ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

DIC. 26 DIC. 1973

A CURA DELLA RAI E DELLA STET - EDIZIONI ERI - ANNO XXII - NUMERO 2 - 1973 - L. 500

Impianto per il rilievo del diagramma di direttività di antenne per autoveicoli.

Supertester 680 R / ATTENZIONE R come Record !!

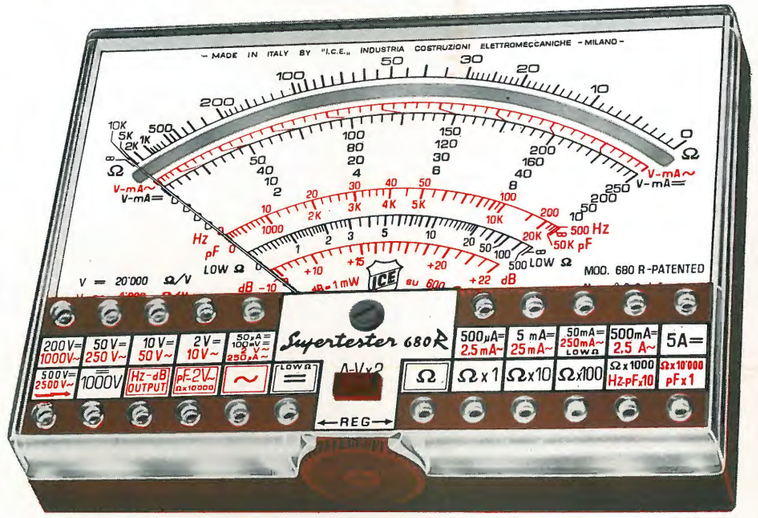
II SERIE CON CIRCUITO RIBALTABILE!!

4 Brevetti Internazionali - Sensibilità 20.000 ohms x volt

STRUMENTO A NUCLEO MAGNETICO schermato contro i campi magnetici esterni!!! Tutti i circuiti Voltmetrici e amperometrici di questo nuovissimo modello 680 R montano **RESISTENZE A STRATO METALLICO** di altissima stabilità con la **PRECISIONE ECCEZIONALE DELLO 0,5%!!**

IN QUESTA NUOVA SERIE IL CIRCUITO STAMPATO PUÒ ESSERE RIBALTATO SENZA ALCUNA DISSALDATURA E CIÒ PER FACILITARE L'EVENTUALE SOSTITUZIONE DI QUALSIASI COMPONENTE!

Record di ampiezza del quadrante e minimo ingombro! (mm. 128x95x32)
Record di precisione e stabilità di taratura! (1% in C.C. - 2% in C.A.!)
Record di semplicità, facilità di impiego e rapidità di lettura!
Record di robustezza, compattezza e leggerezza! (300 grammi)
Record di accessori supplementari e complementari! (vedi sotto)
Record di protezioni, prestazioni e numero di portate!



10 CAMPI DI MISURA E 80 PORTATE !!!

VOLTS C.A.: 11 **portate:** da 2 V. a 2500 V. massimi.
VOLTS C.C.: 13 **portate:** da 100 mV. a 2000 V.
AMP. C.C.: 12 **portate:** da 50 µA a 10 Amp.
AMP. C.A.: 10 **portate:** da 200 µA a 5 Amp.
OHMS: 6 **portate:** da 1 decimo di ohm a 100 Megaohms.
Rivelatore di REATTANZA: 1 **portata:** da 0 a 10 Megaohms.
CAPACITA': 6 **portate:** da 0 a 500 pF - da 0 a 0,5 µF e da 0 a 50.000 µF in quattro scale.
FREQUENZA: 2 **portate:** da 0 a 500 e da 0 a 5000 Hz.
V. USCITA: 9 **portate:** da 10 V. a 2500 V.
DECIBELS: 10 **portate:** da — 24 a + 70 dB.

Inoltre vi è la possibilità di estendere ancora maggiormente le prestazioni del **Supertester 680 R** con accessori appositamente progettati dalla I.C.E. Vedi illustrazioni e descrizioni più sotto riportate. Circuito elettrico con speciale **dispositivo per la compensazione degli errori dovuti agli sbalzi di temperatura.**

Speciale bobina mobile studiata per un pronto smorzamento dell'indice e quindi una rapida lettura. Limitatore statico che permette allo strumento indicatore ed al raddrizzatore a lui accoppiato, di poter sopportare sovraccarichi accidentali od erronei anche **mille** volte superiori alla portata scelta!!!

IL TESTER PER I TECNICI VERAMENTE ESIGENTI !!!

Strumento antiurto con speciali sospensioni elastiche. Fusibile, con cento ricambi, a protezione errate inserzioni di tensioni dirette sul circuito ohmetrico. Il marchio « I.C.E. » è garanzia di superiorità ed avanguardia assoluta ed indiscussa nella progettazione e costruzione degli analizzatori più completi e perfetti.

PREZZO SPECIALE propagandistico **L. 14.850** franco nostro stabilimento completo di puntali, pila e manuale d'istruzione. Per pagamenti all'ordine, od alla consegna, **omaggio del relativo astuccio** antiurto ed antimacchia in resinpelle speciale resistente a qualsiasi strappo o lacerazione. Detto astuccio da noi **BREVETTATO** permette di adoperare il tester con un'inclinazione di 45 gradi senza doverlo estrarre da esso, ed un suo doppio fondo non visibile, può contenere oltre ai puntali di dotazione, anche molti altri accessori. Colore normale di serie del **SUPERTESTER 680 R:** amaranto; a richiesta: grigio.

ACCESSORI SUPPLEMENTARI DA USARSI UNITAMENTE AI NOSTRI "SUPERTESTER 680"

PROVA TRANSISTORS E PROVA DIODI
Transtest
MOD. 662 I.C.E.
Esso può eseguire tutte le seguenti misure: Icbo (Ico) - Iebo (Ieo) - Iceo - Ices - Icer - Vce sat - Vbe hFE (ß) per i TRANSISTORS e Vf - Ir per i diodi. Minimo peso: 250 gr. - Minimo ingombro: 128 x 85 x 30 mm. - **Prezzo L. 8.200** completo di astuccio - pila - puntali e manuale di istruzione.

VOLTMETRO ELETTRONICO con transistori a effetto di campo (FET) **MOD. I.C.E. 660.**
Resistenza d'ingresso = 11 Mohm - Tensione C.C.: da 100 mV. a 1000 V. - Tensione picco-picco: da 2,5 V. a 1000 V. - Ohmetro: da 10 Kohm a 10000 Mohm - Impedenza d'ingresso P.P = 1,6 Mohm con circa 10 pF in parallelo - Puntale schermato con commutatore incorporato per le seguenti commutazioni: V-C.C.; V-picco-picco; Ohm. Circuito elettronico con doppio stadio differenziale. - **Prezzo netto propagandistico L. 14.850** completo di puntali - pila e manuale di istruzione.

TRASFORMATORE I.C.E. MOD. 616
per misure amperometriche in C.A. Misure eseguibili: 250 mA. - 1-5-25-50 e 100 Amp. C.A. - Dimensioni 60 x x 70 x 30 mm. - Peso 200 gr. **Prezzo netto L. 4.800** completo di astuccio e istruzioni.

AMPEROMETRO A TENAGLIA
Amperclamp

per misure amperometriche immediate in C.A. senza interrompere i circuiti da esaminare - 7 portate: 250 mA. - 2,5-10-25-100-250 e 500 Amp. C.A. - Peso: solo 290 grammi. Tascabile! - **Prezzo L. 9.400** completo di astuccio, istruzioni e riduttore a spina Mod. 29.

PUNTALE PER ALTE TENSIONI MOD. 18 I.C.E. (25000 V. C.C.)

Prezzo netto: L. 3.600

LUXMETRO MOD. 24 I.C.E.
a due scale da 2 a 200 Lux e da 200 a 20.000 Lux. Ottimo pure come esposimetro!!

Prezzo netto: L. 4.800

SONDA PROVA TEMPERATURA
istantanea a due scale:
da — 50 a + 40 °C
e da + 30 a + 200 °C

Prezzo netto: L. 8.200

SHUNTS SUPPLEMENTARI (100 mV.) **MOD. 32 I.C.E.** per portate amperometriche: 25-50 e 100 Amp. C.C.

Prezzo netto: L. 2.900 cad.

OGNI STRUMENTO I.C.E. È GARANTITO.
RICHIEDERE CATALOGHI GRATUITI A: I.C.E. **VIA RUTILIA, 19/18**
20141 MILANO - TEL. 531.554/5/6

SEDE DELLA SOCIETÀ

ING. S. & DR. GUIDO BELOTTI
PIAZZA TRENTO, 8
20135 MILANO

Posta : 20135 - MILANO
Telefoni : 54.20.51 (5 linee)
(Prefisso 02) 54.33.51 (5 linee)
Telex : 32481 BELOTTI
Telegrammi: INGBELOTTI-MILANO

UFFICI: C.P.
ROMA - VIA LAZIO 6 - TEL. (06) 46.00.53/4 - 00187
NAPOLI - VIA CERVANTES 55 - TEL. (081) 32.32.79 - 80133

STRUMENTI PER MISURE ELETTRICHE

Fig. 2 - Tester portatile

Fig. 3 - Wattmetro portatile

Fig. 4 - Contatore campione portatile

Fig. 5 - Galvanometro

Fig. 6 - Oscilloscopio

Fig. 7 - Misuratore di isolamento tascabile

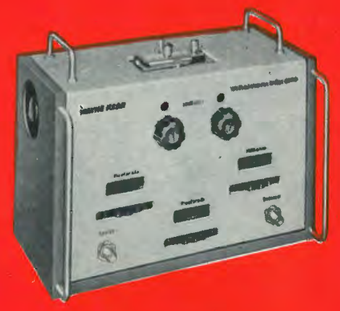


Fig. 8 - Ponte per misure d'ammettenza VHF

Fig. 9 - Misuratore di terre ad azzeramento

Fig. 10 - Ponte universale per misure di resistenze capacità, induttanze R.F.

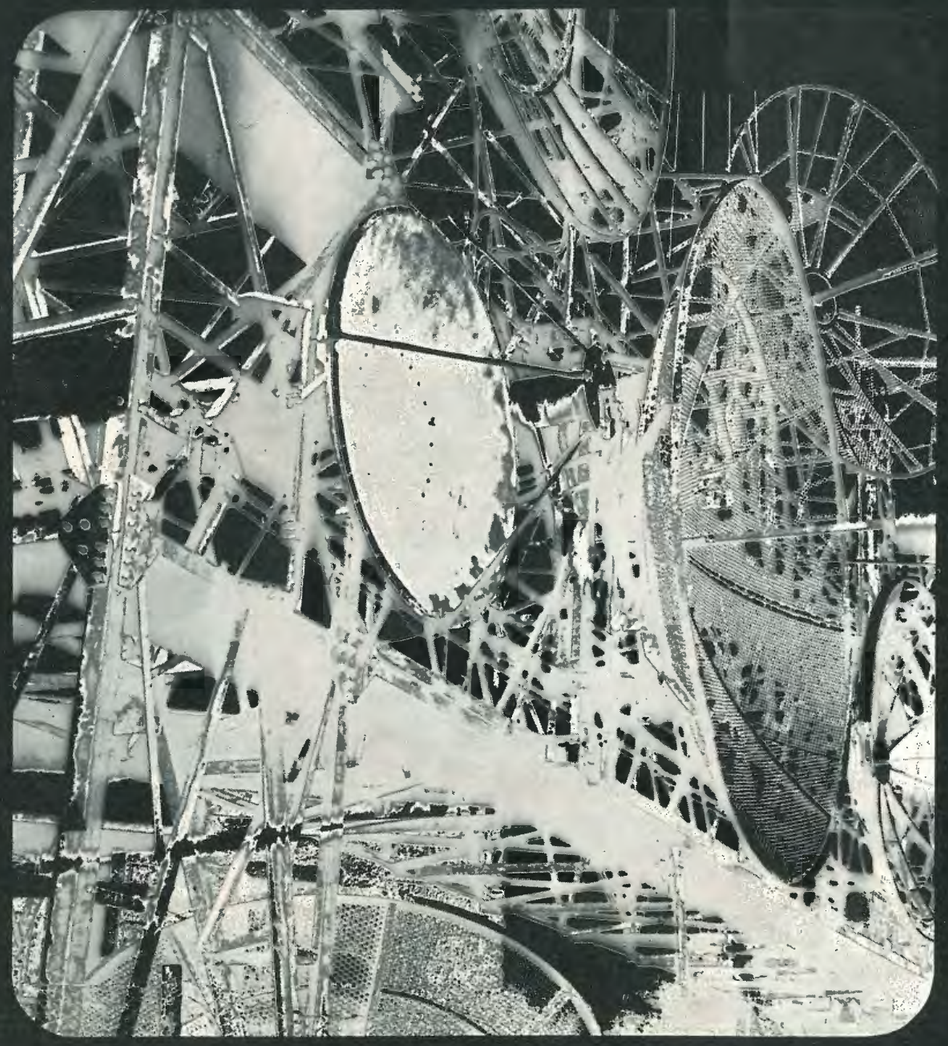
Fig. 11 - Milliamperometro registratore

selenia

INDUSTRIE ELETTRONICHE
ASSOCIATE SpA.

Direzione - Progettazione, Studi e Ricerche
00131 Roma, Via Tiburtina Km. 12,400
Stabilimento di Produzione/80070 Fusaro (Napoli)

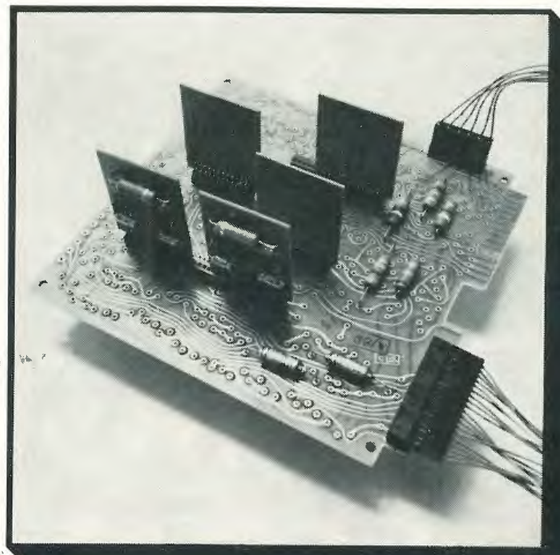
SISTEMI ELETTRONICI DI BORDO;
SISTEMI DI ALIMENTAZIONE DI BORDO;
SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI VIA SATELLITE;
SISTEMI DI ANTENNE
PER TELECOMUNICAZIONI DI BORDO;
SISTEMI DI CONTROLLO AUTOMATICO A TERRA;
PONTI RADIO A MICROONDE A PICCOLA,
MEDIA E GRANDE CAPACITA';
APPARATI AUSILIARI PER TELECOMUNICAZIONI;
SISTEMI RADAR MULTIPLEX;
SISTEMI DI TRASMISSIONE DI DATI;
APPARATI PER TELESEGNALI,
TELECOMANDI E TELEMISURE;
RIPETITORI TELEVISIVI;
STAZIONI DI TERRA PER COMUNICAZIONI SPAZIALI;
PONTI RADIO MILITARI MOBILI E TRASPORTABILI.

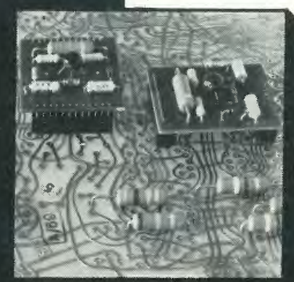


DIVISIONE TELECOMUNICAZIONI E ATTIVITA' SPAZIALI

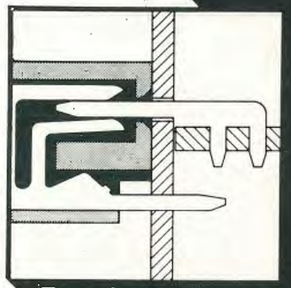
CS73—ST2

MODULARIZZAZIONE: ECONOMIA!

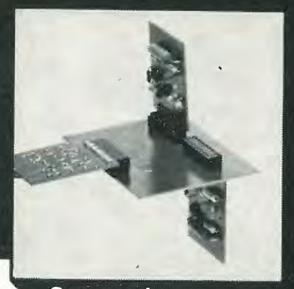




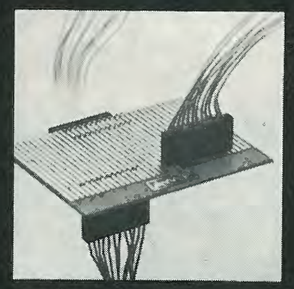
Connessione sandwich



Tecnologia di connessione



Connessione scheda-scheda



Connessione scheda-filo

ECCO UN'ALTRA RIVOLUZIONE AMP

La modularizzazione costa troppo cara. Chi lo dice non ci conosce. Gli chiediamo scusa. Scusa di non avergli mai parlato del nostro Commercial Interconnession System. Di non avergli mai detto che il Commercial Interconnession System rivoluziona i metodi, i tempi e i costi di produzione nell'elettronica commerciale. Perchè permette connessioni scheda-scheda e scheda-filo. Connessioni dall'alto, dal basso, di lato e sandwich. Perchè è versatile, compatto, di basso costo. E adesso a voi. Anche la modularizzazione può offrirvi concrete economie.

AMP
AMP Italia S.p.A.

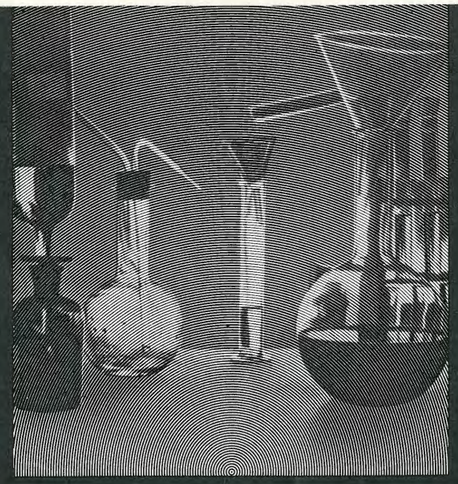
Ulteriori informazioni? Richiedetele a:
AMP Italia S.p.A. - Corso F.lli Cervi 15
10093 Collegno (Torino) - Tel. 78.56.56

UN SALTO NELL'ELETTRONICA DI DOMANI

dolci 2

TELECOMUNICAZIONI AUSO SIEMENS

SOCIETA' ITALIANA
TELECOMUNICAZIONI SIEMENS s.p.a.
20149 Milano - p.le Zavattari, 12 - tel. (02) 4388.1



la chimica del suono

Nel silenzio dei nostri laboratori si sviluppa una nuova scienza: la chimica del suono. Un' avanzata tecnica elettronica e una profonda conoscenza del mondo dei suoni ci hanno consentito la realizzazione di tavoli di regia audio in grado di plasmare i suoni così come la chimica fa con le molecole.

Per enti radiotelevisivi quali RAI, RTB, RTE, HNBTI e per numerosi studi di registrazione e case discografiche di tutto il mondo abbiamo progettato e costruito tavoli di regia e telai di commutazione audio. La soddisfazione manifestata dai nostri clienti è una concreta testimonianza dell'elevata qualità dei nostri prodotti.

NUMERO 2 ANNO XXII

MARZO APRILE 1973

DA PAGINA 41 A PAGINA 80

RIVISTA BIMESTRALE
A CURA DELLA RAI E DELLA STET

DIRETTORE RESPONSABILE
GIUSEPPE DILDA

COMITATO DIRETTIVO
G. CASTELNUOVO, D. FARO,
R. VAUDETTI, A. SARTORIO

DIREZIONE E AMMINISTRAZIONE
10121 TORINO
VIA ARSENALE, 41 - TELEF. 57-101

Concessionaria esclusiva della pubblicità:
COMPAGNIA INTERNAZIONALE
PUBBLICITÀ PERIODICI (CIPP)
MILANO, VIA PISONI, 2 - TEL. 652-814/15/16
TORINO, VIA BERTOLA, 34 - TELEFONO 57-53

ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

Sommario:

pagina

La teleselezione da utente (*G. Sangiorgi, A. Natali*) 42

Viene tratteggiata la complessa struttura della rete telefonica italiana con servizio di teleselezione a cui l'utente accede per mezzo del suo apparecchio telefonico.

Amplificatore d'antenna per misure di campo a larga banda (*F. Mussino*) 49

Descrizione di un amplificatore a basso rumore e a larga banda (14 kHz ÷ 30 MHz) per l'accoppiamento fra antenna a stilo e ricevitore (panoramico o selettivo) da usare nelle misure di campo in sostituzione del trasformatore.

Dispositivi di memoria a semiconduttori amorfi e loro affidabilità (*D. Biey, G. Maino*) 53

Si esaminano le caratteristiche chimiche tecnologiche ed elettriche delle matrici integrate di memorie Ovonic a semiconduttore amorfo. Si descrive un sistema di collaudo automatico volto ad accertare l'affidabilità alla lettura e si riportano i risultati ottenuti.

Procedura automatica per il dimensionamento di una grande rete telefonica (*F. Manucci, C. Mossotto, P. Oberto*) 59

Si descrive una procedura utilizzata nell'ottimizzazione, mediante elaboratore, della rete telefonica italiana, adatta, oltre che al progetto, anche alla pianificazione futura. Tale procedura consente anche il ricalcolo delle sole porzioni di rete interessate dall'introduzione di nuovi vincoli.

Psicologia ed intonazione pratica degli intervalli musicali (*P. Righini*) 69

L'intonazione pratica degli intervalli musicali si discosta dai valori teorici della scala temperata. Ciò si nota particolarmente negli intervalli di « terza » e di « sesta ».

Notiziario:

Applicazione industriale del principio Sonar ● Amplificatore audio integrato alimentato da 3 a 16 volt ● Duplicatore ad alta velocità di nastri audio magnetici ● Rilevamento aereo di vaste aree mediante radar ● Condensatori al tantalio .. 73

Nuovo sistema per telecomunicazioni ● MOS singolo per calcolatori portatili con visualizzatore a 8 cifre ● Anemometro a filo caldo compensato di temperatura 74

Contro le collisioni in mare ● Microcomputer..... 75

Trasmettitori di elevata potenza raffreddati e protetti con acqua deionizzata ● Rivelatore di fiamma ad elevata affidabilità 76

Un mini-disco magnetico per immettere dati nel calcolatore ● Antenna per ricezione di dati meteorologici da satelliti artificiali ● Apparecchi per trasmissione di dati compatibili col CCITT..... 77

Getto d'inchiostro comandato elettronicamente ● Il traffico di Trieste sarà regolato da un calcolatore elettronico ● Scarti dei segnali di tempo dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale (IEN) 78

Libri e pubblicazioni:

Graupe D.: Identification of systems ● *Catelin H., Joubert P.*: Mesures d'électronique ● *Bronzi G.*: Principi del radar.... 79

Price W. J.: Rivelazione della radiazione nucleare 80

Presso la costruenda nuova sede dell'IEN « Galileo Ferraris » di Torino è stato realizzato uno speciale impianto per il rilievo del diagramma di direttività delle antenne di bordo degli autoveicoli. Esso è costituito essenzialmente da una piattaforma rotante, appositamente progettata e costruita, sulla quale viene sistemato l'autoveicolo in modo che il centro elettrico dell'antenna di bordo coincida con il centro meccanico di rotazione. Il rilievo del diagramma di direttività si effettua facendo ruotare la piattaforma e registrando a bordo dell'autoveicolo la tensione presente ai capi dell'antenna. Uno dei dispositivi usati per l'accoppiamento con l'antenna è del tutto simile a quello descritto nell'articolo di pagina 49.

UNA COPIA L. 500 (ESTERO L. 600)
ABBONAMENTO ANNUALE L. 2500 (ESTERO L. 3500)
VERSAMENTI ALLA ERI - VIA ARSENALE, 41 - TORINO - C. C. POSTALE N. 2/37800
SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE - GRUPPO IV/70
REGISTRATO ALLA CANCELLERIA DEL TRIBUNALE C. P. DI TORINO AL N. 493 IN DATA 6-11-1951
TUTTI I DIRITTI RISERVATI
LA RESPONSABILITÀ DEGLI SCRITTI FIRMATI SPETTA AI SINGOLI AUTORI
© 1973 BY ERI . EDIZIONI RAI RADIOTELEVISIONE ITALIANA

INSERZIONI: ALFACAVI - AMP - BELLOTTI - ELETTROCONTROLLI - ERI - ICE - LARIR - PHILIPS - ROJE OSCAR - SIAE - SELENIA - SIEMENS - SILVERSTAR - THOMPSON

LA TELESELEZIONE DA UTENTE

ASPETTI DELLA STRUTTURA DELLA RETE TELEFONICA CON RIFERIMENTO AL SERVIZIO DI TSU

G. SANGIORGI - A. NATALI (*)

SOMMARIO — Sono tratteggiati alcuni aspetti della rete telefonica italiana, con riferimento al servizio di teleselezione da utente, allo scopo di mostrare a quale complessa struttura ha direttamente accesso l'utente per mezzo del suo normale apparecchio telefonico ogni volta che effettua una comunicazione interurbana teleselettiva.

*SUMMARY — **Subscriber directly dials long distance calls.** This paper reviews some aspects of the Italian telephone network, making reference to subscriber trunk dialling, in order to attempt showing what a complex structure is used by subscribers when making a long distance call.*

1. Premessa.

L'introduzione, in Italia, del servizio telefonico interurbano automatico (Teleselezione) da utente ha avuto inizio a partire dal 1950. Le prime realizzazioni che consentirono di estendere l'automatizzazione oltre l'area urbana avevano anche un carattere di sperimentazione per la ricerca delle soluzioni tecniche ed economiche più adeguate da estendere poi all'intera rete. Si cercava anche di identificare i punti più idonei del sistema telefonico a cui demandare quel complesso di funzioni logiche ed operative che venivano, fino ad allora, assicurate dalla presenza delle telefoniste.

L'inizio fu difficile, anche perché lo studio e lo sviluppo delle nuove apparecchiature necessarie richiese un impegno notevole che si protrasse per alcuni anni.

Negli anni '55 ÷ '60 il servizio automatico cominciò ad estendersi ad aree sempre più ampie fino a coprire, in molti casi, intere regioni.

Nel 1970 è stato raggiunto il prestigioso traguardo della completa automatizzazione del servizio telefonico interurbano; da quella data la Teleselezione da utente è divenuta una realtà operante sull'intera rete nazionale. Tramite questo servizio da ogni apparecchio in un qualsiasi centro è possibile raggiungere direttamente ed automaticamente qualsiasi altro punto della rete, grazie al solo intervento di complesse ed elaborate apparecchiature.

Scopo di questa nota è di illustrare a grandi linee l'architettura che sta alla base di questo servizio, messo a disposizione del Paese per il suo sviluppo economico e sociale. La vastità dell'argomento richiederebbe, e meriterebbe, un respiro maggiore di quello di un articolo, per cui verranno qui toccati gli aspetti ritenuti più significativi al fine di dare una prima idea dei principi sui quali si fonda la complessa infrastruttura di cui l'utente normalmente conosce il solo apparecchio telefonico.

(*) Ing. Giovanni Sangiorgi, SIP - Società Italiana per l'Esercizio Telefonico; ing. Amedeo Natali, STET - Società Finanziaria Telefonica.

Dattiloscritto pervenuto l'8 gennaio 1973.

2. La rete telefonica italiana.

Si premettono brevi considerazioni generali che, per la loro semplicità e familiarità (gli stessi concetti trovano applicazione in numerosi altri casi) possono introdurre facilmente la struttura della rete telefonica italiana.

1.1. Generalità.

Un sistema telefonico automatico ha lo scopo di collegare tra loro, senza l'intervento di operatori umani, due utenti ben determinati nell'insieme degli n abbonati, considerati come punti di origine e destinazione del traffico telefonico.

Una prima maniera di procedere per raggiungere tal fine, potrebbe essere quella di unire gli n punti a due a due tra loro realizzando una struttura a *maglia completa* (costituita dagli $n\ (n-1)/2$ collegamenti possibili); tale soluzione, (fig 1*a*) diviene tuttavia praticamente irrealizzabile per l'elevatissimo numero di collegamenti necessari, non appena n supera le poche decine. Oltre a ciò si deve tener conto del fatto che ogni collegamento avrebbe una scarsa utilizzazione, in quanto usato esclusivamente per il traffico tra i due punti terminali, e che i mezzi in grado di compiere le funzioni di scelta del collegamento e di connessione, dovrebbero essere distribuiti presso ogni sorgente di traffico.

Un'altra modalità d'interconnessione è quella a *stella*, rappresentata in figura 1*b*: in tal modo ogni punto può collegarsi ad un altro qualunque tramite un centro C al quale tutti fanno capo. Nei confronti di una struttura di rete a maglia questa seconda consente ancora di realizzare tutte le possibili interconnessioni con il minimo numero di collegamenti e di concentrare nel centro stella le funzioni di selezione e connessione (centrale di commutazione); inoltre i collegamenti sono utilizzati con maggior rendimento in quanto ognuno di essi non è specializzato ad una sola relazione.

Quando le sorgenti di traffico sono, come nella realtà, in numero elevato e geograficamente disperse la loro interconnessione conduce a *strutture miste a stella ed a maglia*; esse cioè possono venir raggruppate formando più stelle i cui centri a loro volta possono

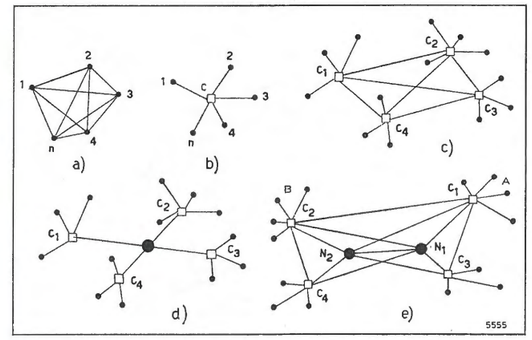


Fig. 1. — Struttura di una rete telefonica per il collegamento di n centri: *a*) maglia completa; *b*) stella; *c*), *d*), *e*) strutture miste a stella e a maglia.

interconnettersi di nuovo con una rete di collegamenti a maglia, a stella o a maglia e stella contemporaneamente (fig. 1*c*, *d*, *e*). La maglia interstellare può essere più o meno completa e ciò in funzione degli interessi di traffico tra le diverse aree stellari ed anche in funzione del grado di sicurezza che si vuole conferire all'intera rete. Tali strutture offrono, infatti, più percorsi per collegare due diversi punti della rete.

Nella figura 1*e* le possibilità di interconnettere i punti A e B sono in ordine di scelta successiva (dalla più semplice alla più complessa) ad esempio:

$$A - C_1 - C_2 - B$$
$$A - C_1 - N_2 - C_2 - B$$
$$A - C_1 - N_1 - C_2 - B$$
$$\dots\dots\dots\dots\dots\dots$$

Il traffico telefonico generato dalla sorgente A verso B sarà istradato dagli organi automatici della centrale C_1 su un circuito libero tra C_1 e C_2 (via di prima scelta) o, in caso di indisponibilità, su un collegamento verso il centro nodale N_2 (via di seconda scelta), che provvederà a sua volta a prolungarlo verso C_2, e così via.

1.2. Struttura della rete italiana.

La struttura base della rete telefonica è definita per legge nel « Piano Regolatore Telefonico Nazionale » (PRTN). Si riportano qui di seguito i passi che stabiliscono la suddivisione del territorio nazionale, e definiscono le funzioni dei centri e delle centrali.

« Ai fini dell'espletamento del servizio telefonico ad uso pubblico il territorio nazionale viene suddiviso in *aree telefoniche urbane* » ..... « che si raggruppano in *settori*, i settori in *distretti*, i distretti in *compartimenti* ».

« Il complesso degli impianti mediante i quali viene espletato il servizio in un'area telefonica urbana, viene denominato *rete urbana* » (che a seconda della grandezza e del numero di utenti può avere una o più centrali).

« In ciascuna rete urbana viene costituito un *centro di rete urbana* (CRU) che si localizza, di regola, nel capoluogo di comune o nella località di prevalente consistenza telefonica nell'ambito di quella rete urbana ».

« In ogni settore i CRU sono direttamente collegati ad un centro, denominato *centro di settore* (CS) attraverso il quale si svolge, di norma, il traffico fra le aree urbane del settore nonché il traffico del settore verso le aree esterne ed il traffico proveniente dalle aree esterne e diretto al settore ».

« In ogni distretto i CS sono direttamente collegati ad un centro, denominato *centro di distretto* (CD), attraverso il quale si svolge, di norma come ultima scelta, il traffico tra i settori del distretto nonché il traffico del distretto verso le aree esterne ed il traffico proveniente dalle aree esterne e diretto al distretto ».

« In ogni compartimento i CD sono direttamente collegati ad un centro, denominato *centro di compartimento* (CC) attraverso il quale si svolge, di norma come ultima scelta, il traffico fra i distretti del compartimento nonché il traffico del compartimento verso le aree esterne ed il traffico proveniente dalle aree esterne e diretto al compartimento e, in determinate condizioni, il traffico fra due aree esterne al compartimento ».

« I CC sono collegati fra loro da una rete a maglia ».

L'ultima scelta nei collegamenti fra i CC è svolta attraverso due centri (Centri Nazionali) ai quali fanno capo, rispettivamente, i CC del Nord e quelli del Centro-Sud. I due CN sono a loro volta direttamente collegati.

« Dicesi *centrale telefonica* il complesso costituito da terminazioni di circuiti telefonici, da dispositivi di commutazione e di segnalazione e da accessori necessari per stabilire l'interconnessione tra i suddetti circuiti » ..... « Le centrali che svolgono funzioni di commutazione nell'ambito della rete urbana prendono il nome di *centrali urbane* ».

« Le centrali di commutazione poste in centri di settore, di distretto e di compartimento, nonché dei centri nazionali, prendono il nome, a seconda delle funzioni, di centrale *settoriale*, *distrettuale*, *compartimentale*, *nazionale* ».

Nella tavola di figura 2 è riportata la suddivisione territoriale in compartimenti ed in distretti. I primi

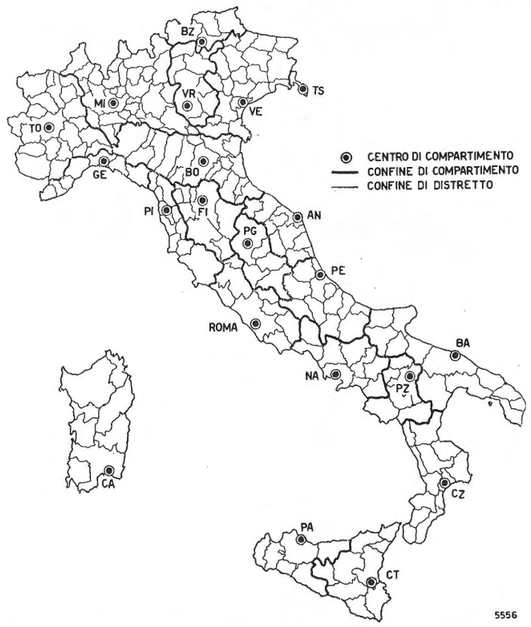


Fig. 2. — Suddivisione del territorio nazionale in compartimenti e distretti.

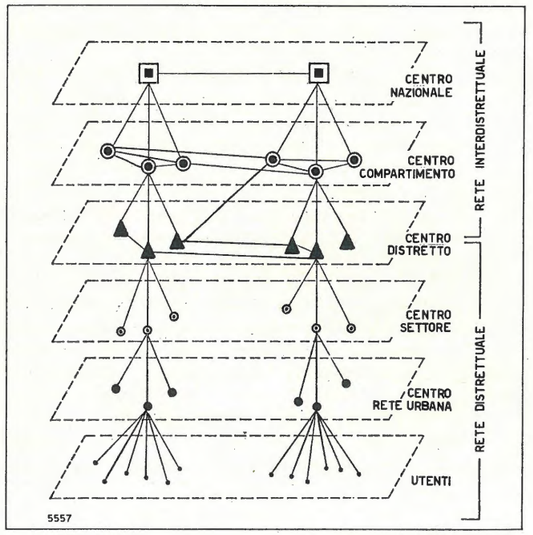


Fig. 3. — Livelli gerarchici della rete telefonica italiana.

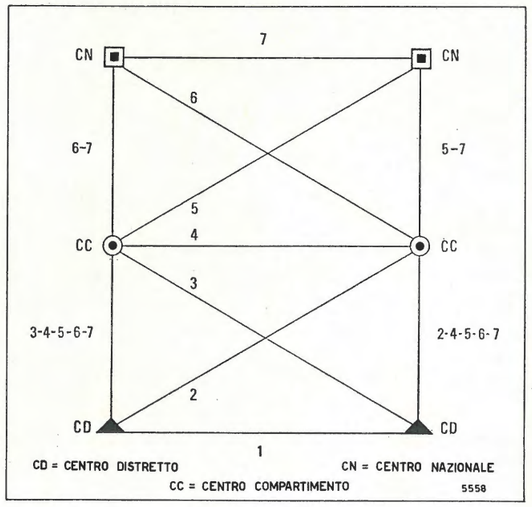


Fig. 4. — Schema d'instradamento delle comunicazioni telefoniche.

sono 21, i secondi 231; il numero dei settori raggiunge 1.398.

In figura 3 sono messi in evidenza, ponendoli su piani distinti, i centri che, a secondo dell'importanza, sono posti su diversi livelli gerarchici e che insieme al complesso dei collegamenti costituiscono la rete telefonica.

Si può notare come ad una struttura stellare della rete, si sovrappone una maglia di collegamenti trasversali tra centri dello stesso ordine gerarchico o di ordine immediatamente superiore, o inferiore. In tale modo per le comunicazioni tra due distretti, che con una struttura rigidamente a stella avrebbero a disposizione una sola via di collegamento, sono ammesse fino a sette diverse possibilità di instradamento successivo da utilizzare secondo un prefissato ordine di precedenza.

Con riferimento alla figura 4, in cui sono rappresentati tutti i possibili modi di collegare tra loro due CD, si può notare che il primo tentativo di collegamento viene effettuato sulla via diretta (n. 1) e soltanto se questa risulta occupata (o inesistente) la ricerca si sposta sulla via n. 2, che interessa il CC del distretto di arrivo, e così di seguito: ogni volta che una via risulta non disponibile si passa alla successiva seguendo l'ordine di numerazione in figura, sino ad arrivare all'ultima scelta possibile (n. 7) che comporta l'impegno del maggior numero di tratte in serie e di nodi di commutazione.

1.3. Ripartizione della gestione del servizio telefonico nazionale: rete ASST e rete SIP.

A livello interdistrettuale la rete telefonica italiana pur rispettando i principi finora esaminati, si articola in funzione della presenza di due gestori del servizio telefonico: l'ASST - Azienda di Stato per i Servizi Telefonici e la SIP - Società Italiana per l'Esercizio Telefonico. Una convenzione tra Ministero PPTT e SIP stabilisce, infatti, che:

— è di esclusiva pertinenza dell'Amministrazione dello Stato (che opera tramite l'ASST) il traffico telefonico interurbano che si svolge tra 37 distretti [1] dei quali 21 coincidenti con quelli sede di centro di compartimento;

— è di pertinenza SIP tutto il restante traffico interdistrettuale (dei restanti 194 CD distretti tra di loro e quello tra questi ultimi ed i 37 sopracitati) oltre a quello che si svolge all'interno di ciascun distretto.

Per l'espletamento del traffico di rispettiva competenza, ASST e SIP hanno costituito due reti interurbane di collegamento distinte, che « si incontrano » soltanto nei 37 centri di distretto succitati. Ciò non significa, però, che i due gestori abbiano in pratica costituito anche supporti (mezzi di trasmissione in cavo o in ponte radio) nettamente distinti: gli stessi supporti, specie per i collegamenti a lunga distanza, forniscono, infatti, circuiti appartenenti a ciascuna delle due reti ASST e SIP; diversi e ben distinti sono invece i nodi (centri di commutazione) a cui tali circuiti fanno capo. La figura 5 rappresenta schematicamente le due reti.

Entrambe soddisfano, come già detto, ai principi esposti nel precedente paragrafo; esse sono articolate su tre livelli: CD, CC, oppure CT (Centri di transito per la rete ASST) [2], e CN (Milano e Roma per la rete ASST, Milano e Napoli per la rete SIP).

Per l'interpretazione dello schema è da rimarcare che esso rappresenta una struttura gerarchica di centri di commutazione e non tiene alcun conto dell'ubicazione geografica degli stessi: ad esempio Milano, che

[1] Sono: Ancona, Bari, Bologna, Bolzano, Cagliari, Catania, Catanzaro, Firenze, Genova, Milano, Napoli, Palermo, Perugia, Pescara, Pisa, Potenza, Roma, Torino, Trieste, Venezia, Verona, Alessandria, Ascoli Piceno, Benevento, Campobasso, Foggia, L'Aquila, Livorno, Messina, Padova, Piacenza, Reggio Calabria, Sassari, Savona, Siracusa, Taranto, Udine.

[2] I CT della rete ASST, ove è installata una centrale di commutazione interurbana automatica statale, sono coincidenti con i centri di compartimento di Genova, Milano, Verona, Pisa, Ancona, Roma, Napoli, Bari, Catania.

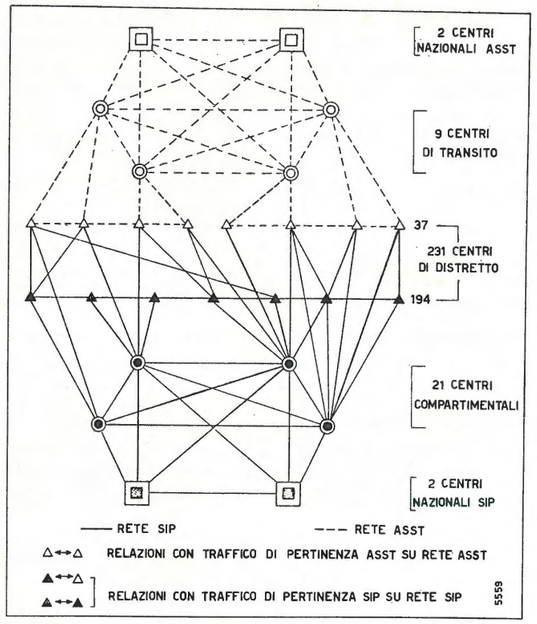


Fig. 5. — Struttura delle due reti nazionali l'ASST (Azienda di Stato per i Servizi Telefonici) e la SIP (Società Italiana per l'Esercizio Telefonico) e ripartizione del traffico.

è sede di centro di distretto, di compartimento e di centro nazionale SIP ed inoltre di centro di transito e di centro nazionale ASST, nello schema della figura 5 compare in uno dei centri di distretto (uno dei 37) in uno dei CC, in uno dei CT, in uno dei CN-SIP ed in uno dei CN-ASST.

Vediamo con qualche esempio di seguire dei collegamenti tipo: (fig. 6).

Esempio n. 1: *Collegamento tra utente del distretto di Taranto (A) e utente del distretto di Milano (B).*

Il traffico corrispondente è di competenza dell'ASST e, quindi, va instradato sulla rete ASST; le possibili vie sono:

I scelta:
CD_A-CD_B — 1 tronco

II scelta:
CD_A-CT_A-CT_B-CD_B — 3 tronchi in serie

III scelta:
CD_A-CT_A-CN_A-CT_B-CD_B — 4 tronchi in serie

IV scelta:
CD_A-CT_A-CN_A-CN_B-CT_B-CD_B — 5 tronchi in serie

Esempio n. 2: *Collegamento tra utente del distretto di Taranto (A) ed utente del distretto di Bergamo (C).*

Il traffico è di competenza SIP e, quindi, va impegnata la rete SIP, secondo una delle seguenti scelte successive:

I scelta:
CD_A-CD_C — 1 tronco

II scelta:
CD_A-CC_C-CD_C — 2 tronchi in serie

III scelta:
CD_A-CC_A-CD_C — 2 tronchi in serie

IV scelta:
CD_A-CC_A-CC_C-CD_C — 3 tronchi in serie

V scelta:
CD_A-CC_A-CN_A'-CC_C-CD_C — 4 tronchi in serie

VI scelta:
CD_A-CC_A-CN_A'-CN_C'-CC_C-CD_C — 5 tronchi in serie

3. Piano di numerazione nazionale.

Definita la struttura della rete telefonica italiana si espone brevemente quanto si riferisce alla numerazione, allo schema, cioè, necessario per l'esatto indirizzamento delle chiamate in servizio automatico esteso all'intero territorio italiano.

Ad ogni abbonato telefonico corrisponde un *numero*; la numerazione è *univoca* nell'ambito di ciascun distretto, cioè soltanto all'interno del proprio distretto ogni abbonato può essere raggiunto selezionando il solo numero corrispondente. Il Distretto rappresenta, quindi, l'unità base del sistema telefonico italiano.

La numerazione degli abbonati in ogni distretto non può superare un numero massimo di cifre, fissato in relazione al previsto sviluppo dell'utenza nell'interno dello stesso distretto. È così previsto di avere un massimo di *otto cifre* per i distretti di Roma e Milano ed un massimo di *sette cifre* per i distretti di Torino, Biella, Savona, Genova, Como, Bergamo, Monza, Brescia, Venezia, Verona, Padova, Trieste, Bologna, Firenze, Modena, Pisa, Ancona, Perugia, Sassari, Cagliari, Napoli, Pescara, Salerno, Bari, Palermo, Catania, Taranto e Messina. In tutti i restanti 201 distretti la numerazione non supera un massimo di *sei cifre*.

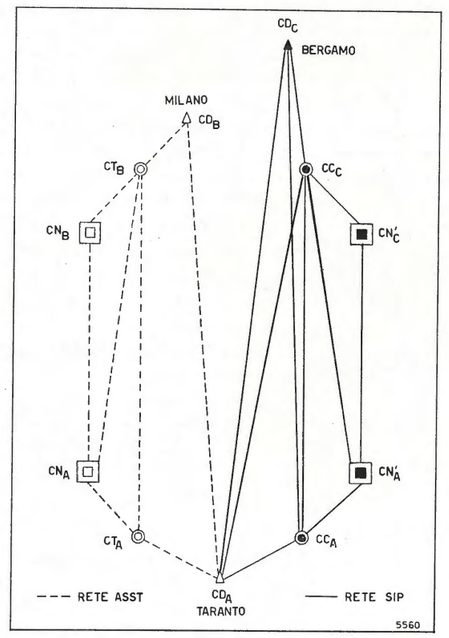


Fig. 6. — Esempi di collegamenti telefonici che interessano le due reti ASST e SIP.

Fig. 7. — Distribuzione delle prime cifre degli indicativi distrettuali.

La teleselezione porta, però, il servizio automatico fuori dell'ambito distrettuale e, quindi, è necessario individuare univocamente ciascun abbonato dell'intero territorio italiano. A tal fine ogni distretto è caratterizzato da un *indicativo distrettuale* costituito da un numero ad una, due o tre cifre a seconda che la numerazione degli utenti abbia un massimo di otto, sette o sei cifre. Ne consegue, quindi, che l'insieme delle cifre costituenti l'indicativo distrettuale ed il numero d'abbonato non è mai superiore a nove.

Ogni abbonato, però, per accedere alla rete interurbana interdistrettuale e chiamare automaticamente un abbonato di un altro distretto deve premettere all'« indirizzo telefonico » (indicativo distrettuale + un numero d'utente) il *prefisso interdistrettuale*, costituito dalla cifra « 0 ». In pratica selezionando come prima cifra « 0 » l'utente raggiunge direttamente la centrale interdistrettuale del proprio distretto; questa centrale provvede ad inoltrare il traffico sulla rete ASST o su quella SIP.

In definitiva per raggiungere in teleselezione un abbonato di un altro distretto occorre selezionare al massimo 10 cifre e precisamente:

Prefisso di accesso alla rete interdistrettuale	Indicativo del distretto	Numero di abbonato
0	X	abcdefgh
0	XY	abcdefg
0	XYZ	abcdef

Nell'ambito di ogni distretto la prima cifra « 1 » è riservata ai numeri corrispondenti ai servizi telefonici ausiliari, e quindi la prima cifra della numerazione urbana degli utenti è sempre diversa da « 0 » e da « 1 ».

La figura 7 riporta la distribuzione delle prime cifre degli indicativi distrettuali nei 21 compartimenti della rete italiana mentre nella tabella di figura 8 è sviluppata, a titolo di esempio la numerazione dei distretti del compartimento di Milano.

4. Cenni sulla struttura e sulle funzioni delle centrali automatiche di commutazione.

Nella costituzione della rete telefonica è possibile individuare due distinte componenti con funzioni concettualmente diverse:

— la prima componente è costituita dall'*insieme dei collegamenti o circuiti* (che possono essere realizzati con mezzi diversi, che vanno dal filo di rame della linea d'abbonato ai collegamenti in ponte radio ed in cavo coassiale), il cui compito essenziale è, di trasferire l'informazione sotto forma di segnali elettrici con la minor distorsione possibile;

— la seconda componente è rappresentata dall'*insieme delle centrali automatiche* (autocommutatori) alle quali è affidato lo svolgimento di tutte le funzioni logiche del sistema. Vediamo brevemente ora la struttura di un autocommutatore e le corrispondenti funzioni.

Una centrale automatica teleselettiva costituisce quel complesso di apparecchiature che intervengono nella formazione dei collegamenti telefonici interurbani e che assolvono, principalmente, alle due funzioni di:

— analisi delle informazioni (cifre) ricevute, sotto forma di segnali elettrici, da parte dell'utente o da altra centrale precedente, al fine di individuare il corretto instradamento della chiamata verso il centro di distretto desiderato;

— connessione tra la linea entrante ed una linea uscente, sulla quale prolungare il collegamento e successivamente, alla fine della conversazione, liberazione di tutti gli organi che siano stati interessati.

MILANO
2

COMO 31	NOVARA 321	BUSTO A. 331	LECCO 341	BERGAMO 35		LODI 371	VIGEVANO 381	MONZA 39	BRESCIA 30
	ARONA 322	VARESE 332	SONDRIO 342		SEREGNO 362	CREMONA 372	PAVIA 382		
	BAVENO 323		CHIAVENNA 343		TREVIGLIO 363	CREMA 373	VOGHERA 383		
	DOMODOSS. 324		MEMAGGIO 344		BRENO 364	SORESINA 374	MORTARA 384		
			S. PELLEG.T. 345		SALÒ 365	CASALMAG. 375	STRADELLA 385		
			CLUSONE 346			MANTOVA 376	OSTIGLIA 386		
						CODOGNO 377			
									5562

Fig. 8. — Indicativi dei distretti telefonici relativi al compartimento di Milano.

Nella struttura di un autocommutatore si possono distinguere, conseguentemente, due parti essenziali, che, in pratica, possono essere più o meno nettamente separate e, quindi, più o meno facilmente individuabili:

— il sistema di analisi delle informazioni e di comando;

— la rete di connessione.

L'estendersi graduale del servizio teleselettivo ha richiesto alla commutazione prestazioni sempre maggiori e diversificate per cui essa ha subito un'evoluzione, tuttora in corso, che ha condotto a soluzioni via via più complesse, che in alcuni casi è stato possibile introdurre nelle centrali attuate secondo la tecnica già esistente, mentre in altri si è reso necessario il ricorso a centrali di nuova concezione.

Il sistema di analisi delle informazioni e di comando, che nelle centrali dei centri di distretto (ove viene accentrato il traffico interdistrettuale originato nell'ambito del distretto) deve provvedere anche alla tassazione delle singole comunicazioni inviando al contatore di utente una serie di impulsi secondo ritmi che sono in funzione della distanza, ha assunto aspetti qualitativi così preminenti da richiedere sviluppi molto complessi. Anche in questo campo sono stati rapidamente introdotti i componenti elettronici che hanno sostituito elementi elettromeccanici, sfruttando le loro doti essenziali di rapidità e di affidamento. Sono oggi disponibili centrali in cui tutte le funzioni di analisi, decisioni di istradamento, comando, tassazione, vengono demandate ad un vero e proprio elaboratore di processo di tipo telefonico.

La rete di connessione è costituita, da elementi elettromeccanici, che stabiliscono il collegamento metallico tra circuito entrante e circuito uscente. Anche in quest'area notevole è stato il progresso tecnologico, accompagnato anche da una evoluzione sistemistica, con il risultato di poter disporre di sistemi con grandi capacità di linee entranti ed uscenti, e di più rapido e sicuro funzionamento.

5. Criteri generali di progettazione e gestione della rete teleselettiva SIP.

La rete telefonica è un « organismo vivo » nel senso che deve adeguarsi alle sempre maggiori richieste di traffico e servizi e mantenersi efficiente per assicurare in ogni condizione la migliore qualità delle prestazioni. Per completare la rapida panoramica è opportuno, quindi, gettare uno sguardo sui problemi connessi con questi aspetti.

La rete teleselettiva interdistrettuale è, come visto, il complesso di vie di comunicazione e di centrali di commutazione destinate a smaltire il traffico telefonico interurbano tra 231 Centri di Distretti (CD) in cui è ripartito il territorio nazionale, considerati come centri di origine e di destinazione di tale traffico. È essenziale, quindi, che si metta a disposizione degli utenti una rete telefonica dimensionata in modo tale da essere in grado di soddisfare, in ogni momento, l'esigenza di due qualsiasi utenti di comunicare tra loro.

Il dimensionamento della rete interdistrettuale SIP viene effettuato con due anni di anticipo sull'anno di realizzazione, in base a matrici di dati che forniscono l'intensità media del traffico previsto per quell'anno tra tutti i distretti a due a due. Data la complessità di questi calcoli, che comportano pesanti processi iterativi, si ricorre ampiamente all'ausilio di calcolatori.

Sono stati quindi messi a punto programmi che, partendo dai dati di traffico e dai parametri di costo di rete e di commutazione, consentono di determinare la struttura stessa della rete ed il numero di giunzioni per ogni fascio che rendono minimo il costo di impianto.

Un efficiente servizio teleselettivo richiede, però, che la rete a sua disposizione, oltre che risultare ben proporzionata dal punto di vista esclusivamente tecnico ed economico, goda di caratteristiche di sicurezza e di garanzie che assicurino la possibilità di una intrinseca autoprotezione contro eventuali cause che incidano temporaneamente sulla sua prevista capacità di smaltimento del traffico. Perciò nel dimensionamento della rete e degli impianti, oltre ai vincoli economici, vengono tenuti in considerazione numerosi altri elementi volti a dare garanzie alla sicurezza del servizio. A tal fine, vengono realizzati tra l'altro:

— la duplicazione in parallelo o con scambio automatico, di quelle parti di apparecchiature che interessano un numero rilevante di collegamenti o di organi autocommutatori fortemente centralizzati;

— fasci di riserva, con scambio automatico per i collegamenti in ponte radio e linee di scorta attiva per quelli in cavo;

— l'istradamento di fasci di circuiti su due o più vie di trasmissione;

— il collegamento di tutti i Centri di Compartimento con entrambi i Centri Nazionali, in entrata ed uscita;

— fasci di collegamenti diretti in misura maggiore di quella rispondente a criteri esclusivamente economici, per ridurre il numero di tronchi interessati ad un collegamento.

Ulteriori garanzie deriveranno, in seguito, dai provvedimenti cui è già stato dato corso, e che si riflettono, prevalentemente, sulle facilitazioni offerte dalla rete in ponti radio ed in cavi coassiali, strutturata in modo da costituire supporti diversi e percorsi diversi tra tutti i nodi, con possibilità di reinstradamento, su altre vie, di eventuali arterie interrotte.

6. Aspetti quantitativi della rete teleselettiva SIP.

Agli aspetti qualitativi finora toccati in merito alla struttura della rete telefonica italiana, vista soprattutto sotto il profilo della TSU, è opportuno, a chiusura di questa nota, citare alcuni dati che riguardano sia gli aspetti quantitativi sia la dinamica dello sviluppo del servizio in Italia.

Dal '68 al '70, anno della realizzazione della teleselezione sull'intero territorio nazionale, lo sforzo tecnico e finanziario è stato veramente imponente. Nel

giro di tre anni le relazioni teleselettive sono passate da poco più di 7.000 ad oltre 50.000, portando dal 14,3 al 100% la percentuale di automatizzazione del servizio interurbano, ed elevando la consistenza della rete da 8.130.000 a 8.306.000 km-circuito.

Oltre a ciò sono stati risolti i grossi problemi tecnici derivanti dal fatto di dover creare una struttura nuova che fosse compatibile con gli impianti già esistenti. In particolare si è provveduto a un pressoché totale ampliamento delle 231 centrali esistenti nei CD, dotandole di nuove adatte apparecchiature logiche e capaci di operare una tassazione centralizzata; sono stati ristrutturati i 21 autocommutatori di compartimento ed i 2 CN.

Ma il 1970 non è stato affatto un punto d'arrivo per la SIP, bensì, si può dire, un punto di partenza.

Passata la prima fase di avvio e superate le difficoltà connesse alla messa a punto di un sistema così complesso e del tutto nuovo, si sono potute finalmente iniziare procedure di rilevamento di traffico utili per affinare le previsioni necessarie per un corretto dimensionamento successivo e sono stati avviati precisi ed impegnativi programmi di espansione.

Sono nati, tuttavia, nuovi problemi, connessi all'impressionante ed imprevedibile (almeno in tale misura) dilatarsi della richiesta del servizio, che ha portato, nei due anni successivi, ad incrementi di traffico dell'ordine del 25% annuo, cui è corrisposto un adeguato aumento di circuiti.

I nuovi problemi, che si affacciano prepotentemente all'orizzonte telefonico, richiedono un continuo evolversi di impianti e strutture cui sono dedicati gli sforzi comuni dei gestori e delle fabbriche di apparecchiature.

(1546)

la mente vista da un cibernetico

di Silvio Ceccato

Un noto studioso di fama internazionale, Silvio Ceccato, direttore del Centro di cibernetica e di attività linguistiche dell'Università di Milano, si propone in queste pagine un triplice scopo: mostrare che la mente è studiabile in termini scientifico-tecnici, tali che se ne possa ragionevolmente riprodurre la copia; spiegare perché nel corso della storia questo è apparso troppo facile o troppo difficile; esporre le difficoltà che si incontrano, sia nel campo teorico che pratico. Volume di 180 pagine - Lire 1500.

ERI - EDIZIONI RAI RADIOTELEVISIONE ITALIANA
via Arsenale 41 - 10121 Torino — via del Babuino 51 - 00187 Roma

CAVI ELETTRICI

α ALFACAVI

alfacavi S.p.A.

Capitale sociale L. 3.250.000.000 interamente versato

DIREZIONE GENERALE
AMMINISTRAZIONE
15028 QUATTORDIO (Alessandria)

CAVI PER TRASPORTO ENERGIA:

- Isolati con carta impregnata da 1000 a 45.000 Volt di esercizio.
- Isolati con materiale termoplastico speciale «SINTALFA» da 1000 a 20.000 Volt di esercizio.
- Isolati con mescole speciali « SOLIDALFA » a base di elastomero Etilene-Propilene, qualità G_5, da 1000 a 66.000 Volt di esercizio.

CAVI TELEFONICI urbani ed interurbani:

- Isolati con carta e aria secca a coppie e a quarte nei tipi concentrici, a gruppi e settoriali.
- Isolati con polietilene a coppie e a quarte.
- Isolati con materiale termoplastico per centrali, impianti interni, cablaggio.
- Cavi coassiali e microcoassiali.

UFFICIO VENDITE E DEPOSITO
MILANO - Via Belinzaghi, 15
Telefoni 6886316 - 6886340
Telegr. ALFACAVI - MILANO
Telex: 33483 ALFACAVI

STABILIMENTO DI QUATTORDIO
(AL) Telef. 771384 - 771151 (5 linee)
Telegr. ALFACAVI - QUATTORDIO
Stazione Ferrov.: FELIZZANO
Telex: 21470 ALFACAVI

STABILIMENTO DI AIROLA
(BN) Telefono 51157 - 51391
Telegr. ALFACAVI - AIROLA
Stazione Ferrov.: CASERTA
Telex: 71372 ALFACAVI

AMPLIFICATORE D'ANTENNA PER MISURE DI CAMPO A LARGA BANDA

F. MUSSINO (*)

SOMMARIO — Viene descritto un « dispositivo d'accoppiamento », consistente in un amplificatore a basso rumore ed a larga banda (da 14 kHz a 30 MHz), progettato per migliorare appunto l'accoppiamento fra l'antenna a stilo di circa un metro di lunghezza ed il ricevitore di tipo panoramico o di tipo selettivo, quale viene usualmente impiegato per le misure di campo. Il suddetto amplificatore è da considerarsi sostitutivo del trasformatore (con rapporto spire fra secondario e primario inferiore ad uno ed in genere munito di commutatore per le varie gamme di frequenza di misura) che viene usualmente impiegato per accoppiare l'antenna al ricevitore. Per entrambi i tipi di ricevitore suddetti si ha il vantaggio sia di migliorare la sensibilità assoluta nella misura di campo elettromagnetico rispetto al caso in cui si usi il « dispositivo d'accoppiamento » a trasformatore, sia di ottenere che il rapporto fra l'intensità del campo elettromagnetico e la tensione misurata risulti costante al variare della frequenza, cosicché le misure di tensione possano essere immediatamente convertite in valori di campo. Ciò è importante in ogni caso, ma risulta essenziale nell'uso dei ricevitori panoramici.

*SUMMARY — **Antenna amplifier for field strenght measurements on wide frequency band.** A " coupling device " consisting of a low noise wide band (14 kHz ÷ 30 MHz) amplifier is described. It was designed to improve the coupling between a rod antenna about one meter long and a panoramic or selective receiver, usually used for field intensity measurements. It substitutes the transformer (with a secondary to primary turns ratio lower than one and generally switchable for the various measuring bands) usually used for coupling the antenna to the receiver. Two major advantages are achieved: first, the absolute sensitivity of field strenght measurement is improved and second, a constant ratio between the field intensity and the measured voltage versus frequency is obtained. Than the voltage measurements could by immediately translated into field intensity values. Though this feature is always desirable, it becames essential with panoramic receivers.*

1. Introduzione.

Come è noto, i « misuratori di campo » sono essenzialmente costituiti da un'antenna a da un voltmetro selettivo, che misura la tensione presente ai capi dell'antenna stessa attraverso un dispositivo d'accoppiamento.

Per frequenze fino a circa 30 MHz non è praticamente possibile l'uso di antenne riceventi accordate a scopo di misura, per cui si preferisce usare un'antenna fissa costituita semplicemente da uno stilo verticale di circa 1 metro di lunghezza. L'accoppiamento al voltmetro, la cui impedenza d'entrata è normalmente di 50 Ω, richiede l'uso di un opportuno trasformatore con rapporto spire commutabile in funzione della gamma di frequenze in cui si esegue la misura, al fine di ottenere sempre il rendimento migliore.

Se le misure di campo sono relative a radiodisturbi a larga banda (di tipo impulsivo) è utile sostituire il voltmetro selettivo con un ricevitore panoramico, al fine di individuare celermente le parti dello spettro in cui è massima l'irradiazione. In questo caso è strettamente necessario che il rapporto fra il campo elettromagnetico e la tensione misurata sia costante in tutta la banda di frequenze che viene considerata [1]. Questo importante requisito non può essere praticamente ottenuto mediante un trasformatore. È stato perciò studiato un apposito amplificatore atto a coprire la banda da 14 kHz a 30 MHz, avente lo scopo, sia di ottenere la suddetta costanza del rapporto fra il campo e la tensione misurata, sia di rendere minima l'attenuazione fra antenna e circuito d'entrata del voltmetro (migliorando quindi la sensibilità assoluta nella misura del campo), sia infine di evitare le commutazioni del dispositivo d'accoppiamento.

Per mettere meglio in evidenza detti vantaggi verranno brevemente descritte le caratteristiche del suddetto trasformatore per l'accoppiamento d'antenna ed in seguito verranno confrontate con quelle dell'amplificatore a larga banda.

2. Antenna.

Come è stato detto, l'antenna è costituita da uno stilo verticale di circa 1 metro di lunghezza. Essa viene di solito montata su una base di forma cilindrica oppure cubica, contenente il dispositivo d'accoppiamento più oltre descritto, come rappresentato costruttivamente in figura 1a. Nella figura 1b detta antenna è invece rappresentata schematicamente, mentre in figura 2 è riportato il suo circuito equivalente costituito da un generatore ideale di tensione in serie ad un condensatore di capacità C_a. È da ritenersi trascurabile la resistenza di perdita dello stilo.

Come è noto, il valore della f.e.m. del generatore è espresso dalla relazione:

$$V_o = h\,E \qquad [1]$$

dove: E è l'intensità del campo elettromagnetico (in V/m) ed h è l'altezza efficace dell'antenna (in m).

(*) Dott. ing. Franco Mussino, dell'Istituto di Elettronica e Telecomunicazioni del Politecnico di Torino.

Dattiloscritto pervenuto l'11 gennaio 1973.

(1) Ad esempio, l'irradiazione dei televisori dovuta all'oscillatore di riga (15,625 kHz) giunge fino alle onde medie ed oltre.

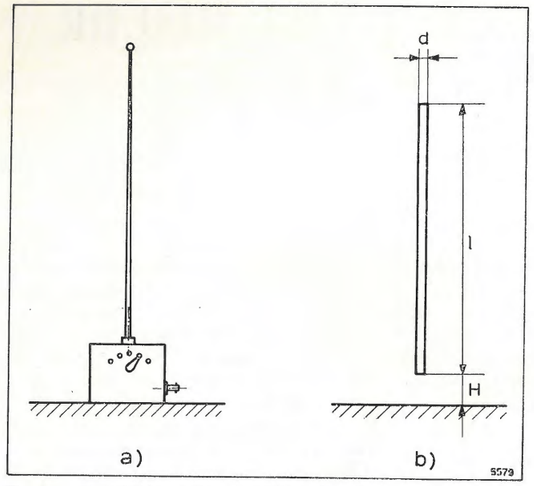


Fig. 1. — *a*) Antenna a stilo e dispositivo d'accoppiamento; *b*) Rappresentazione schematica dell'antenna a stilo.

Il valore di h è a sua volta dato dalla relazione:

$$[2] \qquad h = \frac{\lambda}{\pi} \frac{\operatorname{sen}^2 \left(\frac{\pi l}{\lambda}\right)}{\operatorname{sen} \left(2 \frac{\pi l}{\lambda}\right)}$$

essendo: l la lunghezza dell'antenna e λ la lunghezza d'onda nel vuoto.

Se la lunghezza dell'antenna l è piccola rispetto alla lunghezza d'onda λ, come avviene nel caso di frequenze comprese fra 14 kHz ($\lambda = 21{,}4$ km) e 30 MHz($\lambda = 10$ m), dalla relazione [2] si ottiene:

$$[3] \qquad h = \frac{l}{2} .$$

Essendo $l = 1$ m, si ricava $h = 0{,}5$ m, costante per tutte le frequenze della banda suddetta.

Il valore della capacità C_a è determinabile mediante la relazione:

$$[4] \quad C_a = 2{,}42 \cdot 10^{-11} \frac{l}{\lg_{10} \frac{2l}{d} \sqrt{\frac{2H + l/2}{2H + 3l/2}}} \text{ Farad}$$

dove: d è il diametro dello stilo, H l'altezza dal suolo dell'estremo inferiore ed l la sua lunghezza geometrica (fig. 1b). Nel caso in esame, essendo: $l = 1$ m, $H = 10{,}5$ cm, $d = 0{,}5$ cm, si ricava: $C_a = 10$ pF. Il suddetto valore, determinato analiticamente, è stato confermato mediante alcune misure.

3. Dispositivo d'accoppiamento a trasformatore.

Il dispositivo d'accoppiamento che viene usualmente impiegato anche nella migliore strumentazione

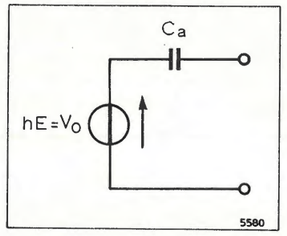


Fig. 2. — Circuito equivalente dell'antenna a stilo.

Fig. 3. — Rappresentazione schematica della connessione fra l'antenna, il dispositivo d'accoppiamento ed il voltmetro (con impedenza d'entrata di 50 Ω).

è costituito da un trasformatore con rapporto spire fra secondario e primario inferiore ad uno e commutabile in funzione della gamma di frequenze interessata. Infatti si tratta di elevare l'impedenza d'entrata (50 Ω) del voltmetro ad un valore tale da essere dello stesso ordine di grandezza della reattanza presentata dalla capacità C_a dell'antenna. È evidente che il prescelto rapporto spire fra secondario e primario è tanto più piccolo quanto maggiore è la reattanza dell'antenna e cioè quanto minore è la frequenza di misura.

Ad esempio, la reattanza X_c di una capacità di 10 pF alla frequenza di 150 kHz è di circa 100 kΩ. Quindi per elevare l'impedenza di 50 Ω a detto valore, il rapporto spire deve essere di circa 45. Conseguentemente la tensione ai capi dell'antenna viene ridotta nello stesso rapporto, riducendo la sensibilità nella misura del campo.

Nella banda di frequenze da 14 kHz a 30 MHz vengono in effetti usati due tipi di trasformatori: il primo nella banda da 14 kHz a 150 kHz, senza commutazione del rapporto spire, il secondo nella banda da 150 kHz a 30 MHz con sei oppure otto commutazioni nel rapporto spire, secondo il modello o la casa costruttrice del misuratore di campo.

Il fattore α_1 di riduzione, del dispositivo d'accoppiamento completo della C_a, considerato come rapporto V_u/V_o secondo lo schema di figura 3, ed espresso in dB (²) mediante la relazione:

$$[5] \qquad \alpha_1 = 20 \log_{10} (V_u/V_o)$$

è riportato in funzione della frequenza nei grafici delle figure 4, 5 e 6.

Per passare dal fattore α_1 al « coefficiente d'antenna » α, definito dalla relazione:

$$[6] \qquad \alpha = 20 \log_{10} \frac{V_u}{E}$$

al fine di dedurre il valore dell'intensità di campo E dalla misura di tensione V_u col voltmetro, occorre tenere conto dell'altezza efficace h dell'antenna a stilo mediante il coefficiente α_a, definito dalla relazione:

$$[7] \qquad \alpha_a = 20 \log_{10} h .$$

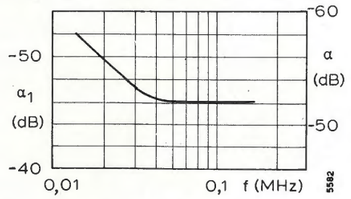


Fig. 4. — Andamento del fattore d'attenuazione α_1 e del « coefficiente d'antenna » α in funzione della frequenza per il dispositivo d'accoppiamento a trasformatore del misuratore di campo E.D.P. (14 kHz ÷ ÷ 150 kHz).

(²) In questo caso la misura in dB è usata in senso esteso, nel senso cioè che non è rispettata la condizione d'adattamento.

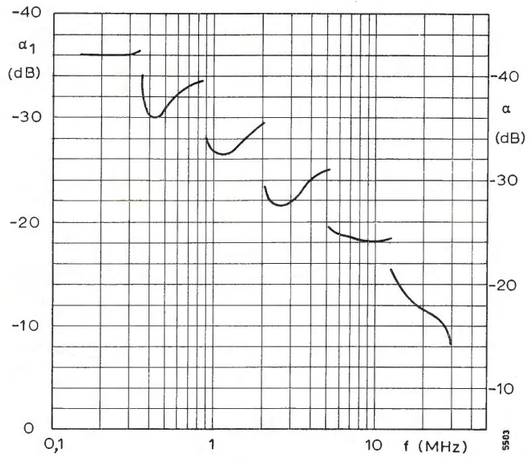


Fig. 5. — Andamento del fattore d'attenuazione α_1 e del « coefficiente d'antenna » α in funzione della frequenza per il dispositivo d'accoppiamento a trasformatore del misuratore di campo E.D.P. (150 kHz ÷ ÷ 30 MHz).

Nel caso suddetto α_a vale —6 dB essendo $h = 0{,}5$ m. Quindi il « coefficiente d'antenna » α vale:

$$[8] \qquad \alpha = \alpha_1 + \alpha_a = \alpha_1 - 6 \text{ dB} .$$

Nella figura 3 è anche riportato sull'asse delle ordinate di destra il valore di α, avendo traslato di 6 dB la scala delle ordinate di sinistra, relativa ad α_1.

4. Amplificatore a larga banda.

Per migliorare i risultati ottenuti con i dispositivi d'accoppiamento precedentemente descritti, è stato progettato e costruito un semplice dispositivo attivo da sostituire ad essi.

Innanzi tutto si osserva, con riferimento alla figura 7, che al fine di non introdurre una riduzione apprezzabile fra la f.e.m. V_o indotta nell'antenna e la tensione d'entrata V_e del dispositivo attivo, anche alle frequenze più basse (intorno a 14 kHz), occorre che la capacità d'entrata C_e sia piccola di fronte a C_a e che la resistenza d'entrata R_e sia convenientemente elevata. Con $R_e = 1$ MΩ la riduzione massima sarebbe di 3 dB, mentre adottando una $R_e = 5$ MΩ detta riduzione è certamente inferiore a 1 dB.

Per ottenere una tale impedenza d'entrata è stato

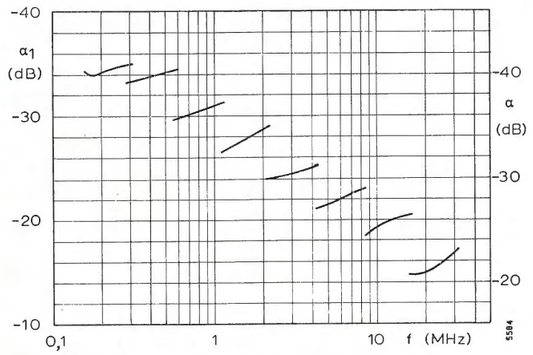


Fig. 6. — Andamento del fattore d'attenuazione α_1 e del « coefficiente d'antenna » α in funzione della frequenza per il dispositivo d'accoppiamento a trasformatore del misuratore di campo Stoddart NM-22A. (150 kHz ÷ 30 MHz).

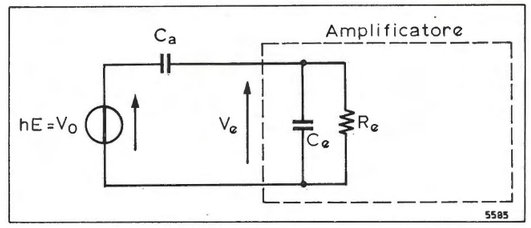


Fig. 7. — Circuito equivalente d'entrata dell'amplificatore ed accoppiamento all'antenna.

usato nello stadio d'entrata un transistore ad effetto di campo connesso a « drain » comune.

Per ottenere poi una bassa impedenza d'uscita ed anche una dinamica sufficiente sul carico di 50 Ω, il transistore ad effetto di campo è stato fatto seguire da un transistore connesso a collettore comune. Si è così ottenuta la configurazione dell'amplificatore riportato in figura 8 in cui si osserva, in particolare, la presenza del partitore costituito da R_{e1} ed R_{e2} per mezzo del quale si è ottenuto che l'impedenza d'uscita fosse circa costante e pari a 50 Ω. Questo requisito è molto importante quando si eseguono le misure di campo ponendo il voltmetro a distanza e collegandolo con circa 10 m di cavo coassiale all'antenna, tramite il dispositivo d'accoppiamento situato in un contenitore al di sotto di essa (fig. 1a) ed alimentato con pile.

L'amplificatore quindi è stato studiato non tanto per amplificare la tensione presente ai capi dell'antenna, quanto piuttosto per caricare l'antenna stessa con una impedenza sufficientemente elevata in tutta la banda da 14 kHz a 30 MHz e trasferirne la tensione ai capi dell'impedenza di carico di 50 Ω costituita dall'impedenza d'entrata del voltmetro selettivo o panoramico.

In pratica l'amplificazione V_u/V_e risulta nettamente inferiore all'unità soprattutto a causa del partitore d'uscita suddetto; infatti è pari a circa 0,3 (—10 dB) alle frequenze centrali della banda e cade ulteriormente di circa 0,5 dB a 30 MHz.

Il valore di α_1 per il dispositivo attivo è di circa —12 dB alle frequenze centrali della banda e cade ulteriormente di circa 0,5 dB a 30 MHz.

La riduzione da —10 dB di V_u/V_e a —12 dB di V_u/V_o è dovuta alla partizione fra la capacità dell'antenna C_a e quella d'entrata dell'amplificatore C_e che sebbene piccola è tuttavia pari a circa 2,5 pF ed è costante in tutta la banda. La parte reale dell'impedenza d'entrata è invece di 5 MΩ, per cui le condizioni precedentemente imposte sono soddisfatte.

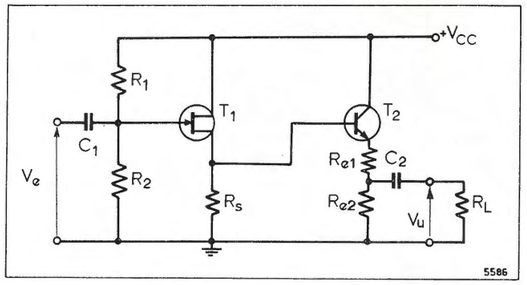


Fig. 8. — Schema elettrico dell'amplificatore a larga banda $R_1 = 8{,}2$ MΩ $R_2 = 12$ MΩ $R_S = 2{,}2$ kΩ, $R_{e1} = 56$ Ω $R_{e2} = 220$ Ω $R_L = 50$ Ω $C_1 = 1$ nF, $C_2 = 1$ μF, $V_{cc} = 12$ V, $T_1 = 2N$ 3823, $T_2 = BSX$ 26.

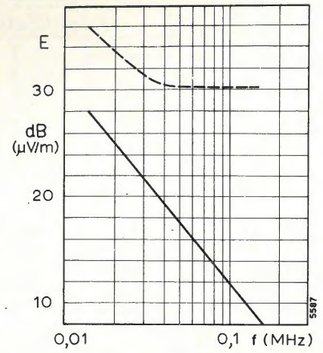


Fig. 9. — Valore minimo del campo elettromagnetico misurabile con rapporto fra segnale e rumore di 10 dB; misuratore di campo E.D.P. NF- 105A connesso all'antenna tramite l'accoppiatore attivo (curva a tratto continuo) oppure tramite l'accoppiatore passivo (curva a tratti).

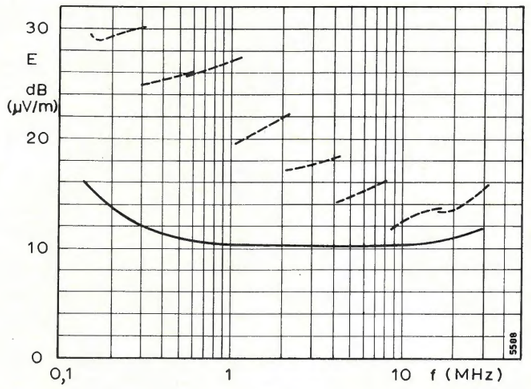


Fig. 10. — Valore minimo del campo elettromagnetico misurabile con rapporto fra segnale e rumore di 10 dB; misuratore di campo Stoddart NM-22A connesso all'antenna tramite l'accoppiatore attivo (curva a tratto continuo) oppure tramite l'accoppiatore passivo (curve a tratti).

Il valore massimo del segnale d'uscita V_u è di circa 0,6 V, ma è preferibile limitarlo a circa 0,3 V, per ottenere che il livello delle componenti dovute ai fenomeni di non linearità sia inferiore a quello del segnale utile di almeno 40 dB. La massima ampiezza del segnale d'uscita è quindi del tutto adeguata ai voltmetri con cui il dispositivo viene usato, i quali accettano appunto segnali massimi di circa 0,5 ÷ 1 V. Di conseguenza il massimo campo misurabile con l'antenna a stilo di 1 m di lunghezza è dell'ordine di 4 V/m. Infatti il « coefficiente d'antenna » per questo accoppiatore attivo risulta, in base alla [8], pari a circa —18 dB.

Nell'uso col voltmetro panoramico è però opportuno che l'ampiezza massima del segnale d'uscità V_u sia inferiore a 0,1 V, cosicché le distorsioni risultino praticamente trascurabili (—60 dB) e non si introducano componenti spurie nel rilevamento dello spettro dei disturbi.

È possibile estendere ulteriormente la dinamica del dispositivo attivo o migliorarne la linearità prelevando il segnale d'uscita non nel modo indicato in figura 8, ma ai capi di una resistenza di 68 ohm posta in serie ad R_{e_2} dal lato di massa. In tal modo si introduce un'ulteriore attenuazione di 10 dB per cui a risulta pari a circa —28 dB, ma il massimo campo elettromagnetico misurabile può così giungere a circa 10 V/m. Alternativamente si può conservare il valore di 4 V/m con una migliore linearità. Nella tabella I sono riassunte le principali caratteristiche dell'accoppiatore attivo.

TABELLA 1

a_1	=	— 12	dB
a	=	— 18	dB
R_e	=	5	MΩ
C_e	=	2,5	pF
R_u	=	50	Ω

5. Confronto fra l'accoppiatore passivo e quello attivo.

Il confronto fra i due tipi d'accoppiatore mette immediatamente in evidenza come l'accoppiatore attivo offra un'ottima costanza del rapporto V_u/V_o e l'assenza di commutazioni in tutta la banda da 14 kHz a 30 MHz; merita anche confrontare la sensibilità assoluta nella misura del campo ottenibile con i suddetti accoppiatori.

Nelle figure 9 e 10 sono riportati i valori minimi del campo misurabile con rapporto fra segnale e rumore pari a 10 dB, in funzione della frequenza e per le bande da 14 kHz a 150 kHz e da 150 kHz a 30 MHz. Le curve a tratto continuo si riferiscono all'accoppiatore attivo mentre quelle a tratto discontinuo si riferiscono all'accoppiatore passivo (3).

È immediato rilevare che alle frequenze più basse si ottiene un netto aumento della sensibilità assoluta nella misura del campo elettromagnetico, mentre alle frequenze più alte tale aumento risulta minore.

Quindi si può affermare che l'accoppiatore attivo presenta nel complesso vantaggi tali da farlo preferire a quello passivo soprattutto nell'uso col voltmetro panoramico.

6. Conclusioni.

È stato descritto un dispositivo attivo che permette di accoppiare un'antenna a stilo, elettricamente corta rispetto alla lunghezza d'onda, ad un voltmetro selettivo o panoramico. Tale dispositivo risulta vantaggioso rispetto ai dispositivi a trasformatore che vengono usualmente impiegati.

Principalmente tre sono i vantaggi che si ottengono usando il dispositivo attivo in luogo di quello passivo:

a) evitare le commutazioni del rapporto spire del trasformatore in funzione della frequenza di misura;

b) rendere costante il rapporto fra il campo elettromagnetico e la tensione misurata in tutta la banda da 14 kHz a 30 MHz;

c) migliorare la sensibilità assoluta della misura di campo nella maggior parte della banda da 14 kHz a 30 MHz ed in particolare alle frequenze basse.

Si ringraziano vivamente il prof. C. Egidi ed il prof. E. Nano per l'accurata revisione del presente lavoro.

(1549)

Torino - Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris

(3) Non viene effettuato il confronto coll'accoppiatore passivo da usare col voltmetro selettivo E.D.P. nella banda da 150 kHz a 30 MHz a causa della minore sensibilità (di 20 dB) dell'E.D.P. rispetto allo Stoddart.

DISPOSITIVI DI MEMORIA A SEMICONDUTTORI AMORFI E LORO AFFIDABILITÀ

D. BIEY - G. MAINO (*)

SOMMARIO — Le matrici integrate di memoria Ovonic, frutto delle più recenti ricerche compiute nella tecnologia dei dispositivi a semiconduttori amorfi, trovano, per le loro proprietà, importanti applicazioni nei sistemi di controllo industriale. In questo articolo si esaminano le loro caratteristiche chimiche, tecnologiche ed elettriche; si descrive un sistema di collaudo automatico, realizzato per condurre alcune prove termiche volte ad accertarne l'affidabilità alla lettura, e si riportano i risultati ottenuti.

*SUMMARY — **Amorphous semiconductor memory devices and their reliability.** The Ovonic integrated memory arrays, the most important achievement of amorphous semiconductor devices technology, find, owing to their properties, many useful appliances in the industrial control systems. In this paper, their chemical, technological and electrical characteristics are outlined, and an automatic testing circuit, made in order to accomplish some thermal tests and to ascertain the memories reading reliability, is reported with the obtained results.*

1. Introduzione.

Nel campo delle più avanzate tecnologie relative alla realizzazione di memorie a circuito integrato, si è recentemente inserito un componente nuovo che, in particolari applicazioni, permette di superare i problemi lasciati insoluti dalle tradizionali memorie a semiconduttori di tipo sia bipolare, sia unipolare. Per queste ultime infatti, nelle memorie RAM (Random Access Memories = memorie ad accesso casuale) accade che i dati immagazzinati scompaiano se viene a mancare l'alimentazione. D'altra parte la inflessibilità delle ROM (Read Only Memories = memorie a sola lettura) impedisce che i bit memorizzati possano venir cambiati per nuove esigenze di programma.

Tali inconvenienti creano notevoli difficoltà soprattutto nei sistemi di controllo industriale, nei quali cicli operativi, preordinati con un certo gruppo di istruzioni, devono occasionalmente venir modificati per accettare l'inserimento di nuovi attuatori o per far fronte a nuove tecniche di misura. A questo scopo sono particolarmente adatte le nuove memorie RMM (Read Mostly Memories = memorie prevalentemente a lettura), realizzate con materiali semiconduttori amorfi e qui prese in considerazione, le quali possono essere programmate, lette e riprogrammate ripetutamente, mantenendo i dati immagazzinati fin quando essi non vengono intenzionalmente alterati.

Lo scopo del presente lavoro è quello di descrivere, in una prima parte, le proprietà delle memorie a semiconduttori amorfi (memorie chiamate « Ovonic » in particolare) e di illustrarne, in una seconda, i risultati di affidabilità nel campo pratico di funzionamento loro richiesto (1).

Sono presentati per il momento i dati relativi al funzionamento in lettura, mentre sono in corso esperimenti di scrittura e cancellazione, in condizioni ambientali varie.

PARTE I

1.1. Effetti di commutazione nei semiconduttori amorfi.

Negli ultimi anni si è concentrata l'attenzione su alcune sostanze vetrose aventi conduttività elettriche insolitamente alte. Questi semiconduttori di tipo amorfo rivelano pure proprietà termoelettriche, fotoelettriche e la presenza dell'effetto Hall, come pure una singolare forma di commutazione a stato solido in cui, in determinate condizioni, il materiale cambia improvvisamente resistività.

Essi si dividono sostanzialmente in tre categorie:

MATERIALI AMORFI ELEMENTARI, quali boro (B), tellurio (Te), germanio (Ge), silicio (Si), arseniuro di gallio (GaAs) amorfi, caratterizzati da un disordine di posizione dei singoli atomi o di gruppi di atomi che nella corrispondente fase cristallina sono essenzialmente disposti secondo strutture regolari (ad esempio tetraedro). Difetti strutturali, quali la presenza di lacune e di spazi vuoti, possono creare, se i legami di valenza locali ed il tipo degli atomi sono tali da favorirli statisticamente, certi stati localizzati, concentrati in particolari campi di energia all'interno della banda proibita, dando luogo a livelli di accettori o, meno frequentemente, di donatori.

MISCELE AMORFE COVALENTI, costituite da calcogenuri o boruri vetrosi o da miscele di materiali amorfi formati da ossidi metallici o polimeri inorganici. Essi rivelano la presenza di disordine di composizione accanto a quello di posizione atomica, con banda proibita inferiore a 2 eV. Tra questi sono: TeGaAs, SeAs, TeISb, TeOGa, AlTeGeO, SeGe, TeO, TeOI, TeCuGeTa, B_2O_3, SiO_2, CaO, P_2O_5 con CuO o altri ossidi metallici.

(*) Dott. ing. Domenico Biey e dott. ing. Giacomo Maino, dell'Istituto di Elettronica e Telecomunicazioni del Politecnico di Torino.

Dattiloscritto pervenuto il 9 gennaio 1973.

(1) La ricerca è stata condotta per la Società « Praxis SpA », contratto 2554/EB/gb.

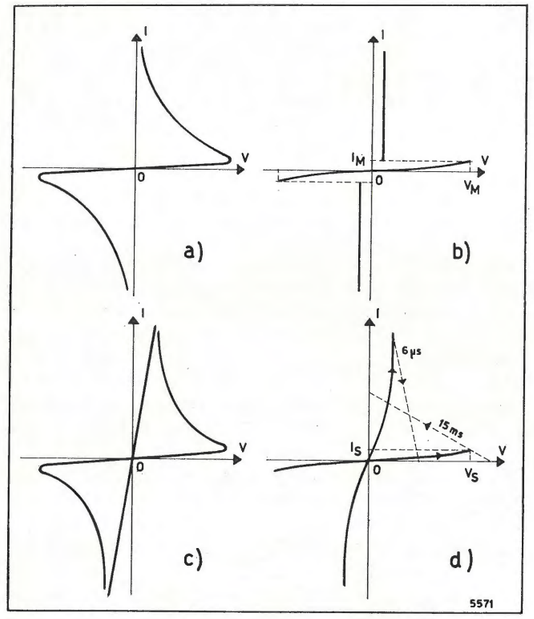


Fig. 1. — Caratteristiche corrente-tensione presentate da sostanze amorfe, di varia composizione chimica, classificabili secondo quattro tipi di dispositivi: a resistenza negativa *a*); a commutazione *b*); a resistenza negativa con memoria *c*); a commutazione con memoria *d*).

MATERIALI AMORFI MOLECOLARI, formati da ossidi e nitruri metallici con banda proibita superiore a 2 eV. Tra i più importanti sono: SiO, Al_2O_3, BN, Si_3N_4, Ta_2O_5. In tale categoria possono rientrare taluni isolanti liquidi, come l'ammoniaca e l'antracene.

Parecchi semiconduttori amorfi, ridotti in forma di strato sottile e posti tra due elettrodi, hanno rivelato, in opportune condizioni di sollecitazione, interessanti effetti di commutazione, la maggior parte dei quali risultano controllati in corrente. Ciò ne ha suggerito una classificazione in quattro gruppi fondamentali che prendono in considerazione l'aspetto tipico della loro caratteristica $I - V$ (fig. 1): dispositivi a resistenza negativa (a), a commutazione (b), a resistenza negativa con memoria (c), a commutazione con memoria (d); (v. bibl. 1).

Caratteristiche del tipo indicato, indipendenti dalla polarità della tensione applicata, sono state osservate e studiate, anche se separatamente ed in materiali di composizione abbastanza diversa, senza però che i materiali che le esibivano trovassero interessanti applicazioni industriali. Le ricerche condotte da S. R. Ovshinsky della E.C.D. (Energy Conversion Devices, che costruisce le memorie RMM-256 utilizzate nel lavoro eseguito presso il Politecnico di Torino e descritto nella seconda parte di questo articolo), hanno dimostrato che in particolare alcuni calcogenuri dimostrano soddisfacente ripetibilità delle loro caratteristiche ed una particolare flessibilità per quanto riguarda la loro preparazione (bibl. 2). Essi possono infatti venir realizzati sia sotto forma di elementi di volume (bulk) che di film sottile, consentendo di ricorrere, nella produzione di componenti [sostanzialmente con caratteristiche di tipo b) e d)], a procedimenti tecnologici di integrazione che li rendono compatibili con circuiti integrati già esistenti. Risultati positivi sono stati recentemente ottenuti nell'applicazione delle tecniche di fabbricazione del film spesso a dispositivi di memoria attuati con calcogenuri amorfi (bibl. 3).

I.1. Caratteristiche elettriche delle memorie.

Costituiti da $Ge_{15}Te_{81}X_4$, dove X rappresenta una composizione variabile di materiali del 5° gruppo quali As, Sb, P, i dispositivi di commutazione con memoria (chiamati OMS = Ovonic Memory Switches) costituiscono elementi a due terminali con una conduttanza elettricamente alterabile (resistori bistabili). Nella loro forma originaria furono realizzati depositando un film amorfo di spessore variabile da 1 a 10 micron su due emisfere di grafite con un raggio di curvatura di circa 10 mm. Le due emisfere erano pressate l'una contro l'altra con una forza di 10 grammi per fornire un'area di contatto di 10^{-6} cm². In seguito esse sono stati sostituite da elementi di memoria in film sottile e ne son risultate modificate le costanti di tempo termiche, ma non le proprietà fondamentali (bibl. 4). Il dispositivo di memoria presenta due ben distinte regioni di conduttività: uno stato ad alta resistenza (stato di Off o di Reset) corrispondente ad una struttura atomica disordinata o amorfa, ed uno stato a bassa resistenza (stato di On o di Set) corrispondente ad una struttura regolare o cristallina. Ambedue possono essere mantenuti indefinitamente senza l'applicazione di potenza.

Dall'esame della caratteristica $I - V$ [fig. 1 d)], si nota che lo stato ad alta resistenza diventa non lineare appena si raggiunge la tensione di soglia V_S. Superate la tensione V_S e la corrente I_S di soglia avviene una improvvisa riduzione della resistenza, per effetto di rottura dei legami di valenza dello stato amorfo non conduttore (brea kdown).

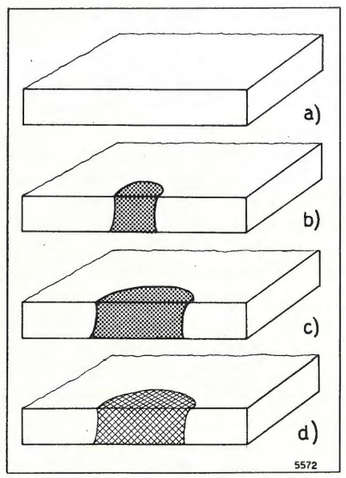


Fig. 2. — Commutazione del materiale amorfo dallo stato iniziale ad alta resistenza *a*) allo stato conduttore a bassa resistenza: applicata una tensione superiore alla soglia, inizia un processo di conduzione in un piccolo canale *b*), il cui diametro cresce per effetto della dissipazione interna, fino ad un limite massimo (dell'ordine del micron) che dipende dal profilo energia-tempo dell'impulso applicato *c*). Per effetto di un lento raffreddamento il canale amorfo si trasforma in una struttura cristallina caratterizzata da un basso valore di resistenza che si conserva nel tempo, senza richiedere erogazione di energia *d*).

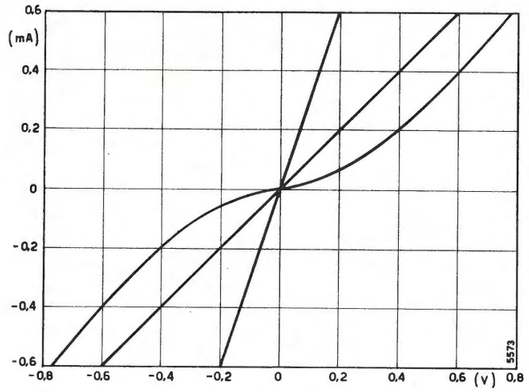


Fig. 3. — Caratteristiche di conduzione delle celle di memoria (OMS) per tre diversi livelli di corrente di Set.

Il tempo di transizione è inferiore al nanosecondo. Tuttavia l'energia fornita durante il fenomeno di commutazione non è sufficiente a provocare una trasformazione della resistenza ad un valore basso e stabile, poiché, se essa è stata ottenuta con un impulso di brevissima durata, l'elemento di memoria ritorna, subito dopo, al suo stato di elevata resistenza. Per avere una commutazione definitiva, occorre mantenere una tensione superiore alla soglia per un tempo sufficientemente lungo ($\sim$ 15 ms) affinché sia superato un ben preciso livello minimo di energia (50 microjoule) oltre il quale avviene una trasformazione di fase nel materiale. Questa ha luogo soltanto se la legge di decadimento dell'energia applicata è poi sufficientemente lento da permettere il passaggio ad uno stato strutturalmente più ordinato e perciò di più bassa resistenza.

La conduzione inizia in un sottile canale all'interno del materiale, che aumenta successivamente il suo diametro per effetto della dissipazione dovuta al flusso di corrente, finché raggiunge una dimensione finale (dell'ordine del micron) dipendente dal profilo energia-tempo del segnale applicato (si ha cioè una specie di microfusione).

Allorché cessa l'erogazione di energia si verifica una cristallizzazione del canale dovuta ad una ristrutturazione atomica conseguente alla asportazione di portatori che durante il processo di conduzione hanno abbandonato i legami di valenza (operazione di scrittura o Set, v. fig. 2).

La caratteristica dello stato di conduzione può variare, in funzione della corrente di Set, da un aspetto rettilineo ad una forma non lineare leggermente ad S come si vede nella figura 3.

Si ottiene un ritorno della memoria al precedente stato amorfo non conduttore, mediante l'applicazione di una corrente elevata ($\leq$ 200 mA) per un tempo molto breve (6 μs), con una quantità di energia depositata nel canale pari a 5 microjoule. In tal modo il calore generato riconverte il materiale cristallino nel suo stato amorfo che viene mantenuto per effetto di un rapidissimo raffreddamento. Si è trovato (bibl. 5) che le energie legate all'impulso di Reset sono cumulative su lunghi periodi di tempo. In altre parole 5 impulsi di un microjoule ciascuno producono lo stesso cambiamento nella resistenza, di uno da 5 microjoule. L'intervallo tra gli impulsi non influisce sul valore della resistenza per cui lo stato finale dipende solo dall'energia totale accumulata durante la fase di Reset, purché la durata di ciascun impulso non sia superiore a 10 μs.

È necessario quindi, per ottenere le operazioni di scrittura e cancellazione (Set e Reset) di dati in memoria, poter disporre di circuiti esterni capaci di fornire all'elemento i diversi valori di energia e potenza occorrenti per le due operazioni (bibl. 6).

È infine possibile l'interrogazione o la lettura dell'elemento di memoria senza modificarne lo stato, applicandogli una corrente costante di piccolo valore e misurando la caduta di tensione ai suoi capi.

1.3. Matrici integrate RMM.

I dispositivi di memoria di cui si è descritto il comportamento sono prodotti industrialmente sotto forma di matrice integrata a 16 × 16 o a 64 × 32 celle, le quali consentono la memorizzazione rispettivamente di 256 e 2048 bit. In figura 4 è indicato l'aspetto della matrice con la schematizzazione semplificata dei circuiti di comando che sono comunque esterni ad essa. Si nota la presenza di diodi posti in serie al materiale ovonico; senza di essi la cella in stato di alta resistenza (per esempio X_0 Y_0) che venisse interrogata potrebbe essere cortocircuitata da eventuali celle circostanti in stato di bassa resistenza.

I diodi delle celle appartenenti alle altre colonne risultano bloccati dalla tensione di inibizione e scongiurano questo pericolo.

La sezione trasversale di una cella (fig. 5) mostra come è stato risolto il problema tecnologico di integrare il semiconduttore amorfo con il substrato di silicio contenente i diodi di isolamento. La connessione dei due materiali è stata realizzata mediante alluminio. Tuttavia questo si salda al silicio ad una temperatura di circa 550 °C che potrebbe distruggere il semiconduttore amorfo. Quest'ultimo è stato quindi protetto con un film di molibdeno che funge anche da elettrodo inferiore e sono state successivamente attuate le connessioni dell'alluminio al silicio e al molibdeno. I diodi sono formati da regioni di tipo p in

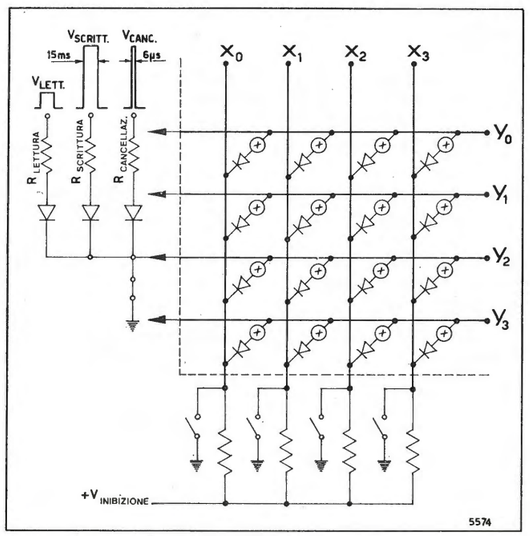


Fig. 4. — Matrice di memoria con indicazione schematica dei circuiti di scrittura, lettura e cancellazione.

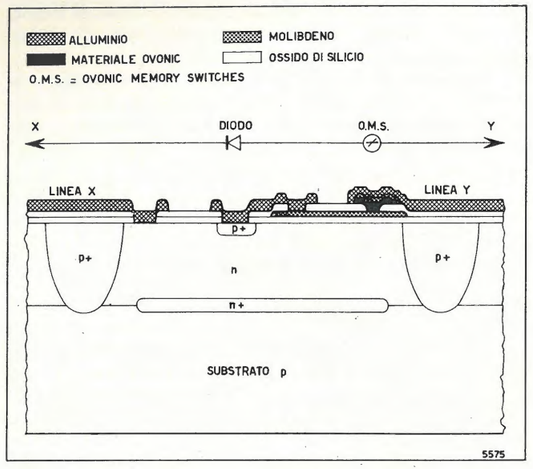


Fig. 5. — Sezione trasversale di una cella di memoria appartenente a matrici RM-256.

canali di tipo n. Ciascuno dei 16 canali n contiene 16 diodi (matrice RM - 256 della E.C.D.).

Occorre garantire che la massima tensione che cade attraverso i canali n non superi la tensione di rottura nella giunzione tra essi e quelli di isolamento di tipo p. È presente quindi una regione n^+ poco profonda lungo il canale n che ne riduce notevolmente la resistività. Le matrici RM-256 ottenute connettendo tra loro i 16 + 16 terminali di alluminio, vengono impaccate in contenitori « dual-in-line » a 40 piedini di cui 7 sono privi di connessione con la matrice ed uno viene utilizzato per portare al substrato la tensione più negativa disponibile nei circuiti di impiego.

1.4. Scrittura, cancellazione e lettura delle memorie RM - 256.

L'operazione di scrittura (Set) di una cella all'interno della matrice viene ottenuta rispettando una precisa programmazione di tempi per l'indirizzamento della cella e per garantirne la variazione di stato. A questo scopo si portano inizialmente a massa tutte le linee Y ed alla tensione di + 25 V tutte le linee X cosicché tutti i diodi sono interdetti (fig. 4). Portata quindi a massa la linea X relativa alla cella che si vuole scrivere, se ne alimenta la linea Y corrispondente, con un impulso a corrente costante di 7,5 mA ed una tensione massima di 25 V (tale limite è dovuto al pericolo di rottura dei diodi di isolamento) e con una durata di 15 ms. L'impulso di Set deve poi decadere lentamente per almeno 5 ms. La linea Y viene quindi riportata a massa e, con un ritardo minimo di 50 ns, la X a 25 V.

La cancellazione avviene in modo analogo se si eccettua il fatto che occorre un impulso di corrente di 150 mA e con durata di circa 6μs.

I circuiti per l'operazione di lettura devono accertare rapidamente lo stato a bassa (~ 500 ohm) o ad alta (~ $3 \cdot 10^5$ ohm) resistenza della cella interrogata. Devono fornire una corrente di picco di circa 1 mA alla linea Y selezionata. Per tale corrente, le tensioni tipiche ai capi della cella sono, per i due valori di resistenza considerati, rispettivamente + 1,6 V e + 5 V. Pertanto essi possono essere attuati con logiche normali alimentate a 5 V. Per letture veloci, occorre tener presente che la capacità parassita elevata (57 pF) delle linee X deve essere comandata da una sorgente a bassa impedenza, mentre la piccola capacità (15 pF) delle linee Y richiede una sorgente a corrente costante, per prevenire un eccesso di corrente attraverso il materiale ovonico.

Tali condizioni possono richiedere un tempo di accesso della matrice di almeno 50 ns. Questo sarà comunque più elevato per il tempo di propagazione dei decodificatori e degli elementi di pilotaggio.

In figura 6 sono schematicamente indicate le caratteristiche degli impulsi richiesti nelle fasi di scrittura e di cancellazione e quello nella fase di lettura (bibl. 7) con particolare riferimento ai tempi di inizio e termine che debbono essere rispettati.

PARTE II

2.1. Sistema di collaudo per memorie RM - 256.

Allo scopo di eseguire su un certo numero di memorie RM-256 prove di conservazione dei dati e di usura alla lettura, variando entro ampi limiti le condizioni ambientali, è stato progettato un circuito di lettura automatica il cui schema a blocchi è riportato in figura 7.

Realizzato con micrologici di tipo militare per sopportare forti sollecitazioni termiche, esso permette un collaudo contemporaneo di quattro dispositivi di memoria, volta per volta ugualmente programmati.

Un oscillatore fornisce, alla frequenza di 1 MHz, il « clock » di macchina che, mediante una serie di porte, comanda, tramite due contatori, l'interrogazione ciclica, colonna per colonna, delle quattro matrici di memoria. Il loro contenuto viene così confrontato con quello di una matrice fissa a diodi, con lo stesso programma.

La presenza di uno o più errori di confronto provoca l'interruzione del funzionamento automatico, l'intervento di un segnale di allarme ed il blocco degli indicatori ottici sul primo bit di errore, che ha azionato il comando di inibizione del controllo. Un commutatore ed un comando manuale permettono, a questo punto, di effettuare una scansione passo-passo e di esplorare cella per cella tutte le memorie, registrandone gli errori di contenuto. Gli indicatori ottici consentono di stabilire quale delle quattro matrici si trova sotto prova, quale colonna viene interrogata e quali sono, in essa, le posizioni dei bit in errore. Si stabilisce quindi una comoda corrispondenza tra l'informazione numerica fornita dagli indicatori e la locazione topologica delle celle in avaria.

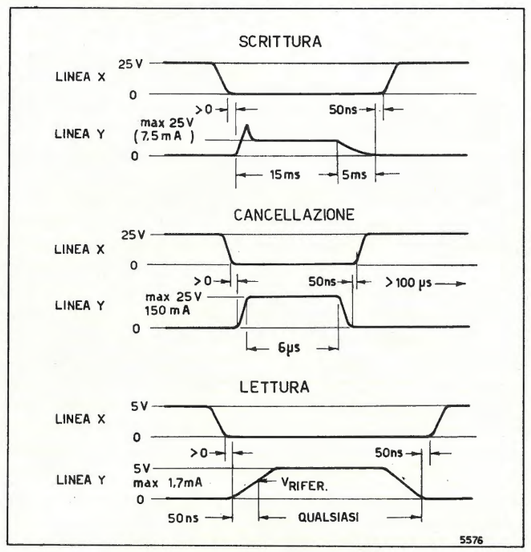


Fig. 6. — Ampiezza e durata degli impulsi richiesti per il corretto funzionamento delle memorie durante le operazioni di scrittura, cancellazione e lettura.

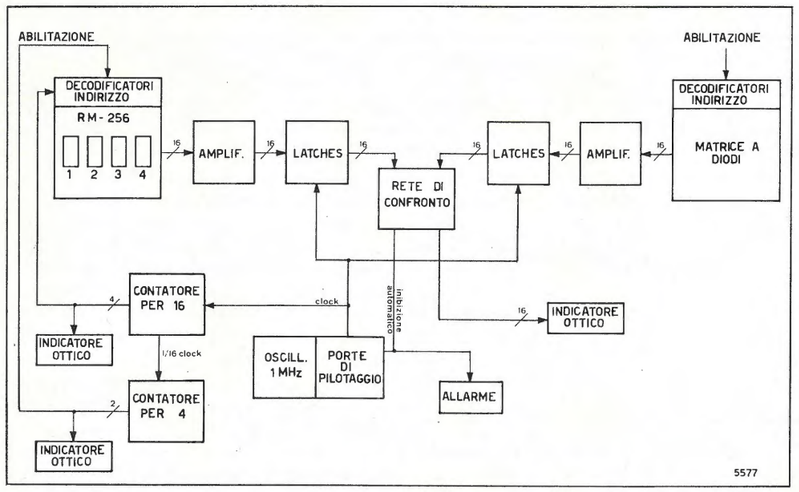


Fig. 7. — Schema a blocchi del circuito di lettura automatica e delle memorie RM-256.

Come ulteriore controllo di errore è stato adottato anche l'accorgimento di una rappresentazione cartesiana delle 256 celle di memoria con visualizzazione della posizione di zero (Reset) e di uno (Set), tramite modulazione di intensità dell'asse Z di un oscilloscopio. Gli errori segnalati dall'apparecchiatura automatica vengono quindi successivamente verificati per confronto visivo con una memoria campione.

Per la lettura automatica si sono usati amplificatori di soglia ad elementi discreti in grado di interpretare, come appartenenti allo stato di Set della cella, cadute di tensione comprese fra zero e 2,2 V, con correnti massime di lettura di ~ 0,8 mA.

2.2. Prove termiche e risultati sperimentali.

Sono stati sottoposti alle prove di affidabilità quattro gruppi (A, B, C, D), ciascuno di quattro memorie ovoniche RM-256. Per studiare sia l'esistenza di eventuali interazioni fra le varie celle di memoria, o di disuniformità delle caratteristiche della matrice, o infine il verificarsi di una possibile ricorsività negli errori, ogni memoria è stata scritta secondo lo stesso programma ed in modo da suddividerla in zone con configurazioni diverse di dati. Viene registrato come errore di funzionamento il verificarsi del cambiamento di stato anche di un solo bit di programma.

In figura 8a) è riportato il diagramma temperature-tempi di una prova di resistenza alle brusche variazioni termiche, cui sono stati sottoposti i quattro gruppi, anche se in condizioni diverse:

— le serie A e D in lettura automatica continua; entro il campo operativo di garantito funzionamento (0 °C - 70 °C) la prima, fuori di esso (— 25° C - 80 °C) la seconda;

— le serie B e C in condizioni statiche; con lettura finale di controllo a temperatura ambiente.

Per stabilire gli effetti a lungo termine della prova, i gruppi B e D sono stati mantenuti successivamente a temperatura di 25 °C con cicli di verifica ogni 100 ore. Per controllare invece la resistenza ad usura alla lettura e la capacità di conservazione dei dati al variare delle condizioni ambientali, si sono sottoposti i gruppi A (in lettura continua) e C (in condizioni statiche) alle prove ulteriori indicate in figura 8b). In essa sono indicate le durate in ore delle singole prove e per ognuna di esse il numero di corrispondenti letture per bit per le memorie A. Invece le C sono state controllate in lettura solo all'inizio e alla fine di ogni ciclo e ad intervalli di 100 ore.

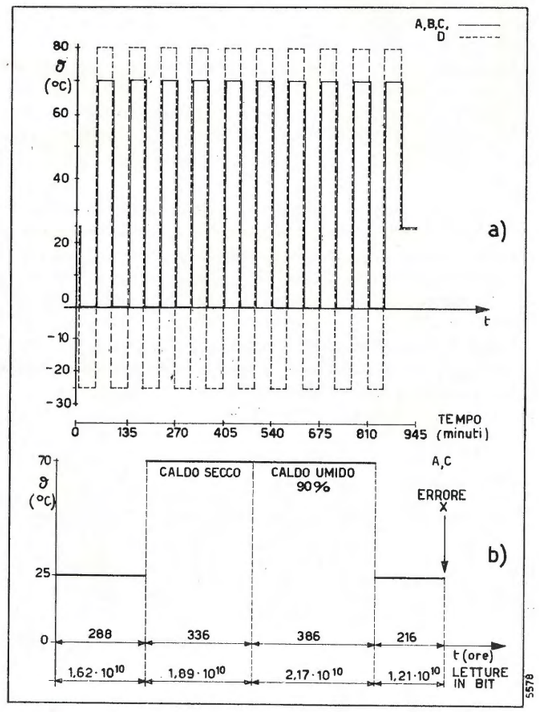


Fig. 8. — Diagrammi temperature-tempi delle prove di affidabilità in lettura eseguite sui quattro gruppi di memorie A, B, C, D.

Si sono registrati due soli errori: in una memoria B dopo circa 300 ore di permanenza a temperatura ambiente ed in una memoria A dopo 1242 ore di ininterrotto funzionamento e dopo che ogni bit aveva subito un numero di letture di circa $7 \cdot 10^{10}$. Ambedue i bit in avaria si trovavano in condizioni di Set (bassa resistenza) rispetto alla originaria situazione di Reset del programma e nella stessa zona di memoria. Controlli eseguiti dopo oltre 3000 ore hanno accertato la perfetta conservazione dei dati in tutte le altre memorie.

2.3. Analisi dei risultati.

L'avaria di un bit, nelle memorie del gruppo B, è forse quella più grave, quando si consideri che l'altro errore è stato segnalato come conseguenza di condizioni di lavoro particolarmente sfavorevoli e dopo un lungo tempo di sollecitazione. Si noti, però, che le altre tre matrici della serie che hanno operato nelle stesse condizioni e quelle del gruppo D, le quali erano state impiegate fuori del campo nominale, non hanno manifestato alcun difetto rivelando una buona capacità di conservazione a lungo termine dei dati.

Pur confermando quindi una soddisfacente affidabilità per quanto riguarda almeno il loro impiego come ROM, le matrici lasciano aperti due problemi che occorrerebbe approfondire: il primo è dovuto alla singolare coincidenza degli errori (due Set), l'altro al verificarsi dei medesimi nella stessa zona di memoria. È impossibile infatti concludere, senza estendere l'indagine ad un maggior numero di componenti, se esiste, in particolari condizioni, una possibilità di cristallizzazione del materiale amorfo e se essa è legata al contenuto della memoria. Sembra molto più attendibile l'ipotesi che i films di materiale ovonico, per la loro composizione e per la tecnologia di realizzazione, possano rivelare una dispersione di alcuni parametri caratteristici. In tal caso gli errori rivelati sono legati alla storia precedente del materiale e possono essere del tutto casuali. In altri campioni di memoria, che non hanno subito le prove descritte, si sono infatti osservati errori nel contenuto, di tipo duale (bit in Reset).

Sono note (bibl. 8) prove di vita in lettura, eseguite dalla casa costruttrice, su 18 matrici programmate in modo da avere tutti i 256 bit in condizioni di bassa resistenza. Ciascun bit è stato letto ripetutamente per $1{,}13 \cdot 10^{11}$ volte con corrente di lettura di 1 mA, e $7{,}7 \cdot 10^{10}$ volte con corrente di lettura di 1,7 mA, senza errori, ma a temperatura ambiente. Per quanto riguarda scrittura e cancellazione, le RM-256 sono garantite tra 0 °C e 70 °C per almeno 4000 alterazioni.

3. Conclusioni.

Si sono descritti i risultati di alcune prove termiche eseguite su memorie a semiconduttori amorfi impiegate come ROM, volte ad accertarne l'affidabilità. A rigore, esse possono esser definite anche come memorie RAM a lettura veloce ed a scrittura lenta, però è chiaro che, salvo in applicazioni speciali, non possono costituire un valido concorrente alle RAM a semiconduttori bipolari o unipolari assai più veloci.

È però nel campo delle memorie statiche riprogrammabili che esse trovano la loro migliore applicazione ed in cui rappresentano un'alternativa veramente valida ai componenti già esistenti. Ciò soprattutto alla luce della considerazione che la E.C.D. sta lavorando ad un prototipo di memoria monolitica a 2048 bit con inclusi circuiti di lettura e scrittura ed il cui costo previsto si aggira sui 5 centesimi di dollaro per bit. Notizie ufficiali informano che recenti studi condotti sui materiali ovonici costituenti la memoria, hanno permesso di estenderne la riprogrammabilità ad oltre 100.000 alterazioni.

Non si è fatto cenno, nel presente articolo, ai tentativi di dare una spiegazione teorica alle proprietà dei materiali amorfi, fondati sul modello CFO Cohen-Fritsche-Ovshinsky (bibl. 9), in quanto essi sono ancora abbastanza lontani dal fornire una illustrazione plausibile del meccanismo fisico che governa i cambiamenti di resistenza; per un esauriente panorama sull'argomento si veda bibl. 10.

È forse proprio la mancanza di una soddisfacente sistemazione teorica che ha ostacolato finora una maggior diffusione di questi componenti e che ha suscitato nei loro confronti parecchia diffidenza.

(1548)

BIBLIOGRAFIA

1. - FRITSCHE H.: *Physics of instabilities in amorphous semiconductors*. « IBM J. Res. Develop. », settembre 1969.
2. - OVSHINSKY S. R.: « Physical Rev. Letters » 21, 1450 (1968); OVSHINSKY S. R., EVANS E. J., NELSON D. L., FRITSCHE H.: « IEEE Trans. Nucl. Science », NS - 15 311 (1968).
3. - MOSER R., ZRUDSKY D.: *An investigation of amorphous semiconductor memory devices utilizing thick film fabrication techniques*. « 22nd Elec. Compon. Conf. Proceedings », 1972.
4. - NEALE R. G.: « Jour. Non crystalline solids », 2 (1970) 558.
5. - EVANS E. J., HELBERS, OVSHINSKY S. R.: *Reversible conductivity transformations in chalcogenide alloy films*. « Jour. Non crystalline solids », 2 (1970) 334-346.
6. - OVSHINSKY S. R.: U.S. Patent 3 271 591, settembre 6, 1966.
7. - E.C.D.: *Ovonic read-mostly memory RM-256*. Technical Data.
8. - E.C.D.: Reliability Reports No I-M « RM-256 Bit Array », ottobre I, 1971.
9. - COHEN M. H., FRITSCHE H., OVSHINSKY S. R.: *Simple band model for amorphous semicoducting alloys*. « Physical Review », letters V. 22 N. 20, 19 maggio 1969.
10. - ADLER D.: *Theory gives shape to amorphous materials*. « Electronics », 1° settembre 28, 1970.

PROCEDURA AUTOMATICA PER IL DIMENSIONAMENTO DI UNA GRANDE RETE TELEFONICA

F. MANUCCI - C. MOSSOTTO - P. OBERTO (*)

SOMMARIO — Viene descritta una procedura di ottimizzazione di una rete telefonica mediante elaboratore, sviluppata con l'obiettivo di realizzare uno strumento non solo di progetto su dati attuali ma anche di pianificazione e di indagine strutturale su dati di previsione. La struttura di rete considerata è quella della rete telefonica teleselettiva italiana. Il programma è sviluppato in modo da permettere il calcolo di qualsiasi rete con struttura analoga fino ad un massimo di 280 centri estendibili fino a 580. La procedura è stata costruita, inoltre, in modo tale da consentire anche il ricalcolo delle sole porzioni di rete interessate dalle successive introduzioni di nuovi vincoli.

*SUMMARY — **Computer procedure of optimal design for large telephone networks.** This paper describes a computerized procedure for the optimal design and planning of automatic telephone networks. The structure of the Italian intertoll network is considered. This procedure enables the planning of any similar structure up to 280 exchanges (extensible up to 580). Morover, recalculation for restricted network areas with new subsequent updating are possible.*

1. Introduzione.

La procedura descritta nel presente articolo è stata sviluppata in modo da soddisfare le esigenze di dimensionamento che si incontrano, sia nella pianificazione a medio e lungo termine, sia nel progetto a breve termine, di una grande rete telefonica.

Il primo tipo di applicazione richiede la disponibilità di una procedura che permetta di dimensionare la rete secondo il criterio dell'ottimo economico a partire dai soli dati di traffico e di costo, senza richiedere una analisi preliminare degli stessi, ad esempio per individuare a priori l'esistenza o meno dei vari fasci. Dato l'obiettivo temporale vengono inoltre trascurati eventuali vincoli contingenti.

Il secondo tipo di applicazione richiede invece di tener conto della situazione di rete esistente e dei particolari vincoli tecnici (ad esempio nella capacità e nella struttura degli impianti) che condizionano lo sviluppo a breve termine della rete stessa. In questo caso sorge la necessità di creare una procedura di tipo interattivo che permetta di aggiustare il progetto di base (che tiene già conto di tutti i vincoli tecnici inizialmente evidenziabili) introducendo successivamente i nuovi vincoli derivanti dai risultati precedentemente ottenuti, dagli aggiornamenti successivi nei dati di traffico e dalle variazioni nella disponibilità degli impianti. Tale esigenza risulta particolarmente sentita nel progetto di grandi reti telefoniche (quali l'intera rete interdistrettuale italiana), per le quali è però opportuno limitare il calcolo alla porzione di rete strettamente interessata.

Per queste ragioni la procedura automatica è stata costruita in modo da consentire sia il dimensionamento dell'intera rete telefonica, effettuato in modo ottimale e tenendo conto degli eventuali vincoli tecnici inizialmente evidenziabili, sia il ricalcolo delle sole porzioni di rete interessate dalle successive introduzioni di nuovi vincoli. Con le stesse modalità, è inoltre possibile tener conto di aggiornamenti successivi nei dati di traffico e di variazioni nella disponibilità degli impianti. Queste possibilità possono essere sfruttate anche in modo colloquiale da terminale remoto.

2. Caratteristiche generali della rete.

Una procedura di dimensionamento presuppone la precisazione della struttura della rete e del criterio di servizio a cui essa deve soddisfare. Tali elementi, che definiscono le caratteristiche generali della rete stessa, costituiscono l'argomento di questa sezione unitamente con una descrizione sommaria dei tipi di vincoli tecnici considerati.

2.1. STRUTTURA DELLA RETE.

La struttura di rete considerata corrisponde a quella della rete teleselettiva interdistrettuale italiana ed è quindi di tipo gerarchico a vie alternative a tre livelli del tipo rappresentato in figura 1. I centri dei tre livelli sono quindi centri di distretto (CD), centri di compartimento (CC) e centri nazionali (CN).

Nella schematizzazione della figura 1 si fa riferimento alle « funzioni » delle centrali di commutazione più che alla loro dislocazione, nel senso che le funzioni del CN, del CC, del CD sono considerate separatamente anche se svolte dalla stessa centrale. Conseguentemente ogni funzione è rappresentata da un centro.

I circuiti sono tutti unidirezionali e di conseguenza la connessione tra due generici centri è usualmente costituita da due fasci, uno per direzione.

Il traffico dal centro i verso il centro j può essere

(*) Dott. ing. Franco Manucci, dott. ing. Paolo Oberto, del CSELT - Centro Studi e Laboratori Telecomunicazioni - Torino; dott. ing. Cesare Mossotto, della SIP - Società, Italiana per l'Esercizio Telefonico, Roma.

Dattiloscritto pervenuto l'8 gennaio 1973.

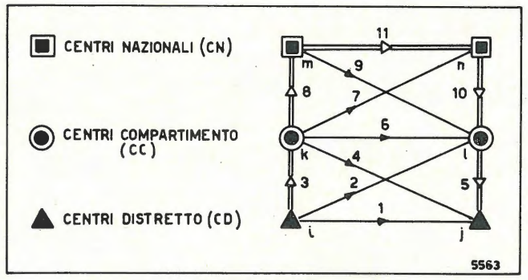


Fig. 1. — Struttura della rete.

successivamente istradato secondo la sequenza che nella letteratura specializzata è indicata con la locuzione « dal più lontano (nodo) al più vicino » (far-to-near sequence):

$$i-j, \quad i-l-j, \quad i-k-j, \quad i-k-l-j;$$

la parte di traffico che trabocca dal fascio k-l può essere istradata sulle successive vie:

$$k-n-l, \quad k-m-l, \quad k-m-n-l\,.$$

La connessione tra i due generici centri i e j è comunque assicurata dai fasci di ultima scelta disegnati in linea doppia in figura 1. L'esistenza di tutti gli altri fasci è determinata secondo il criterio dell'ottimo economico globale (tenendo però conto di particolari vincoli imposti dal progettista) e, in particolare, è ammessa l'esistenza contemporanea dei fasci i-l, k-j, k-n e m-l.

Come risulta dalla figura non sono ammessi collegamenti diretti tra centri di distretto e centri nazionali ed inoltre è esclusa la possibilità di reistradamento. È così possibile considerare in due fasi distinte la rete inferiore (costituita da CD e CC) e quella superiore (CC - CN).

2.2. Criterio di servizio.

Il criterio di servizio adottato consiste nello stabilire, per ciascun fascio a doppia linea in figura 1, la probabilità di perdita in base alla quale deve essere determinato. Tale criterio corrisponde a stabilire un grado di perdita massimo totale che non deve essere superato per nessuna relazione di traffico tra due centri di distretto, anche nel caso che fra essi esista solo la via di ultima scelta.

Inoltre è possibile stabilire una probabilità di congestione minima B per gli altri fasci (normalmente del tipo ad alto rendimento). Quando la probabilità di trabocco, di per se stessa economicamente conveniente, per un determinato fascio risulta non superiore a quella ammessa, il fascio viene ricalcolato con la probabilità di congestione B senza consentire trabocco, in modo che il traffico non smaltito viene considerato perduto.

2.3. Tipi di vincoli tecnici considerati.

I tipi di vincoli che possono essere presi in considerazione riguardano il numero di circuiti dei singoli fasci trasversali e la disciplina di istradamento nei singoli centri.

Per quanto riguarda i fasci può essere indicato il numero minimo (comune a tutti i fasci) di circuiti che giustifica l'istituzione di un fascio, ed inoltre per ogni fascio è possibile imporre o la consistenza del fascio o un suo limite inferiore.

Per quel che riguarda la disciplina degli istradamenti, durante il calcolo può risultare economicamente conveniente che il trabocco da fasci del tipo 1 (o 6), di figura 1, non venga offerto al fascio del tipo 2 (o 7) ma direttamente al fascio 3 (o 8). È possibile esprimere un vincolo che inibisce questo comportamento se esso non risulta tecnicamente opportuno o realizzabile.

3. Metodologia ed algoritmi di calcolo.

L'obiettivo della procedura è la definizione della struttura di rete effettiva secondo la logica descritta in figura 1 e la determinazione della consistenza di ogni fascio esistente secondo il criterio dell'ottimo economico.

La metodologia di calcolo si fonda sulla teoria di ottimizzazione descritta per la prima volta da C. W. Pratt (bibl. 1), applicata con stretto riferimento alla struttura adottata. Ad essa si affianca l'impiego di algoritmi di calcolo delle caratteristiche dei traffici nel caso di fascio ad accessibilità piena o limitata.

3.1. Equazioni di ottimizzazione.

Indicato con N il numero di circuiti di un fascio, con M e V il valore medio e la varianza del traffico ad esso offerto, con R e W (1) il valore medio e la varianza del traffico di trabocco e con $B = R/M$ la probabilità di congestione, si definiscono le seguenti grandezze:

$$[1]\quad H = -\left(\frac{\partial R}{\partial N}\right)_{M,\,V} = \text{occupazione marginale},$$

$$[2]\quad \beta = \left(\frac{\partial M}{\partial N}\right)_{B,\,V/M} = \text{capacità marginale},$$

$$[3]\quad \gamma = \left(\frac{\partial R}{\partial M}\right)_{N,\,V/M} = \text{trabocco marginale}.$$

L'occupazione marginale H costituisce il criterio in base al quale si dimensionano i fasci ad alta utilizzazione (a trabocco) e corrisponde esattamente al noto concetto di « erlang economici ».

Le due grandezze β e γ definiscono invece il comportamento di un fascio nei confronti dell'ottimizzazione dei fasci di scelta precedente, β nel caso di fasci finali a perdita, γ nel caso di fasci a trabocco (2).

Come è noto (bibl. 2) la definizione di tali grandezze marginali non è esauriente per una esatta soluzione del problema di ottimizzazione in quanto non tiene completamente conto dell'influenza della varianza. Tuttavia si è osservato che l'approssimazione così introdotta non porta, nei casi pratici, ad alcun apprezzabile

(1) Nel seguito verranno indicate con $M_t(x, y)$ e $V_t(x, y)$ il valor medio e la varianza del traffico offerto al fascio del tipo t fra i centri x, y e con $R_t(x, y)$ e $W_t(x, y)$ il valor medio e la varianza del traffico di trabocco.

(2) Allo scopo di semplificare i calcoli, il trabocco marginale γ viene praticamente calcolato, nel caso, sia di piena accessibilità, sia di accessibilità limitata, tenendo costante il fascio equivalente piuttosto che il fattore di picco V/M. Tale approssimazione è numericamente accettabile e non ha alcuna influenza sull'insieme della procedura.

aumento del costo complessivo della rete. In ogni caso tale approssimazione ha eventualmente l'effetto di raggiungere un sub ottimo anziché l'ottimo effettivo, ma mai quello di fornire una rete che non soddisfa al grado di servizio desiderato.

Ciò posto, indicato con C_t il costo addizionale per circuito del fascio di tipo t e con S_x il costo incrementale di commutazione per erlang nel centro x, le equazioni di ottimizzazione relative alla rete superiore (CC e CN) divengono:

$$[4]\qquad \frac{C_9}{H_9} = \frac{C_{11}}{\beta_{11}} + S_n + \frac{C_{10}}{\beta_{10}}\,,$$

$$[5]\qquad \left(\frac{C_7}{H_7}\right)_l = \frac{C_8}{\beta_8} + S_m + \gamma_9 \cdot \frac{C_9}{H_9} - S_n - \frac{C_{10}}{\beta_{10}} \quad (l \in n)\ (3)\,,$$

$$[6]\qquad \frac{C_6}{H_6} = \gamma_7 \cdot \left(\frac{C_7}{H_7}\right)_l + S_n + \frac{C_{10}}{\beta_{10}}\,.$$

Formule analoghe valgono quando alcuni fasci del tipo 7 o 9 risultino a perdita.

Il simbolo $(C_7/H_7)_l$, adottato per il fascio 7, indica che si hanno tante equazioni di questo tipo quanti sono i centri di compartimento l che appartengono al centro nazionale n. Ognuna di queste equazioni corrisponde alla ottimizzazione del fascio 7 nei confronti del solo traffico diretto verso un particolare centro di compartimento l. Di conseguenza l'ottimizzazione del fascio 7, nei confronti della totalità dei rivoli di traffico offerti ad esso, si ottiene facendo la media dei vari $(C_7/H_7)_l$ pesati con i valori di traffico $R_6\ (k,\ l)$ (4).

Un caso particolare si presenta quando per un determinato centro l^* si ha $(C_7/H_7)_l{}^* \leq C_7$ (5): per il trabocco $R_6(k,\ l^*)$ risulta allora conveniente saltare la via $k-n-l^*$ per essere offerto direttamente alla via $k-m-l^*$. In tal caso, nel dimensionamento del fascio 6 da k a l^* si deve porre $\gamma_7 = 1$ nel calcolo della [6], il che sta appunto a significare che per tale relazione il fascio del tipo 7 è come se non esistesse. Inoltre il valore medio C_7/H_7, secondo il quale viene dimensionato il fascio 7, viene determinato senza tener conto della relazione k, l^*.

Le equazioni relative alla rete inferiore (CD e CC) sono del tutto analoghe alle precedenti e non verranno quindi riportate. Si deve però osservare che il fascio 11 è finale mentre il fascio 6 è normalmente a trabocco. Non ha quindi significato considerare il coefficiente β_6. L'occupazione marginale H_4 viene allora determinata con l'equazione:

$$[7]\quad \frac{C_4}{H_4} = \frac{C_6}{\Phi_6} + S_l + \frac{C_5}{\beta_5} \quad \text{dove:} \quad [8]\quad \Phi_6 = \frac{H_6}{\gamma_6}\,.$$

Tale coefficiente Φ risulta solo formalmente analogo all'offerta marginale:

$$\left(\frac{\partial M}{\partial N}\right)_{R,\,V/M}$$

definita da Pratt, al fine di poter considerare anche il caso in cui il numero di circuiti N del fascio 6 sia fissato come un vincolo per il programma di dimensionamento. Infatti, secondo la definizione di Pratt di offerta marginale, appare evidente che la [7] è vera considerando costante il traffico che trabocca dal fascio 6. Questo è corretto se, e solo se, il fascio 6 è dimensionato secondo il valore H_6 dato dalla [6]. Al contrario l'equazione [7] è sempre vera se Φ_6 è calcolato determinando:

— il valore γ_6 riferito al numero effettivo di circuiti;

— il valore H_6, dato dalla [6] (cosicché esso è indipendente dal numero imposto di circuiti).

Ovviamente, se il numero di circuiti non è imposto, l'equazione [8] corrisponde esattamente alla definizione di Pratt di offerta marginale. Per considerazioni analoghe i valori dei coefficienti H che compaiono alla destra delle formule [5] e [6] possono differire da quelli del fascio effettivo.

Nella procedura di dimensionamento vengono assegnati valori iniziali a β, γ e Φ. In base a questi valori vengono calcolati gli H ed in corrispondenza dimensionati i fasci. Per ogni fascio viene calcolato l'effettivo valore di β o γ o Φ, quindi si procede ricalcolando i fasci in base ai nuovi H.

La procedura è chiaramente iterativa, e si è notato che dopo 4 o 5 iterazioni al massimo le variazioni nel costo complessivo della rete non sono più sensibili.

3.2. Formule di traffico.

Le teorie fondamentali utilizzate sono quelle di R. I. Wilkinson (bibl. 3) nel caso di piena accessibilità e di A. Lotze (bibl. 4, 5) nel caso di accessibilità limitata. Per queste teorie ed i relativi algoritmi di calcolo si rimanda alla bibliografia, mentre qui di seguito saranno riportati alcuni sviluppi originali che si ritengono interessanti.

Nel caso di accessibilità limitata con traffico offerto a picchi, la determinazione del fascio equivalente ripartito, caratterizzato da A^*, N^* e K^*, avviene mediante la « formula di Rapp generalizzata » anziché tramite le tavole RDA di Lotze (bibl. 6).

Considerata una ripartizione di N circuiti con accessibilità K e numero di interconnessione I (6), definiamo:

$$V_1 = M + \frac{V - M}{1 + \dfrac{0{,}5}{I} \cdot \dfrac{K}{N} \cdot \left(\dfrac{N^*}{K^*} - 1\right)} \quad \text{e}$$

$$Q = 1 - \frac{1}{M + \dfrac{V_1}{M}}\,;$$

si ha:

$$[9]\quad K^* \cong \left(\frac{V_1}{Q} - M - 1\right) \cdot \left(0{,}01 + 0{,}99\,\frac{K^*}{N^*}\right) + \frac{3}{Q}\,\frac{V_1}{M}\left(\frac{V_1}{M} - 1\right) \quad \text{e}$$

$$\frac{N^*}{K^*} = \varrho\ (K) \cdot \frac{N}{K}\,,$$

(3) Si ricorda che il segno $\in$ significa « appartiene a... ».

(4) Questa regola implica quella di ripartizione dei trabocchi illustrata nella sezione 4.4.

(5) Questo caso è una generalizzazione di quello $(H_7)_l{}^* \geqq 1$.

(6) Per le ripartizioni di scelta successiva, secondo Lotze si ha: $I = \dfrac{3{,}15}{\text{Log}\ (K + 1)}$.

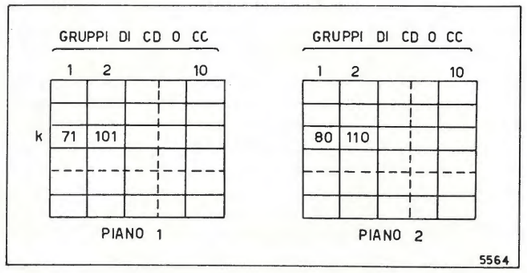


Fig. 2. — Descrizioni delle dipendenze gerarchiche dei nodi: matrice TOP.

dove $\varrho(K)$ è un opportuno coefficiente (variabile tra 1,7 e 1,4) stabilito in modo che l'insieme costituito dalla ripartizione equivalente di prima scelta N^*, K^* e da quella effettiva di seconda scelta N, K possa essere considerata una « buona » ripartizione progressiva e per essa sia quindi applicabile la formula di perdita di Lotze.

Si osservi che la formula [9] coincide con quella di Rapp (bibl. 7) nel caso di fascio perfetto ($N = K$; $N^* = K^*$).

Il traffico equivalente A^* è determinato in modo tale che il valore medio del trabocco dalla ripartizione N^*, K^* sia proprio M (7). L'impiego di tali formule fornisce risultati particolarmente accurati se N^* e K^* sono grandezze reali; allo scopo di non complicare il calcolo della formula di perdita di Lotze è però conveniente porre il vincolo che la differenza $N^* - K^*$ sia un numero intero.

Per il dimensionamento dei fasci a perdita ad accessibilità limitata, viene evitata la determinazione del fascio equivalente, ricorrendo ai coefficienti calcolati da Schehrer (bibl. 6); il fascio ripartito di seconda scelta è allora dimensionato come se il suo traffico offerto fosse un traffico casuale uguale al valor medio del traffico effettivamente offerto e si tiene conto del coefficiente di picco determinando, con i coefficienti di Schehrer, il numero addizionale di circuiti richiesto.

4. Descrizione della procedura di dimensionamento.

La procedura comprende un certo numero di programmi di cui essenziali sono il programma di entrata/uscita e quello di dimensionamento vero e proprio. Altri programmi di servizio provvedono alla stampa dei risultati su speciali moduli, a fornire particolari grafici ad uso statistico, ecc.

4.1. Organizzazione dei dati.

Il numero massimo di nodi trattabili è 280, fino a 250 centri di distretto, fino a 25 centri di compartimento, fino a 5 centri nazionali. Può quindi essere considerata la rete interdistrettuale italiana nella sua interezza.

Per ragioni di organizzazione dei dati, ed anche per la necessità di tenere separate le diverse funzioni dei singoli centri (ad esempio, in questa procedura Milano compare tre volte, rispettivamente come centro di distretto, come centro di compartimento e come centro nazionale), ad essi viene attribuito un indice completamente svincolato dall'indicativo interurbano: i centri di distretto hanno pertanto un indice variabile da 1 a 250, i centri di compartimento da 251 a 275, ed i centri nazionali da 276 a 280.

L'appartenenza di nodi di livello inferiore CD (o CC) a nodi di livello superiore CC (o CN) è descritta in una matrice TOP (Topologia), ed è un dato di progetto.

Ad un generico CC di indicativo k, appartengono ad esempio 20 CD suddivisi in gruppi di CD con indici consecutivi, ad esempio i 2 gruppi di CD con indici da 71 ad 80 e da 101 a 110; in questo caso si ha:

$$\mathrm{TOP}(k,1,1) = 71, \qquad \mathrm{TOP}(k,1,2) = 80 \quad \text{e}$$

$$\mathrm{TOP}(k,2,1) = 101, \qquad \mathrm{TOP}(k,2,2) = 110,$$

come rappresentato in figura 2.

Dalla figura 2 appare inoltre che ad ogni CC possono appartenere fino a 10 gruppi di CD. In tal modo risulta molto facile variare, per ragioni di indagine strutturale, la topologia della rete.

Gli altri dati di entrata essenziali per la procedura di dimensionamento sono costituiti da:

— matrice dei traffici tra le coppie di CD;

— matrice dei costi dei circuiti tra ogni coppia di centri;

— matrice delle accessibilità;

ed inoltre informazioni relative a:

— probabilità di perdita per i vari tipi di fasci;

— costi di commutazione per erlang nei centri di transito CC e CN;

— eventuali vincoli imposti al numero di circuiti o alle possibilità di istradamento, ecc.

L'organizzazione dei dati è stata definita cercando un compromesso tra il numero massimo di centri trattabili dal programma di dimensionamento e la riduzione al minimo possibile del numero di operazioni di entrata/uscita su memorie ausiliarie ad accesso casuale.

Si è giunti così a una organizzazione del tipo di figura 3 in cui sono riunite, per ogni centro, le corrispondenti righe delle matrici dei dati, gli eventuali vincoli ed i risultati.

Riga i della matrice traffici	Riga i della matrice costi	Riga i della matrice accessibilità	Vincoli	Risultati

(5565)

Fig. 3. — Organizzazione del « record » di dati relativo al generico nodo i.

(7) A^* potrebbe essere determinato mediante una formula esplicita approssimata che si ricava facilmente dalla espressione di Rapp per fasci perfetti. Si ha:

$$A^* \simeq \frac{M}{1+p} \times \left[1 + 2p + \sqrt{3p^4 \cdot (K+1) + p^3 \cdot (7K+4) + p^2 \cdot (5K+2) + p \cdot K}\right]$$

dove $p = \dfrac{V_1 - M}{M^2} \cdot \dfrac{N^*}{K^*}$.

Questa possibilità può essere interessante quando si richiede una elevata velocità di calcolo piuttosto che una buona precisione.

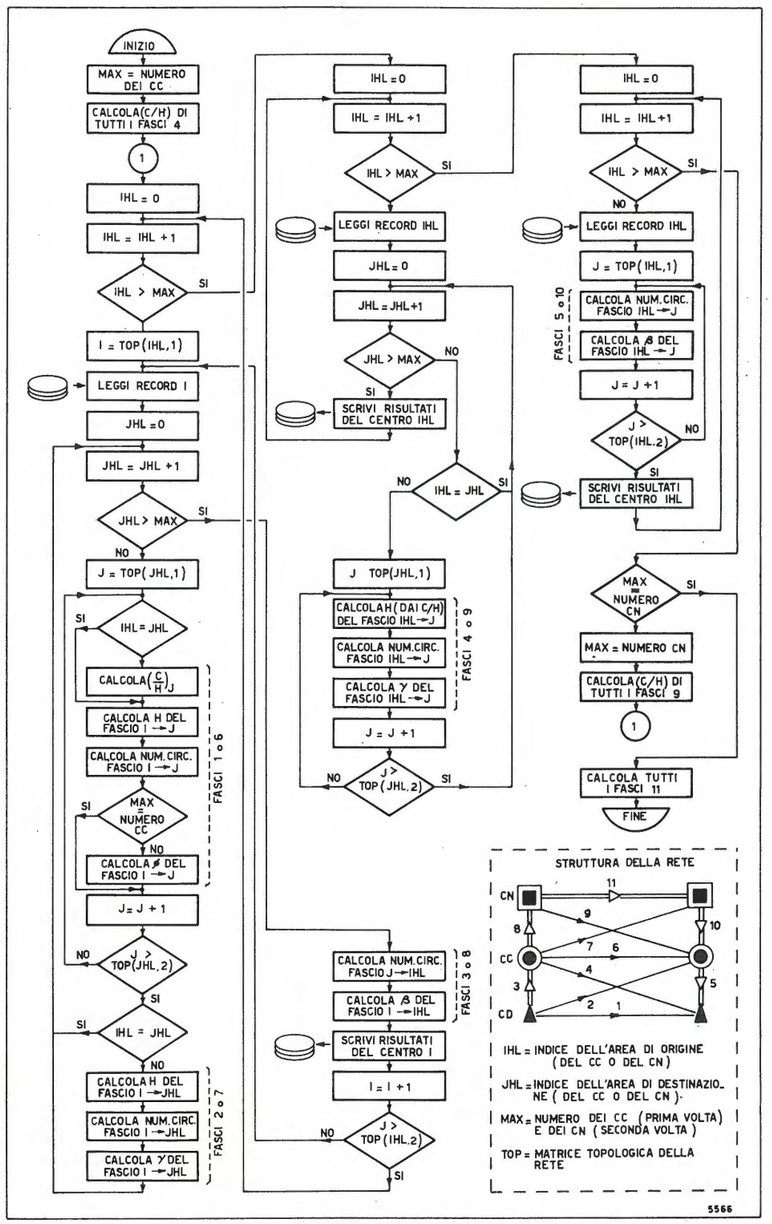


Fig. 4. — Diagramma di flusso del programma di dimensionamento.

4.2. Logica del dimensionamento.

Una descrizione funzionale del programma di dimensionamento è riportata nel diagramma di flusso (flow chart) di figura 4, trascurando per il momento le particolarità poste alla procedura dai ricalcoli parziali della rete. Inoltre, a scopo di semplificazione, nel diagramma di flusso si è fatto riferimento ad una matrice TOP a sole due dimensioni anziché a tre come indicate nel paragrafo precedente. Ciò corrisponde semplicemente a supporre che i vari CD (o CC) appartenenti al medesimo CC (o CN) abbiano degli indici consecutivi.

Inizialmente viene dimensionata la rete a livello inferiore (CD-CC): considerando un generico CC, vengono calcolati tutti i fasci uscenti da un suo generico CD verso tutti gli altri CD (fasci di tipo 1) quindi quelli verso tutti gli altri CC (fasci di tipo 2) ed infine quello verso il proprio CC (fascio di tipo 3). Dimensionati i fasci di tipo 1, 2 e 3 per tutti i CD, vengono calcolati i fasci di tipo 4 ed infine i fasci di tipo 5.

Per la rete a livello superiore (CC-CN) sostanzialmente vengono ripetute le stesse modalità di calcolo ora descritte: vengono dimensionati nell'ordine i fasci 6, 7 ed 8 per ciascun CC e quindi i fasci di tipo 9 e 10.

Ultimo passo è il dimensionamento di tutti i fasci di tipo 11.

4.3. Calcolo dei parametri economici.

Per tutti i fasci a trabocco viene determinato il valore degli erlang economici H in funzione dei coefficienti β, γ e Φ dei fasci delle scelte successive.

Innanzi tutto sono calcolati i rapporti C/H relativi ai fasci di tipo 4 (o 9 per la rete CC-CN). Durante il dimensionamento dei fasci di tipo 1 (o 6) vengono calcolati i $(C/H)_j$ dei fasci di tipo 2 (o 7) per determinare se il trabocco dai fasci di tipo 1 (o 6) debba o no essere offerto ai fasci di tipo 2 (o 7), ed in conseguenza viene determinato il valore di H. Gli erlang economici dei fasci di tipo 2 (o 7) sono calcolati con la formula:

$$\frac{C}{H} = \frac{\Sigma_{j \in l}\, R_1(i,j) \cdot \left(\dfrac{C}{H}\right)_j}{M_2(i,l)}.$$

4.4. Determinazione dei traffici offerti ai fasci della rete.

Ricordando le notazioni introdotte nella prima nota della sezione 3.1. si ha:

— traffico offerto ai fasci 2 (o 7):

$$M_2\,(i, l) = \sum_{j \in l} R_1\,(i, j)\,,$$

$$V_2\,(i, l) = \sum_{j \in l} W_1\,(i, j)\,;$$

— traffico offerto ai fasci 3 (o 8):

$$M_3\,(i, k) = \sum_{\substack{j \in l \\ j \neq i}} R_1\,(i, j) + \sum_{l \neq k} R_2\,(i, l)\,,$$

$$V_3\,(i, k) = \sum_{\substack{j \in l \\ j \neq i}} W_1\,(i, j) + \sum_{l \neq k} W_2\,(i, l)\,;$$

— traffico offerto ai fasci 4 (o 9):

$$M_4\,(k, j) = \sum_{j \in k} R_1\,(i, j) \cdot \frac{R_2\,(i, l)}{M_2\,(i, l)}\,,$$

$$V_4\,(k, j) = \sum_{j \in k} W_1\,(i, j) \cdot \frac{W_2\,(i, l)}{V_2\,(i, l)}\,.$$

I limiti della validità dell'approssimazione così introdotta sono stati indagati mediante simulazione ed i risultati ottenuti fanno ritenere che essi siano più che adeguati:

— traffico offerto ai fasci di tipo 5 (o 9):

$$M_5\,(l, j) = \sum_{i \neq j} R_1\,(i, j) - \sum_{k \neq l} [M_4\,(k, j) - R_4\,(k, j)]\,,$$

$$V_5\,(l, j) = \sum_{i \neq j} W_1\,(i, j) - \sum_{k \neq l} [V_4\,(k, j) - W_4\,(k, j)]\,;$$

— traffico offerto ai fasci di tipo 6 (o 11):

$$M_6\,(k, l) = \sum_{j \in l} R_4\,(k, j)\,,$$

$$V_6\,(k, l) = \sum_{j \in l} W_4\,(k, j)\,.$$

5. Descrizione della procedura di aggiornamento e ricalcolo.

Come già detto in precedenza, nella definizione di un progetto operativo a breve termine risulta necessario procedere a successivi aggiustamenti introducendo progressivamente nuovi vincoli evidenziati dai risultati precedentemente ottenuti e, più in generale, aggiornamenti nei dati di entrata quali il traffico, l'accessibilità, ecc.

In questi casi è conveniente limitare il ricalcolo alle sole porzioni di rete interessate agli aggiornamenti mediante la formulazione automatica di una strategia di dimensionamento in funzione degli aggiornamenti stessi. A tale scopo è stata introdotta una matrice logica quadrata, denominata STRA [8], di dimensioni pari al numero di centri di compartimento, che viene generata in base ai dati di aggiornamento introdotti e che permette successivamente di pilotare il calcolo della rete. In particolare STRA (k, l) = .TRUE. significa che devono essere calcolati tutti i fasci uscenti dall'area del centro di compartimento k, verso l'area del centro di compartimento l. Ovviamente tutti gli elementi di questa matrice sono .TRUE. quando viene dimensionata l'intera rete.

I dati aggiornati ed i nuovi vincoli da considerare per il ricalcolo parziale possono essere forniti sia in un modo di operare locale, sia da terminale remoto. I due modi hanno in comune la parte di aggiornamento della banca dati residente su un'unità ad accesso casuale ed organizzati come detto nella sezione 4.1. Il modo di operare da terminale remoto, è ovviamente più complesso e comprende praticamente l'intero modo di operare locale.

Per queste ragioni nel seguito faremo riferimento esclusivamente alla procedura realizzata per la gestione da terminale remoto.

5.1. Formato dei messaggi da terminale remoto.

Sono previsti fino a 13 diversi tipi di messaggi « elementari » (che in seguito saranno chiamati dati), riconducibili tutti alla forma:

$$a\,(i, j) = \text{valore},$$

cioè un carattere alfabetico, due indici numerici (rispettivamente del nodo di origine e del nodo di destinazione) e un valore numerico. Il carattere alfabetico contraddistingue il tipo di dato e ad esempio:

$$A\,(i, j) = 10.$$

significa che deve essere aggiornato il valore di traffico dal nodo i versi il nodo j.

Nel seguito faremo riferimento a 5 tipi di dati, gli unici che risultino convenienti da trattare in forma *colloquiale* da terminale remoto. Infatti alcuni dati come ad esempio quello che corrisponde a un aggiornamento della topologia della rete, rendono necessario il ricalcolo se non dell'intera rete, di gran parte di essa, con conseguente enorme massa di risultati da inviare al terminale. Dati di quest'ultimo tipo possono pervenire all'elaboratore da terminale remoto, ma l'invio immediato di una gran massa di risultati al terminale rende priva di interesse una procedura colloquiale.

Dati del tipo $A(i, j)$, $N(i, j)$ (numero di circuiti imposto sul fascio da i verso j), $F(i, j)$ (soppressione del vincolo dei circuiti imposti al fascio da i verso j), $K(i, j)$ (nuovo valore dell'accessibilità) e $C(i, j)$ (nuovo valore del costo) invece richiedono normalmente un ricalcolo della rete limitato ad aree molto ristrette. Inoltre in una procedura colloquiale normalmente interessano solo le variazioni rispetto ai risultati precedenti, dal momento che il progetto così ottenuto può richiedere ulteriori aggiustamenti. Naturalmente può essere richiesto l'invio di tutti i risultati relativi alle aree interessate dal ricalcolo parziale.

5.2. Trattamento dei messaggi.

È previsto il trattamento contemporaneo di fino a 2000 dati del tipo descritto nella sezione precedente. Eventualmente possono essere inviati più gruppi di 2000 (o meno) dati.

Il messaggio da terminale remoto è composto da

[8] Gli elementi di una matrice logica possono assumere soltanto due valori che in linguaggio FORTRAN sono designati con .TRUE. e .FALSE..

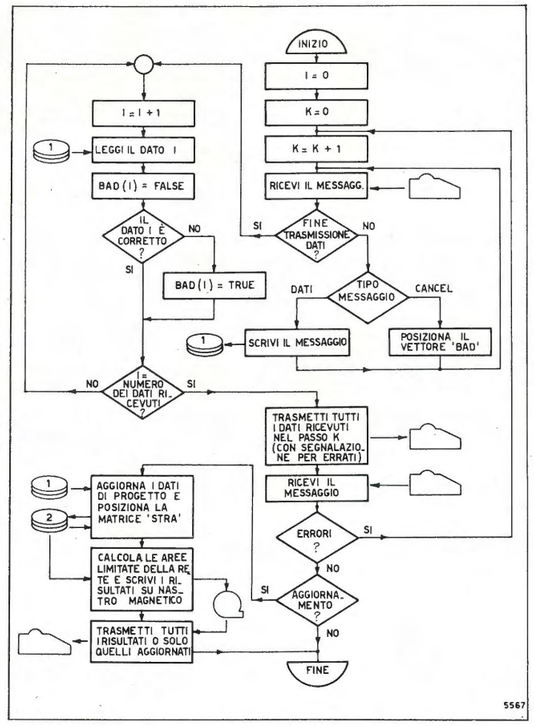


Fig. 5. — Diagramma di flusso della procedura.

1 o più dati in qualsiasi ordine e relativi a qualsiasi coppia di centri e può presentarsi come segue:

$$A(10, 102) = 10\,; \quad N(4, 257) = 10\,.$$

Su tutti i dati viene eseguito un controllo formale e un controllo di validità:

— un dato potrebbe non essere identificabile perché ad esempio il carattere alfabetico non corrisponde a nessuno di quelli previsti;

— il dato $A(10, 253) = 10$, formalmente esatto, è invece non valido perché il secondo indice è relativo a un CC e un centro di questo tipo non può essere centro di destinazione del traffico; analogamente il dato $N(10, 276) = 14$ non è valido perché (vedi fig. 1), non sono ammessi collegamenti diretti fra CD e CN.

Terminati tutti i controlli viene rinviata al terminale la lista completa dei dati con la segnalazione di quali di questi sono errati oppure la lista dei soli messaggi errati.

Esaurita la fase di invio di tutti i dati e la correzione di quelli errati si passa all'aggiornamento dei dati di progetto e contemporaneamente la matrice STRA viene posizionata in corrispondenza ai dati pervenuti.

Come esempio consideriamo il caso più semplice che può verificarsi e precisamente quello di un messaggio composto nel modo seguente:

$$A(i, j) = 20; \quad K(i, j) = 12\,.$$

I centri i e j (entrambi CD) appartengono allo stesso CC di indice k. Il primo dato indica che deve essere aggiornato il traffico offerto dal nodo i al nodo j, il secondo che deve essere aggiornata l'accessibilità da i verso j.

Aggiornati i dati, la matrice STRA deve essere posizionata in modo che il dimensionamento parziale interessi i soli fasci dell'area k, cioè:

$$\text{STRA}\,(k, k) = \text{.TRUE..}$$

È evidente che non ci si può limitare a ricalcolare il solo fascio $i - j$ (tipo 1, vedi fig. 1). Infatti se varia il traffico di trabocco da un fascio di tipo 1, varia anche il traffico offerto ai fasci radiali da i verso k e da k verso j.

Nel caso del messaggio prima considerato è quindi necessario ricalcolare oltre il fascio $i - j$, anche i fasci $i - k$, e $k - j$. In realtà però vengono ricalcolati tutti (e solo) i fasci nell'area k, e quindi anche i fasci non direttamente interessati dall'aggiornamento dei dati di progetto.

Se da un lato sarebbe stato possibile ricalcolare esclusivamente tutti e solo i fasci interessati, dall'altro si sarebbe complicato in modo tale l'aggiornamento dei dati e la formulazione della strategia di ricalcolo da rendere il tempo complessivo di risposta superiore a quello derivante dall'esecuzione di calcoli « inutili ». Si è dunque preferito fare riferimento più alle aree che ai fasci e parlare di ricalcolo limitato non ad alcuni fasci ma ad aree ristrette della rete.

Per la stessa ragione, quando un dato di aggiornamento si riferisce alla rete di livello superiore (CC-CN) addirittura non si fa più riferimento alle aree (dei CN) ma si è preferito ricalcolare l'intera rete superiore [9]. Infatti la rete CC-CN comprende al massimo 30 nodi: il tempo di calcolo è funzione del numero dei nodi e dei valori di traffico considerati [10] e, per 30 nodi con traffici dell'ordine al massimo di qualche centinaio di erlang, può essere valutato mediamente inferiore al minuto primo su di un elaboratore Siemens 4004/45.

5.3. Descrizione delle fasi della procedura.

L'intera procedura si compone sostanzialmente di quattro fasi:

— invio dei messaggi dal terminale al calcolatore;

— aggiornamento della banca dati;

— ricalcolo di aree limitate della rete;

— invio dei risultati dal calcolatore al terminale.

La prima di queste quattro fasi viene ripetuta fino a che sono stati eliminati tutti gli errori nei messaggi inviati dal terminale come è indicato nel diagramma di flusso di figura 5. In questo si fa riferimento ad un tipo di messaggio indicato come « CANCEL »:

[9] La matrice STRA si riferisce ai soli centri di compartimento. Infatti è sufficiente che sia segnalato se la rete di livello superiore debba o no essere ricalcolata.

[10] Attualmente la procedura utilizza routines di tipo iterativo per il calcolo delle formule fondamentali della teoria del traffico telefonico. Quando saranno disponibili routines approssimanti anziché iterative, od, eventualmente, si useranno tabelle memorizzate su unità ad accesso casuale, il tempo di calcolo dipenderà esclusivamente dal numero dei nodi.

ORIGINE IND.	ORIGINE NOME	ORIGINE APP.	DESTINAZIONE IND.	DESTINAZIONE NOME	DESTINAZIONE APP.	N	R OFFERTO	V OFFERTO	R TRABOCCO	V TRABOCCO	K	ERLANG ECONOM.	GAMMA OR BET OR PHI	S	I
6	AOSTA	(251)	251	TORINO CC	(251)	36	23.855	29.327	0.000	0.000	0	0.000	0.841		
7	ASTI	(251)	2	TORINO CD	(251)	24	24.410	24.410	3.791	10.544	26	0.586	0.000		
			3	ALESSANDRIA	(251)	7	4.910	4.910	0.564	1.004	18	0.311	0.000		
			4	ACQUI TERME	(251)	4	2.370	2.370	0.321	0.476	12	0.289	0.000		
			5	ALBA	(251)	4	2.890	2.890	0.560	0.853	14	0.378	0.000		
			10	CASALE MONF.	(251)	5	3.360	3.360	0.476	0.762	12	0.302	0.000		
			11	CUNEO	(251)	4	2.460	2.460	0.358	0.533	0	0.395	0.000		
			20	SAVIGLIANO	(251)	4	2.960	2.960	0.597	0.911	0	0.382	0.000		
			24	MILANO CD	(273)	6	7.860	7.860	3.003	5.000	14	0.654	0.000		
			44	MORTARA	(273)	0	0.180	0.180	0.180	0.180	0	0.000	0.000	T	
			45	NOVARA	(273)	0	1.000	1.000	1.000	1.000	0	0.000	0.000	T	
			251	TORINO CC	(251)	44	28.996	40.833	0.000	0.000	30	0.000	0.757		
			273	MILANO CC	(273)	7	7.493	9.490	2.280	4.661	18	0.583	0.710		
8	BIELLA	(251)	2	TORINO CD	(251)	16	17.910	17.910	4.174	9.656	0	0.671	0.000		
			6	AOSTA	(251)	4	2.800	2.800	0.514	0.780	0	0.359	0.000		
			9	BORGOSESIA	(251)	6	4.500	4.500	0.694	1.190	0	0.339	0.000		
			22	VERCELLI	(251)	17	13.920	13.920	1.171	2.904	0	0.357	0.000		
			24	MILANO CD	(273)	19	18.210	18.210	2.581	6.673	0	0.503	0.000		
			25	ARONA	(273)	4	2.400	2.400	0.333	0.494	0	0.393	0.000		
			30	BUSTO ARS.	(273)	4	2.450	2.450	0.354	0.527	0	0.424	0.000		
			45	NOVARA	(273)	4	3.100	3.100	0.673	1.031	0	0.382	0.000	T	
			251	TORINO CC	(251)	59	44.191	55.162	0.000	0.000	0	0.000	0.892		

ORIGINE IND.	ORIGINE NOME	ORIGINE APP.	DESTINAZIONE IND.	DESTINAZIONE NOME	DESTINAZIONE APP.	N	R OFFERTO	V OFFERTO	R TRABOCCO	V TRABOCCO	K	ERLANG ECONOM.	GAMMA OR BET OR PHI	S	I
56	VIGEVANO	(273)	251	TORINO CC	(251)	4	3.141	3.141	0.696	1.067	6	0.558	0.566		
			273	MILANO CC	(273)	26	15.236	15.607	0.000	0.000	16	0.000	0.677		
57	VOGHERA	(273)	3	ALESSANDRIA	(251)	4	3.820	3.820	1.119	1.726	0	0.455	0.000		
			273	MILANO CC	(273)	25	15.323	17.810	0.000	0.000	0	0.000	0.812		
251	TORINO CC	(251)	2	TORINO CD	(251)	211	184.140	271.021	0.000	0.000	0	0.000	0.955		
			3	ALESSANDRIA	(251)	53	34.117	37.118	0.000	0.000	15	0.000	0.711		
			4	ACQUI TERME	(251)	23	12.109	15.594	0.000	0.000	15	0.000	0.640		
			5	ALBA	(251)	41	25.810	30.502	0.000	0.000	20	0.000	0.725		
			6	AOSTA	(251)	39	24.794	30.671	0.000	0.000	20	0.000	0.727		
			7	ASTI	(251)	64	42.563	58.309	0.000	0.000	20	0.000	0.746		
			8	BIELLA	(251)	64	40.618	53.899	0.000	0.000	15	0.000	0.707		
			9	BORGOSESIA	(251)	24	12.704	15.581	0.000	0.000	15	0.000	0.644		
			10	CASALE MONF.	(251)	41	26.344	32.600	0.000	0.000	20	0.000	0.731		
			11	CUNEO	(251)	53	35.010	44.287	0.000	0.000	20	0.000	0.741		
			12	IVREA	(251)	47	30.781	39.251	0.000	0.000	20	0.000	0.738		
			13	LANZO	(251)	20	9.568	12.247	0.000	0.000	10	0.000	0.573		
			14	MONDOVI'	(251)	35	21.714	25.409	0.000	0.000	20	0.000	0.719		
			15	NOLI	(251)	36	22.114	28.747	0.000	0.000	20	0.000	0.711		
			16	PINEROLO	(251)	44	25.337	37.025	0.000	0.000	15	0.000	0.681		
			17	RIVAROLO	(251)	30	16.214	23.781	0.000	0.000	15	0.000	0.655		
			18	ST. VINCENT	(251)	25	14.421	16.021	0.000	0.000	15	0.000	0.664		
			19	SALUZZO	(251)	26	14.983	17.729	0.000	0.000	20	0.000	0.689		

8952

Fig. 6. — Stralci dei risultati del progetto base (sopra Asti; sotto Torino CC).

— tutti i dati pervenuti vengono numerati progressivamente e questa numerazione accompagna i dati ritrasmessi al terminale; un dato riconosciuto formalmente esatto e valido, può essere errato, ad esempio, perché è stato inviato al calcolatore $A(12, 10) = 10$ anziché $A(12, 103) = 10$. Il dato errato deve essere evidentemente sostituito da quello esatto. La sostituzione viene eseguita inviando un messaggio « CANCEL », cioè il numero del dato errato (questo dato non sarà considerato nella fase di aggiornamento) ed il messaggio esatto. Evidentemente i primi messaggi inviati dal terminale non possono essere messaggi « CANCEL ».

Una volta corretti tutti gli errori, si passa all'aggiornamento della banca dati. L'aggiornamento è particolarmente complesso per i dati del tipo $N(i, j)$. Infatti oltre alla sostituzione del valore precedente con il nuovo valore è necessario aggiornare i vari contatori statistici che vengono trattati durante la fase di dimensionamento della rete. Se si impone ad esempio $N(i, j) = 0$ e precedentemente era $N(i, j) \neq 0$, devono di conseguenza essere riposizionati i contatori che forniscono il numero totale di circuiti (per tipo di fascio), il numero totale dei fasci, i costi complessivi.

Analoghe considerazioni possono essere fatte per dati del tipo $C(i, j)$, mentre dati del tipo $A(i, j)$, $K(i, j)$ ed $F(i, j)$ richiedono la sola sostituzione del precedente valore con il nuovo. Parallelamente all'aggiornamento viene posizionata la matrice STRA come si è indicato nella sezione 5.2.

Durante il ridimensionamento della rete viene creata su un nastro magnetico la lista dei risultati da inviare al terminale. Questa lista può comprendere tutti i risultati relativi alle aree ricalcolate o i soli risultati che non coincidono, in termini di numero di circuiti, con quelli precedenti.

6. Esempio di risultati.

Nella figura 6 è riportato un esempio di risultati ottenuti dimensionando l'intera rete. Per ogni centro sono stampate le caratteristiche di tutti i fasci non nulli ([11]) da esso uscenti:

— indice, nome del centro ed indice del centro di livello superiore cui esso appartiene;

— le stesse indicazioni per il centro di arrivo;

— il numero di circuiti (N);

— media e varianza del traffico offerto (R OFFERTO e V OFFERTO);

— media e varianza del traffico di trabocco (R TRABOCCO e V TRABOCCO), questi valori sono posti uguali a zero se il fascio è finale;

— l'accessibilità (K); $K = 0$ significa accessibilità piena;

— gli erlang economici H (ERLANG ECONOM.);

— i parametri γ, β o Φ (GAMMA OR BET. OR PHI).

([11]) Può comparire qualche fascio, solo di tipo 1, nullo (vedi ad esempio il fascio dal centro 7 al centro 44) se il traffico (di trabocco) non va offerto al corrispondente fascio di tipo 2 e quest'ultimo (vedi fascio dal centro 7 al centro 273) è non nullo.

DATI DI INPUT DA TERMINALE

A(7,3)=12.; N(7,4)=0;N(7,5)=0; C(7,10)=580.;K(7,3)=10;

RISULTATI

DA ASTI

	A	V	K	N	R	V	IMP
ALESSANDRIA	12.00	12.00	10	15	1.37	2.94	
ACQUI TERME	2.37	2.37	10	0	2.37	2.37	SI-
ALBA	2.89	2.89	10	0	2.89	2.89	SI
CASALE MONF	3.36	3.36	12	4	0.82	1.27	
TORINO CC	34.53	47.21	30	51	0.00	0.00	

DA TORINO CC

	A	V	K	N	R	V	IMP
ALESSANDRIA	34.92	39.05	15	54	0.00	0.00	
ACQUI TERME	14.16	17.49	15	26	0.00	0.00	
ALBA	28.14	32.54	20	44	0.00	0.00	
CASALE MONF	26.69	33.11	20	42	0.00	0.00	

5569

Fig. 7. — Esempio di dati da terminale e risultati da Asti e da Torino CC.

Inoltre nella colonna S viene scritto T (True) se il trabocco dei fasci di tipo 1 deve essere direttamente offerto al fascio di tipo 3 e non al fascio di tipo 2; nella colonna I è scritto T se il numero di circuiti è imposto.

Nella figura 7 in alto è riportato un esempio di messaggi inviati da terminale:

A(7, 3) = 12 significa che il traffico dal centro 7, ASTI, verso il centro 3, ALESSANDRIA, è variato.

N(7, 4) = 0 significa che si vuole imporre nullo il fascio dal centro 7 verso il centro 4, ACQUI TERME.

N(7, 5) = 0 corrisponde all'imporre nullo il fascio da 7 verso 5.

C(7, 10) = 580 è una variazione del costo per circuito sul fascio da 7 verso 10 (il valore precedente era 349).

K(7, 3) = 10 è una variazione dell'accessibilità del fascio da 7 verso 3.

Poiché tutti i centri interessati dalle variazioni appartengono allo stesso CC (TORINO, di indice 251) il ricalcolo interessa questo solo CC, cioè è:

STRA (251, 251) = .TRUE..

Come risposta al terminale (vedi fig. 7) sono inviati i risultati non coincidenti, in termini di numero di circuiti, con quelli riportati in figura 6.

Attualmente la procedura, che ha superato solo ora la fase di messa a punto, utilizza un terminale a bassa velocità del tipo telescrivente. Ovviamente nella fase di esercizio il tipo di terminale da adottare verrà scelto in funzione della mole di dati e risultati che verranno effettivamente scambiati e questo non richiederà in ogni caso alcuna modifica alla procedura qui descritta.

Come è mostrato in figura 7, per ogni centro (nel nostro caso i centri 7, ASTI e 251, TORINO) sono stampati il nome del centro di destinazione, media e varianza (A, V) del traffico offerto, accessibilità (K), numero di circuiti (N), media e varianza (R, V) del traffico di trabocco e una notazione (IMP) se il numero di circuiti è imposto.

7. Conclusioni.

La procedura di dimensionamento automatico descritta in questo articolo è stata redatta in linguaggio FORTRAN IV per un calcolatore SIEMENS 4004/45 con 128 kbytes di memoria centrale.

Fino ad ora è stato considerato un numero massimo di centri pari a 280 (fino a 250 CD, 25 CC e 5 CN), con impegno complessivo di memoria centrale di 85 kbytes di cui 20 kbytes per soli dati e risultati. La restante parte di memoria centrale viene riservata ai programmi di gestione Tele-Processing.

Nel modo di operare locale, il numero di centri che potrebbero essere considerati al massimo (con una occupazione di memoria centrale per soli dati e risultati pari a circa 40 kbytes) è invece 580 (500 CD, 70 CC e 10 CN).

La limitazione a 280 del numero massimo dei nodi permette di considerare l'intera rete teleselettiva italiana.

Nel suo complesso, la procedura risulta estremamente flessibile e può essere ritenuta uno strumento completo atto a coprire le varie esigenze di dimensionamento di una grande rete telefonica. Consente infatti di dimensionare secondo il criterio dell'ottimo economico una grande rete telefonica senza alcun vincolo fornendo una visione di quello che essa dovrà essere a medio e lungo termine.

D'altra parte fornendo tutti i vincoli tecnici inizialmente evidenziabili (oltre ai dati di traffico, costo ed accessibilità) può essere ottenuto un progetto di base.

Infine introducendo i vincoli non precedentemente rilevati, gli eventuali aggiornamenti nei dati di traffico e le variazioni nella disponibilità degli impianti, dal progetto di base può essere ottenuto un progetto operativo. In quest'ultima fase è conveniente procedere al ricalcolo delle sole porzioni di rete interessate dai successivi aggiornamenti e risulta quindi particolarmente interessante l'impiego di una procedura di tipo colloquiale da terminale remoto. Quest'ultima procedura è resa possibile per la limitatezza del numero dei dati da inviare (soli dati di aggiornamento) e del numero dei dati da ricevere (sole variazioni rispetto ai risultati precedenti).

Gli autori ringraziano M. Balbo, A. Burattin, A. Merlo, A. Patrucco per i loro contributi alla redazione dei programmi che costituiscono la procedura. Essi desiderano ringraziare inoltre P. de Ferra per i fruttuosi suggerimenti ricevuti durante la stesura e la revisione di questo articolo. (1547)

BIBLIOGRAFIA

1. - PRATT C. W.: *The concept of marginal overflow in alternate routing.* 5° ITC - New York, 1967.

2. - WALLSTRÖM B.: *Methods for optimizing alternative routing networks.* « Ericsson Technics », N. 1, 1969.

3. - WILKINSON R. I.: *Theories for toll traffic engineering in the U.S.A.* « Bell System Technical Journal », marzo 1956.

4. - LOTZE A.: *Loss formula, artificial traffic chekcs and quality standards for characterizing one stage gradings.* 3° ITC - Paris, 1961.

5. - LOTZE A.: *A traffic variance method for gradings of arbitrary type.* 4° ITC - London, 1964.

6. - LOTZE A.: *Tables for variance coefficient D and overflow traffic R one stage gradings with limited access.* «Technische Hochschule Stuttgart », 1965.

7. - RAPP Y.: *Planning of junction network in a Multiexchange area.* « Ericsson Technichs », N. 2, 1965.

8. - MANUCCI F., MOSSOTTO C., OBERTO P.: *Computer procedure for optimal design of a hierarchical telephone network.* « Telecommunication Journal », Vol. 38, XII 1971.

9. - MANUCCI F., MOSSOTTO C., OBERTO P.: *Updating and rearrangement facilities in a computer procedure for the optimal design of a large telephone network.* XIX I.I.C. Genova, 12-16 ottobre 1971.

10. - MANUCCI F., MOSSOTTO C., OBERTO P.: *Il dimensionamento automatico di reti telefoniche interurbane.* Data Report, 3/72.

ANTONINO LA ROSA

PRINCIPI DI TV A COLORI

pubblicazione in 3 volumi raccolti in cofanetto
L. 14.000

L'Autore ha ritenuto opportuno dividere il lavoro in due parti: la prima riguardante i principi generali colorimetrici comuni a tutti i sistemi di trasmissione della TV a colori; la seconda, divisa in due volumi, riguardante in modo più specifico l'applicazione tecnica di tali principi ai tre sistemi NTSC, PAL, SECAM. L'insieme dei problemi tecnici comuni è stato esclusivamente considerato nel primo volume di questa seconda parte, che tratta anche del sistema NTSC. Nel secondo volume, sempre della seconda parte, sono state più particolarmente considerate le caratteristiche specifiche che distinguono gli altri due sistemi.

ERI - EDIZIONI RAI RADIOTELEVISIONE ITALIANA
via Arsenale 41 - 10121 Torino — via del Babuino 51 - 00187 Roma

PSICOLOGIA ED INTONAZIONE PRATICA DEGLI INTERVALLI MUSICALI

PIETRO RIGHINI (*)

SOMMARIO — Analisi acustiche eseguite su esecuzioni orchestrali di elevata qualità artistica, dimostrano che l'intonazione pratica degli intervalli musicali si discosta dai valori teorici della scala temperata manifestando due costanti tendenze. Quando il richiamo di un'armonia tonale è prevalente, l'intonazione degli intervalli gravita verso i rapporti semplici del sistema zarliniano, mentre quando il vincolo armonico è meno severo, la melodia manifesta preferenza per gli intervalli della scala pitagorica. Queste tendenze, appartenenti alla psicologia musicale, sono particolarmente apprezzabili negli intervalli di « terza » e di « sesta », maggiori e minori.

*SUMMARY — **Psychology and practical intonation of musical intervals.** Acoustic analyses performed on orchestral executions show that the practical intonation of musical intervals considerably differs from the theoretical values of the temperate scale, and reveals two firm tendencies. When the call of tonal harmony is prevailing, the intonation of the intervals tends toward the simple relations of the Zarlynian system, whilst when the harmony binding is less severe the melody shows preference for the Pythagorical scale. These tendencies are particularly perceptible in the intervals of « third » and « sixth », both major and minor.*

1. Premessa.

I richiami della scala musicale « zarliniana » e quelli riguardanti le scale « pitagorica » e « temperata », possono essere più significativi se si considera che l'evoluzione della musica si è svolta attraverso questi tre sistemi, di cui l'ultimo, ossia la « scala temperata », è quello che caratterizza la musicalità del mondo occidentale dalla fine del secolo XVII. Se prendiamo ad esempio la scala musicale diatonica (DO - RE - MI - FA - SOL - LA - SI), possiamo vedere quali sono i rapporti di altezza fra i vari suoni e quali le differenze tra un sistema e l'altro.

Il sistema più antico è attribuito a Pitagora ed è basato sulla progressione geometrica del rapporto 3/2, musicalmente noto come rapporto di « quinta » (esempio: DO - SOL). Il sistema intermedio è dovuto a Gioseffo Zarlino, musicologo veneziano, il quale, nella seconda metà del XVI secolo, riformò la scala musicale, assumendo a fondamento del sistema i primi termini della serie dei rapporti semplici (1/1 - 2/1 - 3/2 - 4/3 - 5/4), integrati con la immissione di altri poco più complessi (9/8 - 5/3 - 15/8). Già all'epoca greca Didimo e Tolomeo fecero riferimento ai rapporti semplici, ma per un tipo di musica del tutto diverso, come era appunto la musica modale ellenica. Il terzo sistema, quello attuale, venne introdotto da Andrea Werckmeister allo scadere del XVII secolo e trovò in G. S. Bach (« Clavicembalo ben temperato ») il più autorevole divulgatore. Si tratta della « scala temperata », che è una scala a gradi equalizzati, costituita da 12 « semitoni » separati fra loro da un rapporto pari a 1,05946 ($2^{1/12}$).

La misura più sottile universalmente usata per valutare qualsiasi rapporto di altezza fra suono e suono, dalla soglia differenziale per tale parametro del suono ai valori estremi del campo di udibilità, è il « cent », introdotto da A. Ellis nella tarda metà del secolo scorso. Un cent vale 1,0005777535 e corrisponde a $2^{1/1200}$. Il semitono della nostra scala musicale « temperata » vale 100 cents.

Ed ecco le indicazioni degli intervalli secondo le suddette scale musicali. Assieme alle misure in cents sono riportate, per il sistema pitagorico e per quello zarliniano, anche le misure tradizionali, espresse con rapporti frazionari.

Scala	DO	RE	MI	FA	SOL	LA	SI	DO
Pitagorica (cents)	1/1 0	9/8 204	81/64 408	4/3 498	3/2 702	27/16 906	243/128 1110	2/1 1200
Zarliniana	1/1 0	9/8 204	5/4 386	4/3 498	3/2 702	5/3 884	15/8 1088	2/1 1200
Temperata	0	200	400	500	700	900	1100	1200

2. Esito delle analisi.

Durante il II Seminario sulla vocalità (Conservatorio di Torino: 10-11-12 dicembre 1972), quando l'argomentazione ha toccato il tema del canto monteverdiano, è affiorato il contrasto fra il nostro sistema musicale e quello dei « rapporti semplici » su cui era basata la « scala » in uso al tempo del Monteverdi. È chiaro che tale contrasto può manifestarsi essenzialmente quando la partitura implica strumenti ad accordatura fissa, che, oggi, viene uniformata ai rapporti del temperamento equalizzato. Il vincolo di questa accordatura, che attraverso il « basso continuo » e la

(*) Prof. Pietro Righini, ordinario al Conservatorio di musica di Torino. Dattiloscritto pervenuto il 9 marzo 1973.

sua realizzazione clavicembalistica si estende a tutti gli strumenti dell'orchestra, influisce pure sull'esecuzione delle parti vocali. Per vedere quale sia il modo di manifestarsi di questo condizionamento a catena è necessario considerare le varie situazioni con metodo oggettivo. A questo scopo possiamo valerci delle informazioni acquisite durante una recente indagine tecnico-musicale realizzata nell'ambito dei lavori per la « normalizzazione del diapason » (promossa e conclusa dal Consiglio d'Europa). Per classificare le fluttuazioni dell'intonazione e separare quelle determinate da cause artisticamente correlate coi vari tipi di musica, da quelle dovute a scostamenti ingiustificati rispetto alla precisione teorica degli intervalli ed alle tolleranze pratiche ammissibili, sono stati eseguiti, su scala europea, numerosi rilevamenti, ottenendo dati significativi sufficienti per formare statistiche probative, non solo per la questione specifica della « normalizzazione », ma di notevole utilità anche per altre ragioni musicologiche. Le informazioni, che possono avere qualche relazione con il caso di cui ci stiamo occupando, riguardano il variare dell'intonazione degli intervalli in funzione della struttura dell'evento musicale: si tratta di variazioni più o meno accentuate rispetto alla regolarità teorica degli intervalli stessi, l'intonazione dei quali risulta trascinata di volta in volta dal tipo di armonia e di melodia che caratterizzano l'evento di cui trattasi. Il numero considerevole dei rilevamenti e l'ampiezza del panorama musicale esplorato hanno consentito di identificare alcune *costanti*, nell'interno delle quali si manifesta la libertà dell'artista nei vari momenti dell'esecuzione. Una prima distinzione, che è anche la più importante, deve essere fatta tra la musica in cui è presente, in forma semplice, l'armonia tonale e quella dove la prevalenza spetta invece alla melodia. La distinzione è piuttosto generica, ma possiamo averne cognizione più precisa avvalendoci di qualche esemplificazione. Citiamo in proposito e a titolo esemplificativo, due situazioni reali effettivamente analizzate, una delle quali riguarda il « Preludio » de « L'Oro del Reno » e l'altra la parte solistica del flauto in « Prélude à l'après midi d'un faune ». Nel preludio wegneriano, in ognuna delle tre esecuzioni analizzate si è accertato che l'intonazione generale dell'orchestra gravita costantemente sui *rapporti semplici* della tonalità di MI bemolle maggiore, con manifesta correlazione rispetto agli intervalli del sistema musicale zarliniano. Nel considerare, per maggior chiarezza, alcuni fra i più caratteristici intervalli di questo sistema, le « terze » e le « seste » maggiori estratte dai casi concreti, hanno fornito, analiticamente, i seguenti valori, espressi in cents:

Le concordanze fra i rapporti zarliniani ed i valori medi ricavati dall'analisi delle situazioni pratiche sono evidenti, e sono tanto più significative se consideriamo che i singoli casi hanno presentato, univocamente, valori molto prossimi a quelli della media statistica.

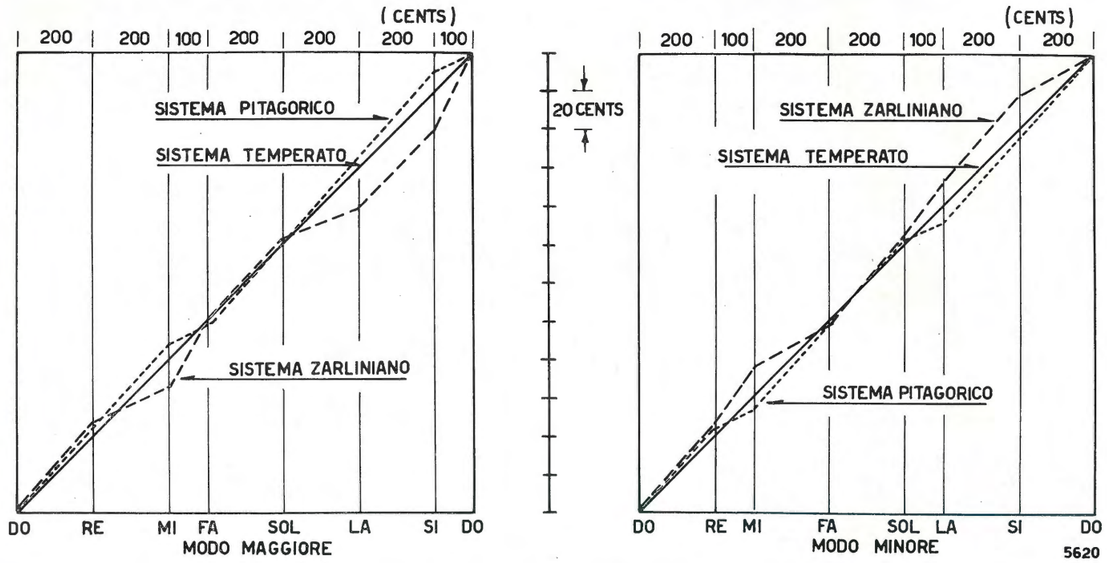
Per il « Prélude » di Debussy, il responso ottenuto

	Valori regolari del temperamento equalizzato	Valori regolari del temperamento zarliniano	Valori pratici medi ottenuti nei rilevamenti
3e maggiori	400	386	388
6e maggiori	900	884	887

analizzando varie esecuzioni della parte del flauto solista ha mostrato che la melodia, che si muove molto liberamente anche per ciò che riguarda l'intonazione degli intervalli, manifesta una chiara tendenza verso i rapporti della scala pitagorica. Analoghi risultati si sono ottenuti nel caso di altre melodie non sostenute da un tessuto musicale di forte e semplice incidenza tonale. Quando però un'armonia di questo tipo si accompagna costantemente alla melodia, così come può dirsi, ad esempio, per la musica monteverdiana, l'andamento melodico, strumentale e vocale, viene decisamente condizionato dalla struttura complessiva della composizione, con chiaro orientamento verso i rapporti semplici del sistema zarliniano, che sono il centro gravitazionale dell'armonia stessa. Più complessa e non di rado incoerente, risulta la situazione quando, in questo medesimo tipo di musica, l'organico orchestrale richiede l'intervento di strumenti ad accordatura fissa, che un tempo seguiva l'intavolatura zarliniana, ma che oggi viene normalmente regolata coi rapporti dodecatonici del temperamento equalizzato. L'esperienza fatta in questo merito mediante l'esame di due registrazioni del « Combattimento » di Monteverdi, eseguite in tempi diversi dagli stessi artisti, una delle quali era stata realizzata con il clavicembalo accordato coi rapporti del sistema zarliniano (rispettati anche dagli altri strumenti dell'orchestra), mentre nell'altra esecuzione l'accordatura era quella usuale del nostro temperamento, ha messo in luce contrasti di entità forse inattesa, interessanti tanto l'armonia quanto la melodia. Perciò che riguarda in modo particolare la melodia, merita rilievo il fatto che nel primo caso (accordatura zarliniana) essa è risultata costantemente correlata con i rapporti semplici propri del modello originale, mentre nell'altro caso si sono riscontrate ibridazioni fra i rapporti pitagorici, zarliniani e temperati, con frequenti sconfinamenti verso intonazioni del tutto occasionali, come se i solisti si dibattessero fra stimolazioni di diversa tendenza, parte delle quali dovute alla potente struttura della musica monteverdiana e parte correlate, evidentemente, con l'intrusione di un clavicembalo ad accordatura « ben temperata ».

La memoria del suono, ossia la sua presenza psicologica, è requisito necessario per far praticamrnte corrispondere l'intonazione delle « note » musicali ad uno schema preordinato. Da tale presenza il soggetto riceve le informazioni interne che gli sono indispensabili per coordinare vocalità e suoni strumentali con le informazioni esterne che caratterizzano in modo contingente il dinamismo di qualsiasi esecuzione musicale. Nel vivo del suo impegno l'artista, ed in modo particolare il cantante, è infatti dominato dalle sollecitazioni che riceve dall'esterno, che sono sempre coercitive anche quando travalicano i limiti della normalità. La memoria permanente dell'altezza delle note musicali, in questi casi, può venir compromessa, in misura anche molto forte e senza che il soggetto ne abbia adeguata e tempestiva coscienza, per effetto delle informazioni esterne che stimolano la sua sensibilità musicale. Da ciò dipendono pure le variazioni d'intonazione degli intervalli, artisticamente giustificate dalla struttura della composizione, che dalle forme antiche più semplici arriva a quelle usate dalla odierna e più ardita avanguardia musicale.

L'esperienza pratica, ma più ancora le analisi effettuate su varie situazioni appartenenti all'immenso



Caratteristiche melodiche delle scale diatoniche secondo i sistemi: pitagorico, zarliniano, temperato.

campo della musica tonale, ci dicono che l'ambito entro il quale si manifesta, nella melodia, la libertà della intonazione degli intervalli, è compreso in una fascia che ha per confine, da una parte i rapporti semplici zarliniani e dall'altra quelli della scala pitagorica. Poiché le analisi medesime non hanno rivelato sconfinamenti che non siano dovuti a stonazioni vere e proprie, o manifeste incoerenze rispetto al sistema musicale praticato, si deve ritenere che tutto il musicalmente valido, sempre nei termini della musica tonale, fluttua entro la fascia di libertà dianzi detta, anche quando trattasi di situazioni instabili o intermedie tra l'uno e l'altro confine. Quanto detto riguarda la musicalità dell'area occidentale, mentre per altri tipi di musica, araba, indù, cinese, ecc., pur essendo univoca la naturalità umana, i termini pratici della questione si adeguano alle condizioni oggettive di quei sistemi così diversi dai nostri, anche se in essi, nonostante le cospicue e libere sfumature d'intonazione che gli sono proprie, è evidente una tendenza della melodia verso i punti essenziali del sistema musicale pitagorico.

La gravitazione della melodia pura verso i cardini principali del sistema musicale greco, che, anche in situazioni storicamente e geograficamente diverse, affiora con non trascurabile frequenza, induce a pensare ad una unitarietà primordiale della sensibilità umana, coordinatrice dell'informazione semantica con quella estetica, che coinvolge in senso universale l'accostamento dell'uomo alla musica. È un tema che per la scienza solo oggi comincia a delinearsi in termini di possibile ricerca oggettiva.

Concludiamo tracciando un riassunto delle esperienze ed analisi oggettive di cui abbiamo parlato, valido per i tipi di musica che sono stati considerati:

a) Quando l'evento musicale è caratterizzato armonicamente da un tessuto di chiara e semplice struttura tonale, tutta la situazione, melodia compresa, gravita verso i rapporti semplici del sistema zarliniano. Questa tendenza è assoluta nella musica di epoca anteriore alla introduzione del temperamento equalizzato.

b) Quando l'esecuzione di musica di epoca anteriore al suddetto temperamento comporta la presenza di strumenti ad accordatura fissa, che oggi è regolata coi rapporti del temperamento stesso, si manifesta un notevole allentamento della correlazione fra melodia e rapporti semplici e, quindi, una apprezzabile distorsione dalla realtà originale dell'opera.

c) La complessità della struttura musicale, il suo distacco dal sistema tonale, così come la pura prevalenza della melodia, svincolano l'andamento melodico dalle costrizioni armoniche ed il medesimo tende a realizzare, con approssimazione notevole, gli intervalli del sistema musicale pitagorico.

I diagrammi che seguono consentono la comparazione immediata fra le caratteristiche melodiche delle scale maggiori e minori dei sistemi « pitagorico », « zarliniano » e « temperato ». Le misure fra i gradi della scala sono in « cents », con riferimento convenzionale ai rapporti del sistema temperato. La differenza, in più, o in meno, che ciascuna nota dei sistemi pitagorico e zarliniano presenta rispetto alla omonima temperata, è leggibile sulla ascissa della nota stessa, con un rapporto, in cents, correlato con la graduazione, indicativa, interposta fra i due diagrammi.

La prudenza non permette di allargare il riassunto, anche se la casistica invita a maggiore minuziosità analitica. Il rigore della ricerca consente però di considerare come punti acquisiti le conclusioni su riferite, le quali indicano altresì il binario psicologico su cui si muove la libertà dell'artista nell'intonazione pratica degli intervalli, durante l'esecuzione di melodie correlate coi vari tipi di musica tonale. La consapevolezza che la libertà artistica della quale abbiamo parlato non è incondizionata, poiché è guidata spontaneamente dalla natura stessa dei nostri incontri con la musica, rischiara la giusta collocazione di questo essenziale aspetto del messaggio musicale. (1559)

NOTIZIARIO

APPLICAZIONE INDUSTRIALE DEL PRINCIPIO SONAR — Il metodo per la rivelazione di oggetti a mezzo di impulsi di onde ultrasonore noto per la sua applicazione nel « sonar » impiegato a bordo delle navi per localizzare sottomarini, mine ed altri ostacoli sommersi, è stato utilizzato dalla Westinghouse Electric Corporation per realizzare un congegno adatto a svariate applicazioni di uso industriale e generale.

Il complesso denominato « Universal Object Detector - UOD » (Rivelatore Universale di Oggetti) avverte la presenza di un qualsiasi oggetto sino alla distanza di circa 2 metri, colpendolo con uno stretto fascio di onde pulsanti ultrasonore attraverso fumo, polvere, vapore o neve e determinandone la distanza esatta con la misura del tempo impiegato dall'impulso ultrasonoro ad effettuare il percorso di andata e ritorno. L'onda sonora riflessa fa funzionare un interruttore statico incorporato nell'apparecchio che può essere usato per attivare un allarme o per effettuare il collegamento con altri circuiti di controllo o di comando di operazioni varie.

L'UOD, che pesa circa 5 kg e misura circa 10 cm × 20 cm × 30 cm, ha la particolare caratteristica di poter trascurare, a scelta dell'utente, particolari oggetti che entrino nella sua zona di sorveglianza, prendendo in considerazione per esempio quelli che si vengono a trovare a una distanza prestabilita rispetto ad esso. Può essere così impiegato per provocare l'azione dei freni di una gru d'acciaieria quando questa si avvicini ad una certa distanza da un'altra gru, conteggiare parti in un processo produttivo, controllare i livelli di prodotti liquidi o solidi e il trasporto e il collegamento in sito di materiali vari, individuare persone che si introducano furtivamente in un locale, ispezionare prodotti finiti rilevandone le parti mancanti, ecc.

(1541)

AMPLIFICATORE AUDIO INTEGRATO ALIMENTATO DA 3 A 16 VOLT — L'introduzione sul mercato del nuovo dispositivo TBA 820 contribuisce ad ampliare la gamma di amplificatori integrati audio di produzione SGS/ATES. Esso è particolarmente adatto per applicazioni che prevedono l'alimentazione da rete e/o da batteria, quali radio, TV, registratori e cassette, giradischi, portatili, ecc.

Questo dispositivo può operare con una vasta gamma di tensioni di alimentazione (da 3 V a 16 V) ed è in grado di fornire 0,75 W a 6 V con 4 ohm, 1,6 W a 9 V con 4 ohm e 2 W a 12 V con 8 ohm. Le sue principali caratteristiche sono:

— bassissima corrente di riposo: 3,5 mA (9 V);

— assenza di cross-over a tensioni di alimentazione molto basse;

— alta reiezione all'ondulazione della tensione di alimentazione (migliore di 44 dB);

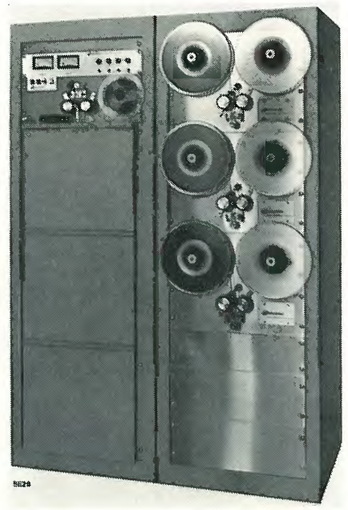
— pochi componenti esterni: due condensatori elettrolitici, due consensatori ceramici, una resistenza;

— nessun problema di disposizione dei componenti sul circuito stampato (grazie all'ottima stabilità del dispositivo);

— alta dissipazione di potenza dovuta all'irradiatore di calore di rame incorporato nel contenitore (la resistenza termica giunzione-ambiente è di 80° C/W).

Il TBA 820 è montato in un contenitore plastico split-dip a 14 piedini e può operare nella gamma di temperatura standard (0° C a +70° C). (1561)

DUPLICATORE AD ALTA VELOCITÀ DI NASTRI AUDIO MAGNETICI — Il modello 1200 della Audio/Tek (Santa Clara-California) è in grado di riprodurre contemporaneamente fino a 12 nastri magnetici per audiocassette con una produzione che può arrivare fino a 120 nastri di media lunghezza all'ora. Il segnale è trasferito continuamente da un nastro principale di 1/4 di pollice con un rapporto di duplicazione di 32/1. Le unità dipendenti forniscono un nastro su bobine di 10 pollici e mezzo di diametro che viene successivamente tagliato e racchiuso nelle audio cassette.



Il nastro principale funziona alla velocità di 120 pollici al secondo, quelli dipendenti alla velocità di 60 pollici al secondo ed hanno 4 piste od anche 4 piste stereofoniche e due monofoniche. La risposta in frequenza entro +2 dB e —3 dB rispetto al nastro campione si estende da 50 Hz a 10 kHz. C'è la possibilità di equalizzazione fino a 12 kHz per i nastri ad alta coecività (biossido di cromo od altri). L'errore in velocità non supera 0,5% con fluttuazione (flutter) del 0,2%. (1567)

RILEVAMENTO AEREO DI VASTE AREE MEDIANTE RADAR — Il più vasto e complesso progetto di rilevamento aereo finora intrapreso è stato recentemente completato dalle « Litton Industries » nei cieli di 1,7 milioni di miglia quadrate della giungla amazzonica.

Con un aereo a jet equipaggiato con un radar ad esplorazione laterale di elevata risoluzione (Side-Looking Airborne Radar: SLAR) che può « vedere » attraverso le nubi e durante la notte, è stata completata l'esplorazione dettagliata che ha dato inizio ad un programma a lungo termine di trasformazione del vastissimo bacino delle Amazzoni da parte del governo brasiliano.

Un analogo rilevamento di un'area di 80.000 miglia quadrate nel nuvoloso bacino dell'Orinoco in Venezuela ha consentito la scoperta di giacimenti di minerali di grande importanza. Il presidente del Venezuela Rafael Caldera ha detto che il Cerro Impacto offre possibilità uguali o superiori di quelle consentite dal Cerro Bolivar (il più vasto deposito di minerali ferrosi conosciuto in Sud America). Il Cerro Impacto comprende infatti una complessa combinazione di minerali quali ferro, manganese, torio, niobio, oltre a minerali radioattivi.

La Litton Aereo Service Division utilizza le esperienze incominciate nel 1950 dalla Goodyear Aereospace a cui è associata.

In Brasile sono state effettuate contemporaneamente fotografie infrarosse e multispettrali che integrano i dati ottenuti col metodo SLAR. Quest'ultimo peraltro offre molti vantaggi sul tradizionale metodo fotografico. In primo luogo esso « vede » anche attraverso le nubi che sono la regola e non l'eccezione in quei territori equatoriali. Fra l'altro la visibilità notturna del SLAR consentirà la sua applicazione anche nelle regioni polari durante la lunga notte di tali regioni. Inoltre l'esplorazione della superficie secondo un raggio con piccolo angolo sull'orizzonte fornisce ai geologi molti dati sulla forma dei rilievi, dati che consentono di ottenere migliori indicazioni riguardanti vari minerali e oli minerali.

Il velivolo percorre un tracciato molto preciso utilizzando fra l'altro anche i segnali del satellite Transit. Tutti i rilievi vengono elaborati da adatti calcolatori. La mappa ottenuta alla fine dell'elaborazione dei dati (elaborazione che richiederà ancora un anno) avrà un'accuratezza di circa 200 metri.

(1568)

CONDENSATORI AL TANTALIO — La ITT produce una nuova serie di condensatori al tantalio solido a goccia per applicazioni professionali codice - TAP - con capacità da 0,1 μF a 680 μF (tolleranza di ±20% o 10%). Le tensioni continue di lavoro sono: 3, 6,3, 10, 16, 25, 35, 50 volt. La gamma di temperatura operativa va da —55° a +85°. La corrente di fuga dopo 3 minuti a 20° è 0,02 CV dove C è la capacità nominale e V la tensione nominale.

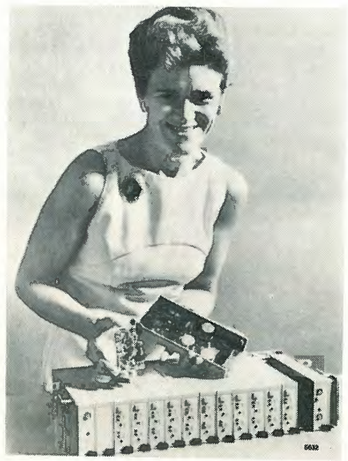
I condensatori TAP si presentano di colore blu e sono contrassegnati in codice. I terminali, radiali al nickel di 0,5 mm, sono predisposti per il montaggio diretto sui circuiti stampati. (1570)

NUOVO SISTEMA PER TELECOMUNICAZIONI — La GTE Lenkurt Electric (Canada) Ltd., sussidiaria della GTE International Incorporated, ha messo a punto un sistema radicalmente nuovo per telecomunicazioni che permette l'impiego di apparecchiature meno complesse, molto meno voluminose e quindi più economiche. Specificamente studiato per rispondere alle norme internazionali, questo nuovo multiplex ha la capacità di trasmettere fino a 1.800 canali per telefonia o per teletrasmissione dati, attraverso un unico canale radio a micro-onde o cavo coassiale fino ad una distanza che può superare 5.000 chilometri. Si prevede che la sua capacità potrà essere spinta fino a permettere la trasmissione simultanea di ben 7.500 canali telefonici o per trasmissione dati.

Nei multiplex classici a grande capacità, le frequenze vocali subiscono normalmente tre modulazioni: nel canale, nel gruppo o nel super gruppo. Nel nuovo sistema, denominato 46A3-C, la modulazione intermedia di gruppo è stata soppressa; viene quindi eliminata tutta l'apparecchiatura per il trattamento al livello del gruppo e tutti i canali sono già pronti e preparati per l'apparecchiatura trasmittente.

Una notevole riduzione del volume dell'apparecchiatura è stata possibile grazie all'impiego di un nuovo tipo di filtri passa banda a quarzo. Questi filtri — veri gioielli di elettronica — sono composti da sottili strati di quarzo, racchiusi in una capsula che ha un volume di appena un pollice cubo (filtri convenzionali: 20-30 pollici cubi).

Altri perfezionamenti di questo nuovo multiplex consistono nell'impiego su grande scala di circuiti integrati e di moduli a « thick-film ». Le sue parti meccaniche in alluminio e in materiale plastico, di elevate caratteristiche, garantiscono una grande robustezza. (1573)



MOS SINGOLO PER CALCOLATORI PORTATILI CON VISUALIZZATORE A 8 CIFRE — Un nuovo circuito MOS/LSI, il C500 della General Instrument Europe, possiede in un solo chip tutte le logiche richieste per il funzionamento di un calcolatore in grado di svolgere le quattro operazioni aritmetiche fondamentali, pilotando nello stesso tempo un visualizzatore dei risultati a 8 cifre. Esso consente lo svolgimento delle quattro operazioni agendo sui tasti nell'usuale successione in cui tali operazioni vengono svolte manualmente.

Il C500 è disponibile in contenitore dual in line a 24 piedini, come illustrato in alto nella fotografia riprodotta. In essa si mostra che un calcolatore tascabile, usando tale dispositivo, potrebbe assumere le dimensioni di un pacchetto di sigarette, dimensioni imposte dai tasti.

Benché il dispositivo sia in grado di pilotare un visualizzatore con le sole 8 cifre fondamentali, questa limitazione è superata dalla possibilità di ritenere durante il calcolo un esponente di tutti i numeri da $1.000.000^{-20}$ a $9.999.999 \times 10^{+79}$, senza la necessità di indicatori « underflow » o « overflow ». Quando nella visualizzazione del risultato di un calcolo non appare il punto decimale, ciò sta a significare che il risultato stesso prevede più di 8 cifre. In questo caso è sufficiente determinare la posizione del punto decimale con la divisione del numero visualizzato per potenze di 10, sino a quando il punto decimale apparirà sul visualizzatore.

Per quanto concerne la cancellazione di un'intera operazione o di una sola cifra impostata, è sufficiente un solo tasto di « clear » C. Per ottenere la cancellazione dell'intera operazione impostata, o eseguita, basterà premere contemporaneamente il tasto C e quello di un qualsiasi numero, mentre per cancellare solo l'ultima cifra impostata occorrerà premere il tasto C e quello di una delle quattro funzioni. Il più notevole vantaggio che offre il C500 è infine quello di poter trasformare in costante qualsiasi numero o risultato parziale schiacciando un tasto apposito. (1572)

ANEMOMETRO A FILO CALDO COMPENSATO DI TEMPERATURA — Le variazioni di temperatura in un flusso la cui velocità sia misurata mediante anemometro a filo od a film caldi, presenta normalmente un errore sistematico. Per correggere tale errore la Disa Elektronik (Danimarca) ha sviluppato una nuova unità, da accoppiare ad innesto al suo noto sistema anemometrico 55M, chiamata « Temperature Compensator 55 M 14 » ed illustrata in figura. Funziona con due sensori identici (uno di velocità l'altro di temperatura) con sovraelevazione di temperatura costante e può essere usata sia per i gas, sia per i liquidi. Il tempo di reazione dipende dal tipo di sonda utilizzato e dalla velocità misurata del flusso. Per una sonda tipica con filo di tungsteno di 5 micron e un flusso d'aria con velocità di 100 m/s il tempo di reazione è di circa 5 millisecondi; la frequenza limite superiore per la misura delle fluttuazioni di velocità è di circa 50 kHz. (1560

CONTRO LE COLLISIONI IN MARE — Il pericolo delle collisioni in mare diventa sempre più preoccupante in conseguenza dell'enorme incremento registrato negli ultimi anni dai traffici marittimi. Le moderne navi mercantili, con la loro mole e la difficoltà di movimento, specie in acque ristrette (vicinanza dei porti, canali, stretti, ecc.) si trovano oggi di fronte a situazioni così complesse da rendere inadeguata la tradizionale « scelta » della manovra da parte dell'Ufficiale di Guardia.

Il nuovo sistema anticollisione Selenia RAYSCAN, già introdotto con successo sul mercato internazionale, è fondato sull'uso di uno speciale elaboratore abbinato al radar di navigazione, già presente sul ponte di comando di tutte le unità medie e grandi. Nello schermo del radar possono essere seguite automaticamente le tracce di altre navi, ciascuna contrassegnata da una piccola freccia indicante la direzione e la velocità con cui si muove.

Il calcolatore può seguire fino a 40 « bersagli ». Nel caso che una o più navi vengano a trovarsi « in rotta di collisione » con la propria, l'operatore è avvertito da segnali di allarme ottici ed acustici. A questo punto, il sistema RAYSCAN suggerisce all'operatore la manovra « minima necessaria » per evitare la collisione, simulandone i vari sviluppi, mostrando cioè la « futura posizione » delle unità interessate.

Tredici di tali sistemi sono stati venduti negli ultimi mesi a Società Armatrici e Cantieristiche norvegesi, olandesi, svedesi e danesi, oltre che al Lloyd Triestino: ciò documenta la validità della soluzione tecnica realizzata dalla Selenia, del Gruppo IRI-STET. (1582)

MICROCOMPUTER — Olivetti presenta P 603, un microcomputer da ufficio risultante dalla integrazione del già noto P 602 con una macchina per scrivere elettrica. I programmi impostati da tastiera possono essere registrati su schede magnetiche, dove vengono conservati per successive utilizzazioni. Col semplice inserimento della scheda il microcomputer è istantaneamente programmato come si desidera e può lavorare in modo autonomo, richiedendo solo l'introduzione dei dati variabili di ciascun problema che si vuole risolvere.

Una biblioteca di programmi su schede magnetiche con soluzioni già predisposte per alcuni problemi tipici, allarga le possibilità applicative della macchina. La memoria del P 603 è costituita da 16 registri, ciascuno avente una capacità di 30 caratteri o 32 istruzioni di programma, e divisibile in due, tre o quattro parti. La capacità di programma va da 128 a 384 istruzioni.

Una particolare soluzione tecnica, esclusiva Olivetti, permette di memorizzare dati e istruzioni nello stesso registro o anche nella stessa quarta parte di un registro, ottenendo così il 100% di utilizzazione della memoria. Tutti i registri di memoria sono indirizzabili direttamente o indirettamente. Questa caratteristica, tipica degli elaboratori di grandi dimensioni, si traduce in un considerevole aumento delle possibilità logiche di programma, in risparmio di istruzioni e, in definitiva, in ottimizzazione dei programmi stessi.

La logica del P 603 offre notevoli possibilità: sono previste 32 differenti istruzioni di salto condizionato e incondizionato.

L'unità aritmetica esegue le quattro operazioni, la radice quadrata, la moltiplicazione percentuale e la divisione intera.

Una memoria a sola lettura opzionale contiene sequenze fisse di istruzioni (subroutines), richiamabili da programma o da tastiera, per il calcolo di speciali funzioni matematiche e statistiche, e per operazioni in virgola mobile.

La macchina per scrivere integrata nel P 603 serve per la stampa automatica, sotto controllo del microcomputer, di dati e risultati dalla memoria e per completare con informazioni alfanumeriche la compilazione di documenti. La logica del microcomputer controlla l'organizzazione della stampa, il formato dei dati e l'impaginazione su moduli. Il sistema è programmato per controllare anche le funzioni della macchina per scrivere: ritorno del carrello, interlinea, tabulazione, stampa in rosso, stampa numerica, stampa con protezione, ecc. La macchina per scrivere è dotata di dispositivi per l'inserimento di carta e documenti, sia dal retro, sia sul fronte del carrello, e può trattare anche moduli e schede contabili.

Il P 603 è inoltre dotato di una stampante su rotolo di carta per dati numerici: si tratta di una stampante seriale ausiliaria che registra, alla velocità di 30 caratteri al secondo, dati, risultati e simboli di programma.

Il P 603 si rivela strumento adeguato per un'ampia gamma di applicazioni: dal calcolo tecnico e scientifico alle pratiche amministrative e contabili, dall'istruzione scolastica ai problemi bancari. Esso è basato su una concezione modulare ed è possibile, mediante collegamenti normalizzati, connettere all'unità base, unità periferiche, capaci di trasformare il microcomputer in un sistema complesso per il trattamento di informazioni alfanumeriche. Le principali unità periferiche sono:

— cartuccia magnetica MLU 600 per dati e/o istruzioni di programma, la quale costituisce una memoria ausiliaria di elevata capacità (fino a 28.672 caratteri);

— lettore di nastro LN 20, che permette l'elaborazione di dati preventivamente registrati su nastro di carta (8 bit codice ISO);

— perforatore di nastro PN 20, che provvede a perforare dati su nastro di carta (8 bit codice ISO) per successive elaborazioni. (1565)

TRASMETTITORI DI ELEVATA POTENZA RAFFREDDATI E PROTETTI CON ACQUA DEIONIZZATA — Le stazioni trasmittenti della BBC impiegano ora un'attrezzatura a scambio di ioni per avere a disposizione un mezzo semplice ed economico onde produrre acqua depurata per raffreddare le valvole di trasmissione di elevata potenza. La resistività elettrica dell'acqua trattata è superiore ad un megohm/cm (1 microsiemens); essa infatti, oltre che da refrigerante, deve isolare la tensione continua di 11.000 volt applicati fra anodo e massa, ed impedire un'azione elettrolitica. A tale scopo si adoperano complessi scambiatori di ioni Elgastat C810, con una riduzione sul costo dell'acqua refrigerante del 50%. Si è inoltre eliminato il bisogno di predisporre consegna, immagazzinaggio e maneggiamento di ingombranti damigiane.

Il Ministero delle Poste Britannico, che gestisce la stazione di comunicazioni mediante satellite di Goonhilly nell'Inghilterra Occidentale (fig. 1), fa pure uso di attrezzatura a scambio di ioni per fornire il refrigerante necessario per otto amplificatori a onda progressiva di elevata potenza tipo Y/H 1045 su tre impianti che amplificano i segnali fino a 6 kW e funzionano a tensioni superiori ai 20 kV. Qualsiasi impurità nell'acqua refrigerante potrebbe infatti provocare scariche elettriche.

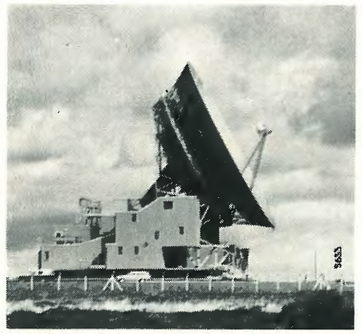


Fig. 1

Un altro impiego di questo sistema di depurazione dell'acqua è usato in Germania per il trattamento delle pellicole televisive allo scopo di impedire, nelle soluzioni di sviluppo, la precipitazione di particelle solide che potrebbero rovinare la qualità dei fotogrammi.

L'attrezzatura a scambio di ioni è costruita dal Gruppo Elga di Lane End, Nuckinghamshire, Inghilterra. L'impianto (fig. 2) consiste in un cilindro rivestito di materia plastica e contenente resine anioniche e cationiche miscelate. Si pompa acqua attraverso il cilindro, e quindi in un circuito chiuso che serve le camicie d'acqua di raffreddamento degli anodi dei tubi di potenza. La qualità del liquido è controllata da una cellula inserita nella condotta, e la purezza viene indicata dalla sua resistività espressa in megohms/cm. Se la resistività scende al disotto di 1 megohm/cm, si stacca il cilindro e lo si sostituisce con uno nuovo. Il vecchio cilindro è restituito al fabbricante, che rigenera le resine in un grande impianto di trattamento. Dal momento che l'attrezzatura deve solo rabboccare il sistema di raffreddamento per compensare l'evaporazione, i cilindri vengono cambiati ogni mese all'incirca. Si hanno naturalmente, tassi d'impiego superiori quando si riempie per la prima volta il sistema con acqua da depurare. (1574)

Fig. 2

RIVELATORE DI FIAMMA AD ELEVATA AFFIDABILITÀ — Ogni installazione di riscaldamento industriale o domestica ha una piccola fiamma pilota che accende i bruciatori principali quando il termostato comanda che essi vengano alimentati dal combustibile. Se la fiamma pilota si spegne è essenziale che un sistema di controllo eviti in ogni caso l'alimentazione dei bruciatori principali. Ciò si ottiene impiegando un dispositivo sensibile alla luce o al calore che sia in grado di avvertire la presenza o l'assenza della fiamma pilota.

L'esperienza ha provato che i dispositivi sensibili alla luce presentano maggiore affidabilità; inoltre recentemente anche il costo dei rivelatori dell'ultravioletto è stato notevolmente ridotto. Questi rivelatori presentano una resistenza che si riduce drasticamente allorché sono colpiti dalla luce della fiamma pilota.

Il problema che si presenta nei riguardi dell'affidabilità quando viene usato questo dispositivo è legato al pericolo che il rivelatore vada in cortocircuito e che la corrispondente riduzione della resistenza (che scende notevolmente al di sotto di quella assunta sotto l'azione della luce) consenta l'alimentazione dei bruciatori principali anche quando la fiamma pilota è spenta.

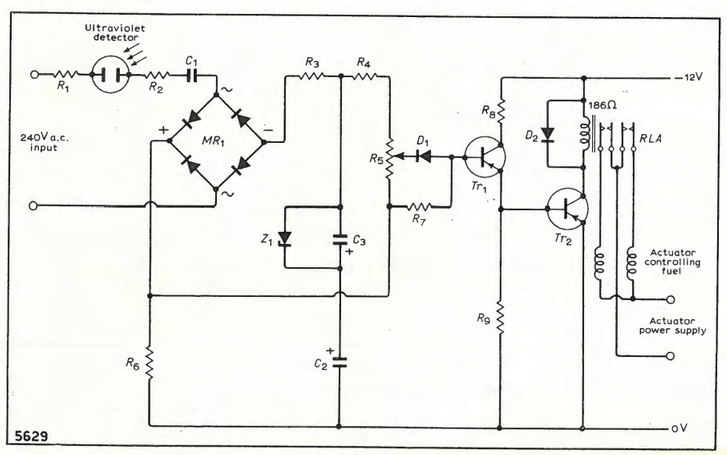
Per evitare questo pericolo i tecnici della Tempatron Ltd. hanno ideato il dispositivo schematizzato in figura nel quale il relé RLA (comandato a sua volta attraverso il circuito dal rivelatore ultravioletto) comanda l'alimentazione del combustibile.

Quando la fiamma pilota è spenta il rivelatore isola il ponte MR1 che non fornisce tensione continua e quindi la corrente nei transistori TR_1 e TR_2 è trascurabile, il relé è a riposo, i bruciatori non vengono alimentati.

Se la fiamma pilota è accesa la resistenza del rivelatore si riduce in modo tale da ottenere dal ponte una corrente che alimenta il potenziometro R_3, R_4, R_5, R_6 in modo da determinare la conduzione nei transistori, e quindi il comando del relé RLA che consente l'alimentazione del combustibile (sempreché il termostato lo richieda). In questo caso il diodo zener Z_1 è isolante.

Se la resistenza del rivelatore si riduce ulteriormente, come avviene nel caso di un suo cortocircuito, la tensione continua erogata dal ponte MR_1, è più elevata; lo zener Z_1 diventa conduttore e la corrente continua percorre R_3, Z_1 ed R_6 bloccando, come nel primo caso (fiamma spenta) la corrente nei transistori e quindi l'erogazione del combustibile.

Il condensatore C_3 è sufficientemente grande per impedire saltellamenti del relé ma non troppo per evitare di aumentare eccessivamente il tempo d'intervento del dispositivo. (1569)



UN MINI-DISCO MAGNETICO PER IMMETTERE DATI NEL CALCOLATORE — Un piccolo disco magnetico (venti centimetri di diametro e quaranta grammi di peso) può sostituire le schede perforate nella prima fase di ogni elaborazione elettronica, che è quella dell'immissione dei dati nel calcolatore. Il « mini-disco » fa parte del Sistema 3740, annunciato dalla IBM, che è in grado di collegarsi ad un calcolatore elettronico, trasferendogli i dati da elaborare. I dati sono registrati dall'operatore per mezzo di una apposita unità dotata di tastiera per la trascrizione delle informazioni e di un video per l'immediata visualizzazione e controllo della battitura.

Per avere un'idea del significato di questa innovazione tecnologica, basta ricordare che ogni mini-disco può registrare tante informazioni quante attualmente sono contenute in circa 3.000 schede perforate tradizionali. Se a ciò si aggiungono la rapidità e la silenziosità della registrazione e l'eliminazione della successiva « verifica » dei dati (ora eseguita immediatamente attraverso il video) si comprende come la tradizionale fase dell'immissione dei dati venga sostanzialmente rivoluzionata.

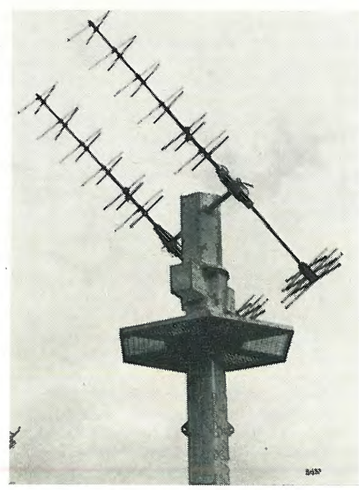
Il nuovo sistema è composto di due unità principali: l'unità di registrazione vera e propria, che può essere collegata direttamente al calcolatore, anche a distanza, e l'unità di conversione dei dati, che provvede a tradurre automaticamente le informazioni memorizzate sul mini-disco in registrazioni su nastro magnetico direttamente interpretabili dal calcolatore. Ad ogni informazione registrata viene attribuito un certo « indirizzo », così che è sempre possibile « richiamarla » per eventuali cancellazioni, variazioni o sostituzioni. (1566)

ANTENNA PER RICEZIONE DI DATI METEOROLOGICI DA SATELLITI ARTIFICIALI — Un'antenna con comando a distanza per il puntamento automatico su satelliti nello spazio è stata realizzata in Australia da una società specializzata su commissione dell'Ufficio Australiano di Meteorologia. L'antenna costituisce parte integrante di una stazione a terra (installata recentemente nella zona interna del Queensland colpita frequentemente da forti tempeste nella stagione dei cicloni) che è in grado di ricevere giornalmente fotografie delle nubi dai satelliti artificiali messi in orbita dagli Stati Uniti.

L'antenna direttiva, dell'altezza di 7 m e poggiante su un pilone di acciaio con una incastellatura superiore larga 2,13 m, è composta di due sistemi di dipoli Yagi trasversali e polarizzati, governabili in direzione per l'intero angolo giro e in elevazione per 180°, con precisione di puntamento pari a $\pm 1°$.

I motori di manovra e i relativi ingranaggi di alta precisione sono comandati da servo-amplificatori a circuito chiuso, di costruzione monolitica, progettati in modo da assicurarne la continuità di funzionamento. Tutti i sistemi elettronici di comando e i generatori elettrici sono protetti da sovraccarichi o da inconvenienti di fine corsa.

L'antenna può continuare a funzionare anche in presenza di raffiche di vento di 280 km/ora. Per velocità superiori, interviene un congegno che blocca tutti i sistemi di movimento, disponendo l'antenna in posizione tale da resistere alle maggiori sollecitazioni. La potenza richiesta è di soli 300 watt e la manutenzione è facilitata dalla pronta disponibilità di parti di ricambio. (1583)



APPARECCHI PER TRASMISSIONE DI DATI COMPATIBILI COL CCITT — La GTE International ha presentato una serie completa di modem a bassa e media velocità compatibili col CCITT, studiati per le trasmissioni di dati a terminali. Caratterizzati da una tecnologia avanzata dei circuiti e da una concezione modulare, questi nuovi apparecchi sono conformi alle raccomandazioni del CCITT. Una versione da tavolo indipendente (v. foto) misura soltanto 7 × 18 × 35 cm. I modem sono inoltre disponibili su quadretto individuale per poter essere inseriti nei terminali o in scaffali a molte unità.

La serie GTE-300 permette un completo funzionamento duplex a velocità di trasmissione fino a 300 bit/s su circuiti bifilari commutati o noleggiati. La serie GTE-1200 consente una trasmissione dei dati in duplex a metà o intero, con velocità di trasmissione fino a 1.200 bit/s su circuiti commutati o noleggiati. Certi modelli includono un canale di ritorno per trasmettere informazioni duplex a velocità fino a 75 bit/s.

Tutti i circuiti di frequenza, montati su un'unica scheda, possono essere programmati per un'economica commutazione dei canali. Ciò elimina una costosa duplicazione delle sezioni filtro e rivelatore, e riduce considerevolmente le dimensioni e l'assorbimento di potenza.

Un originale principio di filtraggio nella serie 1200 separa i due canali con una distorsione di fase minima e i rivelatori passabanda ottengono la migliore ricostruzione dei dati FM. Questo modem usa circuiti correttori di fase di nuova concezione, che forniscono eccellenti prestazioni in opposizione e sulle linee peggiori senza cambiare banda.

I circuiti di comando GTE-1200 e GTE-300 forniscono le apparecchiature complete di temporizzazione e collegamento per linee commutate o noleggiate. Le unità per reti commutate di entrambe le serie, includono tra gli altri vantaggi anche la risposta automatica. (1581)

GETTO D'INCHIOSTRO COMANDATO ELETTRONICAMENTE — Per consentire un dialogo diretto, anche a grandi distanze, tra l'elaboratore ed i terminali, è stata realizzata dalla Siemens una nuova scrivente « Hard copy » a getto d'inchiostro che può essere accoppiata ad un video-terminale. In questo modo le informazioni, oltre che apparire sul video-terminale, vengono anche trasferite contemporaneamente su carta. La caratteristica principale di questa scrivente a getto d'inchiostro è il suo funzionamento assolutamente silenzioso.

Il trasferimento su carta del sottile getto d'inchiostro spruzzato in modo da comporre lettere e numeri, è dovuto ad un sistema di deviazione elettronico. Dapprima l'inchiostro speciale viene spinto attraverso un sottile ugello e quindi nebulizzato in piccolissime goccioline per mezzo di un campo ad alta tensione; queste minuscole particelle vengono poi caricate elettricamente ed accelerate entro un campo elettrico, in modo che il getto d'inchiostro può venir deviato in tutte le direzioni, mentre la testina scrivente si sposta (a velocità uniforme di 30 caratteri al secondo) da sinistra a destra al di sopra del foglio. Poiché il comando elettronico del video-terminale (il quale fa sì che i segnali vengano convertiti sullo schermo in forma di lettere e cifre) è lo stesso che comanda la deviazione del getto d'inchiostro, l'immagine dello schermo e le riproduzioni su carta risultano perfettamente identiche. (1562)

IL TRAFFICO DI TRIESTE SARÀ REGOLATO DA UN CALCOLATORE ELETTRONICO — La Società Italiana Telecomunicazioni Siemens s.p.a., del gruppo IRI-STET, e l'Amministrazione Comunale della Città di Trieste hanno firmato il contratto per la realizzazione di un sistema di regolazione e coordinamento del traffico stradale nel centro cittadino mediante elaboratore elettronico. Tale sistema è stato sviluppato dalla Siemens sulla base di un'esperienza ultracinquantennale che ha portato alla realizzazione di più di 80 impianti nelle principali città del mondo, tra cui Berlino, Londra, Essen, Amburgo, Düsseldorf, Monaco, Atene, Vienna, Ginevra.

Trieste, prima tra le città d'Italia, ha così affrontato la complessa situazione creata dal rapido sviluppo della motorizzazione e si è prefissa di risolverla intervenendo in modo globale: lo studio dell'ottimizzazione momento per momento del traffico è stato affidato alla memoria logica di un elaboratore elettronico che, partendo dai dati raccolti ai nodi stradali, controlla l'intera zona sorvegliata. Si tratta di un elaboratore Siemens VSR 16002 che dopo aver organizzato in memoria ed analizzati automaticamente i dati del traffico raccolti agli incroci stradali, sulla base di questi seleziona il programma più adatto fra quelli preregistrati.

Nella memoria dell'elaboratore sono disponibili i piani necessari per tutta la zona governata, calcolati per le situazioni di traffico più tipiche. Tuttavia altri piani semaforici, in numero illimitato, possono essere conservati in memoria a banda forata ed essere introdotti in caso di necessità al posto di uno dei piani conservati nella memoria di lavoro. Questo vale per esempio per piani semaforici per traffico nel periodo estivo, oppure per fiere, manifestazioni sportive, per condizioni particolari di traffico conseguenti a strozzature o divieti di transito temporanei.

Due tipi di rilevatori, costituiti da spire annegate nel manto stradale, individueranno e controlleranno con continuità il passaggio dei mezzi di trasporto. Essi saranno inoltre in grado di distinguere i mezzi pubblici in base ad un segnale a frequenza prefissata inviato sulla spira da un piccolo trasmettitore installato sui veicoli stessi e in base a tali segnali l'elaboratore predispone le priorità necessarie per rendere il servizio rapido ed efficiente. Gli autoveicoli privati segnalano ugualmente, passando sopra alla spira, la loro presenza all'elaboratore, il quale confrontando più letture ripetute, tiene conto della tendenza a crescere e a diminuire che il traffico presenta.

Una telescrivente, installata in una sala di controllo, segnala eventuali guasti e contemporaneamente permette l'intervento sull'elaboratore, per l'inserzione per esempio di un particolare piano semaforico eccezionale. Per la ricerca e la individuazione rapida dei guasti è disponibile una serie di programmi diagnostici che, con le loro risposte in chiaro su telescrivente, consentono di localizzare velocemente la avaria. Qualora il guasto non comprometta le funzioni principali di comando della rete, il funzionamento dell'elaboratore non viene interrotto, mentre, per guasti che falsano i comandi verso gli incroci, l'elaboratore provvede automaticamente a disinserirsi ed entrano in funzione alcune sottocentrali che governano direttamente tutti i centralini, secondo il piano più vicino alle condizioni di traffico esistenti al momento dell'avaria.

Il sistema verrà realizzato tenendo particolarmente conto delle esigenze di una elevatissima affidabilità, che deve assicurare un servizio ininterrotto per 24 ore su 24: infatti viene assicurato un funzionamento continuativo con un tempo di interruzione medio per anno complessivamente non superiore a 3 ore. (1576)

SCARTI DEI SEGNALI DI TEMPO DELL'ISTITUTO ELETTROTECNICO NAZIONALE (IEN)

(V. n. 1, 1973, p. 36)

GENNAIO 1973			FEBBRAIO 1973		
a	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*
2		−807,5	1		−712,9
7	+ 3,6	−791,8	6	+ 4,4	−696,5
12		−776,1	11		−680,0
17	+ 3,9	−760,4	16	+ 4,3	−663,5
22		−744,7	21		−646,7
27	+ 4,0	−728,8	26	+ 4,7	−629,9

a) Giorni del mese; *b*) Scarto di tempo TUC (IEN) - TUC (BIH) in ms, (media mensile); *c*) Scarti di tempo TUC (IEN) - TU1 (BIH) in ms. In tutte le tabelle precedenti la relazione TUC (IEN) - TUC (RGO) va corretta in TUC (IEN) - TU2 (RGO), dove TU2 è, al pari di TU1, un tempo astronomico; mentre TU1 tiene conto solo delle variazioni dovute al movimento del polo Nord, TU2 considera anche le variazioni stagionali della velocità di rotazione terrestre (1590)

LIBRI E PUBBLICAZIONI

GRAUPE D.: **Identification of systems.** « Van Nostrand Reinhold Co. », New York, 1972.

Un volume di XII + 276 pagine, formato cm 15,5 × cm 23, con 49 figure. Rilegato.

La progettazione degli organi di controllo di un sistema è strettamente legata ai parametri del sistema stesso, ad esempio le sue funzioni di trasferimento, che sono solitamente incogniti. Sulla identificazione di questi parametri si è scritto molto ma in modo estremamente frammentario e senza fornire una trattazione rigorosa del problema nel suo complesso. A questa lacuna vuole ovviare il presente volume che intende guidare il lettore alla ricerca della identificazione più appropriata, partendo da quella più semplice sino alla più elaborata ed avanzata, esaminando dettagliatamente e i risultati e la metodologia di ogni soluzione proposta.

Per affrontare gli argomenti trattati si richiede una discreta preparazione matematica ed in particolare una certa familiarità con l'algebra delle matrici ed i concetti della trasformata di Laplace, nonché una sufficiente conoscenza della terminologia statistica. Con questi strumenti si può iniziare la lettura dei quattordici capitoli e delle quattro appendici in cui è diviso il libro.

Gli argomenti trattati sono stati così raggruppati:

Cap. I: *Introduzione* (p. 1). Viene fatta una esauriente classificazione delle diverse tecniche di identificazione in rapporto alle caratteristiche del sistema.

Cap. II: *Stato del sistema, sistemi controllabili e sistemi osservabili* (p. 10). Tratta dei concetti duali di controllo e di osservazione essendo la possibilità di osservazione un requisito essenziale per la completa identificazione dello stato del sistema.

Cap. III: *Metodo della risposta alla frequenza, al gradino ed all'impulso* (p. 41). Descrive il metodo di identificazione che utilizza particolari tipi di segnale in entrata al sistema (onde sinusoidali, impulsi, gradini) applicati al solo scopo di identificarne i parametri.

Cap. IV: *Tecnica della funzione di correlazione* (p. 75). È la ideale continuazione del capitolo precedente in quanto si riferisce all'impiego di speciali segnali di identificazione (segnale bianco, rumore pseudocasuale) applicabili se l'ampiezza del rumore proprio del sistema è sufficientemente piccola.

Cap. V: *Identificazione mediante la tecnica della regressione* (p. 91). Si parla delle tecniche basate sulla regressione dei minimi quadrati. Queste tecniche sono particolarmente utili per parametri lentamente non stazionari.

Cap. VI: *Metodi di regressione sequenziale* (p. 119). È una formulazione sequenziale delle tecniche di regressione del precedente capitolo.

Cap. VII: *Approssimazione stocastica ed identificazione sequenziale* (p.130). Si riferisce, come il precedente, a metodi di identificazione sequenziale. La prima parte del capitolo descrive le identificazioni con approssimazioni stocastiche, la seconda è basata invece su un metodo di Nagumo e Noda che viene accuratamente descritto.

Cap. VIII: *Identificazione col metodo della quasi-linearizzazione* (p. 151). Il metodo considerato, che è di natura iterativa ed è applicabile a processi lineari e no, richiede una conoscenza a priori del campo dei possibili valori dei parametri da identificare.

Cap. IX: *Identificazione col metodo degli invarianti* (p. 159). Viene descritta una tecnica di tipo sequenziale applicabile a sistemi lineari e no: anche qui, come nel precedente capitolo, è richiesta la conoscenza del campo dei possibili valori dei parametri al fine di ottenere una buona convergenza del metodo.

Cap. X: *Tecniche dell'identificazione predittiva e del gradiente predittivo* (p. 169). Le tecniche presentate sono valide per sistemi lineari e no: particolarmente interessante quella del gradiente predittivo per il tipo di identificazione cui conduce.

Cap. XI: *Tecniche euristiche di identificazione* (p. 184). Discute diverse tecniche basate sulla valutazione di funzioni che rappresentano la differenza (errore) tra il sistema in esame ed il suo comportamento qualora si considerino i parametri identificati. Si possono così modificare questi ultimi sinché l'errore è ridotto a proporzioni ragionevoli. I metodi qui presentati non sono limitati né dalla linearità, né dalla stazionarietà ne dal numero di entrate.

Cap. XII: *Metodi di identificazione dei parametri di predizione* (p. 197). Tratta della identificazione dei parametri di predizione se, come spesso accade, non sono noti a priori. Le tecniche illustrate sono basate solo sulle informazioni in uscita dal sistema senza alcuna notizia sull'entrata.

Cap. XIII: *Sensibilità del metodo agli errori di identificazione* (p. 233). È dedicato allo studio degli effetti degli errori di identificazione sul controllo dei sistemi lineari.

Cap. XIV: *Commenti conclusivi* (p. 246). Commenta i diversi metodi studiati ponendone in evidenza i pregi e consigliando sulla scelta della tecnica più opportuna.

Seguono tre appendici dedicate rispettivamente alla linearizzazione dei processi non lineari (p. 250), alla derivazione della funzione gradiente (p. 253) incontrata nel capitolo V ed alla soluzione di una equazione matriciale (p. 256).

I capitoli dal II al XIII sono ricchi di esempi numerici e di diagrammi esplicativi: inoltre alla fine di ognuno di essi vengono proposti al lettore diversi interessanti esercizi. Una selezione di tali esercizi è poi risolta ed ampiamente commentata nell'appendice quarta: soluzione di problemi scelti (p. 258).

La bibliografia che conclude ogni singolo capitolo fa riferimento anche a numerosi articoli tratti da riviste specializzate e costituisce pertanto una guida ricca ed esauriente per chi si occupa di questi problemi.

(1588) L. Ba.

CATELIN H., JOUBERT P.: **Mesures d'électronique.** « Ed. Eyrolles », Parigi, 1973.

Un volume di 136 pagine, formato cm 16 × cm 24,5, con 107 figure.

Prezzo franchi francesi 33

Questo primo volume fa parte della collana diretta da F. Milsant ed è il completamento del primo volume del « Cours d'électronique » dello stesso Milsant.

I primi quattro capitoli sono dedicati alla descrizione e all'uso dei più comuni strumenti di misura usati in elettronica (milliamperometri con raddrizzatore, ohmmetro a pile, misure di grandezze sinusoidali, oscilloscopio). Nei capitoli successivi viene prima calcolato, poi verificato il comportamento dei circuiti tipici mediante strumenti accuratamente scelti, di larga diffusione, che fanno parte dell'attrezzatura base di un laboratorio di misure.

L'esposizione è semplice e chiara; la stampa accurata.

Riportiamo la traduzione dei titoli dei capitoli e la pagina in cui essi hanno inizio:

Cap. 1°: Il milliamperometro magnetoelettrico a raddrizzatore (p. 11); Cap. 2°: L'ohmmetro a pile (p. 23); Cap. 3°: Misure in regime permanente di grandezze sinusoidali di frequenza bassa (p. 32); Cap. 4°: L'oscilloscopio catodico (p. 52); Cap. 5°: Circuiti passivi utilizzati negli amplificatori - I Circuiti di primo ordine (p. 70); Cap. 6°: Circuiti passivi utilizzati negli amplificatori - II Circuiti del secondo ordine (p. 83); Cap. 7°: Circuiti passivi utilizzati negli amplificatori - III Circuiti a coefficiente di sovratensione elevato (p. 103); Cap. 8°: Il trasformatore di collegamento (p. 117). (1591)

BRONZI G.: **Principi del radar.** « Ed. Siderea », Roma, 1973.

Un volume di VIII + 280 pagine, formato cm 17 × cm 24, con 118 figure.

Prezzo lire italiane 3500

Questo volume trae origine dalle « Lezioni di radionavigazione » dello stesso Autore, pubblicato nel 1966. Oltre che revisionata e corretta, questa seconda edizione comprende una introduzione nella quale è esposto un quadro panoramico dei principi su cui sono basati i vari tipi di radar, delle loro caratteristiche e prestazioni principali.

L'esposizione è chiara, ordinata e precisa e il volume potrà essere di grande giovamento per tutti i tecnici che debbano affrontare questo capitolo così importante dell'elettronica. Il radar, ideato soprattutto per scopi bellici, oggidì rende servigi particolarmente importanti nel campo della navigazione aerea e marittima; esso peraltro trova applicazioni sempre più varie ed estese anche in altri campi e i tecnici interessati al suo funzionamento (produzione, manutenzione, impiego) sono sempre più numerosi.

I titoli dei capitoli (con la pagina d'inizio) in cui è divisa l'opera sono i seguenti:

Aspetti fisici introduttivi (p. 1); Cap. 1°: L'equazione classica del radar

e il calcolo della portata (p. 19); Cap. 2°: Trattamento del segnale ricevuto e rivelazione del segnale eco - Ricevitore a filtro adattato ed a correlazione - Metodo di calcolo statistico della portata di un radar ad impulsi - Integrazione dei segnali (p. 57); Cap. 3°: Radar ad effetto Doppler (p. 90); Cap. 4°: Le moderne teorie dei radars e la sintesi più conveniente della forma d'onda del segnale trasmesso - Estrazione della informazione da segnale ricevuto - Precisione sulle misure di distanza e di velocità - Poteri separatori - Ambiguità (p. 118); Cap. 5°: Radar ad onda continua modulata in frequenza - Radioaltimetri (p. 139); Cap. 6°: Radar per il rilevamento direzionale e per l'inseguimento angolare automatico dei mobili - Sistemi a commutazione di lobi, a scansione conica, a comparazione simultanea dei segnali (monopulse) - Precisione ed errori (p. 150); Cap. 7°: Le moderne tecnologie dei radars - Amplificazione di potenza in trasmissione e a basso rumore in ricezione - Diversità di frequenza (p. 175); Cap. 8°: Impulsi di radiofrequenza modulati linearmente in frequenza e compressione dei relativi segnali di eco - Radars di elevatissime prestazioni (p. 222); Cap. 9°: Ripetitori di segnali impulsivi (riflettori attivi) - Accoppiamento radar-ripetitore - Equazioni dell'accoppiamento - Applicazioni (p. 257). (1585)

PRICE W. J.: **Rivelazione della radiazione nucleare.** « Bulzoni Editore », Roma, 1972.

Un volume di XII + 496, pagine, formato cm 17,5 × cm 25, con 224 figure. Rilegato.

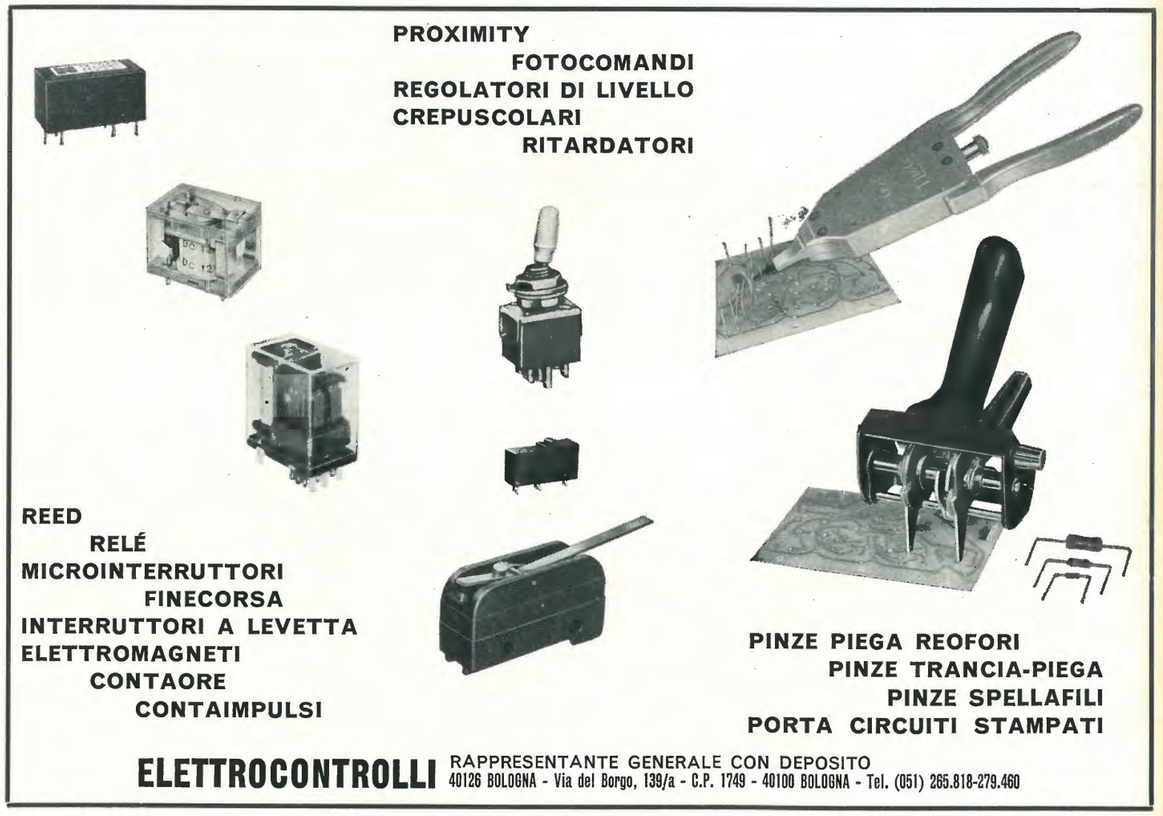
Prezzo lire italiane 12.000

È la traduzione integrale della seconda edizione del testo « Nuclear radiation detection » edito dalla McGraw-Hill Book Co. a cura del Prof. Felice Di Benedetto del laboratorio di Astrofisica Spaziale del C.N.R., Frascati.

Riportiamo i titoli dei capitoli e la loro pagina di inizio:

Cap. 1°: Proprietà della radiazione nucleare (p. 1); Cap. 2°: Sguardo panoramico sui metodi di rivelazione (p. 46); Cap. 3°: Statistica dei sistemi di rivelazione (p. 59); Cap. 4°: Camere a ionizzazione (p. 79); Cap. 5°: Il contatore Geiger-Müller (p. 130); Cap. 6°: Contatori proporzionali (p. 163); Cap. 7°: Rivelatori a scintillazione (p. 181); Cap. 8°: Rivelatori di radiazione a semiconduttore (p. 241); Cap. 9°: Emulsioni fotografiche ed altri metodi di rivelazione (p. 305); Cap. 10°: Metodi di rivelazione di neutroni (p. 356); Cap. 11°: Elettronica per la rivelazione della radiazione nucleare (p. 415).

Il traduttore ha poi aggiunto un lessico italiano-inglese (p. 479) ed uno inglese-italiano (p. 487) per la traduzione di quelle parole ed espressioni tecniche che non trovano facile riscontro nella nostra lingua. (1587)



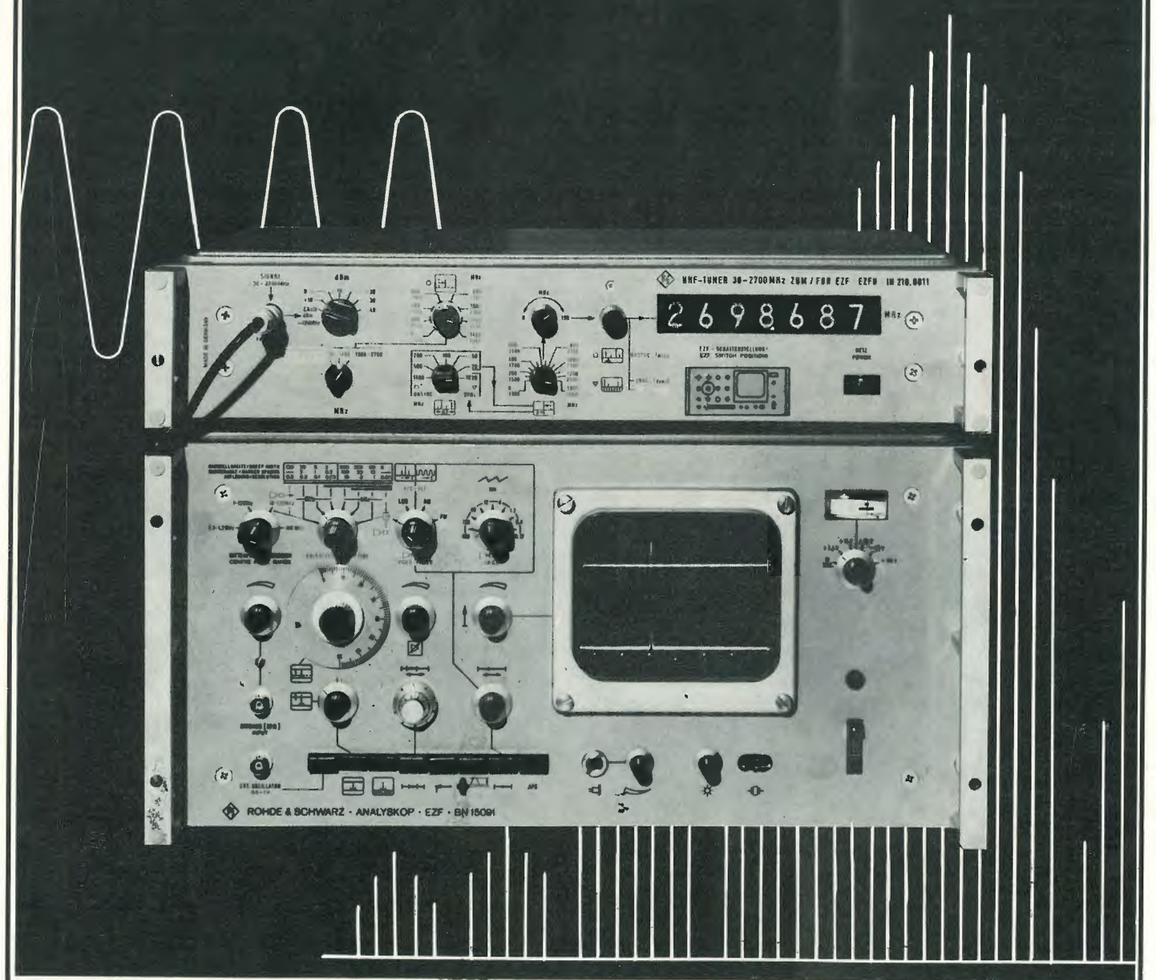
STAMPATO DALLA ILTE INDUSTRIA LIBRARIA TIPOGRAFICA EDITRICE - CORSO BRAMANTE, 20 - TORINO - 4-1973

Spedizione in abbonamento postale - gruppo IV/70

ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN

SPECTRUM ANALYZER type EZF/EZFU

- 6 kHz ... 2.700 MHz
- Indicazione digitale di frequenza
- Demodulazione AM e FM
- Misure assolute di livello (dBm)
- Identificazione automatica di frequenze spurie causate da saturazione degli stadi d'ingresso



Rappresentanza Generale per l'Italia:

Ditta ING. OSCAR ROJE

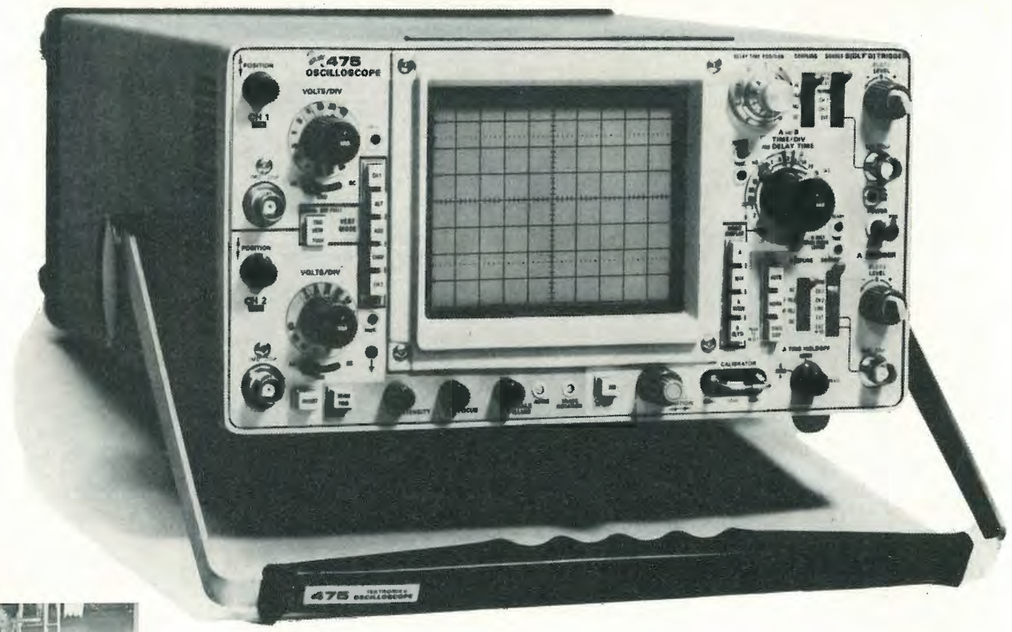
20147 MILANO - Via S. Anatalone, 15 - Telef. 41.54.141/2/3
Telegr.: INGOROJE - MILANO ◆ Telex: 33050 TELEROJE
00187 ROMA - Via di P. Pinciana, 4 - Telef. 480.029 - 465.630

TEKTRONIX®

NUOVI OSCILLOSCOPI PORTATILI MOD. 465 E 475

BANDA PASSANTE PIÙ LARGA, BASE DEI TEMPI PIÙ VELOCE, SENSIBILITÀ PIÙ ELEVATA, SCHERMO PIÙ GRANDE, DISPOSIZIONE DEI COMANDI PIÙ RAZIONALE E COSTO PIÙ BASSO DI TUTTI GLI ALTRI PORTATILI DELLA LORO CLASSE.

Questi due oscilloscopi continuano la tradizione dei due famosi modelli 453A e 454A, i « portatili » più diffusi nel mondo. Essi sono il risultato finale di un processo di rinnovamento che in pochi anni ha cambiato completamente la linea TEKTRONIX.



CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI

	Mod. 465	Mod. 475
Banda passante	0-100 MHz	0-200 MHz
Sensibilità verticale massima	5mV/cm (a 100 MHz)	2mV/cm (a 200 MHz)
Base dei tempi fino a	5nanosec/cm	1nanosec/cm
Schermo	8 x 10 cm	8 x 10 cm
Alimentazione: corrente alternata; corrente continua e batterie ricaricabili a richiesta.		
Dimensioni e peso		15,7 x 32,8 x 46 cm — Kg. 10,3

Silverstar, ltd S. p. A.

MILANO - Via dei Gracchi 20 - Tel. 49.96
ROMA - Via Paisiello 30 - Tel. 84.48.841/5
TORINO - Piazza Adriano 9 - Tel. 44.32.75/6

UNA SCELTA FACILE... con i tubi THOMSON-CSF

Noi fabbrichiamo tutti i tipi di tubi elettronici :
□ tubi a microonde per applicazioni radar, telecomunicazioni e ponti radio
□ tubi a immagine per oscilloscopia, displays, memorizzazione, intensificazione e riprese a basso livello di luce
□ tubi trasmittenti per impieghi in onde corte, VHF e UHF
□ tubi per applicazioni industriali.

C'è sempre una soluzione ai Vostri problemi
- sui nostri cataloghi
- presso i nostri laboratori

Vi preghiamo di contattarci : saremo lieti di metterci a Vostra disposizione.

THOMSON-CSF
THOMSON-CSF TUBI ELETTRONICI SRL
VIALE DEGLI AMMIRAGLI 71
ROMA / TEL. 638 14.58

1715

LEADER TEST INSTRUMENTS

OSCILLOSCOPIO DA 3" (con sistema « trigger ») MODELLO LBO-301

In questo strumento è stato possibile ottenere una struttura assai compatta senza alcun sacrificio agli effetti delle elevate prestazioni. Si presta particolarmente per l'attività di collaudo e di messa a punto dei ricevitori televisivi, soprattutto per i tipi funzionanti a colori, nonché per i circuiti di calcolo, sia a domicilio del cliente, sia in laboratorio.

CARATTERISTICHE:

Larghezza di banda, dalla C.C. a 5 MHz, utile fino a 7 MHz • Massima facilità di impiego • Alimentazione regolata a C.C., per la massima stabilità • Munito di raccordi per la riproduzione VECTORSCOPE • Minime dimensioni, a vantaggio della comodità di trasporto • Pesa soltanto 4 kg.

Dati tecnici

Amplificatore verticale

Sensibilità: Da 10 mV a 5 V da picco a picco per divisione, in nove scatti (una divisione = 6 mm) con sequenza 1-2-5; precisione ± 3 %. **Larghezza di banda, —3 dB:** Dalla C.C. o da 2 Hz a 5 MHz. **Impedenza di ingresso:** 1 MΩ in parallelo a 40 pF; con sonda: 10 MΩ in parallelo a 15 pF. **Tempo di uscita:** 0,07 µsec.

Base dei tempi

Velocità di analisi: Da 1 µsec a 0,5 sec per divisione, in 17 scatti, con sequenza 1-2-5; precisione ± 5 %; TV-Vert. 33,3 µsec/10 div. (per due cicli); TV-Orizz., 127 µsec/10 div. (per due cicli). **Ingranditore:** x 5 per qualsiasi regolazione della base tempi (massima velocità 0,2 µsec per divisione).

Sincronizzatore sweep

Modo: Trigger ed automatico. **Controllo:** Interno o esterno; inclinazione + o —.

Amplificatore orizzontale

Sensibilità: Normale, 1 V da picco a picco/div., 200 mV da picco a picco/div., con ingrandimento x 5. **Larghezza di banda, —3 dB:** Da 2 Hz a 200 kHz. **Tensione del calibratore:** 0,5 V da picco a picco, 1 kHz ± 3 %, ad onde quadre. **Alimentazione:** 220 V/50 Hz 25 VA. **Dimensioni e peso:** mm 146 (altezza) x 203,2 (larghezza) x 298,5 (profondità); circa 4,2 kg. **Accessori a corredo:** Una sonda a bassa capacità LPB-10Y (10 : 1), compresi tre puntali; un adattore terminale; tre cavi di collegamento con spinotto e clip. A richiesta si fornisce la borsa protettiva per il trasporto, al prezzo di L. 9.500.

GENERATORE « MARKER » TV - FM A CIRCUITI SOLIDI MODELLO LSG-210

Questo generatore è uno strumento assai preciso, studiato espressamente per l'impiego in abbinamento al generatore «sweep» LSW-220. Grazie all'ampia gamma di copertura, si rivela assai utile per il controllo degli stadi a radiofrequenza ed a media frequenza dei ricevitori televisivi ed FM. Lo strumento può servire anche come generatore di segnali nella gamma VHF. E' munito di un sistema di controllo delle frequenze grazie alla disponibilità di un oscillatore a cristallo incorporato.

CARATTERISTICHE:

Gamme di frequenze: Da 2 a 250 MHz in quattro gamme. **Precisione di frequenza:** Entro l'1 %; a lettura diretta. **Tensione di uscita:** 100 mV massimo, a variazione continua. **Oscillatore a cristallo:** 5,5 MHz. **Modulazione:** Interna 1 kHz, applicabile alla radiofrequenza ed all'oscillatore a cristallo. **Alimentazione:** 220 V, 50 Hz; circa 8 VA. **Dimensioni e peso:** mm 200 x 150 x 200; circa 2 kg. **Accessori a corredo:** Un cristallo da 5,5 MHz, un cavo di uscita per radiofrequenza, un trasduttore acustico.

GENERATORE « SWEEP » TV - FM A CIRCUITI SOLIDI MODELLO LSW-220

Il generatore LSW-220 è consigliabile per eseguire il controllo accurato e le operazioni di allineamento degli stadi a radiofrequenza ed a media frequenza dei ricevitori televisivi ed FM. L'ampia gamma delle frequenze senza commutazione, e le indicazioni disponibili nei confronti delle bande di impiego più comuni accelerano la messa a punto della frequenza di misura. L'analisi, fino ad un'ampiezza di 20 MHz, viene ottenuta con l'applicazione di una tensione di forma triangolare all'oscillatore, col vantaggio di una notevole linearità. Abbinando questo strumento al generatore « marker » TV-FM Mod. LSG-210, e ad un oscilloscopio adatto, le operazioni di messa a punto diventano estremamente semplici e rapide.

CARATTERISTICHE:

Gamma di frequenze: Da 2 a 260 MHz, a variazione continua. **Ampiezza di analisi:** Da 0 a 20 MHz, a variazione continua. **Frequenza di analisi:** 50 Hz (frequenza di rete). **Linearità:** Entro il 5 %. **Tensione di uscita:** Da 0 a 50 mV circa, da sorgente di 75 ohm, regolabile in quattro scatti e con controllo a variazione intermedia continua. **Metodo di applicazione del « Marker »:** Per iniezione nel punto di collegamento. **Alimentazione:** 230 V, 50 Hz, circa 8 VA. **Dimensioni e peso:** mm 200 x 150 x 200; 2,7 kg. **Accessori a corredo:** 5 cavetti di collegamento, 1 « balun » 75 : 300 ohm.

LARIR INTERNATIONAL S.P.A. ■ AGENTI GENERALI PER L'ITALIA

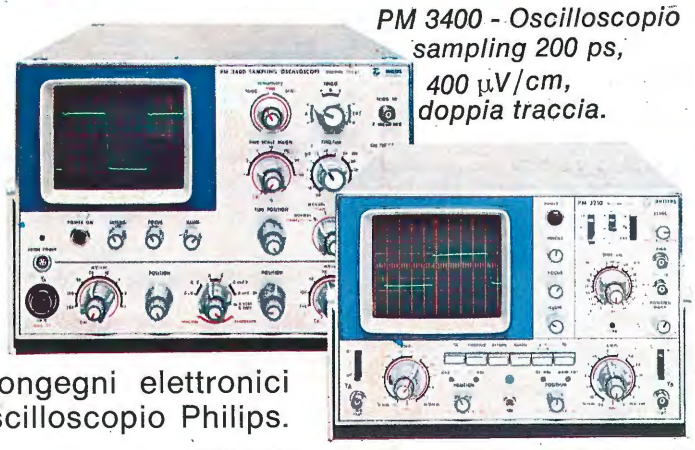
20129 MILANO - VIALE PREMUDA, 38/A - TEL. 795.762 - 795.763 - 780.730

PHILIPS

PHILIPS

non occorre rompere...

... è semplice indagare all'interno dei sistemi prodotti dalle moderne tecnologie. Questo lavoro, che risulterebbe veramente arduo anche al tecnico più preparato, è una funzione che l'oscilloscopio Philips sa svolgere in piena efficienza e nelle sue varie versioni, per qualsiasi tipo di controllo e di analisi. Non occorre rompere perché c'è lo strumento che riesce a vincere il muro d'impenetrabilità racchiuso nei congegni elettronici o nei meccanismi complessi: c'è infatti l'oscilloscopio Philips.



PM 3400 - Oscilloscopio sampling 200 ps, 400 μV/cm, doppia traccia.

PM 3210 - Oscilloscopio doppia traccia, 25 MHz, 1 mV/cm, XY, due linee di ritardo.

Ovunque, un'onda Philips.

PHILIPS S.p.A. - Sezione PIT - 20052 MONZA
Viale Elvezia, 2 - Tel. (039) 361.441/5 - 360.364/6 - 360.383/4
Telegramma: PHILIPSPIT - Monza - Telex: 35290