4, 545-552, 1941

GIULIO CESARE TRABACCHI

35. APPARECCHIO AUTOMATICO PER MISURE DI RADIOATTIVITÀ.

Nel corso di ricerche di radioattività naturale e artificiale, occorre spesso di dover misurare dei preparati e valutarne il decadimento dell'attività col tempo.

Questo richiede l'esecuzione di misure che devono essere ripetute per varie ore a brevi intervalli di tempo e assorbono l'attività di un esperto in un lavoro gravoso; di più, per escludere da questo lavoro le ore della notte, si è obbligati ad eseguire le operazioni fisiche e chimiche che conducono alla preparazione delle sostanze da misurare in modo tale che i preparati siano pronti a ore determinate e cioè quando si abbia a disposizione il tempo necessario per eseguire le misure occorrenti per poter tracciare la curva di decadimento.

Allo scopo di eliminare tutte queste difficoltà, ho studiato ed attuato apparecchi automatici che provvedono alle misure senza alcuna sorveglianza.

In un primo tentativo ho cercato di tracciare direttamente la curva di decadimento. L'elettrodo collettore di una camera di ionizzazione ad anidride carbonica compressa a tre atmosfere era messo a terra attraverso una resistenza di $5.10^9\ \omega$ in modo che l'elettrometro, appena isolato prendeva una posizione fissa dipendente dalla corrente di ionizzazione e quindi dall'attività del preparato da misurare.

Il raggio di luce riflesso dallo specchio dell'elettrometro era diretto sulla fenditura di una camera a carta disposta in modo conveniente, cosicchè la curva veniva automaticamente tracciata sulla carta fotografica.

Una periodica interruzione del raggio luminoso, effettuata da un orologio, provvedeva alla determinazione dei tempi.

Un sistema di questo genere non può essere usato quando occorra impiegare l'elettrometro in condizioni di grande sensibilità, perchè in queste condizioni non si può essere sicuri della costanza dello zero dello stru-

mento e pertanto, quando specialmente per il tracciamento della curva occorrono molte ore, il risultato non è attendibile.

Sono ricorso perciò ad un metodo nel quale i piccoli spostamenti dello zero, inevitabili in un elettrometro molto sensibile, non alterino i i risultati delle misure.

Tolta la resistenza di fuga all'elettrodo collettore della camera, tutte le volte che l'elettrometro viene isolato, il suo equipaggio mobile si mette in movimento con una velocità che dipende dall'intensità del preparato che agisce sulla camera di ionizzazione: la misura del preparato si riduce

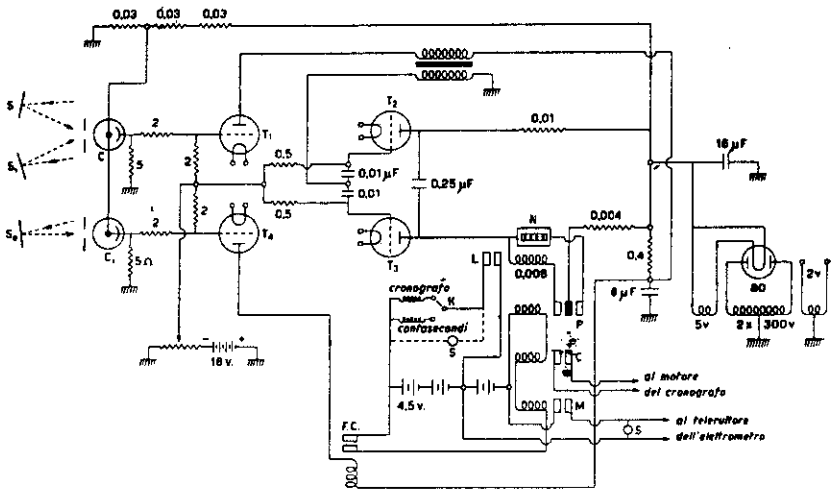

FIG. 1

pertanto alla determinazione del tempo che impiega il raggio di luce riflesso dallo specchio (solidale con l'ago dell'elettrometro) per ruotare di un determinato angolo. Per misurare questo tempo, sono stati disposti a distanza conveniente due specchietti S ed S_1 i quali inviano il raggio luminoso sopra una cella fotoelettrica C collegata alla griglia di un triodo a gas T_1 come è indicato nella fig. 1. La corrente di placca di questo triodo ogni volta che la cella viene illuminata, passa per il primario di un trasformatore: il secondario di questo ha un polo a massa e l'altro fa capo al filo di collegamento di una coppia di condensatori collegati con i poli liberi alle griglie di altri due triodi a gas T_2 e T_3 dei quali in precedenza uno era acceso e l'altro spento (*). La corrente anodica del triodo

(*) WYNN WILLIAMS, Proc. Roy. Soc., maggio 1932.

T_1, dura un tempo brevissimo perchè alimentata da un condensatore che viene caricato attraverso una forte resistenza.

Dato il collegamento dei circuiti di placca dei due triodi accoppiati, l'impulso provocato dal triodo T_1, determina lo spegnimento del triodo

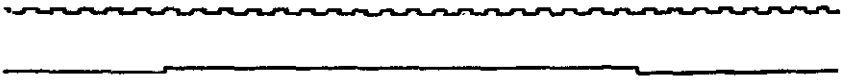

FIG. 2.

acceso T_2 e l'accensione di quello spento T_3; siccome nel circuito anodico di questo è inserito un teleruttore L che, a seconda della posizione del commutatore K, aziona o un cronografo o un contasecondi, il passaggio del raggio luminoso nel 1° specchio determina l'inizio della misura che viene registrata dall'uno o dall'altro degli strumenti usati: quando il raggio di luce passa per il secondo specchio e colpisce perciò nuovamente

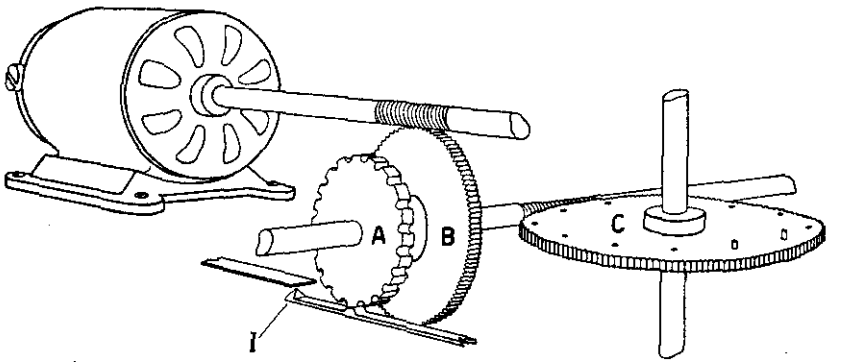

FIG. 3.

la cella, si ripete lo scambio di accensione dei triodi e, o il cronografo, o il contasecondi marca la fine della misura. Continuando a ruotare, il raggio di luce riflesso dallo specchio dell'elettrometro colpisce un terzo specchio S_0 che lancia la luce su una seconda cella C_1 pure collegata alla griglia di un triodo a gas T_4 nel cui circuito anodico si determina pertanto un rapido impulso di corrente che chiude *per un istante* il teleruttore F.C.

Questo ha la funzione di azionare tre interruttori automatici: il primo P è un commutatore che sostituisce alla bobina del teleruttore che

era inserito sul circuito anodico del triodo T_3 la bobina di un numeratore telefonico avente la stessa resistenza; il secondo C interrompe la corrente che aziona il motore che trascina la carta del cronografo; il terzo M interrompe la corrente che, passando nella bobina del teleruttore dell'elettrometro, teneva isolata la coppia di quadranti che è collegata all'elettrodo collettore della camera di ionizzazione.

In questo modo tutto ritorna nelle condizioni iniziali pronto per una successiva misura la quale potrà essere iniziata in qualunque momento chiudendo, per un istante, un interruttore disposto in parallelo con quello F.C.

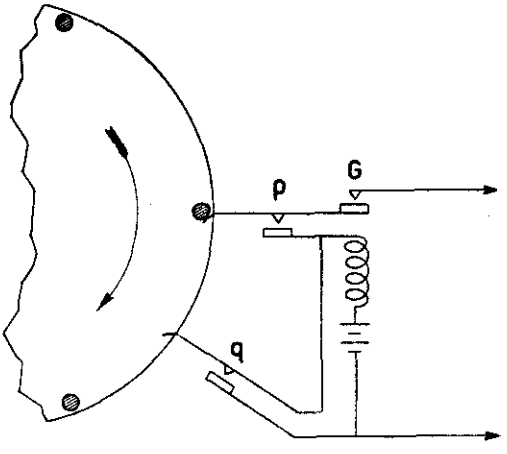

Fig. 3-*bis*.

La chiusura di questo interruttore determina pertanto la esecuzione automatica di una misura che rimane scritta dal cronografo a fianco del tracciato di un marcatempo, come si vede nella figura 2; l'inizio di ciascuna misura viene comandato automaticamente nel modo seguente: un motori sincrono che fa 1350 giri al minuto aziona, mediante una vite perpetua, una ruota verticale B che fa un giro in 10 secondi; questa a sua volta, pure con una vite perpetua, aziona una seconda ruota orizzontale C che fa un giro in un'ora (fig. 3).

La ruota A che fa un giro in 10 secondi, comanda il marcatempo I che batte i mezzi secondi. Quella che fa un giro in un'ora è provvista, sulla periferia, di spine che possono essere messe in varie posizioni e chiudono durante la rotazione il circuito che determina il principio di una nuova misura a intervalli che possono variare da 5 minuti a un'ora.

Questo intervallo si sceglie a seconda della vita del preparato.

Per stabilire questo tempo prima di abbandonare a sè l'apparecchio, si eseguiscono alcune misure inserendo al posto del cronografo il contasecondi a mezzo del commutatore K.

Questo contasecondi rimane in movimento per tutto il tempo che il suo elettromagnete è percorso da corrente e dà perciò direttamente in secondi e quinti di secondo, il tempo che dura un passaggio.

Il contatto p (fig. 3-*bis*) chiuso dalla ruota che fa un giro in un'ora, per la lentezza del movimento, rimane chiuso un tempo piuttosto lungo: siccome esso deve essere già interotto alla fine della misura, si è disposto in serie un altro teleruttore G in modo da rendere istantanea la corrente lanciata dal contatto P. Nell'intervallo tra due misure, il contatto q provvede a riportare il teleruttore G nelle condizioni iniziali.

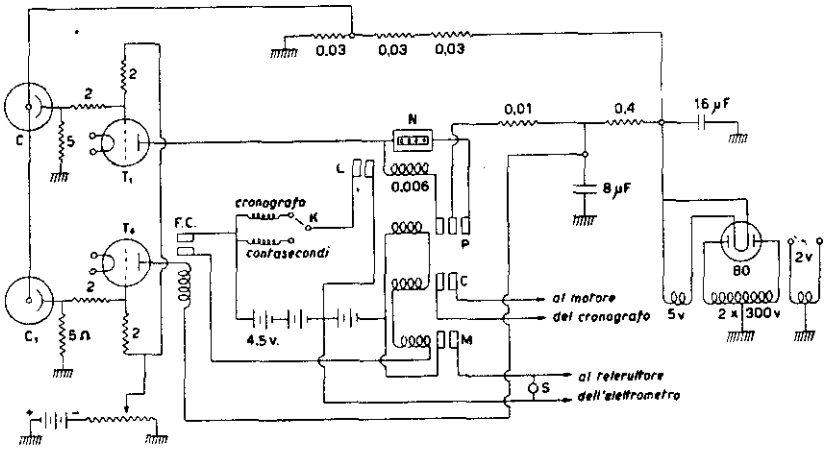

Fig. 4.

L'errore nella misura del tempo è di circa 1 % a causa delle variazioni della frequenza della corrente stradale. Occorrendo una precisione superiore sarebbe necessario sostituire al motore elettrico un adatto movimento di orologeria.

I teleruttori impiegati sono del tipo correntemente usato negli impianti di luce con comando a bassa tensione.

Il dispositivo può a prima vista sembrare complicato, ma in realtà si ottiene con facilità un funzionamento assolutamente sicuro; si deve inoltre tener presente che esso esegue il lavoro di molte ore di una persona abile e attenta.

Un'altra disposizione che permette di impiegare due soli triodi a gas, è quella rappresentata nella figura 4.

In questa disposizione i triodi a gas sono alimentati ambedue con una tensione fornita da un condensatore caricato attraverso una forte resistenza: il primo, ad ogni passaggio di luce sulla cella che lo comanda, lancia un impulso di corrente nel teleruttore L che aziona il cronografo

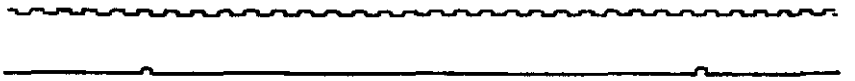

Fig. 5.

o il contasecondi; il secondo comanda il ritorno a zero; nel cronografo in luogo del tracciato segnato nel caso precedente, si avrà un tracciato come quello della fig. 5 che del resto è perfettamente equivalente al pre-

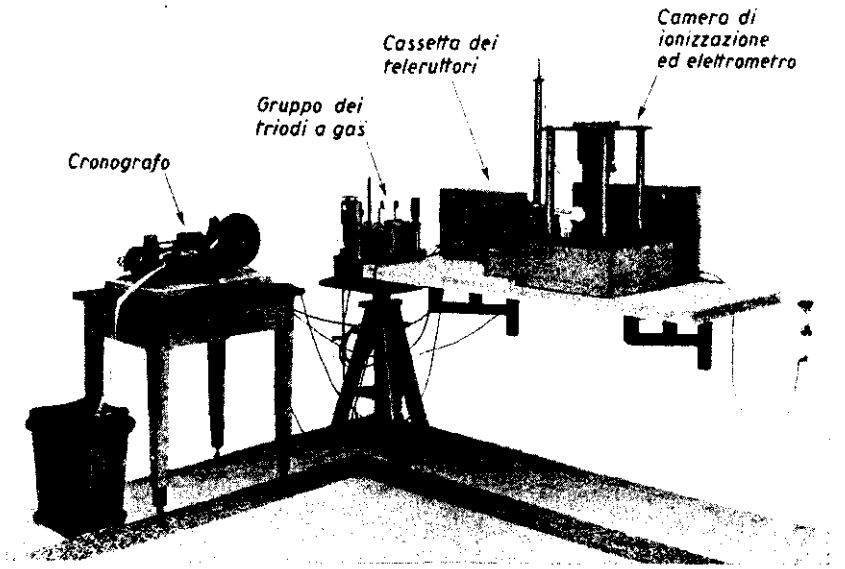

Fig. 6.

cedente: il contasecondi in questo caso deve essere di quelli che partono ad un impulso di corrente e si fermano al successivo.

In ambedue le disposizioni, il teleruttore P ha la funzione di commutare il circuito dell'interruttore L (che aziona il cronografo o il conta-

secondi) con quello del numeratore; in tal modo, quando il raggio luminoso, tornando alla posizione di zero, passa nuovamente due volte sulla cella C, non trasmette nessun segnale ai misuratori di tempo, ma fa invece avanzare il numeratore.

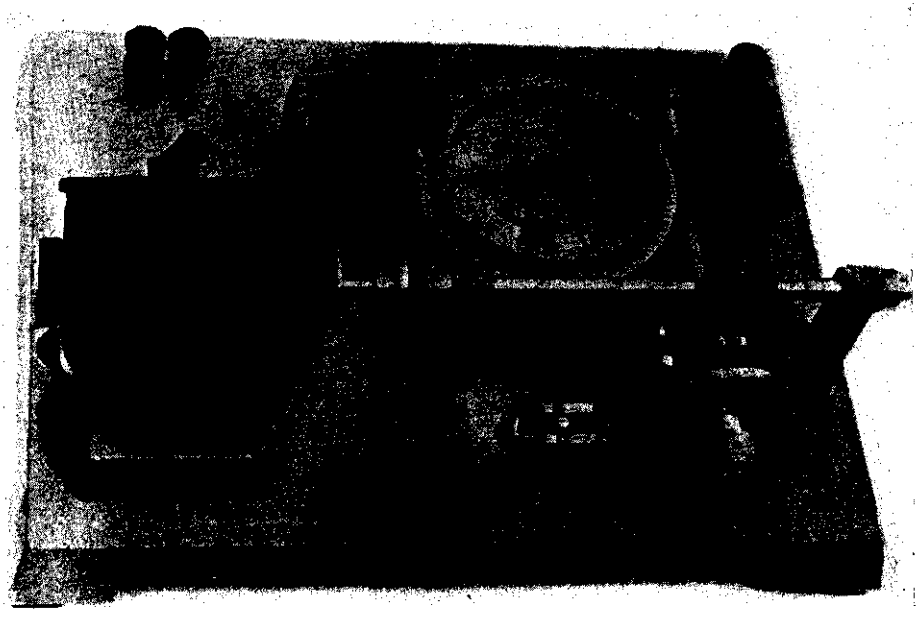

Fig. 7.

Alla fine della serie di misure, usando il cronografo, si dovranno trovare i tracciati di tante misure quante sono segnate dal numeratore. Questo serve di controllo alla regolarità di funzionamento dell'apparecchio.

La figura 6 mostra la disposizione delle varie parti dell'apparecchio.

La fig. 7 riproduce la realizzazione schematicamente indicata nelle figure 3 e 3-*bis*.

RIASSUNTO

Viene descritto un apparecchio che permette di eseguire misure di radioattività in modo automatico per il dosaggio di preparati radioattivi e per la determinazione del loro decadimento.

SUMMARIUM

Apparatus quidam describitur, per quem fieri potest ut radio-activitatis gradus automatice dimetiri possimus, simulque ut medicamentis radio-activis modum statuamus eorumque imminutionem definiamus.

Roma. — Istituto di Sanità Pubblica - Laboratorio di Fisica.