

**Publicazioni**  
**dell'Istituto Nazionale di Geofisica del Consiglio Nazionale delle Ricerche**  
diretto dal prof. Antonino Lo Surdo

---

**N. 41**

ORESTE PICCIONI

**Circuiti di numerazione utilizzando  
valvole a gas**

ROMA

ANNO MCMXL - XVIII

ESTRATTO DA "LA RICERCA SCIENTIFICA"

ANNO XI - N. 6 - (GIUGNO 1940-XVIII), pag. 409

ROMA, 1940-XVIII - TIPOGRAFIA TERME - VIA PIETRO STERBINI, 6

**Riassunto:** Si indicano alcuni nuovi tipi di circuiti realizzati nell'Istituto nazionale di geofisica del C.N.R., che offrono particolari vantaggi di semplicità e sicurezza per lo spengimento di valvole a gas nei circuiti di numerazione per ricerche su raggi cosmici.

Per il conteggio di impulsi elettrici, di necessità frequente nelle ricerche di fisica nucleare, vengono sostanzialmente usati due tipi di circuiti: uno, detto a « multivibratore » <sup>(1)</sup>, realizzabile con due valvole termoioniche a vuoto, di cui una di potenza; l'altro, realizzabile con una sola valvola termoionica a gas, o thyatron. Il primo metodo ha, rispetto al secondo, una grande garanzia di funzionamento, per il fatto di utilizzare valvole a vuoto, le quali non sono soggette a disfunzioni tanto quanto le valvole a gas; inoltre può realizzarsi in modo da ottenere una grande sensibilità.

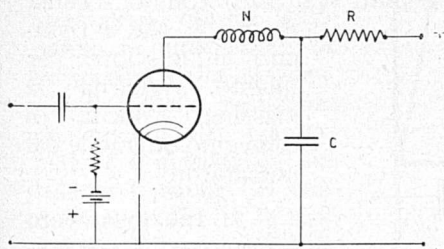


Fig. 1

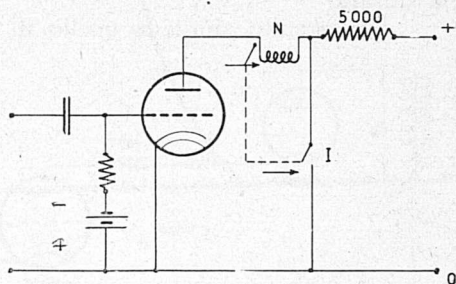


Fig. 2

Questo secondo requisito non è però richiesto nella maggioranza delle esperienze utilizzando contatori di Geiger-Muller e registrazioni a valvole, che possono fornire al circuito di numerazione impulsi di più che sufficiente ampiezza. Anzi una elevata sensibilità non è desiderabile, se si vuole evitare il pericolo che il numeratore registri disturbi, o influenze di altri circuiti. Questa condizione si realizza non troppo facilmente con il multivibratore, quando si debbano registrare impulsi di segno positivo. Per evitare questa messa a punto, e soprattutto per la possibilità di utilizzare una sola valvola, si usa più spesso un circuito a thyatron.

Di simili circuiti sono più usati due tipi, che differiscono per il diverso sistema di spengimento della valvola a gas: uno, detto a resistenza-capacità (fig. 1), l'altro detto a contatto (fig. 2). Con il primo circuito non si può generalmente ottenere che una bassa velocità di conteggio, perchè se si

vuole essere sicuri dello spengimento della valvola occorre dare alla resistenza  $R$  un valore abbastanza elevato, intorno a 15.000 ohm, e dovendo la capacità  $C$  essere sui 4 microfarad, si ha per la costante di tempo  $RC$  un valore troppo grande.

Più usato è perciò lo schema di fig. 2. La valvola può essere una del tipo americano 885, o Philips 4686 e analoghe. Lo spengimento si ottiene con un contatto  $I$  che annulla la tensione di placca, ed è comandato dal-

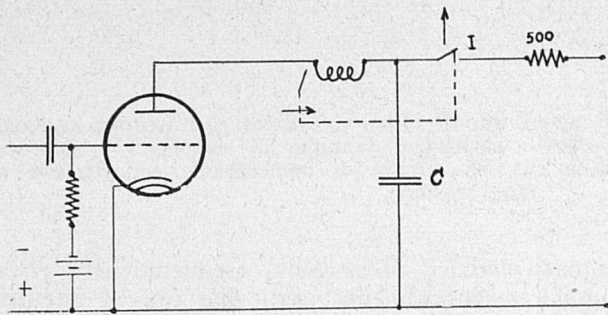


Fig. 3

l'ancora del numeratore stesso. Questo sistema ha l'inconveniente di incepparsi con troppa facilità, poichè per il regolare funzionamento si richiede che l'ancora compia con molta esattezza tutta la sua escursione, in modo da chiudere bene il contatto  $I$ , il quale d'altra parte è soggetto a deterioramento con l'uso, dovendo all'apertura interrompere una corrente non piccola, perchè maggiore di quella che passa nel thyatron. Un particolare increscioso dell'inceppamento del numeratore è che la valvola resta accesa con una corrente costante che la sovraccarica e ne diminuisce perciò la durata.

Un circuito simile a quello di fig. 2 è stato realizzato con lo schema

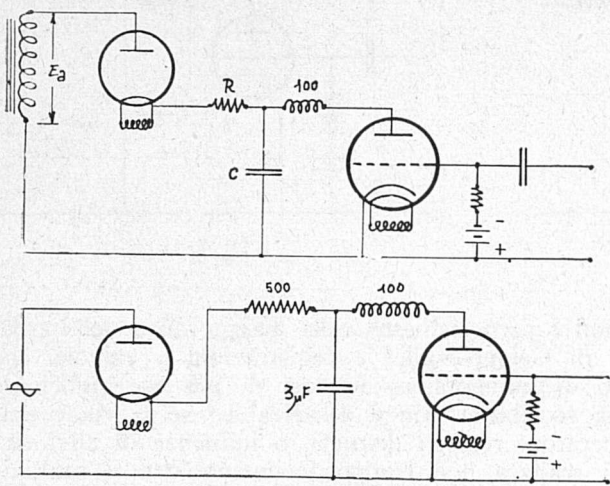


Fig. 4 e 5

di fig. 3, che è risultato il migliore per quanto riguarda la massima velocità di conteggio ottenibile dal numeratore.

Il funzionamento è intuitivo: il condensatore  $C$  è sufficiente ad azionare, attraverso il thyatron acceso, il numeratore. Il contatto  $I$  si apre appena l'ancora del numeratore si muove, cioè quando la corrente che passa attraverso il contatto stesso è molto piccola. Per questo occorre

che il contatto sia mantenuto tra pezzi rigidi, non molleggianti. Si riesce così a rendere minima la scintilla di apertura. Il sistema presenta ancora la possibilità di inceppamento, ma allorchè questo si verifica il thyatron è nell'impossibilità di accendersi, il che è preferibile a ciò che accade nell'analogia situazione per lo schema di fig. 2.



Un circuito completamente diverso dai precedenti e che, pur realizzando un'ottima velocità di conteggio, garantisce lo spengimento del thyatron ed evita le possibilità di inceppamento di cui abbiamo parlato, è quello rappresentato nello schema di fig. 4.

In questo circuito lo spengimento avviene senza che intervenga alcun contatto; ciò costituisce una notevole garanzia per la costanza del funzionamento. La valvola raddrizzatrice è utilizzata per il solo thyatron, ma ciò non è da considerarsi uno spreco, giacchè, dato il carattere discontinuo della potenza richiesta dalla valvola a gas, è sempre bene fare per questa un'alimentazione separata da quella del complesso registratore. Il condensatore  $C$

si carica, attraverso la valvola raddrizzatrice  $V$  e la resistenza  $R$ , ad una tensione che è eguale al valore di cresta della tensione alternata  $E_a$  esistente ai capi del secondario del trasformatore di alimentazione, e che resta evidentemente costante a thyatron spento. Allorchè si ha un impulso positivo sulla griglia della valvola a gas, il condensatore si scarica attraverso questa azionando il numeratore. Se la somma della resistenza  $R$  e della resistenza equivalente del trasformatore è abbastanza piccola la tensione del condensatore  $C$ , in questo regime di scarica, ha l'andamento di una tensione raddrizzata non livellata, in fase con la tensione alternata  $E_a$ . Si comprende allora come, nella prima alternanza negativa di  $E_a$  che succede alla scarica del thyatron,

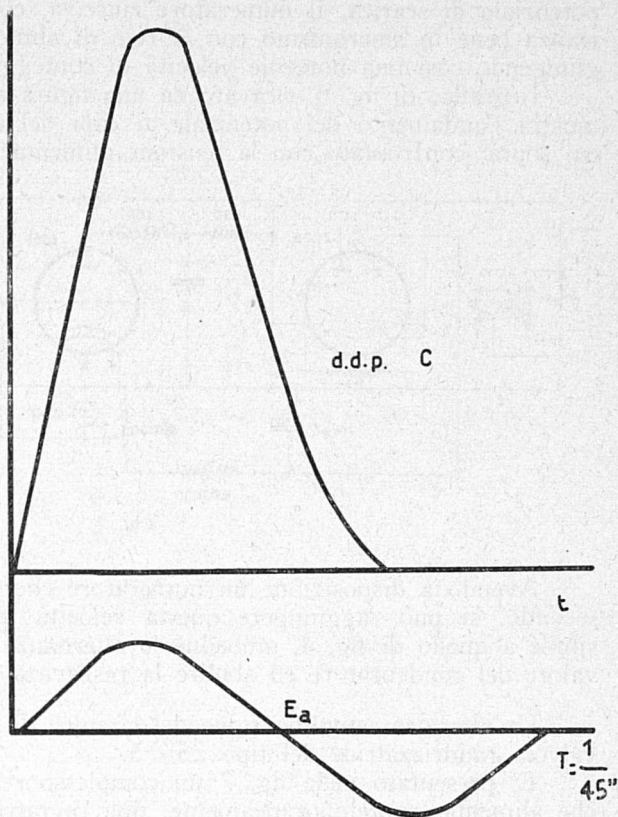


Fig. 6

la placca di questo sia mantenuta a tensione nulla, in modo che la scarica cessi. Il valore della resistenza  $R$  può variare da zero ad un migliaio di ohm, adattandosi al valore della resistenza equivalente del trasformatore, in modo da avere uno spengimento sicuro, pur evitando un troppo grande corrente nel thyatron. Infatti l'intensità di questa, come la sua durata, dipendono dalla fase dell'impulso rispetto alla tensione alternata. In pratica si è visto che ciò non costituiva un grave inconveniente, cioè si otteneva facilmente che tutti gli impulsi venissero registrati, senza che la valvola fosse

mai sottoposta ad una corrente troppo elevata. Per assicurarsi che tutti gli impulsi vengano registrati, basta verificare che il condensatore  $C$ , una volta caricato, sia sufficiente ad azionare il numeratore, anche togliendo l'alimentazione  $E_a$ .

Invece del trasformatore di alimentazione generale si può anche adoperare solo un trasformatore di accensione con due secondari distinti per la raddrizzatrice e per il thyatron. La resistenza da considerarsi in serie con il condensatore è allora praticamente solo la  $R$ . Il collegamento fra il catodo del thyatron ed il complesso registratore, qualora non si voglia connettere il negativo di questo ad un polo della rete, può avvenire attraverso un condensatore di  $4 \div 8$  microfarad. Si ha così lo schema di fig. 5.

Con un circuito siffatto, portando la griglia del thyatron ad un adatto potenziale di scarica, il numeratore riusciva, contando, a mantenersi abbastanza bene in sincronismo con la rete di alimentazione a 45 periodi, raggiungendo così una notevole velocità di conteggio (2700 al minuto).

Il grafico di fig. 6, ricavato da una figura sincronizzata all'oscillografo, mostra l'andamento del potenziale ai capi del condensatore nella prova di cui sopra, confrontato con la tensione alimentatrice.

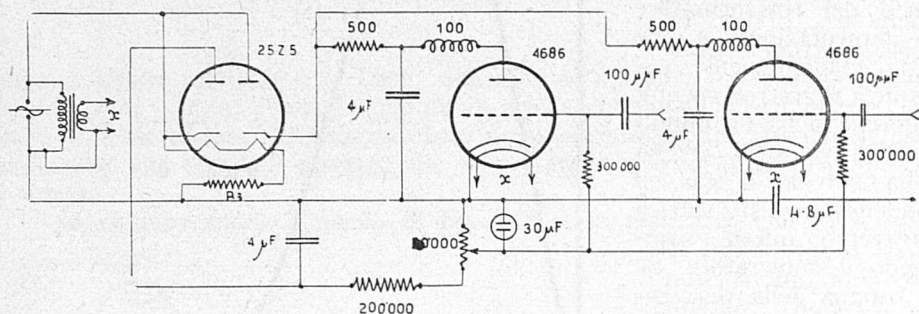


Fig. 7

Avendo a disposizione un numeratore che possa contare sino a 100 al secondo, si può raggiungere questa velocità utilizzando, con uno schema simile a quello di fig. 4, ambedue le alternanze. Allora è bene diminuire il valore del condensatore ed abolire la resistenza in serie con questo.

Un'ulteriore semplificazione del circuito di fig. 4 si ottiene usando una valvola raddrizzatrice del tipo 25 Z 5.

E' presentato nella fig. 7 un complesso realizzato con ottimi risultati, che alimenta contemporaneamente due thyatron Philips 4686, azionando numeratori da 100 ohm, mentre fornisce la tensione negativa alle valvole stesse. La resistenza  $R_3$  deve essere regolata a caldo in modo che la valvola raddrizzatrice abbia una caduta di 25 Volt.

## BIBLIOGRAFIA

(1) STRONG J., « Procedures in Experimental Physics », New York, Prentice-Hall inc., 1938, p. 284.