

# UN SEMPLICE "CONTATTO - REGOLATORE", PER I PENDOLI

Nota di M. CAVEDON e A. ZERRI (\*)

(*Osservatorio Astronomico di Brera - Milano*)

RIASSUNTO. — Si descrive un semplice strumento applicato ad alcuni pendoli dell'Osservatorio di Brera, che permette di inviare gli appulsi del secondo al cronografo, e serve inoltre per la regolazione dei pendoli stessi.

ABSTRACT. — Description of a simple attachment for some of the clocks at the Brera Observatory. The apparatus sends pulses to the chronograph and regulates the swing of the pendulum.

Quando si voglia determinare l'istante in cui avviene un fenomeno è necessario disporre di un buon orologio, munito di un congegno di qualche genere per inviare degli appulsi al cronografo sul quale sarà registrato anche il fenomeno. Non riteniamo il caso di dilungarci ora a parlare dei numerosi dispositivi escogitati allo scopo di stabilire il collegamento fra orologio e cronografo; ne esistono di genere molto vario, in dipendenza essenzialmente dei diversi tipi di strumenti a disposizione; intendiamo soltanto descrivere un semplice contatto che abbiamo applicato ad alcuni pendoli dell'Osservatorio di Brera e che si è dimostrato molto efficace per far battere sul cronografo gli appulsi del secondo. Il dispositivo permette un confronto preciso dei diversi pendoli fra loro, con i segnali radio e con i passaggi stellari per la determinazione di tempo; si può utilizzarlo inoltre come regolatore per modificare l'andamento dei pendoli stessi.

Molto probabilmente l'idea che ci ha condotto alla realizzazione di questo contatto non è nuova, benchè non ci sia mai capitato di vederla applicata; poichè non abbiamo incontrato difficoltà teoriche o pratiche alla sua realizzazione, riteniamo che non abbia trovato applicazione in un primo tempo per la scarsa precisione dei cronografi che, non permettendo la valutazione dei centesimi e dei millesimi di secondo, potevano far accettare come sufficienti dei contatti meccanici sul pendolo, mentre

---

(\*) Pervenuta l'8 luglio 1955.

successivamente, quando il perfezionamento dei cronografi ha permesso la misura di intervalli sempre minori di tempi, ci si era già indirizzati verso altri tipi di collegamento e particolarmente verso le cellule fotoelettriche, che consentono di far battere l'orologio sul cronografo senza che esista un contatto materiale fra i due strumenti.

Dei quattro pendoli sui quali abbiamo applicato il nostro contatto, tre si trovano negli uffici dell'Osservatorio di Brera: non sono pertanto a temperatura costante, nè sotto campana per la costanza della pressione; solo il quarto è in una stanza termostattizzata, ma neppure questo è collocato in campana e perciò risente delle variazioni di pressione. Abbiamo voluto precisare questi particolari perchè il contatto risulta di facile

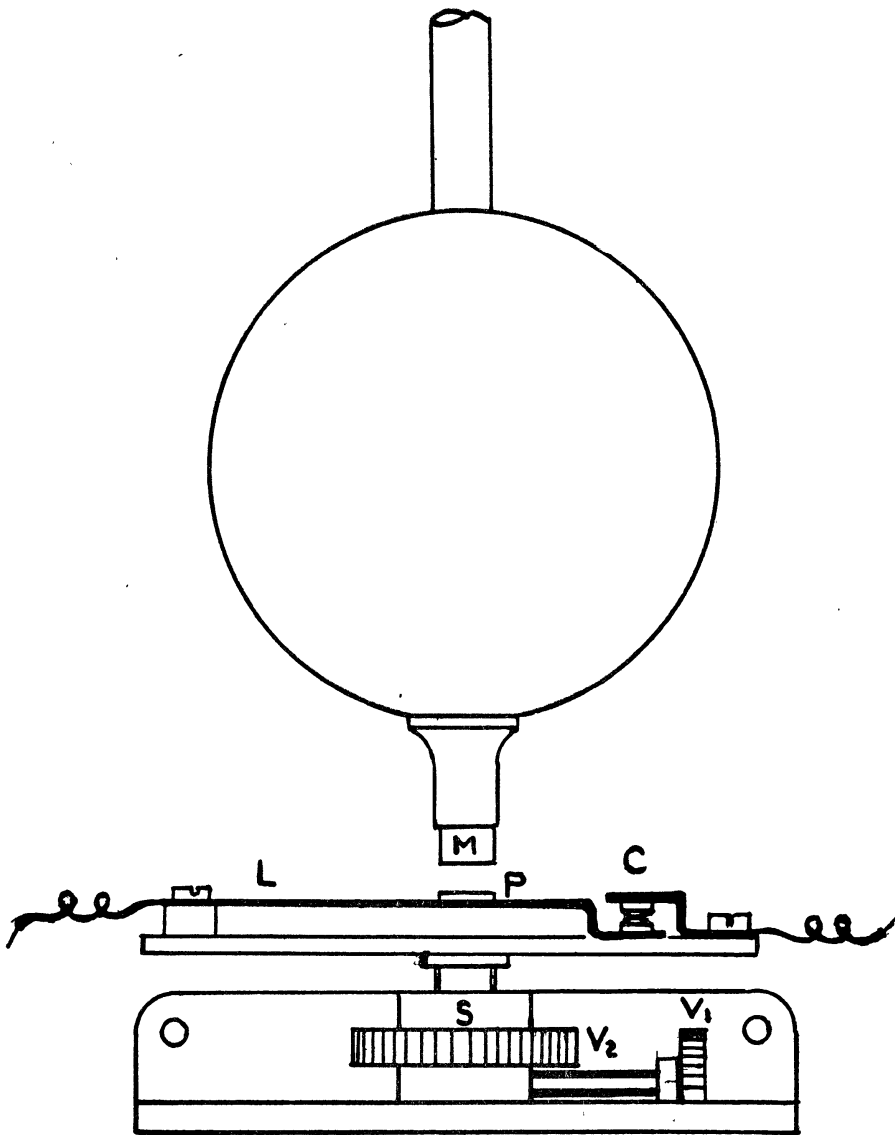


Fig. 1

applicazione per i pendoli contenuti nelle solite casse-custodia di vetro o di legno, mentre si incontra qualche difficoltà ad applicarlo e soprattutto a regolarlo nelle campane per la pressione. I buoni risultati ottenuti nelle prime esperienze incoraggiano però a tentare di superare tali difficoltà.

Il dispositivo richiede l'applicazione di un piccolo magnete permanente (M) all'estremità inferiore dell'asta pendolare. Con ciò la lunghezza del pendolo viene ad essere aumentata, ma la lunghezza ridotta del pendolo equivalente è alterata di una piccolissima quantità, considerate le masse sempre notevoli dell'asta e della lentiglia, sia nei pendoli a compensazione, che in quelli di invar; ne segue che il periodo di oscillazione viene aumentato dall'applicazione del magnete, ma per un valore molto piccolo.

Nella cassa di custodia, sotto il pendolo e a poca distanza dall'estremità dell'asta, si fissa un supporto recante una lamina elastica (L), sulla quale è fissata una placchetta (P) di materiale ferromagnetico; quando il magnete, senza toccarla, passa in vicinanza della placca, si chiude il contatto (C), e attraverso al circuito di collegamento viene inviato un segnale al cronografo; il contatto è invece aperto, sia per l'elasticità della lamina, sia a causa del peso, quando manca l'attrazione di M su P. Nel fissare il supporto si deve aver cura che la placchetta venga a trovarsi esattamente sul prolungamento dell'asta pendolare in posizione di riposo: per ottenere con la maggior precisione possibile tale allineamento e per poter apportare facilmente quelle correzioni che si rendono a volte necessarie a causa di piccoli spostamenti dell'asta pendolare rispetto alla cassa su cui il supporto della lamina è infisso, si può agire su una vite ( $V_1$ ), che fa traslare la slitta (S) sul supporto.

Un'altra vite ( $V_2$ ), avente un passo molto fine e con la testa per comodità graduata, permette di alzare o abbassare la lamina elastica, portandola più o meno vicina al pendolo; questa vite, oltre a servire per la messa a punto del contatto, permette di regolare l'orologio. Si osservi, infatti, che l'applicazione del magnete (quello da noi utilizzato è del tipo Alni, che trova solitamente impiego negli altoparlanti) comporta la creazione di un campo magnetico, il quale viene a sovrapporsi al campo gravitazionale responsabile dell'oscillazione del pendolo; la forza magnetica produce una diminuzione del periodo e dell'angolo di oscillazione, cosicché agendo opportunamente sulla vite si può trovare una posizione nella quale viene compensato il ritardo prodotto dall'allungamento del pendolo di cui abbiamo parlato in precedenza.

E' evidente che tutto il supporto e le viti stesse devono essere costruiti con materie diamagnetiche, per evitare che l'oscillazione pendolare venga troppo ridotta e il pendolo finisca col fermarsi; l'unico pezzo ferromagnetico è la placca, fissata sulla lamina elastica, per la quale abbiamo determinato sperimentalmente le dimensioni più opportune (circa 4 mm

di diametro e 1 mm di spessore) e alla quale è forse preferibile dare una forma rettangolare, anzichè circolare come abbiamo fatto in questi primi esemplari.

Nella regolazione della distanza della lamina dal pendolo esistono due limiti: se la placca è troppo lontana dal magnete, e quindi l'attrazione è molto ridotta, il contatto non giunge a chiudersi; se, viceversa, placca e magnete sono troppo vicini, l'angolo di oscillazione si riduce sensibilmente e il pendolo si ferma. Entro questi limiti esiste però un largo margine per la regolazione e si può, inoltre, modificarli sostituendo la placchetta con un'altra più grande o più piccola.

Dopo le prove effettuate per oltre un mese su di un pendolo, come già abbiamo detto altri tre pendoli dell'Osservatorio di Brera sono stati dotati del contatto-regolatore che abbiamo descritto e in tutti i casi il rendimento è stato di piena soddisfazione: in genere bastano pochi giorni per ottenere una buona regolazione. Prima dell'applicazione i pendoli erano confrontati con un contatto a mano, e non si poteva quindi avere una precisione migliore del decimo di secondo: un miglioramento si sarebbe quindi ottenuto in ogni modo, ma la regolarità del nostro contatto è risultata anche migliore di quella che possono fornire congegni meccanici collegati coi rotismi dell'orologio; la durata dell'appulso inviato al cronografo è sempre inferiore al decimo e si può ridurre a qualche centesimo di secondo, perchè il contatto viene chiuso nel momento in cui il pendolo ha la massima velocità. L'apparecchio costruito in questo modo non può segnalare il minuto intero, e pertanto nel circuito è stato inserito un interruttore che si comanda a mano; il che non comporta alcuna difficoltà, nè può causare errori. Esiste la possibilità di fissare una *camme* sul perno della lancetta dei secondi dell'orologio, con il compito di tenere aperto il circuito all'inizio del minuto o al cinquantanovesimo secondo: tuttavia non abbiamo ritenuto di complicare per ora l'impianto.

I pendoli sui quali abbiamo applicato lo strumento non sono i migliori dell'Osservatorio, e inoltre i lavori attualmente in corso nell'edificio di Brera provocano delle brusche variazioni di andamento, ma le prove compiute complessivamente in circa tre mesi ci consentono di affermare che il rendimento del contatto è senz'altro buono.

Avevamo anche pensato alla possibilità di costruire un supporto ribaltabile, in modo da evitare che il pendolo risentisse in continuità del campo magnetico: ma, oltre a perdere la possibilità della regolazione dell'orologio, in tal modo si verrebbe a turbare l'oscillazione pendolare proprio nel momento in cui si fa il confronto di tempo; e d'altra parte il campo magnetico applicato è perfettamente simmetrico rispetto al movimento del pendolo.

Riteniamo che l'apparecchio da noi costruito possa essere utilmente applicato in sostituzione dei contatti meccanici: presenta inoltre il vantaggio di una maggior semplicità e di un minor costo rispetto alle cellule fotoelettriche.

*Milano, giugno 1955.*