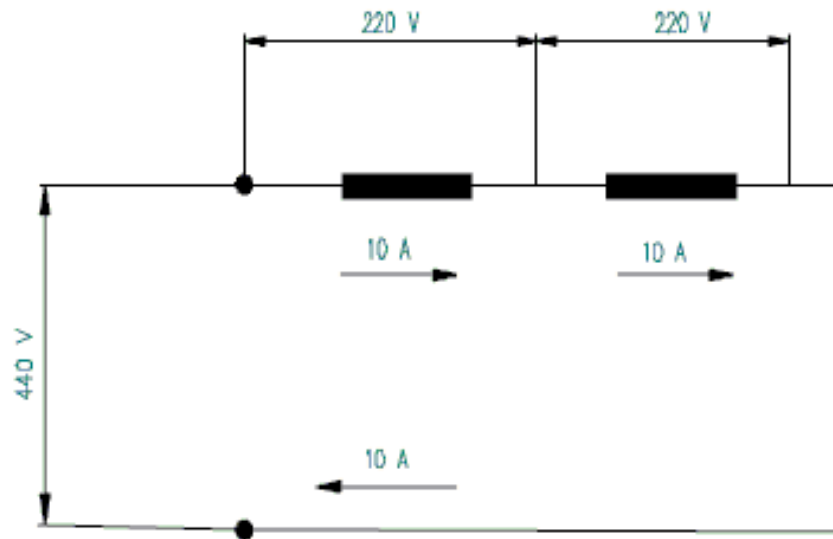
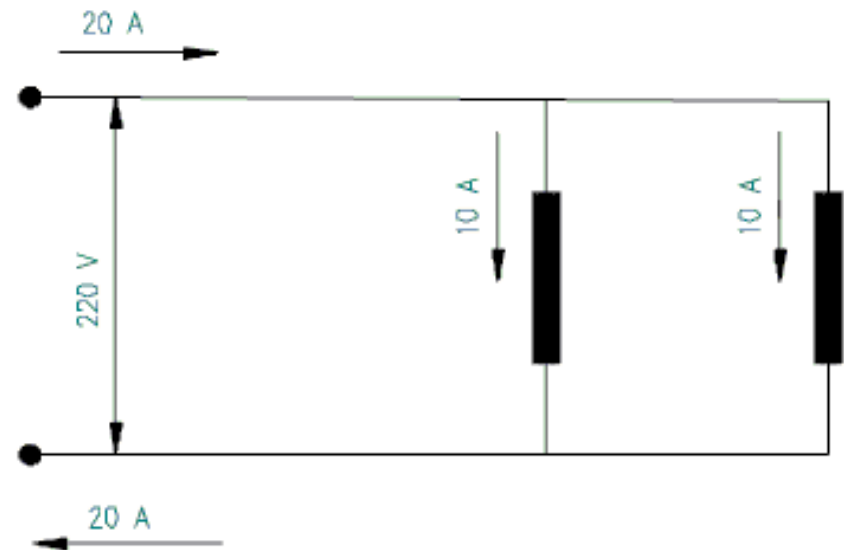


1.4 SISTEMA ELÉTRICO

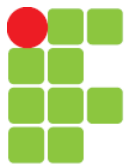
1.4.1 Sistema de Corrente Alternada Monofásico:



LIGAÇÃO EM SÉRIE: as cargas são percorridas pela mesma corrente. Neste caso, a tensão em cada carga será a metade da tensão da fonte.

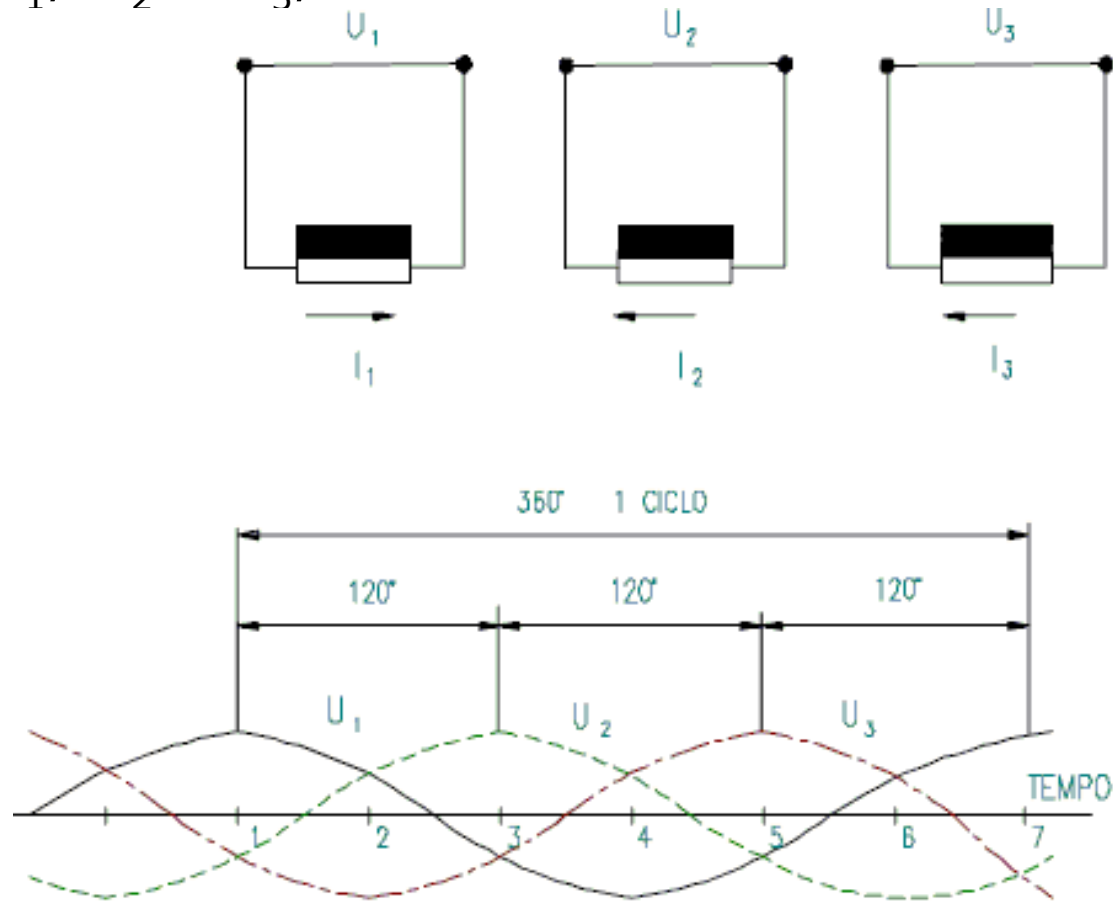


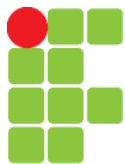
LIGAÇÃO EM PARALELO: as cargas possuem a mesma tensão da fonte. Neste caso, a corrente em cada carga será a metade da corrente da fonte.



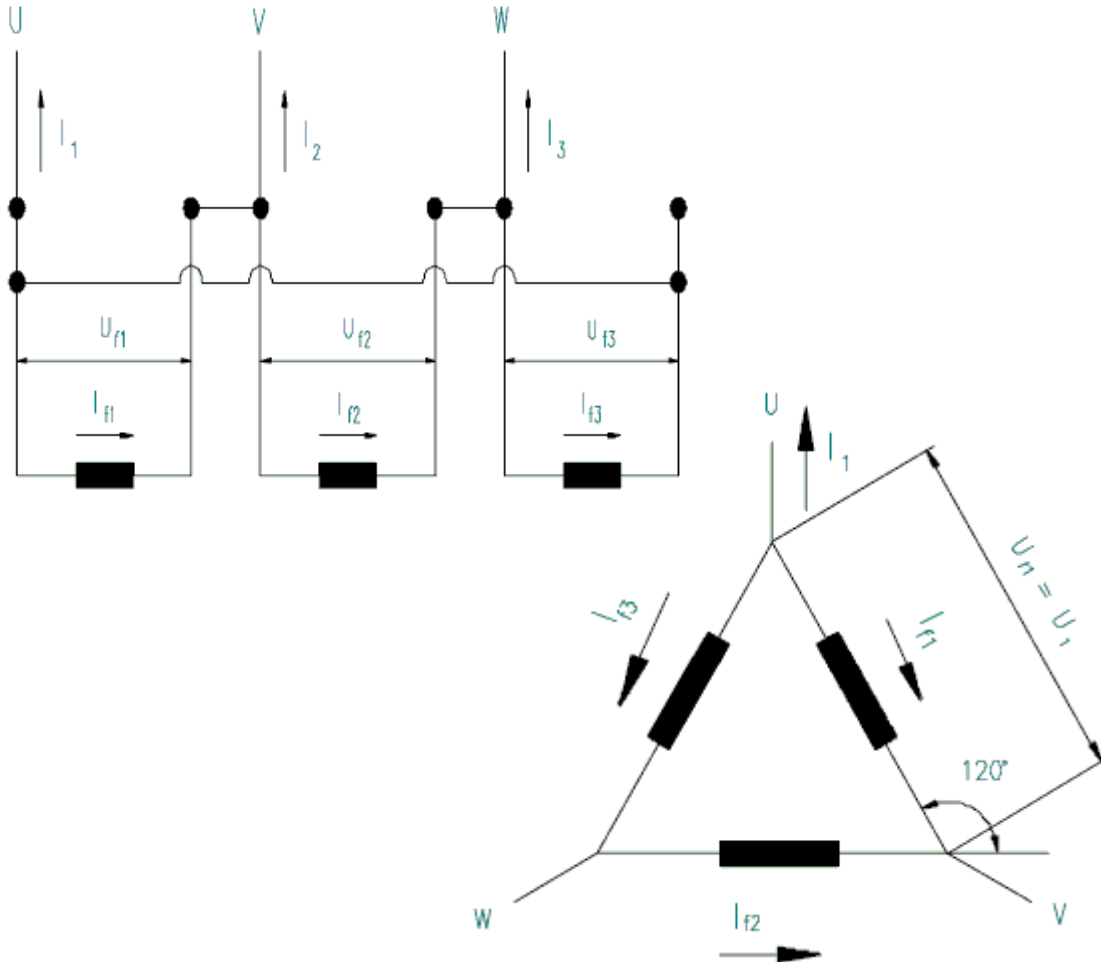
1.4.2 Sistema de Corrente Alternada Trifásico:

É formado pela associação de três sistemas monofásicos de tensões U_1 , U_2 e U_3 , defasadas entre si de 120° .





a) LIGAÇÃO EM TRIÂNGULO



Exemplo:

Tem-se $U_f = U_1 = 220V$. Se I_L for igual a 10A. Qual a corrente em uma fase?

• A tensão entre dois dos três fios é chamada de **tensão de linha** (U_L).

• A tensão de fase é igual a tensão de linha, isto é:

$$U_L = U_{\text{fase}}$$

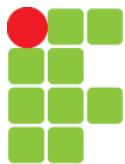
• A corrente de linha (I_L) é igual a soma das correntes em duas fases ligadas a este fio, isto é:

$$I_L = I_{\text{fases}_1} + I_{\text{fases}_2}$$

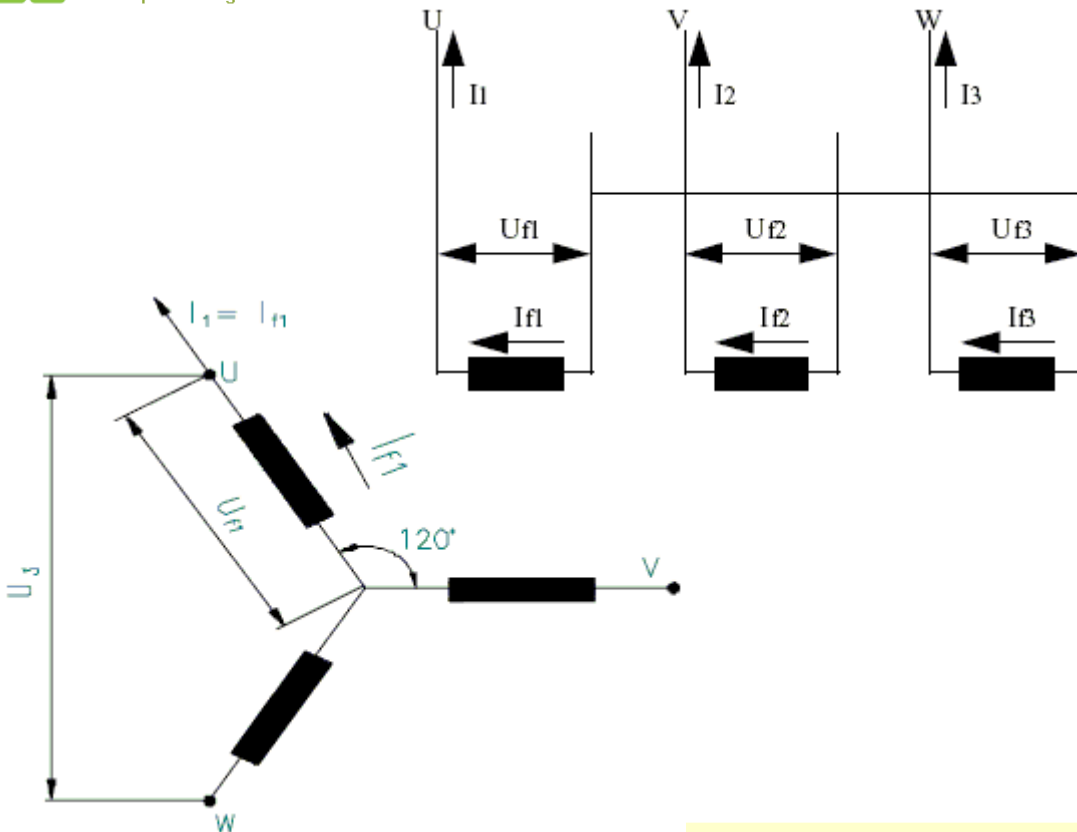
ou ainda:

$$I_L = I_{\text{fase}} \times \sqrt{3}$$

$$I_{\text{fase}} = 10 / 1,732 = 5,77A$$



b) LIGAÇÃO EM ESTRELA



- A **corrente** em cada fio da **linha** é a mesma corrente da **fase** à qual está ligado, ou seja:

$$I_L = I_{\text{fase}}$$

- A tensão de linha (U_L) é igual a soma das tensões em duas fases ligadas a este fio, isto é:

$$U_L = U_{\text{fases}_1} + U_{\text{fases}_2}$$

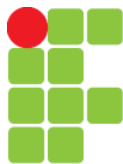
ou ainda:

$$U_L = U_{\text{fase}} \times \sqrt{3}$$

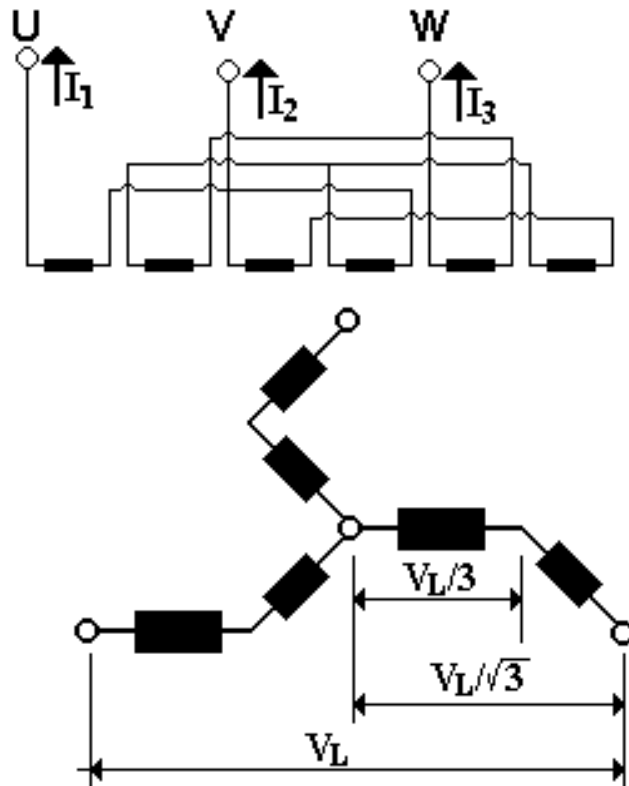
Exemplo:

Tem-se uma carga equilibrada trifásica, cada carga é feita para ser ligada a uma tensão de 220V, absorvendo 5,77A. Qual a tensão nominal do sistema trifásico? E qual a corrente de linha?

$$U_L = U_{\text{fase}} \times 1,732 = \mathbf{380V} \text{ e}$$
$$I_L = I_{\text{fase}} = \mathbf{5,77A}$$



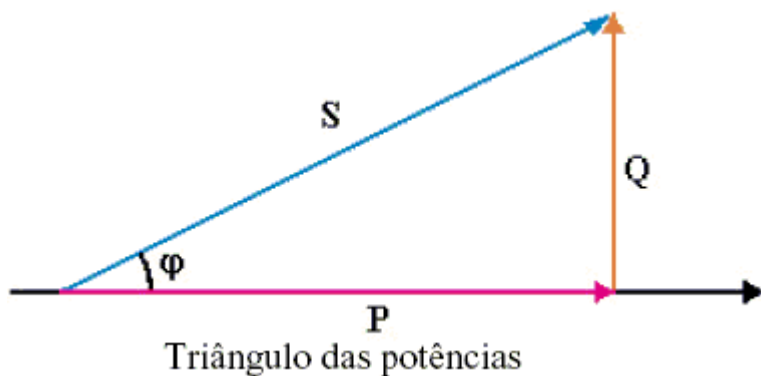
c) LIGAÇÃO ZIG-ZAG



- Possibilita atenuar a 3ª harmônica.
- Possibilita obter três tensões:
 V_L ; $V_L/\sqrt{3}$; $V_L/3$
- O enrolamento é maior, e por isto é mais caro.



1.4.3 Potências:



S – Potência Aparente, VA.
P – Potência Ativa ou Útil, W.
Q – Potência Reativa, Var.

P – é aquela realmente utilizada em um equipamento.

- Sistema **monofásico**:

$$P = U * I * \cos \phi$$

- Sistema **trifásico**:

$$P = 3 * U_f * I_f * \cos \phi$$

$$P = \sqrt{3} U_L * I_L * \cos \phi$$

Q – não contribui na conversão de energia.

- Sistema **monofásico**:

$$Q = U * I * \sin \phi$$

- Sistema **trifásico**:

$$Q = 3 * U_f * I_f * \sin \phi$$

$$Q = \sqrt{3} U_L * I_L * \sin \phi$$

S – é a soma vetorial de P e Q.

Módulo: $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$

$$S = U * I \text{ (monofásico)}$$

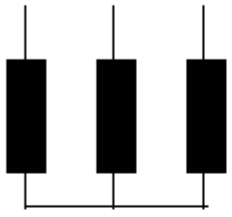
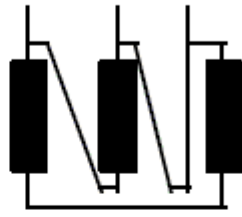
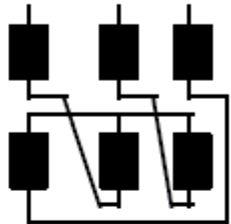
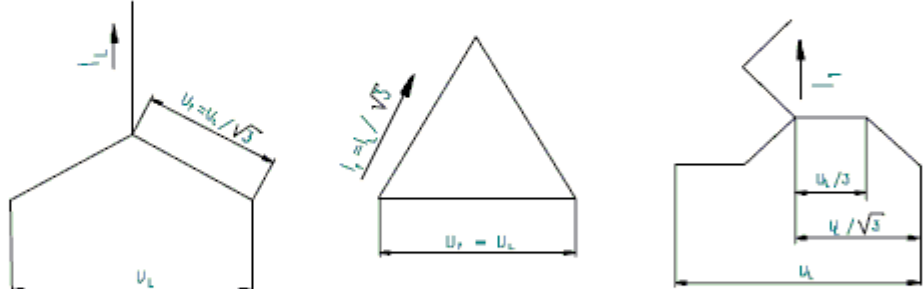
Ângulo: $\Phi = \arccos\left(\frac{P}{S}\right)$

$$S = 3 * U_f * I_f = \sqrt{3} U_L * I_L \text{ (trifásico)}$$

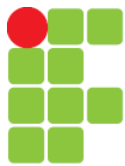
$$\text{FP} = \cos \phi = P / S$$

$$S = P / \cos \phi = Q / \sin \phi$$

**Tabela para
determinação
dos
valores de
tensão,
corrente,
potência e
fator de
potência de
transformadores
em
função do
tipo de
ligação.**

Determinação	Estrela	Triângulo	Zig-zag
Tensão de Linha	U/L	U _L	U _L
Tensão no enrolamento	U/L √3	U _L	U _L / √3
Corrente de linha	I/L	I _L	I _L
Corrente de enrolamento	I/L	I _L / √3	I _L
Ligações dos enrolamentos			
Esquemas			
Potência Aparente	KVA	S = 3.U _f .I _f = √3 .U _L .I _L	
Potência Ativa	KW	P = 3.U _f .I _f cosφ = √3 .U _L .I _L .cosφ	
Potência Reativa	KVAr	Q = 3.U _f .I _f senφ = √3 .U _L .I _L senφ	
Potência absorvida da rede primária	KVA	S _p = kVA (nominais) / η (Rendimento)	
Fator de Potência do primário		cos φ ₁ = cosφ ₂ . (100 - e _y) - er (*)	
Fator de Potência do secundário		Do projeto de instalação (cosφ ₂)	
(*) e _y = Tensão de curto-circuito er = componente da tensão de curto-circuito			

FONTE: WEG



Exercício:

Calcule a potência aparente requerida por dois equipamentos com fator de potência diferentes:

	Aparelho 1	Aparelho 2
$P [W]=$	1000	1000
$\cos (\phi) =$	0,5	0,92
$S [VA]=$	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Lembre-se, um transformador é dimensionado pela **potência aparente**, por isto é importante um **fator de potência ELEVADO**.

As concessionárias cobram elevadas **multas** para fatores de potência inferiores a **0,92**.