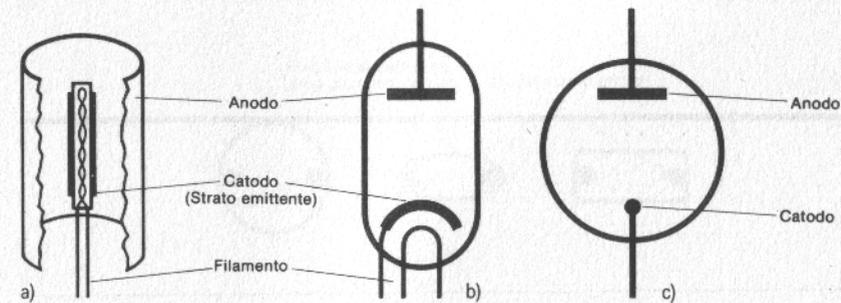


In figura a vediamo una rappresentazione semplificata del tubo elettronico a due elettrodi, il diodo a valvola; in figura b è mostrato il relativo simbolo grafico. Un altro, ancor più semplificato simbolo grafico impiegato nei circuiti è dato in figura c.

Il diodo a valvola è composto di due elettrodi metallici, il *catodo* e l'*anodo*, collocati entro un contenitore (bulbo) di vetro in cui è praticato il vuoto spinto (vengono anche usati contenitori ceramici, o di metallo ma muniti di collegamenti passanti isolati). Compito del catodo è quello di emettere elettroni nello spazio vuoto. Per produrre questa fuoriuscita di elettroni, ossia l'emissione elettronica, dal catodo, esso viene riscaldato ad una temperatura elevata. Se fra catodo ed anodo viene applicata una tensione continua così diretta che l'anodo risulti positivo rispetto al catodo, gli elettroni emessi dal catodo vengono accelerati in direzione dell'anodo. L'anodo positivo attrae gli elettroni e li assorbe: fra anodo e catodo inizia a scorrere un flusso di elettroni, la corrente anodica I_A . Il triodo è un tubo elettronico con tre elettrodi. Tra il catodo e l'anodo è disposto un altro elettrodo, la *griglia di controllo* (o semplicemente griglia). Come vedremo, questa griglia svolge la funzione di regolare (controllare) il flusso di elettroni (= la corrente anodica) nel triodo.



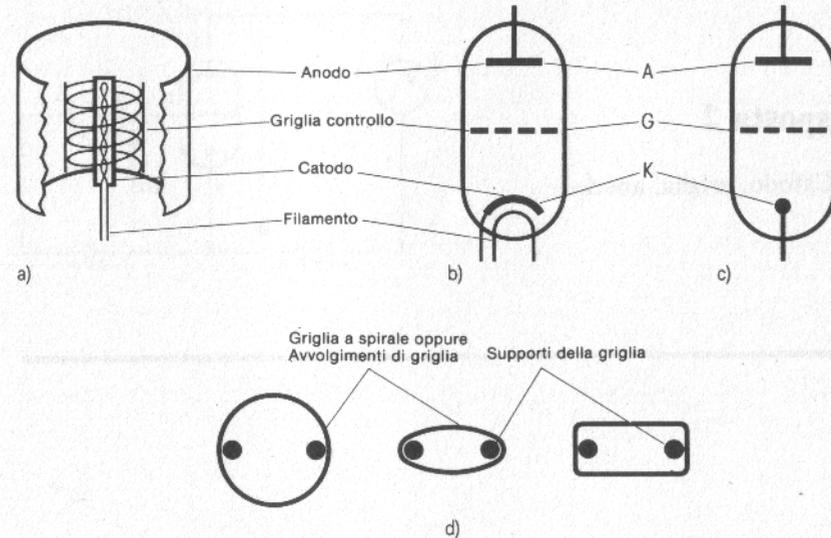
Domanda 1

Quale elettrodo contiene il triodo in più rispetto al diodo?

NOTA: Trattandosi di traduzione dal tedesco, si è preferito mantenere gli stessi simboli per la tensione, la corrente, ecc., anche se spesso non corrispondono a quelli da noi usati, ad esempio: tensione = U anziché V , ecc.
Ciò non toglie nulla alla validità delle espressioni e delle formule che sono esattamente le stesse da noi usate.

In figura a mostriamo, in forma semplificata, come sono disposti i tre elettrodi di un *triodo*: catodo K, anodo A e griglia di controllo (o semplicemente griglia) G. In figura b vediamo il simbolo grafico del triodo, ed in figura c il simbolo circuitale più semplificato. La griglia di controllo è posta fra catodo ed anodo sotto forma di una sottile spirale di filo. Questa struttura non compatta della griglia rende possibile che gli elettroni emessi dal catodo oltrepassino la griglia e fluiscano verso l'anodo.

La spirale che costituisce la griglia è fissata ad appositi supporti. Alcune tipiche forme di realizzazione della griglia sono illustrate nella figura d. La griglia può assumere diverse altre forme di realizzazione specifiche, volte ad ottenere specifiche caratteristiche e determinati valori caratteristici del tubo; ma per ora non ci occuperemo di questi punti.



Domanda 2

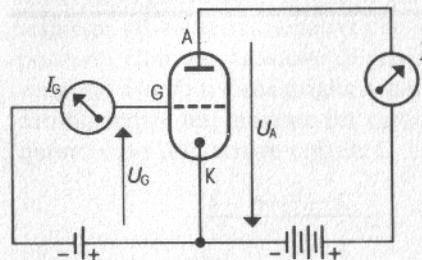
Scegliete fra le seguenti la risposta corretta. L'ordine in cui i tre elettrodi del triodo sono disposti, a partire dal filamento, è:

- a) catodo, anodo, griglia;
- b) anodo, catodo, griglia;
- c) catodo, griglia, anodo.

Risposta 1

La griglia di controllo

Nei triodi, come nei diodi, fra anodo e catodo viene applicata una tensione continua, la *tensione anodica* U_A , normalmente nel senso che l'anodo A risulti positivo rispetto al catodo K. Nei triodi viene applicata una tensione anche fra la griglia G ed il catodo K, normalmente diretta in modo che mantenga la griglia sempre negativa rispetto al catodo. Questa tensione continua fra griglia e catodo viene chiamata *tensione di griglia*, (od anche: tensione di polarizzazione di griglia) per la quale si usa il simbolo U_G . La corrente di elettroni che scorre fra catodo ed anodo prende il nome di *corrente anodica*, con il simbolo I_A , e l'eventuale corrente fra catodo e griglia viene detta *corrente di griglia* I_G . In figura trovate illustrato il circuito base del triodo.



Risposta 2

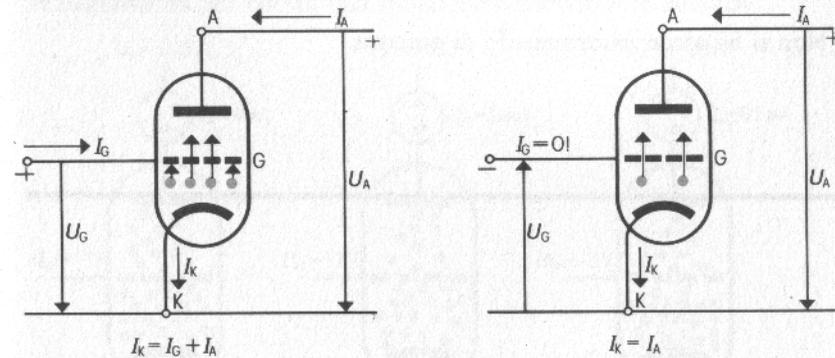
c) Cátodo, griglia, anodo.

Domanda 3

La tensione fra griglia e catodo viene normalmente applicata in modo che la griglia rispetto al catodo risulti:

- positiva,
- negativa.

Come ormai sapete, la tensione anodica U_A risulta normalmente positiva. Vediamo ora cosa accadrebbe se fra griglia e catodo venisse applicata una tensione di griglia U_G similmente positiva: la corrente totale I_k emessa dal catodo si suddividerebbe in due correnti parziali (ricordiamoci la legge di Kirchhoff), una corrente anodica I_A ed una corrente di griglia I_G . Simbolicamente, questa situazione è illustrata nella figura a sinistra: gli elettroni, negativi, vengono attratti non solo dall'anodo, positivo, ma pure dalla griglia, analogamente positiva. Questa ripartizione della corrente di emissione I_k normalmente non è un fatto desiderabile, dato che in consanguenza, come vedremo, si ha una diminuzione della corrente anodica. Una tale situazione può venire evitata se manteniamo la griglia sempre negativa, ossia, come si dice, se applichiamo una tensione negativa di griglia. Una tensione negativa sulla griglia (figura di destra) ha per effetto che la griglia respinge gli elettroni negativi che si muovono dal catodo verso l'anodo positivo. Con una tensione di griglia negativa in pratica gli elettroni non vengono assorbiti dalla griglia negativa, e la corrente di elettroni emessa dal catodo scorre interamente fra catodo ed anodo. Nel circuito di griglia in questo caso non scorre corrente.



Domanda 4

La tensione U_A sull'anodo di un triodo è positiva, la tensione di griglia U_G deve risultare negativa rispetto al catodo. In tal caso quindi nel circuito di griglia del triodo:

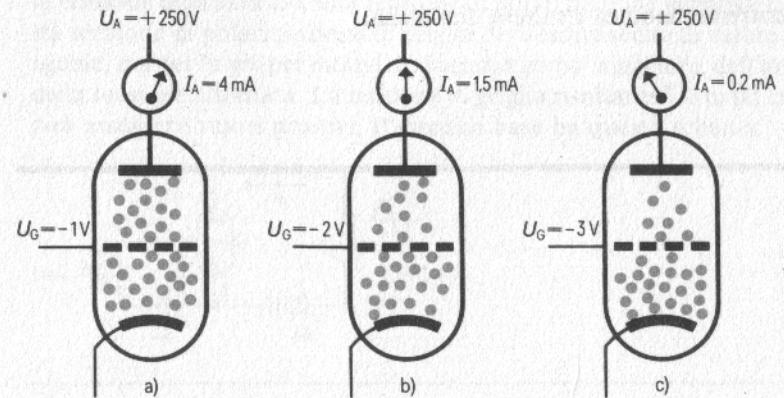
- non si ha alcun assorbimento di potenza,
- si ha un forte assorbimento di potenza,
- si ha un discreto assorbimento di potenza.

Risposta 3

- Negativa.

Con l'ausilio di una griglia a cui è applicata una tensione negativa è possibile effettuare una regolazione *senza assorbimento di potenza della corrente anodica*. Nel circuito di griglia infatti non scorre corrente, ma essa in funzione del valore della tensione negativa applicata esercita una azione di regolazione (= controllo) sulla corrente anodica.

È quanto vediamo illustrato nelle figure. Fissiamo la tensione anodica ad un determinato valore costante, ad es. $U_A = +250V$. Proviamo invece, nel corso delle nostre considerazioni, a variare la tensione negativa di griglia ed osserviamo corrispondentemente cosa succede alla corrente anodica. In figura a abbiamo una tensione di griglia $U_G = -1V$. Sino a quando alla griglia è applicata una piccola tensione negativa, la sua influenza sulla corrente anodica è relativamente minima, la maggior parte degli elettroni del catodo raggiunge l'anodo. Cosa accade quando aumentiamo la tensione negativa di griglia, ad es. la portiamo a $U_G = -2V$, come in figura b? Gli elettroni negativi che scorrono verso l'anodo vengono in questo caso maggiormente frenati dalla griglia, anch'essa negativa (cariche dello stesso segno si respingono!). Una parte degli elettroni non riesce più a superare il campo elettrico generato dalla griglia. Una tensione di griglia maggiormente negativa ha per effetto una riduzione della corrente anodica.



Domanda 5

In figura c alla griglia è applicata una tensione $U_G = -3V$, per cui la tensione di griglia è ancor più negativa che nelle figure a e b. Nella situazione della figura c dunque l'intensità della corrente anodica I_A sarà diversa che nei casi a e b. La corrente anodica, per una tensione di griglia ancor più negativa verrà a) diminuita, oppure b) aumentata?

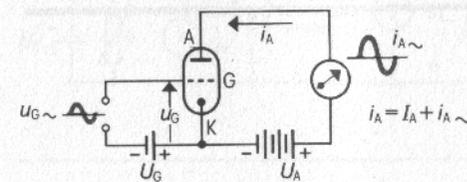
Risposta 4

a) Non si ha alcun assorbimento di potenza.

Modificando la tensione della griglia possiamo *regolare* la corrente anodica. Questo è il motivo per cui si chiama anche "griglia di controllo". La corrente anodica è in grado di seguire variazioni anche assai rapide della tensione di griglia; grazie alla loro minima massa gli elettroni nel tubo seguono quasi istantaneamente le variazioni di tensione sulla griglia. Se a tale griglia applichiamo una tensione alternata, la corrente anodica varierà al ritmo della frequenza di tale tensione alternata.

Nella maggior parte dei dispositivi elettronici, ad es. negli amplificatori, siamo interessati a che la corrente anodica segua fedelmente le variazioni della tensione di griglia. Se per es. la tensione di griglia è sinusoidale, vogliamo che pure la corrente anodica risulti sinusoidale. Una delle condizioni necessarie perciò è che la griglia non divenga mai positiva. Se la griglia diventa positiva, essa attira una parte degli elettroni emessi dal catodo, e si produce una corrente di griglia. La corrente anodica risulta corrispondentemente inferiore di una quantità pari a tale corrente di griglia, e ne viene quindi alterata.

L'andamento della corrente anodica non segue quindi più fedelmente le variazioni della tensione di griglia. Possiamo impedire che la tensione di griglia divenga positiva, ad es. applicando sulla griglia del tubo, in serie con la tensione alternata U_G , una tensione di polarizzazione negativa U_G . Questa tensione di polarizzazione di griglia deve essere scelta di valore almeno eguale, ma per lo più per motivi di sicurezza un po' maggiore, dell'ampiezza della tensione alternata. La tensione di griglia risultante U_G in tal caso non può assumere valori positivi. Il circuito base ha questo schema:



Domanda 6

Alla griglia di un triodo viene applicata una tensione sinusoidale dell'ampiezza di 0,7V. Per impedire in ogni caso la produzione di una corrente di griglia, colleghiamo alla griglia una tensione continua (una tensione di polarizzazione di griglia). Qual'è il valore corretto per tale tensione:
 a) circa + 1V, b) circa -1V, c) circa -0,5V.

Risposta 5

a) La corrente anodica risulterà diminuita.