

ELETTRONICA

CdS Ingegneria Biomedica

LEZIONE I.03

Componenti “base” dei sistemi elettronici

Componenti lineari passivi

Resistori, condensatori, induttori

Componenti non lineari

Diodi

Transistori

Bipolari

A effetto di campo

Parte 1

Componenti lineari passivi

Resistori

Condensatori

Induttori

Resistori

- **Parametri che caratterizzano un resistore**
 - **Valore**
 - Sono ammessi valori in serie predeterminate
 - **Tolleranza**
 - **Coefficiente di temperatura α**
 - In percentuale per grado centigrado $R(T) = R_0 (1 + \alpha T)$
 - Positivo (film metallico) o negativo (carbone)
 - **Massima potenza media dissipabile**
 - Da 1/8 W a diversi kW
 - **Attitudine a dissipare picchi di potenza**
 - Viene specificato il valore massimo di Pt per impulsi molto brevi

Identificazione dei resistori

➤ Codice colore

➤ Valore

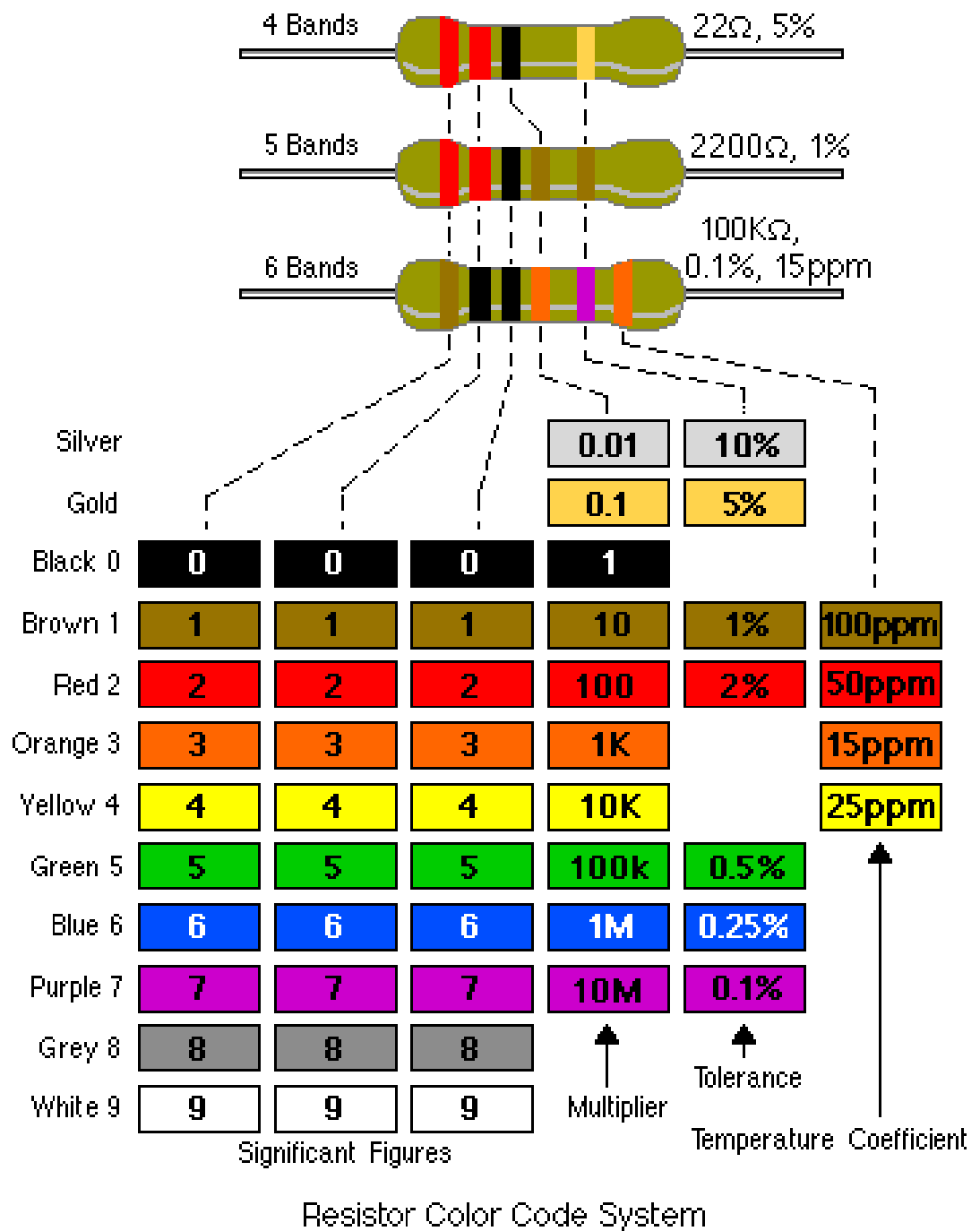
➤ 2-3 cifre significative

➤ OdG

➤ Tolleranza

➤ TempCo

➤ Il segno del coefficiente è dato dal colore di fondo



Condensatori

- **Parametri che caratterizzano un condensatore**
 - **Valore**
 - Sono ammessi valori in serie predeterminate
 - **Tolleranza**
 - Solitamente maggiore di quella dei resistori
 - **Massima tensione di lavoro**
 - **Massima temperatura di lavoro**
 - **Parametri di qualità del dielettrico**
 - **Eventuale polarizzazione**
 - Alcune tecnologie (elettrolitici, tantalio) richiedono che il condensatore veda una caduta di tensione sempre dello stesso segno

Induttori

➤ Parametri che caratterizzano un induttore

➤ Valore

- Possono essere realizzati dall'utente
 - Sono disponibili nuclei di materiale ferromagnetico caratterizzati
- Esistono in serie di valori predeterminati

➤ Massimo valore della corrente di lavoro

- Massimo flusso ammesso nel nucleo (saturazione)
- Massima dissipazione di potenza

➤ Parametri di qualità

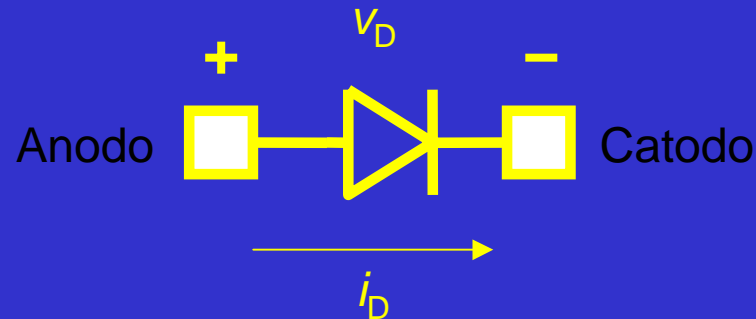
- Resistenza serie o fattore di qualità ($Q = \omega L / R$)

Parte 2

Componenti non lineari

Diodo

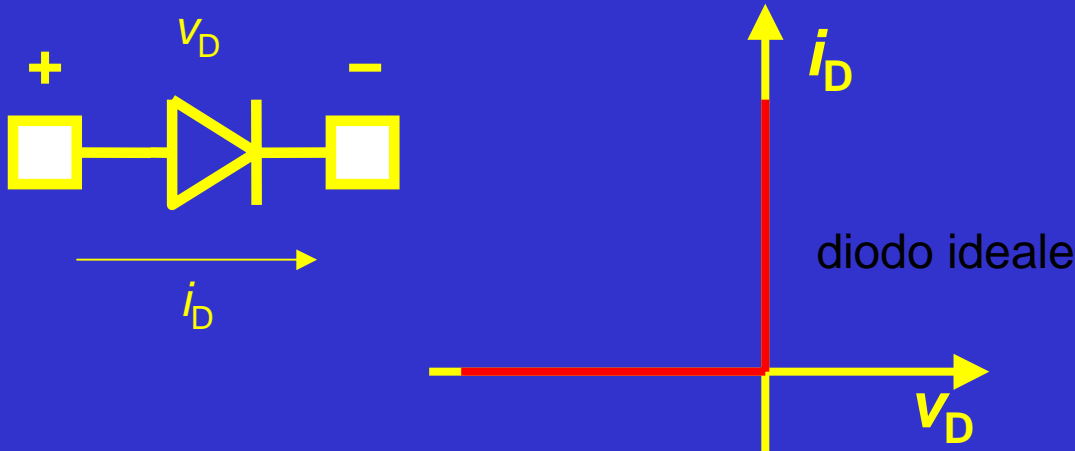
Simbolo e funzionamento



➤ Componente non lineare

- Permette il passaggio di corrente in una sola direzione, da anodo a catodo
- Quando conduce, la caduta di tensione ai suoi capi è trascurabile

Caratteristica $i-v$

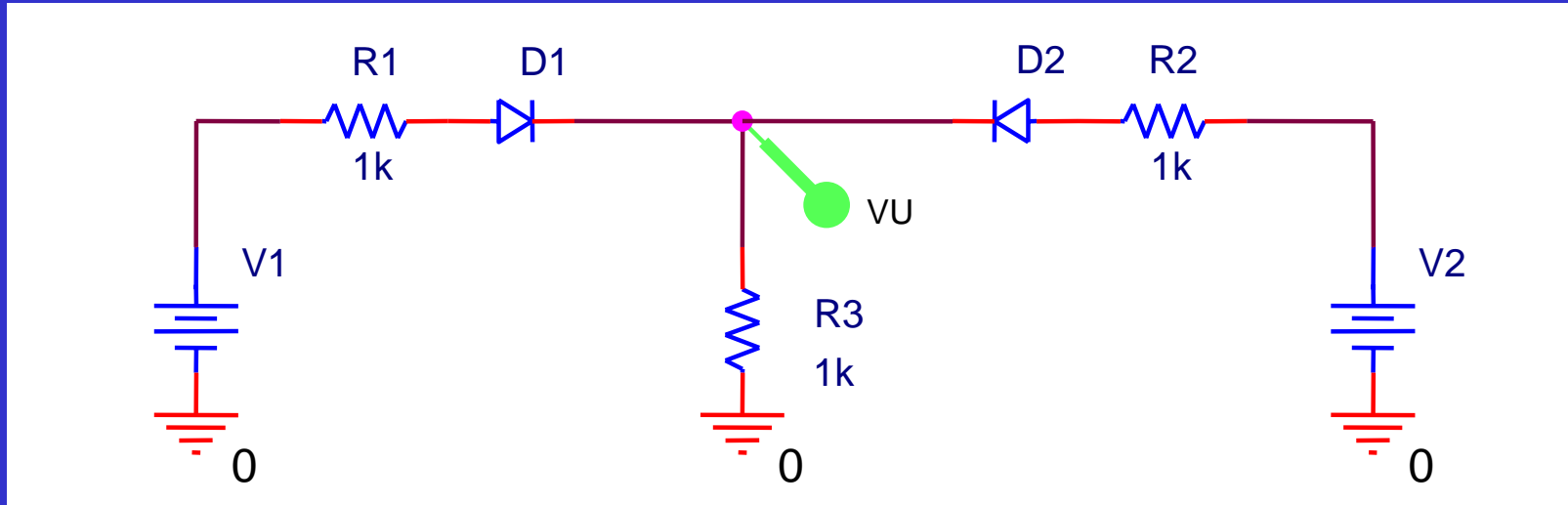


- Per correnti positive è un cortocircuito
- Per tensioni negative è un circuito aperto
- Può essere assimilato a un interruttore controllato
 - In chiusura dal segno della caduta di tensione
 - In apertura dal verso della corrente

Analisi di circuiti con diodi ideali

- **Occorre trovare lo stato dei diodi**
 - **In conduzione oppure spenti o interdetti**
- **Metodologia**
 - **Si lavora per ipotesi e si verifica la congruenza dei risultati trovati con le ipotesi fatte**
 - **Se ci sono N diodi occorre valutare 2^N ipotesi**
 - **Circuiti composti soltanto da resistori, diodi e generatori indipendenti ammettono una e una sola soluzione**

Un esempio



- Come fare per trovare lo stato di D_1 e D_2 ?
 - Occorre fare i 4 possibili tentativi
 - Risolvere la rete in tutti e 4 i casi
 - Esaminare la coerenza della soluzione con l'ipotesi di partenza

Soluzione

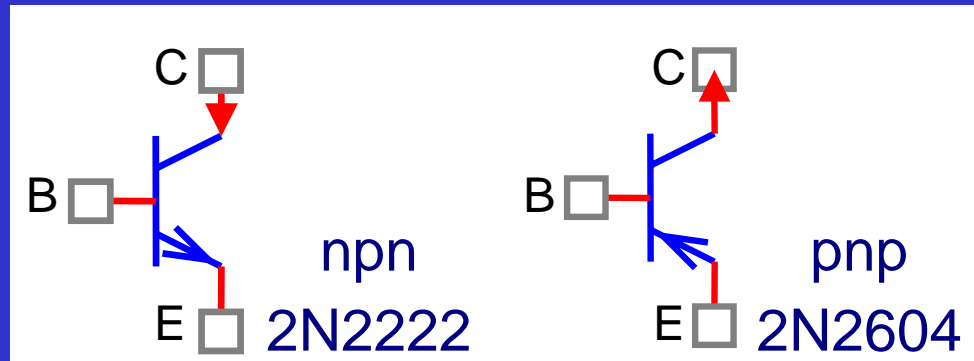
D1	D2	I(D1) mA	I(D2) mA	V(D1) V	V(D2) V	VN V	OK?
Off	Off	0	0	V1	V2	0	No
Off	On	0	$V_2/2$	$V_1 - V_2/2$	0	$V_2/2$	Se $V_1 < V_2/2$
On	Off	$V_1/2$	0	0	$V_2 - V_1/2$	$V_1/2$	Se $V_1 > 2V_2$
On	On	$(2V_1 - V_2)/3$	$(2V_2 - V_1)/3$	0	0	$(V_1 + V_2)/3$	Se $V_1 > V_2/2$ e $V_1 < 2V_2$

Parte 3

Transistori

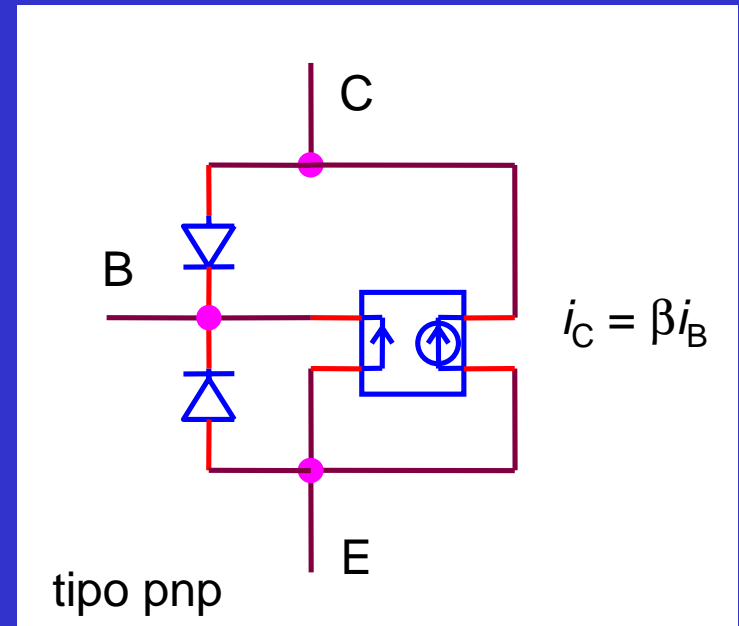
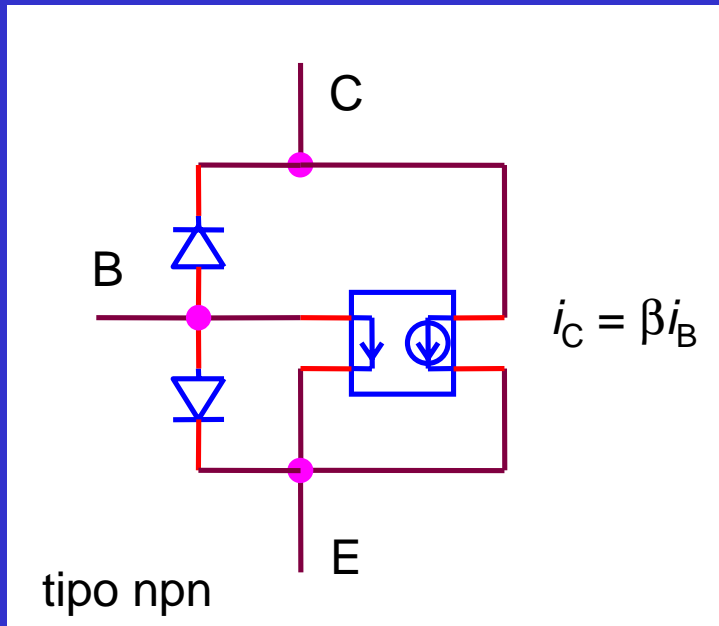
Bipolari
A effetto di campo

Il transistor bipolare (BJT)



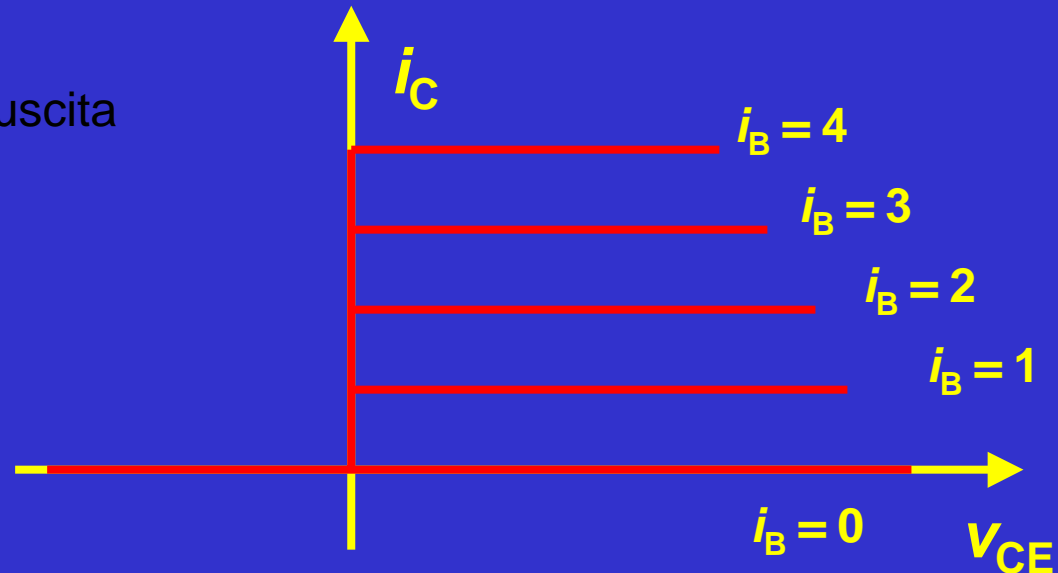
- **Componente a 3 terminali**
 - **Collettore, Base, Emettore**
 - **Amplifica la corrente di base di un fattore circa costante**
 - La corrente entra nella base nel caso dei BJT *nnp* ed esce nei *pnp*
 - **Può svolgere la funzione di interruttore controllato, per realizzare funzioni digitali**

Modello di BJT ideale (npn)



Caratteristiche di un BJT

Caratteristiche di uscita

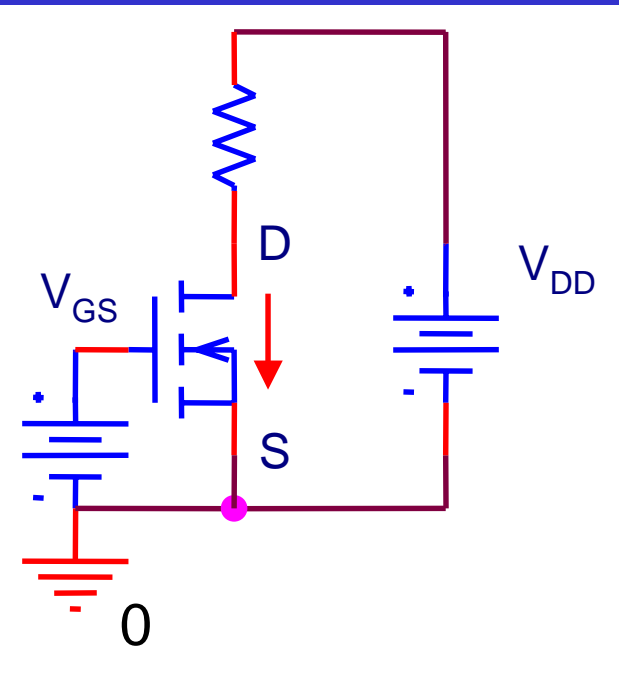


I transistori a effetto di campo (FET)

- **La tensione del Gate determina la presenza di un canale tra Drain e Source**
 - **Dispositivo controllato da tensione**
 - E non da una corrente, come il BJT
- **Esistono dispositivi con canale di tipo n o p**
- **In un tipo di FET il canale è isolato dal Gate da uno strato di dielettrico (MOSFET)**
 - **Si hanno dispositivi a svuotamento o ad arricchimento**
 - Se con tensione nulla il canale è già attivato oppure no
- **Nei JFET il canale è isolato dalla giunzione interdotta di un diodo**

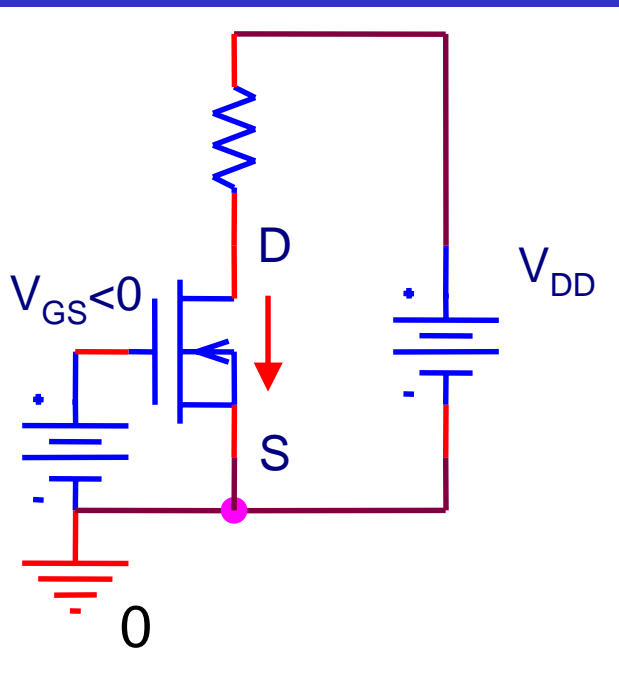
***n*MOSFET ad arricchimento**

- Relazione i - v in uscita in funzione di v_{GS}
 - $i_{DS} = K (v_{GS} - V_T)^2$ per $v_{GS} > V_T$ e per v_{DS} grande
 - K è una costante del dispositivo e dipende dalla tecnologia e dalle dimensioni del MOSFET
 - V_T è detta tensione di soglia



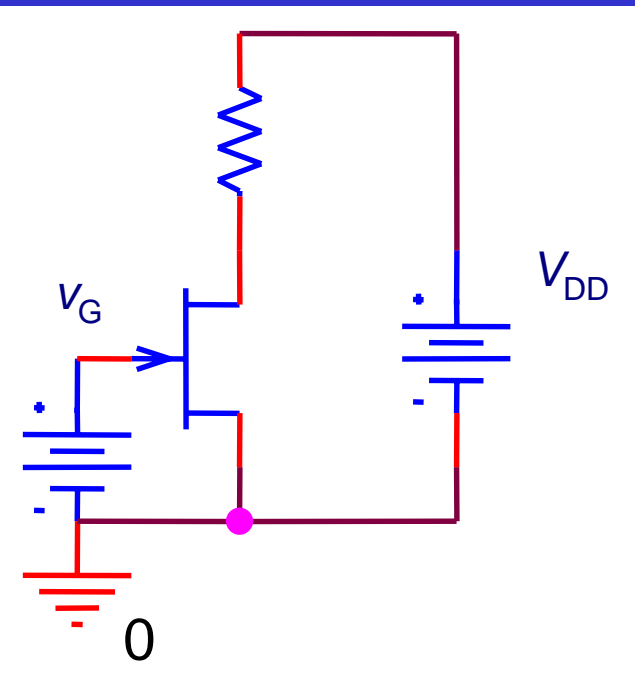
***n*MOSFET a svuotamento**

- **Relazione i - v in uscita in funzione di v_{GS}**
 - $i_{DS} = I_{DSS} (1 - v_{GS}/V_P)^2$ per $|v_{GS}| < |V_P|$
 - I_{DSS} è la corrente in assenza di eccitazione
 - dipende dalla tecnologia e dalle dimensioni del MOSFET
 - V_P è la tensione di pinch-off (per $v_{GS} < V_P$ si spegne)



JFET *n* a giunzione

- Il Gate vede un diodo interdetto
 - La caratteristica è simile all'NMOS a svuotamento
- Relazione i - v in uscita in funzione di v_{GS}
 - $i_{DS} = I_{DSS} (1 - v_{GS}/V_P)^2$ per $|v_{GS}| < |V_P|$



Fatto & Da fare

- **Principali componenti elettronici**
- **Componenti passivi lineari**
- **Diodi**
- **Transistori bipolari**
- **Transistori a effetto di campo**
- **Elettronica analogica**
- **Elettronica digitale e non lineare**