

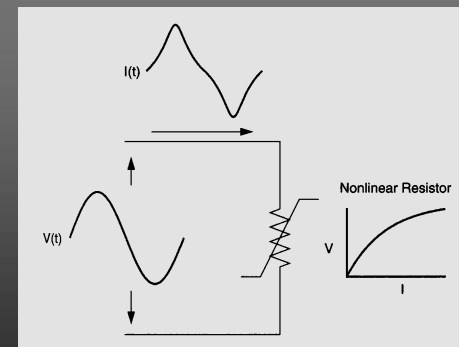
Armoniche

Cosa sono ?



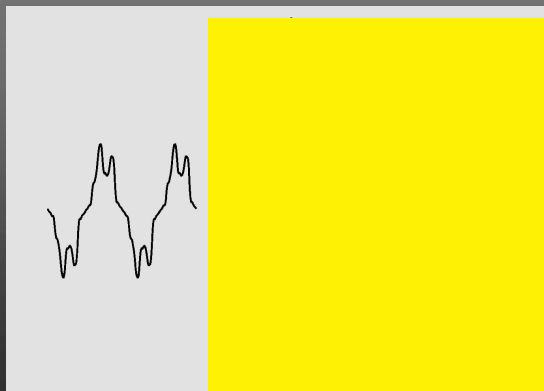
Armoniche

Carico non lineare

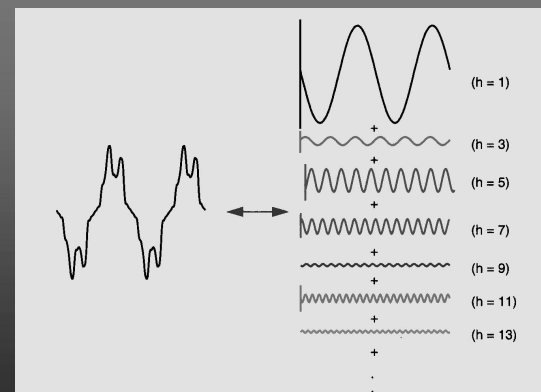


Armoniche

Scomposizione di un'onda periodica



Armoniche- Scomposizione di un'onda periodica



Armoniche

Jean Baptiste Joseph Fourier

Auxerre 21 marzo 1768
Parigi 16 maggio 1830

Matematico e fisico
francese



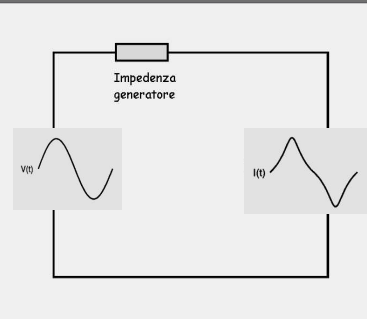
SIEMENS

Armoniche

Circuito equivalente

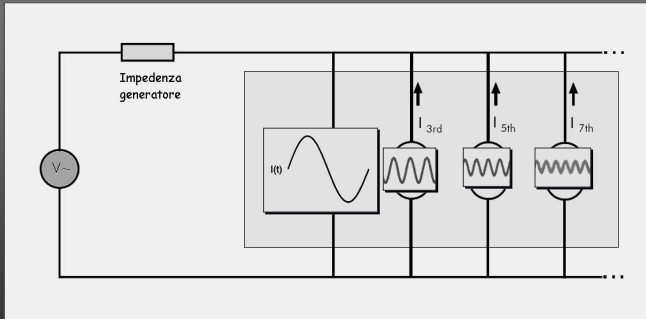
SIEMENS

Armoniche - Circuito equivalente

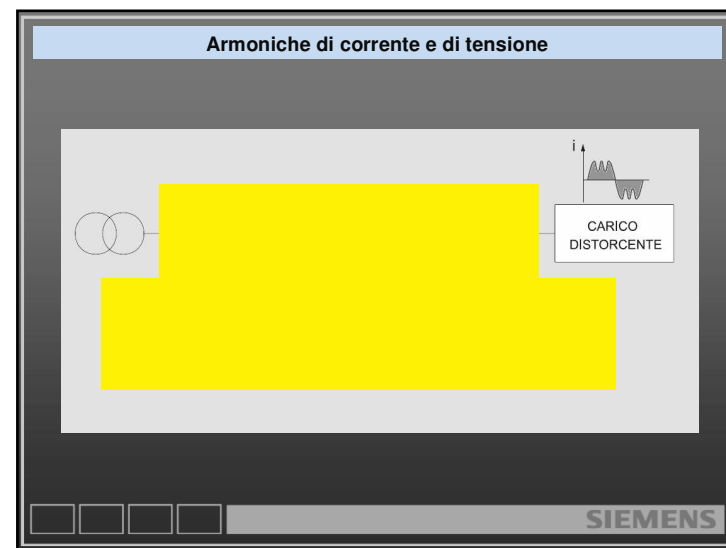
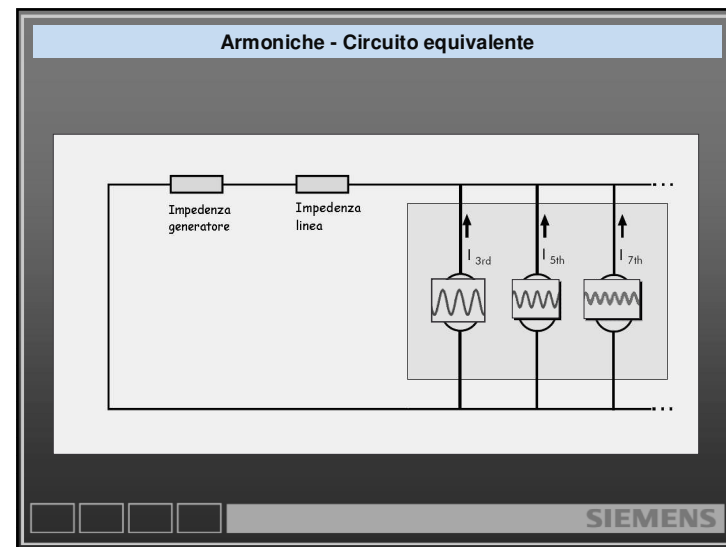
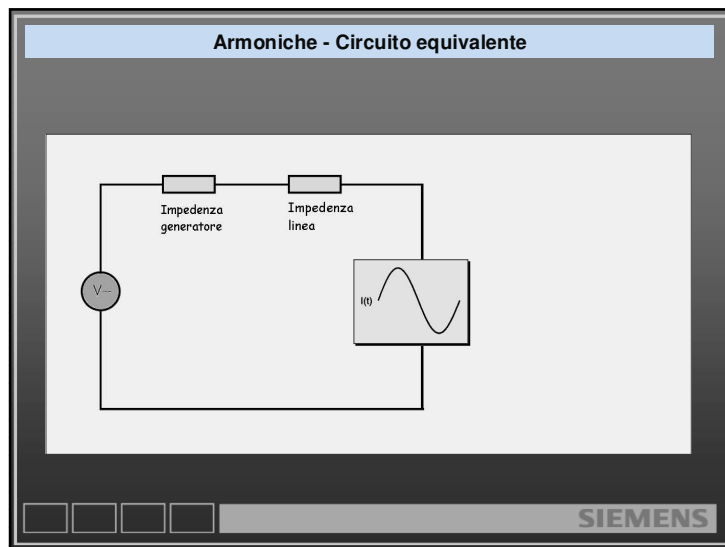


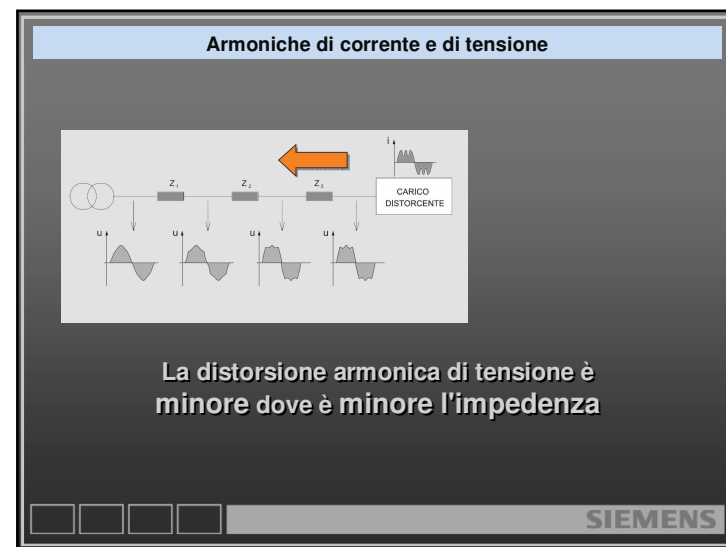
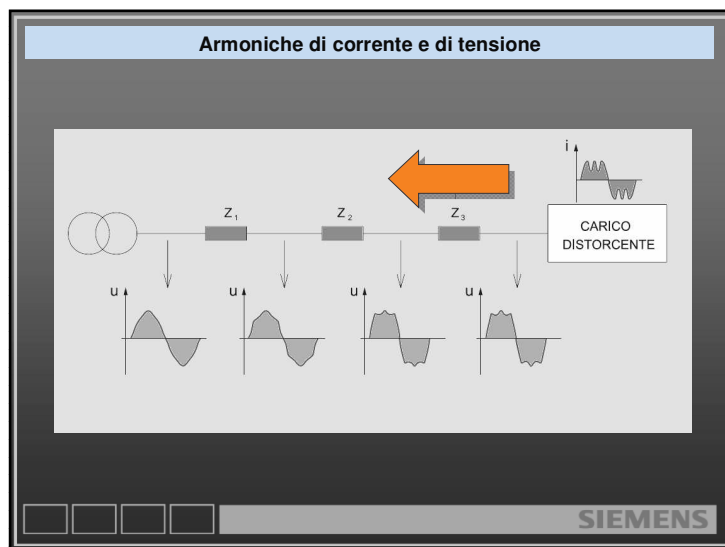
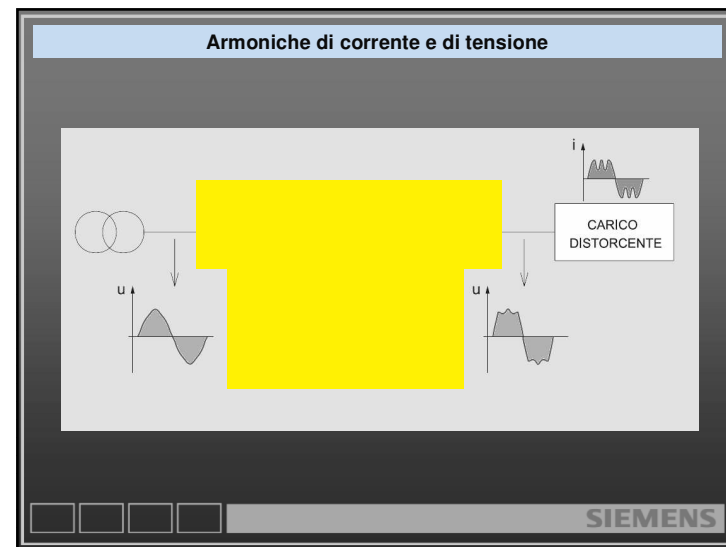
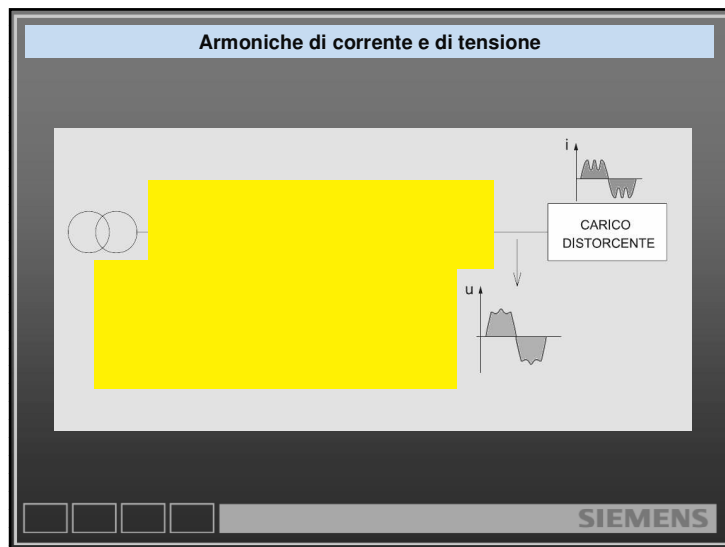
SIEMENS

Armoniche - Circuito equivalente

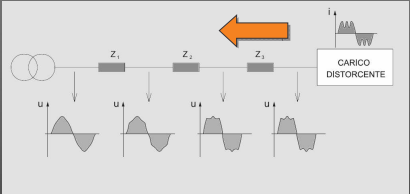


SIEMENS





Armoniche di corrente e di tensione



La distorsione armonica di tensione è minore dove è maggiore la corrente di cortocircuito

SIEMENS

Armoniche di corrente

$$I_n$$

Valore efficace della singola corrente armonica

SIEMENS

Armoniche di corrente

$$\frac{I_n}{I_1}$$

Rapporto tra una componente armonica e la fondamentale

SIEMENS

Armoniche di corrente

$$\sum_2^N \frac{I_n}{I_1}$$

Somma di tutte le componenti

SIEMENS

Armoniche di corrente

$$\sum_2^N \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2$$

Somma dei quadrati perché sono
ortogonali tra loro



SIEMENS

Armoniche di corrente

$$\sqrt{\sum_2^N \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2}$$

Radice quadrata del risultato



SIEMENS

Armoniche di corrente

$$100 \cdot \sqrt{\sum_2^N \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2}$$

Moltiplicato 100 per ottenere un valore
percentuale



SIEMENS

Armoniche di corrente

$$THDI = 100 \cdot \sqrt{\sum_2^N \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2}$$



SIEMENS

Armoniche di tensione

$$THDV = 100 \cdot \sqrt{\sum_{n=2}^N \left(\frac{V_n}{V_1} \right)^2}$$

SIEMENS

Armoniche e potenza

Trasmissione di potenza attiva in presenza di armoniche

La potenza attiva si trasmette solo quando corrente e tensione hanno la stessa frequenza



Se la tensione è sinusoidale e la corrente è distorta la potenza è trasmessa solo dalla frequenza fondamentale

SIEMENS

Armoniche

Armoniche dispari

Nei sistemi non lineari solitamente si generano soltanto armoniche dispari

SIEMENS

Armoniche dispari

Solo armoniche dispari

Forma dell'onda

SIEMENS

