

ELEA 9003

La memoria a nastri magnetici

LABORATORIO RICERCHE ELETTRONICHE OLIVETTI
BORGOLOMBARDO - MILANO

Ottobre 1960

I N D I C E

Parte A: CENNI INTRODUTTIVI

1. Generalità sul G.U.N.	pag. 1
2. L'Unità a Nastro	" 4
3. Le istruzioni del G.U.N.	" 9
4. Limitazioni Elettromeccaniche	" 16
5. Schema a blocchi del G.U.N.	" 20

Parte B: DESCRIZIONE LOGICO FUNZIONALE DEL G.U.N.

Parte B₁: Organi e comandi d'uso generale e organi che caratterizzano la fase preparatoria

1. Comandi d'uso generale	pag. 28
2. FF funzione	" 32
3. Organi di selezione e comando U.N.	" 37
4. Comandi di lettura e registrazione	" 47

Parte B₂: Organi d'uso specializzato a determinate istruzioni

1. Lettura	pag. 51
2. DUB	" 58
3. Registrazione	" 63
4. Cancellazione (KN)	" 77

5. Trascrizione	pag. 78
6. Istruzioni NDN e NAN	" 94
7. Prepara Ricerca	" 100
8. Ricerca e Trascrizione con Ricerca	" 103

Parte C: L'ELETTRONICA DELLA MEMORIA A NASTRI

1. Richiami teorici generali	pag.109
2. La memorizzazione su nastro dei caratteri alfanumerici	" 111
3. Impaccamento dei caratteri sul nastro	" 116
4. Circuiti di registrazione	" 119
5. Circuiti di lettura	" 127
6. Circuito di cancellazione memoria	" 144

Parte D: L'UNITA' NASTRO AMPEX FR 300

1. Generalità	" 146
2. Descrizione dettagliata	" 152
3. Principi di funzionamento	" 168

Parte ACENNI INTRODUTTIVI1. GENERALITA' SUL GUN1.1. Il nastro magnetico

I nastri magnetici sono dispositivi capaci di immagazzinare permanentemente una grande quantità di caratteri alfanumerici.

Nel sistema Elea, i nastri magnetici vengono utilizzati sia come "memorie", di grandissima capacità con tempo di accesso relativamente lungo, sia anche come organi di entrata e uscita: l'uso dei nastri pone infatti in comunicazione l'elaboratore con una nastroteca, che a sua volta comunica con gli operatori umani attraverso organi fuori linea. Il nastro è costituito da un supporto plastico (mylar), largo mezzo pollice, rivestito da uno strato sottilissimo ed uniforme di ossido di ferro a ciclo di isteresi quasi rettangolare. Il trasferimento di dati da Mem UC al nastro si chiama registrazione: l'emissione di dati da nastro a Mem UC si chiama lettura.

Un dispositivo elettromeccanico, detto Unità a nastro, fa scorrere il nastro a contatto con dispositivi (detti testine) adatti a registrare e leggere le informazioni.

Lo scambio di informazioni fra Mem UC e nastri è governato da un complesso di organi detto Governo Unità Nastro (GUN).

La registrazione avviene saturando l'ossido in uno dei due stati possibili (nord o sud), tale stato potendosi poi conservare per un tempo indefinito.

I bits di ogni carattere vengono registrati su otto piste, parallele (fig. 1), sei delle quali riguarda

no i bits alfanumerici, una il bit di disparità, una la sincronizzazione (pista orologio o clock).

Su quest'ultima pista, ogni qualvolta si registra un carattere, si scrive un UNO che costituisce il riferimento temporale per gli altri sette bits; essa reca perciò il numero massimo di commutazioni di polarità.

Facendo scorrere il nastro a contatto della testina magnetica (ottupla), detta di registrazione, si effettua la registrazione inducendo a comando la voluta magnetizzazione su ciascuna delle otto piste.

Facendo poi passare il nastro così magnetizzato, a contatto con un'altra testina (ottupla) detta di lettura, si ottengono segnali da cui è possibile recuperare l'informazione registrata.

1.2. Disposizione delle informazioni sul nastro magnetico

Le informazioni sul nastro magnetico sono raggruppate in blocchi separati da spazi privi di informazione, detti interblocchi, in corrispondenza dei quali il nastro effettua le manovre di partenza e di arresto.

Ogni blocco contiene al massimo 5.000 caratteri. ?

La velocità del nastro è di 150"/sec. pari a 3,8 m/s.(1). Il tempo occorrente per raggiungere la velocità di regime partendo da fermo è di 2,5 ms, mentre il tempo di arresto è di 1,7 ms.

L'inizio e la fine di ogni blocco sono individuati da due caratteri chiave detti NP ed α . All'inizio del blocco si succedono nell'ordine NP ed α , mentre alla fine di esso si ha prima α e poi NP.

(1) Valori relativi alle U.N. FR300

All'inizio del blocco si hanno inoltre 3 clocks e un bit di disparità e alla fine 2 ovvero 3 clocks e un bit di disparità (fig. 2).

La funzione di questi bits sarà vista in seguito.

Le testine di lettura e scrittura sono adiacenti e distano 0.4 " ossia circa 10 mm (fig. 3). La lunghezza dell'interblocco è variabile, ma è di almeno 0,6" cioè circa 15 mm.

Il senso del moto per cui il nastro incontra prima la testina di registrazione è detto avanti; il senso opposto indietro. Il nastro è raccolto in bobine della capacità di 1000 metri circa.

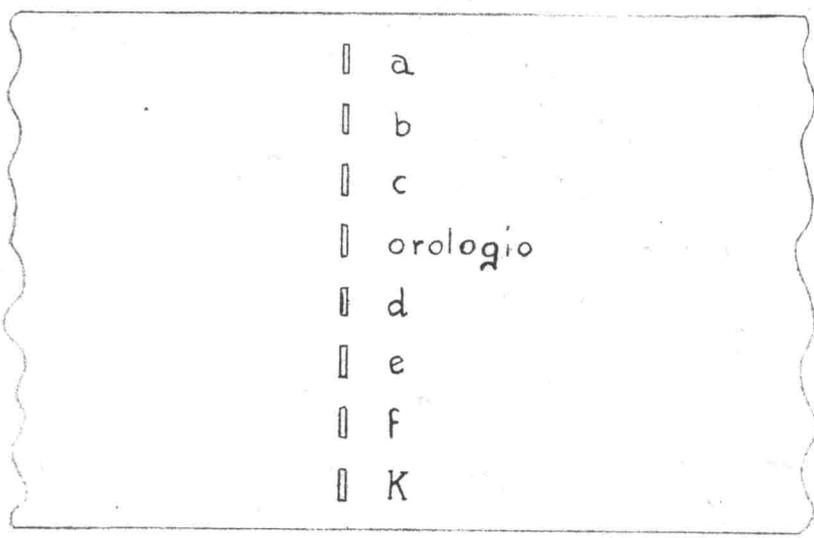


Fig. 1 - Disposizione dei bit di un carattere sul nastro.

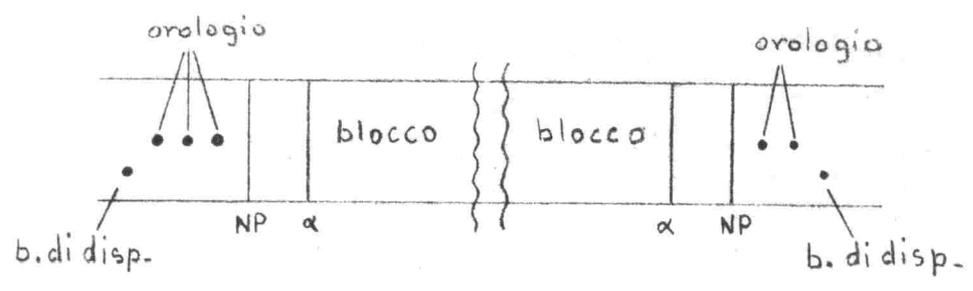


Fig. 2 - Inizio e fine di un blocco

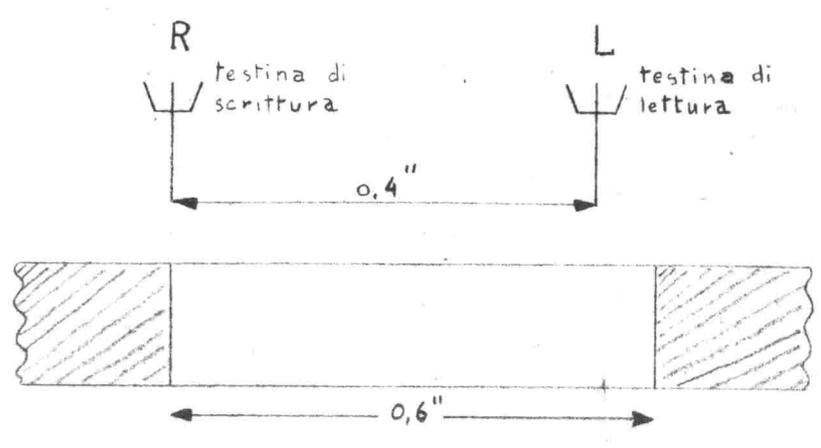


Fig. 3 - Testina di scrittura e testina di lettura.

2. L'UNITA' A NASTRO

2.1. Generalità

L'apparecchiatura che maneggia il nastro magnetico è detta Unità Nastro: l'elaboratore Elea utilizza l'unità Ampex FR300, ovvero FR400. La presente descrizione si riferisce all'uso del tipo FR300.

L'unità nastro può eseguire i seguenti comandi meccanici: (vedi fig. 4)

- a) avanti
- b) indietro
- c) arresto
- d) riavvolgimento

Può eseguire i seguenti comandi elettrici:

- a) registrazione (di otto bits in parallelo)
- b) lettura (di otto bits in parallelo)

Può infine emettere i seguenti segnali di servizio:

- a) fine nastro
- b) fuori servizio
- c) fuori programma

I requisiti essenziali dell'U.N. sono:

- a) velocità elevata e costante del nastro sulle testine, per ridurre il tempo di accesso (1) e aumentare la cadenza di emissione o immissione delle informazioni.

(1) Tempo necessario a raggiungere un prestabilito blocco entro la bobina.

- b) brevissimi tempi di avviamento e arresto, dato che durante questi tempi non si può manipolare l'informazione.

Il nastro passa sulle testine provenendo da una bobina in svolgimento e andando a riavvolgersi su una seconda bobina.

Il moto può avvenire sia dalla bobina superiore all'inferiore (avvolgimento avanti) sia da quella inferiore alla superiore (avvolgimento indietro).

La realizzazione dei requisiti suddetti ha dato all'unità nastro la forma di un'apparecchiatura elettromeccanica controllata da organi elettronici.

Per ridurre i tempi di avviamento e arresto il moto del nastro è ottenuto indipendentemente da quello delle bobine, dotate di inerzia molto elevata.

Ciò ha costretto ad interporre tra gli organi che danno movimento al nastro e le bobine due depositi transistori di nastro, detti "polmoni".

Questi, disposti in una camera a depressione, sono costituiti da un "ricciolo" di nastro di circa un metro, la cui inerzia è di gran lunga inferiore a quella delle bobine.

Si può dunque fare una distinzione tra gli organi che danno moto al nastro e gli organi che danno moto alle bobine.

Gli uni e gli altri hanno un controllo elettronico.

2.2. Gli organi per il moto del nastro

Tra le due testine di scrittura e lettura sono disposti due rulli sotto i quali va ad appoggiarsi il nastro (fig. 5).

Quando l'unità è accesa, i rulli sono tenuti in rotazione, in senso opposto l'uno all'altro, da un motore sincrono che può assumere due velocità: una di 1000 giri/1', per le normali operazioni di manipolazione delle informazioni, l'altra di 1500 giri/1' per il riavvolgimento rapido del nastro (soltanto con comando manuale).

Il solo moto dei rulli motori tuttavia non basta ad assicurare il moto del nastro.

A seconda del senso di moto desiderato, si deve applicare il comando avanti ovvero il comando indietro.

Ciascuno di tali comandi agisce su un proprio organo, detto "attuatore": ogni attuatore consiste in un elettromagnete che aziona un'ancora avente due posizioni stabili: "ON" e "OFF". Nel passare dall'una all'altra posizione, l'ancora fa compiere una rotazione di un certo angolo all'albero su cui è imperniata. L'albero di ogni ancora agisce su un bilancere che porta ad una estremità un controrullo, all'altra una piastrina metallica.

L'ancora di ogni attuatore va in ON all'arrivo del relativo comando; andrà invece in OFF (per entrambi) quando arriva il comando di arresto.

Al comando ON, l'albero dell'attuatore ruota assieme al bilancere in modo da portare il controrullo a premere il nastro sul rullo già in movimento. Il nastro andrà avanti o indietro a seconda di quale attuatore ha ricevuto il comando.

Al comando OFF, l'albero ruota in senso contrario, staccando il controrullo dal nastro e premendo questo per un tempo brevissimo (colla piastrina metallica), contro un cilindretto di gomma che lo frena per attrito.

Con questo dispositivo si ottiene un tempo d'avvio di 2,5 ms, e un tempo d'arresto di 1,7 ms.

2.3. Gli organi per il moto delle bobine

Una variazione della lunghezza del "ricciolo" di nastro, all'interno di ogni "polmone", si traduce in una variazione di pressione in un trasduttore pneumoelettrico da cui esce un segnale di errore che indica se, e di quanto, il ricciolo sta accorciandosi od allungandosi.

Il segnale di errore comanda l'alimentazione del motore a corrente continua che muove la bobina.

Il motore porta due avvolgimenti, che in assenza di segnale di errore sono percorsi da correnti eguali, fornendo coppia risultante nulla.

Il comando ON, dato per esempio all'attuatore avanti, porta ad una improvvisa diminuzione della lunghezza del "ricciolo" nel polmone collegato alla bobina superiore. Si ha quindi una corrispondente diminuzione della pressione (rispetto a quella d'equilibrio) all'interno del trasduttore; ciò provoca un segnale d'errore che, amplificato, agisce sull'alimentatore in modo da far aumentare la corrente in un avvolgimento e diminuire corrispondentemente quella dell'altro.

Il motore della bobina superiore si mette allora in moto, facendo ruotare la bobina in modo da farle fornire nastro magnetico al polmone.

Per la bobina inferiore si ha il fenomeno inverso. Il comando di riavvolgimento arriva esclusivamente all'attuatore indietro, dato che solo in tal senso si può eseguire il comando.

2.4. I segnali di servizio

I tratti iniziale e finale del nastro in ogni bobina sono ricoperti (dal lato opposto a quello dell'ossido) da un sottile strato di alluminio.

Quando la zona alluminata incontra un particolare ruolo posto nelle vicinanze delle testine, l'unità emette il segnale di fine nastro.

A causa della imperfetta risposta dei servomeccanismi che controllano la quantità di nastro nei "polmoni" di ogni U.N., può accadere che determinate sequenze di comandi di avvio e arresto (unidirezionali o bidirezionali) accumulino o sottraggano troppo nastro da un polmone.

Quando ciò avviene, l'U.N. interessata si ferma, emettendo un segnale detto limitazione di programma (LP), che cessa al cessare della anomalia.

L'operazione di sostituzione delle bobine su una U.N., ovvero semplicemente l'apertura dello sportello frontale impediscono il funzionamento dell'U.N. stessa, che emette in tal caso un segnale detto fuori servizio (PE).

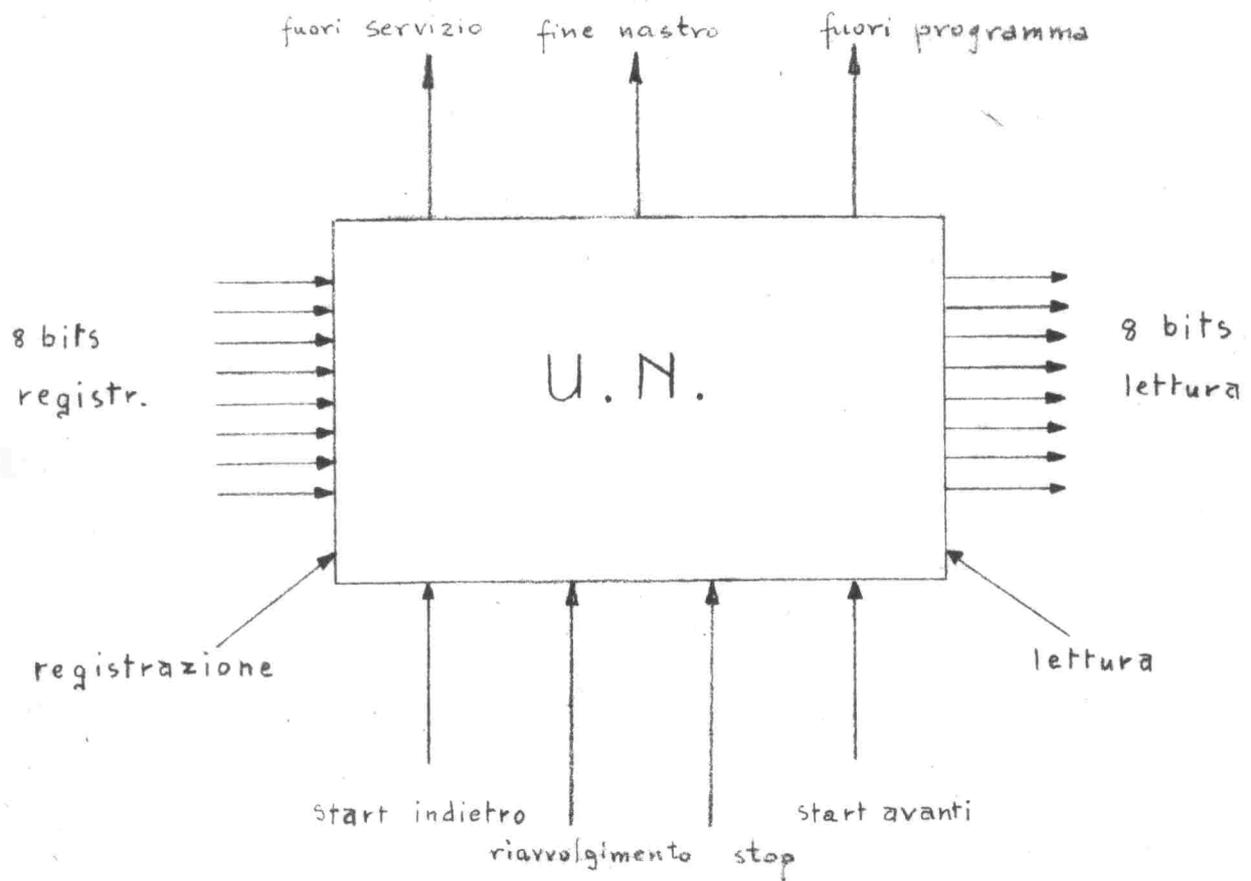


Fig. 4 - Comandi U.N.

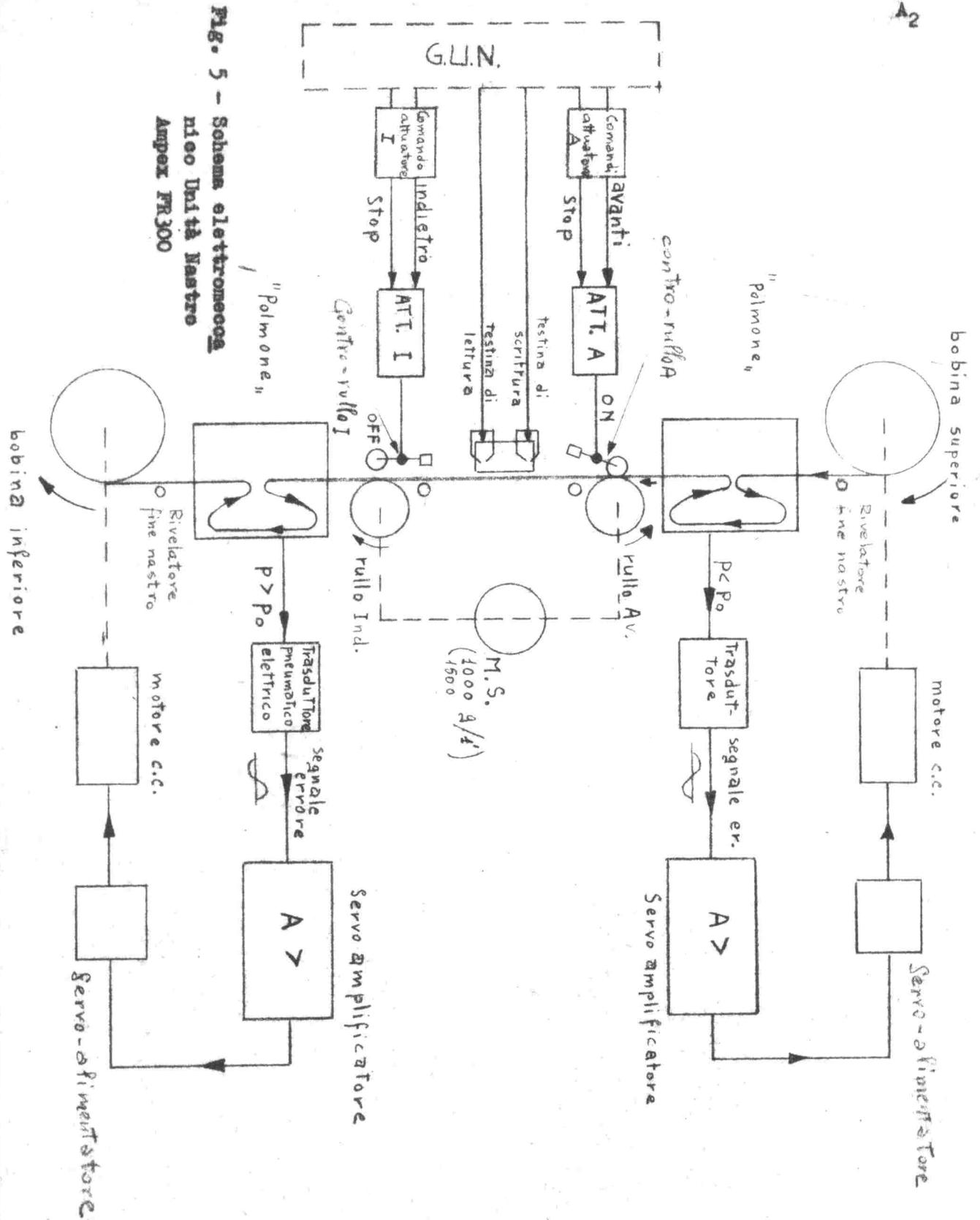


Fig. 5 - Schema elettronico delo Unità Nastro Ampex FR300

3. LE ISTRUZIONI DEL GUN

3.1. Generalità

Le istruzioni di GUN funzionano nello stesso modo di quelle d'U.C.; esse hanno infatti una fase α di preparazione, seguita da una fase β di esecuzione.

Sono anch'esse definite da otto caratteri: il primo (di funzione), esprime il tipo di operazione che si vuol realizzare; il secondo indica l'indirizzo del registro T di U.C. che modifica i successivi caratteri; questi possono essere un indirizzo di memoria U.C. ovvero un numero di blocchi; gli ultimi due caratteri indicano la lunghezza delle parole in memoria U.C. ovvero le unità nastro impegnate (una o due).

Per particolari istruzioni, il significato delle ultime sei cifre può essere diverso, come si vedrà in seguito.

La preparazione (fase α) di qualsiasi istruzione di GUN richiede l'uso del canale interno di memoria, del relativo indirizzatore W e, in generale, di tutto il governo U.C.

Per quanto riguarda l'esecuzione (fase β) le istruzioni di GUN sono classificate in gruppi come segue.

3.2. Istruzioni che nell'esecuzione non impegnano l'U.C.

a) DUB: Disponi Unità e Blocco

Assume la forma: nJIIIIITN

Fa procedere l'Unità n di IIII (mod. T) blocchi avanti o indietro a seconda che $J < 5$ o $J \geq 5$, rispettivamente.

b) AV: Avvolgimento

Assume la forma: Xn XXXXT-

Riavvolgimento della Unità Nastro n, indietro, sino alla fine del nastro.

Si noti che l'esecuzione dell'istruzione AV, una volta iniziata, non impegna alcun organo di GUN: essa può dunque avvenire simultaneamente all'esecuzione di una qualsiasi altra istruzione di GUN (beninteso su un'altra unità nastro).

c) TN: Trascrivi Nastro (avanti)

Assume la forma: n₁ n_r IIIIT\$

Indica la trascrizione, da n₁ a n_r, di un numero IIII (mod. T) di blocchi (1).

La trascrizione avviene con le due unità funzionanti in avanti.

3.3. Istruzioni che nell'esecuzione impegnano il canale esterno di Memoria

a) LNa: Leggi nastro avanti

Assume la forma: X n IIIIT*

Legge un blocco dall'unità nastro n alla memoria, procedendo in avanti.

(1) A meno che la TN sia immediatamente preceduta dalla PRN (vedi 3.3 d).

I caratteri letti sul nastro, vengono scritti in memoria a partire dall'indirizzo IIII (mod. T) per indirizzi crescenti.

b) LNi: Leggi Nastro indietro

Assume la forma: X n IIIITK

Come sopra, con senso di marcia "indietro" del nastro e per indirizzi decrescenti in memoria.

c) RN: Registra Nastro (sempre avanti)

Assume la forma: X n IIII TM

Registra un blocco dalla memoria all'unità nastro procedendo in avanti.

Il trasferimento ha inizio dall'indirizzo IIII (mod. T) della memoria e procede sino a segnale di fine blocco.

d) PRN: Prepara Ricerca Nastro

Assume la forma: ~~II~~ IIIIITO

Trasferisce dalla memoria dell'U.C., a partire dall'indirizzo IIII (mod. T), alla memoria χ del governo unità nastro, ~~11~~ ^{fine al carattere} caratteri, costituenti la parola chiave che sarà usata nella ricerca su nastro. \otimes

Alla PRN deve immediatamente seguire una TN, che assume in questo caso la particolare configurazione n_1 n_r XXXXX\$, mediante la quale si effettua la trascrizione dall'U.N. n_1 all' n_r sino a che, all'inizio di un blocco, non si sia trovata una parola \geq a quella trasferita, con la PRN nella memoria χ . La parola da ricercarsi può essere in una qualsiasi posizione, nei primi 127 caratteri del blocco in esame con l'avvertenza che, in corrispondenza dei caratteri, all'inizio del blocco, non interessati dalla ricerca, nel confrontando si deve porre il carattere #.

La parola chiave può avere, al massimo 127 caratteri significativi dato che il 128° è sempre il carattere \emptyset .

Ponendo n_r inesistente (carattere $\#$) si effettua solamente la ricerca senza trascrizione.

e) KN: Cancella Nastro

Assume la forma $X n$ IIII T P

Cancella una porzione del nastro dell'unità n . L'istruzione è del tipo avanti ed è simile ad una registrazione: infatti il tratto da cancellare è individuato da un corrispondente blocco in Memoria UC.

In particolare il nastro viene cancellato per un tratto, in pollici, pari a:

$$l = N \cdot 150 \cdot 10^{-5}$$

dove l = lunghezza in pollici del tratto cancellato, N = numero di caratteri intercorrenti in memoria U.C. tra l'indirizzo IIII (mod. T) e il carattere di fine blocco che arresta l'operazione. Il contenuto della memoria rimane invariato.

3.4. Istruzioni che nell'esecuzione impegnano sia il canale esterno che il canale interno di Memoria

a) NDN: Nastro Direttrice Nastro (avanti)

Assume la forma: $n_1 n_r$ IIIIT β

Indica la registrazione dalla memoria U.C. all'unità nastro n_r e simultaneamente la lettura dall'unità n_1 verso la memoria.

Ciascun carattere letto su nastro va ad occupare via via la posizione di memoria da cui si è prelevato il corrispondente carattere da registrare.

Le informazioni vengono lette e registrate a gruppi di caratteri compresi tra speciali caratteri intercalati nel blocco (θ). Sul nastro si hanno 2 caratteri θ tra un gruppo di caratteri e l'altro, mentre in memoria ve n'è uno solo. Il prelevamento precede, secondo l'ordine stabilito da una direttrice immagazzinata in memoria a partire dall'indirizzo IIII (mod. T), sino al segnale di fine blocco.

Ponendo n_r inesistente (carattere #) si esegue solo il trasferimento da n_l verso memoria, secondo l'ordine stabilito dalla direttrice.

Analogamente ponendo n_l inesistente (carattere #), si esegue solo il trasferimento da memoria verso n_r secondo l'ordine stabilito dalla direttrice. Durante l'esecuzione della NDN non possono essere eseguite contemporaneamente altre istruzioni.

b) PIN: Prepara Ingresso Nastri

Assume la forma: XX IIII TR#

E' un'istruzione preparatoria per la NAN, che la PIN deve immediatamente precedere.

IIII (mod. T) è l'indirizzo di memoria a partire dal quale verranno registrati i caratteri letti sul nastro. Nel caso sia in corso lo svolgimento, in macchina, di un'istruzione esterna, l'esecuzione della PIN è rinviata al termine di questa.

c) NAN: Nastro A Nastro (avanti)

Assume la forma: $n_l n_r$ IIIIT ξ .

Registra da una zona di memoria (indirizzo specificato nell'istruzione) all'unità a nastro n_r e legge dall'unità n_l verso un'altra zona di memoria (indirizzo iniziale specificato nella PIN). L'istruzione nel programma segue immediatamente la PIN. Contemporaneamente alla esecuzione della NAN non vengono eseguite altre istruzioni.

L'operazione procede per un intero blocco.

3.5. Istruzioni di salto

Come per le istruzioni di salto di U.C., queste istruzioni alterano la normale sequenza di svolgimento del programma, qualora si verificano determinati eventi. Il primo carattere dell'istruzione, quello di funzione (0) caratterizza tutta la classe delle istruzioni di salto.

L'ultimo carattere indica invece la condizione sotto cui ha luogo il salto.

Il salto viene effettuato dall'indirizzo cui si era pervenuti in memoria (indirizzo che viene registrato in T_b), ad un altro indirizzo modificato da T_a , individuato nella istruzione, dal 3° al 6° carattere.

Per il GUN le istruzioni di salto sono:

a) SEN: Salta Errore Nastro

Assume la forma: $MT_b IIIIT_a 0$

Salta se v'è stato errore^a su unità a nastro (errore di disparità, in registrazione, errore dovuto a diversità tra le informazioni ricevute dall'U.C. e quelle registrate. Il secondo controllo è effettuato solo con le unità nastro che procedono in avanti) ecc.

b) SNO: Salta Nastro Occupato

Assume la forma: $n T_b IIIIT_a 0$

Salta se l'unità a nastro n non è in grado di ricevere informazioni (per esempio se è già impegnata in altre operazioni, o occupata per la sostituzione manuale delle bobine portanastro).

c) SFS: Salta Fine Sequenza

Assume la forma: $NT_b IIIIT_a 0$

Salta se è terminata la sequenza sul nastro magnetico. Il carattere di fine sequenza (?) nel blocco in cui è posto sostituisce quello in fine blocco (α) e ne ha lo stesso effetto.

d) SNL: Salta (fine) Nastro Lettura

Assume la forma: $PT \overset{b}{IIIIIT} \overset{a}{O}$

Salta se è terminato il nastro sul quale si è compiuta l'ultima lettura.

e) SNS: Salta (fine) Nastro Scrittura

Assume la forma: $QT \overset{b}{IIIIIT} \overset{a}{O}$

Salta se è terminato il nastro sul quale si è compiuta l'ultima scrittura.

f) SFI: Salta Fine Informazione

Assume la forma: $\eta \overset{b}{TIIIIIT} \overset{a}{O}$

Salta se son finite le informazioni sul nastro magnetico (carattere di fine informazione η).

g) SCA: Salta Condizione Automatica

Assume la forma: $(\overset{b}{TIIIIIT} \overset{a}{O})$

Salta se è presente una qualsiasi delle seguenti condizioni: nastro occupato, fine nastro lettura, fine nastro scrittura, fine sequenza, fine informazione, errore qualsiasi, condizione esterna 4. L'operazione termina quando C_b è giunto a 0.

4. LIMITAZIONI ELETTROMECCANICHE

4.1. Generalità

Il fatto che il nastro venga maneggiato da un complesso meccanico provoca una serie di limitazioni di cui il GUN deve tener conto nell'impartire i comandi alle U.N.

Il Governo Unità Nastro provvede a questo automaticamente, mediante opportuni univibratori che (in generale) ritardano l'applicazione dei comandi per dar tempo alle U.N. di essere pronte ad eseguirli. Si elencano ora i limiti elettromeccanici, nonchè i provvedimenti presi per tenerne conto.

4.2. Tempi di avviamento e arresto

I tempi di avviamento e di arresto del nastro, per quanto brevi, non sono nulli.

Ne deriva la necessità di organizzare le informazioni in blocchi, lasciando, tra essi, uno spazio libero d'informazioni, l'"interblocco", durante il quale il nastro possa accelerare o decelerare.

In assenza d'interblocco si dovrebbe leggere o registrare un'intera bobina per volta.

All'atto della registrazione (o all'inizio di una trascrizione), l'interblocco viene creato dall'univibratore U_{ξ} .

Nel corso della trascrizione, provvede invece l'univibratore U_{ζ} .

4.3. Testine separate

La testina di lettura è separata da quella di registrazione (0,4").

Si decide di arrestare il nastro al termine di ogni operazione in modo che l'interblocco risulti centrato rispetto alle due testine di lettura e di registrazione.

4.4. Tempo di arresto in registrazione e in lettura "avanti" e "indietro"

La registrazione ha termine con la verifica dell'ultimo carattere registrato.

L'U.N. interessata deve procedere ancora in avanti di un tratto tale che in una successiva lettura indietro il primo carattere letto non arrivi sotto la testina di lettura prima che il nastro abbia raggiunto la velocità di regime. A ciò provvede l'univibratore ϕ_{pr} , che aumenta il tempo di arresto fino a far percorrere al nastro un tratto pari a quello necessario a raggiungere la velocità di regime nella successiva lettura indietro.

La lunghezza dell'interblocco I viene quindi definita dagli univibratori U_{ϕ} , ϕ_{pr} .

Il posizionamento del nastro in lettura col centro dell'interblocco simmetrico rispetto alle due testine di lettura e registrazione sarà analogamente ottenuto introducendo nelle letture avanti l'univibratore $\phi_{\lambda ra}$ di durata pari a ϕ_{pr} e nella lettura indietro l'univibratore $\phi_{\lambda ri}$ con tempo di eccitazione pa

ri a quello di $\emptyset\lambda$ ra più il tempo corrispondente alla distanza fra le due testine percorsa dal nastro a velocità nominale.

4.5. Inerzia degli attuatori

L'inerzia degli attuatori impone che i comandi agli attuatori stessi siano separati da un intervallo di tempo di almeno 2,5 ms. Provvedono a questo gli univibratori $UG\lambda$, $UG\varrho$.

Quando le unità in lettura e in registrazione si fermano gli univibratori $UG\lambda$, $UG\varrho$ rispettivamente, provvedono a ritardare i successivi comandi.

Vale
nelle
funzioni

4.6. Lunghezza finita del nastro

Il nastro ha lunghezza finita. Quando le zone finali di esso, alluminate, vengono a contatto con particola re rullo dell'U.N., si ha un segnale, detto di fine nastro, $\emptyset N$, che arresta il nastro.

Come appare da fig. 5, per ognuno delle due bobine e siste un rullo rivelatore di fine nastro, posto fra bobina e polmone, tuttavia nella logica del GUN viene utilizzato solo il rullo rivelatore superiore.

La diversa utilizzazione del segnale $\emptyset N$ in lettura avanti, lettura indietro e registrazione, verrà spie-gata nella parte B "Descrizione logico-funzionale del GUN".

4.7. Transitori di selezione

Durante la selezione e la disselezione delle testine si hanno dei transitori che possono, nell'interblocco, dar luogo a segnali spuri.

Essi non devono, naturalmente, essere inviati alla memoria d'U.C. Si evita perciò la loro lettura, mediante gli univibratori $U\lambda$ e $U\phi B\lambda$ (quest'ultimo viene usato quando si legge più di un blocco per volta, cioè nella trascrizione, nella DUB ecc.).

Analoga funzione nella lettura di verifica della registrazione ha l'univibratore $U\mu$.

4.8. Sovraccarico rete

Per evitare d'avere un contemporaneo riavvolgimento di più unità nastro, con conseguente sovraccarico per la rete, allo spunto, l'univibratore URv ritarda di 350 ms il riavvolgimento di una seconda U.N. dopo la partenza della prima.

5. SCHEMA A BLOCCHI DEL GUN

5.1. Caratteristiche generali del GUN

Il Governo delle Unità Nastro ha essenzialmente i seguenti compiti:

- a) scambiare dati tra memoria principale dell'unità centrale e le unità nastro
- b) entro certi limiti, operare sulle unità nastro indipendentemente dall'U.C.
Dal punto di vista del GUN, una Unità Nastro, può trovarsi in lettura o in registrazione o in riavvolgimento.

Il GUN può impegnare, tra venti Unità Nastro, una unità n_l in lettura, ovvero una unità n_r in registrazione, ovvero contemporaneamente una unità in lettura ed una in registrazione (nelle sole trascrizioni, NAN e NDN). Nel frattempo le rimanenti unità possono essere (anche tutte) in riavvolgimento.

Si darà ora una descrizione panoramica e sommaria delle prestazioni del GUN e degli organi che realizzano tali prestazioni.

Si farà perciò riferimento allo schema a blocchi di fig. 6 che rappresenta gli organi essenziali del GUN.

5.2. Organi di selezione

5.2.1. Flip-flop di funzione

Il carattere di funzione dell'istruzione, durante la preparazione viene normalmente staticizzato nel registro F di U.C.

Durante l'esecuzione dell'istruzione di nastro bisogna però liberare F, che deve servire per l'altro programma eventualmente in corso in U.C.

Il GUN possiede pertanto un certo numero di FF di funzione (in particolare 12) riempiti, previa decodificazione, all'atto della preparazione.

Essi vengono attivati dal carattere di funzione, uscente da U.C., al mastro M3 del periodo di cifra p_2 nella fase α e rimangono in tale stato sino alla fine dell'istruzione.

I FF di funzione sono i seguenti:

Ndn, Nan, L, D, R, T, Prc, Rc, J, Rv, OO, ZN.

La tabella 1 pone in relazione le istruzioni di GUN con i flip-flop di funzione, fornendo, per ogni FF, il relativo decodificato.

ISTRUZIONE	DECODIFICATO (F)	FF
NDN	\overline{bcd}	Ndn
NAN	$\overline{\overline{bcd}}$	Nan
LNa	\overline{bcd}	L
LNi	\overline{abcd}	J (L)
RN	\overline{bcd}	R
PRN	\overline{abcd}	Prc
TN	\overline{abcd}	T
KN	\overline{abcd}	ZN
DUB	\overline{abcd}	D
AV	\overline{abcdef}	Rv
SNO	\overline{abcdef}	OO

Tab. 1

Il FF Rc si dispone solamente se sono disposti entrambi i FF Prc e T.

5.2.2. Flip-flop di selezione

Ogni U.N. dispone di un gruppo di tre FF, ciascuno dei quali individua il tipo di operazione che deve essere eseguita:

NL: lettura
 NR: registrazione
 NRv: riavvolgimento

I FF di funzione, tramite un codificatore a 3 uscite, stabiliscono quale dei 3 suddetti FF, vada attivato. Esistono nel GUN, 20 terne di tali FF, una per ogni U.N.

Ciascuna di esse è individuata da un carattere. Questo (uscendo da UA nella preparazione dell'istruzione) seleziona la terna di FF dell'U.N., su cui si deve operare, tramite un decodificatore a 20 uscite.

Si noti come, in questo caso, (a differenza del consueto) la staticizzazione segua la decodificazione.

5.3. Contatore di blocchi

In determinate istruzioni (DUB, TN) si opera su più di un blocco di informazioni: per stabilire la fine dell'operazione, il numero di blocchi su cui operare è contato durante l'esecuzione dal contatore di blocchi Cb, capace di contare da 49999 a 0 e viceversa.

Esso viene riempito (durante la preparazione) col numero (di 4-5 cifre) indicante il numero di blocchi da operare.

Nella esecuzione si legge sull'U.N. selezionata e, ad ogni fine blocco, si conta - 1 nel contatore. L'operazione termina quando Cb è giunto a zero.

5.4. Organi di lettura

Un solo nastro può esser letto per volta.

Al comando di lettura, l'U.N. selezionata come visto precedentemente, parte avanti o indietro a seconda del

relativo comando. Otto amplificatori di lettura, uno per pista, vengono collegati ad una delle 20 U.N. (1), in base all'indicazione dei FF di selezione.

Corrispondentemente esistono otto FF di lettura, $F_1 \wedge$ (uno per bit) alimentati dagli amplificatori di cui sopra. I caratteri vengono poi staticizzati, per un periodo più lungo (pari ad un periodo di cifra) nei FF $F_2 \wedge$, dai quali si effettua la lettura verso la unità centrale.

Durante la lettura, la pista orologio cadena il funzionamento del GUN alimentando la linea di ritardo di lettura. Se i caratteri letti dal nastro devono essere registrati nella memoria principale di U.C. anche la linea di ritardo di U.C. va aperta e alimentata dalla pista orologio del nastro in lettura.

5.5. Organi di Registrazione

Si può registrare su un solo nastro per volta. Esistono pertanto sette FF FR (uno per bit) che alimentano altrettanti amplificatori di corrente di scrittura. Questi, a loro volta, vengono collegati, tramite i circuiti di selezione di registrazione, ad una tra le 20 U.N. (1) in base alla indicazione dei FF di selezione.

Oltre i sette bits di informazione si registra anche il bit di sincronismo (pista orologio) tramite il FF FRSi collegato, pur esso, ad un amplificatore di registrazione. La registrazione avviene con la cadenza di un carattere ogni 18 μ s. Tale cadenza è fornita da una apposita linea di ritardo di registrazione ρ , della durata di 18 μ s e chiusa su se stessa.

Quando i caratteri da registrare provengono da U.C., la linea di ritardo di questa viene aperta e cadena da GUN ogni 18 μ s.

(1) Vedi parte C.

5.6. Organi di verifica della registrazione

I caratteri che vengono registrati su un nastro vengono immediatamente letti dalle testine di lettura a scopo di verifica (1).

Dato che è possibile leggere da un nastro mentre si registra su un altro, esiste una serie di otto amplificatori di verifica separati da quelli di lettura propriamente detti.

Gli amplificatori di verifica alimentano otto FF di verifica $F1\mu$ (i caratteri vengono staticizzati in altri otto FF $F2\mu$ per un periodo di cifra).

L'operazione di verifica deve essere cadenzata dalla pista orologio che è stata appena registrata: a tale scopo esiste una linea di ritardo di verifica μ .

Come è noto, tra la testina di registrazione e quella di lettura esistono $0,4''$ di nastro corrispondenti (al massimo) a 256 caratteri.

Esiste pertanto una memoria a nuclei $\varphi-\mu$ di 256 caratteri che si riempie ciclicamente contemporaneamente alla registrazione e si vuota contemporaneamente alla verifica.

Si può osservare che sono necessari due indirizzatori $W\varphi$ e $W\mu$ perchè, contemporaneamente, si può leggere ad un indirizzo ($W\mu$) e scrivere in un altro ($W\varphi$). I caratteri letti nella memoria $\varphi-\mu$ (lettura cadenzata dalla linea di ritardo μ) vengono staticizzati nei sette FF $BM\mu$.

Le uscite di questi vanno ad un comparatore, cui giungono pure le uscite dei FF $F2\mu$, già visti in precedenza: il comparatore dà un'uscita se i due ingressi sono diversi.

L'uscita costituisce un segnale di errore che verrà utilizzato dall'istruzione SEN (salta se errore da nastro).

(1) Ciò costringe ad eseguire la registrazione solo in "avanti" in modo che il nastro passi sotto la testina di lettura dopo essere passato sotto quella di registrazione.

5.7. Organi di trascrizione

Nella trascrizione, ciò che si legge da un nastro viene registrato su un altro, facendone contemporaneamente la verifica.

Non si impegna alcun organo di Unità Centrale.

Per non sommare gli errori di frequenza delle due unità, la registrazione è cadenzata, come al solito, da ξ , mentre la lettura è cadenzata da λ . Data la possibile diversità delle due frequenze, ne consegue la necessità di una memoria "polmone" σ - γ (di 2048 posizioni) interposta tra le due unità.

La memoria σ - γ viene riempita dai caratteri letti e si vuota sulla unità in registrazione.

La lettura viene indirizzata da $W\gamma$, la scrittura da $W\sigma$.

Mentre la lettura in memoria σ - γ avviene con sincronismo ρ (dato che ciò che si legge deve essere registrato con tale sincronismo), la scrittura avviene col sincronismo imposto da λ .

Quando la memoria σ - γ tende a traboccare (per eccesso di velocità in lettura rispetto a quella in registrazione) si provvede ad arrestare l'unità in lettura, al primo fine blocco.

Quando la memoria σ - γ tende a svuotarsi completamente (eccesso di velocità in registrazione rispetto a quella in lettura), si provvede ad arrestare l'unità in registrazione al primo fine blocco di lettura di verifica.

L'organo che contabilizza i caratteri presenti nella memoria σ - γ è il contatore differenziale $C\delta$ che conta indietro quando conta il registro indirizzatore di lettura $W\gamma$, conta avanti quando conta il registro indirizzatore di scrittura $W\sigma$.

Quando il numero presente in $C\delta$ diventa inferiore alla guardia inferiore G_i si ferma l'unità in registrazione; quando il numero supera la guardia superiore G_s si ferma l'unità in lettura.

La memoria σ - τ può essere riempita, anziché dall'unità nastro in lettura, dalla memoria di unità centrale. Ciò consente di registrare da memoria di U.C. su una unità nastro, mentre da un'altra unità si legge mandando i caratteri alla memoria di unità centrale. In questa operazione (NDN, se lettura e scrittura si riferiscono alla stessa zona della memoria unità centrale, NAN se interessano due zone diverse), l'unità centrale è cadenzata da λ , mentre la registrazione su nastro avviene (come sempre) con sincronismo ρ .

5.8. Organi di ricerca

La trascrizione da un'unità ad un'altra (senza impegnare l'U.C.) può interessare un numero di blocchi specificato nell'istruzione stessa ovvero può continuare fino alla lettura del blocco (incluso) che contiene (nelle prime 128 posizioni) (1) una parola chiave, precedentemente trascritta dalla memoria di U.C. ad una apposita memoria χ del GUN, mediante una particolare istruzione (PRN).

La memoria χ ha 128 posizioni ed è indirizzata da $W\chi$. Il riempimento della memoria χ è sincronizzato da λ , chiusa su se stessa per l'occasione.

Durante la trascrizione con ricerca, i primi 128 caratteri di ogni blocco vengono confrontati uno dopo l'altro con quelli della chiave in un apposito comparatore di ricerca.

Stabilito per i caratteri alfanumerici un criterio di maggiore o minore come per i numeri, il confronto continua sino a che non si incontra un blocco che, nei primi 128 caratteri, possieda una "parola" maggiore o uguale a quella chiave presente nella memoria. A questo punto la trascrizione ha termine (al primo fine blocco lettura).

(1) Vedi istruzioni di prepara ricerca e di trascrizione (parte B).

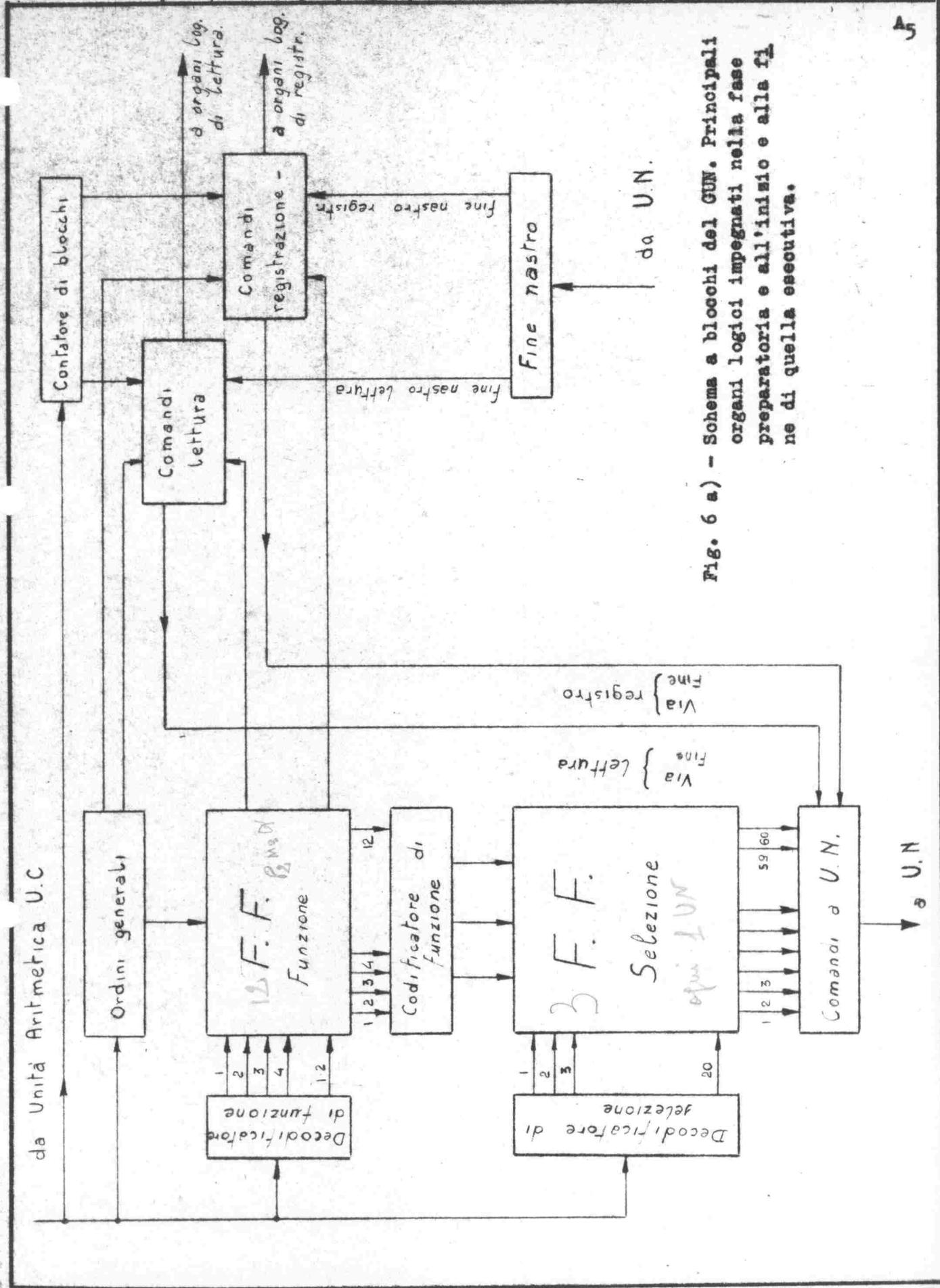
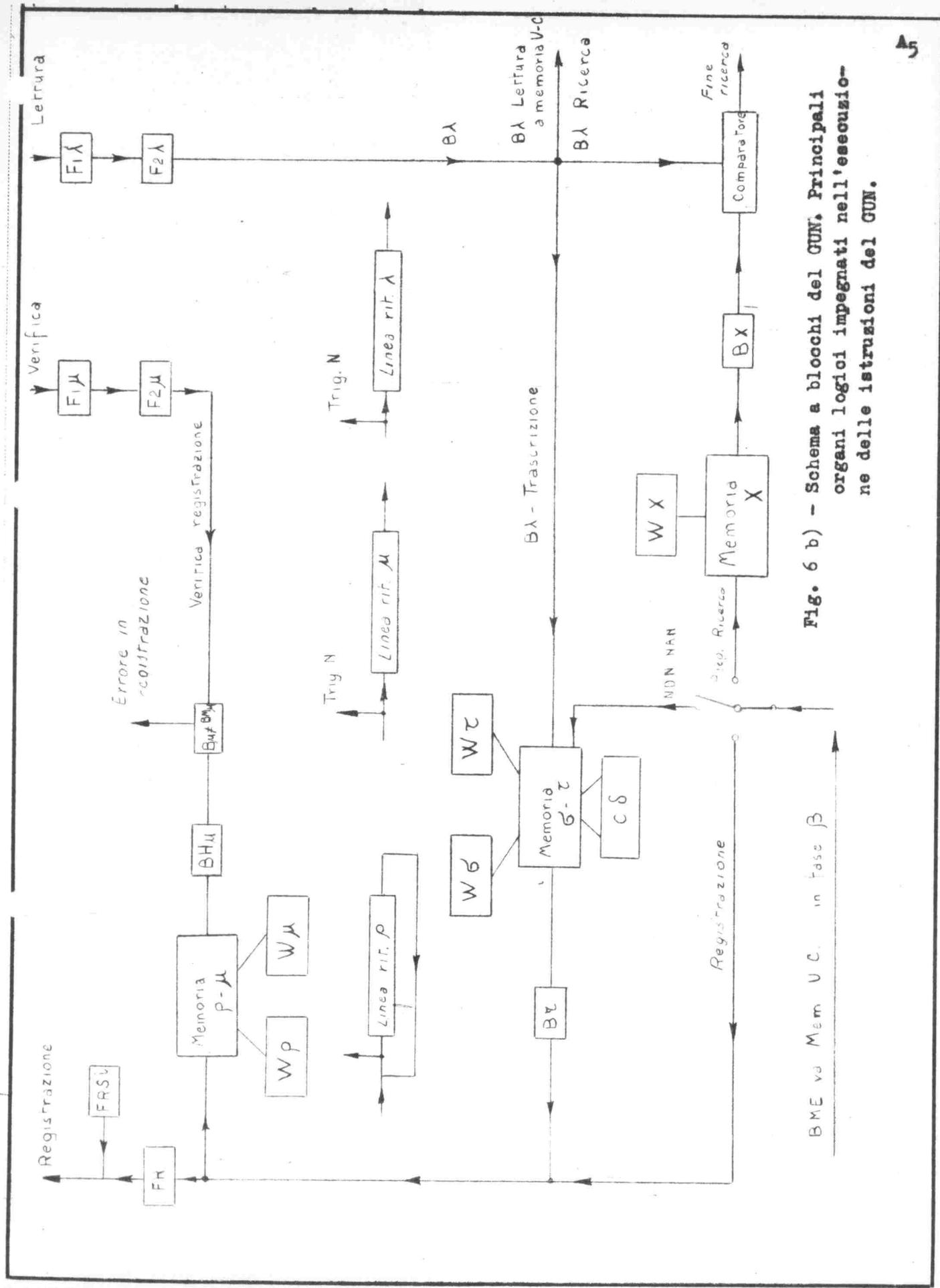


Fig. 6 a) - Schema a blocchi del GUN. Principali organi logici impegnati nella fase preparatoria e all'inizio e alla fine di quella esecutiva.



BME vs Mem U.C. in fase β

Fig. 6 b) - Schema a blocchi del GUN. Principali organi logici impegnati nell'esecuzione delle istruzioni del GUN.

Parte BDESCRIZIONE LOGICO-FUNZIONALE DEL GUN

Nella descrizione logico-funzionale del Governo Unità Nastro è opportuno raggruppare gli organi che lo compongono in due classi:

- a) - Organi d'uso generale ed organi che caratterizzano la fase preparatoria delle istruzioni.
- b) - Organi che intervengono nella fase esecutiva delle singole istruzioni.

La descrizione logico-funzionale del GUN risulta perciò suddivisa nelle due parti:

- B₁ - In cui si descrivono gli organi d'uso generale e gli organi caratteristici della fase preparatoria.
- B₂ - In cui si descrivono le varie istruzioni e i relativi organi, che ne permettono l'esecuzione.

B1 - ORGANI E COMANDI D'USO GENERALE E ORGANI CHE CARATTERIZZANO LA FASE PREPARATORIA

1. Comandi d'uso generale

1.1. FFΔN d'operazione su nastro

In tutte le istruzioni riguardanti i nastri (escluso

il riavvolgimento) arriva da U.C. il segnale ΔNm che viene staticizzato in $\alpha r, p2, M1$ dal $FF\Delta N$.

Nel caso della istruzione PIN, il segnale ΔNm non viene invece staticizzato. Infatti questa istruzione non comporta l'intervento di alcun organo del GUN, in quanto serve soltanto a predisporre un indirizzo della memoria dell'U.C., che verrà utilizzato in una successiva istruzione di nastro (NAN); Il $FF\Delta N$ si ripone in $\beta W, p0, M9$. Il $FF\Delta N$ può essere inoltre riposto da Console col segnale di sgancio SG.

1.2. FF Nf (Nastro fermo)

Il FF Nf condiziona l'accettazione, da parte del GUN, dell'istruzione che giunge dall'U.C. Tale istruzione viene staticizzata, negli organi appositi, che esamineremo in seguito, solo se il FF Nf si trova disposto (1). Poichè il GUN può ricevere un'istruzione solo se è finita l'esecuzione dell'istruzione precedente, la disposizione del FF Nf è condizionata dal segnale ϕ_{em} , che indica appunto la fine dell'esecuzione di ogni istruzione del GUN, ad eccezione di quella di riavvolgimento, durante la quale il segnale ϕ_{em} è sempre presente.

Il FF Nf viene quindi disposto in $\alpha r, p0, M9$, se è presente il segnale ϕ_{em} e viene riposto all'inizio della fase esecutiva dell'istruzione, in $\beta W, p0, M9$.

Il FF Nf viene inoltre disposto da Console col segnale di sgancio SG.

(1) Se è presente il segnale \overline{Nf} l'istruzione letta in U.C. ricicla fino a quando non si dispone il FF Nf.

1.3. Segnale inizio fase preparatoria "Q α ".

Il segnale Q α , dispone taluni organi del GUN a ricevere l'istruzione. Esso è un mastro che viene generato:

- a) col segnale di sgancio la Console SG.
- b) in $\alpha r, p1, M9$ e $\alpha r, p2, M1$ se presente il segnale Nf.

1.4. Segnale inizio esecuzione "Q β ".

Il segnale Q β dà inizio alla fase esecutiva delle istruzioni. Esso è presente, in forma di mastro:

- a) se non vi sono limitazioni di programma, quando si genera il segnale \overline{Nf} ;
- b) quando sale il segnale \overline{LP} , cioè viene a mancare la limitazione di programma. Può così iniziare nuovamente la fase esecutiva, che era stata fermata.

1.5. Segnali di parzializzazione dell'esecuzione (ISL, ISR)

Può accadere che, in un programma, pur volendo effettuare una semplice lettura sia più opportuno usare un'istruzione del tipo: leggi sull'U.N. n_1 e scrivi sull'U.N. n_2 . Si pone allora nell'istruzione, al posto di n_2 , il carattere # (diesis) a cui non corrisponde alcuna U.N.

Il GUN modifica in tal caso l'istruzione e ne effettua la sola parte possibile (cioè in questo caso la sola lettura), facendo uso del segnale ISR. Il carat-

tere disponibile, in Memoria UC, da αr , p7, M₄ ad αr , p8, M₃ viene utilizzato, nel GUN, per generare il segnale ISR, che dura da p7, M₉ a p8, M₃. Analogamente, se si vuole effettuare una semplice registrazione, si pone, al posto di n₁, il carattere # (diesis). Il GUN fa uso in questo caso del segnale ISL; che rimane disponibile da αr , p8, M₉ a βw , p0, M₃. L'OR di ISL ed ISR prende il nome di ISLR.

1.6. Mastri di preparazione XOA, XOB

Durante la fase αr delle operazioni su nastro, il GUN utilizza il mastro M₃ di U.C., combinato (XOA) o meno (XOB) col segnale di nastro fermo, per disporre quasi tutti i FF di funzione.

1.7. FF di fine esecuzione: ϕ_e , ϕ_{em}

I FF ϕ_e , ϕ_{em} indicano la fine di ogni istruzione di nastro, esclusa quella di riavvolgimento.

Il FF ϕ_e , riposto dal mastro Q β all'inizio della fase esecutiva, viene disposto dal segnale $\overline{U\phi_e\delta}$, generato alla fine delle istruzioni che comportano lettura o registrazione. Nella istruzione "prepara ricerca" esso viene invece disposto al mastro $\lambda 8$ del segnale ϕ Pre.

Il FF ϕ_e viene attivato anche dai segnali di fine nastro in lettura e registrazione.

Il FF ϕ_{em} viene anch'esso riposto dal mastro Q β e disposto normalmente dal segnale ϕ_e . Nel caso in cui l'istruzione venga data manualmente da Console, esso viene invece attivato col segnale $\phi_e\delta$, generato dal fronte di salita dell'uscita diretta del FF ϕ_e .

2. FF DI FUNZIONE2.1. Condizioni comuni di disposizione

I bits del carattere di funzione, provenienti da U.A. vanno ad un decodificatore, le cui uscite selezionano il flip-flop (o i flip-flop) relativo all'istruzione impartita. I FF di funzione vengono disposti in Q_r , p_2 , M_3 e riposti, ad eccezione dei FF R_v e Prc dal segnale Q_α . I FF R_v e Prc vengono invece riposti da segnali che verranno spiegati a proposito delle istruzioni di riavvolgimento e di ricerca. Nella tabella 1 sono elencate le varie istruzioni di nastro col proprio carattere di funzione, decodificato del carattere di funzione, FF di funzione e condizioni in cui esso viene riposto.

Particolari condizioni che dispongono o ripongono i FF N_{dn} , N_{an} , L , D , R , ZN , T verranno esaminate nel paragrafo seguente.

TABELLA N. 1

Istruzione	F	Decodificato	FF	RESET
NDN	β	\overline{bcd}	N_{dn} (N_{dnm})	Q_α
NAN	ϵ	\overline{bcd}	N_{an}	Q_α
LN_a	κ	\overline{bcd}	L	Q_α
LN_i	K	\overline{abcd}	J (L)	Q_α
RN	M	\overline{bcd}	R	Q_α
PRN	O	\overline{abcd}	Prc	$XOA.T.p6;$
TN	$\#$	\overline{abcd}	T	Q_α
DVB	N	\overline{abcd}	D	Q_α
AV	$-$	\overline{abcdef}	R_v	$Q_r.p0.M9;$
				SG
KN	P	\overline{abcd}	ZN	Q_α
SNO	O	\overline{abcdef}	OO	Q_α

2.2. Condizioni di parzializzazione (v. 1.5.)

Con la parzializzazione di alcune istruzioni si ottengono altre condizioni che dispongono o ripongono i FF di funzione, oltre a quelle riportate in tabella 1.

1) Istruzione NDN

Mediante questa istruzione si opera una trascrizione dalla memoria U.C. all'U.N. n_r e simultaneamente la lettura dell'U.N. n_l con scrittura dei caratteri letti nelle celle di memoria da cui si sono estratti i caratteri registrati in n_r .

La presenza in α_r, p_8 del segnale ISR rende l'istruzione una semplice lettura da nastro verso memoria: in α_r, p_8, M_3 si ripone il FF Ndn e contemporaneamente si dispone il FF L.

La presenza in β_w, p_0 del segnale ISL rende l'istruzione una semplice registrazione da memoria verso nastro: in β_w, p_0, M_3 si ripone il FF Ndn e contemporaneamente si dispone il FF R. Contemporaneamente a Ndn si dispone anche il FF Ndnm. Questo viene riposto solo dal segnale $Q\alpha$ della istruzione successiva. Il segnale Ndnm, inviato all'U.C. predispone gli organi della U.C. per l'esecuzione di una istruzione Ndn senza tener conto se l'istruzione è o non è parzializzata. La parzializzazione modifica soltanto la funzione degli organi del GUN.

2) Istruzione NAN

Con questa istruzione, si ha la registrazione da una zona di memoria all'unità nastro n_r e la lettura dell'U.N. n_l verso un'altra zona di memoria. Per quanto riguarda la parzializzazione dell'istruzione con i segnali ISL, ISR vale quanto detto per la NDN.

3) Trascrizione

Con questa istruzione si effettua la trascrizione dal l'U.N. n_1 all'U.N. n_r di un numero di blocchi stabilito nell'istruzione stessa.

La presenza in α_r , p_8 del segnale ISR rende l'istruzione una DUB. In p_8 , M_3 si ripone il FF T e contemporaneamente, se non v'è ricerca, si dispone il FF D.

La presenza in β_w , p_0 del segnale ISL rende l'istruzione una cancellazione su nastro. In β_w , p_0 , M_3 si ripone il FF T e contemporaneamente, se non v'è ricerca, si dispone il FF ZN; (il segnale ZN, a sua volta, v'è a disporre il FF R; infatti la cancellazione consiste nella magnetizzazione in un senso di tutto il nastro e perciò in una particolare forma di registrazione).

4) Trascrizione con ricerca

Per ottenere una trascrizione con ricerca bisogna dare due istruzioni successive: una PRN e una TN.

Nella fase α_r della PRN, all'arrivo del decodificato del carattere di funzione (0), si dispone in p_2 , M_3 il FF Prc.

Nella fase β_w , della medesima istruzione, si trasferiscono dalla memoria dell'U.C. alla memoria di ricerca degli GUN, LL caratteri costituenti la parola chiave che sarà usata nella ricerca su nastro.

Nella fase α_r della TN, in p_2 , M_3 , all'arrivo del decodificato del carattere di funzione (\$), si dispone il FF T.

La presenza contemporanea dei segnali Prc e T dispone il FF Rc.

Dato che l'istruzione PRN è terminata, si ripone il FF Prc in α_r , p_6 , M_3 essendo presente T.

Nella fase β_w si effettua la trascrizione con ricerca.

Si può avere una parzializzazione dell'istruzione effettuando solamente una ricerca, se è presente in αr , p8, il segnale ISR. In questo caso, in αr , p8, M_3 si ripone il FFT e rimane disposto solo il FF Rc.

2.3. Condizioni varie di disposizione

2.3.1. FF J (Senso di avvolgimento nastri "indietro")

Può riuscire utile leggere i blocchi a partire dalla fine e procedendo in senso inverso. Anche nella DUB è molto comodo fare il conteggio dei blocchi facendo avanzare il nastro in entrambi i sensi.

Per indicare che le due suddette istruzioni devono essere eseguite, con avvolgimento indietro dei nastri, si usa il flip-flop J. Esso viene disposto in αr , p2, M_3 nella lettura indietro e in αr , p8, M_3 , se è presente il bit d da U.A., nella DUB indietro. Naturalmente vengono disposti rispettivamente anche i flip-flop L, D.

La disposizione di J si ha pure, in caso d'errore nella trascrizione, per effetto del segnale \overline{UJd} .

2.3.2. FF 00 (Salta su nastro occupato)

L'istruzione di salto SNO può precedere in un programma un'istruzione che richieda l'uso d'una certa U.N.

Quando essa è presente, in αr , p2, M_3 si dispone il FF 00. Questo (come si vedrà in seguito) interroga il FF NO.

Se l'U.N. è occupata (presenza di NO) ha luogo il salto ad un'altra istruzione. Se l'U.N. è libera (presenza di NO) il salto non ha effetto e viene eseguita l'istruzione sul nastro richiesto.

Il FF 00 viene riposto in βw , p0, M9.

2.3.3. FF Rv (Riavvolgimento nastro)

L'operazione di riavvolgimento del nastro è solo avviata dal GUN. Dopo di che il riavvolgimento procede automaticamente e l'U.N. si ferma senza l'intervento del GUN quando il nastro è terminato (cioè al segnale di fine nastro). Il riavvolgimento (solo "indietro") si può avere contemporaneamente (con le limitazioni che si vedranno qui appresso) su un numero qualunque di U.N.

Esso non viene considerato un'istruzione di GUN in quanto durante il riavvolgimento di una delle U.N. può essere eseguita una qualsiasi delle altre istruzioni sulle rimanenti unità.

Il FF Rv che comanda il riavvolgimento, si dispone al l'arrivo dei bits da U.A. e in presenza di Nf in αr , p2, M3 solo se nessun'altra U.N. si sta contemporaneamente avviando. (Si fa questo per evitare che ci sia più di un motore di U.N. in fase di spunto, e quindi, per non avere assorbimenti di corrente troppo forti nei circuiti d'alimentazione dei motori).

Il FF Rv si dispone infatti solo se sono presenti i segnali $\overline{URv1}$, $\overline{URv2}$ forniti dalle uscite negate degli univibratori URv1, URv2. L'univibratore URv1 si eccita nell'istante in cui si dispone il FFRv e, tornando allo stato stabile, eccita l'univibratore URv2. Se quindi una U.N. è in riavvolgimento, il riavvolgimen-

to di una seconda U.N. sarà possibile solo quando entrambi gli univibratori URv₁, URv₂ sono tornati nello stato di riposo.

3. ORGANI DI SELEZIONE E COMANDO U.N.

3.1. Decodificatore di selezione e pannello combinatorio

Per ognuna delle 20 U.N. collegabili al G.U.N. esistono 3 flip-flop: NRv, NL, NR che indicano se la corrispondente U.N. deve rispettivamente riavvolgere, leggere, registrare. Naturalmente in ogni gruppo di tre FF, uno solo alla volta può essere disposto.

Durante la fase preparatoria dell'istruzione il carattere (o i caratteri, se l'istruzione riguarda due unità) indicante l'unità desiderata, arriva ad un decodificatore a 20 uscite: SN'1, SN'2, SN'20.

Queste uscite a loro volta vanno ad un pannello combinatorio delle U.N. Questo pannello ha 20 entrate:

SN1', SN2', SN20'

e 20 uscite:

SN1, SN2, SN20.

Mediante ponticelli fra entrate e uscite è possibile effettuare una modifica dell'U.N. prescelta senza dover cambiare l'istruzione. Per esempio: facendo un ponticello fra SN1' e SN4 si selezionerà l'U.N. 4 lasciando inalterata l'istruzione che si riferiva invece all'U.N. 1.

Ognuna delle 20 uscite dal pannello combinatorio dà il consenso alla disposizione della corrispondente terna di FF NRv, NL, NR.

Le 20 U.N. vengono individuate dalle combinazioni di bits, provenienti da U.A., riportate in tabella 2 (per

comodità si è tralasciato dopo ogni bit l'indicazione U.A.).

TABELLA N. 2

N_1	$= a.\bar{b}.\bar{d}.\bar{c}.$	$= 1$
N_2	$= a.b.\bar{c}.\bar{d}.\bar{e}.$	$= 2$
N_3	$= a.b.c.\bar{d}.\bar{e}.$	$= 3$
N_4	$= \bar{a}.c.\bar{d}.\bar{e}.$	$= 4$
N_5	$= \bar{a}.\bar{c}.d.\bar{e}.$	$= 5$
N_6	$= a.\bar{b}.d.\bar{e}.$	$= 6$
N_7	$= a.b.\bar{c}.d.\bar{e}.$	$= 7$
N_8	$= a.b.c.d.\bar{e}.$	$= 8$
N_9	$= \bar{a}.c.d.\bar{e}.$	$= 9$
N_{10}	$= \bar{a}.b.\bar{c}.\bar{e}.$	$= \sim$
N_{11}	$= a.\bar{b}.\bar{d}.e.$	$= A$
N_{12}	$= a.b.\bar{c}.\bar{d}.e.$	$= B$
N_{13}	$= a.b.c.\bar{d}.e.$	$= C$
N_{14}	$= \bar{a}.c.\bar{d}.e.$	$= D$
N_{15}	$= \bar{a}.\bar{c}.d.e.$	$= E$
N_{16}	$= a.\bar{b}.d.e.$	$= F$
N_{17}	$= a.b.\bar{c}.d.e.$	$= G$
N_{18}	$= a.b.c.d.e.$	$= H$
N_{19}	$= \bar{a}.c.d.e.$	$= I$
N_{20}	$= \bar{a}.\bar{c}.\bar{d}.e.$	$= \emptyset$

3.2. Codificatori di comandi: SNL, SNR, SNRv.

a) Segnale SNL.

Ogni qualvolta si deve effettuare una lettura dall'U.N.K, selezionata come detto in 3.1., si dispone il FF NL_K corrispondente, per effetto del segnale SNL e del consenso SNK. Il segnale SNL è presente in αr , p8, M₃ nella semplice lettura; in βw , p0, M₃ nella trascrizione, nella ricerca, nella NDN, nella NAN e nella DUB.

b) Segnale SNR

Ogni qualvolta si deve effettuare una registrazione sull'U.N.K, selezionata come detto in 3.1., si dispone il FF NR_K corrispondente, per effetto del segnale SNR. Questo è presente, in αr , p8, M₃ nella registrazione, nella trascrizione, nella NDN, nella NAN.

c) Segnale SNRv

Questo segnale dispone il FF NR_v dell'U.N. selezionata, nell'istruzione di riavvolgimento, in αr , p8, M₃.

3.3. Flip-Flop NL, NR, NRv e univibratore U ϕ Rv

I FF NL e NR, quando sono disposti, danno il consenso al moto dell'unità nastro prescelta (per la lettura e la registrazione). Il moto però avverrà (nel senso dovuto) solo all'arrivo dei comandi $V\lambda$ (per la lettura) $V\phi$ (per la registrazione).

Quando, durante l'istruzione, si deve arrestare il nastro si sopprimono i comandi $V\lambda$, $V\phi$ senza che si ripongano i FF NL o NR. Questi vengono riposti prima dell'utilizzazione nell'istruzione successiva, dal segnale $Q\alpha$.

I FF NRv, invece, quando sono disposti, determinano di rettamente il moto indietro del nastro; tale moto dura fino all'arrivo del relativo segnale di fine nastro $\emptyset N$, che ripone i FF NRv. Il segnale $\emptyset N$ viene generato dall'indicatore di fine nastro superiore della U.N.

Se la bobina su cui si deve riavvolgere il nastro è completamente vuota sul rullo rivelatore di fine nastro si ha la zona alluminata del nastro medesimo ed è perciò presente il segnale $\emptyset N$. Il riporsi del FF NRv viene perciò condizionato alla presenza non soltanto di $\emptyset N$, (per effetto del quale il FF non riuscirebbe neppure a disporsi per permettere il riavvolgimento), ma anche del segnale rNRv. Nell'istruzione di riavvolgimento si dispone in αr , p2, M₃ il FF Rv. Il segnale SNRv dispone in αr , p8, M₃ il FF NRv, dell'unità nastro prescelta.

Prima dell'arrivo di questo segnale in p4, M₃ viene attivato l'univibratore $U\emptyset Rv_1$, di avvio riavvolgimento.

Questo rimane attivato per un certo tempo, durante il quale manca il segnale rNRv, dato dall'uscita inversa dell'univibratore $U\emptyset Rv_1$. Il FF NRv può perciò essere disposto facendo riavvolgere il nastro, nel tempo in cui l'univibratore rimane attivato, d'una lunghezza sufficiente a far scomparire $\emptyset N$. Quando l'univibratore $U\emptyset Rv_1$ torna nello stato stabile, ricompare il segnale rNRv, ma il FF NRv rimane disposto poichè il segnale $\emptyset N$ non è più presente.

3.4. Comandi meccanici a Unità Nastro

3.4.1. Segnali di pilotaggio nastri avanti (NA)

Questi segnali, uno per ciascuna unità nastro, giungo

no ai circuiti che comandano l'avvolgimento del nastro prescelto, nel senso definito "avanti".

In particolare giungono al circuito di comando dell'attuatore del contro-rullo relativo al rullo motore "avanti" della U.N.

Il segnale NA k (relativo all'unità k.esima) è presente:

- a) quando si ha il corrispondente segnale NL k, ed è presente anche il segnale di via lettura avanti $V\lambda A$, ottenuto col disporsi del FF $V\lambda$.
- b) quando si ha il corrispondente segnale NR k ed è presente anche il segnale di via registrazione $V\rho$, ottenuto col disporsi del FF $V\rho$.
Ogni segnale NA k esce da un denormalizzatore che gli conferisce il livello, fuori norma, richiesto dall'U.N.

3.4.2. Segnali di pilotaggio nastri indietro (NI)

Questi segnali, uno per ciascuna Unità nastro, giungono ai circuiti che comandano l'avvolgimento del nastro nel senso definito "indietro". In particolare, giungono al circuito di comando dell'attuatore del contro rullo relativo al rullo motore "indietro" della U.N.

Il segnale NI k, relativo all'U.N. k.esima è presente:

- a) quando si ha il corrispondente segnale NL k ed è presente anche il segnale di via lettura "indietro" $V\lambda I$ ottenuto sempre col disporsi del FF $V\lambda$;
- b) quando si ha il corrispondente segnale di riavvolgimento NRvk.

3.5. Segnali da unità nastro

3.5.1. Segnale di fine nastro e FF φ NL e \emptyset NRi

Quando il nastro è giunto alla fine, viene emesso dal dispositivo superiore di fine nastro della U.N. un segnale φ N, che normalizzato da opportuni circuiti dà luogo al segnale di fine nastro \emptyset N.

Questo segnale deve far cessare il pilotaggio dell'U.N. in funzione, anche in assenza del segnale di fine esecuzione dell'istruzione, per non strappare il nastro. A questo scopo sono presenti i FF φ NL (per la lettura) e \emptyset NRi (per la registrazione).

Si osservi che esiste un solo FF φ NL e un solo FF \emptyset NRi perchè si può avere soltanto una U.N. in lettura ed una in scrittura contemporaneamente.

Si consideri dapprima il FF φ NL.

Esso viene disposto quando arriva il segnale di fine nastro \emptyset Nk, relativo alla k.esima UN selezionata se è presente anche il segnale NL k.

Nel caso di fine nastro lettura "avanti", l'uscita diretta del FF φ NL, condizionata dalla presenza dell'uscita inversa dell'univibratore U \emptyset L (di cui si vedrà subito lo scopo) dà luogo ai segnali \emptyset NLi e \emptyset NLi δ .

La presenza dei segnali \emptyset NLi δ , $\overline{\emptyset\lambda ra}$, V λ , \bar{J} attiva l'univibratore U $\varphi\lambda$. Quando l'univibratore U $\varphi\lambda$ ritorna allo stato stabile, si genera il segnale $\varphi\lambda$ che ripone il FF V λ e arresta il moto del nastro.

L'univibratore U \emptyset L consente d'arrestare il moto del nastro in avanti se sul rullo superiore rivelatore di fine nastro si ha la zona alluminata all'inizio del moto, e la bobina inferiore è quasi completamente avvolta.

In queste condizioni il nastro dovrà procedere in avanti di un tratto tale da permettere la lettura dei blocchi che non sono ancora passati sotto la testina di lettura.

Per determinare dopo il tempo richiesto l'arresto del nastro, l'uscita diretta del FF φNL viene messa in AND, con l'uscita inversa dell'univibratore $U\bar{\phi}L$.

Supposto di dare nel caso anzidetto, un'istruzione di lettura avanti il FF φNL viene riposto dall'arrivo del segnale $Q\alpha$. Successivamente, in αr , $p\delta$, M_3 si dispone il FF $NL k_i$ dell'U.N. prescelta. Essendo presente ϕNK si dispone pure il FF φNL .

In αr , $p\delta$, M_3 , essendo presente l'uscita negata di $U\bar{\phi}L$, si avranno i segnali ϕNL_i , $\phi NL_i \delta$, però, non essendo ancora cominciata la fase esecutiva dell'istruzione (assenza del segnale $V\lambda$), tali segnali non hanno effetto.

All'arrivo di $Q\beta$ inizia il moto del nastro, ma, essendo presente l'uscita diretta di φNL , l'univibratore $U\bar{\phi}L$ si attiva e scompare il segnale $U\bar{\phi}L$.

Quando l'univibratore $U\bar{\phi}L$ torna allo stato stabile, riappare il segnale $U\bar{\phi}L$ che va a riporre il FF φNL . Poichè è ancora presente il segnale ϕN si dispone di nuovo il FF φNL . Questa volta il segnale $\phi NL_i \delta$ può attivare l'univibratore $U\varphi\lambda$ per la presenza del segnale $V\lambda$. Il ritorno allo stato stabile dell'univibratore $U\varphi\lambda$ genera il segnale $\varphi\lambda$ che ripone il FF $V\lambda$, togliendo il pilotaggio all'U.N.

Nel caso di fine nastro in lettura "indietro" il FF φNL si dispone ancora all'arrivo del segnale ϕN generato dall'indicatore superiore di fine nastro della U.N. in lettura. Essendo presente il segnale $N\bar{f}$, si genera col segnale φNL il mastro NEI che attiva l'univibratore $\phi\lambda ri$.

Quando l'univibratore $\phi\lambda ri$ si diseccita si genera il segnale $\phi\lambda$ che ripone il FF $V\lambda$ e arresta l'U.N. in lettura.

Nel caso di lettura indietro non è necessario un univibratore che svolga la funzione dell'univibratore $U\phi L$, poiché, se è presente all'inizio il segnale ϕN , il comando di lettura indietro è previsto solo quando la bobina inferiore è completamente avvolta. Essendo infatti ϕN generato dall'indicatore superiore di fine nastro, il moto del nastro indietro quando si ha indicazione di fine nastro con bobina inferiore vuota, non può portare alla lettura di ulteriori blocchi.

Il caso di fine nastro in registrazione prevede il solo moto in avanti del nastro, e perciò all'arrivo di questo segnale rimane ancora utilizzabile il tratto di nastro compreso fra i due indicatori superiore ed inferiore.

Se il segnale ϕN viene generato durante la registrazione di un blocco, si dispone col $FF \phi NRi$ anche il $FF \phi NR$ per la presenza dei segnali $UA\phi$, RUB . Si ottiene quindi il mastro $\phi NR\delta$ che attiva l'univibratore $\phi \rho r$. Quando l'univibratore $\phi \rho r$ si diseccita si ripone il $FF V\lambda$ e cessa il pilotaggio della U.N. in registrazione.

Se invece il segnale ϕN trova già attivato l'univibratore $UA\phi$ che si eccita alla fine dell'istruzione, non si dispone il $FF \phi NR$ e la registrazione ha termine col segnale di fine blocco in verifica $\phi B\mu$, ϕNRi .

Quando la registrazione è stata interrotta a metà blocco, si provvede alla cancellazione del tratto di blocco registrato con una istruzione "Cancella nastro" preceduta da una DUB indietro.

Se però il blocco in questione è l'ultimo di un gruppo in trascrizione è possibile far seguire alla cancellazione la riscrittura dell'ultimo blocco. Se infatti si trattava dell'ultimo blocco col segnale ϕNR si dispone il $FF RUB$, e quindi nella successiva registrazione non si ha più l'effetto del segnale ϕN per assenza del segnale RUB .

3.5.2. Segnali di nastro occupato e FF NO

Il segnale di nastro occupato Nok, relativo all'U.N. k.esima è presente:

- a) se l'U.N. in questione è in riavvolgimento (segnale NRvk)
- b) se l'U.N. è fuori servizio (segnale IP ek)

Il FF NO deve dire se l'U.N. che viene richiesta è occupata (NO) o libera ($\overline{\text{NO}}$). Si supponga ora di dare una istruzione di riavvolgimento all'U.N. k.esima. Il segnale $Q\alpha$ ripone il FF NO (presenza di $\overline{\text{NO}}$).

In αr , p2, M_3 si dispone il FF Rv e si attiva l'univibratore URv₁.

In αr , p8, M_3 arriva il segnale sNRv, si dispone il FF NRv e l'U.N. si riavvolge.

A questo punto, nell'ipotesi che segua un'altra istruzione, possono darsi tre casi:

- a) L'istruzione seguente è pure di riavvolgimento. Supponendo che sia presente il segnale URv₁ o URv₂, in αr , p2, M_1 (essendo presente il decodificato del carattere di funzione della seconda istruzione di riavvolgimento) si dispone il FF NO. Esso avverte l'U.C. dell'impossibilità d'avere il secondo riavvolgimento, prima della diseccitazione di URv₁ e URv₂. D'altra parte per la medesima ragione in αr p2, M_3 non può neppure disporsi il FF Rv. Col segnale NO l'istruzione ricicla nella U.C. Quando sono diseccitati gli univibratori URv₁, URv₂ è possibile avere il riavvolgimento d'una seconda U.N., mentre ancora si riavvolge la prima. Il FF NO viene riposto dal mastro $Q\alpha$.
- b) L'istruzione seguente è una SNO (configurazione m Tb IIII Ta O), che di solito precede una qualsiasi istruzione di nastro.

All'arrivo del simbolo di funzione si attiva il FF 00. Questo in αr , p8, M_9 interroga il FF NO se l'U.N. relativa alla SN_k -esima uscita del decodificatore unità nastro, è libera o no. Per ottenere questo in AND con l'interrogazione sono posti i segnali di nastro occupato, condizionati ciascuno dal relativo segnale SN_k di selezione.

Se l'U.N. k -esima è libera il FF NO non si dispone (nastro libero: \overline{NO}). Se invece si sta riavvolgendo, la presenza dei segnali NO_k e SN_k in And col segnale interrogante, dà luogo ad un segnale che dispone il FF NO (nastro occupato: NO).

Nel primo caso (\overline{NO}) non si effettua il salto e l'istruzione di nastro può aver luogo.

Nel secondo caso (NO), si effettua il salto ad una altra istruzione.

- c) Non è stata prevista l'istruzione di salto SNO, e l'istruzione seguente è una qualsiasi istruzione di nastro. Allora, in ciascuna istruzione è prevista alla fine della fase αr (in M_3 , p8), per gli ordini di lettura e registrazione, o all'inizio della fase βw (in M_3 , p0), per gli ordini di trascrizione, e per la DUB, un'interrogazione analoga a quella fatta dal FF 00.
Se la risposta è \overline{NO} l'istruzione può aver luogo; se la risposta è NO, l'istruzione ricicla nella U.C.

Nei casi b) e c) si ottiene indicazione di nastro occupato anche se è appena cessato il comando di riavvolgimento relativo all'U.N. selezionata dall'istruzione.

Infatti quando si ripone il FF NRvk relativo ad essa, si genera il segnale ϕRv che sostituisce l'AND dei segnali Nok , SNk finchè l'U.N. in questione non si è fermata.

4. COMANDI DI LETTURA E REGISTRAZIONE

La lettura del nastro deve essere effettuata in diverse istruzioni: nella lettura semplice (avanti o indietro), nella DUB, nella NDN, nella NAN, nella trascrizione.

La registrazione è effettuata nella NDN, nella NAN, nella trascrizione e nella registrazione.

Si è visto in 3.4.1. e in 3.4.2. che i segnali di pilotaggio meccanico dell'U.N. su cui si deve leggere o registrare sono condizionati rispettivamente dai segnali di "Via lettura" e "Via registrazione".

Questi segnali sono dati dai FF $V\lambda$ e $V\rho$. Occorrono inoltre dei comandi di fine lettura e di fine registrazione.

Questi sono rispettivamente $\phi\lambda$ e $\phi\rho r\delta$.

4.1. Comandi lettura

4.1.1. Flip-Flop "Via lettura" $V\lambda$

Questo FF viene disposto dal segnale $Q\beta$ nelle istruzioni di lettura LNa (LNi), nella DUB, nella NDN, nella NAN, nella Trascrizione.

Durante l'esecuzione dell'istruzione di trascrizione particolari condizioni possono determinare l'arresto o il successivo riavvio dell'U.N. in lettura; in questo caso il FF $V\lambda$ viene disposto da segnali che verranno esaminati a proposito dell'istruzione di trascrizione.

Il segnale $V\lambda$ in AND con segnale \bar{J} dà il segnale $V\lambda A$ di consenso per il pilotaggio avanti dell'U.N. su cui si deve leggere. Per sicurezza si è messo in AND con $V\lambda$ e \bar{J} anche $\overline{V\lambda I}$; con questo si evita che si abbiano contemporaneamente i pilotaggi "avanti" e "indietro" con conseguente rottura del nastro.

Il segnale $V\lambda$ in AND con J e $\overline{V\lambda A}$ dà il segnale $V\lambda I$ di consenso per il pilotaggio "indietro" dell'U.N. su cui si deve leggere. Il FF $V\lambda$ si ripone:

- a) all'arrivo di $Q\lambda$;
- b) col comando $\phi\lambda$, che indica fine lettura (fine del blocco o del numero di blocchi);
- c) col comando $\psi\lambda$, che indica fine del nastro nel corso d'una lettura avanti.

4.1.2. Segnale $\psi\lambda$ (fine nastro in lettura avanti)

Nelle U.N., quando si ha l'indicazione di fine nastro col moto "avanti", deve passare sotto le testine di lettura ancora un metro circa di nastro che costituisce il "polmone" fra i due indicatori di fine nastro.

Su questo tratto possono esserci altri blocchi. In questo caso il segnale $\psi\lambda$ non deve in generale comparire fino a che tutti i blocchi non sono stati letti. Ciò si ottiene per mezzo dell'univibratore $U\psi\lambda$, che ritarda il riporsi del FF $V\lambda$ di un tempo sufficiente per la lettura del blocco o dei blocchi restanti.

Infatti col segnale di fine nastro si dispone il FF ψNL che, se è presente il segnale $\overline{U\phi L}$, attiva l'univibratore $U\psi\lambda$. Quando esso ritorna allo stato stabile si genera il segnale $\psi\lambda$ che ripone il FF $V\lambda$ e toglie il pilotaggio all'U.N.

Come già al paragrafo 3.5. l'univibratore $U\phi L$ permette di distinguere se il segnale di fine nastro (ϕN), presente all'inizio dell'istruzione, si riferisce alla fine o all'inizio del nastro.

Col segnale $Q (\beta)$ si attiva l'univibratore $U\phi L$ mentre inizia il moto del nastro. Quando l'univibratore $U\phi L$ torna allo stato stabile si ripone il $FF\psi NL$; se è ancora presente la zona alluminata e quindi il segnale ϕN , il $FF\psi NL$ si dispone di nuovo e si genera il segnale $\phi N Li \delta$ che eccita l'univibratore $U\psi \lambda$.

4.1.3. Segnale $\phi \lambda$ di fine lettura

Al termine delle operazioni di lettura il nastro deve fermarsi col centro dell'interblocco per le 2 testine di lettura e registrazione.

Poichè il segnale di fine lettura si ha dopo aver letto il carattere α di fine blocco è necessario togliere il pilotaggio all'unità in lettura con un certo ritardo rispetto al segnale di fine lettura. In relazione al senso di moto del nastro, si dovranno avere 2 ritardi diversi per tener conto della distanza fra le due testine di registrazione e lettura. Infatti col moto del nastro avanti quando il carattere α si trova sotto le testine di lettura, è già passato sotto quelle di registrazione, mentre col moto del nastro indietro il carattere α di fine blocco incontra prima la testina di lettura di quella di registrazione.

Il posizionamento desiderato è ottenuto con due univibratori $\phi \lambda ra$, $\phi \lambda ri$, che si attivano per tempi diversi col segnale di fine lettura. Al ritorno allo stato stabile le uscite negative degli univibratori sono poste in AND rispettivamente con i segnali J , \bar{J} .

Dall'AND dei segnali $\overline{\phi\lambda_{ra}}$ e \bar{J} o $\overline{\phi\lambda_{ri}}$ e J si ottiene attraverso un generatore di mastri il segnale $\phi\lambda$, che ripone il FF $V\lambda$.

Il segnale $\phi\lambda$ si ottiene inoltre col segnale di fine nastro in lettura indietro come è stato detto al paragrafo 3.5.

4.2. Comandi di registrazione

4.2.1. FF "Via registrazione" $V\rho$

La registrazione su nastro magnetico si ha nelle istruzioni di registrazione (RN), di trascrizione (TN), nelle NDN e NAN, nella cancellazione.

La registrazione può avvenire solo col moto in avanti del nastro per ottenere che i caratteri registrati dalla testina di registrazione possano essere letti dalla testina di lettura e quindi possa aver luogo l'operazione di verifica.

Il pilotaggio del nastro si ottiene col segnale $V\rho$, presente se il FF $V\rho$ è disposto.

Il FF $V\rho$ si dispone coi segnali $X\rho$ e \bar{J} .

Il segnale $X\rho$ è ottenuto da un generatore di mastri attivato da segnali diversi in relazione alle diverse istruzioni che richiedono la registrazione su nastro.

Col segnale $X\rho$ si attiva contemporaneamente al FF $V\rho$ l'univibratore $U\rho$. Quando esso ritorna allo stato stabile, si ottiene dalla sua uscita negata attraverso un generatore di mastri il segnale $U\rho\delta$, che dà inizio al ciclare della linea di ritardo ρ . Essa temporizza le operazioni di registrazione.

4.2.2. Segnale di fine registrazione $\overline{\phi pr\delta}$ e univibratore ϕr

Come già è stato detto, durante la registrazione viene effettuata anche la lettura di verifica. Alla fine dell'istruzione il nastro si dovrà arrestare col centro dell'interblocco fra le due testine di registrazione e lettura.

A questo scopo è stato introdotto l'univibratore ϕr che si attiva col segnale $\phi B\mu$ di fine blocco in verifica, col consenso di altri segnali che verranno esaminati in seguito.

Quando l'univibratore ϕr ritorna allo stato stabile, si ottiene dalla sua uscita negata, attraverso un generatore di mastri, il segnale $\overline{\phi pr\delta}$ che ripone il FF $V\phi$ e toglie il pilotaggio all'U.N. in registrazione.

L'univibratore ϕr viene eccitato anche a seguito del segnale di fine nastro in registrazione, come già detto al paragrafo 3.5.

B2 - ORGANI D'USO SPECIALIZZATO A DETERMINATE ISTRUZIONI

1. Lettura

La lettura provoca il trasferimento di un blocco di caratteri dall'U.N. selezionata alla memoria dell'U.C.

Si legge un solo blocco per volta. Se si vogliono leggere più blocchi consecutivi occorrono tante istruzioni di lettura quanti sono i blocchi da leggere. La lettura, come già si è detto, può avvenire "avanti" o "indietro".

1.1. Preparazione dell'istruzione

Se il GUN ha finito tutte le operazioni precedenti (presenza di ϕ_{em}), in α_r , p0, M₉ si dispone il FF Nf e in p1, M₉ e p2, M₁ si ha il trigger Q α . In p2, M₃, se dall'U.C. è arrivato il decodificato di lettura, si dispone il FF di lettura L; se la lettura è indietro si attiva anche il FF J.

In p7 viene decodificato il carattere corrispondente all'U.N. selezionata e in p8, M₃ si dispone il relativo FF NL. Al tempo stesso si interroga il FF NO di nastro occupato. Se la risposta è negativa (presenza di \overline{NO}) in p0 all'M₉ della fase β w si ripone il FF Nf. Se non vi sono limitazioni di programma si genera il trigger Q β , che dà inizio alla fase esecutiva.

1.2. Selezione della testina di lettura

La testina di lettura richiede una serie di otto amplificatori (uno per ogni pista). Poichè non si ha mai più di una U.N. in lettura, si ha una sola serie di amplificatori, che viene collegata di volta in volta alla U.N. selezionata. Il collegamento suddetto è detto selezione della testina. Tale selezione avviene mediante il segnale NL cioè a partire da α_r , p8, M₃.

1.3. Flip-Flop di lettura F1 λ , F2 λ

I bits di carattere e quello di disparità uscenti dagli amplificatori di lettura vengono staticizzati nei sette flip-flop F1 λ . Si esamini la fig. 1.3.

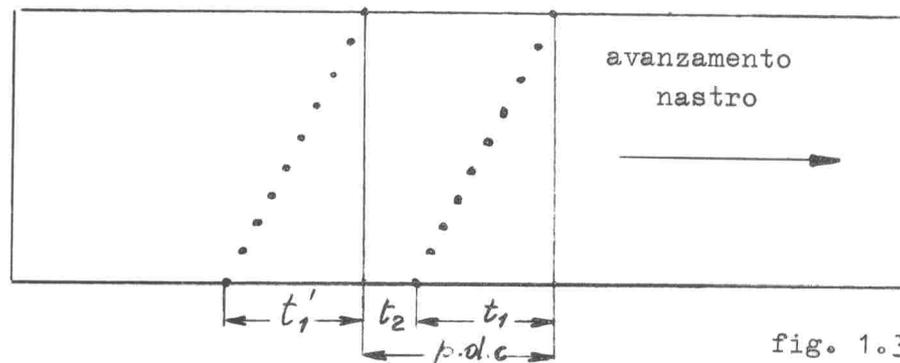


fig. 1.3

I FF $F1\lambda$ non possono essere letti prima che siano tutti riempiti, cioè prima della fine dell'intervallo di tempo t_1 . Essi debbono inoltre essere cancellati prima della fine dell'intervallo di tempo t_2 per poter ricevere i bits del carattere successivo.

L'informazione resta perciò disponibile soltanto per l'intervallo t_2 .

Questo tempo varia con l'impaccamento e con lo "sbieco" complessivo del carattere, dato dalla somma degli sbiechi della registrazione e della lettura. Nel caso in cui raggiunga il suo valore minimo, i caratteri restano disponibili per un tempo insufficiente per lo svolgimento delle operazioni ad essi relative. Si usano allora altri sette flip-flop $F2\lambda$. I caratteri letti vengono passati alla fine di t_1 da $F1\lambda$ a $F2\lambda$ e possono permanervi fino alla fine dell'intervallo t'_1 , cioè per un intero p.d.c.

Le uscite dirette dei FF $F2\lambda$ vanno alla memoria dell'U. C. e ad altri organi che saranno esaminati in seguito.

1.4.

Linea di ritardo λ

La linea di ritardo λ temporizza le operazioni di let

tura.

Essa è lunga 22 μ s ed è divisa nelle tre parti L1 di 5 μ s; L2 di 4 μ s; L3 di 10 μ s.

Poichè la velocità del nastro può variare, la linea viene fatta ciclare dai "clocks" incisi sul nastro. Al l'entrata della linea viene immesso il clock corrispondente al carattere letto. La frequenza con cui si susseguono i bits di sincronismo è funzione dell'impaccamento e della velocità del nastro. Dalla linea vengono prelevati tutti i mastri che interessano nella lettura del carattere. La prima parte della linea di ritardo (L1) corrisponde alla lettura dei quattro bits che seguono il segnale di sincronismo.

Essa è lunga 5 μ s. Alla fine di questi, anche tenendo conto della massima inclinazione del carattere, la lettura dei bits è certamente terminata.

I valori riportati sono validi per le Ampex FR300 (velocità di nastro: 150"/sec). Per le FR400, la cui velocità è la metà delle precedenti (vedi n. 75"/sec.), dato che l'impaccamento dei caratteri sul nastro è il medesimo, la frequenza viene dimezzata: da circa 50.000 car/sec. passa a 25.000 car/sec. Corrispondentemente perciò deve raddoppiare la durata del tratto L1 della linea di ritardo. Si introduce l'univibratore AL λ , prima della linea di ritardo, che ritarda il bit di sincronismo Si λ di circa 20 μ s.

A L1 seguono un FF (CL λ), un generatore di mastri e quindi le altre due parti della linea.

Il FF CL λ evita che eventuali disturbi fra clock e clock entrino nella linea L2 e nella L3 dalle quali si prelevano i mastri che temporizzano le operazioni di lettura.

Il FF CL λ viene disposto dai bits Si λ del carattere in esame, se sono presenti i segnali $\overline{U\lambda A}$, $\overline{U\phi B\lambda}$, $\overline{U\phi B\lambda 1}$, $\overline{U\lambda I}$, $\overline{V\lambda}$, $\phi\lambda r_i$ (il significato dei segnali anzidetti verrà chiarito al paragrafo seguente).

Esso viene riposto inizialmente da $Q\alpha$, se era stato precedentemente disposto (presenza dello stesso $CL\lambda$), e fra clock e clock, dal mastro λ_8 .

1.5. Univibratori $U\lambda I$, $U\lambda A$ e segnale $rF_1\lambda$

La linea di ritardo λ cicla all'arrivo dei bits di sin cronismo se presenti i segnali:

$$\overline{U\phi B\lambda_1}, \overline{U\phi B\lambda}, \overline{\phi\lambda ri}, v\lambda, \overline{U\lambda I}, \overline{U\lambda A}$$

che condizionano il disporsi del FF $CL\lambda$.

I segnali $\overline{U\phi B\lambda_1}$, $\overline{U\phi B\lambda}$, $\overline{\phi\lambda ri}$ sono sempre presenti durante un'istruzione di lettura poichè i relativi univibratori si eccitano solo col segnale di fine blocco in lettura $\phi B\lambda$, e quindi la loro funzione, come elementi che condizionano il ciclare della linea λ , riguarda le istruzioni in cui si opera più di un blocco per volta.

Gli univibratori $U\lambda A$, $U\lambda I$ si attivano col moto del nastro rispettivamente avanti o indietro.

Alla partenza del nastro il centro dell'interblocco si trova all'incirca equidistante dalle due testine di registrazione e lettura. Occorreranno quindi due tempi diversi in relazione al moto del nastro, affinchè il primo bit di sincronismo scritto su nastro arrivi sotto le testine di lettura e precisamente un tempo maggiore se il nastro procede "avanti", dovendo i caratteri passare prima sotto le testine di registrazione.

Nel tempo che intercorre fra l'inizio del moto del nastro e il passaggio del 1° bit di sincronismo sotto le testine di lettura si vuole evitare che la linea λ cicli e che eventuali disturbi localizzati nell'interblocco possano disporre i FF $F_2\lambda$.

Ciò si ottiene con gli univibratori $U\lambda A$, $U\lambda I$, che si attivano con i segnali $SNL.\bar{J}$, $SNL.J$.

Finchè essi permangono nello stato instabile non può ciclare la linea di ritardo e non possono disporsi i FF $F2\lambda$ che si attivano col mastro λ o della linea λ .

Quando ritorna il segnale $\overline{U\lambda A}$, ($\overline{U\lambda I}$) si genera il segnale $r F1\lambda$ che ripone i FF $F1\lambda$ ed elimina eventuali segnali spuri dovuti a disturbi localizzati nell'interblocco. La linea λ è pronta a ciclare con l'arrivo del 1° clock.

1.6. Esecuzione della lettura

Il segnale $Q\lambda$, se presente un ordine di lettura (segnale OL), va a disporre il FF $V\lambda$ di "Via lettura". Si ottiene così il segnale di pilotaggio $V\lambda A$, ovvero $V\lambda I$ (avanti o indietro a seconda dell'istruzione data), che in AND col segnale $N\lambda k$ genera il segnale $N\lambda k$, ovvero $N\lambda k$: l'U.N. selezionata si avvia.

Alla linea di ritardo arrivano, uno dopo l'altro, i tre bits $S_i\lambda$ di sincronizzazione, che sono incisi prima dell'inizio del blocco (clock). Essi vanno a sincronizzare anche la linea di ritardo della U.C.

Quando arriva da nastro il carattere NP, si riempiono i FF $F1\lambda$. Al mastro λ questi si ripongono trasferendo contemporaneamente il loro contenuto nei FF $F2\lambda$, (se sono presenti i segnali nominati in 1.5. necessari per il disporsi del FF $C1\lambda$).

I FF $NP\lambda$ (di nastro pronto) e $IB\lambda$ (inizio blocco), che erano stati riposti da $Q\lambda$, vengono disposti, essendo presente in $F2\lambda$ il carattere NP. Il FF $NP\lambda$ rimane disposto per tutta la durata del blocco. Col disporsi del FF $NP\lambda$ si invia all'U.C. il segnale PrN , che ne predispone gli organi interni a ricevere i successivi caratteri letti sul nastro.

Dopo il carattere NP si legge il 1° carattere chiave α . Il clock corrispondente fa partire di nuovo la linea. In λ_0 si ripongono i FF F1 λ , e contemporaneamente viene trasferito nei FF F2 λ il carattere α . In p8, essendo presente in F2 λ il carattere α , si ripone il FF IB λ .

Successivamente inizia la lettura dei caratteri del blocco e questa prosegue fino al carattere chiave α , lasciando inalterati tutti gli organi prima menzionati.

In λ_0 il carattere α di fine blocco viene staticizzato nei FF F2 λ ; poichè è presente il segnale IB λ , in λ_6 si dispone il FF $\phi B\lambda$ di fine blocco.

Successivamente segue il 2° carattere NP; in λ_6 viene riposto il FF NP λ essendo presente $\phi B\lambda$; in λ_{10} essendo presente $\overline{NP\lambda}$ viene riposto anche il FF $\phi B\lambda$.

Quando il FF $\phi B\lambda$ si dispone, presenti i segnali \overline{Rc} e $I=Cb$, viene attivato l'univibratore $\phi\lambda_{ra}$ ($\phi\lambda_{ri}$), la cui funzione è stata esaminata in 4.1.3. B2.

Diseccitandosi l'univibratore $\phi\lambda_{ra}$ ($\phi\lambda_{ri}$), viene riposto anche il FF V λ e cessa il pilotaggio dell'U.N.

Di tutti i caratteri scritti in un blocco, l'unità centrale scrive nella propria memoria solamente quelli compresi fra i due caratteri chiave α inclusi l'iniziale e quello finale. Col riporsi del FF NP λ cessa il segnale PrN e con esso il pilotaggio della memoria in U.C.

1.7. Controllo di disparità

I bits di carattere e il bit di disparità entrano in una rete logica che ha uscita se il numero totale dei bits all'entrata è pari. La verifica avviene soltanto se è presente il segnale NP λ ; se c'è errore, in λ_{10} viene disposto il FF EKL che era stato riposto da Q α , e si ha indicazione di errore.

1.8. Mancanza di bit di sincronizzazione

Tra gli organi di controllo dell'errore in lettura si ha l'univibratore US1, che viene attivato dal mastro λ_{12} e rimane eccitato per un p.d.c., cioè fino all'arrivo del successivo λ_{12} per cui il FF ES1 non viene di spostato.

Se manca un clock mancherà anche il relativo mastro λ_{12} .

L'univibratore US1 non viene attivato e, se è presente NP λ , al primo bit Si λ di sincronismo che si presenta, si dispone il FF ES1, e si ha indicazione di errore. Il FF ES1 viene riposto da Q α .

Le indicazioni di errore vengono utilizzate nelle istruzioni di salto su errore che accompagnano le istruzioni di nastro.

2. DUB

2.1. Preparazione dell'istruzione

Con questa istruzione si fa procedere l'U.N. selezionata avanti o indietro di un numero prefissato di blocchi. Se il GUN ha finito tutte le operazioni precedenti (presenza di \emptyset_{em}), in α_r , p0, M $_9$ si dispone il FF Nf e in p1, M $_9$ si genera il mastro Q α .

In p2, M $_3$ si dispone il FF D se dall'U.C. arriva il de codificato della istruzione DUB. In p4 * p7 si scrive nel contatore di blocchi (che si esaminerà qui appresso), il numero di blocchi di cui si deve far procedere l'U.N. selezionata.

Se dall'U.C. arriva al p.d.c. p8 il bit d, viene disposto anche il FF J e si predispone la marcia indietro della U.N.

In M_3 , p0 della fase βw , essendo già stato decodificato il carattere corrispondente all'U.N. selezionata, si dispone il relativo FF NL e viene perciò selezionata anche la testina di lettura (v. 3.2.B1).

Successivamente, in βw , p0, Mg se l'U.N. non era occupata (presenza di \overline{NO}), ed essendo il contatore di blocchi con contenuto diverso da zero (presenza di $I \neq Cb$), si ripone anche il FF Nf. Si ha quindi il segnale $Q/\beta e$ inizia la fase esecutiva.

Può accadere che nell'istruzione, per modifiche avvenute nella stessa, il numero dei blocchi da contare sia zero. Allora il segnale $I \neq Cb$ non è presente, il FF Nf non può venire riposto e non si ha la fase esecutiva della DUB. Si può passare quindi subito ad un'altra istruzione di nastro.

2.2. Contatore di blocchi (Cb)

Il contatore di blocchi è del tipo in codice Elea con possibilità di conta avanti e indietro.

Esso è costituito da quattro gruppi di quattro flip-flop ciascuno corrispondenti alle unità, decine, centinaia e migliaia e da un quinto gruppo con tre soli flip-flop (corrispondente alle decine di migliaia) che ha una funzione particolare.

Nel contatore di blocchi viene scritto nella fase preparatoria della DUB, il numero di blocchi di cui si deve far avanzare o arretrare il nastro.

Questo numero è sempre compreso fra 0 e 9999 per cui

si scrive solo sui primi quattro gruppi di FF. Ad ogni fine blocco si ha una conta indietro. Quando il contatore di blocchi è ritornato a zero, significa che il numero di blocchi prefissato è passato sotto la testina di lettura e l'operazione può avere termine.

Il gruppo di FF delle decine di migliaia serve ad ottenere il riavvolgimento avanti del nastro. Si può infatti scrivere in questo gruppo di FF un 4 (\bar{a} , \bar{b} , \bar{c}) e negli altri quattro gruppi dei 9. In contenuto del registro è allora 49999. Questo numero è superiore al numero di blocchi che si possono scrivere in una bobina, per cui il contatore non si azzerava certamente prima di arrivare alla fine della bobina.

L'operazione viene perciò arrestata dal segnale di fine nastro e si è ottenuto il riavvolgimento avanti. Si ovvia così alla mancanza dell'istruzione: "riavvolgimento avanti".

Il contatore di blocchi viene azzerato dal segnale Q_{λ} se è presente il segnale ICbI. Quest'ultimo è ottenuto dal FF ICb, che verrà esaminato a proposito della trascrizione. Il segnale ICbI è sempre presente nella DUB e dà il consenso per la conta indietro del contatore di blocchi. La conta avviene quando si ha il trigger Kcb, cioè col segnale $\emptyset B \lambda$ di fine blocco in lettura.

Esso è presente ad ogni fine blocco poichè nella DUB sono sempre presenti anche i segnali D e CKD. Quest'ultimo è ottenuto dal FF CKD (che sarà esaminato in seguito), se presente il segnale ICbI.

La scrittura nel contatore di blocchi dei caratteri provenienti dall'U.C. avviene attraverso delle porte che si aprono in p4, p5, p6, p7, p8 rispettivamente per le unità, decine, centinaia, migliaia e decine di migliaia. La scrittura avviene soltanto quando è presente il segnale sCb ottenuto dal FF SCb.

Si ricorda, inoltre che mentre i gruppi di FF delle uni

tà, decine, centinaia, migliaia servono anche alla trascrizione, quello delle decine di migliaia può venire usato solo nella DUB, cioè se si ha il segnale D.

2.3. Flip-Flop SCb

La scrittura nel contatore di blocchi deve avvenire solo nella fase α . I p-pulsi e i bits dell'U.C. arrivano invece anche nella fase esecutiva della DUB poichè l'U.C. sta facendo altre operazioni.

Occorre perciò condizionare la scrittura in Cb con un altro segnale. Questo è ottenuto dal FF SCb. Il FF SCb viene disposto nella DUB, (presenza di D e ICBI), in M_1 se presenti i segnali α_r e Nf e viene riposto al M_3 successivo.

2.4. Esecuzione dell'istruzione

Nella fase α si trasferisce da U.C. al contatore Cb il numero indicante di quanti blocchi il nastro dovrà procedere in avanti o indietro. Il segnale $Q\alpha$, essendo presente un ordine di lettura, dispone il FF V di "via lettura". Si ottiene allora il segnale di pilotaggio (avanti o indietro) e l'U.N. selezionata parte.

Si utilizza ancora la stessa linea di ritardo vista per la lettura, che viene fatta partire dai bits di sincronismo incisi sul nastro. L'esecuzione dell'istruzione DUB non interessa gli organi della U.C. e quindi non vengono inviati alla U.C. i segnali TrN e PrN .

Le operazioni nel GUN relative ad 1 blocco sono uguali a quelle esaminate nella "lettura avanti" o "indietro".

I caratteri che interessano sono soltanto quelli di fine blocco. Quando arriva il secondo carattere chiave α , si ha il segnale $RIB\lambda$ che, in $\lambda 6$, essendo presente il segnale $\overline{IB\lambda}$, va a disporre il FF $\phi B\lambda$. Il segnale $\phi B\lambda$ dà il trigger di conta KCb e il contenuto del contatore di blocchi viene diminuito di una unità. Al successivo mastro $\lambda 6$, relativo al 2° carattere NP, si ripone il FF $NP\lambda$, e al mastro $\lambda 10$ si ripone anche il FF $\phi B\lambda$, mentre si attiva l'univibratore $U\phi B\lambda_1$.

Quando l'univibratore $U\phi B\lambda_1$ torna allo stato stabile, si attiva l'univibratore $U\phi B\lambda$. Finchè non si sono disattivati i due univibratori $U\phi B\lambda_1$, $U\phi B\lambda$ non può ciclare la linea di ritardo. Si evita in tal modo che eventuali segnali di disturbo registrati nella parte centrale dell'interblocco facciano ciclare la linea λ e dispongano i FF $F2\lambda$. Con i segnali $\overline{U\phi B\lambda}$, $\overline{U\phi B\lambda_1}$ si generano inoltre i segnali $U\phi B\lambda\delta_1$, $U\phi B\lambda\delta$ che ripongono i FF $F1\lambda$, predisponendoli per la lettura del blocco successivo.

Si procede poi nello stesso modo per i blocchi successivi fino all'ultimo blocco. Alla fine di questo si azzerà il contatore Cb e si ottiene il segnale $I=Cb$. Si attiva allora l'univibratore $\phi\lambda ra$ ($\phi\lambda ri$) che, tornando allo stato stabile, ripone il FF $V\lambda$ e fa cessare il pilotaggio dell'U.N.

La disselezione delle testine di lettura avviene nella fase α dell'istruzione seguente.

Se il segnale di fine nastro ϕN arriva prima che il contatore di blocchi si sia azzerato, l'U.N. si arresta col segnale $\phi\lambda$ ($\phi\lambda$). Col segnale $\phi\lambda$ si attiva inoltre l'univibratore $U\phi\lambda r$, che, ritornando allo stato stabile, dispone il FF ϕe .

Nella esecuzione dell'istruzione DUB possono comparire le indicazioni di errore Esl, Ekl già esaminate nell'istruzione di lettura. Esse interrompono l'esecuzione dell'istruzione alla fine del blocco in cui si è avuta indicazione di errore.

3. REGISTRAZIONE

3.1. Preparazione dell'istruzione

Nella registrazione si ha il trasferimento dei caratteri della memoria dell'U.C. all'U.N. selezionata e la scrittura di detti caratteri sul nastro.

Si registra un solo blocco alla volta. Se si vogliono registrare più blocchi consecutivi occorre dare tanti ordini di registrazione quanti sono i blocchi da registrare.

La registrazione può avvenire soltanto "avanti", perchè si esegue sempre anche la verifica (v.4.2.1.B₁). Se il GUN ha terminato tutte le precedenti operazioni, in αr , p0, M₉ si dispone il FF Nf e in p1, M₉ e p2, M₁ si ha il mastro Q α .

In p2, M₃ si dispone il FF di registrazione R, se dall'U.C. arriva il decodificato di registrazione.

In p7 viene decodificato il carattere corrispondente all'U.N. selezionata e in p8, M₃ si dispone il relativo flip-flop NR. Al tempo stesso si interroga il FF di nastro occupato NO. Se la risposta è negativa (presenza di \overline{NO}) in p0, M₉ della fase βw si ripone il FF Nf.

Se non vi sono limitazioni di programma si genera con Nf il segnale Q βe può iniziare la fase esecutiva.

3.2. Selezione testina di registrazione

I segnali che arrivano dall'U.C. devono essere amplificati per poter essere scritti sul nastro. La testina di scrittura richiede perciò una serie di otto amplificatori (uno per ogni pista).

Poichè si ha sempre una sola unità in registrazione ba sta una sola serie di amplificatori che viene collegata di volta in volta all'U.N. selezionata.

L'uscita del FF NR corrispondente alla U.N. selezionata dà il consenso alla selezione.

La selezione è comandata dal FF Sl ρ . Esso viene disposto dal segnale Q β se è presente J. Viene risposto dal segnale Q α .

3.3. Linea di ritardo

Si è già visto (v.1.4.B2) che nelle U.N. FR 300 si può scrivere un carattere ogni 18 μ s. Per queste U.N. il p.d.c. sarà quindi di 18 μ s. Occorre perciò una linea di ritardo di tale lunghezza, da cui prelevare tutti i mastri necessari alla temporizzazione delle varie operazioni relative ad un p.d.c.

La linea di ritardo ricicla ogni 18 μ s, la sua lunghezza è però di 19 μ s.; l'utilizzazione del mastro ρ 15 verrà chiarita al paragrafo 3.6.

La linea è composta di due parti: la prima è lunga 4 μ s. e da essa si preleva il solo mastro μ m1, mentre la seconda è lunga 15 μ s. e si prelevano tutti i mastri ρ 0 + ρ 15. La linea comincia a ciclare quando viene disposto il FF CL ρ . Il segnale CL ρ dà il mastro che circola nella linea e il trig. N che sincronizza la l.d.r. dell'U.C. con quella di registrazione (vedi U.C.11.1.1)

Il FF CL ρ viene disposto, durante la registrazione, dal mastro ρ 14 (1). Viene riposto da Q α all'inizio dell'istruzione e, durante la esecuzione dell'operazione, da ρ 8.

(1) - Per le FR 400 (vedi nota pag. 31) vien scritto un carattere ogni 36 μ s. Si introduce perciò, tra ρ 12 e ρ 13, l'univibratore AL ρ che provoca un ritardo di 18 μ s.

3.4. Univibratore $U\rho$

Come abbiamo visto nel paragrafo precedente la linea di ritardo ρ , a differenza di quella λ sincronizzata sui clock di nastro (e perciò di frequenza variabile a seconda della velocità del nastro stesso), è chiusa su se stessa (e perciò di frequenza fissa).

L'impulso iniziale che fa ciclare la linea è fornito, tramite la disposizione del FF Cl ρ , dal segnale $\overline{U\rho\delta}$ se è presente l'ordine di registrazione OR.

L'univibratore $U\rho$, viene attivato dal segnale di "via registrazione" $X\rho$ se è presente il segnale $\overline{V\rho}$. Esso permane nello stato instabile per un certo tempo, durante il quale viene inibito il riciclo della linea di ritardo ρ , evitando che eventuali disturbi facciano commutare i FF di registrazione e vadano a sporcare l'interblocco. Nel ritorno allo stato stabile dell'univibratore $U\rho$, il fronte di salita dell'uscita inversa, passando per un generatore di mastri dà luogo all'impulso $\overline{U\rho\delta}$, che fa iniziare il riciclo della linea ρ .

3.5. Flip-flop di registrazione FR, FRSi

I caratteri provenienti dall'U.C. vanno ai FF FR (sette: sei per i bits di carattere e uno per il bit di disparità). Ricordando come vengono scritti i caratteri sul nastro (vedi A.11), i FF FR dovranno cambiare di stato solo quando dall'U.C. arriva un bit 1. I FF FR sono perciò connessi a contatore. La loro uscita va dir rettamente agli amplificatori di registrazione.

Il bit di sincronizzazione viene invece scritto mediante il FF FRSi anch'esso connesso a contatore.

Il trigger è dato sia per i FF FR che per il FF FRSi dal mastro $\rho 5$ e per il solo FF FR relativo al bit K di disparità, anche dai segnali $U\rho\delta$ e $U\tau\delta$, se presente il segnale CRi.

Il segnale $\overline{U\epsilon\delta}$, che ha funzioni analoghe al segnale $\overline{U\epsilon\delta}$, interviene nella trascrizione e se ne parlerà quindi a proposito di questa istruzione.

3.6. Esecuzione della registrazione

L'esecuzione delle operazioni di registrazione, inizia col segnale Q/β . Come si è già detto, la registrazione è possibile col solo moto del mastro in avanti, e quindi è presente il segnale \overline{J} .

Col segnale Q/β si eseguono le seguenti operazioni: si dispone il $FF\ S1\epsilon$, che abilita la selezione delle testi ne di scrittura.

Si genera il segnale $X\epsilon$ che dispone il $FFV\epsilon$. Disponendosi il $FFV\epsilon$ si ottiene il segnale $V\epsilon$ e quindi il pilotaggio dell'U.N. selezionata.

Il segnale $X\epsilon$ attiva inoltre l'univibratore $U\epsilon$, che tornando allo stato di riposo, dà luogo attraverso ad ad un generatore di nastri al segnale $U\epsilon\delta$. Il segnale $U\epsilon\delta$ se presente l'ordine di registrazione OR, dispone il $FF\ C1\epsilon$ e si inizia il primo ciclo della linea di ritardo ϵ , essendo presente il segnale ZN. Con l'inizio del primo ciclo della linea ϵ si invia all'U.C. il segnale TrN che sincronizza la linea di ritardo dell'U.C. su quella ϵ del GUN.

Lo stesso segnale $\overline{U\epsilon\delta}$ fa commutare il $FF\ FR$ relativo al bit K, che viene perciò scritto sul nastro.

Con la scrittura del bit K ci si assicura che nessun carattere NP precede quello che si ha all'inizio del blocco in registrazione (il carattere NP non richiede infatti il bit K di disparità). La scrittura del bit K è possibile perchè è presente il segnale \overline{CRI} .

A sua volta il segnale $\overline{\text{CRI}}$ è presente perchè i FF CN_1 , CN_2 sono stati disposti dal segnale $\text{Q}\alpha$. Occorre ora registrare sul nastro i tre bits di sincronismo che precedono il carattere NP.

A ciò si provvede mediante i due FF CN_1 , CN_2 connessi a contatore. Essi sono inizialmente disposti e quindi sono presenti i segnali CRI , CNR .

Col segnale $\overline{\text{U}\rho\delta}$ commutano entrambi e si ottengono i segnali CNR , CRI .

Al mastro ρ_5 dello stesso p.d.c. in cui è stato scritto il bit k, si dispone il FF FRSi , perchè presente il segnale CRI e si scrive sul mastro il primo bit di sincronismo.

Il secondo riciclo della linea ρ è assicurato dall'AND dei segnali ρ_{14} , CRI , mentre al mastro ρ_{15} si ha la seconda conta dei FF CN_1 , CN_2 ; essa dà luogo ancora ai segnali $\overline{\text{CNR}}$, CRI .

Al mastro ρ_5 si ripone il FF FRSi e si scrive sul nastro il secondo bit di sincronismo.

Al mastro ρ_{14} inizia il terzo ciclo della linea e al ρ_{15} si ottiene una ulteriore conta dei FF CN_1 , CN_2 che generano ancora i segnali $\overline{\text{CNR}}$, CRI .

Al mastro ρ_5 del terzo riciclo si dispone il FF FRSi e si scrive sul nastro il terzo bit di sincronismo. Al mastro ρ_{14} ricicla la linea e al ρ_{15} si ottiene la quarta conta dei FF CN_1 , CN_2 che dà luogo ai segnali CNR , $\overline{\text{CRI}}$.

Essendo di nuovo presente il segnale CNR , al mastro ρ_1 si dispongono i FF $\text{NR}\rho$, $\text{IB}\rho$, NPi , e al ρ_5 si scrivono su nastro il clock di sincronismo e il carattere NP (\sim).

Disponendosi il FF $\text{NP}\rho$ cessa la conta dei FF CN_1 , CN_2 , ma rimane presente il segnale CRI che assicura il ricordo della linea di ritardo ρ . Il segnale $\text{NP}\rho$ determina l'invio alla U.C. del segnale PrN che predispone gli organi dell'U.C. per l'esecuzione del trasferi-

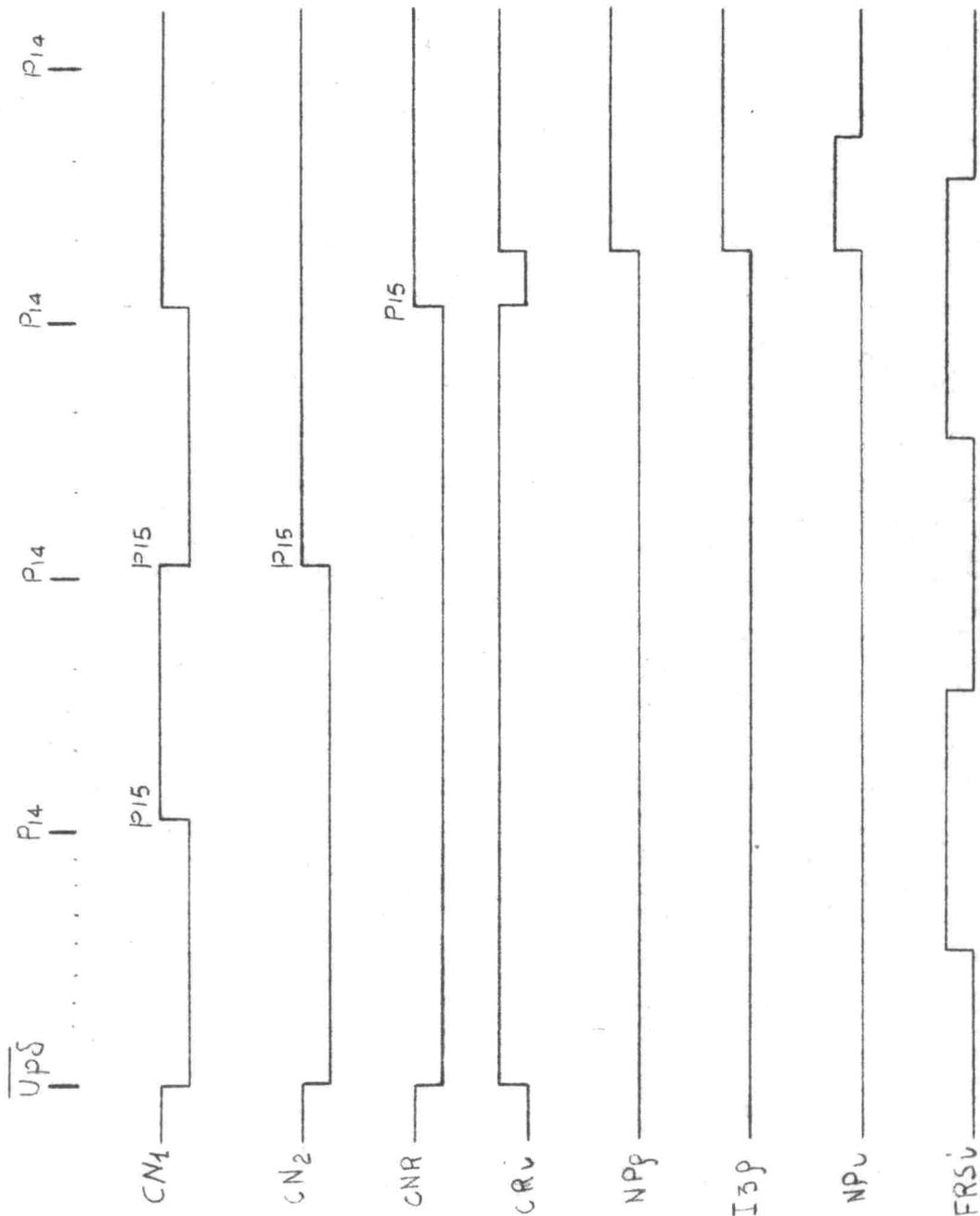


Fig. 1 - Temporizzazione relativa alla scrittura dei primi 3 "clocks" sui nastri in registrazione.

mento dei caratteri della memoria U.C. al nastro. Al mastro ρ_6 si ripone il FF $\overline{NP_i}$. Al p.d.c. successivo arriva in ρ_0 dalla memoria dell'U.C. il carattere α . Essendo presenti i segnali $\overline{NP_i}$, $\overline{NP_e}$, R, $\overline{\emptyset B_e}$, tale carattere viene scritto in ρ_5 nei FF FR. Si ha inoltre il segnale RIB ρ che in ρ_8 va a riporre il FF $\overline{IB_e}$. Le operazioni descritte sono illustrate dalla fig. 1. Se dall'U.C. non arriva il carattere α , in ρ_5 , se è presente $\overline{IB_e}$ e dopo la scrittura di NP (presenza di $\overline{NP_i}$), viene disposto il FF $\overline{E\alpha}$ e si ha indicazione di errore.

Si scrivono poi tutti i caratteri del blocco fino a che da memoria non ricompare di nuovo il carattere α . Col 2° carattere α , in ρ_8 si dispone allora il FF $\overline{\emptyset B_e}$ di fine blocco, al ρ_5 successivo, essendo presenti i segnali $\overline{\emptyset B_e}$ e $\overline{NP_e}$, si scrive sul nastro il carattere NP facendo commutare il solo FF FR relativo al bit K. Contemporaneamente alla scrittura del carattere NP si ottiene al ρ_5 il trigger di conta per i FF $\overline{CN_1}$, $\overline{CN_2}$, che erano rimasti disposti. Al mastro ρ_8 si ripone il FF $\overline{NP_e}$. Dopo il carattere NP si scriveranno sul nastro 3 o 2 bits di sincronismo in dipendenza dello stato del FF \overline{FRSi} al momento della prima conta dei FF $\overline{CN_1}$, $\overline{CN_2}$. Se con la scrittura del carattere NP il FF \overline{FRSi} si è disposto, si susseguiranno dei cicli successivi al mastro ρ_5 i segnali $\overline{CR_i}$, $\overline{CR_i}$, $\overline{CR_i}$, e si potranno scrivere sul nastro 3 bits di sincronismo successivi al carattere NP, l'ultimo dei quali ripone il FF \overline{FRSi} . Nel ciclo successivo alla 4ª conta dei FF $\overline{CN_1}$, $\overline{CN_2}$ la linea di ritardo ricicla un'ultima volta e al mastro ρ_{10} si ripone il FF $\overline{\emptyset B_e}$. Se invece con la scrittura del carattere NP il FF \overline{FRSi} si è riposto, avremo al mastro ρ_5 dei cicli successivi ancora i segnali $\overline{CR_i}$, $\overline{CR_i}$, $\overline{CR_i}$, ma nel p.d.c. successivo alla terza conta dei FF $\overline{CN_1}$, $\overline{CN_2}$ non si potrà scrivere il terzo bit di sincronismo perchè il FF \overline{FRSi} non può disporsi per la presenza del segnale $\overline{CR_i}$.

Nello stesso p.d.c. si ripone al mastro ρ_{10} il FF $\overline{\emptyset B_e}$ e termina il riciclo della linea ρ .

Con l'ultimo ciclo della linea ρ , essendo presente il segnale \overline{CRi} , si scrive sul nastro il bit di disparità k .

Il FF FRSi rimane sempre riposto cosicchè l'interblocco rimane, per la pista del clock, magnetizzato sempre nello stesso senso. Per assicurare la magnetizzazione sempre in un senso, il FF FRSi viene riposto anche da $Q \alpha$.

Le operazioni relative alla scrittura dei tre bits di sincronismo che seguono l'ultimo carattere NP sono illustrate in fig. 2a), b).

3.7. Verifica della registrazione

I caratteri da registrare vengono scritti sia sul nastro che su una memoria a nuclei, chiamata memoria ρ -u.

Anche la scrittura in memoria è temporizzata dalla linea di ritardo ρ . I bits in memoria ρ -u vengono scritti con le forme d'onda di scrittura e di inibizione; quest'ultima è condizionata dai bits $B\rho$ relativi a caratteri contenuti nei FF FR.

Con la testina di lettura si rileggono i caratteri registrati sul nastro e si confrontano con quelli contenuti nella memoria. Se non si ha la coincidenza dei suddetti caratteri viene segnalato l'errore e il programmatore dovrà decidere come operare.

Poichè occorre leggere un carattere dopo la sua registrazione e sulle U.N. si ha una sola testina di lettura, la registrazione può avvenire soltanto "avanti" in modo che i caratteri registrati passino, dopo la registrazione, sotto la testina di lettura.

La selezione della testina di lettura avviene come si è già spiegato in 1.2B₂.

Poichè nella trascrizione si hanno due testine di lettura impegnate, (una per la lettura dei caratteri da trascrivere e l'altra per la verifica dei caratteri trascritti) occorreranno due serie di amplificatori di lettura.

Analogamente occorreranno due linee di ritardo (1) per la temporizzazione delle 2 letture e così dovranno essere raddoppiati tutti gli organi che intervengono nella lettura.

Il sistema di verifica è identico a quello visto per la lettura. Gli organi di verifica vengono individuati con l'indice μ anzichè con λ .

3.8. Selezione della testina di verifica

Come per la lettura, anche per la verifica occorre fare la selezione della testina di verifica. A ciò provvede il FF $S1\mu$. Esso viene disposto dal segnale $Q\beta$ se è presente \bar{J} (marcia avanti). Viene riposto dal segnale $V\varphi\epsilon\delta$ e inoltre dal mastro $Q\alpha$.

3.9. Esecuzione della lettura in verifica

Il segnale $Q\beta$ dispone il FF $S1\mu$ di selezione della testina di verifica. Il segnale $S1\mu$, in AND con il segnale NR relativo alla unità in registrazione, dà il segnale di selezione della testina.

(1) Pure la linea di ritardo μ , per le FR400, viene allungata rispetto a quella per le FR300, ritardando la disposizione del FF $CL\mu$ da parte del clock $S1\mu$ con l'univibratore $AL\mu$.

Col segnale $\overline{U\varrho\delta}$, che fa iniziare il 1° ciclo alla linea di ritardo si attiva l'univibratore $U\mu$. Attivandosi $U\mu$ non possono disporsi i FF $F2\mu$ anche se caratteri spuri registrati sul nastro sono stati trasferiti ai FF $F1\mu$; inoltre per tutto il tempo in cui l'univibratore $U\mu$ è attivato non può ciclare la linea μ e quindi è impedita anche la lettura dei caratteri scritti nella memoria $\varrho-\mu$. Col ritorno allo stato di riposo dell'univibratore $U\mu$ si ottiene il segnale $\overline{U\mu}$, che permette ad ogni mastro μ il trasferimento del contenuto dei FF $F1\mu$ ai FF $F2\mu$.

Contemporaneamente ad $\overline{U\mu}$ si ottiene il segnale $rF1\mu$, che ripone i FF $F1\mu$ e il FF $P\mu$, che abilita il disporsi del FF $CL\mu$ all'arrivo del 1° clock da nastro.

Il FF $CL\mu$ fa ciclare la linea di ritardo μ ; esso viene disposto dai bit di sincronismo registrati sul nastro e riposto durante l'esecuzione della lettura dal mastro $\mu 8$.

L'univibratore $U\mu$ viene inoltre attivato anche se si ha il segnale $\overline{\varrho\varrho\delta}$ che toglie il pilotaggio al nastro in registrazione. Con ciò si evita che i transistori dovuti alla disselezione della testina di lettura alla fine del blocco vadano a riempire i FF $F2\mu$.

L'esecuzione della lettura avviene poi in modo del tutto identico a quello spiegato in 1.6.B2.

3.10. Memoria $\varrho-\mu$

Questa memoria è costituita da sette piani di nuclei magnetici ed ha una capacità di 256 indirizzi cosicchè può contenere tutti i caratteri sul nastro, fra la testina di registrazione e quella di lettura, con il massimo impaccamento possibile.

La memoria è circolare cioè all'indirizzo 256 segue l'indirizzo 0.

Essa è diversa dalla memoria a nuclei della U.C. poiché è variamente disposto l'intervallo di tempo in cui si legge rispetto a quello in cui si scrive. Inoltre l'indirizzo della cella in cui si deve scrivere è diverso da quello in cui si deve leggere. Può accadere anzi, che si abbiano due letture (o due registrazioni) consecutive.

Si hanno quindi due registri indirizzatori W_ρ , W_μ , e due decodificatori. Corrispondentemente si ha un doppio sistema di fili di pilotaggio e di interruttori di memoria. Gli indirizzatori W_ρ e W_μ contano in codice binario.

3.11. Letture dei caratteri in memoria

La scrittura dei caratteri nella memoria avviene con frequenza fissa poiché è temporizzata dai mastri ρ . La lettura invece dipende dai mastri μ prelevati dalla linea di ritardo μ che è sincronizzata sui clocks incisi sul nastro e letti dalla testina di lettura.

La frequenza dei mastri μ è diversa da quella dei mastri ρ ed è variabile con la velocità del nastro.

La forma d'onda di lettura tenderà quindi a spostarsi rispetto alle f.d.o. di scrittura e di inibizione. Essa non solo non deve sovrapporsi a quella di scrittura e di inibizione, ma i suoi fronti devono essere sufficientemente distanti da quelli dell'onda adiacente.

Pertanto se il fronte di discesa della f.d.o. di lettura si avvicina di più di 1 μ s. al fronte di salita della f.d.o. di inibizione, quella di lettura viene ritardata e viene fatta salire 1 μ s. dopo che è discesa quella di inibizione.

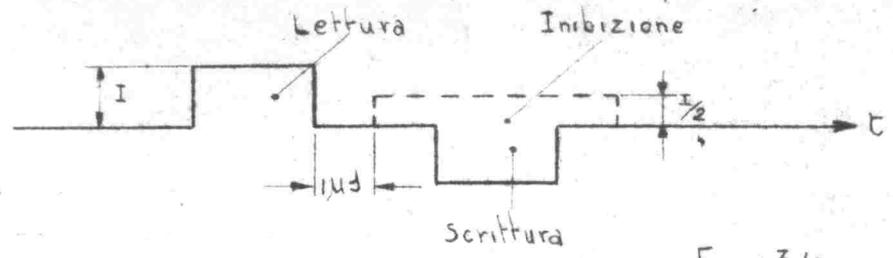


Fig. 3(a)

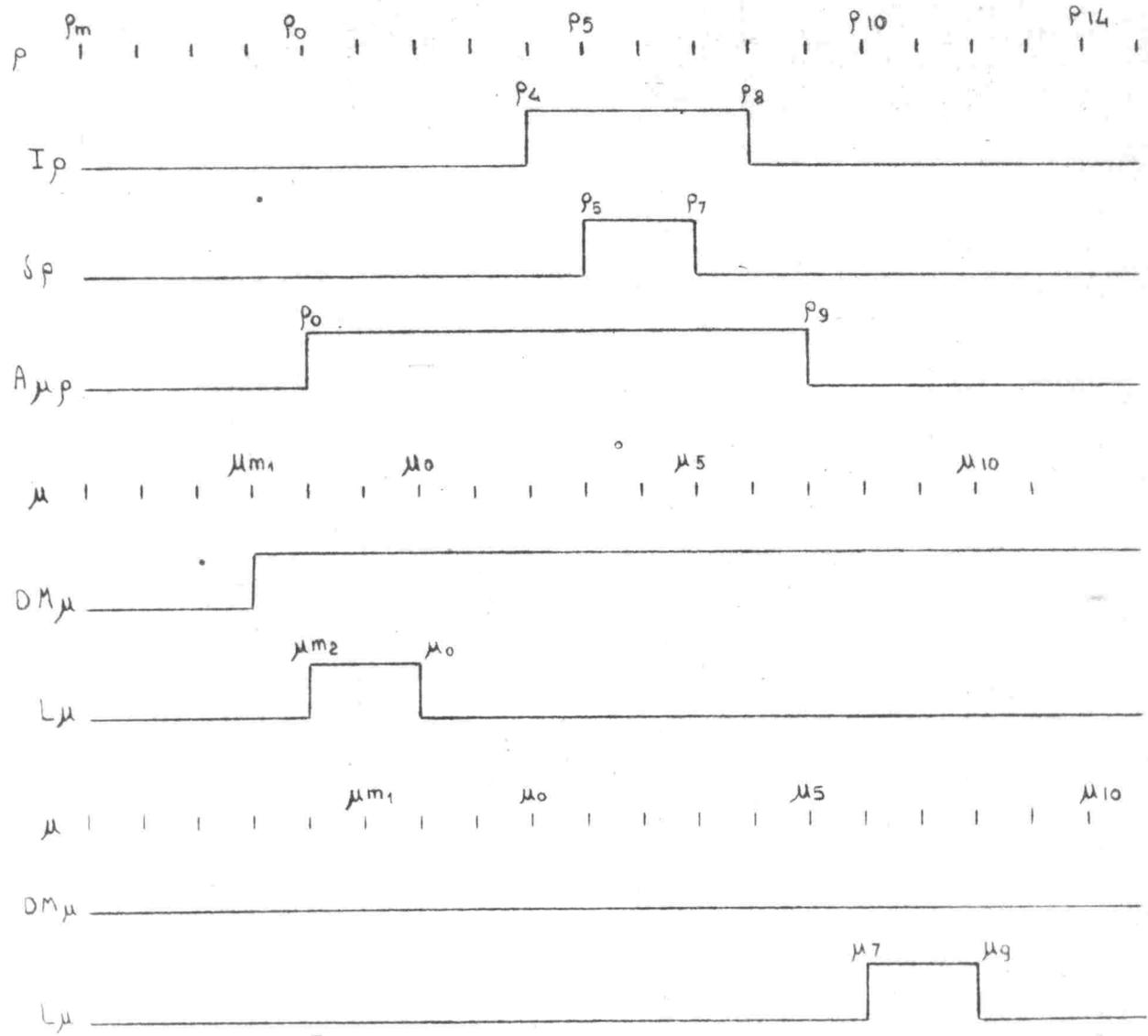


Fig. 3 b)

Fig. 3 a), b) - Spostamento delle f.d.o. di lettura rispetto a quella d'inibizione (mem. -u) in base alla indicazione del FF di guardia Au .

A questo ritardo provvedono il FF $A_{\mu\rho}$ e il FF DM_{μ} .

Le f.d.o. di scrittura, lettura, inibizione, sono determinate rispettivamente dai FF S_{ρ} , L_{μ} , I_{ρ} .

Le relazioni fra le varie f.d.o. sono chiarite dalle figg. 3.a), b).

La f.d.o. di scrittura dura da $\rho 5$ a $\rho 7$, quella di inibizione da $\rho 4$ a $\rho 8$. La f.d.o. di lettura dura anch'essa $2 \mu s$ (da $\mu 2$ a $\mu 0$) e per quanto si è detto prima deve essere terminata in $\rho 3$. Dovrà perciò salire al massimo in $\rho 1$. In $\rho 0$ viene disposto il FF $A_{\mu\rho}$. Se allora $\mu 1$ precede $\rho 0$, esso trova presente il segnale $A_{\mu\rho}$ ed essendoci pure N_{μ} , si dispone il FF DM_{μ} . Al nastro $\mu 2$ che segue, si potrà perciò disporre il FF L_{μ} , e la f.d.o. di lettura precede quella di scrittura (figura 3.b). Se invece $\mu 1$ segue $\rho 0$, esso trova presente il segnale $A_{\mu\rho}$. Il FF DM_{μ} non può disporsi (presenza di $\overline{DM_{\mu}}$) e in $\mu 2$ il FF L_{μ} non si dispone. Si disporrà invece in $\mu 6$ ossia $8 \mu s$. più tardi.

Prima della fase esecutiva della registrazione, la memoria $\rho-\mu$ viene azzerata con il segnale ZM in modo da riportare a zero tutte le celle di memoria.

Il segnale ZM dura per tutta la fase α a partire dal p.d.c. $p 1$ e azzerava pura la memoria $\sigma-\tau$. L'azzeramento delle memorie $\rho-\mu$ e $\sigma-\tau$ si ottiene con la scomparsa del segnale ZM .

3.12. Confronto fra i caratteri scritti nella memoria e quelli letti sul nastro

Il carattere letto in memoria viene staticizzato nella serie di FF BM_{μ} . Il segnale ξ_{μ} di sonda è presente in $\mu 3$ o in $\mu 7$ a seconda che la lettura avvenga prima o dopo la scrittura.

L'uscita dei FF BM_{μ} va al comparatore.

I caratteri rimangono disponibile in B_{μ} da μ_3 o μ_7 fino a μ_1 del p.d.c. successivo in cui i FF B_{μ} vengono riposti.

Al comparatore giungono anche i bits B_{μ} provenienti dai flip-flop di lettura. I bits B_{μ} rimangono disponibili da μ_0 fino al μ_0 del p.d.c. successivo.

Il comparatore è costituito da una rete logica che ha uscita solo se i due caratteri in entrata sono diversi.

Se si ha uscita e se è presente il segnale $NP_{\mu r}$, il cui significato sarà esaminato più avanti, in μ_{12} viene disposto il FF ER_{μ} che dà l'indicazione di errore.

Il carattere NP iniziale non viene scritto nella memoria. Infatti il registro W_{ρ} indirizzatore conta quando sono presenti i segnali NP_{ρ} , ρm . Il segnale NP_{ρ} si ha in ρ_1 per cui non si ha la conta e il primo indirizzo in memoria viene selezionato quando NP è già stato scritto sul nastro, per cui NP stesso è perduto. Si evita anche di mandare la f.d.o. di scrittura e si condiziona la presenza di tale f.d.o. oltre che al segnale NP_{ρ} anche al segnale \overline{NP}_i . Questo è sempre presente fuorchè nel p.d.c. relativo al carattere NP iniziale (V.3.6.B₂). Anche il registro indirizzatore W_{μ} conta se sono presenti i segnali NP_{μ} , μm . Il segnale NP_{μ} si ha in μ_3 , per cui si ha la conta e la selezione del primo indirizzo di memoria solo al secondo p.d.c.

Nel primo p.d.c. (relativo a NP di inizio blocco) nel comparatore arrivano tutti zeri della memoria poichè nessun indirizzo è selezionato, mentre dal nastro arriva il carattere NP.

Si avrebbe perciò indicazione di errore. L'uscita del comparatore viene perciò condizionata alla presenza del segnale $NP_{\mu r}$.

Questo segnale equivale a NP_{μ} ritardato di circa un periodo di cifra. Infatti $NP_{\mu r}$ è dato da un flip-flop che viene disposto in μ_0 quando è presente NP_{μ} e viene riposto in μ_0 quando è presente \overline{NP}_{μ} .

In questo modo si esclude dalla verifica il carattere NP di inizio blocco, mentre viene incluso quello di fine blocco.

Il controllo di disparità viene eseguito come nella lettura (v. 1.7.B₂). Anche la mancanza di clock viene rilevata in modo identico a quello visto in 1.8.B₂.

3.13. Fine della registrazione

La registrazione può avere termine solo quando è stata eseguita la verifica dell'ultimo carattere scritto.

Quando si ha il segnale $\phi B\mu$ si attiva l'univibratore ϕpr (v. 4.2.2.B₁). Il segnale $\phi pr\delta$ disseleziona la testina di lettura e ripone il FF Vp .

Scompare allora il segnale Vp e cessa il pilotaggio dell'U.N. Per sicurezza, se eventualmente dovesse mancare il segnale $\phi B\mu$, al mastro 06 del carattere NP, essendo presente $\phi B\mu$, viene attivato l'univibratore $A\phi$. Nel ritorno allo stato stabile esso dà luogo per mezzo di un generatore di mastri all'impulso $A\phi\delta$ che, condizionato dalla presenza dei segnali R e Vp , genera il segnale $M\phi$. Questo segnale che, come vedremo, interviene anche nelle istruzioni T ed Nn, attiva a sua volta l'univibratore ϕpr .

L'univibratore ϕpr può essere attivato anche dal segnale di fine nastro ϕN tramite il FF ϕNRi se presente il segnale $\phi B\mu$ di fine blocco in verifica, o direttamente dal segnale $\phi NR\delta$.

3.14. Errori in registrazione

Nella esecuzione della registrazione possono aversi le

seguenti indicazioni di errore:

E_{α} , EA_{ρ} , ES_{μ} , EK_{μ} , ER_{μ} .

Le indicazioni di errore vengono utilizzate nelle istruzioni di salto su errore che precedono le istruzioni di nastro.

Il segnale E_{α} è fornito dal FF E_{α} che si dispone in assenza del carattere α proveniente dalla U.C. all'inizio del blocco. Esso viene riposto dal segnale Q_{α} . Il segnale EA_{ρ} è fornito dal FF EA_{ρ} , che si dispone se è interrotto l'avvolgimento delle testine di registrazione. Esso viene riposto dal segnale Q_{α} .

Il segnale ES_{μ} è fornito dal FF ES_{μ} . Ad ogni mastro $\mu 12$ si attiva l'univibratore US_{μ} fino all'arrivo del successivo bit S_{μ} .

Il FF ES_{μ} non può disporsi se l'univibratore US_{μ} è attivato. Se però manca un bit di sincronismo non parte la linea μ e non si attiva l'univibratore US_{μ} . All'arrivo di un successivo clock si dispone allora il FF ES_{μ} ; esso indica perciò l'assenza di un bit di sincronismo.

Il FF ES_{μ} viene riposto dal segnale Q_{α} .

Il segnale EK_{μ} può essere presente a seguito del controllo di disparità. I bits di carattere e quello di disparità entrano in una rete logica che dà indicazione d'errori se il numero totale dei bits è pari. Se c'è errore al mastro $\mu 10$ si dispone il FF EK_{μ} . Esso viene riposto dal segnale Q_{α} .

Il segnale ER_{μ} è dato dal FF ER_{μ} che viene disposto dal segnale fornito dal comparatore $B_{\mu} \neq BM_{\mu}$.

Questo segnale indica disuguaglianza fra i bits provenienti dalla memoria $\rho-\mu$ e dalle testine di verifica. Il FF ER_{μ} viene riposto dal segnale Q_{α} .

4. CANCELLAZIONE (KN)

Questa istruzione si riduce ad una particolare forma di registrazione: la cancellazione infatti consiste nella magnetizzazione in un senso di una parte del nastro. Essa avviene a partire dall'indirizzo della Memoria U.C., specificato nell'istruzione, fino ad incontrare il carattere α di fine blocco il cui decodificato è ϕK .

I caratteri intermedi giungono al GUN ma non vengono registrati (dato che, come vedremo, la linea ρ non cicla).

4.1. Preparazione dell'istruzione

Se il GUN ha terminato tutte le operazioni precedenti (presenza di ϕem); in αr , $p0$, $M9$ si dispone il FF Nf e in $p1$, $M9$ e in $p2$, $M1$ si ottiene il mastro $Q\alpha$.

In $p2$, $M3$ si dispone il FF ZN che a sua volta dispone il FF R.

In $p7$ viene decodificato il carattere corrispondente all'U.N. selezionata e in $M3$, $p8$ si dispone il FF NR.

Si interroga, contemporaneamente, il FF di nastro occupato NO. Se la risposta è negativa (presenza di \overline{NO}) in βw , $p0$, $M9$ si ripone il FF Nf. Se non vi sono limitazioni di programma il segnale Nf genera il mastro $Q\beta$ e può iniziare la fase esecutiva.

4.2. Esecuzione della cancellazione

Essendo presente l'ordine di registrazione R, il segnale $Q\beta$ genera il segnale $X\rho$. Il segnale $X\rho$ dispone il FF $V\rho$, facendo partire l'unità nastro e attiva l'uni-

vibratore U_{ρ} .

L'impulso $\overline{U_{\rho}}$, ottenuto con la diseccitazione dell'univibratore U_{ρ} , dispone il FF Cl_{ρ} , però la porta d'accesso alla linea di ritardo ρ è chiusa per la mancanza del segnale \overline{ZN} .

Non avendo inviato il segnale TrN all'U.C., la linea di ritardo di questa cicla col proprio p.d.c.

Ad ogni periodo di cifra, a partire dall'indirizzo specificato nell'istruzione, l'U.C. invia al GUN dei caratteri che non vengono però registrati dato che i FF FR e $FRSi$ non commutano per la mancanza dei mastri ρ . (corrispondentemente non ciclerà neppure la linea di ritardo μ per la mancanza dei clocks sulla pista orologio: non si ha la verifica).

Questo sinchè l'U.C. non invia il carattere di fine blocco cancellazione il cui decodificato è ϕK .

L'arrivo di questo segnale, attiva l'univibratore $\phi \rho r$, che diseccitandosi ripone il FF V_{ρ} , fermando l'U.N.

Se N sono i caratteri inviati dall'U.C. al G.U.N. il nastro vien cancellato per un tratto, in pollici di lunghezza:

$l = N.V. (p.d.c.) = N. 150. 10^{-5}$ pollici
 dove: V è la velocità : 150 Pollici/ secondo
 p.d.c. è il periodo di cifra dell'U.C. : 10 μs .

5. TRASCRIZIONE

Con questa istruzione un certo numero di blocchi registrati su un nastro magnetico viene letto e trasferito su un altro nastro magnetico. I caratteri letti sul nastro n_1 in lettura vengono scritti nella memoria $\sigma - \tau$ con forma d'onda di scrittura temporizzata dalla linea di ritardo λ .

Successivamente si trasferiscono i caratteri immagazzinati nella memoria $\sigma - \tau$ al nastro in registrazione nr, leggendoli con forma d'onda di lettura temporizzata dalla linea di ritardo ρ . Contemporaneamente alla scrittura su nastro si esegue, con lo stesso sincronismo ρ , la scrittura degli stessi caratteri nella memoria $\rho - \mu$.

Quando il carattere registrato su nastro nr passa sotto le testine di lettura, si esegue il confronto tra il carattere letto e quello estratto dalla memoria $\rho - \mu$ con forma d'onda di lettura temporizzata dalla linea di ritardo μ . L'uso dei sincronismi ρ e λ è giustificato dalla seguente osservazione.

Si supponga che, quando il nastro da trascrivere è stato registrato, la velocità dell'U.N. fosse superiore alla nominale, anche se entro la striscia di tolleranza. Si avrà perciò un impaccamento più stretto del normale. Se durante la trascrizione, l'U.N. in lettura, ha anch'essa una velocità superiore alla nominale, qualora si scrivesse col sincronismo di lettura, nel nastro trascritto i caratteri verrebbero ulteriormente infittiti.

Dopo qualche trascrizione in queste condizioni l'impaccamento dei caratteri uscirebbe dai limiti previsti.

Inversamente con velocità inferiore alla nominale si avrebbe un impaccamento troppo largo con cattiva utilizzazione del nastro.

Occorre perciò registrare non con il sincronismo λ a frequenza variabile, ma con quello a frequenza fissa ρ .

Poichè si legge con la frequenza λ , e si scrive con quella ρ , bisogna far uso di un "polmone" che possa accogliere i caratteri ed essere più o meno vuotato a seconda che la frequenza λ sia minore o maggiore della frequenza fissa ρ .

Le variazioni nell'impaccamento si hanno ugualmente per le variazioni della velocità del nastro in registrazione, ma rientrano nei normali limiti tollerati.

5.1. Memoria $\sigma - \epsilon$

Occorre prendere in considerazione alcuni punti per poter fissare la grandezza e le caratteristiche di questo "polmone" (che è una memoria a nuclei):

- a) Lo scorrimento massimo, nei due sensi, tra le frequenze λ e ρ è un dato legato alla inevitabile variazione della velocità delle U.N., e per le FR300 può essere fino ad 1 KHz.
- b) La lunghezza massima di un blocco è di 5000 caratteri.
- c) Il polmone deve essere pieno circa a metà dei caratteri letti, quando si inizia il prelievo dei caratteri da registrare. L'unità in registrazione parte perciò con un certo ritardo rispetto all'unità in lettura; gli interblocchi si presenteranno in intervalli diversi per le due unità. Bisogna perciò tenere conto che mentre la testina di lettura è nell'interblocco e quindi il "polmone" non riceve dati, può continuare il prelievo da parte dell'unità nastro in registrazione. E viceversa quando è la testina di registrazione che si trova nell'interblocco.
- d) Quando la memoria polmone tende ad essere troppo piena o troppo vuota, bisogna rispettivamente fermare l'U.N. in lettura o quella in registrazione. Sono necessari perciò due dispositivi di "guardia", superati i quali (l'uno o l'altro a seconda dei casi) si arresti l'U.N. in lettura o quella in registrazione. Nel calcolare tali dispositivi si deve tenere presente che l'arresto delle unità deve avvenire al primo fine blocco dopo la comparsa del segnale di guardia.
- e) Occorre inoltre tener conto dei tempi di partenza e di arresto delle U.N. e del limite alla frequenza nei comandi che si possono dare all'unità.

In base a queste considerazioni , che sono di difficile valutazione quantitativa, si è scelta una memoria circolare, detta $\sigma - \tau$, di 2048 celle. Essa è, come al solito, di sette piani, sei per i bits di caratteri e uno per i bit di disparità.

Il sistema di indirizzamento e di pilotaggio di questa memoria è assolutamente identico a quello descritto per la memoria di verifica $\rho - \mu$.

L'unica differenza sta nel fatto che mentre per quest'ultima erano fisse le f.d.o. di registrazione e di inibizione (sincronizzate con ρ) e variabile la dislocazione della f.d.o. di lettura, nella memoria $\sigma - \tau$ succede il contrario, poichè ora è la f.d.o. di lettura che è sincronizzata con ρ mentre quella di scrittura e di inibizione sono sincronizzate con λ .

5.2. Registri indirizzatori $W\sigma$, $W\rho - W\tau$

Le posizioni della memoria $\sigma - \tau$ sono individuate dagli indirizzatori $W\sigma$ e $W\rho - W\tau$.

Questi registri contano anch'essi in binario. Il registro $W\sigma$ serve per la scrittura, mentre il registro $W\rho - W\tau$ è utilizzato per la lettura. Esso indirizza contemporaneamente la lettura nella memoria $\sigma - \tau$ e la scrittura nella memoria di verifica $\rho - \mu$. Per queste due operazioni si può infatti usare il medesimo registro.

Poichè la memoria $\rho - \mu$ ha 256 indirizzi e la memoria $\sigma - \tau$ ne ha invece 2048, occorrerà aggiungere altri due flip-flop a quelli del registro $W\rho$. Questa parte di indirizzatore viene designata con $W\tau$, per cui l'intero registro si chiama $W\rho - W\tau$.

I registri $W\sigma$, $W\rho - W\tau$ vengono azzerati inizialmente dal segnale $Q\alpha$.

5.3. Contatore differenziale C2, C3 ... C12 (C)

Il contatore differenziale C2, C3 ... C12 indica istante per istante la distanza nella memoria circolare σ - τ fra i 2 indirizzatori W_{σ} e W_{τ} sincronizzati rispettivamente con λ e ρ , cioè il numero dei caratteri che sono immagazzinati nella memoria e sono in attesa di essere trascritti. Il contatore differenziale può contare in avanti e indietro.

I due trigger di conta non devono interferire, e si scelgono perciò due triggers derivati dalle f.d.o. di lettura e di scrittura della memoria σ - τ , che vengono sfalsate nel tempo opportunamente con gli organi logici che esamineremo in seguito.

Il contatore differenziale conta col codice binario .

Il contatore suddetto è del tipo visto per i contatori in codice ELEA dell'U.C. con le sole differenze nella logica di conta imposte dal diverso codice usato.

Mancano i flip-flop C0, C1, corrispondenti alle potenze 2^0 e 2^1 . Ciò perchè è sufficiente conoscere il contenuto della memoria σ - τ con una approssimazione di 4 unità decimali. Occorrerà per un corretto conteggio mandare un trigger di conta ogni quattro. Perciò il trigger è condizionato alla presenza di due zeri in entrambi i flip-flop di ordine 2^0 e 2^1 dei registri indirizzatori della memoria σ - τ ($\overline{W_{\sigma 0}}$, $\overline{W_{\sigma 1}}$ per la scrittura; $\overline{W_{\rho 0}}$, $\overline{W_{\rho 1}}$ per la lettura).

Il contatore differenziale viene azzerato inizialmente da Q_{α} .

Nella memoria σ - τ possono essere contenuti al massimo 2048 caratteri; mentre il contatore C δ può contare fino a 8192.

Il motivo di ciò verrà spiegato più avanti, a proposito degli errori in trascrizione.

5.4. Flip-flop di conta avanti e indietro IC δ

Il contatore differenziale conta avanti se è presente, quando arriva il trigger, il consenso IC δ A, conta indietro se invece è presente IC δ I.

Questi due segnali sono ottenuti da un apposito flip-flop (IC δ).

Esso viene disposto (conta avanti), dal segnale I ζ , cioè se c'è il consenso alla f.d.o. di inibizione, ossia se nella memoria ζ - τ viene scritto un carattere. Viene riposto (conta indietro) dal segnale L τ , che è presente quando si hanno le f.d.o. di lettura in memoria.

Si noti che il FF IC δ viene disposto e riposto con il fronte di salita di I ζ e di L τ . Pertanto anche la disposizione del contatore differenziale, per la conta avanti o indietro, avviene nello stesso istante.

La conta avviene rispettivamente 4 o 3 μ s. dopo poichè il trigger si ha con i fronti di discesa dei FF I ζ e L τ .

5.5. Letture e scrittura nella memoria ζ - τ

In fig. 4.a sono rappresentate le f.d.o. di lettura, scrittura e inibizione della memoria ζ - τ .

Le f.d.o. di scrittura e inibizione, sincronizzate con λ tendono a spostarsi rispetto alla f.d.o. di lettura sincronizzata con ρ . Come già si è detto a proposito della memoria ρ - μ , occorre che sia lasciata una certa distanza fra i fronti delle suddette f.d.o.

La f.d.o. di lettura, è fissa. I fronti di discesa della f.d.o. di inibizione e di scrittura devono essere distanti almeno 1 μ s. dal fronte di salita della f.d.o. di lettura.

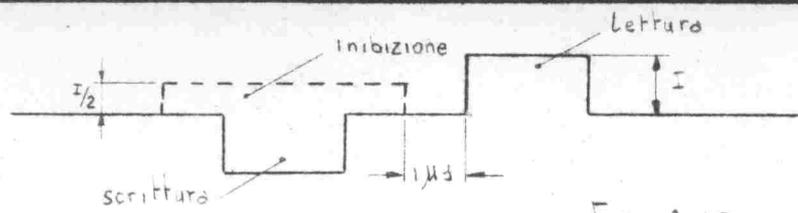


Fig. 4 (a)

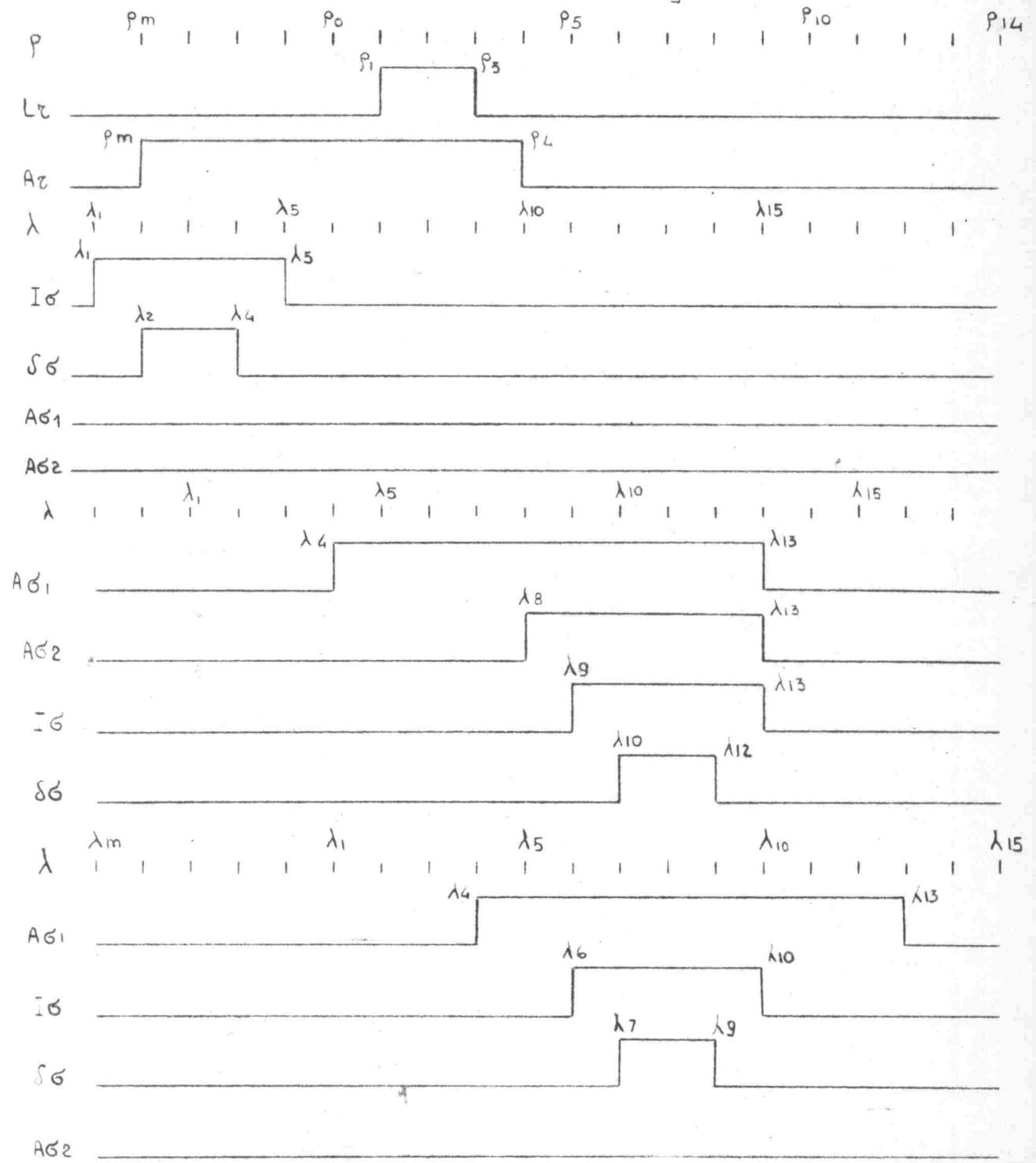


Fig. 4 b) - Spostamento delle forme d'onde d'inibizione e scrittura rispetto a quella di lettura (mem. -) in base all'indicazione del FF di guardia Ar.

Se tale distanza non può essere rispettata occorre posticipare le f.d.o. di inibizione e scrittura. A ciò provvede il flip-flop di attesa $A\tau$.

Se la scrittura avviene prima della lettura, occorre poi evitare una seconda scrittura. La memoria non ne risente, ma si avrebbe una ulteriore conta avanti di $C\delta$ e questo è errato, poichè si tratta sempre del medesimo carattere. La seconda scrittura viene evitata mediante i flip-flop $A\sigma_1$, $A\sigma_2$.

La temporizzazione delle f.d.o. di lettura, scrittura, inibizione è data, rispettivamente, dai FF $L\tau$, $S\sigma$, $I\sigma$.

Nella figura 4. a), b) sono disegnate le f.d.o. date dai suddetti flip-flop.

La f.d.o. di lettura dura da ρ_1 a ρ_3 poichè il FF $L\tau$ (1) viene disposto in ρ_1 e riposto in ρ_3 .

La f.d.o. di inibizione può durare da λ_1 a λ_5 , da λ_6 a λ_{10} , da λ_9 a λ_{13} .

Essa, per quanto si è detto prima, deve terminare in ρ_0 al massimo, nel caso in cui preceda quella di lettura.

In questo caso, durando essa $4 \mu s$, deve salire prima di ρ_m . In ρ_m si dispone il flip-flop $A\tau$, essendo presente l'ordine di trascrizione OT.

Se λ_1 precede ρ_m , il FF $I\sigma$ si dispone in λ_1 , poichè non è presente il segnale $A\tau$. In λ_5 il FF $I\sigma$ viene riposto e la f.d.o. di inibizione precede quella di lettura.

In questo caso, non dovendosi ripetere la scrittura, non si dispone in λ_4 il FF $A\sigma_1$ per assenza del segnale $I\sigma$.

(1) Contemporaneamente a $L\tau$, si dispone il FF $L\tau$. Quest'ultimo si ripone in ρ_4 e dà, in corrispondenza a questo mastro, l'impulso al contatore $C\delta$ per la conta indietro.

Conseguentemente non si dispone neanche il FF $A\sigma_2$ in λ_8 .

Mancando i segnali $A\sigma_1$ al λ_6 e $A\sigma_2$ al λ_9 , non si può avere un'ulteriore disposizione del FF $I\sigma$ nello stesso p.d.c.

Il FF di scrittura $S\sigma$ si dispone in λ_2 e si ripone in λ_4 e vien così generata la f.d.o. di scrittura.

Se invece λ_1 segue ρ_m possono darsi due casi:

- a) Il mastro λ_1 è compreso fra ρ_{m3} e ρ_4 . Il FF $I\sigma$ non si dispone al λ_1 perchè è presente il segnale $A\tau$. In questo caso, dato che già in λ_4 , essendo presente $\overline{I\sigma}$, s'era disposto il FF $A\sigma_1$, al λ_6 stesso si dispone anche il FF $I\sigma$.
Il FF $A\sigma_2$ rimane riposto dato che al λ_8 $\overline{I\sigma}$ non è presente.
Al λ_{10} è presente perciò $\overline{A\sigma_2}$ e si ripone anche il FF $I\sigma$.
Il FF di scrittura $S\sigma$ si dispone in λ_7 e si ripone in λ_9 .
- b) Il mastro λ_1 è compreso fra ρ_m e ρ_{m3} . In questo caso, al λ_4 si dispone il FF $A\sigma_1$, e al λ_8 il FF $A\sigma_2$. Al λ_9 , in presenza di $A\sigma_2$, si dispone pure il FF $I\sigma$, che viene poi riposto al λ_{13} . In corrispondenza a questo mastro si ripongono i FF $A\sigma_1$, $A\sigma_2$.
Il FF di scrittura $S\sigma$ si dispone al λ_{10} e si ripone al λ_{12} .

5.6. Dispositivi di guardia

Il numero dei caratteri presenti nella memoria $\sigma - \tau$ deve essere compreso, quando l'operazione di trascrizione è a regime, fra due valori detti rispettivamente guardia inferiore (G_i) e guardia superiore (G_s).

Tali valori sono stati stabiliti in base alle considerazioni viste in 5.1B₂. Si ha $G_i = 320$, $G_s = 1663$.

Quando il contenuto del contatore differenziale (e quindi il numero dei caratteri in memoria) è minore di 320, si ha il segnale XTA o il segnale XTB. Quando è presente uno di questi segnali, se non c'è indicazione di errore (presenza di IEN) e non si è all'ultimo blocco (presenza di $I \neq C_b$ e quindi di XLA), appena si ha il segnale ϕB_p di fine blocco in verifica, compare il segnale G_i di guardia inferiore, che provvede a fermare l'U.N. in registrazione.

Infatti G_i attiva l'univibratore ϕr ; diseccitandosi l'univibratore ϕr si ha il segnale $\phi r \delta$ che ripone il FF V_p , e cessa il pilotaggio dell'U.N. Col segnale G_i si attiva anche l'univibratore UG_p .

In assenza del segnale $\overline{UG_p}$, la linea di ritardo p , che si era fermata col segnale ϕB_p e che avrebbe dovuto ripartire col segnale $\overline{U_r \delta}$, non riparte poiché col segnale ϕB_μ non si eccita l'univibratore U_{r1} .

Quando il contenuto del contatore differenziale è superiore a 1663, se non c'è errore, appena si ha il segnale ϕB_λ di fine blocco in lettura, compare il segnale G_s di guardia superiore che provvede a fermare l'U.N. in lettura.

Infatti G_s attiva l'univibratore $\phi \lambda r a$. Al termine dell'intervallo di tempo in cui l'univibratore è attivato, si ha il segnale $\phi \lambda$ che ripone il FF V_λ , e cessa quindi il pilotaggio dell'unità in lettura. Dopo la fermata causata dal superamento della guardia inferiore, se ci sono ancora dei blocchi da trascrivere, l'U.N. in registrazione riparte non appena viene riempito il FF C10 del contatore differenziale C δ , cioè il contenuto della memoria $\sigma - \tau$ ha raggiunto i 1024 caratteri. Infatti, in questo caso, se è presente l'ordine di trascrizione (OT), non si ha errore in registrazione (\overline{Ier}) e l'univibratore UG_p è ritornato nello stato stabile (presenza di

$\overline{UG\rho}$) nasce il segnale di "via registrazione" $X\rho$.

Se invece si è ormai al termine della trascrizione e il numero totale dei caratteri che sono ancora da trascrivere è inferiore a 1024, C10 non si dispone e l'unità riparte non appena si è azzerato il contatore di blocchi, se non c'è ricerca ed è presente il segnale $SU\rho$.

Questo segnale è presente se è già finito il blocco di lettura ($\overline{NP\lambda}$), in assenza di errore in registrazione (\overline{IER}), appena è ritornato allo stato stabile l'univibratore $UG\rho$.

Analogamente dopo essersi fermata per aver superato la guardia superiore, l'U.N. in lettura riparte quando il contenuto della memoria $\sigma - \tau$, e quindi del contatore differenziale, è tale da far riporre il FF C10, cioè il contenuto della memoria $\sigma - \tau$, diventa inferiore a 1024. In questo caso, se non c'è indicazione di fine nastro ($\overline{\emptyset N}$), non v'è errore (\overline{IEN}) ed è diverso da zero il contenuto sia del contatore di blocchi ($I \neq C_b$) che di quello differenziale ($\overline{I=C}$), si dispone il FF $V\lambda$ di "via lettura".

5.7. Preparazione dell'istruzione

Quando dall'U.C. viene ordinata una trascrizione, se il GUN ha terminato tutte le operazioni precedenti, in αr , p0, M_9 viene disposto il FF Nf ; all' M_9 di p1 e all' M_1 , p2 si ha il segnale $Q\alpha$.

In p2, M_3 , se dall'U.C. arriva il decodificato di trascrizione, si dispone il FF T.

Il FF Icb è riposto (conta indietro) e il FF SCb rimane disposto dall' M_1 all' M_3 di ogni p.d.c.

In questo intervallo restano aperte le porte di ingresso al contatore di blocchi e in p4, p5, p6, p7 si scri

ve in esso il numero di blocchi da trascrivere. In fase α a partire da p_1 si ha il segnale ZM, che azzerà le memorie $\rho-\mu$ e $\sigma-\tau$ in $\beta w, p_0, M_9$.

In p_8, M_3 si dispone il FF NR relativo alla U.N. in registrazione e in $\beta w, p_0, M_3$ si dispone il FF NL relativo all'U.N. in lettura.

Sempre in $\beta w, p_0, M_3$ si interroga il FF di nastro occupato No. Se la risposta è negativa (presenza di $\overline{\text{No}}$) in p_0, M_9 si ripone il FF Nf. Se non vi sono limitazioni di programma si ottiene con Nf il segnale Q/β e può iniziare la fase esecutiva.

5.8. Esecuzione della trascrizione

Il segnale Q/β fa partire l'U.N. in lettura. Questa operazione avviene nel modo già descritto.

L'U.N. in registrazione parte successivamente e si danno 2 casi.

Se per le dimensioni dei blocchi o per il loro numero, il contenuto del contatore differenziale è tale da disporre pure il FF C10, si ha il segnale X ρ e inizia la registrazione con le modalità già viste.

I caratteri letti nella memoria $\sigma-\tau$ vengono scritti in ρ_2 nei FF B τ che rimangono disposti fino al ρ_0 successivo. In ρ_5 i caratteri vengono trasferiti nei FF di scrittura FR, dopodichè la registrazione sul nastro avviene come si è visto in 3.6B $_2$. Se invece si hanno blocchi di dimensioni e in numero tale che il FF C10 del contatore differenziale non si dispone, l'U.N. in registrazione parte non appena è azzerato il contatore di blocchi, come già visto.

Anche in questo caso è il segnale X ρ che avvia l'U.N.

in registrazione.

Il segnale $X \rho$ può ottenersi anche col segnale di fine nastro in lettura ϕNL , quando l'U.N. in lettura si ferma col contatore Cb diverso da zero.

Nel caso in cui il contatore Cb si azzerà prima che sia raggiunta la soglia superiore del contatore $C \delta$, si ottiene assieme all'inizio della registrazione la fermata dell'U.N. in lettura mediante l'attivazione dell'univibratore $\phi \lambda r a$.

La lettura e la registrazione avvengono perciò in intervalli di tempo non sovrappoventesi.

Escluso il suddetto caso e se non si oltrepassano la guardia inferiore o superiore, la trascrizione procede con entrambe le unità in funzione.

Quando il contatore di blocchi si azzerà viene attivato l'univibratore $\phi \lambda r$ e si ha la fermata dell'U.N. in lettura; contemporaneamente viene a mancare il segnale XLA e quindi la guardia inferiore Gi.

L'U.N. in registrazione rimane in funzione per esaurire tutti i caratteri contenuti nella memoria $\sigma - \tau$. La registrazione termina quando è zero il contenuto del contatore differenziale e si ha il segnale di fine blocco in verifica $\phi B p$.

Allora viene attivato l'univibratore $\phi \rho r$ e l'U.N. in registrazione si ferma con le modalità già viste.

Il carattere NP di inizio blocco viene scritto sul nastro nel modo visto in 3.6. B₂. Perciò è inutile scrivere NP iniziale nella memoria $\sigma - \tau$. Il primo indirizzo selezionato da $W \sigma$ dovrà riferirsi al carattere α . La conta di $W \sigma$ è condizionata perciò con il segnale $NP \lambda r$ ottenuto dall'omonimo flip-flop, che viene disposto in $\lambda 10$ se si ha il segnale IB λ . Il segnale $NP \lambda r$ condiziona anche il disporsi del FF I σ e quindi del FF S σ .

Poichè il carattere NP non è stato registrato nella memoria $\sigma - \tau$, esso non dovrà essere letto.

Il primo indirizzo selezionato dal registro $W_p - W_t$ si riferisce al carattere α , poichè il trigger di conta di W_p è condizionato dal segnale NP_p , presente solo in p_1 . La f.d.o. di lettura L_t è condizionata dalla presenza di NP_p . Questo segnale si ha in p_1 e poichè il trigger dei FF L_t, L_{t_1} è pure in p_1 , in corrispondenza al carattere NP non si ha la f.d.o. di lettura né la conta indietro di $C\delta$. Il carattere NP di fine blocco viene invece letto, scritto nella memoria $\sigma - \tau$, riletto e registrato come gli altri caratteri.

5.9.

Univibratori Uz_1, Uz_2 e segnale $\overline{Uz\delta}$

Nelle operazioni di trascrizione, si può fare la trascrizione di più d'un blocco. Tra un blocco e l'altro occorre lasciare un interblocco che deve risultare ben pulito. In questo intervallo di tempo la linea di ritardo che genera i mastri p viene bloccata e si magnetizza uniformemente l'interblocco. A ciò si provvede con gli univibratori Uz_1 e Uz_2 .

Uz_1 viene attivato con μ_{10} dal segnale di fine blocco in verifica, se non si è oltrepassata la guardia inferiore ($\overline{UG_p}$) e se non si verificano le condizioni per cui si attiva l'univibratore ϕ_r ($\overline{\phi_r}$).

Uz_2 si attiva quando Uz_1 ritorna allo stato di riposo.

Il ritorno allo stato stabile dell'univibratore Uz_2 dà luogo, per mezzo di un generatore di mastri, al segnale $\overline{Uz\delta}$ che, contemporaneamente, fa commutare il FF FR relativo al bit K per la scrittura di questo sul nastro e ripristina il riciclo della linea p , che s'era bloccata dopo aver scritto, alla fine del blocco precedente, l'ultimo clock.

Osserviamo che se dovesse mancare il segnale ϕ_{Bp} , l'AND delle uscite inverse di Uz_1 e Uz_2 (che rimangono disecitati) dà luogo al segnale Cuz .

La presenza di $CU\tau$ (presenti $\overline{UG\epsilon}$ e $\overline{I = C\delta}$) fa sì che appena arriva l'impulso $\overline{A\phi\delta}$, si generi il segnale $M\phi\delta$ che attiva l'univibratore ϕpr .

Il mastro $M\phi\delta$ si ha pure all'azzeramento del contatore differenziale ($I = C\delta$).

5.10. Errori di Trascrizione

Se c'è errore nella trascrizione questo può essere nella U.N. in lettura (presenza di IEL) o nell'U.N. in registrazione (presenza di IEr). Se si ha IEL, o IEr è presente il segnale di errore su nastro IEN.

Se c'è errore nell'U.N. in registrazione, appena finisce il blocco (presenza di $\phi B\mu$) viene attivato l'univibratore ϕpr e l'unità si ferma. Anche la unità in lettura, essendo presente IEN si ferma appena terminato il blocco (presenza di $\phi B\lambda$). Se l'errore sul nastro in registrazione si ha quando il contatore differenziale è vicino alla guardia superiore, in presenza di un breve blocco in registrazione, e all'inizio di un lungo blocco in lettura (ad es. 5000 car.) bisogna riuscire a contabilizzare circa 6700 caratteri, poichè non è presente il segnale G_s . A questo scopo nel contatore differenziale sono stati introdotti: FF C11 ($2^{11} = 2048$) e C12 ($2^{12} = 4096$) che permettono la conta fino a 8192.

In questo caso non interessa infatti il contenuto della memoria $\sigma - \tau$, ma quello del contatore $C\delta$ perchè l'unità in lettura dovrà automaticamente partire indietro e procedere fino all'azzerarsi del contatore $C\delta$.

Infatti quando i FF $V\lambda$ e $V\epsilon$ sono entrambi riposti, se il contatore $C\delta$ è $\neq 0$ si attiva l'univibratore $UG\lambda$.

Quando esso ritorna allo stato di riposo, si genera il mastro $\overline{UJ\delta}$ che dispone il FF J e l'U.N. in lettura è predisposta per il moto indietro del nastro.

Col segnale $\overline{UJ\delta}$ si attiva per 10 μ s circa l'univibratore $UG\lambda r$ che diseccitandosi genera il segnale $UJ\delta r$. Col segnale $\overline{UJ\delta r}$ si dispone il FF $V\lambda$ e inizia la lettura indietro. Il contatore differenziale ha il consenso per la conta indietro poichè il FF $IC\delta$ è riposto. Il FF Icb , che si era disposto col segnale di errore e l'arresto della U.N. in lettura dà il consenso per la conta in avanti del contatore di blocchi. Ad ogni segnale di fine blocco si ha una conta in avanti di Cb.

Quando il contatore differenziale è azzerato, viene attivato l'univibratore $\phi\lambda ri$ e l'unità si ferma. Inoltre col segnale $\overline{U\phi e\delta}$ si dispone il FF ϕe che indica la fine dell'istruzione.

A questo punto entrambe le unità sono ferme alla fine del blocco in cui c'è stato l'errore. Tale blocco però è stato registrato e deve ora intervenire il programmatore per ripetere la trascrizione del blocco errato.

Si fanno allora due DUB di 1 blocco con moto indietro del nastro, una per l'U.N. in lettura e una per quella in registrazione. In queste istruzioni però il contenuto del contatore di blocchi deve subire soltanto un incremento di una unità corrispondente al blocco sbagliato, di cui si deve ripetere la trascrizione. Ciò è ottenuto con i FF ICb , CKD , SCb .

Il FF ICb è stato disposto appena fermata l'unità in lettura. Nella fase αr delle due DUB il FF SCb non può venir disposto non avendosi il segnale $ICBI$ (1) e quindi il contenuto del contatore di blocchi resta inalterato in questa fase.

Il FF CKD , quando si ha il fine blocco nella prima DUB, viene riposto. Al tempo stesso si ha l'unica conta in avanti del contatore di blocchi. L'U.N. viene fermata dall'AND dei segnali $ICbA$, D , $\phi B\lambda$; quest'ultimo segnale attiva l'univibratore $\phi\lambda ri$. Nella seconda DUB il FF CKD rimane riposto e al fine blocco non si ha la conta in avanti non essendo presente CKD .

(1) - Il FF ICb non si può riporre all'arrivo del $Q\beta$ perchè nella fase αr della prima DUB si ripone il FFT (per effetto di $Q\alpha$) e quindi viene a mancare il segnale OT che condiziona il riporsi del FF ICb .

Terminate le due DUB si può di nuovo dare l'ordine di trascrizione, e questa riprende a cominciare dal blocco in cui c'era stato errore, poichè nelle operazioni, che precedono la ripetizione dell'istruzione di trascrizione il contenuto del contatore di blocchi non viene alterato. Durante la trascrizione si ha conta indietro di Cb poichè col segnale $Q\beta$ si è riposto il FF ICb.

Se si ha errore in lettura (presenza di IEL) si ha il segnale IEN e al primo fine blocco l'unità in lettura si ferma. L'unità in registrazione invece si ferma soltanto quando la memoria $\sigma - \tau$ è stata vuotata, cioè quando si hanno i segnali $\phi B\mu$ e $I = C\delta$.

In tal modo viene registrato anche il blocco sbagliato. Nella registrazione si ottiene il completo svuotamento della memoria $\sigma - \tau$ poichè in presenza di errore non compare il segnale Gi.

Si opera allora con due DUB come si è visto precedentemente.

5.11. Fine nastro in registrazione o in lettura

Quando si ha segnale ϕNR di fine nastro in registrazione, al primo segnale di fine blocco $\phi B\mu$ l'unità si ferma (si ricordi che ϕNR compare quando circa un metro di nastro deve passare sotto la testina di registrazione e quindi in questo tratto è possibile registrare anche un intero blocco da 5000 caratteri). La memoria $\sigma - \tau$ continua a riempirsi. Ad un certo punto la guardia superiore Gs scatta e anche l'U.N. in lettura si ferma al suo fine blocco. A questo punto tutto procede come nel caso dell'errore in registrazione.

Infatti il FF ICb si dispone per la conta avanti. Si attiva l'univibratore $UG\lambda$ e, quando esso ritorna allo stato di riposo, si ha il segnale $\overline{UJ\delta}$ che predispone l'U.N. in lettura per la marcia indietro.

Il segnale $\overline{UJ\delta r}$ dispone il FF $V\lambda$ per il moto del nastro indietro. Quando la memoria $\sigma - \tau$ è vuota e quindi si ha $I = C\delta$, la U.N. in lettura, raggiunto il carattere di fine blocco si ferma. La trascrizione può riprendere quando sia stata sostituita la bobina in registrazione. Se si ha invece il segnale $\emptyset NL$ di fine nastro in lettura, occorre assicurarsi, prima di fermare la unità, che tutti i blocchi esistenti sul nastro siano stati letti. A ciò provvede l'univibratore $U\varphi\lambda$ visto in 3.5.1. B₁.

Quando compare il segnale $\varphi\lambda$ è stato letto anche l'ultimo blocco; il FF $V\lambda$ viene riposto e l'unità si ferma. I caratteri che erano nella memoria $\sigma - \tau$ vengono registrati e quando essa è vuota si ferma anche l'unità in registrazione.

6.

ISTRUZIONI NDN E NAN

Si è già visto il significato di queste istruzioni e come possono essere modificate ottenendo istruzioni di lettura o registrazione.

Durante l'esecuzione di queste istruzioni si usa la memoria $\sigma - \tau$ vista nella trascrizione.

L'unità centrale viene sincronizzata sui mastri λ dell'U.N. in lettura. I caratteri vengono letti nella memoria dell'U.C. e scritti nella memoria $\sigma - \tau$; contemporaneamente si legge nella U.N. in lettura e si scrive direttamente nella memoria delle U.C. La registrazione sul nastro avviene invece con il sincronismo ρ e i caratteri vengono prelevati dalla memoria $\sigma - \tau$. La registrazione è seguita dalla verifica. Circa la dislocazione delle f.d.o. di lettura e scrittura nella memoria $\sigma - \tau$ vale quanto si è detto a proposito della trascrizione.

Sia nella NDN che nella NAN si opera su un solo blocco.

6.1. Preparazione dell'istruzione

Se il GUN ha finito tutte le operazioni precedenti (presenza di \emptyset_{em}) in αr , $p0$, $M9$ si dispone il FF Nf e in $p1$, $M6$ ed $M1$, $p2$ si ha il segnale $Q\alpha$.

In $p2$, $M3$, se arriva dall'U.C. il decodificato della NDN e della NAN, si dispone il FF Ndn , o il FF Nan e si ha quindi il segnale Nn .

Nei p.d.c. da $p3$ a $p6$ viene staticizzato nel registro O dell'U.C. l'indirizzo di memoria da cui si deve registrare (tale indirizzo per la NDN è anche quello in cui si deve scrivere. Per la NAN invece l'indirizzo della memoria dell'U.C. in cui si deve scrivere è stato staticizzato nel registro M con l'istruzione PIN che deve sempre precedere la NAN).

Durante la fase α a partire dal p.d.c. $p1$ si ha il segnale ZM di azzeramento delle memorie $\rho-\mu$ e $\sigma-\tau$. In αr , $p8$, $M3$ si dispone il FF NR relativo alla U.N. su cui si vuol registrare e in βw , $p0$, $M3$ si dispone il FF NL relativo alla U.N. su cui si deve leggere.

Inoltre in βw , $p0$, $M3$ si interroga il FF No di nastro occupato. Se la risposta è negativa (presenza di \overline{No}) al $M9$ si ripone il FF Nf . Se non vi sono limitazioni di programma (presenza di \overline{LP}) si ottiene segnale $Q\beta$ e inizia la fase esecutiva.

6.2. Segnali IBMi ed IBM ψ

Il segnale $IBMi$ è ottenuto dall'OR delle uscite dirette dei FF $?i$, αi , mentre il segnale $IBM\psi$ è ottenuto dal

l'OR delle uscite dirette dei FF $\varphi, \alpha\varphi$.

I FF φ_i e φ ed i FF α_i e $\alpha\varphi$ sono disposti a contatore.

Si esaminerà in seguito soltanto la funzione dei FF $\alpha_i, \alpha\varphi$ che è del tutto eguale a quella dei FF φ_i, φ .

I FF $\alpha_i, \alpha\varphi$ si dispongono con i segnali α di inizio e fine blocco, i FF φ_i, φ si dispongono con i segnali φ di inizio e fine sequenza.

I FF $\alpha_i, \alpha\varphi$ indicano con il loro stato se si sta ancora leggendo il blocco in memoria U.C., o se la lettura del blocco è terminata.

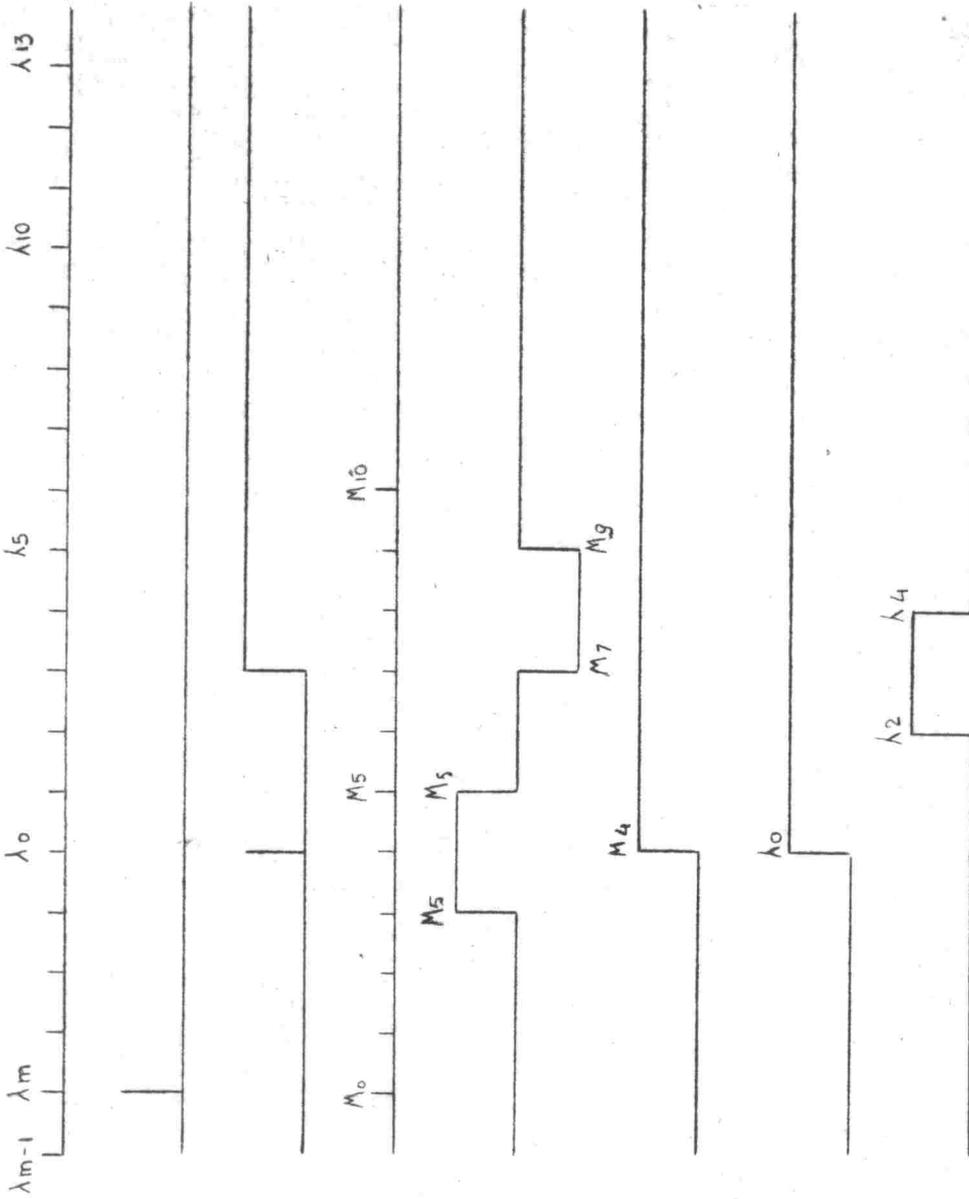
6.3. Flip-flop $\phi Nn \lambda$

La linea di ritardo della U.C. è sincronizzata con la linea di ritardo λ del GUN.

Se nella istruzione NAN il blocco che deve essere registrato è più lungo di quello che deve essere letto, giunti al fine blocco in lettura la linea λ cesserebbe di ciclare, mentre i mastri λ sono ancora necessari per trasferire i caratteri da U.C. a memoria $\sigma - \tau$.

Se è ovviato a questo inconveniente mediante il FF $\phi Nn \lambda$. Finchè si hanno i bits di sincronismo $Si \lambda$ dal nastro in lettura la linea λ viene fatta ciclare con questi poichè è presente il segnale $\phi Nn \lambda$.

Quando si ha il segnale $\phi B \lambda$ di fine blocco in lettura, poichè è presente $\overline{IBM} \varphi$ (non essendo ancora terminato il blocco che è nella memoria dell'U.C.) si dispone, in $\lambda 6$, il FF $\phi Nn \lambda$. Essendo presente il segnale $\phi Nn \lambda$ la linea di ritardo λ viene fatta ciclare riportando all'ingresso della linea il mastro $\lambda 9$. Infatti il mastro $\lambda 9$ eccita l'univibratore $RL \lambda$. Esso, ritornando allo stato stabile, dà luogo, attraverso un generatore di mastri, al



Tempo in cui è disponibile scrittura in Mem.U.C

Tempo in cui è disponibile un carattere da U.C.

Tempo in cui è disponibile un carattere da U.N.

Tempo in cui è disponibile scrittura in memoria G-Z.

Fig. 5 - Temporizzazioni relative allo scambio dei caratteri fra CUN e Memorie UC nelle istruzioni Nn.

l'impulso $\overline{RL\lambda}$ che fa ciclare la linea λ .

Il ritardo introdotto dall'univibratore $RL\lambda$ porta la frequenza di riciclo della linea λ al valore corrispondente della frequenza dei clocks incisi sul nastro nel caso di linea aperta.

Il FF $\phi Nn\lambda$ viene riposto in λ_7 quando si ha il segnale IBM ϕ che indica che è finito il blocco che stava nella memoria dell'U.C. Cessa quindi anche il riciclo della linea di ritardo λ .

Il FF $\phi Nn\lambda$ viene inoltre riposto dal segnale $Q\alpha$.

6.4. Esecuzione delle istruzioni NAN, NDN (Nn)

Appena compare $Q\beta$ si dispone il FF $V\lambda$ e inizia il moto avanti dell'U.N. in lettura.

L'U.N. in registrazione parte col segnale $V\phi$ ottenuto se presente il segnale $X\phi$. Quest'ultimo è presente quando il contatore differenziale ha raggiunto un valore tale per cui si è disposto il FF $C10$. Il moto dell'unità in lettura precede quindi quello dell'unità in registrazione. Quando arriva il 1° dei 3 clocks che precedono il blocco in lettura, la linea λ comincia a ciclare. La linea di ritardo dell'U.C. vien fatta partire dal segnale TrN al mastro λ_m , se nella Nn sono presenti le condizioni che permettono il disporsi del FF $CL\lambda$ ($SCL\lambda$). Quando viene letto il carattere NP viene mandato all'U.C. il segnale $Pr N$ di pronto nastro, e cioè al mastro λ_0 corrispondente al mastro M_4 delle UC.

Al successivo p.d.c. l'U.C. invia al GUN il primo carattere, cioè α , e al λ_{m3} si ha la conta del registro indirizzatore $W\zeta$. Il carattere α è disponibile nei FF di uscita da memoria U.C. dall' M_4 , che corrisponde a λ_0 fino al successivo M_3 che corrisponde a λ_{m1} (vedi fig.5).

Il carattere α viene scritto nell'indirizzo 1 della memoria $\sigma - \tau$ nell'intervallo $\lambda_2 + \lambda_4$ e in λ_4 dispone il FF α i generando il segnale IBM i . Come nella trascrizione, la f.d.o. di scrittura fa contare di 1 avanti il contatore differenziale. (Fino a che la linea ρ non è in funzione non ci sono spostamenti della f.d.o. di scrittura).

Nell'intervallo $M_7 + M_9$, corrispondente a $\lambda_2 + \lambda_4$, si scrive nella memoria dell'U.C. il carattere letto sul nastro, che rimane disponibile nei FF di lettura $F_2 \lambda$ da λ_0 al λ_0 successivo (cioè dall' M_4 all' M_4 successivo).

I successivi caratteri provenienti dall'U.C. vanno a disporsi nella memoria $\sigma - \tau$. L'unità in registrazione, come nella trascrizione, partirà quando il contenuto della memoria e quindi del contatore differenziale è tale da far disporre il FF C10. Se questa circostanza non può verificarsi perchè il blocco da registrare ha un numero di caratteri inferiore a 1024, l'unità in registrazione parte col segnale IBM φ . I caratteri da registrare vengono letti nella memoria $\sigma - \tau$ con la temporizzazione ρ .

Per la dislocazione delle f.d.o. di lettura e scrittura in $\sigma - \tau$ vale quanto si è detto a proposito della trascrizione.

Il trigger di conta per il registro indirizzatore $W\sigma$ si ha in λ_{m_3} se sono presenti i segnali IBM φ e $NP\lambda_r$ (blocco da leggere più lungo di quello da registrare), oppure se sono presenti i segnali $\phi Nn\lambda$ e IBM φ (blocco da leggere più corto di quello da registrare). Si scrivono all'inizio il bit di disparità k , i 3 bits di sincronismo e il carattere NP. Poi si legge in $\sigma - \tau$ il carattere α e gli altri seguenti.

Nell'istruzione NAN le operazioni di trasferimento alla memoria UC dei caratteri letti sul nastro proseguono fi

no alla lettura del carattere α di fine blocco. Al mastro $\lambda 6$ del p.d.c. relativo ad α si ripone il FF Ce dell'U.C., che abilita la conta dell'indirizzatore Y e il pilotaggio della memoria U.C.

Allo stesso mastro $\lambda 6$ si ottiene il segnale $\emptyset B \lambda$ che arresta il moto del nastro in lettura attivando l'univibratore $\emptyset \lambda$ ra.

Il trasferimento dei caratteri da memoria U.C. alla memoria $\sigma - \tau$ continua fino alla lettura in memoria U.C. del carattere α di fine blocco.

Si dispone allora il FF $\alpha \psi$ e si genera il segnale IBM ψ che interrompe il riciclo della linea λ , la conta dell'indirizzatore W σ e ripone il FF NP λ r.

Disponendosi il FF $\alpha \psi$ si ripone il FF αi , scompaiono i segnali IBMi e PrN e cessa quindi la conta dell'indirizzatore W e il secondo pilotaggio della memoria U.C.

Mancando il segnale NP λ r cessa anche il consenso al pilotaggio per la scrittura nella memoria $\sigma - \tau$.

L'unità in registrazione si fermerà invece quando il contatore differenziale si è azzerato e arriva il segnale di fine blocco in verifica.

Nell'istruzione NDN i caratteri sono disposti sul nastro e in memoria U.C. a gruppi compresi fra caratteri \emptyset intercalati nel blocco. Nella memoria U.C. si ha un solo carattere \emptyset fra un gruppo e l'altro e sul nastro 2 caratteri \emptyset .

I gruppi di caratteri in memoria U.C. e sul nastro hanno la stessa lunghezza. In corrispondenza ad ogni 1° carattere \emptyset letto sul nastro è possibile cambiare l'indirizzo di memoria U.C. da cui si iniziano le operazioni relative ad un gruppo di caratteri successivo. Contemporaneamente alla lettura del 1° carattere \emptyset sul nastro si ha quella del carattere \emptyset in memoria U.C. Poi chè per i p.d.c. dopo la lettura del 1° carattere \emptyset l'U.C. non riceve dal GUN nè trasferisce al GUN alcun carattere, una cella della memoria $\sigma - \tau$ rimarrà vuota.

Quando si scrive dalla memoria $\sigma - \tau$ su nastro bisogna provvedere alla scrittura anche del 2° carattere θ .

A questo scopo è presente il FF θ . La scrittura del 1° carattere θ avviene regolarmente in $\rho 5$ e al $\rho 10$ si dispone il FF θ . Al mastro $\rho 5$ successivo si scrive nei FF FR il secondo carattere θ e al $\rho 6$ si ripone il FF θ . La fine dell'istruzione è caratterizzata dalle stesse operazioni descritte per la istruzione NAN.

7.

PREPARA RICERCA

La istruzione "Prepara Ricerca" precede sempre quella di ricerca. Con essa si opera il trasferimento dalla memoria U.C. alla memoria χ del GUN di una apposita chiave che viene utilizzata nella successiva istruzione di ricerca.

L'istruzione di ricerca è una particolare istruzione di trascrizione in cui tutti i caratteri dell'istruzione sono stati sostituiti dal carattere # ad eccezione del primo e dell'ottavo, cioè del carattere di funzione e di quello che individua l'U.N. in lettera. Se anche il settimo carattere dell'istruzione TN non è un #, si esegue contemporaneamente alla ricerca della trascrizione, anzichè la sola ricerca.

Nel paragrafo relativo alla istruzione di ricerca verrà spiegato come si opera in base alla chiave immagazzinata nella memoria χ .

Per registrare la chiave inviata dalla U.C. occorre una memoria distinta dalle due viste precedentemente ($\rho - \mu$ e $\sigma - \tau$) poichè si può eseguire, durante la ricerca, anche una trascrizione.

La memoria χ ha 128 indirizzi, e il sistema di pilotag

gio, a differenza di quello $\rho - \mu e \sigma - \tau$ è del tutto identico a quello della memoria dell'U.C. La f.d.o. di scrittura è sempre preceduta da quella di lettura e non occorre perciò l'azzeramento iniziale.

Inoltre si opera sempre la rigenerazione, altrimenti la chiave verrebbe cancellata dal primo confronto. La chiave può avere, al massimo, 127 caratteri, e dopo l'ultimo carattere della chiave occorre sempre mettere il carattere \emptyset . Una chiave più breve può trovarsi in una posizione qualunque rispetto ai 128 indirizzi di questa memoria. Gli indirizzi che precedono l'inizio della chiave sono riempiti con il carattere #.

La scrittura della chiave avviene con il sincronismo λ . La omonima linea di ritardo ricicla ad ogni mastro λ_9 .

Si usa la linea λ poichè nella successiva istruzione di ricerca il sincronismo è da nastro. Se si fosse usata un'altra linea si sarebbe complicata la logica degli organi che intervengono in entrambe le istruzioni.

Per poter emettere i dati l'U.C. deve ricevere dal GUN il segnale PrN. Questo segnale viene inviato col disporsi del FF Np ρ , che si attiva al mastro λ_1 dopo la quarta conta del contatore CN₁, CN₂.

La conta di CN₁, CN₂ avviene ad ogni mastro λ_m .

Nella istruzione "prepara ricerca" la linea λ ricicla ad ogni mastro λ_9 e viene avviata dal segnale Q β .

7.1. Preparazione dell'istruzione

Se il GUN ha terminato tutte le operazioni precedenti, in αr , p0, M₉ si dispone il FF Nf e in p1, M₆, p2, M₁ si ha il segnale Q α . In p2, M3, se è presente il decodificato della prepara ricerca, si dispone il FF Prc e in p0, M₉ si ripone il FF Nf; se non ci sono limitazioni di programma, viene generato con Nf il segnale Q β , che dà inizio alla fase esecutiva. Si noti che nella preparazione di questa istruzione non si interroga il FF No, poichè essa può avere inizio anche se tutte le U.N. sono in riavvolgimento, basta che non siano in corso o

perazioni che tengono impegnate le linee ρ e λ , cioè si abbia il segnale ϕ_{em} .

7.2. Esecuzione dell'istruzione

Il segnale $Q \beta$ dispone, se presente il segnale Prc, il FF CL λ da cui si deriva il mastro λ_m che fa iniziare il 1° ciclo della linea di ritardo λ .

Col segnale λ_m viene inviato all'U.C. il segnale TrN che sincronizza la linea di ritardo della U.C. su quella λ del GUN.

Lo stesso mastro λ_m , essendo presenti i segnali $\overline{NP \rho}$ e Prc, fa scattare il contatore CN1, CN2 che era stato disposto nella posizione 1-1 dal segnale $Q \alpha$ e fa sparire il segnale CNR. Al mastro λ_8 dello stesso p.d.c. si ripone il FFCL λ e al mastro λ_9 si dispone di nuovo il FF CL λ , dando l'avvio al 2° ciclo.

Dopo quattro conte del contatore CN1, CN2 ad opera dei successivi λ_m , è di nuovo presente il segnale CNR.

Al mastro λ_1 si dispone il FF NP ρ e si invia all'U.C. il segnale PrN, che dà l'avvio al trasferimento della parola chiave della memoria U.C. alla memoria χ .

Al primo λ_{m1} dopo la comparsa di NP ρ si ha la prima conta del registro indirizzatore $W \chi$ della memoria χ . ($W \chi$ è un contatore binario dello stesso tipo di quelli esaminati precedentemente).

Nell'indirizzo 1 così selezionato si scrive il primo carattere proveniente dalla memoria dell'U.C. e disponibile a partire da λ_0 .

Le f.d.o. di lettura sono date dal FF L χ che, essendo presente il segnale $\overline{IP \chi}$, viene disposto in λ_0 e riposto in λ_2 .

Le f.d.o. di scrittura sono date dal FF S χ che viene

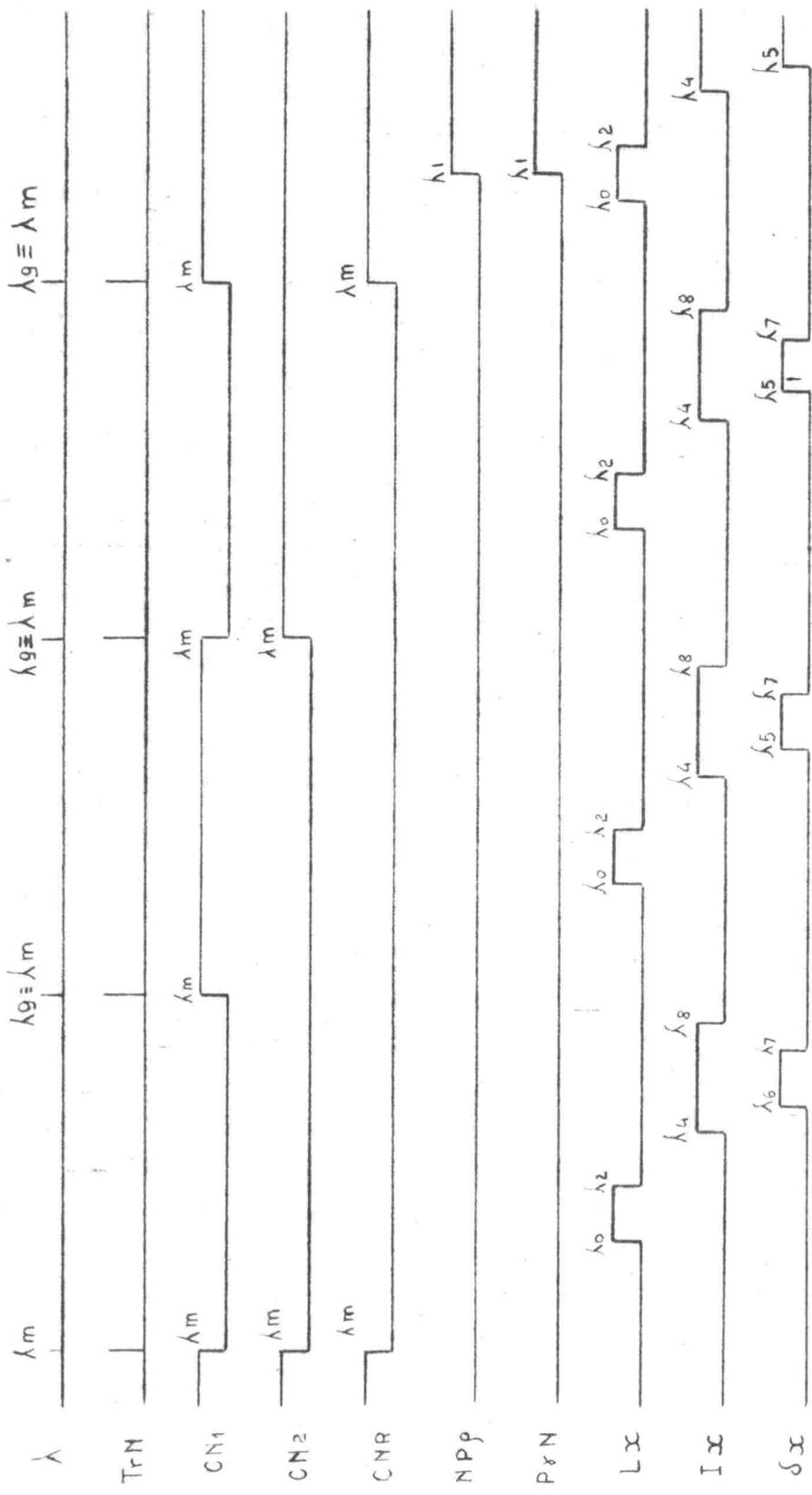


Fig. 6 - Temporizzazione relativa all'inizio della istruzione Prepara ricerca.

disposto (essendo presente il segnale $\overline{IP\chi}$) in $\lambda 5$ e riposto in $\lambda 7$. La f.d.o. di inibizione è data invece dal FF $I\chi$ che viene disposto, se è presente $\overline{IP\chi}$, in $\lambda 4$ e riposto in $\lambda 8$. Il segnale $\overline{IP\chi}$ è sempre presente nella prepara ricerca e la sua funzione sarà spiegata in seguito. Successivamente al primo si scrivono gli altri eventuali caratteri della chiave. Quando dall'U. C. arriva al mastro $\lambda 0$ il carattere $\overline{0}$, si ottiene il segnale ISME e scompare il segnale $\overline{0Prc}$. Al mastro $\lambda 8$ si ripone il FF NP_e perchè presente il segnale $\overline{0Prc}$, e si dispone il FF $\overline{0e}$. Al mastro $\lambda 9$ non si dispone il FF CL λ per assenza del segnale $\overline{0Prc}$ e cessa il riciclo della linea λ . La figura 6 chiarisce la successione temporale delle operazioni descritte.

8.

RICERCA E TRASCRIZIONE CON RICERCA

Si è già detto come viene data l'istruzione di ricerca, e che è possibile eseguire insieme alla ricerca, anche una trascrizione. L'istruzione di trascrizione, che segue quella di "prepara ricerca", avra, nel caso della "trascrizione con ricerca", la configurazione NL NR ~~####~~. Nella fase α preparatoria il contenuto del contatore di blocchi rimane 0. Nella fase esecutiva si opera la trascrizione e la ricerca sul nastro in lettura della parola capace di porre fine all'istruzione. La fine della ricerca si ha in corrispondenza al blocco in lettura che contenga nei suoi primi 127 caratteri una parola \geq di quella chiave, trasferita precedentemente nella memoria. La trascrizione dei blocchi letti su nastro avviene nel modo già descritto. Se l'istruzione di trascrizione che segue la preparazione ricerca ha la configurazione NL~~#####~~ si otterrà la semplice ricerca sul nastro NL del blocco con chiave \geq a quella contenuta in memoria χ . Si opera cioè la sola lettura sul nastro NL. La ricerca avviene nel medesimo modo sia che si accompagni o no ad una trascrizione. Si è stabilito un ordine crescente per i caratteri della chiave.

Tale ordine coincide per i caratteri nume-

rici e per quelli alfabetici con l'ordine naturale.

Stabilita questa progressione, la chiave assume tutte le caratteristiche di un numero e quindi ogni carattere ha un peso che dipende dalla posizione in cui si trova nella chiave.

Come per i numeri composti da più cifre si possono stabilire, anche per le chiavi, i concetti di maggiore, minore, eguale.

I caratteri provenienti dalla memoria χ e quelli provenienti dal nastro in lettura, vengono mandati, a partire dai caratteri più significativi, ad un comparatore formato da due parti: una dà un segnale in uscita se il carattere proveniente da nastro è minore di quello proveniente dalla memoria χ , l'altra dà un segnale se i suddetti caratteri sono diversi l'uno dall'altro.

Si possono allora avere due indicazioni: $\chi > \lambda$ e $\chi < \lambda$. La prima si ottiene direttamente dal comparatore. La seconda realizzando la seguente equazione logica:

$$\chi < \lambda = (\overline{\chi > \lambda}) \cdot (\chi \neq \lambda)$$

Infatti:

$$(\overline{\chi > \lambda}) \cdot (\chi \neq \lambda) = (\chi < \lambda) \cdot (\chi \neq \lambda) = \chi < \lambda$$

Il confronto viene utilizzato soltanto per i caratteri della chiave scritti nella memoria χ e diversi dal carattere $\#$. Il blocco esaminato viene scartato non appena il carattere proveniente da nastro risulta minore di quello proveniente dalla memoria χ .

In questo caso si dispone il FF IP χ e si riporta a zero il registro indirizzatore di memoria. La ricerca riprende solo al prossimo blocco. Se invece i caratteri che arrivano al comparatore sono uguali, si esamina la coppia successiva. Se si ha uguaglianza per tutti i caratteri della chiave, la ricerca termina e l'U.N. in lettura si ferma alla fine del blocco, che è quello ricercato.

Se il carattere da nastro è maggiore di quello da memoria la ricerca termina immediatamente. L'U.N. si ferma però alla fine del blocco, che è ancora quello cercato.

8.1. Preparazione dell'istruzione

Se il GUN ha terminato l'operazione di prepara ricerca che deve sempre precedere quella di ricerca, si dispone in αr , p0, M9 il FF Nf. In αr , p1, M6 ed αr , p2, M1 si ottiene il segnale Q α .

In P2, M3 avendosi il decodificato di trascrizione si dispone il FF T e in p3, M3 essendo ancora presente il segnale Prc, si dispone il FF Rc, mentre in p6 si ripone il FF Prc che ormai ha esaurito la sua funzione.

In p7 e p8 (si ricordi la struttura dell'istruzione di trascrizione) si decodificano i numeri nr ed nl relativi alle U.N. in lettura e registrazione. Se nl ed nr corrispondono entrambi a 2 unità esistenti, la ricerca avviene con trascrizione e in p8, M3 e p0, M3 si dispongono i FF NL e NR corrispondenti alle unità selezionate.

Se invece al posto di nl si mette il carattere #, si ha il segnale ISR; il FF T viene riposto, viene selezionata la sola U.N. in lettura e si ha una semplice ricerca. In p0, M9 della fase βw si ripone il FF Nf e si ha il segnale Q β che dà inizio alla fase esecutiva.

8.2. Esecuzione dell'istruzione

La ricerca avviene con temporizzazione λ .

Quando da nastro arriva il carattere NP, in $\lambda 3$ vengono

disposti i FF NP λ e IB λ . Nel p.d.c. successivo quando arriva il carattere α , in λ_8 si ripone il FF IB λ e al primo λ_{m_1} , essendo presente anche il segnale IP χ , si può avere la prima conta di W χ . Si seleziona cioè il primo indirizzo della memoria χ e si può perciò avere il confronto fra il primo carattere del blocco in esame e il primo carattere contenuto in memoria. La f.d.o. di lettura nella memoria χ dura da λ_0 a λ_2 e i caratteri letti vengono staticizzati in una serie di FFB χ che vengono disposti in λ_1 e riposti all' λ_{m_1} successivo.

Se da memoria χ arrivano gli eventuali caratteri #, intercalati nella chiave, non si fa uso delle indicazioni del comparatore e, ogni volta, si passa ad esaminare la coppia successiva di caratteri. Infatti col carattere # non si hanno i segnali IS χ e Ap2, quindi non possono disporsi i FF IP χ , \emptyset Rc che determinano rispettivamente la fine del confronto relativo ad un blocco e la fine della ricerca.

Quando dalla memoria arriva un carattere della chiave diverso da #, compare il segnale IS χ ed essendo presenti anche i segnali NP λ_r , IP χ , IB λ , si genera il segnale Ap2. Si hanno allora 3 casi:

- a) il carattere proveniente da nastro è minore di quello proveniente da memoria χ . Si ha allora il segnale $\chi > \lambda$ all'uscita del comparatore e in λ_6 si dispone il FF IP χ . In λ_8 si ha il segnale ZW χ che azzerava il registro indirizzatore W χ . Il blocco in esame viene scartato e la ricerca ripresa al blocco successivo. Il FF IP χ viene riposto al primo λ_3 , dopo che è comparso il segnale SNP λ di inizio del blocco successivo.
- b) il carattere proveniente da nastro è maggiore di quello proveniente dalla memoria χ . Il blocco in esame è quello cercato e la ricerca finisce. Infatti in λ_8 si dispone il FF \emptyset Rc di fine ricerca.

- L'U.N. in lettura si fermerà appena arriva il segnale $\phi B \lambda$ di fine blocco.
- c) I due caratteri, da nastro e da memoria sono uguali. Si passa allora ad esaminare la coppia di caratteri successiva e se anche per questa si ha uguaglianza si prosegue. Se per tutti i caratteri della chiave si ha uguaglianza il blocco in esame è quello cercato e la ricerca finisce quando arriva il carattere \bar{B} , che sta alla fine della chiave stessa. Si dispone allora, in $\lambda 8$ il FF ϕRc .
Può accadere invece che per una delle successive coppie di caratteri si verifichi il caso a) o il caso b). Tutto allora procede come si è visto precedentemente.

Si ricordi ancora che i caratteri letti in memoria vengono riscritti per poter effettuare la ricerca sul blocco seguente. Nell'intervallo di tempo $\lambda 0 + \lambda 2$ si ha la f.d.o. di lettura, in $\lambda 4 + \lambda 8$ la f.d.o. di inibizione e in $\lambda 5 + \lambda 7$ quella di scrittura, con le quali i bits $B \chi$ staticizzati nei FF $B \chi$ vengono riscritte nella memoria χ .

8.3. Esecuzione della ricerca con trascrizione

La ricerca e la trascrizione procedono parallelamente e avvengono nel modo già descritto.

La trascrizione prosegue fino a che non si ha il segnale di fine ricerca ϕRc . Allora al primo $\phi B \lambda$ si ferma l'U.N. in lettura e quando si è azzerato il contatore differenziale $C \delta$, se presente il segnale $\phi B \mu$ di fine blocco in verifica, si ferma anche l'U.N. in registrazione.

Poichè, come si è detto nella trascrizione con ricerca, il contatore di blocchi è sempre zero, bisogna evitare

che l'U.N. in registrazione possa partire con i segnali $I = Cb$, $\overline{I} = C\delta$, T. Si mette perciò in AND con questi il segnale Rc. Nel caso in cui l'unità nastro in registrazione sia ferma e il segnale $\emptyset Rc$ di fine ricerca arrivi quando la memoria $\sigma - \tau$ non ha raggiunto il valore che dispone il FF C10, l'U.N. in registrazione parte col segnale $\emptyset Rc$. T. SU ρ e si ferma quando si è azzerata la memoria $\sigma - \tau$, col segnale di fine blocco in verifica $\emptyset B\mu$.

8.4. Errore in ricerca

Il controllo di disparità sui bits provenienti da memoria si fa in modo del tutto identico a quello visto in 3.14. Se c'è errore di disparità sulle uscite dalla memoria χ o si ha errore sull'U.N. in lettura, questa al primo fine blocco viene fermata.

Se la ricerca è con trascrizione, tutto avviene come nelle trascrizioni tenendo presente che un errore nel controllo di disparità sulla memoria χ viene trattato come un errore sul nastro in lettura.

Parte CL'ELETTRONICA DELLA MEMORIA A NASTRI1. RICHIAMI TEORICI GENERALI1.1. Elementi di magnetismo

Si sottoponga un materiale isotropo ad un campo magnetico \vec{H} , definito in grandezza e direzione (1); si prescindano, per ora, dal modo in cui tale campo viene generato. Lo stato magnetico del materiale sottoposto al campo \vec{H} è definito dalla induzione magnetica \vec{B} , legata al campo \vec{H} dalla relazione:

$$\vec{B} = \mu \vec{H}$$

ove μ è la permeabilità magnetica del materiale; (la direzione di \vec{B} è la medesima di \vec{H}).

Per le sostanze non ferromagnetiche (diamagnetiche e paramagnetiche) μ è una costante rispetto al campo H e quindi il grafico che rappresenta B in funzione di H è una retta (vedi fig. 1).

Per le sostanze ferromagnetiche invece μ non è più costante, ma dipende dal valore di H ; anzi, per uno stesso valore di H si possono avere differenti valori di B , a seconda delle vicende magnetiche precedentemente subite dal materiale.

(1) Come appare dalla freccina, H è un vettore: nel testo la freccina per H e per B verrà in seguito omessa per semplicità.

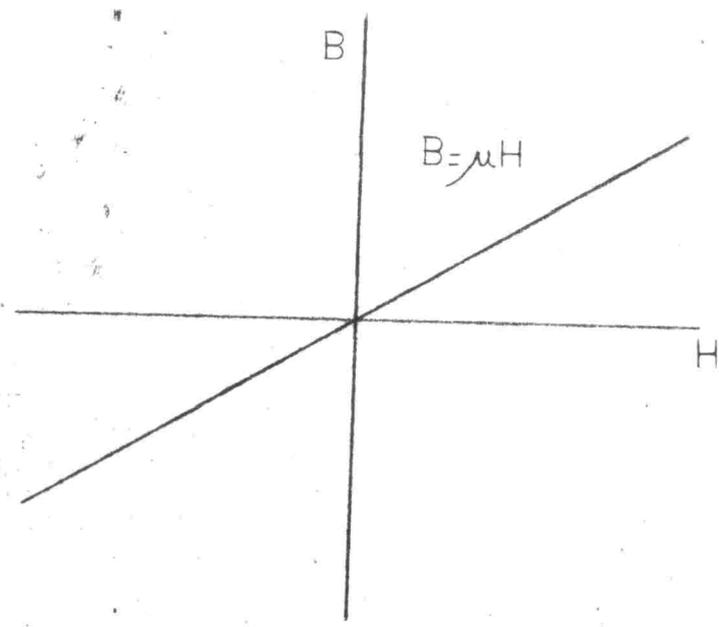


Fig. 1 - Caratteristica magnetica di un materiale diamagnetico

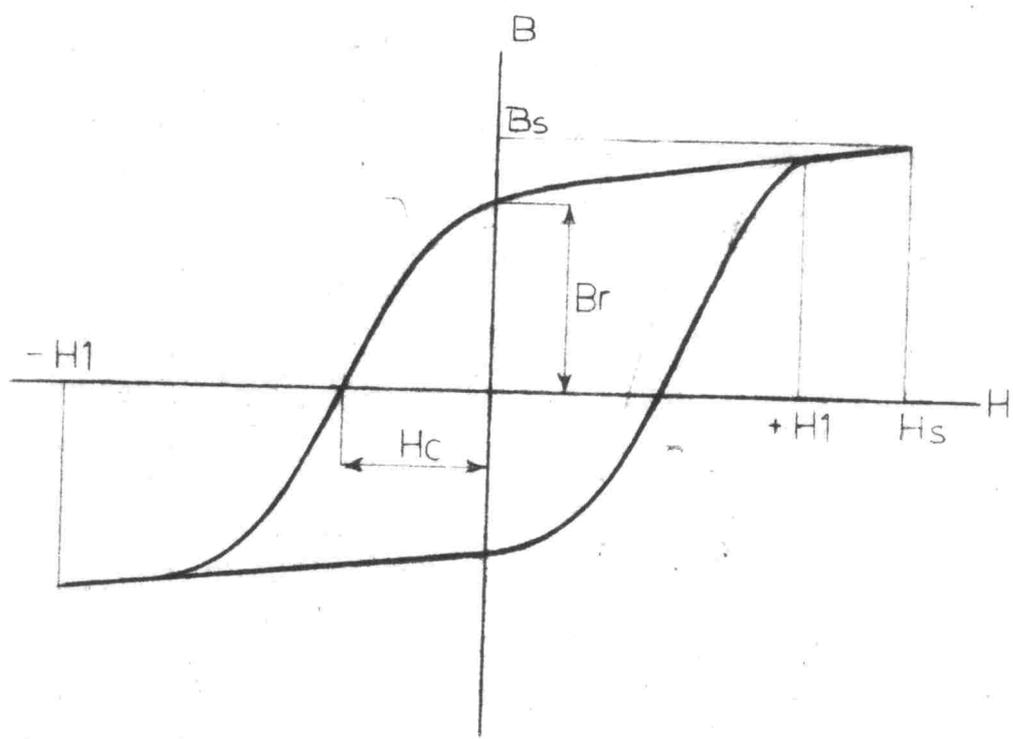


Fig. 2 - Ciclo di isteresi di un materiale ferromagnetico.

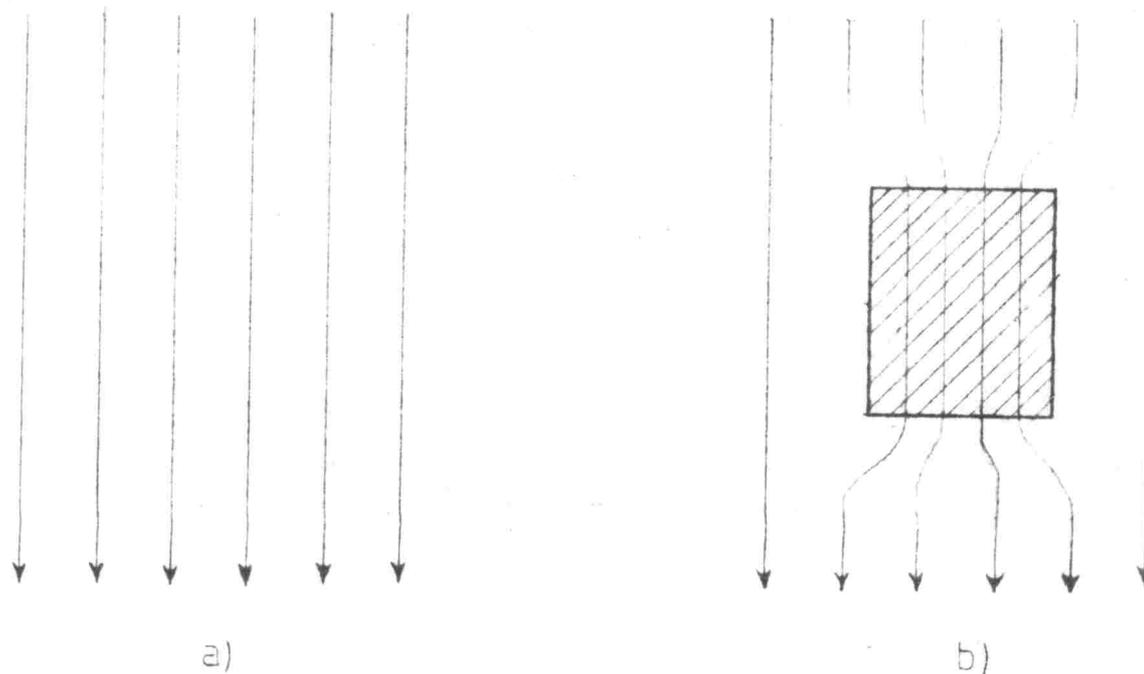


Fig. 3 - Perturbazione di un campo magnetico ad opera di un pezzo di materiale ferro magnetico

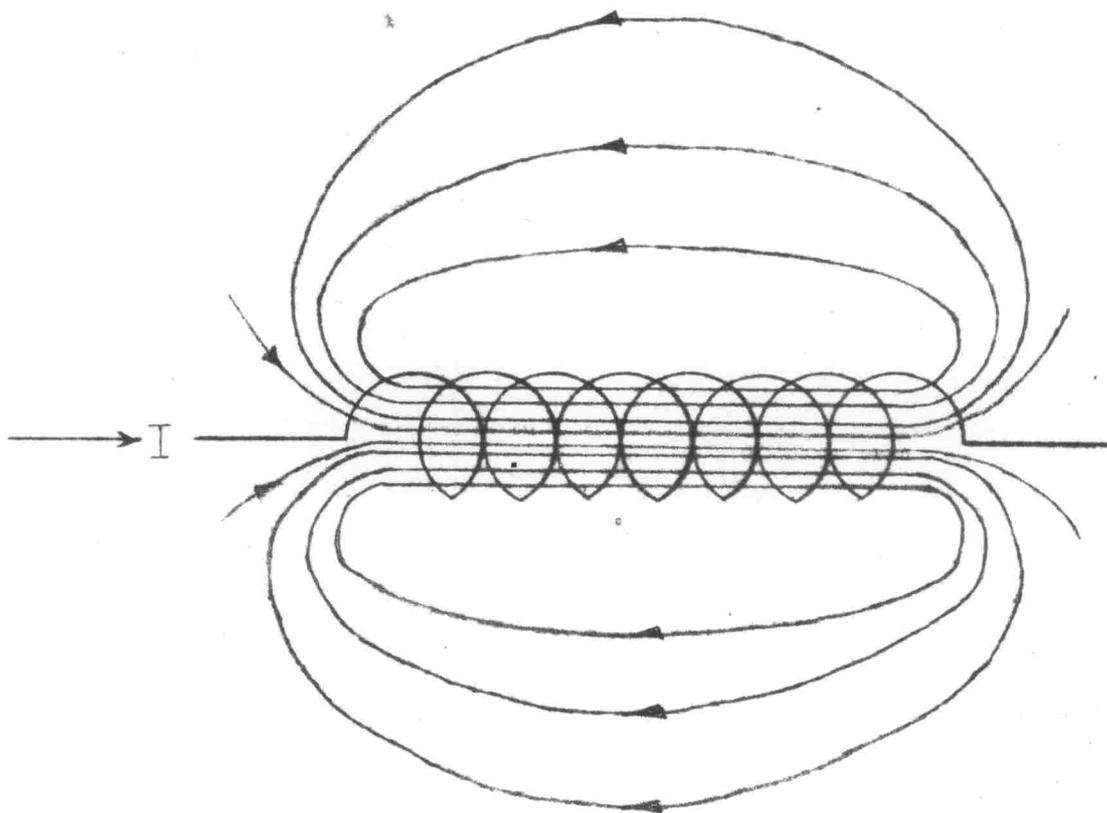


Fig. 4 - Andamento del campo magnetico provocato da una corrente in un avvolgimento ad elica cilindrica.

Facendo variare il campo magnetico da $+H_1$ a $-H_1$ e viceversa, il materiale percorre infatti un ciclo simile a quello di fig. 2 (ciclo di isteresi).

A seconda del tipo di materiale su cui si fa la prova, il ciclo di isteresi cambia aspetto, pur mantenendosi simile a quello di fig. 2.

B_r è il valore dell'induzione che rimane anche quando si è annullato il valore del campo H (induzione residua).

H_c è il valore del campo necessario a riportare a zero il valore dell'induzione (campo coercitivo).

In un mezzo isotropo non ferromagnetico, sede di un certo campo magnetico H , si introduca un pezzo di materiale ferro-magnetico; il campo (e quindi la corrispondente induzione) si modifica profondamente, sia come andamento che come intensità, entro il materiale ferromagnetico e nelle sue vicinanze. L'alterazione avviene nel senso di addensare il campo entro il materiale ferromagnetico, rarefacendolo nelle vicinanze (fig. 3).

L'effetto del materiale magnetico (in un sistema così divenuto anisotropo) è quindi quello di "guidare" le linee di campo.

Si può anche dire che le linee di campo tendono ad addensarsi entro il materiale dotato di maggiore permeabilità.

1.2. Cenni di elettromagnetismo

Come è noto, un conduttore percorso da una corrente I genera in ogni punto dello spazio circostante un campo magnetico H , che dipende dalla distanza del punto del conduttore stesso, dalla intensità della corrente I e dalla forma geometrica del conduttore stesso.

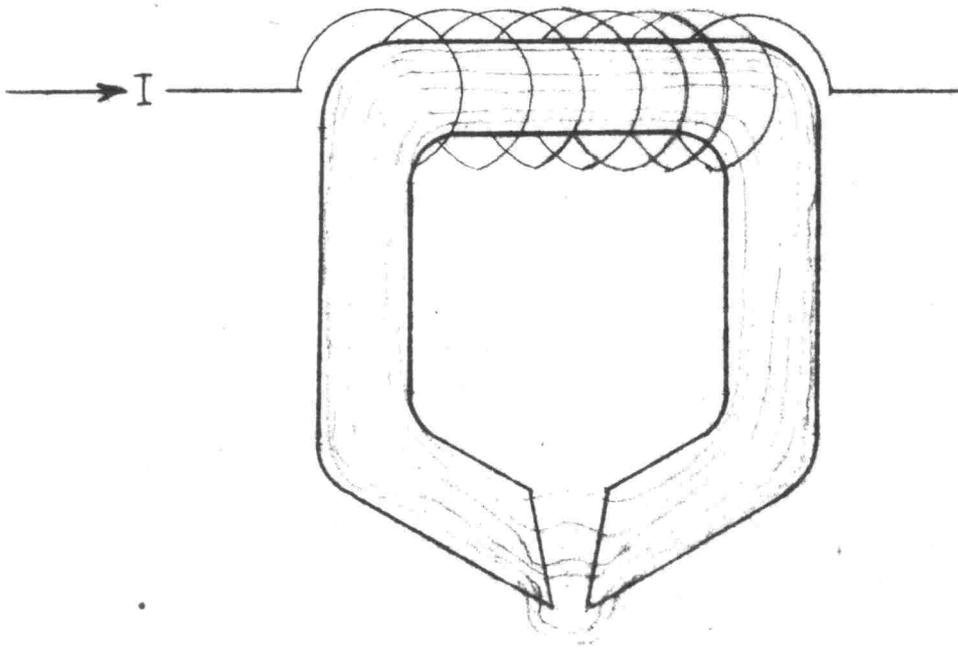


Fig. 5 - Effetto di convogliamento del campo ad opera del ferro.

Se il mezzo è isotropo, il campo non dipende dal mezzo occupante lo spazio.

Per un conduttore filiforme avvolto ad elica cilindrica di lunghezza finita l'andamento del campo è raffigurato qualitativamente in fig. 4.

Se l'elica è concatenata con un materiale ferromagnetico della forma di fig. 5 (1) le linee di campo vengono "convogliate" quasi completamente entro il ferro: in corrispondenza della fessura (traferro) le linee di campo vengono "spruzzate" invece fuori, a causa della bassa permeabilità dell'aria.

2. LA MEMORIZZAZIONE SU NASTRO DEI CARATTERI ALFANUMERICI

2.1. Esempio di memorizzazione delle cifre binarie

La fig. 5 A₂ mostra gli elementi essenziali di un sistema di memorizzazione delle cifre binarie su nastro magnetico.

Il nastro, trascinato dal rullo motore che lo preme contro il contro-rullo, passa velocemente sotto due dispositivi come quello esaminato in fig. 5, detti rispettivamente "testina di scrittura" e "testina di lettura". Il nastro si svolge da una bobina detta debitrice e si avvolge su una seconda bobina, detta raccogliitrice.

I dettagli elettromeccanici del sistema sono descritti nella monografia sulla meccanica delle unità a nastro.

(1) - Mentre il resto dello spazio è occupato da aria (o comunque sostanza diamagnetica).

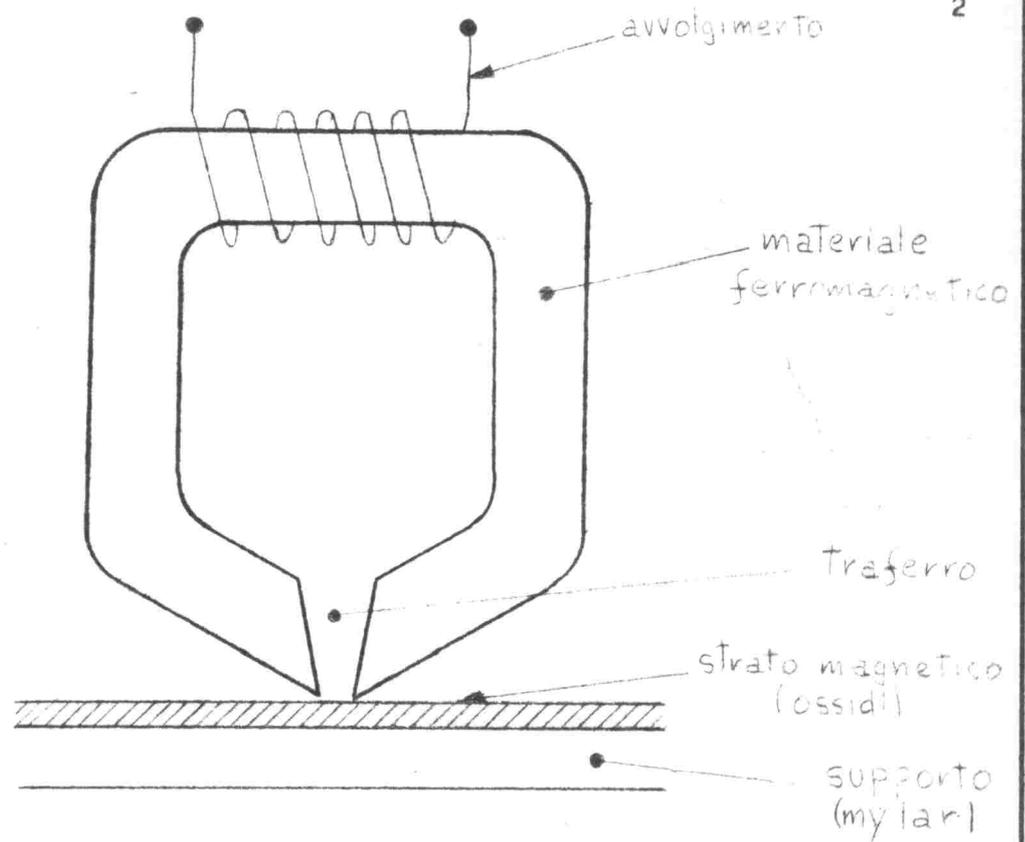


Fig. 6 - Nastro e testina

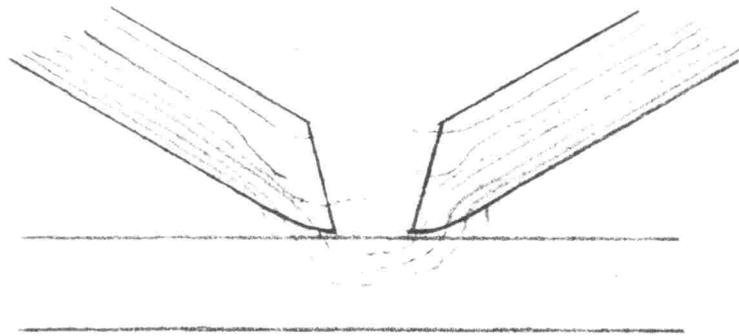


Fig. 7 - "Succhiamento" delle linee di flusso da parte dell'ossido

Esaminiamo qui la procedura di registrazione, immaginando per il momento che il nastro sia fermo.

Il nastro è costituito (fig. 6) da un supporto plastico diamagnetico (mylar) coperto da uno strato di ossidi ferromagnetici di caratteristica simile a quella di fig.2. Il traferro della testina di scrittura è molto vicino alla superficie magnetica del nastro, per cui se si manda una certa corrente nell'avvolgimento le linee di flusso di B create nella testina tendono a passare attraverso la superficie ferromagnetica del nastro anziché attraverso il traferro (fig. 7.).

Sulla superficie del nastro prospiciente il traferro (e che si suppone non magnetizzata) si ha quindi un campo H il cui valore è proporzionale a quello della corrente. Se la corrente ha un valore sufficiente a generare, sulla superficie del nastro, un campo H_s , si avrà corrispondentemente l'induzione B_s .

Se si annulla il campo H, ossia la corrente, il valore dell'induzione B sulla superficie del nastro si riduce al valore B_r , ma non si annulla.

Le linee di flusso di B generate ora dalla zona magnetizzata del nastro seguiranno ancora lo stesso percorso entro la testina.

Si faccia ora muovere il nastro, allontanando dalla testina la zona magnetizzata del nastro; le linee di flusso tenderanno a chiudersi nell'aria come rappresentato in fig. 8. Una zona di nastro è stata pertanto magnetizzata (registrazione).

La zona magnetizzata del nastro si muove verso la testina di lettura, che è simile a quella di fig. 5, ma priva di corrente nell'avvolgimento. Ad un certo punto le linee di flusso generate dalla magnetizzazione del nastro cominceranno a chiudersi, anziché nell'aria, nella testina, che ha una maggiore permeabilità. Nel ferro della testina circolerà perciò un certo flusso, crescen

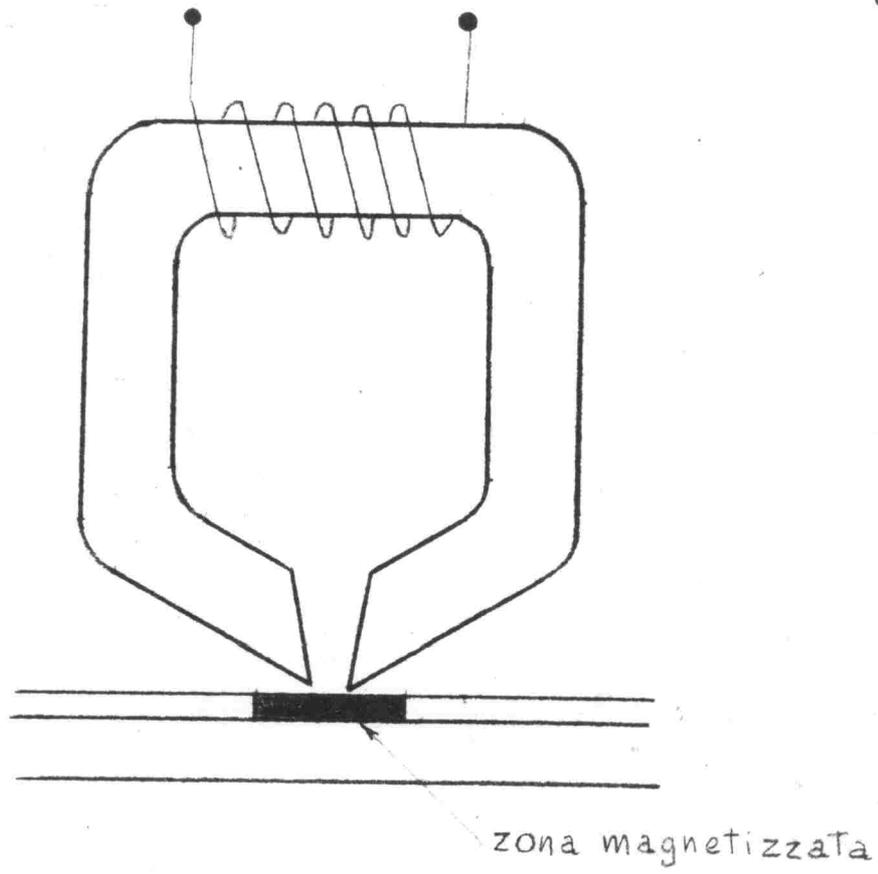


Fig. 9 - Posizione di massimo flusso in lettura.

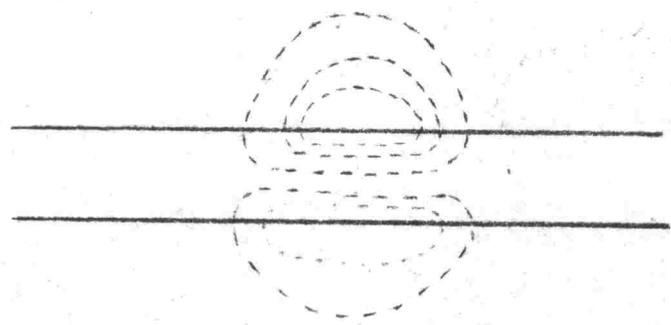


Fig. 8 - Linee di flusso del nastro magnetizzato dopo l'allontanamento della testina

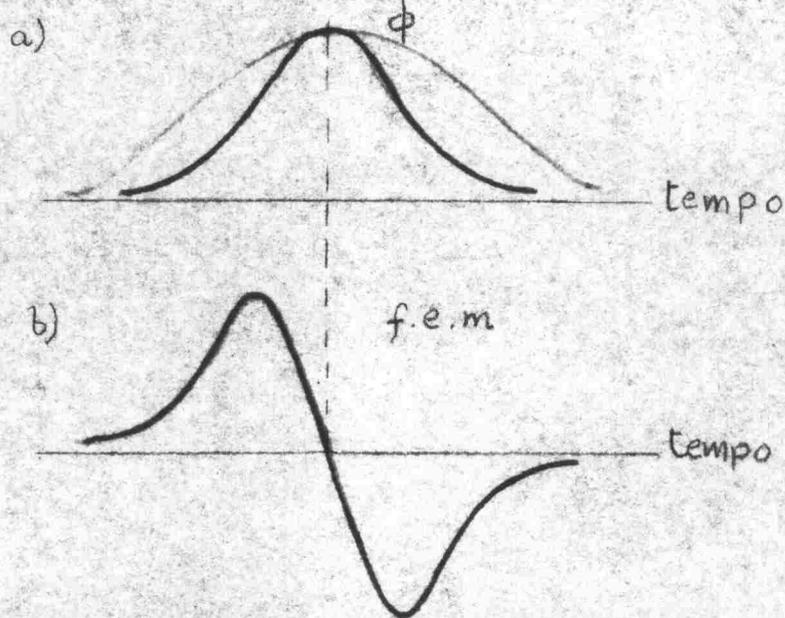


Fig. 10 - Andamento nel tempo del flusso concatenato con la testina di lettura a), e della tensione indotta in corrispondenza b).

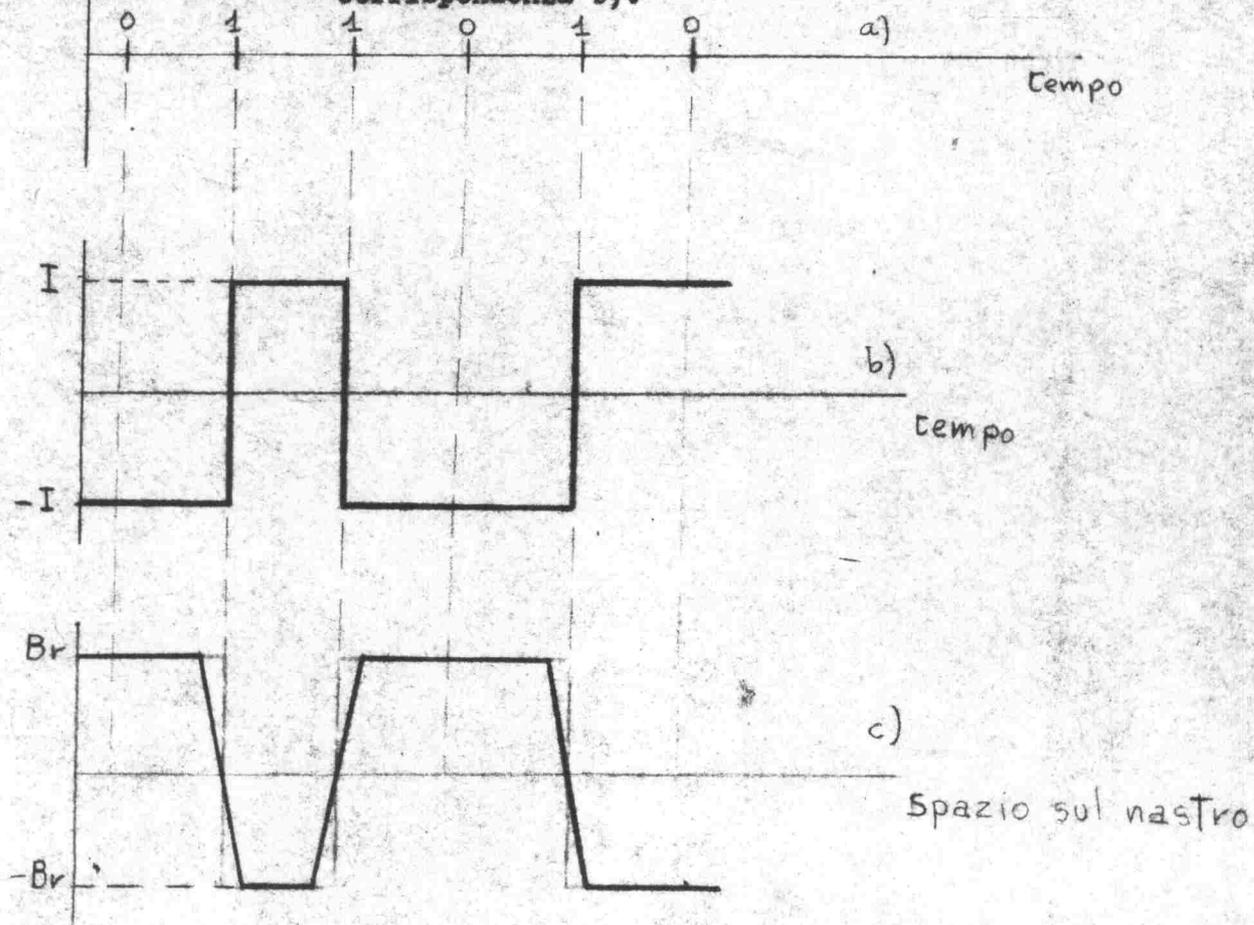


Fig. 11 - Forme d'onda relative alla registrazione e alla lettura della sequenza 011010

te man mano che la zona magnetizzata si avvicina al centro del traferro. Nella configurazione di fig. 9 il flusso è massimo, e decresce quando la zona magnetizzata, proseguendo nel suo moto, si allontana dalla testina.

In corrispondenza alla variazione di flusso si avrà ai capi dell'avvolgimento una f.e.m. indotta, il cui valore (dato dalla nota legge: $e = -d\phi/dt$) dipende dalla variazione di flusso e dal tempo in cui essa avviene, cioè dalla velocità del nastro.

Le fig. 10 a), b), rappresentano rispettivamente il flusso nella testina di lettura e la f.e.m. indotta nell'avvolgimento. Da quanto detto, si deduce un semplice modo per memorizzare su nastro i due stati di un'informazione binaria: per registrare uno degli stati si manda nell'avvolgimento una corrente che determina la magnetizzazione di una zona prestabilita del nastro magnetico; per registrare l'altro stato non si manda corrente e non si ha magnetizzazione. Il primo stato verrà rivelato dalla f.e.m. indotta nell'avvolgimento di lettura quando la zona di nastro suddetta passa sotto la testina; il secondo stato è rivelato invece dall'assenza di f.e.m. indotta.

2.2. La rappresentazione dei bits su nastro nel sistema Elea

Si esaminerà ora il sistema usato nell'elaboratore Elea per registrare su nastro l'informazione binaria.

Si fanno le seguenti ipotesi:

- a) il moto del nastro è uniforme;
- b) il ritmo di registrazione dei bits è costante;
- c) oltre alla pista di informazione, si registra sul nastro una pista (detta orologio), in modo da riconoscere in lettura le zone di nastro corrispon-

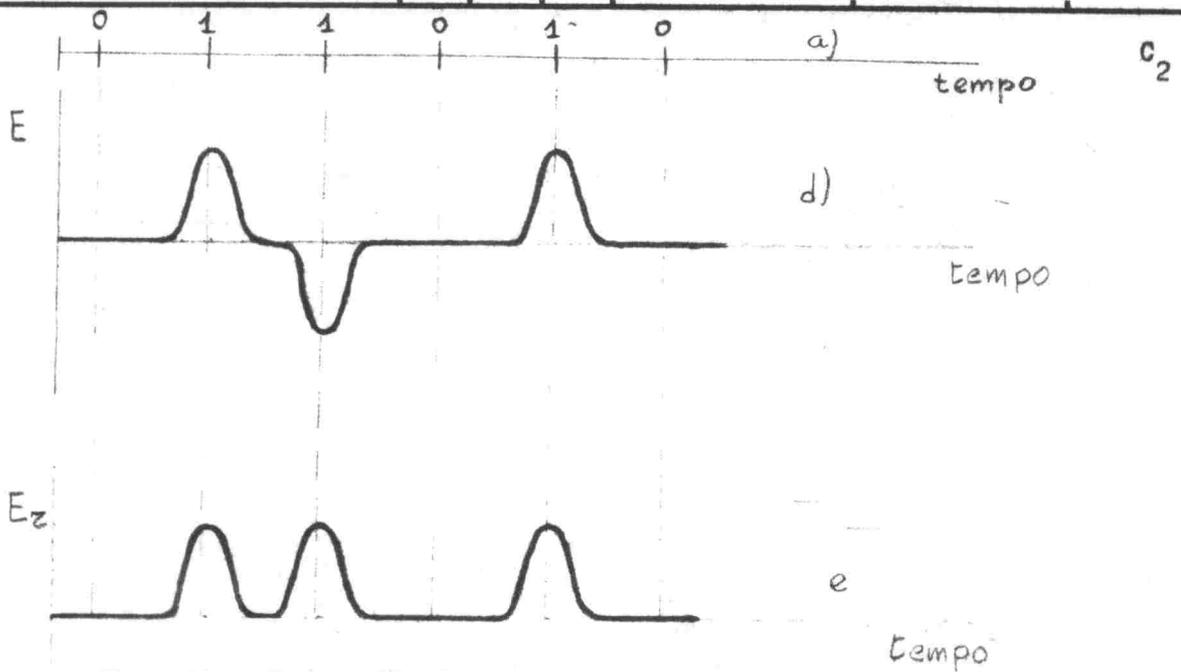


Fig. 11 - Forme d'onda relative alla registrazione e alla lettura della sequenza 011010.

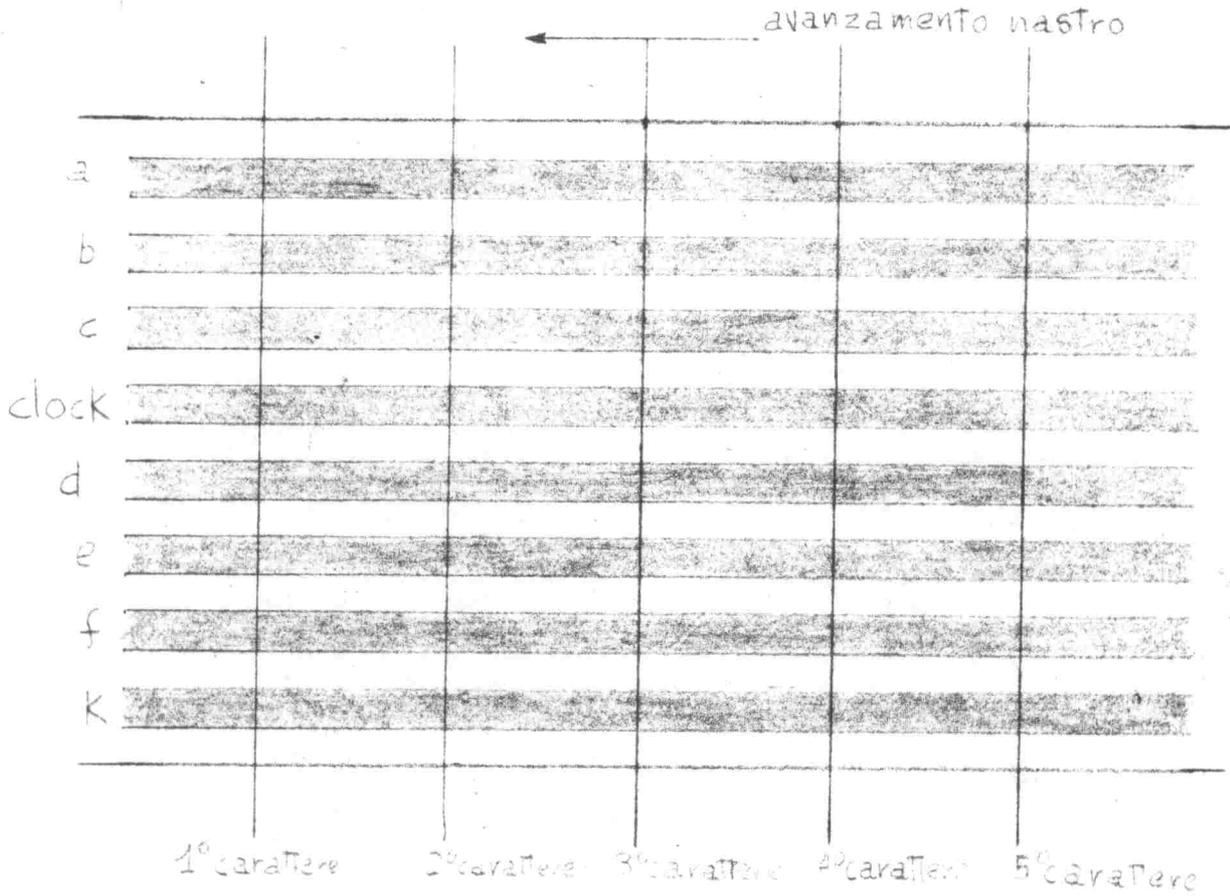


Fig.12 - Disposizione dei caratteri lungo il nastro

denti ai bit.

Si supponga di dover registrare una serie di informazioni binarie UNO ovvero ZERO. Nell'avvolgimento della testina, detta di registrazione, circola sempre una corrente (corrente di registrazione).

Il senso di questa corrente si rovescia (restando inalterato il valore assoluto) quando si vuole scrivere un UNO; la corrente rimane invece inalterata quando si vuol scrivere uno ZERO (e naturalmente nell'intervallo di tempo fra una informazione e l'altra).

Nella testina circola quindi sempre un flusso che cambia verso soltanto quando si scrive un UNO. Questo metodo di rappresentazione dei bit è noto come Non Ritorno a Zero (NRZ).

Se la corrente è tale da generare un campo pari o superiore (in valore assoluto) ad H_s , il valore dell'induzione sul nastro sarà sempre $+B_s$ o $-B_s$, a seconda del senso della corrente. L'induzione passa quindi da $-B_s$ a $+B_s$ (o viceversa) in corrispondenza della zona in cui si registra un UNO.

Le figure 11 a), b), c) rappresentano rispettivamente le informazioni da registrare, la f.d.o. della corrente di registrazione, lo stato magnetico del nastro.

Se si fa passare il nastro così magnetizzato sotto una testina identica alla precedente e detta di lettura, si genera nell'avvolgimento di questa testina una f.e.m. indotta ogni qual volta il nastro presenta una variazione dello stato di magnetizzazione. Pertanto se in corrispondenza alle zone in cui è registrata l'informazione (e individuate dalla pista orologio nel modo che si vedrà in seguito) nasce una f.e.m. indotta, l'informazione letta è un UNO; se invece non si ha alcuna f.e.m. l'informazione letta è uno ZERO.

Dato che il senso della f.e.m. indotta è irrilevante,

la f.d.o. della f.e.m. di lettura deve essere raddrizzata.

La fig. 11 d) rappresenta la f.d.o. della f.e.m. indotta nell'avvolgimento della testina di lettura, e la fig. 11 e) la stessa f.d.o. raddrizzata.

Si noti che la lettura dell'informazione sul nastro non è distruttiva, come avviene nella memoria a nuclei.

La saturazione del nastro richiede una f.m.m. di 4 Amper-spire in un senso o nel senso opposto. Pertanto la scrittura di UNO richiede una variazione di f.m.m. di 8 As.

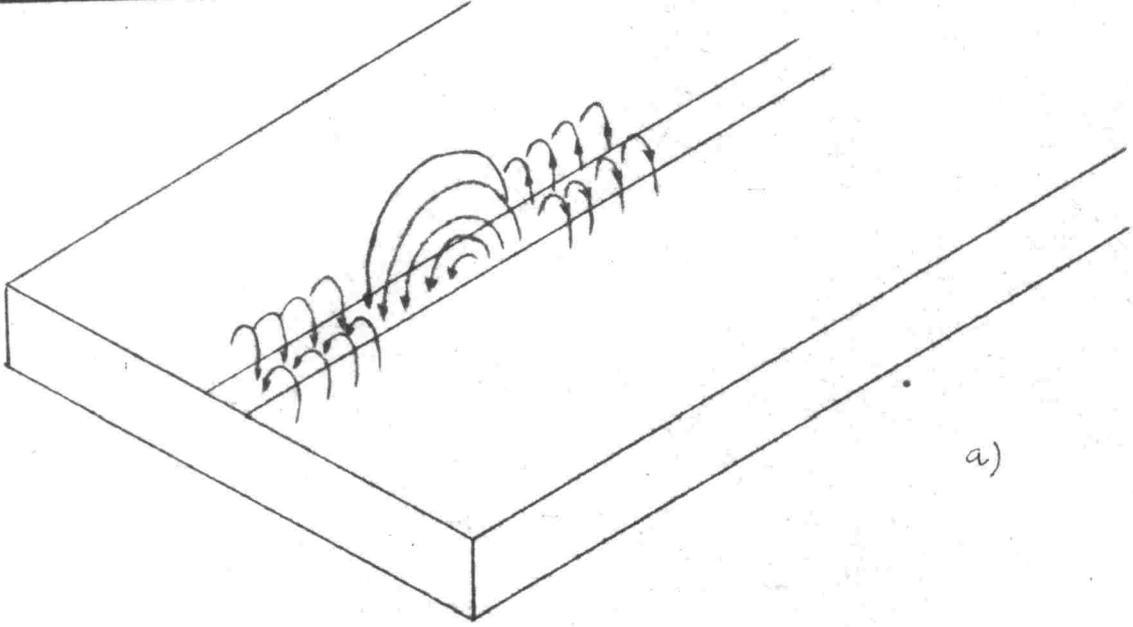
Il valor massimo della f.e.m. di lettura è di circa 16 mv picco a picco, che si riducono alla metà dopo rettificazione.

2.3. Memorizzazione dei caratteri alfanumerici

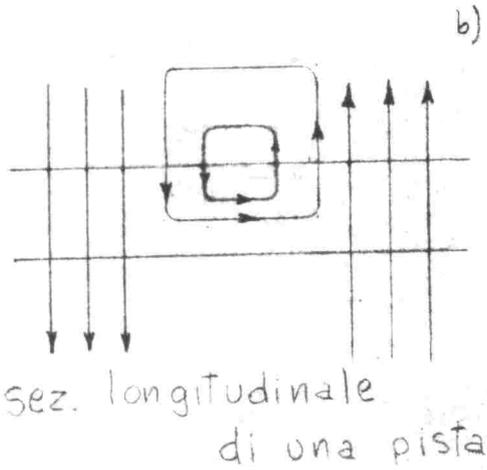
Il paragrafo precedente ha descritto la memorizzazione di una serie di cifre binarie. Se si vuole memorizzare un carattere alfanumerico rappresentato da 7 bits (sei di informazione o di carattere e 1 di controllo) occorre effettuare la scrittura contemporanea dei bits stessi.

E' inoltre necessario individuare ogni zona del nastro dove è registrato un carattere. A questo scopo si registra, contemporaneamente ad ogni carattere alfanumerico, un ottavo bit (detto orologio) che è sempre un UNO e che individua la zona di nastro su cui è scritto il carattere stesso.

Sul nastro si hanno perciò otto piste parallele longitudinali. In corrispondenza ad ogni pista si ha una testina di registrazione ed una di lettura.

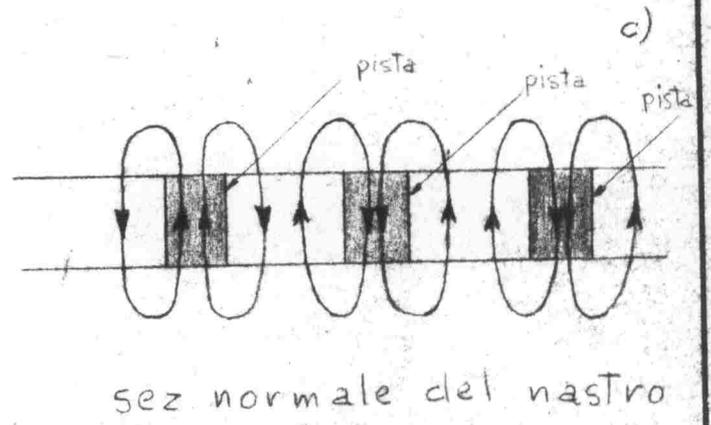


a)



b)

sez. longitudinale di una pista



c)

sez normale del nastro

Fig. 13 - Linee di flusso lungo una pista

Ciascun carattere occupa quindi una "linea" normale alle piste e quindi al moto del nastro. (fig. 12).

Le otto testine di registrazione e le otto di lettura formano due complessi che vengono detti semplicemente testine di registrazione e testine di lettura.

Si usano due testine distinte poichè si effettua sempre una verifica del carattere registrato: questo viene scritto contemporaneamente sul nastro (dalla prima testina) e su una memoria a nuclei. Il carattere registrato sul nastro viene poi immediatamente letto dalla seconda testina e confrontato con quello registrato nella memoria a nuclei.

In figura 13 sono rappresentate le linee di flusso di B lungo una pista: le linee sono perpendicolari alla superficie del nastro in corrispondenza dei bit ZERO; in corrispondenza ai bits UNO esse diventano longitudinali e parallele alla superficie del nastro.

3.

IMPACCAMENTO DEI CARATTERI SUL NASTRO

La distanza dei caratteri sul nastro è direttamente proporzionale alla velocità dello stesso ed inversamente alla frequenza con cui i caratteri vengono inviati alla testina di registrazione.

Per la più economica utilizzazione del nastro si deve rendere minima la distanza fra carattere e carattere, e quindi massimo l'impaccamento, che è il numero di caratteri contenuti nell'unità di lunghezza del nastro. I fattori che limitano l'impaccamento sono essenzialmente due: il potere risolvete della testina e lo sbienco del nastro.

3.1. Potere risolvente delle testine

In corrispondenza ad un UNO, il nastro magnetico non presenta un passaggio ideale a gradino da uno stato di magnetizzazione all'altro: l'area interessata dalla commutazione ha invece un valore finito.

Ciò è dovuto all'estensione non infinitesimale dell' "ombra magnetica" che la testina di registrazione proietta sul nastro. A ciò si aggiunge l'impossibilità pratica di ottenere l'inversione del flusso di registrazione in tempo nullo.

Il flusso concatenato con la testina di lettura varia a sua volta in maniera ancor meno ripida, sempre a causa delle finitezze del traferro della testina.

E' per questo che in corrispondenza agli UNO si leggono le f.d.o. di tensione rappresentate in fig. 11 d), e), anziché gli impulsi che si avrebbero idealmente. Se si aumenta l'impaccamento oltre un certo limite, le f. d.o. di tensione rettificate assumono quindi l'aspetto di fig. 14.

Si noti che in corrispondenza dello ZERO intercalato fra due UNO, l'assenza di f.e.m. indotta non è completa.

Inoltre all'aumentare dell'impaccamento (a parità di velocità del nastro) aumenta la frequenza di lettura dei bits; la caratteristica induttiva della testina provoca una attenuazione crescente al crescere della frequenza, che attenua i massimi della f.e.m. indotta in corrispondenza degli UNO. Il finito potere risolvente delle testine, provoca quindi un aumento dei minimi di f. e.m. di ZERO, nonché una riduzione dei massimi di f. e. m. di UNO.

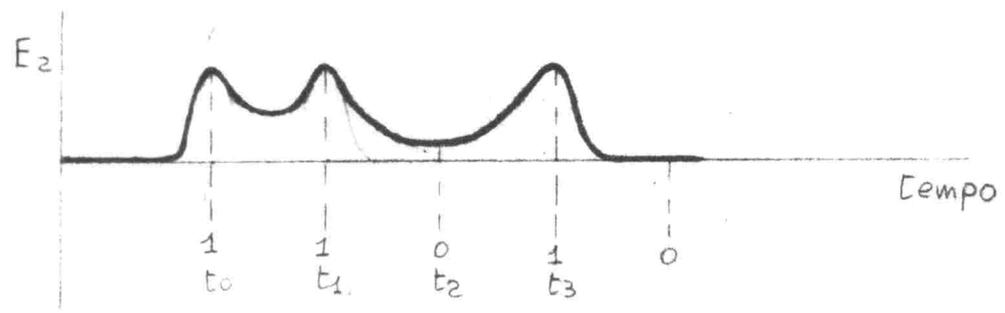


Fig. 15 - Incompleto annullamento della f.e.m. di lettura in t_2 a causa dell'eccessivo impaccamento.

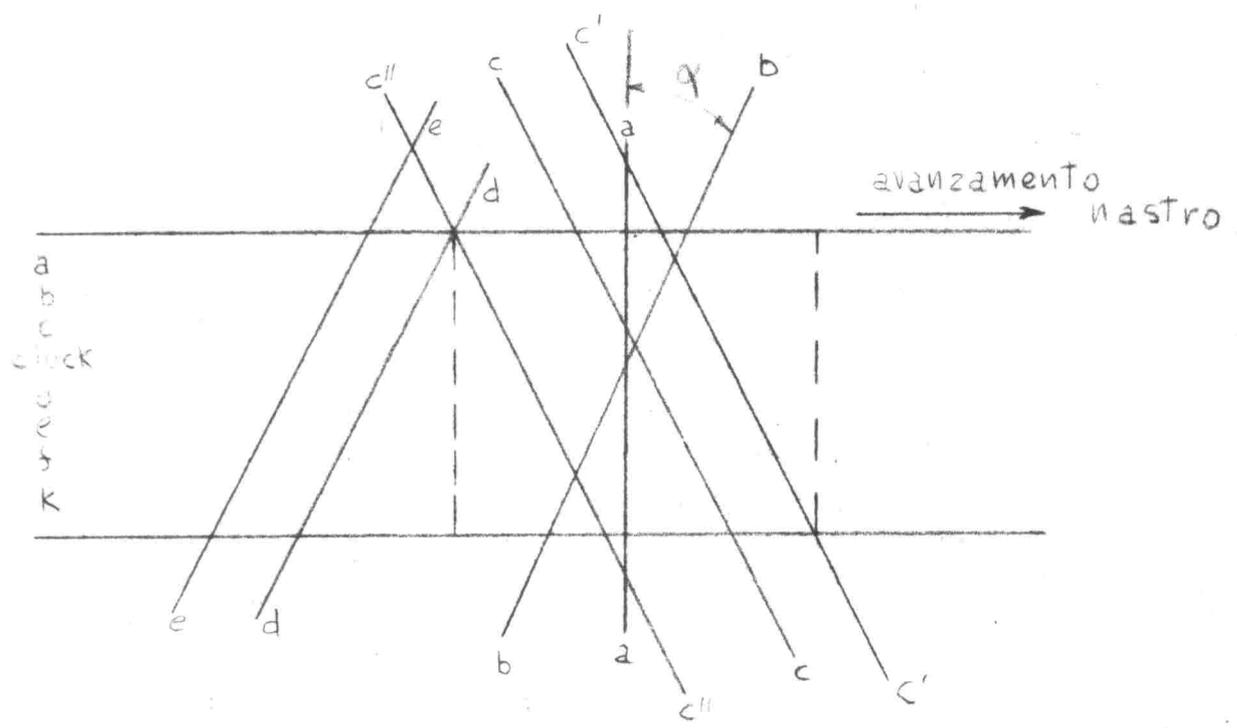


Fig. 15 - Lo sbieco.

3.2. Sbieco

I caratteri dovrebbero essere scritti idealmente lungo linee perpendicolari all'asse del nastro come rappresentato in fig. 15. Il nastro durante il suo moto subisce però degli spostamenti rispetto alle guide, e ciò si traduce in una deviazione angolare della traiettoria, del nastro rispetto alla direzione ideale longitudinale.

Questo fenomeno è noto come serpeggiamento. Inoltre, la forza di trazione sul nastro non è distribuita uniformemente sulla sezione trasversale, e ciò comporta deformazioni variabili lungo la sezione trasversale del nastro.

Entrambi i fenomeni accennati contribuiscono a portare sotto la testina di registrazione o di lettura (vedi fig. 15) anzichè la sez. a a, la sez. b b o la c c. Il carattere viene perciò scritto o letto di sbieco rispetto alla testina.

Si supponga che a causa dello sbieco, il carattere venga scritto lungo la sezione b b; la lettura del carattere (sempre a causa dello sbieco), potrà avvenire per es. lungo la linea c c.

Quando comincia la lettura del carattere scritto su b b, ossia quando si legge il bit a (oppure k se le inclinazioni di b b e c c fossero invertite) la testina di lettura è nella posizione c'c'. Da questo momento i bits letti devono tutti riferirsi al carattere scritto su bb e perciò lungo la linea c'c' non vi dovranno essere i bits di altri caratteri.

Analogamente, quando si legge l'ultimo bit k la testina di lettura è in c'' c'' e anche su questa linea non vi dovranno essere bits del carattere adiacente. Pertanto nella zona delimitata dalle due linee tratteggia

te non potranno esserci bits appartenenti a due diversi caratteri. La lunghezza di tale zona dipende dal valore di α e dalla larghezza del nastro, cioè dal numero delle piste che ci sono sul nastro medesimo. E' evidente che il carattere adiacente dovrà essere scritto almeno sulla linea d d. A causa delle caratteristiche del sistema di lettura (come si vedrà in seguito) occorre spostare ancora il carattere su e e.

Tenuto conto del potere risolutivo delle testine, e dello sbieco massimo delle unità nastro, si può raggiungere un impaccamento di 370 caratteri/pollice pari circa a 15 caratteri/mm.

La velocità del nastro nelle unità FR 300 è di 150"/sec. pari a circa 3,8 m/s. Pertanto la frequenza di lettura e scrittura di caratteri è di $150 \times 370 = 55,5$ KHz.

4. CIRCUITI DI REGISTRAZIONE

4.1. Generalità

I circuiti di registrazione ricevono dal governo logico (sotto forma di segnali normalizzati a +5V) i seguenti comandi:

- a) l'indicazione di quali fra le 20 unità nastro sia interessata dalla registrazione;
- b) l'informazione alfanumerica da registrare.

I circuiti di registrazione si possono raggruppare in tre blocchi funzionali: gli amplificatori di registrazione, i diodi di selezione, gli amplificatori di selezione.

Durante la registrazione, ognuno degli otto avvolgimenti

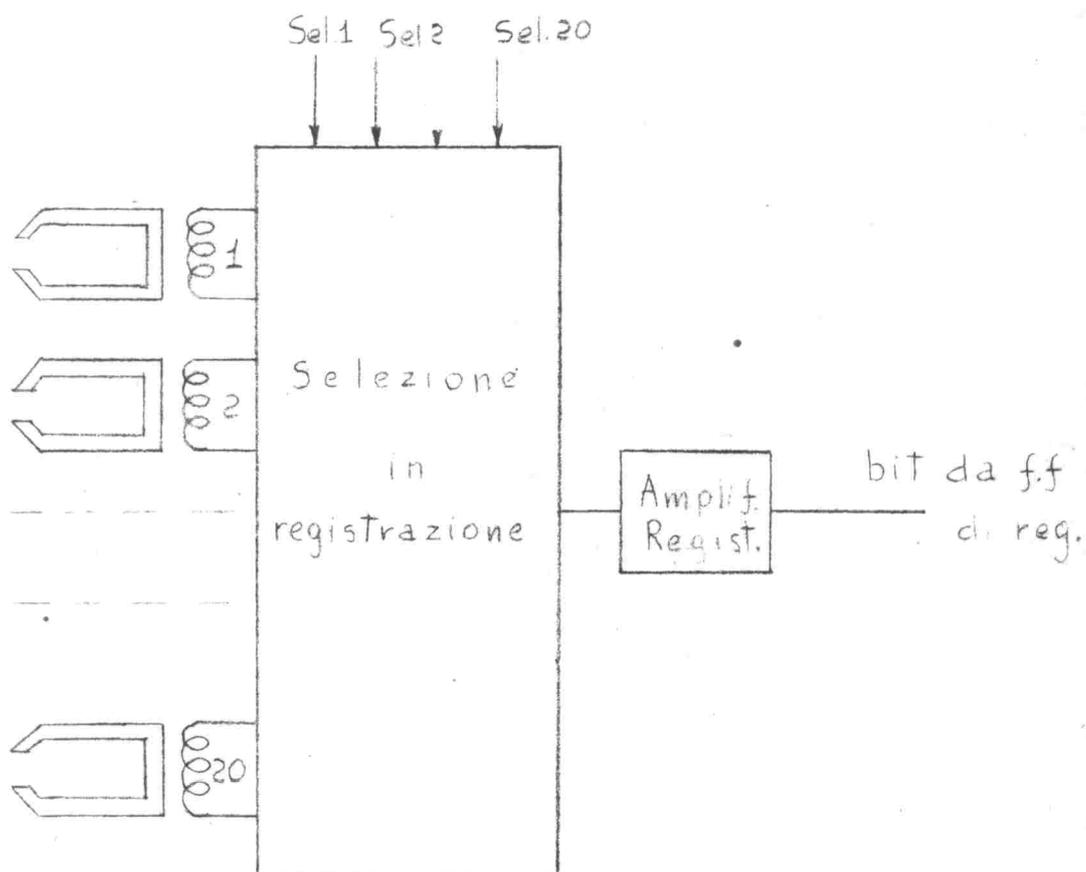


Fig. 16 - Schema a blocchi del circuito di registrazione.

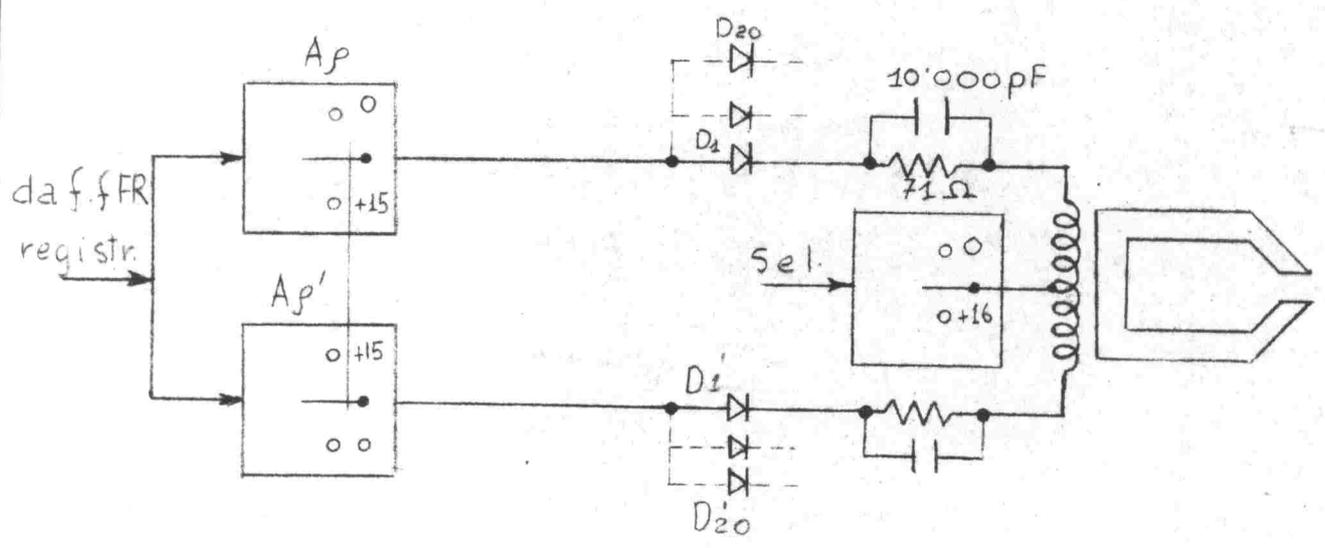


Fig. 17 - Collegamento della testina di registrazione all'Amplificatore di registrazione.

ti della testina di registrazione deve produrre una f. m.m. di 4 Asp., in un senso o nel senso opposto. Tenuto conto del numero delle spire dell'avvolgimento, occorre una corrente di circa 200 mA. I bits da registrare provengono da una serie di otto flip-flop detti di registrazione (vedi monografia sulla logica della memoria a nastro). Un FF non è in grado di erogare una corrente di 200 mA. perciò fra ciascun FF e il corrispondente avvolgimento della testina di registrazione bisogna interporre un amplificatore. La testina di registrazione verrà perciò alimentata da un gruppo di 8 amplificatori (uno per ogni pista).

Il sistema Elea può far uso di un massimo di 20 unità nastro; tuttavia una sola unità per volta può essere in registrazione. Basta allora disporre di un solo gruppo di 8 amplificatori (fig. 16), che verrà di volta in volta collegato alla testina di registrazione dell'U. N. interessata, ad opera di un circuito detto di selezione in registrazione. Ogni amplificatore (fig. 17) è composto di due parti uguali: $A\phi$, $A'\phi$.

L'uscita di ciascuna di esse può assumere le tensioni 0V, +15V, a seconda che l'ingresso sia a +5V o a 0 V.

Ogni ingresso è collegato ad una delle uscite del FF FR in modo che, quando l'uscita di $A\phi$ è a +15V, quella di $A'\phi$ è a 0V e viceversa. In corrispondenza alla commutazione del FF FR si ha la scrittura di UNO.

Attraverso l'amplificatore di selezione (che si vedrà in seguito) si può portare il centro delle testine (1) a 0V o a +16 V.

(1) - I centri di ogni avvolgimento sono collegati tutti insieme a formare un unico punto che viene detto centro della testina.

Se i centri delle testine sono tutti a + 16 V, qualunque sia l'uscita di A_{ρ} e A'_{ρ} , (0V o + 15 V), i diodi di segnalazione $D_1 * D_{20}$, $D'_{1} * D'_{20}$ non conducono; in nessuna delle testine scorre corrente e quindi nessuna di esse è selezionata per la registrazione.

Se si porta, per es., il centro della testina 1 a 0 V, i diodi D_1 , D'_{1} possono condurre, mentre tutti gli altri saranno interdetti. La corrente di registrazione potrà quindi scorrere solo nella testina 1 e questa sola è selezionata.

Se l'uscita di A_{ρ} sale a + 15V, si ha una corrente in D_1 e nella mezza testina superiore, se invece sale a + 15 V l'uscita di A'_{ρ} , si ha corrente in D'_{1} e nella mezza testina inferiore.

Nella testina le f.m.m. corrispondenti alle due correnti sono di senso opposto.

Quando il FF FR cambia stato commutano anche le uscite di A_{ρ} e A'_{ρ} : nella testina si ha allora l'inversione del senso del flusso e quindi la scrittura di un UNO.

4.2. L'amplificatore di registrazione

L'amplificatore di registrazione, come si è visto, è composto da due parti identiche. Ognuna di esse è formata da un circuito il cui schema è rappresentato in fig. 18.

L'amplificatore di registrazione comprende uno stadio amplificatore T_1 la cui saturazione è impedita dal diodo di controreazione D_1 (come avviene nell'invertitore normalizzato). L'uscita di T_1 (che va da + 5,5 a + 15V) è applicata tramite due ripetitori d'emitter in cascata, T_2 e T_3 T_4 , allo stadio interruttore T_5 , capace di interrompere l'intera corrente di registrazione.

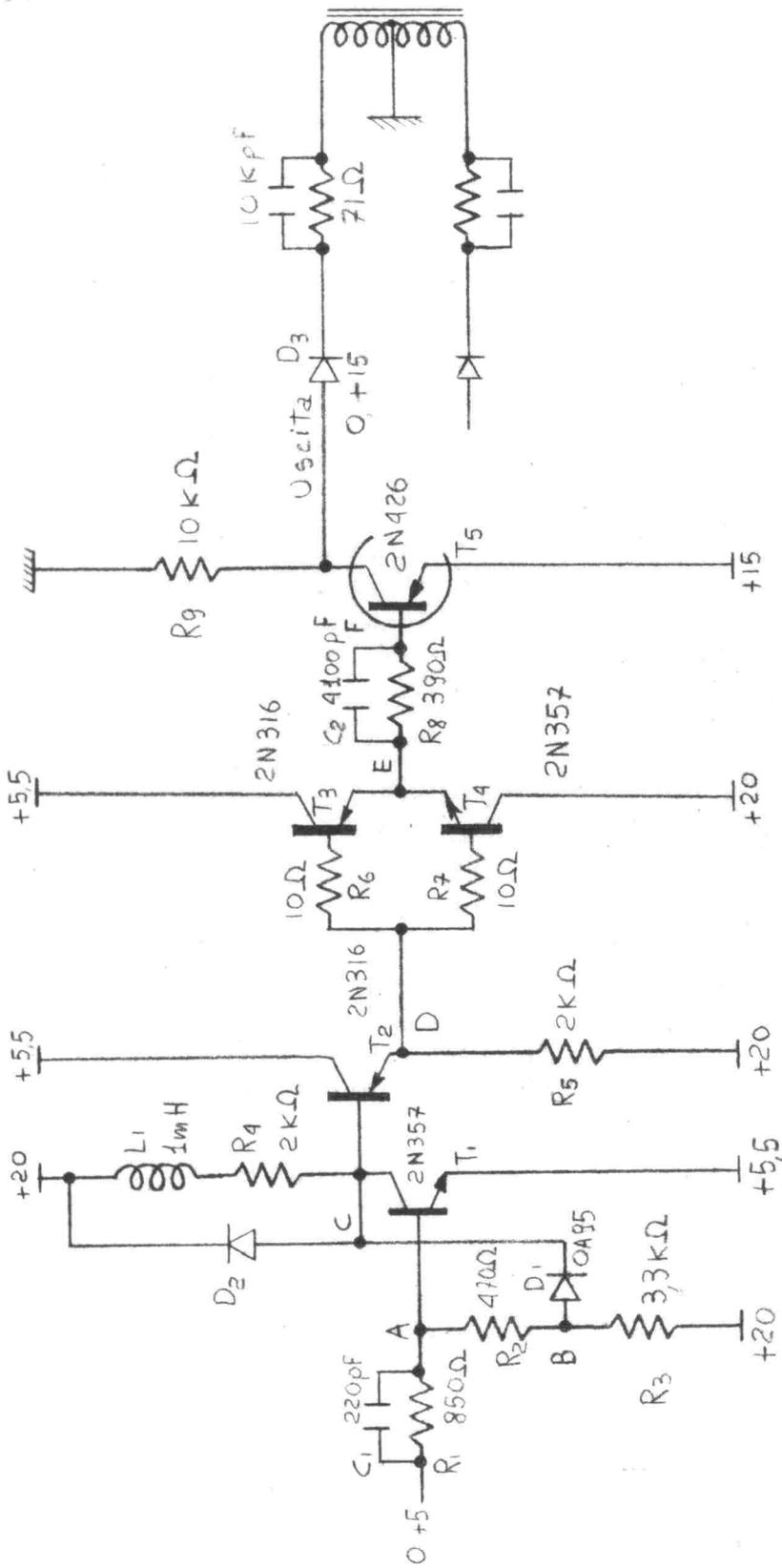


Fig. 18 - Amplificatore di registrazione

4.2.1. Condizioni statiche

Si esaminerà dapprima il circuito in condizioni statiche con ingresso a + 5 V ovvero a 0V:

a) Ingresso a + 5 V.

Se il transistor T_1 fosse sconnesso dal punto A, questo assumerebbe la tensione + 7,8 V: ciò consente di concludere che, se l'ingresso è a + 5, il transistor T_1 conduce. Se si suppone il diodo D_1 sconnesso da B, si ha una corrente di base di circa 3,56 mA. Il transistor va certamente in saturazione: infatti trascurando la corrente assorbita dal 2° stadio, basta che il transistor abbia un β_c superiore a 2,1. Il punto B assume la tensione di 7,5 V. Se si connette allora il diodo D_1 , questo può condurre: la corrente di base del transistor T_1 diminuisce mentre aumenta quella di collettore e T_1 esce dalla saturazione. Si impedisce la saturazione di T_1 per poterlo interdire più rapidamente e quindi, diminuire il tempo di commutazione della corrente di registrazione.

Il secondo stadio è un ripetitore di emitter e per ciò il punto D assumerà il potenziale di + 6,2 V. Il terzo stadio è ancora un ripetitore di emitter, che però è in grado di erogare una corrente assai maggiore del 2° stadio.

Il punto E assume la tensione di 6,5 V e il transistor T_5 va in saturazione. Infatti la corrente di base è di 21 mA e quella di collector di circa 200 mA. Poichè il transistor ha un β_c superiore a $200/21 = 10$, esso è certamente in saturazione.

Il regime delle correnti e delle tensioni è rappresentato in fig. 19.

b) Ingresso a 0V.

Il partitore formato da R_1, R_2, R_3 fa assumere ai

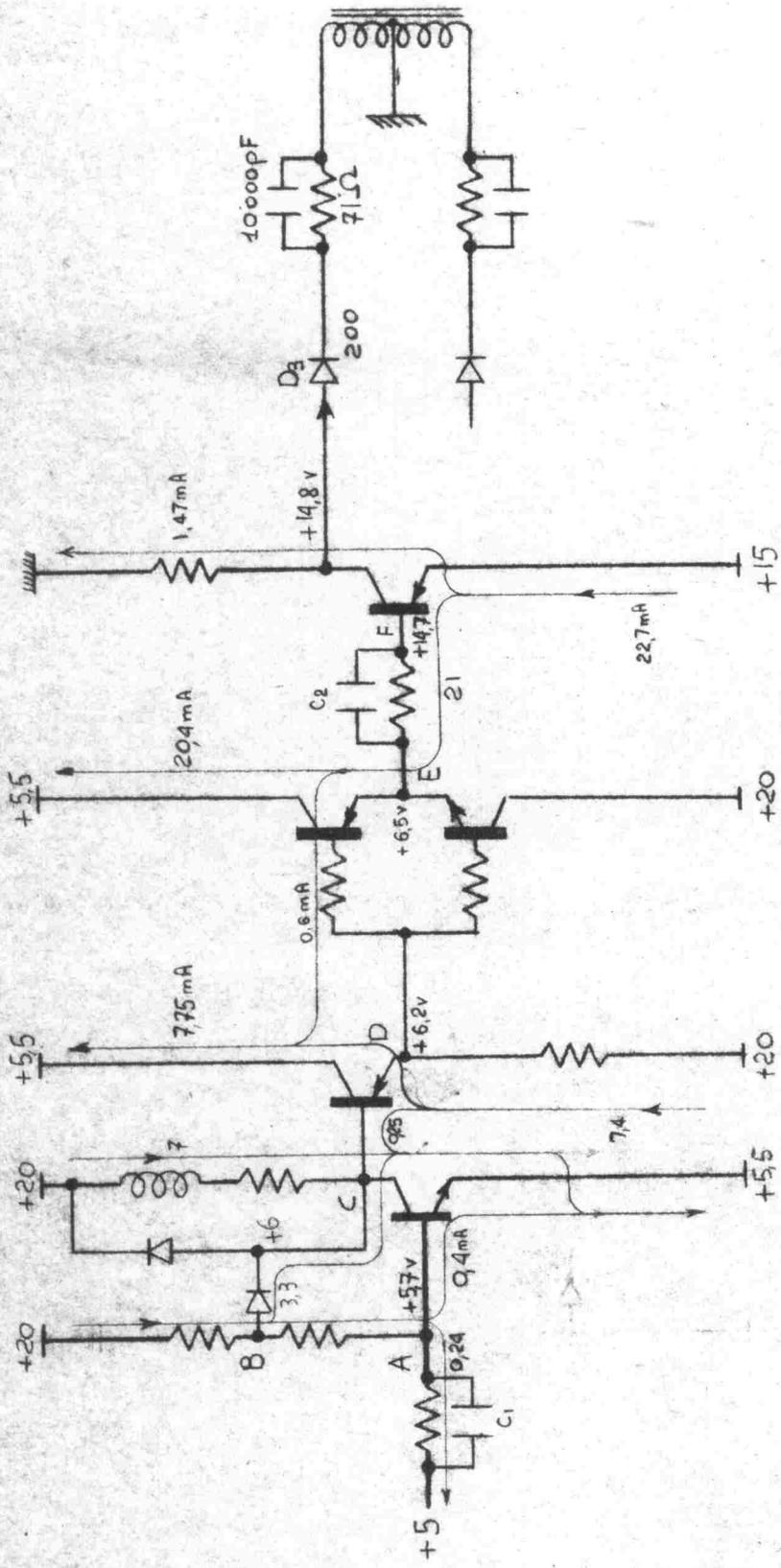


Fig. 19 - Amplificatore di registrazione con ingresso a +5 V.
Regime delle correnti e delle tensioni.

punti A, B rispettivamente le tensioni + 3,7 V, + 5,7 V.

Il transistor T_1 è pertanto interdetto, il punto C assume la tensione + 20 V e anche D_1 è bloccato. T_2 è interdetto e il punto D è a + 20 V. Il punto E è anch'esso a +20V ed entrambi T_3 , T_4 sono bloccati: ciò risulterà chiaro quando si esaminerà la commutazione.

Il transistor T_5 sarà pertanto interdetto e l'uscita U sarà a 0 V. Il diodo D_3 è bloccato. Tale situazione è definita in fig. 20.

4.2.2. Il circuito durante la commutazione

Si esaminerà ora il circuito durante la fase di commutazione.

Il condensatore C_1 è uno "speed-up". Esso compensa la capacità di ingresso di T_1 ; pertanto la corrente di base in T_1 si stabilisce o viene interrotta molto rapidamente.

L'induttanza L_1 compensa l'effetto della capacità parassita del collettore di T_1 verso massa permettendo una più rapida variazione della tensione del collettore.

La capacità C_2 ha una funzione analoga a C_1 : deve provocare la rapida dissaturazione di T_5 e quindi un rapido passaggio di U da + 14,8 V a 0 V e viceversa.

E' essenziale ottenere una veloce commutazione della corrente di scrittura, al fine di ridurre al minimo, sul nastro, la zona di variazione della magnetizzazione.

Si supponga che l'ingresso I passi da + 5 V a 0 V.

T_1 e T_2 si interdicono e D assume la tensione di + 20V.

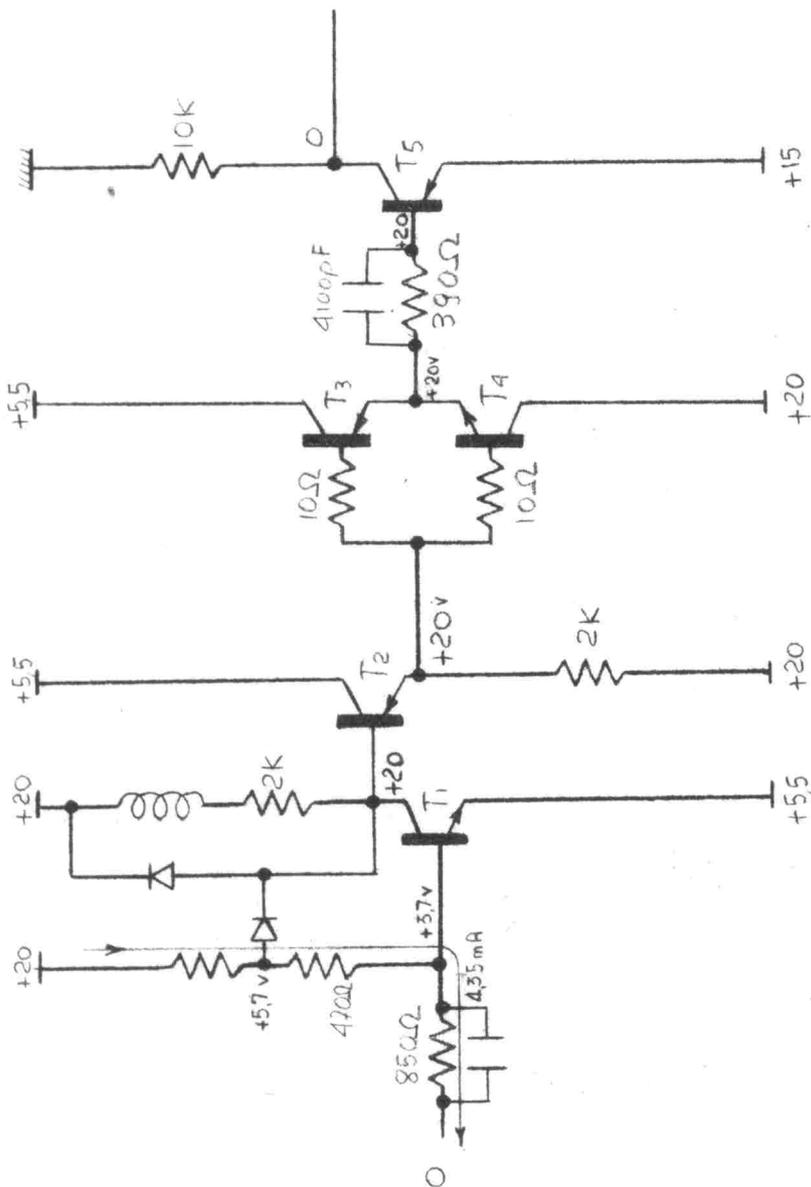


Fig. 20 - Amplificatore di registrazione con ingresso a 0 V.
Regime delle correnti e delle tensioni.

La tensione di E è + 6,5 V e il transistor T_4 conduce. Esso andrà perciò a circa + 19,5 V., e poichè la tensione ai capi di C_2 non può variare istantaneamente, F andrà a +27,7 V e T_5 si blocca. Il condensatore si scaricherà poi su R_8 e sia E che F assumeranno la tensione + 20 V. Infatti, se tale valore viene superato, C_2 tende a caricarsi attraverso T_3 , se invece E scende, C_2 tende a caricarsi attraverso T_4 mentre, essendo T_5 interdetto, C_2 deve essere scarica.

La fig. 21 rappresenta il collegamento della testina di registrazione alle uscite degli amplificatori.

Quando U è a + 14,8 V D_3 conduce, G è a 14,8 V, H a 0V. Corrispondentemente U' è a 0V, D'_3 è interdetto e G' ed H' sono a 0V. La corrente scorre soltanto nella mezza testina superiore.

Quando U passa da + 14,8 V a 0V il diodo D_3 si blocca e il condensatore C_3 comincia a scaricarsi su R_{10} . La corrente accumulata nell'avvolgimento superiore si scarica nella capacità parassita provocando un guizzo di tensione negativa in H.

La metà superiore dell'avvolgimento della testina è accoppiata alla metà inferiore tramite il circuito magnetico della testina stessa e quindi anche in H' si avrà un guizzo di tensione (di segno opposto a quello che si ha in H). Tale guizzo si trasmette attraverso C'_3 al punto G'.

Contemporaneamente al passaggio da 14,8 V a 0 V di U, si ha il passaggio di U' da 0 V a + 14,8 V. D'_3 può condurre e il salto di + 14,8 V si trasmette attraverso C'_3 al punto H' e attraverso l'accoppiamento magnetico si avrà un guizzo di tensione anche in H.

Tale variazione attraverso C_3 si trasmetterà al punto G.

In fig. 21 sono rappresentate (per i vari punti del cir

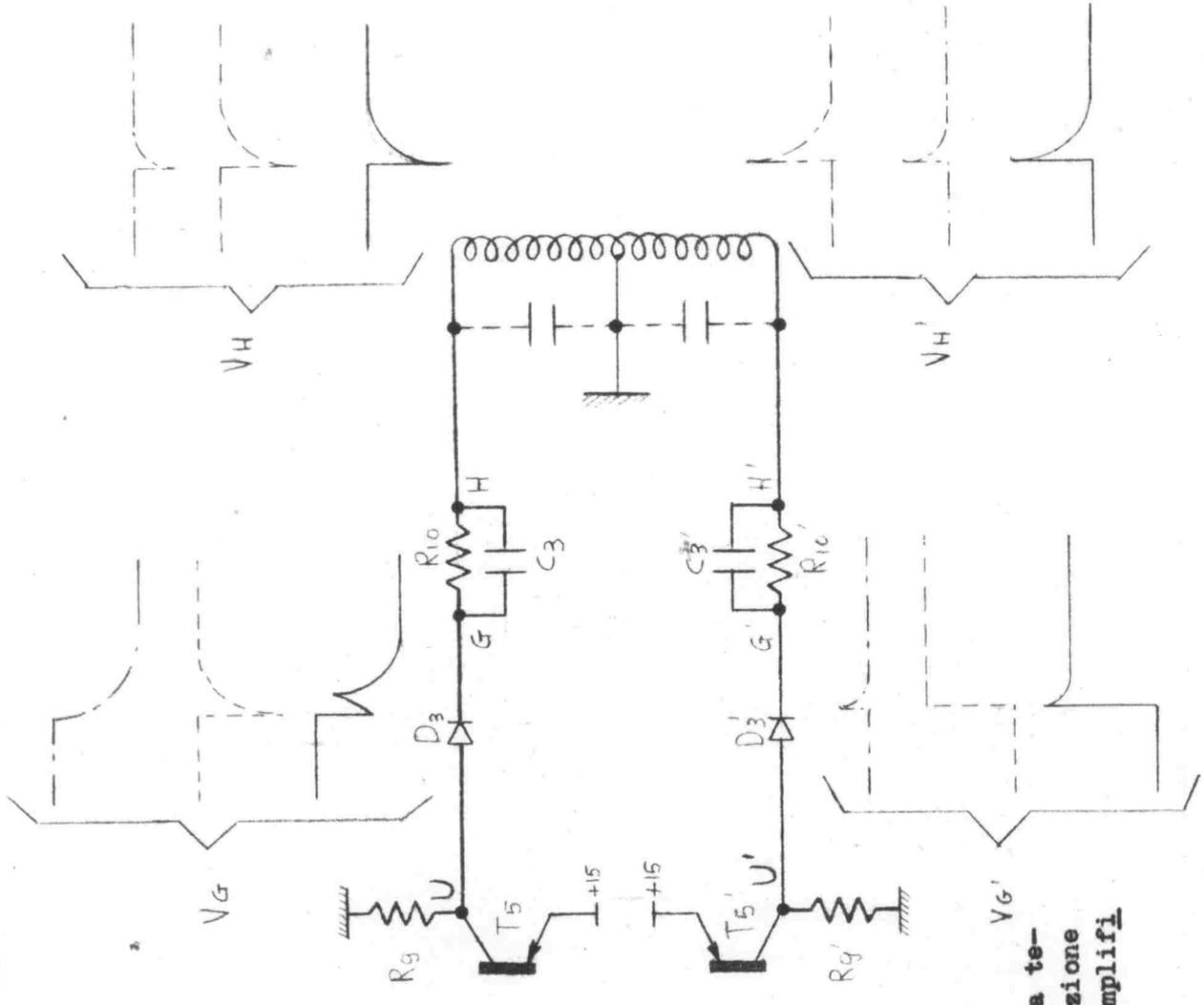


Fig. 21 - Collegamento della testina di registrazione all'uscita dell'amplificatore.

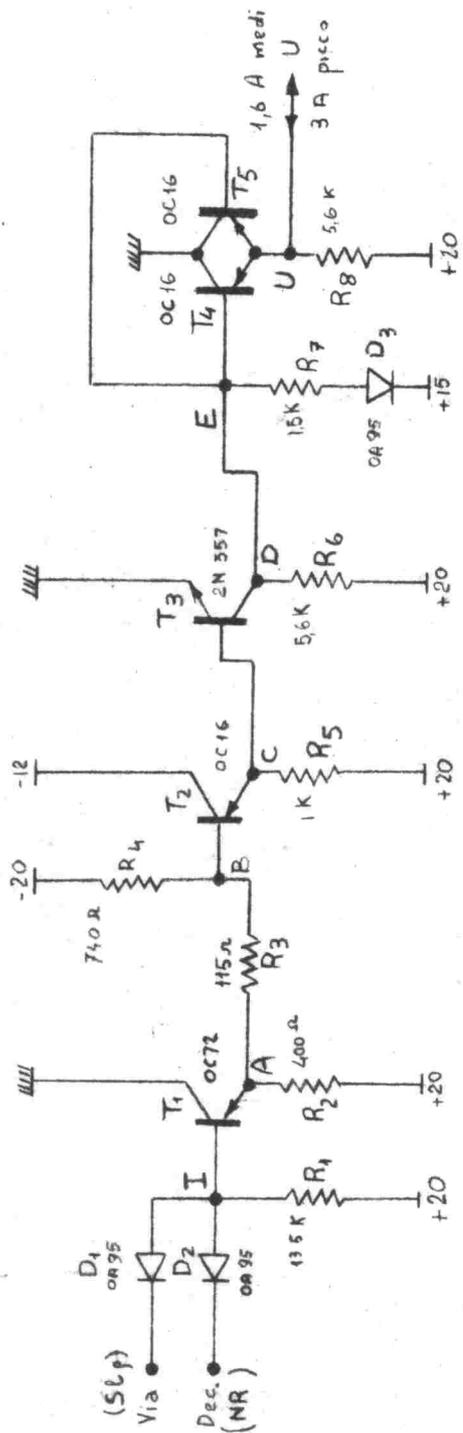


Fig. 22 - Amplificatore di selezione in registrazione.

cuito) le f.d.o. di tensione dovute alla variazione di tensione in U (linee a tratto e punto) alla variazione di tensione in U (linee a tratto) e la risultante delle due.

Si noti che i guizzi di tensione dovuti alla variazione di tensione in U sono molto piccoli poichè avvengono su un circuito che vede una bassa impedenza (D'_3 conduce), mentre quelli dovuti alla variazione di tensione in U' sono assai più grandi poichè avvengono su un circuito che vede un'alta impedenza (D_3 è bloccato).

4.3. L'amplificatore di selezione in registrazione

L'amplificatore di selezione in registrazione ha il compito di portare il centro della testina selezionata al potenziale di 0 V, ovvero di + 16 V.

In relazione ai valori di 0 V e di + 16 V, assunti dal centro della testina selezionata, essa viene connessa o meno all'amplificatore di registrazione attraverso i diodi di selezione.

In fig. 22 è rappresentato lo schema del circuito di selezione.

Esso comprende nell'ordine: un AND normalizzato, un ripetitore di emitter, un partitore di tensione, un secondo ripetitore di emitter, un amplificatore ON-OFF e un ripetitore di emitter di uscita.

L'uscita del circuito di selezione assume il valore di 0 V o di +16 V: se il punto I a valle dell'AND di ingresso assume i valori rispettivi di + 5 V o di 0 V.

Il punto I sale al valore di + 5 V se sono presenti entrambi i segnali $Sl\varphi$, NR provenienti dal GUN.

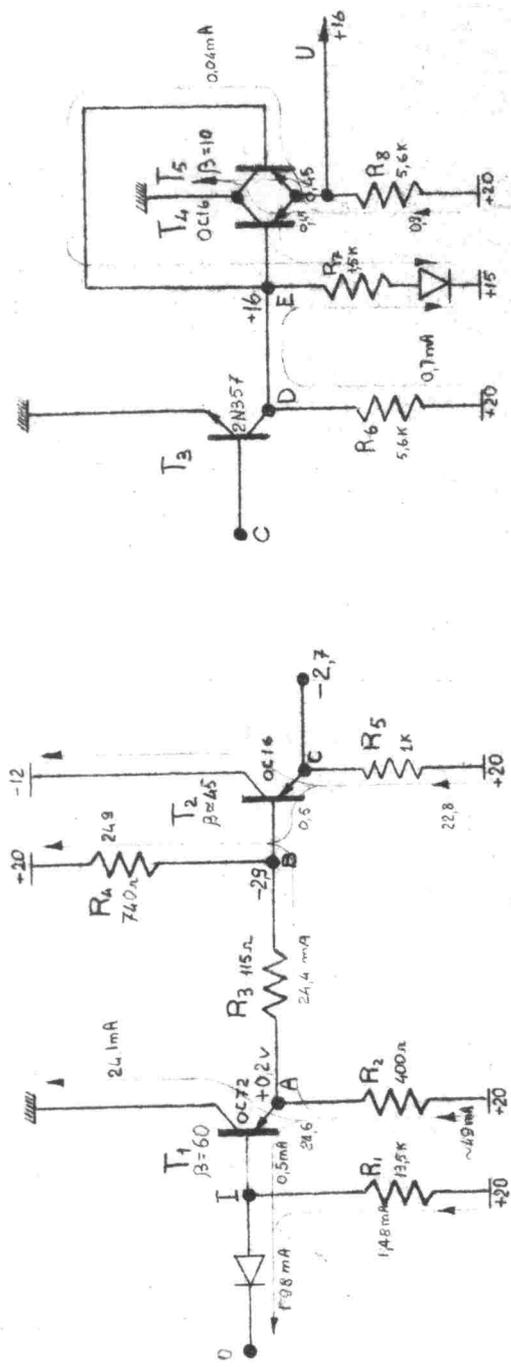


Fig. 23 - Amplificatore di selezione in registrazione con ingresso a OV.
Regime delle correnti e delle tensioni.

Il segnale $Sl\phi$ nasce quando una qualsiasi U.N. parte in seguito ad un ordine di registrazione e rimane presente fino a che l'U.N. non si ferma.

Il segnale NR è invece presente solo sul circuito di selezione corrispondente all'U.N. che deve registrare, e viene generato nella fase α dell'istruzione dal circuito di selezione del GUN.

Si esaminerà dapprima il caso in cui l'ingresso I è al potenziale di 0 V.

Il primo stadio dell'amplificatore è un ripetitore di emitter e quindi il punto A andrà a circa + 0,2 V.

La tensione del punto B, trascurando la corrente di base del transistor T_2 , è determinata dal partitore di tensione R_3, R_4 e risulta - 2,9 V.

Il secondo stadio è pure un ripetitore di emitter, per cui il punto C avrà una tensione - 2,7 V e il transistor T_3 sarà interdetto.

Attraverso il diodo D_3 , che conduce, la tensione dei punti D ed E viene portata dal partitore di tensione formato dalle resistenze R_6, R_7 al valore di + 16 V.

L'ultimo stadio, formato dai transistor T_4, T_5 è un ripetitore di emitter e quindi anche il punto U assumerà la tensione di circa +16 V e nella testina di registrazione non circolerà alcuna corrente.

In fig. 23 è rappresentato il regime delle correnti e delle tensioni per la configurazione esaminata.

Nel caso in cui per la presenza di entrambi i segnali $Sl\phi, NR$ il punto I assume il potenziale di + 5 V, il punto A sale a circa + 5,2 V.

Se il transistor T_2 fosse sconnesso dal punto B, detto punto assumerebbe il potenziale di +2,2 V. Il potenziale del punto C sale quindi da -2,7 V verso valori positivi, ma non può oltrepassare il valore di +0,1 V in

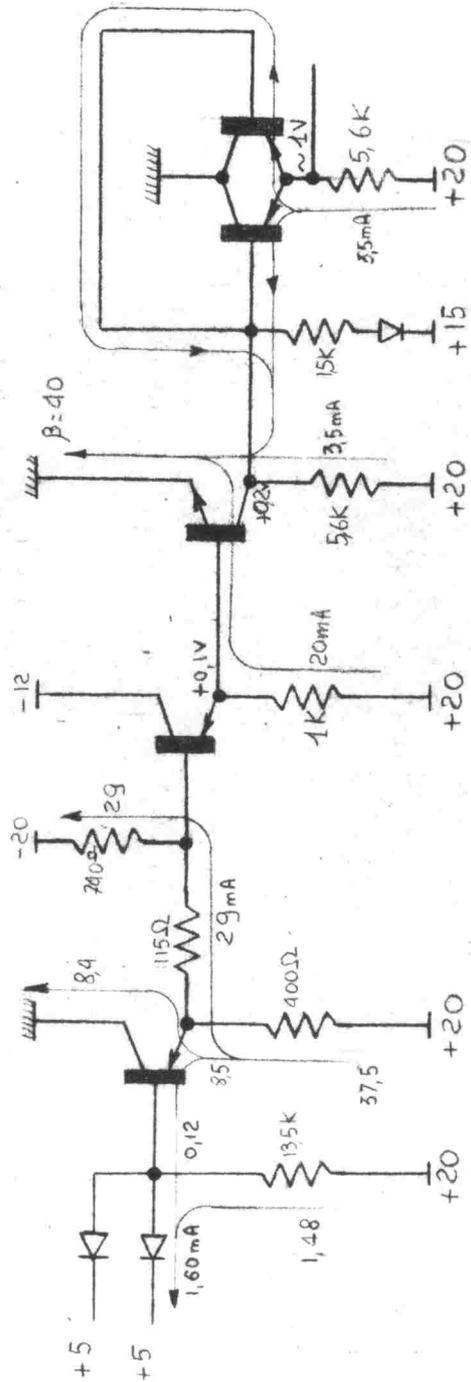


Fig. 24 - Amplificatore di selezione in registrazione con ingresso a + 5V. Regime delle correnti e delle tensioni.

cui si raggiunge la saturazione del transistor T_3 .

La tensione verso massa del punto E non supera il valore di + 0,2 V e il diodo D_3 è interdetto.

Il potenziale del punto U scende fino ad un valore inferiore a + 1 V e la testina selezionata viene connessa attraverso i diodi di selezione all'amplificatore di registrazione.

Se il punto U non è connesso al centro della testina di registrazione, la corrente di base di ciascuno dei due transistor T_4 , T_5 sarà di circa 70 μ A, ammettendo un valore di β_c uguale a 25.

Se invece il punto U è connesso al centro della testina, potendo essa assorbire punte di corrente fino a 3A, la corrente massima di base di ciascun transistor raggiungerà il valore di 60 mA, e il transistor T_3 dovrà erogare una corrente di collector di 120 mA.

In fig. 24 è rappresentato il regime delle tensioni e delle correnti per la seconda situazione esaminata (ingresso a + 5 V), nel caso in cui l'uscita U non sia connessa al centro della testina di registrazione.

5. CIRCUITI DI LETTURA

5.1. Generalità

Il segnale indotto nella testina di lettura in corrispondenza ad UNO, scritto sul nastro magnetico, ha un'ampiezza massima di circa 7,5 mV, e la forma indicata in fig. 30.

Da questo segnale si vuol ricavare un mastro di ampiez-

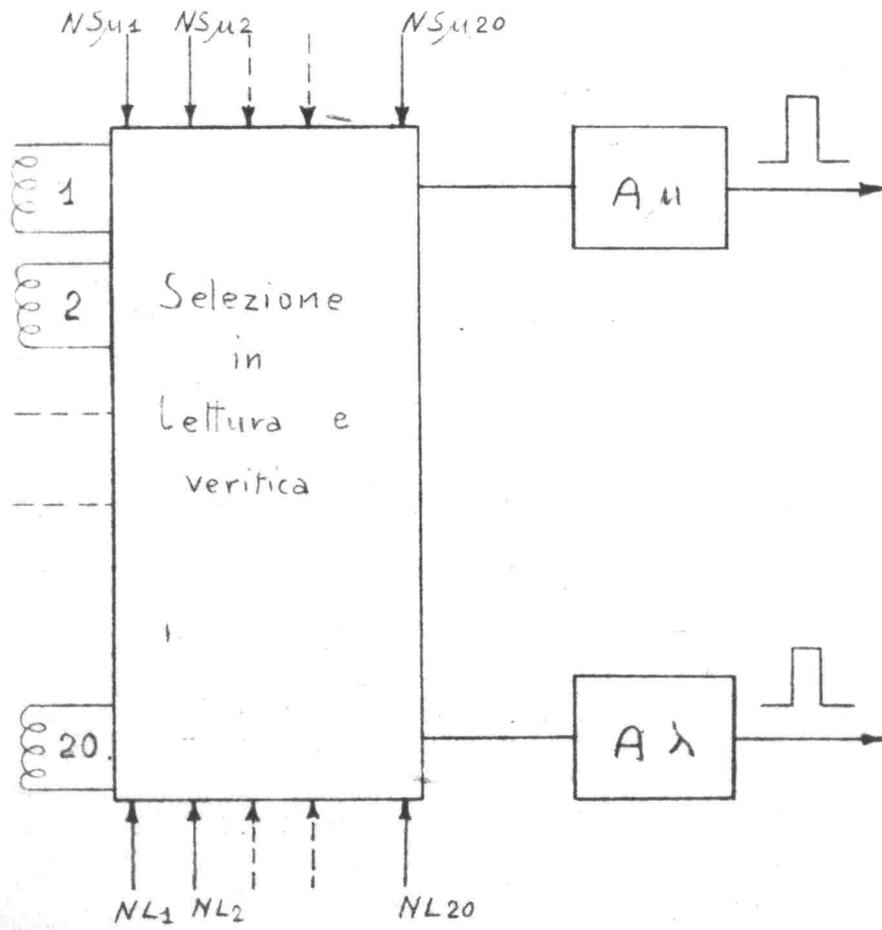


Fig. 25 - Schema a blocchi del circuito di lettura.

za + 5 V e di durata 6 μ s.

Occorre quindi interporre fra la testina di lettura e i circuiti di utilizzazione un opportuno circuito che amplifichi e sagomi il segnale uscente dalle testine di lettura.

Le U.N. di un Centro Elea possono essere al massimo 20, delle quali contemporaneamente non più di una in lettura ed una in registrazione.

Poiché la registrazione é accompagnata dalla lettura di verifica, si potranno avere fra le 20 U.N. al massimo due testine impegnate contemporaneamente nella lettura. Ogni pista del nastro magnetico richiede un proprio amplificatore e perciò a ciascuna testina di lettura fanno capo 8 amplificatori.

Occorrono quindi in totale due gruppi di 8 amplificatori l'uno, che verranno collegati di volta in volta alle testine di lettura delle U.N. interessate, attraverso i circuiti di "Selezione in lettura", (fig. 25).

In fig. 26 é rappresentato uno degli 8 circuiti per il collegamento delle testine di lettura agli amplificatori di lettura $A\lambda$, $A\mu$.

Attraverso il circuito di "Selezione in lettura" si può portare il centro di ciascuna testina alle tensioni di: + 5,5 V, - 12 V, 0 V.

Se i centri di tutte le testine sono a 0 V, i diodi D_{A1} - D_{A20} , D_{B1} - D_{B20} , D_{C1} - D_{C20} , D_{D1} - D_{D20} non conducono poiché i punti A, B sono mantenuti a -12 V attraverso i diodi D_1 , D_2 e i punti C, D a + 5,5 V attraverso i diodi D_3 , D_4 .

I punti medi delle resistenze R_1 , R_2 , R_3 , R_4 poste in parallelo ai circuiti primari dei trasformatori T_μ , T_λ , sono tenuti ai potenziali rispettivamente di -8,5 V e +2 V.

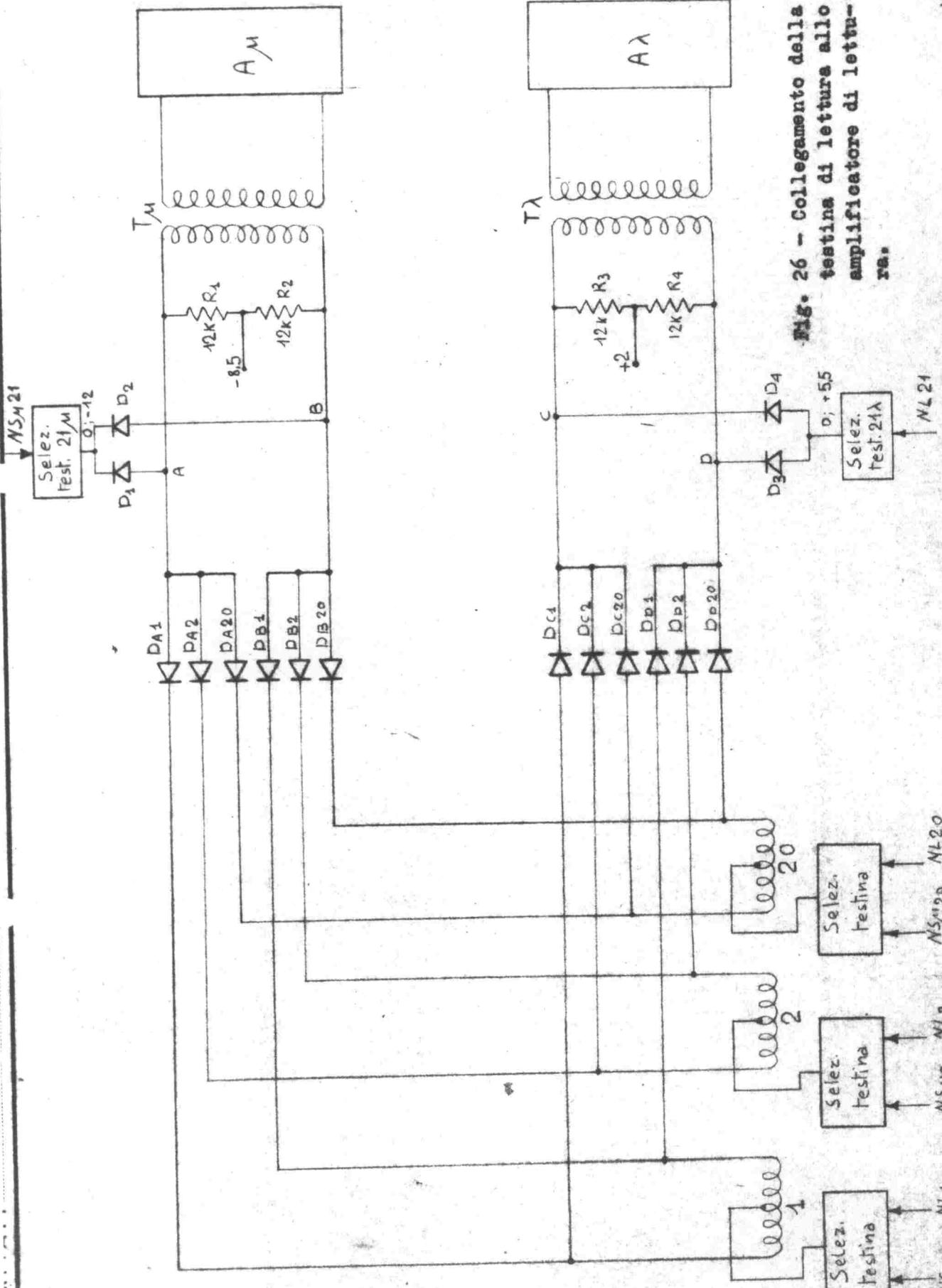


Fig. 26 - Collegamento della testina di lettura allo amplificatore di lettura.

Se si porta il centro di una delle testine, ad esempio quello della testina 1, a +5,5 V, e contemporaneamente gli anodi dei diodi D_3 , D_4 a 0 V, i diodi D_{C1} , D_{D1} andranno in conduzione essendo i loro catodi riportati a +2 V, ed i punti C, D rimarranno a +5,5 V.

I segnali generati nella testina di lettura, possono allora giungere al primario del trasformatore T_λ attraverso i diodi D_{C1} o D_{D1} ; la testina 1 è quindi collegata all'amplificatore di lettura A_λ .

Contemporaneamente può aversi il collegamento di un'altra testina di lettura all'amplificatore A_μ .

Se si porta per esempio il centro della testina 2 a -12 V, e contemporaneamente a 0 V gli anodi dei diodi D_1 , D_2 , i diodi D_{A2} , D_{B2} possono condurre e i segnali provenienti dalla testina 2 possono giungere attraverso i diodi D_{A2} , D_{B2} al primario del trasformatore T_μ .

La funzione dei diodi D_1 , D_2 e del circuito "Selezione testina 21μ " verrà esaminato in seguito; lo stesso dicasi per i diodi D_3 , D_4 e per il circuito "Selezione testina 21λ ".

5.2.

Circuiti di selezione in lettura

La selezione di una testina di lettura cioè il suo collegamento elettrico ad uno degli amplificatori A_λ , A_μ , avviene come già detto, portando il centro di quella testina da 0 V a +5,5 V o a -12 V mentre le uscite del circuito "Selezione testina 21λ " "Selezione testina 21μ ", vengono portate da +5,5 V o da -12 V a 0 V.

Le testine 21λ , 21μ non corrispondono ad alcuna unità nastro ed hanno lo scopo di mantenere costantemente ai potenziali di +5,5 V e di -12 V i punti C-D, A-B, cioè gli ingressi dei trasformatori T_λ , T_μ .

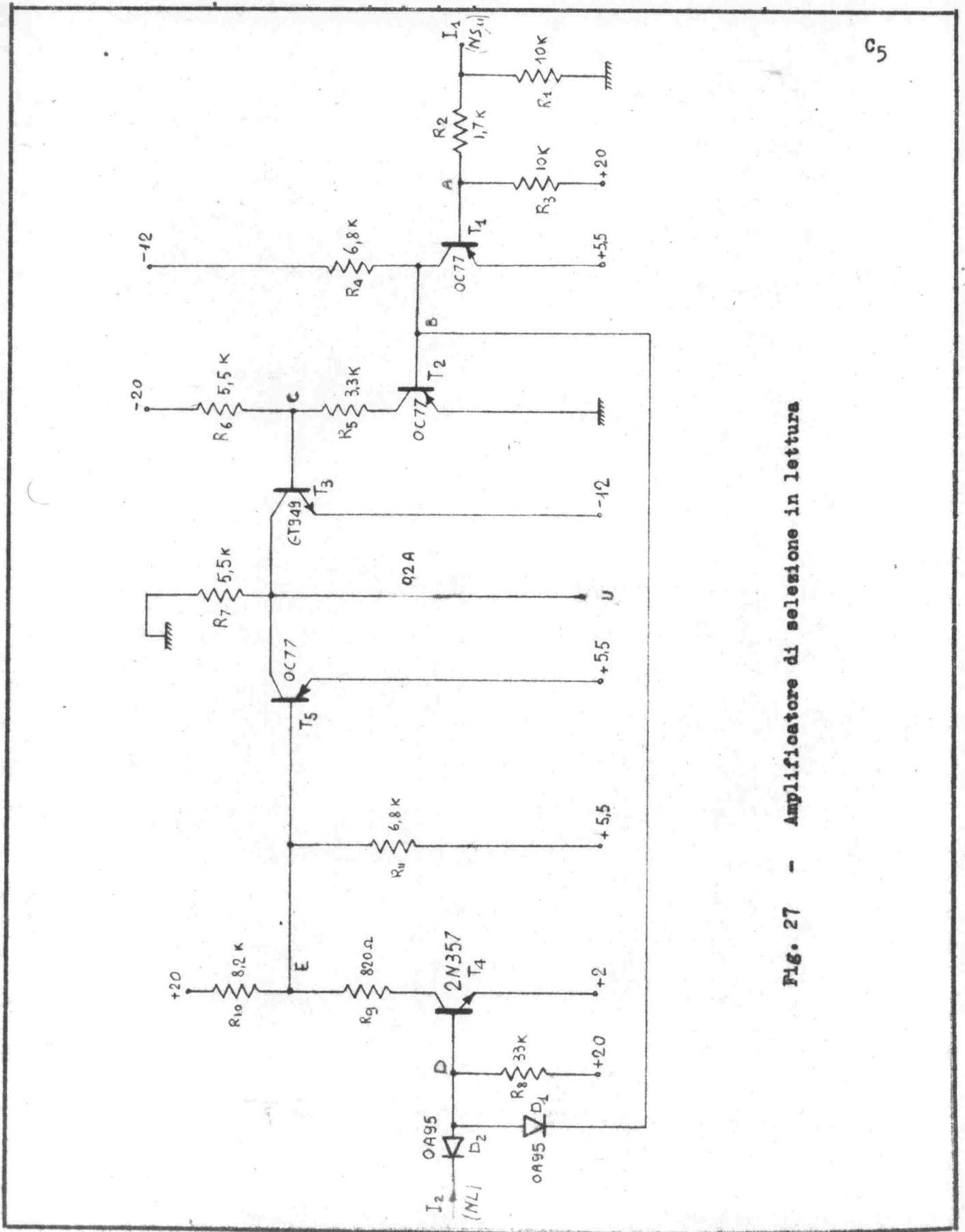


Fig. 27 - Amplificatore di selezione in lettera

Se infatti non fossero presenti le testine fittizie 21λ , 21μ , i punti CD, AB subirebbero, all'atto della selezione di una testina, una brusca variazione di tensione, tale da portare in saturazione i rispettivi trasformatori in conseguenza alle inevitabili differenze nei valori delle resistenze R_3 , R_4 , R_1 , R_2 .

Le testine fittizie sono selezionate in assenza dei segnali provenienti dal GUN, che selezionano le testine di lettura delle U.N, e vengono dissellezionate con la selezione di queste.

Una testina di lettura ha 8 avvolgimenti per la lettura degli 8 bits provenienti dalle 8 piste del nastro magnetico.

I centri degli 8 avvolgimenti, collegati assieme, determinano il centro della testina di lettura.

Il circuito di selezione di una testina di lettura è rappresentato in fig. 27; esso ha un'unica uscita U collegata al centro della testina e due ingressi I_1 , I_2 , a cui pervengono i segnali del GUN N_{sp} , N_L relativi all'U.N. in registrazione o in lettura.

Quando entrambi gli ingressi sono a zero volt, anche l'uscita è a 0 V; quando l'ingresso I_1 è a +5 V, l'uscita U è a -12 V; quando l'ingresso I_2 è a +5 V, l'uscita U è a +5,5 V.

Si esaminerà dapprima il caso in cui entrambi gli ingressi sono a 0 V.

Se si sconnettesse la base del transistor T_1 dal punto A, questo, per la presenza del partitore di tensione formato dalle resistenze R_2 , R_3 , assumerebbe il potenziale di +2,9 V. Pertanto il transistor T_1 conduce e va in saturazione. Il punto B è allora a circa +5 V verso massa; il diodo D_1 non conduce poiché il suo anodo è a 0 V, essendo a massa l'ingresso I_2 . Il transistor T_2 è quindi interdetto.

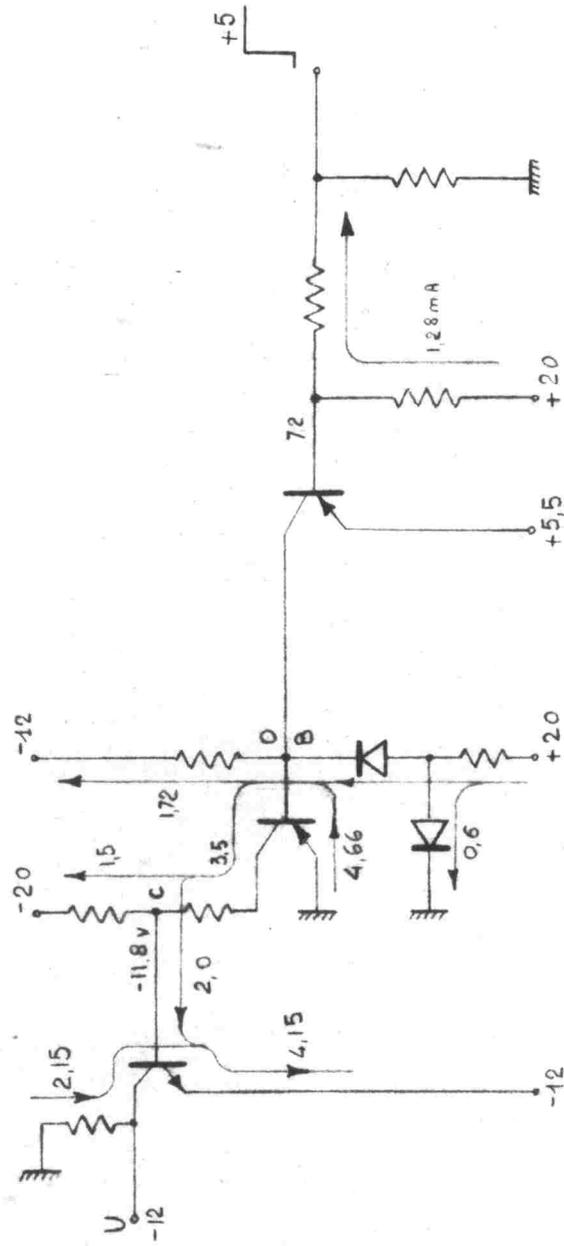


Fig. 28 - Amplificatore di selezione in lettura con uscita a -12 V
Regime delle correnti e delle tensioni.

Anche il transistor T_3 sarà pure interdetto essendo la sua base a -20 V e l'uscita U sarà a 0 V.

Si può facilmente verificare che anche il transistor T_5 è interdetto. Infatti, essendo il punto D a 0 V, il transistor T_4 non conduce. Attraverso il partitore di tensione formato dalle resistenze R_{10} , R_{11} , il punto E si porta al potenziale di $+12$ V e il transistor T_5 è interdetto.

Quando si vuol collegare la testina di lettura all'amplificatore A_μ , è presente il segnale N_{sp} .

L'ingresso I_1 è tenuto a $+5$ V e il punto A sale $+7,2$ V.

Il transistor T_1 si interdice e il punto B tende a -12 V. Giunto però al potenziale 0 V, cominciano a condurre il transistor T_2 e il diodo D_1 .

Il transistor T_2 si satura e il punto C tende al potenziale di circa $-7,5$ V, determinato dal partitore di tensione formato dalle resistenze R_5 , R_6 .

Quando il punto C raggiunge il valore di -12 V, comincia a condurre il transistor T_3 . Anch'esso va in saturazione e il punto U assume il potenziale di circa -12 V.

Se invece si vuol collegare la testina di lettura all'amplificatore A_λ , è presente il segnale NL.

L'ingresso I_2 è tenuto a $+5$ V. Il punto D tende ad assumere lo stesso potenziale, ma quando ha raggiunto il valore $+2$ V comincia a condurre il transistor T_4 . Esso va in saturazione e il potenziale del punto D si ferma ad un valore di poco superiore ai $+2$ V, mentre il diodo D_1 rimane interdetto, poiché il suo catodo è a circa $+5$ V.

Essendo il transistor T_4 saturo, il punto E tende al potenziale $+3,8$ V, determinato dal partitore di tensione R_9 , R_{10} , R_{11} , ma quando raggiunge il valore $+5,5$ V comincia a condurre il transistor T_5 ; esso va in saturazione e porta a circa $+5,5$ V l'uscita U.

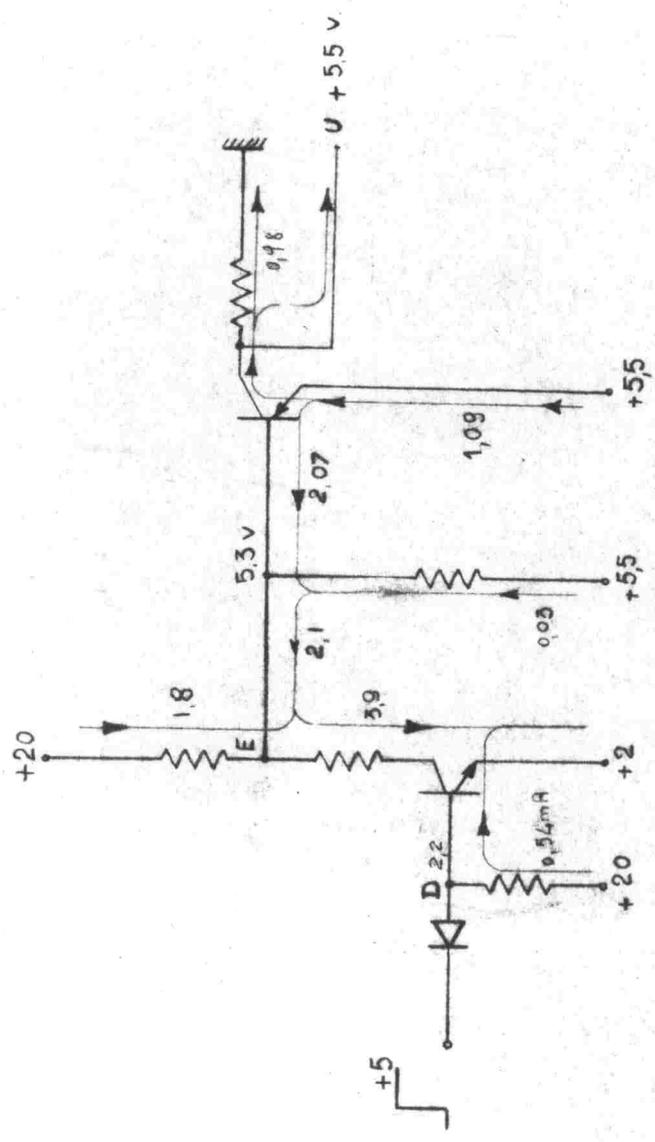


Fig. 29 - Amplificatore di selezione in lettura con uscita a + 5,5 V. Regime delle correnti e delle tensioni.

Sulla stessa U.N. non possono arrivare entrambi i segnali N_{sp} , NL durante la stessa istruzione di nastro; comunque il diodo D_1 impedisce l'entrata di un segnale da I_2 quando già si ha un segnale su I_1 e viceversa.

Infatti se si ha il segnale N_{sp} in I_1 il punto D è a circa 0 V e un segnale di +5 V in I_2 non ha effetto.

Se invece si ha il segnale NL in I_2 , il punto D è a +2 V, e il potenziale del punto B non potrà scendere sotto tale valore; il transistor T_2 rimarrà interdetto anche se l'ingresso T_1 è a +5 V.

Il circuito "Selezione testina 21 μ " situato nella parte superiore della fig. 27, è identico al circuito di fig. 28, quando si immagini sconnessa dal punto U tutta la parte sinistra del circuito.

Pertanto il circuito "Selezione testina 21 μ " avrà un'uscita che può assumere soltanto le due tensioni 0 V, -12 V.

Analogamente il circuito "Selezione testina 21 λ ", è identico al circuito di fig. 28 quando si immagini sconnessa dal punto U tutta la parte destra del circuito, ed esso potrà assumere le sole tensioni di 0 V + 5,5 V.

Il segnale NS_{p21} proviene dal GUN ed è ottenuto come negato dell'OR dei segnali $NS_{p1}, NS_{p2}, \dots, NS_{p20}$.

Analogamente il segnale NL_{21} proviene dal GUN ed è ottenuto come negato dell'OR dei segnali $NL_1, NL_2, \dots, NL_{20}$.

In fig. 28 e in fig. 29 sono rappresentati l'andamento delle correnti e i valori delle tensioni nelle due sezioni dell'amplificatore di selezione in presenza dei segnali NS_{p} , NL.

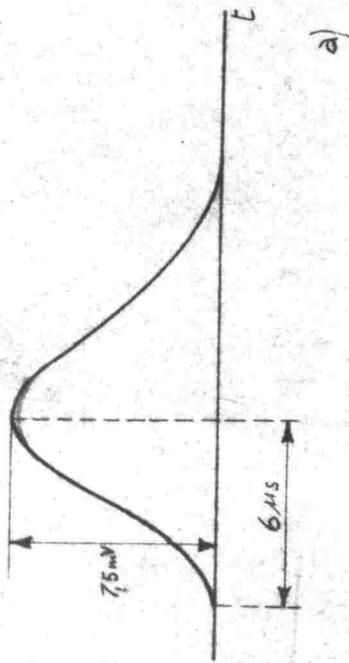


Fig. 30

Segnali in uscita dalle testine di lettura.

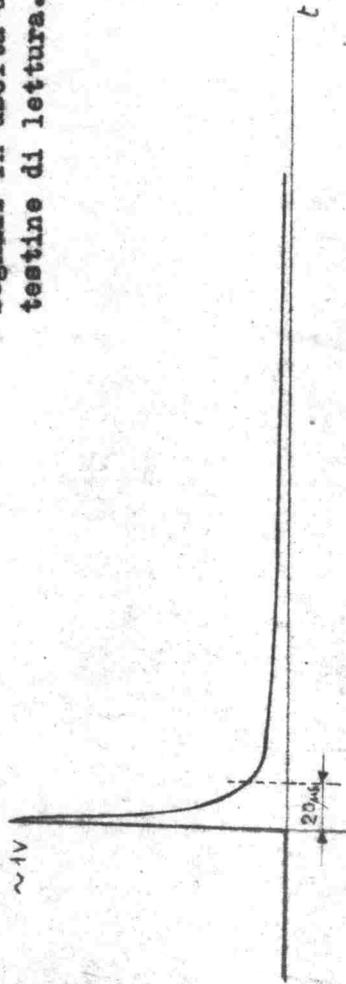
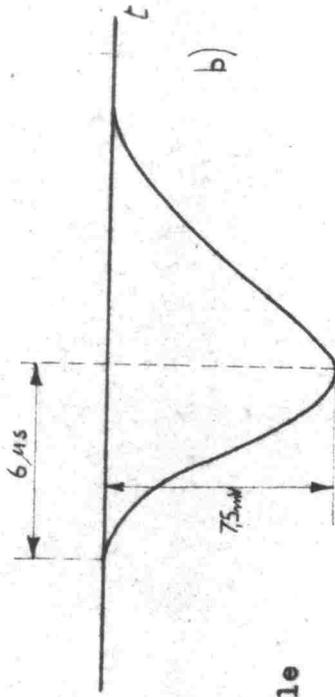


Fig. 31 - Transitorio di selezione in lettura.

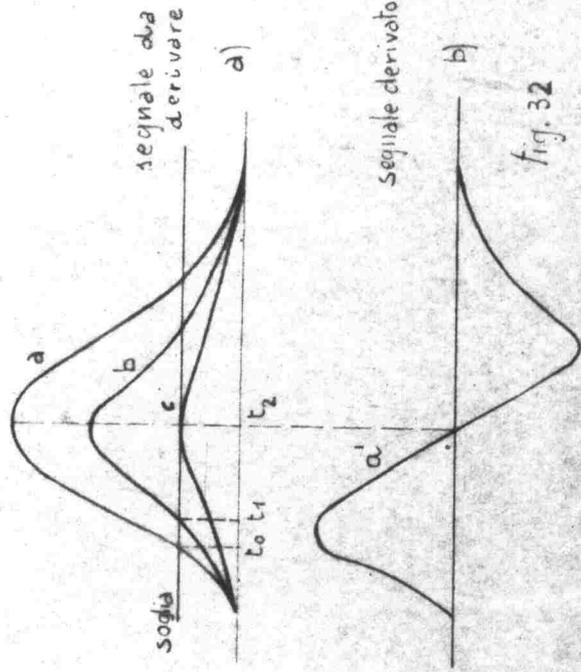


Fig. 32

5.3. Amplificatori di Lettura

5.3.1. Generalità

I segnali in uscita dalle testine di lettura in corrispondenza agli UNO registrati sul nastro magnetico hanno le forme indicate dalle figure 30a, 30b a seconda del senso di variazione del flusso.

Il valore massimo della tensione indotta nelle testine di lettura dipende dalla velocità del nastro e dall'ampiezza dell'area di nastro interessata alla variazione dell'induzione B. Per una stessa U.N. la suddetta area e la velocità variano, sebbene entro limiti ristretti, e quindi varierà anche il segnale in uscita dalle testine di lettura.

D'altra parte saranno presenti anche disturbi dovuti ai circuiti connessi alle testine di lettura e disturbi registrati sul nastro, che daranno luogo a segnali di uscita anche in corrispondenza a zone di nastro in cui non sono registrati bits UNO.

E' opportuno quindi stabilire una soglia di tensione tale che tutti i segnali di ampiezza massima inferiori ad essa vengano interpretati come disturbi, mentre i segnali di ampiezza massima superiore ad essa vengano interpretati come bits UNO.

In base all'esperienza si è stabilita una soglia pari al 22% del valore massimo del segnale nominale. Nel caso delle U.N. FR 300 il valore nominale del segnale indotto nelle testine è circa 7,5 mV, e quindi il valore della soglia 1,7 mV.

Nonostante che la selezione delle testine sia fatta con l'ausilio del circuito di "Selezione testina 21", relativo alla testina fittizia, l'uscita della testina di

lettura presenta un transitorio della forma rappresentata in fig. 31.

Questo fenomeno é dovuto alle diverse caratteristiche dei diodi selezionati e alle non contemporanee selezioni della testina di lettura e disselezione della testina fittizia.

La non contemporanea commutazione fra le due testine può determinare sul primario del trasformatore d'ingresso dell'amplificatore di lettura una punta di tensione di circa 1 V, ma la sua durata non supera i 10 μ s e quindi non produce un apprezzabile disturbo.

La diversità delle caratteristiche dei diodi che collegano la testina selezionata al primario del trasformatore, determina invece un disturbo di ampiezza non superiore ai 100 mV, ma che decresce assai lentamente a causa dell'induttanza del trasformatore.

Il disturbo di selezione non viene tuttavia staticizzato nei FF FL λ del GUN ai quali sono collegate le uscite degli amplificatori di lettura, poiché l'ingresso a questi flip-flop è inibito per un certo tempo da un apposito univibratore, che si attiva con i segnali sNL del GUN prima della selezione della testina interessata.

Le basse frequenze, contenute nella porzione finale del transitorio, possono però dar luogo ad una variazione della soglia di discriminazione fra segnale e disturbo con conseguente scrittura di UNO spurii.

E' stato perciò introdotto un filtro passa alto che derivi più rapidamente il disturbo, rendendolo trascurabile al momento in cui l'univibratore dà il consenso alla scrittura dei bits da nastro nei FF FL λ .

Come appare dalla fig. 32 a, l'istante in cui il segnale di uscita della testina di lettura supera la soglia, varia con la forma del segnale.

Se la rivelazione dell'UNO avvenisse in questo istante,

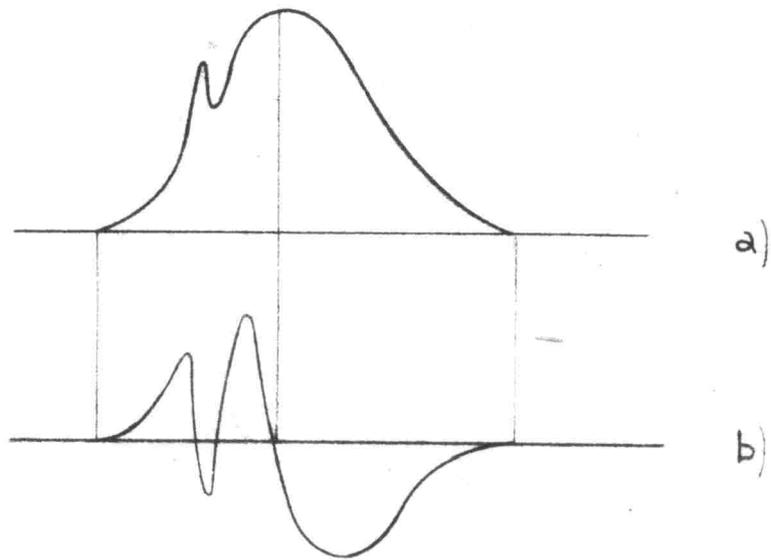


fig.33

Derivazione di un segnale con disturbi a frequenza maggiore della fondamentale.

il segnale a) verrebbe rivelato in t_0 , mentre il segnale c) verrebbe rivelato in t_2 con un ritardo di $4 + 5 \mu s$. rispetto al segnale a). (I valori indicati sono validi per le U.N. FR 300).

Ciò costringerebbe ad aumentare la distanza fra carattere e carattere sul nastro.

Per evitare questo inconveniente si fa la rivelazione in corrispondenza al massimo del segnale emesso dalla testina.

Le posizioni di questo massimo sono praticamente indipendenti dall'ampiezza del segnale e risentono soltanto delle leggere dissimmetrie delle due parti di cui si compone il circuito di registrazione, e che introducono leggere differenze nella registrazione dei bits positivi e negativi.

Gli spostamenti dovuti a queste cause sono però trascurabili. Il massimo del segnale è piuttosto piatto ed è perciò difficile stabilire l'istante in cui esso è raggiunto.

Si procede allora ad una derivazione e si rivela l'istante in cui il segnale derivato passa per lo zero (fig. 32. b).

Al segnale uscente dalla testina sono però sovrapposti dei disturbi a frequenza maggiore di quella fondamentale del segnale, che potrebbero determinare nel segnale derivato più di un passaggio per lo zero, come è indicato nelle figg. 33a, 33b.

Si fa precedere allora il filtro derivatore da un filtro passa basso che elimina i disturbi ad alta frequenza.

La rivelazione dei bits UNO si ottiene poi generando in corrispondenza al passaggio per lo zero del segnale uscente dal derivatore un mastro di ampiezza $+5 V$ e durata $0,6 \mu s$.

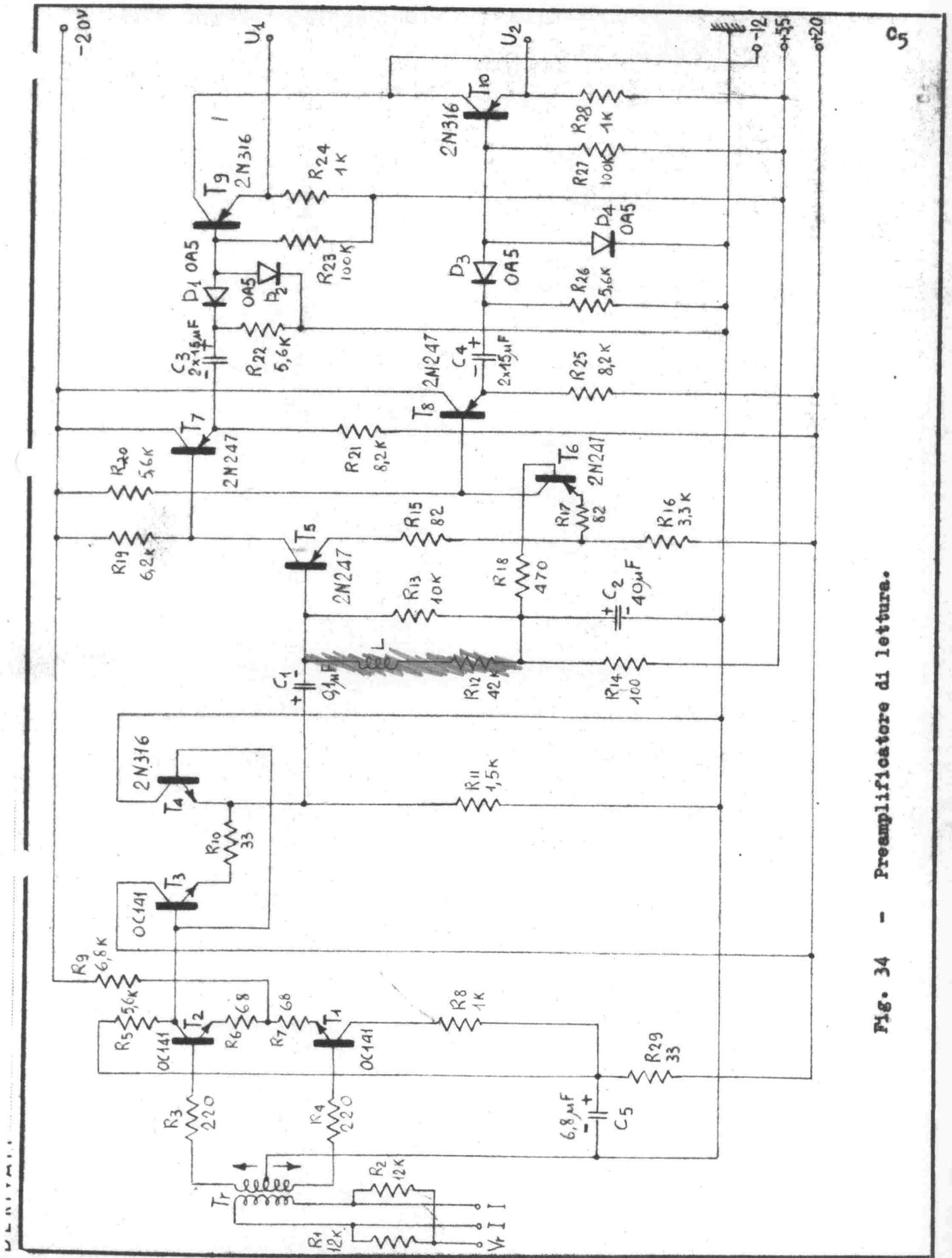


Fig. 34 - Preamplificatore di lettura.

L'amplificatore di lettura dovrà quindi comprendere i seguenti circuiti: un filtro passa alto per eliminare il disturbo di selezione, un filtro passa basso per eliminare i disturbi a frequenza più elevata della fondamentale, un circuito derivatore, un circuito generatore di mastri; dovrà inoltre stabilire la soglia di discriminazione fra segnale e disturbo e fornire l'amplificazione richiesta.

Le operazioni descritte hanno luogo nel "Preamplificatore di lettura" e nell'"Amplificatore di lettura".

5.3.2. Preamplificatore di lettura

L'amplificazione dei bits relativi ad un carattere scritto sul nastro avviene in 8 gruppi amplificatori; ciascuno di essi è collegato ad un avvolgimento della testina di lettura e si compone di un "Preamplificatore di lettura" e di un "Amplificatore di lettura".

Il preamplificatore di lettura riceve attraverso i diodi di selezione i segnali indotti nell'avvolgimento della testina di lettura.

L'ingresso del preamplificatore, rappresentato in fig. 34, è formato da un trasformatore differenziale bilanciato dalle resistenze R_1 , R_2 .

Il trasformatore è schermato con schermo a massa.

Il rapporto di trasformazione è 1:1 per le U.N. FR300 e 1:2 per le U.N. FR 400.

Il secondario del trasformatore è connesso ad un amplificatore differenziale che comprende i transistori T_1 , T_2 , le resistenze di base R_3 , R_4 , le resistenze di controreazione R_6 , R_7 e quelle di carico R_5 , R_8 , R_9 .

Il gruppo formato dalla resistenza R_{29} e dal condensa-

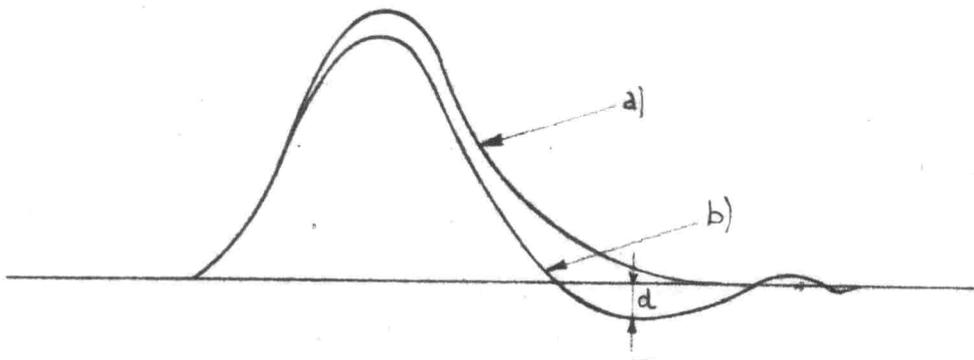


fig. 35 a, b)

**Effetto del filtro che elimina i disturbi
del transitorio di selezione.**

tore C_5 serve a filtrare la tensione di alimentazione ed evitare l'accoppiamento con gli altri stadi attraverso l'alimentatore. A riposo la tensione di uscita dell'amplificatore differenziale è di circa +10 V.

Lo stadio successivo è un ripetitore di emitter del tipo PNP-NPN; non si usa il ripetitore di emitter normale perché esso si blocca sul fronte del transitorio di selezione che porta a valori negativi il potenziale del collector del transistor T_2 , provocando un aumento della durata dello stesso transitorio.

Il ripetitore di emitter è formato dai transistori T_3 , T_4 , dalla resistenza di carico R_{11} e da quella di disaccoppiamento R_{10} .

Segue poi il filtro passa alto che riduce la durata del disturbo di selezione.

Questo filtro è del tipo a K costante ed elimina le basse frequenze del transitorio. Esso è formato dal condensatore C_1 , dall'induttanza L , dalla resistenza R_{12} , ed è chiuso sulla resistenza R_{13} .

La resistenza R_{12} riduce il coefficiente di risonanza Q , evitando oscillazioni troppo lunghe nel caso in cui l'impedenza d'uscita del filtro non sia proprio quella caratteristica.

L'introduzione del filtro varia però la forma del segnale di lettura che all'uscita presenta la forma indicata in fig. 35b, mentre all'ingresso ha la forma indicata in fig. 35a.

Per il corretto funzionamento del preamplificatore il valore massimo "d" del disturbo non deve superare il 7-8% del valore massimo del segnale.

Il gruppo formato dalla resistenza R_{14} e dal condensatore C_2 è un filtro di disaccoppiamento analogo a quello R_{29} , C_5 precedentemente esaminato.

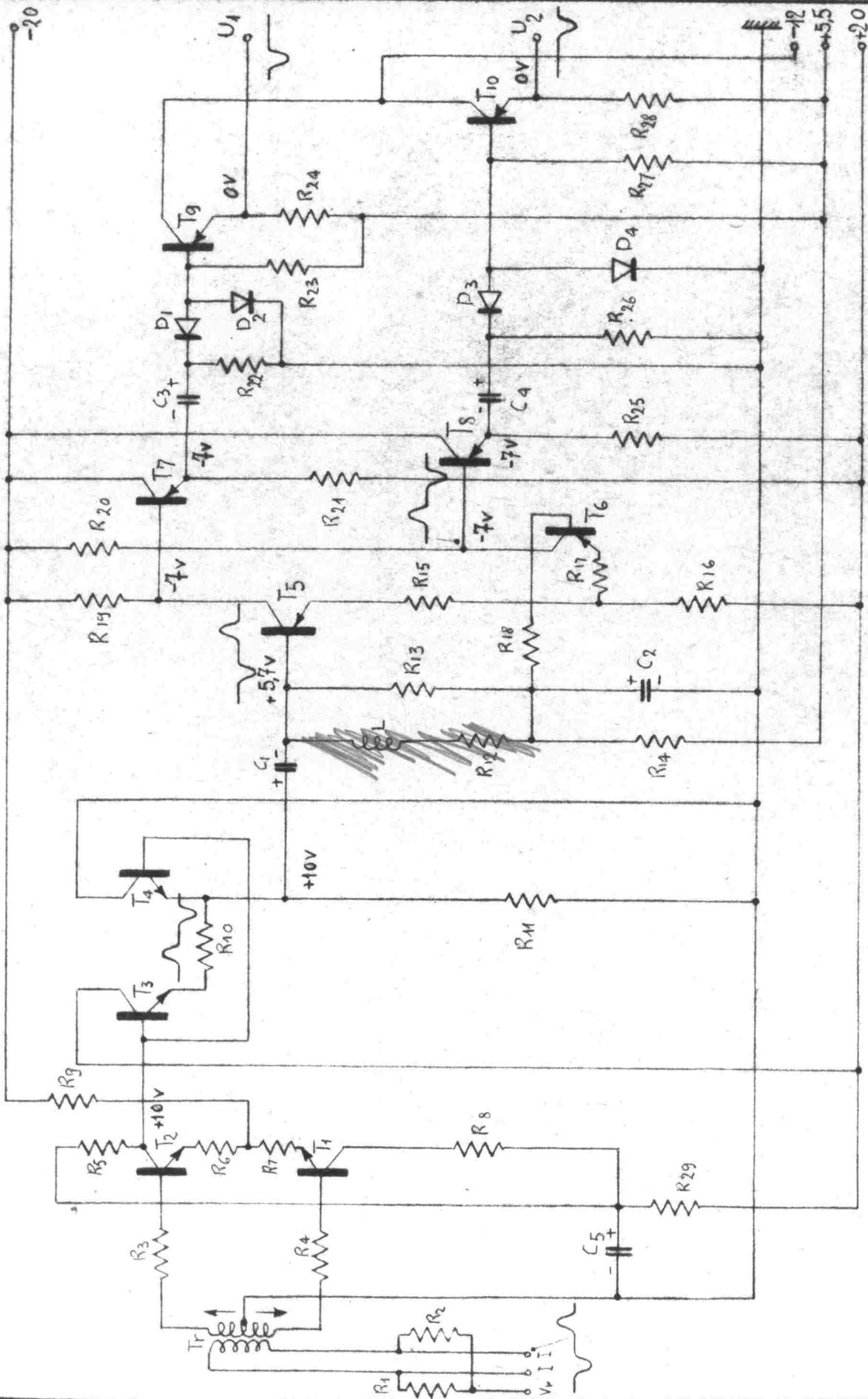


Fig. 36 - Preamplificatore di lettura

Lo stadio successivo é del tipo "paraphase". La disposizione paraphase dei transistor T_5 , T_6 permette di ottenere oltre all'amplificazione del segnale di ingresso, l'invio del segnale di uscita su due diversi canali e in opposizione di fase.

Il segnale di uscita sul collector del transistor T_6 è infatti in fase col segnale di ingresso mentre quello in uscita sul collector del transistor T_5 è in opposizione di fase. Il motivo per cui il segnale di ingresso viene inviato su due differenti canali sarà esaminato a proposito dell'amplificatore di lettura.

Lo stadio paraphase é costituito dai transistor T_5 , T_6 , dalle resistenze di carico R_{19} , R_{20} , dalla resistenza di base R_{18} , dalle resistenze di controreazione R_{15} , R_{17} e da quella di emitter R_{16} .

I valori delle resistenze R_{19} , R_{20} sono leggermente diversi per compensare le differenze nelle impedenze di ingresso dei transistor T_5 , T_6 .

Le uscite di questo stadio amplificatore vanno ai rispettivi ripetitori di emitter formati dal transistor T_7 e dalla resistenza R_{21} , e dal transistor T_8 e dalla resistenza R_{25} .

L'accoppiamento dei due canali allo stadio seguente è ottenuto mediante i condensatori C_3 , C_4 ; il segnale viene riferito a massa attraverso le resistenze R_{22} , R_{26} .

Segue poi il circuito formato per un canale dai diodi D_1 , D_2 e dalla resistenza R_{23} , e per l'altro canale dai diodi D_3 , D_4 e dalla resistenza R_{27} . Questo circuito lascia passare solo la parte negativa del segnale. Si ottiene in tal modo che i segnali di ingresso al preamplificatore vengono inviati su canali diversi in base al loro segno positivo o negativo.

L'elevato valore della resistenza R_{23} (R_{27}) evita un

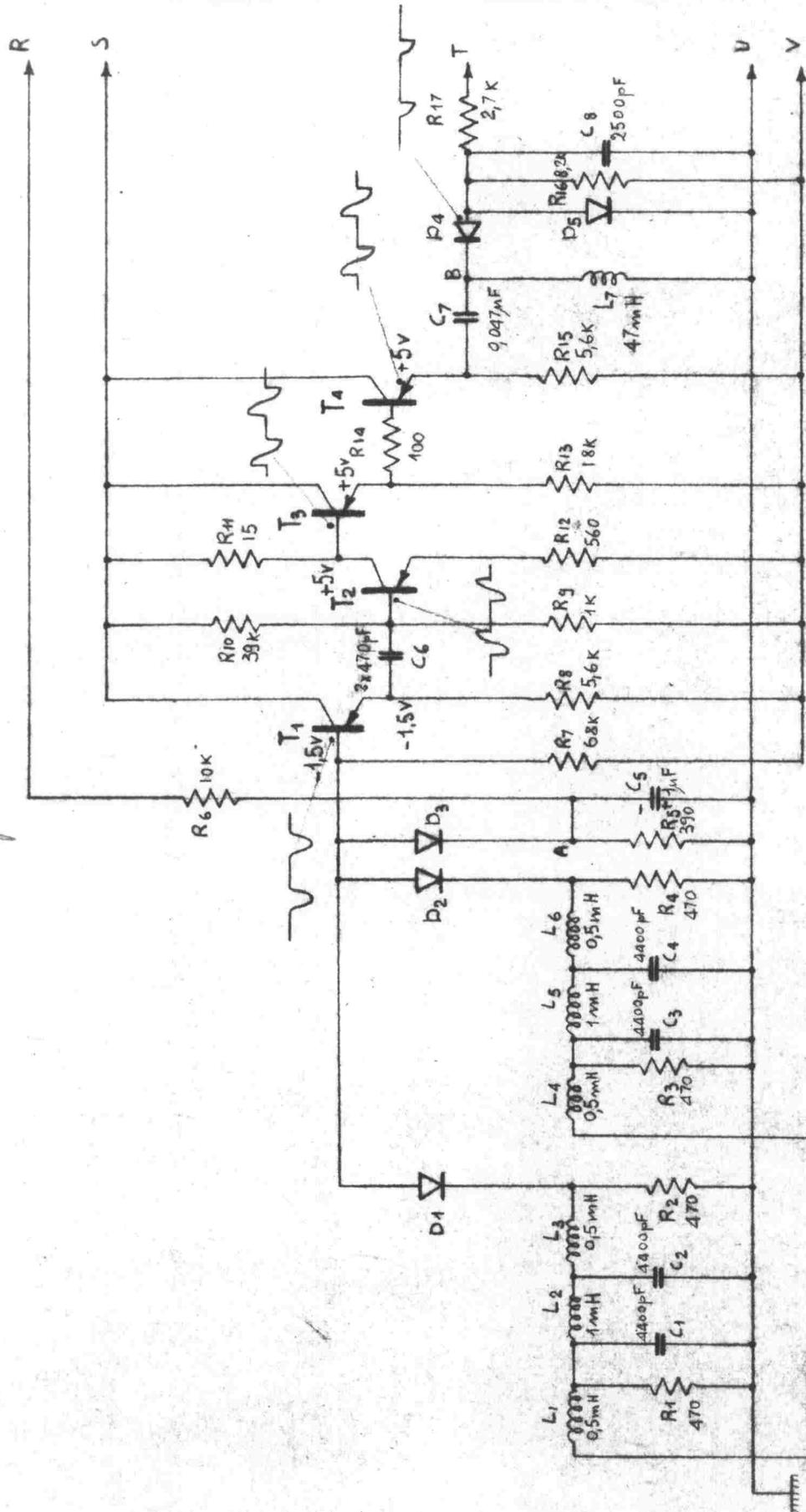


Fig. 37 a) - Amplificatore di lettura (parte 1°)

apprezzabile variazione del valore medio del potenziale del catodo del diodo D_1 (D_3), poichè il carico del condensatore C_3 (C_4) rimane praticamente costante per segnali positivi e negativi.

Lo stadio di uscita è per ogni canale un normale ripetitore di emitter formato rispettivamente dal transistor T_9 e dalla resistenza R_{24} , e dal transistor T_{10} e dalla resistenza R_{28} . Alle due uscite si ottengono dei segnali riferiti a massa con valore massimo di circa -7 V. Si ottiene il segnale di uscita U_1 per segnali di ingresso negativi, e il segnale di uscita U_2 per segnali di ingresso positivi.

Il guadagno del preamplificatore è circa 1000.

In figura 36 è rappresentato il circuito del preamplificatore e sono indicate le tensioni a riposo e le forme d'onda del segnale nei vari punti del circuito.

5.3.3. Amplificatore di Lettura

L'amplificatore di lettura ha il compito di generare un mastro di ampiezza $+5$ V. e durata $0,6$ μ s. in corrispondenza al valore massimo del segnale di ingresso.

L'amplificatore di lettura, rappresentato in fig.37a),b), ha due ingressi I_1 ed I_2 ai quali pervengono i segnali di ampiezza -7 V uscenti dal preamplificatore di lettura. Ciascuno dei segnali di ingresso attraversa un filtro "passa basso", dove vengono eliminati i disturbi ad alta frequenza che accompagnano i segnali.

La necessità di filtrare i segnali di ingresso è legata al fatto che questi vengono successivamente derivati per individuare il punto in cui assumono il valore massimo; questo punto corrisponde al fronte di salita del mastro in uscita dall'amplificatore. La derivazione di

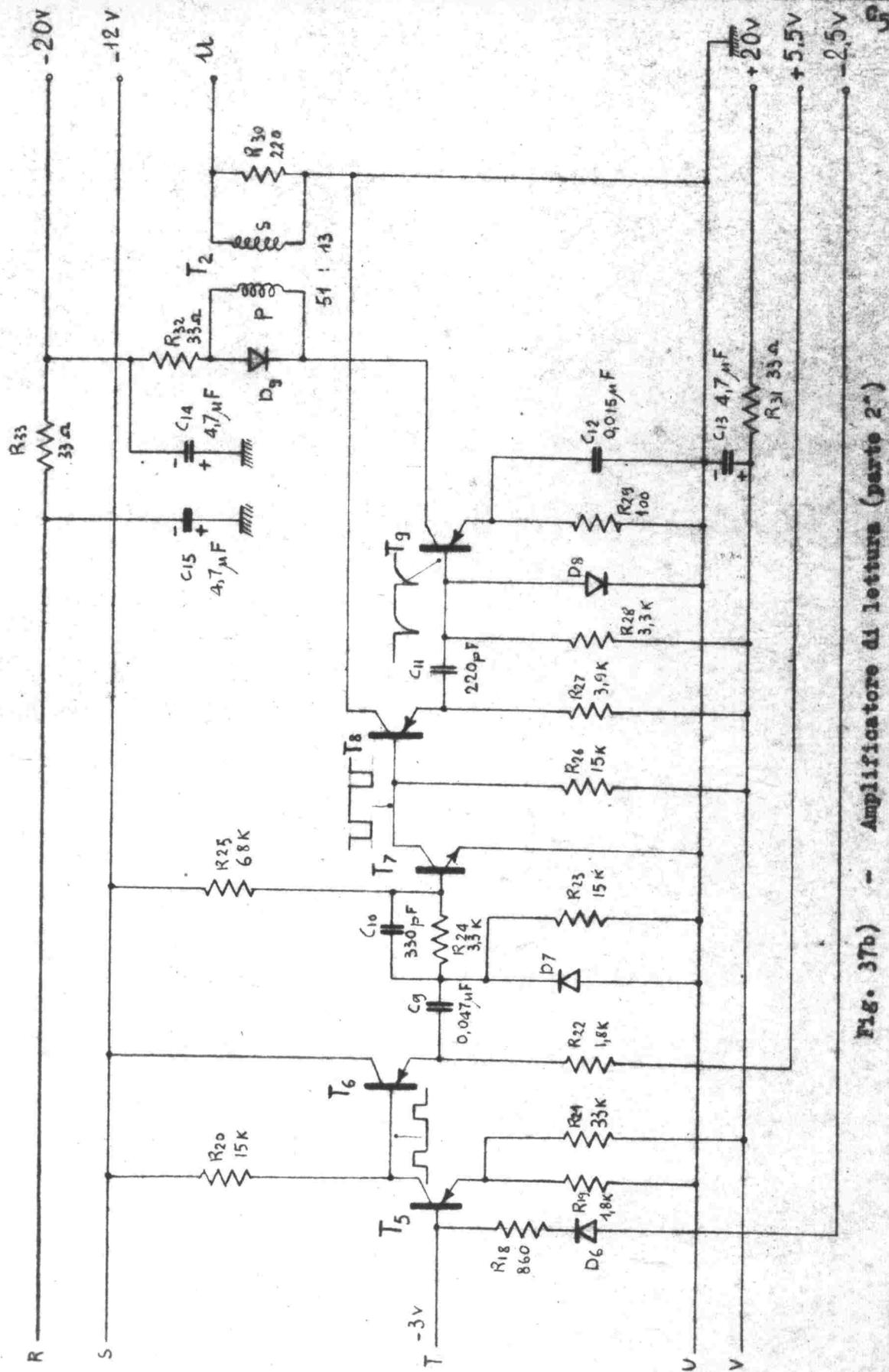
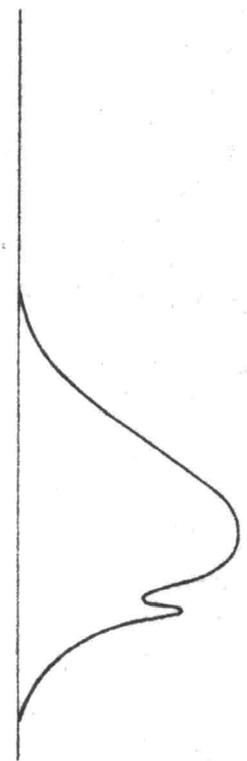


Fig. 37b) - Amplificatore di lettura (parte 2°)

a) Segnale d'ingresso filtro passa-basso



b) Segnale d'uscita filtro passa-basso

Fig. 38

Fig. 38

un segnale contenente disturbi ad alta frequenza può generare un segnale di uscita con più di uno zero ed è quindi necessario eliminarne i disturbi.

I segnali di uscita dal preamplificatore di lettura sono impulsi negativi, inviati su due diversi canali, corrispondenti rispettivamente a segnali di ingresso positivi o negativi.

L'uso di due diversi canali è necessario per le caratteristiche del filtro passa basso, che introduce in coda al segnale di uscita una oscillazione smorzata di durata circa pari alla metà dello stesso segnale (fig. 38).

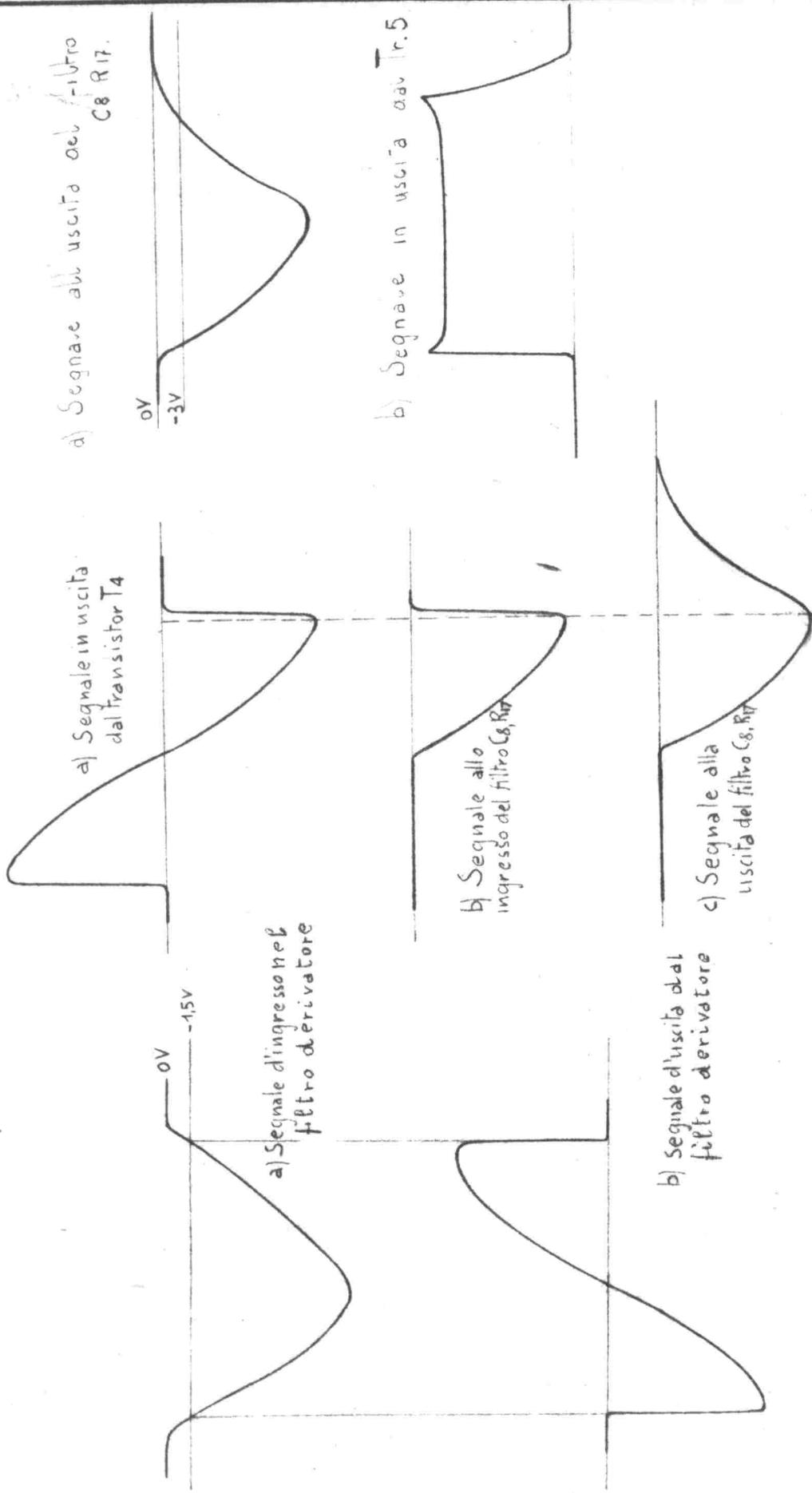
Col massimo impaccamento sul nastro esce dalla testina di lettura un segnale all'incirca sinusoidale e continuo.

In tal caso, se attraverso lo stesso filtro passassero entrambe le semionde raddrizzate del segnale d'ingresso, esse verrebbero alterate nella loro forma e quindi annullato o ridotto l'effetto del filtro.

Se invece i due segnali si susseguono su canali diversi essi non si influenzano più reciprocamente, inoltre poichè il segnale di uscita dal filtro è accoppiato allo stadio seguente con un OR per segnali negativi mantenuto alla soglia di $-1,5$ V, è esclusa ogni influenza del primo overshoot positivo del disturbo, mentre il secondo, negativo, è già di ampiezza trascurabile.

L'OR per segnali negativi a cui pervengono le uscite dei filtri "passa basso" è formato dalla resistenza R_7 e dai diodi D_1 , D_2 . La base del transistor T_1 a cui è collegata l'uscita dell'OR è tenuta al potenziale di $-1,5$ V attraverso il partitore di tensione formato dalle resistenze R_5 , R_6 e dal diodo D_3 .

La capacità C_5 cortocircuita le correnti determinate dalle oscillazioni della tensione della base del tran-



sistor T_1 a seguito della presenza dei segnali, lasciando costante il potenziale della soglia a $-1,5$ V.

I segnali compresi fra $-1,5$ V e -7 V entrano nel primo stadio di disaccoppiamento formato dal transistor T_1 , ripetitore di emitter.

In uscita essi vengono derivati dal filtro formato dalle resistenze R_9 , R_{10} e dal condensatore C_6 (fig. 39).

Il segnale viene quindi amplificato nel transistor T_2 che ne determina l'inversione di fase, e a cui seguono due transistori di disaccoppiamento, "emitter follower", T_3 , T_4 .

L'uscita del transistor T_4 viene accoppiata agli stadi seguenti in alternata attraverso la capacità C_7 e riferita a massa attraverso l'induttanza L .

Segue poi il circuito formato dai diodi D_4 , D_5 e dalla resistenza R_{16} , che determina il passaggio dalla sola parte negativa del segnale. Sull'anodo del diodo D_4 saranno presenti quindi solo segnali negativi, che hanno origine nel punto di valor massimo del segnale uscente dal preamplificatore di lettura. Il potenziale di polarizzazione del catodo del diodo D_4 deve essere assolutamente costante per evitare ogni possibile spostamento del punto ove ha inizio il segnale negativo, poiché questo punto corrisponde al fronte di salita del nastro in uscita dall'amplificatore.

A questo scopo è stata usata l'induttanza L , che assicura l'agganciamento a massa del valore medio del potenziale sul catodo del diodo D_4 .

Il segnale viene ulteriormente filtrato dal gruppo formato dal condensatore C_8 e dalla resistenza R_{17} in modo da eliminare le residue oscillazioni presenti in corrispondenza al fronte di salita del segnale. Il fronte di salita del segnale viene in tal modo rallentato dalla carica del condensatore C_8 attraverso le resistenze

R_{16} , R_{17} (fig. 40). Ciò non ha però alcuna importanza, poichè nella generazione del mastro di uscita interessa soltanto il punto origine del fronte di discesa del segnale.

L'uscita del filtro C_8 , R_{17} va alla base del transistor T_5 . Questo è un amplificatore semilineare. Esso amplifica linearmente i segnali negativi fino ad un valore di circa $-1V$, valore per cui il transistor T_5 raggiunge la saturazione.

Il segnale di uscita viene prelevato invertito di fase sul collector del transistor T_5 .

Quando però il transistor T_5 è saturo le ulteriori variazioni negative del segnale di base, tendono a far scendere anche il potenziale di collector.

Ad evitare che il segnale in uscita sul collector di T_5 segua oltre un certo limite la variazione del segnale di ingresso, è stato introdotto il circuito formato dal diodo D_6 e dalla resistenza R_{18} , che impedisce al potenziale di base del transistor T_5 di scendere sotto al valore di circa $-3V$ (fig. 41).

Si evita in tal modo che in corrispondenza al valore massimo del segnale di ingresso il collector del transistor T_5 assuma un valore inferiore a quello di polarizzazione. Ciò potrebbe infatti determinare un ulteriore passaggio per le zero dal segnale di uscita in corrispondenza al massimo valore negativo del segnale sulla base di T_5 .

Al transistor T_5 segue il transistor T_6 "emitter follower".

L'uscita del transistor T_6 è in alternata attraverso il condensatore C_9 e tenuta a massa dal diodo D_7 . Il segnale di uscita dal transistor T_6 è positivo con valore massimo di circa $+12 V$.

Esso viene amplificato nel transistor T_7 che funziona

da amplificatore ON-OFF.

In assenza del segnale d'ingresso la base del transistor T_7 è tenuta al potenziale di $-0,8$ V dal partitore di tensione formato dalle resistenze R_{24} , R_{25} ; e il transistor T_7 è quindi interdetto.

All'arrivo del segnale, che ha un fronte di circa $+12$ V, esso viene rapidamente saturato. Attraverso l'amplificazione del transistor T_7 aumenta la ripidità dei fianchi del segnale; l'uscita del transistor T_7 viene portata dal valore di $+20$ V a 0 V. Il condensatore C_{10} contribuisce a diminuire il tempo di salita del segnale in uscita dal transistor T_7 .

Il segnale uscente dal transistor T_7 passa ad uno stadio ripetitore di emitter formato dal transistor T_8 . In uscita da T_8 viene accoppiato al circuito generatore di mastri dalla capacità C_{11} e riferito al potenziale 0 dal circuito formato dalla resistenza R_{28} e dal diodo D_8 .

Il transistor T_9 assieme al trasformatore TR forma il circuito generatore di mastri. Il transistor T_9 è tenuto interdetto e alla soglia della conduzione dal diodo D_8 , in assenza del segnale.

All'arrivo del segnale, che ha un fronte di -20 V, passa rapidamente in conduzione poichè il condensatore C_{11} si scarica istantaneamente. Mentre l'uscita del transistor T_8 rimane a potenziale zero per alcuni μs , il condensatore C_{11} si ricarica rapidamente sotto la tensione di $+20$ V a cui è connesso attraverso la resistenza R_{28} . Il gruppo RC formato dal condensatore C_{11} e resistenza R_{28} , ha una costante di tempo di ~ 1 μs .

Il diodo D_8 provvede però a tagliare più rapidamente a massa il fronte di salita del potenziale della base del transistor T_8 mantenendo in conduzione il transistor T_9 per circa $0,6$ μs .

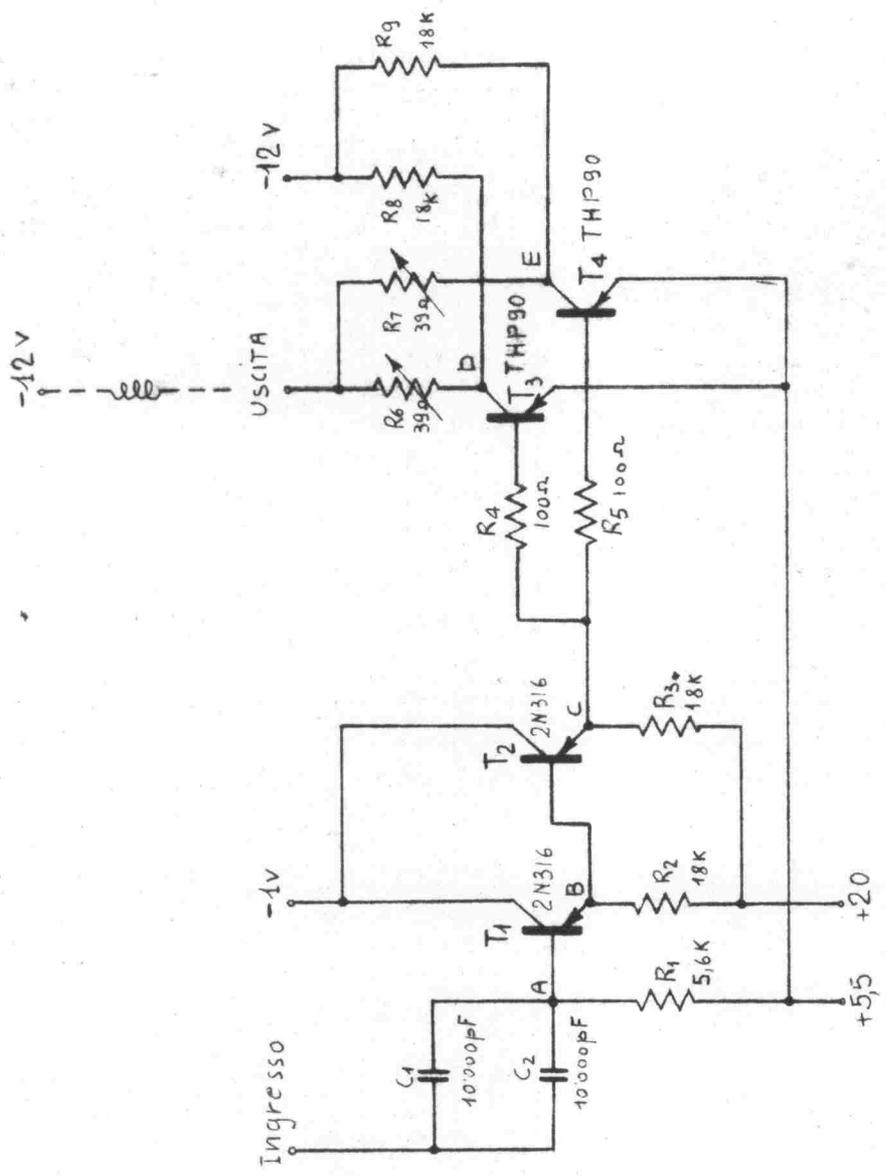


Fig. 42 - Circuito di cancellazione memoria (c-cj p-p).

L N I V A T I

Il trasformatore TR ha un rapporto di trasformazione 4 : 1 e quindi trasferisce al secondario un impulso di circa +5 V di ampiezza.

Il diodo D₉ smorza le oscillazioni che nascono in corrispondenza al fronte di discesa della tensione primaria.

In fig. 37a)b) è rappresentato il circuito dell'amplificatore e sono indicate le tensioni a riposo e le forme d'onda del segnale nei vari punti del circuito.

6.

CIRCUITO DI CANCELLAZIONE MEMORIA

Le memorie σ - τ e ρ - μ del GUN vengono completamente cancellate prima di ogni operazione nella quale esse siano impegnate.

La f.d.o. di cancellazione è generata dal circuito di fig. 42.

In condizioni di riposo i transistor T₁, T₂ conducono in zona lineare. Il punto B è al potenziale di circa +5,8 V e il punto C al potenziale di circa +6,1 V.

I transistor T₃, T₄ sono interdetti, i punti D ed E sono a circa -12 V, e non si ha perciò in uscita alcuna corrente.

Il segnale di ingresso ha un'ampiezza di -5 V. Quando esso compare, il potenziale del punto B scende al valore di +0,8 V e quello del punto C a circa +1,2V.

I transistor T₃, T₄ conducono e vanno in saturazione. I punti D ed E assumono un potenziale di poco superiore a +5 V e quindi nel circuito di uscita può circolare la corrente di cancellazione. Il valore di questa è di circa 800 mA e viene regolato variando il valore delle resistenze R₆, R₇ che assumono valori diversi a seconda della memoria a cui sono collegate.

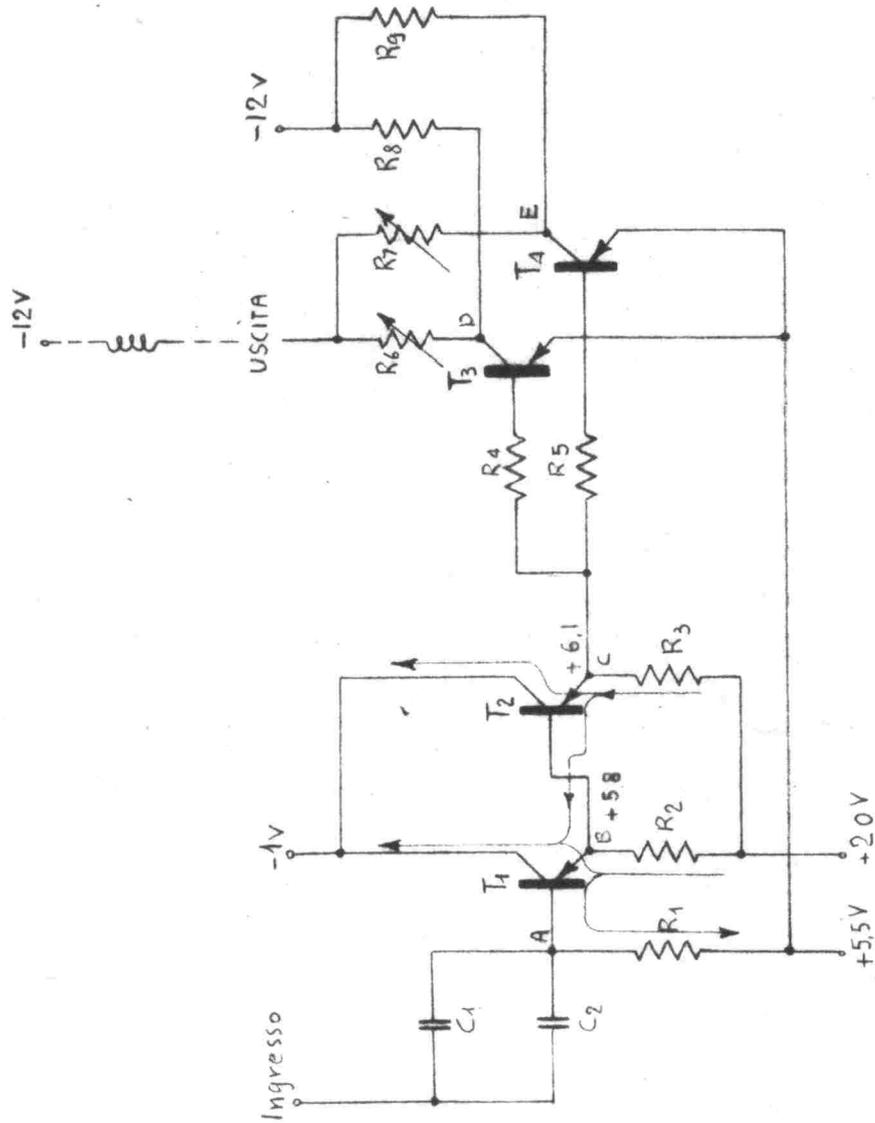


Fig. 43 - Circuito di cancellazione memorie σ - π e ρ - μ in assenza del segnale di ingresso

Il filo di cancellazione avrà infatti una lunghezza e quindi una resistenza proporzionale alla grandezza della memoria.

Il valore di R_6 ed R_7 in parallelo è dell'ordine di alcune decine di ohm, e sarà tanto minore quanto maggiore è la memoria.

La costante di tempo del circuito di entrata è di circa 100 μ s. La tensione nel punto A rimane bassa per un tempo sufficiente ad assicurare l'azzeramento delle memorie σ - ζ e ρ - μ .

Il regime delle tensioni e delle correnti in assenza e in presenza dell'impulso di ingresso è rappresentato nelle figure 43 e 44.

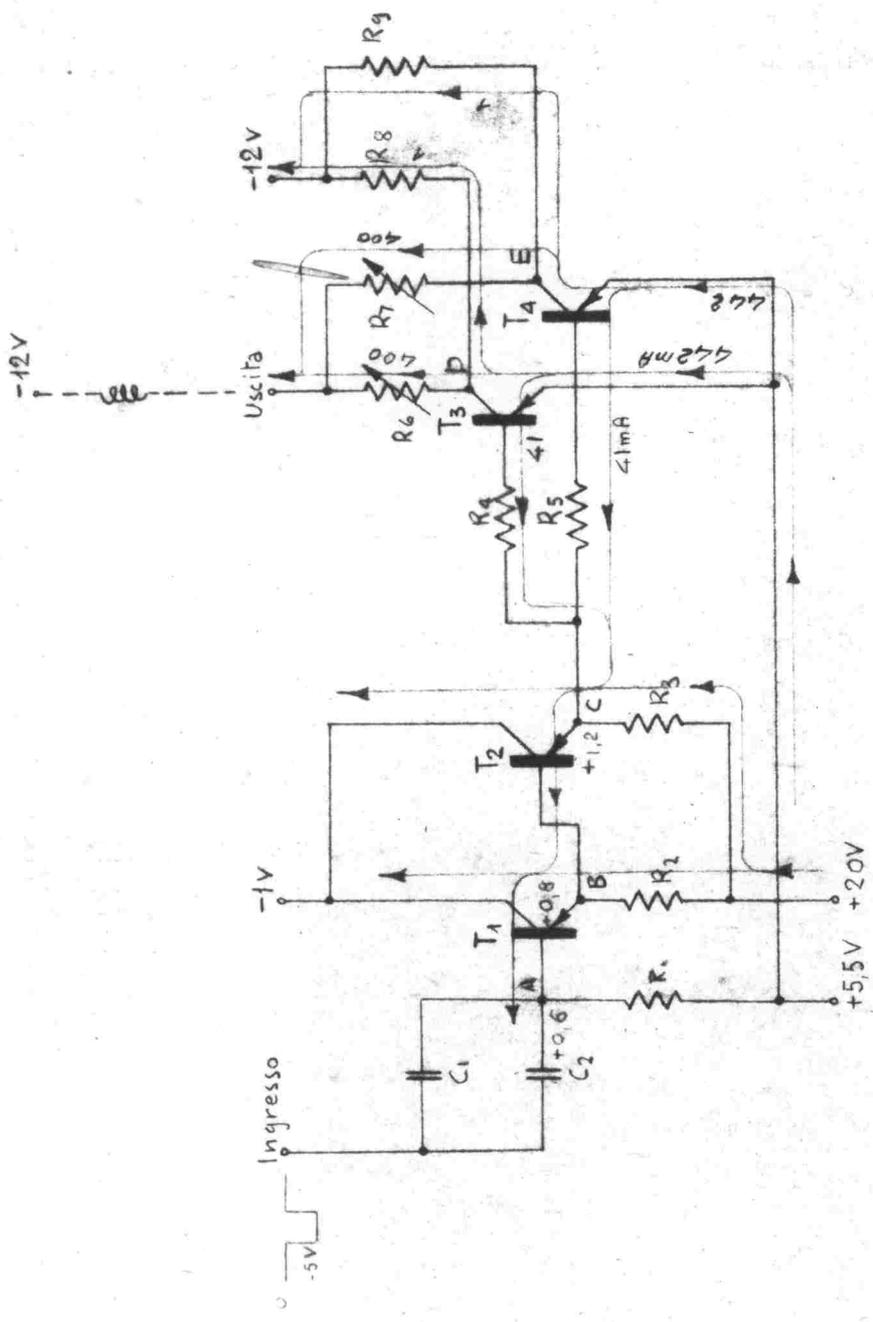


Fig. 44 - Circuito di cancellazione memoria σ - τ e μ in pre senza del segnale di ingresso -5V.