



L'ing. Franco Capello, del Servizio Centrali Impianti, ha riassunto in forma divulgativa per i lettori di « Selezionando » le ultime realizzazioni e le prospettive della commutazione elettronica. Questo è l'articolo introduttivo d'una serie che pubblicheremo nei prossimi mesi. (N.d.R.)

Schema funzionale di una centrale telefonica manuale.

# La commutazione elettronica

Gli anni « '60 » saranno gli anni della commutazione elettronica? E' questo l'interrogativo che sempre più frequentemente si coglie sulla bocca degli specialisti, ogni qualvolta il discorso volge sulle prospettive che lo sviluppo tecnico consente di intravedere. Senza pretendere di voler fornire una risposta al quesito, crediamo si possa affermare con certezza che, se non altro, negli anni '60 si farà un gran parlare di centrali elettroniche, ben più che nel decennio precedente: tanto da rendere opportuno che anche gli altri « telefonici », e non solo gli specialisti, siano informati su ciò che il futuro ci riserva in questo campo.

Parleremo, dunque, della commutazione elettronica proponendoci di illustrare qualche esempio di centrale tra i più interessanti sinora proposti, e di porre in luce gli aspetti più importanti delle conseguenze che ci sarà da attendersi quando la nuova tecnica sarà introdotta commercialmente.

Il discorso, sia pur limitato ad un panorama generale, non può essere molto breve, e perciò sarà diviso in alcuni articoli: oggi, per cominciare, dovremo esaminare insieme quali siano le caratteristiche fondamentali del funzionamento di una centrale telefonica perché, conoscendo chiaramente ciò che si deve fare, risulterà più facile comprendere come lo si vuol fare, impiegando i mezzi della tecnica elettronica.

Il nostro benevolo lettore è dunque avvertito che, per questa volta, non entreremo ancora sul terreno delle realizzazioni pratiche; per giungervi dovremo percorrere un certo cammino nel regno astratto della teoria.

Inizieremo il nostro esame sull'esempio più semplice di centrale telefonica, che riteniamo certamente nota, almeno nelle sue linee generali, a tutti i nostri lettori: una centrale manuale servita da una sola operatrice. La scelta, in realtà, non è motivata soltanto da ragioni di semplicità: come avremo modo di constatare, le centrali elettroniche hanno un comportamento che può essere descritto, in linea di principio, con molta maggior facilità se si fa riferimento all'operatore umano, piuttosto che alle centrali automatiche tradizionali, ed è quindi naturale che, dato lo scopo che ci siamo prefissi, la nostra base sia la commutazione manuale.

Cos'è una « centrale »?

Conveniamo intanto di identificare con il termine di « centrale » il complesso costituito dal tavolo di commutazione con tutti i suoi accessori e dall'operatrice, ed analizziamo, dal punto di vista funzionale, i componenti di questa nostra centrale. Ci avvediamo anzitutto che il tavolo, nel suo complesso, è una entità « passiva » nel senso che non è in grado di prendere alcuna decisione, mentre, ovviamente, l'operatrice è una entità « attiva ». Nel tavolo riconosciamo poi l'esistenza di due tipi di elementi con funzioni sostanzialmente diverse:

— *trasmettitori e ricevitori di segnali*: quali le lampade di chiamata e le lampade di supervisione, destinate a tradurre i segnali elettrici di chiamata e di fine conversazione in segnali ottici direttamente percepibili dall'operatrice; il microfono e la cuffia del posto d'operatrice, i quali servono per trasmettere e ricevere le informazioni che l'utente scambia con l'operatrice

sotto forma di emissioni vocali e che, a buon diritto, possiamo denominare segnali poiché, nella nostra analisi, l'operatrice è considerata unicamente sotto l'aspetto di elemento funzionale della centrale (e non reca alcun disturbo, per queste considerazioni, il fatto che questo mezzo di segnalazione possa essere talvolta utilizzato per « segnali » piuttosto eterodossi, come manifestazione di apprezzamenti personali di vario genere, con scarsa attinenza alla teoria della commutazione...); il trasmettitore della corrente di chiamata che l'operatrice invia verso l'apparecchio chiamato;

— *i mezzi per realizzare fisicamente la connessione* tra la linea dell'utente chiamante e quella del chiamato, cioè le strisce dei jacks individuali ed i cordoni.

Gli elementi citati per primi sono mezzi intermediari occorrenti per rendere possibile lo scambio di informazioni tra utente e centrale, mentre i secondi consentono la realizzazione pratica dello scopo cui la centrale è destinata. In un certo senso sono il primo e l'ultimo anello della catena: in mezzo sta l'attività dell'operatrice. Vediamo allora di esaminare in che consiste questa attività, seguendo passo passo la sequenza delle operazioni che si svolgono quando un utente desidera comunicare con un altro.

a) L'utente solleva il microtelefono ed il conseguente fluire della corrente nel circuito provoca l'accensione della lampada di chiamata sul tavolo. (L'utente invia verso la centrale un segnale, che manifesta alla centrale stessa la richiesta di eseguire una comunicazione).

b) L'operatrice, non appena s'avvede dell'accensione della lampada e non sia impegnata in operazioni precedentemente iniziate, connette il suo posto alla linea chiamante mediante la spina di risposta di un cordone libero e si annuncia: « Stüpel, desidera? ». (Ricevuto il segnale, la centrale individua la linea chiamante, connette alla linea un mezzo atto a ricevere l'informazione successiva e segnala all'utente l'avvenuta connessione).

c) Il chiamante comunica il numero dell'utente con il quale desidera porsi in collegamento e, se questi appartiene ad un'altra località, anche il nome della località o comunque quanto occorre perché l'operatrice possa stabilire il collegamento. (Il chiamante invia l'informazione numerica necessaria e sufficiente per individuare il chiamato).

d) L'operatrice, in base al numero comunicato, individua il jack del chiamato e se questi non è già impegnato in un'altra comunicazione, infila la seconda spina del cordone nel jack individuato, invia la corrente di chiamata ed avverte il chiamante che è in corso la chiamata dell'utente da lui desiderato. Se invece il chiamato è già occupato, l'operatrice ne dà avviso al chiamante. (La centrale elabora l'informazione numerica al fine di individuare la linea chiamata, ne determina la condizione attuale e segnala la condizione stessa al chiamante. Se la linea chiamata è libera, invia verso di essa la segnalazione di chiamata).

e) Quando l'utente chiamato risponde, si spegne la lampada associata alla spina di risposta e l'operatrice cessa l'invio della chiamata (il chiamato invia alla centrale il segnale di risposta che provoca la cessazione della segnalazione di chiamata).

Si svolge la conversazione tra i due utenti, e l'operatrice si limita a sorvegliare le lampade di cordone. (La centrale con-

trolla la permanenza dell'impegno della via di collegamento assegnati ai due utenti).

f) Quando la comunicazione è terminata e gli utenti hanno riappeso, si accendono le lampade di fine conversazione e l'operatrice sfilava la spina del cordone che era stata utilizzata per quel collegamento. (Al giungere del segnale di fine conversazione da parte degli utenti la centrale libera la via di collegamento già impegnata, rendendola disponibile per un'altra comunicazione).

Se esaminiamo ciascuna fase della sequenza che abbiamo esposto, ci avvediamo anzitutto che:

— ogni fase inizia a causa dell'invio di un segnale, cioè di una certa quantità d'informazione, o dall'utente verso la centrale o dalla centrale verso l'utente. Analizzando in particolare il comportamento dell'operatrice, possiamo constatare che il suo modo di procedere rientra in una delle due seguenti categorie:

— al giungere di una informazione, portata da un segnale di un certo tipo, l'operatrice invia un segnale di tipo diverso, contenente la medesima informazione (così ad es. avviene la comunicazione al chiamante dello stato della linea dell'utente chiamato);

oppure:

— l'operatrice combina l'informazione ricevuta dall'esterno con altra informazione tratta dall'interno e trae delle decisioni, secondo un programma prestabilito (così ad esempio viene operata la selezione e l'impegno della linea chiamata), cioè le operazioni logiche dell'operatrice consistono in « traduzioni » ovvero « decisioni » determinate dalle informazioni ricevute dall'esterno o assunte dall'interno. Cioè, in termini generali, si può affermare che l'operatrice « elabora informazione » per generare altra informazione da inviare all'esterno oppure all'interno. Su questo punto è forse bene soffermarci un istante, perché, in realtà, ciò che abbiamo finora considerato è soltanto il « cervello » dell'operatrice, mentre, ben lo sappiamo, le nostre graziose signorine sono fortunatamente dotate di tutti gli elementi che compongono il corpo umano: organi sensori, sistema nervoso, sistema muscolare, ecc.

Le informazioni giungono al cervello tramite gli organi di senso (l'occhio o l'orecchio, nel caso che ci interessa) i quali hanno il compito di trasformare i segnali esterni in impulsi atti ad essere trasmessi, tramite la rete del sistema nervoso, al cervello. Qui giunta l'informazione viene elaborata secondo il programma che l'operatrice ha appreso durante il periodo di istruzione e che ricorda nella sua memoria: il risultato dell'elaborazione è l'invio di informazione ai centri che comandano l'emissione di nuova informazione mediante la voce oppure ai centri che controllano il sistema muscolare delle braccia e delle mani perché ne partano i comandi per l'esecuzione di determinati movimenti. Siamo quindi in grado di rappresentare la catena completa delle funzioni essenziali di una centrale che appare come nella figura che pubblichiamo in apertura di articolo.

#### Le tre funzioni fondamentali

A questo punto è terminata la nostra opera di... sezionamento dell'operatrice e possiamo accingerci a quella di ricomposizione dell'unità della centrale telefonica, questa volta automatica e non più manuale.

E' facile convincersi che le fasi di un collegamento, descritte poc'anzi, corrispondono ad una successione di eventi strettamente connessa al fatto che l'operazione realizzata attraverso le fasi stesse è la costituzione di un canale per lo scambio di informazioni tra due punti appartenenti ad un sistema di comunicazione, il quale dispone di un certo numero di vie di collegamento poste al servizio comune di tutti gli appartenenti al sistema.

La possibilità di ottenere il collegamento di uno qualunque con più utenti implica di necessità che, volta a volta, sia precisata la destinazione desiderata in quel momento; da ciò l'obbligatorietà dell'invio dell'informazione numerica.

Il fatto che le vie di collegamento a disposizione ed i mezzi per costruire il collegamento stesso siano comuni a tutto un gruppo d'utenti e non assegnati singolarmente a ciascuno di essi esige che, prima di inviare l'informazione numerica, l'utente segnali la richiesta e riceva conferma dell'avvenuta assegnazione dei mezzi.

E così via per le altre fasi. La conclusione che se ne trae è che si considera la descrizione data per ciascuna fase riportata tra parentesi ai punti a, b, c, d, e, f, descrizione nella quale non ricorre alcun termine che debba essere riferito esclusivamente ad un operatore umano, si ha l'insieme delle fasi attraverso le quali evolve la realizzazione del collegamento in una centrale telefonica, non importa se manuale o automatica ed in questo caso di qualsiasi sistema.

Di conseguenza anche l'identificazione delle tre funzioni fondamentali:

- connessione
- segnalazione
- elaborazione

ha validità generale, nel senso che tutte queste funzioni devono

essere esplicate da qualsiasi centrale telefonica e così pure lo schema della nostra figura, che rappresenta simbolicamente le modalità di interconnessione tra le suddette funzioni, applicate al caso della centrale con operatore umano, assume valore generale se si sostituisce a ciascun membro della catena realizzato con un organo umano un corrispondente membro elettromeccanico od elettronico.

Se si esaminano sotto questo punto di vista gli autocommutatori realizzati con i sistemi elettromeccanici tradizionali a comando diretto può apparire difficile, a tutta prima, identificare separatamente le diverse funzioni perché, effettivamente, in questi sistemi i vari compiti diversi non sono concentrati in complessi funzionali distinti, ma sono per così dire distribuiti nell'intero autocommutatore. Nei sistemi a comando indiretto è già presente una certa concentrazione delle funzioni, in particolare nel caso in cui si impieghino commutatori del tipo cross-bar; nei sistemi elettronici il processo di concentrazione e specializzazione dei compiti è assai più accentratato tanto che in essi sono facilmente riscontrabili gli elementi del nostro schema generale.

#### Analogie tra vecchio e nuovo

Nell'evoluzione dei sistemi di commutazione automatica si riscontra cioè un'analogia sorprendente con l'evoluzione degli organismi viventi man mano che si procede lungo la scala ascendente delle specie. Ciò anche, seppure in minor misura, se si considera l'evoluzione di una stessa specie nel tempo; si nota una specializzazione crescente delle funzioni e la conseguente comparsa di organi speciali destinati ad esplicare funzioni particolari. A ben pensarci, poi, l'analogia non è tanto sorprendente giacché in entrambi i casi si tratta di complessi organizzati, seppure con un livello di organizzazione ben diverso, capaci di reagire agli stimoli provenienti dall'ambiente esterno e la spinta naturale della competizione agisce in ambedue i campi.

Crediamo perciò che la comprensione delle linee generali dell'organizzazione delle centrali elettroniche possa essere facilitata se si tengono a mente le analogie esistenti con le centrali manuali, e giacché il funzionamento di queste è assai semplice e facilmente intuibile, in ultima analisi i non specialisti in commutazione, cioè coloro ai quali ci rivolgiamo, dovrebbero trovarsi maggiormente a loro agio con le centrali elettroniche che con gli autocommutatori tradizionali.

E' ciò che vivamente ci auguriamo, insieme con i nostri lettori, quando cominceremo ad esaminare alcuni esempi di autocommutatori elettronici progettati in questi ultimi tempi.

Ing. Franco Capello

#### Telaio di una centrale elettronica dell'esercito degli Stati Uniti.

