



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ENERGIA E
AUTOMAÇÃO ELÉTRICAS**

ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

PEA - LABORATÓRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

DISPOSITIVOS DE COMANDO

Código: COM

Índice

1 Objetivo	03
2 Dispositivos de Comando.....	03
2.1 Generalidades	03
2.1 Contatores	05
2.2.1 Generalidades	05
2.2.1 Aplicações e Funcionamento do Contator.....	06
2.2.1 Com Botão “Liga-Desliga”	06
2.2.3 Contator com Elemento de Controle.....	08
2.2.3 Contator Associado a Temporizador.....	09
2.2.3 Contator com Elemento Térmico.....	10
3 Exemplos.....	11
4 Exercícios.....	13
5 Referências Bibliográficas	17

1. OBJETIVO

Esta experiência tem por finalidade a familiarização com dispositivos e chaves de comando a distância, com possibilidade de efetuar acionamentos sequenciais pré determinados ou deslocados em relação ao tempo.

2. DISPOSITIVOS DE COMANDO

2.1 GENERALIDADES

Todo acionamento elétrico além de contar com proteção adequada deve ter ainda dispositivos que permitam a sua ligação e desligamento, sem risco para o operador.

Os dispositivos de comando, de acionamento e controle são constituídos por chaves, algumas aptas a interromper ou ligar circuitos com carga (disjuntores), outras perfazendo essas funções somente sem carga (seccionadoras).

São fatores determinantes na escolha de disjuntores e seccionadoras suas tensões e correntes nominais, sendo que naqueles é imprescindível a consideração de sua capacidade disruptiva, isto é, o valor máximo da intensidade de corrente que a chave consegue interromper.

Em muitas aplicações deve-se executar o comando automaticamente ou à distância. Essas duas funções são executadas pelos "contatores", objeto da presente experiência.

Um aspecto de relevante importância no âmbito dos sistemas elétricos, onde estão inseridos os dispositivos de comando, é que coexistem usualmente 3 tipos de circuitos, cada qual com sua função, quais sejam:

- circuito de potência ou principal;
- circuito de comando e proteção;
- circuito de sinalização ou supervisão.

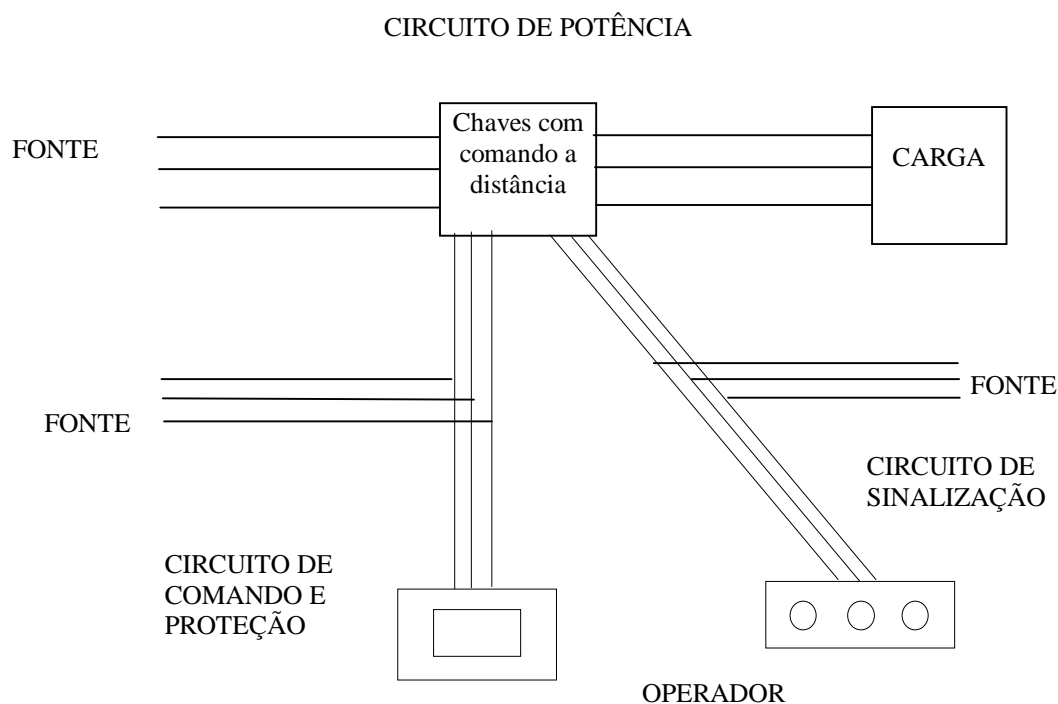
O circuito de potência é geralmente trifásico e alimenta a carga principal, apresenta usualmente, correntes relativamente altas e portanto condutores com grandes bitolas.

O circuito de comando e proteção é independente do circuito de potência, não obstante utilize frequentemente a mesma fonte de tensão.

O circuito de comando e proteção tem como carga os elementos (usualmente bobinas) que acionam mecanismos que permitem que chaves (contatos), associadas aos dispositivos de comando, mudem de estado (abrir/fechar). Essas chaves podem estar inseridas em circuitos de potência, de sinalização e no próprio circuito de comando e proteção.

Os circuitos de comando e proteção incluem chaves (em série) que interrompem esse circuito (cortando a alimentação das bobinas) quando dispositivos de proteção assim determinarem.

Os circuitos de sinalização e supervisão fornecem indicações e informações (usualmente luminosas ou sonoras) sobre o estado do circuito principal como por exemplo, se está operando ou não, se há sobrecarga etc..



2.2 CONTADORES

2.2.1 GENERALIDADES

São constituídos por um conjunto de contactos fixos, A , e outro de contatos móveis, B , que são acoplados mecanicamente e comandados por núcleo de ferro que se encontra no interior de uma bobina.

Usualmente os contadores possuem um conjunto de contatos normalmente fechados (NF) que quando a bobina é acionada "abrem"; simultaneamente possuem um conjunto de contatos normalmente abertos (NA) que quando a bobina é acionada "fecham".

Um contador utilizado, por exemplo, no comando de um motor, possui pelo menos:

- 3 contatos principais NA
- 1 contato auxiliar NA
- 1 contato auxiliar NF

É possível acoplar outros contactos auxiliares no contador, conforme as necessidades.

Este tipo de contador possui os 3 contatos NA de "potência" dimensionados para uma carga com corrente relativamente alta. Enquanto os contatos auxiliares são dimensionados para uma corrente auxiliar de comando bem menor.

Os contadores aplicados especialmente em circuitos de controle geralmente se apresentam com 10 contatos de baixa capacidade de corrente, combinando 5 NA e 5 NF e, podendo haver outras variações conforme a aplicação.

O comando do contador é realizado pela energização da bobina, quando o núcleo de ferro é atraído, ocasionando o deslocamento dos contatos móveis que nessas condições se justapõem ou se afastam dos fixos. Em outras palavras, os contatos são mantidos abertos ou fechados conforme circule ou não corrente pela bobina.

A corrente que circula pela bobina é a corrente do circuito de comando, sendo portanto muito menor de que aquela que circula pelo circuito principal. Consegue-se assim ligar ou desligar correntes de intensidades relativamente grandes através da ligação ou interrupção de corrente de pequena intensidade.

Nessas condições é fácil concluir pela economia, que advém do emprego do contator sempre que seja exigido comando a distância.

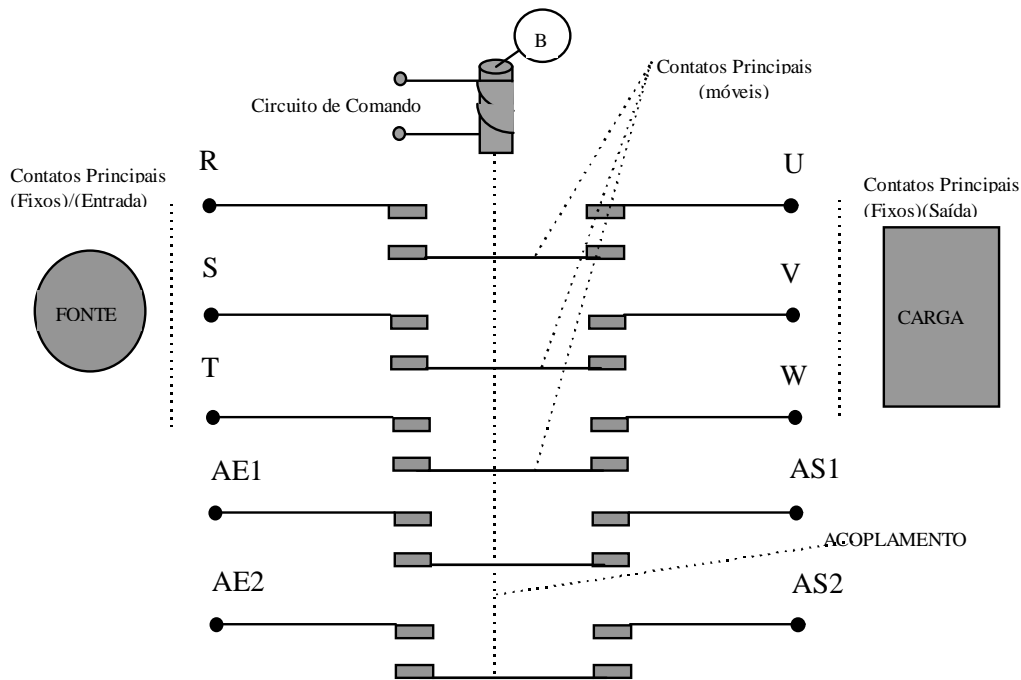


Figura 2.1 - Esquema de Contator.

2.2.2 APLICAÇÕES E FUNCIONAMENTO DO CONTATOR

2.2.2.1 COM BOTÃO “LIGA-DESLIGA”

Em muitas aplicações necessita-se comandar o contator por meio de um par de botões liga-desliga, um de ligar, NA em posição de repouso, outro de desligar, NF na posição de repouso.

O circuito da figura 2.2 constitui o comando do contator através do par de botões liga-desliga (B1/C1 e B2/C1) respectivamente.

Ao se fechar o botão B1/C1 (liga) é aplicada a tensão de linha (VRT) na bobina do contator que a energiza mudando o estado de todos os contatos do contator. Assim, os contatos NA se fecham e os NF se abrem, em particular, os contatos principais se fecham, o que ocorre também com o contato S1/C1 que permite que o circuito continue energizado, independente do estado (em repouso ou não) do botão liga.

Qualquer elemento série que abra o circuito que alimenta a bobina, a desenergizará e os contatos voltarão ao estado anterior. É o caso de B2/C1 que corresponde ao botão "desliga" ou do contato auxiliar Rb/C1 que abre comandado por dispositivo de proteção.

O circuito da figura 2.2, mostra a atuação na rede de carga ao ligar os terminais RST aos terminais U-V-W, assim como o elemento R_b de detecção de sobrecarga.

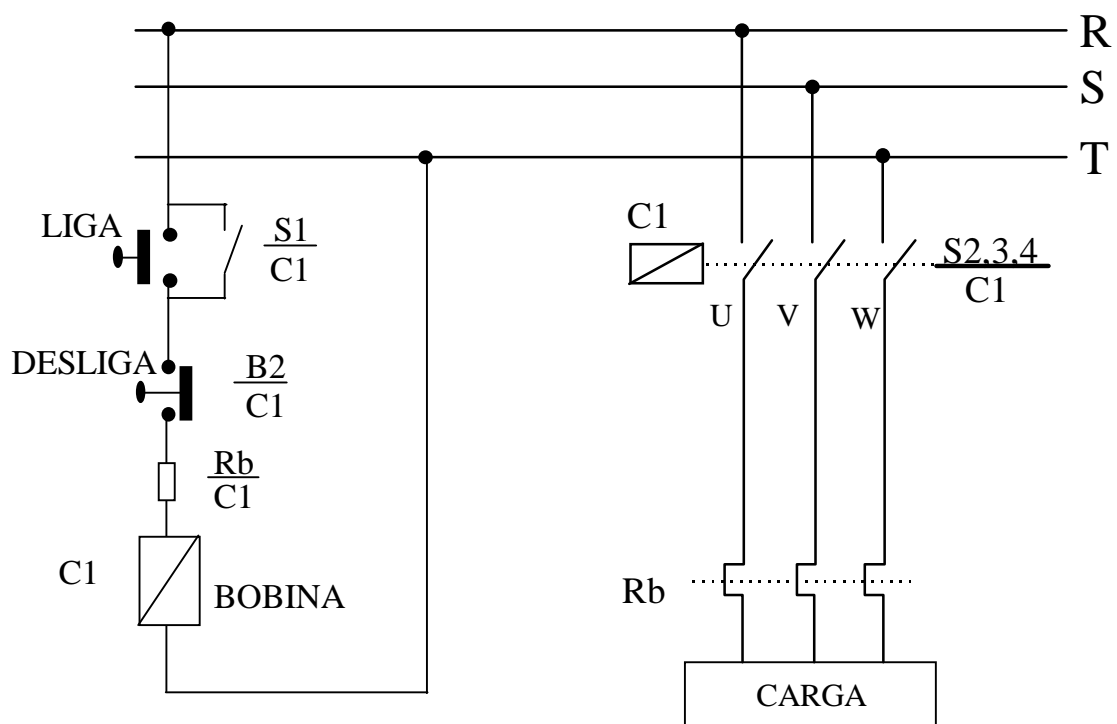


Figura 2.2 - Chave magnética com botão “liga-desliga”.

2.2.3 CONTATOR COM ELEMENTO DE CONTROLE

Muitas vezes é necessário condicionar a ação de acionar um processo (por exemplo ligar um motor), ao fato de um outro processo já estar em andamento.

Consideremos por exemplo, o caso de uma esteira de carga que transporta areia, que deve ser elevada para um silo através de um elevador de caçambas. Nesse processo, a correia transportadora só poderá ser ligada depois que o elevador estiver funcionando, pois caso contrário, a correia “enterrará” a caçamba na areia, impedindo o bom funcionamento do sistema.

Isto se obtém, a partir de conveniente arranjo de contatos auxiliares, de forma que se iniba a operação do motor que move a correia, quando o motor que aciona as caçambas não estiver operando.

A figura 2.2.3 mostra uma forma de se conseguir esse efeito, onde se observa que o circuito de comando do contator que energiza o motor da caçamba, apresenta um contato NA inserido no circuito de comando do motor da esteira. Assim, só será possível energizar a bobina do contator do motor da esteira, se o circuito de comando do motor de caçamba estiver energizado e, portanto a caçamba operando.

Note que de modo geral, poderá haver múltiplas possibilidades de condicionar processos através do enlace lógico de circuitos de comando, utilizando-se contatos auxiliares comandados pelo contator de um processo porém, inseridos no circuito de comando de outro processo.

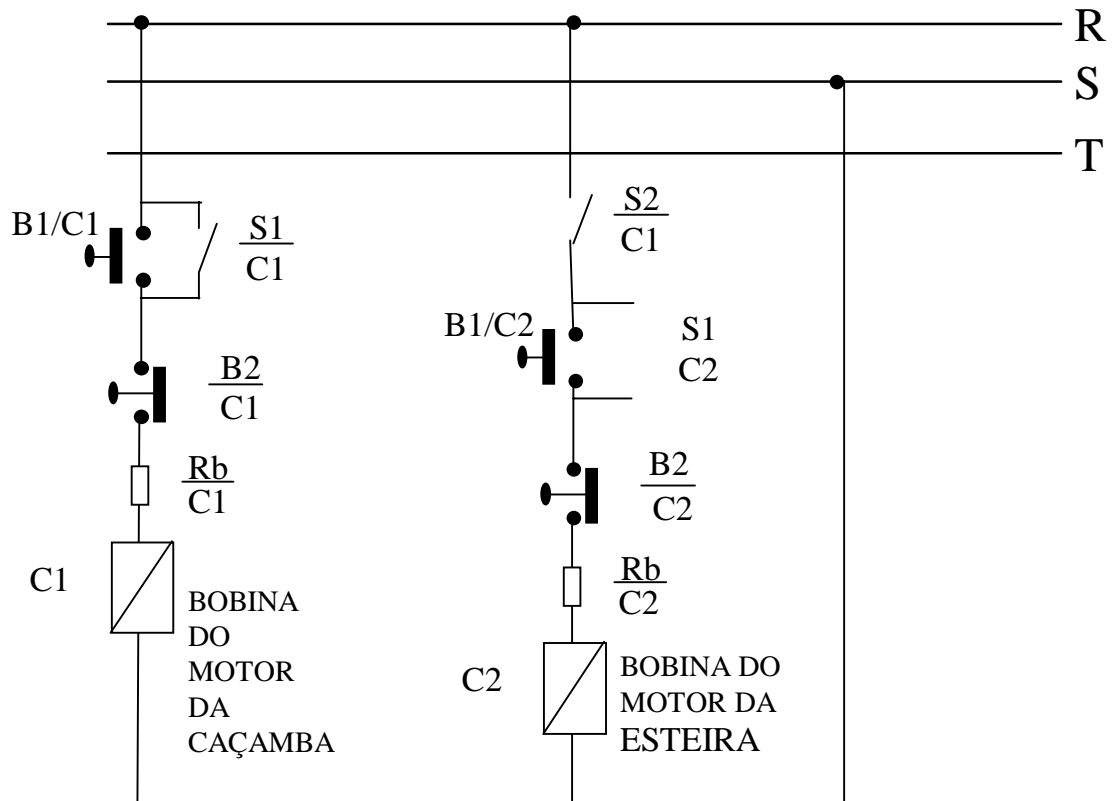


Figura 2.2.3 - Caso C1 não for energizado S2/C1 não fechará não permitindo o comando de C2.

2.2.4 CONTADORES ASSOCIADOS A TEMPORIZADORES

Entende-se por temporizador, um dispositivo que é composto por um contador de tempo regulável e, uma ou mais chaves que podem ser utilizadas em circuitos de comando ou de sinalização. Quando energizado o temporizador inverte o estado de suas chaves após um certo intervalo de tempo pré-estabelecido.

A associação de temporizadores com contadores permite por exemplo, ligar um circuito depois de um certo tempo que um primeiro circuito foi acionado. Para tanto, é necessário que a energização do temporizador seja feita por um contato auxiliar do contator que aciona o primeiro circuito e, um contato NA do temporizador energiza a bobina do contator do segundo circuito, depois de decorrido o tempo pré-estabelecido.

2.2.5 CONTADORES COM ELEMENTOS TÉRMICOS

O contator passará a integrar também a função de proteção, se for acoplado a acessório provido de elementos térmicos montados de modo conveniente. Emprega-se, como nos disjuntores, lâminas bi-metálicas em série, no circuito de potência. Assim a corrente de carga, se superado um determinado valor, aquece essas lâminas deformando-as. A lâmina é acoplada por sistema mecânico (gatilho), com um interruptor ligado em série no circuito de comando da bobina de modo que quando a lâmina se deforma, a chave é acionada e a bobina desenergizada.

O interruptor tem de ser rearmado a fim de permitir a nova ligação do contator, existindo para isso um botão especial (Reset), conforme apresentado na figura 2.2.4.

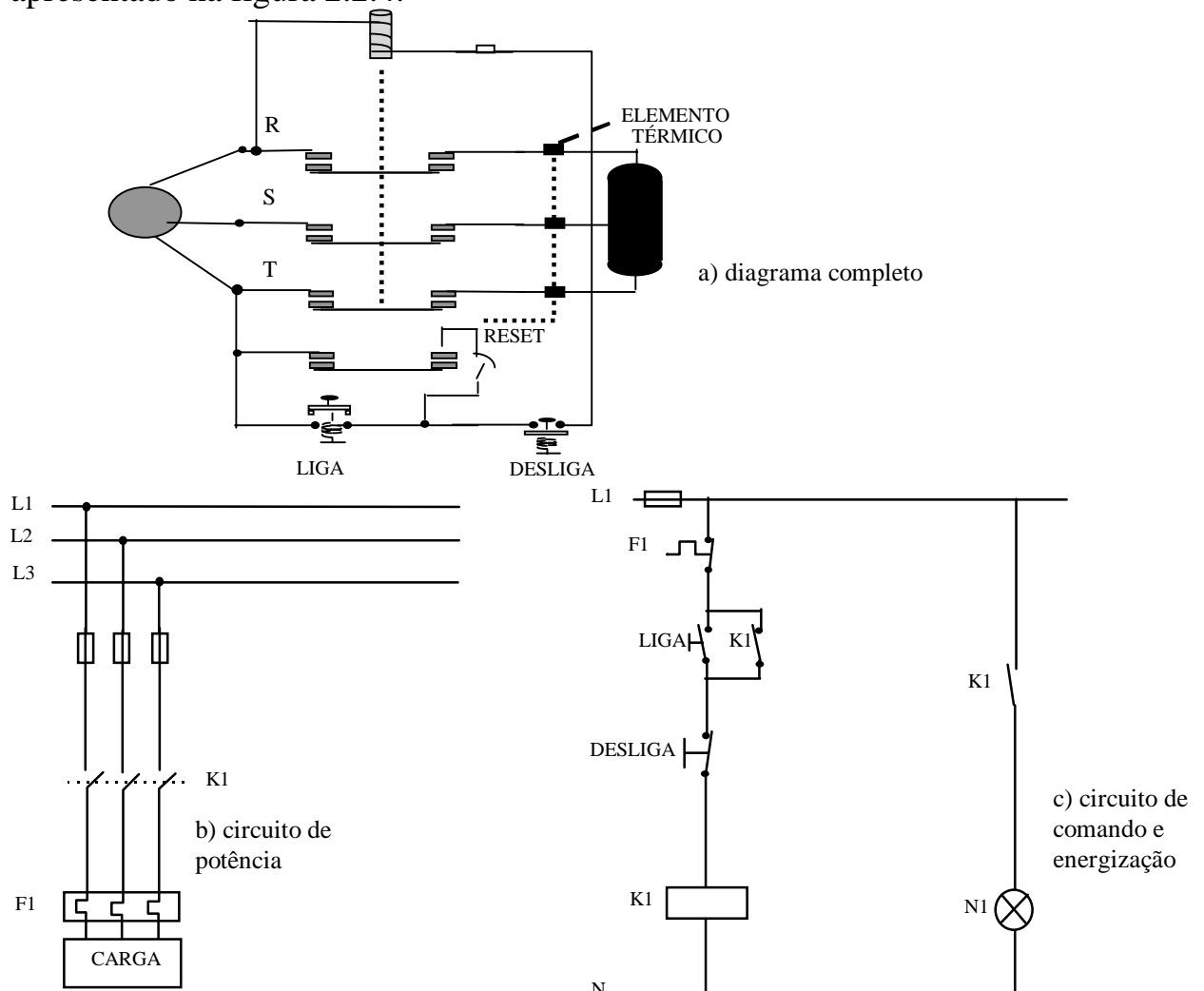
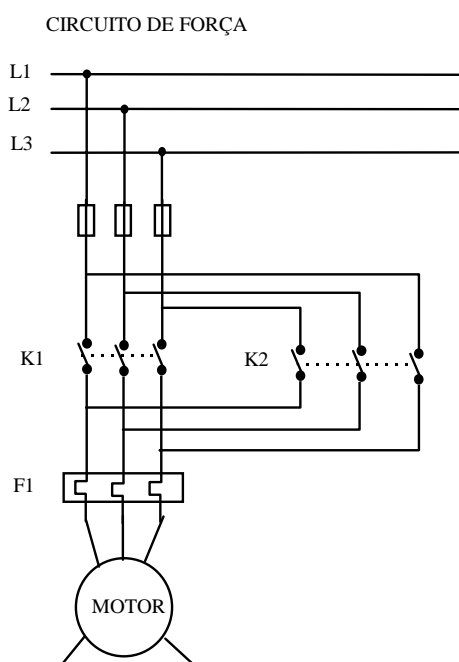
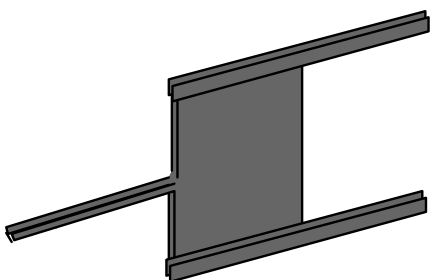


Figura 2.2.4 - Contator com elemento térmico

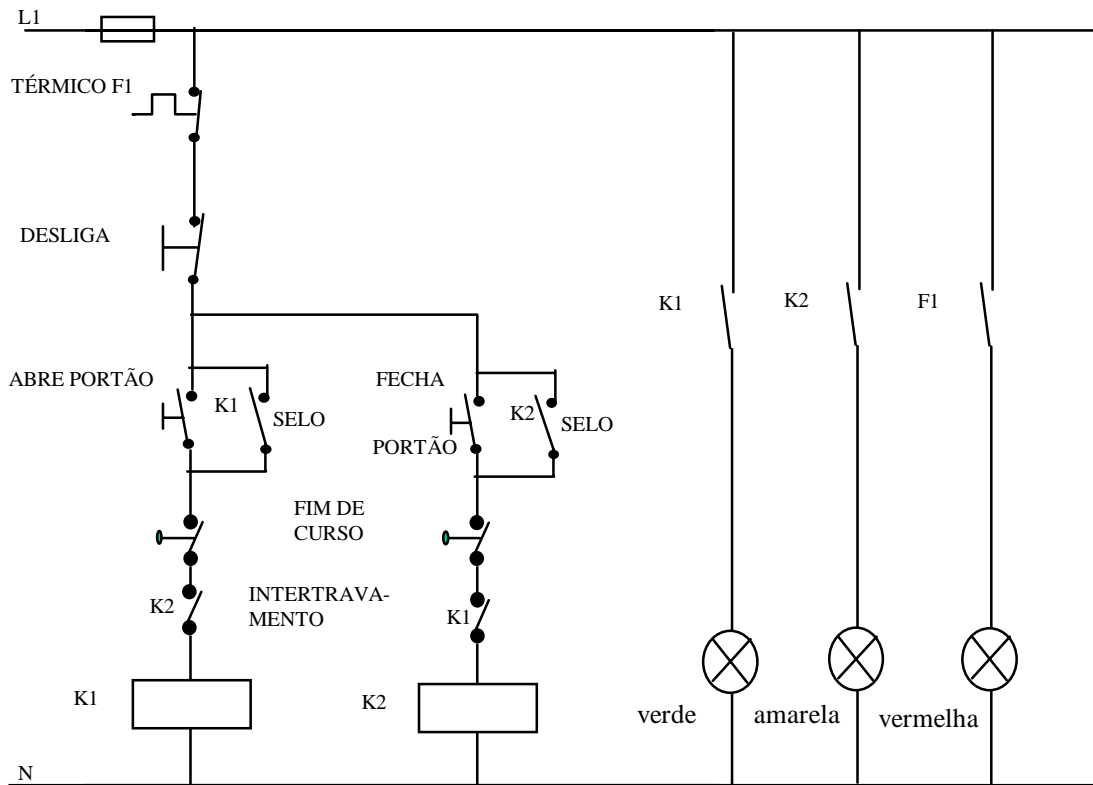
3. EXEMPLOS

3.1 Um portão deve ser acionado, para abertura e fechamento, por um motor de indução trifásico. O sistema deve apresentar as seguintes características:

- O motor é comandado por um botão de "abre", um de "fecha" e um de "para".
- Quando o portão estiver totalmente aberto ou fechado, o motor deve ser desligado, através de chaves de fim de curso.
- Lâmpadas sinalizadoras de cores distintas devem ser ligadas quando o portão estiver abrindo (verde) ou fechando (amarela).
- Na ocorrência de sobrecarga, um elemento térmico deverá desligar o motor, e uma lâmpada sinalizadora vermelha deverá ser ligada.



Solução:

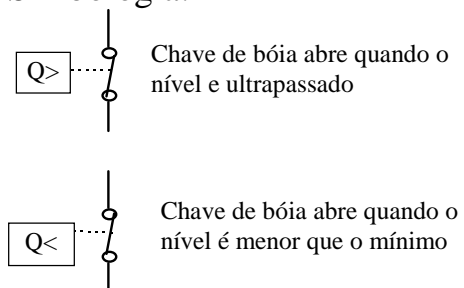


Circuito de comando e sinalização

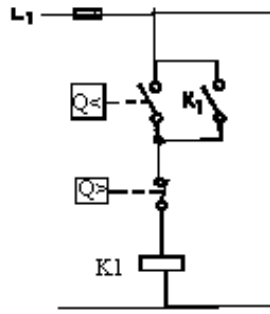
3.2 Fornecer o circuito de comando para um motor de bomba que deve ser ligado e desligado através de duas chaves.

Observação: A chave de bóia opera como uma botoeira, comandada pelo nível de água no reservatório.

Simbologia:

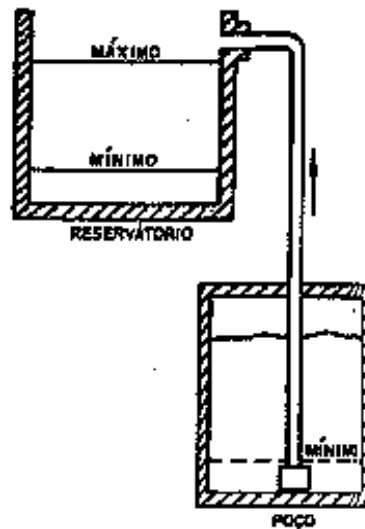


Solução:



4. EXERCÍCIOS

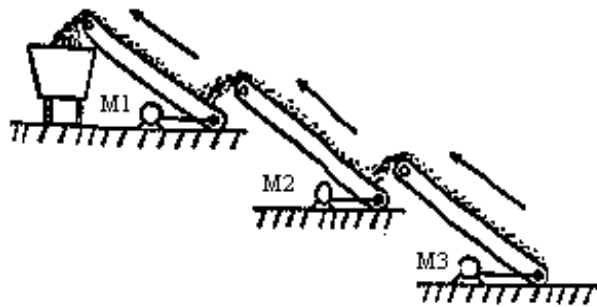
4.1 - Um sistema de bombeamento de água com dois conjuntos motor-bomba de recalque, um principal e outro de reserva. O recalque é feito de um poço para um reservatório elevado. O nível de água no reservatório de ser mantido entre o valor máximo e um valor mínimo, porém havendo falta de água no poço, o conjunto motor bomba deve ser desligado. Fornecer o circuito de comando par este sistema.



4.2 Fornecer os circuitos de força e de comando para um sistema constituído de três motores de indução trifásicos que acionem esteiras transportadoras de areia, com as seguintes características:

a) a partir de um único comando (botoeira), os motores devem ser ligados, automaticamente, na sequência M1, M2, M3.

- b) na ocorrência de sobrecarga em um dos motores, devem ser desligados, além do próprio motor, todos os outros que acionam as esteiras anteriores, no sentido de deslocamento da carga transportadora.
- c) uma lâmpada sinalizadora verde deve ser ligada indicando que todos os motores estão ligados.
- d) quando um ou mais motores forem desligados devido a sobrecarga em um deles, uma lâmpada sinalizadora deve ser ligada indicando em que motor tal sobrecarga ocorreu.



4.3 O sistema apresentado a figura a seguir, utilizado para o deslocamento de carga industrial, conta com três motores de indução trifásicos, com as seguintes funções:

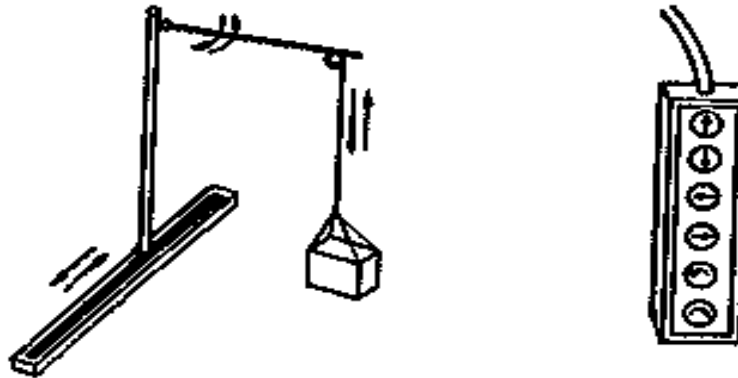
- motor M1: deslocamento do conjunto suporte-haste móvel para a direita ou para a esquerda;
- motor M2: deslocamento da carga para cima ou para baixo;
- motor M3: movimentação da haste móvel no sentido horário ou anti-horário.

Pede-se o circuito de força e de comando, com as seguintes características:

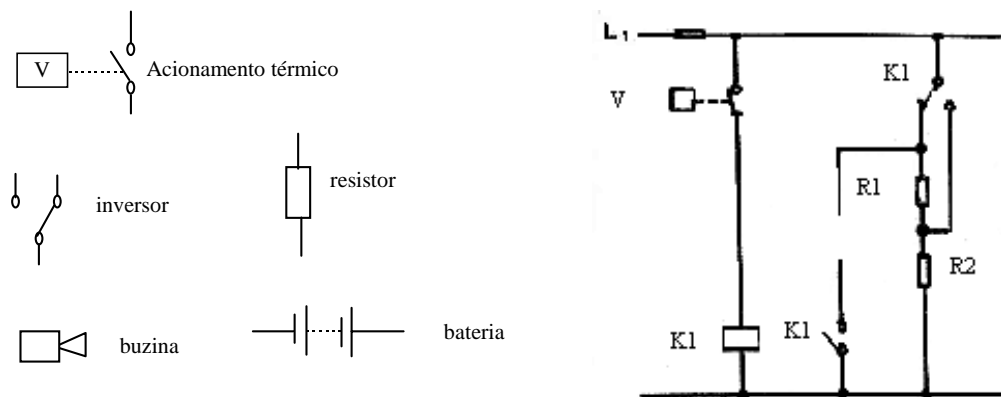
- a) O motor M1 deve ser comandado por um botão de "DIREITA" e um botão de "ESQUERDA", e desligado automaticamente pela atuação de chaves de fim de curso.
- b) O motor M2 deve ser comandado por um botão de "SOBE" e um botão de "DESCE", e desligado automaticamente pela atuação de chaves de fim de curso. Este motor conta com freio eletromagnético. Quando o motor é ligado, a bobina do freio deve também ser ligada, e o freio solta imediatamente.

c) O motor M3 deve ser comandado por um botão de "HORÁRIO" e um botão de "ANTI-HORÁRIO" e desligado automaticamente pela atuação de chaves de fim de curso.

d) Na ocorrência de sobrecarga em qualquer um dos motores, todos deverão ser desligados, e uma lâmpada sinalizadora deverá indicar o motor que foi sobrecarregado.



4.4 Descreva o funcionamento do circuito apresentado a figura a seguir. Introduzindo um outro contador, com um contato inversor, uma buzina deve ser acionada, quando houver falta de tensão na rede. A condição normal de operação deve ser indicada por uma lâmpada sinalizadora.



ELEMENTO	ABNT/IEC	OUTROS
Fusível		
Contato normalmente aberto (NA)		
Contato normalmente fechado (NF)		
Comutador		
Contato temporizado no fechamento		
Contato temporizado na abertura		
Comando de fechamento manual		
Comando de abertura manual		
Contator ou relé com acionamento eletromecânico		
Contator com contato NA		
Contator com retardo para operar		
Relé térmico		
Comando por temperatura de fechamento		
Lâmpada de sinalização		
Comando NA de relé térmico		
Comando NF de relé térmico		

Simbologia

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) E.J.Robba, Dispositivos de Proteção e Comando para Instalações Elétricas. Apostila, EPUSP.
- (2) D.L. Guerrini, Eletrotécnica Aplicada e Instalações Elétricas Industriais. Ed. Érica.
- (3) F. Papenkort, Esquemas Elétricas de Comando e Proteção. Ed. E.P.U.
- (4) Manuais de catálogos de fabricantes.