

UN AMPLIFICATORE PER MISURE DI CORRENTI FOTOELETTRICHE

Nota di A. KRANJC (*)

(Osservatorio Astronomico di Merate)

RIASSUNTO. — Si descrive un amplificatore di corrente continua impiegante un triodo elettrometro, azionato totalmente in c.a.; con impedenza d'ingresso 10^{11} Ohm si ha la possibilità di registrare su carta tensioni di 0,3 volta a f.s. e quindi correnti sino a 10^{-14} Amp. La risposta è lineare entro l'1% e l'amplificatore stabilizza il suo zero entro pochi minuti.

ZUSAMMENFASSUNG. — Es wird ein Gleichstromverstärker beschrieben, welcher eine Elektrometriertriode benutzt, die selber mit Wechselstrom funktioniert; sie hat einen Eingangswiderstand von 10^{11} Ohm und ermöglicht auf einem Registrierstreifen die Messung von 0.3 Volt auf voller Skala, und damit von Strömen bis zu 10^{-14} Ampère. Der Ausschlag ist linear bis auf 1% und der Verstärker stabilisiert seinen Nullpunkt in wenigen Minuten.

Le misure di fotometria fotoelettrica richiedono un amplificatore di corrente continua che permetta di rivelare una corrente pari al disturbo della corrente di oscurità, cioè circa 10^{-11} Ampère, a cellula non raffreddata. Se si usa una valvola normale la corrente di griglia è dell'ordine di grandezza di 10^{-9} A, al massimo 10^{-10} A. E' chiaro dunque che se si vuol scendere a sensibilità maggiori, nel caso di cellule raffreddate e quindi con basso disturbo di corrente di oscurità, a nulla servirebbe l'aumentare la resistenza di griglia perchè il disturbo sarebbe essenzialmente dovuto alla corrente di griglia. D'altra parte l'instabilità del potere emissivo del filamento contribuisce parallelamente ad un disturbo dell'amplificatore che si aggiunge a quello della corrente di griglia.

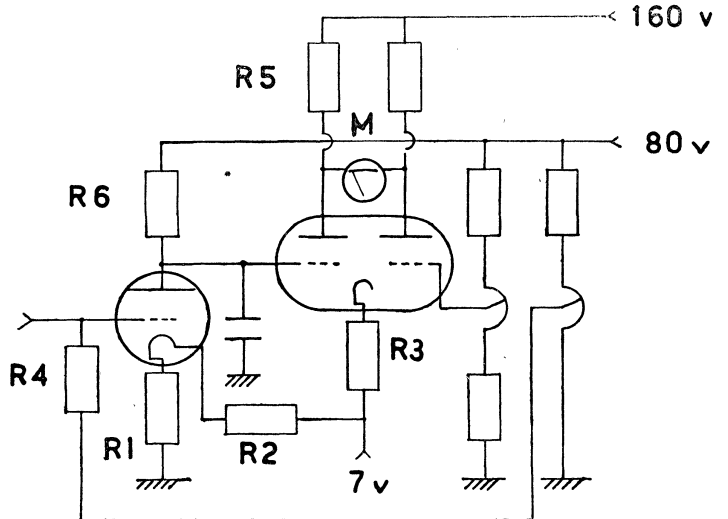
Quindi per aumentare la sensibilità e diminuire il disturbo dello amplificatore bisogna usare valvole a corrente di griglia assai bassa (valvole elettrometro) e resistenze d'ingresso assai grandi onde il valore del segnale sia molto maggiore del disturbo dovuto alle variazioni delle caratteristiche della valvola. Sono ben noti i circuiti da impiegare per l'uso delle valvole elettrometro, ma hanno l'inconveniente (inevitabile

(*) Ricevuta il 21 novembre 1956.

quando ci si vuol spingere alle grandi sensibilità) di usare galvanometri ed accumulatori; quindi niente registrazione a penna su carta, e noie per la carica e manutenzione.

A Merate si è realizzato un amplificatore che permette di registrare su carta con una sensibilità di circa 10^{-14} A/mm. Lo schema è riportato in figura.

Il triodo elettrometro Philips tipo 4065 subminiatura riceve la corrente continua di accensione di 13 mA da un raddrizzatore a secco, eccitato della stessa tensione di 6,3 volta necessaria al filamento del doppio triodo a basso hum 6SC7, seguito da un accurato spianamento a filtro RC. I resistori R_1 ed R_2 (di qualche centinaio di Ω ciascuno) regolano la tensione del lato negativo del filamento e la caduta di tensione attraverso il filamento. In tal modo il catodo è a potenziale + 1,5 mentre la griglia è a potenziale zero, tramite il resistore da 10^{11} Ω . La placca riceve la corrente (qualche decina di μ A) tramite un resistore di carico di valore assai maggiore della resistenza di placca, che è calcolato in modo che la d.d.p. placca catodo sia circa 8 volta. Per effetto del resistore R_3 il catodo comune delle 6SC7 è a potenziale di + 11 volta. In tal modo le piccole



V1

V2

R 1 . . . 130 Ω

R 2 . . . 300 „

R 3 . . . 1000 „

R 4 . . . 10^{11} Ω R 5 . . . 25 Ω

R 6 . . . 700 „

V 1 . . . 4065

V 2 . . . 6SC7

M . . . 250 μ A

variazioni della tensione di placca della 4065 vengono applicate alla griglia della 6SC7 che funziona sempre in classe A. Un condensatore di by pass in parallelo al triodo elettrometro shunta le radio frequenze e l'alternata. L'altra griglia della 6SC7 è portata a potenziale regolabile mediante un potenziometro, il quale serve per l'azzeramento. L'uscita viene prelevata sul circuito di placca e va ad un registratore CGS del tipo SWR, a servomeccanismo comandato da bilanciere, con impedenza 11.2 K e 250 μ A a fondo scala su un foglio di carta di 150 mm.

Se si ha l'avvertenza di azionare l'amplificatore mediante corrente alternata stabilizzata da un trasformatore a saturazione magnetica, lo zero si stabilizza in pochi minuti (grazie anche all'uso di due tubi al neon 85A2). Siccome 0,3 volta mandano il registratore a fondo scala, ne segue che si ha una sensibilità di $0,3 \text{ v}/10^{11} \text{ A} = 3 \times 10^{-12} \text{ A}$ a fondo scala, cioè $2 \times 10^{-14} \text{ A/mm}$. Ciò è stato effettivamente verificato. Del pari si è constatato che le deviazioni della linearità non superano l'1%, cosa facilmente comprensibile a causa del piccolo segnale d'ingresso massimo.

Ovviamente una così elevata sensibilità, necessaria per le fotocellule a gas è del tutto inutile per un fotomoltiplicatore, e ci si può quindi limitare a resistenze d'ingresso dell'ordine di qualche unità per $10^9 \Omega$. Ciò semplifica molto i problemi d'isolamento, molto critici con alte resistenze. Si può così ottenere assai più facilmente una sensibilità di 10^{-12} A/mm .

