

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 44 (1966)

**Heft:** 12

**Artikel:** Tecnica di commutazione telefonica moderna

**Autor:** Georgii, Eugenio

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874597>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 30.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Tecnica di commutazione telefonica moderna<sup>1</sup>

## Compiti e definizioni fondamentali

Quali sono i compiti fondamentali della tecnica di commutazione? Un dato numero di abbonati desidera trasmettere messaggi orali ad altri abbonati, per il tramite d'un certo numero di vie di conversazione. Per ragioni economiche, le entrate non sono collegate in modo fisso a determinate uscite. Siccome non tutti gli utenti si scambiano simultaneamente comunicazioni, il numero di vie di conversazione è sempre inferiore a quello degli abbonati raccordati. Secondo l'informazione di selezione e le possibilità di collegamento al momento della chiamata, la via tra un'entrata e un'uscita dev'essere ricercata e interconnessa. A questo scopo, delle informazioni devono essere ricevute, registrate, elaborate ed infine inoltrate quali ordini sulla rete delle vie di trasmissione. La tecnica di commutazione moderna deve risolvere i medesimi problemi vincolati che esistevano già per le centrali manuali. Già allora i compiti erano nettamente dissociati. Le vie di conversazione erano multiplate a divisione di spazio al tavolo commutatore, mentre il trattamento delle informazioni registrate e lo stabilimento ordinato nel tempo della comunicazione incombevano alle operatrici. Anche nel sistema di commutazione automatica, come lo mostra la *figura 1*, troviamo sempre in principio due parti; una per la connessione delle vie di conversazione, la *rete d'accoppiamento*, ed una per l'elaborazione delle informazioni, la *rete di comando*.

Ci soffermeremo ora sui principi fondamentali e la loro applicazione nella rete d'accoppiamento o di comando.

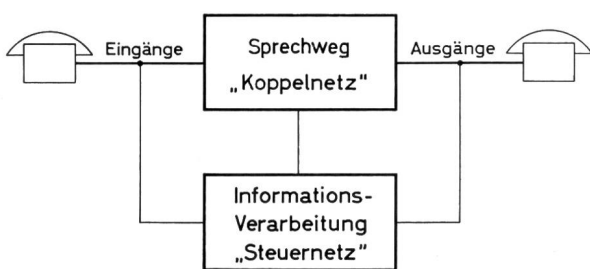


Fig. 1

Principio d'un sistema automatico di commutazione

- Eingänge - Entrate
- Sprechweg - Via di conversazione
- Koppelnetz - «Rete di accoppiamento»
- Informationsverarbeitung - Elaborazione delle informazioni
- Steuernetz - «Rete di comando»
- Ausgänge - Uscite

<sup>1</sup> Die deutsche Originalfassung dieses Artikels ist in den Techn. Mitt. PTT Nr. 7/1966, S. 197 ff. erschienen.

La version française de cet article est parue dans le Bulletin techn. PTT n° 7/1966, p. 197ss.

*La rete d'accoppiamento con moltiplicazione a divisione di spazio (SDM)*

Tutti i sistemi convenzionali di commutazione a selettori si valgono d'una moltiplicazione a divisione di spazio quale rete d'accoppiamento. Per ogni canale di conversazione o via di giunzione si dispone di almeno un conduttore. Il messaggio viene trasmesso in continuità sulla via di giunzione. La *figura 2*

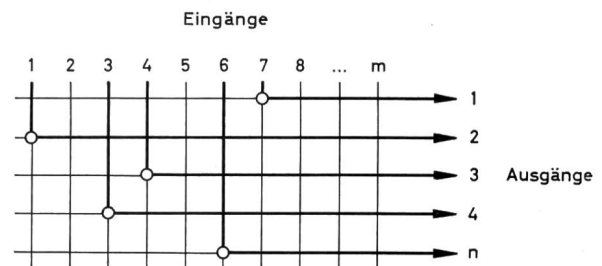


Fig. 2

Moltiplicazione a divisione spaziale con m.n punti di accoppiamento

- Eingänge - Entrate
- Ausgänge - Uscite

mostra una rete di connessione a uno stadio, ad accessibilità perfetta. Il numero di punti d'accoppiamento necessari è dato dal prodotto del numero di entrate per quello delle uscite. Per motivi economici, una via di giunzione passa di regola attraverso parecchi stadi di accoppiamento, riuniti tra di loro mediante circuiti di connessione.

*La rete d'accoppiamento con moltiplicazione a divisione di tempo (TDM)*

In una rete d'accoppiamento con moltiplicazione a divisione di tempo si dispone soltanto d'un condut-

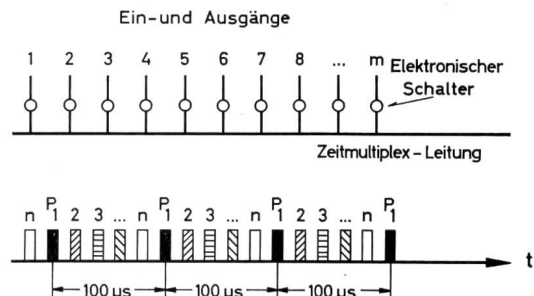


Fig. 3

Moltiplicazione a divisione di tempo con m punti di accoppiamento ed n posizioni di tempo

- Ein- und Ausgänge - Entrate e uscite
- Elektronischer Schalter - Commutatore elettronico
- Zeitmultiplex-Leitung - Circuito TDM

tore comune, il circuito multiplex a divisione di tempo, per un gran numero di vie di giunzione. Il messaggio viene trasmesso in modo discontinuo, per il tramite d'impulsi modulati. Parecchi messaggi devono essere trasmessi sotto forma d'impulsi, ordinati nel tempo e incastrati tra di loro. Come lo illustra la *figura 3*, le entrate e le uscite vengono connesse al circuito multiplex a divisione di tempo per il tramite di  $m$  commutatori. Ad una conversazione viene assegnato un ciclo d'impulsi definito, p. es.  $P_1$ , e gl'interlocutori vengono collegati periodicamente tra di loro dall'impulso  $P_1$ , ogni  $100 \mu s$ .

#### La rete di comando

Anche l'apparecchiatura di comando d'un impianto di commutazione può essere fondata sulla moltiplicazione a divisione di spazio o sulla moltiplicazione a divisione di tempo. Un comando decentralizzato conduce di regola all'esercizio con moltiplicazione a divisione di spazio (*fig. 4*), mentre un comando

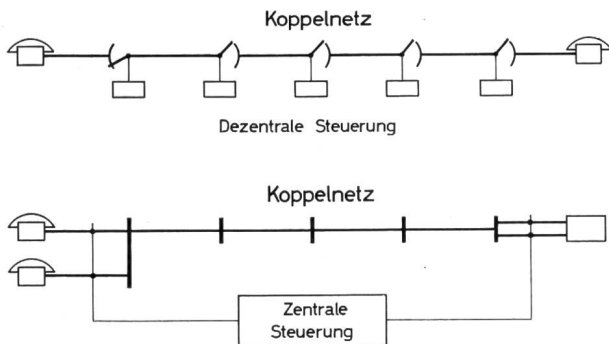


Fig. 4

Comando decentralizzato e comando centralizzato

Koppelnetz - Rete di accoppiamento  
 Dezentralisierte Steuerung - Comando decentralizzato  
 Zentrale Steuerung - Comando centralizzato

centrale sarà esercitato secondo il sistema di moltiplicazione a divisione di tempo. Quest'ultimo funziona in modo asincrono e viene denominato anche «principio dell'uno alla volta» («one-at-a-time»).

#### Componenti

Indubbiamente, lo sviluppo di nuovi componenti conduce a modificazioni radicali nella struttura delle apparecchiature di commutazione moderne, come è il caso anche in altri campi. Tra i principali nuovi componenti citiamo i semiconduttori, i tori in ferrite, i trasflussori, i twistori (memorie magnetiche a fili di torsione), le memorie magnetostrittive cicliche (*fig. 5*), gli elementi accoppiatori rapidi quali i contatti in atmosfera gassosa (*fig. 6*), i relè a contatto rapido in metallo nobile (*fig. 7*).

Lo sfruttamento dei vantaggi offerti da questi nuovi componenti apre vie completamente nuove nell'elaborazione dei sistemi di commutazione. Sarebbe certamente irrazionale di volere utilizzare i

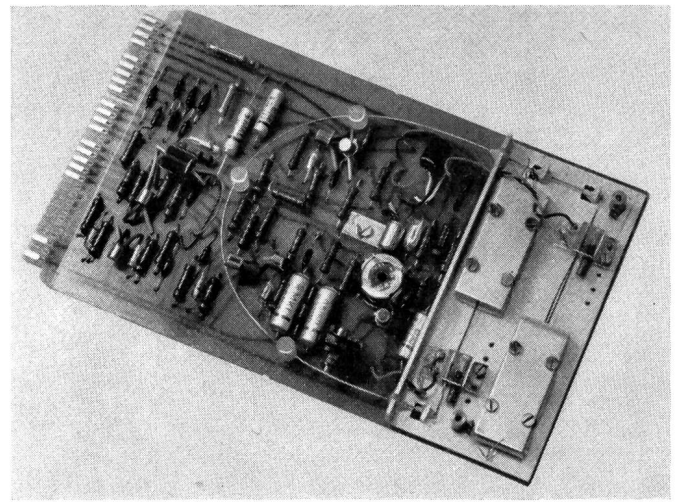


Fig. 5

Memoria ciclica magnetostrittiva

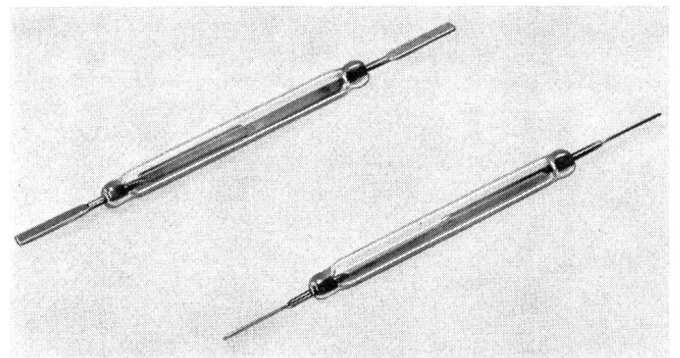


Fig. 6

Contatto in atmosfera gassosa

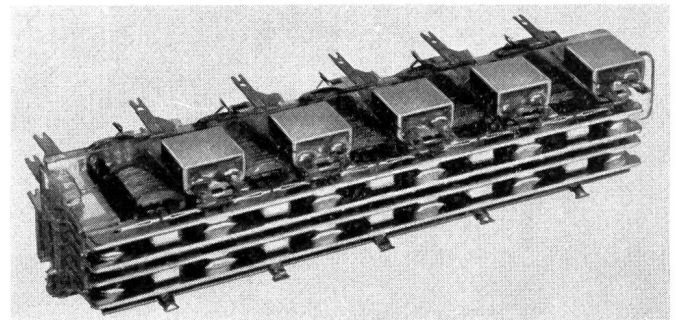


Fig. 7

Unità di 5 relè ad accoppiamento rapido con contatti in metallo nobile

nuovi componenti nei vecchi circuiti, poichè non si potrebbe trarre profitto di tutti i vantaggi che essi possono presentare. In considerazione della varietà di componenti offerti sul mercato, la questione di decidere «dove utilizzare che cosa» è certamente una delle più importanti che l'ingegnere progettista deve risolvere. Quali sono ora le soluzioni offerte dai nuovi componenti e dai sistemi di moltiplicazione a divisione di spazio o di tempo?

## Soluzioni completamente elettroniche

Seguendo la voga del tempo, anche il tecnico della commutazione cerca di adottare soluzioni elettroniche, ove ciò sembri funzionale. Esamineremo ora diverse concezioni completamente elettroniche per una centrale di commutazione.

*La rete d'accoppiamento elettronica a moltiplicazione a divisione di spazio*

I punti d'accoppiamento elettronici possono p. es. essere costituiti mediante diodi a quattro giunzioni o transistori (fig. 8). Per soddisfare alle condizioni

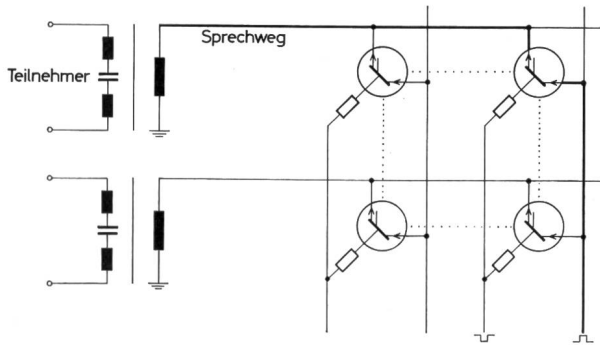


Fig. 8

Matrice di connessione con transistori pnpn

Teilnehmer - Utente

Sprechweg - Via di conversazione

tecniche di trasmissione richieste dalle amministrazioni, questi punti di accoppiamento devono praticamente avere le proprietà dei contatti elettromeccanici in metallo nobile. Fino ad oggi, nessun punto d'accoppiamento elettronico presenta queste caratteristiche, cioè bassa resistenza nel senso di passaggio, alta resistenza inversa, piccola capacità e potenza di commutazione relativamente grande. Il costo d'un punto d'accoppiamento elettronico è inoltre molto elevato e ciò conduce secondo le circostanze all'esecuzione unifilare delle vie di conversazione, sollevando però nuovi problemi, soprattutto per quanto concerne la diafonia.

Le potenze d'alimentazione e di chiamata attualmente correnti possono naturalmente essere ridotte usando microfoni transistorizzati e chiamata a frequenza vocale. Ciò necessita però un equipaggiamento costoso d'ogni apparecchio telefonico d'utente e la competitività economica d'un tale sistema è piuttosto problematica.

La Kellogg USA ha fornito all'esercito un gran numero di centrali con diodi pnpn quale punto d'accoppiamento. Una centrale con punti d'accoppiamento costituiti da tubi a catodo freddo denominata ECO (Electronic Central Office) venne attivata dall'ATT nel 1960 a Morris USA, ma l'esercizio sperimentale venne interrotto già nel 1962.

*La rete d'accoppiamento con moltiplicazione a divisione di tempo*

La connessione delle vie di conversazione secondo il principio della moltiplicazione a divisione di tempo

sembra più promettente per l'avvenire. Per la trasmissione di tutte le informazioni provenienti da un gruppo si dispone d'un solo circuito, il circuito multiplex a divisione di tempo. Ad ogni comunicazione viene attribuita una fase d'impulsi. Due utenti così collegati per il tramite della medesima fase possono conversare tra di loro attraverso la moltiplicazione a divisione di tempo.

Secondo il teorema del campionamento, dei brevi campioni dei valori d'ampiezza bastano per trasmettere un'informazione, se la frequenza d'analisi è almeno doppia della frequenza da trasmettere più elevata. In telefonia, la frequenza di taglio superiore è di 3,4 kHz, e ciò necessiterebbe una frequenza d'analisi di circa 7 kHz. In pratica, questa frequenza viene generalmente fissata a 10 kHz, ciò che corrisponde a un intervallo di tempo di 100  $\mu$ s tra gli impulsi.

Se si vogliono ad esempio creare 100 vie di comunicazione, il singolo campione, compreso l'interstizio richiesto tra due impulsi adiacenti, deve avere una durata di 1  $\mu$ s al massimo. Per un rapporto di 1:1 tra l'impulso e la pausa si ottiene una larghezza d'impulso di 0,5  $\mu$ s. Grazie a un filtro passa basso, il segnale originale viene poi ricostituito dai campioni d'una conversazione.

La trasmissione a risonanza permette l'interconnessione di abbonati attraverso la rete d'accoppiamento a moltiplicazione a divisione di tempo senza inserimento d'un amplificatore. Se osserviamo nella figura 9, in alto, la comunicazione tra l'abbonato 1 e l'abbonato 3, vediamo che l'energia immagazzinata nel condensatore  $C_1$  viene trasmessa al condensatore  $C_3$  attraverso gli interruttori chiusi  $S_1$  ed  $S_3$  per 0,5  $\mu$ s ogni 100  $\mu$ s. Insieme ai due condensatori citati, le induttanze  $L_1$  e  $L_3$  formano un circuito oscillante in serie. La risonanza di questo circuito è accordata alla durata di chiusura degli interruttori in modo tale che un forte impulso di corrente passi dal condensatore  $C_1$  al condensatore  $C_3$ ; un ritorno d'energia nel senso contrario è così escluso dall'apertura degli interruttori. Nella parte inferiore della

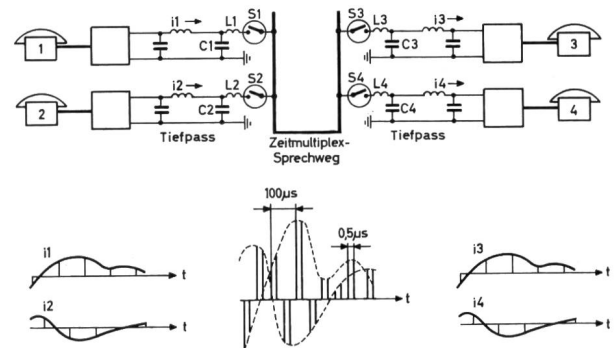


Fig. 9

Trasferimento a risonanza nel sistema di moltiplicazione a divisione di tempo

Tiefpass - Filtro passa-basso

Zeitmultiplex-Sprechweg - Via di conversazione a divisione di tempo

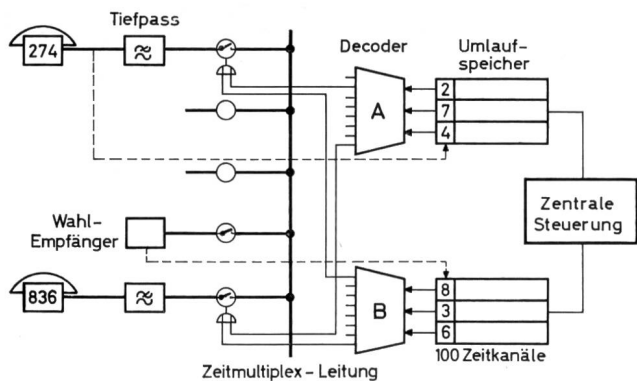


Fig. 10

Circuito TDM

Principio della commutazione con moltiplicazione a divisione di tempo

- Tiefpass - Filtro passa-basso
- Wahl-Empfänger - Ricevitore di selezione
- Decoder - Decodificatore
- 100 Zeitkanäle - 100 posizioni di tempo
- Umlaufspeicher - Memoria ciclica
- Zentrale Steuerung - Comando centrale

figura sono rappresentati a sinistra i segnali inviati, in mezzo i brevi ma alti impulsi di corrente trasmessi sulla via di conversazione a moltiplicazione a divisione di tempo, a destra i segnali demodulati all'uscita dei filtri passa basso.

Il principio d'una commutazione TDM è illustrato dalla figura 10. La comunicazione viene costituita nel modo seguente: appena ha staccato il suo microtelefono, l'abbonato chiamato 274 viene identificato e il suo numero codificato viene registrato in una posizione di tempo libera della memoria del registro magnetostriativo ciclico. Il numero 836 dell'abbonato richiesto, selezionato dall'abbonato chiamante 274 viene ricevuto dal ricevitore di selezione, pure codificato e iscritto nel registro ciclico inferiore, nella fase d'impulsi già assegnata all'abbonato chiamante. Ad ogni rivoluzione, ambo gli abbonati ricevono al medesimo istante un impulso d'analisi attraverso i decodificatori A e B; essi vengono cioè collegati insieme ogni 100  $\mu s$  attraverso il circuito TDM comune.

I problemi d'attenuazione di diafonia, d'attenuazione d'inserzione e di trasmissione della chiamata presenti nel caso della rete d'accoppiamento con moltiplicazione a divisione di spazio esistono anche con l'accoppiamento a divisione di tempo.

Una centrale TDM, nel frattempo rimessa fuori servizio, venne attivata nel 1962 dal General Post Office a Highgate-Wood. Nel 1962 la North Electric ha fornito centrali TDM all'aviazione militare. Pure nel 1962, la Stromberg Carlsson mise in esercizio centrali secondarie TDM. I Laboratori Bell hanno messo a punto un sistema di moltiplicazione a divisione di tempo per le centrali secondarie con la designazione no 101 ESS. La prima centrale di questo sistema, poi seguita da parecchie altre, venne attivata nel 1963.

La rete di comando elettronica

L'elaborazione delle informazioni e i processi di comando possono essere risolti in vario modo con i componenti elettronici noti. Occorre tuttavia precisare che l'apparecchiatura di comando non deve in primo luogo risolvere i compiti d'una calcolatrice elettronica, poichè la commutazione non necessita operazioni aritmetiche, ma piuttosto il concatenamento logico di singoli dati. La massima centralizzazione possibile degli organi di comando è pertanto necessaria per motivi economici nel caso d'una rete d'accoppiamento con moltiplicazione a divisione di spazio e per motivi tecnici con la moltiplicazione a divisione di tempo; il comando avviene secondo il principio dell'uno alla volta, rispettivamente il sistema TDM. La centralizzazione permette di sfruttare in pieno l'alta velocità di commutazione e l'indipendenza dalla frequenza delle commutazioni offerte dai componenti elettronici. Tuttavia, una centralizzazione molto spinta non presenta vantaggi economici per centrali di qualsiasi potenzialità. A causa degli oneri di stabilimento molto elevati, essa sarebbe piuttosto sfavorevole per le centrali di minore importanza.

Dal punto di vista del servizio, un comando centrale presenta il vantaggio che le modificazioni nel programma di lavoro dell'impianto devono essere fatte in un solo posto. L'insieme delle operazioni d'esercizio d'una centrale può essere programmato con relativa facilità. Inoltre, l'apparecchiatura di comando è equipaggiata in modo che dei programmi di prove periodiche permettano di controllare in permanenza l'assetto d'esercizio dell'impianto.

Una questione importante che preoccupa il tecnico della commutazione è quella del genere di programmazione. Negli impianti di commutazione tradizionali, il programma di lavoro era fissato da un cablaggio permanente o permutabile. Negli impianti di commutazione a comando centrale del futuro, il programma sarà registrato in una memoria semipermanente. Quest'ultima contiene un programma fondamentale, il medesimo per tutti gli impianti, come pure un programma variabile che corrisponde alle particolarità d'una determinata centrale e dev'essere modificato periodicamente secondo i desideri dell'utenza. Purtroppo, la programmazione necessita relativamente molto lavoro. Secondo le indicazioni a pagina 8 del Bell Telephone Magazine della primavera 1965, l'elaborazione del programma per il n° 1 ESS 400 ha richiesto 400 anni di lavoro d'ingegnere. Siccome i difetti in un'apparecchiatura di comando centrale sono più perniciosi di quelli che si manifestano in circuiti decentralizzati, un'attenzione particolare va prestata alla sicurezza di funzionamento dei circuiti di comando. Occorre assolutamente tenere costantemente approntate delle apparecchiature di ricambio, considerando poi che una riserva «calda» (attiva) dà in pratica migliori risultati d'una riserva «fredda» (passiva). Nel primo caso, ad esempio, due organi lavorano normalmente in modo alternato oppure in parti diverse

della centrale. Se un organo si guasta, il secondo si assume tutto il lavoro. Si può pure far funzionare, per esempio, tre marcatori in parallelo e qualora le risposte non dovessero più corrispondere, disinserire quello la cui conclusione differisce da quella degli altri due. È naturalmente indispensabile di prevedere dei segnali che manifestano la perdita di ridondanza intervenuta. Nel caso della riserva fredda (passiva), l'organo di ricambio non è normalmente in servizio; possono pertanto facilmente prodursi difficoltà se l'apparecchiatura deve subitamente mettersi in funzione, dopo un lungo periodo di passività.

### Conclusione

I vantaggi principali della commutazione elettronica integrale sono:

- assenza d'usura meccanica,
- ingombro ridotto,
- velocità di funzionamento elevata,
- flessibilità d'impiego.

Tuttavia, nessun sistema completamente elettronico di centrale telefonica è stato finora utilizzato su larga scala e occorrerà ancora un certo tempo finché le soluzioni presenti saranno utilizzabili praticamente. La competitività economica di questi sistemi è ancora contestata.

### Soluzioni parzialmente elettroniche

Si è presentemente quasi unanimi a ritenere che le future grandi centrali di commutazione dovranno essere comandate elettronicamente, senza riguardo al fatto che comprendano una rete d'accoppiamento elettronica o elettromeccanica, poichè la soluzione elettronica delle operazioni di comando non presenta più difficoltà.

Scegliendo un punto d'accoppiamento elettromeccanico, è possibile ovviare alle notevoli difficoltà

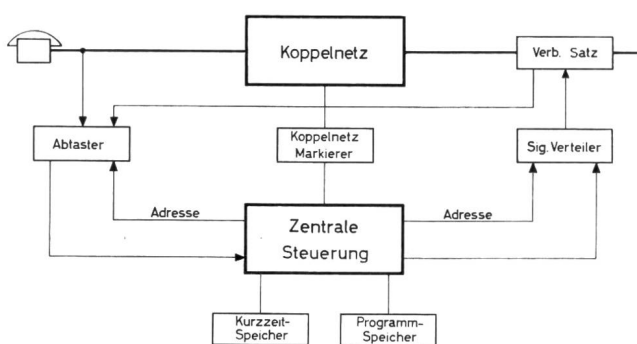


Fig. 11

No. 1 Electronic Switching System (Western)

- Abtaster - Analizzatore
- Adresse - Indirizzo
- Kurzzeitspeicher - Memoria effimera
- Koppelnetz - Rete di accoppiamento
- Koppelnetz-Markierer - Marcatore della rete d'accoppiamento
- Zentrale Steuerung - Comando centrale
- Verb. Netz - Circuito d'interconnessione
- Sig. Verteiler - Distributore segnali
- Programm-Speicher - Memoria di programma

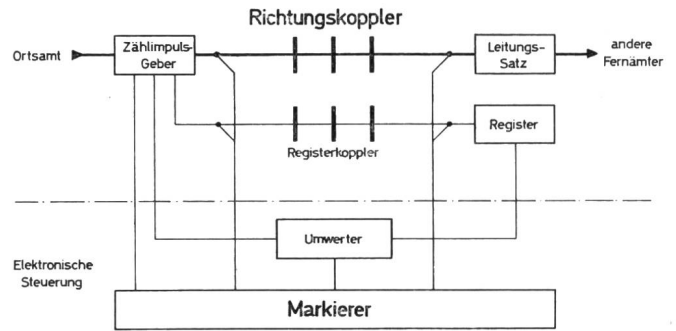


Fig. 12

Centrale automatica interurbana ESK a comando elettronico (Albiswerk)

- Richtungskoppler - Accoppiatore direzionale
- Ortsamt - Centrale locale
- Elektron. Steuerung - Comando elettronico
- Zählimpulsgeber - Trasmettitore d'impulsi di conteggio
- Registerkoppler - Accoppiatore di registro
- Umwertter - Traduttore
- Markierer - Marcatore
- Leitungssatz - Organo di linea
- Register - Registro
- andere Fernämter - Altre centrali interurbane

di carattere tecnico ed economico implicate da una rete d'accoppiamento elettronica. È infatti noto che un contatto in metallo nobile ben studiato soddisfa a tutte le esigenze richieste da un punto d'accoppiamento. Dunque, perchè non sfruttare le caratteristiche vantaggiose dei componenti utilizzandoli appunto dove sono adeguati allo scopo? Questo argomento conduce forzatamente al sistema parzialmente elettronico, in cui una rete d'accoppiamento con moltiplicazione a divisione di spazio viene comandata elettronicamente. Le figure 11 et 12 illustrano due esempi di concezioni parzialmente elettroniche.

È vantaggioso centralizzare il comando, il quale lavora secondo il principio dell'uno alla volta. Per giungere a una soluzione economica, il comando elettronico richiede però una rete d'accoppiamento la cui velocità di commutazione sia armonizzata a quella del marcatore, in modo che i due equipaggiamenti possano senz'altro lavorare insieme. È chiaro che in un tale sistema si dispone soltanto di pochi millisecondi per l'interconnessione delle vie di conversazione. I selettori e commutatori di tipo tradizionale non permettono, nemmeno lontanamente, un così breve tempo di commutazione, viste le loro dimensioni relativamente grandi. Dai calcoli di traffico per un comando secondo il principio dell'uno alla volta risulta che il tempo d'interconnessione nella rete d'accoppiamento dev'essere inferiore a 5 ms. Due tipi di accoppiatori elettromeccanici, con un tempo di commutazione di circa 2 ms, soddisfano attualmente a questa esigenza ed hanno già fatto buone prove: il contatto «dry-reed», messo a punto dai Laboratori Bell, e il relè ad accoppiamento rapido con contatti in metallo nobile Siemens (relè ESK).

Finora, le centrali sperimentali parzialmente elettroniche seguenti, equipaggiate degli accoppiatori rapidi suddetti, sono state messe in servizio:

Anno	Luogo	Fornitore	Designazione del sistema	Punto d'accoppiamento
1962	Monaco di Baviera (D)	Siemens & Halske	ESM II	dry-reed
1963	Stoccarda (D)	Standard Elektrik Lorenz (SEL)	HE 60	dry-reed
1964	Portage (USA)	General Tel. & Electronics	EAX	dry-reed
1965	Succasunna (USA)	Western Electric Co.	No. 1 ESS	ferred
1965	Roma (I)	Siemens	SEAM	ESK
1965	Leamington (GB)	General Electric Company (GEC)		dry-reed
1965	Peterborough (GB)	Ericsson Tel.	Pentex	dry-reed
1965	Francofortes/M. (D)	Telephonbau & Normalzeit (T & N)		dry-reed
1966	Bienne (CH)	Albiswerk Zurigo SA	A 60	ESK

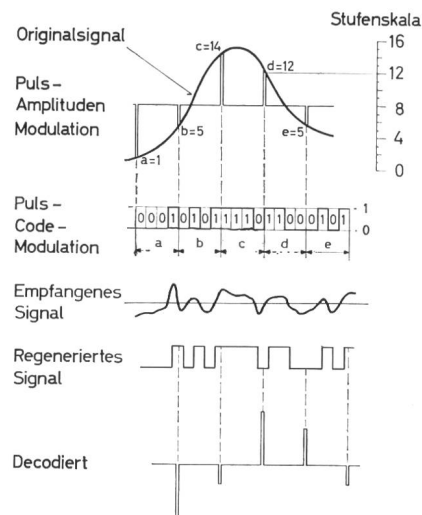


Fig. 14

Processo di codificazione e di decodificazione nel sistema PCM

Originalsignal - Segnale originale  
Puls-Amplituden-Modulation - Modulazione d'impulsi in ampiezza  
Puls-Code-Modulation - Modulazione a codice d'impulsi  
Empfangenes Signal - Segnale ricevuto  
Regeneriertes Signal - Segnale rigenerato  
Decodiert - Decodificato  
Stufenskala - Scala dei quanta



Fig. 13

Veduta d'insieme della centrale automatica interurbana ESK a comando elettronico di Bienne

### Conclusione

Rispetto alle soluzioni completamente elettroniche, i sistemi parzialmente elettronici ovviano alle principali difficoltà tecniche di trasmissione e permettono di conservare i normali apparecchi telefonici d'utente, di tipo poco costoso. Il sistema parzialmente elettronico è pertanto quello del prossimo avvenire.

### Modulazione a codice d'impulsi (PCM)

Il principio della moltiplicazione a divisione di tempo può essere applicato in un'intera rete, al di là dei limiti d'una centrale. Ne risultano possibilità di unire i fini della tecnica di commutazione con quelli d'una tecnica di trasmissione permettente un risparmio di circuiti. Il tipo di modulazione per un tale sistema integrato che sembra il migliore è la modulazione a codice d'impulsi con p. es. 128 livelli di quantizzazione. Per la trasmissione di 128 livelli di quantizzazione basta un codice a 7 elementi binari.

La figura 14 illustra in modo semplificato la codificazione e la decodificazione con un codice a 4 bit.

In una rete PCM integrata, circa 250 utenti vengono allacciati a un concentratore (convogliatore di linee). Per l'inoltro alla centrale, le comunicazioni vengono convertite secondo il sistema di modulazione a codice d'impulsi. Dopo modulazione, la trasmissione è quindi digitale; su una bicipia normale possono p. es. essere costituiti 24 canali di conversazione. Le centrali stesse vengono collegate tra di loro per il tramite di vie multiplex PCM. Nessuna conversione è richiesta per la commutazione a divisione di tempo.

Questo sistema presenta una ridottissima vulnerabilità per quanto concerne il rumore e la diafonia. I segnali possono essere rigenerati un numero qualsiasi di volte. Un rumore di quantizzazione è però inevitabile. Rispetto a una centrale a divisione di tempo con modulazione d'impulsi in ampiezza, i codificatori e i decodificatori rincarano notevolmente la tecnica di commutazione PCM. La sincronizzazione nelle reti interconnesse pone problemi difficili da risolvere.

I laboratori Bell hanno messo in servizio nel 1961 una centrale PCM sperimentale chiamata ESSEX (Experimental Solid State Exchange). Altri studi sulle reti PCM integrate sono in corso dal 1962 nel Laboratoire Central de Télécommunications di Parigi (ITT).

### Conclusione

La tecnica delle reti telefoniche integrate PCM non ha ancora oltrepassato lo stadio sperimentale in laboratorio.

## Prestazioni aggiuntive dei sistemi del futuro

Tra le numerose prestazioni aggiuntive offerte, le principali esistono già come complemento ai servizi offerti dalle attuali centrali pubbliche o d'utente. Ci si può inoltre chiedere quanti abbonati desiderano tali «facilities», ne hanno bisogno, o possono perlomeno utilizzarle. La possibilità di telecomando per l'azionamento d'una prestazione determinata dovrebbe presentare un interesse particolare, tanto per l'utente a causa della prontezza d'esercizio immediata, quanto per l'amministrazione a causa della possibile economia di personale d'esercizio. Ci limiteremo ad elencare qui appresso alcune tra le nuove prestazioni aggiuntive offerte all'utente:

*Deviazione della chiamata.* Partendo dal suo domicilio o dall'ufficio, l'utente seleziona una cifra di codice e il numero del telefono al quale le chiamate vanno trasferite.

*Servizio ordini.* Senza necessitare le attuali commutazioni al permutatore principale, ogni abbonato, selezionando un numero, può avere la possibilità di connettere o disconnettere il suo collegamento al servizio ordini.

*Numero di chiamata abbreviato.* Un certo numero di abbonati che ricevono numerose chiamate possono essere ottenuti selezionando p. es. un numero di 2 cifre.

Una *conversazione multipla* con due o tre altri abbonati può essere stabilita selezionando un codice e i numeri degli abbonati desiderati. Per ragioni di tecnica di trasmissione, il numero d'abbonati che possono corrispondere insieme simultaneamente dev'essere limitato.

La possibilità di «bussare» da un abbonato occupato, per informarlo che è desiderato da un terzo, potrebbe consistere in un suono audibile sovrapposto alla conversazione in corso.

La *soppressione delle chiamate* è una prestazione speciale che permette all'abbonato, selezionando un determinato seguito di cifre, di evitare che uno squillo intempestivo del telefono venga a disturbarlo.

La *selezione a tastiera* sarebbe certamente benvenuta da una larga cerchia di utenti; la sua introduzione è incontestata. Questa prestazione aggiuntiva sarà quindi trattata con maggiori particolari. L'abbonato stesso può profittare della grande velocità di lavoro d'un nuovo sistema di commutazione soltanto se la selezione a tastiera viene introdotta. Questa permette un'immissione delle informazioni di selezione più comoda e due volte più rapida di quanto è il caso con il classico disco combinatore. L'abbonato allacciato a una centrale rapida moderna potrà però profittare pienamente della selezione a tastiera soltanto se l'utente chiamato è pure allacciato a una centrale rapida. Se è invece raccordato a una centrale di vecchio tipo, la selezione dovrà nuovamente essere ritardata in funzione del sistema presente. Questo stato di cose durerà ancora qualche decennio e l'economia di tempo si farà sentire soltanto

con l'introduzione più estesa di sistemi di commutazione rapidi. Fino ad allora il ritardo della chiamata, cioè il tempo che trascorre tra la fine della selezione a tastiera e la ricezione del segnale di libero, dovrà essere tollerato come svantaggio.

Per la trasmissione dei segnali, la preferenza è data a un procedimento a frequenza vocale. Ad ogni cifra corrispondono due frequenze scelte in due gruppi diversi. Questa forma di segnalazione suggerita dai laboratori Bell si è dimostrata tecnicamente ed economicamente vantaggiosa ed è studiata da diverse fabbriche di centrali telefoniche. Come lo illustra la *figura 15*, un vantaggioso adeguamento alla disposi-

$f_B$ $f_A$ (Hz)	1209	1336	1477
697	1	2	3
770	4	5	6
852	7	8	9
941		0	

Fig. 15

Attribuzione delle frequenze alle cifre

zione pratica dei pulsanti è possibile attribuendo le frequenze di segnalazione a mo' di matrice su quattro ranghi e tre colonne.

L'emissione d'un segnale d'accompagnamento a frequenza non vocale ad ogni pressione su un pulsante si è dimostrata estremamente utile, quasi indispensabile. La *figura 16* mostra un tale segnale di codice in forma d'una diminuzione della corrente d'alimentazione.

Questa tecnica garantisce una sicurezza di conversazione totale e permette inoltre d'inserire l'appar-

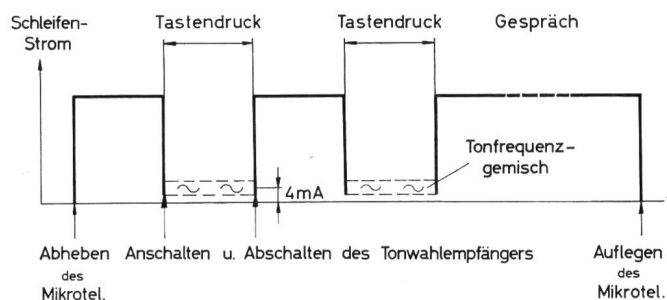


Fig. 16

Segnale d'accompagnamento per la selezione a tastiera

- Schleifenstrom – Corrente d'alimentazione
- Abheben des Mikrotelephons – Stacco del microtelefono
- Tastendruck – Pressione sul pulsante
- Anschalten und Abschalten des Tonwahlempfängers – Inserimento e liberazione del ricevitore di selezione a frequenza vocale
- Gespräch – Conversazione
- Tonfrequenzgemisch – Mescolanza di frequenze vocali
- Auflegen des Mikrotelephons – Riattacco del microtelefono



Fig. 17

Apparecchio telefonico a tastiera

recchiatura di ricezione delle frequenze vocali nella centrale di commutazione soltanto durante ogni fase di selezione d'un numero. Ne consegue un notevole risparmio di ricevitori elettronici di selezione. Inoltre, in caso di postselezione a comunicazione stabilita, cioè quando il registro è già liberato, il segnale d'accompagnamento permette di riattivare un registro per il tramite d'un ricevitore di selezione.

In un'epoca in cui i mezzi di comunicazione diventano sempre più rapidi è certamente auspicabile che gli utenti del telefono trovino elementi di manovra uniformi in tutto il mondo, com'era praticamente il caso con il disco combinatore. Per quanto concerne la disposizione delle cifre, quella illustrata dalla *figura 17* e corrispondente alla tastiera delle comuni calcolatrici d'ufficio sembra la preferita. Aggiungendo due pulsanti di riserva per scopi di segnalazione particolari, si ottengono quattro ranghi di tre pulsanti ciascuno con le cifre ordinate progressivamente dall'alto verso il basso. Costruttivamente, questa disposizione offre il vantaggio che la tastiera può essere montata al posto del disco combinatore, fatto certamente auspicabile se consideriamo il lungo periodo d'introduzione al quale abbiamo già accennato.

#### Conclusione

Un'ulteriore integramento nei sistemi delle prestazioni aggiuntive, attualmente note quali equipaggiamenti speciali, è da attendersi. Sebbene il progresso tecnico non debba essere ostacolato, nemmeno in questo campo, le novità di scarsa utilità devono assolutamente essere rigettate, poichè ogni nuova prestazione aggiuntiva richiede di regola apparecchiature di commutazione supplementari. Quale criterio si deve però assolutamente ammettere che il prodotto delle nuove prestazioni aggiuntive deve sempre compensarne il costo.

#### Considerazioni finali

Nel settore del telefono, i primi tentativi di automatizzazione datano da oltre un mezzo secolo. Già allora gl'impulsi di selezione dell'apparecchio d'utente, dei dati in forma digitale, comandavano le apparecchiature di commutazione per lo stabilimento delle vie di conversazione secondo le informazioni date dall'utente. Possiamo quindi a ragione annoverare le prime centrali di commutazione tra i più vecchi impianti di elaborazione dei dati. Nel frattempo, la loro tecnica è notevolmente maturata e la loro fedeltà ha raggiunto un grado molto elevato.

Tuttavia, lo sviluppo di nuovi componenti conduce a un mutamento radicale nel campo della tecnica di commutazione. In considerazione dei grandi investimenti rappresentati dalle odierne centrali, i nuovi sistemi devono essere compatibili con le apparecchiature di commutazione esistenti. Si deve inoltre essere in chiaro che le centrali telefoniche elettroniche, rispetto ai loro predecessori elettromagnetici, non offrono possibilità d'esercizio e prestazioni veramente diverse ed in alcun caso esse colmano un vuoto presente.

Le centrali sperimentali con componenti elettronici finora costruite mostrano che l'avvenire immediato appartiene al sistema parzialmente elettronico. Trascorrerà ancora un certo tempo prima che i sistemi di commutazione interamente elettronici saranno tecnicamente utilizzabili e potranno competere con i loro antecessori.

#### Bibliografia

- H. Panzerbieter.* Ein Beitrag zur künftigen Entwicklung der Vermittlungstechnik. Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens 1958, S. 73...108.
- Elektronische Vermittlungstechnik. Elektrotechnische Zeitschrift, 1960, Heft 25, S. 881...889.
- F. Etzel.* Fernsprech-Vermittlungstechnik und ihr Weg in die Zukunft. Der Ingenieur der Deutschen Bundespost, 1962, Heft 5, S. 157...166.
- H. Kunze.* Elektronische Durchschaltung von Verbindungswegen. Unterrichtsblätter der Deutschen Bundespost, 1963, Nr. 1, S. 3...11.
- H. Oden.* Aktuelle Probleme der Vermittlungstechnik. SEL-Nachrichten, 1962, Heft 3, S. 125...137.
- A. A. McKenzie.* New are in telephony: Electronic switching. Electronics, 1964, Nr. 19, S. 84...86.
- W. H. C. Higgins.* Stand der elektronischen Vermittlungstechnik in den USA. Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens 1964, S. 352...413.
- ITT.* Pulscode modulation. Presentation at Montreux, 26th October, 1965.
- H. Oden.* Neue Leistungsmerkmale in der Telephonie. Der Ingenieur der Deutschen Bundespost, 1965, Heft 2, S. 48...58.
- Indirizzo dell'autore:** *Eugen Georgii*, Direktor der Albiswerk Zürich AG, Albisriederstr. 245, 8047 Zürich.