

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
Professor: William Caires Silva Amorim

Aula Prática 6

Controle Sequencial e Circuitos de Temporização

Introdução

O controle sequencial de sistemas de automação é o comando passo a passo de uma série de eventos no tempo e numa ordem predeterminada. Respeitar as ordens e tempos de execução compreende a realização de um processo de automação seguro e eficaz. Os dispositivos de temporização, permitem estabelecer tempos de execução entre diferentes sequencias do processo de automação. Neste sentido, os relés de tempo são projetados para o controle de tempo, sendo aplicados na automação de máquinas e processos industriais, especialmente em sequenciamento, interrupções de comando e em chaves de partida. São basicamente classificados entre três tipos: relés com retardo na energização, relés com retardo na desenergização e relés com retardo na energização e desenergização.

Objetivos

- Desenvolver circuitos de controle sequencial;
- Métodos de Partida com temporização;
- Aplicação de relés de tempo em diagramas de contatos.

Roteiro

1 – Em relação aos circuitos de comando com reles de temporização, apresente um exemplo que envolva a aplicação de cada um dos relés de tempo abaixo, apresentando em cada caso o diagrama de comando:

- a) relés com retardo na energização;
- b) relés com retardo na desenergização;
- c) relés com retardo na energização e desenergização.

2 - Em relação aos métodos de partidas de motores elétricos com temporização, deve-se realizar o diagrama de comando e de potência para os seguintes tipos, considerando o uso de circuitos de intertravamento e selo:

- a) Deseja-se criar um circuito de comando para o acionamento da partida estrela-triângulo de um motor de indução trifásico 6 fios (220V/3CV/FP=0,88/ η =89,5%/(I_p/I_n)=7/ T_p =5s). Esta partida deve contar com as seguintes especificações:
 - Botão de liga na configuração estrela;
 - Botão de liga na configuração triângulo;
 - Definição do tempo de troca de configuração;
 - Botão desliga e chave de emergência;
 - Lâmpadas de sinalização indicando qual a configuração do motor.
- b) Deseja-se criar um circuito de comando para o acionamento da partida estrela-triângulo de um motor de indução trifásico 6 fios

($220V/2CV/FP=0,85/\eta=87,5\%/(I_p/I_n)=7,5/T_p=2s$). Esta partida deve contar com as seguintes especificações:

- Botão de liga na configuração estrela;
- Botão de liga na configuração triângulo;
- Definição do tempo de troca de configuração;
- Impedimento de uma nova energização caso o motor ainda esteja em processo de frenagem;
- Botão desliga e chave de emergência;
- Lâmpadas de sinalização indicando qual a configuração do motor.

c) Deseja-se criar um circuito de comando para o acionamento da partida estrela-triângulo de três motores de indução trifásico 6 fios $M1=220V/2,5CV/T_p=2s/T_f=5s$, $M2=220V/50CV/T_p=3s/T_f=10s$ e $M3=440V/200CV/T_p=4s/T_f=15s$. Esta partida deve contar com as seguintes especificações:

- Botão de liga na configuração estrela;
- Botão de liga na configuração triângulo;
- Definição do tempo de troca de configuração;
- A ligação dos motores só pode ser feita de forma sequencial, começando obrigatoriamente do primeiro motor até o terceiro;
- O motor M_{n+1} só pode ser acionado, caso o motor M_n esteja com rotação no eixo igual a zero;
- Uma vez iniciado a ordem de acionamento dos motores, a mesma deve ser mantida, com a possibilidade de *reset* apenas quando todos motores forem acionados;
- Botão desliga e chave de emergência;
- Lâmpadas de sinalização indicando qual a configuração do motor.

3 – Para as situações abaixo deseja o diagrama de comando equivalente e o diagrama de potência (caso seja aplicável):

- a) Sistema de verificação de peças defeituosas: Ao ligar o sistema, uma esteira deverá ser ativada. Cinco inspetores avaliam 1 peça industrial, se pelo menos dois inspetores acionarem o botão de peça defeituosa, uma luz de alarme deve ser ligada por 10 segundos, retirada a peça e a esteira acionada por 5 segundos. Caso a peça não seja avaliada como defeituosa por quatro inspetores, a peça deve ser mantida e a esteira acionada por 5 segundos;
- b) Sistema de pisca-pisca: Fazer três lâmpadas piscarem enquanto uma botoeira sem retenção estiver pressionada:
 - O tempo de ciclo da primeira deve ser de 6 segundos, ou seja, lâmpada acende por 4 segundos e desliga por outros 2 segundos;
 - O tempo de ciclo da primeira deve ser de 2 segundos, ou seja, lâmpada acende por 1 segundos e desliga por outros 1 segundos;
 - O tempo de ciclo da primeira deve ser de 5 segundos, ou seja, lâmpada acende por 2 segundos e desliga por outros 3 segundos.

4 – Considere o processo industrial descrito abaixo e apresente o diagrama de comando e de potência equivalente:

- O nível de água dentro de um tanque destinado à alimentação de um sistema de irrigação é controlado por três sensores detectores de nível (L_1 , L_2 e L_3);
- A alimentação do tanque é efetuada por três bombas (M_1 , M_2 e M_3). Cada vez que o nível de água desce abaixo de um dos sensores de nível uma das bombas deve ser ligada. Desta forma, se o nível da água ficar abaixo do nível 1, deve ser ligada uma bomba, se o nível ficar abaixo do nível 2 deverão ser ligadas duas bombas e assim sucessivamente;
- Se, entretanto, o nível da água no tanque ultrapassar o nível 3 deverá ser desligada a última bomba que entrou em funcionamento, se subir acima do nível 2 deverá ser desligada a penúltima bomba que entrou em funcionamento, e se subir acima do nível 1 deverá ser desligada a primeira bomba que entrou em funcionamento;
- Para equilibrar o tempo de funcionamento de cada bomba, o esquema de controle deve considerar uma partida cíclica. Isto é, após a sequência de funcionamento M_1 – M_2 – M_3 (mesmo que incompleta), devem ser consideradas as sequências M_2 – M_3 – M_1 e M_3 – M_1 – M_2 , respectivamente.

5 – Considere o processo industrial descrito abaixo e apresente o diagrama de comando e de potência equivalente:

- Um produto industrial é formado por três compostos, designados por 1, 2 e 3;
- A dosagem dos compostos 1 e 2 é efetuada cumulativamente através da balança 1;
- Para cada unidade do produto final deverão ser considerados 15 kg do composto 1 e 5 Kg do composto 2;
- A dosagem do composto 3 é efetuado através da balança 2;
- Para cada dose do produto final deverão ser considerados 20 kg do composto 3;
- Para que o produto final seja homogêneo os três compostos são misturados, em recipiente próprio, durante 20 minutos;
- A esteira transportadora, acionada por um motor assíncrono trifásico, destina-se a transportar o produto final para o silo de armazenagem.

6 – Considere o processo industrial descrito abaixo e apresente o diagrama de comando e de potência equivalente:

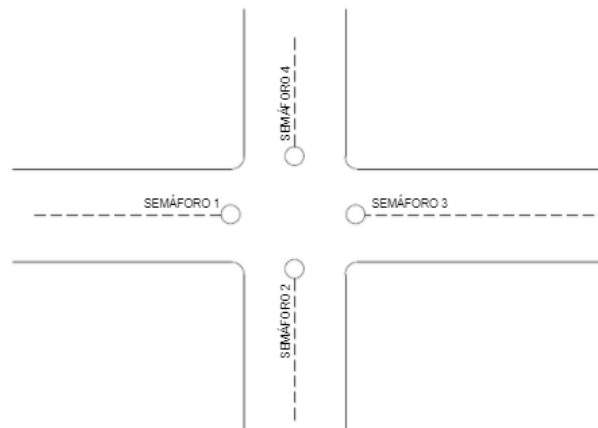
Suponha que um robô industrial para transporte de um produto X seja guiado da seguinte forma:

- A posição de repouso do robô é sempre a esquerda com o sensor “1” acionado;
- O processo inicia com o pressionamento da botoeira “ B_{start} ”;
- Quando a botoeira for pressionada o carrinho se desloca para a direita até acionar o sensor “2”;
- Logo após acionado o sensor “2” abre a comporta de carregamento “C” e o carrinho é carregado com o produto X;
- Quando o sensor “W” for acionado, o peso correto do produto “X” foi atingido;
- Neste instante fecha-se a comporta de carregamento “C” e o robô industrial aguarda 5 s e inicia o retorno para a esquerda;
- O robô industrial começa se deslocar para a esquerda até atingir o sensor “1”.

7 – Considere o processo industrial descrito abaixo e apresente o diagrama de comando e de potência equivalente:

O funcionamento de um semáforo em um cruzamento é dado por:

- O tempo de passagem (sinal verde) em todas as vias é de 15 s;
- Considere que não exista o sinal amarelo neste semáforo;
- A figura abaixo ilustra o cruzamento de 4 vias com mão dupla e em condição de realizar todos os tipos de cruzamentos;
- Considere que apenas um sinal verde deve ficar ligado enquanto os demais devem estar em vermelho;
- A sequência de acionamento do semáforo é cíclica: SEMÁFORO 1 → SEMÁFORO 2 → SEMÁFORO 3 → SEMÁFORO 4 → SEMÁFORO 1 e assim por diante.



* A entrega será realizada em um arquivo .rar, com o relatório e simulação realizada no CAdSIMU.