

audio **Ma cos'è un Mosfet?**

C'è chi lo sostiene a spada tratta e chi lo denigra, chi lo considera la naturale evoluzione del transistor e chi pensa sia una brutta copia della valvola. Sta di fatto che il Mosfet comincia a essere usato anche da grandi aziende di elettroniche, e con buoni risultati. In questo articolo vi spieghiamo che cosa è veramente il misterioso Mosfet, il componente che dovrebbe, in futuro, mettere d'accordo gli estimatori delle valvole e quelli del transistor, o scomparire dal mercato in pochi anni...

di RINO CIERI

Dalla nascita del Mosfet di potenza, e ancor più dalla sua reale disponibilità di commercio, sono state sempre di più le ditte di hi-fi che hanno immesso sul mercato apparecchi con questi componenti. Alcune ditte inglesi e francesi vendono per corrispondenza i moduli ibridi o le basette premontate e pretarate degli stessi amplificatori, con potenze talvolta superiori a 250 watt RMS. Ma cos'è un Mosfet? Perché in un tempo così relativamente breve ha conquistato non solo il mercato, ma anche la fiducia di molti appassionati e amanti della «vera alta fedeltà»? È realmente giustificata la sua espansione e diffusione sul mercato, o si tratta dell'ennesima trovata pubblicitaria per «spillare» altri soldi dalle tasche degli appassionati?

COS'È IL MOSFET?

Partiamo con ordine: innanzitutto il Mosfet è un semiconduttore, derivato dal suo progenitore principale: il FET. Questa sigla significa «Transistor ad effetto di campo» (Field Effect Transistor), cioè un transistor «speciale» in cui il passaggio della corrente tra «drain» e «source» (che equivalgono ai terminali di collettore ed emettitore dei transistor tradizionali) è comandato dal «gate» (equivalente alla base del transistor) applicandogli semplicemente una tensione, che non lascerà passare corrente come in un transistor, perché si limiterà ad alterare lo stato del campo elettrico presente tra drain e source che normalmente, in condizioni di riposo, impedisce il passaggio della corrente stessa.

Guardando la figura 1 si comprenderà maggiormente il meccanismo di conduzione; prendiamo come esempio un

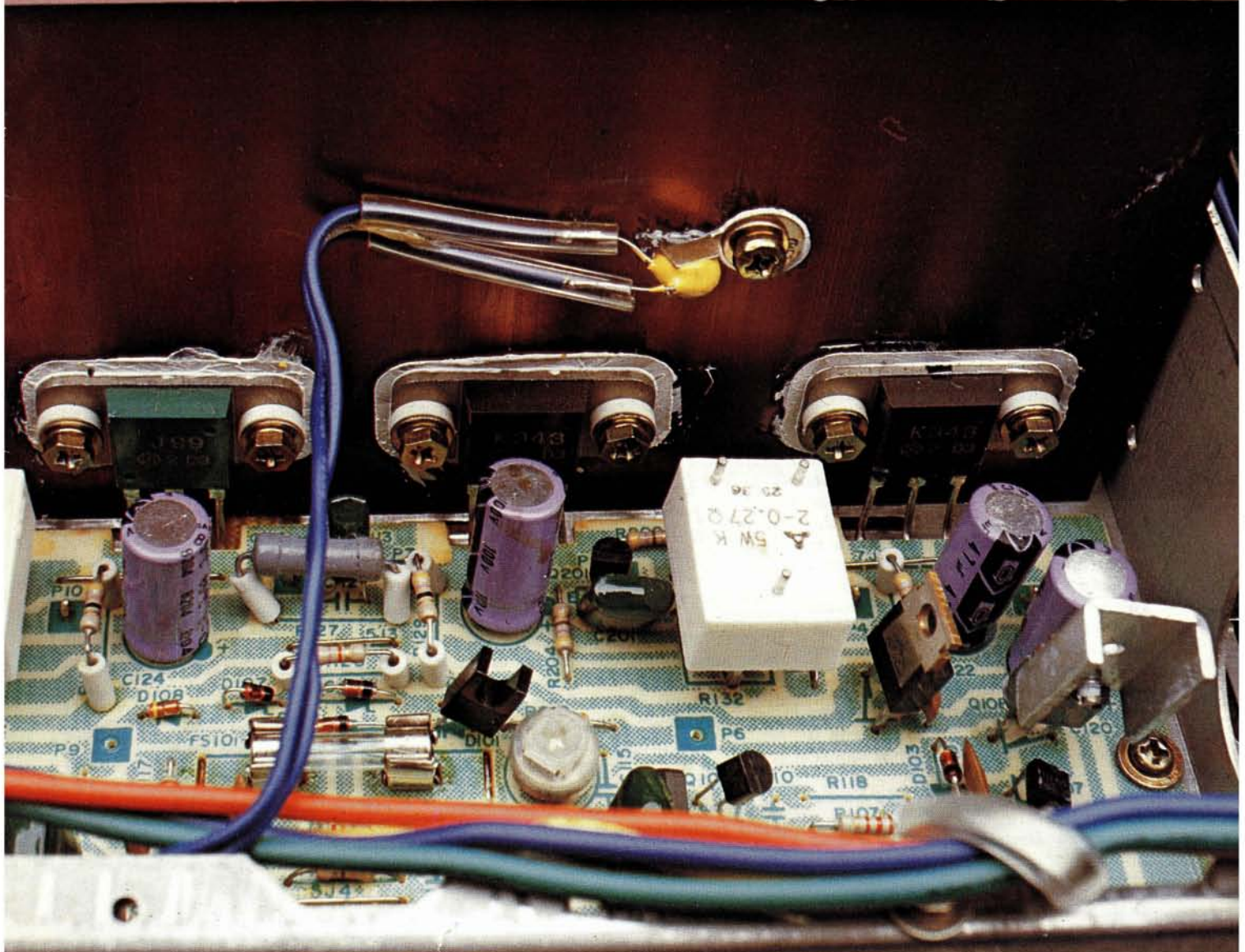
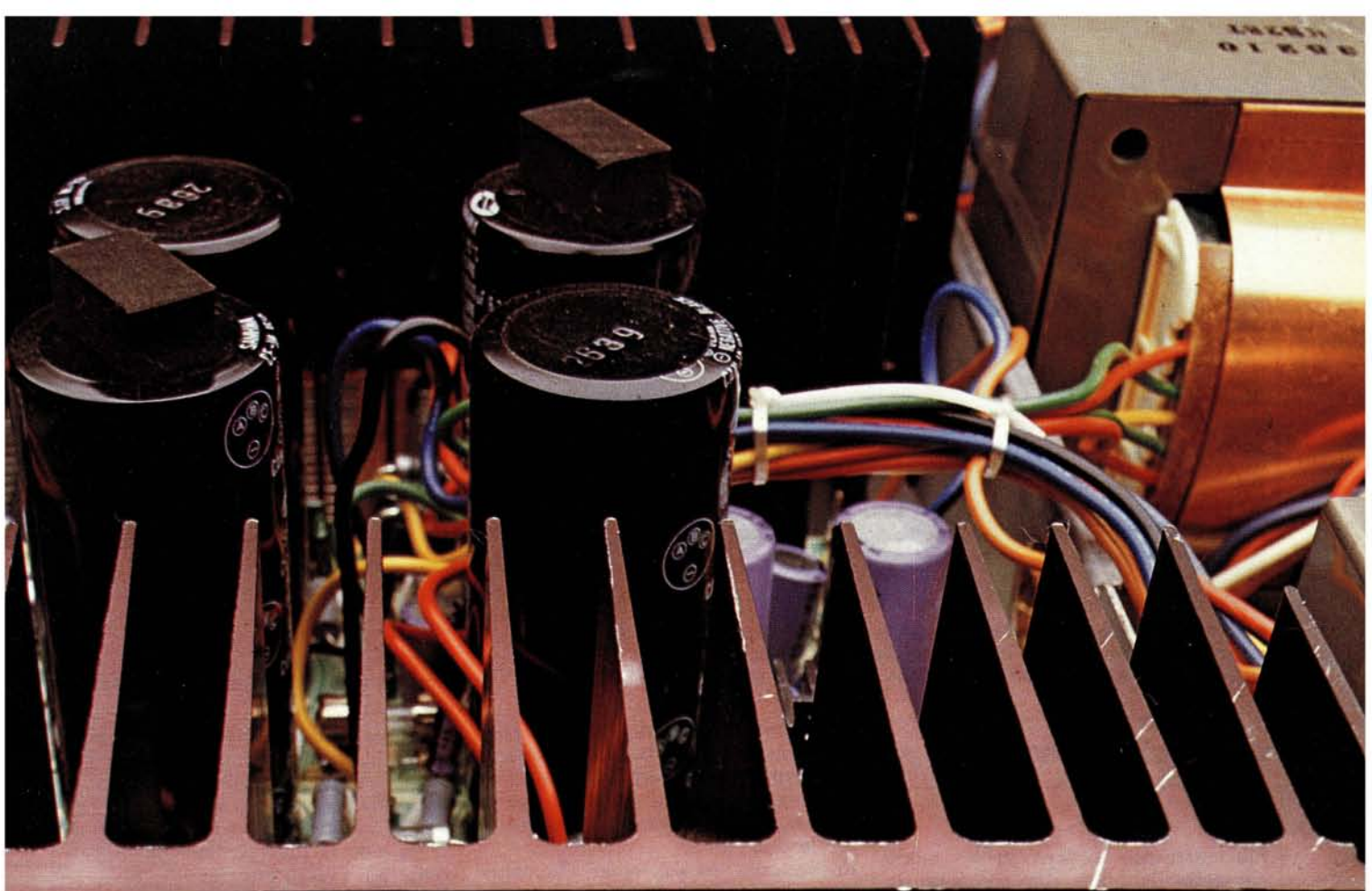
Mosfet di potenza a canale «N» con struttura a V (tipica per audio).

Notiamo che tra i due poli del drain (1) e del source (2) esiste uno strato di materiale semiconduttore di tipo «P» (3) attraverso cui viene regolato il passaggio di corrente. La parte interna di questo strato è quella che costituisce il «canale» vero e proprio (4), che viene «ristretto» o «allargato» in funzione della tensione applicata al gate (5); quest'ultimo, sebbene isolato elettricamente dal resto del dispositivo da uno strato di ossido di silicio (6), è in grado quindi di controllare tramite l'effetto di campo l'ampiezza del canale suddetto.

Ovviamente non esiste movimento fisico all'interno del dispositivo, come quanto detto sopra potrebbe far supporre, ma è il canale a diventare più o meno conduttore di corrente, passando da una condizione statica di isolante quasi perfetto (con la sola eccezione della corrente di perdita, il più delle volte trascurabile) ad una condizione dinamica di conduttore quasi perfetto (con l'eccezione in questo caso della resistenza diretta di conduzione tra drain e source denominata $R_{ds\ on}$, non sempre trascurabile).

Qual'è a questo punto la differenza con gli altri componenti «attivi»? Non staremo a spiegare in dettaglio la costituzione fisica, e quindi il funzionamento, di un transistor bipolare o di una valvola, in quanto si possono trovare sull'argomento innumerevoli libri, cataloghi e manuali tecnici. Diremo quindi che, fondamentalmente, il fatto che nel gate del FET o del Mosfet non circoli corrente, ma questa corrente circoli invece (anche in valori molto elevati) tra drain e source, porta alla constatazione che il Mosfet stesso è un ottimo amplificatore di corrente; visto poi che anche nelle valvole il







In primo piano i Mosfet J 99 (Mosfet a canale P) e K 343 (Mosfet a canale N). Lo strano componente giallo (vedi foto nella pagina precedente) fissato sull'aletta è il disgiuntore termico per la protezione contro l'eccessiva temperatura prodotta dai Mosfet.

"STRUTTURA DI UN MOSFET A V"

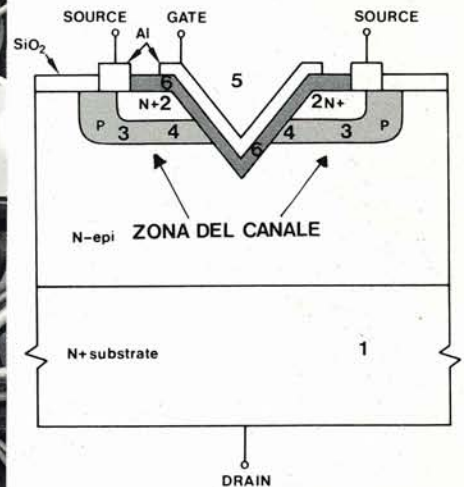


Figura 1: ecco come funziona un Mosfet a V.

ma cos'è un mosfet?

funzionamento avviene in un modo paragonabile, cioè con comando in tensione, si può dire che la somiglianza tra i due componenti è veramente notevole. Attenzione, però! chi è un convinto sostenitore del 'suono delle valvole' non deve per questo pensare che in fondo, visto che i Mosfet assomigliano più a loro che ai transistor, debbano per forza suonare meglio di questi o che il loro suono debba essere 'caldo e pastoso' come quello delle valvole; perché i vantaggi fisici che i Mosfet offrono sono molto differenti da quelli dei tubi termoionici.

In primo luogo, la sua costituzione fisica permette loro dei tempi di commutazione estremamente brevi: inferiori a un nanosecondo in certi modelli (quindi offriranno una risposta molto lineare alle alte frequenze e una distorsione, sempre alle alte frequenze, quasi sempre inferiore ai transistor).

Inoltre non esiste il rischio del 'Breakdown termico' come nei transistor, poiché il loro coefficiente di temperatura è positivo: cioè, scaldandosi durante il funzionamento aumentano linearmente la resistenza interna, auto-compensandosi ed evitando l'effetto 'valanga' che porta alla distruzione del componente. Infine, la resistenza interna stessa ha un valore bassissimo che si aggira mediamente dagli 0,15 ai 2 ohm contrariamente ai 4 - 6 ohm di un transistor di potenza; per cui anche il comportamento di interfaccia con il diffusore è facilitato, anche se quest'ultimo è molto reattivo.

E i lati negativi del Mosfet? Ne possiamo considerare tre, che però non influiscono direttamente sulla qualità sonora.

Innanzitutto, trattandosi di dispositivi abbastanza recenti la loro diffusione non è ancora così spinta come con i transistor; quindi il prezzo è spesso esagerato, e non sempre conveniente per le ditte.

In secondo luogo, sono dispositivi tuttora abbastanza fragili: è vero che negli ultimi due-tre anni sono stati fatti passi da gigante nella fisica dei semiconduttori e che fino a questa data era difficile trovare Mosfet in grado di reggere tre/quattro ampère continui senza soffrirne; ma è altrettanto vero che ci si sta muovendo con una certa rapidità sulla strada della ricerca, e già oggi molte Case hanno in catalogo Mosfet da 10/15 ampère di picco.

Comunque, indipendentemente dal fattore costo, il problema può essere risolto in sede progettuale in modo molto semplice: per la loro stessa costituzione infatti, i Mosfet di potenza possono essere collegati in parallelo tra di loro fino all'infinito senza accorgimenti particolari né necessità di selezione individuale. In questo modo la massima corrente ammessa sarà proporzionale al numero dei Mosfet adottati.

Anche il terzo e ultimo difetto infine può essere elegantemente risolto in sede progettuale: si tratta della eventualità di bruciatura del gate, quando ad esso è applicata una tensione superiore alla massima ammessa dal costruttore.

In certi casi, questo problema è risolto dalle stesse case costruttrici incorporando nel chip di silicio dei diodi zener di protezione in corrispondenza del gate; ma, come dicevamo, è fattibilissimo per un progettista prevederli egli stesso in quei Mosfet che ne sono sprovvisti.

Crediamo così di avere chiarito alcuni punti oscuri sulla struttura di questi componenti; e riguardo alla domanda

che facevamo all'inizio, ora possiamo tranquillamente rispondere: «No, non è una trovata pubblicitaria; perché le potenziali prestazioni sono migliori di quelle dei transistor e delle valvole, se si esclude la diversa capacità di corrente e il prezzo attuale».

E concludiamo: è facile che un amplificatore suoni poco bene, se nella sua progettazione non sono stati tenuti in conto tutti quei parametri critici che possono dare problemi in questo senso; e in fin dei conti, i Mosfet sono componenti ancora da sperimentare a fondo.

Ma l'avvenire si presenta più roseo che mai, e state certi che da qui a pochi anni i loro problemi saranno risolti.

pantechnic THE POWERFET SPECIALISTS

POWERFET AMPLIFIER MODULES

The people at Pantechnic have been designing with powerfets since they first became commercially available. Their experience of powerfet amplifiers, coupled with their insight into the sources of non-linearity often neglected by others, has resulted in a new range of powerfet amplifiers that are fast, tough, linear and cheap.

MODEL	POWER RANGE (Continuous RMS)	TYPICAL LOADS	NOTES
PFA 100	50W-150W	4Ω, 8Ω	Physically small
PFA 200	100W-300W	4Ω, 8Ω	30mm x 79mm x 108mm
PFA 500	250W-600W	2Ω, 4Ω, 8Ω	High Watts per E ratio
PFA HV	200W-300W	4Ω, 8Ω, 16Ω	25A continuous output current 5dB dynamic headroom Drives 70V line direct

Key features:

- RELIABLE — Powerfet freedom from thermal runaway and secondary breakdown
- LINEAR — THD zero, IM/THD < 0.01% full power, (mid band THD down to 0.0015%)
- FAST — Slew rate > 30V/μS, (45V/μS typical)
- QUIET — Signal to noise ratio 120dB
- BRIDGEABLE — (100, 200, 500 without extra circuitry)
- STABLE — Unconditionally
- LOW COST — 10watts to 20watts per E, depending on model and quantity

As they stand these modules suit most P.A. and industrial applications and satisfy all foreseeable audiophile requirements. (The HV is aimed at digital audio.) Where aspects of performance fail to meet specific requirements (e.g. in speed or power) low cost customising is often a possibility. Alternatively entirely new boards can be produced.

Pantechnic make more than just PFAs. Loudspeaker protection boards and the quietest, lowest distortion preamp boards currently available are just two of an ever-expanding range.

Pantechnic sell high quality power supply and other components at excellent prices.

CHECK US OUT

Price and Delivery: **PANTECHNIC (Dept WW7)**
17A WOOLTON STREET
LIVERPOOL L25 5NH
Tel: 051-428 8485

Technical Enquiries contact: **Phil Romner**
on 01-800 6667

WW - 039 FOR FURTHER DETAILS

In Inghilterra, vera patria degli autocostruttori, come potete vedere, i Mosfet vengono venduti anche per corrispondenza (da Wireless World).