

INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
BAHIA  
Campus Santo Amaro

Curso de Eletromecânica

Acionamentos,

# Comandos e Proteção

de Sistemas Elétricos de Potência

Prof.: Elvio Prado da Silva

13 de outubro de 2012

1.71 Edição

# Lista de Figuras

1.1	<i>Sistemas Trifásicos são defasados de 120°</i>	1
1.2	<i>Sequência Direta ABC (sentido anti-horário)</i>	2
1.3	<i>Sequência Inversa ACB (sentido anti-horário)</i>	2
1.4	<i>Carga Resistiva, <math>\cos(\phi)=1</math></i>	3
1.5	<i>Carga Indutiva, Corrente Atrasada em Relação a Tensão</i>	3
1.6	<i>Carga Capacitiva, Tensão Atrasada em Relação a Corrente</i>	4
1.7	<i>Triângulo de Potências</i>	5
1.8	<i>Ligações: Estrela (Y) e Delta (<math>\Delta</math>)</i>	5
1.9	<i>Ligação Delta (<math>\Delta</math>)</i>	6
1.10	<i>Ligação Estrela (Y)</i>	6
1.11	<i>De Onde Vem o Raiz de Tres?</i>	7
3.1	<i>Botão Sem Retenção - NA</i>	9
3.2	<i>Botão Sem Retenção - NF</i>	9
3.3	<i>Botão com contatos NA e NF, sem retenção</i>	10
3.4	<i>Fusíveis (3 fusíveis)</i>	10
3.5	<i>Contator K ( L voltado para a rede e T voltado para a carga )</i>	11
3.6	<i>Contato NA do Contator K</i>	11
3.7	<i>Contato NF do Contator K</i>	11
3.8	<i>Bobina do Contator K</i>	11
3.9	<i>Contator com Contatos NA e NF</i>	12
3.10	<i>Relé Térmico</i>	12
3.11	<i>Comando NA do Relé Térmico</i>	13
3.12	<i>Comando NF do Relé Térmico</i>	13
3.13	<i>Disjuntor Monofásico</i>	13
3.14	<i>Disjuntor Trifásico</i>	13
3.15	<i>Ligação do Dispositivo de Proteção contra Surtos</i>	14
3.16	<i>Comando Simples</i>	15
3.17	<i>Comando Simples com Contator e Botão NA sem retenção</i>	15
3.18	<i>Comando com Contator e Botão NA sem retenção, Botão NF sem retenção e Contato de Selo</i>	16
3.19	<i>Contatos de Intertravamento</i>	17
3.20	<i>Comandos e Proteções de um Motor Trifásico em Partida Direta</i>	18

---

4.1	<i>Curvas Tempo x Corrente de Fusíveis NH</i>	23
4.2	<i>Escolher o maior</i>	23
5.1	<i>Curvas Tempo x Corrente de Fusíveis NH</i>	25
5.2	<i>Curvas de Seletividade de Fusíveis</i>	26

# Lista de Tabelas

5.1	<i>Tabela de Motores Trifásicos WEG - 4 Polos - Alto Rendimento . . . . .</i>	27
-----	---	----

# Sumário

Lista de Figuras	ii
Lista de Tabelas	iv
Sumário	v
<b>1 Revisão de Sistemas Elétricos Trifásicos de Potência</b>	<b>1</b>
1.1 Sistemas Trifásicos	1
1.2 Sequência de Fase	2
1.3 Fator de Potência ( $FP = \cos(\phi)$ )	2
1.3.1 Cargas Resistivas	3
1.3.2 Cargas Indutivas	3
1.3.3 Cargas Capacitivas	4
1.3.4 Triângulo de Potências	4
1.4 Sistema Estrela ( $Y$ ) e Delta ( $\Delta$ )	5
1.4.1 Diferença entre Linha e Fase	5
1.4.2 A Ligação Delta ( $\Delta$ )	5
1.4.3 A Ligação Estrela ( $Y$ )	6
1.4.4 De Onde Vem o $\sqrt{3}$ ?	6
<b>2 Dispositivos de Partida de Motores</b>	<b>8</b>
2.1 Partida Direta	8
2.2 Partida com Chave Compensadora	8
2.3 Partida com Soft-Starter	8
2.4 Partida com Inversor de Frequência	8
2.5 Partida com Chave Estrela-Triângulo	8
<b>3 Introdução aos Comandos Elétricos de Potência</b>	<b>9</b>
3.1 Simbologias	9
3.1.1 Botões	9
3.1.2 Fusíveis (proteção contra curto-circuito)	10
3.1.3 Contator	11
3.1.4 Relé-Térmico (proteção contra sobrecargas)	12

---

3.1.5	Disjuntor . . . . .	13
3.1.6	Dispositivo de Proteção Contra Surtos (DPS) . . . . .	13
3.2	Acionamentos e Comandos . . . . .	14
3.2.1	Acionamento Simples . . . . .	14
3.2.2	Acionamento Através de um Contator . . . . .	15
3.2.3	Contato de Selo . . . . .	16
3.2.4	Contatos de Intertravamento . . . . .	17
3.3	Partida Direta de Motor Trifásico . . . . .	18
<b>4</b>	<b>Projeto de Fusíveis</b>	<b>19</b>
4.1	Fusíveis Rápidos . . . . .	19
4.2	Fusíveis Retardados . . . . .	19
4.2.1	Fusíveis Retardados Tipo Diazed . . . . .	20
4.2.2	Fusíveis Retardados Tipo NH . . . . .	20
4.3	Projeto de Fusíveis Retardados . . . . .	21
<b>5</b>	<b>Catálogos e Manuais</b>	<b>24</b>
5.1	Curvas de Fusíveis NH . . . . .	25
5.2	Curvas de Seletividade de Fusíveis . . . . .	26
5.3	Tabela de Motores Trifásicos WEG - 4 Polos - Alto Rendimento . . . . .	26
5.4	Relés Temporizadores . . . . .	32
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>33</b>

# Apresentação

Sobre o conteúdo deste tutorial:

◇  
*Esta apostila foi escrita pelo professor Elvio Prado da Silva, do IFBA (Instituto Federal da Bahia Campus Santo Amaro), utilizando o processador de textos L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Este tutorial deve ser utilizado apenas como guia de consulta, não podendo ser mantido como única fonte de estudos do aluno, uma vez que aqui somente será explorado os conceitos básicos e introdutórios do conteúdo de Acionamentos Elétricos, Comandos Elétricos, Proteção de Sistemas Elétricos e Relés Temporizadores. Logo, aconselho que o aluno possua em mãos um bom livro texto para melhores detalhes e para exercícios propostos.*

◇

Espero que aproveitem bastante este material!

Bons estudos, . . .  
*elvio@ifba.edu.br*

Elvio - 13 de outubro de 2012

“A escuridão não pode acabar com a escuridão,  
apenas a luz pode fazer isso.  
O ódio não pode acabar com o ódio,  
apenas o amor pode fazer isso.”  
[M.L.King]

# Capítulo 1

## Revisão de Sistemas Elétricos Trifásicos de Potência

### 1.1 Sistemas Trifásicos

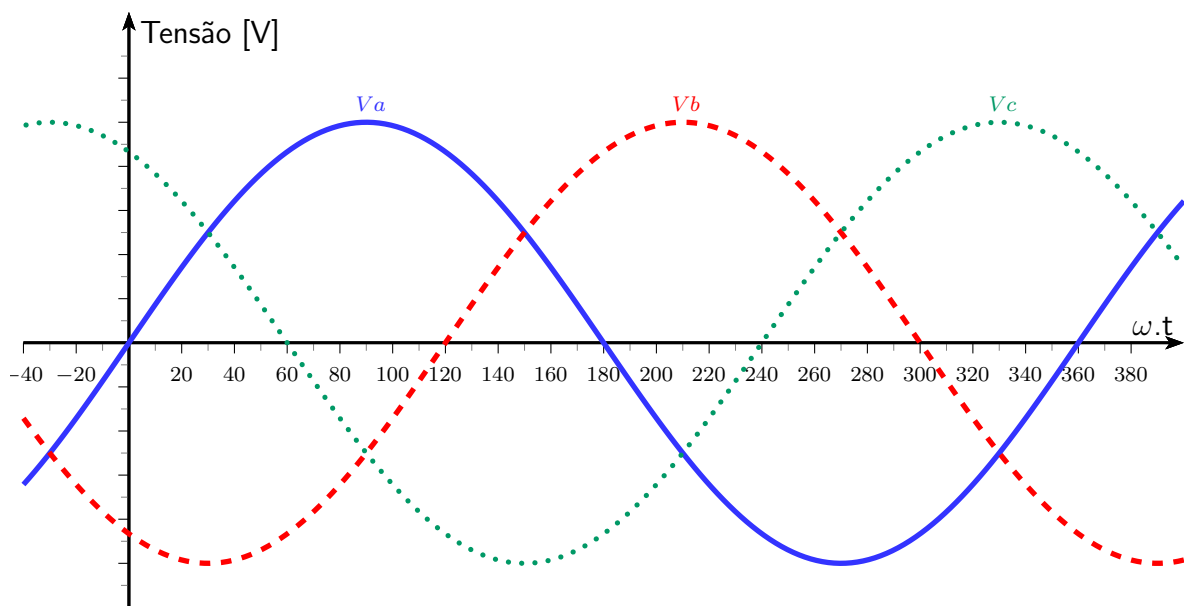


Figura 1.1: *Sistemas Trifásicos são defasados de  $120^\circ$*

- Os sistemas trifásicos são defasados de  $120^\circ$ ;
- $180^\circ = \pi \rightarrow$  meio ciclo;
- $360^\circ = 2 \cdot \pi \rightarrow$  um ciclo completo.



Devemos lembrar que como os sistemas trifásicos equilibrados possuem defasamento angular de  $120^\circ$ , logo temos as propriedades 1.1 :

$$\begin{aligned}\dot{V}_A &= V_A \angle 0^\circ \\ \dot{V}_B &= V_B \angle 120^\circ \\ \dot{V}_C &= V_C \angle 240^\circ\end{aligned}\quad (1.1)$$

## 1.2 Sequência de Fase

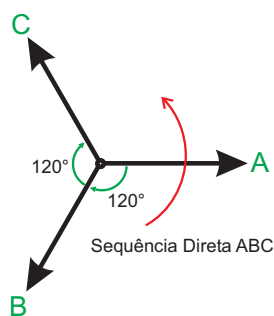


Figura 1.2: *Sequência Direta ABC* (sentido anti-horário)

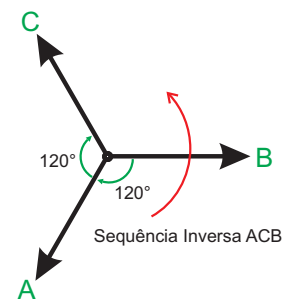


Figura 1.3: *Sequência Inversa ACB* (sentido anti-horário)

## 1.3 Fator de Potência ( $FP = \cos(\phi)$ )

Fator de Potência ( $\cos(\phi)$ ) é o **coosseno do ângulo**  $\phi$ , em que o ângulo ( $\phi$ ) é o ângulo de defasagem entre a tensão e a corrente. Esta defasagem é variável de acordo com a carga.

Fator de Potência também é definido como sendo o **coosseno do ângulo** entre a Potência Ativa e a Potência Aparente.

### 1.3.1 Cargas Resistivas

Em cargas puramente resistivas, este ângulo é zero, tendo Fator de Potência unitário ( $\cos(0)=1$ ). A figura 1.4 mostra as formas de onda de tensão ( $V_a$ ) e corrente ( $i_a$ ) e com o ângulo do fator de potência ( $\phi$ ) igual a zero.

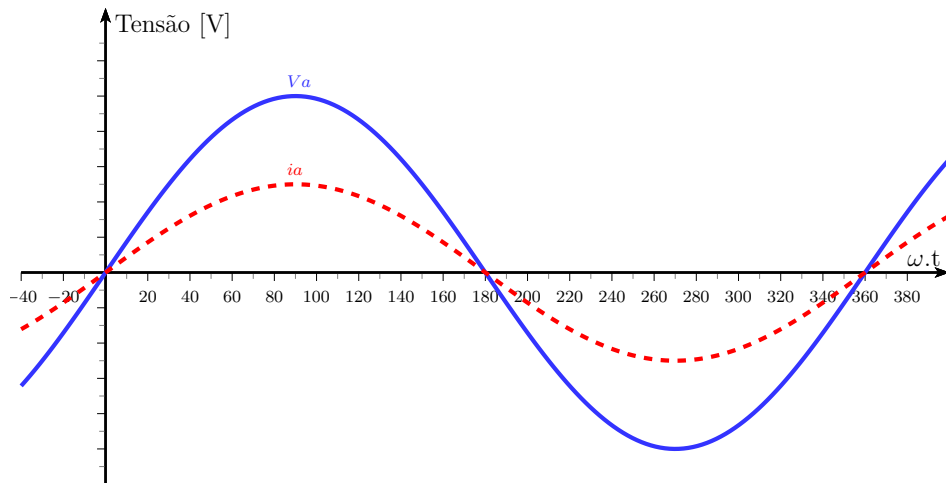


Figura 1.4: *Carga Resistiva,  $\cos(\phi)=1$*

### 1.3.2 Cargas Indutivas

Em cargas indutivas, o fator de potência terá valor entre 0 e 1, e a corrente estará atrasada em relação a tensão. A figura 1.5 mostra as formas de onda de tensão ( $V_a$ ) e corrente ( $i_a$ ) e o ângulo do fator de potência ( $\phi$ ).

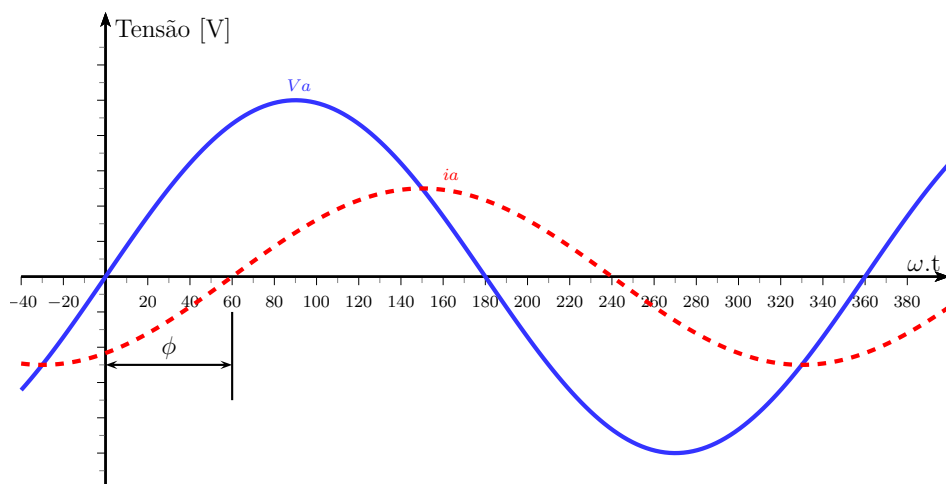


Figura 1.5: *Carga Indutiva, Corrente Atrasada em Relação a Tensão*

### 1.3.3 Cargas Capacitivas

Em cargas capacitivas, o fator de potência terá valor entre 0 e 1, e a tensão estará atrasada em relação a corrente. A figura 1.6 mostra as formas de onda de tensão ( $V_a$ ) e corrente ( $i_a$ ) e o ângulo do fator de potência ( $\phi$ ).

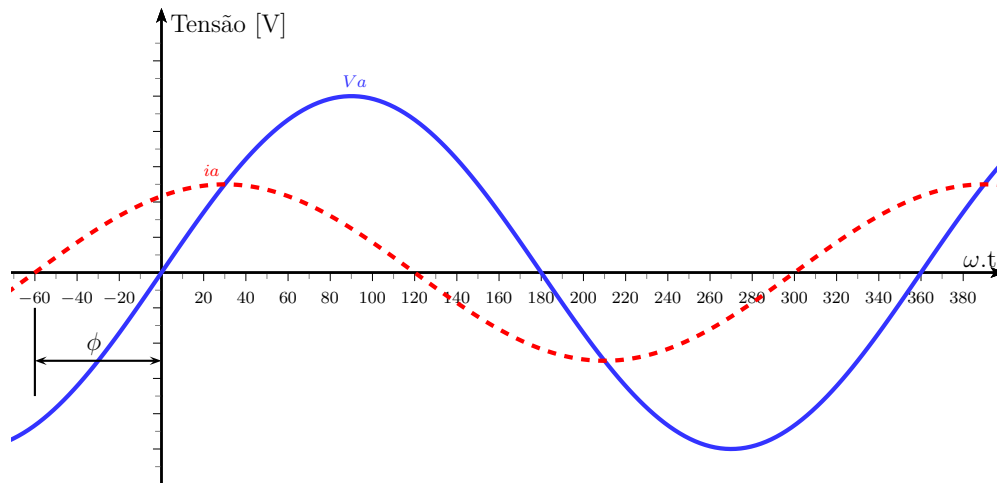


Figura 1.6: *Carga Capacitiva, Tensão Atrasada em Relação a Corrente*

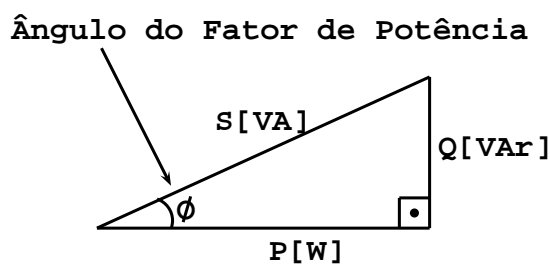
### 1.3.4 Triângulo de Potências

É provável que o nome “Fator de Potência” tenha se originado devido ao triângulo de potências.

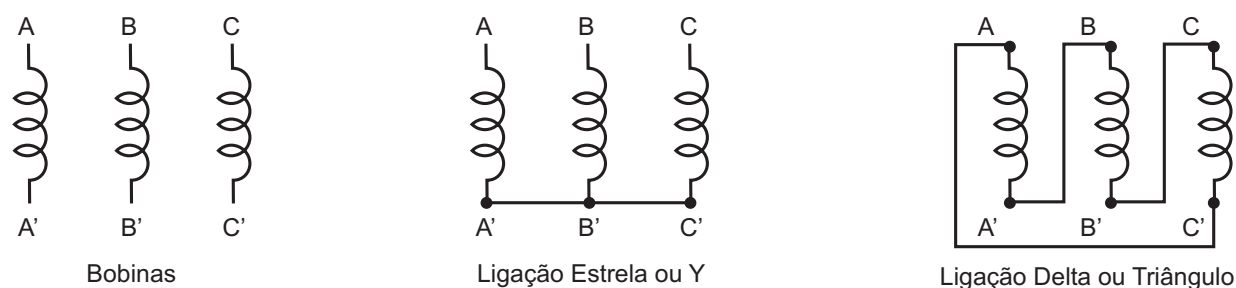
O triângulo de potências é formado pelas três potências básicas:

- Potência Ativa =  $P[W] = V \cdot i \cdot \cos(\phi)$
- Potência Reativa =  $Q[VAr] = V \cdot i \cdot \sin(\phi)$
- Potência Aparente =  $S[VA] = V \cdot i$

O Fator de Potência é o **cosseno do ângulo** entre a Potência Ativa e a Potência Aparente, conforme mostra a figura 1.7.

Figura 1.7: *Triângulo de Potências*

## 1.4 Sistema Estrela (Y) e Delta ( $\Delta$ )

Figura 1.8: *Ligações: Estrela (Y) e Delta ( $\Delta$ )*

### 1.4.1 Diferença entre Linha e Fase

**Tensão de Linha:** tensão entre duas linhas;

**Tensão de Fase:** é a tensão no enrolamento ou na impedância de cada ramo;

**Corrente de Linha:** é a corrente na linha que sai do gerador, ou a corrente solicitada pela carga;

**Corrente de Fase:** é a corrente no enrolamento ou na impedância de cada ramo.

### 1.4.2 A Ligação Delta ( $\Delta$ )

A figura 1.9 mostra detalhes da ligação Delta ( $\Delta$ ) em sequência de fase direta (ABC): Em ligações Delta ( $\Delta$ ), devemos lembrar as propriedades mostradas na equação 1.2:

$$\begin{aligned} V_{Linha} &= V_{Fase} \\ i_{Linha} &= \sqrt{3} \cdot i_{Fase} \end{aligned} \quad (1.2)$$

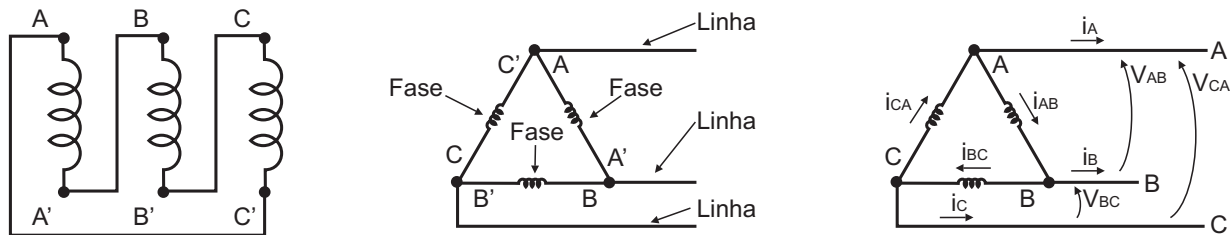


Figura 1.9: *Ligação Delta (Δ)*

### 1.4.3 A Ligação Estrela (Y)

A figura 1.10 mostra detalhes da ligação Estrela (Y) em sequência de fase direta (ABC):

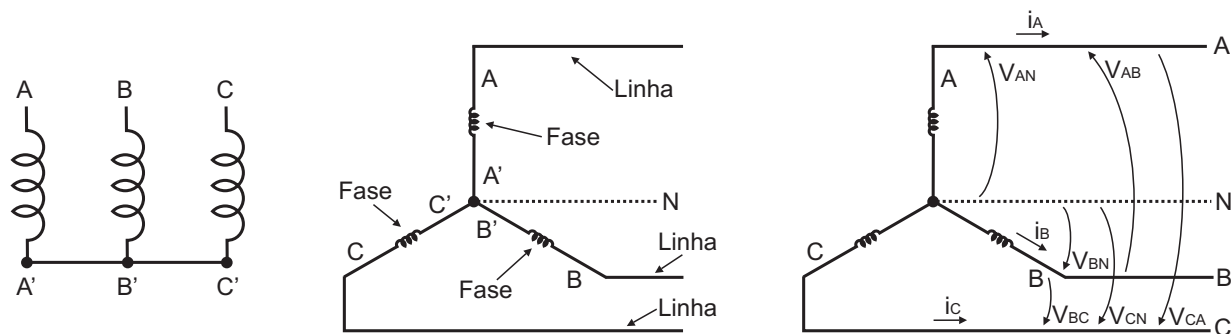


Figura 1.10: *Ligação Estrela (Y)*

Em ligações Estrela (Y), devemos lembrar as propriedades mostradas na equação 1.3:

$$\begin{aligned} i_{Linha} &= i_{Fase} \\ V_{Linha} &= \sqrt{3} \cdot V_{Fase} \end{aligned} \tag{1.3}$$

### 1.4.4 De Onde Vem o $\sqrt{3}$ ?

A figura 1.11 nos mostra passo a passo como provar a origem do  $\sqrt{3}$  nas ligações trifásicas.

Para provar, devemos considerar o sistema trifásico como sendo equilibrado, ou seja, todas as fases sendo iguais em magnitude (módulo), logo,  $V_{AN} = V_{BN} = V_{CN}$  e  $V_{AB} = V_{BC} = V_{CA}$ , lembrando que são iguais somente em módulo, mas não são iguais em sua totalidade, não se pode esquecer que estamos tratando de números complexos que possuem módulo e ângulo (ver equação 1.1 na página 2), e neste caso, os fasores possuem defasamento angular de  $120^\circ$  uns dos outros.

Consideremos a ligação estrela (Y) da figura 1.11, onde temos as tensões de fase:  $V_{AN}$ ,  $V_{BN}$ , e  $V_{CN}$ . Para mostrarmos graficamente onde se encontram as tensões de linha, basta desenharmos seus respectivos fasores:  $V_{AB}$ ,  $V_{BC}$ , e  $V_{CA}$ . Como estamos considerando um

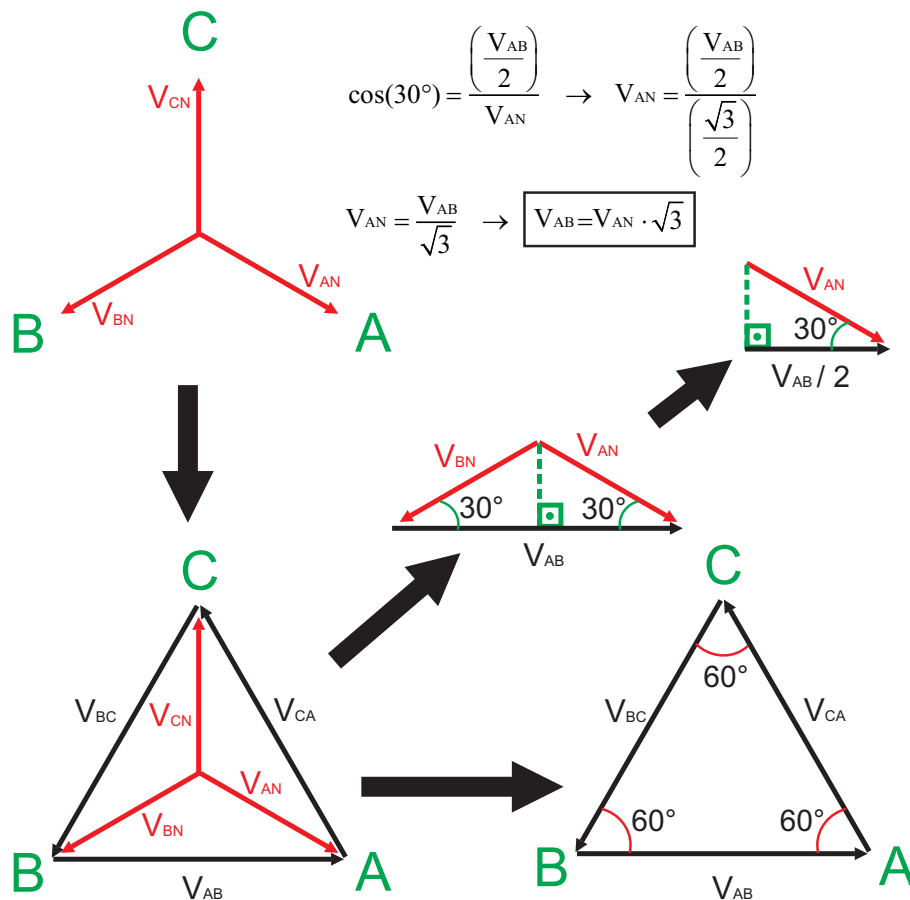


Figura 1.11: De Onde Vem o Raiz de Tres?

sistema equilibrado, os módulos das tensões são iguais formando um triângulo equilátero, onde seus lados são as tensões  $V_{AB}$ ,  $V_{BC}$ , e  $V_{CA}$ . Sabemos que os triângulos equiláteros possuem todos os ângulos internos iguais a  $60^\circ$ .

Se o sistema é equilibrado, os módulos de  $V_{AN}$  e  $V_{BN}$  também são iguais. Temos então um triângulo isósceles formado pelos fasores  $V_{AB}$ ,  $V_{AN}$  e  $V_{BN}$ . Sabemos que os triângulos isósceles possuem dois ângulos internos iguais. Como os módulos de  $V_{AN}$ ,  $V_{BN}$ , e  $V_{CN}$  são iguais, e o triângulo formado pelos módulos de  $V_{AB}$ ,  $V_{BC}$ , e  $V_{CA}$  é equilátero, podemos concluir que o neutro se encontra exatamente no centro do triângulo equilátero, sendo assim, os dois ângulos iguais do triângulo isósceles valem  $\frac{60^\circ}{2}$ , logo,  $30^\circ$ .

Traçando uma perpendicular em relação a  $V_{AB}$ , teremos um triângulo retângulo onde um dos lados é  $V_{AN}$ , o outro é  $\frac{V_{AB}}{2}$  e o ângulo entre estes dois lados é de  $30^\circ$ . Com este triângulo retângulo, podemos calcular a relação fundamental dos cossenos, provando assim a origem do  $\sqrt{3}$  nos cálculos de sistemas trifásicos, como mostra a figura 1.11.

*“O ignorante trabalha com apego  
aos frutos do resultado do trabalho,  
por si próprio, e o sábio trabalha sem apego,  
pelo bem-estar do mundo. ”*  
[Krishna]

## Capítulo 2

# Dispositivos de Partida de Motores

Há vários dispositivos para acionamento de partida de motores.

Podemos partir motores diretamente ligando-os à fonte, o que gera grandes picos de corrente (4 a 10 vezes a corrente nominal), ou utilizando dispositivos para reduzir os picos de corrente de partida.

Esta elevada corrente de partida pode reduzir a vida útil do motor, danificar máquinas e equipamentos, gerar distúrbios na rede elétrica, e contribuir para o mal funcionamento do sistema como um todo. Logo, é desejável que estes picos de corrente de partida sejam reduzidos ou eliminados.

Para este fim estudaremos alguns dispositivos de redução ou eliminação de picos de corrente de partida de motores mais utilizados na indústria, tais como:

- Chave Compensadora;
- Soft-Starter;
- Inversores de Frequência;
- Chave Estrela-Triângulo;

### 2.1 Partida Direta

### 2.2 Partida com Chave Compensadora

### 2.3 Partida com Soft-Starter

### 2.4 Partida com Inversor de Frequência

### 2.5 Partida com Chave Estrela-Triângulo

*“Liberdade significa a capacidade de agir guiado pela alma, e não compelido por desejos e hábitos. Obedecer ao ego leva à escravidão; Obedecer à alma traz a libertação.”*  
[Paramahansa Yogananda]

## Capítulo 3

# Introdução aos Comandos Elétricos de Potência

Para simulações e estudo de Acionamentos, Comandos Elétricos e Proteção de Sistemas Elétricos de Potência, utilizaremos o software CAdE SIMU ©.

### 3.1 Simbologias

#### 3.1.1 Botões

A figura 3.1 mostra a simbologia de um botão (chave) sem retenção, tipo Normalmente Aberta (NA)<sup>1</sup>. A figura 3.2 mostra a simbologia de um botão (chave) sem retenção, tipo Normalmente Fechada (NF)<sup>2</sup>.

As chaves ou botões sem retenção, são dispositivos que só permanecem acionados mediante aplicação de uma força externa. Cessada a força, o dispositivo volta à situação anterior.

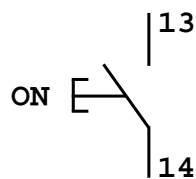


Figura 3.1: Botão Sem Retenção - NA

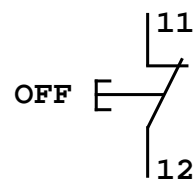


Figura 3.2: Botão Sem Retenção - NF

A figura 3.3 mostra um desenho esquemático do funcionamento de um botão com contatos NA e NF sem retenção.

---

<sup>1</sup>A simbologia NA para contatos Normalmente Abertos também pode ser encontrada como NO, do inglês Normal Open

<sup>2</sup>A simbologia NF para contatos Normalmente Fechados também pode ser encontrada como NC, do inglês Normal Close



Ao precionar o botão, os contatos normalmente abertos (NA) se fecham, e os contatos normalmente fechados (NF) se abrem.

Ao soltar o botão, a mola retorna o sistema ao seu estado inicial.

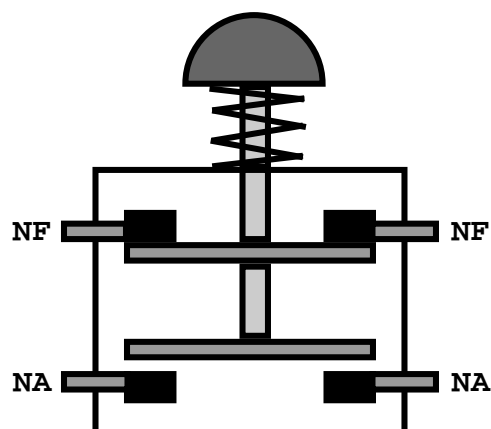


Figura 3.3: Botão com contatos NA e NF, sem retenção

### 3.1.2 Fusíveis (proteção contra curto-circuito)

A figura 3.4 mostra a simbologia de três fusíveis.

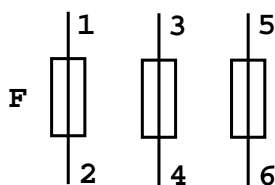


Figura 3.4: Fusíveis (3 fusíveis)

Fusíveis são dispositivos de **proteção contra curto-circuito**.

Os fusíveis atuam na presença de correntes com valores nominais muito maiores do que a corrente de projeto do equipamento.

Os fusíveis são caracterizados por atuarem pela queima de um elo fusível, e cuja velocidade de ação é projetada de acordo com a velocidade de atuação desejada.

**Fusíveis rápidos** são recomendados para proteção de circuitos eletrônicos.

**Fusíveis retardados** são recomendados para proteção em partida de motores<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup>Deve-se lembrar que motores durante a partida direta, absorvem uma corrente de 4 a 10 vezes a corrente nominal até que os mesmos entrem em regime permanente.

### 3.1.3 Contator

A figura 3.5 mostra a simbologia dos contatos principais (de potência) de um contator trifásico.

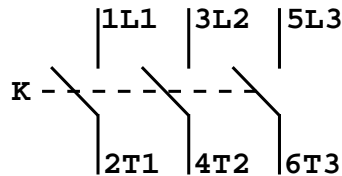


Figura 3.5: Contator K ( L voltado para a rede e T voltado para a carga )

A nomenclatura dos contatos principais contém o L voltado para a rede e o T voltado para a carga.

As figuras 3.6 e 3.7, mostram a simbologia dos contatos auxiliares de um contator.

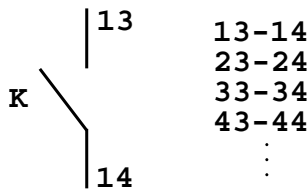


Figura 3.6: Contato NA do Contator K

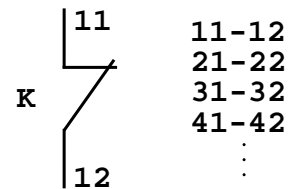


Figura 3.7: Contato NF do Contator K

A nomenclatura dos contatos auxiliares se dá com o primeiro dígito sendo o dígito contador (1,2,3... ,n), e o segundo dígito refere-se ao tipo de contato sendo os contatos normalmente fechados (NF) os valores de 1 e 2, e os contatos normalmente abertos (NA) os valores 3 e 4.

A figura 3.8 mostra a simbologia da bobina do contator K, onde os contatos A1 e A2 são os polos da bobina.

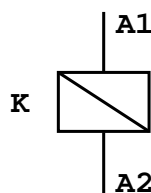


Figura 3.8: Bobina do Contator K

A figura 3.9 mostra um desenho esquemático do funcionamento de um contator com contatos NA e NF.

Ao energizar os contatos A1 e A2 da bobina, a bobina é magnetizada atraindo uma peça onde os contatos normalmente abertos (NA) se fecham, e os contatos normalmente fechados (NF) se abrem.

Ao desenergizar os contatos A1 e A2 da bobina, a mola retorna o sistema ao seu estado inicial.

A vantagem dos contatores estão na possibilidade de acionar grandes cargas à distância através de acionamento elétrico dos contatos da bobina.

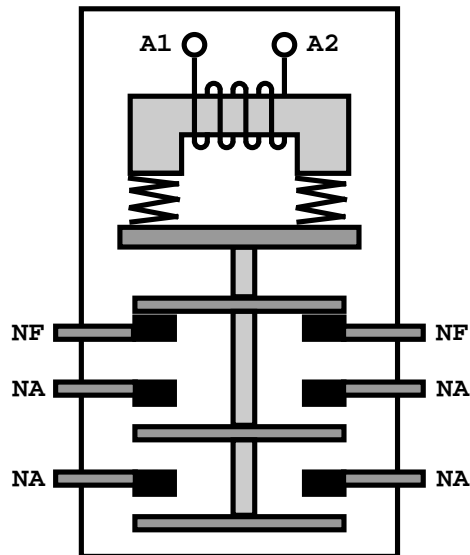


Figura 3.9: Contator com Contatos NA e NF

### 3.1.4 Relé-Térmico (proteção contra sobrecargas)

A figura 3.10 mostra a simbologia de um Relé Térmico.

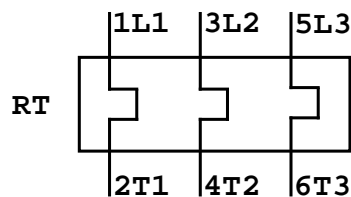
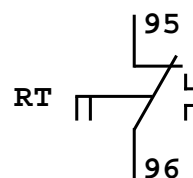
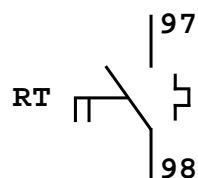


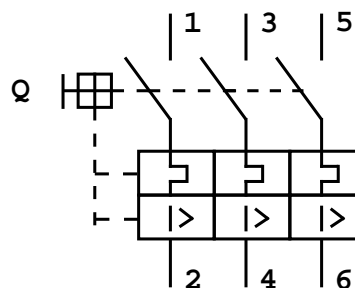
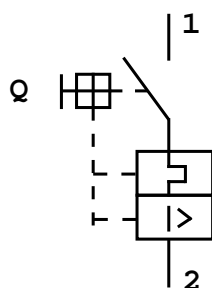
Figura 3.10: Relé Térmico

As figuras 3.11 e 3.12 mostram a simbologia dos contatos NA e NF, respectivamente, de um Relé Térmico.

Os Relés-Térmicos atuam na presença de sobrecargas. Através de um mecanismo de regulagem, o projetista pode ajustar a sobrecarga desejada para que o Relé-Térmico atue.

Figura 3.11: *Comando NA do Relé Térmico*Figura 3.12: *Comando NF do Relé Térmico*

### 3.1.5 Disjuntor

Figura 3.13: *Disjuntor Monofásico*Figura 3.14: *Disjuntor Trifásico*

Os disjuntores são dispositivos de **manobra e proteção**, e são montados em série com o circuito.

#### 3.1.5.1 Disjuntores Termomagnéticos

Possuem ação térmica e magnética, e **protegem o patrimônio** contra sobrecargas e curto-circuitos. Este tipo de disjuntor não protege as pessoas de choques elétricos fatais.

Os disjuntores termomagnéticos possui um dispositivo térmico que atua em sobrecargas, e um dispositivo magnético de atua em curto-circuitos, além de possuir uma chave de manobra para rearme manual.

É montado em série com cada uma das fases, não é ligado ao neutro nem ao aterramento.

#### 3.1.5.2 Disjuntores DR

Possuem ação de proteção contra fugas. Detectam fugas de até 30mA, nesse sentido, **protegem a vida** das pessoas contra choques fatais. Este tipo de disjuntor não protege os equipamentos, ou seja, não protege o patrimônio.

### 3.1.6 Dispositivo de Proteção Contra Surtos (DPS)

Os dispositivos de proteção contra surtos (DPS) foram desenvolvidos para a proteção de equipamentos e instalações contra surtos e sobretensões provenientes de descargas elétricas

diretas ou indiretas na rede elétrica, mais comumente causadas por raios e/ou manobras no sistema elétrico.

Independentemente do tipo ou da origem, as descargas geram um aumento repentino na tensão da rede (os surtos), e sobretensões momentâneas que danificam equipamentos eletro-eletrônicos e a própria instalação, trazendo prejuízos.

São ligados entre cada fase e terra, e fase e neutro.

Na ocorrência de um surto, o mesmo é desviado para o terra. Os Dispositivos de Proteção contra Surtos também são conhecidos como Pára-Raios Eletrônico.

A figura 3.15 mostra o esquema de ligação do DPS no quadro de distribuição.

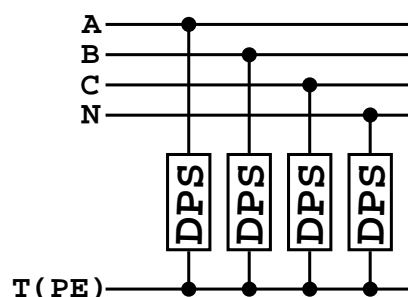


Figura 3.15: Ligação do Dispositivo de Proteção contra Surtos

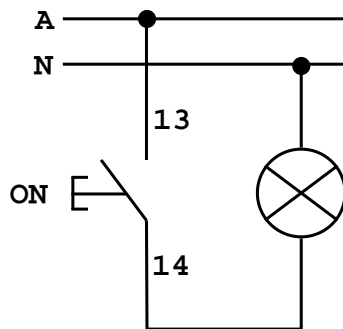
## 3.2 Acionamentos e Comandos

Acionamentos são ações de comando em que ordena-se o funcionamento de um equipamento através de botões, CLPs (Controlador Lógico Programável), computadores, ou dispositivos eletrônicos.

É recomendado que os acionamentos elétricos realizados por botões sejam feitos com botões sem retenção, pra facilitar o desligamento total do sistema em caso de falhas. Melhores detalhes serão vistos em seguida.

### 3.2.1 Acionamento Simples

Um acionamento simples de uma lâmpada é visto na figura 3.16. Ao precionarmos o botão normalmente aberto(NA), a lâmpada acende, quando soltarmos o dedo o botão retorna a sua posição inicial de NA.

Figura 3.16: *Comando Simples*

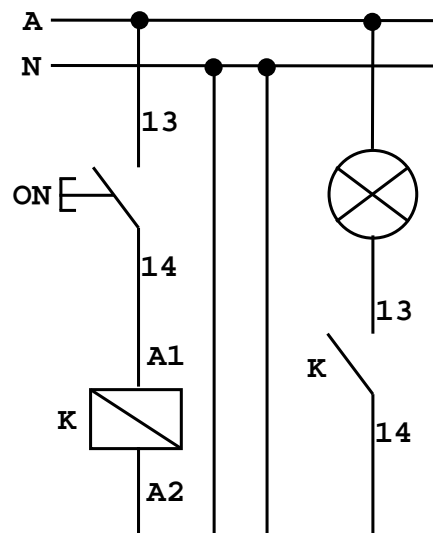
### 3.2.2 Acionamento Através de um Contator

Para acionar relés e contadores deve-se energizar suas bobinas, para que seus contatos normalmente abertos (NA) se fechem e seus contatos normalmente fechados (NF) se abram.

Um contator é utilizado quando se necessita de acionar grandes cargas à distância. É importante salientar que as correntes dos comandos são baixas, logo podemos acionar grandes potências através de potências pequenas nos botões dos acionadores.

A figura 3.17 mostra o acionamento de um contator simples através de um botão NA sem retenção, de nome ON.

Observe que quando pressionamos o botão ON a bobina do contator é energizada fechando o contato NA de mesmo nome da bobina (K), mas ao soltar o botão ON, o sistema se desenergiza pois o botão não possui retenção.

Figura 3.17: *Comando Simples com Contator e Botão NA sem retenção*

### 3.2.3 Contato de Selo

Para resolver o problema da figura 3.17 para que quando pressionarmos o botão ON a bobina do contator K se energize e permaneça energizada mesmo quando soltarmos o botão, utilizamos o contato de selo mostrado na figura 3.18.

Veja que quando o botão ON for pressionado, energiza-se a bobina do contator K fechando os contatos K:13:14 e K:23:24. Logo, quando soltar o botão ON o sistema continua energizado pois acabamos de criar um caminho alternativo para a corrente através do contato K:23:24. A este caminho alternativo dá-se o nome de **Contato de Selo**.

Para desligar o sistema, basta pressionar o botão OFF que abrimos o circuito, desenergizando a bobina do contator K, abrindo os contatos K:13:14 e K:23:24, retornando todo o sistema para a situação inicial.

Alguém poderia perguntar o motivo pelo qual não se utilizar um botão com retenção no circuito da figura 3.18, ao invés de dois botões sem retenção. O motivo pelo qual não deve-se utilizar botões com retenção em comandos é que caso aconteça algum problema, o sistema não pode desligar e retornar às condições iniciais, necessitando de um operador desligar o botão com retenção para retornar às condições iniciais.

Utilizando o contato de selo, para retornar às condições iniciais basta abrir o circuito para desenergizar a bobina do contator.

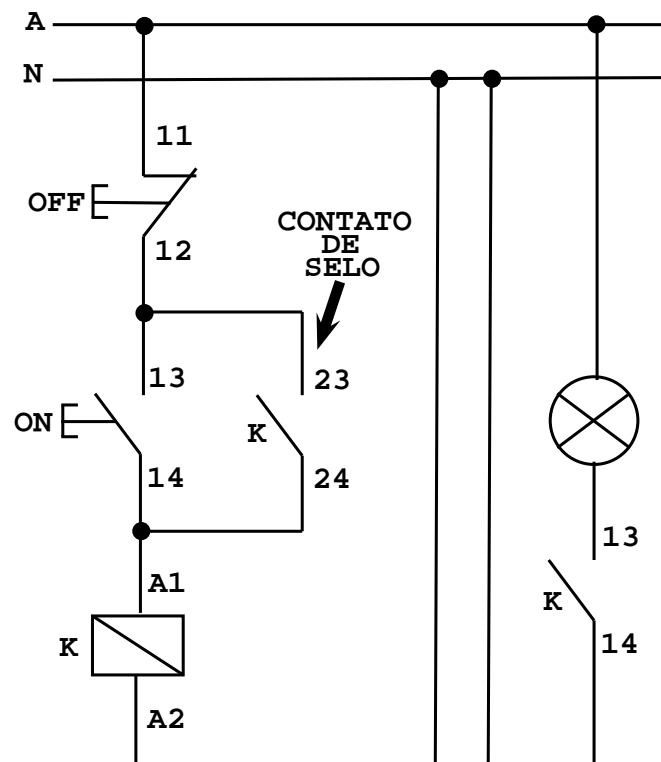


Figura 3.18: *Comando com Contator e Botão NA sem retenção, Botão NF sem retenção e Contato de Selo*

### 3.2.4 Contatos de Intertravamento

Os contatos de intertravamento, mostrados na figura 3.19, são utilizados quando se necessita que um determinado equipamento funcione e garanta que o outro não irá funcionar concomitantemente, e vice versa. Quando um funcionar será garantido que o outro não funcionará, quando o outro funcionar será garantido que o um não funcionará.

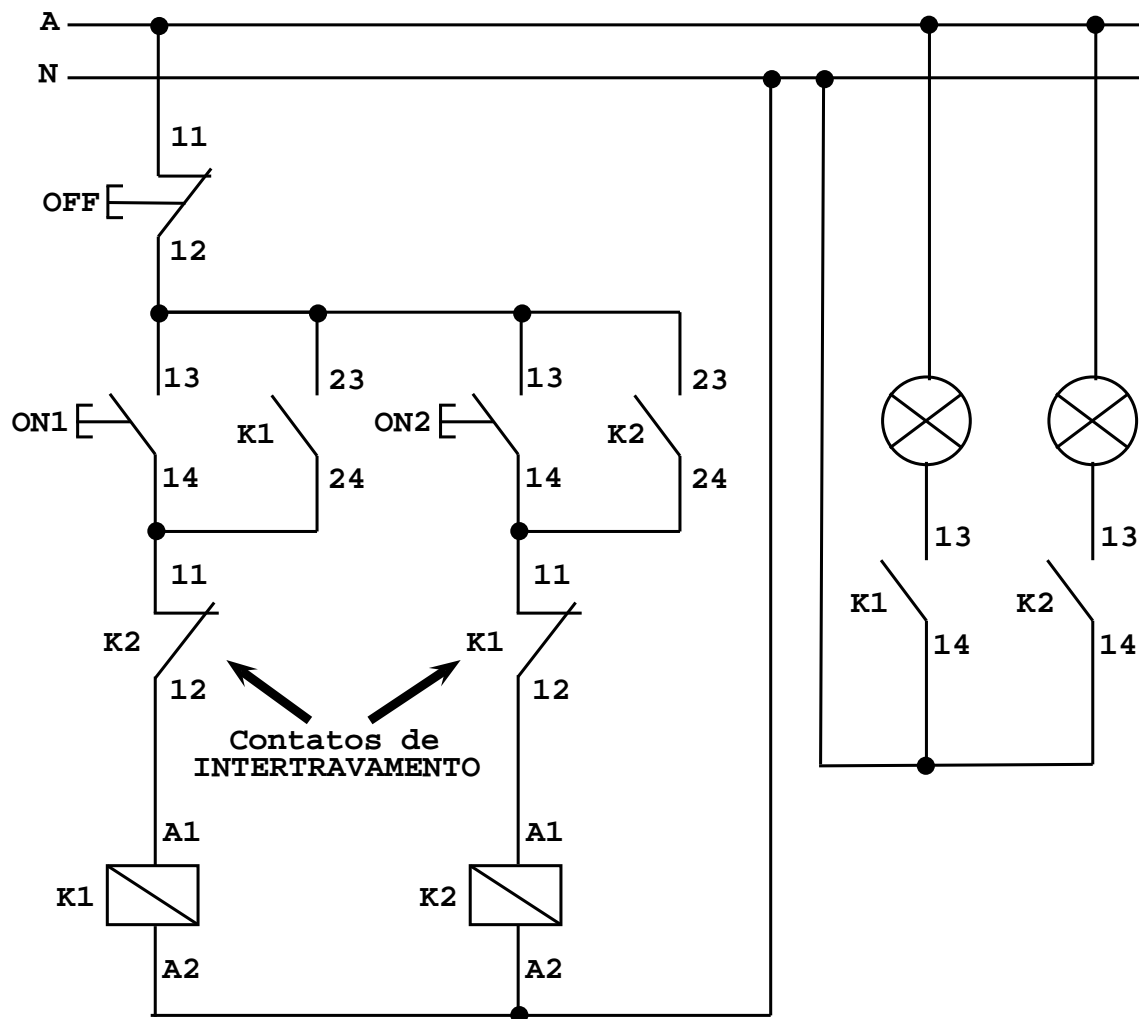


Figura 3.19: *Contatos de Intertravamento*



### 3.3 Partida Direta de Motor Trifásico

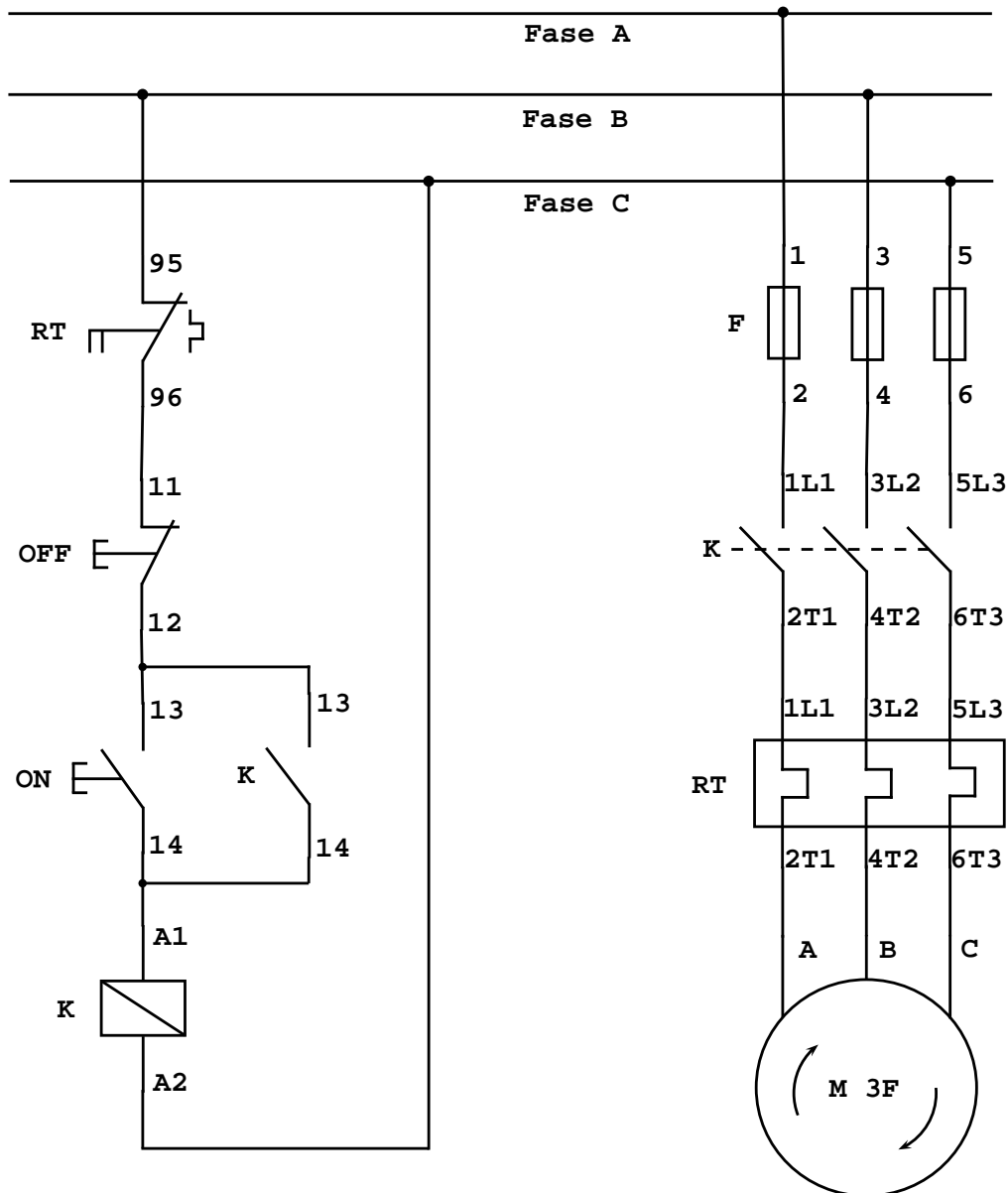


Figura 3.20: Comandos e Proteções de um Motor Trifásico em Partida Direta

*“Os que removem nossas aflições,  
dissipam nossas dúvidas  
e nos conferem a paz  
são verdadeiros professores.  
Eles realizam uma obra divina.”  
[Swami Sri Yukteswar]*

## Capítulo 4

# Projeto de Fusíveis

Fusíveis são dispositivos de proteção contra curto-circuito que caracterizam-se por possuir um elo que se funde na presença de corrente de curto-circuito em um determinado tempo projetado.

Sabemos que projetar corretamente os fusíveis para a proteção de equipamentos, é de fundamental importância, e neste capítulo será visto que este projeto requer técnicas e detalhes a serem considerados, podendo uma mesma carga possuir projeto de fusíveis diferentes, dependendo da aplicação e dos dispositivos de partida.

### 4.1 Fusíveis Rápidos

Fusíveis especiais para aplicação em equipamentos eletrônicos. Como o próprio nome diz, são rápidos na detecção da corrente de curto-circuito.

Fusíveis rápidos não podem ser utilizados na proteção de motores e transformadores em partidas diretas, chave estrela-triângulo ou chaves compensadoras.

A critério do projetista, estes fusíveis podem ser utilizados para proteção em partidas com soft-starter ou inversores de frequência.

### 4.2 Fusíveis Retardados

Fusíveis retardados são fusíveis especiais para proteção de motores, transformadores, cargas indutivas e capacitivas. São lentos na detecção da corrente de curto-circuito, e isso é fundamental para o projeto de proteção das cargas citadas que possuem corrente de pico durante a partida. Essas correntes de pico são normais e perduram durante um intervalo curto de tempo, e o fusível sendo retardado, aceita essa corrente de curta duração atuando somente em correntes que ultrapassam o tempo de partida projetado.

Fusíveis retardados não protegem equipamentos eletrônicos, uma vez que estes equipamentos trabalham com frequência alta queimando antes da queima do fusível retardado, logo para equipamentos eletrônicos deve-se utilizar fusíveis rápidos.

Os fusíveis retardados mais utilizados na indústria são:

- Fusível retardado tipo Diazed;
- Fusível retardado tipo NH.

**4.2.1 Fusíveis Retardados Tipo Diazed**

**4.2.2 Fusíveis Retardados Tipo NH**

## 4.3 Projeto de Fusíveis Retardados

Imagine uma situação prática em que você seja o(a) chefe de um determinado departamento de projetos e manutenção de uma importante indústria, onde uma nova máquina é adquirida com o propósito de aumentar a produção, e você será o responsável por projetar o quadro de distribuição com os condutores, acionamentos, comandos e proteções para esta nova máquina.

Ao verificar a máquina você percebe que ela possui um **motor trifásico de 4 polos, alto rendimento, de 3,0 cv de potência**, e não possui dispositivo de suavização de partida, ou seja a **partida é direta**. Este motor é o responsável por todo funcionamento da máquina.

Verificando o manual do fabricante da máquina, você encontra uma importante informação a respeito do **tempo de partida** da mesma: **8,0 segundos**, que é o tempo que o motor gasta para sair da condição inicial (zero) até a potência nominal de funcionamento. Esse tempo é dependente da carga, que em nosso caso é a máquina.

Em posse destas informações, qual será o fusível adequado para a proteção deste motor?

### Projetando:

*Para realizar este projeto, inicialmente você deverá verificar qual é o fabricante do motor, e através dos dados acima, buscar o manual do mesmo na internet.*

*Inicialmente você verificou os seguintes dados do motor:*

- *Fabricante: WEG;*
- *Alto Rendimento;*
- *4 polos;*
- *Potência: 3,0 cv;*
- *Tempo de partida: 8,0 s;*
- *Partida Direta;*

*Para este projeto de fusível, deve-se procurar no catálogo do fabricante do motor (tabela 5.1 da página 27, [10]) os seguintes dados :*

- *Corrente Nominal:  $I_n = 8,27A$ ;*
- *Corrente com Rotor Bloqueado:  $I_p/I_n = 7,0$ ;*

Sabendo que  $I_p$  é a corrente de partida do motor, e que **todo motor em regime de partida direta possui pico de corrente nos instantes iniciais da partida**, e que neste caso a relação entre a corrente de partida e a nominal é igual a 7,0, temos:

**Corrente de partida:**

$$\frac{I_p}{I_n} = 7,0 \Rightarrow I_p = 7,0 \cdot I_n \Rightarrow I_p = 7,0 \cdot 8,27 \Rightarrow \boxed{I_p = 57,89[A]} \quad (4.1)$$

Logo, como nossa corrente de partida é 7,0 vezes maior que a corrente nominal, obtemos uma corrente de partida de 57,89[A].

O próximo passo, decidir o tipo de fusível a ser utilizado, que em nosso caso escolheremos os fusíveis tipo NH. Devemos agora consultar as curvas da figura 5.1 da página 25 que são encontradas nos catálogos dos fabricantes de fusíveis [8]. As curvas de Corrente Eficaz em relação ao Tempo de Fusão, nos darão o valor do fusível adequado.

Em posse da corrente de partida ( $I_p = 57,89[A]$ ) e do tempo de partida ( $t_p = 8,0s$ ), consultando as curvas da figura 5.1, [8], temos a figura 4.1:

Logo, a curva nos mostra um ponto entre as curvas de 16A e 20A, conforme a figura 4.2, onde devemos escolher o maior, 20A.

Após escolhido o fusível, devemos verificar se ele realmente é adequado. O fusível escolhido deve ser maior ou igual a corrente nominal acrescida de 20%, como mostra a equação 4.2:

$$I_F \geq 1,2 \cdot I_n \quad (4.2)$$

**Verificando:**

$$I_F \geq 1,2 \cdot I_n \Rightarrow I_F \geq 1,2 \cdot 8,27 \Rightarrow I_F \geq 9,92[A] \Rightarrow \boxed{20 \geq 9,92} \quad (4.3)$$

Verificamos que 20[A] é maior ou igual a 9,92[A].

O fusível adequado para proteção deste motor é:

**fusível retardado tipo NH de 20A**

Podemos concluir que o fusível de 20A consegue suportar o pico de partida do motor de 57,89A, durante o tempo de partida de 8,0 segundos.

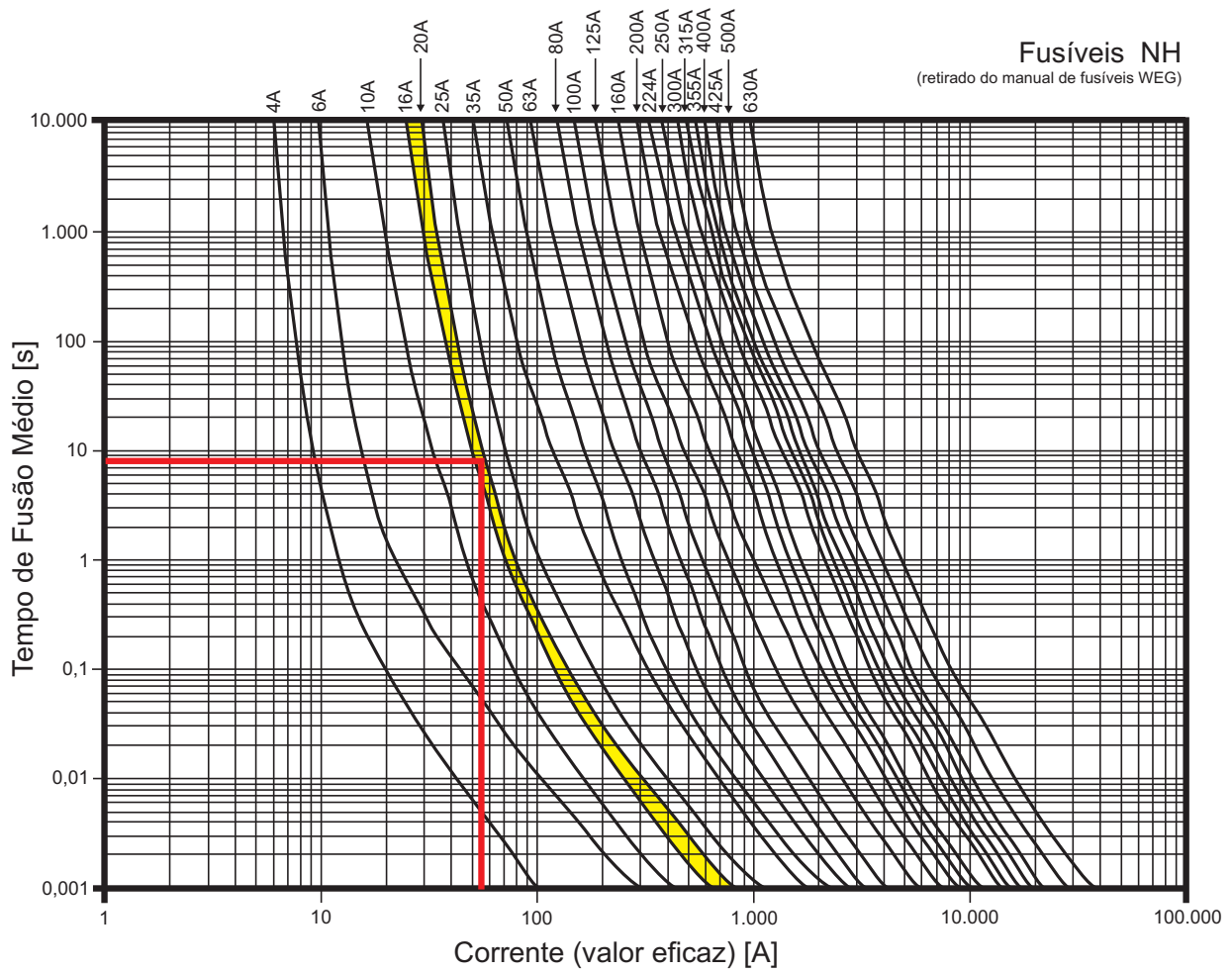


Figura 4.1: *Curvas Tempo x Corrente de Fusíveis NH*

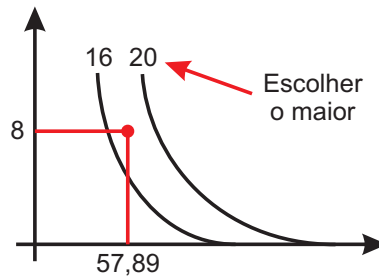


Figura 4.2: *Escolher o maior*

*“Onde estiver o seu tesouro,  
lá estará também o seu coração.”*  
[Jesus]

## Capítulo 5

# Catálogos e Manuais

Os catálogos citados nesta apostila são de propriedade do fabricante WEG Equipamentos Elétricos S/A.

A autorização para utilização dos mesmos está transcrita abaixo:

*Prezado professor Elvio, (19 de Janeiro de 2012)*

*Agradecemos seu contato com o canal Fale Conosco do site WEG.*

*Quanto ao seu questionamento temos a lhe informar que poderá utilizar o material em suas aulas sem problemas, não esquecendo de sempre mencionar a fonte do mesmo.*

*Aproveitamos a oportunidade para divulgar os cursos de nosso Centro de Treinamento de Clientes, conforme calendário disponível em nosso site [www.weg.net](http://www.weg.net) (link Contato/Treinamentos).*

*Nosso objetivo é contribuir para o desenvolvimento técnico dos participantes e promover o uso racional de energia elétrica por meio de treinamentos voltados às necessidades de especificação, dimensionamento e operação correta dos produtos e soluções por nós oferecidos.*

*Visite e conheça mais sobre a WEG no Flickr! Acesse:  
[http://www.flickr.com/photos/weg\\_net](http://www.flickr.com/photos/weg_net)*

*A disposição para eventuais esclarecimentos,  
Atenciosamente,*

*Ademir Roberto Krause*

*CTC - Centro de Treinamento de Clientes*

*Weg Equipamentos Elétricos S.A - Corporativo*

*Fone (47) 3276 4902 / Fax (47) 3276 4931*

*Site: [www.weg.net](http://www.weg.net)*

## 5.1 Curvas de Fusíveis NH

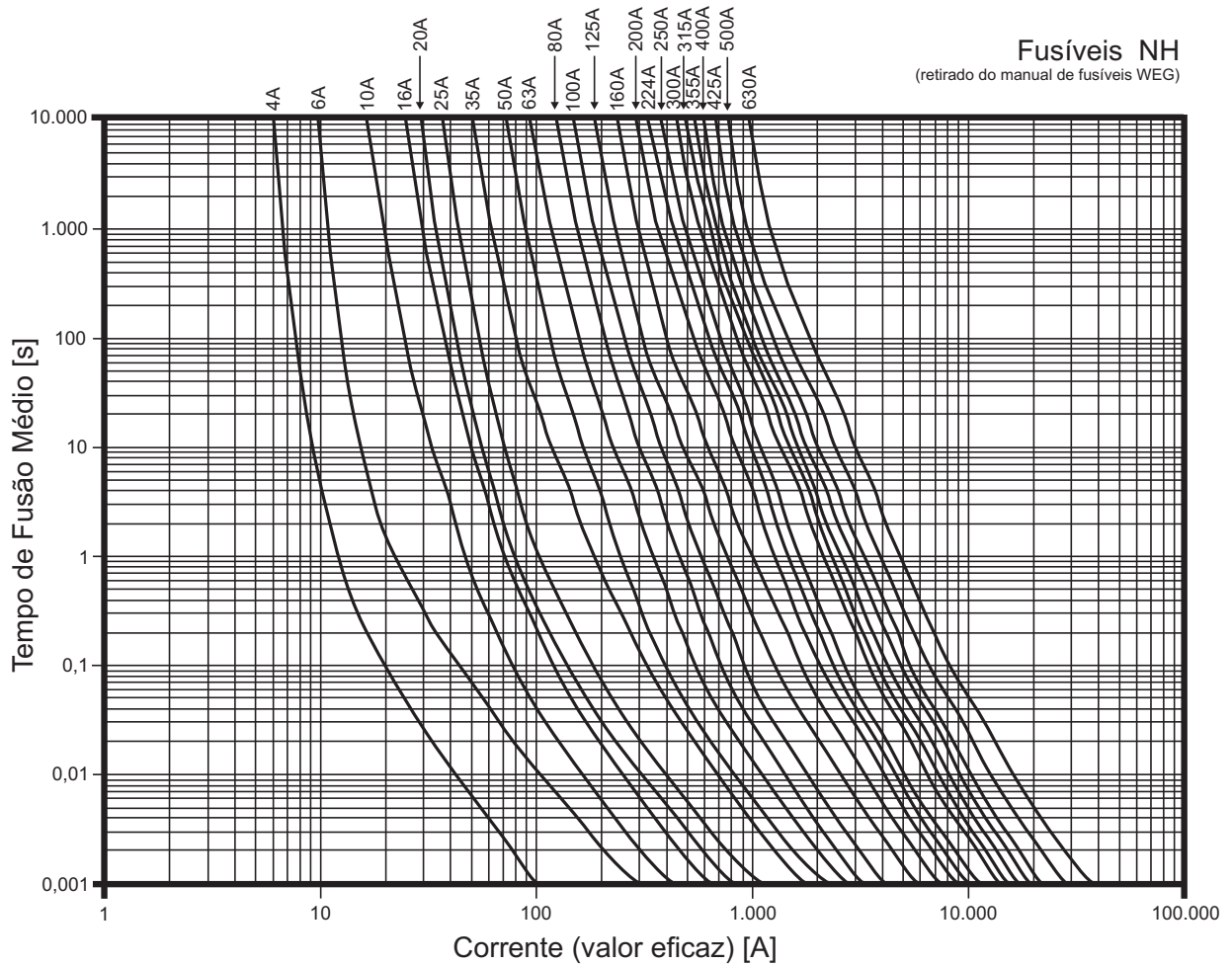


Figura 5.1: *Curvas Tempo x Corrente de Fusíveis NH*



## 5.2 Curvas de Seletividade de Fusíveis

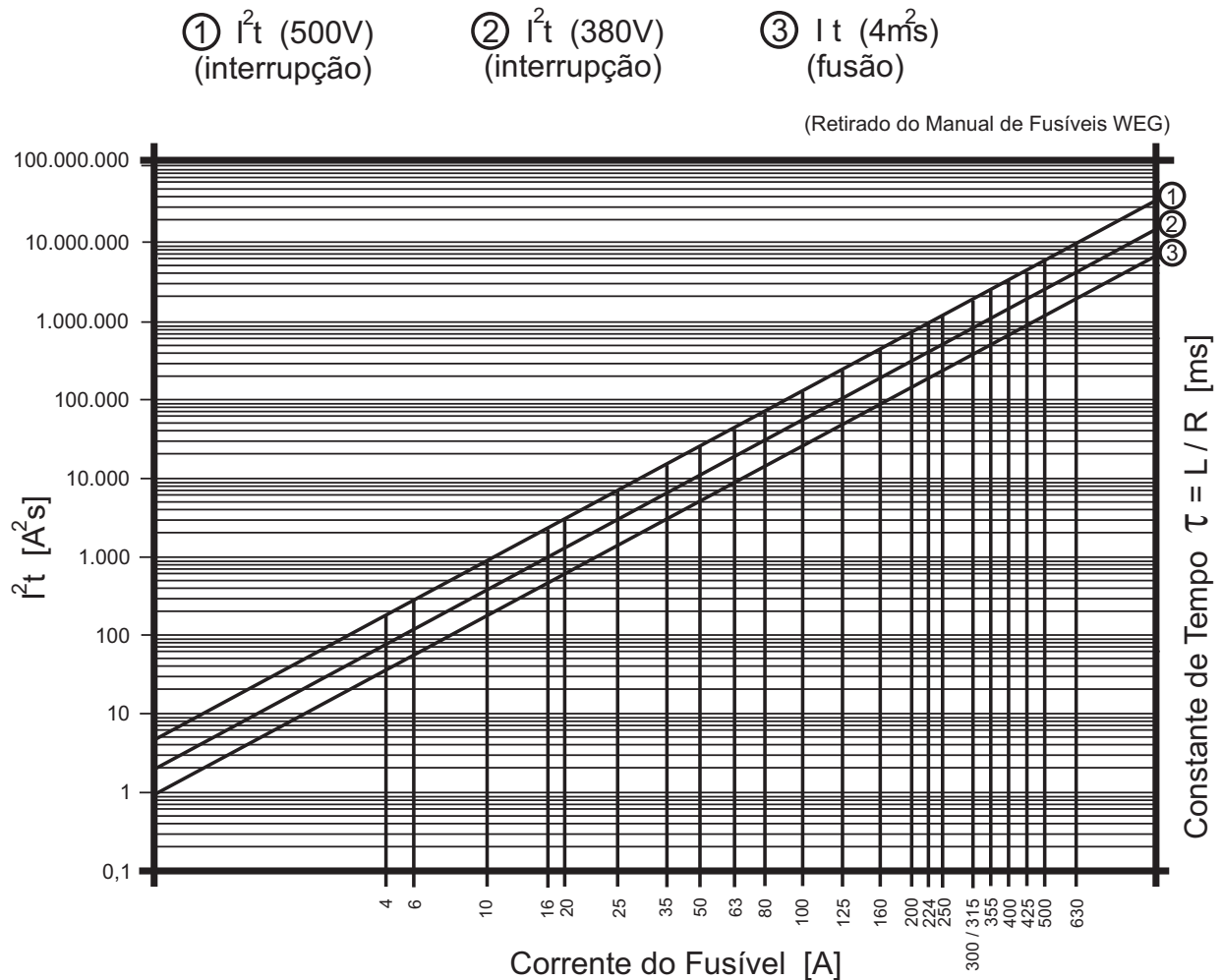


Figura 5.2: *Curvas de Seletividade de Fusíveis*

## 5.3 Tabela de Motores Trifásicos WEG - 4 Polos - Alto Rendimento

A tabela 5.1 mostra os dados de motores trifásicos de 4 polos e auto rendimento WEG.

4 polos 60Hz - Alto Rendimento PLUS - Tabela de Motores WEG																			
Potência		Carcaça	rpm	Corrente Nominal em 220V [A]	Corrente com Rotor Bloqueado Ip/In	Conjugado Nominal Cn [kgfm]	Conjugado com Rotor Bloqueado Cp/Cn	Conjugado Máximo C <sub>máx</sub> /C <sub>n</sub>	Rendimento $\eta\%$			Fator de Potência cos $\phi$			Fator de Serviço FS	Momento de Inércia J [kgm <sup>2</sup> ]	Tempo Máximo com Rotor Bloqueado (a quente) [s]	Nível Médio de Pressão Sonora dB [A]	Peso Aprox. [kg]
cv	kw								% da potência nominal										
									50	75	100	50	75	100					
0,16	0,12	63	1720	0,86	4,5	0,07	3,2	3,4	50	57	61	0,41	0,51	0,6	1,15	0,00045	31	48	7
0,25	0,18	63	1710	1,13	4,5	0,1	2,8	3	56	64	66,5	0,47	0,57	0,63	1,15	0,00056	18	48	7,5
0,33	0,25	63	1710	1,47	5,2	0,14	3	2,9	60	67	68,5	0,45	0,55	0,65	1,15	0,00067	17	48	8
0,5	0,37	71	1720	2,07	5	0,21	2,7	3	64	70	72	0,44	0,57	0,65	1,15	0,00079	10	47	10
0,75	0,55	71	1680	2,83	5,5	0,32	3	3	70	74	75	0,45	0,58	0,68	1,15	0,00096	10	47	11,5
1	0,75	80	1730	2,98	8	0,41	3,4	3	77,5	81	82,6	0,6	0,72	0,8	1,15	0,00328	9	48	18
1,5	1,1	80	1715	4,42	7	0,63	2,9	2,8	80	81,1	81,6	0,59	0,71	0,8	1,15	0,00328	7	48	16
2	1,5	90S	1755	6,15	7,8	0,82	2,8	3	81,5	83,5	84,2	0,55	0,67	0,76	1,15	0,00532	8	51	20
3	2,2	90L	1735	8,27	7	1,24	2,3	2,7	84	85,1	85,1	0,62	0,75	0,82	1,15	0,00672	7	51	23
4	3	100L	1720	11,1	7,5	1,67	2,9	3,1	85,1	86,5	86,5	0,63	0,75	0,82	1,15	0,00918	8	54	30
5	3,7	100L	1720	13,8	8	2,08	3	3	86,5	88	88	0,63	0,75	0,8	1,15	0,01072	8	54	33
6	4,5	112M	1735	16,4	6,8	2,48	2,1	2,5	88	89	89	0,63	0,74	0,81	1,15	0,01875	13	56	45
7,5	5,5	112M	1740	20	8	3,09	2,4	2,8	88,7	90	90	0,61	0,73	0,8	1,15	0,01875	12	56	46
10	7,5	132S	1760	26,4	7,8	4,07	2,6	3,1	90	91	91	0,61	0,74	0,82	1,15	0,05427	12	58	65
10	7,5	132M	1760	26,4	7,8	4,07	2,6	3,1	90	91	91	0,61	0,74	0,82	1,15	0,05427	12	58	65
12,5	9,2	132M	1760	32	8,5	5,09	2,5	3	90,4	91	91	0,65	0,77	0,83	1,15	0,06202	8	58	75
15	11	132M/L	1755	37,5	8,8	6,12	2,6	3,4	90,5	91,5	91,7	0,67	0,78	0,84	1,15	0,06978	8	58	78
15	11	160L	1760	38,6	6	6,1	2,4	2,5	89	90,5	91,1	0,69	0,78	0,82	1,15	0,08029	16	69	103
20	15	160M	1765	53,3	6,7	8,11	2,3	2,4	90,7	92,2	92,4	0,65	0,76	0,8	1,15	0,10538	20	69	120
25	18,5	160L	1760	64,7	6,5	10,17	2,7	2,6	92	92,6	92,6	0,65	0,75	0,81	1,15	0,13048	18	69	135
30	22	180M	1760	73,9	7	12,2	2,5	2,6	92,7	93	93	0,71	0,8	0,84	1,15	0,19733	12	68	185
40	30	200M	1770	99,6	6,4	16,18	2,1	2,2	92,7	93,1	93,1	0,74	0,82	0,85	1,15	0,27579	20	71	218
50	37	200L	1770	123	6	20,23	2,2	2,2	93	93,2	93,2	0,75	0,82	0,85	1,15	0,35853	19	71	274
60	45	225S/M	1780	146	7,8	24,13	2,8	3,3	93,5	93,7	93,9	0,72	0,82	0,86	1,15	0,69987	21	75	410
75	55	225S/M	1775	174	7,3	30,25	2,6	3,1	93,9	94,3	94,2	0,76	0,85	0,88	1,15	0,83984	13	75	410
100	75	250S/M	1785	245	8	40,11	3	3,3	94	94,5	94,6	0,69	0,8	0,85	1,15	1,15478	10	75	510
125	90	280S/M	1785	292	6,7	50,14	2,3	2,9	94,5	95	95	0,72	0,81	0,85	1,15	1,9271	26	76	700
150	110	280S/M	1785	353	7	60,17	2,5	2,5	94,5	94,8	95,2	0,75	0,83	0,86	1,15	2,40888	24	76	740
175	132	315S/M	1785	418	7,6	70,2	2,6	3	94,8	95,1	95,3	0,75	0,84	0,87	1,15	2,56947	22	77	841
200	150	280S/M	1785	474	7,5	80,22	2,8	3	95,2	95,5	95,5	0,76	0,84	0,87	1,15	2,81036	22	76	868
200	150	315S/M	1785	474	7,5	80,22	2,8	3	95,2	95,5	95,5	0,76	0,84	0,87	1,15	2,81036	22	77	868
250	185	315S/M	1785	591	8	100,28	3	2,8	95,2	95,5	95,5	0,73	0,82	0,86	1,15	3,77391	19	80	1005
300	220	355M/L	1790	691	7	120	2,2	2,3	95,2	95,6	96	0,79	0,85	0,87	1,15	6,31568	48	83	1349
350	260	355M/L	1790	817	7,3	140	2,2	2,4	95,4	96	96	0,76	0,84	0,87	1,15	6,85703	30	83	1488
400	300	355M/L	1790	930	6,6	160	2,1	2,1	95,8	96,2	96,2	0,81	0,86	0,88	1,15	8,12016	42	83	1590
450	330	355M/L	1790	1020	7	180	2,1	2,1	95,8	96,1	96,1	0,77	0,85	0,88	1,15	9,0224	46	83	1702
500	370	355M/L*	1790	1140	6,6	200	2,1	2,2	96	96,4	96,4	0,78	0,85	0,88	1,15	10,73873	36	83	1795

Tabela 5.1: Tabela de Motores Trifásicos WEG - 4 Polos - Alto Rendimento

# Contatores Modulares CWM - Tripolares/Tetrapolares

**Bobinas em Corrente Alternada (CA): 50/60Hz ou 60Hz <sup>2)</sup>**

**Bobinas em Corrente Contínua (CC) <sup>2)</sup>**



		CWM9	CWM12	CWM18	CWM25	CWM32	
		CA: -10/-01/-11/-22 CC: -10/-01/-11/-22 (4 pólos): 2P/2R= -00-22 4P= -00-40	CA: -10/-01/-11/-22 CC: -10/-01/-11/-22 (4 pólos): 2P/2R= -00-22 4P= -00-40	CA: -10/-01/-11/-22 CC: -10/-01/-11/-22 (4 pólos): 2P/2R= -00-22 4P= -00-40	CA: -10/-01/-11/-22 CC: -10/-01/-11/-22	CA: -00/-10/-01/-11/-22 CC: -00/-10/-01/-11/-22	
AC-3 Serviço normal de manobras de motores com rotor gaiola com desligamento em regime	le máx. (U <sub>e</sub> ≤ 440V) (A)	9	12	18	25	32	
	Potência 60Hz	220V cv	3	4	6	8,7	12,5
		380V cv	5,4	7,5	10	16,8	20
440V cv		6	8,7	12,5	16,8	20	
AC-4 Manobras pesadas. Acionar motores com carga plena; comando intermitente, reversão a plena marcha e	le máx. (U <sub>e</sub> ≤ 690V) (A)	5	7	8	12	16	
	Potência 60Hz	220V cv	1,5	2	2	4	6
		380V cv	3	4	5	7,5	10
440V cv		3	5	6	7,5	12,5	
AC-1 Manobras de cargas resistivas puras ou pouco indutivas	Carga resistiva I <sub>e</sub> = I <sub>th</sub> (A)	25	25	32	45	60	
	Potência 60Hz	220V cv	9,5	9,5	12	17	22,5
		380V cv	16,5	16,5	21	29,5	39,5
440V cv		19	19	24	34	45,5	
Nº de pólos <sup>3)</sup>		3 pólos	4 pólos	3 pólos	4 pólos	3 pólos	
Fusível máximo (gL/gG) <sup>1)</sup>		A	25	25	30	50	63
Cons. Bobina (CA em 60Hz) "Ligar" / "Ligada" VA		45/6	45/6	45/6	45/6	45/6	88/9
Peso CA/CC		kg	0,295/0,51	0,295/0,51	0,295/0,51	0,295/0,51	0,52/0,62
Dimensões	Largura	mm	45	45	45	45	55
	Altura	mm	81	81	81	81	87
	Profundidade CA/CC	mm	85/115	85/115	85/115	85/115	98/120
Acessórios		BCXMF10 (1NA) BCXMF01 (1NF) BCXMF10 (1NA) BCXMF01 (1NF)		BCXML11 (1NA + 1NF) BCXML20 (2NA) BCXML11 (1NA + 1NF) <sup>3)</sup> BCXML20 (2NA) <sup>3)</sup>		BLIM9-105 Para CWM 9 a 105	
Contatos Auxiliares <sup>5)</sup>	Integrado	-10/-01				-	
	Mont.Frontal (+29mm)	BCXMF10, BCXMF01, BCXMF10, BCXMF01					
	Mont.Lateral (+12,4mm)	BCXML11, BCXML20, BCXML11, BCXML20					
Bloco Antiparasita (Supressores de surto)	RC (50/60Hz) A1/A2	BAMRC4 D53 (24-48Vca), BAMRC5 D55 (50-127Vca), BAMRC6 D63 (130-250Vca)					
	Diodo A1/A2	BAMD10 C33 (12-600Vcc)					- 4)
	Varistor (50/60Hz) A1/A2	BAMV1 D68 (270-380Vca), BAMV2 D73 (400-510Vca)					
Intertravamento Mecânico		Mont.Lateral					BLIM9-105
Jogos de Contatos Principais (reposição)		JC CWM9-3P <sup>7)</sup>	JC CWM12-3P <sup>7)</sup>	JC CWM18-3P <sup>7)</sup>	JC CWM25-3P	JC CWM32-3P	
Bobinas (reposição)	Corrente Alternada (CA)	BCA4-25*** <sup>2)</sup>				BCA4-40*** <sup>2)</sup>	
	Corrente Contínua (CC)	BCC-25*** <sup>2)</sup>				BECC-40*** <sup>2)</sup>	

Notas: 1) Coordenação Tipo 2.










2) Código de tensões usuais: CA(60Hz): V15=110V; V26=220V; V41=380V; V42=440V.  
 CC(CWM9-25): C03=24V; C12=110V; C15=220V.  
 CC(CWM32-105): C34=24-28V; C37=42-50V; C40=110-130V; C44=208-240V.

Exemplos de codificação dos produtos:

- Contator Tripolar de 18A, tensão de comando 220Vca/60Hz e 2 contatos auxiliares = CWM18-22-30V26  
 - Contator Tetrapolar de 12A, 4 pólos, tensão de comando 380Vca/60Hz = CWM12-00-40V41

3) Para combinações de mais de dois blocos de contatos laterais.

4) Para CWM32...105 em CC o supressor de sobretensão está incluso internamente no contator.

CWM40	CWM50	CWM65	CWM80	CWM95	CWM105
CA: -00/-11/-22 CC: -00/-11/-22	CA: -00/-11/-22 CC: -00/-11/-22	CA: -00/-11/-22 CC: -00/-11/-22	CA: -00/-11/-22 CC: -00/-11/-22	CA: -00/-11/-22 CC: -00/-11/-22	CA: -00/-11/-22 CC: -00/-11/-22
					
40	50	65	80	95	105
15	20	25	30	34	40
25	34	40	54	60	75
30	40	50	60	75	79
18,5	23	30	37	44	50
6	7,5	10	12,5	15	15
12,5	15	20	25	30	30
15	15	20	30	30	40
60	90	110	110	140	140
22,5	34	42	42	53	53
39,5	59	72,5	72,5	92	92
45,5	68,5	84	84	106,5	106,5
3 pólos	3 pólos	3 pólos	3 pólos	3 pólos	3 pólos
63	100	125	125	200	200
89/9	191/15,5	191/15,5	191/15,5	191/15,5	191/15,5
0,540/0,64	1,105/1,205	1,120/1,320	1,130/1,230	1,450/1,550	1,470/1,570
55	66	66	66	75	75
87	117,5	117,5	117,5	117,5	117,5
98/120	116/ -	116/ -	116/ -	126/ -	126/ -
BAMRC4 D53 (24-48Vca) BAMRC5 D55 (50-127Vca) BAMRC6 D63 (130-250Vca)  Para CWM 9 ... 40		BAMRC7 D53 (24-48Vca) BAMRC8 D55 (50-127Vca) BAMRC9 D63 (130-250Vca)  Para CWM 50 ... 105		BAMDI10 C33 (12-600Vcc) <sup>4)</sup>  Para CWM 9 ... 40	
-					
BCXMF10, BCXMF01, BCXMF10, BCXMF01					
BCXML11, BCXML20, BCXML11, BCXML20					
BAMRC4 D53 (24-48Vca), BAMRC5 D55 (50-127Vca), BAMRC6 D63 (130-250Vca)		BAMRC7 D53 (24-48Vca), BAMRC8 D55 (50-127Vca), BAMRC9 D63 (130-250Vca)			
- 4)					
BAMV1 D68 (270-380Vca), BAMV2 D73 (400-510Vca)					
BLIM9-105					
JC CWM40-3P	JC CWM50-3P	JC CWM65-3P	JC CWM80	JC CWM95-3P	JC CWM105-3P
BCA4-40***2)			BCA-105***2)		
BECC-40***2)			BECC-105***2)		






5) Número máximo de contatos auxiliares que podem ser acrescentados ao contator: 4 contatos nos contadores CWM 9 a 25 / CAWM 4, 6 contatos nos contadores CWM 32 a 40 e 8 contatos nos contadores CWM 50 a 105.

6) 3 pólos: contator com 3 pólos principais; 4 pólos: contator com 4 pólos principais: 4P (4 contatos principais NA), 2P/2R (2 contatos principais NA + 2 contatos principais NF).

7) Para contadores tetrapolares deve-se substituir a descrição 3P por 2P/2R ou 4P.

# Contatores + Relé de Sobrecarga

## Contatores CWM

	CWM9	CWM12	CWM18	CWM25	CWM32
					
le máx. AC-3 (A)	9	12	18	25	32



## Relés de Sobrecarga RW

**Sensibilidade contra falta de fase;  
Compensação de temperatura;  
Classe de disparo 10;  
Tecla multifunção programável:  
RW27 / 67 / 117**









A: Somente rearme automático.  
 AUTO: Rearme automático, desligamento pelo botão e função teste.  
 HAND: Rearme manual, desligamento pelo botão e função teste.  
 H: Somente rearme manual.







		RW27-1D																																																								
		Montagem direta ao contator Montagem em trilho com adaptador BF27D Versões: Tripolar: RW27-1D3 Bipolar: RW27-1D2																																																								
																																																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Faixas de Ajuste (A)</th> <th>Fusível. máx. (gL/gG)<sup>1)</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RW27-1D3-D004</td> <td>0,28...0,4</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>RW27-1D3-C063</td> <td>0,4...0,63</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>RW27-1D3-D008</td> <td>0,56...0,8</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>RW27-1D3-D012</td> <td>0,8...1,2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>RW27-1D3-D018</td> <td>1,2...1,8</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Faixas de Ajuste (A)	Fusível. máx. (gL/gG) <sup>1)</sup>	RW27-1D3-D004	0,28...0,4	2	RW27-1D3-C063	0,4...0,63	2	RW27-1D3-D008	0,56...0,8	2	RW27-1D3-D012	0,8...1,2	4	RW27-1D3-D018	1,2...1,8	6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Faixas de Ajuste (A)</th> <th>Fusível. máx. (gL/gG)<sup>1)</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RW27-1D3-D028</td> <td>1,8...2,8</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>RW27-1D3-U004</td> <td>2,8...4</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>RW27-1D3-D063</td> <td>4...6,3</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>RW27-1D3-U008</td> <td>5,6...8</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>RW27-1D3-U010</td> <td>7...10</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Faixas de Ajuste (A)	Fusível. máx. (gL/gG) <sup>1)</sup>	RW27-1D3-D028	1,8...2,8	6	RW27-1D3-U004	2,8...4	10	RW27-1D3-D063	4...6,3	16	RW27-1D3-U008	5,6...8	20	RW27-1D3-U010	7...10	25	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Faixas de Ajuste (A)</th> <th>Fusível. máx. (gL/gG)<sup>1)</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RW27-1D3-D125</td> <td>8...12,5</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>RW27-1D3-U015</td> <td>10...15</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>RW27-1D3-U017</td> <td>11...17</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>RW27-1D3-U023</td> <td>15...23</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>RW27-1D3-U032</td> <td>22...32</td> <td>63</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Faixas de Ajuste (A)	Fusível. máx. (gL/gG) <sup>1)</sup>	RW27-1D3-D125	8...12,5	25	RW27-1D3-U015	10...15	35	RW27-1D3-U017	11...17	35	RW27-1D3-U023	15...23	50	RW27-1D3-U032	22...32	63
Código	Faixas de Ajuste (A)	Fusível. máx. (gL/gG) <sup>1)</sup>																																																								
RW27-1D3-D004	0,28...0,4	2																																																								
RW27-1D3-C063	0,4...0,63	2																																																								
RW27-1D3-D008	0,56...0,8	2																																																								
RW27-1D3-D012	0,8...1,2	4																																																								
RW27-1D3-D018	1,2...1,8	6																																																								
Código	Faixas de Ajuste (A)	Fusível. máx. (gL/gG) <sup>1)</sup>																																																								
RW27-1D3-D028	1,8...2,8	6																																																								
RW27-1D3-U004	2,8...4	10																																																								
RW27-1D3-D063	4...6,3	16																																																								
RW27-1D3-U008	5,6...8	20																																																								
RW27-1D3-U010	7...10	25																																																								
Código	Faixas de Ajuste (A)	Fusível. máx. (gL/gG) <sup>1)</sup>																																																								
RW27-1D3-D125	8...12,5	25																																																								
RW27-1D3-U015	10...15	35																																																								
RW27-1D3-U017	11...17	35																																																								
RW27-1D3-U023	15...23	50																																																								
RW27-1D3-U032	22...32	63																																																								
Dimensões	Largura mm	45																																																								
	Altura mm	79,5																																																								
	Profundidade mm	92																																																								
Peso	kg	0,147																																																								
Acessórios		 Base de Fixação Individual: BF27D																																																								

Notas: 1) Coordenação Tipo 2.



CWM40	CWM50	CWM65	CWM80	CWM95	CWM105
					
40	50	65	80	95	105

RW67-1D e RW67-2D				RW117-1D																																			
<p>Montagem direta ao contator Montagem em trilho com adaptador BF67D</p> <p>Versões: Tripolar: RW67-1D3, RW67-2D3 Bipolar: RW67-1D2, RW67-2D2</p> 				<p>Montagem direta ao contator Montagem em trilho com adaptador BF117D Versão Tripolar: RW117-2D3</p> 																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Modelo</th> <th>Montagem c/ contadores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RW67-1D*</td> <td>CWM32...CWM40</td> </tr> <tr> <td>RW67-2D*</td> <td>CWM50...CWM80</td> </tr> </tbody> </table>				Modelo	Montagem c/ contadores	RW67-1D*	CWM32...CWM40	RW67-2D*	CWM50...CWM80																														
Modelo	Montagem c/ contadores																																						
RW67-1D*	CWM32...CWM40																																						
RW67-2D*	CWM50...CWM80																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Faixas de Ajuste (A)</th> <th>Fusível. máx. (gL/gG)<sup>1)</sup></th> <th>Modelo aplicável</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RW67-1D3-U040</td> <td>25...40</td> <td>80</td> <td>RW67-1D</td> </tr> <tr> <td>RW67-1D3-U050</td> <td>32...50</td> <td>100</td> <td>RW67-1D</td> </tr> <tr> <td>RW67-2D3-U057</td> <td>40...57</td> <td>100</td> <td>RW67-2D</td> </tr> </tbody> </table>				Código	Faixas de Ajuste (A)	Fusível. máx. (gL/gG) <sup>1)</sup>	Modelo aplicável	RW67-1D3-U040	25...40	80	RW67-1D	RW67-1D3-U050	32...50	100	RW67-1D	RW67-2D3-U057	40...57	100	RW67-2D	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Faixas de Ajuste (A)</th> <th>Fusível. máx. (gL/gG)<sup>1)</sup></th> <th>Modelo aplicável</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RW67-2D3-U063</td> <td>50...63</td> <td>100</td> <td>RW67-2D</td> </tr> <tr> <td>RW67-2D3-U070</td> <td>57...70</td> <td>125</td> <td>RW67-2D</td> </tr> <tr> <td>RW67-2D3-U080</td> <td>63...80</td> <td>125</td> <td>RW67-2D</td> </tr> </tbody> </table>				Código	Faixas de Ajuste (A)	Fusível. máx. (gL/gG) <sup>1)</sup>	Modelo aplicável	RW67-2D3-U063	50...63	100	RW67-2D	RW67-2D3-U070	57...70	125	RW67-2D	RW67-2D3-U080	63...80	125	RW67-2D
Código	Faixas de Ajuste (A)	Fusível. máx. (gL/gG) <sup>1)</sup>	Modelo aplicável																																				
RW67-1D3-U040	25...40	80	RW67-1D																																				
RW67-1D3-U050	32...50	100	RW67-1D																																				
RW67-2D3-U057	40...57	100	RW67-2D																																				
Código	Faixas de Ajuste (A)	Fusível. máx. (gL/gG) <sup>1)</sup>	Modelo aplicável																																				
RW67-2D3-U063	50...63	100	RW67-2D																																				
RW67-2D3-U070	57...70	125	RW67-2D																																				
RW67-2D3-U080	63...80	125	RW67-2D																																				
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Faixas de Ajuste (A)</th> <th>Fusível. máx. (gL/gG)<sup>1)</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RW117-1D3-U080</td> <td>63...80</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>RW117-1D3-U097</td> <td>75...97</td> <td>225</td> </tr> <tr> <td>RW117-1D3-U112</td> <td>90...112</td> <td>230</td> </tr> </tbody> </table>				Código	Faixas de Ajuste (A)	Fusível. máx. (gL/gG) <sup>1)</sup>	RW117-1D3-U080	63...80	200	RW117-1D3-U097	75...97	225	RW117-1D3-U112	90...112	230																				
Código	Faixas de Ajuste (A)	Fusível. máx. (gL/gG) <sup>1)</sup>																																					
RW117-1D3-U080	63...80	200																																					
RW117-1D3-U097	75...97	225																																					
RW117-1D3-U112	90...112	230																																					
50				75																																			
76				98,5																																			
106				99,5																																			
0,310				0,520																																			
 <p>Base de Fixação Individual: BF67-1D BF67-2D</p>				 <p>Base de Fixação Individual: BF117D</p>																																			

## 5.4 Relés Temporizadores

# Referências Bibliográficas

- [1] ANDRÁS FEHÉR, Z. P. Definitions and measurement of power factor. *8th International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence and Informatics*, 2007.
- [2] FRANCHI, C. M. *Acionamentos Elétricos*. Editora Erica, 2007.
- [3] KERCHNER, R. M. & CORCORAN, G. F. *Circuitos de Corrente Alternada*. Editora Globo, 1977.
- [4] NASCIMENTO. *Comandos Elétricos - Teoria e Atividades*. Editora Erica, 2011.
- [5] PAPENKORT. *Esquemas Elétricos de Comandos e Proteção*. Editora EPU, 2006.
- [6] WEG. *Catálogo AFW11-AFW11C - Acionamento com Inversor de Frequência*.
- [7] WEG. *Catálogo de Automação - Contatores e Relés de Sobrecarga*.
- [8] WEG. *Catálogo de Automação - Fusíveis D e NH*.
- [9] WEG. *Catálogo de Automação - Relés Temporizadores*.
- [10] WEG. *Catálogo de Motores Elétricos - Motores Elétricos de Baixa Potência*.
- [11] WEG. *Catálogo de Soft-Starter*.
- [12] WEG. *DT-3 - Características e especificações de motores de corrente contínua conversores CA/CC*.
- [13] WEG. *Guia de Seleção de Partida Direta*.