

**RETIFICADOR MONOFÁSICO DE MEIA ONDA ( R )**

$$(VLmed) = \frac{1}{2\pi i} \int_0^{\pi i} Vo\sqrt{2} * Sen(wt)dw = 0,45 * Vo$$

$$Corrente \text{ Média na Carga } (ILmed) = \frac{VLmed}{R} = \frac{0,45Vo}{R}$$

$$Tensão \text{ de Pico na Carga } (VLp) = Vo\sqrt{2}$$

$$Tensão \text{ Eficaz } (VLrms \text{ ou } VLif) = \frac{VLp}{2}$$

$$Corrente \text{ de Pico na Carga } (ILp) = \frac{Vo\sqrt{2}}{R}$$

$$Corrente \text{ de Pico no Diodo } (Idp) = \frac{Vo\sqrt{2}}{R}$$

$$Tensão \text{ de Pico Inversa no Diodo } (Vdp) = Vo\sqrt{2}$$

$$Corrente \text{ Eficaz na Carga } (ILef) = \frac{Vo}{R\sqrt{2}}$$

$$Potencia \text{ no Resistor } (P) = R * ILef^2 [W]$$

**RETIFICADOR MONOFÁSICO DE MEIA ONDA ( R L ) SEM D<sub>RL</sub>**

$$(VLmed) = \frac{1}{2\pi i} \int_0^{\beta} Vo\sqrt{2} * Sen(wt)dw = 0,225Vo(1 - Cos\beta)$$

$$Corrente \text{ Média na Carga } (ILmed) = \frac{VLmed}{R} = \frac{0,225Vo}{R}(1 - Cos\beta)$$

$$Corrente \text{ de Pico no Diodo } (Idp) = \frac{Vo\sqrt{2}}{R}$$

$$Tensão \text{ de Pico no Diodo } (Vdp) = Vo\sqrt{2}$$

$$Corrente \text{ Eficaz na Carga } (ILef) = \frac{IEFN * Vo\sqrt{2}}{Z}$$

$$Potencia \text{ no Resistor } (P) = R * ILef^2$$

$$X = wL = (2 * \pi * f) * L$$

$$tg\phi = \frac{X}{R} \quad Z = \sqrt{X^2 + R^2}$$

$$IEFN = \frac{Z * ILef}{Vo * \sqrt{2}}$$

Devido a presença da indutância, o diodo não se bloqueia quando wt = pi. O bloqueio ocorre no ângulo β que é superior a pi.

IEFN é retirado da tabela utilizando o ângulo φ

**RETIFICADOR MONOFÁSICO DE MEIA ONDA ( R L ) COM D<sub>RL</sub>**

$$(VLmed) = \frac{1}{2\pi i} \int_0^{\pi i} Vo\sqrt{2} * Sen(wt)dw = 0,45 * Vo$$

$$Corrente \text{ Média na Carga } (ILmed) = \frac{VLmed}{R} = \frac{0,45Vo}{R}$$

$$Tensão \text{ de Pico na Carga } (VLp) = Vo\sqrt{2}$$

$$Corrente \text{ de Pico na Carga } (ILp) = \frac{Vo\sqrt{2}}{R}$$

$$Corrente \text{ de Pico no Diodo } (Idp) = \frac{Vo\sqrt{2}}{R}$$

$$Tensão \text{ de Pico no Diodo } (Vdp) = Vo\sqrt{2}$$

$$Corrente \text{ Eficaz na Carga } (ILef) = \frac{Vo}{R\sqrt{2}}$$

$$Potencia \text{ no Resistor } (P) = R * ILef^2 [W]$$

$$Tensão \text{ Eficaz } (VLrms \text{ ou } VLif) = \frac{VLp}{2}$$

$$X = wL = (2 * \pi * f) * L$$

$$5r = 5 * \frac{L}{R} \quad tg\phi = \frac{X}{R} \quad Z = \sqrt{X^2 + R^2}$$

$$IEFN = \frac{Z * ILef}{Vo * \sqrt{2}}$$

No semiciclo negativo, devido a indutância, a corrente de carga circula pelo diodo de roda livre (D<sub>RL</sub>)

Com a presença do diodo de roda livre a corrente se mantém até β que é sempre 180 + o ângulo encontrado. Se β for maior que 2pi a corrente é contínua, caso contrario a corrente é descontínua

**RETIFICADOR MONOFÁSICO DE ONDA COMPLETA EM PONTE ( R L )**

$$(VLmed) = \frac{2}{2\pi i} \int_0^{\pi i} Vo\sqrt{2} * Sen(wt)dw = 0,9 * Vo$$

$$Corrente \text{ Média na Carga } (ILmed) = \frac{VLmed}{R}$$

$$Tensão \text{ de Pino Reversa no Diodo } (PIV) = V2p$$

$$Corrente \text{ de Pico na Carga } (IRLp) = \frac{VRLp}{R}$$

**RETIFICADOR MEIA ONDA COM TRANSFORMADOR ( R M O )**

$$Relação \text{ de Espiras } \rightarrow N1 * V2 = N2 * V1$$

$$Tensão \text{ de Pico no Secundário } (V2p) = V2 * \sqrt{2}$$

$$Tensão \text{ de Pico na Carga } (VRLp) = V2p - Vy \text{ (diodo)}$$

$$(VLmed) = \frac{1}{2\pi i} \int_0^{\pi i} V2\sqrt{2} * Sen(wt)dw = 0,45 * V2$$

$$Tensão \text{ Eficaz na Carga } (VRLrms) = \frac{VRLp}{2}$$

$$Corrente \text{ de Pico na Carga } (IRLp) = \frac{VRLp}{R}$$

$$Corrente \text{ Média na Carga } (ILmed) = \frac{VLmed}{R}$$

$$Corrente \text{ Eficaz na Carga } (IRLrms) = \frac{VRLrms}{R}$$

$$Tensão \text{ de Pico Reversa no Diodo } (PIV) = V2p$$

$$Corrente \text{ de Pico no Diodo } (Idp) = IRLp$$

$$Corrente \text{ Eficaz no Enrolamento Primario } (I1ef) = \frac{ILmed}{2}$$

$$Corrente \text{ Eficaz no Enrolamento Secundario } (I2ef) = \frac{ILmed}{\sqrt{2}}$$

$$Potencia \text{ Media na Carga } (PL) = VLmed * ILmed [W]$$

$$Potencia \text{ Aparente } (Primario \text{ e } Secundario) \rightarrow S1 = 1,11PL ; S2 = 1,57PL [VA]$$

**RETIFICADOR ONDA COMPLETA COM CENTER TAPE ( ROCCT )**

$$Relação \text{ de Espiras } \rightarrow N1 * V2 = N2 * V1$$

$$Tensão \text{ de Pico no Secundário } (V2p) = V2 * \sqrt{2}$$

$$Tensão \text{ de Pico na Carga } (VRLp) = \frac{V2p}{2} - Vy \text{ (diodo) ?}$$

$$(VLmed) = \frac{2}{2\pi i} \int_0^{\pi i} V2\sqrt{2} * Sen(wt)dw = 0,9V2$$

$$Tensão \text{ Eficaz na Carga } (VRLrms) = \frac{VRLp}{\sqrt{2}}$$

$$Corrente \text{ de Pico na Carga } (IRLp) = \frac{V2p}{R}$$

$$Corrente \text{ Média na Carga } (ILmed) = \frac{VLmed}{R}$$

$$Corrente \text{ Eficaz na Carga } (IRLrms) = \frac{V2}{R}$$

$$Tensão \text{ de Pico Reversa no Diodo } (VDP) = 2 * V2p$$

$$Corrente \text{ de Pico no Diodo } (Idp) = \frac{V2p}{R}$$

$$Corrente \text{ Média no Diodo } (IDmed) = \frac{VLmed}{2R}$$

$$Corrente \text{ Eficaz no Diodo } (IDef) = 0,707 * ILmed$$

$$Tensão \text{ Eficaz no Enrolamento Secundario } (V2ef) = \frac{VLmed}{0,9}$$

$$Potencia \text{ Media na Carga } (PL) = VLmed * ILmed [W]$$

$$Potencia \text{ Aparente } (Primario \text{ e } Secundario) \rightarrow S1 = 1,11PL ; S2 = 1,57PL [VA]$$

$$Corrente \text{ Eficaz nos Enrolamentos } (IS1ef \text{ } IS2ef) = 0,707 * ILmed$$

**RETIFICADOR ONDA COMPLETA EM PONTE ( ROCEP )**

*Relação de Espiras*  $\rightarrow N1 * V2 = N2 * V1$

*Tensão de Pico no Secundário (V2p)* =  $V2 * \sqrt{2}$

*Tensão de Pico na Carga (VRLp)* =  $V2p$

*(VLmed)* =  $\frac{2}{2\pi i} \int_0^{\pi i} V2\sqrt{2} * Sen(wt) dw t = 0,9 * V2$

*Tensão Eficaz na Carga (VRLrms)* =  $\frac{VRLp}{\sqrt{2}}$

*Corrente de Pico na Carga (IRLp)* =  $\frac{VRLp}{R}$

*Corrente Média na Carga (ILmed)* =  $\frac{VLmed}{R}$

*Corrente Eficaz na Carga (IRLrms)* =  $\frac{VRLrms}{R}$

*Tensão de Pico Reversa no Diodo (PIV)* =  $V2p$

*Potencia Aparente no Secundario (S2)* =  $1,11PL$

*Corrente Eficaz no Secundario* = *(I2ef)* =  $\sqrt{\frac{1}{\pi i} \int_0^{\pi i} ILmed^2 dw t}$

*Tensão Eficaz no Secundario* =  $\frac{VLmed}{0,9}$

*Corrente no Primario* =  $I2 * \frac{N2}{N1} \rightarrow I2 = ILmed$

**RETIFICADOR TRIFASICO DE MEIA ONDA (TRES PULSOS)**

*(VLmed)* =  $\frac{3}{2\pi i} \int_{\frac{\pi i}{6}}^{\frac{5\pi i}{6}} \sqrt{2} Vo * Sen(wt) dw t = \frac{3\sqrt{3}\sqrt{2}Vo}{2\pi i} = 1,17Vf$

*Corrente Média na Carga (ILmed)* =  $\frac{VLmed}{R} = \frac{1,17Vo}{R}$

*Corrente Média nos Diodos (IDmed)* =  $\frac{ILmed}{3}$

*Tensão de Pico na Carga (VLp)* =  $Vo\sqrt{2}$

*Corrente de Pico na Carga (ILp)* =  $\frac{VLp}{R}$

*Corrente de Pico nos Diodos (IDp)* =  $\frac{VLp}{R}$

*Corrente Eficaz no Diodo (IDef)* =  $0,59 * ILmed$

*Tensão de Pico Reversa Diodos (VDp)* =  $\sqrt{3}\sqrt{2}Vf = 2,45Vf$

*Corrente Eficaz na Carga (Ilef)* =  $\sqrt{\frac{3}{2\pi i} \int_{\pi i/6}^{5\pi i/6} \left(\frac{VLp}{R}\right)^2 Sen^2(wt) dw t}$

*Potencia na Carga (P)* =  $R * Ilef^2 [W]$

*Potencia Aparente por Fase(S2f)* =  $Vo * ISe f ; Vo = \frac{VLmed}{1,17}; ISe f = ILmed/\sqrt{3} = 0,493PL$

*Potencia Aparente TOTAL (S2)* =  $3 * S2f = 1,48PL$

D3(0, 30), D1(30, 150), D2(150 270), D3(270, 390)

Em cada enrolamento a corrente é composta de pulsos de corrente com duração de 120º sendo portanto unidirecional.

**RETIFICADOR TRIFASICO DE MEIA ONDA - TRAF0 (TRES PULSOS) ( R L )**

*Tensão de Fase (Vfase)* =  $\frac{V}{a} \rightarrow a = \frac{N1}{N2}$

*(VLmed)* =  $\frac{3}{2\pi i} \int_{\frac{\pi i}{6}}^{\frac{5\pi i}{6}} \sqrt{2} Vfase * Sen(wt) dw t = 1,17 * Vf$

*Corrente Média na Carga (ILmed)* =  $\frac{VLmed}{R}$

*Corrente Média nos Diodos (IDmed)* =  $\frac{ILmed}{3}$

*Corrente de Pico nos Diodos (IDp)* =  $ILmed$

*Corrente Eficaz no Diodo (IDef)* =  $0,59 * ILmed$

*Corrente Nos Enrolamentos (ISef)* =  $\sqrt{\frac{1}{2\pi i} \int_{\pi i/6}^{5\pi i/6} ILmed^2 dw t}$

*Tensão Máxima na Carca e Tensão de Pico Reversa Diodos (VDp)* =  $\sqrt{3}\sqrt{2}Vfase$

*Corrente Média na Carga (ILmed)* =  $\frac{VLmed}{R}$

*Corrente Eficaz na Carga (IRLrms)* =  $\frac{VRLrms}{R}$

*Corrente Média no Diodo (IDmed)* =  $\frac{ILmed}{3}$

*Corrente de Pico no Diodo (Idp)* =  $ILmed$

*Potencia Aparente por Fase(S2f)* =  $Vo * ISe f ; Vo = \frac{VLmed}{1,17}; ISe f = ILmed/\sqrt{3} = 0,493PL$

*Potencia Aparente TOTAL (S2)* =  $3 * S2f = 1,48PL$

D3(0, 30), D1(30, 150), D2(150 270), D3(270, 390)

**RET. TRIFASICO DE ONDA COMPLETA (SEIS PULSOS) ( R )**

*(VLmed)* =  $\frac{6}{2\pi i} \int_{\frac{\pi i}{3}}^{\frac{2\pi i}{3}} \sqrt{3}\sqrt{2} Vo * Sen(wt) dw t = 2,34 * Vo$

*Corrente Média na Carga (ILmed)* =  $\frac{VLmed}{R}$

*Corrente Média nos Diodos (IDmed)* =  $\frac{ILmed}{3}$

*Corrente Eficaz no Diodo (IDef)* =  $\frac{ILmed}{\sqrt{3}}$

*Tensão de Pico Reversa Diodos (VDp)* =  $\sqrt{3}\sqrt{2}Vf$

*Corrente Eficaz na Carga (IRLrms)* =  $\frac{VRLrms}{R}$

D3 D5(60), D1 D5(60), D1 D6(60), D2 D6, D2 D4, D4 D3, D3 D5

**RET. TRIFASICO DE ONDA COMPLETA - TRAF0 (SEIS PULSOS) ( R L )**

*(VLmed)* =  $\frac{6}{2\pi i} \int_{\frac{\pi i}{3}}^{\frac{2\pi i}{3}} \sqrt{2} Vo * Sen(wt) dw t$

*Corrente Média na Carga (ILmed)* =  $\frac{VLmed}{R}$

*Corrente Média nos Diodos (IDmed)* =  $\frac{ILmed}{3}$

*Corrente Eficaz no Diodo (IDef)* =  $\frac{ILmed}{\sqrt{3}}$

*Tensão de Pico Reversa Diodos (VDp)* =  $\sqrt{3}\sqrt{2}Vf$

*Corrente Eficaz na Carga (IRLrms)* =  $\frac{VRLrms}{R}$

*Corrente Eficaz no Enrolamento Secundario (ISef)* =

$\sqrt{\frac{1}{2\pi i} \left( \int_0^{2\pi i/3} ILmed^2 dw t + \int_{\pi i/3}^{5\pi i/3} ILmed^2 dw t \right)} = \sqrt{\frac{2}{3}} ILmed$

*Tensão Eficaz no enrolamento Secundario (VSe f)* =  $\frac{VLmed}{2,34}$

*Potencia Aparente Enrolamento Secundario (S1 = S2)* =  $1,05PL$

*PL* =  $VLmed * ILmed$

D3 D5(60), D1 D5(60), D1 D6(60), D2 D6, D2 D4, D4 D3, D3 D5

**Ligação Estrela ( Y ) :**

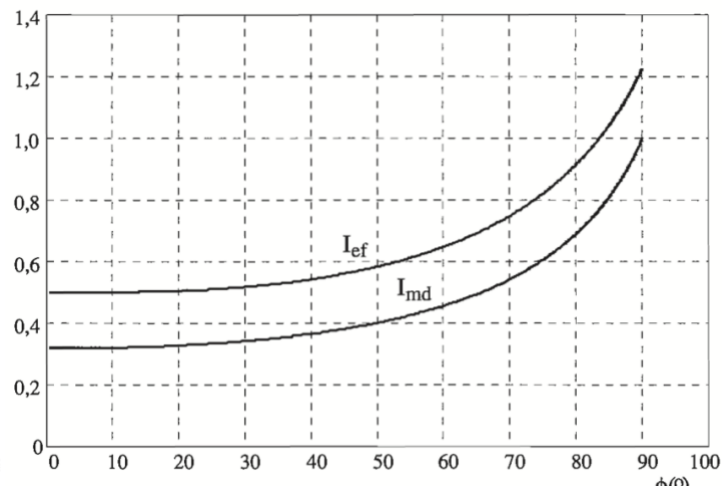
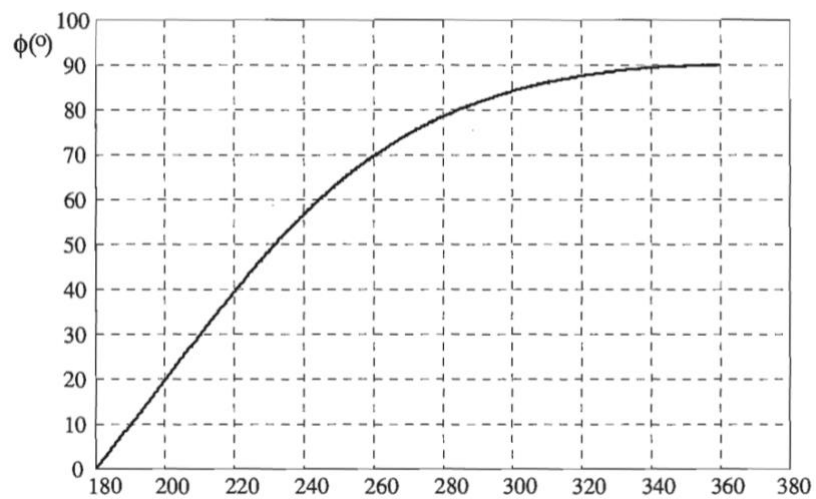
*Tensão de Linha* =  $\sqrt{3} * Tensão de fase$

*Corrente de Linha* = *Corrente de Fase*

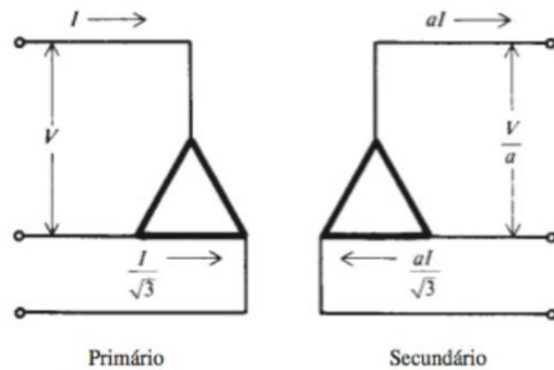
**Ligação Triangulo ( ) :**

*Tensão de Linha* = *Tensão de fase*

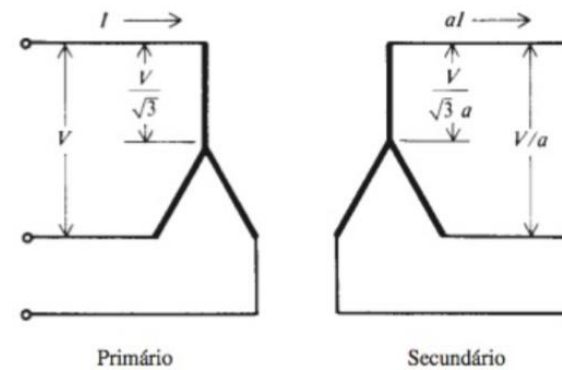
*Corrente de Linha* =  $\sqrt{3} * Corrente de Fase$



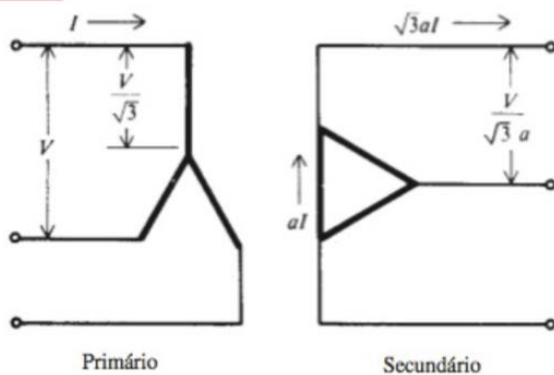
## 7.4 Conexão Entre Transformadores Trifásico



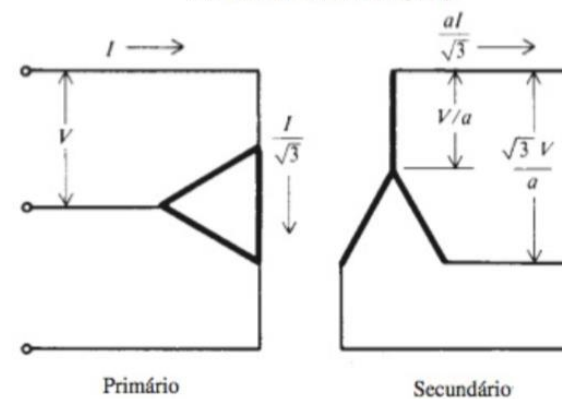
(a) Triângulo com triângulo ( $\Delta-\Delta$ )



(b) Estrela com estrela ( $Y-Y$ )



(c) Estrela com triângulo ( $Y-\Delta$ )



(d) Triângulo com estrela ( $\Delta-Y$ )

$$a = N_1/N_2$$