4ª RASSEGNA INTERNAZIONALE ELETTRONICA - NUCLEARE

ATTI
DEL
CONGRESSO SCIENTIFICO

SEZIONE ELETTRONICA

1-6 LUGLIO 1957

ROMA

PALAZZO DEI CONGRESSI - E. U. R.

Segr.: Via della Scrofa, 14

Tel. 556343-4-5

evidenze prevedere una elaborazione a periodicità, ad esempio, settimanale; o, se ciò non è realizzabile, agli effetti del tempo richiesto dall'analisi del completo schedario memorizzato su nastri magnetici, prevedere l'impostazione su nastri magnetici e l'aggiornamento su nastri magnetici delle situazioni limitate solo al fenomeno che interessa; nel caso specifico, ad esempio, si prevederà una evidenza su nastro magnetico solo degli estremi numerici e caratteristici del contratto e i valori delle due riserve matematiche all'inizio e alla fine dell'anno di esecuzione in corso.

Questo artificio rappresenta sì la necessità di tenere un'ulteriore evidenza particolare su nastri magnetici, ma, mentre l'evidenza generale dei contratti di assicurazione dovrà richiedere una quantità di caratteri variabili fra i 300 e i 400, questa evidenza particolare dovrà essere limitata a qualche decina di caratteri per ogni contratto e quindi l'evidenza totale per tutto il portafoglio in esame potrà essere concentrata su un numero di nastri sufficientemente limitato. tale da consentire una più frequente periodicità elaborativa.

Siffatta analisi rientra in un problema generale di elaborazione «integrata» o «per funzioni».

Ufficio Studi della BRUNSVIGA MASCHINENWERKE AG.
Westdeutschland

LE CALCOLATRICI BRUNSVIGA PER CALCOLI MATEMATICI

La *Brunsviga* Maschinenwerke AG. di Braunschweig, la più antica Fabbrica tedesca di macchine calcolatrici, immette sul mercato già da alcuni decenni modelli speciali per grandi calcoli, quali sono i calcoli della fisica elettronica e nucleare eseguiti nelle rispettive Industrie.

Specialmente noto è il modello *Brunsviga* B 20, che offre la possibilità di applicazione in vari campi, sia per la sua grande capacità (12 × 11 × 20) sia perché dotato di meccanismi di reimpostazione automatica e di accumulo dei risultati nel totalizzatore mediante apposito dispositivo split. Tale calcolatrice risolve con rapidità e sicurezza molti problemi richiedenti calcoli successivi, senza necessità di reinscrizione di risultati a fattore.

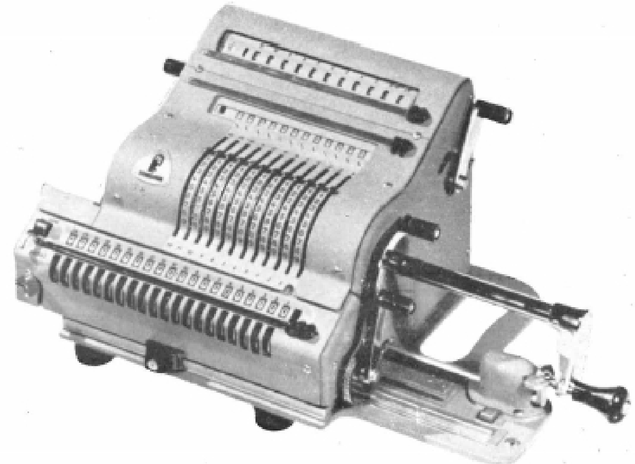


FIG. 1. – La calcolatrice « Brunsviga B 20 ».

È meno noto che le macchine Doppie *Brunsviga*, che sono nate per la Geodesia, possono risolvere con estrema facilità molti altri calcoli matematici. Nei lavori con numeri complessi le macchine Doppie *Brunsviga* apportano straordinarie semplificazioni nell'operazione.

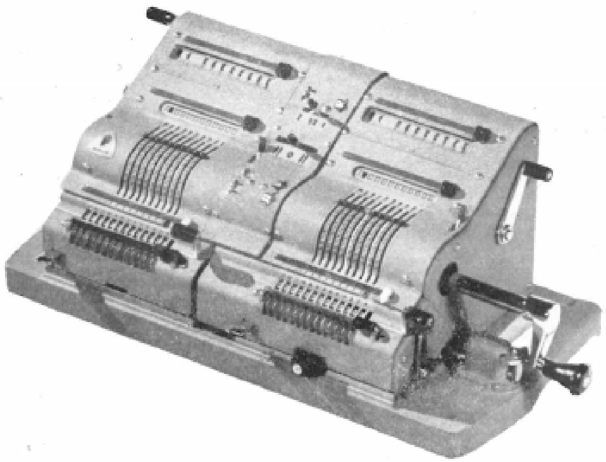


FIG. 2. – La calcolatrice « Brunsviga Doppia ».

La macchina Tripla *Brunsviga* 183 *T* dà ulteriori vantaggi. Essa possiede un terzo quadrante di impostazione, sotto cui può essere spostato il carrello del totalizzatore. In questo modo si possono scambiare fattori costanti impostati nei quadranti di impostazione con un semplice spostamento di carrello, anziché con la loro cancellazione e reinscrizione invertita all'impostazione, accelerando così il calcolo ed eliminando due reinscrizioni, che possono essere sempre possibili fonti di errori. La *Brunsviga* 183 ha, come le altre macchine Doppie *Brunsviga*, la reimpostazione dai due totalizzatori ai tre quadranti di impostazione.

Una nuova macchina elettrica, prodotta in serie nei nostri grandi Stabilimenti è la calcolatrice *Brunsviga* 16 *E*. Su questa macchina si opera solamente su tasti. La tastiera delle cifre è uguale a quella ridotta delle addizionatrici. La macchina è completamente chiusa. Da ciò risulta uno smorzamento dei rumori e la protezione contro la polvere. L'impostazione è elettromagnetica; con ciò l'operazione su tutti

i tasti è resa leggera e gradevole. Il dispositivo di reimpostazione sulla « 16 E » ha una duplice possibilità; permette cioè la inscrizione

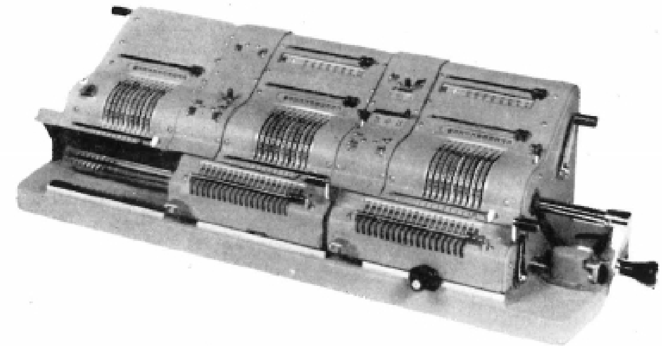


FIG. 3. – La calcolatrice « Brunsviga tripla ».

nell'impostazione sia dei valori del totalizzatore come di quelli del contagiri. Come intuitivo, ciò aumenta notevolmente le possibilità di cal-

FIG. 4. – La calcolatrice « Brunsviga 16 E ».

colo della macchina, che ha un'alta velocità di calcolo: 420 giri al minuto. La capacità è di $10 \times 8 \times 16$.

Altre calcolatrici sono attualmente allo studio e in corso di realizzazione nelle grandi Fabbriche di Braunschweig (Germania Occ.), che saranno poste in commercio in un prossimo avvenire, dotate di dispositivi sempre più perfezionati e moderni, atti a sempre più accelerare e facilitare l'esecuzione dei calcoli più complessi. Per rendere evidente la semplicità e la rapidità di calcolo delle calcolatrici *Brunsviga* Vi portiamo qui di seguito una memoria sul « Dimensionamento dei sistemi di adattamento » includente un calcolo delle resistenze elettriche di un quadripolo simmetrico, svolto con una delle macchine speciali *Brunsviga* Doppie e Tripla sopracitate. L'esempio è stato formito dall'Ing. Hans Wolfang Rathje ed elaborato dal tecnico Bodo Schrader.

Nell'applicazione pratica della teoria dei quadripoli lineari si rende spesso necessario calcolare o la resistenza di un circuito chiuso dalla resistenza calcolata a circuito aperto oppure, inversamente, l'influenza della resistenza di un circuito chiuso sulla resistenza di un circuito aperto. Per la soluzione di questo problema i testi riportano procedimenti varii che si servono principalmente di espedienti grafici. Si è risaliti a questi procedimenti, dato che la valorizzazione aritmetico-numerica della equazione complessa richiede molto tempo e cela in sé molte possibilità di calcoli errati.

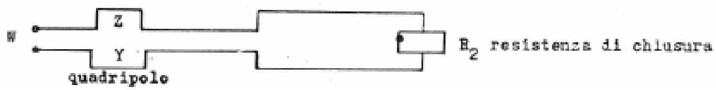
Con l'uso della calcolatrice Doppia si rende possibile risolvere a macchina equazioni complesse. Per il calcolo a macchina si adopera opportunamente la forma dei componenti delle cifre complesse. Un calcolo combinato tra somme e prodotti si rende possibile. Non si rende necessario interrompere il calcolo come si fa usando un regolo calcolatore. Prima di iniziare il calcolo le cifre complesse date nella forma esponenziale vengono trasformate in forma normale. Quantunque la moltiplicazione di cifre complesse si presenti più facile nella forma esponenziale, tuttavia il calcolo ininterrotto con cifre nella forma normale, sulla doppia calcolatrice, costituità pur sempre una semplificazione.

Quale esempio per il calcolo complesso con la doppia calcolatrice verrà presentato il calcolo della resistenza di ingresso di un quadripolo simmetrico chiuso su una resistenza complessa R_2. Come quadripolo verrà qui scelto un cavo di congiunzione 0,6 mm. ø di 2 km. di lunghezza, quale resistenza del circuito chiuso la resistenza apparente di un moderno apparecchio da tavolo.

I valori per la impedenza z e la misura dell'ammettenza y ven-

gono calcolati dalla resistenza misurata a circuito aperto W_L e dalla resistenza in corto circuito W_k.

Qui appresso si descrivono minutamente gli andamenti dei calcoli:



Per il calcolo servono le formule:

1) $W = z \dfrac{1 + \gamma \cdot e^{-2v}}{1 - \gamma \cdot e^{-2v}}$

2) $\gamma = \dfrac{R_2 - z}{R_2 + z}$

3) $y = b + j\, a$

4) $z = \sqrt{W_K \cdot W_L}$

5) $I v y = \sqrt{\dfrac{W_K}{W_L}}$

I segni hanno i seguenti significati:

z = impedenza
γ = fattore di riflessione
y = ammettenza
b = parte reale dell'impedenza
a = parte immaginaria dell'impedenza
R_2 = resistenza di chiusura
W = resistenza di ingresso
W_K = resistenza in corto circuito
W_L = resistenza a circuito aperto

Frequenza $f = 800$ Hz.

La resistenza di corto circuito viene misurata da:

$$W_K = |W_K| \cdot e^{j\varphi K} = 270 \cdot e^{-j0,4}$$

e quella a circuito aperto da:

$$W_L = |W_L| \cdot e^{j\varphi L} = 2680 \cdot e^{-j\,89,2}$$

È nota inoltre la resistenza di chiusura

$$R_2 = |R_2| \cdot e^{j\varphi 2} = 490 \cdot e^{+j\,48,2}.$$

Da questi valori misurati si può ora calcolare la resistenza di ingresso. Calcoliamo anzitutto la impedenza z secondo l'equazione (4)

$$z = \sqrt{W_K \cdot W_L} = \sqrt{|W_K| \cdot |W_L| \cdot e^{j\varphi K} \cdot e^{j\varphi K \cdot j\varphi L}} =$$

$$= \sqrt{|W_K| \cdot |W_L|} \cdot e^{j\frac{\varphi K - \varphi L}{2}} = \sqrt{270.2680} \cdot e^{j\frac{-0,4-89,2}{2}} =$$

$$= \sqrt{270.2680} \cdot e^{-j\,44,8} = \sqrt{270.2680}\,(\cos 44,8 - j \text{ sen } 44,8).$$

Inseriamo $W_L = 2680$ (2) in E_r (impostazione destra) e con un giro di manovella $W_k = 270$ (2) in Z (contagiri destro).

In R_r (totalizzatore destro) appare $W_k \cdot W_L = 723600,0$ (4).

Da ciò estraiamo la radice secondo l'abbreviato procedimento Toepler 3,213:

Slitta in posizione 5. Sottraiamo 800 . 800 723600 (inserire 8 con leva 5 in E_r e con un giro di manovella 8 rosso in Z). R_r indica 83600,0 (4). 8 viene raddoppiato in E (inserire 1 con leva 6 e 6 con leva 5), uno spostamento della slitta (posizione 4), inserire con leva 4 uno dopo l'altra la serie Toepler ed eseguire le rotazioni:

leva 4 su 1, una rotazione –
» 4 » 3, » » »
» 4 » 5, » » »
» 4 » 7, » » »
» 4 » 9, » » »
» 4 » 0, e leva 5 su 7, uno spostamento della slitta (posizione 3),
» 3 » 1, una rotazione –

R_r indica una cifra complementare, una rotazione +.
Rimettere la leva 3 su 0.
$R_r = 1100,0$ (4)
dividere per il valore che si trova in E_r 170,0.

Nella Z si trova la radice $\sqrt{|W_k| \cdot |W_L|} = 850,65$ (2).

$z = 850,65 \cdot e^{-j\,44,8}$.

Ora, in E_1 (impostazione sinistra) e E_r inseriamo con $44,8 = + 0,7096$ (4) e — sen $44,8 = — 0,7046$ (4) e con giri di manovella portiamo Z a O.

Le componenti $c_z = + 603,6(6)$ e $d_z = 599,4$ (6) appaiono in R_l e R_r.

$$z = 603,6 - j\,599,4$$

/Z/		0,0 (2) !W_k =270!
/E/	0↑	W_L =2680 (2)
/R/	⊕	0,0 (4) 723600,00

		0,0 =√(W_k ·W_L) =850,65
	0↑	Serie di Toepler
	⊖	!0,0!

	1/2	!0,0!
cos 44,8= (4) = 0,7096	↑↑	–sen 44,8= (4) – 0,7046
0,0 (6) c_z =+603,62	⊕	0,0 (6) d_z =599,37

Per calcolare il fattore di riflessione γ secondo l'equazione (2), dobbiamo ancora scomporre la resistenza di chiusura

$$R_2 = |R_2| \cdot e^{j\varphi 2} = 490 \cdot e^{j\,48,2}$$

nelle proprie componenti c_2 e d_2

$$R_2 = |R_2| \cdot e^{j\varphi 2} = |R_2| \cdot (\cos \varphi\, 2 + j \text{ sen } \varphi\, 2)$$

$$R_2 = 490. (\cos 48{,}2 + j \text{ sen } 48{,}2)$$

Azzerata tutta la macchina, insieriamo cos 48,2 = 0,6666 (4) e sen 48,2 = 0,7455 (4) in E_l e E_r e con un giro di manovella $|R_2| = 490$, (2) in Z.

In R_1 troviamo $c_2 = 326{,}634$ (6) e in R_r $d_2 = 365{,}295$ (6).

$R_2 = 326{,}6 + j\ 365{,}3$.

	1/2	0,0 (2) ! $\lvert R_2 \rvert$= 4901
cos 48,2 = = 0,6666 (4)	↑↑	sen 48,2= (4) = 0,7455
0,0 (6) =C_2=326,634=	⊕	0,0 (6) =d_2=365,295

Ora, cancellate I_l e I_r, impostiamo $Z = 603{,}6 - j\ 599{,}4$.

603,6 (1) in E_l e —599,4 (1) in E_r. Connessione ↓↑, una rotazione + in posizione 6.

Nei totalizzatori R si trova ora $R_2 - Z = C_1 + jd_1 = -277{,}0 + j\ 964,7$ (in cui –277,0 = 999 723).

(5) 0,490	1/2	0,490 (5) !1,490!
(1) 603,6	↓↑	(1) 599,4
326,634 (6) "999723,034"	⊕	365,295 (6) "964,695"

I valori vengono annotati e si eseguono due rotazioni —. Nei totalizzatori R è scritto.

$R_2 + Z = c_3 + jd_3 = 930{,}2 - j\ 234{,}1$
(in cui — 234,1 = 999765,825).

$$\gamma = \frac{R_2^{-z}}{R_2^{+z}} = \frac{c_1 + j\,d_1}{c_3 + j\,d_3}\ \frac{-277{,}0 + j\ 964{,}7}{930{,}2 - j\ 234{,}1}$$

Reimpostiamo $c_3 = 930{,}2$ in E_1 (1) e con giri + di manovella inseriamo $c_3 = 930{,}2$ (1), con connessione parallela delle macchine, in Z. R_1 indica $c_3 = 866202{,}274$ (6).

Dopo si inserisce $d_3 = 234{,}1$ (1) in E_l e si quadra.

$$c_3^2 + d_3^2 = 920074{,}85 \ (2)$$

Questo valore viene reimpostato in E_l (2), inserito un 1 (12) in R_l e R_l viene portato con giri di manovella a O.

In Z appare $1/(c_3^2 + d_3^2) = 0{,}0000010869$ (10).

Il valore viene annotato.

Eseguiamo ora la moltiplicazione. Azzerato Zr, in R_r si trova ancora $d_3 = 9765{,}9$ (6). Questo valore viene reimpostato in E_r (1), trasformato con una rotazione – in una cifra assoluta (negativa) e reimpostato di nuovo in E_r (1). Si ha allora in E_r $+ d_3 = -234{,}1$ (1) (9997658) o $- d_3 = + 234{,}1$ (1). Dopo ciò azzerato R_1 si inserisce anche $c_3 = 930{,}2$ (1) in E_l e $c_1 = -277{,}0$ (1) viene formato con giri di manovella (con connessione parallela delle macchine e con rotazioni –) in rosso in Z. Carrello in posizione 1. Invertiamo i valori di E_l e E_r. $+ d_3 = -234{,}1$ (1) in E_l e $+ c_3 = + 930{,}2$ (1) in E_r e moltiplichiamo per $+ d_1 = 964{,}7$ (1). Nella Tripla basta impostare il valore — 234,1 nella terza macchina e spostare il carrello tutto a sinistra. Connessione ↓↑, rotazione +. I totalizzatori mostrano · 9516498,33 e 83251824. Si azzera Z_r. La cifra complementare in R_1 viene trasformata anzitutto mediante reimpostazione e rotazione – in una cifra assoluta. Dopo di ciò ambedue i valori vengono reimpostati in E_l (2) e E_r (2) e poi moltiplicati per $1/(c_3^2 + d_3^2) = 0{,}00000\ 10869$ (10). Con ciò la divisione delle due cifre complesse

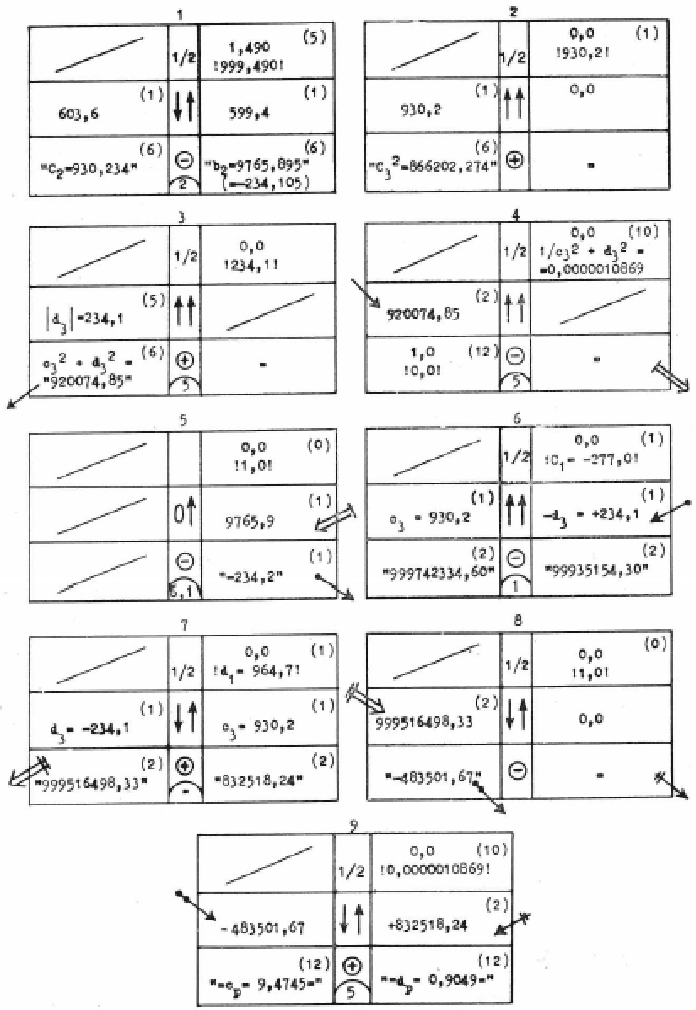
in R_1 $\qquad c_p = 999{,}4745 = -0{,}5255$ (1)

in R_r $\qquad d_p = +0{,}9049$

dà $\qquad \gamma = -0{,}5255 + j\ 0{,}9049$

(1) Secondo la regola 1,5 per moltiplicazione con valori reciproci, quattro posti dopo la virgola corrispondono alla comune divisione.

Si reimposta 99,4745 e si gira in +; essendo la macchina in ↓↑ il numero diverrà in E_l negativo).



(Le freccie ai margini degli schemi rappresentano reimpostazioni).

II PARTE

Calcolo dell'ammettenza Y secondo l'equazione (5) Azzero tutta la macchina.

$$Iy\,y = \sqrt{\frac{W_k}{W_L}} \qquad y = W_w\,Iy\sqrt{\frac{W_k}{W_L}} = W_w\,Iy\sqrt{\frac{|W_k|}{|W_L|}}\cdot e^{j\frac{\varphi k-\varphi L}{2}}$$

$$y = \tfrac{1}{2}\,ln\,\frac{1+\sqrt{\left|\frac{W_k}{W_L}\right|}\cdot e^{j\frac{\varphi k-\varphi L}{2}}}{1-\sqrt{\left|\frac{W_k}{W_L}\right|}\cdot e^{j\frac{\varphi k-\varphi L}{2}}} \qquad \sqrt{\left|\frac{W_k}{W_L}\right|}\cdot e^{j\frac{\varphi k-\varphi L}{2}} = \sqrt{\frac{270}{2680}}\cdot e^{j44,4}$$

$$= \sqrt{\frac{270}{2680}}\cdot(\cos 44,4 + j \text{ sen } 44,4) \qquad = c_4 + jd_4$$

Anzitutto eseguiamo la divisione $\frac{270}{2680}$. Carrello in posizione 6.

Inseriamo 270 (6) e 2680 (0) in R_l e E_l e con un giro di manovella e connessione parallela delle macchine, portiamo R_1 a 0. Il quoziente 0,100746 (6) lo trasportiamo contemporaneamente con l'ausilio di un 1 (leva E_7 su 1) da Z in R_r. Carrello in posizione 6; giri +; connessione in ↑↑. La radice da 0,100746 (12) la estraiamo secondo l'abbreviato «procedimento di Toepler 3,213». Sottraiamo anzitutto 0,3 · 0,3 ≈ 0,10. Nella macchina appaiono le cifre

in Z : 0,3 (6) in E : 0,3 (6) in R : 0,010746 (12)

Queste tre le raddoppiamo in E, spostiamo la slitta in posizione 5 e sottraiamo l'una dopo l'altra la serie Toepler.

Leva 6 su 6 e leva 5 su 1, una rotazione –
» 4 » 3, una rotazione –
» 4 » 5, » » »
» 4 » 7, » » »
» 4 » 9, » » »

uno spostamento della slitta (posizione 4); leva 5 su 2 e leva 4 su 1; una rotazione –

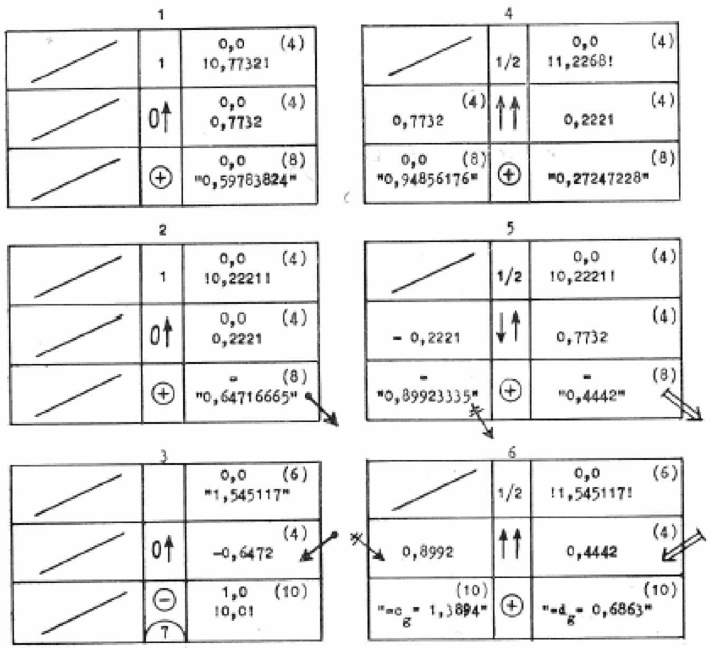
» 5 » 3, e leva 4 su 1, una rotazione –
» 4 » 3, una rotazione –
» 4 » 4.

La divisione per 0,634 dà 0,317405 (6) in Z. ($\sqrt{0{,}100746} = 0{,}317$) Prendiamo cos 44,4 e sen 44,4 da una tavola, inseriamo cos 44,4 = 0,7145 (4) e sen 44,4 = 0,6996 (4) in E_l e E_r e con un giro di manovella portiamo Z su O. Nei totalizzatori appare

$$c_4 + jd_4 = -0{,}2268\ (10 + j\,0{,}2221\ (10) = 999{,}77321412 + 999{,}77794346$$

$$\gamma = \tfrac{1}{2}\,ln\,\frac{1 + c_4 + jd_4}{1 - c_4 - jd_4} = \tfrac{1}{2}\,ln\,\frac{1{,}2268 + j\,0{,}2221}{0{,}7732 - j\,0{,}2221} = \tfrac{1}{2}\,ln\ (C_g + jd_g)$$

La divisione viene eseguita secondo lo schema:



(Usando la Tripla, si può ottenere l'inversione dei valori negli schemi 4 e 5 mediante inserzione di uno di quelli anche nella terza macchina e lo spostamento del carrello tutto a sinistra).

$$\gamma = \tfrac{1}{2}\,ln\ (1{,}3894 + j\ 0{,}6863)$$

Per determinare la resistenza di ingresso W secondo equazione (1) si rende ancora necessario il calcolo di $\gamma \cdot e^{-2y}$.

$$\gamma \cdot e^{-2y} = (c_p + jd_p) \cdot e^{-2 \cdot \frac{1}{2} \ln (c_g + jd_g)}$$

$$= (c_p + jd_p) \cdot e^{-\ln (c_g + jd_g)}$$

$$X = e^{\ln x}\ ; \quad \frac{1}{x} = e^{-\ln x}$$

$$= \frac{c_p + jd_p}{c_g + jd_g} = \frac{-0{,}5255 + j\,0{,}9049}{1{,}3894 + j\,0{,}6863} = \frac{0{,}3794}{2{,}0757} = 0{,}18278171$$

$$W = Z \cdot \frac{1 + \gamma \cdot e^{-2y}}{1 - \gamma \cdot e^{-2y}} = Z \cdot \frac{1 + \dfrac{c_p + jd_p}{c_g + jd_g}}{1 - \dfrac{c_p + jd_p}{c_g + jd_g}}$$

$$= Z \cdot \frac{c_g + jd_g + c_p + jd_p}{c_g + jd_g - c_p - jd_p} = Z \cdot \frac{c_g + c_p + j\quad (d_g + d_p)}{c_g - c_p - j\,(-d_g + d_p)}$$

$$W = \frac{1{,}3894 - 0{,}5255 + j\quad (0{,}6863 + 0{,}9049)}{1{,}3894 + 0{,}5255 - j\,(-0{,}6863 + 0{,}9049)} \cdot (603{,}6 - j\ 599{,}4) =$$

L'addizione e la sottrazione vengono da noi eseguite a macchina. Formiamo prima il numeratore e poi il denominatore

$$W = (603{,}6 - j\ 599{,}4) \cdot \frac{0{,}8639 + j\ 1{,}5912}{1{,}9149 - j\ 0{,}2186} = 4{,}2 \cdot \frac{2{,}4551}{1{,}6963} =$$

$$= 4{,}2 \cdot 1{,}447 = 6{,}0774.$$

Dopo di ciò eseguiamo la divisione.

1,9149 viene reimpostato in E_l (4) e quadrato. Si azzera E e Z. Il quadrato di 0,2186 viene formato e contemporaneamente addizionato. Reimpostato 3,7146 (4), inserito un 1 (12) in R_l e R_l da 0 portato con giri di manovella a Z = 0,26920799 (8).

Cancellati tutti i congegni, inserire 1,9149 (4) e + 0,2186 (4) in E_l e E_r e moltiplicare per 0,8639 (4).

Invertiti i valori nelle impostazioni E_l : — 0,2186 (4), E_r: 1,9149 (4) e moltiplicare per 1,5912 (4).

Il prodotto indicato su R_l e R_r 1,3064 e 3,2358 viene reimpostato e moltiplicato per 0,26920799.

Nella macchina si ha ora il quoziente:

R_l : 0,351699 (12) R_r : 0,871103 (12)

I valori vengono reimpostati e moltiplicati per Z.

1. Moltiplicazione per 603,6 (1); connessione $\uparrow\uparrow$, rotazione +
   Invertire i valori in E_l e E_r · E_l : 0,871 103. E_r : 0,351693.
2. Moltiplicazione per — 599,4 (1); connessione $\downarrow\uparrow$, rotazione –

$$W = 734{,}42 + j\ 314{,}99$$

(vedasi tabelle di pagina seguente)

Segue ancora la trasformazione nella forma esponenziale. La macchina sinistra viene disinserita. 314,99 (2) viene reimpostato in E_r e quadrato. Inserire poi 734,42 (2) in E_r e quadrare ugualmente.

Estrarre la radice da 638591,4365 (4) secondo l'abbreviato procedimento Toepler 3,213. Sottraiamo 700 (2) · 700 (2) $\rightsquigarrow$ 638591 (4). Raddoppiamo la 7 in E_r ed incominciamo a defalcare le cifre dispari con la leva 4.

Slitta in posizione 4.
Leva 6 su 1, leva 5 su 4, leva 4 su 1,
una rotazione –

Leva 4 su 3, una rotazione —
» 4 » 5, » » »
» 4 » 7, » » »
» 4 » 9, » » »

leva 5 su 5, leva 4 su 1, una rotazione —
» 4 » 3, una rotazione —
» 4 » 5, » » »
» 4 » 7, » » »
» 4 » 9, » » »

leva 4 su 8, uno spostamento della slitta (posizione 3)
» 3 » 1, una rotazione – –
» 3 » 3, » » »
» 3 » 5, » » »
» 3 » 7, » » »
» 3 » 9, » » »

Leva 4 su 9, leva 3 su 1, una rotazione –
» 3 » 3, una rotazione –
» 3 » 5, » » »
» 3 » 7, » » »
» 3 » 9, » » »

1

0,0 (4) !1,9149!	1/2	
0,0 (4) 1,9149	↑↑	
0,0 (8) "3,66684201"	⊕	

2

0,0 (4) '0,2186!	1/2	
0,0 (4) 0,2186	↑↑	
▪ (8) "3,71462797"	⊕	

3

0,0 (8) "0,26920799"	1/2	
(4) -3,7146	↑↑	
1,0 (12) !0,0!	⊖ 5,8	

4

0,0	1/2	0,0 (4) !0,8639!
0,0 (4) 1,9149	↑↑	0,0 (4) +0,2186
0,0 (8) "1,65428211"	⊕	0,0 (8) "0,18884854"

5

	1/2	0,0 (4) !1,5912!
(4) -0,2186	↓↑	(4) 1,9149
▪ (8) "1,30644579"	⊕	▪ (8) "3,23583742"

6

	1/2	0,0 (8) !0,26920799!
(4) 1,3064	↑↑	(4) 3,2358
(12) "0,351693"	⊕	(12) "0,871103"

7

	1/2	0,0 (1) !603,6!
(6) 0,351693	↑↑	(6) 0,871103
(7) "212,28"	⊕	(7) "525,80"

8

	1/2	0,0 (1) !-599,4!
(6) -0,871103	↓↑	(6) 0,351693
▪ (7) "734,42"	⊖	▪ (7) "314,99"

(Usando la Tripla si può ottenere l'inversione dei valori negli schemi 4 e 5 e negli schemi 7 ed 8 mediante inscrizione di uno di quelli anche nella 3ª macchina e con lo spostamento del carrello tutto a sinistra).

Rimettiamo la leva 3 su 8 e dividiamo il resto che si trova in R_r per 1598,00 (2).

Da ciò otteniamo $|W|$ su $Zr = 799{,}12$, che è la radice di 638591, 4365.

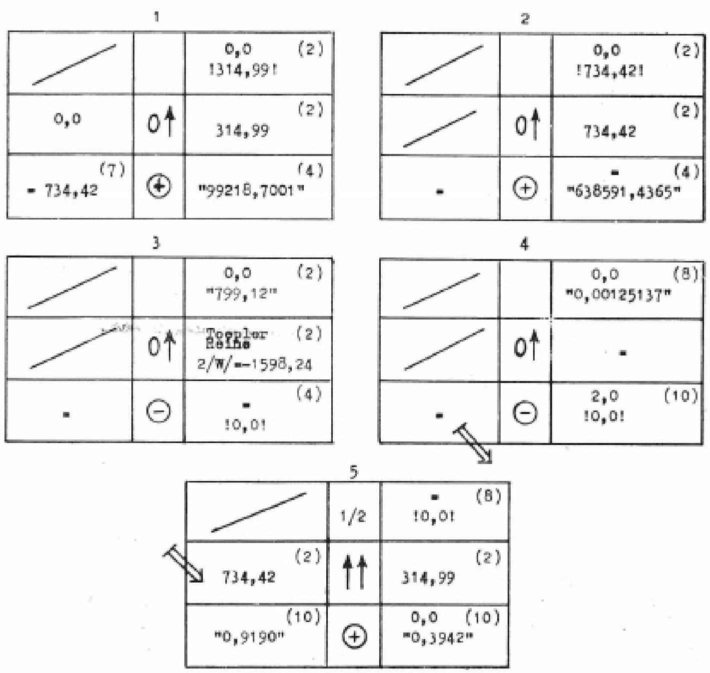
Formiamo $\frac{1}{|W|}$ inserendo 2 (10) in R_r e dividiamo con il valore che si trova in E_r, cioè $2\,|W| = 1598{,}24$ (2) (le cifre 2 e 4 vengono integrate).

In Z appare $\frac{1}{|W|} = 0{,}00125128$ (8).

734,42 (2) viene reimpostato in E_l · 314,99 (2) inserito in E_r e Z portato a 0 con un giro di manovella.

$\cos\varphi = 0{,}9190$ (10) e $\operatorname{sen}\varphi = 0{,}3942$ (10) appare in R_l e R_r.

$$\varphi = 23^\circ{,}2 \qquad W = 799 \cdot e^{j\,23,2}$$



INDICE

INDEX - INDEX