CENTRO STUDI CALCOLATRICI ELETTRONICHE

Università di Pisa

C S. C. E.
BIBLIOTECA
Pos. Archivio
N.1- I- N. 36

Complementi e variazioni al progetto logico dettagliato della macchina ridotta

(A. Caracciolo - E. Fabri)

26-4-1957

INTRODUZIONE

Il progetto logico della macchina ridotta (MR) ha subito diverse modifiche rispetto a quello descritto in "Progetto dettagliato di una prima C.E." del 31 luglio 1956 (appresso citato come PD). L'impostazione generale rimane quella del PD al quale si farà riferimento in seguito per tutto ciò che non ha subito modifiche. Questi complementi sono divisi in tre parti come segue:

I) Modifiche alla lista delle istruzioni.

II) Modifiche strutturali.

III) Apparati esterni. Loro impiego.

Le modifiche del punto I sono state suggerite da ulteriori esperienze di programmazione.

Le modifiche del punto II hanno invece diverse origini:

a) esigenze di ordine tecnico;

b) adattamento alla nuova lista delle istruzioni;

c) correzioni e semplificazioni;

d) perfezionamenti agli apparati esterni: Entrata-Uscita e Quadro di Comando Manuale.

Per quanto riguarda il punto III un approfondito esame delle condizioni di impiego della macchina ha condotto a un'impostazione sostanzialmente nuova e più flessibile, che viene qui esposta in modo più completo di quanto fosse stato fatto per il PD.

Non figurano in questi complementi ma verranno esposti a parte, i dettagli sulla codificazione dei programmi e i nuovi s.p. fondamentali.

PARTE I

Modifiche alla lista delle istruzioni.

In tabella 1 è riportata la nuova lista delle istruzioni. Per la maggior parte esse coincidono con quelle della tabella 6 del PD, sebbene diversamente ordinate. Le istruzioni aggiunte o modificate sono indicate con un asterisco al simbolo d'operazione.

Esse sono:

QM - Trasferire dal QCM alla memoria. E' definita in modo analogo all'istruzione omonima del PD, ma TM è stato sostituito da ω (u CRT, γRE, γTM) per permettere la commutazione mediante il commutatore CRT del QCM fra TM e il nuovo registro RE. L'operatore $\omega(\xi, a, b)$ usato nella descrizione simbolica delle istruzioni QM e Z $\pm$ A, B è definito come segue:

$$\omega(\xi, a, b) = \begin{cases} a & \text{per } \xi = 1 \\ b & \text{"} \quad \xi = 0 \end{cases}$$

UT - Uscita su telescrivente. Stampa il carattere corrispondente agli ultimi 5 bit dell'indirizzo. Agevola il comando diretto della telescrivente in uscita. Sostituisce l'istruzione BU del PD.

BsM - Sostituzione di indirizzo. E' un'istruzione interamente nuova, che permette di sostituire agli ultimi dieci bit di $\gamma\Delta x$ gli ultimi dieci bit di γB.

Serve per agevolare la modifica delle istruzioni su programma.

Wd - Traslazione lunga destra. E' definita come l'istruzione omonima del PD, salvo sostituzione dell'operazione $c = \tau'_d(a, b)$ con l'operazione $c = \tau^*_d(a, b)$, definita come segue:

$$c_0 = 0, \; c_1 = a_{17}, \; c_i = b_{i-1} \quad (i = 2, \cdots 17)$$

Ciò semplifica la programmazione per la doppia precisione.

$Z^{\pm}B$ - Salti condizionati sul + e sul - per il registro B. Sono del tutto analoghi ai salti condizionati sul registro A. La loro introduzione conferisce maggiore simmetria ai registri A e B aumentando la flessibilità logica di quest'ultimo.

LpB - Prodotto logico. Sostituisce l'istruzione analoga LpA del PD. Ciò è stato fatto per incrementare ulteriormente la flessibilità logica del registro B.

Notiamo inoltre che il simbolo mnemonico EA dell'istruzione di entrata è stato sostituito dal simbolo EL.

Sono state invece interamente soppresse le istruzioni A+B, A-B, LnA, G, MQ. Le prime tre essenzialmente per lasciare libere più istruzioni indeterminate; le ultime due perchè rese superflue dalla nuova organizzazione del QCM e dalla modifica introdotta nella struttura generale delle istruzioni appresso indicate.

Tutte le istruzioni sono state portate a 18 bit,

con l'aggiunta di tre bit dinanzi al simbolo d'operazione. Essi servono per permettere "arresti condizionati" in ogni punto del programma. La loro funzione è la seguente. In funzionamento automatico se questi tre bit sono 0 la macchina procede normalmente; se invece uno o più di questi bit è 1, la macchina procede normalmente o si arresta, al termine dell'esecuzione dell'istruzione, a seconda della posizione delle "chiavi di arresto condizionato" CAC1, CAC2, CAC3, poste sul QCM (vedi descrizione del QCM).

Essenzialmente per agevolare l'introduzione di programmi direttamente nella memoria si è reso possibile eseguire istruzioni con indirizzo prelevato da N, invece che solo da R. La commutazione fra i due casi è determinata dal commutatore CNR del QCM (vedi descrizione del QCM e esempi d'impiego). L'indirizzo x che figura nella tabella delle istruzioni si riferisce normalmente agli ultimi 10 bit di R (posizione R di CNR), mentre coincide con γN quando CNR è in posizione N.

Tabella 1

Sm.Mn.	Ci	Descrizione simbolica	
QM *	00000	$\omega(uCRT, \gamma RE, \gamma TM) \rightarrow \Delta x, \beta N \oplus 1 \rightarrow N$	
EL	00001	$\gamma A \oplus \gamma AE \rightarrow A$	"
UT *	00010	$\gamma' R \rightarrow RU$	"
----	00011		"
nM	00100	$0 \rightarrow \Delta x$	"
AM	00101	$\gamma A \rightarrow \Delta x$	"
BM	00110	$\gamma B \rightarrow \Delta x$	"
BsM *	00111	$\lambda(\gamma \Delta x, \gamma B) \rightarrow \Delta x$	"
A+M	01000	$\gamma A \oplus \gamma \Delta x \rightarrow \Delta x$	"
B+M	01001	$\gamma B \oplus \gamma \Delta x \rightarrow \Delta x$	"
----	01010		"
Vs	01011	$\tau_s \gamma A \rightarrow A$	"
Vd	01100	$\tau_d \gamma A \rightarrow A$	"
Ws	01101	$\tau_s \gamma A \rightarrow A, \tau_s'(\gamma A, \gamma B) \rightarrow B$	"
Wd *	01110	$\tau_d \gamma A \rightarrow A, \tau_d^*(\gamma A, \gamma B) \rightarrow B$	"
----	01111		"
Z	10000		$x \rightarrow N$
F	10001		$x \rightarrow N$
Z+A	10010		$\omega(\gamma A_0, \beta N \oplus 1, x) \rightarrow N$
Z-A	10011		$\omega(\gamma A_0, x, \beta N \oplus 1) \rightarrow N$
Z+B *	10100		$\omega(\gamma B_0, \beta N \oplus 1, x) \rightarrow N$
Z-B *	10101		$\omega(\gamma B_0, x, \beta N \oplus 1) \rightarrow N$
----	10110		

A+A	10111	$\gamma A \oplus \gamma \Delta x \rightarrow A$	$\beta N \oplus 1 \rightarrow N$
A-A	11000	$\gamma A \ominus \gamma \Delta x \rightarrow A$	"
B+B	11001	$\gamma B \oplus \gamma \Delta x \rightarrow A$	"
B-B	11010	$\gamma B \ominus \gamma \Delta x \rightarrow B$	"
n+A	11011	$\gamma \Delta x \rightarrow A$	"
n-A	11100	$\ominus \gamma \Delta x \rightarrow A$	"
n+B	11101	$\gamma \Delta x \rightarrow B$	"
n-B	11110	$\ominus \gamma \Delta x \rightarrow B$	"
LpB	11111	$\gamma B \cdot \gamma \Delta x \rightarrow B$	"

PARTE II

Modifiche Strutturali.

1 - Sia lo schema generale che quelli dettagliati dei singoli organi come pure il funzionamento temporale della macchina hanno subito diverse modifiche rispetto agli schemi descritti nel PD. Nella parte III sono descritti gli organi e apparati esterni. Salvo per ciò che riguarda il temporizzatore e il funzionamento temporale della macchina valgono le considerazioni generali illustrate nel PD.

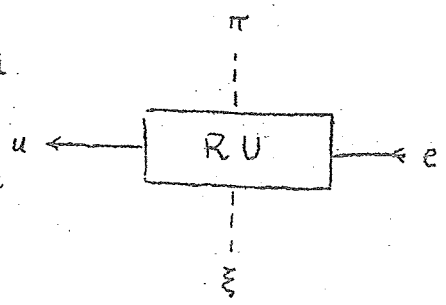
A) Schema generale. E' riportato nella tavola MR/S/2. Si noti solo che a differenza dello schema MR/S/1 che figurava nel PD, tutte le linee di segnale (oltre quelle multiple di informazione) sono state disegnate con tratto continuo, mentre sono state tratteggiate quelle impulsive o di comando. Le linee di segnale indicate con σ_i ($i = 1,2,\ldots,40$) sono quelle provenienti dal Selettore dei segnali SS, mentre quelle indicate con m_i ($i = 1,2,\ldots 8$) provengono da commutatori posti sul QCM. Le linee di comando provenienti dal temporizzatore T sono indicate con χ_i ($i = 1,2,\ldots 8$), mentre le linee impulsive provenienti dagli organi di collegamento con l'esterno (AE, RU, KmP) e che giungono al temporizzatore T sono state indicate con ξ .

In MR/T/2 è riportata la nuova tabella delle micro-

istruzioni, in accordo con la nuova lista delle istruzioni descritta nella parte I, e tenendo conto delle modifiche strutturali introdotte.

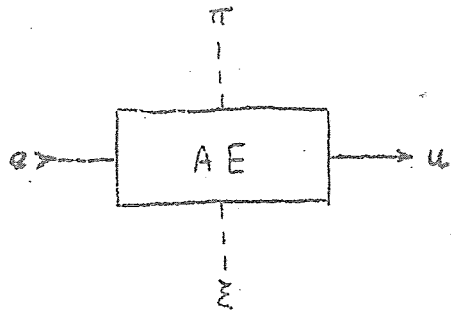
B) Organi di collegamento con l'esterno.

RU Registro d'uscita - Per la serializzazione del carattere da stampare e l'emissione d'impulsi di codice agli organi di uscita. Possiede: una entrata in continua a 5 canali, una linea di uscita per la trasmissione degli impulsi di codice all'esterno, una linea di comando π e una linea di uscita impulsiva ξ.



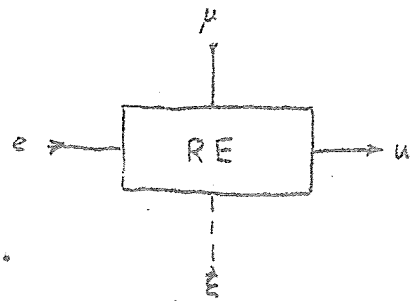
Il funzionamento è il seguente: al giungere di un impulso in π, se RU non era in trasmissione per una precedente chiamata viene trascritta in RU l'informazione presente all'entrata e automaticamente iniziata la trasmissione degli impulsi di codice. Contemporaneamente viene emesso un impulso sulla linea ξ. Se al giungere dell'impulso il registro era in trasmissione, il comando viene contemporaneamente memorizzato per permettere il completamento della operazione: al termine di questa procede come sopra.

AE <u>Adattatore di entrata</u> - Per l'adattamento dei livelli e il comando di LF. Possiede: un'entrata continua a 6 canali adattata ai livelli d'uscita di LF (5 per le informazioni e una per il segnale di "pronto"), un'uscita continua pure a 5 canali adattata ai livelli in uso nella macchina, una linea di comando π e una linea di uscita impulsiva ξ .



Il funzionamento è il seguente: al giungere di un impulso di comando in π , se LF è in stato di "pronto", l'impulso stesso viene riemesso sulla linea ξ per rimettere in moto il temporizzatore e inviato contemporaneamente a LF ove provoca l'avanzamento del nastro di un passo. Se LF non è in stato di pronto, il comando viene temporaneamente memorizzato per permettere a LF di raggiungere tale stato: indi procede come sopra.

RE <u>Registro di entrata</u> - Per la staticizzazione e la registrazione di una intera parola, a partire da quattro caratteri ricevuti in serie impulsivamente su un solo canale dal complesso EU. Possiede: una linea di



entrata a un canale, una linea d'uscita in continua a 18 canali, una linea di segnale μ e una linea di uscita impulsiva ξ (collegata con KmP). La successione di impulsi corrispondente ai successivi caratteri viene registrata nell'ordine nei 18 bit di RE e si presenta sotto forma di livelli standard all'uscita di RE.

Se μ viene messo a 1, ad ogni 4 caratteri ricevuti dopo tale manovra RE emette un impulso in uscita che tramite KmP mette automaticamente in moto il temporizzatore.

KmM Commutatore meccanico per la memoria - Per la commutazione fra TM e RE per la scrittura dall'esterno nella memoria.

KmP Commutatore per il pulsante di avviamento - Per la commutazione tra il comando di avviamento proveniente da PA e quello proveniente da RE.

KmR Commutatore meccanico per il registro delle istruzioni Per il collegamento di R a TI.

Tutti questi organi sono realizzati a relé e comandati dal QCM. Per lo schema si veda la tavola:

KmM-KmP-KmR/L/3 Commutatori meccanici.

C) Unità Aritmetica - Pur svolgendo funzioni sostanzialmente identiche il complesso Cb, Ad, KU, ha subito modifiche nella struttura logica per ragioni essenzialmente tecniche, venendo così sostituito dal complesso KE, Ad, KU. Inoltre KB ha subito una piccola modifica nei collegamenti per la ridefinizione della

traslazione ausiliaria destra. I nuovi schemi logici dei vari organi sono riportati nelle tavole:

KE/L/1 Commutatore d'entrata
Ad/L/2 Addizionatore
KU/L/1 Commutatore d'uscita
KA-KB/L/2 Commutatori dei registri aritmetici.

D) Memoria - La memoria propriamente detta M e il Decodificatore della memoria DM non hanno subito modifiche. Il commutatore KM ha subito invece alcune modifiche nel suo distributore (in relazione alla istruzione BsM che è stata aggiunta). I relativi schemi logici sono riportati nelle tavole:

DC-DM/L/2 Decodificatori del Controllo e della Memoria.
KM/L/2 Commutatore della Memoria.

E) Controllo delle istruzioni - Il registro delle istruzioni R è stato portato a 18 bit in relazione con la modifica alla struttura generale delle istruzioni (Vedi I). Il complesso CN-PN è stato corretto per alcuni errori ed è stato ridenominato: KN Commutatore del Numeratore, PKN preselettore di KN. Il Commutatore dell'indirizzo KI è rimasto identico, ma è stato aggiunto un preselettore PKI connesso con il QCM per l'aumento automatico dell'indirizzo.

Gli schemi logici di tali organi con i relativi preselettori sono riportati nelle tavole:

KN-PKN/L/2 Commutatore del Numeratore e relativo Preselettore.

KI-PKI/L/2 Commutatore dell'Indirizzo e relativo Preselettore.

F) Controllo dinamico centrale - Questo apparato è stato interamente ristudiato per due distinti motivi: da un canto è stato necessario rivedere il Selettore dei Segnali SS, in relazione con le modifiche strutturali delle varie reti logiche e con le modifiche alla lista delle istruzioni; dall'altro è stato interamente riformulato il complesso: temporizzatore T, selettore dei comandi SC e selettore di fase SF, che sono stati fusi in unico organo, detto ancora il temporizzatore. Praticamente immutato, salvo una lieve modifica sulla linea di entrata proveniente da SF (ora da T), è rimasto invece il decodificatore del controllo DC.

Questi organi sono descritti nelle tavole:

DC-DM/L/2 Decodificatori del Controllo e della Memoria

SS/L/2 Selettore dei segnali (schema logico e connessioni)

SS/T/2 Selettore dei segnali (tabella di funzione)

T/L/3 Temporizzatore.

Le modifiche apportate al temporizzatore sono dovute sia alla necessità di ovviare ad alcuni inconvenienti (soprattutto per quanto riguardava sospensioni e arresti) dello schema precedente, sia alla convenienza d'introdurre sin nella MR uno schema più

flessibile (distinzione fra vari tipi di microistruzione di durata diversa), e quindi più direttamente adattabile alle esigenze della macchina definitiva. Segue l'illustrazione dello schema del nuovo temporizzatore insieme alla descrizione dettagliata del funzionamento temporale della macchina.

2 - Come nel PD la MR funziona alternando una microistruzione di entrata e una microistruzione di esecuzione. Ogni microistruzione richiede due atti logicamente distinti: la preparazione in cui si seleziona la microistruzione, e l'attuazione in cui si inviano agli organi attivi i comandi di funzionamento.

Se gli organi attivi fossero tutti del tipo dei registri i due atti sarebbero determinati da un ciclo di due impulsi: un impulso di preparazione (inviato al selettore di fase SF) e, dopo opportuno ritardo, un impulso di attuazione (smistato tramite il selettore dei comandi SC ai vari registri). Non occorre invece ritardo fra l'attuazione di una microistruzione e la preparazione della successiva. I due impulsi possono essere quindi contemporanei, sebbene restino logicamente distinti: questa distinzione è resa evidente dal fatto che il punto più conveniente per l'introduzione di un dispositivo di arresto e di avviamento è proprio dopo il punto di diramazione dell'impulso di attuazione e prima di quello dell'impulso di preparazione. In questo modo infatti la macchina si arresta sempre al termine di una microistruzione e prima della preparazione della successiva.

La presenza di organi attivi con funzionamento più complesso dei semplici registri rende necessario scostarsi da tale schema. Ciò può farsi in più modi: un metodo particolarmente flessibile è quello d'introdurre dopo il punto di diramazione dell'impulso di preparazione un selettore di microistruzione SMI: a seconda degli organi attivi interessati l'impulso circolante nel temporizzatore viene smistato su una delle uscite di SMI che confluiscono tutte nuovamente prima dell'impulso standard di attuazione.

Si possono così ottenere diversi tipi di microistruzioni con caratteristiche e durata diversa. Nella MR vi sono i seguenti quattro tipi di microistruzioni:

a) microistruzioni "brevi" la cui attuazione richiede solo scrittura di registri.

b) microistruzioni "lunghe" in cui interviene la memoria, che richiede (come preparazione) un impulso di lettura, seguito (come attuazione) da un impulso di scrittura (o reiscrizione), opportunamente anticipato rispetto all'impulso di preparazione della microistruzione successiva (e quindi all'impulso standard di attuazione).

c) microistruzioni la cui preparazione richiede una sospensione (uso di un organo di entrata "non pronto").

d) microistruzioni la cui attuazione richiede una sospensione (uso di un organo di uscita "non pronto").

Il circuito fondamentale del temporizzatore contiene quindi un anello di circolazione con un tratto a quattro

vie e un tratto comune. Tale tratto (vedi tavola T/L/3) comprende:

L'OR di avviamento: OA.

La diramazione dell'impulso di preparazione (inviato a SF).

Un ritardo t (di cui vedremo l'ammontare).

Il selettore di microistruzione SMI con 4 uscita corrispondenti ai quattro tipi di microistruzioni (vedi appresso).

L'OR di rientro a quattro ingressi: OR.

Un ritardo t_3.

La diramazione dell'impulso di attuazione (inviato a SC).

L'AND di arresto: AA, la cui uscita confluisce nell'OR di avviamento.

Delle quattro uscite di SMI quella corrispondente alle microistruzioni del tipo:

a) confluisce direttamente in OR;

b) comprende una diramazione per la lettura di M (uscita χ_1), un ritardo t_2, una diramazione per la scrittura di M (uscita χ_2) e una linea di confluenza in OR;

c) viene inviata (uscita χ_3) all'adattatore di entrata AE, la cui uscita ξ confluisce in OR (entrata π_2)

d) viene inviata (uscita χ_4) al registro d'uscita RU, la cui uscita ξ confluisce pure in OR (entrata π_3).

Il ritardo t_1 deve essere superiore al tempo di stabilizzazione delle catene T-DC-SS-T (per la commutazione

dal flip-flop d'avviamento FA. FA tiene automaticamente aperto ($\alpha = 1$) in partenza l'AND di protezione; tale stato viene ripristinato (vedi D) ad ogni arresto, mentre ogni impulso di avviamento che passi per AP rimette automaticamente FA nell'opposto stato di blocco.

D) La rete logica per gli arresti. L'arresto viene effettuato di regola sempre nello stesso modo, bloccando (AND di arresto AA) la normale circolazione degli impulsi e contemporaneamente commutando il FA tramite l'AND di sblocco, AS. Le condizioni di arresto sono:

I) Funzionamento automatico:

istruzione di arresto: $\varepsilon_2 = 1$

arresti condizionati: $\sigma\rho_1\mu_3 + \sigma\rho_2\mu_4 + \sigma\rho_3\mu_5 = 1$

II) Funzionamento manuale:

per istruzioni: $\sigma\mu_1 = 1$

per microistruzioni: $\mu_2 = 1$

E) Gli indicatori. Dal temporizzatore escono tre linee che portano al QCM le informazioni per il funzionamento degli indicatori (luci di spia); (uscite continue λ, α, σ) Esse vanno rispettivamente agli indicatori di guasto IG; di arresto IA e di fase IF. I collegamenti e la leggenda sulla tavola T/L/3 ne indicano chiaramente le funzioni. (La linea σ è la stessa che va anche a DC).

PARTE III

Apparati esterni. Loro impiego.

1 - Il Quadro di Comando Manuale (QCM (vedi disegno QCM/V/1-1) comprende:

a) Le luci di spia.
   1) indicatore di fase (IF)
   2) indicatore di arresto (IA)
   3) indicatore di guasto (IG)

b) Gli indicatori visivi:
   1) indicatore del numeratore (IN)
   2) indicatore della memoria (IM)

c) Le tastiere:
   1) la tastiera della memoria (TM)
   2) tastiera delle istruzioni (TI)

d) Le chiavi di arresto condizionato (CAC1, CAC2,CAC3)

e) I commutatori di controllo:
   1) commutatore per l'indirizzo (CNR)
   2) commutatore per l'accesso alla memoria (CRT)
   3) commutatore per l'istruzione (CEI)
   4) commutatore per il tipo di funzionamento (CAIM)

f) Il pulsante di avviamento (PA)

g) I connettori dell'apparato Entrata-Uscita.

Segue la descrizione del funzionamento dei vari organi:

a1) l'indicatore di fase (lampadina gialla) è acceso du-

rante la fase di esecuzione ($T\sigma = 1$): è questa la posizione normale alla partenza, dopo gli arresti e nel funzionamento manuale per istruzioni. Solo in funzionamento manuale per microistruzioni IF è alternativamente acceso e spento.

a2) L'indicatore di arresto (lampadina verde) è acceso in partenza, dopo gli arresti e nel funzionamento manuale ($T\alpha = 1$). Solo quando IA è acceso la macchina accetta impulsi di avviamento da PA o da RE a seconda della posizione di CRT.

a3) L'indicatore di guasto (lampadina rossa) è acceso in caso di mancato arresto o di interruzione anomala nella circolazione degli impulsi. Nel primo caso è acceso anche IA; nel secondo IA è spento.

b1) L'indicatore del numeratore presenta sulle sue 10 lampadine il contenuto di N (lampadine accese in corrispondenza degli 1 e spente in corrispondenza degli 0).

b2) L'indicatore della memoria presenta sulle sue 18 lampadine l'uscita di KM (che di solito rappresenta l'ultima parola scritta nella memoria).

c1) La tastiera della memoria permette di predisporre sulle sue 18 chiavi una parola da scrivere in M. Per l'uso di TM si veda avanti.

c2) La tastiera delle istruzioni permette di predisporre sulle sue 18 chiavi un'istruzione da eseguire manualmente. Per il suo uso si veda avanti.

d) Le chiavi di arresto condizionato trovano impiego nella predisposizione degli arresti condizionati. Si veda in proposito la modifica alla struttura generale delle istruzioni.

e1) Il commutatore per l'indirizzo nella posizione R consente il funzionamento normale della macchina; in posizione N fa sì che le istruzioni vengano eseguite con riferimento all'indirizzo contenuto in N. Ciò ha particolare interesse nell'esecuzione di istruzioni impostate su TI, che così possono essere eseguite con indirizzo automaticamente crescente (mantenendo fisso il simbolo d'operazione). Per l'impiego pratico di CNR si veda avanti.

e2) Il commutatore per l'accesso alla memoria adempie una triplice funzione:

α) connette KmM a RE o a TM rispettivamente nelle posizioni R e T.

β) connette KmP a RE o a PA rispettivamente nelle posizioni R e T.

γ) in posizione T tiene a zero il contatore di RE, che viene invece lasciato libero per il conteggio, quando si passa in posizione R.

Lo scopo di queste tre funzioni è:

α) consentire l'accesso dall'esterno alla memoria attraverso TM o attraverso RE;

β) rendere inefficace PA quando è in funzione RE;

γ) assicurare la partenza corretta di RE, affinchè la scrittura in M avvenga dopo

trasmessi quattro caratteri.

e3) Il commutatore per l'istruzione connette KmR a M nella posizione I (interno), a TI nella posizione E (esterno).
Nella prima posizione la macchina funziona a programma interno; nella seconda esegue le istruzioni impostate su TI.

e4) Il commutatore per il tipo di funzionamento ha tre posizioni:
in posizione A (automatico) la macchina una volta avviata esegue automaticamente le istruzioni una dopo l'altra, fermandosi solo su una condizione di arresto;
in posizione I (manuale per istruzioni) la macchina esegue una istruzione completa ad ogni impulso di avviamento, fermandosi al termine dell'esecuzione della stessa;
in posizione M (manuale per microistruzioni) ad ogni impulso di avviamento viene eseguita una sola microistruzione (occorrono quindi due impulsi di istruzione).

f) Il pulsante di avviamento comanda l'avviamento (automatico o manuale) della macchina quando la macchina è pronta per la partenza (vedi l'indicatore di arresto e la descrizione del temporizzatore).

g) I connettori dell'apparato Entrata-Uscita sono tre indipendenti, uno per ogni organo ricevente:

CN, PS, RE. Mediante il corrispondente connettore la linea d'entrata di ciascuno di tali organi può essere connessa alla linea d'uscita di uno qualsiasi degli organi trasmittenti: CN, PS, RU, TA oppure lasciata sconnessa. Si veda avanti per qualche esempio di connessione di interesse pratico.

Per le chiavi di TM, TI, CAC, si usa la seguente convenzione:

0 chiave alzata

1 chiave abbasata

Per i commutatori CNA, CRT, CEI, CAIM, la corrispondenza fra la posizione e l'uscita è data dalla tabella 2 dove m_1 m_2 m_6 m_7 m_8 indicano le uscite del QCM che figurano nella tavola MR/S/2. Nella stessa tavola sono indicate con m_3 m_4 m_5 le uscite delle chiavi CAC1, CAC2, CAC3.

Tabella 2

Commutatore	Posizione	m_1	m_2	m_6	m_7	m_8
CNR	N R					1 0
CRT	R T				1 0	
CEI	E I			1 0		
CAIM	A I M	0 1	0 0 1			

2 - Non è praticamente possibile esporre in modo esauriente tutte le possibilità di impiego fornite dai dispositivi descritti. Daremo perciò soltanto degli esempi, particolarmente scelti fra i più significativi e frequenti; le altre possibilità risultano dalla descrizione stessa della macchina e del QCM.

A) Partenza su un programma già contenuto nella memoria.

Controllare che le luci di spia IF e IA sono accese.

1) Disporre CNR in R, CEI in E, CAIM in I.
   Impostare su TI l'istruzione Z x, dove x è l'indirizzo di entrata del programma.
   Premere PA.
   In tal modo in N si è scritto x, che compare quindi su IN (le luci di spia devono restare come sopra).
2) Disporre CEI in I, CAIM in A.
   Premere PA.
   Con questo la macchina inizia il programma (IA si spegne; IF rimane indefinito).
   La segnalazione di un arresto normale è data dallo accendersi di IA.
   Per ripartire all'istruzione il cui indirizzo è contenuto in N, basta premere solo il pulsante di avviamento.

B) Introduzione a mano di informazioni nella memoria attraverso TM.

Controllare che le luci di spia IF e IA sono accese.

Per introdurre una parola nella cella di indirizzo x si operi come segue:
Disporre CRT in T, CEI in E, CAIM in I.
Preparare su TM la parola voluta.
Preparare su TI l'istruzione QM x.
Premere PA.
L'operazione è completa (le luci di spia devono restare accese). Volendo introdurre altre parole, basta comporle su TM e preparare gli indirizzi delle celle in cui si vuole scriverle su TI, premendo poi ogni volta PA. Si noti che su IM compare dopo ogni impulso la parola in questione.

C) <u>Introduzione di informazioni nella memoria della telescrivente CN.</u>
Controllare che le luci di spia IF e IA siano accese. Per introdurre una singola parola nella cella di indirizzo x si operi come segue:
Disporre CRT in R (se era già in questa posizione è bene commutarlo avanti e indietro per azzerare RE), CEI in E, CAIM in I.
Connettere RE a CN.
Preparare l'istruzione QM x.
Battere su CN i quattro tasti corrispondenti alla parola da scrivere.
L'istruzione viene automaticamente eseguita appena battuto il quarto carattere; ciò viene indicato dal cambiamento di IM. Per introdurre più parole in celle

consecutive si operi invece come segue:

1) Disporre CNR in N, CRT in T, CEI in E, CAIM in I.
   Per CN o RE vale quanto detto sopra.
   Comporre su TI l'istruzione Z x-1.
   Premere PA.
   Con questo N si è scritto x-1 che compare quindi su IN (le luci di spia devono restare accese).
2) Disporre CRT in R.
   Comporre su TI il simbolo di operazione QM.
   Battere su CN i tasti corrispondenti alle parole da scrivere.
   L'istruzione viene così automaticamente eseguita ogni quattro battute.
   Su IN si può controllare il regolare aumento dell'indirizzo.

D) <u>Introduzione di informazioni nella memoria dal trasmettitore automatico TA.</u>
   Si procede come in C); in più occorre solo connettere TA a RE. L'avviamento si fa con il pulsante posto su TA. L'arresto avviene sempre agendo su TA mediante apposita perforazione sul nastro.

3 - Dell'apparato di Entrata e Uscita EU fanno parte: il lettore fotoelettrico LF, la telescrivente CN, il perforatore scrivente PS, il trasmettitore automatico TA. A parte LF la cui utilizzazione può avvenire solo su programma interno (istruzione EL) tra-

mite l'adattatore d'entrata AE, gli altri organi dello apparato, insieme con gli organi per il collegamento RE e RU (vedi appresso), sono costruiti e collegati in modo da realizzare un complesso molto flessibile. Diamo qui di seguito un cenno delle loro funzioni (per maggiori dettagli si rimanda ai relativi manuali).

a) CN: trasmette impulsi di codice su comando a tastiera; riceve impulsi di codice scrivendo su rullo di carta; i collegamenti di linea sono disposti in modo da rendere trasmissione e ricezione essenzialmente svincolate e autonome.

b) PS: anche esso come CN è insieme ricevente e trasmittente a tastiera; la ricezione avviene con perforazione e scrittura su uno stesso nastro.

c) TA: trasmette impulsi di codice da nastro perforato alla velocità di 7 caratteri al secondo.

d) RE: riceve impulsi di codice che converte per l'uso interno della macchina (vedi parte II).

e) RU: trasmette (istruzione UT) impulsi di codice su comando della macchina (vedi parte II).

Le connessioni più significative sono esposte nella tabella 3.

Tabella 3

	Riceventi			Funzione
	CN	PS	RE	
Trasmittenti	RU			uscita su CN e preparazione del nastro su PS
	RU	TA		uscita su CN e duplicazione del nastro su TA-PS
	TA	PS	TA	entrata da TA con verifica su CN; preparazione del nstro su PS
		RU	CN	entrata da CN, uscita su PS
	RU	RU	TA	entrata da TA, uscita su CN e PS
	RU	TA	TA	entrata da TA con duplicazione su PS; uscita su CN
	RU	PS	PS	preparazione del nastro ed entrata da PS; uscita su CN