

Noi ci occupiamo dei convertitori: il convertitore prende energia da una sorgente e la fornisce ad un utilizzatore.

Le sorgenti possono essere in tensione o in corrente. La maggioranza è in tensione.

Sorgente in tensione: sono in corrente alternata e sono

108 V e 60 Hz USA 115 3φ e 60 Hz

220 → 280 V e 50 Hz

220 3Fase e 60 Hz

380 → 600 V e 50 Hz

660 → 690 V e 50/60 Hz

↓ 10 KV

22 KV

↓ 35 KV

25 KV monofase (alim treni alta velocità)

Esistono sorgenti anche in continua (spec. trazione ferroviaria)

3000 V CC Italia

750 V (metropolitane)

Esistono anche sorgenti isolate (DC): pannelli fotovoltaici, batterie, fuel cells

Ci sono anche i generatori

Le sorgenti sono gestite da una normativa che gestisce la tensione max, nominale, minima — e l'inquinamento armonico (Power Quality).

Power Quality: dice come si può snobbare dalla rete

UTENZE: tutto ciò che funziona ad energia elettrica. Veniva da illuminazione, trasporti (treni (2 MW), metropolitane, tram, funivie, navi, ascensori), famiglia riscaldamento (da riscaldamento industriale, tempa, risc. a induzione, laser (taglio, saldatura), saldature, movimentazione (pne, pneumatici).

Il convertitore tratta solo potenza elettrica. A noi interessa la forma dell'energia delle sorgenti e che forma serve all'utiliz.

Di conseguenza abbiamo tre tipi di conversione AC/DC, DC/DC, DC/AC - oppure ancora AC/DC/AC

L'efficienza del convertitore è molto importante. Questa deve essere $> 90\%$. Minore è la potenza da trattare

(inferiore al kW) più l'efficienza è bene.

Potenze medie (< 100 kW) efficiente $95 \div 96\%$.

Potenze alte (> 1 MW) efficiente $> 98\%$.

$$\eta = \frac{P_u}{P_u + P_i} = \frac{P_u}{P_s} < 1$$

P_s : potenza sorgente

P_i : potenza persa.

I convertitori reversibili emettono $P \geq 0$ (Potenza delle utilizzatori).
Non sempre utilizzatore e sorgente sono reversibili (es. pannelli fotovoltaici).

Dirizionalità: - unidirezionale emette 1 verso di corrente
- bidirezionale emette 2 verso di corrente

Polarità: - unipolare
- bipolare: è più recente reversibile

Un convertitore bipolare unidirezionale è reversibile

Un convertitore bidirez. e unipolare è reversibile.

I convertitori inv. sono solo quelli unipolari unidirezionali.

COMPONENTI

R resistenza

L induttanza

C capacità

D diodi.

SWITCH: sono quasi tutti "Transistor".

- BJT

- GTO (gate turn off)

- MOS

- SCR (silicon controlled rectifier)

- IGBT

- IGCT (insulated gate commutated thyristor)

MOSFET (Metal oxide semiconductor)

IGBT (insulated gate bipolar transistor)

$R \rightarrow V = RI$ sempre valida

$L \rightarrow V(t) = L \frac{di(t)}{dt}$ solo nel tempo e in circuiti

$C \rightarrow i(t) = C \frac{dV(t)}{dt}$ valido solo nel tempo

DEFINIZIONI:

Valore efficace $X_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int x^2(t) dt}$

Valore medio $\bar{x} = \frac{1}{T} \int x(t) dt$

Valore medio $|x| = \frac{1}{T} \int |x(t)| dt$

$X_{PK} = \max_T(x(t))$ valore di picco.

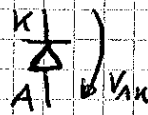
DIODO

è l'elemento base dei raddrizzatori (rectifier)

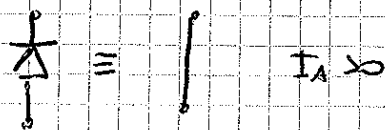
modelli:

- funzionali (ideale)
- perdite
- simulazione

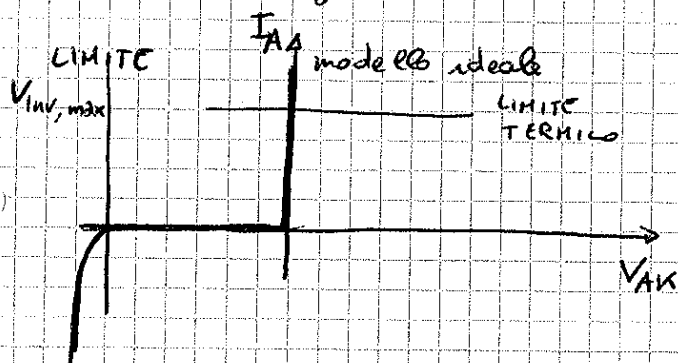
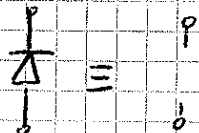
Modello ideale del diodo:



se il diodo è percorso da corrente $I_A > 0$ è ammissibile ad un corto circuito



se non percorso da corrente $I_A > 0$ e non polarizzato inv. ($V_{AK} < 0$)

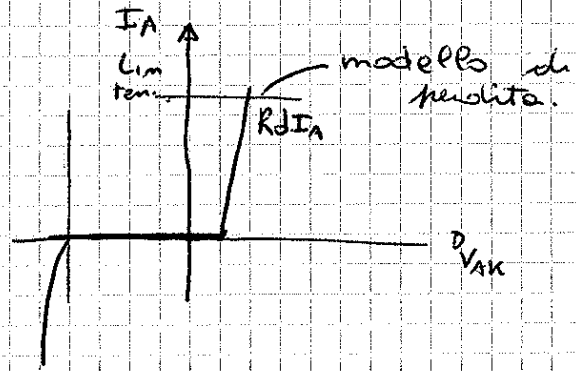


il convertitore può essere ad alta efficienza deve avvicinarsi al modello ideale

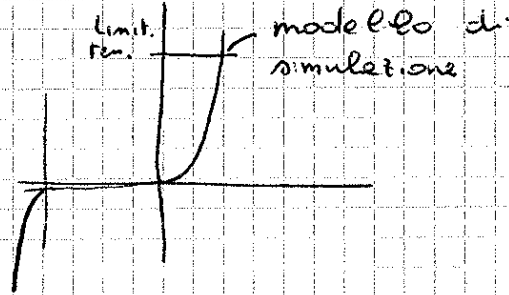
modello di perdita:

$\Delta V = V_j + R_d I_A$ se $I_A > 0$

$I_A = 0$ se $V_{AK} < 0$
 $I_A \approx 0$



modello di simulazione



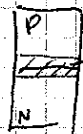
I modelli sono validi sempre? esistono dei limiti? Tutte l'elettronica e l'elettrica ha dei limiti. Questi sono:

- dielettrici (connessi con la tensione) sono limiti istantanei
- termici (connessi con la corrente).

I modelli sono validi fino ai limiti.

Quali sono i limiti dei diodi?

Limiti dielettrici: se $V_{AK} < 0$



zona di svuotamento di carica spaziale

Il diodo si comporta come un condensatore (se si aumenta la tensione si può perforare la zona di svuotamento di carica spaziale).

Il limite è il valore minimo in tutto il range di temperatura - perché prima si raggiunge il

non si ha il limite a dx limite di corrente.

Limite termico: dipende da come raffredda il componente. Si possono raffreddare con i dissipatori - I dati dei costruttori si riferiscono a 25°C del contenitore del diodo. (indipendentemente nel tempo). Volendo si possono usare dei limiti istantanei.

Esempi: tecnologia dei diodi per l'elettronica di potenza.

- silicio (Si) - influenza V_{AK} e R_d , molto influente $V_{inv, max}$
- si diodi sono catalogati in tensione (da 20, 50, 100 ... 600; -1200; -1700
 2500 3500 6500)
- correnti da 1A ÷ KA.

Nel silicio all'aumentare della ~~potenza~~^{tensione} R_d non viene molto.
 All'aumentare della tensione il componente si avvicina all'ideale. Quindi all'aumentare della tensione aumenta η

Tenere presente che:

$P_L = V_j I_A + R_d I_A^2$. Questa formula è valida sia in valori istantanei sia in valori medi.

I_A valore medio
 I_A^2 valore efficace.

In fatti:

$$P_L = \frac{1}{T} \int P(t) dt = \frac{1}{T} \int (V_j I_A(t) + R_d I_A^2(t)) dt =$$

$$= V_j I_{A,med} + R_d I_{A,eff}^2$$

Valori tipici: $V_j = 0,5 \div 1,2 V$ tecnologia silicio
 $R_d I_{A,MAX} \approx 1 \div 2 V$ " " " "

Altre tecnologie:

- diodi Shocky $V_{inv,max} < 200 V$ $I: 1A \div 100A$

$V_j \approx 0,25 V$ sol. costante $R_d I_{A,max} \approx 0,5 V$

- diodi GaS tensioni o molto basse o molto alte

$I_A \sim kA$

$V_j: 0,7 \div 0,8$ $R_d I_A = 1,5 V$

- diodi SiC (Carburo di silicio)

$V_{inv} > 1200 V$

$V_j = 0,5 V$ $R_d I_{A,max} < 0,5 V$

obiettivo sono componenti più piccoli. Soluzione costante

RA DBRIZZATORI

Convertitore a singola semionda AC/DC

perché convertire AC/DC?

Motore DC (motore storico)

elettronica (funzione in continuo)