

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-62/135 (1962)

A. Alberigi Quaranta, C. Infante, I. F. Quercia: L'ELETTROSINCROTRONE: IL SINCRONIZZATORE PRINCIPALE.

Estratto dal: Nuovo Cimento, Suppl. 24, 321 (1962)

CAPITOLO II

Il sincronizzatore principale.

A. ALBERIGI QUARANTA, C. INFANTE e I. F. QUERCIA

Compito del sincronizzatore principale è di sincronizzare le varie apparecchiature dell'elettrosincrotrone (e.s.), rispetto al campo magnetico e tra di loro. Lo schema a blocchi del sincronizzatore principale è dato in Fig. VII.11.1.

Le peakers o peaking strips sono descritte nella Parte III, Cap. IV. Le polarizzazioni peakers sono dei generatori di corrente stabilizzata il cui schema è visibile in Fig. VII.11.2a, b. Il notevole valore di controreazione assicura un'elevata stabilità della corrente erogata.

Gli amplificatori peaker debbono scegliere l'impulso opportuno tra i due generati dalla peaker (ossia quello corrispondente al campo crescente). Questo viene fatto dal circuito di Fig. VII.11.3 nel seguente modo: gli impulsi della peaker vengono differenziati ed amplificati dalle valvole V_1 , V_2 , V_3 e comandano il flip-flop costituito dalle valvole V_5 e V_6 . La valvola V_7 è polarizzata in modo da scegliere sempre la forma d'onda positiva proveniente dal flip-flop. Questo impulso viene differenziato cosicchè il segnale negativo corrispondente alla seconda transizione del flip-flop (e quindi al secondo degli impulsi della peaker, che è quello desiderato) può far scattare l'univibratore costituito dalla V_8 .

Il modulatore di frequenza RF_1 è descritto nella Parte V, Cap. II, Sez. 3.

Il ritardatore serve a ritardare opportunamente l'accensione della RF_1 : lo schema è visibile in Fig. VII.11.4.

Il sincronizzatore RF_1 - RF_2 genera due impulsi: il primo della durata di 2 ms circa, determina la durata dell'involuppo della RF_1 , il secondo impulso, che è anticipabile o ritardabile rispetto alla fine del precedente, definisce invece l'istante di accensione della RF_2 . Lo schema è visibile in Fig. VII.11.5 mentre il funzionamento è chiarito dalla Fig. VII.11.6 che mostra le forme d'onda nei vari punti del circuito. Il modulatore d'ampiezza RF_1 è descritto nella Parte V, Cap. II, Sez. 5.

I requisiti cui deve soddisfare il modulatore d'ampiezza RF_2 sono stati discussi nella Parte V, Cap. III; essi possono compendiarsi nella generazione

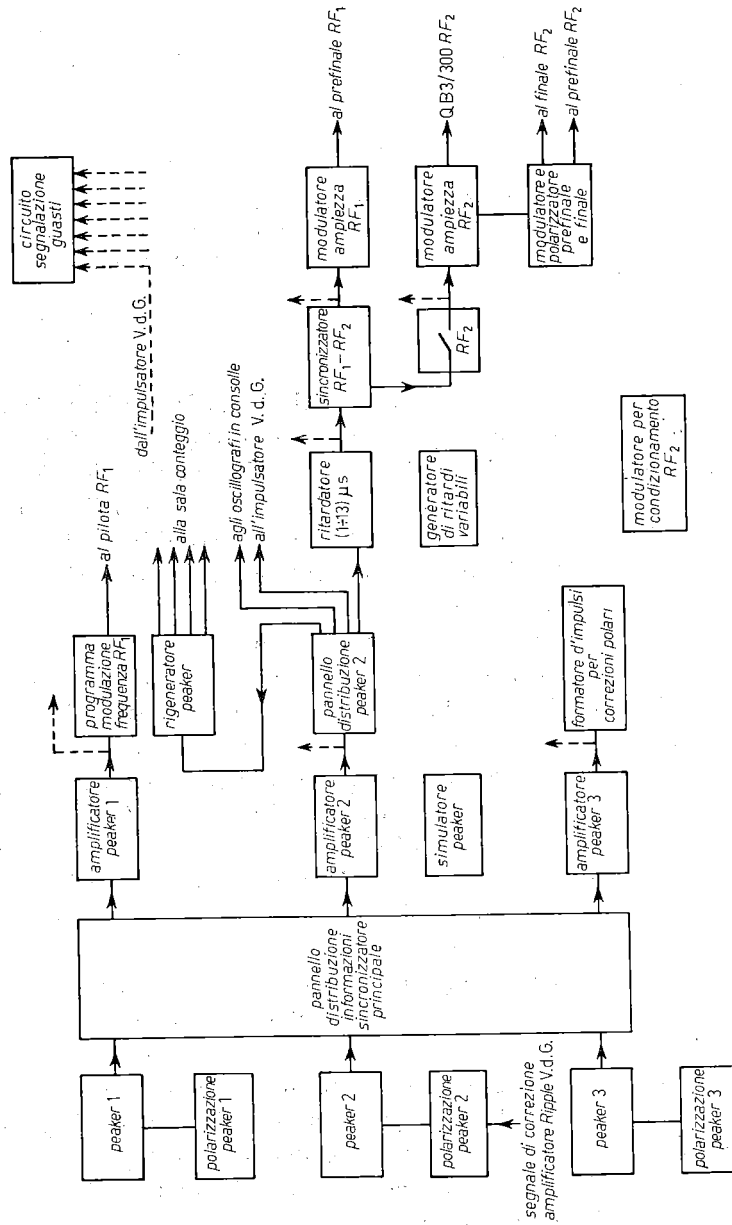


Fig. VII.11.1. - Schema a blocchi del sincronizzatore principale.

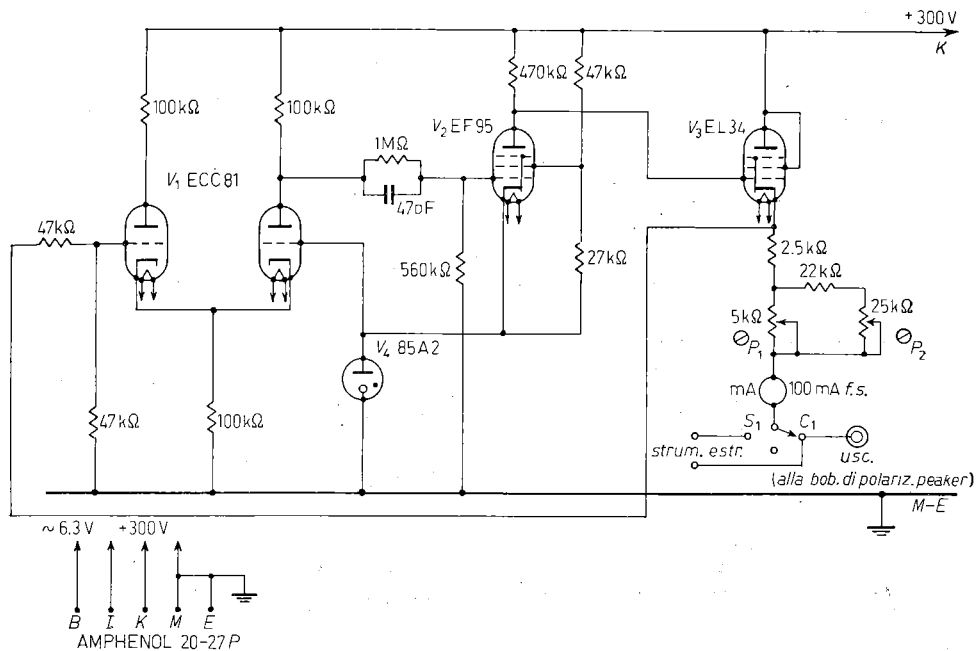


Fig. VII.ii.2a. - Polarizzazione peaker 1.

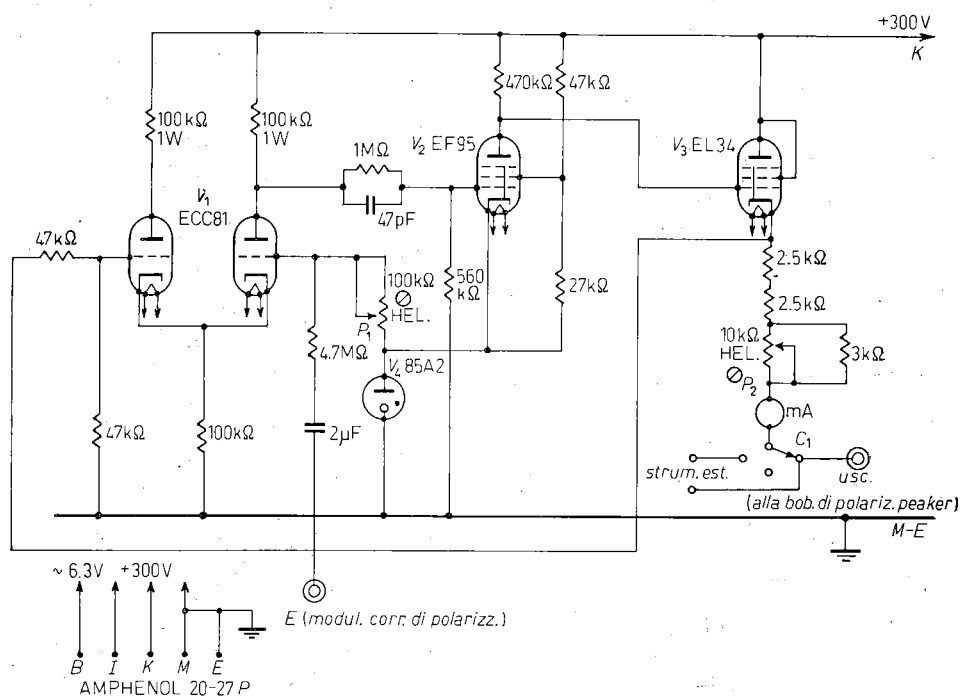


Fig. VII.ii.2b. - Polarizzazione peaker 2.

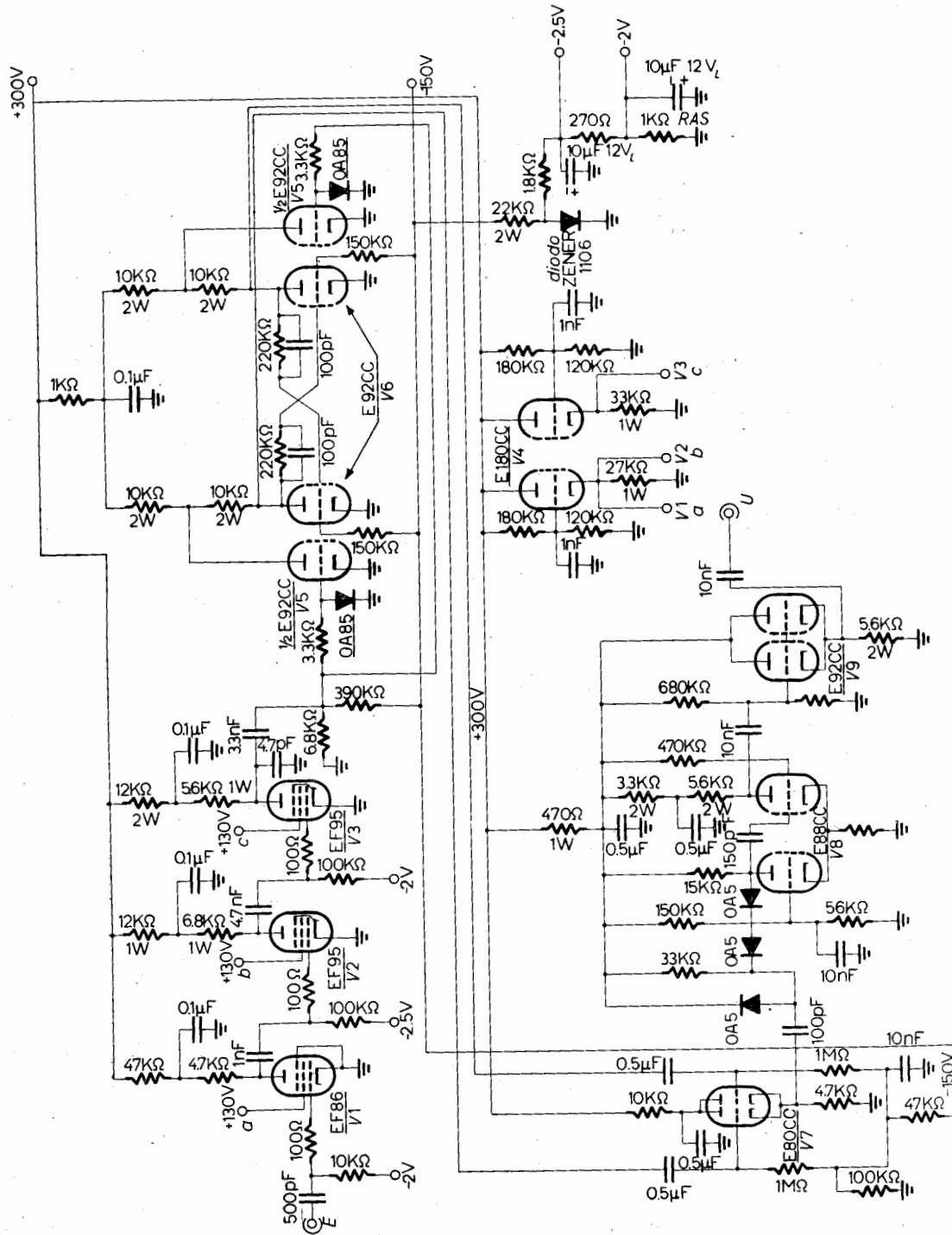


Fig. VII.11.3. - Polarizzazione peaker 3.

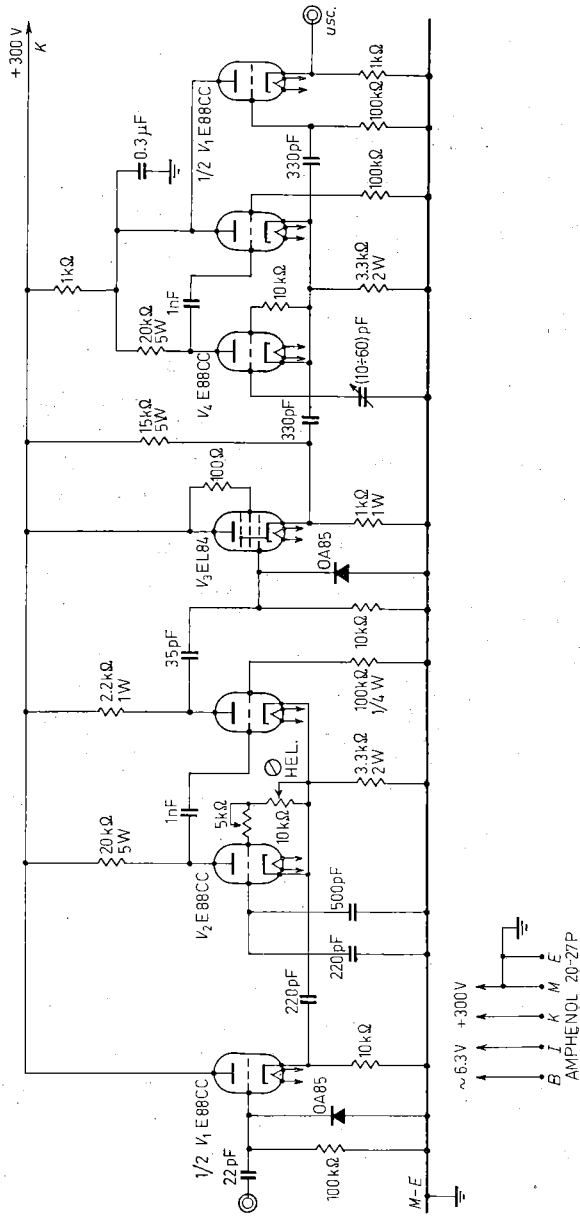


Fig. VII.11.4. - Ritardatore (1 ÷ 13) μ s.

della forma d'onda visibile nelle Fig. V.III.5 e V.III.6 del suddetto capitolo. Il circuito del modulatore è mostrato in Fig. VII.II.7. L'impulso in ingresso, fornito dal sincronizzatore RF_1 - RF_2 , comanda un phantastron, costituito dalle

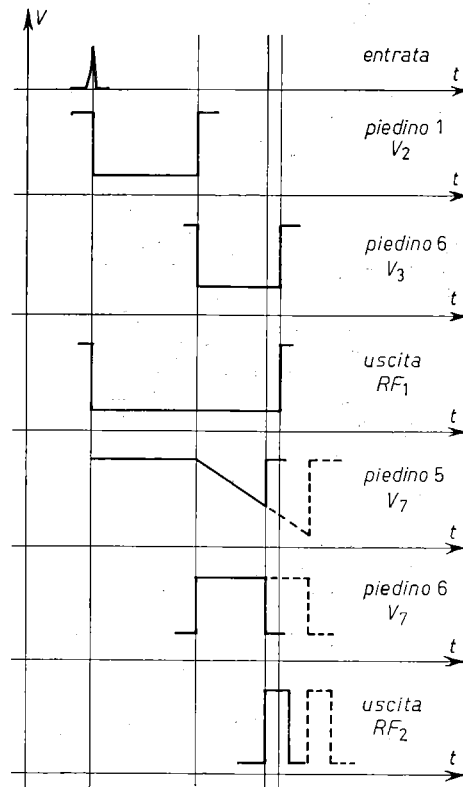


Fig. VII.II.6. - Forme d'onda del sincronizzatore RF_1 - RF_2 .

valvole V_1 , V_2 , V_3 . Questo circuito sblocca un « bootstrap » (V_4 , V_5) che pilota uno Schmitt (V_7) il cui impulso è perciò ritardabile a piacere rispetto all'ingresso. L'impulso dello Schmitt dopo essere stato amplificato ed integrato (V_9) raggiunge l'uscita tramite il cathode follower V_8 . L'impulso del bootstrap pilota anche uno Schmitt V_{10} l'impulso del quale è applicato alla V_{11} cui giunge anche l'impulso del phantastron tramite la V_6 . Le due sezioni della V_{11} sono normalmente in regime di forte conduzione, per cui la tensione delle loro placche è assai vicina a -500 V. L'impulso del phantastron interdice la sezione destra della V_{11} , la placca della quale si porta perciò ad una tensione determinata dalla corrente assorbita dalla sezione di sinistra della V_{11} e dalla posizione del potenziometro che ne costituisce parte del circuito anodico. L'impulso dello Schmitt (che è ritardato rispetto all'impulso del phantastron) interdice la

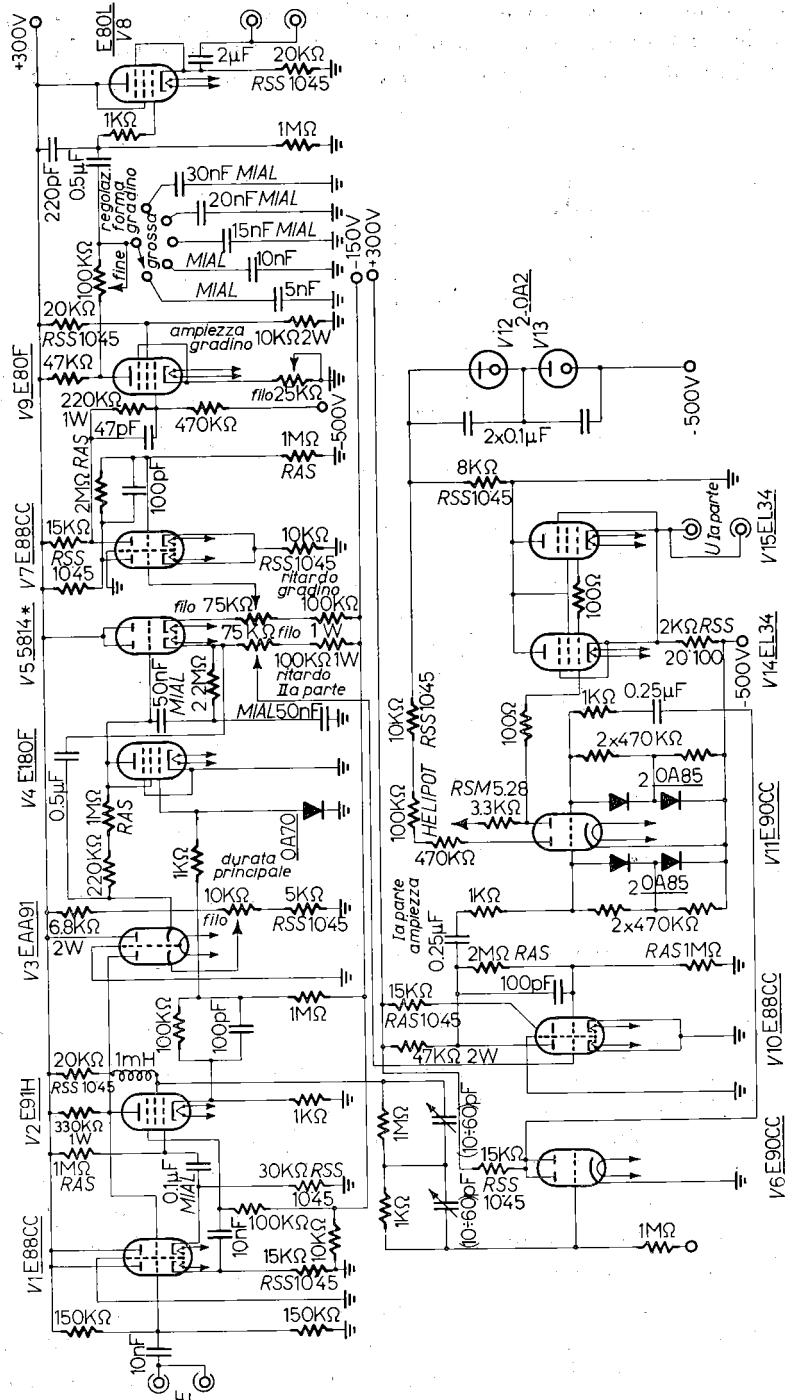


Fig. VII.11.7. - Nuovo modulatore ampiezza RF₂ (1^a parte).

sezione sinistra della V_{11} , per cui i potenziali di placca salgono fino alla tensione di -200 V determinata dalle stabilizzatrici V_{12} , V_{13} . La forma d'onda così generata ha perciò le caratteristiche richieste e compare in uscita tramite i cathode follower di potenza V_{14} , V_{15} .

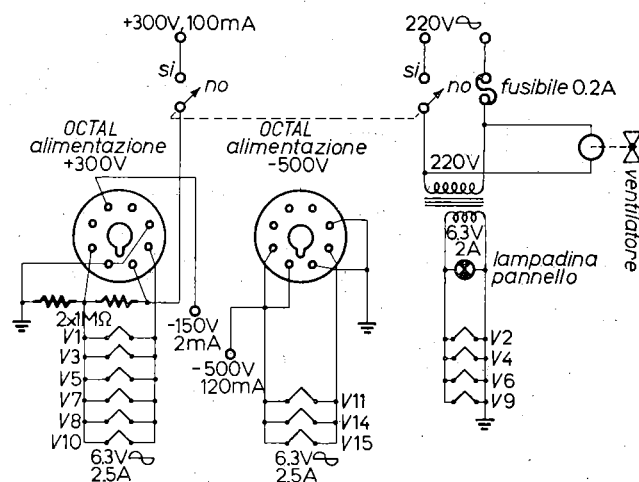


Fig. VII.11.7. - Nuovo modulatore ampiezza RF_2 (2ª parte).

Il modulatore prefinale e finale RF_2 (Fig. VII.11.7) scinde il segnale integrato proveniente dal modulatore in due parti permettendo di variarne indipendentemente componente continua ed ampiezza.

Insieme ai circuiti summenzionati sono stati costruiti alcuni circuiti ausiliari: lo schema del « segnalatore di guasti » è mostrato in Fig. VII.11.8. Esso è costituito da un certo numero di flip-flop, ciascuno collegato ad una lampadina al neon; ogni flip-flop è collegato all'uscita di una delle apparecchiature il funzionamento delle quali si vuole controllare. Se il funzionamento è corretto, le commutazioni del flip-flop faranno pulsare la lampadina al neon con una frequenza di $20/2 = 10\text{ Hz}$. Mentre in caso di guasti ad una apparecchiatura la lampadina corrispondente si arresterà nello stato di accensione o di oscurità.

Altri circuiti sono il simulatore peaker, che genera degli impulsi simili a quelli provenienti dagli amplificatori peaker. Questo circuito è molto utile quando si desidera mettere in funzione l'elettronica dell'e.s. (radiofrequenze comprese) in assenza di campo magnetico. Il circuito è costituito da un multivibratore transistorizzato a 20 Hz e da un formatore a valvole.

Un altro circuito ausiliario è il « generatore di ritardi » visibile in Fig. VII.11.9. Un amplificatore « cascade » comanda un flip-flop (V_2 - V_3) che a sua volta pilota un circuito Miller (V_5 - V_6). La forma d'onda lineare generata da quest'ultimo viene applicata ad un amplificatore differenziale (V_7)

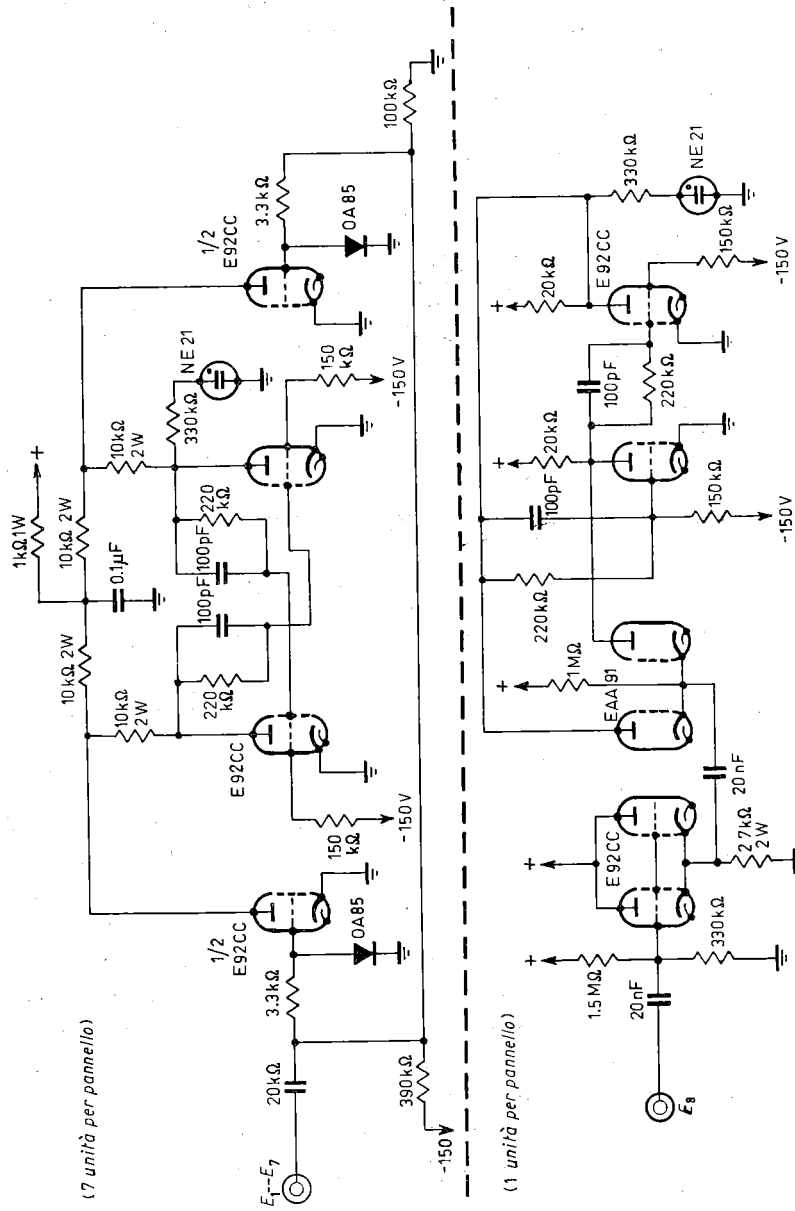


Fig. VII.11.8. - Circuito segnalazione guasti controlli.

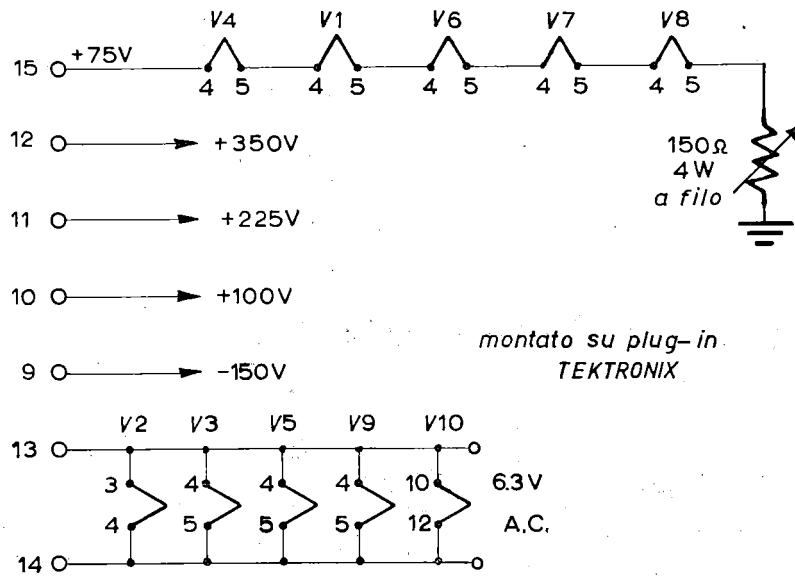


Fig. VII.11.9. - Generatore di ritardi (2ª parte).

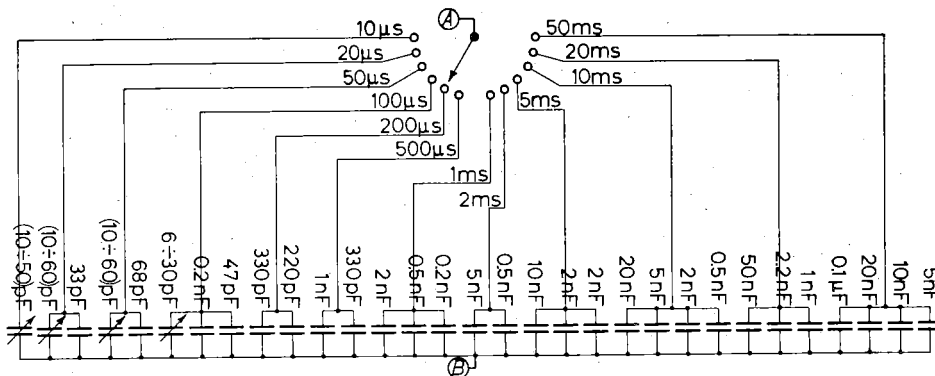


Fig. VII.11.9. - Generatore di ritardi (3ª parte).

con un carico catodico a corrente costante (V_8). La transizione dell'amplificatore differenziale viene regolata dall'Helipot e comanda la valvola ad emissione secondaria V_9 . Quest'ultima, oltre a fornire un impulso in uscita, azzerra anche il flip-flop tramite V_{10} . Questi due ultimi circuiti sono montati su di un alimentatore Tektronix modello 127, che può anche alimentare degli amplificatori standard della stessa casa che vengono usati in molte applicazioni (per es. segnali degli elettrodi ad induzione per aumentare la sensibilità degli oscillografi, ecc.).

Il « rigeneratore peaker » è uno strumento autoalimentato, che può funzionare con grandissime variazioni della tensione di rete ($(150 \div 280) \text{ V}$). Esso serve a riformare gli impulsi prodotti dagli amplificatori peaker deterioratisi dopo aver percorso cavi coassiali molto lunghi. È costituito da un univibratore e da una serie di inseguitori catodici. Una segnalazione intermittente ne controlla il funzionamento sfruttando un principio simile a quello seguito nel « segnalatore guasti ».

Tutti i circuiti suddescritti sono costruiti con valvole a lunga vita e con notevoli margini sulle dissipazioni di componenti attivi e passivi: ogni circuito è stato costruito inoltre in almeno due esemplari identici in modo da garantirne la immediata intercambiabilità.

* * *

Desideriamo qui ringraziare vivamente i Sigg. C. DARDINI, R. RIZZI ed E. PENNACCHIO per la preziosa collaborazione che hanno prestato nella progettazione, calibrazione e messa a punto dei circuiti suddescritti.