

## REGISTRATORE ELETTRONICO DI SEGNALI ORARI

---

Nota di B. CESTER e A. KRANJC (\*)

(Osservatorio Astronomico di Merate - Centro di Astrofisica del C.N.R.)

RIASSUNTO. — Viene descritto un dispositivo per la registrazione elettronica mediante thyatron dei segnali orari radiotelegrafici per usi astronomici.

ZUSAMMENFASSUNG. — Beschreibung einer Apparatur zur elektronischen Registrierung der Radiozeitzeichen mittels Thyatron für astronomische Zwecke.

La registrazione cronografica dei segnali orari radiotrasmessi, qualora venga eseguita ad orecchio, è soggetta notoriamente a notevoli inconvenienti, soprattutto in dipendenza del riflesso nervoso dell'ascoltatore. Per tale motivo, per misure di precisione, si ricorre ad un cronografo la cui eccitazione è comandata in serie direttamente dallo stadio finale del ricevitore. Questo sistema introduce vari inconvenienti, dato che non riesce facile discriminare l'informazione utile dalla corrente continua fluente attraverso l'altoparlante. Si è tentato di azionare il cronografo mediante un amplificatore a due stadi, in cui l'ingresso viene preso dall'uscita della valvola finale del radoricevitore, accoppiata capacitivamente alla griglia di un pentodo a sharp cut-off e polarizzata in modo da avere transconduttanza nulla per segnali di ampiezza uguale al disturbo. Il segnale orario, avendo ampiezza maggiore del disturbo, sblocca il pentodo d'ingresso, ed il segnale, amplificato, aziona il cronografo.

Questo sistema ha l'inconveniente d'una potenza d'uscita relativamente bassa, perchè le valvole di potenza per radoricevitori hanno al massimo un'erogazione dell'ordine del decimo di ampère, ciò che richiede opportuni relais. Inoltre la potenza erogata dipende dall'ampiezza del segnale utile all'ingresso in maniera tanto più critica quanto più piccolo è il rapporto S/N. Evidentemente ciò porta ad una variazione del tempo di risposta del cronografo registratore in funzione dell'ampiezza del segnale ricevuto, cioè della distanza della stazione emittente e della sua potenza.

---

(\*) Pervenuta il 6 novembre 1954.

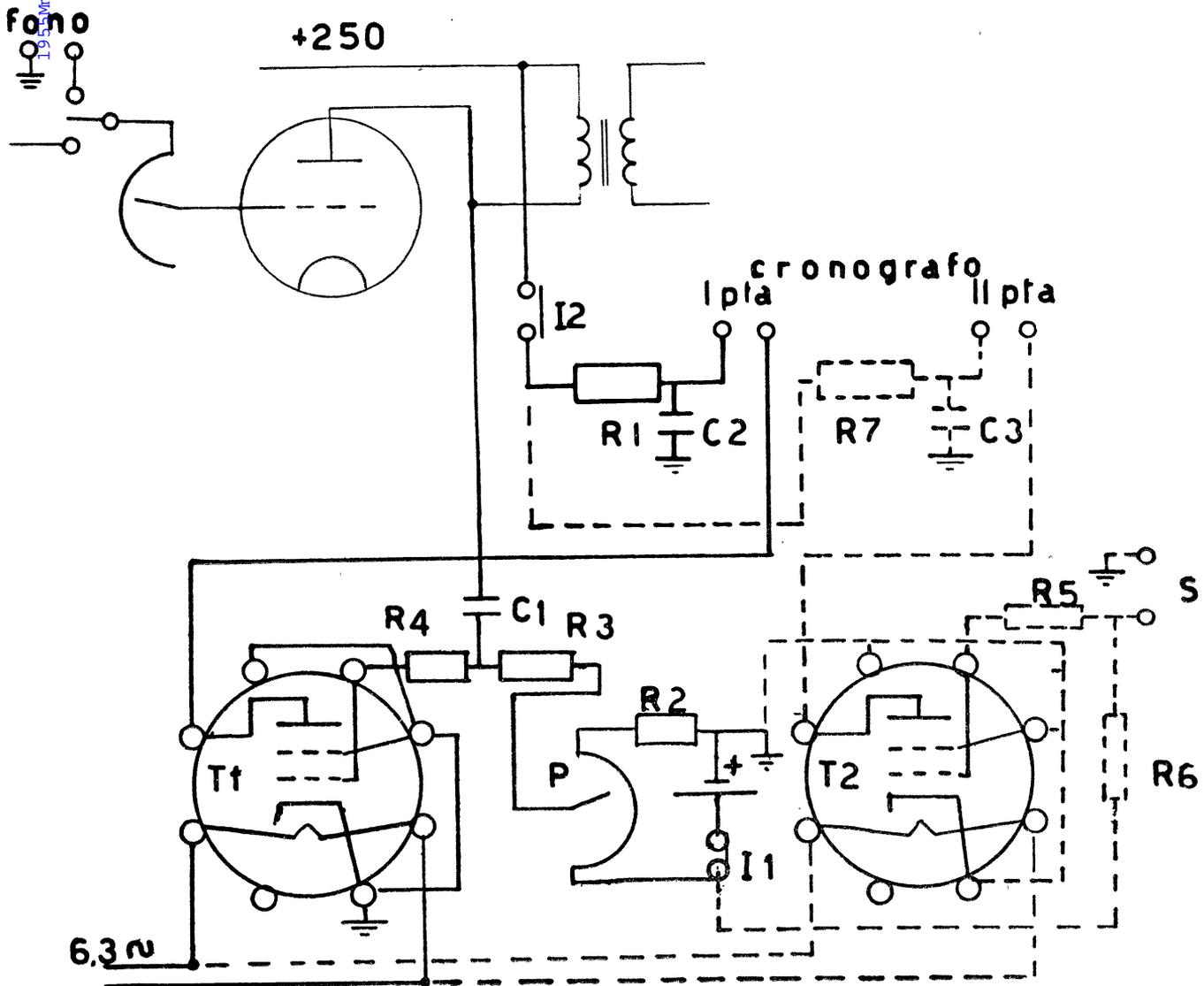
Questo dipende dal fatto che l'amplificatore trasmette una eccessiva quantità d'informazione, cioè l'istante dell'inizio del segnale orario e la sua potenza, che è un dato superfluo. In realtà interessa soltanto l'istante dell'inizio del segnale, che è determinabile in funzione della larghezza di banda del ricevitore.

Si possono eliminare questi inconvenienti sostituendo all'amplificatore con tubo a vuoto un thyatron; si ha così il vantaggio che è possibile discriminare segnali orari utili dal rumore di fondo anche con un rapporto S/N assai minore per la stabilità a corto periodo della tensione di innesco dei thyatron. La corrente erogata può arrivare a 10 ampère. Siccome la corrente d'uscita è indipendente dall'ampiezza del segnale sulla griglia, l'informazione superflua è soppressa. Perciò il ritardo del cronografo è indipendente dall'ampiezza del segnale. In realtà dipende dalla sua fase, ma se la nota fonica non è troppo bassa, il ritardo massimo può arrivare ad una frazione di millesimo di secondo.

Per la costruzione del circuito si è adattato un radoricevitore dell'Osservatorio di Brera costruito appositamente per la ricezione dei segnali orari e successiva registrazione mediante relais meccanici. La griglia del thyatron viene polarizzata negativamente ad una tensione regolabile col potenziometro  $P$  (v. figura) (1) fra  $-1$  e  $-13,5$  volta, mediante tre pilette da lampadina tascabile da 4,5 volta. Esse si scaricano molto lentamente perchè il potenziometro  $P$  e la resistenza in serie  $R_2$  assommano a 220 K $\Omega$  e quindi la corrente di scarica è di soli 60  $\mu$ A; d'altra parte, quando l'apparecchio non è in funzione un interruttore  $I$  previene la scarica inutile. Il segnale arriva alla griglia tramite un condensatore  $C_1$  dalla placca della valvola d'uscita del ricevitore. Siccome la resistenza di griglia  $R_3$  è di 5 Megaohm ed il condensatore  $C_1$  è di 0,04 microfarad, non si nota una distorsione nella ricezione perchè la resistenza ed il condensatore offrono un'impedenza molto maggiore di quella del trasformatore dell'altoparlante. La resistenza  $R_4$  serve a diminuire la corrente di griglia quando questa è positiva.

La griglia può essere resa sufficientemente negativa mediante il potenziometro  $P$  in modo da non innescare il thyatron per effetto delle fluttuazioni nel suo potenziale causate dal rumore di fondo. Se però interviene un segnale orario maggiore del fondo, il thyatron s'innesci, con un ritardo che è dell'ordine di mezzo milionesimo di secondo, valore molto minore del centesimo di secondo dei relais meccanici; il cronografo segnerà così un punto perchè il condensatore elettrolitico  $C_2$  si è scaricato attraverso la bobina del cronografo ed il thyatron. Quando il potenziale di placca è sceso sotto la tensione di ionizzazione del gas contenuto nel tubo, quest'ultimo si spegne, ed il cronografo, naturalmente, si disec-

(1) La parte costruita è quella a tratto grosso, mentre a tratto sottile è riportato schematicamente, lo stadio finale del ricevitore.



Materiale necessario :

- $T_1$   $T_2$  = thyatron tipo 2051 o simili.  
 $R_1$  = 65 000 ohm, 1/2 watt  
 $R_2$  = 20 000 ohm, 1/4 watt  
 $R_3$  = 5 mega ohm, 1/4 watt  
 $R_4$  = 100 000 ohm, 1/4 watt  
 $R_5$  = 100 000 ohm, 1/4 watt  
 $R_6$  = 20 000 ohm, 1/2 watt  
 $C_1$  = 0,04 microF, 500 volta  
 $C_2$   $C_3$  = elettrolitici 8 microF, 500 volta  
 $I_1$   $I_2$  = interruttori  
 $P$  = potenziometro 200 000 ohm, 1/4 watt  
 $E$  = 3 pile da 4,5 volta, per lampadine tascabili,  
 2 zoccoli octal, 6 boccole, filo ecc.

cita. In questo frattempo il condensatore  $C_2$  viene ricaricato alla tensione iniziale dall'alimentatore del radiorecettore tramite la resistenza  $R_1$ ; dopo circa mezzo secondo si ha già la tensione sufficiente per registrare il segnale orario successivo.

Se si vuole registrare invece il segnale inviato da un orologio bisogna spostare il commutatore di gamma sulla posizione di Fono e mandare qui il suo segnale. Analogamente nel caso di uno strumento dei passaggi, solo che ora bisogna diminuire il tempo di ricarica della placca del thyatron per evitare di perdere gli impulsi ravvicinati della tripletta del micrometro impersonale; ciò si ottiene diminuendo convenientemente la resistenza  $R_1$ .

Naturalmente col circuito ora descritto, la registrazione dei segnali orari e dell'orologio da confrontare non possono essere effettuate contemporaneamente sulla stessa punta a causa del tempo morto dovuto alla ricarica del thyatron.

Si può aggiungere al circuito precedente un altro, analogo, che è rappresentato in figura con tratteggio, e ciò è stato fatto. Come si vede, la griglia del thyatron  $T_2$  è normalmente al potenziale di  $-13,5$  volta, eccetto quando il contatto  $S$  è chiuso. In questo istante, il potenziale di griglia sale ed il thyatron s'innescia, azionando l'altra penna del cronografo. Il contatto  $S$  rappresenta o i contatti del micrometro impersonale o quelli d'un orologio. Attraverso il contatto  $S$  passa una corrente massima di circa 2 microampère, che non può dar luogo a scintille, come avviene normalmente nei relais meccanici.

Oltre alla possibilità di confrontare segnali orari con orologio o con lo strumento dei passaggi, si ha la possibilità di confrontare direttamente l'orologio con lo strumento dei passaggi connettendo per esempio uno alla presa per Fono e l'altro al contatto  $S$  o viceversa; in tal modo si elimina la necessità di usare un doppio relais per azionare le penne del cronografo.

Per evitare accoppiamenti elettrostatici fra i due circuiti conviene schermarli in modo da sottrarre la griglia di  $T_2$  dal potenziale di placca di  $T_1$ ; altrimenti il segnale proveniente da un circuito può provocare un segnale spurio nell'altro circuito.

E' prudente inserire l'interruttore  $I_2$  almeno mezzo minuto dopo aver acceso la radio, per evitare di danneggiare i filamenti.

Il registratore nella forma corrispondente ai due circuiti completi, venne provato con buoni risultati, ricevendo per alcuni giorni diversi segnali orari radio (Pontoise, Torino) su un cronografo Mioni a due punte a secco dell'Osservatorio Astronomico di Merate.

*Merate, 29 ottobre 1954.*