Aplicação 8**

**4. CONCLUSÃO 10**

**BIBLIOGRAFIA 11**

**1. INTRODUÇÃO**

A diferença entre sensores e transdutores é que, além de receber um sinal, os transdutores também transformam esse sinal em pulsos elétricos, enquanto o sensor somente captura a mudança de algum parâmetro. Os sensores são parte de transdutores.

Eles podem ser divididos em várias categorias além de analógicos e digitais. Algumas características são comuns para ambos, podem ser ativos ou passivos, simples ou compostos, absolutos ou incrementais, além do método de funcionamento do sensor empregado por cada um (mecânico, resistivo, magnético, etc).

Os transdutores ativos funcionam sem uma fonte de energia os alimentando, somente respondendo à estímulos externos para gerar um sinal de saída. Os passivos são alimentados por alguma fonte de energia externa para funcionar, porque não conseguem potência o suficiente para emitir um sinal apenas com a interação com o meio externo.

Os sensores dos atuadores simples possuem somente um estágio, produzindo um sinal de saída a partir de um sinal de entrada. Os compostos possuem mais de um estágio, o sinal de entrada é transformado em outros sinais até sair como um sinal de saída específico.

**2. TRANSDUTOR DIGITAL**

Nesta seção serão abordadas a definição de transdutor digital, um exemplo (encoder) e aplicações desse exemplo.

**2.1 Digital**

Os transdutores digitais têm como saída um sinal digital binário, a tensão elétrica do sinal pode representar um nível lógico “alto” (1, ON) ou “baixo” (0, OFF), não necessariamente sendo 0V. Esse sinal é um tipo de sinal discreto no tempo que usualmente não precisa de amplificador, porque tem tensões definidas em sua saídas e o sistema que o utiliza geralmente já é adaptado para ler esses valores.

**2.2 Encoder**

É um transdutor que transforma um movimento mecânico linear ou angular em pulsos digitais para determinar aceleração, velocidade, posição, rotação, direção, entre outras características de um objeto. Há também um modelo parecido que é analógico, o tacômetro, produzindo uma tensão proporcional à velocidade, utilizado em todos os carros por exemplo.

As três principais tecnologias para detecção utilizados em um encoder são a ótica, a capacitiva e a magnética (magnética-resistiva). Os óticos são os mais precisos e os mais utilizados em automação industrial, porém são mais frágeis e necessitam de mais cuidado para não sofrerem danos. Os magnéticos e capacitivos são mais resistentes fisicamente, mas possuem uma menor resolução e acurácia, são empregados em ambientes extremos geralmente. Podem ser classificados quanto à robustez também, de acordo com a força aplicada no seu eixo e poeira. Os leves podem aguentar até 10N, enquanto os pesados mais de 100N. Os mais leves possuem um índice de proteção contra a poeira IP40, já os mais robustos um índice IP65.

O encoder geralmente é absoluto ou incremental. O incremental é usado para controle de velocidade, fornecendo pulsos idênticos em cada divisão da rotação do eixo. O absoluto fornece pulsos para cada divisão da posição do eixo, sendo assim empregado para medir a posição.

Há limitações de velocidade de rotação por minuto (mecânicas) e elétricas, a frequência de resposta. Dependendo da aplicação é necessário um encoder que seja efetivo em altas velocidades e que tenha uma alta resolução, esses parâmetros dependem de sua rpm máxima e de sua frequência de resposta, em Hz.

**Em preto e branco

Descrição gerada automaticamente com confiança média**

Figura 1 – Transdutor digital: encoder

**2.3 Aplicação**

Dentre as principais aplicações do encoder, pode-se destacar:

* 1. Máquinas CNC: esses tipos de máquinas, de Controle Numérico Computadorizado, dependem de alta precisão de movimento em determinadas posições estabelecidas em códigos. Servem para fresar e furar diversos materiais, modificando sua geometria.
  2. Esteiras: principalmente em indústrias, esteiras para movimentação dos produtos na linha de produção dependem do encoder para determinar a sua velocidade, se há lugares com delay, se os objetos estão em seus devidos lugares, dentre outras aplicações.
  3. Teste de motores elétricos: para determinar a rotação dos motores pode ser aplicado um encoder, verificando se está de acordo com o projetado para determinada tensão aplicada.

**Uma imagem contendo no interior, cozinha, mesa, balcão

Descrição gerada automaticamente**

Figura 2 – Exemplo de aplicação do encoder

**3. TRANSDUTOR ANALÓGICO**

Nesta seção serão abordadas a definição de transdutor analógico, um exemplo (transdutor piezoelétrico) e aplicações desse exemplo.

**3.1 Analógico**

Os transdutores analógicos têm como saída um sinal analógico de tensão. Diferentemente do digital, esse sinal é contínuo no tempo e sua tensão é proporcional à grandeza física medida, com algum limite estabelecido pelo transdutor. Geralmente são amplificados por amplificadores, para melhorar a leitura dos seus sinais, às vezes é menor que 1V.

**3.2 Piezoelétrico**

Esse transdutor é baseado no efeito piezoelétrico para medir mudanças na aceleração, pressão (do ar por exemplo), temperatura ou de alguma força aplicada nele, convertendo essas energias em energia elétrica, através de um sinal de saída. Essa tensão é em função da força ou pressão aplicada, logo quando não há nada medido por ele o transdutor emite 0V; possui uma alta sensibilidade e alta frequência de resposta.

Geralmente são feitos de cristais de quartzo feitos a partir de silício e oxigênio arranjados em uma estrutura cristalina (SiO2). Diferente de outros cristais, ele tem a propriedade de criar um potencial elétrico quando alguma tensão mecânica é aplicada em algum plano. As células dos cristais não são simétricas, mas suas cargas elétricas são balanceadas, tornando-se um elemento eletricamente neutro, proporcionando essa propriedade de resposta a uma força ou tensão externa.

O efeito piezoelétrico é reversível também, então se uma tensão elétrica for aplicada nele, o cristal tende a se expandir. É um transdutor passivo porque não é alimentado por uma tensão, emitindo um sinal de saída.

**Diagrama

Descrição gerada automaticamente**

Figura 3 – Transdutor analógico: Piezoelétrico

**3.3 Aplicação**

Há inúmeras, dentre essas aplicações do transdutor piezoelétrico pode-se destacar:

* 1. Telefones e microfones: a pressão do som nos microfones é convertida em sinais elétricos, posteriormente amplificados e filtrados se necessários para diminuir ruídos.
  2. Cintos de carros: alguns possuem transdutores piezoelétricos que emitem um sinal para travar em resposta à uma rápida desaceleração.
  3. Portas automáticas: pode ser utilizado em portas automáticas de lojas por exemplo, quando uma pessoa pisa sobre ele exerce uma força, gerando um sinal para porta abrir em seguida.

**Desenho de rosto de pessoa visto de perto

Descrição gerada automaticamente com confiança média**

Figura 4 – Exemplo de aplicação do piezoelétrico

**4. CONCLUSÕES**

Com base nos exemplos demonstrados anteriormente, é possível observar que cada transdutor tem suas especificidades. Enquanto para certas medições o analógico é melhor para identificar a variação, como por exemplo no tacômetro dos carros. Já para outros casos a medição digital é mais interessante. Por vezes uma aplicação com ambos, digital e analógico, é a mais interessante, voltando novamente para o caso dos carros mais moderno. Há vários sensores, digitais e analógicos combinados em uma central de controle.

Portanto não existe o melhor transdutor, existe o melhor para cada projeto e necessidade. E mesmo escolhendo entre analógico e digital é preciso entender se o ambiente requer um transdutor robusto devido à poeira e forças externas por exemplo. Porém sempre é preciso a atenção ao utiliza-los, transdutores analógicos geralmente precisam de amplificadores, mas podem ser melhores que os digitais quando se quer analisar “infinitas” variações. Entretanto os transdutores digitais possuem várias vantagens, o que os tornam tão populares hoje em dia, como visto no uso massivo de encoders, porque seus dados podem ser processados e transmitidos com maior eficiência.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Disponível em: <<https://www.motioncontroltips.com/understanding-encoders/>>. Acesso em: 10 mar. 2021.
2. Disponível em: <<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4119238/mod_resource/content/1/01%20Introdu%C3%A7%C3%A3o%20a%20sistemas%20de%20medi%C3%A7%C3%A3o.pdf> >. Acesso em: 10 mar. 2021.
3. Disponível em: <<https://www.motioncontroltips.com/understanding-encoders/>>. Acesso em: 10 mar. 2021.
4. Disponível em: <<https://www.dynaparencoders.com.br/blog/o-que-e-encoder/>>. Acesso em: 10 mar. 2021.
5. Disponível em:< <https://www.electrical4u.com/piezoelectric-transducer/>>. Acesso em: 10 mar. 2021.
6. Disponível em: <https://www.electronicsforu.com/resources/piezoelectric-sensor-basics>. Acesso em: 11 mar. 2021.
7. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/transdutor-digital-de-movimento-encoder/>. Acesso em: 11 mar. 2021.