

LNF - 63/1
18. 1. 1963.

M. Coli, C. Dardini, A. Odian, F. Pandarese: APPARATO DIGITALIZZATORE DI AMPIEZZE CON USCITA IN STAMPA.

Nota Interna n. 180

Nota interna: n° 180
18 Gennaio 1963

M. Coli, C. Dardini, A. Odian, F. Pandarese: APPARATO
DIGITALIZZATORE DI AMPIEZZE CON USCITA IN STAMPA.-

Sommario.

L'apparato ELE-DIGO 162 (v. fig. 1) è formato da un apparecchio di digitalizzazione dell'ampiezza degli impulsi di ingresso (DIG/DO) e da un apparato contatore memorizzatore con presentazione luminosa dei dati e successiva stampa (MEM/CP) di uso assai più generale.

L'apparecchio (DIG/DO) (v. fig. 2) si compone di due distinte parti: una è il circuito di digitalizzazione dello impulso in ingresso fino a 32 successivi impulsi, l'altra è formata da circuiti che forniscono, quando l'operazione di digitalizzazione è terminata, gli impulsi di azzeramento al memorizzatore MEM/CP e di stampa alla stampatrice Hewlett-Packard 561-B.

L'apparecchio MEM/CP (v. fig. 3) è un contatore memorizzatore con presentazione luminosa dei dati. Esso deve essere considerato l'unità d'ingresso alla stampatrice. Si compone di un contatore formato da 11 decadi con ingressi indipendenti; a ciascuna decade corrisponde una colonna della stampatrice H.P. 561-B.

L'apparato e la successiva stampatrice possono accettare le informazioni da 4 canali diversi di digitalizzazione, impegnando ognuno due colonne dell'unità per le due cifre di digitalizzazione. Le rimanenti 3 colonne con azzeramento a pannello possono essere utilizzate per la classificazione successiva del numero di eventi stampati.

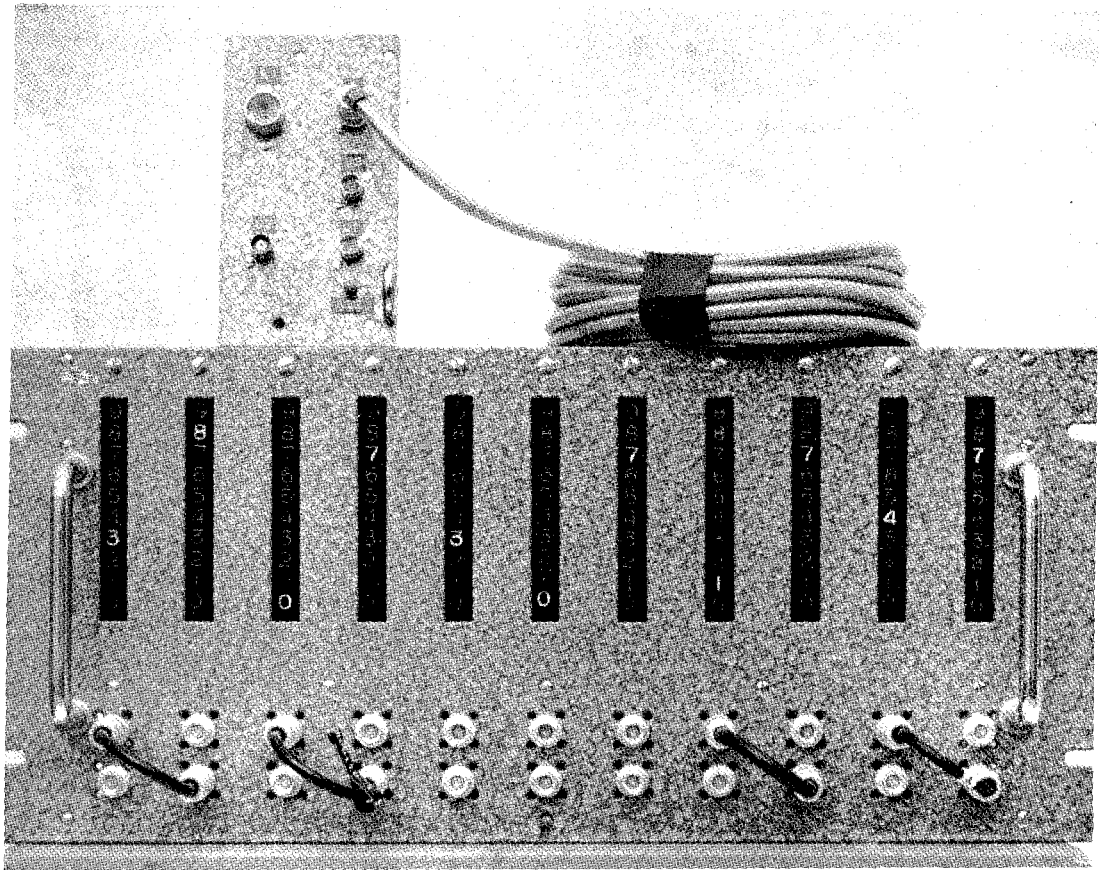


FIG. 1

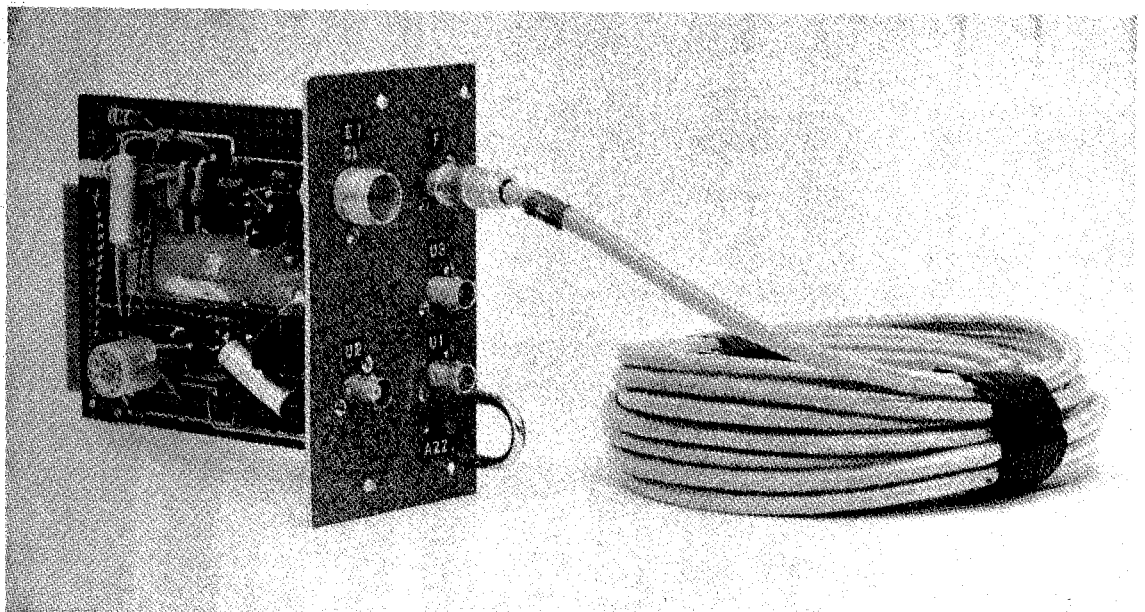


FIG. 2

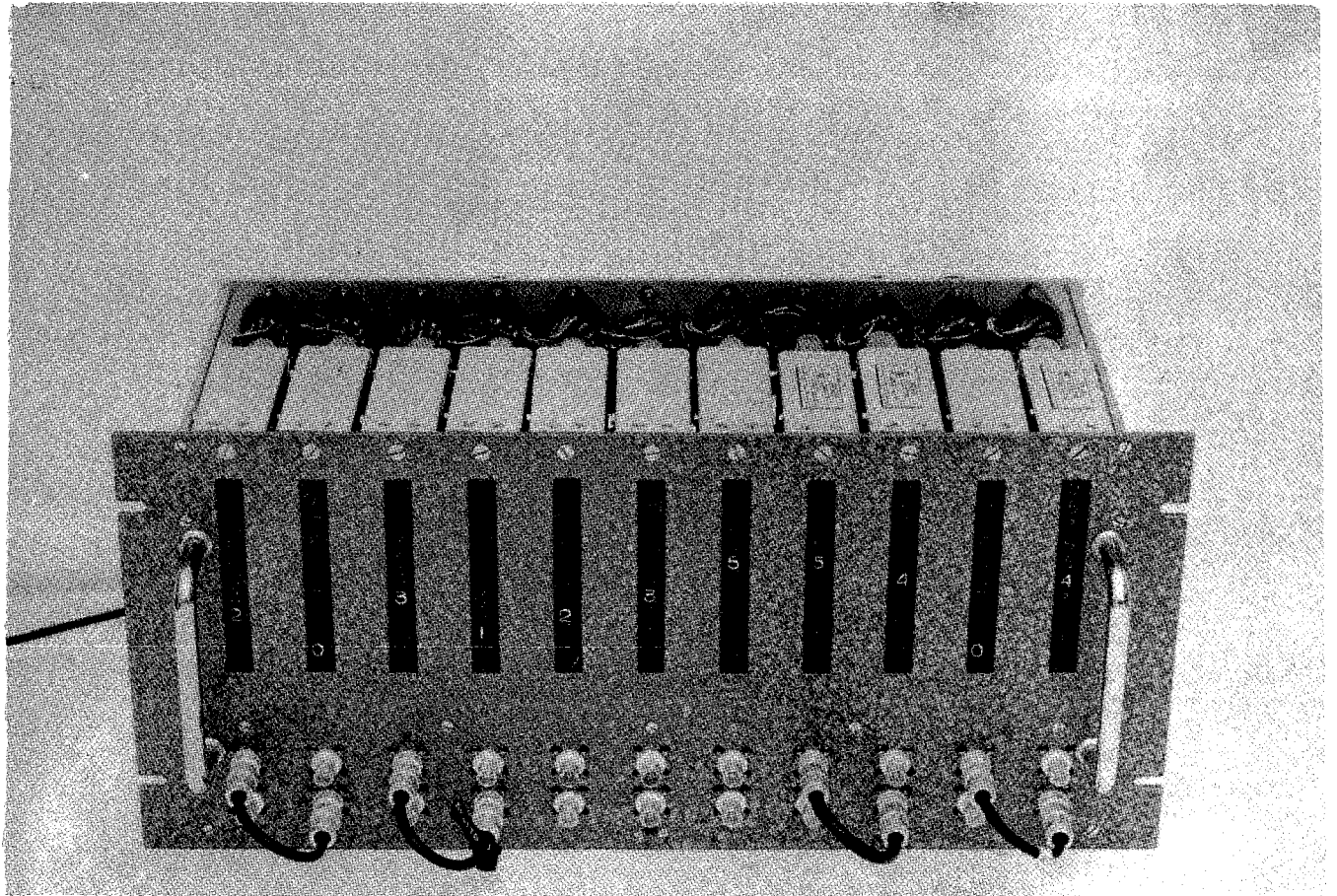


FIG. 3

1. - Introduzione

L'apparato del tipo descritto si compone di un circuito di formazione dell'impulso d'ingresso, seguito da un circuito digitalizzatore che traduce l'ampiezza dell'impulso in ingresso in numero d'impulsi proporzionale al suo valore massimo. Il digitalizzatore è seguito da un elemento di memoria che accetta l'informazione digitale e la conserva per tutto il tempo necessario alla stampa.

Come elemento stampante è stata scelta una stampatrice su nastro di carta, a 11 colonne tipo H.P. 561-B.

L'elemento di memoria è stato concepito come unità d'ingresso alla stampatrice ed è perciò costituito da 11 contatori decimali (1 Mc/sec massima frequenza di conteggio) ognuno dei quali corrisponde ad una colonna della stampatrice e fornisce in uscita 10 livelli su 10 vie diverse collegate ciascuna ad una cifra (da 0 a 9) della colonna.

Stampatrice ed elemento di memoria hanno così eguale capacità (corrispondente a 10^{11} impulsi totali in ingresso per il collegamento serie delle 11 colonne). Il digitalizzatore descritto impegna due soltanto delle 11 cifre di cui dispone la memoria. L'uso della memoria è dunque assai più generale di quanto concerne il suo accoppiamento con l'apparato digitalizzatore descritto.

2. - Descrizione del circuito

L'apparato DIG/DO (v. fig. 2) è formato da un convertitore ampiezza/tempo operante sul principio della carica di un condensatore con l'impulso in ingresso seguito da una scarica lineare a corrente costante. L'impulso di ingresso viene digitalizzato in 32 impulsi (corrispondenti all'ampiezza massima in ingresso di 5 Volt). L'apparato fornisce inoltre l'impulso di azzeramento della memoria (U_2) e l'impulso di comando stampa (U_3).

Il complesso MEM/CP si compone di due distinte unità: l'unità di conteggio, memorizzazione e presentazione luminosa dei dati, e l'unità di stampa.

Accoppiato all'apparecchio DIG/DO esso permette su qualsiasi coppia di canali la stampa delle due cifre di digitalizzazione dell'ampiezza dell'impulso in ingresso.

Per le caratteristiche dell'unità di stampa, la stampatrice H.P. 561-B, si rimanda al relativo manuale.

Funzionamento del digitalizzatore.-

L'apparato DIG/DO (v. figg. 4 e 5) è, come è stato detto, un convertitore ampiezza tempo basato sulla carica di un condensatore e la successiva scarica a corrente costante.

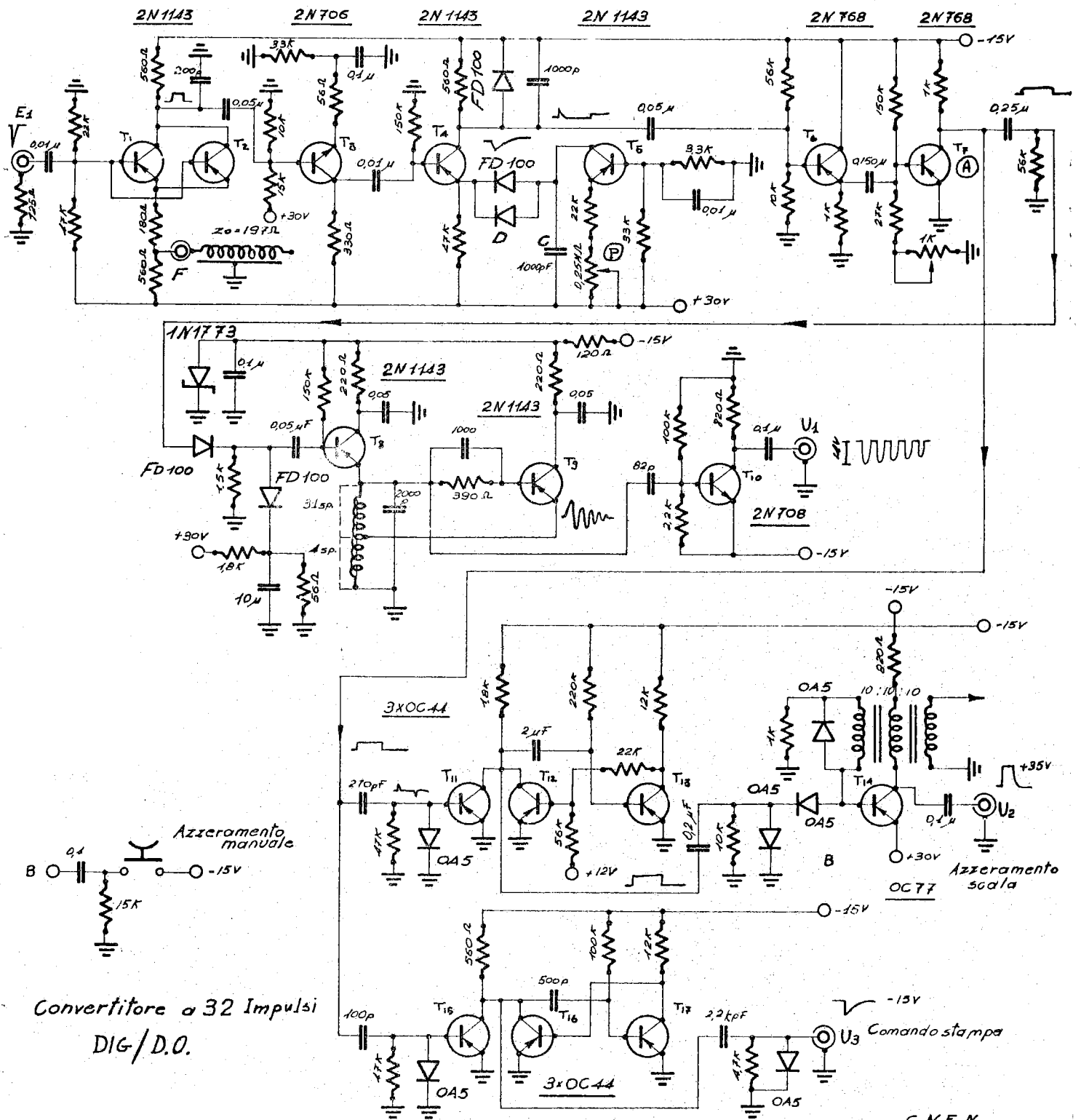
Il fronte di salita dell'impulso negativo in ingresso E_1 proveniente da un fotomoltiplicatore e di durata di 10-20 ns viene integrato dal circuito d'ingresso con una costante di tempo di 100 ns (transistor T_1). Il transistor T_1 ha sull'emettitore un cavo di formazione accessibile all'esterno. L'impulso al successivo amplificatore T_2 è ridotto in ampiezza rispetto all'impulso in ingresso, ha tempo di salita assai maggiore (~ 15 ns) e durata pari al doppio del ritardo introdotto dal cavo formatore (~ 40 ns). L'amplificatore T_2 guadagna circa 2 in tensione.

La carica del condensatore allungatore avviene, in un tempo pari circa al tempo di durata dell'impulso formato, attraverso il transistor T_4 . Un transistor polarizzato T_5 fornisce una corrente costante che scarica linearmente il condensatore. La durata dell'impulso triangolare è perciò proporzionale all'ampiezza dell'impulso in ingresso.

In fig. 4 il condensatore C viene caricato tramite i diodi D_1 e D_2 che sono accesi dall'impulso. La tensione ai capi del condensatore polarizza più negativo il transistor T_5 (P.N.P.) che conduce la corrente costante di scarica. Quando il livello primitivo è stato di nuovo raggiunto i diodi conducono di nuovo e la corrente del transistor T_5 torna a passare attraverso il transistor T_4 . Tale variazione di corrente in T_4 viene rivelata sul collettore, dove si ottiene un impulso trapezoidale il cui fronte di discesa è in corrispondenza della fine dell'impulso di carica del condensatore C (inizio del tempo di conversione e spegnimento dei diodi D), ed il fronte di salita corrisponde al termine della scarica lineare (riaccensione dei diodi D).

L'impulso ottenuto viene amplificato dai transistor T_6 e T_7 e con esso si sblocca, tramite il transistor T_8 , lo oscillatore ad 1 MHz (transistor T_9) per tutto il tempo di durata del comando. L'oscillazione sinusoidale limitata ed amplificata dal transistor T_{10} fornisce in uscita la digitalizzazione dell'ampiezza dell'impulso in ingresso.

L'impulso di innesco dell'oscillatore da A (v. fig.4) comanda col proprio fronte negativo (termine dell'oscillazione) sia il circuito di azzeramento dell'unità di memoria successiva MEM/CP tramite il transistor T_{11} , sia il circuito di comando stampa tramite il transistor T_{15} . L'impulso di azzeramento U_2 è formato da un monostabile (transistor T_{12} , T_{13}) che fornisce un ritardo di 500 ms e comanda l'oscillatore bloccato T_{14} che dà in uscita l'impulso positivo



Convertitore a 32 Impulsi
DIG/D.O.

Fig. 4

C.N.E.N.
Laboratori di Frascati
Rafele
Rep. ELETTRONICA
Prog. DARDINI - ODIAH
1/10/66

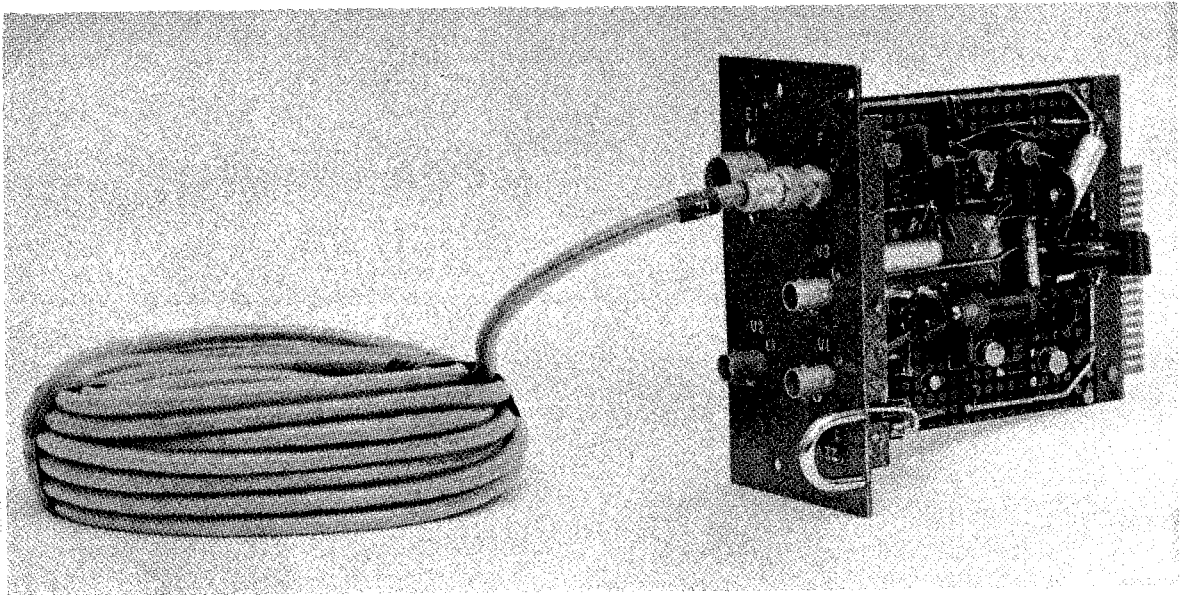


FIG. 5

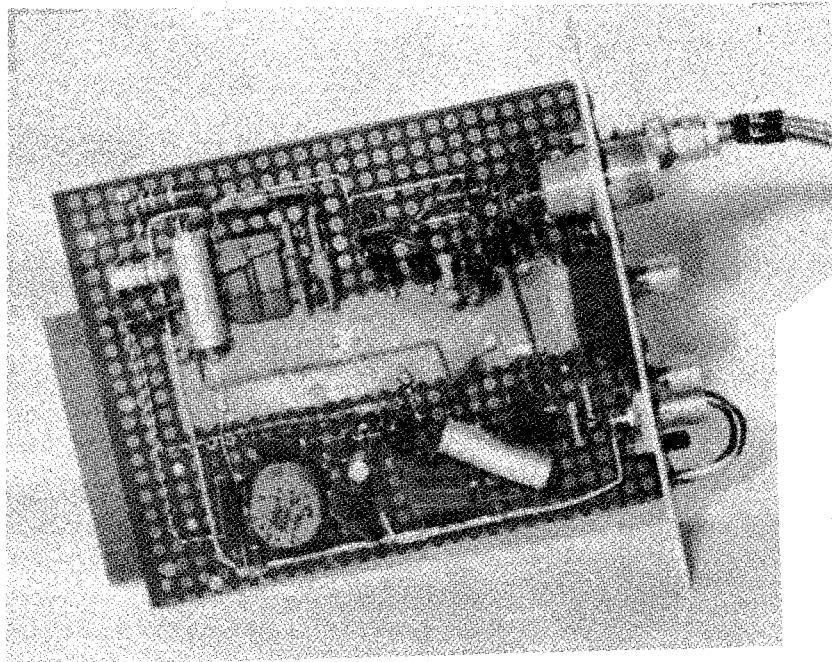
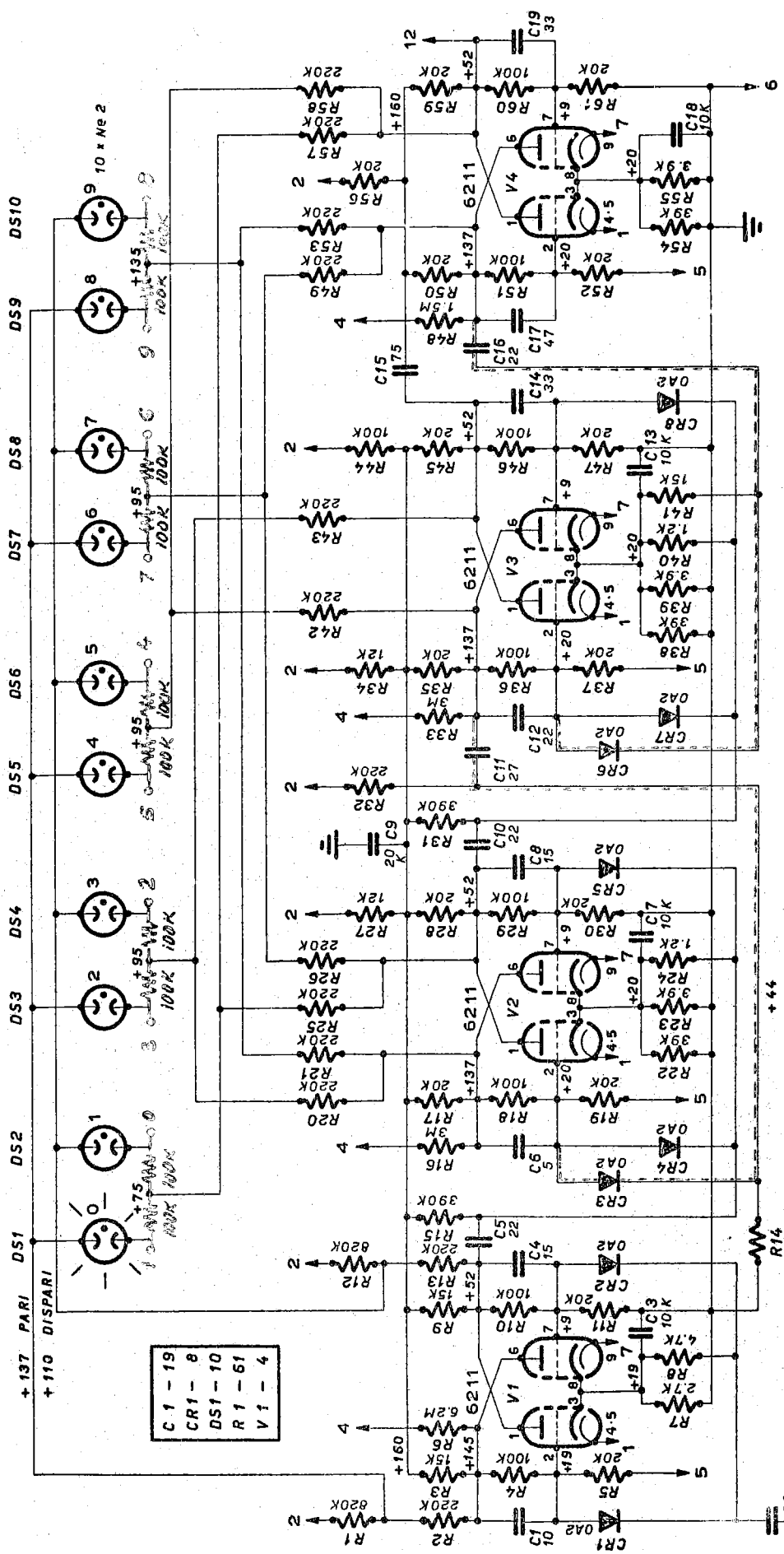
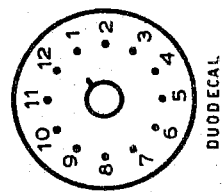


FIG. 6



CONTATORE DECIMALE
 MODELLO HEWLETT PACKARD AC - 4E
 MODIFICATO

FIG. 7



- 1. Filamento 4-5
- 2. +300V
- 3. Segnale d'ingresso F
- 4. +138V Tensione di uscita Scala
- 5. Segnale di rimessa a zero
- 6. Massa
- 7. Filamento 9
- 8. —
- 9. —
- 10. —
- 11. —
- 12. Segnale d'uscita F/10

DUODECAL

di 40 Volt, 50 μ s che azzerava in parallelo tutte le scale; il monostabile di ritardo può essere comandato anche mediante un pulsante di azzeramento sul pannello (v. fig. 2)^(x).

Il comando di stampa U_3 , è fornito da un monostabile che parte sulla coda dell'impulso in A e fornisce all'uscita, dopo successiva derivazione un impulso negativo di circa 15 V, 10 μ s, ritardato di circa 60 μ s dalla chiusura dell'oscillatore digitalizzatore (v. fig. 6).

Tale margine è più che sufficiente per assicurare il funzionamento della memoria successiva che accetta l'informazione di digitalizzazione.

Funzionamento della memoria d'ingresso alla stampatrice.-

L'apparato MEM/CP è formato da 11 decadi del tipo H.P. mod. AC-4D-95, modificate con l'aggiunta della resistenza da 100 KOhm in serie alle lampade al neon, ai capi delle quali sono prelevate le tensioni di comando della stampatrice (v. fig. 7). La logica della decade è illustrata in fig. 7 con tratto marcato indicante rispettivamente il cammino seguito dal segnale (tratto pieno) ed il cammino degli impulsi di reazione (tratteggiati). In figg. 8 e 9 sono illustrate le forme d'onda e le interconnessioni tra lampade e le placche dei bistabili.

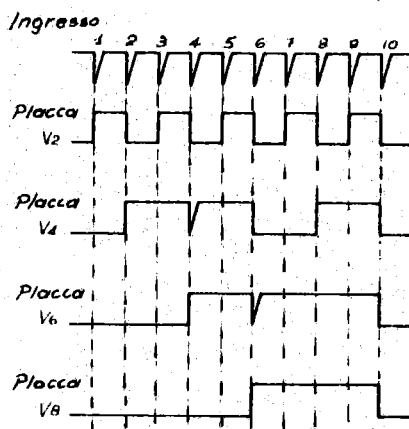


Fig.8

(x) Il ritardo di 500 ms è maggiore del doppio del tempo totale impiegato dalla stampatrice per stampare le 11 colonne in parallelo. Tale margine può essere ridotto di metà permettendo così all'apparato di accettare eventi di frequenza doppia in ingresso.

Come illustrato in fig. 9 uno dei terminali di ciascuna lampadina è connesso alla placca destra o sinistra del 1° stadio. L'altro terminale di ciascuna lampada è connesso alle placche di altri due stadi. Una lampada si accenderà solamente quando i suoi terminali sono connessi a punti fra cui esiste una d.d.p. maggiore della tensione di ionizzazione. Questo avverrà quando la placca del primo bistaibile è alta (tubo interdetto) e le altre due placche sono ambedue basse (tubi in conduzione). Tale situazione è illustrata in fig. 10. Essa è univoca come si può vedere esaminando le forme d'onda di fig. 8. Lo schema dei collegamenti è riportato in tab. I. Da essa risulta che una lampada pari e la successiva dispari differiscono solo per i collegamenti al 1° stadio.

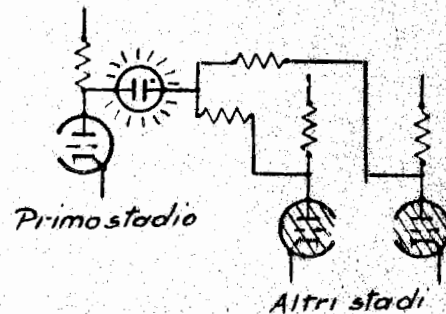


Fig. 10

Cifra	Collegamenti alle placche	
	a destra	a sinistra
0	V ₁	V ₄ V ₈
1	V ₂	V ₄ V ₈
2	V ₁	V ₃ V ₆
3	V ₂	V ₃ V ₆
4	V ₁	V ₅ V ₈
5	V ₂	V ₅ V ₈
6	V ₁	V ₄ V ₇
7	V ₂	V ₄ V ₇
8	V ₁	V ₃ V ₇
9	V ₂	V ₃ V ₇

Tabella I
Schema collegamenti lampade al neon

Per poter stampare una determinata cifra sulla stampatrice H.P. 561-B è necessario applicare al contatto della cifra della corrispondente colonna della stampatrice una tensione di -43 Volt. Tale tensione è ottenuta prelevando una tensione positiva (rispetto alla massa) in opportuni punti delle decadi, come appresso spiegato, e polarizzando "common" della stampatrice (v. manuale H.P. 561-B, pag. 2 section 1)

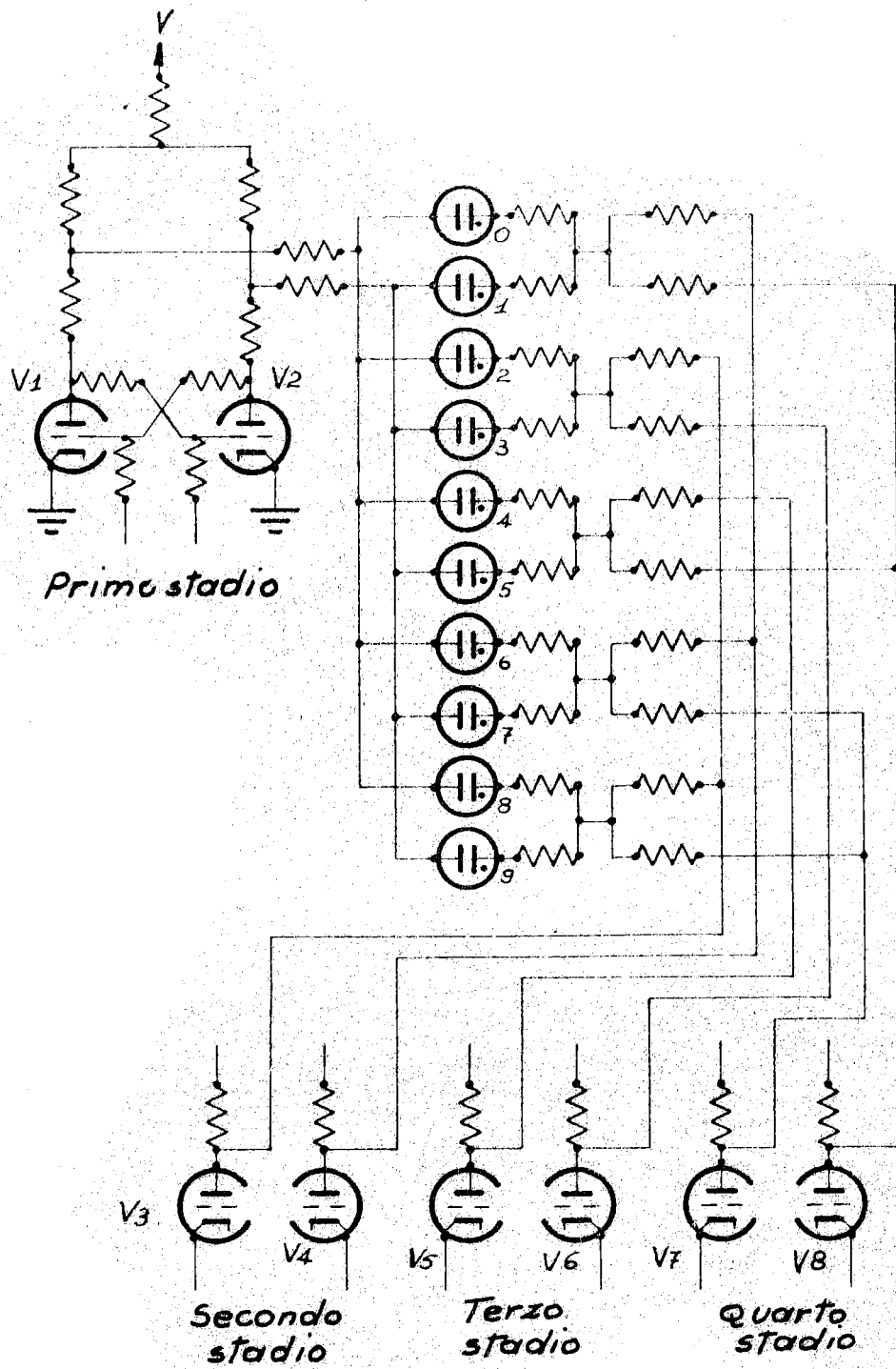


Fig. 9

Nº CANALI

CURVE DI LINEARITA DI CONVERSIONE
AMPIEZZA-NUMERO DI IMPULSI

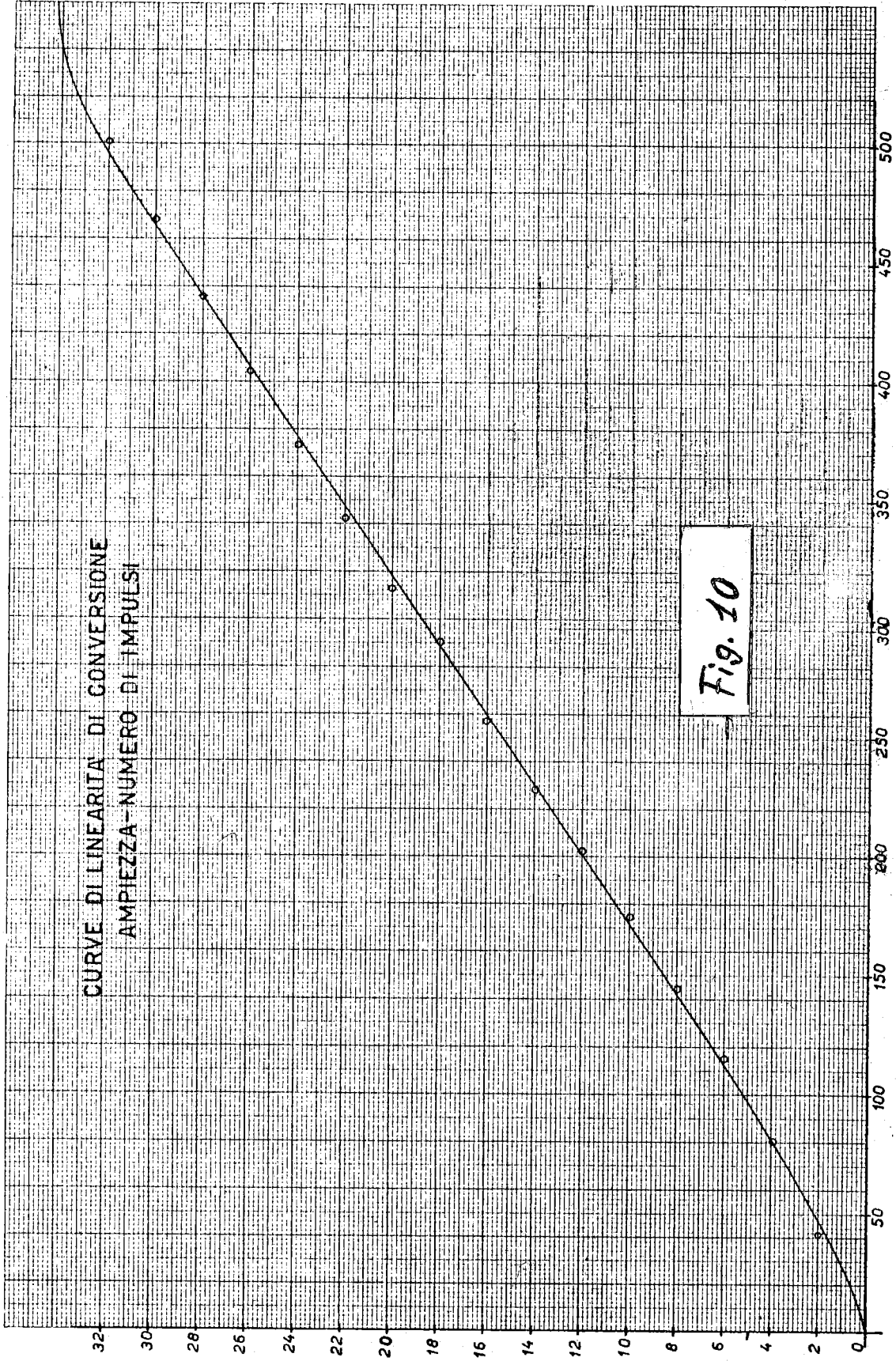


Fig. 10

DIVISIONE HELIPOT

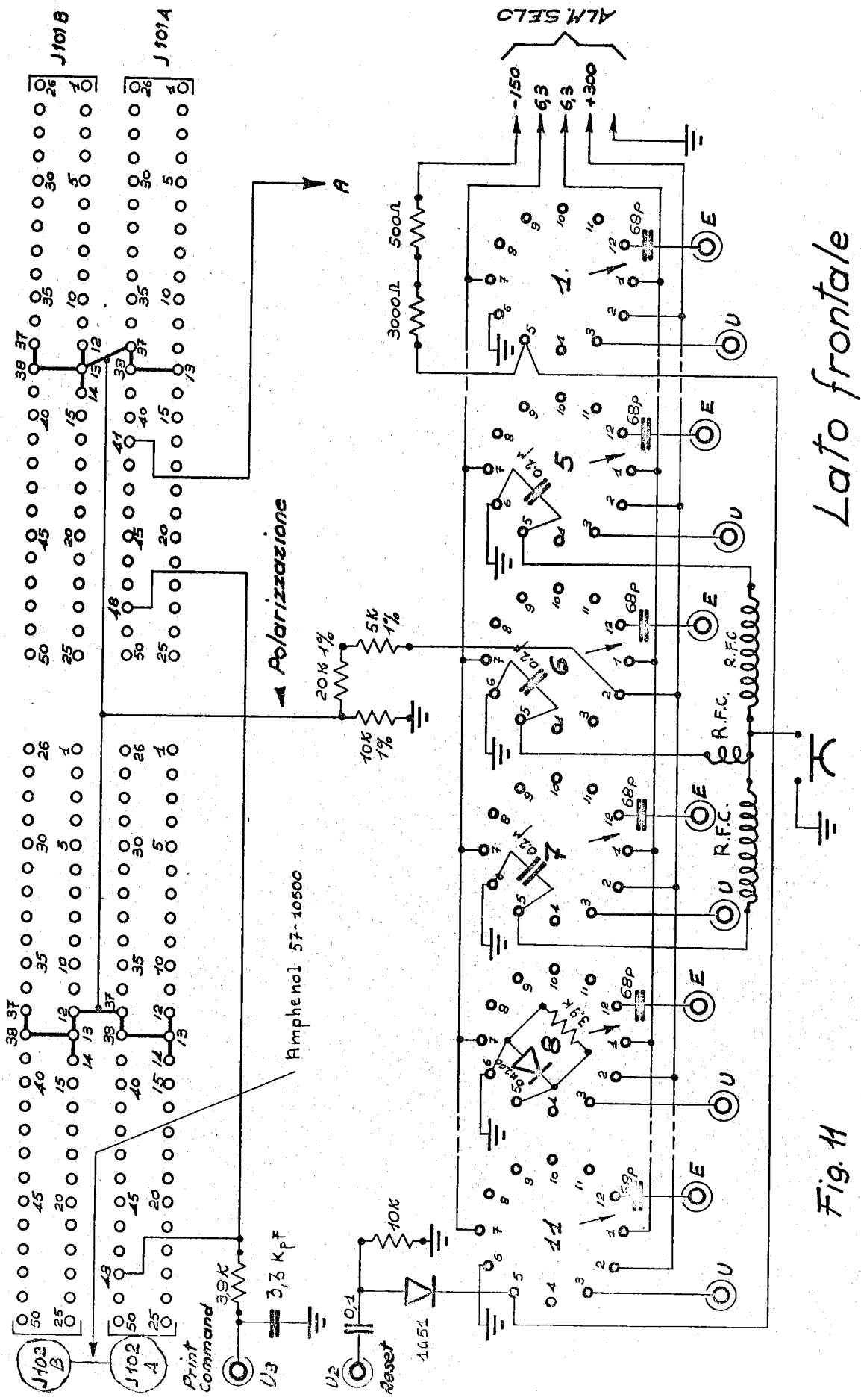


Fig. 11

Lato frontale

Partele
2/10/62

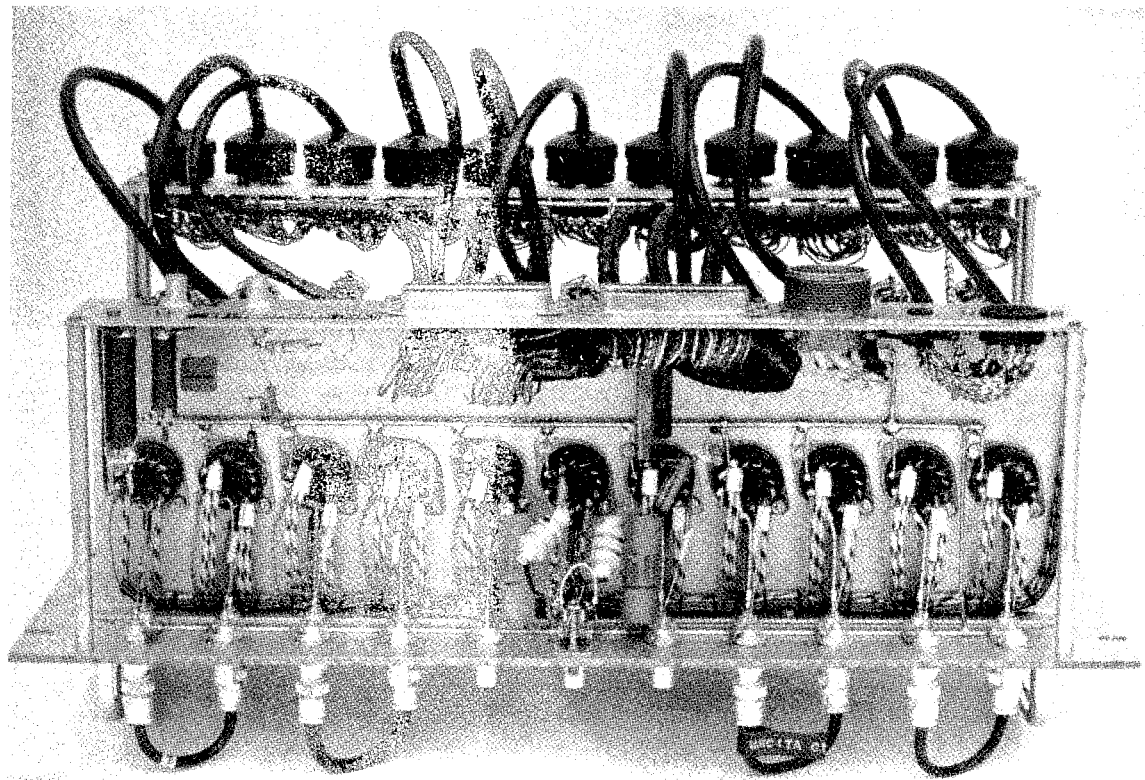


FIG. 12

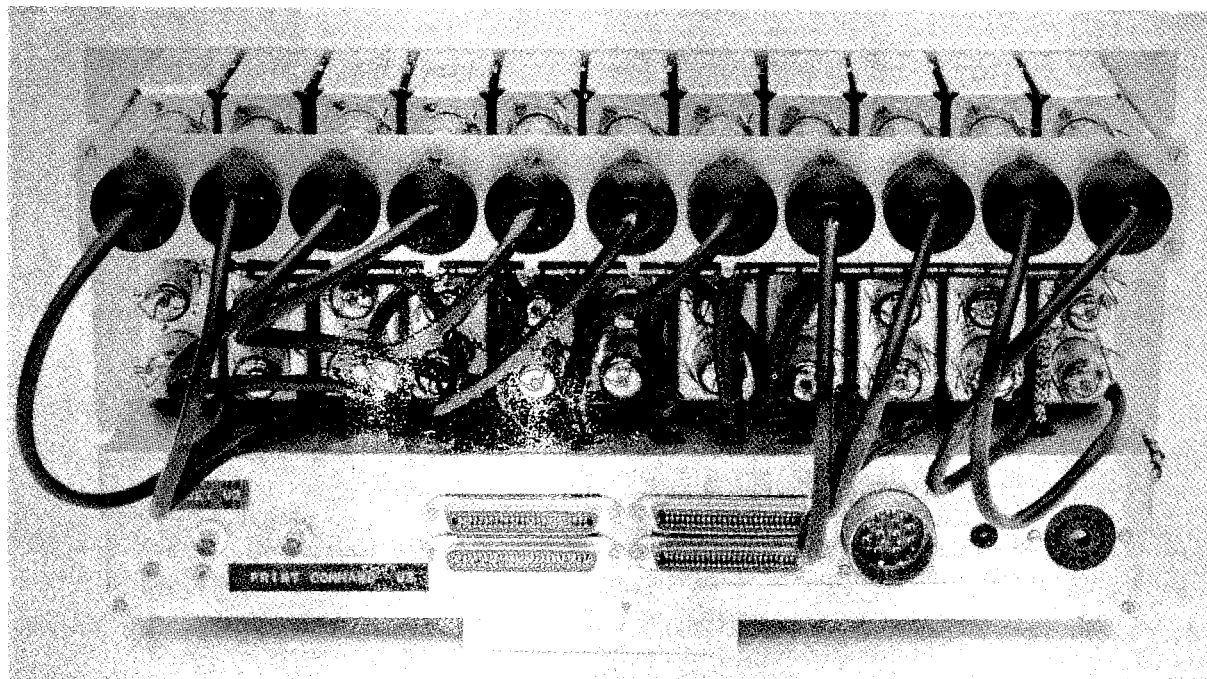


FIG. 15

ad una tensione positiva di +100 V (v. figg. 11 e 12).

Esaminiamo una coppia di lampade pari e dispari successive ad es. 0 ed 1, come schematizzato in fig. 13. Le tensioni da inviare alla stampatrice

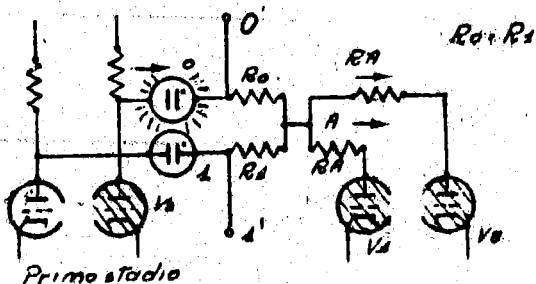


Fig. 13

sono prelevate nei punti 0' ed 1' per la stampa dello 0 e dell'1 rispettivamente. Il principio di funzionamento è il seguente: il potenziale nel punto A assume il suo valore minimo allorché una qualunque delle due lampade della coppia è accesa; le resistenze R_0 ed R_1 servono per discriminare i due stadi. Infatti allorché è accesa la lampada che corrisponde allo

zero una corrente fluisce attraverso R_0 nel senso indicato in fig. 13. Pertanto il punto 1' è allo stesso potenziale del punto A (la lampada 1 non è innescata); nel punto 0' invece il potenziale è più elevato per effetto della caduta in R_0 . La situazione si inverte allorché la lampada 1 è accesa.

I terminali 0', 1', 2' ecc (v. fig. 7) sono riportati all'esterno (zoccolo posteriore in fig. 14) e costituiscono i livelli di comando della stampatrice.

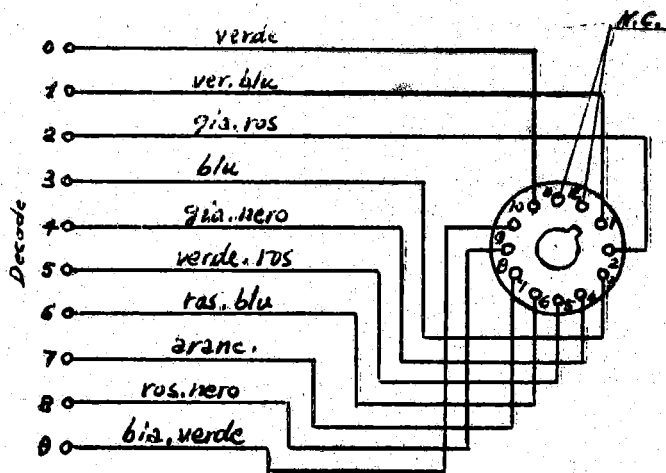


Fig. 14 - Collegamenti decade → zoccolo posteriore.

Nei collegamenti zoccolo posteriore contatti amphenol 57-10500, i colori sono gli stessi.

Gli 11 zoccoli corrispondenti alle 11 decadi appaiono nella fig. 15. In fig. 11 compare lo schema dei collegamenti relativi alle decadi di conteggio ed alla polarizzazione necessaria alla stampatrice. La fig. 12 mostra tale circuito come si presenta costruttivamente.

3. - Realizzazione dei circuiti

Il circuito formatore e digitalizzatore è stato montato su di un pannello standard tipo CERN da due unità su di uno stesso lato del pannello di montaggio (v. fig. 5). Sull'altro lato (v. fig. 6) sono stati montati i circuiti che forniscono rispettivamente l'impulso di azzeramento della memoria e l'impulso di stampa.

	Apparato DIG/DC	Apparato MEM/CP
Alimentazioni	+30 V \pm 20%, 60 mA -30 V \pm 20%, 100 mA	+300 V \pm 10%, 350 mA -150 V \pm 5%, 30 mA 6.3 V 13 A
Impulso d'ingresso	1=200 mV, + 5 V negativo 10 ns di durata	15 + 20 V negativo 0.5 μ s di durata
Impulsi d'uscita	U ₁ = -15 V, 0.3 μ s da 0 a 33 distanti 0.7 μ s U ₂ = -35 V 10 μ s ritard ^(x) U ₃ = +15 V 10 μ s ritard ^(o)	Livelli continui -20 V
Frequen.di rip.MAX	2 + 5 impulsi/sec	1 MHz ⁽⁺⁾
Linear.di conver.	2% fra 5 e 30 imp. ^(^)	
Stabilità di conv. alle variaz. temp.	3%/°C	
Errore di digital.	+ 1 impulso	
Stabilità totale a lungo termine	5%	0.5%

(x) ritardato di 500 ns + T_c^(o)

(o) ritardato di 60 μ s + T_c^(o)

(+) frequenza di ripetiz. MAX della stampatrice 5 impulsi/sec

(^) v. fig. 17

^(o)T_c = tempo di conversione: per 32 impulsi di uscita = 32 μ s

Tabella II
Caratteristiche del complesso

Le caratteristiche del circuito digitalizzatore sono mostrate in tab. II.

Il segnale esterno arriva attraverso un bocchettone a 125 Ohm mentre le uscite U₁, U₂, U₃ nonché il cavo formatore, sono riportate all'esterno attraverso connettori BNC 50 Ohm (v. fig. 2). La parte più rapida del circuito (v. fig. 5) è stata costruita fra una piastra centrale di massa e le alimentazioni in più punti riportate a massa con capacità di blocco.

*Schema a blocchi dell'assieme
conteggio - stampa*

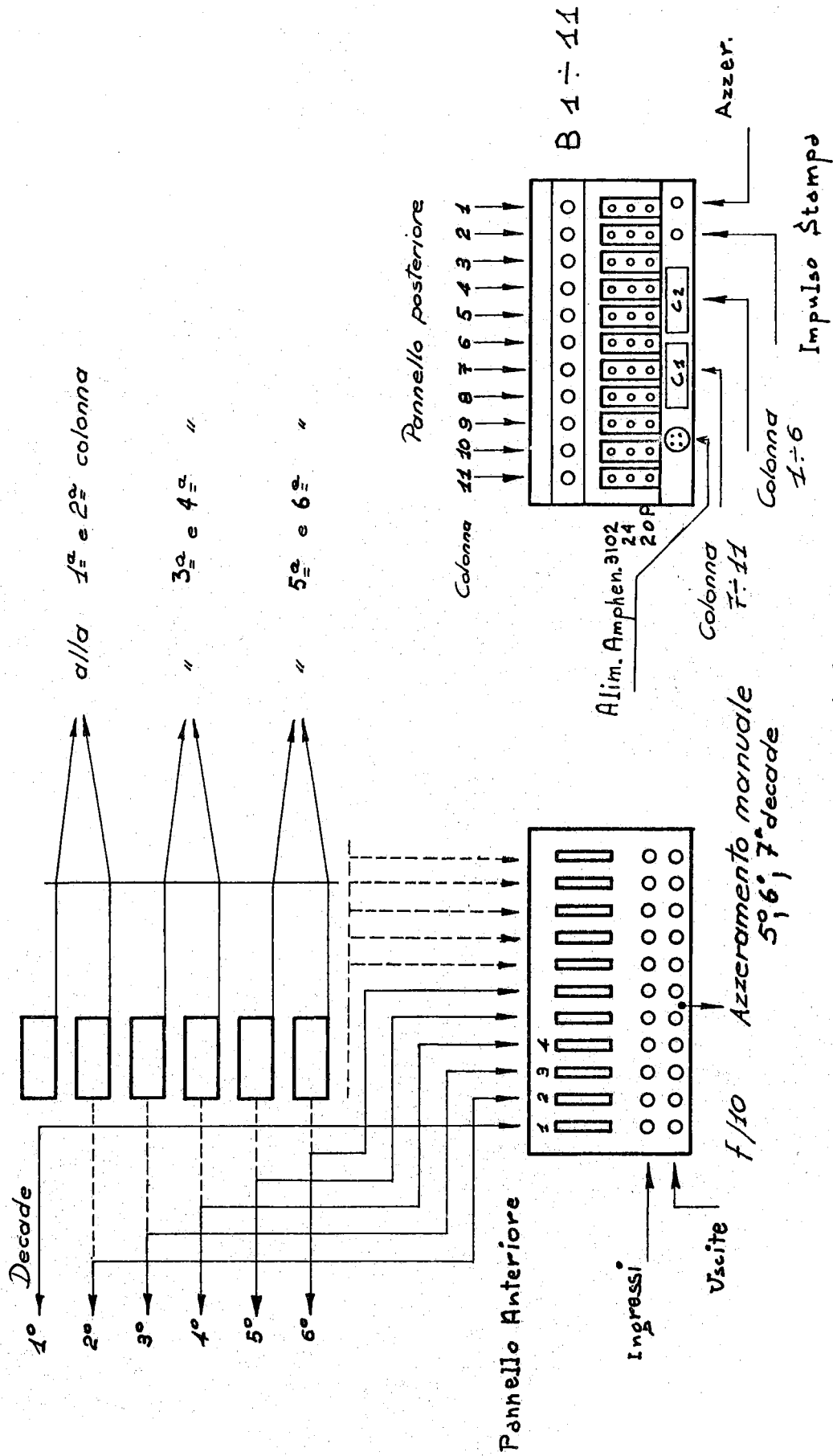


Fig. 16

Il circuito non è critico dipendentemente dalla disposizione dei componenti e dei diversi collegamenti.

L'unità di conteggio e memoria è stata costruita come apparecchiatura da pannello su 5 unità standard.

La memoria è costituita da 11 decadi tipo H.P. AC-4D-95, ciascuna delle quali ha l'ingresso e l'uscita n/10 sul pannello frontale al di sotto dell'unità corrispondente (v. fig. 3). Undici fessure permettono la dimostrazione visiva dello stato della memoria.

E' prevista la possibilità di azzeramento automatico di 8 delle 11 decadi: per le tre rimanenti (quinta, sesta e settima) l'azzeramento è manuale ed ottenuto mediante pulsante riportato al centro del pannello frontale sotto la doppia fila dei connettori (v. anche fig. 11).

I collegamenti con la stampatrice sono sul retro (v. figg. 15 e 16) e consistono di due connettori Amphenol tipo 57-10500 da 100 contatti ciascuno (C1 e C2). Ai connettori della stampatrice arrivano i dieci livelli di uscita delle decadi attraverso 11 bocchettoni (v. fig. 14) (uno per decade) che permettono di rendere indipendentemente ogni unità di conteggio, dall'insieme (v. figg. 15 e 16, B1 e 11).

Sul retro sono anche i connettori BNC 50 Ohm per il comando stampa e l'azzeramento automatico, nonché il bocchettone per le alimentazioni (tipo Amphenol 3102-24-20P) come illustrato in fig. 16.

I due connettori della stampatrice non possono essere scambiati fra loro se si vuole conservare la corrispondenza fra decadi e colonne mostrata nello schema a blocchi della fig. 16.

L'unità può accettare in complesso l'informazione da quattro canali di digitalizzazione fino a 99 impulsi. I canali 5, 6, 7 è previsto debbano essere usati per la classificazione degli eventi successivi (da 0 a 1000).

4. - Note conclusive

Entrambi gli apparati costruiti sono stati sottoposti ad una certa serie di prove i cui risultati si possono leggere nella tab. III.

La frequenza di ripetizione degli impulsi in ingresso, anche in sede di prova, non è mai stata aumentata oltre il limite consentito.

Prove eseguite		Risultati	
N°	Descrizione	Apparato DIG/DO	Apparato MM/CP
1	Funzionamento continuo 90 ore con ingresso variabile da 0.2 a 30 V; freq. rip. 2 impulsi/sec	Funzionamento regolare	
2	Funzionamento discontinuo 100 ore ingresso variabile fino a 50 V, 10 ns, con variazione delle alim. $\pm 10\%$	Funzionamento regolare	
3	Funzionamento a temperatura ambiente variabile fra 70°C e 40°C	L'uscita digitalizzata varia di 2.5%/°C. Si compensa agendo su p(x)	
4	Funzionamento continuo per 48 ore alla tensione di aliment. +350 V		Funzionamento inalterato
5	Funzionamento per 48 ore alla tensione di aliment. +250 V		Funzionamento inalterato
6	Variazione della tensione dei filamenti da 6.3 a 5.3 V		Alterazione del conteggio e dei livelli di uscita delle decade (o)
7	Funzionamento per 5 ore alla tens. di aliment. +350V senza ventilazione		Funzionamento inalterato (+)
8	Cambiamento delle valvole con nuove non selezionate		Irregolarità di cont. e mancata corrispondenza con la stampa
9	Cambiamento delle valvole della stessa decade		Irregolarità di cont. e nella stampa

- (x) Il potenziometro P (v. fig.4) varia il valore della corrente di scarica del condensatore C.
(o) Il conteggio, ma non la corrispondenza con la stampatrice può essere ripristinato portando la tensione anodica a +250 V.
(+*) Le temperature massime raggiunte dagli involucri metallici delle decade centrali sono di 80°C.

Tabella III
Collaudo del complesso

Si deve curare che la tensione di alimentazione dei filamenti dell'apparato di memoria sia sufficientemente vicina al valore standard di 6.3 V. Si consigliano cavi di alimentazione di tipo rinforzato. Dalla tab. III si possono infatti vedere le irregolarità riscontrate durante la prova n° 6.

Le prove effettuate dimostrano anche che è meglio evitare per quanto possibile i ricambi delle valvole dell'unità di memoria con valvole non originali: le valvole H.P. sono infatti selezionate.

E' bene inoltre provvedere ad una energica ventilazione dell'unità di memoria piuttosto compatta nella sua realizzazione. Le sovratemperature raggiunte nelle decade centrali in assenza di ventilazione sono infatti assai elevate (prova 7).