ELETTRONICA DI POTENZA E CONTROLLO

[Fotocopie di Appunti]

A CURA DI ALESSANDRO PAGHI

PROFESSORE:

Giuseppe Iannaccone (http://www.iannaccone.org/)
Paolo Emilio Bagnoli (http://www.iet.unipi.it/p.bagnoli/)

LINK AL CORSO ANNO 2016/2017:

http://www.iannaccone.org/epc2017/
http://www.iet.unipi.it/p.bagnoli/

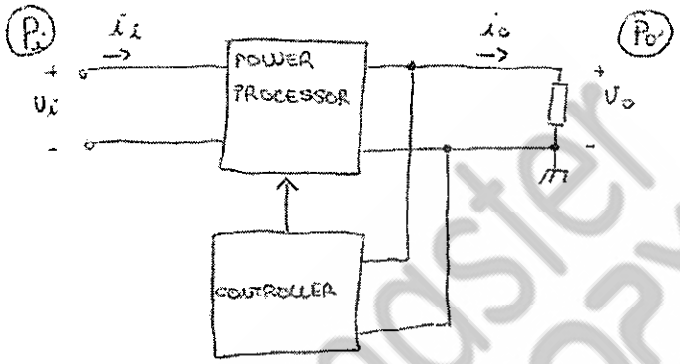
FREQUENTAZIONE: Sconsigliata.

master COPY COPISTERIA 050/8312126 388/9837745

ELETTRONICA DI POTENZA

Ha il compito di processare e controllare il flusso di energia elettrica fornendo tensioni e correnti in forma ottimizzata per il carico utente.

SCHEMA A BLOCCHI DI UN SISTEMA DI POTENZA



P_o: Potenza di out $\qquad P_{loss} = P_i - P_o$.

P_i: Potenza di in

η: Efficienza di conversione, $\eta = \frac{P_o}{P_i} = \frac{P_o}{P_o + P_{loss}}$

$P_{loss} \downarrow \Rightarrow \eta \uparrow$

Ridurre P_{loss}: si usano sistemi switching.

Idealmente intendo utilizzare componenti che non assorbano potenza per effetto Joule.

- L;
- C;
- Switch ideali.

Gli switch vengono realizzati con MOS (interdizione / triodo) e BJT (interdizione / saturazione).

www.alessandropaghi.it

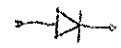
DISPOSITIVI ELETTRONICI DI POTENZA

Possiamo classificare in base al grado di controllabilità:

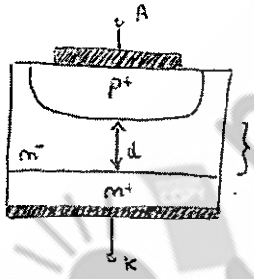
1) ON dipende dal circuito esterno (DIODI)
   OFF "

2) ON dipende da un segnale di controllo
   OFF " dal circuito esterno (SCR)

3) ON dipende da un segnale di controllo (MOS, BJT, JFET, GTO, IGBT)
   OFF " " " " " "

DIODO DI POTENZA 

È un dispositivo verticale, in modo tale da poter avere una maggiore tensione e comunque più estendibile.



Anodo e Katodo drogati rispettivamente p^+ ed n^+ per migliorare la tenuta del contatto ohmico con il metallo.

Giunzione vera: p^+ / n^-

La regione n^-, conosciuta come Regione di deriva, essendo poco drogata è una regione ad alta resistività. Le fine è quella di aumentare V_{BD}.

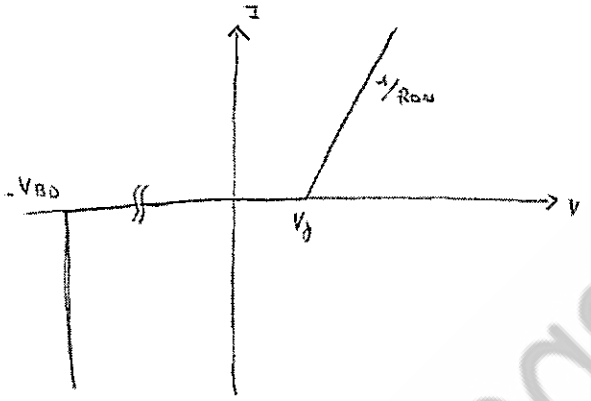
Quando il diodo è polarizzato inversamente tutta la regione di svuotamento estenderà alla regione n^- e quindi tutto la potenziale è lì applicato.

www.alessandropaghi.it

La regione di deriva ottenuta tutta la temperatura invertita.

In conduzione però: $d \uparrow \Rightarrow R_{DRIFT} = R_{ON} \uparrow$

CARATTERISTICA DEL DIODO DI POTENZA



BREAK DOWN DEL DIODO DI POTENZA

1) Diodo Semi Punch Through

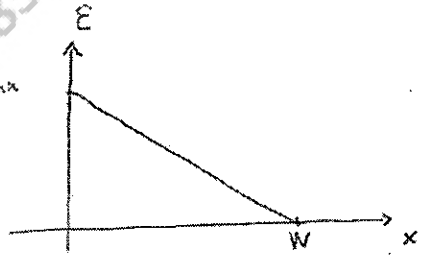
La ZCS non raggiunge la regione drogata n^+

W: Spessore ZCS.

Supponendo che tutto il potenziale cada nella regione di deriva ed utilizzando l'approssimazione di svuotamento completo:

$$\mathcal{E}_{MAX} = \frac{qN_D W}{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r}$$

$$\phi = \frac{1}{2} \frac{qN_D W^2}{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r} = \frac{1}{2} \mathcal{E}_{MAX} \cdot W$$

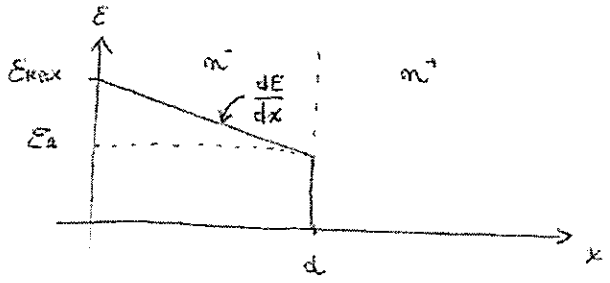


Se Breakdown: $V_{BD} = \frac{1}{2} \mathcal{E}_{BD} \cdot W_{BD}$ con $W_{BD} \approx d$

www.alessandropaghi.it

2) Diodo con PunchThrough

La ZCS raggiunge la regione drogata n^+.



$$\phi = \frac{(E_{MAX} + E_2) \cdot d}{2}$$

$$\frac{dE}{dx} = -\frac{qN_D}{\epsilon_0 \epsilon_r} \qquad E_2 = E_{MAX} - \frac{qN_D}{\epsilon_0 \epsilon_r} \cdot d$$

Caso limite: $N_D \sim \phi \Rightarrow E_2 \sim E_{MAX}$

da cui risulta $\phi = E_{MAX} \cdot d$

se breakdown: $V_{BD} = E_{BD} \cdot d$

A parità di d ed E_{BD}, il diodo con PunchThrough presenta un V_{BD} doppia rispetto al caso senza PunchThrough.

master COPY COPISTERIA 050/8312126 388/9837745

www.alessandropaghi.it