

Transistor ad effetto di campo

MISURAZIONE DELLE CARATTERISTICHE RILEVANTI DI UN TRANSISTOR AD EFFETTO DI CAMPO

- Misurazione della corrente Drain in funzione della tensione Drain-Source per diverse tensioni Gate.
- Conferma dell'andamento delle curve caratteristiche risultanti dal controllo della corrente Drain attraverso la tensione Drain-Source e la tensione Gate.

UE3080300

06/16 UD

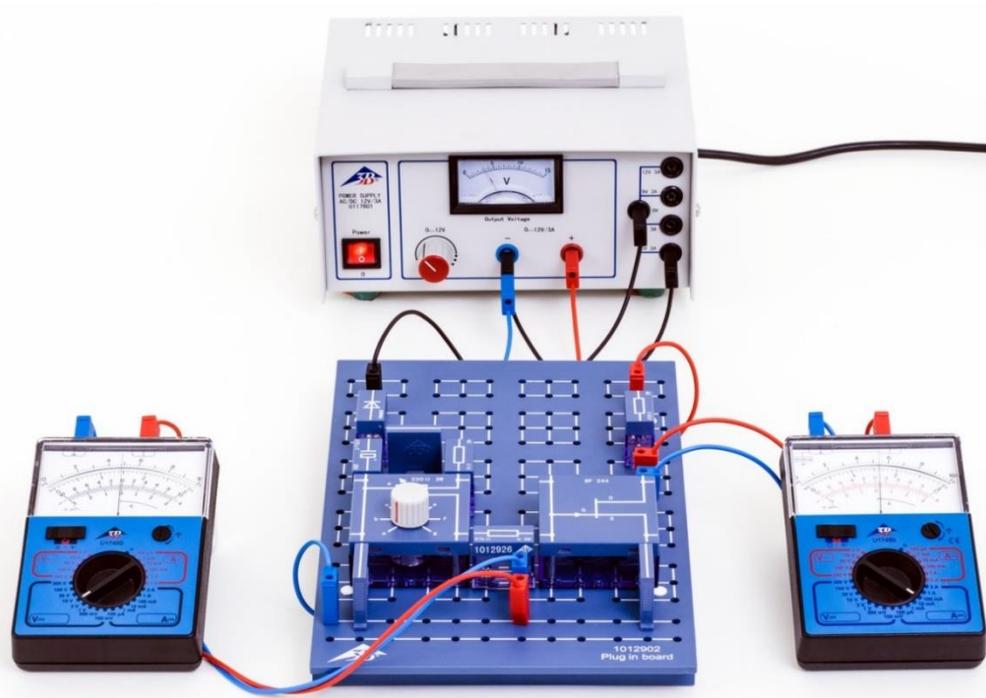


Fig. 1: Disposizione per la misurazione

BASI GENERALI

Un transistor ad effetto di campo (FET) è un elemento semiconduttore con il quale la corrente elettrica che passa attraverso un canale può essere controllata da un campo elettrico in perpendicolare rispetto al flusso di corrente.

Il FET ha tre collegamenti chiamati Source (S), Drain (D) e Gate (G) o, rispettivamente, da sorgente, pozzo e porta. Il canale è il collegamento di conduzione tra Source e Drain. Se viene applicata una tensione elettrica U_{DS} tra Source e Drain questa genera nel canale corrente di Drain I_D . La corrente è costituita da portatori di carica di una sola polarità (transistor

unipolare), vale a dire elettroni per un canale composto da un semiconduttore n, lacune per un canale composto da un semiconduttore p. La sezione o la conducibilità del canale vengono controllate dal campo elettrico perpendicolare al flusso di corrente. Per la creazione di questo campo trasversale viene applicata una tensione Gate U_{GS} tra Source e Gate. L'isolamento degli elettrodi rispetto al canale può avvenire attraverso una giunzione pn in interdizione (FET a giunzione o J-FET) o tramite uno strato di isolamento (IG-FET, MIS-FET, MOS-FET). Nei FET a giunzione la sezione del canale viene controllata dalla dilatazione della zona di svuotamento e questa a sua volta dal campo trasversale.

Per garantire che la giunzione pn sia sempre, polarizzata inversamente, quindi che non fluisca corrente Gate, la tensione di Gate U_{GS} e la tensione di Source U_{BS} con un canale FET n devono soddisfare le condizioni

$$(1a) U_{GS} \leq 0, U_{BS} \geq 0$$

e con un canale FET p le condizioni

$$(1b) U_{GS} \geq 0, U_{BS} \geq 0.$$

Per piccole tensioni Drain-Source $|U_{DS}|$ il FET si comporta come una resistenza ohmica e la curva si estende in modo lineare. Aumentando i valori $|U_{DS}|$ avviene uno strozzamento del canale, perché la tensione di interdizione tra Gate e canale aumenta nella direzione del Drain. La zona di svuotamento in prossimità del Drain è più ampia che in prossimità del Source, quindi il canale in prossimità del Drain è più stretto che in prossimità del Source. Con una determinata tensione $U_{DS} = U_p$ la larghezza del canale va verso zero, giunge all'interdizione (pinch-off) del canale e la corrente non aumenta più con un ulteriore aumento della tensione Drain-Source. La curva passa dall'area ohmica in un'area di saturazione.

La dilatazione della zona di svuotamento e quindi la larghezza del canale sono controllabili tramite la tensione di Gate. Se la tensione di Gate è diversa da zero, il canale si restringe ulteriormente, con una conseguente riduzione della corrente di Drain e in particolare della corrente di saturazione. Il canale è sempre bloccato indipendente dalla tensione Drain-Source U_{DS} per $|U_{GS}| \geq |U_p|$.

Nell'esperienza la corrente Drain I_D è misurata in funzione della tensione Drain-Source U_{DS} per diverse tensioni di Gate U_{GS} .

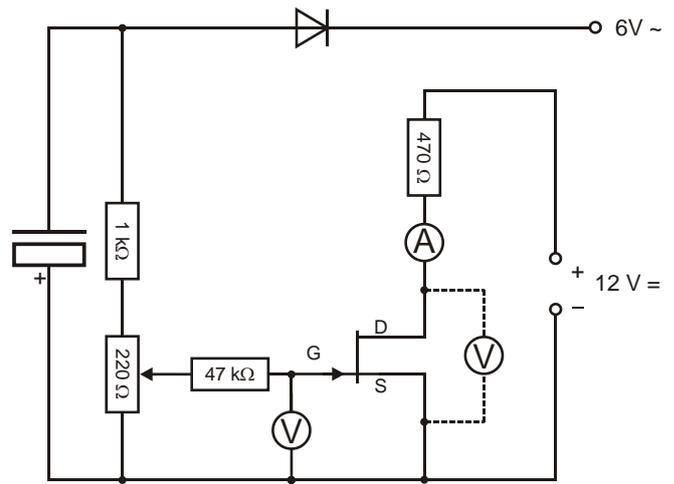


Fig. 2: Schema elettrico.

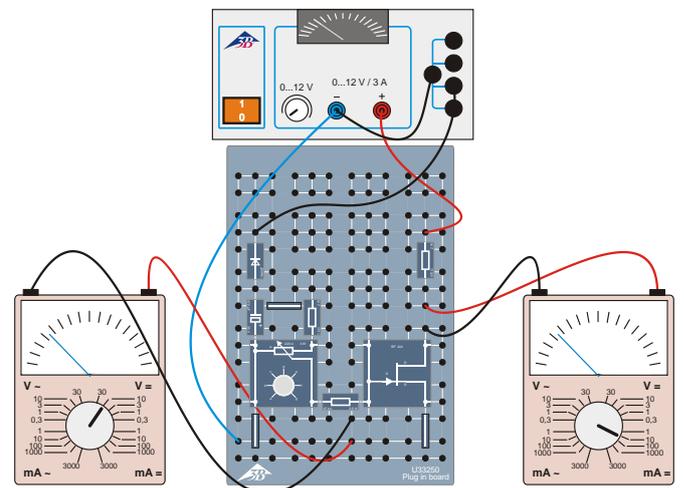


Fig. 3: Voltmetro tra Gate e Source.

ELENCO DEGLI STRUMENTI

| | | |
|---|--|-----------------------|
| 1 | Scheda per componenti | 1012902 (U33250) |
| 1 | Set di 10 connettori a nastro, P2W19 | 1012985 (U333093) |
| 1 | Resistenza 1 kΩ, 2 W, P2W19 | 1012916 (U333024) |
| 1 | Resistenza 470 Ω, 2 W, P2W19 | 1012914 (U333022) |
| 1 | Resistenza 47 kΩ, 0,5 W, P2W19 | 1012926 (U333034) |
| 1 | Condensatore 470 μF, 16 V, P2W19 | 1012960 (U333068) |
| 1 | Transistor FET BF 244, P4W50 | 1012978 (U333086) |
| 1 | Diodo Si 1N 4007, P2W19 | 1012964 (U333072) |
| 1 | Potenzimetro 220 Ω, 3 W, P4W50 | 1012934 (U333042) |
| 1 | Alimentatore CA/CC 0...12 V / 3 A @230V | 1002776 (U117601-230) |
| 0 | | |
| 1 | Alimentatore CA/CC 0...12 V / 3 A @115V | 1002775 (U117601-115) |
| 2 | Multimetro analogico Escola 30 | 1013526 (U8557330) |
| 1 | Set di 15 cavi per esperimenti, 75 cm, 1 mm ² | 1002840 (U13800) |

MONTAGGIO E ESECUZIONE

- Realizzare il circuito in base alle Figg. 2 e 3. Rispettare la corretta polarità del diodo Si e del condensatore.
- Collegare quindi il multimetro analogico per la misurazione della tensione fra Gate e Source, polo negativo su Gate (Fig. 3).
- Sul voltmetro selezionare il range di misura 10 V CC e sull'ampmetro il range di misura 10 mA CC.
- Accendere l'alimentatore e impostare una tensione di 0 V CC.
- Portare la manopola del potenziometro sulla posizione "a" e impostare così una tensione Gate U_{GS} pari a 0 V.

ESEMPIO DI MISURAZIONE

Tab. 1: Tensioni Drain-Source impostate e correnti Drain misurate a tensioni Gate differenti.

| U_{DS} / V | I_D / mA | | | |
|--------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | $U_{GS} = 0,0 V$ | $U_{GS} = -0,5 V$ | $U_{GS} = -1,0 V$ | $U_{GS} = -1,5 V$ |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,25 | 1,20 | 0,90 | 0,65 | 0,40 |
| 0,50 | 2,40 | 1,90 | 1,35 | 0,80 |
| 1,00 | 4,30 | 3,40 | 2,30 | 1,25 |
| 1,50 | 5,70 | 4,20 | 2,70 | 1,45 |
| 2,00 | 6,50 | 4,60 | 2,95 | 1,50 |
| 2,50 | 6,90 | 4,90 | 3,05 | 1,55 |
| 3,00 | 7,10 | 5,00 | 3,15 | 1,60 |
| 3,50 | 7,30 | 5,10 | 3,20 | 1,65 |
| 4,00 | 7,40 | 5,15 | 3,25 | 1,65 |
| 4,50 | 7,45 | 5,20 | 3,30 | 1,65 |
| 5,00 | 7,50 | 5,25 | 3,30 | 1,65 |

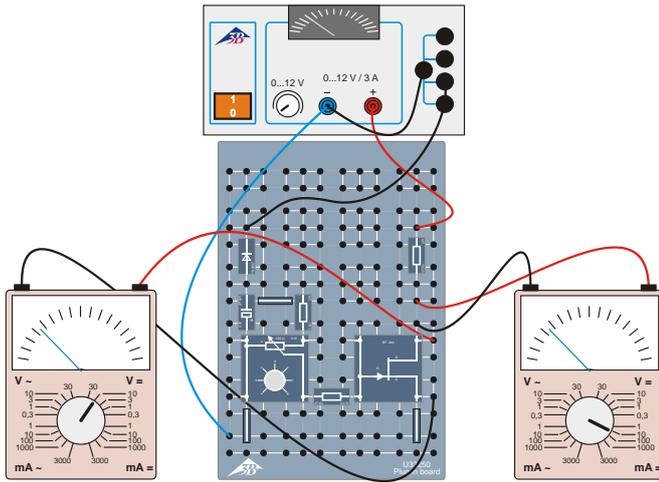


Fig. 4: Voltmetro tra Drain e Source.

- Collegare ora il voltmetro tra Drain e Source, polo positivo su Drain (Fig. 4).
- Aumentare la tensione sull'alimentatore fino a quando sul voltmetro viene visualizzata una tensione Drain-Source $U_{DS} = 0,25 V$. Registrare il valore nella Tab. 1.
- Leggere sull'ampmetro la corrente Drain I_D e registrare il valore nella Tab. 1.
- Impostare una tensione Drain-Source $U_{DS} = 0,5 V$ e registrare il valore nella Tab. 1.
- Leggere sull'ampmetro la corrente Drain I_D e registrare il valore nella Tab. 1.
- Aumentare la tensione Drain-Source U_{DS} a passi da 0,5 V fino a 5 V leggendo ogni volta la corrente Drain I_D e registrando i valori nella Tab. 1.
- Riportare la tensione dell'alimentatore a 0 V.
- Impostare le tensioni Gate $U_{GS} = -0,5 V, -1 V$ e $-1,5 V$, ripetere la serie di misurazioni per ciascuna tensione Gate e registrare nella Tab. 1 le tensioni Drain-Source impostate e le correnti Drain misurate.

ANALISI

- Rappresentare graficamente i valori misurati per le diverse tensioni Gate in un diagramma $I_D - U_{DS}$ (Fig. 5)

L'andamento delle curve caratteristiche descritto che si ottiene dal controllo della corrente Drain attraverso la tensione Drain-Source e la tensione Gate risulta confermato.

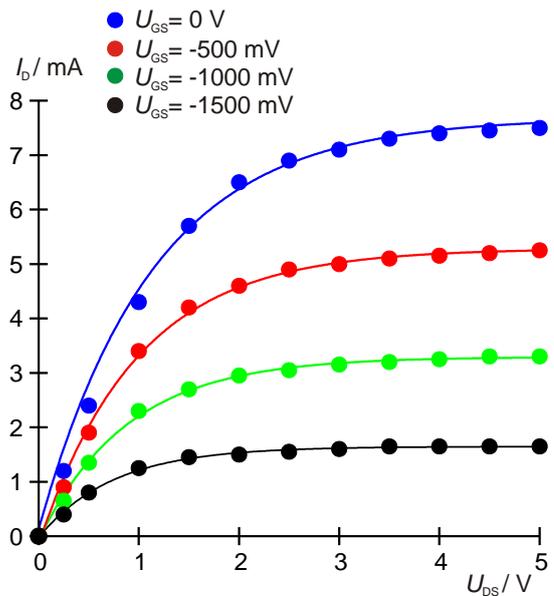


Fig. 5: Curve caratteristiche del transistor ad effetto di campo per diverse tensioni Gate.

