

Fonte immagini: Autef, Rohm Co., ale

Partner: © A&W Verlag AG / SVBA-ASETA-ASITA / AGVS/UPSA / Andreas Lerch

Sponsor: **Derendinger** **TECHNOMAG**

Dopo la grande diffusione dei transistor a effetto campo, gli IGBT stanno guadagnando terreno nella tecnologia ad alto voltaggio

Gli «Insulated Gate Bipolar Transistor» o abbreviato IGBT (transistor bipolari con gate isolato), si stanno diffondendo sempre di più nel campo dell'elettronica di potenza per l'alto voltaggio. Già nel 1968 si parlava di un semiconduttore a quattro strati che poteva essere controllato da una struttura MOSFET. Nel 1982 è stato introdotto il primo IGBT e si è sviluppato abbastanza rapidamente nella spina dorsale della moderna elettronica di potenza. Il principio di base dell'IGBT consiste nell'interazione tra un MOSFET e un transistor bipolare, oppure anche che un MOSFET e un transistor bipolare siano collegati insieme in un circuito Darlington. In questo caso, è il MOSFET ad essere pilotato e la sua  $I_{DS}$  scorre alla base del transistor bipolare. La corrente di carico è rappresentata dall' $I_{CE}$  del transistor bipolare.

Le curve caratteristiche sono simili a quelle dei transistor bipolari. La differenza può essere notata nei valori degli assi ( $I_{CE}$  fino a 24 A,  $U_{CE}$  nel campo di commutazione rapida, fino a oltre 4 V). Inoltre, non c'è nessuna corrente di base; le linee rosse  $U_{GE}$ , corrispondono alla tensione tra il gate e l'emettitore. Maggiore è questa tensione, più elevata sarà la corrente di carico a parità di caduta di tensione tra collettore ed emettitore. Se confrontate questi valori con quelli dei transistor bipolari, noterete che 4 V di caduta di tensione tra collettore ed emettitore sono molti. Naturalmente, questo viene ampiamente ripagato se la tensione applicata è rispettivamente alta (> 200 V).

## Rappresentazione schematica

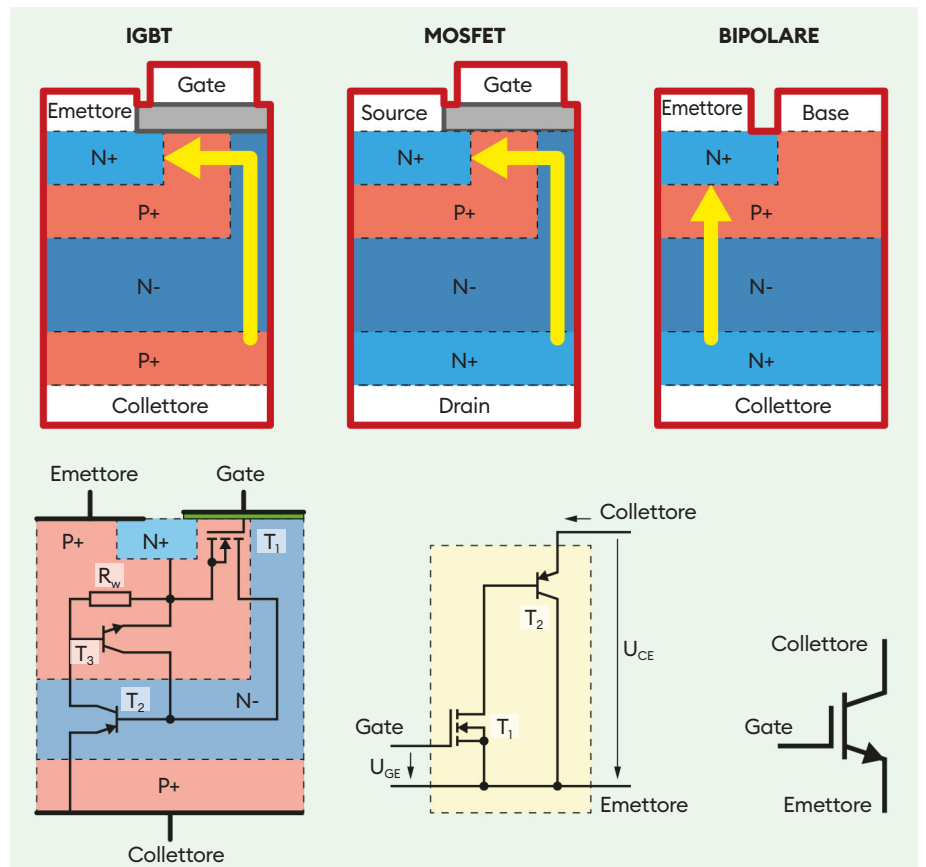
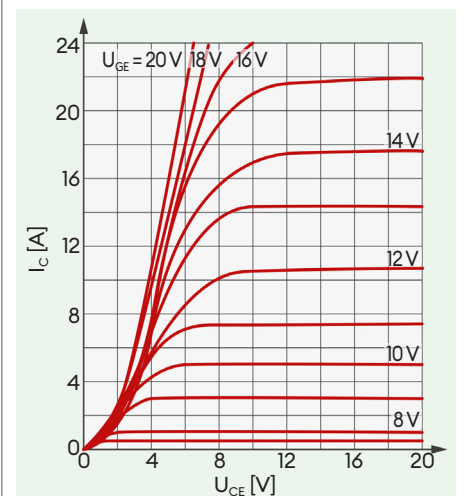
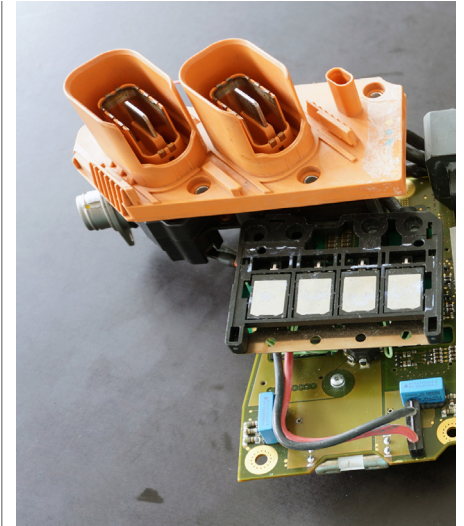
Come mostrano le immagini schematiche, tuttavia, non è un caso che due transistor siano accoppiati uno accanto all'altro; piuttosto, i tre tipi di transistor di base sembrano molto simili. Gli strati drogati più o meno pesantemente sono a volte posizionati in modo leggermente diverso, ma soprattutto sono collegati in modo diverso (immagine a destra). Naturalmente, le piastre isolanti sono presenti solo nel MOSFET e nell'IGBT, perché solo questi sono controllati da un campo elettrico. Questo è precisamente uno dei maggiori vantaggi degli IGBT. Il comando del transistor praticamente senza dissipazione di potenza. Il MOSFET controlla quindi la base del transistor bipolare, che ha il significativo vantaggio di avere una resistenza più bassa rispetto a un MOSFET alle alte tensioni ed elevate correnti. A questo scopo, il MOSFET può essere utilizzato per frequenze fino ai MHz. Gli IGBT commutano fino a circa 50 kHz. Poiché gli IGBT hanno solo una limitata capacità di blocco inverso, devono essere combinati con speciali diodi "free-wheeling" a commutazione rapida.

Così, i MOSFET sono utilizzati nella gamma a bassa tensione nella comunicazione e anche negli alimentatori. Gli IGBT sono adatti per azionamenti regolati nella gamma superiore a circa 200 V.

## Nuovi semiconduttori

Conduttori, semiconduttori e isolanti differiscono per la loro struttura atomica o molecolare. A questo proposito, sono diventati famosi i "materiali ad ampio bandgap". Essi includono i semiconduttori al nitrito di gallio (GaN) o al carburo di silicio (SiC), che hanno perdite minori e possono commutare tensioni più elevate a temperature maggiori. Questo, ha permesso di aumentare la densità di potenza dei commutatori di circa dieci volte rispetto agli IGBT.

L'azienda tedesca Vitesco ha determinato un'efficienza molto elevata in un sistema da 800 V con MOSFET SiC. Anche in questo caso, sia la frequenza di commutazione che la pendenza del fianco dei segnali ad onda quadra potrebbero essere migliorate di un fattore 10 rispetto a un inverter in puro Si. Questa maggiore efficienza è dovuta all'elevata mobilità dei portatori di carica negli atomi di carbonio incorporati nella miscela di materiali. A causa della minore resistenza elettrica, ci sono anche minori perdite di calore e quindi gli inverter possono essere costruiti in modo più compatto. Ciò significa che in futuro lo sviluppo potrebbe concentrarsi nuovamente sui MOSFET, questa volta con SiC.



Tutti e 3 i tipi di transistor sono costituiti da più (+) o meno (-) zone conduttive N e P fortemente drogate