

# Actuadores Electromecánicos - IM305

Prof. Anselmo Cukla

Prof. Lucas Cukla

# Agenda

- ▶ Trabajo de Motores sin escobillas (Brushles o BLDC);
- ▶ Trabajo integrador;
- ▶ Actuadores lineares utilizados en automatización:
  - ▶ Protección de motores;
  - ▶ Fisibles\*;
  - ▶ Tipos de partidas de motores\*;
  - ▶ Lectura de manuales y especificaciones;
  - ▶ Piezo eléctrico.

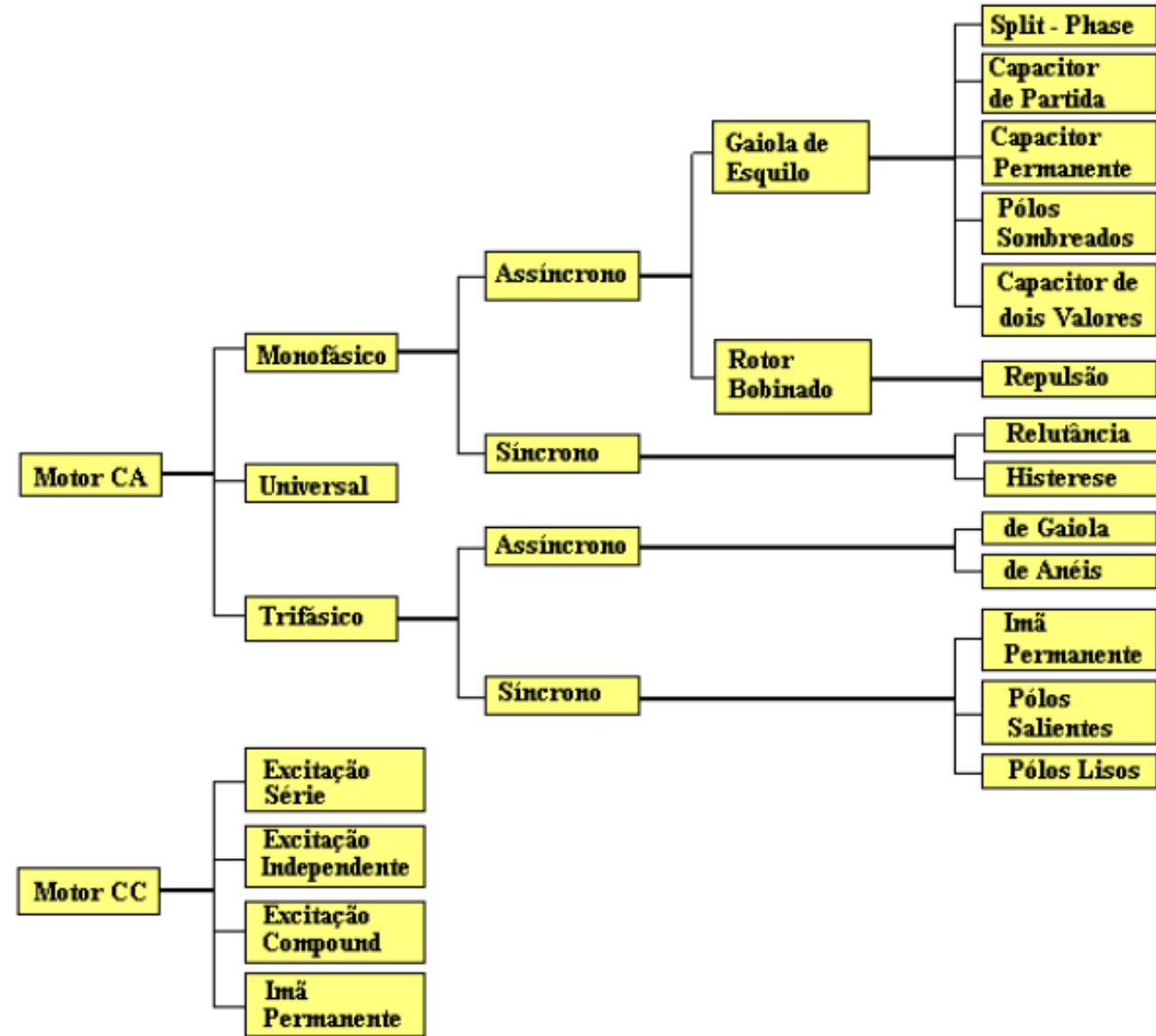
# Tipo de motores



Motor CC



Motor CA



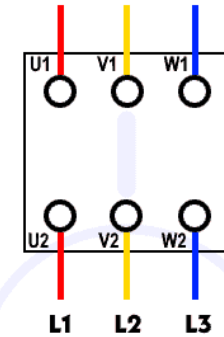
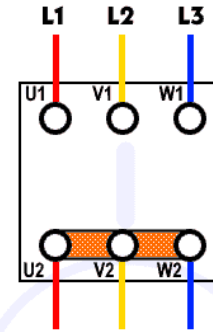
# Selección de Motores

- ▶ Tipo de alimentación (tipo, tensión y frecuencia);
- ▶ Local de instalación (polvo, temperatura, altura msnm, productos químicos, humedad, etc.)
- ▶ Exigencias de carga y condiciones de servicio (potencia, solicitada, rotaciones, ciclos de operación, confiabilidad, etc.)

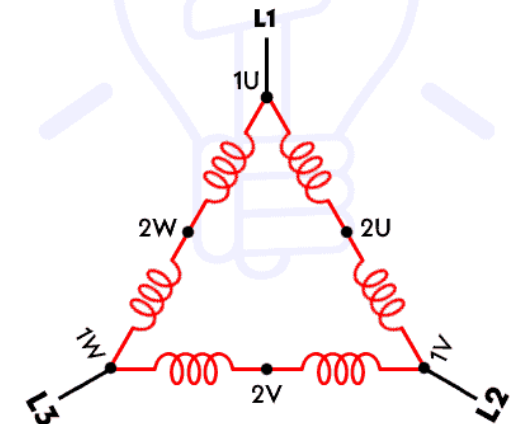
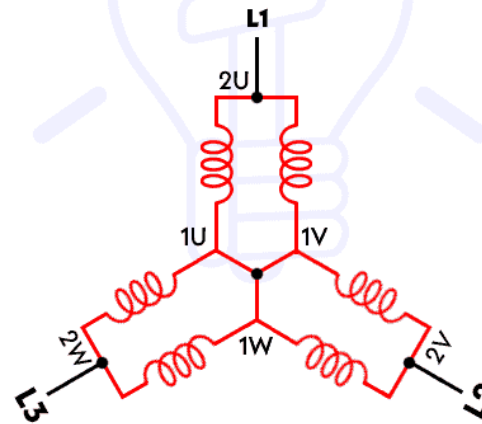
# Motor Dhalander

- Motor de dos velocidades.

## Dahlander Connection For Pole Changing Motor



Dahlander Motor Wiring for Low Speed (Delta Connection) and High Speed (Double Star Connection)



# Tiempo de Rotor Bloqueado


- ▶ Máximo tiempo admisible con rotor bloqueado y corriente de partida.
- ▶ Se adopta este tiempo como corriente de partida para el calculo de fusibles.

# Factor de Servicio (FS)

El FS es un valor calculado sobre la potencia nominal del motor, e indica una sobrecarga admisible que puede ser aplicada continuamente al motor.

*Ejemplo:  $FS=1,15$ . El motor soporta continuamente 15% de sobrecarga sobre la potencia nominal.*

# Lectura de chapa de motor

11310148	 <b>W22 Premium</b>		MADE IN BRAZIL		
			MOTOR INDUÇAO - CAIXA INDUCT. MOTOR-SQUIRREL CAGE		
	3	kW(HP-cv)	0.75(1.0)	80	220/380 V      A      2.87/1.66
	1725      Hz 60      IS 1.15      M/A P/A 7.3      I/P 0.83		82.6      AMB. 40°C      SOL. F      ΔT 80 K      I.F.S. S.F.A.		
	N      IP55      REG. DUTY S1		Alt. 1000 mm		
	220 V      Δ      L1      L2      L3		380 V      Y      L1      L2      L3		
	W2      U2      V2 U1      V1      W1		W2      U2      V2 U1      V1      W1		
	Kg		-6204-ZZ -6203-ZZ		
	POLYREX EM-ESSO		CE		
	RENDIMENTO E FATOR DE POTÊNCIA APROVADOS PELO INMETRO		INMETRO		
PROCEL		NBR - 17094-1:2008			



# Grado de protección IP

*Tabela 3.4.1. - 1º ALGARISMO: indica o grau de proteção contra penetração de corpos sólidos estranhos e contato accidental.*

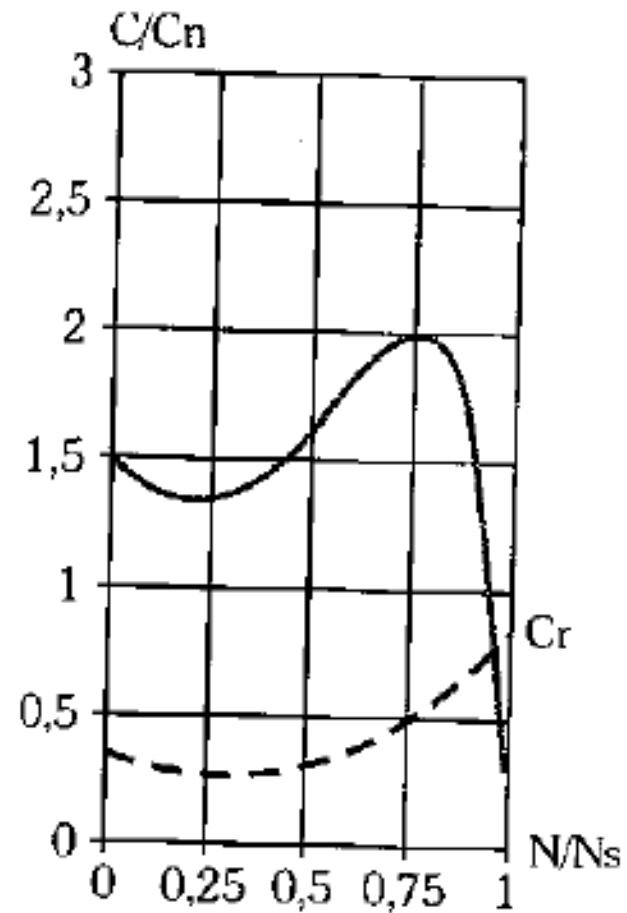
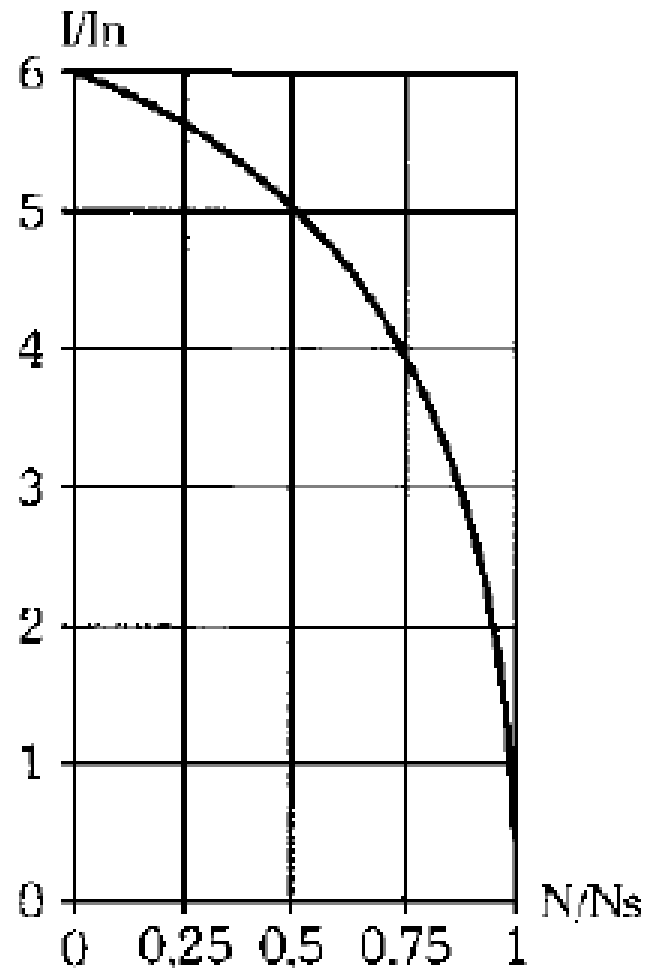
1º ALGARISMO	
0	Sem proteção
1	Corpos estranhos de dimensões acima de 50mm
2	Corpos estranhos de dimensões acima de 12mm
3	Corpos estranhos de dimensões acima de 2,5mm
4	Corpos estranhos de dimensões acima de 1,0mm
5	Proteção contra acúmulo de poeiras prejudiciais ao motor
6	Totalmente protegido contra poeira

*Tabela 3.4.2. - 2º ALGARISMO: Indica o grau de proteção contra penetração de água no interior do motor.*

2º ALGARISMO	
0	Sem proteção
1	Pingos de água na vertical
2	Pingos de água até a inclinação de 15° com a vertical
3	Água de chuva até a inclinação de 60° com a vertical
4	Respingos de todas as direções
5	Jatos de água de todas as direções
6	Água de vagalhões
7	Imersão temporária
8	Imersão permanente

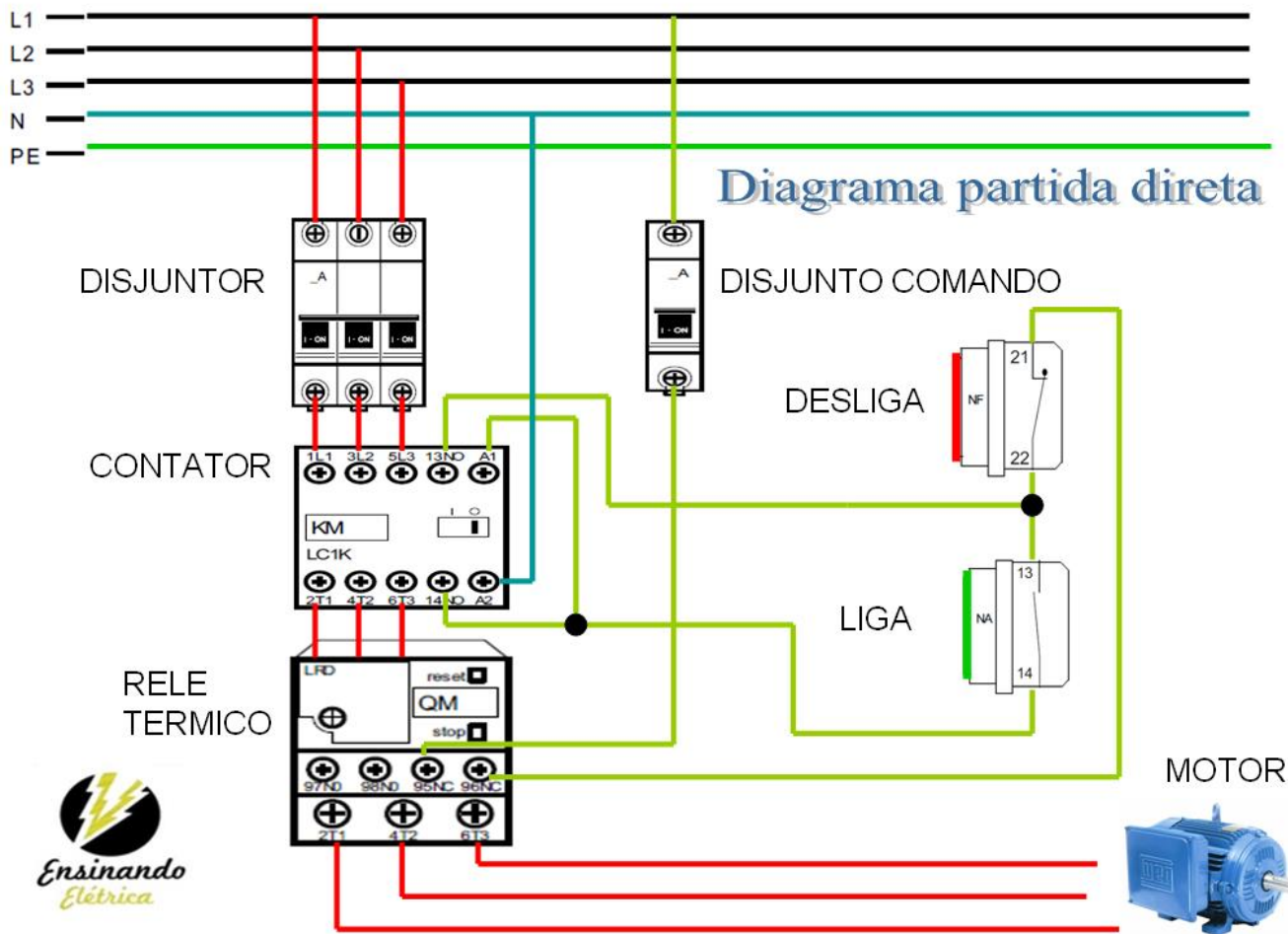
# Protección en partida de motores

- ▶ Partida directa;

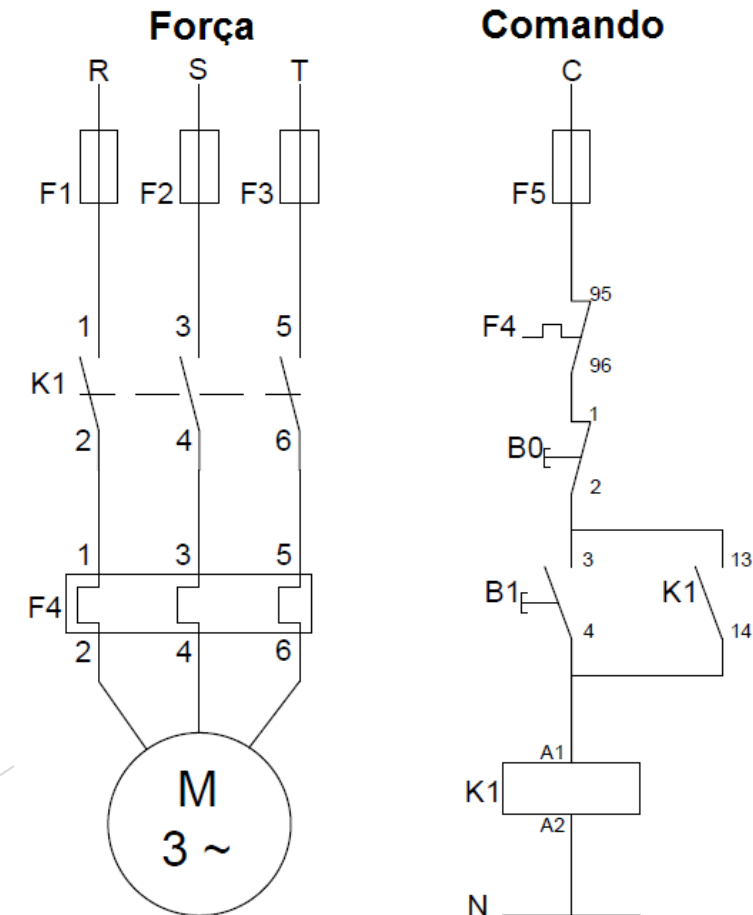


# Protección en partida de motores

► Partida directa;



## Partida direta sem reversão



# Contactor - Ejemplo

- ▶ Dimensionar un contactor para un motor trifásico IP55 de 20 cv, 6 polos, 380V/60Hz, comando en 220V, tiempo de partida igual a rotor bloqueado.

Corriente nominal  $I_n = 56,4 \times 0,577 = 32,54 \text{ A}$

Corriente de pico  $I_p = 32,54 \times 7,5 = 244 \text{ A}$

# Contactor - Ejemplo

Para dimensionar el contactor K1, solamente debemos considerar la corriente nominal ( $I_n$ ) del circuito.

$$I_{k1} \geq I_n \geq 32,54 A$$

Contactor: CWM40-11-30D25



# Contactor

Este dispositivo posee una bobina, que cuando alimentada genera un campo magnético, que desplaza el núcleo y cierra el circuito.

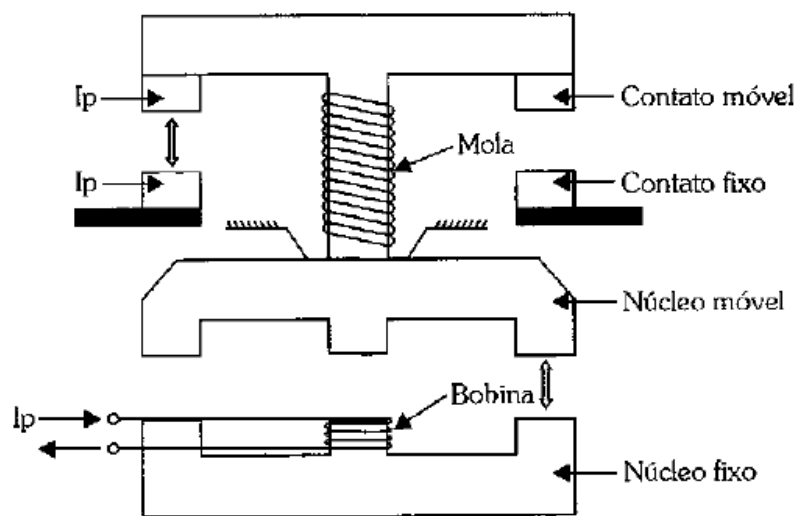
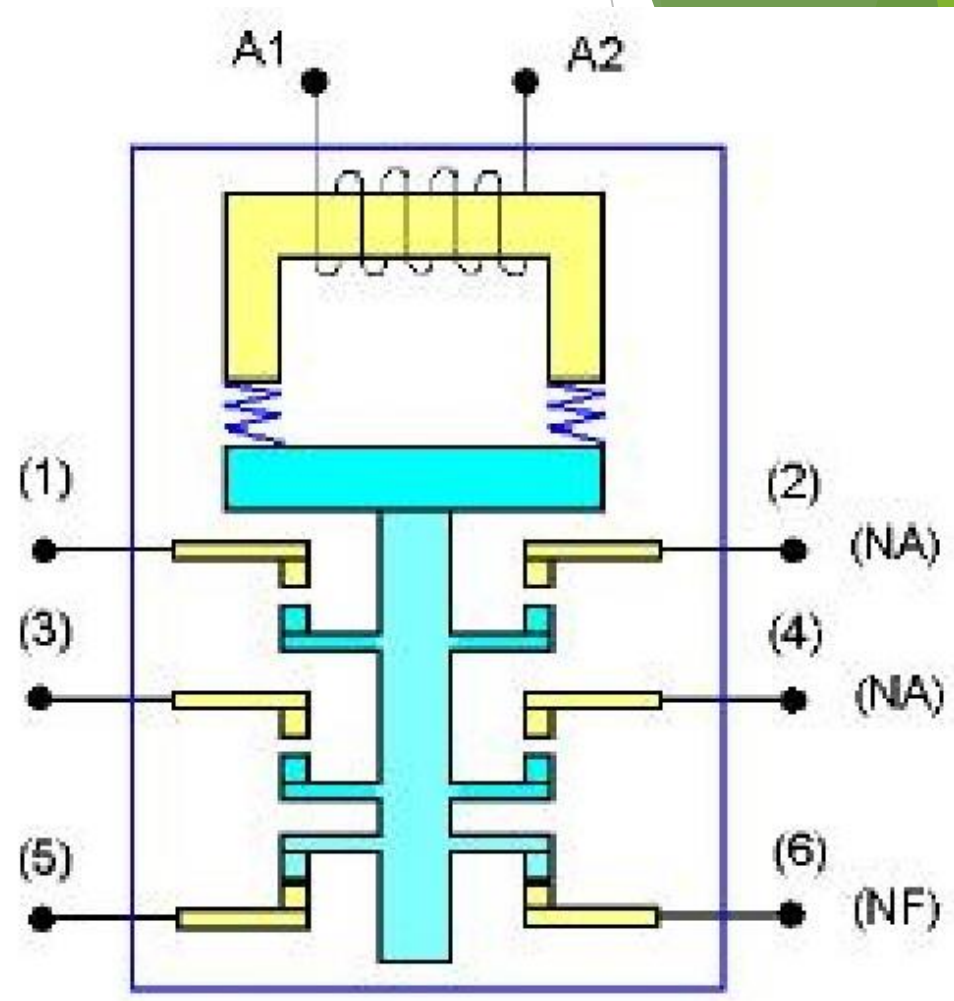
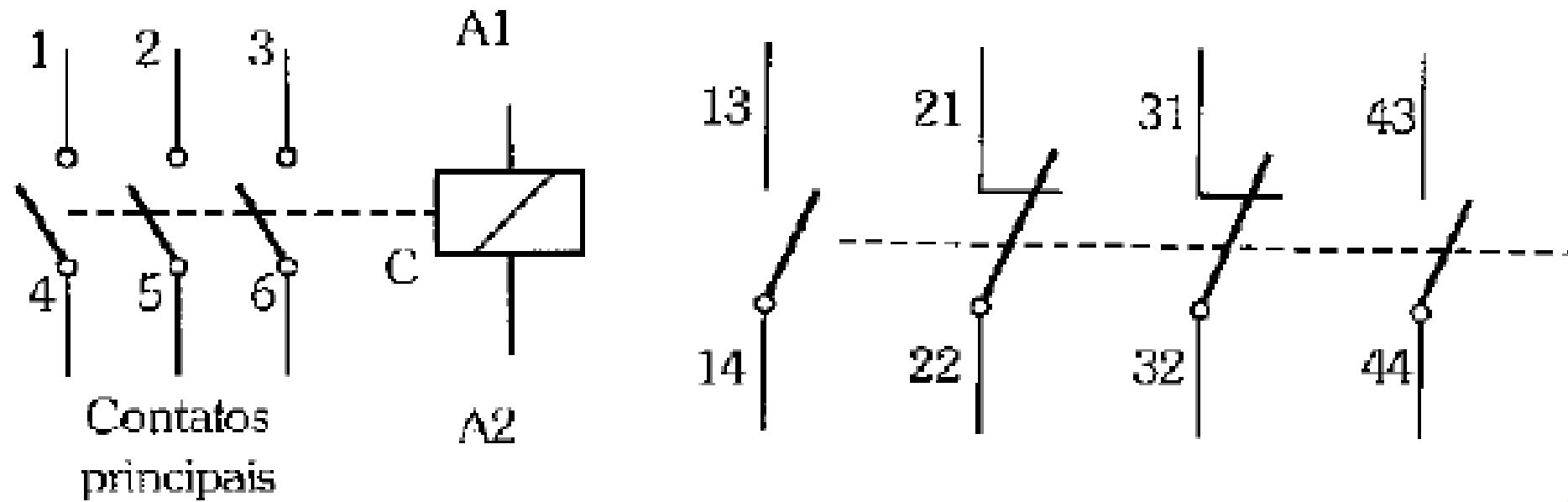


Figura 4.17 - Contactor.



# Parte de un Contactador

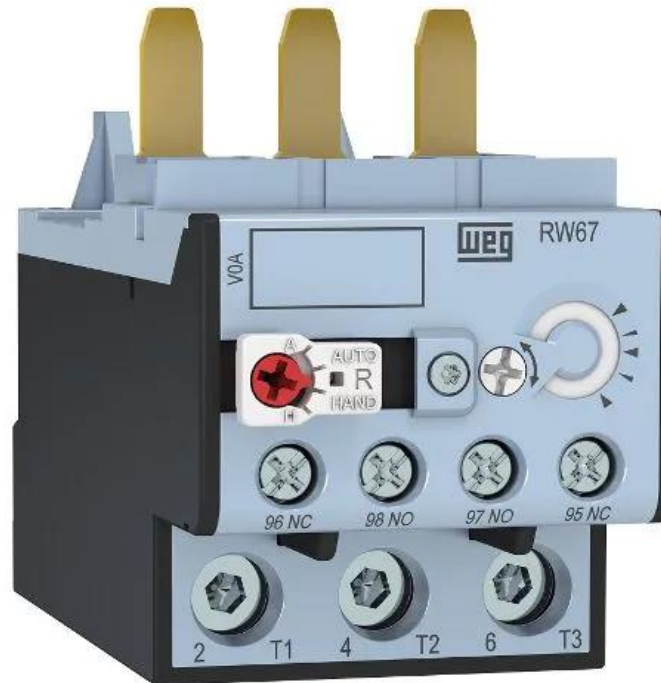


# Relé de sobrecarga - Ejemplo

Para dimensionar este dispositivo, se utiliza el mismo principio.

Relé: RW67-1D3-U040

Debe satisfacer  $I_f \geq 1,2I_n$



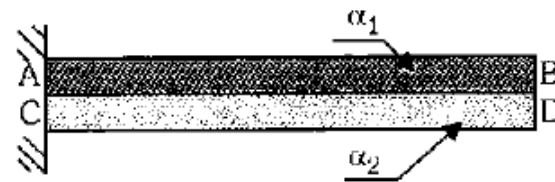


# Funcionamiento relé de sobrecarga

Principio de funcionamiento efecto Joule, un par bimetálico se dilata debido a la temperatura, haciendo que el conjunto se curve.

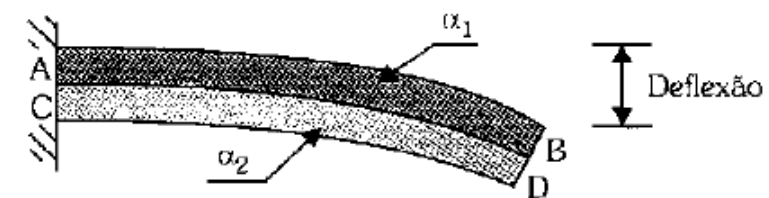
El relé térmico es utilizado para proteger motores y transformadores de sobrecarga y calentamientos, debido a:

- ▶ Tiempo de partida elevado;
- ▶ Rotor bloqueado;
- ▶ Falta de fase;
- ▶ Elevada frecuencia de manobra;
- ▶ Alteración de tensión y frecuencia.



$$\alpha_1 > \alpha_2$$

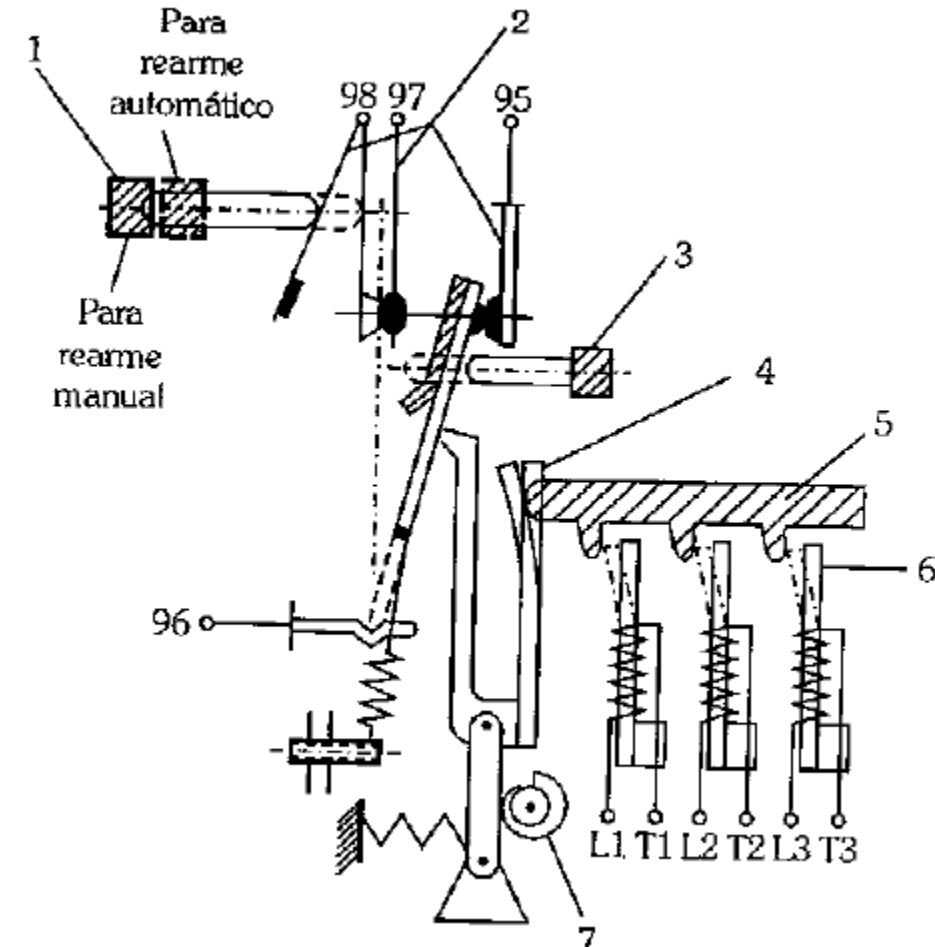
$$AB = CD$$



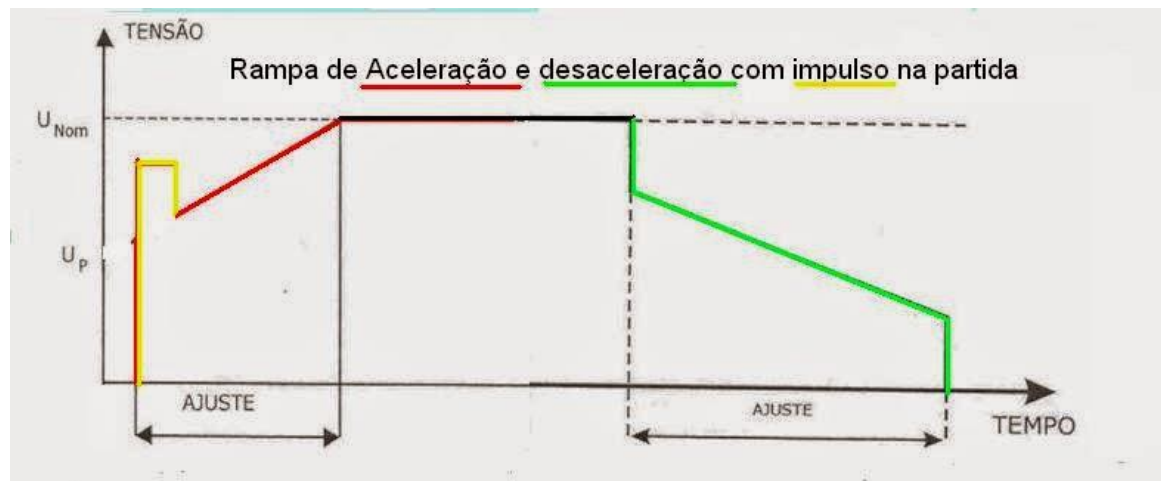
$$AB > CD$$

# Partes de un relé termico

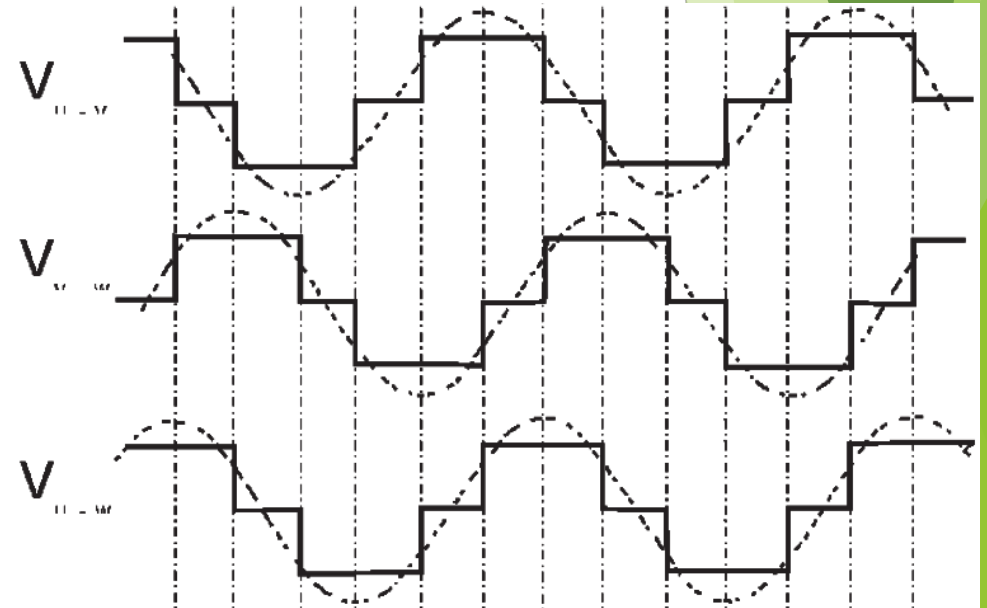
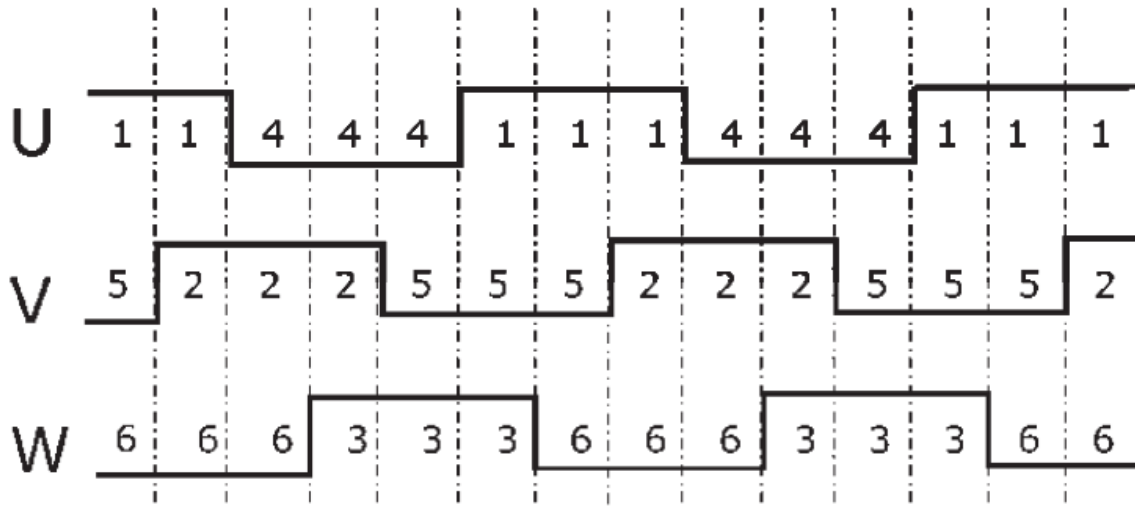
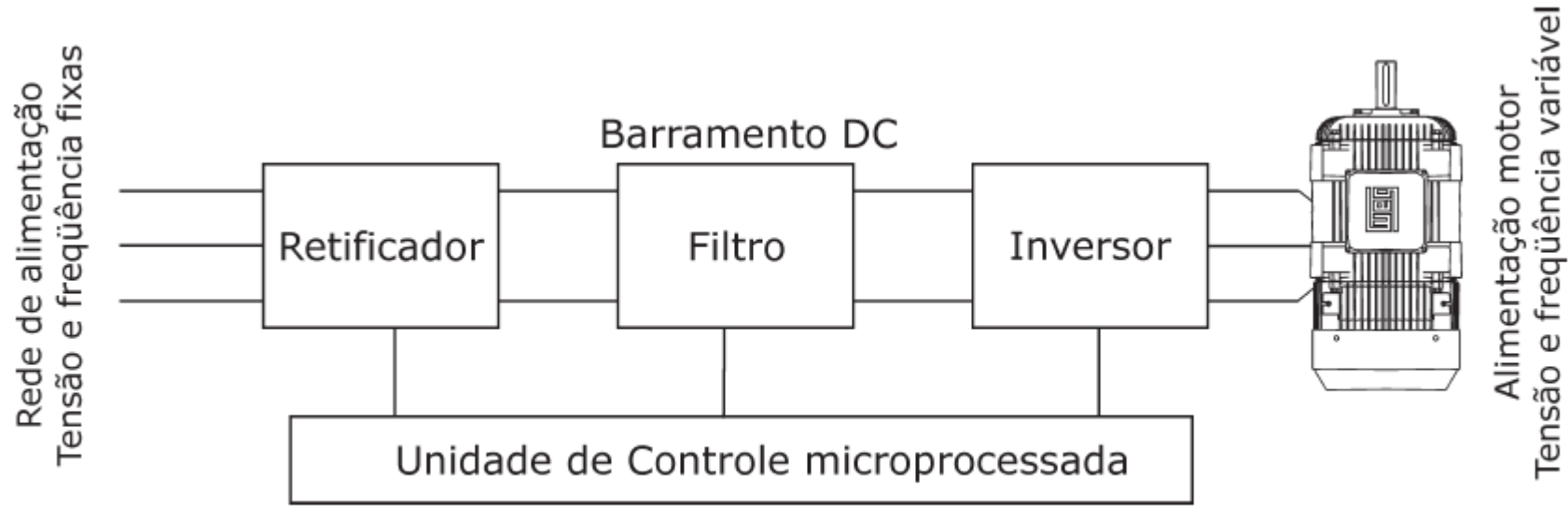
1. Pulsador de rearmado;
2. Contactos auxiliares;
3. Pulsador de prueba;
4. Lamina bimetálica auxiliar para compensación de temperatura;
5. Vástago;



# Soft-Starter



# Inversor de frecuencia



# Inversor de frecuencia





# Piezoelétrico

A piezo-eletricidade foi descoberta por Pierre e Jacques Curie em 1880. O material piezoelétrico é um cristal que produz uma tensão diferencial proporcional a pressão a ele aplicada em suas faces: quartzo, sal de Rochelle, titanato de bário, turmalina, topázio, etc.



Pierre Curie (1859-1906),  
Nobel Prize in Physics, 1903



Jacques Curie (1856-1941)

# Piezoelétrico

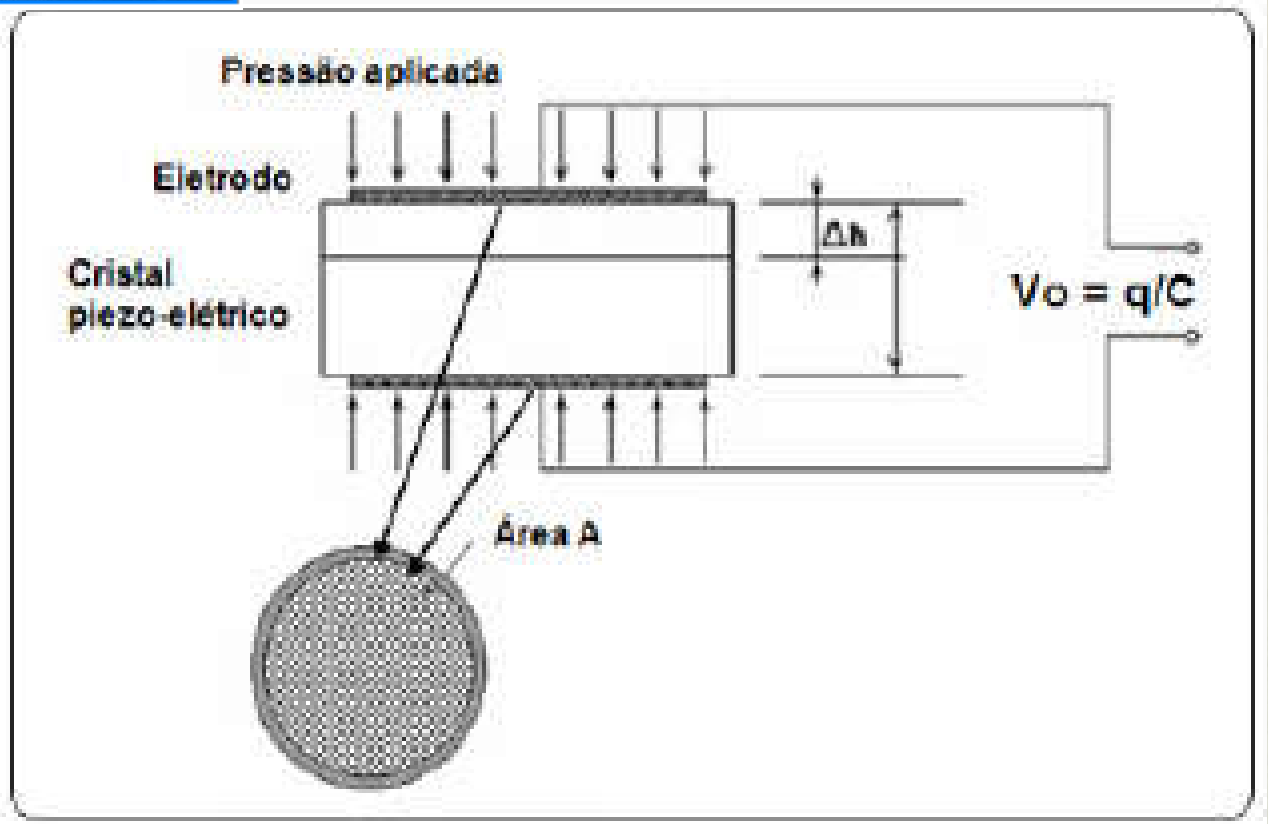
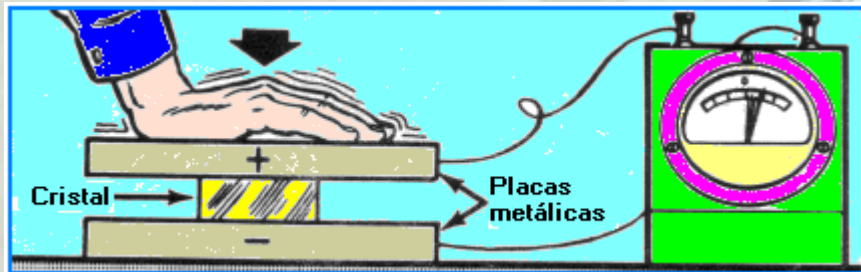
Este material acumula cargas elétricas em certas áreas de sua estrutura cristalina, quando sofrem uma deformação física, por ação de uma pressão.

No ano seguinte, Gabriel Lippmann descobriu o efeito inverso.



Gabriel Lippmann (1845-1921),  
Nobel Prize in Physics, 1908

# Piezoelétrico



[APRESENTAÇÃO](#)  
(Clique Aqui)



# Piezoelétrico

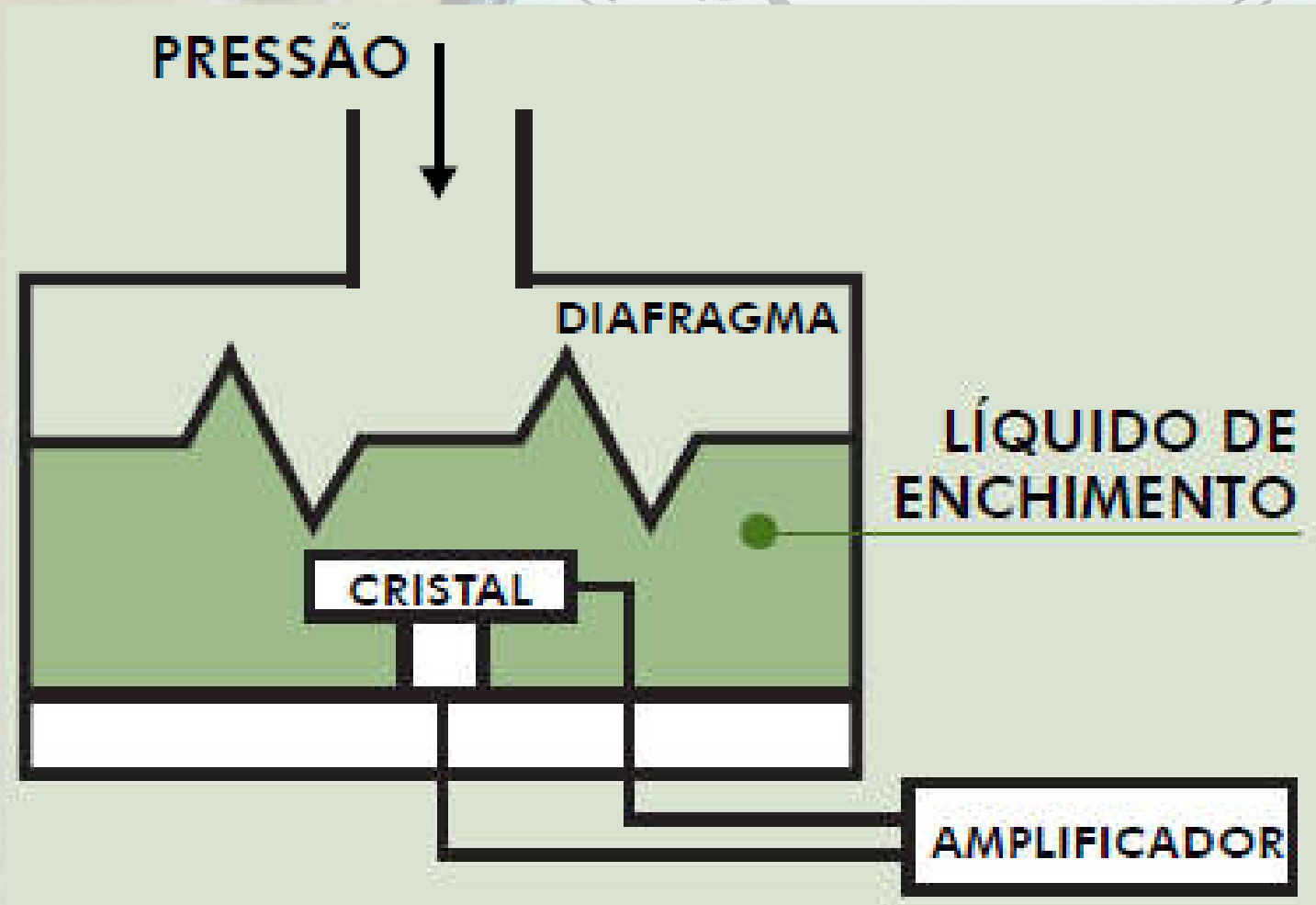
$$q = S_q AP$$

$$V_o = q/C$$

*Em que:*

- P: pressão aplicada
- A: área do eletrodo
- $S_q$  : sensibilidade
- q: carga elétrica
- C: capacidade do cristal
- $V_o$  : tensão de saída

# Piezoelétrico



# Piezoelétrico



Um cristal é obtido cortando-se uma fatia muito fina do material piezoelétrico (como o quartzo) e folheando a superfície dessa fatia com material condutor para fazer uma conexão elétrica.

Quando esse cristal é deformado, uma carga elétrica se desprende ao longo dos eixos ou faces desse cristal (denominados “cortes”).

# Piezoelétrico

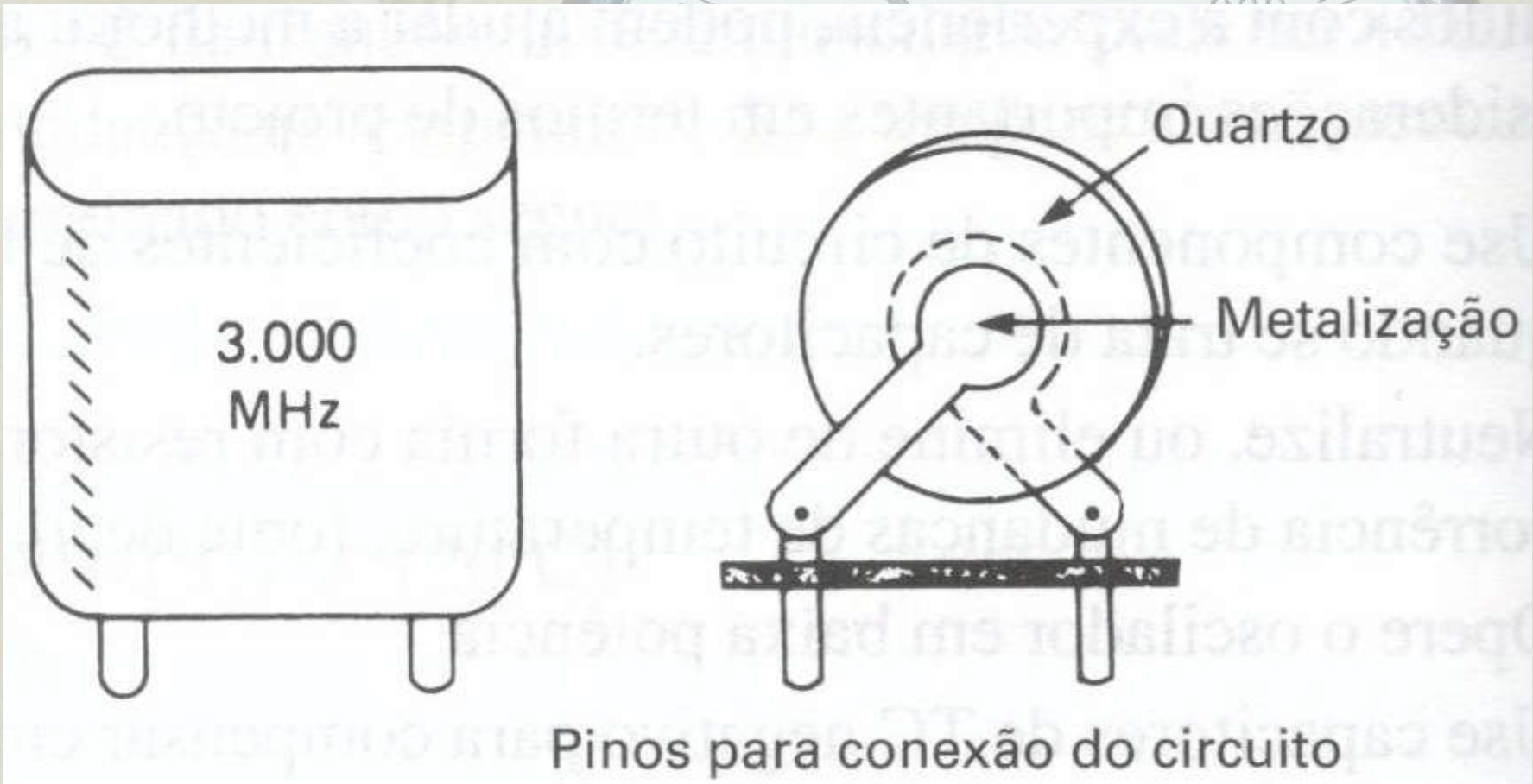


O contrário também é verdade. Se aplicarmos uma tensão elétrica ao longo de determinados eixos ou cortes do cristal ele se deformará. No caso, observa-se uma vibração desse cristal.

Tal propriedade é útil para a construção de filtros de sinal (áudio) e de osciladores (relógios, sistemas computacionais). A rigidez e o tipo de corte determinará a frequência de oscilação do cristal.



# Piezoelétrico



# Piezoelétrico

## Desvantagem

- Requer um circuito de alta impedância e um amplificador de alto ganho, sendo susceptível a ruídos.
- Alta estabilidade e linearidade.
- Devido à natureza dinâmica, não permite a medição de pressão em estado sólido.

## Vantagem

- Rápida resposta.
- A relação entre a carga elétrica e a pressão aplicada ao cristal é praticamente linear

$$q = Sq \cdot A \cdot p$$

$p$  - pressão aplicada,  
 $A$  - área do eletrodo,  
 $Sq$  - sensibilidade,  
 $q$  - carga elétrica