



IECETEC

ACIONAMENTOS ELÉTRICOS

AULA 20

FRENAGEM DE MOTORES

1- Introdução

Em certos trabalhos efetuados por motores elétricos, há ocasiões em que o motor deixa de ser necessário e há energia de sobra a qual poderá, porventura ser aproveitada.

- Por exemplo: guindastes quando descem a carga.
- Se o funcionamento do motor for reversível, pode convir utilizá-lo para transformar a energia mecânica que sobra em energia elétrica.

Chama-se isto de recuperação de energia.

O que é Frenagem?

Frenagem é a remoção da energia mecânica do sistema

Duas considerações durante a Frenagem:

- Como remover esta energia?
- O que fazer com esta energia?

Por que precisamos de Frenagem?

- Para parar ou desacelerar o motor;
- Para mudar o sentido de rotação;
- Para manter o eixo numa posição fixa.

Como remover esta energia?

- Mecanicamente, com um freio mecânico: a energia mecânica (cinética) é convertida em calor no freio. (frenagem mecânica);
- Eletricamente através por exemplo de um inversor: a energia mecânica é convertida em energia elétrica.(frenagem elétrica).

O que fazer com esta energia?

- Retornar a energia para a rede CA;
- Converter a energia em calor:

No motor

Num dispositivo elétrico (Ex: resistor)

Num dispositivo mecânico (Ex: freio)

2- Fatores que afetam a escolha de um método de frenagem

- Quantidade de frenagem necessária;
- Qualidade do controle da frenagem;
- Tempo de resposta;
- Custos;
- Dissipação de calor.



IETEC

ACIONAMENTOS ELÉTRICOS

3- Tipos de frenagem

I. Frenagem Mecânica

- Consiste em comandar um sistema capaz de segurar o eixo do motor, por exemplo um freio eletromagnético.
- Tempo de atraso elevado para ligar e desligar o freio.
- O usuário deve ter certeza de que o rotor está liberado do freio antes de dar um comando de partida.
- Existe motores em que o freio já vem acoplado(motofreio).

II. Frenagem Elétrica

Durante a frenagem a frequência do rotor é maior que a do estator, acarretando um fluxo reverso da energia do rotor para o estator (MIT)

- Inversão de fases ou por contra-corrente: MIT
- Por injeção de corrente CC: MIT
- Frenagem dinâmica: MCC ou MIT(através do inversor)
- Frenagem regenerativa para rede: MCC ou MIT (através do inversor)
- Frenagem por fluxo

Por contra - corrente

- É um dos métodos mais antigos, neste método as ligações do MIT são reconectadas para o sentido oposto de rotação.
- Após ser frenado até a velocidade zero, o motor começará a girar no sentido oposto, a menos que a alimentação seja cortada em um momento tal que permita sua parada sem girar “ao contrário”.(através de sensor de baixa velocidade).
- A energia é convertida em calor no motor.

Injeção de Corrente Contínua

- A alimentação em CA é interrompida e o enrolamento estatórico é então alimentado por corrente contínua.
- A CC cria um campo fixo no motor, um conjugado frenante(é proporcional a corrente CC).
- A energia é convertida em calor no motor, ou em resistências externas(motores de anéis).
- A saturação limita a conjugado de frenagem.
- Tempo de frenagem maior que o por contracorrente, porém o aquecimento é menor.
- A CC é mantida por certo tempo.

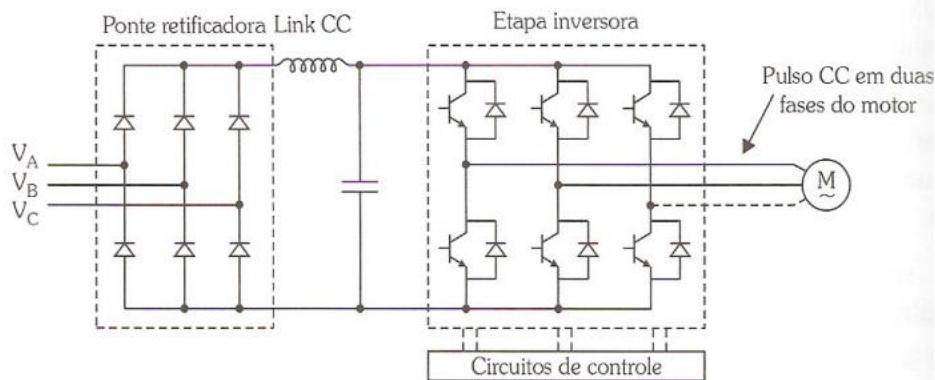
Injeção CC via Inversor

- A sequência de controle do inversor é modificada de forma que o IGBT em uma fase é desligado, enquanto as outras duas fases fornecem uma saída com sinal CC.



IECETEC

ACIONAMENTOS ELÉTRICOS



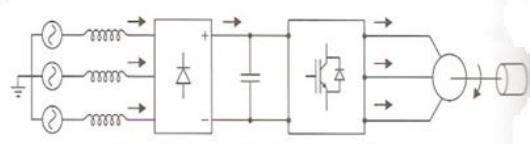
Frenagem Dinâmica

- A energia que retorna é dissipada em calor em um resistor. Pode ser utilizado um MCC e em MIT.
- Geralmente pode ser usada para reduzir a velocidade.
- Uma desvantagem: Custo dos resistores.

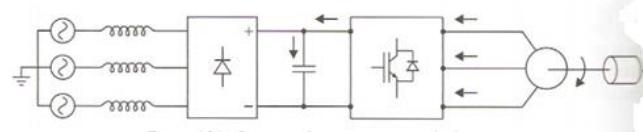
Frenagem dinâmica ou reostática através do inversor

- O inversor vai alimentar o motor com uma tensão de frequência e amplitude menor, fazendo com que o campo no interior do motor gire com uma velocidade menor. Nessa situação o motor comportasse como gerador.
- Parte da energia é dissipada no motor e parte na ponte de IGBTs.

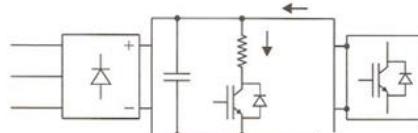
1.



2



3.



Frenagem Regenerativa

- A energia é retornada para a rede CA.
- Melhor solução para frenagem contínua.
- Economia de energia.



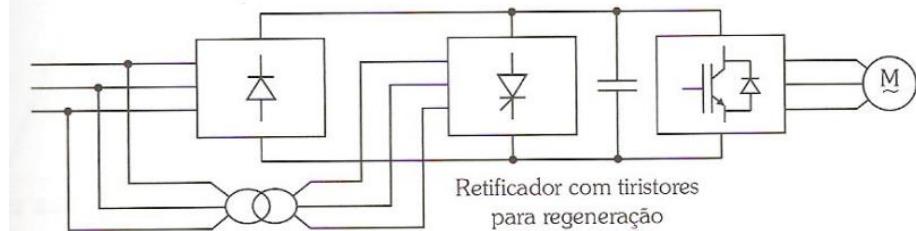
IECETEC

ACIONAMENTOS ELÉTRICOS

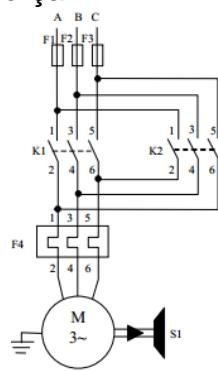
- Uma desvantagem é o custo de inicial comparado com o retorno da economia de energia.
- O retorno depende do tipo de aplicação.

Frenagem Regenerativa usando Inversor

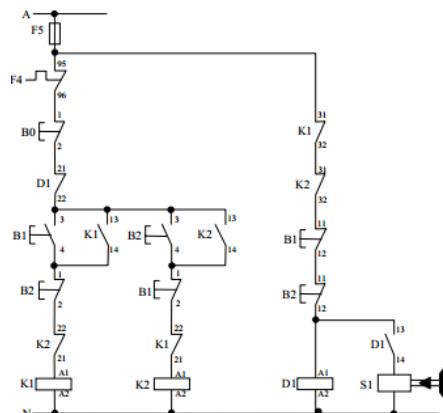
- Do ponto de vista do inversor a frenagem regenerativa é vista de uma maneira similar a frenagem CC.



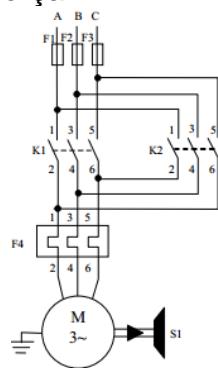
4- Diagrama de ligação
Freio mecânico por energização
Círculo de força



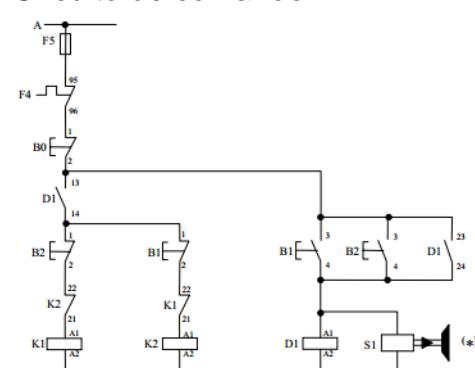
Círculo de comando



Freio mecânico por desenergização
Círculo de força



Círculo de comando



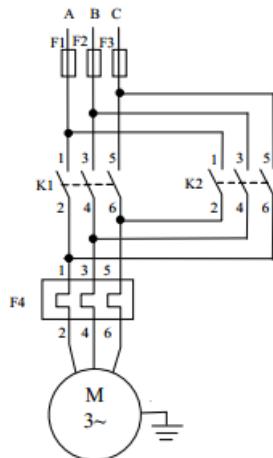


IECETEC

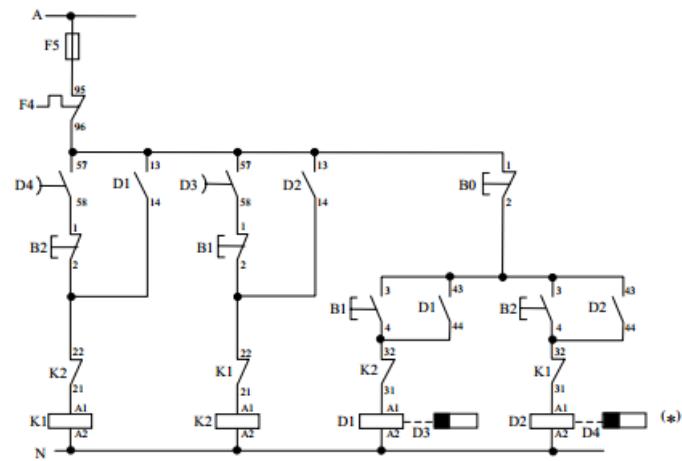
ACIONAMENTOS ELÉTRICOS

Frenagem por contra corrente

Círculo de força



Círculo de comando



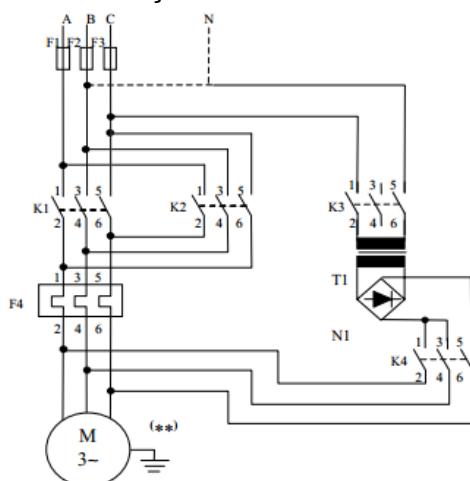
Observações:

* O tempo a ser ajustado em D1 e D3 será de acordo com a necessidade da máquina (inércia).

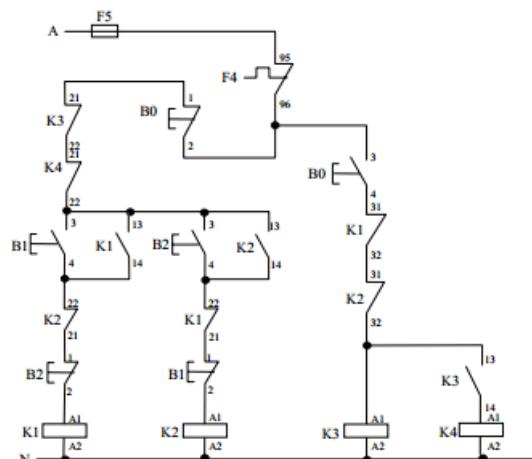
** O motor deverá ter classe de isolamento e regime de serviço apropriado para esse tipo de frenagem.

Frenagem por CC

Círculo de força



Círculo de comando



Observações:

* A tensão DC aplicada no momento da frenagem deve provocar uma corrente no bobinado do motor não superior a I_n do mesmo.

** O motor deverá ter classe de isolamento e regime de serviço apropriado para esse tipo de frenagem