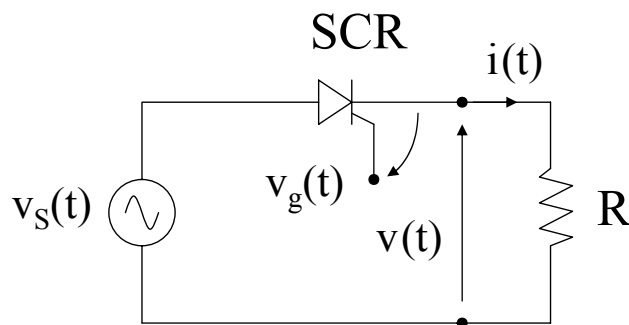


Raddrizzatori controllati

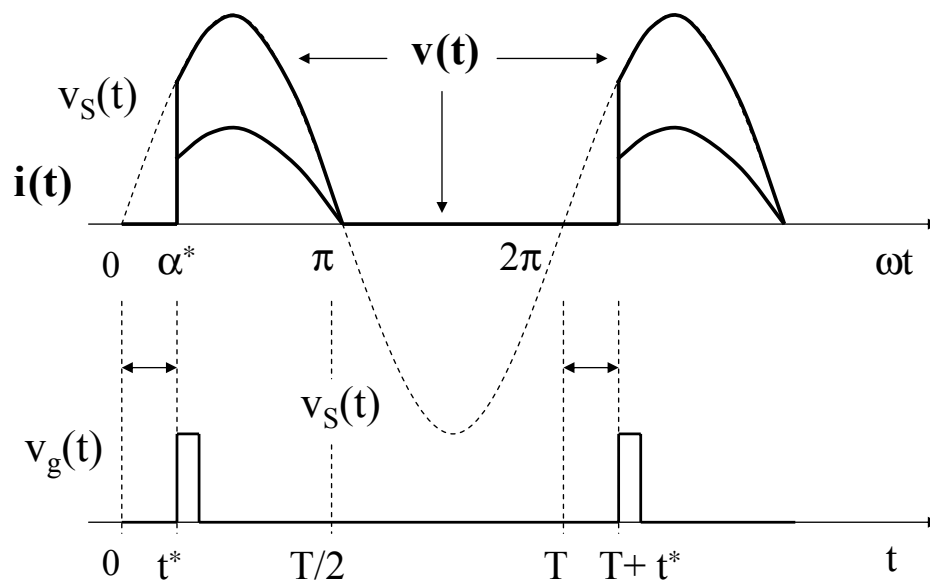
- I Diodi sono sostituiti da SCR
 - viene controllato (ritardandolo) l'istante di innesco
 - lo spegnimento avviene come per i Diodi ("*naturale*")
- il valor medio della tensione lato dc può essere solo abbassato (rispetto al caso di raddrizzatore non controllato a Diodi)

Raddr. contr. a semi-onda (R)



$$\begin{cases} v_S(t) = V_{SM} \sin(\omega t) \\ 0 \leq t \leq T \end{cases}$$

Raddr. contr. a semi-onda (R)



Raddr. contr. a semi-onda (R)

$$v(t) \equiv \begin{cases} V_{SM} \sin(\omega t) \\ 0 \end{cases} \quad i(t) \equiv \begin{cases} V_{SM}/R \sin(\omega t) & t^* \leq t \leq T/2 \\ 0 & T/2 \leq t \leq T+t^* \end{cases}$$

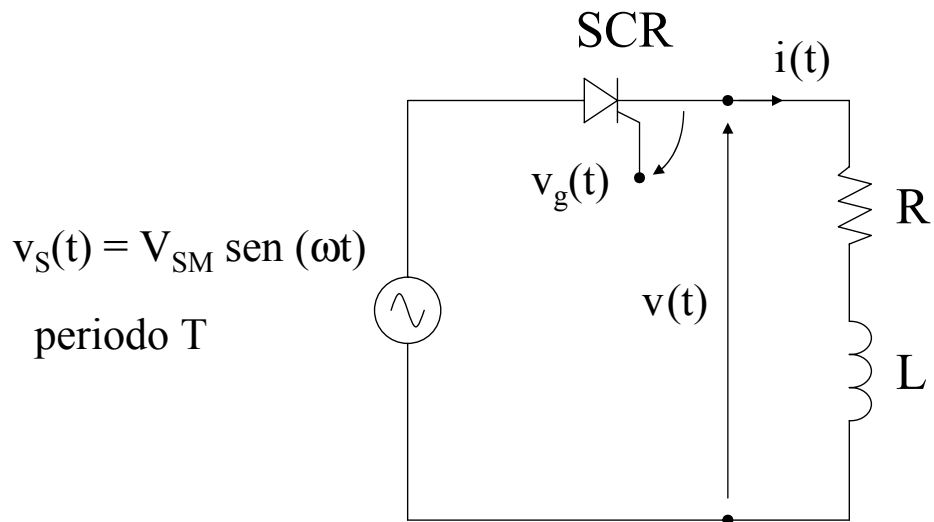
$$V_{dc} = \bar{v}(T) = V_o = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} v(\alpha) d\alpha$$

$$V_{dc} = \frac{V_{SM}}{2\pi} \int_{\alpha^*}^{\pi} \sin \alpha d\alpha = \frac{V_{SM}}{2\pi} [-\cos \alpha]_{\alpha^*}^{\pi}$$

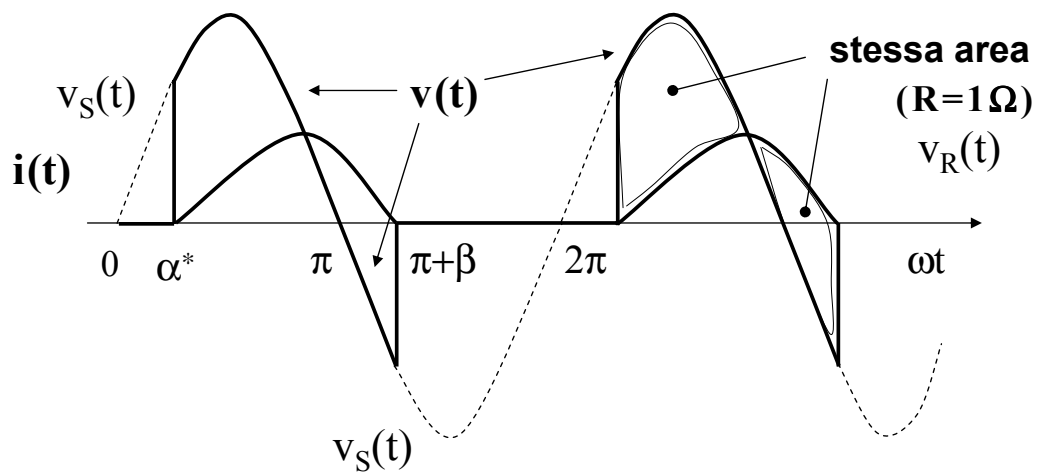
$$V_{dc} = \frac{V_{SM}}{\pi} \frac{1 + \cos \alpha^*}{2} = \frac{V_{SM}}{\pi} \cos^2 \frac{\alpha^*}{2} \quad \alpha^* < \pi$$

non controllato

Raddr. contr. a semi-onda (R-L)



Raddr. contr. a semi-onda (R-L)



Raddr. contr. a semi-onda (R-L)

$$V_{dc} = \frac{V_{SM}}{2\pi} \int_{\alpha^*}^{\pi+\beta} \sin \alpha d\alpha = \frac{V_{SM}}{\pi} \left[\frac{\cos \beta + \cos \alpha^*}{2} \right]$$

non controllato

$$V_{dc} = \frac{V_{SM}}{\pi} \cos \frac{\alpha^* + \beta}{2} \cos \frac{\alpha^* - \beta}{2}$$

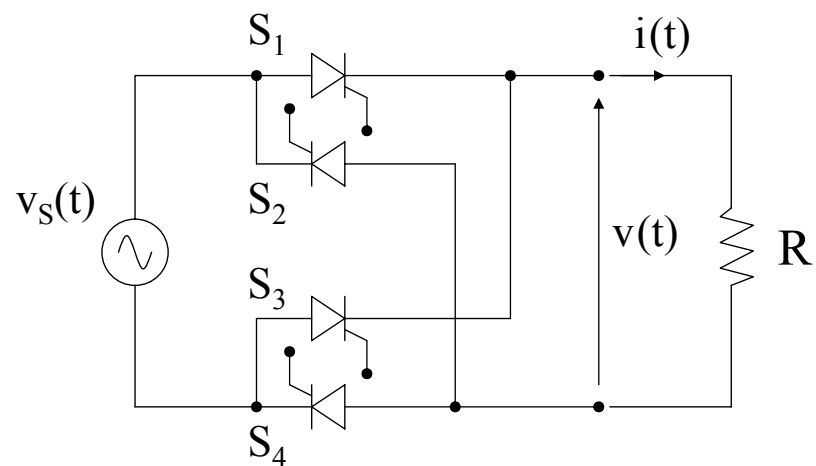
Raddr. contr. a semi-onda (altri)

Considerazioni analoghe al caso di raddrizzatore non controllato per:

- diodo di libera circolazione
- carico R-E (R-L-E)
- carico R-C

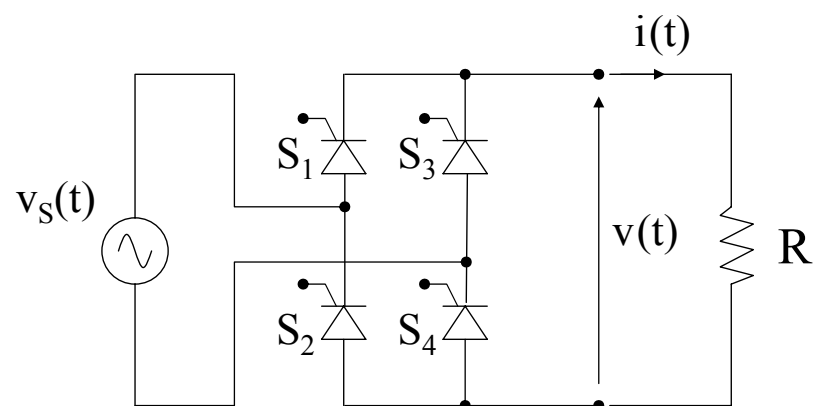
Vedi esercitazioni PSpice

Raddr. contr. ad onda intera (R)

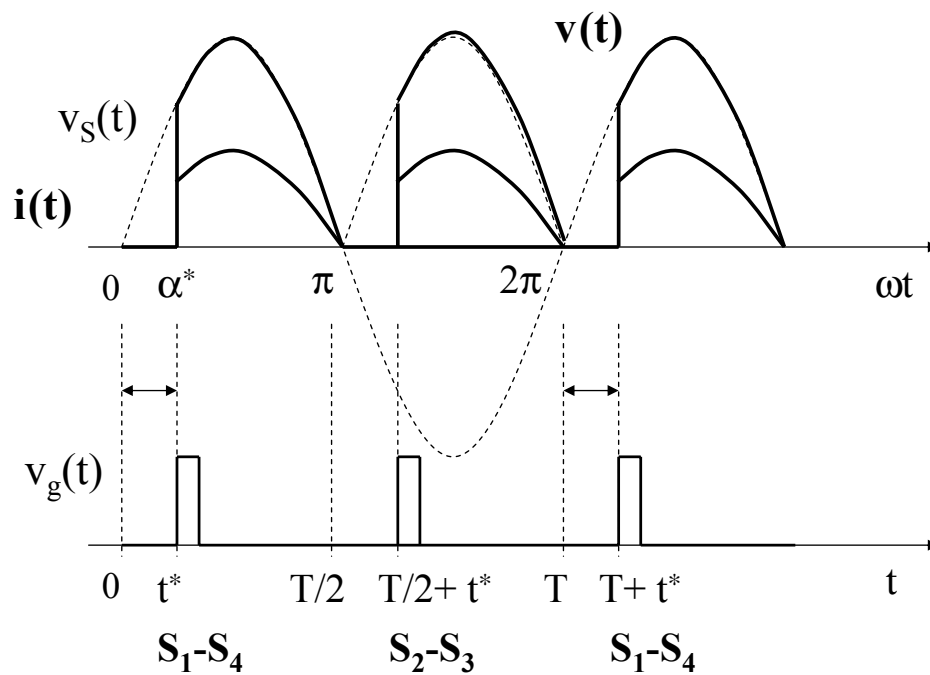


Raddr. contr. ad onda intera (R)

Rappresentazione a rami



Raddr. contr. ad onda intera (R)



Se il controllo non è simmetrico
 $\rightarrow f_1 = 50 \text{ Hz}$ invece di 100 Hz

Raddr. contr. ad onda intera (R)

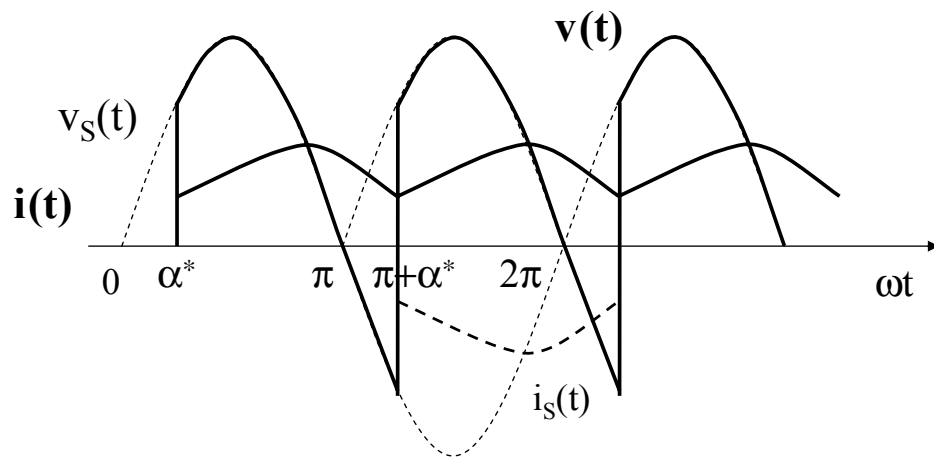
$$V_{dc} = \bar{v}(T) = V_o = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} v(\alpha) d\alpha$$

$$V_{dc} = \frac{V_{SM}}{\pi} \int_{\alpha^*}^{\pi} \sin \alpha d\alpha = \frac{V_{SM}}{\pi} [-\cos \alpha]_{\alpha^*}^{\pi}$$

$$V_{dc} = \frac{2}{\pi} V_{SM} \frac{1 + \cos \alpha^*}{2} = \frac{2}{\pi} V_{SM} \cos^2 \frac{\alpha^*}{2}$$

non controllato

Raddr. contr. ad onda intera (R-L)



modo “continuo”

→ controllo completo V_{dc}

Raddr. contr. ad onda intera (R-L)

$$V_{dc} = \frac{V_{SM}}{\pi} \int_{\alpha^*}^{\pi+\alpha^*} \sin \alpha \, d\alpha = \frac{V_{SM}}{\pi} [-\cos \alpha]_{\alpha^*}^{\pi+\alpha^*}$$

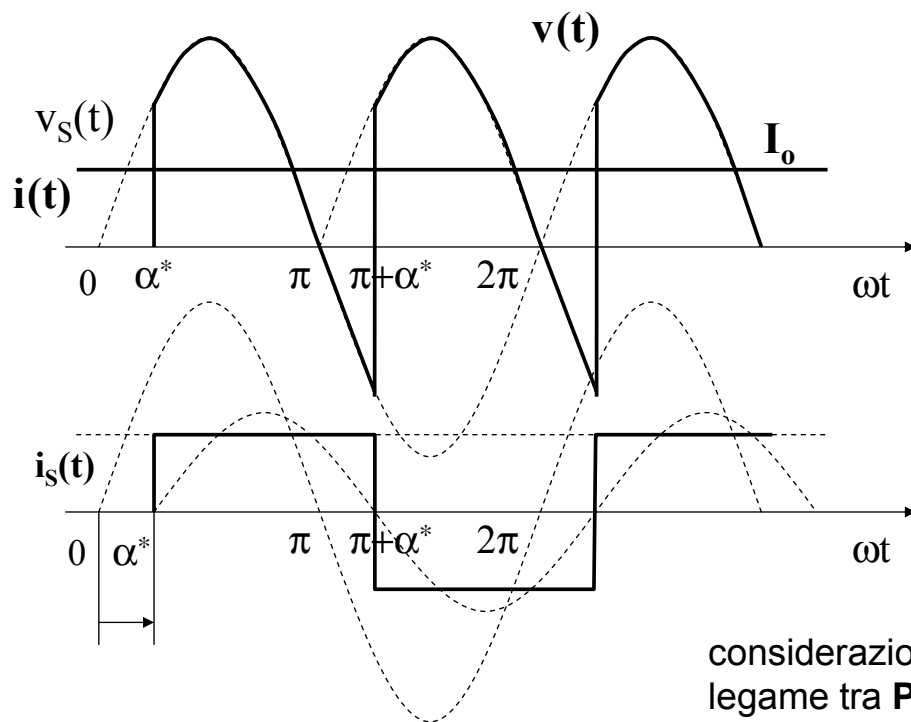
$$V_{dc} = \frac{1}{\pi} V_{SM} [\cos \alpha^* - \cos(\pi + \alpha^*)] = \frac{2}{\pi} V_{SM} \cos \alpha^*$$

$$0 \leq \alpha^* \leq \pi$$

non controllato

→ **tensione lato dc (+) o (-)**
solo in transitorio se il carico non è attivo

Raddr. contr. ad onda intera (I_o)



Raddr. contr. ad onda intera (I_o)

Calcolo delle potenze medie $\mathbf{P}_{dc}$ e $\mathbf{P}_{ac}$

$$P_{dc} = \frac{1}{T} \oint_T v(t) i(t) dt = I_o \frac{1}{T} \oint_T v(t) dt = V_{dc} I_o = \frac{2}{\pi} V_{SM} I_o \cos \alpha^*$$

$$P_{ac} = V I_1 \cos \varphi_1 = \frac{V_{SM}}{\sqrt{2}} \frac{4}{\pi} \frac{I_o}{\sqrt{2}} \cos \alpha^* = \frac{2}{\pi} V_{SM} I_o \cos \alpha^*$$

(trascurando le cadute di tensione sugli SCR)

Raddr. contr. ad onda intera (R-L)

Considerazioni analoghe al caso di raddrizzatore non controllato per:

- diodo di libera circolazione
- carico R-E (R-L-E)
- carico R-C → attenzione ai dv/dt !

Vedi esercitazioni PSpice

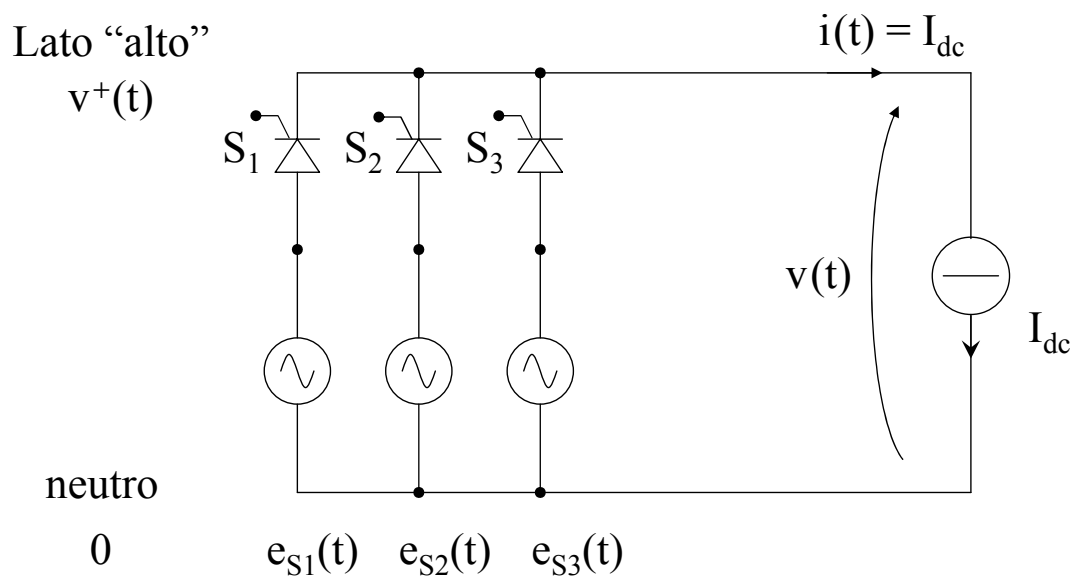
Raddrizzatori controllati trifase

Derivano direttamente dai corrispondenti non controllati sostituendo tutti i Diodi con SCR

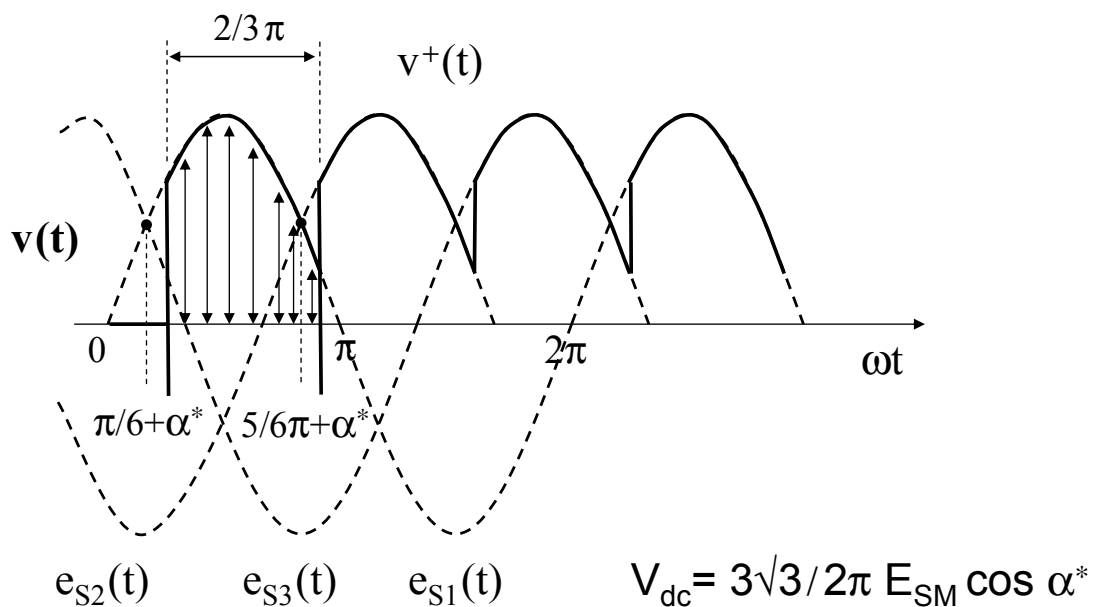
- trifase a semi-onda (mezzo ponte)
- trifase ad onda intera (ponte completo)

Anche in questo caso si possono considerare soluzioni “ibride” con Diodi ed SCR.

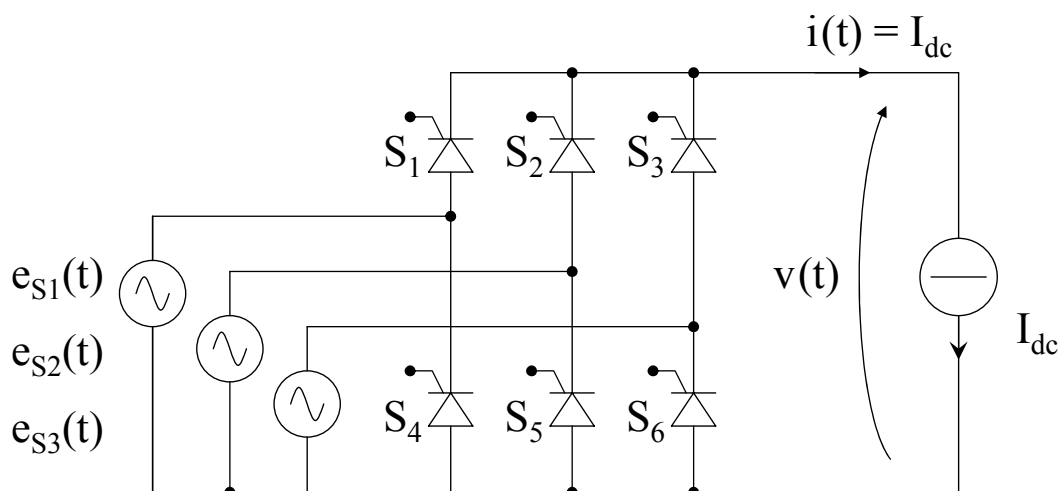
Raddrizzatori controllati trifase semi-onda



Raddrizzatori controllati trifase semi-onda



Raddrizzatori controllati trifase onda intera



$$V_{dc} = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} E_{SM} \cos \alpha^* = \frac{3}{\pi} V_{SM} \cos \alpha^*$$

Raddrizzatori controllati trifase onda intera

