

Appunti per sostenere l'esame da radioamatore.

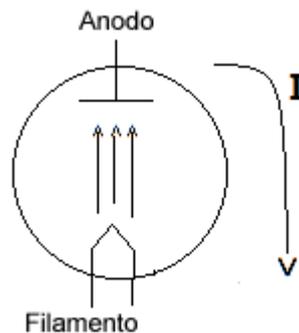
" Parte Quinta "

(Valvole-Diodi-Transistor-Decibel-Porte logiche)

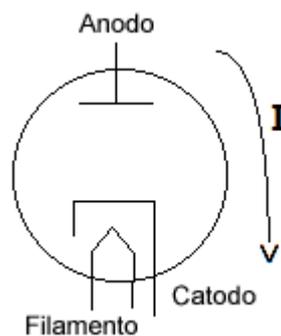
Di IU5HIV , Maurizio Diana

VALVOLE

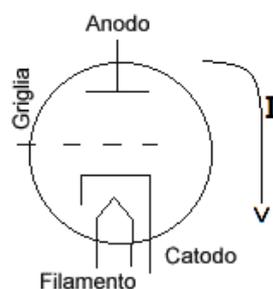
-DIODO: in versione più semplice consiste in un filamento e in una placca(Anodo)



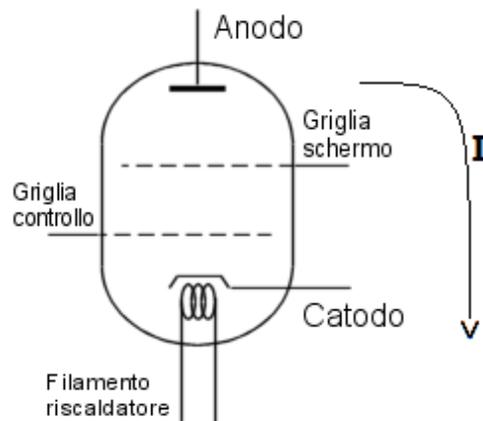
A Catodo: filamento + catodo + anodo



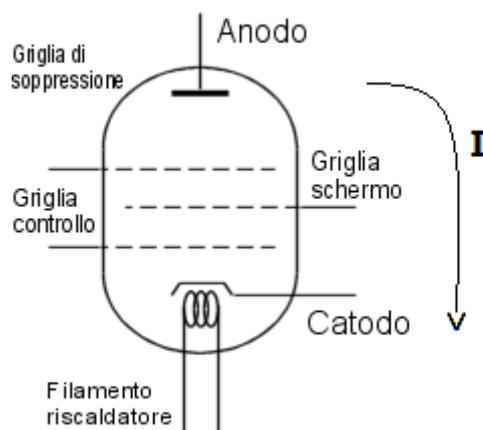
-TRIODO: composto da filamento + catodo + griglia + anodo



-TETRODO: composto da filamento + catodo + griglia + schermo + anodo



-PENTODO: composto da filamento + catodo + griglia + schermo + soppressore + anodo



-CLASSI DI LAVORO:

-CLASSE A: quando la corrente di placca si alza e abbassa in corrispondenza delle opposte semionde del ciclo più o meno nella stessa misura e quindi il valore medio rimane costante che vi sia o no il segnale applicato in ingresso. Il rendimento è di circa il 30% .

-CLASSE B: quando la polarizzazione è assestata in corrispondenza del valore di interdizione o poco più. Il rendimento è di circa il 50% .

-CLASSE AB: di valore intermedio tra le classi A e B , anche come rendimento.

-CLASSE C: quando la polarizzazione è posta ad un valore ben oltre il negativo d'interdizione (pure sino a tensione doppia), con angolo di conduzione nettamente inferiore a 90° . Qui è possibile e necessario usare segnali d'ingresso particolarmente

elevati che riescano a pilotare il tubo sino alla saturazione. Il rendimento è circa del 70-75% .

-CIRCUITI BASE:

-A CATODO COMUNE: consente il massimo rapporto di amplificazione, ha impedenza d'ingresso alta ,impedenza d'uscita medio-alta ,amplificazione altissima ,frequenza massima d'impiego limitata.

-CON GRIGLIA A MASSA: caratterizzato da impedenza d'ingresso bassa ,impedenza d'uscita medio-alta ,amplificazione alta ,frequenza massima d'impiego elevata.

-A INSEGUITORE CATODICO (o placca a massa): usato per lo più come trasformatore d'impedenza in discesa senza rilevante perdita di segnale. Ha impedenza d'entrata altissima ,impedenza di uscita molto bassa ,amplificazione di tensione inferiore a 1 ma notevole invece quella di corrente , frequenza d'impiego elevata.

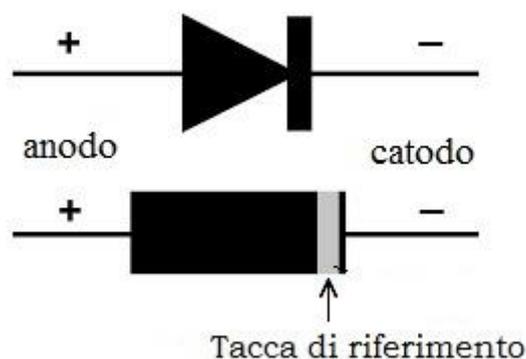
-ANALOGIA ELETTRODI VALVOLA-TRANSISTOR-FET:

GRIGLIA → BASE → GATE

CATODO → EMETTITORE → SOURCE

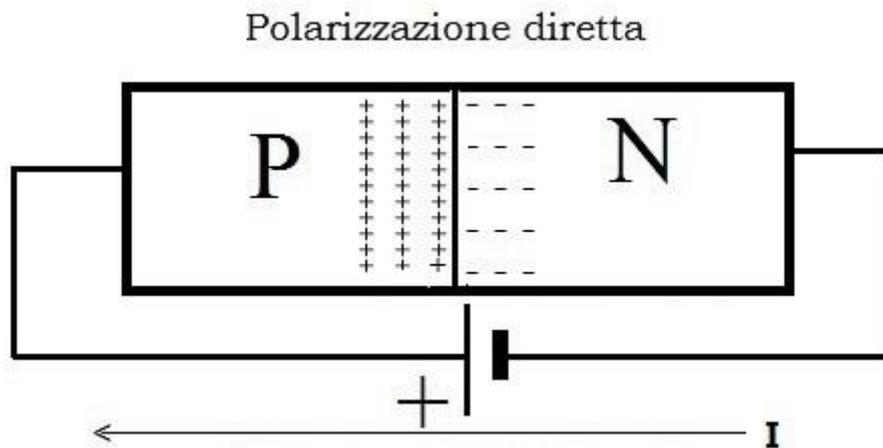
ANODO → COLLETTORE → DRAIN

DIODO(a semiconduttore)

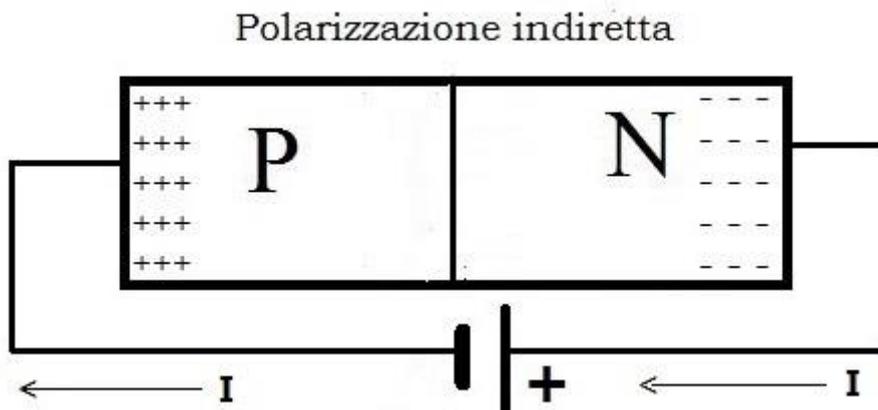


POLARIZZAZIONE DEL DIODO:

-GIUNZIONE P-N POLARIZZATA DIRETTA : come si vede dalla dislocazione delle cariche si ha passaggio di corrente attraverso la giunzione



-GIUNZIONE P-N POLARIZZATA INVERSAMENTE: come si vede dalla dislocazione delle cariche non si ha passaggio di corrente tra i due blocchi P e N e quindi quella zona diventa isolante



In conclusione un diodo a semiconduttore è un dispositivo a due elettrodi che blocca qualsiasi passaggio di corrente quando viene polarizzato in un certo senso e che invece si lascia attraversare da corrente quando è polarizzato in senso opposto (ed è l'equivalente della valvola o tubo a vuoto come si voglia chiamare).La sua tensione di soglia è circa 0,6 V .

-DIODI AL GERMANIO :sono quasi esclusivamente impiegati in circuiti rivelatori o raddrizzatori bassi segnali e per basse correnti.

-DIODI AL SILICIO: utilizzati per gli stessi circuiti di cui sopra ma a frequenze alte e per raddrizzatori di correnti alternate e per valori di tensione e corrente molto alti.

-DIODO ZENER: Grazie a particolari drogaggi della giunzione si ottengono diodi che polarizzati inversamente e fino a un preciso valore di questa polarizzazione non si ha passaggio di corrente, ma a un certo valore di poco superiore a questo limite in esso si verifica un brusco passaggio di corrente (ovvero il diodo va in valanga) che poi aumenta anche fortemente con il crescere, anche modesto, della tensione. Sono disponibili con valori di tensione da pochi V a centinaia di V e con dissipazione di potenza di qualche decina di Watt. La tensione di soglia è di 6 V.



Diodo Zener

-VARICAP: non sono altro che condensatori variabili elettronicamente. I normali varicap permettono di ottenere variazioni di qualche decina di pF spostando la polarizzazione di pochi volt.



Diodo Varicap

-VARACTOR: permette la moltiplicazione in frequenza di un segnale sino ad una delle sue prime armoniche senza eccessiva perdita di potenza, con tollerabile deterioramento della qualità di modulazione e senza necessità di alcuna fonte di alimentazione. Permette rendimenti di moltiplicazione molto elevati genericamente nel campo delle V/UHF.

DIODI HOT-CARRIER(SCHOTTKY): invece di avere la giunzione P-N classica ce l'ha del tipo metallo-semiconduttore. Ha la caratteristica di lavorare a una frequenza più alta (il diodo è più veloce), più bassa e più netta. Ha minor rumore. La sua tensione di soglia è di 0,35 V.



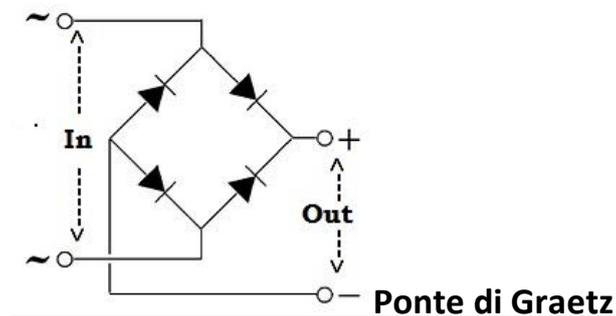
Diodo Schottky

-DIODI FOTO-EMITTENTI(LED): fatti con particolari materiali semiconduttori ,tipo l'arseniuro di gallio, ha la caratteristica di produrre luminescenza attorno alla giunzione quando essa è polarizzata diretta.



Diodo Led

-DIODI COME RADDRIZZATORI: il diodo attraversato da corrente alternata permette il passaggio solo della semionda positiva(se polarizzato direttamente) e blocca quella negativa. Con quattro diodi configurati a Ponte di Graetz viene generata un'onda raddrizzata costituita solo da semionde positive, tale ponte prende quindi il nome di "raddrizzatore di onde sinusoidali" ed è una soluzione molto usata negli alimentatori per ottenere un filtraggio e livellamento della tensione fino a ottenere una corrente continua , non richiedendo per questo un trasformatore con doppio avvolgimento e presa centrale.



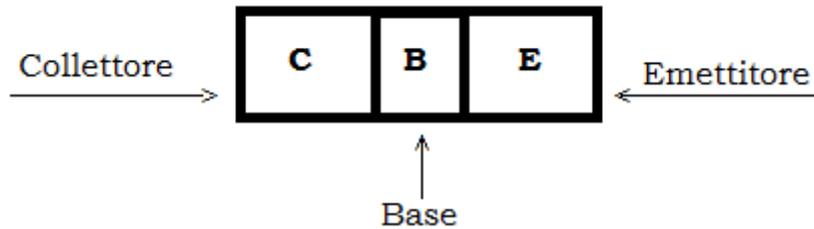
Negli alimentatori i diodi utilizzati tipicamente come stabilizzatori di tensione sono quelli Zener (un transistor all'occorrenza può essere inserito in uno stabilizzatore).

Il diodo non si utilizza come amplificatore di segnali.

TRANSISTOR

-COMPOSIZIONE DEL TRANSISTOR : Il transistor è un componente attivo perché in grado di amplificare i segnali ad esso applicati sia in tensione che in corrente e quindi in potenza. E' realizzato con materiali semiconduttori (Gallio ,Germanio

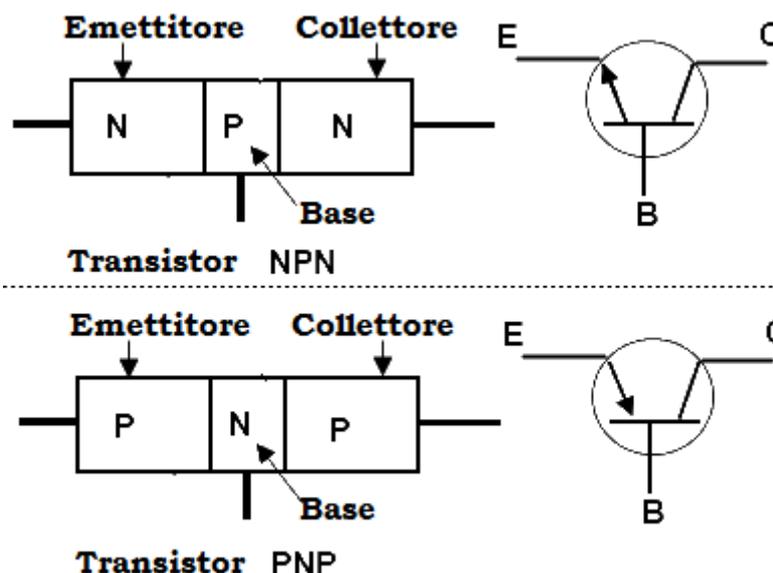
,Silicio , in pratica degli isolanti)che vengono opportunamente additivati(drogati) con quantità ben calibrate di altri materiali(a volte anche conduttori) al fine di ottenere la presenza di cariche libere nella sua struttura cristallina.



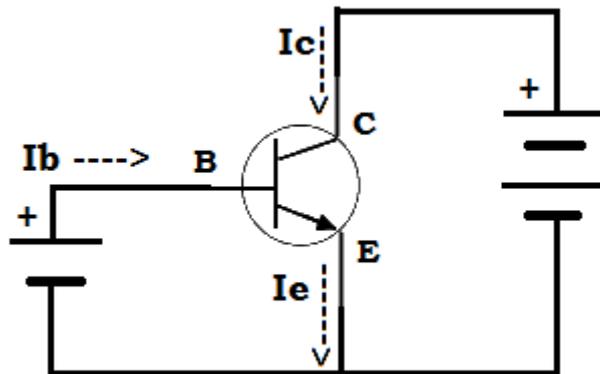
E' suddiviso in tre zone differenziate(Base ,Elettore ,Collettore) drogate in modo da avere alternativamente in eccesso cariche libere positive e cariche libere negative, la base in genere è più sottile e drogata meno delle altre per far si che le cariche che l'attraversano vi permangano per breve tempo e abbiano poche occasioni di ricombinarsi con le cariche di segno opposto ivi presenti.

-FUNZIONAMENTO DEL TRANSISTOR: si basa sul fatto che la corrente che lo attraversa vi passa conservando pressoché la stessa ampiezza entro due giunzioni successivamente una delle quali ha polarizzazione diretta (ovvero bassa resistenza e quindi bassa tensione ai suoi capi) e l'altra a polarizzazione inversa (ovvero con alta resistenza e tensione più alta ai suoi capi) e la corrente immessa nel circuito di pilotaggio base-emettitore è inferiore a quella del circuito di uscita emettitore-collettore .Il transistor a giunzione è un dispositivo comandato in corrente a differenza della valvola che è comandata in tensione.

-I DUE TIPI FONDAMENTALI DI TRANSISTOR: sono a giunzione NPN o PNP



-POLARIZZAZIONE(NPN): le varie giunzioni vanno polarizzate in modo che la base sia leggermente positiva rispetto all'emettitore e che il collettore sia nettamente positivo sempre rispetto all'emettitore .Per avere passaggio di corrente dentro al transistor la tensione tra base ed emettitore deve essere superiore a circa 0,2 V per i dispositivi al germanio e a 0,6 V circa per i dispositivi al silicio : solo così la polarizzazione supera la soglia di conduzione tipica di ogni semiconduttore.



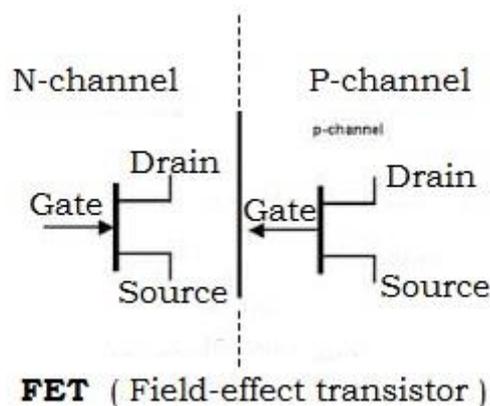
-RELAZIONE TRA LE CORRENTI CHE CIRCOLANO ALL'INTERNO DEL TRANSITOR:

$$I_e = I_c + I_b$$

-COEFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE β o HFE:

$$\beta = I_c / I_b$$

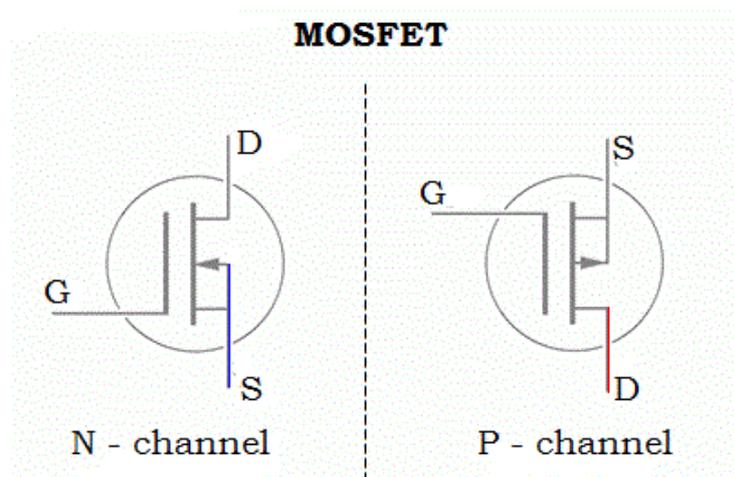
-FET(TRANSISTOR AD EFFETTO DI CAMPO):



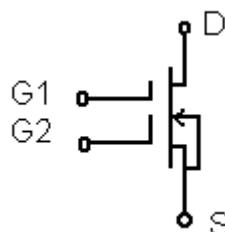
In questo caso l'elemento di controllo è il Gate che agisce sfruttando il campo elettrostatico che allarga o restringe il canale entro cui passa la corrente che attraversa il transistor dal Source al Drain .Il Gate altresì non assorbe corrente ed ha

una resistenza d'ingresso altissima .Nei tipi a canale N la polarizzazione prevede che il gate sia leggermente negativo rispetto al Source mentre il Drain deve essere nettamente positivo rispetto al Source. Il FET quando opera con il Gate polarizzato inversamente ha l'impedenza d'ingresso alta per poi crollare invece nel caso di polarizzazione diretta, quando cioè comincia a passare una pur debole corrente anche attraverso tale giunzione .Quando le giunzioni del Gate (dove sdoppiato e disposto simmetricamente)sono polarizzate in senso inverso alla conduzione, si forma nelle immediate vicinanze una regione di svuotamento di cariche, in quanto il segno negativo applicato al gate allontana gli elettroni dalla giunzione; in questo modo la variazione della tensione di polarizzazione ,provocando aggiunta o sottrazione di cariche ,altera le dimensioni di quella zona di svuotamento. La conseguenza diretta è l'alterazione della superficie trasversale del canale ,tanto che la sua conducibilità elettrica ne risulta inevitabilmente alterata.

-MOSFET: costituito da metallo-ossido(un dielettrico ad es. ossido di silicio)-semiconduttore. Il Gate nel Mosfet è perfettamente isolato in quanto non sarà mai percorso da corrente e la resistenza d'ingresso è elevatissima.



Mosfet a doppio Gate: Nel Mosfet a doppio gate G1 è il gate di segnale e G2 il gate di controllo o polarizzato diretto.



-MESFET(Metal semiconductor Fet): sono JFET dove la giunzione che costituisce il Gate e la relativa zona di canale è costituita con una giunzione metallo-semiconduttore (un diodo Schottky) fatta in genere con arseniuro di gallio ed ha il vantaggio di avere una mobilità maggiore delle cariche e una più elevata velocità di diffusione, da cui conseguono tempi di transito più brevi ,una cifra di rumore più modesta e dimensioni del canale minore .Sono usati specialmente nelle microonde.

-CLASSI DI FUNZIONAMENTO:

CLASSE A: la corrente circola per tutto il periodo del segnale d'ingresso ed il segnale di uscita riproduce più o meno la forma del segnale d'ingresso.

CLASSE AB: la corrente circola per meno di un periodo intero ma più di un mezzo periodo.

CLASSE B: la corrente circola per mezzo periodo e permette una riproduzione lineare soltanto con particolari configurazioni circuitali dette a "controfase".

CLASSE C: la corrente circola per molto meno di un mezzo periodo e viene usata in certi amplificatori a radiofrequenza dove si utilizzano carichi a circuiti risonanti che permettono di ottenere nuovamente un'uscita sufficientemente sinusoidale.

-ANALOGIA FUNZIONALE TRA GLI ELETTRODI DI UNA VALVOLA E UN TRANSISTOR(a giunzione):

GRIGLIA→BASE ; CATODO→EMETTITORE ; ANODO→ COLLETTORE

La valvola è comandata in tensione ,il transistor a giunzione è comandato in corrente. La corrente immessa nella base di un transistor regola ,attraverso lo stesso, la corrente tra emettitore e collettore. Quindi l'emettitore(cioè il catodo) è l'elettrodo da cui vengono immesse le cariche, mentre il collettore(come l'anodo) è l'elettrodo che tali cariche attrae e avvia al circuito esterno.

-ANALOGIA FUNZIONALE TRA GLI ELETTRODI DI UNA VALVOLA E DI UN FET:

GRIGLIA→GATE ; CATODO→SOURCE ; ANODO→DRAIN

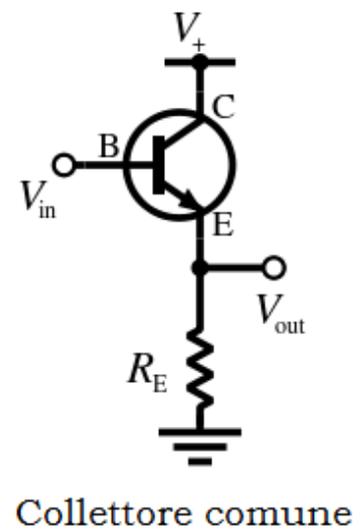
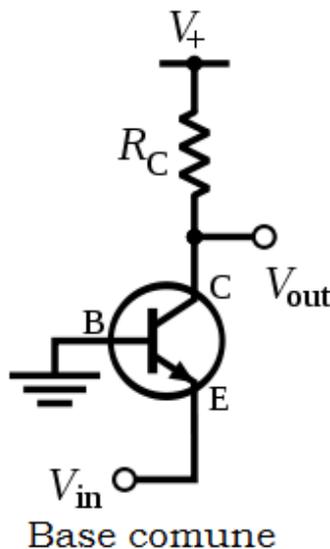
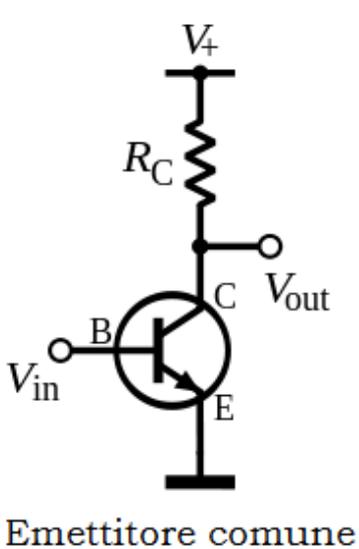
Il tubo a vuoto è comandato in tensione ,il FET anch'esso è comandato in tensione.

-CONFIGURAZIONE DEI TRANSISTOR:

A EMETTITORE COMUNE: è adottata nella maggioranza dei casi e presenta il massimo guadagno in tensione.

A BASE COMUNE: è particolarmente stabile, presenta un guadagno ancora abbastanza elevato e l'impedenza d'ingresso è bassa. Adatto alle frequenze più alte.

A COLLETTORE COMUNE O A INSEGUIMENTO DI EMETTITORE: usato soprattutto come trasformatore d'impedenza perché è caratterizzato da impedenza d'ingresso alta e impedenza di uscita bassa, quindi presenta un elevato guadagno in corrente.



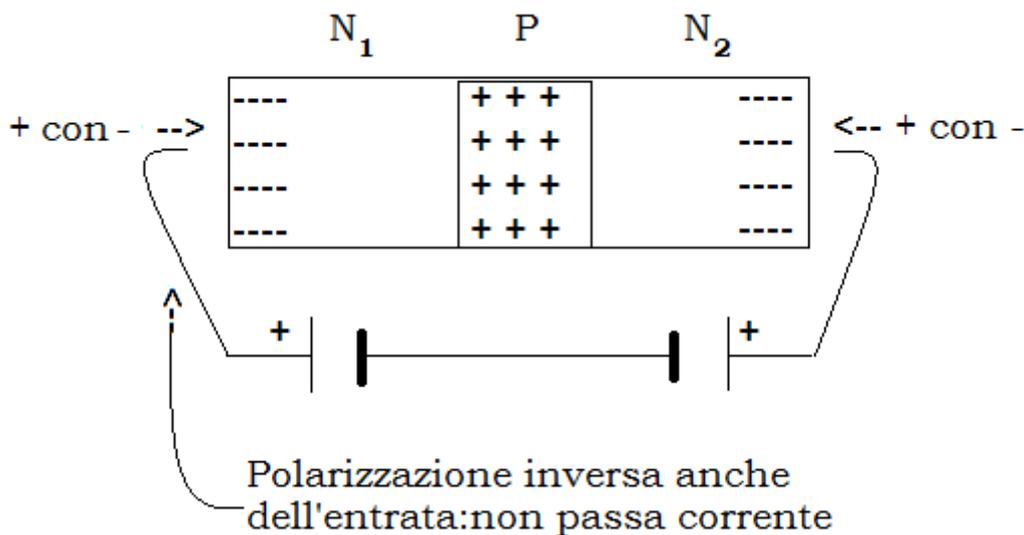
Caratteristica	Emettitore comune	Base comune	Collettore comune
Amplif.di tensione	Molto alta	Alta	<1
Amplif.di corrente	Alta	<1	Molto alta
Amplif.di potenza	Alta	Media	Bassa
Freq.limite di lavoro	Bassa	Alta	Bassa
Impedenza d'entrata	Medio-Bassa	Molto bassa	Alta
Impedenza di uscita	Media	Medio-Alta	Molto bassa

-POLARIZZAZIONE DIRETTA: una giunzione si dice polarizzata diretta quando vi viene applicato il solito segno di polarità (+ con + oppure - con -) ed ha bassa resistenza interna.

-POLARIZZAZIONE INVERSA: una giunzione si dice polarizzata inversa quando vi viene applicato un segno di polarità diverso (+ con – oppure – con +) ed ha alta resistenza interna.

L'elevata corrente che attraversa l'elevata resistenza della zona d'uscita provoca anche una caduta di tensione (rispetto alla giunzione d'entrata),ciò significa anche alta amplificazione di tensione.

-POLARIZZAZIONE INVERSA IN AMBEDUE LE PARTI: di norma la giunzione di entrata è polarizzata diretta e quella di uscita inversa, se invece polarizziamo inversamente anche quella di entrata non si ha più passaggio di corrente.



DECIBEL

Il decibel(decima parte del BEL) è pari a 10 volte il logaritmo del rapporto fra due valori di potenza raffrontati e comunque rappresenta la minima differenza fra due livelli di suono che mediante l'orecchio si può percepire. E' il rapporto logaritmico tra due grandezze definite.

La differenza di livello tra due potenze in dB è: $N = 10 \text{ Log}(P2/P1)$

Per le grandezze elettriche ad esse legate, tensione e corrente ,la formula è: $N=20 \text{ Log } (V2/V1)$ oppure $20 \text{ Log } (I2/I1)$, sempre che i livelli siano riferiti allo stesso valore di impedenza di carico.

Più amplificazioni o attenuazioni successive, se espresse in dB ,semplicemente si sommano o sottraggono, ad esempio: $+10\text{dB} \rightarrow -5\text{dB} \rightarrow +2\text{db} = +7\text{dB}$.

-CALCOLO PRATICO:

-POTENZA: ogni aumento di 3dB raddoppia la potenza (es. $10\text{W}+3\text{dB}=20\text{W}$; $10\text{W}+6\text{dB}=40\text{W}$; $10\text{W}+12\text{dB}=160\text{W}$.

Ogni aumento di 10dB moltiplica la potenza x 10 (Es. $40\text{W}+20\text{dB}=4000\text{W}$; $40\text{W}+16\text{dB}=1600\text{W}$ ovvero sarebbe sviluppato $40\text{W} \times 10 \times 2 \times 2$).

-TENSIONE :ogni aumento di 6dB raddoppia la tensione ,ogni aumento di 20dB decuplica la tensione(Es. $3\text{V}+26\text{dB}=60\text{V}$ che sviluppato sarebbe $3\text{V} \times 10 \times 2$)

-ATTENUAZIONI :per le attenuazioni è invece l'inverso: per la potenza -3dB la dimezza e -10dB la divide per 10. Per la tensione -6dB la dimezza e -20dB la divide per 10 .

PORTE LOGICHE

Per le porte logiche basta tenere a mente questo semplice riassunto:

PORTA AND : da in uscita il prodotto degli ingressi con la stessa regola della moltiplicazione.Ad es. $1 \times 0=0$; $1 \times 1=1$; $0 \times 0=0$.

PORTA NAND: da in uscita l'inverso del prodotto degli ingressi .Ad es. $1 \times 0=0$ e quindi darà il suo inverso 1; $1 \times 1=1$ e quindi darà il suo inverso 0 .

-PORTA OR: da in uscita la somma degli ingressi .Ad es. $1+0=1$; $0+0=0$; solo nel caso gli ingressi fossero $1+1$ l'uscita naturalmente sarà 1 e non 2.

-PORTA NOR: da l'inverso della somma degli ingressi .Ad es. $1+0=1$ e quindi darà il suo inverso 0; sempre nel caso gli ingressi fossero $1+1$ dato che il risultato come sopra non sarà 2 ma 1, in uscita si avrà il suo inverso 0.

PORTA XOR: da in uscita 1 solo se tale valore negli ingressi è dispari ,altrimenti da 0.

PORTA XNOR: da in uscita 1 solo se il valore degli ingressi sono uguali , altrimenti se sono differenti da 0 .

PORTA NOT: Ha un solo ingresso e da in uscita l'inverso dell'ingresso .Ad es. se l'ingresso è 1 in uscita darà 0 e viceversa.

PORTA BUFFER: ha un solo ingresso e da in uscita lo stesso valore .Ad es. se l'ingresso è 1 darà 1 in uscita e se è 0 darà 0 in uscita.

PORTE UNIVERSALI: Con le porte AND ,Or e NOT è possibile realizzare qualsiasi funzione booleana ,ovvero sono degli insiemi funzionalmente completi.

