

96. Alfonso BARONE. — Dispositivo a lettura diretta per la misura della velocità angolare delle ultracentrifughe.

Riassunto. — Si descrive un apparecchio a lettura diretta per misurare in ogni istante la velocità angolare delle ultracentrifughe.

Résumé. — On décrit un appareil à lecture directe pour mesurer en tout moment la vitesse angulaire des ultracentrifuges.

Summary. — A direct reading device is described for measuring at any moment the angular velocity of ultracentrifuges.

Zusammenfassung. — Es wird ein Apparat mit direkter Ablesung beschrieben, welcher in jedem Moment die Messung der Winkelgeschwindigkeit der Ultrazentrifuge ermöglicht.

Nella tecnica della ultracentrifuga occorre conoscere la velocità angolare quando si vogliono determinare le costanti di sedimentazione o i pesi molecolari. Dette grandezze dipendono dal quadrato della velocità angolare. L'equazione fondamentale della ultracentrifuga ⁽¹⁾ dalla quale si può ricavare il peso molecolare M è infatti:

$$M = \frac{RT}{D(1-V\rho)} \frac{dx/dt}{\omega^2 x}$$

dove R è la costante dei gas ($8,313 \times 10^7$), T la temperatura assoluta, D la costante di diffusione, V il volume specifico parziale del soluto e ρ la densità della soluzione. x misura poi la distanza dal centro di rotazione, t il tempo e ω la velocità angolare.

$\frac{dx/dt}{\omega^2 x}$ è la velocità di sedimentazione per unità di campo centrifugo espressa in cm sec^{-1} per dine. Questa quantità è una costante caratteristica per una data specie molecolare in un dato solvente ad una assegnata temperatura. Essa si chiama costante di sedimentazione (s) ed ha notevole importanza perchè può fornire dati precisi circa alcune fondamentali proprietà delle sostanze studiate.

⁽¹⁾ The SVEDBERG & KAI O. PEDERSEN « The Ultracentrifughe », Clarendon Press, Oxford (1940).

Per la sua misura ci si vale della formula ottenuta per integrazione:

$$s = \frac{\log (x_2/x_1)}{(t_2 - t_1) \omega^2}$$

dove x_1 ed x_2 sono le distanze dall'asse di rotazione alle quali, negli istanti successivi t_1 e t_2 , la concentrazione della soluzione presenta lo stesso valore (50%).

I metodi usati per la determinazione della concentrazione si basano sostanzialmente sull'assorbimento della luce da parte della soluzione o sulla rifrazione (metodo Schlieren). Naturalmente, in questo caso, il rotore deve consentire il passaggio della luce attraverso le celle contenenti il liquido in esame.

Alcuni sperimentatori ⁽²⁾ hanno peraltro effettuato misure della costante di sedimentazione senza dover ricorrere ai sistemi di osservazione ottica.

La misura della velocità angolare si rende tuttavia essenziale non soltanto nelle determinazioni di costanti caratteristiche delle sostanze studiate, ma anche quando si debbano fare centrifugazioni di preparati biologici o batteriologici che richiedono ben definite condizioni sperimentali.

Le ultracentrifughe dei più importanti laboratori sono pertanto dotate di dispositivi per la misura della velocità angolare del rotore. Essi si basano, di solito, su metodi ottici o magneto-elettrici; ci si vale dei primi, se la luce può passare nelle celle di centrifugazione, utilizzando gli impulsi luminosi per illuminare un disco stroboscopico (azionato da un motore di cui possa controllarsi la velocità) o una cella fotoelettrica. In questo ultimo caso la corrente generata nella cella viene amplificata e registrata insieme ad un segnale marca-tempo o confrontata all'oscillografo con la frequenza di un oscillatore tarato.

I metodi magneto-elettrici consistono invece nel magnetizzare una parte del rotore e utilizzare la f. e. m. indotta in uno statore per alimentare — attraverso un amplificatore — un frequenziometro a lamelle, o un oscillografo a raggi catodici per il solito confronto con frequenze note, oppure un ponte per misure di frequenza.

Nell'impiego corrente, quando non si richiedono determinazioni molto precise, si può ricorrere ad una curva di taratura che fornisca la

(²) M. Païc, C. R. Acad. Sci., 207, 629 (1938).

relazione fra la pressione esistente nel tubo di efflusso, indicata dal manometro, ed il corrispondente numero di giri del rotore.

Presso il Laboratorio di Fisica dell'Istituto Superiore di Sanità è stato attuato un dispositivo che consente di leggere direttamente su uno strumento, con continuità e con adeguata precisione relativa, il numero di giri per secondo del rotore.

Oltre alla comodità di una lettura diretta, esso presenta il vantaggio di essere realizzato con mezzi relativamente semplici.

Il rotore della ultracentrifuga che è del tipo ad alta velocità, a getto di aria, è stato magnetizzato secondo un diametro, mediante un potente elettromagnete, ed in prossimità della sua periferia è stata fissata una bobina, con l'asse passante per il centro del rotore ortogonalmente all'asse di rotazione.

In condizioni di funzionamento, il flusso magnetico variabile che attraversa la bobina, vi induce una f. e. m. alternativa la cui frequenza è pari al numero di giri per secondo del rotore. La tensione, prelevata ai capi della bobina, che risulta di circa 1 volt per tutta la gamma delle velocità angolari assunte dal rotore in condizioni di funzionamento normale, viene applicata ai morsetti di entrata dell'apparecchio di misura che è sostanzialmente un frequenziometro elettronico.

Il principio fondamentale di questo tipo di frequenziometro ⁽³⁾ deriva dal comportamento di un condensatore sotto l'azione di una oscillazione periodica. Il valore medio, I_m , della corrente che attraversa il condensatore dipende unicamente dalla frequenza e dal valore della escursione della tensione applicata. Se in ogni ciclo si presenta un solo massimo ed un solo minimo, la forma della oscillazione non ha influenza sulle caratteristiche del frequenziometro. Quando la tensione resti stabilizzata e la capacità sia fissata una volta per sempre, la corrente I_m è semplicemente proporzionale alla frequenza. Per la linearità dell'apparecchio occorre naturalmente che la capacità del condensatore sia tanto piccola che il periodo di carica e di scarica risulti inferiore al periodo della oscillazione applicata.

Lo schema elettrico è riportato in fig. 1. Esso consta di 2 doppi triodi 6SN7 e di un alimentatore stabilizzato comprendente un tubo rad-

⁽³⁾ F. VECCHIACCHI « Alta Frequenza », 5, VI, 279 (1937).

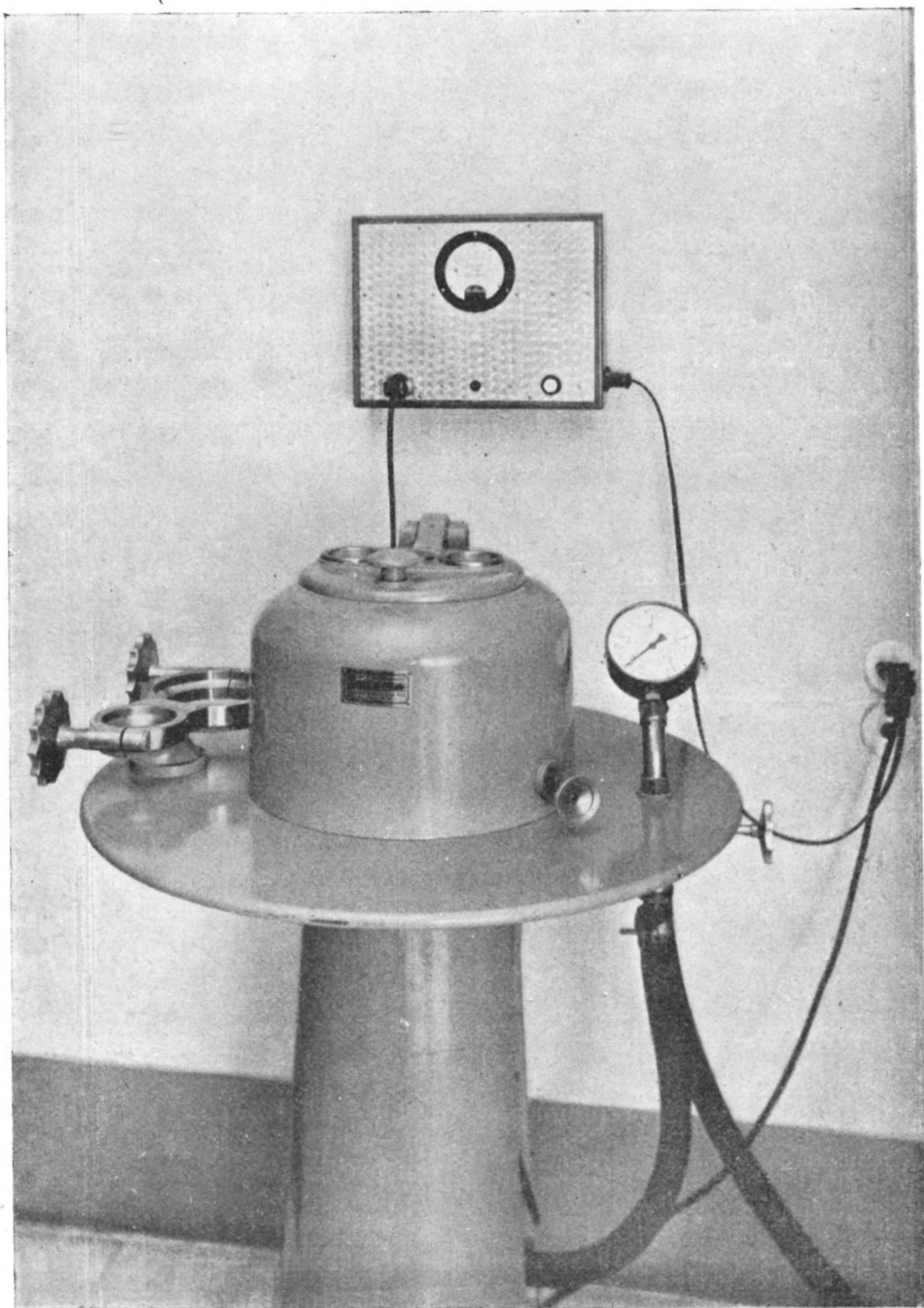


FIG. 2.

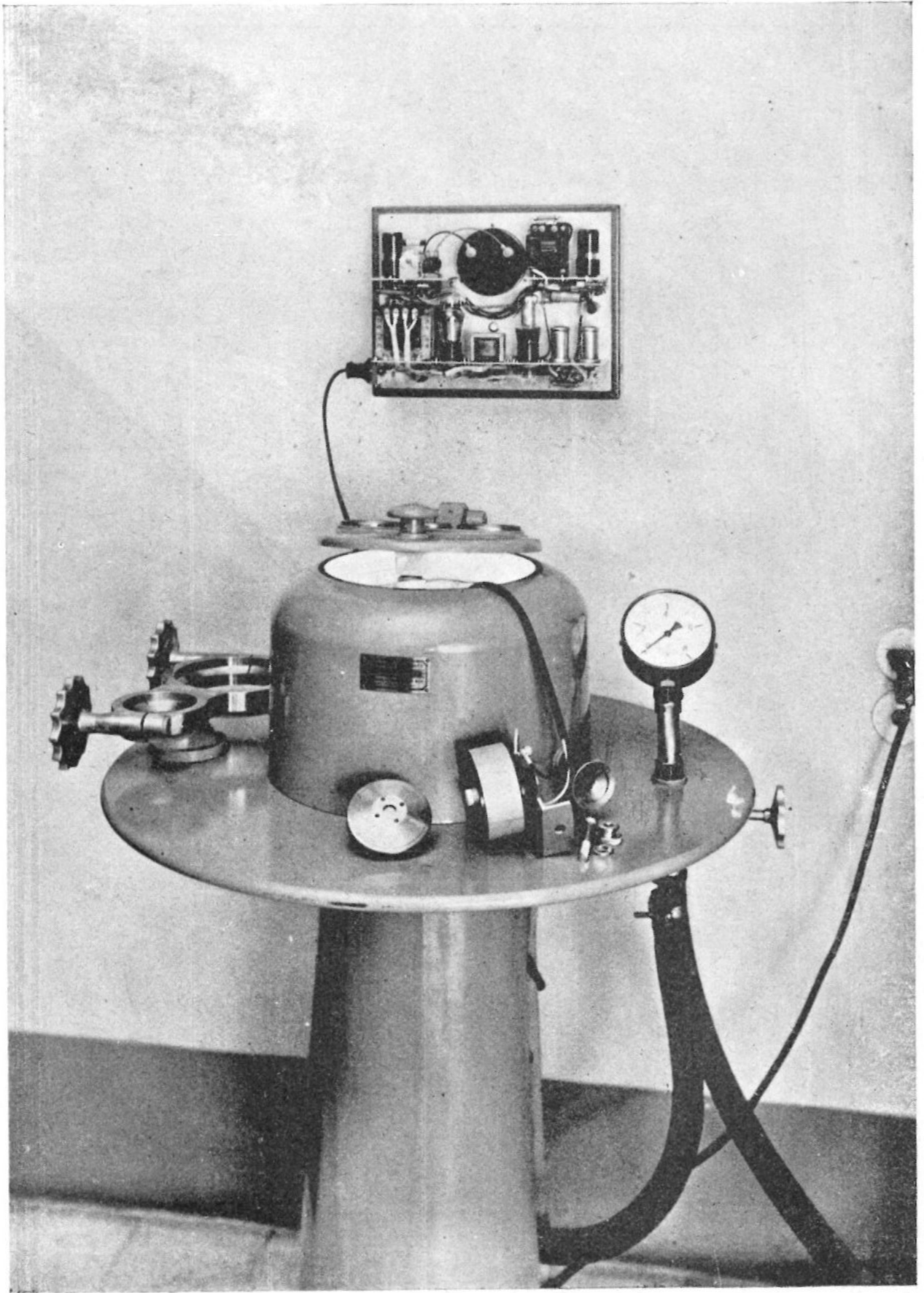


FIG. 3.

La misura del valor medio della corrente è affidata ad un milliamperometro (1mA fondo scala) collegato a due raddrizzatori ad ossido di rame, come indica lo schema, e tarato direttamente in Kilogiri per sec.

La stabilità della tensione di alimentazione anodica ottenuta grazie all'impiego del tubo VR 150 rende i dati forniti dall'apparecchio pressochè indipendenti dalle oscillazioni della tensione di rete finchè queste si mantengono entro il 10%.

La precisione relativa delle misure risulta di $3 \div 4$ unità per mille.

Nella figura 2 si riporta una fotografia della ultracentrifuga corredata dall'apparecchio descritto, mentre la fotografia di figura 3 mostra le parti interne dell'apparecchio, il rotore della ultracentrifuga e la relativa bobina che per maggiore evidenza sono stati portati fuori dalla corazza di protezione.

Ringrazio il Capo del Laboratorio prof. G. C. Trabacchi per avermi affidato questo lavoro e per avermi autorevolmente consigliato.

Roma. — Istituto Superiore di Sanità - Laboratorio di fisica. 9 novembre 1948.
