

59. P. FANTONI. — Dispositivo elettronico idoneo alla chiusura di un circuito per intervalli di tempo molto brevi.

Riassunto. — Il dispositivo qui presentato permette la chiusura d'un circuito elettrico, per intervalli molto brevi di tempo, con elevata precisione e costanza. Il dispositivo è quasi del tutto indipendente dalle variazioni di frequenza della corrente alimentatrice e compensa in parte, nelle applicazioni a cui particolarmente è destinato, l'effetto dovuto alle variazioni di tensione.

Résumé. — Dans beaucoup de branches de la technique, par exemple dans la diagnose par les rayons X et dans beaucoup d'applications pour la photographie, on a souvent la nécessité de dispositifs capables d'effectuer la fermeture d'un circuit électrique pour des intervalles de temps très brefs, avec la plus grande précision et constance. Comme les dispositifs mécaniques pour des raisons différentes ne satisfont pas dans la mesure désirée à ces exigences, et d'autre part les dispositifs à moteur électrique synchrone, ou en tout cas basés sur la fréquence du courant d'alimentation, sont liés à la constance de cette fréquence, on propose ici un dispositif thermo-électronique basé sur l'emploi d'un tube à vide ayant des caractéristiques appropriées. L'interdiction de cette valve au moyen d'un condensateur préalablement chargé et mis en dérivation par une résistance ohmique, permet d'obtenir la fermeture d'un circuit pour des intervalles de temps qui peuvent aller de quelques secondes jusqu'à un centième de seconde, avec une précision assez élevée et une grande constance. Ce dispositif est presque entièrement indépendant de la fréquence du courant d'alimentation et compense en partie, dans les applications auxquelles il est plus particulièrement destiné, l'effet dû aux variations de la tension.

Summary. — In many technical branches, for instance in X-ray diagnostics and in many photographic applications, the need is felt for suitable devices for closing an electric circuit for very short time intervals with the utmost precision and constancy. As the usual mechanical devices for various reasons do not meet these requirements to a sufficient extent, and those using a synchronous electric motor, or anyhow based on the frequency of the feeding current, are dependent on the constancy of this frequency, a thermo-electronic device is proposed here, utilizing a vacuum tube with suitable characteristics. By cutting off this tube by means of a condenser previously charged and shunted by an ohmic resistance, it is possible to close a circuit for very short time intervals, ranging from few seconds to one hundredth of a second, with a high degree of accuracy and a great constancy. This device is almost

entirely independent of the frequency of the feeding current and compensates in part, in the applications for which it is more particularly intended, for the effect due to voltage variations.

Zusammenfassung. — In vielen Zweigen der Technik, wie zum Beispiel in der Röntgendiagnostik und in vielen Anwendungen der Photographie, benötigt man Vorrichtungen, um den elektrischen Stromkreis in sehr kurzen Zeiträumen, mit grösster Genauigkeit und Konstanz, schliessen zu können. Da die üblichen mechanischen Vorrichtungen aus verschiedenen Gründen diesen Anforderungen nicht genügend entsprechen und diejenigen mit Synchronmotor, sowie alle jene welche sich auf die Frequenz des Speisestromes stützen, von der Konstanz der genannten Frequenz abhängig sind, wird hier eine thermo-elektronische Vorrichtung gezeigt, in welcher eine Vakuumröhre von günstigen Eigenschaften verwendet wird. Die Absperrung dieser Röhre mittels eines vorerst geladenen und unter Einschaltung eines Ohmschen Widerstandes parallel geschalteten Kondensators, gestattet den Stromkreis für Zeiträume von einigen Sekunden bis zum Hundertstel der Sekunde mit ziemlich grosser Genauigkeit und Konstanz zu schliessen. Die genannte Vorrichtung ist von der Frequenz des Speisestroms fast ganz unabhängig und ersetzt teilweise, in den Anwendungen für die sie besonders bestimmt ist, den von den Spannungsänderungen verursachten Effekt.

In molti casi della tecnica moderna è necessario poter eseguire, in modo diretto od indiretto, la chiusura di un circuito elettrico per intervalli di tempo molto brevi, con la maggiore precisione e costanza.

Tale problema è divenuto sempre più importante, ad esempio nel campo della Roentgen-diagnostica; in questo caso detto problema non era in passato tanto importante come lo è attualmente, poichè l'intensità della radiazione X, emessa dalle vecchie ampole a gas, era relativamente piccola, la sensibilità delle emulsioni fotografiche assai limitata e la luce di fluorescenza emessa dagli schermi di rinforzo piuttosto debole. Per queste ragioni, i tempi d'esposizione radiografica risultavano relativamente grandi, cosicchè l'errore commesso dai dispositivi di chiusura del circuito allora usati, rappresentava solo una percentuale trascurabile del tempo d'esposizione.

I dispositivi già usati sono i seguenti:

- 1) Dispositivi pneumatici, che sono generalmente costituiti da un cilindro e da un pistone; il percorso costante di questo avviene più o meno rapidamente, regolando un opportuno orifizio per l'uscita dell'aria contenuta nel cilindro.

2) Dispositivi meccanici, che di solito sono realizzati nel modo seguente:

Un disco dentato D, solidale ad una molla a spirale che tende a far ruotare il disco stesso in senso antiorario, è mantenuto fisso (vedi fig. 1) a mezzo di un cricco C. Il disco porta inoltre un perno P, che in fine corsa va ad appoggiarsi sul braccio A della leva mobile A B che comanda un contatto T. Un indice, fissato rigidamente al disco, viene ruotato a mano in senso orario rispetto ad un quadrante, graduato in tempi d'esp-

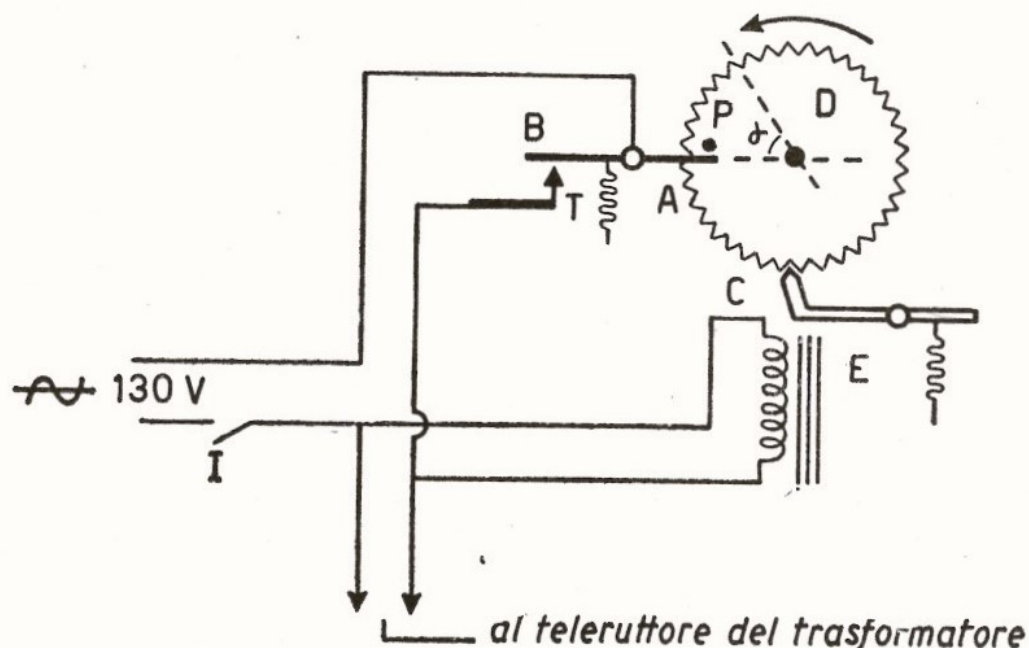


FIG. 1.

sizione che normalmente hanno quale valore minimo il decimo di secondo; con detta rotazione viene liberata la leva A B, che chiude il contatto T ed in pari tempo viene aumentata la tensione della molla a spirale. Il movimento del disco D, una volta liberato dal cricco C, è reso uniforme con uno dei soliti congegni meccanici; così l'angolo α , di cui è ruotato il disco, è proporzionale al tempo. Allorchè viene chiuso il contatto I del circuito primario del trasformatore d'alimentazione del tubo a raggi X, poichè in derivazione a detto circuito vi è una elettrocalamita E, questa attrae il cricco C liberando in conseguenza il disco D. Quando questo giunge in fine corsa, il perno P torna ad appoggiarsi sul braccio A della leva A B, interrompendo così la corrente sia nel trasformatore che nella bobina dell'elettrocalamita; a causa di ciò il cricco C torna nella sua posizione di riposo arrestando la rotazione del disco.

I dispositivi ora descritti, non danno garanzia sulla costanza dei tempi indicati per varie ragioni, tra le quali principalmente quella dovuta alle variazioni di temperatura; infatti quando questa varia, varia evidentemente anche la forza elastica della molla a spirale. Si potrebbero

naturalmente ridurre al minimo le cause d'errore, ricorrendo a costruzioni di grande precisione ed all'uso di materiali speciali,; ma un dispositivo di tal genere, così realizzato, raggiungerebbe con la precisione desiderata un prezzo di costo molto elevato.

Quando all'ampolla a gas venne sostituito il tubo di Coolidge a catodo caldo, sia per il miglior rendimento di questo, sia per la maggiore

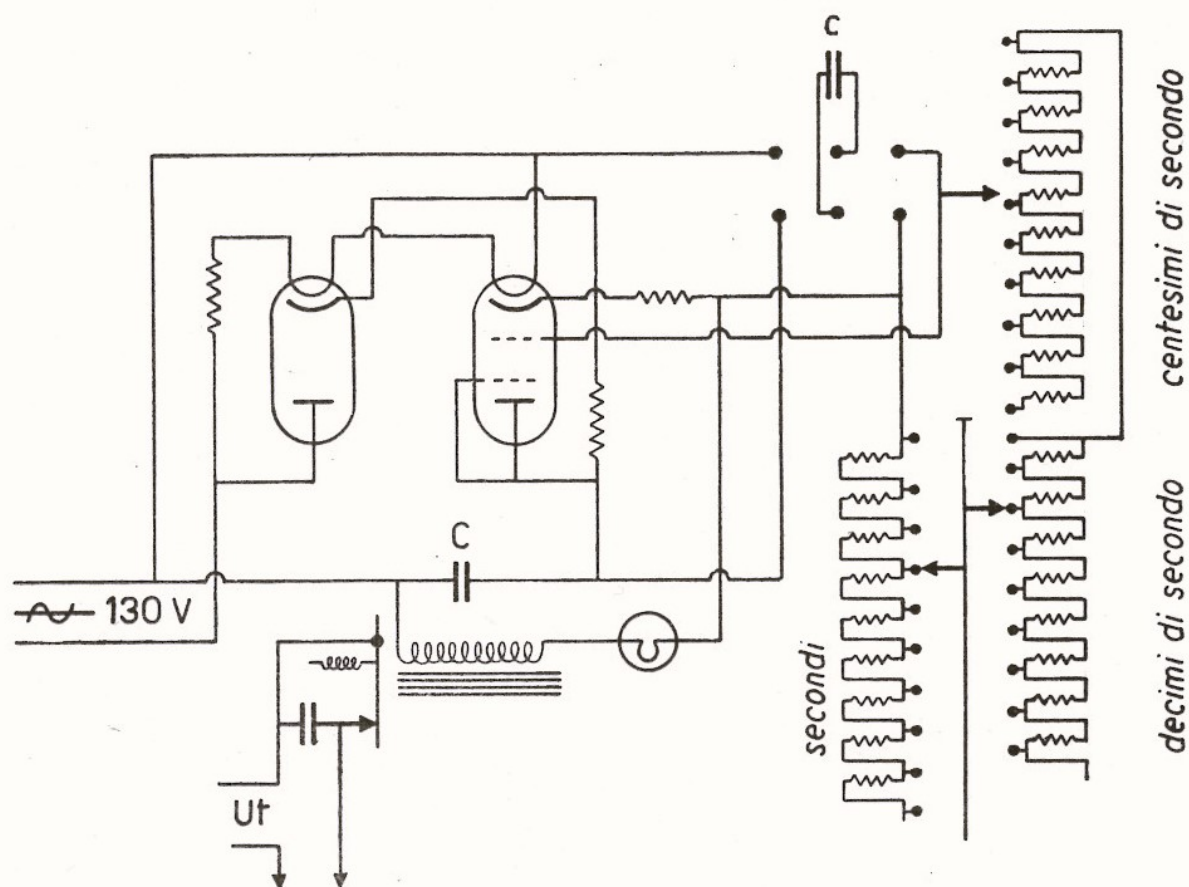


FIG. 2.

sensibilità raggiunta dalle recenti emulsioni fotografiche e sia per la più grande luminosità dei nuovi schermi di rinforzo, i tempi d'esposizione radiografica sono divenuti notevolmente minori. Dato ciò il problema di realizzare un orologio idoneo anche a tale scopo, con la precisione e la costanza necessari nonchè di costo relativamente modesto, è divenuto sempre più importante.

Successivamente ai tipi già accennati, venne realizzato un orologio basato sullo stesso principio di quelli meccanici, nel quale però al motore a molla a spirale è sostituito un piccolo motore elettrico sincrono, con avviamento automatico. Detto motore, con un conveniente riduttore di velocità, trascina il disco D, con una velocità di rotazione opportuna, affinchè l'angolo descritto in un centesimo di secondo, (cioè durante una pulsazione della corrente alternata, nel caso che questa abbia una frequenza di 50 periodi), sia dell'ordine di qualche grado sessagesimale. Il

disco porta poi un sistema di contatti che durante la rotazione agiscono successivamente su due camme, di cui la prima che è fissa, chiude il circuito della corrente primaria mentre la seconda che è mobile, interrompe detto circuito.

Sulla precisione e la costanza di simile dispositivo nulla vi sarebbe da dire, sempre che la frequenza della rete alimentatrice non subisse variazioni. Ma purtroppo la frequenza è mantenuta costante solo in alcuni impianti di poche nazioni, mentre nella maggioranza di queste e particolarmente in quelle danneggiate dalla recente guerra, le variazioni di frequenza sono continue e rilevanti; da ciò deriva come simile orologio non può dare ovunque sicuro affidamento.

Più recentemente sono stati realizzati dei dispositivi statici, basati sull'innesco ed il disinnesco di valvole a gas, simili a quelle usate per produrre oscillazioni di rilassamento, in funzione delle alternanze della corrente della rete alimentatrice e della carica negativa assunta, attraverso una resistenza regolabile, da un condensatore d'opportuna capacità, posto in comunicazione con una griglia di controllo d'una delle due valvole suddette.

Tale tipo d'orologio (realizzato dalla Casa Philips) che presenta una evidente superiorità rispetto ai tipi sopra accennati, poichè è quasi del tutto indipendente dalla frequenza, non dà però col passare del tempo sicuro affidamento di costanza, poichè la pressione del gas contenuto nelle valvole subisce notevoli variazioni.

Nel tentativo di soddisfare nel modo migliore ai requisiti cui debbono rispondere questi orologi, particolarmente nel campo radiografico e fotografico, ho realizzato nel 1946 un dispositivo statico che ha dato risultati di funzionamento abbastanza buoni ed è di costo relativamente modesto.

Come si può vedere nella figura 2, il funzionamento di questo orologio è basato essenzialmente sull'interdizione di lavoro d'una normale valvola termoelettronica, a mezzo della carica negativa fornita da un opportuno condensatore *c* alla griglia pilota della valvola stessa. Allorchè avviene detta interdizione, poichè non passa più corrente nella bobina (inserita nel circuito esterno della valvola) dell'elettrocalamita *E*, l'ancora di questa verrà richiamata dall'apposita molla nella posizione di riposo, chiudendo così il contatto del circuito utilizzatore. La durata dell'interdizione della valvola è regolata da una o più resistenze ohmiche, messe in parallelo a mezzo d'opportuni contattori, con i poli del condensatore *c*. Un commutatore a due vie permette sia la carica del condensatore sia l'unione in parallelo delle armature di questo con la griglia ed il catodo della valvola. In questa posizione, mano a mano che il condensatore si scarica attraverso le resistenze prescelte dai contattori, viene

a diminuire il valore del potenziale negativo della griglia, cosicchè ad un certo punto detto valore sarà tale, che nella valvola tornerà a ristabilirsi il flusso elettronico e solo quando questa corrente avrà raggiunto quel valore, per cui l'intensità del campo magnetico dell'elettrocalamita è sufficiente a vincere la forza di ritegno della molla dell'ancora, questa sarà attratta dal nucleo di ferro, interrompendo così il passaggio della corrente nel circuito utilizzatore.

Il condensatore *c* come è stato già accennato, viene caricato ponendo i suoi poli a mezzo del commutatore a due vie in contatto con quelli del

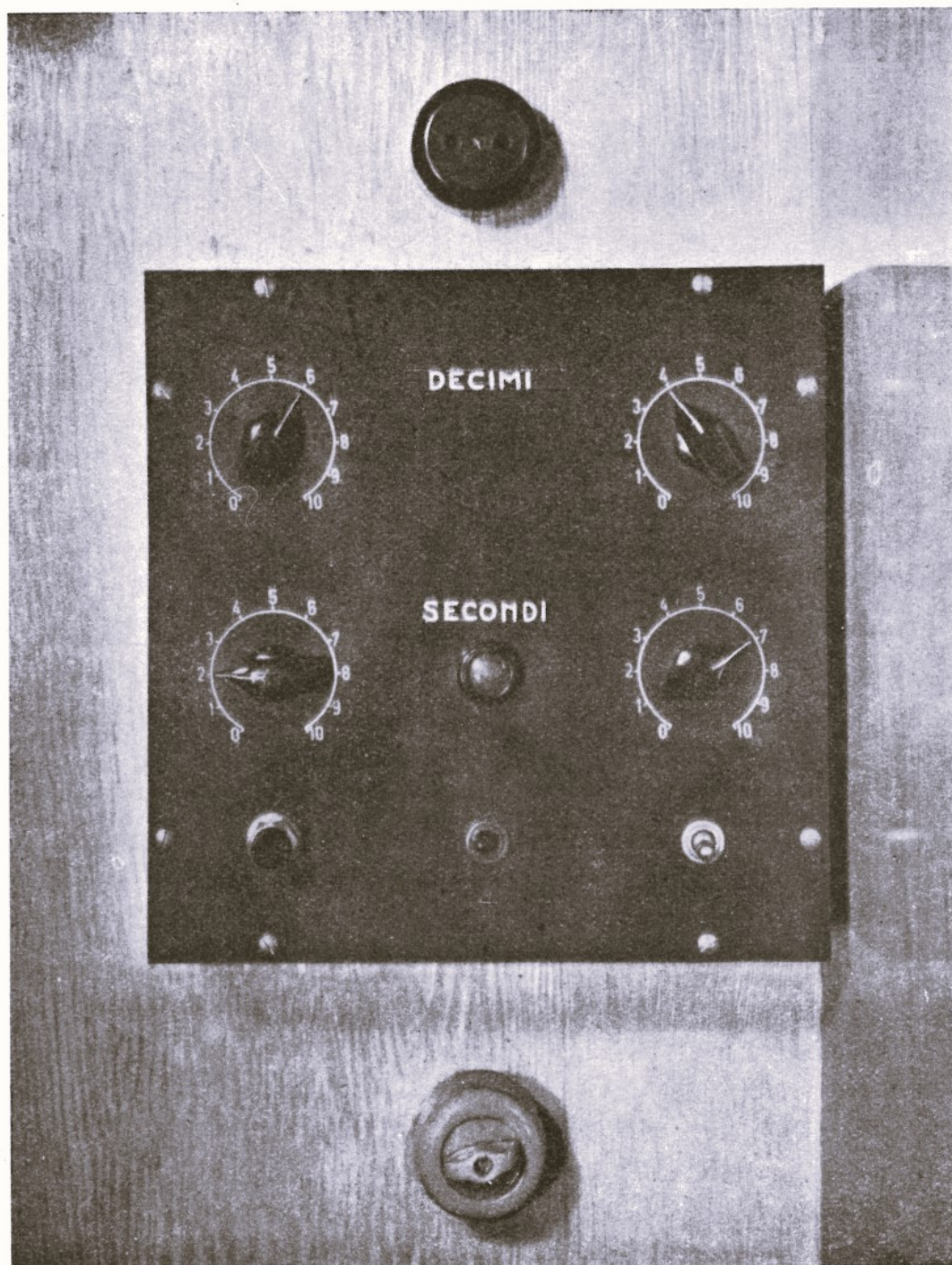


FIG. 3.

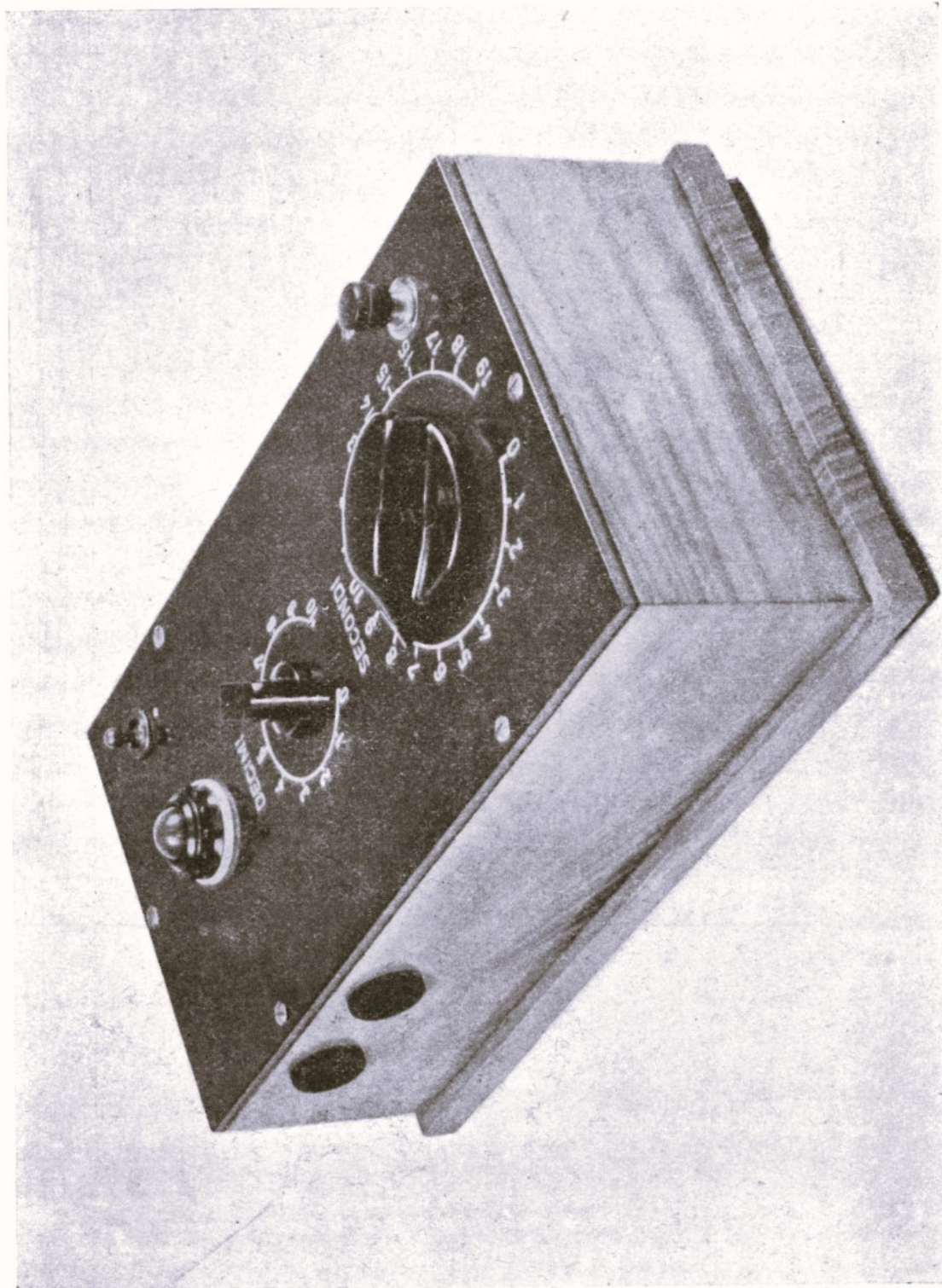


FIG. 4.

condensatore elettrolitico C, che funziona analogamente ad un serbatoio e che è continuamente sotto carica, mediante una valvola rettificatrice monoplacca di piccola potenza.

La valvola termoelettronica che viene bloccata dal condensatore c, è una valvola che presenta una caratteristica di pendenza molto elevata unitamente ad una grande sensibilità di potenza.

Evidentemente il funzionamento di questo orologio è del tutto indipendente dalle normali variazioni di frequenza della rete alimentatrice ciò che costituisce, specie attualmente in Italia, un grande vantaggio. Per quanto riguarda le variazioni di tensione, poichè il tempo in cui il circuito utilizzatore resta chiuso, è funzione oltre che dei valori della capacità e della resistenza, anche dei valori del riscaldamento catodico e della tensione anodica della valvola, ad ogni variazione della tensione della rete, corrisponderà in conseguenza una variazione del tempo di chiusura del circuito. Più precisamente ad una variazione del 10% in più o in meno del valore della tensione di rete, corrisponde col dispositivo in questione, una diminuzione od un aumento del tempo di chiusura del circuito, quasi dello stesso ordine di grandezza. Ma poichè per le radiazioni considerate, l'illuminazione varia con il quadrato della tensione, dette variazioni di tempo che avvengono in maniera inversa delle variazioni di tensione, tenderanno ad eliminare l'effetto provocato da quest'ultime. Cioè il dispositivo viene automaticamente a compensare, almeno in gran parte, l'effetto dovuto alle variazioni di tensione.

Nel Laboratorio di Fisica di questo Istituto sono stati realizzati per particolari scopi fotografici, due diversi esemplari di questo orologio, visibili nelle annesse fotografie, che permettono la chiusura di un circuito per intervalli di tempo che vanno da 0,1 a 20 secondi, con una regolazione minima pari ad un decimo di secondo. Questi esemplari, che sono in esercizio da circa due anni, benchè sottoposti ad intenso e quasi ininterrotto lavoro, non hanno mai dato luogo ne a guasti ne a variazioni apprezzabili degli intervalli di tempo indicati. Anche per la radiodiagnostica sono stati costruiti diversi esemplari di questo dispositivo, con un campo d'intervalli da 0,2 a 10 secondi, che hanno risposto egregiamente per regolarità e costanza, alle varie esigenze della tecnica radiografica.

Roma. — Istituto Superiore di Sanità - Laboratorio di Fisica. 15 giugno 1949
