

Consiglio Nazionale delle Ricerche

**ISTITUTO DI ELABORAZIONE
DELLA INFORMAZIONE**

PISA

**MODEM PER LA TRASMISSIONE DI SEGNALI
BIOMEDICI SU LINEA TELEFONICA
COMMUTATA**

M. Bramanti, F. Denoth, A. Tozzi

Nota Tecnica C77-1

Agosto 1977

MODEM PER LA TRASMISSIONE DI SEGNALI BIOMEDICI SU LINEA TELEFONICA COMMUTATA.

M. Bramanti, F. Denoth, A. Tozzi.

Introduzione.

Scopo dell'apparato descritto in questa nota tecnica è quello di consentire la trasmissione a distanza di più segnali analogici contemporanei avvalendosi della comune rete telefonica commutata. Il numero di canali indipendenti disponibili sono quattro con una capacità di banda per canale dalla continua a circa 100 Hz. Soddisfano a tale ultima condizione la stragrande maggioranza dei segnali biomedici, quali, ad esempio, i segnali elettrocardiografici, i segnali elettroencefalografici, segnali di pressione e flusso sanguigno ecc.; con semplici modifiche il sistema può trasmettere anche segnali a più ampio contenuto frequenziale quali i segnali fonocardiografici ed elettromiografici. Sia il trasmettitore che il ricevitore si inseriscono sul mezzo di trasmissione (doppino telefonico) attraverso una comune presa a spina di tipo domestico. L'apparato consente collegamenti sia urbani che interurbani ed ha una portata in distanza coincidente con l'estensione dell'intera rete telefonica nazionale. Con riferimento ad un impegno esclusivamente in ambito medico l'apparato consente, ad esempio, collegamenti da ambulatorio privato a casa di cura attrezzata, da ospedale periferico a clinica specialistica ecc.

La comunicazione fra punto di trasmissione e punto di ricezione avviene, come in una comune conversazione telefonica, semplicemente formando con un disco combinatore il numero telefonico desiderato; la durata della trasmissione non è soggetta a vincoli particolari ed è sottoposta alle normali tariffe telefoniche urbane ed extraurbane. Durante l'invio dei dati è consentita una conversazione fra i due terminali attraverso il microtelefono dell'apparecchio, ed è così possibile accertarsi delle condizioni di ricezione al terminale di arrivo.

re (0 dBm) richiesto dalle norme CCITT

- Modalità di iniezione del segnale multiplexato sulla linea.

L'apparato è predisposto per tre metodi di inserzione sulla linea telefonica:

- a) Iniezione del segnale per mutua induzione ai capi della capsula microfonica dell'apparecchio chiamante;
- b) Iniezione per mutua induzione sul doppino telefonico a valle dell'apparecchio chiamante;
- c) Iniezione attraverso un accoppiatore acustico sul microfono dell'apparecchio chiamante.

Nel caso a) il segnale multiplexato in uscita dallo stadio amplificatore IC2 della basetta 5 è inviato al primario del trasformatore di uscita (TP) (Fig. 8). L'uscita del secondario è portata ai contatti centrali (SW1C) del SW1, da qui è deviata sull'uscita SW1a(*) ed infine risulta disponibile in forma bilanciata sull'uscita Jack del trasmettitore. Dall'uscita Jack il segnale entra attraverso il commutatore microfonico FONIA-DATI (Fig.2), sull'apparecchio telefonico chiamante. La linea telefonica di uscita da tale apparecchio entra sul connettore INGRESSO LINEA del trasmettitore, e, con i SW2, 3, 4 in posizione CC e le boccole ponticellate, arriva direttamente al connettore USCITA LINEA che è da collegare alla linea telefonica in partenza. Le modalità di trasmissione in questo caso sono le seguenti:

- SW1 su posizione Jack, SW2, 3, 4 in posizione CC, commutatore FONIA-DATI in posizione FONIA, ponticello di cc. inserito;
- Accendere il trasmettitore;
- Formare il numero chiamato, attendere la risposta, commutare nella posizione DATI ed applicare il segnale modulante.

Durante la trasmissione è sempre possibile commutare di nuovo sulla posizione FONIA, accertarsi della qualità della trasmissione e tornare di nuovo nella posizione DATI.

Nel caso b) il segnale di uscita, presente al secondario del trasformatore, dai contatti centrali del SW1 è iniettato in serie ad un filo del doppino commutando sulla posizione SW1b (SW1 in posizione BOCCOLE) e togliendo il ponticello di corto circuito.

La linea proveniente dall'apparecchio telefonico è ora commutata (SW2 in posizione) all'ingresso del filtro passa basso

(*) (SW1 in posizione Jack)

co identico. Esse comprendono:

- Un filtro passa-banda di ingresso (FPB), identico al filtro passa-banda di uscita della basetta di modulazione del canale corrispondente. Tale filtro seleziona il canale da quelli adiacenti;
- Un convertitore frequenza-tensione (F/V) che opera la discriminazione del segnale (IC1, IC2);
- Un filtro passa-basso di uscita privo di stadio separatore (FPB_s A).

L'uscita demodulata di ogni canale, prima di arrivare ai connettori di uscita del ricevitore, passa attraverso un potenziometro con il quale è possibile rendere eguale la risposta complessiva ingresso-uscita dei vari canali del sistema.

Gli ingressi delle quattro basette di discriminazione sono pilotati in parallelo dall'amplificatore di ricezione presente sulla basetta di interfaccia. Su tale basetta esistono due amplificatori di ricezione; si utilizza l'uno o l'altro a seconda che il segnale multiplexato venga prelevato, per mutua induzione, da un filo del doppino, a monte dell'apparecchio telefonico ricevente, oppure venga prelevato dai capi dell'auricolare del microtelefono (vedi paragrafo successivo). Su tale basetta esiste anche un circuito "indicatore di fonia", funzionante quando si operi la trasmissione secondo il punto b) del precedente paragrafo, che, tramite l'accensione di una spia, avverte che dal terminale trasmittente si vuole iniziare una conversazione. Anche nel ricevitore le coppie dei filtri passa-banda-passa-basso di ogni basetta di discriminazione, sono state realizzate in forma estraibile per i motivi precedentemente enunciati.

Modalità di prelievo del segnale multiplexato dalla linea.

L'apparato è predisposto per due modalità di prelievo del segnale in arrivo:

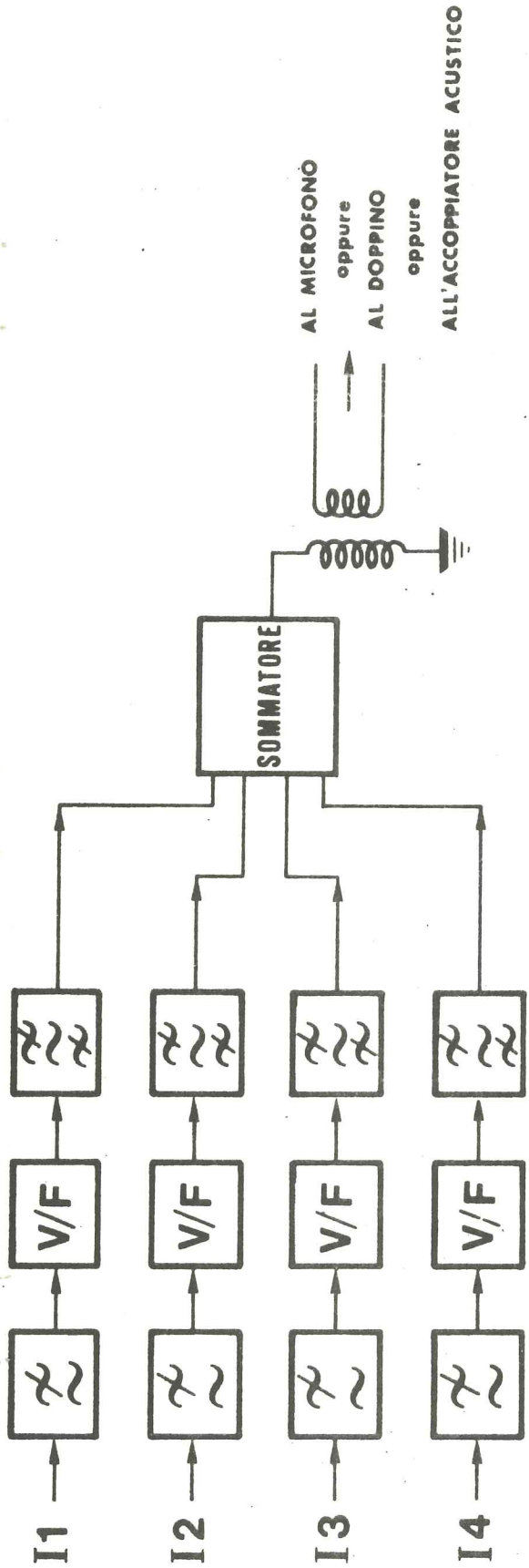
- a) Prelievo del segnale dai capi dell'auricolare dell'apparecchio telefonico ricevente;
- b) Prelievo del segnale, per mutua induzione, dal doppino telefonico, a monte dell'apparecchio telefonico ricevente;

Non è stata, per il momento, considerata la possibilità di prelevare il segnale ricevuto tramite un accoppiatore acustico, tenendo conto che l'apparato ricevente è di norma destinato ad operare in un ambiente tecnicamente attrezzato e che quindi può fare a meno della indubbia semplicità offerta da tale metodo che peraltro porta a qualità di trasmissione inferiore. Si opera con il modo a) o b) a seconda che in trasmissione si sia

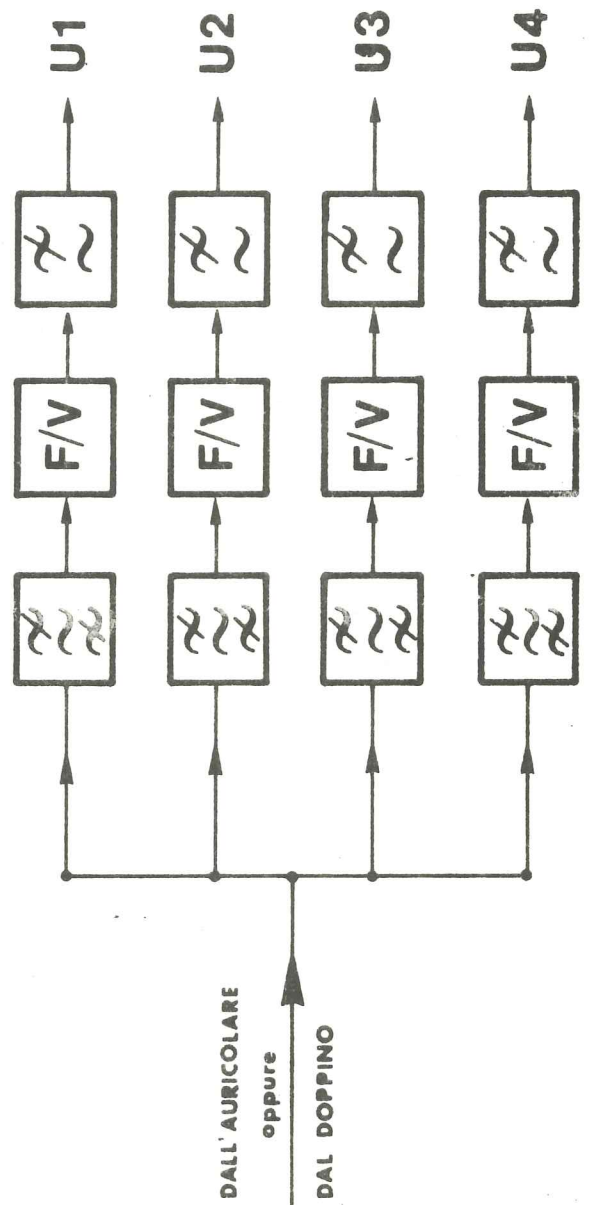
nali: il primo della struttura base ed il canale a banda larga in questione. Restano ovviamente valide tutte le modalità di trasmissione già descritte.

Ricevitore

Anche il ricevitore è corredato, in questo caso, di una settima basetta contenente il discriminatore di frequenza a larga banda. La costituzione logica di tale discriminatore è identica a quella dei discriminatori dei canali di normale servizio. L'ingresso e l'uscita della basetta aggiunta fanno capo due connettori rispettivamente sul fronte e sul retro del ricevitore. Durante la ricezione gli ingressi del discriminatore del canale 1 e del canale a banda larga vengono pilotati in parallelo o col segnale proveniente dall'auricolare o col segnale prelevato dal doppio-~~a~~ secondo della modalità di trasmissione scelta.



TRASMETTITORE



RICEVITORE

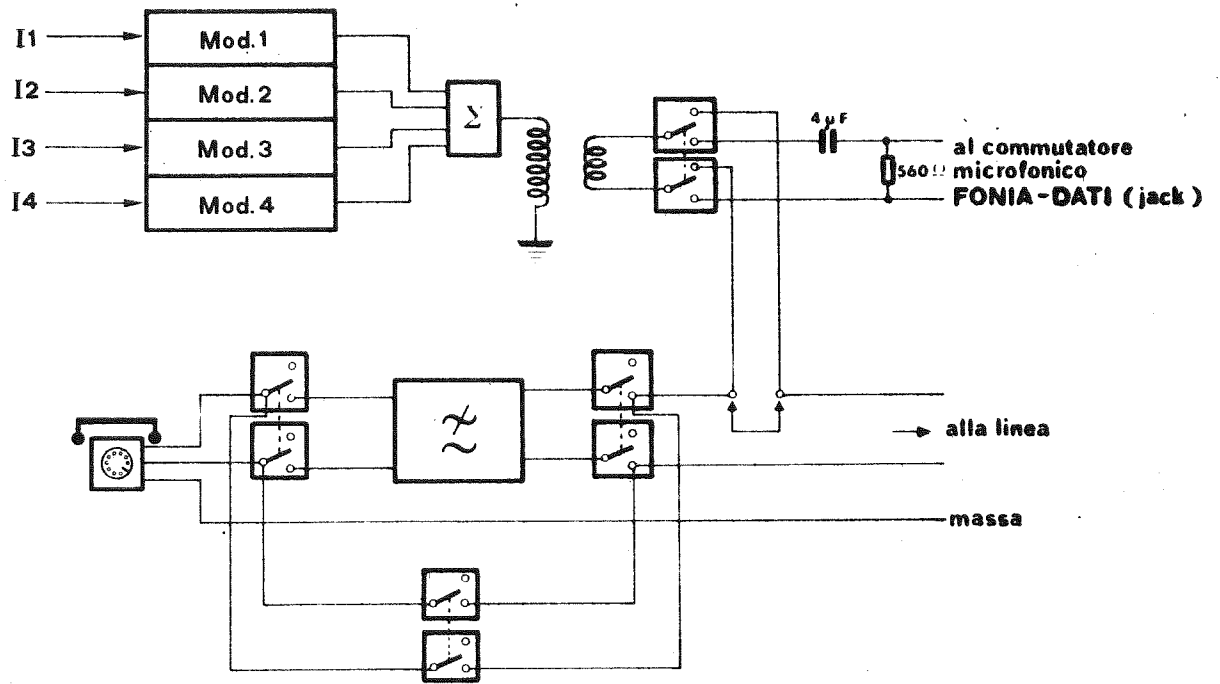


FIG. 1

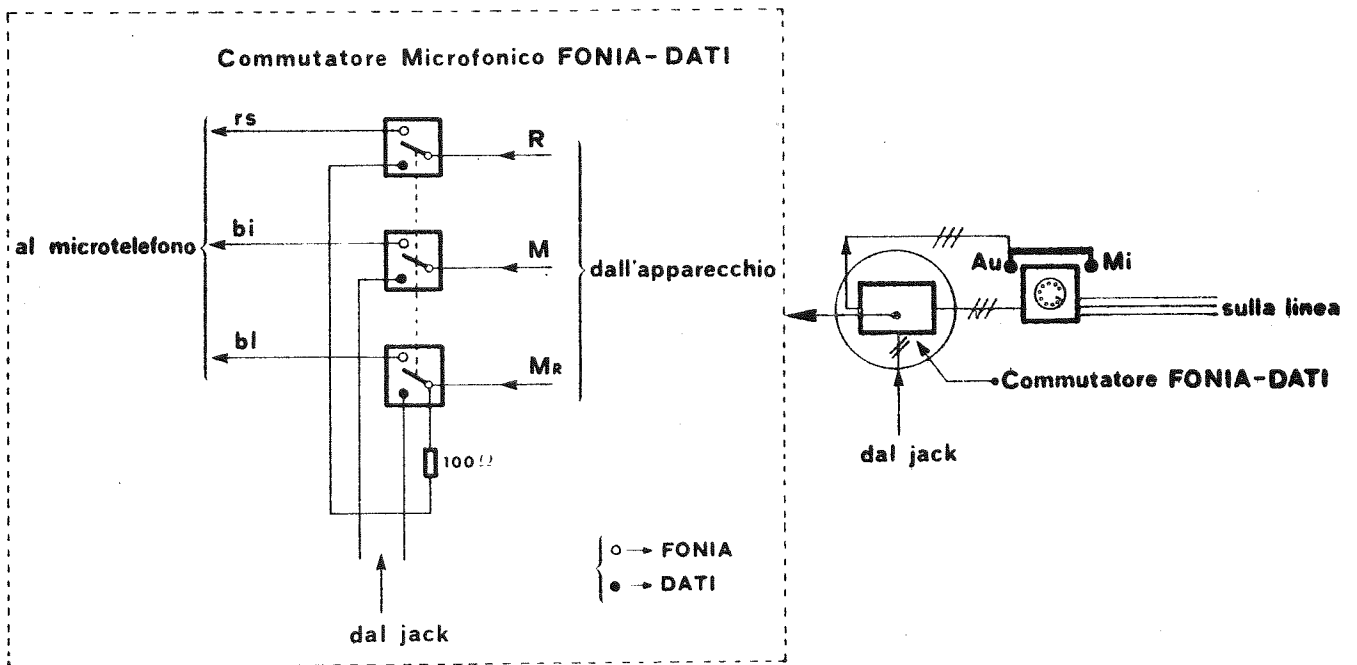
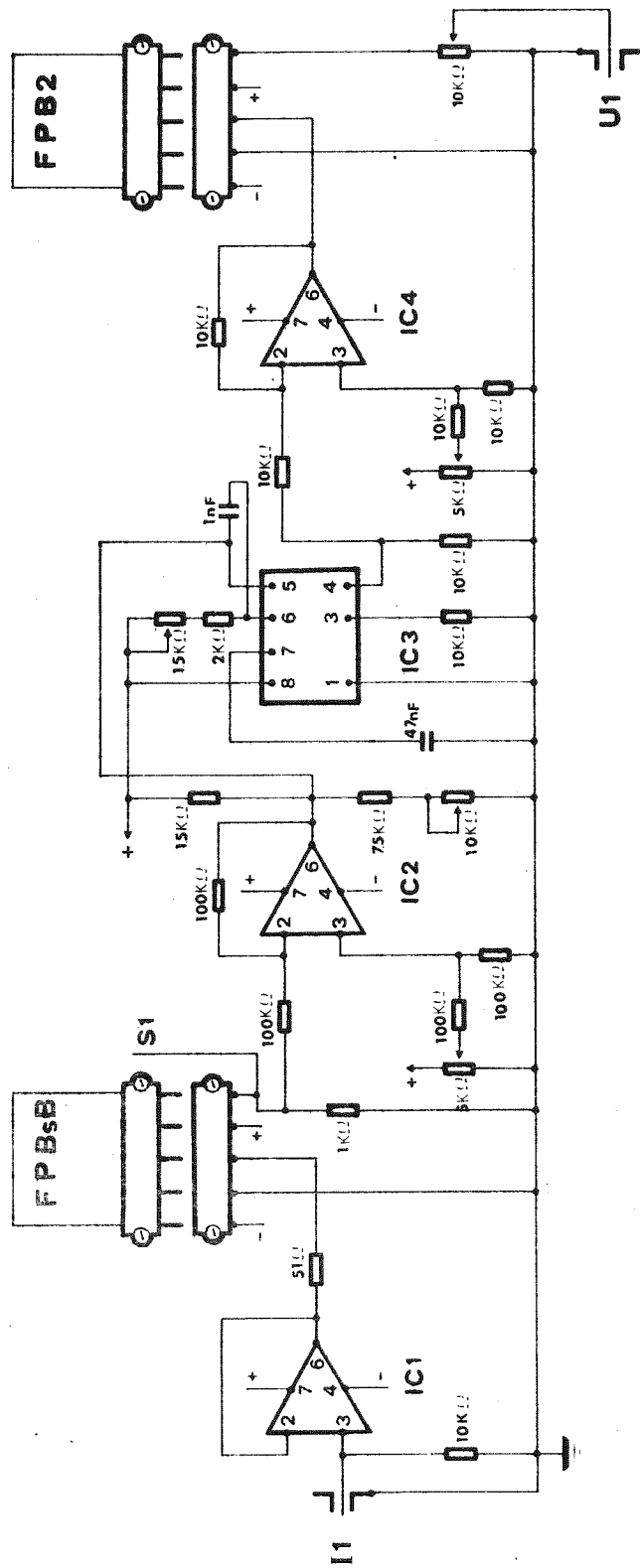
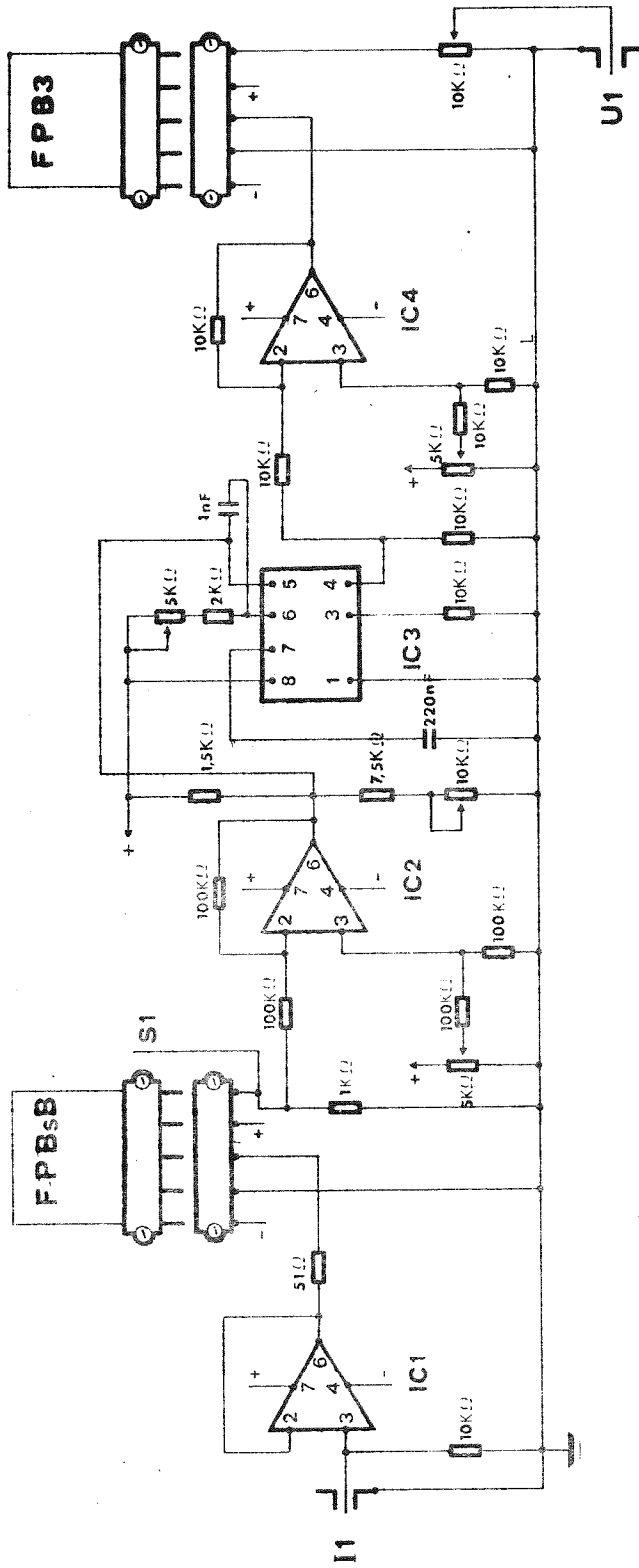


FIG. 2



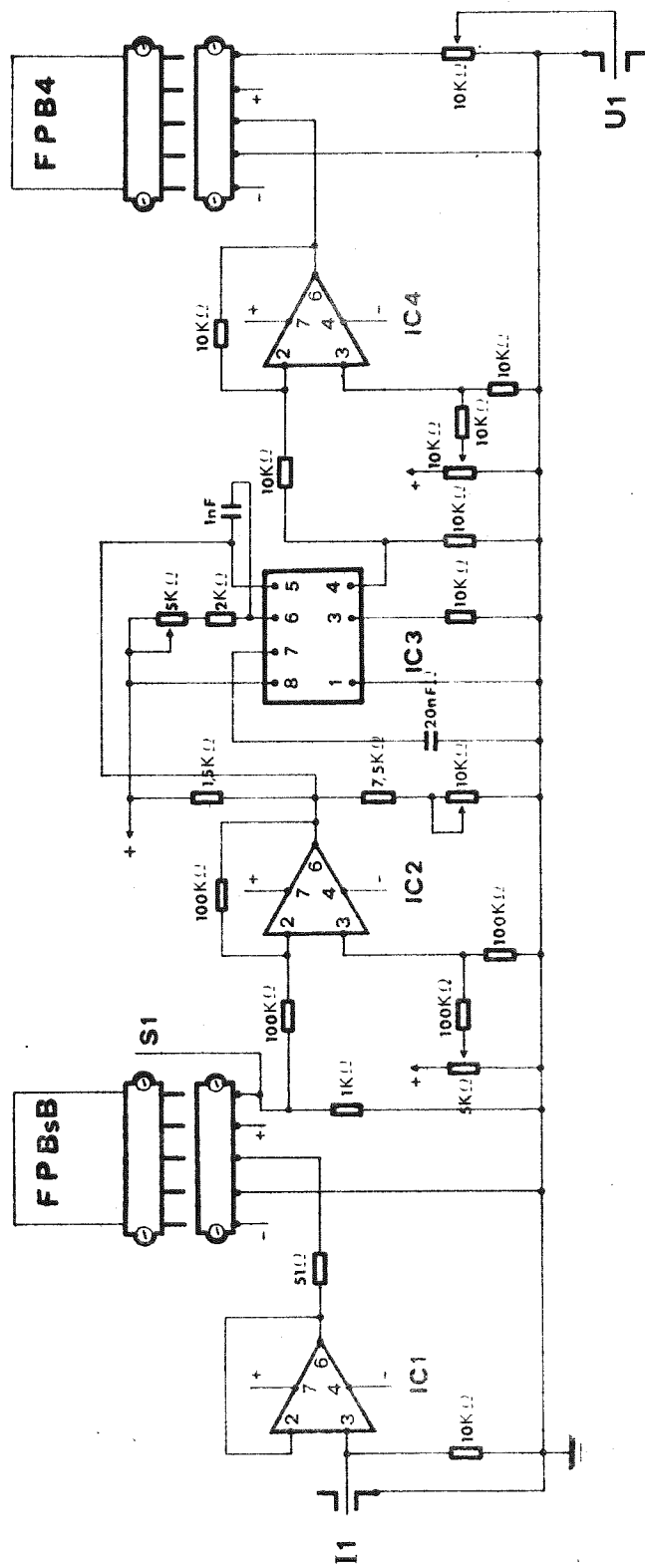
IC1, IC2, IC4 = L141
 IC3 = M566

FIG. 4



IC1, IC2, IC4 = L141
 IC3 = M566

FIG. 5



IC1, IC2, IC4 = L141
 IC3 = M566

FIG. 6

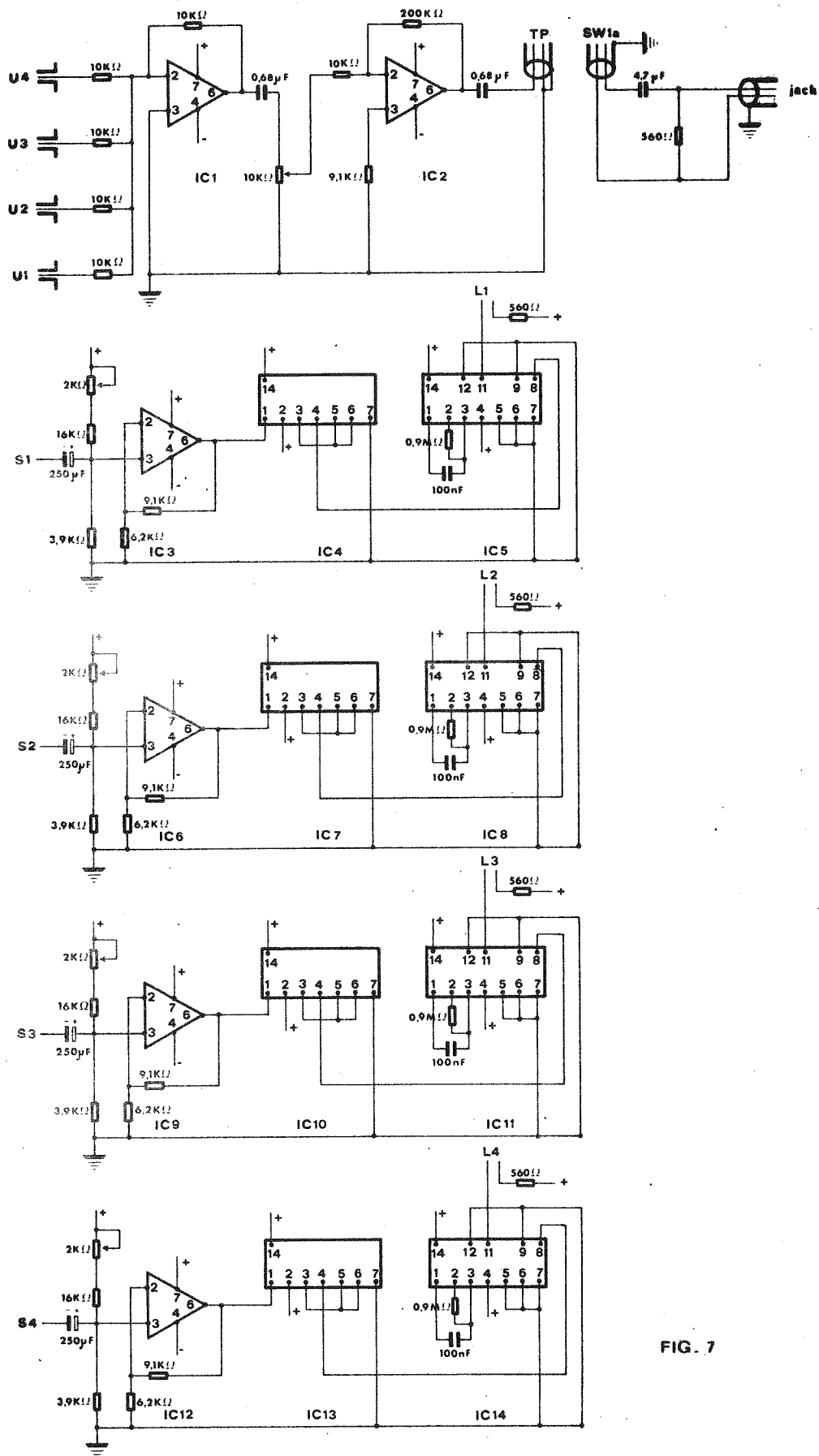


FIG. 7

IC1; IC2; IC3; IC6; IC9; IC12 = L141
 IC4; IC7; IC10; IC13 = 4011AE
 IC5; IC8; IC11; IC14 = 4047AE

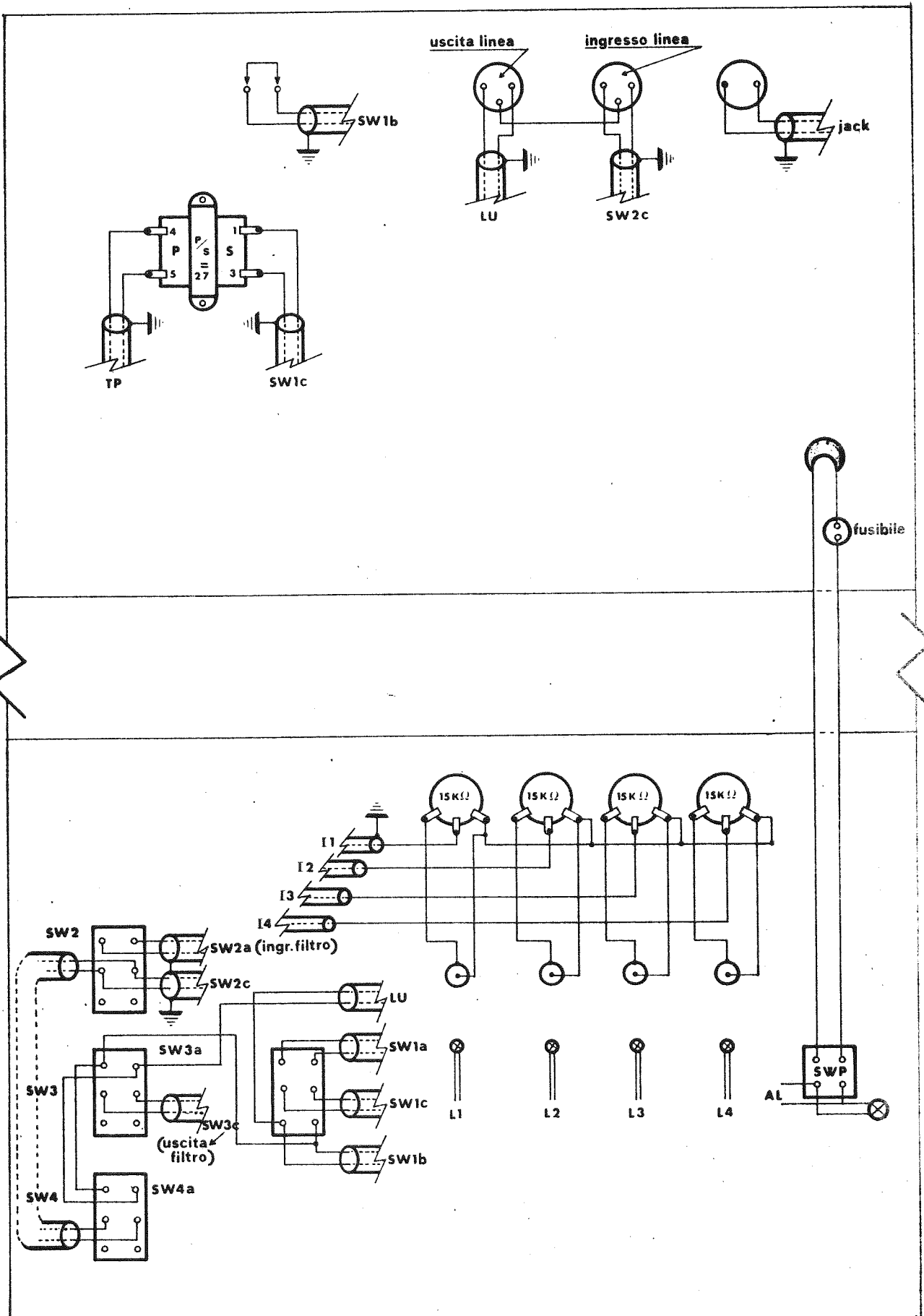


FIG. 8

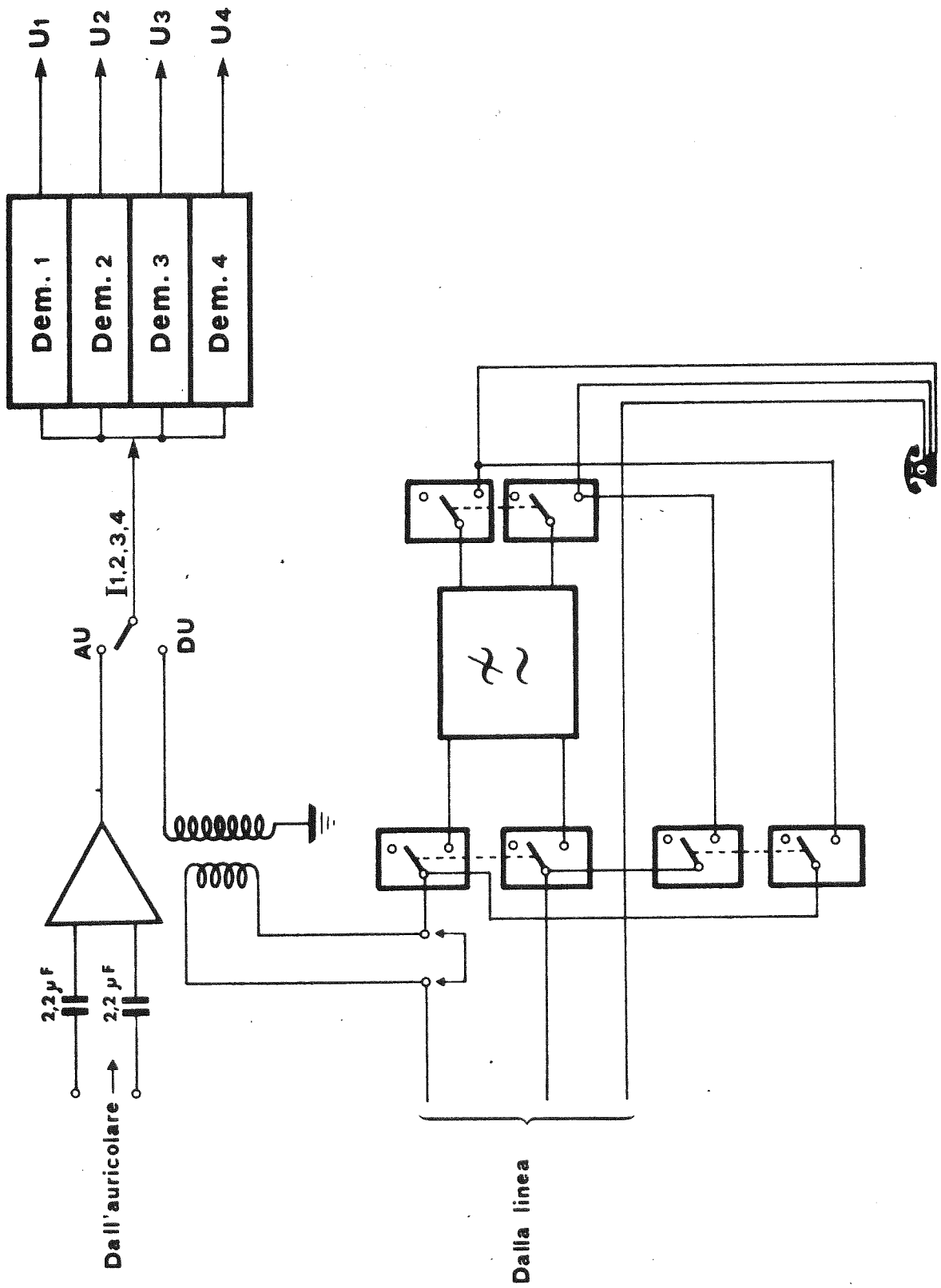
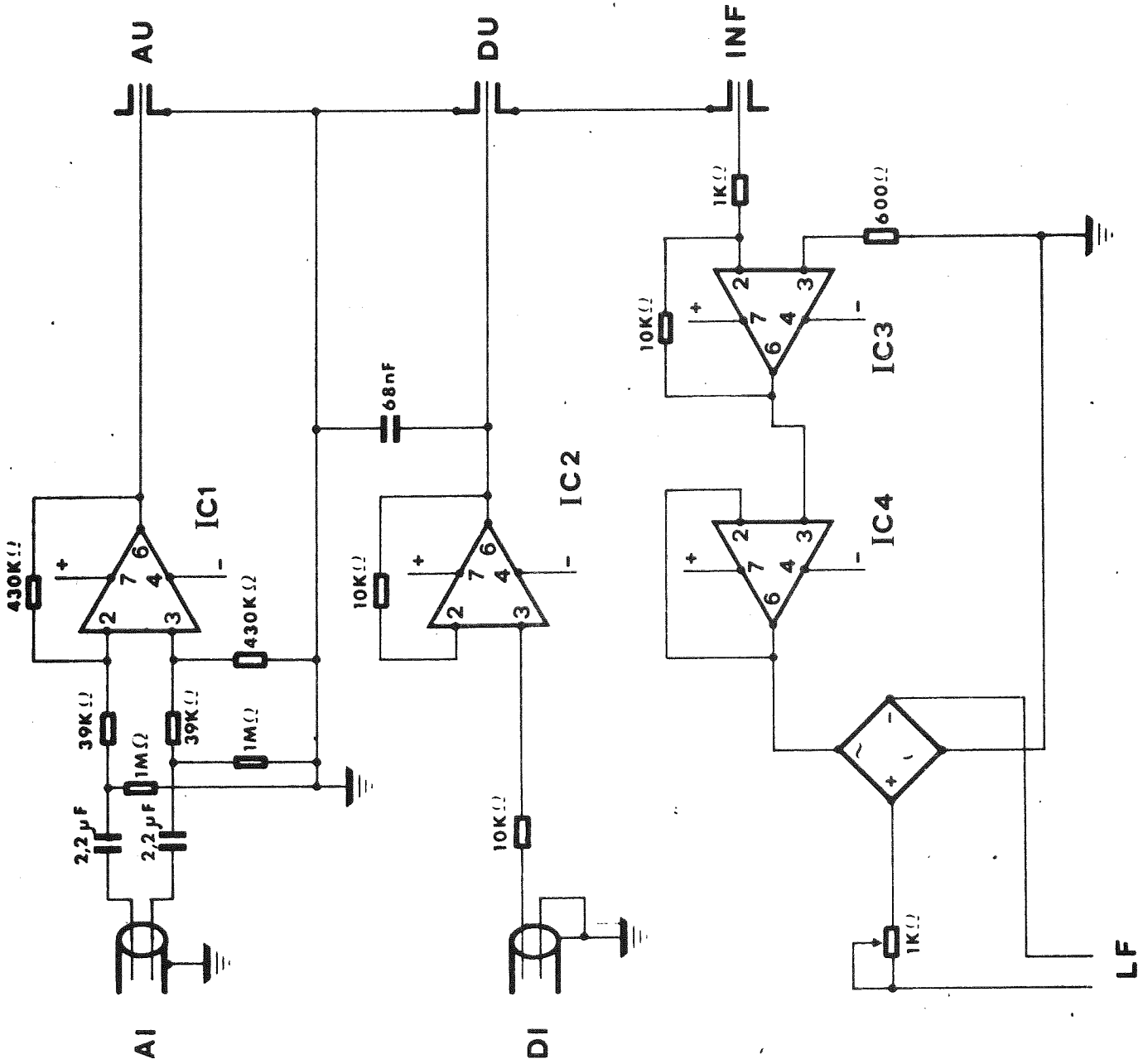
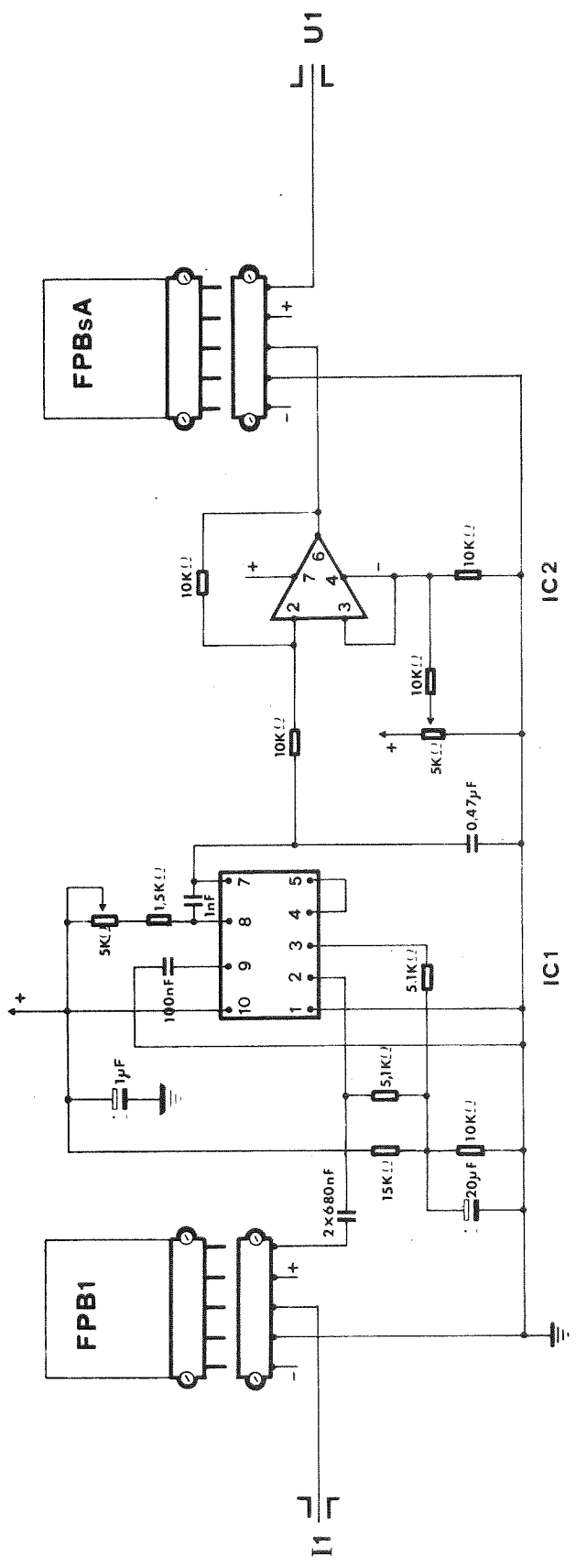


FIG. 9



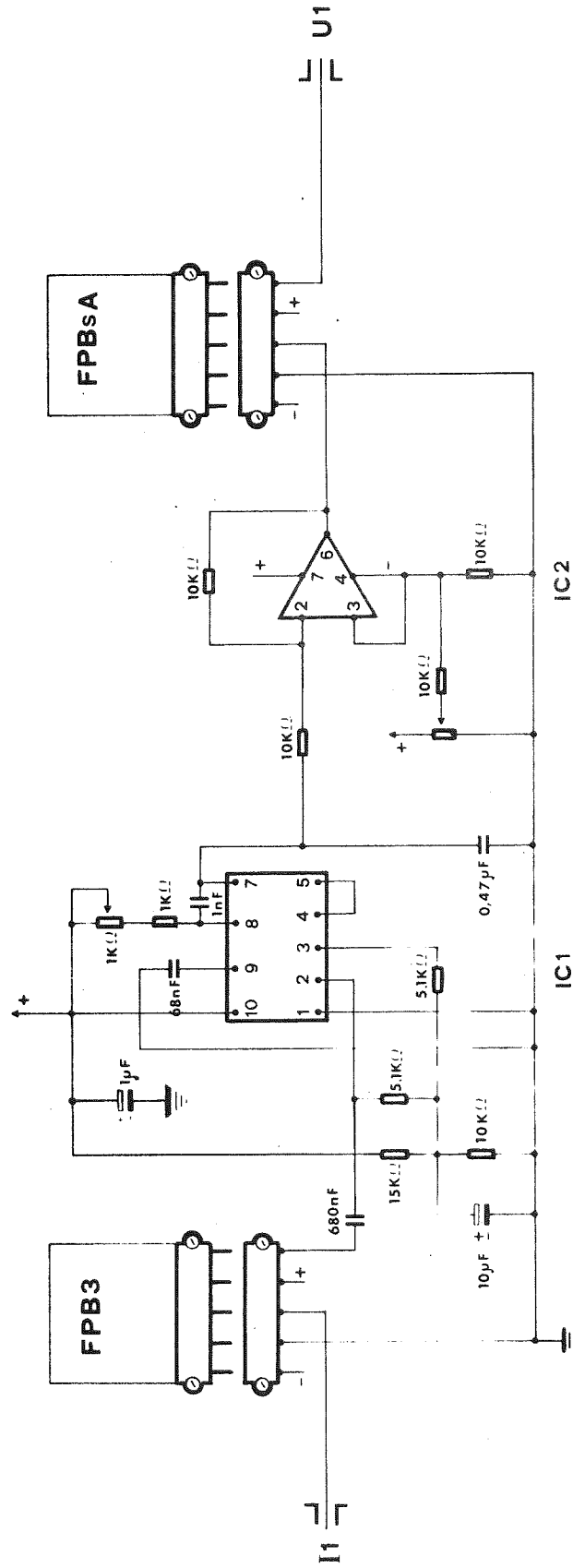
IC1, IC2, IC3, IC4 = L141

FIG. 10



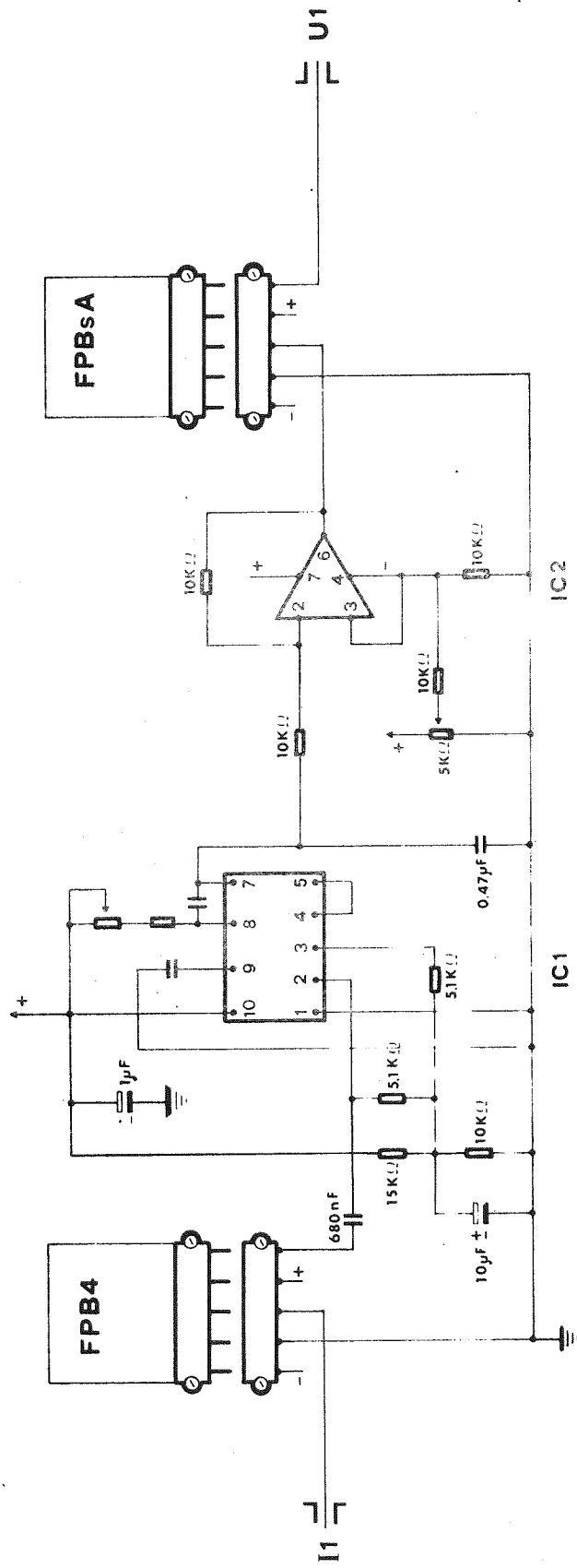
IC1 = M565 ; IC2 = L141

FIG. 11



IC1 = M565 ; IC2 = L141

FIG. 13



IC1 = M565 ; IC2 = L141

FIG. 14

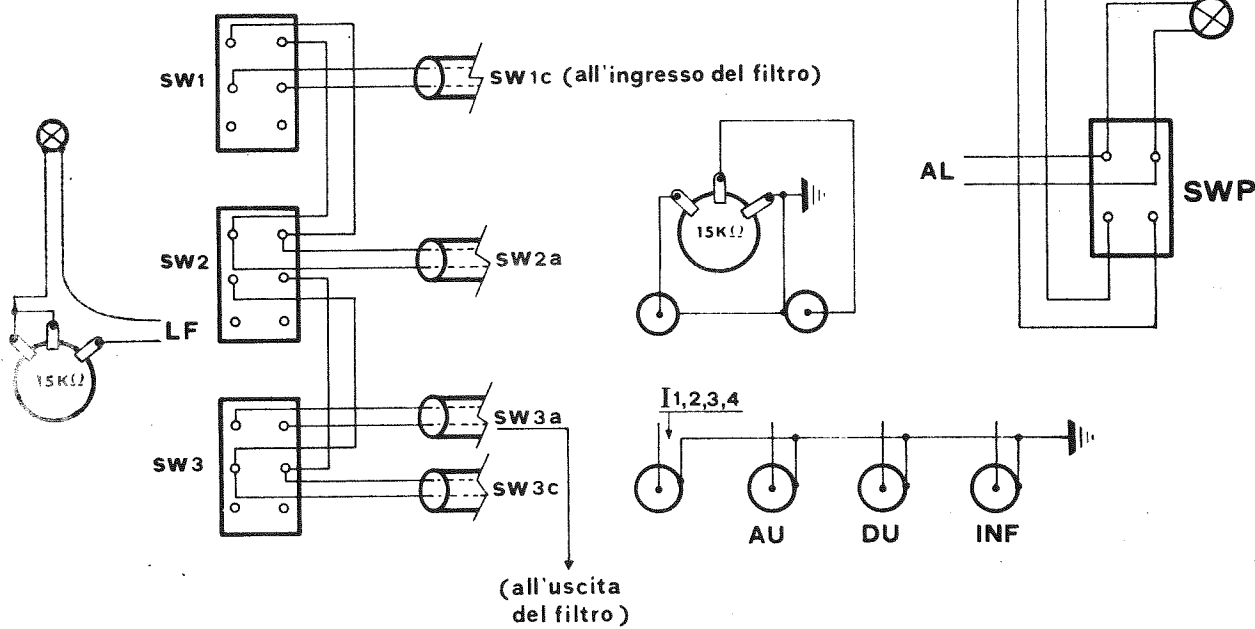
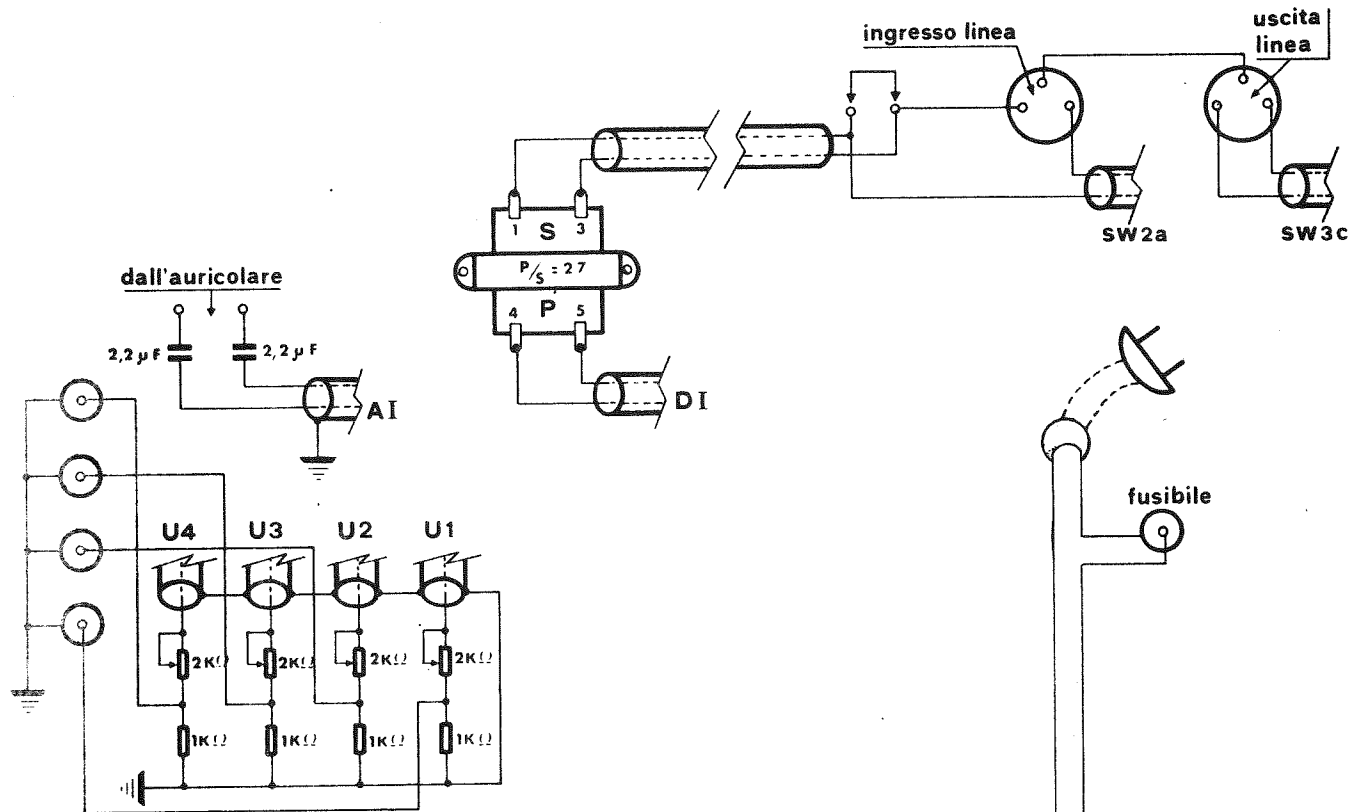
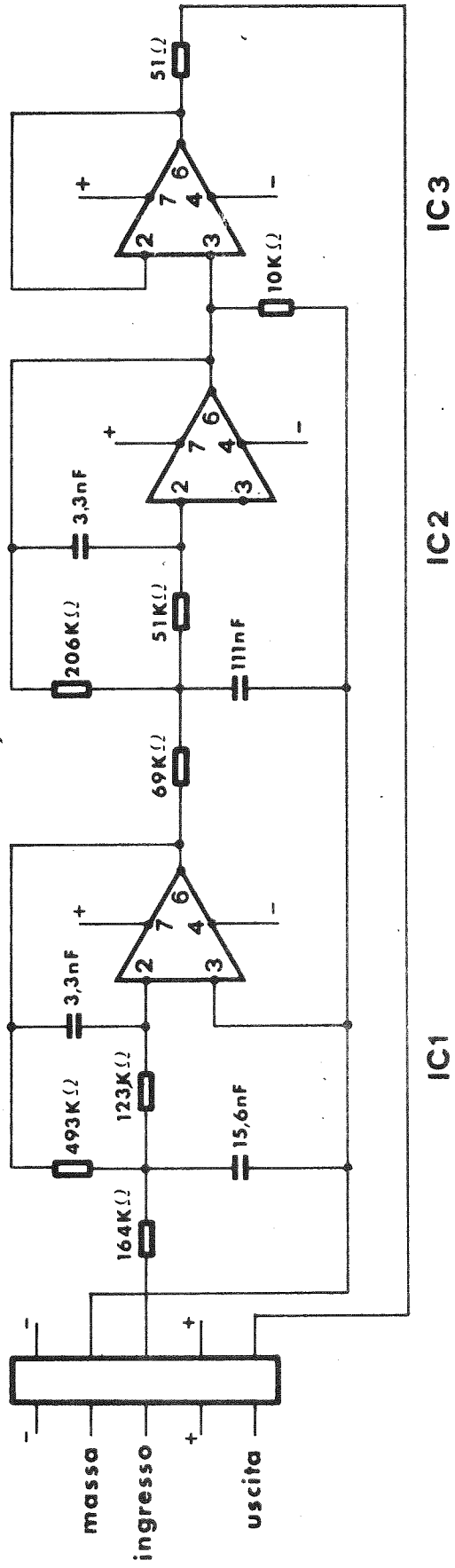
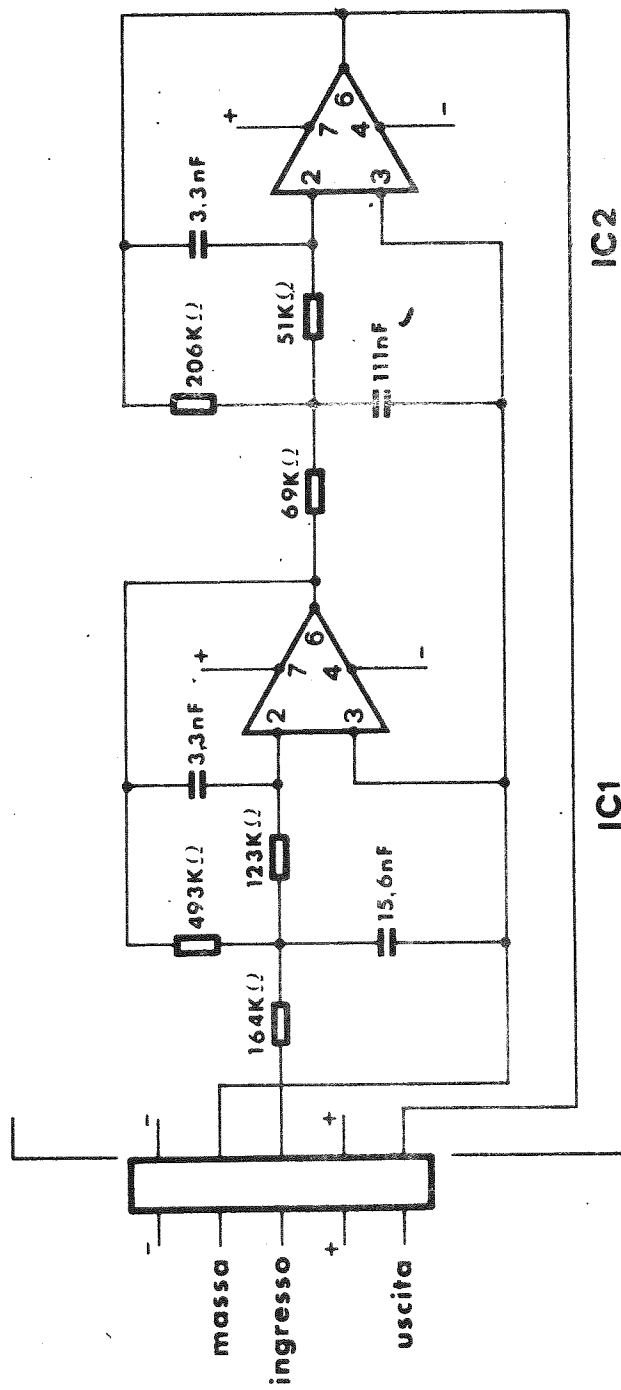


FIG. 15



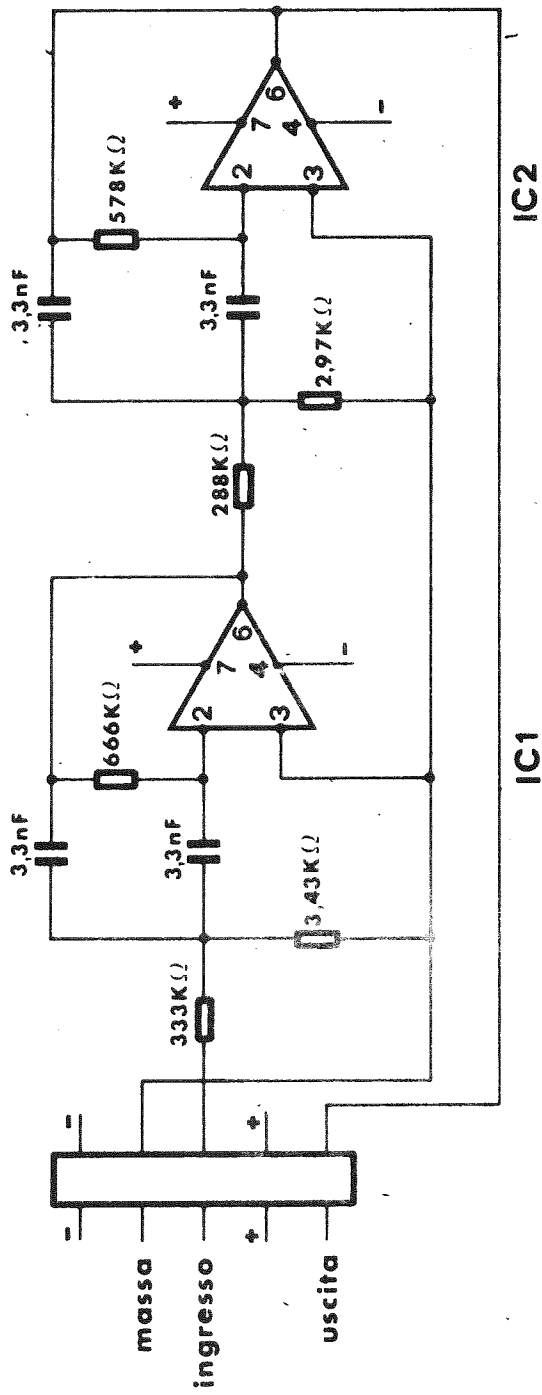
IC1, IC2, IC3 = L141

FIG. 16



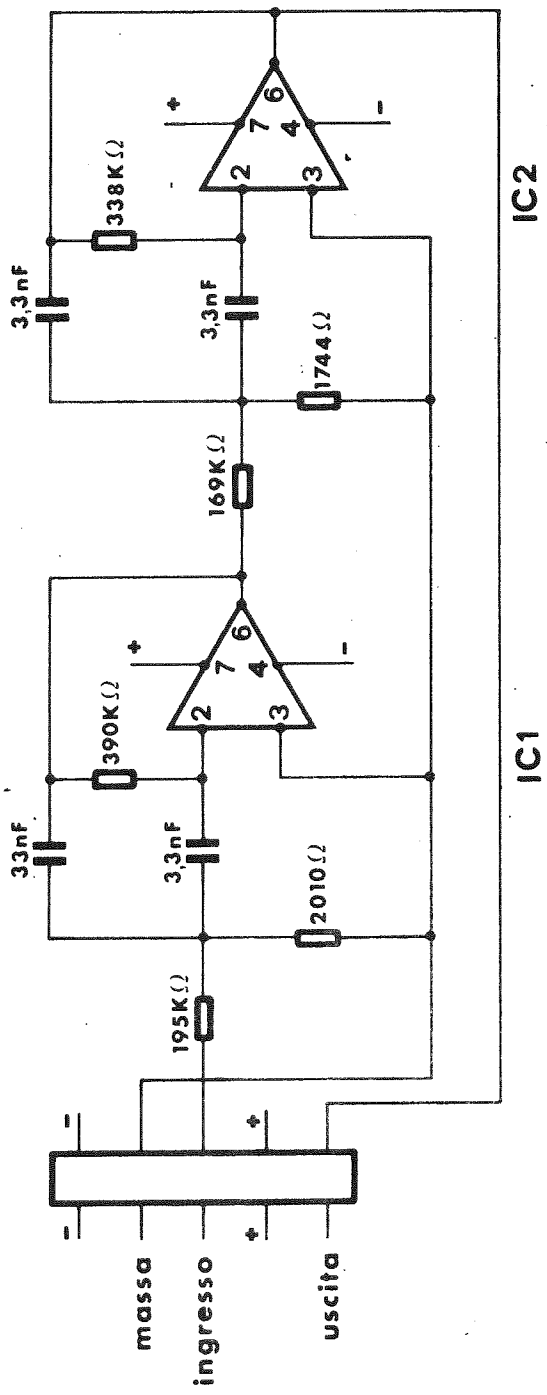
IC1, IC2 = L141

FIG. 17



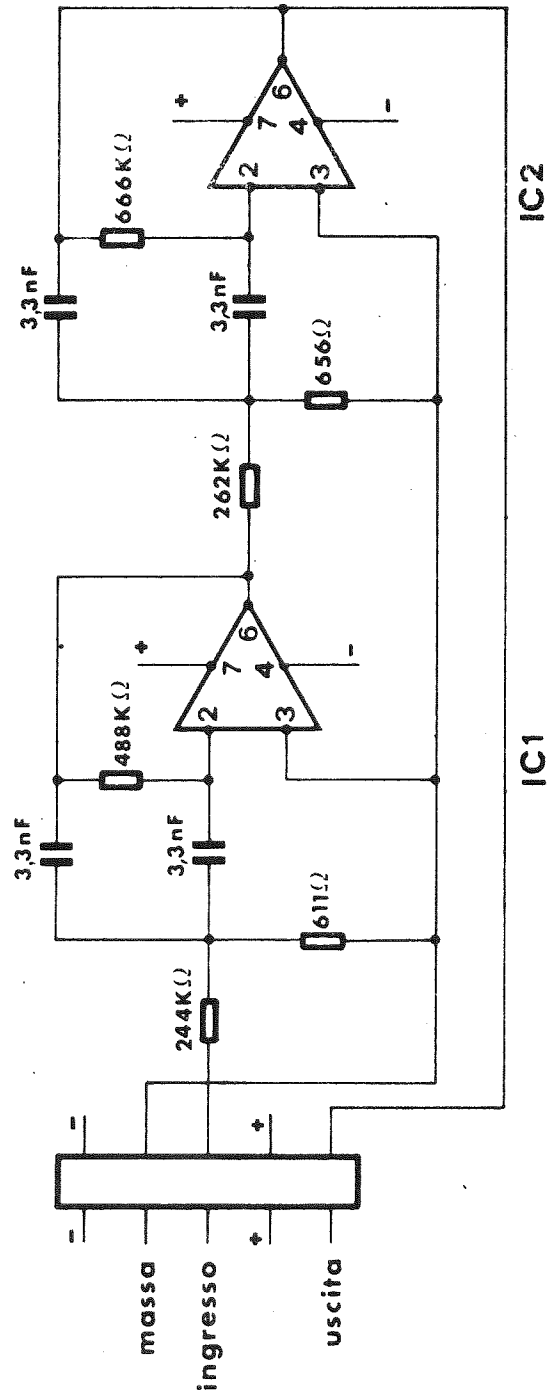
IC1, IC2 = L141

FIG. 18



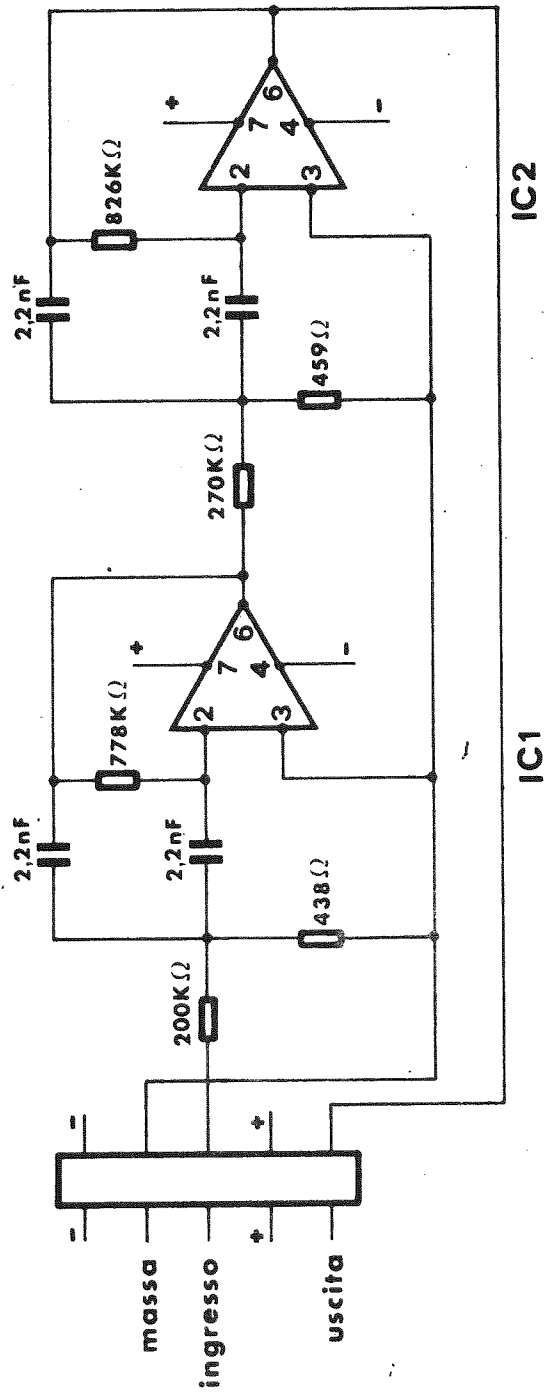
IC1, IC2 = L141

FIG. 19



IC1, IC2 = L141

FIG. 20



IC1, IC2 = L141

FIG. 21

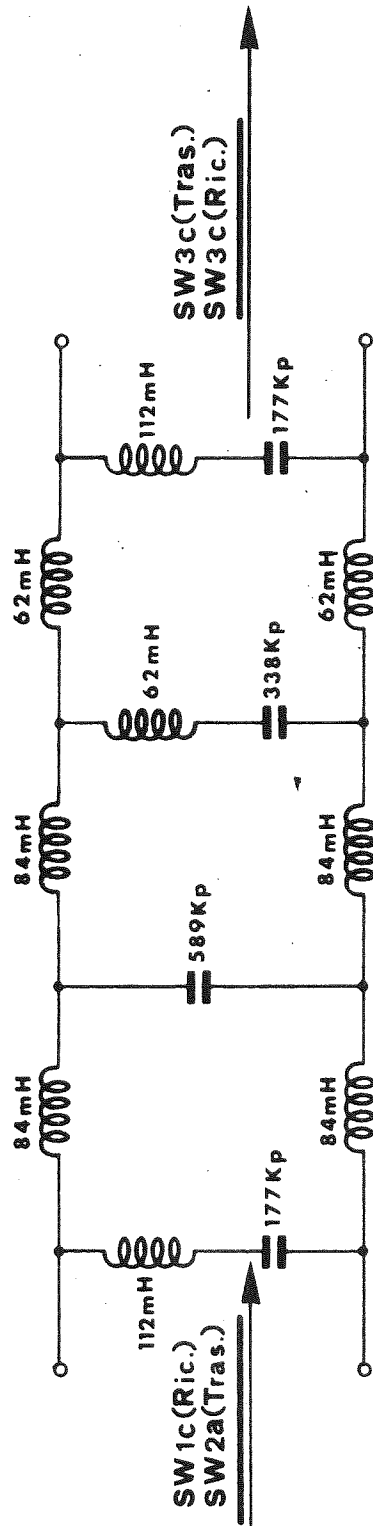


FIG. 22