

Calibrador Automático de Resolver para Servomotores

César Moura Batagini, Fabrício Fontana Varella, José Ricardo Abalde Guede

Univap/Feau, Av. Shishima Hifumi, 2911, cmb8_8@hotmail.com, ffvarella@yahoo.com.br,
abalde@univap.br

Resumo - O projeto consiste em desenvolver um sistema que posicione o resolver (componente que indica a velocidade e a posição do rotor de um servomotor) automaticamente e de forma precisa, diminuindo o erro cometido pela regulagem manual. O melhor posicionamento do resolver proporciona maior custo-benefício, maior vida útil do motor e dos drives de potência (componentes que fornecem energia aos motores, servo-conversores, circuitos de comando ou drives propriamente ditos, muito comuns em braços robóticos). A idéia principal do funcionamento se divide em duas partes: encontrar a posição correta do estator do resolver em relação ao estator do servomotor e ajustá-lo automaticamente a esta posição.

Palavras-chave: Servomotor, resolver, sistema eletrônico, inovação, autonomia.

Área do Conhecimento: Engenharias.

Introdução

Os equipamentos envolvidos neste projeto serão brevemente descritos a seguir.

O servomotor é um dispositivo eletromecânico que possui uma parte fixa (estator) e outra móvel (rotor), como muitas outras máquinas síncronas. O estator possui bastante semelhança ao de uma máquina elétrica convencional, porém com restrições quanto à alimentação. O rotor é composto por ímãs permanentes, os quais são posicionados alinhadamente sobre o rotor e com o controlador, ou gerador de sinais, chamado de resolver. É possível verificar a estrutura de um servomotor na figura logo abaixo (EBAH, 2011).

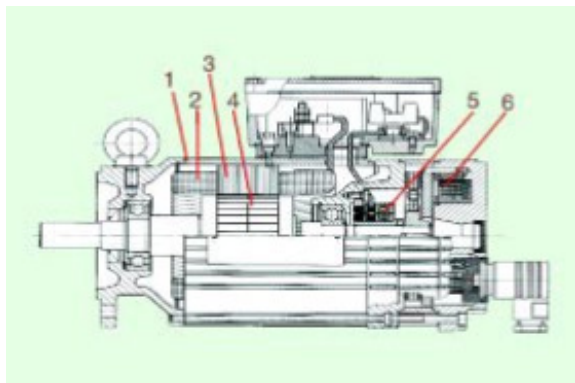


Fig. 1 – Principais partes de um servomotor. Carcaça do motor (1), bobina do estator (2), chapas do estator (3), rotor com ímãs (4), resolver (5) e freio (6).

Utilizando a tecnologia de ímãs permanentes, os servomotores podem proporcionar precisão, controle de velocidade e posição, sem contar na grande vantagem de ser possível controlar o

torque no eixo, de forma constante e em larga faixa de rotação (EBAH, 2011).

Porém para ser possível esse controle de velocidade, posição e torque é necessário o emprego do servoconversor, os quais são desenvolvidos especificamente para otimização dos servomotores. Estes têm a função de controlar o fluxo eletromagnético e fornecê-lo para o servomotor, pois os fluxos oriundos da rede não apresentam uma conformidade adequada para o acionamento dos servos, explicando também o bobinamento de estator diferenciado. Outro ponto importante a ser observado é que cada servomotor possui o seu próprio servoconversor (EBAH, 2011).

O resolver é um transformador de alta frequência geralmente de 5KHz a 10KHz, sendo que o primário está no rotor, e dois secundários no estator. Ele funciona como um gerador, onde seu rotor é acoplado ao eixo do servomotor e faz com que a interação do campo eletromagnético atue sobre o bobinamento do estator. “As amplitudes e fases das tensões induzidas nos secundários são funções da posição do rotor” diz Corrêa (2009). Os secundários estão defasados 90° entre si, para geração de sinais senoidais, estes serão condicionados e transformados em funções de realimentação do sistema através de circuitos eletrônicos dispostos no servoconversor (EBAH, 2011).

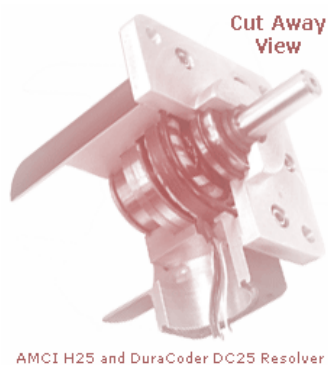


Fig. 2 – Resolver

A posição inicial (alinhamento) do resolver é feita na fábrica, na montagem do servomotor e só pode ser alterada se o ajuste for refeito precisamente, numa posterior remontagem. Mas caso seja desmontado e não remontado adequadamente haverá uma eventual perda em seu sincronismo (EBAH, 2011).

O servomotor e o resolver utilizados para o projeto do calibrador podem ser vistos nas figuras abaixo:

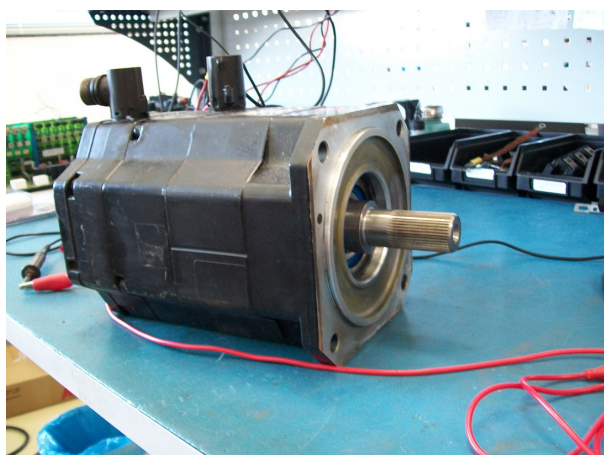


Fig. 3 – Servomotor Siemens mod. 1FK7032-5AK71-1ZZ9-Z S02, 500 W, 1,3 A.

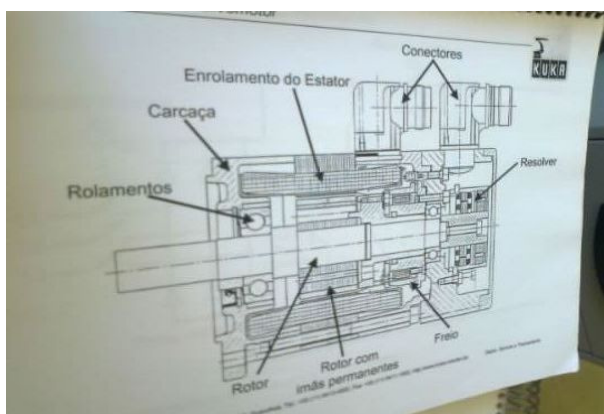


Fig. 4 – Representação interna do servomotor citado acima.

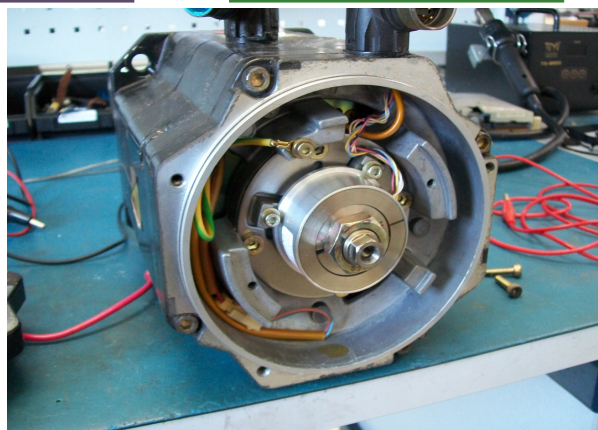


Fig. 5 – Resolver Tyco Eletrônicos mod. V23401-R3C10-E101, acoplado ao eixo do servomotor.

Atualmente, a obtenção do melhor posicionamento do resolver é feita manualmente, da seguinte forma: o estator é liberado do servomotor e movido para a esquerda até que o mesmo dê um solavanco, sendo este ponto marcado. Isso ocorre devido à leitura incorreta da posição, situação a qual os drives de potência fornecem energia excedente, causando uma falha. Depois, o resolver é movido para a direita até que o servomotor dê um solavanco, sendo também marcado este ponto. O resolver é posicionado aproximadamente entre os dois pontos, sendo então obtida de maneira imprecisa. Por esse motivo, este projeto propõe um sistema eletrônico inovador, capaz de obter o melhor posicionamento automaticamente e com maior exatidão, oferecendo, além de maior eficiência, um maior custo-benefício e vida útil do motor e dos equipamentos.

Materiais e Métodos

Os equipamentos envolvidos no projeto são:

- um servomotor Siemens mod. 1FK7032-5AK71-1ZZ9-Z S02, 500 W, 1,3 A;
- um resolver Tyco Eletrônicos mod. V23401-R3C10-E101;

Os instrumentos utilizados na alimentação e medição do projeto são:

- um osciloscópio HP54602B 150MHz;
- um multímetro FLUKE 87V true RMS;
- uma fonte de alimentação DC, marca Minipa MPL-3303.

Os principais componentes utilizados na montagem do calibrador são:

- dois proto boards;
- um conversor AD;
- um motor DC com engrenagens Gardiner, utilizado em antenas parabólicas;
- registradores de deslocamento;
- amplificadores operacionais;

- componentes eletrônicos dimensionados de acordo com o projeto.

A primeira fase do trabalho consiste na identificação da posição correta do estator do servomotor. Para isso, é utilizado o seguinte método: é desativado o freio, aplicando 24 V em seus terminais. Após isso, aplica-se ao servomotor uma tensão DC de 4V em duas das três fases. Aplicando-se essa tensão, verifica-se uma pequena rotação de seu eixo, sendo verificado que, quando aplicado um sinal DC em um dos terminais, o vetor campo magnético gerado pela bobina do estator tende a procurar uma posição do circuito magnético onde a relutância seja mínima, ou seja, a posição de máximo campo magnético em relação ao vetor campo magnético gerado pelo ímã do rotor. Isso quer dizer que os vetores campo magnéticos gerados no estator e no rotor irão se alinhar. “No sistema com dupla excitação, existem duas bobinas independentes nos quais apresentam em cada qual um fluxo concatenado próprio e, um fluxo concatenado mútuo entre elas” (IFBA, 2011), sendo que para o caso, uma das bobinas seria o ímã permanente localizado no rotor. Aplicando o sinal DC às outras bobinas, foi verificada a mesma reação: o campo magnético no estator alinhando-se com o campo magnético no rotor, movendo o eixo a um pequeno passo. Veja a figura abaixo:

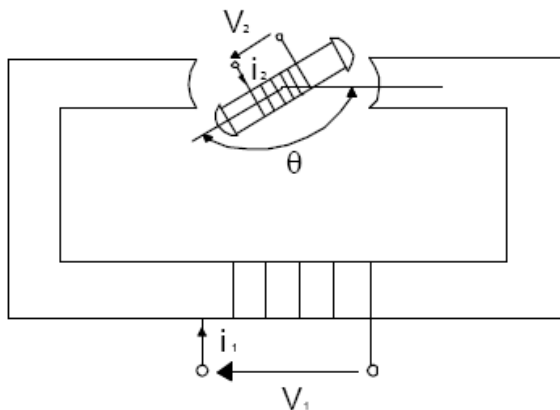


Fig. 6 - Sistema rotórico alinhando-se ao sistema estático, quando polarizados.

Este processo é feito para garantir que a posição do rotor esteja alinhada com uma das bobinas do estator. Feito isso, retira-se a alimentação para a liberação do freio. No procedimento de alinhamento, alimentam-se as três bobinas (u, v e w) da seguinte forma: u+v-, w+v-, w+u-, v+u-, v+w-, u+w- e u+v-.

Assim sendo, verifica-se que o rotor se moveu 120°. Efetuando este procedimento novamente, observa-se que os sinais de leitura adquiridos no resolver são iguais. Desta forma, a obtenção da

posição ideal entre o rotor e o estator é constatada com êxito.

Após definida a posição, é iniciada a segunda fase, onde é definida a proposta das ações exercidas pelo equipamento projetado.

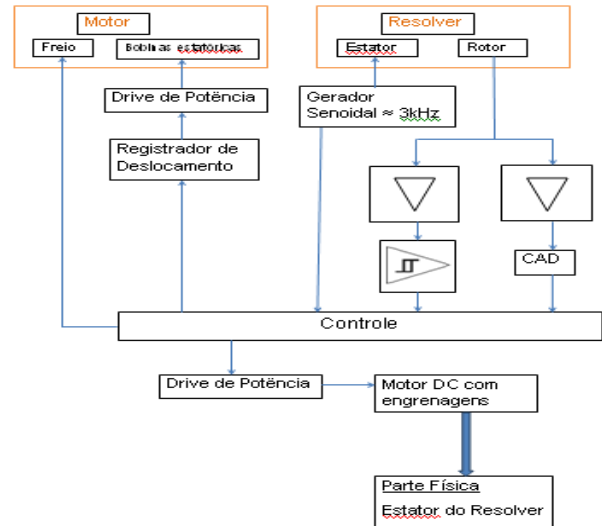


Fig. 7 – Diagrama de blocos do calibrador.

Para que os equipamentos industriais, que trabalham com servomotores, como controladores de motor de robôs industriais e esteiras, é necessário que o dispositivo de leitura de posição esteja corretamente instalado, para que não cause perdas de sincronismo.

I – Circuito de Movimentação do Rotor: com o intuito de alinhar o eixo ao enrolamento do circuito estático do servomotor, são inseridos sinais ordenados a partir de uma tabela lógica.

A	B	C	D	E	F
1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0

Tab. 1 – Lógica de alimentação do drive do servomotor.

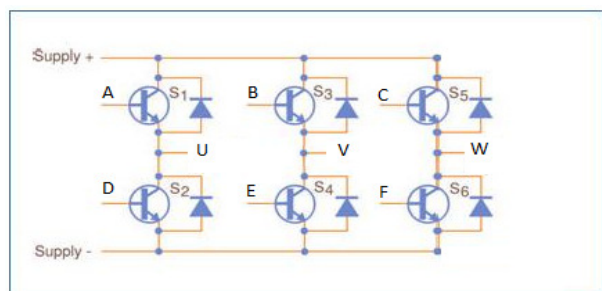


Fig. 8 – Chaveamento do servomotor.

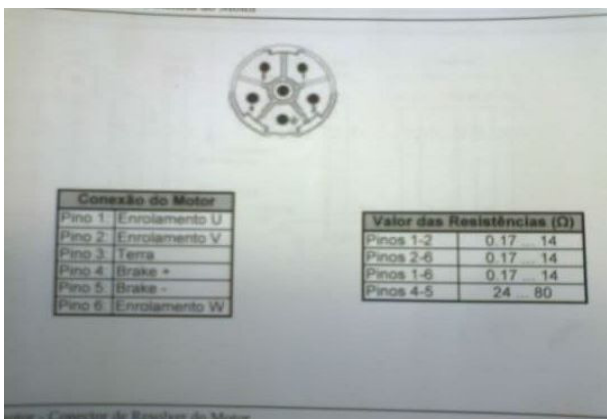


Fig. 9 – Representação das conexões do servomotor.

Após o posicionamento do eixo, o freio é acionado e é efetuada a leitura da posição.

II – Circuito de Leitura de Posição: é inserido um sinal senoidal ao estator do resolver. O resolver fornece dois sinais diferentes que permitem calcular a posição relativa do eixo do servomotor.

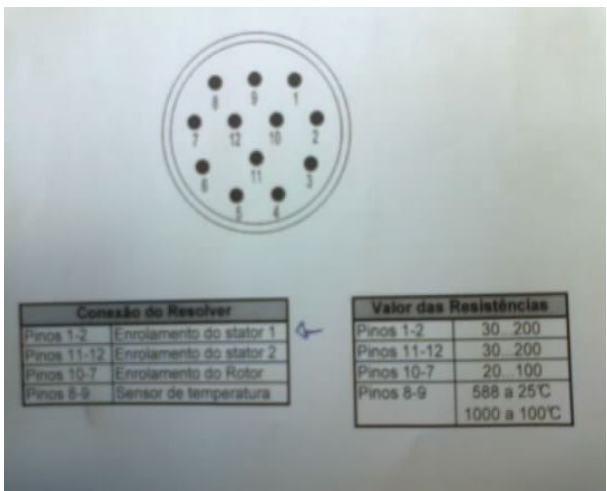


Fig. 10 – Representação das conexões do resolver.

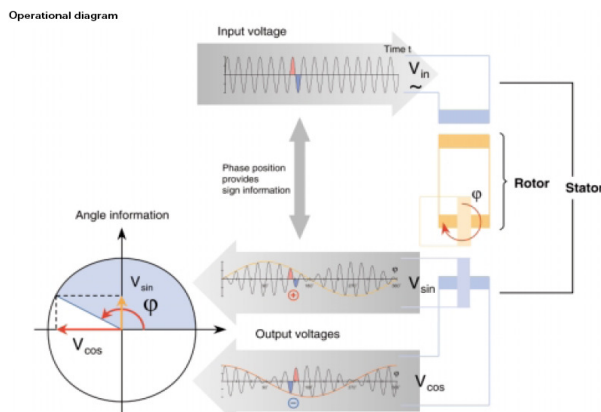


Fig. 11 – Diagrama operacional do resolver.

Com os sinais de resposta obtidos, é analisada a amplitude dos dois sinais e a sua defasagem com relação ao sinal inserido, desta forma, estima-se o posicionamento do eixo.

III – Circuito Posicionador do Resolver: com a posição descoberta, move-se o estator do resolver à posição correta.

Resultados

Após a obtenção, através de experimentos, da posição ideal entre o estator e o rotor do servomotor e a instalação do circuito ao equipamento, verifica-se visualmente o trabalho do circuito na movimentação do rotor, acionamento do freio, alimentação do estator do resolver, na qual o mesmo fornece os sinais do posicionamento do eixo, e em seguida, a movimentação do estator do resolver, ocasionada por um sistema acoplada ao mesmo, sendo movimentado por um motor DC com engrenagens.

Com todo este processo, o resolver está na posição correta, sendo necessário ao usuário fixar o estator do resolver ao motor e desacoplar o sistema posicionador do resolver.

Verifica-se que o sistema funciona perfeitamente, porque antes da utilização do mesmo, foi feita uma marcação no resolver indicando a posição correta. Com a utilização do sistema, verificou-se que o resolver foi movimentado exatamente ao ponto marcado inicialmente.

Discussão

Foram encontradas as seguintes dificuldades durante a execução deste projeto: a obtenção de uma forma de identificar a posição correta do estator do resolver em relação ao estator do servomotor. Para a execução deste primeiro passo foram necessárias várias tentativas até a obtenção do método definitivo.

A outra dificuldade foi na criação de um sistema de acoplamento mecânico entre o eixo do motor DC com engrenagens e o estator do resolver.

Conclusão

Verificando os resultados do sistema, nota-se a montagem de um projeto bem sucedido, sendo que o mesmo poderá receber melhorias para a sua viabilização na utilização em empresas que utilizam servomotores em seus processos e até em empresas responsáveis na manutenção do mesmo.

Referências

- Alldatasheet.com - Visto em <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/72761/MAXIM/MAX120.html> . Acesso em 23/07/11
- Alldatasheet.com - Visto em <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/27385/TI/SN74LS194A.html>. Acesso em 27/02/11.
- Circuitos Elétricos: Corrente Contínua e Corrente Alternada/ Otávio Markus. – São Paulo, Editora Érika, 2001
- EbaH! Eu compartilho – Visto em <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAaLkAB/sevromotor-principios-basicos-funcionamento>. Acesso em 16/07/11.
- Elementos de Eletrônica Digital/ Idoeta; Capuano, São Paulo, Editora Érika, 2004
- Fundamentos da Física V.3 – Eletromagnetismo/ Halliday; Resnick; Walker; - Rio de Janeiro: JC Livros Técnicos e Científicos, Editora S.A., 1996
- IFBA – Visto em <http://www.ifba.edu.br/professores/castro/Conversores.pdf>. Acesso em 17/08/11.
- Siemens Brasil – Visto em http://www.siemens.com.br/medias/FILES/2910_20060505141908.pdf. Acesso em 13/01/11.
- TE Connectivity – Visto em <http://www.te.com/catalog/Presentations/1308215.pdf>. Acesso em 23/07/11.
- Universidade de Minho – Engenharia Electrónica Industrial e de Computadores – Visto em <http://li2.dei.uminho.pt/guias/TP1.pdf>. Acesso em 11/07/11.