



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101996900559210
Data Deposito	27/11/1996
Data Pubblicazione	27/05/1998

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	04	M		

Titolo

APPARECCHIATURA PER PROVE SU STAZIONI RADIO BASE E TERMINALI MOBILI DI
SISTEMI DI COMUNICAZIONE PERSONALE.

Descrizione dell'invenzione avente per titolo:

**"APPARECCHIATURA PER PROVE SU STAZIONI RADIO BASE E TERMINALI
MOBILI DI SISTEMI DI COMUNICAZIONE PERSONALE"**

a nome SIP - Società Italiana per l'Esercizio delle Telecomunicazioni p.A., Via
San Dalmazzo 15, 10122 Torino, nazionalità italiana.

Inventori: Danilo BESSONE

Elio FIORINA

Massimo PERINO

Domanda N.

Depositata il 27 NOV. 1996 7086 A 000 857

La presente invenzione si riferisce ai sistemi di comunicazione personale, e in particolare ha per oggetto un'apparecchiatura per prove su stazioni radio base e terminali mobili di tali sistemi.

Preferibilmente, l'invenzione trova impiego per l'effettuazione di prove sulla parte radio fissa (RFP) e sui terminali mobili di un sistema DECT (Digital European Cordless Telecommunications), cioè un sistema basato sulla omonima normativa europea, e la descrizione che segue verrà fatta con particolare riferimento a questa applicazione preferita.

Come noto, il sistema DECT è un sistema di accesso radio a reti di telecomunicazioni, destinato a permettere la comunicazione con mezzi mobili in aree a elevata densità di traffico. In un sistema di questo tipo i mezzi mobili (ricetrasmittitori radio portatili) comunicano con una stazione base, collegata a sua volta alla rete pubblica o privata a cui sono demandate un certo numero di funzioni, tra cui la commutazione. Ogni stazione base

controlla un'area (cella) di dimensioni limitate, p. es. del raggio di qualche centinaio di metri, e quindi il sistema è di particolare interesse per comunicazioni in ambito urbano o addirittura per interni, p. es. per fornire un servizio di comunicazione aziendale (centralino telefonico senza fili, rete locale senza fili ecc.). Le caratteristiche essenziali e alcune possibili applicazioni del sistema DECT sono descritte p. es. negli articoli "The New DECT Standard for Cordless Communications", di H. van der Hoek, Telecommunications, Febbraio 1993, pagg. 77 e segg., "DECT - Cordless Functionality in New Generation Alcatel PABX's", di V. Werbus e altri, Electrical Communications, 2° Trimestre 1993, pagg. 172 e segg., oltre che nelle normative ETSI.

In fase di collaudo e di validazione o qualificazione (cioè verifica della conformità delle apparecchiature alle specifiche dell'operatore) delle stazioni base e dei terminali mobili, occorrerà procedere a prove funzionali, prove a traffico e prove di interlavoro con i terminali mobili.

Tra le prove funzionali si possono citare:

- prove di telecomunicazione, cioè prove di gestione di chiamate entranti e uscenti;
- prove di funzioni relative alla gestione della mobilità, quali registrazione della localizzazione del terminale o dell'utente, paging ecc.;
- prove di funzioni relative alla gestione della sicurezza, quali autenticazione del terminale o dell'utente o della rete, cifratura ecc.;
- prove di attivazione della portante fisica di connessione alla stazione radio base;
- prove di esercizio e manutenzione della stazione base, quali prove di messa

- in esercizio, gestione degli stati di esercizio, caricamento configurazioni software aggiornate, statistiche, misure;
- prove di trasferimento di chiamata (handover) tra due stazioni radio base o all'interno di una stessa cella

Le prove a traffico sono normalmente prove funzionali di telecomunicazione e di gestione della mobilità effettuate però su più chiamate in parallelo.

Infine le prove di interlavoro con i terminali mobili sono destinate a verificare che una stazione base cooperi correttamente con terminali di costruttori diversi, sulla base delle prove funzionali di telecomunicazione e di gestione della mobilità e della sicurezza effettuate sulla stazione base.

Sono già note apparecchiature per l'esecuzione di tali prove su stazioni base del sistema di telefonia mobile GSM. Tuttavia queste apparecchiature non possono essere utilizzate per prove su un sistema di comunicazione personale come il DECT, data la diversa natura dei due sistemi (il DECT è un sistema di accesso radio a una rete di telecomunicazioni, mentre il GSM è una rete completa) e la diversità delle norme che li regolano e dei protocolli secondo cui operano. Per questo motivo è anche impensabile di trasformare le modalità di esecuzione delle prove in modo da poter utilizzare le apparecchiature note anche per il sistema DECT.

Secondo la presente invenzione si fornisce invece un'apparecchiatura studiata appositamente per l'effettuazione di prove sulla parte radio fissa e sui terminali mobili di un sistema DECT. L'invenzione può essere realizzata in forma portatile, per l'esecuzione di prove in campo; permette l'osservazione dei risultati, con possibilità di tracciamento degli eventi, di memorizzazione

su file e di stampa; ha un elevato grado di flessibilità, sia per consentire prove su funzioni non normalizzate e/o su apparati di costruttori diversi e/o secondo specifiche di operatori diversi, sia per offrire la possibilità di introdurre nuovi tipi di prove.

L'apparecchiatura secondo l'invenzione, in grado di emulare un autocommutatore con prestazioni di accesso radio, comprende:

- primi organi d'interfacciamento e gestione, per il collegamento dell'apparecchiatura di prova a una pluralità di stazioni radio base e di terminali di una rete di telecomunicazione e la gestione dei rispettivi collegamenti;
- organi di commutazione collegati a detti primi organi d'interfacciamento e gestione, per commutare comunicazioni di prova provenienti dalle stazioni radio base o dirette ad esse;
- secondi organi d'interfacciamento e gestione, per il collegamento dell'apparecchiatura a un organo di controllo esterno e la gestione di tale collegamento;
- un dispositivo di controllo interno, che presenta un bus a cui sono attestati organi appartenenti ai primi organi d'interfacciamento e gestione e aventi compiti di gestione dei collegamenti tra l'apparecchiatura e le stazioni radio base e i terminali della rete, gli organi di commutazione e i secondi organi d'interfacciamento e gestione, e che contiene i programmi necessari per l'esecuzione di prove funzionali, a traffico e di interlavoro con i terminali mobili e presenta un sistema operativo che provvede alla creazione dei processi richiesti dalle prove, alla gestione degli stessi per l'esecuzione delle prove su una pluralità di comunicazioni simultanee e alla

gestione del flusso informativo tra i processi stessi per una visualizzazione e memorizzazione sull'organo di controllo esterno di informazioni sullo svolgimento delle prove;

- l'organo di controllo esterno, per fornire al dispositivo di controllo interno informazioni sul particolare tipo di stazione radio base e/o di terminale collegato all'apparecchiatura e parametri delle prove, programmare le modalità di prova ed effettuare una supervisione dell'esecuzione delle prove.

A maggior chiarimento si fa riferimento ai disegni allegati, in cui:

- la fig. 1 è uno schema a grandi blocchi di un'apparecchiatura per l'esecuzione di prove su una stazione radio base e su terminali mobili di un sistema DECT;
- la fig. 2 è uno schema a blocchi dell'emulatore di un autocommutatore con prestazioni di accesso radio DECT;
- la fig. 3 è un diagramma dei livelli di un protocollo di comunicazione tra l'emulatore e le stazioni base e i terminali, dato a titolo di esempio;
- le figure 4A - 4B costituiscono, nel loro insieme, un diagramma di flusso delle operazioni del sistema operativo dell'emulatore;
- la fig. 5 è un diagramma degli stati di un generico processo;
- le figure 6 - 7 sono diagrammi SDL di due processi.

Nella fig. 1 si sono indicate con RFP1...RFP_n un gruppo di stazioni radio base di un sistema di comunicazione personale (in particolare un sistema DECT), che servono un certo numero di terminali mobili TM1...TM_k. Le stazioni base RFP1...RFP_n sono collegabili tramite rispettive linee 1-1...1_n a un'unità EM (nel seguito chiamata emulatore) che emula un

autocommutatore con prestazioni di accesso radio DECT, cioè un'unità in grado di stabilire le connessioni tra i terminali mobili e gli utenti di una rete di telecomunicazioni a cui le stazioni base sono collegate. A titolo di esempio non limitativo, si descriverà in quanto segue una realizzazione dell'emulatore EM per il caso in cui l'autocommutatore da emulare sia un autocommutatore di una rete ISDN, e quindi a EM saranno collegati, mediante linee 2-1...2n, un certo numero di terminali ISDN TF1...TFn. Il collegamento all'emulatore EM di più stazioni radio base consente l'effettuazione di prove di trasferimento del collegamento tra celle diverse.

L'emulatore EM è anche associato a un calcolatore personale PC o dispositivo equivalente per il controllo dell'emulatore, l'osservazione dell'esecuzione delle prove e la memorizzazione dei risultati per successive elaborazioni fuori linea. Ovviamente, se l'apparecchiatura è destinata all'effettuazione di prove in campo, il calcolatore PC dovrà essere di tipo portatile. Tramite il calcolatore personale, un operatore potrà configurare i parametri per la specifica prova da effettuare, le modalità di esecuzione (prova completa oppure passo a passo), le modalità di osservazione della prova. Per l'osservazione, l'emulatore potrebbe anche essere collegato a un monitor locale. Il collegamento con il calcolatore personale PC o altro dispositivo avviene attraverso una linea seriale 3. L'emulatore EM può anche essere equipaggiato con un microtelefono MT, che rappresenta un utente della rete di telecomunicazioni e che, nel caso di apparecchiatura portatile, può essere più comodo da maneggiare dei telefoni TF1...TFn. In questo caso il programma del calcolatore personale PC sarà realizzato in modo tale da emulare la tastiera del telefono. Il microtelefono MT può essere utilizzato

comunque in aggiunta ai telefoni ISDN TF1...TFn.

L'emulatore EM costituisce l'oggetto dell'invenzione e sarà descritto con maggiori dettagli con riferimento alla fig. 2.

In questa si vede che l'emulatore EM è costituito funzionalmente da:

- organi d'interfacciamento verso le stazioni base RFP1...RFPh, indicati nel loro complesso con IR ;
- organi d'interfacciamento verso i terminali ISDN TF1...TFm, indicati nel loro complesso con IF;
- organi ILS di gestione del collegamento con il calcolatore personale PC;
- organi HD di gestione del collegamento tra l'emulatore EM da un lato e le stazioni radio base e i terminali ISDN dall'altro, attraverso le interfacce IR, IF;
- organi TA di transcodifica della fonia;
- organi SW per la commutazione della fonia e la gestione dei bus di collegamento degli organi stessi con le interfacce IR, IF;
- organi CK di generazione dei segnali di temporizzazione per i blocchi SW, TA, IR e IF;
- un microprocessore MP, al cui bus sono collegati gli organi SW, HD, ILS e CK.

In una forma di realizzazione considerata a titolo di esempio, gli organi IR e IF sono costituiti da interfacce U e interfacce S ISDN, indicate rispettivamente con IU, IS, che gestiscono il livello fisico del protocollo di comunicazione, e da dispositivi di telealimentazione e protezione delle linee PWR (per le linee di collegamento con le stazioni radio) e PWT (per le linee di collegamento con i terminali ISDN). Il livello 2 del protocollo è gestito dagli

organi HD, che sono costituiti da un gruppo di controllori di collegamenti dati ad alto livello (HDLC = High-level Data Link Control). Nel disegno, il blocco HD è stato rappresentato suddiviso nelle due parti HDU, HDS destinate al controllo della segnalazione rispettivamente verso le stazioni radio base RFP e verso i telefoni TF. Le interfacce IU ed IS e i controllori HDLC sono dispositivi ben noti nella tecnica e non è qui necessaria una loro descrizione dettagliata.

In, particolare, in tale forma di realizzazione, l'emulatore EM è stato equipaggiato con quattro interfacce IU e otto interfacce IS, ognuna delle quali richiede un controllore HDU, HDS. Come interfacce IU, IS si sono utilizzati rispettivamente i componenti PEB2091 e PEB2081 prodotti dalla Siemens, e per i controllori HDU, HDS sono stati impiegati componenti PEB2075, sempre della Siemens, ognuno dei quali porta quattro controllori.

Nel caso specifico del componente indicato sopra, ogni interfaccia IU è in grado di gestire quattro canali full-duplex (cioè quattro chiamate bidirezionali), convogliati su un singolo doppino di uscita, e presenta quattro doppi di uscita: di questi, uno oppure due possono essere utilizzati per il trasporto dei canali suddetti, a seconda delle esigenze delle stazioni radio base, mentre i doppi restanti servono, insieme ai primi, per la telealimentazione. Di conseguenza le interfacce IU permettono il collegamento dell'emulatore a due stazioni base in grado di gestire otto canali ognuna o a quattro stazioni base che gestiscono quattro canali ognuna. Le otto interfacce IS consentono invece il collegamento ad altrettanti telefoni TF1...TFm, cosicché in totale nelle prove di traffico si potranno considerare fino a un massimo di otto canali attivi. Con quattro interfacce IU come detto sopra si potranno anche effettuare le prove di trasferimento dei collegamenti da una stazione base a

un'altra.

Le interfacce IU, IS sono collegate ai controllori HDU, HDS e a organi di controllo del dialogo (che saranno descritti in seguito) presenti in SW. Il collegamento è realizzato tramite rispettivi bus che, nell'ipotesi di utilizzare come interfacce IS, IU i componenti detti sopra, costituiscono interfacce note con la sigla IOM-2. I bus suddetti comprendono una coppia di linee dati (rispettivamente per la ricezione e la trasmissione) e due linee per i segnali di sincronizzazione. La trasmissione, che è sostanzialmente simile a un trasmissione PCM, è organizzata in trame di 125 μ s e ciascun canale della trama IOM-2 prevede 32 bit suddivisi in:

- due canali da 64 kbit/s B1 e B2 (uno dei quali, in base alla programmazione effettuata dall'operatore, è dedicato alla fonia);
- un canale di monitor utilizzato per trasferire informazioni relative alla programmazione tra il blocco funzionale che svolge le funzioni del livello 1 del protocollo (interfacce IS, IU) ed il controllore del livello 2 (blocco HDS, HDU);
- un canale di segnalazione D da 16Kbit/s;
- quattro bit di "comando/indicazione" per gestire le funzioni di livello 1 (attivazione/disattivazione e eventuali controlli) ad opera del controllore del livello 2 (HDU o HDS);
- due bit, MR e MX, utilizzati per la gestione del canale di monitoraggio.

I dispositivi di telealimentazione PWR, PWT comprendono un alimentatore per ciascuno dei telefoni TF e delle stazioni radio RFP, con caratteristiche di corrente/potenza erogata che dipendono dalla particolare stazione in prova e dal tipo di rete a cui le stazioni radio danno accesso. Questi

dispositivi sono del tutto convenzionali e il tecnico non ha nessun problema a scegliere l'alimentatore più adatto per il tipo di rete e di stazione interessato dalle prove. I dispositivi PWR, PWT comprendono inoltre un'interfaccia digitale (in pratica un registro) attraverso la quale si possono abilitare/disabilitare, da programma, alimentatori singoli in base alla configurazione richiesta dalla particolare prova, stabilita dall'operatore.

Gli organi di transcodifica audio TA devono provvedere alla conversione dei segnali audio tra il formato PCM a 64 kbit/s, richiesto dalle specifiche ISDN, e il formato ADPCM a 32 kbit/s utilizzato nella parte DECT, e viceversa. Dispositivi che svolgono queste funzioni sono disponibili in commercio. Nell'esempio di realizzazione a cui si fa riferimento, si sono utilizzati i circuiti MC1453532 della Motorola.

Gli organi di commutazione SW devono svolgere la funzione di commutazione vera e propria (blocco SM) oltre al controllo dei bus di collegamento verso le interfacce IS, IU (blocco PIC). Anche se nel disegno si sono rappresentati due blocchi distinti per indicare la duplice funzione, esistono in commercio componenti singoli in grado di svolgerle entrambe. Un esempio è il circuito PEB2055 della Siemens. Gli ingressi/uscite degli organi SW sono anche collegati agli organi di transcodifica audio TA.

Gli organi SW possono comprendere un ulteriore dispositivo (incorporato per semplicità di disegno nel blocco SM) destinato a combinare la fonia relativa a più comunicazioni nel caso in cui il sistema in prova preveda il servizio di conferenza. Anche un dispositivo con queste funzioni è disponibile in commercio sotto forma di circuito integrato (p. es. esempio il componente PEB2445 della Siemens).

Nel caso in cui sia previsto l'impiego del microtelefono MT, questo è collegato, tramite il proprio cordone 4, a un apposito connettore CM attestato tramite una linea PCM al blocco PIC.

Gli organi CK hanno il compito di generare e controllare i segnali di sincronismo e temporizzazione necessari per il funzionamento degli organi SW, TA, IF, IR, ILS ricavandoli o da un oscillatore interno o da un generatore esterno. Le esigenze dei singoli organi sono descritte nei fogli illustrativi dei componenti che li realizzano, a cui si rimanda. CK ha anche il compito di controllare la presenza del segnale di sincronismo del bus IOM-2 (generando un'interruzione verso MP in caso di malfunzionamento), di generare un'interruzione ogni multitrama dell'interfaccia U (12 ms) per consentire l'invio, da parte del programma, di opportuni segnali di sincronismo alle stazioni radio base, ed infine di verificare la corretta funzionalità del programma stesso tramite un controllo di tipo watch-dog.

Gli organi ILS di gestione del collegamento con il calcolatore personale PC (fig. 1) o altra periferica sono costituiti da una convenzionale interfaccia seriale RS232 a cui nella forma preferita di realizzazione sono collegati due canali bidirezionali. ILS può essere realizzata p. es. mediante il componente SAB82532 della Siemens.

Infine il microprocessore MP, che contiene i programmi necessari per l'esecuzione delle prove, è un convenzionale microprocessore commerciale, p. es. il microprocessore 89C186XL della Intel.

L'emulatore EM descritto sopra è realizzato fisicamente mediante sei schede a circuito stampato nel formato noto come "doppia Europa" (220x233 mm), a cui si aggiungeranno le due schede che realizzano il pannello

frontale e il pannello posteriore di un cassetto su cui le sei schede suddette sono montate. In particolare sono previste:

- una scheda per le interfacce IS e una per le interfacce IU;
- una scheda per gli organi di telealimentazione dei telefoni TF e una per quelli delle stazioni radio RFP;
- una scheda per il microprocessore MP, gli organi di commutazione SW, i controllori HDU, HDS e l'interfaccia ILS;
- una scheda per gli organi di temporizzazione CK e transcodifica audio TA.

Si vede quindi immediatamente che l'esigenza di avere una struttura portatile è pienamente soddisfatta.

Per semplicità, nei disegni non si sono rappresentati gli organi per l'alimentazione elettrica dell'apparecchiatura.

Un aspetto innovativo della presente invenzione è costituito dal sistema operativo montato sul microprocessore MP. Tale sistema operativo permette una gestione di processi paralleli concorrenti, più la gestione del flusso informativo tra i processi stessi per una sua visualizzazione e memorizzazione sul calcolatore personale PC: ciò consente un'analisi della correttezza dello scambio di informazioni. Il sistema operativo adottato permette di ottenere buone prestazioni in tempo reale e rende possibile la registrazione delle chiamate alle diverse funzioni per l'implementazione dei diagrammi a stato SDL (trasmissione/ricezione di primitive, avvio/arresto dei conteggi a tempo, ecc..).

Per facilitare la comprensione della descrizione che segue, si ritiene opportuno fornire le definizioni seguenti:

- processo: è una parte di programma che implementa certe funzioni (o

entità) previste dal protocollo DECT (p. es. controllo chiamata, gestione della mobilità, scambio di messaggi tra livelli del protocollo) o dagli altri protocolli di comunicazione; .

- diagramma SDL: è la rappresentazione grafica di un processo; SDL (Specification and Description Language) è una modalità standard di descrizione delle operazioni di un sistema di telecomunicazioni;
- primitiva: è lo strumento utilizzato per lo scambio di informazioni tra entità di protocollo di livello gerarchico diverso; si ricorda a questo proposito che i messaggi (che riguardano la comunicazione tra livelli omologhi della parte fissa e della parte mobile del sistema) sono in realtà inoltrati tramite primitive che si propagano dal livello di origine fino al livello fisico e poi risalgono, nella parte ricevente, dal livello fisico al livello di destinazione.

Nella fig. 3 si è riportata per chiarezza di descrizione una possibile struttura dei protocolli di comunicazione tra l'emulatore e i diversi organi collegati ad essi. Questi protocolli sono ben noti in sé e le funzioni da essi svolte (e quindi i processi implementati nell'emulatore) non richiedono una descrizione più particolareggiata di quella che verrà data in seguito.

Nelle figure 4A, 4B si è illustrato un diagramma di flusso delle operazioni complessive dell'emulatore.

La prima operazione che il sistema operativo è chiamato a compiere all'atto della messa in funzione del dispositivo è l'attivazione del collegamento seriale RS232 tra PC ed EM, cioè la creazione dei processi di trasmissione e ricezione dei dati sul collegamento stesso.

Successivamente il sistema operativo provvede alla creazione dei

processi relativi alla gestione dei protocolli di livello 2 e 3 dei collegamenti con i telefoni ISDN, del processo per la supervisione delle interfacce IOM-2 e del processo LLME (Lower Level Management Entity = entità di gestione dei livelli inferiori), che a sua volta creerà gli altri processi relativi al protocollo DECT. La creazione di questi processi è gestita dalla funzione "Main" che, come dice il nome, è la funzione principale del sistema. A questo punto l'emulatore è nel suo stato attivo.

Al momento della creazione di un processo viene allocata una quantità di memoria sufficiente ad ospitare l'area di stack, le variabili globali ed un'area di memoria "locale" utilizzata principalmente per ospitare la coda delle primitive in attesa di elaborazione. Le dimensioni massime di queste aree vengono specificate al momento del richiamo della funzione a cui è demandata la creazione dei processi (funzione "Create Task"). Si noti che il sistema operativo consente la creazione solamente di quei processi le cui caratteristiche principali (indirizzo della funzione corrispondente, dimensioni dello stack ecc.) sono memorizzate in una base dati risiedente su memoria EPROM. Per creare un processo appartenente ad un tipo non ancora previsto occorre quindi modificare anche il sistema operativo stesso.

Tutti i processi creati sono inseriti in una lista (coda) che viene letta ciclicamente dal sistema operativo. Un processo in esame (p. es. il primo, come indicato da ID_PROCESSO = 1 nel diagramma delle figure 4A, 4B) ottiene il controllo della CPU se non risulta sospeso ed ha almeno una primitiva accodata ad esso. Ottenuto il controllo, il processo richiamerà le funzioni di sistema operativo indicate dai comandi ricevuti (f1, f2...), eseguirà le azioni richieste (Az1, Az2...). Il controllo ritorna poi al sistema operativo per l'esame

del processo successivo. La procedura adottata per tutti i processi è quindi la seguente:

- 1) Quando il processo ottiene il controllo della CPU, viene immediatamente letta dalla coda la prima primitiva (funzione "Wait Message"). Se la coda è vuota, la funzione "Wait Message" restituisce immediatamente il controllo della CPU al sistema operativo e il processo riotterrà il controllo solo quando ad esso verrà accodata almeno una primitiva.
- 2) Viene eseguita l'analisi della primitiva.
- 3) Compiute le azioni richieste dal messaggio contenuto nella primitiva, se non sono richieste ulteriori elaborazioni questa viene eliminata dalla coda (funzione "Free Message"). Se invece occorrono elaborazioni successive, la primitiva viene inserita in una lista opportuna (funzione "Save Message"). Le primitive presenti in questa lista verranno reinserite nella coda principale al momento del cambiamento di stato SDL.
- 4) Il processo cede il controllo della CPU al sistema operativo (funzione "Scheduler"). Si noti che per garantire una ragionevole suddivisione dei tempi di elaborazione fra i vari processi è stato scelto il criterio di procedere all'analisi di una sola primitiva alla volta per ogni processo: in assenza del richiamo alla funzione "Scheduler", il processo si svolgerebbe regolarmente ma manterrebbe il controllo della CPU fino al completo smaltimento della coda delle primitive: se queste fossero numerose, gli altri processi rimarrebbero inattivi per un periodo la cui durata può risultare eccessiva.

La procedura generale descritta sopra è anche illustrata nel diagramma degli stati di fig. 5.

Lo stato di RIPOSO è quello che il processo mantiene in assenza di primitive accodate mentre lo stato di PRONTO viene raggiunto non appena il processo stesso ha ricevuto almeno una primitiva che lo riguarda (e quindi è stata attivata la funzione "Post Message") cosicché è in condizioni di ottenere al momento opportuno il controllo della CPU. Lo stato ATTIVO è quello in cui il processo ha ottenuto il controllo della CPU: il diagramma mostra chiaramente il ritorno allo stato di PRONTO o allo stato di RIPOSO rispettivamente dopo l'analisi di ogni primitiva (funzione "Scheduler") e quando la coda di primitive è stata esaurita ("Wait Message").

Sono previsti anche due ulteriori stati, raggiungibili dallo stato ATTIVO. Il primo è uno stato di PROCESSO SOSPESO, in cui il processo rimane per un tempo che viene precisato nel messaggio che ha dato luogo alla sospensione stessa: scaduto il tempo, il processo ritorna allo stato ATTIVO. La presenza di questo stato fa sì che non si debba dedicare tempo di CPU a un processo che deve essere richiamato solo sporadicamente o che si trova in una fase a cui fa seguito un periodo di inattività del processo stesso. Il secondo è uno stato di PROCESSO DISATTIVATO, a cui si passa p. es. perché è richiesta una certa azione (p. es. invio di una trama HDLC) da parte dei controllori HD1, HD2 (fig. 2). Anche da questo stato si ritorna allo stato ATTIVO, quando il controllore interessato ha eseguito l'operazione richiesta.

Il sistema operativo provvede anche un supporto alla gestione degli stati SDL in modo da rendere possibile la registrazione dei cambiamenti di stato. A questo scopo sono previste le funzioni "Set State", che provvede a cambiare lo stato, e "Get State" che consente la lettura dello stato attuale.

Come visto a proposito della sospensione, durante l'esecuzione dei vari

processi possono essere richiesti conteggi del tempo che intercorre tra due eventi o del tempo trascorso dopo il verificarsi di un evento: per questo scopo vengono utilizzati contatori integrati nel componente che realizza MP e il sistema operativo prevede funzioni ("Set Timer", "Kill Timer") per l'invio e rispettivamente per l'interruzione di tali conteggi.

Tramite l'interfaccia utente (realizzata sul calcolatore personale PC, fig. 2, p. es. in ambiente WINDOWS®) è possibile programmare il sistema operativo in modo da avere la registrazione delle chiamate alle funzioni relative alla gestione dei processi, delle primitive, dei conteggi a tempo. I dati vengono memorizzati su un'area RAM nota come "memoria tampone di tracciamento" che può venire letta su richiesta dell'operatore. In questo caso il contenuto di questa memoria viene trasferito, tramite collegamento seriale, a PC dove si provvede alla sua decodifica ed alla successiva visualizzazione su schermo video (sotto forma di diagramma SDL). Si tenga tuttavia presente che l'attivazione della registrazione eventi comporta un inevitabile degrado delle prestazioni in tempo reale del programma.

In quanto segue si riporta un elenco delle funzioni del sistema operativo adottate per l'implementazione dei diagrammi a stato SDL, fornendo qualche maggior dettaglio:

A) Create Task

Come detto, è la funzione di creazione di un processo; quando si richiama questa funzione, il sistema operativo deve fornire come parametri un primo puntatore (lpszTask) che individua la stringa riportante il nome del tipo di processo (ad esempio "LLME"), e un secondo puntatore (lplms) che permette di accedere a informazioni che definiscono la struttura e le dimensioni

massime dell'area di memoria riservata al processo indicato da `lpzTask`. Si noti che è possibile creare più di una "istanza" per ogni tipo di processo, in quanto le prove da effettuare possono riguardare più eventi dello stesso tipo (l'esempio più semplice è il fatto che possono essere in corso più chiamate simultanee). La funzione fornisce al sistema operativo un valore 0 se il suo esito è negativo (ad esempio il nome del processo è sconosciuto o la memoria richiesta non è disponibile), in caso contrario il valore fornito è l'identificativo del processo creato.

B) Destroy Task

Quando si richiama questa funzione, il sistema operativo deve fornire come parametro l'identificativo (`idTask`) del processo di cui si richiede la distruzione. Si noti che è consentito ad un processo richiedere la propria distruzione. Questa funzione fornisce come risposta un valore 1 se il processo indicato da `idTask` è stato distrutto. In caso contrario (ad esempio il processo non esiste) il valore fornito è 0.

C) Post Message

E' la funzione relativa allo scambio di messaggi tra processi. Tenuto conto che, come detto, lo scambio di messaggi avviene tramite l'inoltro di primitive, i parametri richiesti per l'esecuzione di questa funzione sono:

- `idDest` che è l'identificativo del processo a cui viene inviata (ossia accodata nella lista in attesa di elaborazione) una primitiva;
- `idPrim`, che è il nome della primitiva da trasmettere, e `npParam`, che è il puntatore ad una struttura dati contenente i parametri associati alla primitiva identificata da `idPrim`. Si noti che il puntatore deve indirizzare un'area di memoria effettivamente assegnata al processo che ha

richiamato la funzione;

- lpMess che è il puntatore al messaggio trasportato dalla primitiva. Se il suo valore è NULL la primitiva è priva di messaggio.

Il valore ritornato vale 0 se non è stato possibile accodare la primitiva al processo destinazione (ad esempio idDest specifica un processo inesistente)

D) Wait Message

Tramite questa funzione viene recuperata la prima primitiva in attesa di elaborazione accodata al processo. Come detto, se questa funzione viene richiamata quando la coda è vuota, il controllo della CPU ritorna al sistema operativo. La funzione fornisce al sistema operativo il puntatore relativo alla primitiva letta (il suo valore non può mai essere NULL).

E) Free Message

Questa funzione estrae il primo elemento dalla lista delle primitive in attesa di elaborazione associata al processo chiamante (ossia quello che detiene il controllo della CPU), liberando le risorse assegnate a questa primitiva e cancellandone il contenuto informativo. Generalmente questa funzione viene richiamata al termine dell'analisi della primitiva. La funzione "Free Message" non restituisce alcun valore al sistema operativo.

F) Save Message

Questa funzione estrae la prima primitiva dalla lista delle primitive in attesa di elaborazione associata al processo chiamante e la accoda ad una lista che verrà a sua volta reinserita in testa alla coda di primitive in attesa di elaborazione al richiamo della funzione "Restore All Messages" oppure quando lo stato SDL del processo viene modificato tramite la funzione "Set State". Anche questa funzione non restituisce alcun valore al sistema

operativo.

G) Restore All Messages

Questa funzione provvede a reinserire in testa alla coda delle primitive in attesa di elaborazione da parte del processo chiamante le primitive precedentemente estratte tramite la funzione "Save Message". La funzione "Restore All Messages" non ritorna alcun valore.

H) Set Timer

E' la funzione che provvede all'attivazione dei conteggi a tempo; essa richiede i seguenti parametri:

- nTimer, che dà l'identità del contatore tempi virtuale di cui si richiede l'attivazione;
- nDelay, che indica quante unità di tempo devono trascorrere prima dello scadere del tempo impostato;
- nClock, che riporta la durata di un'unità di tempo: p. es. si possono utilizzare, come valori di nClock 1, millisecondo, 10 millisecondi o 1 secondo.

Il valore fornito al sistema operativo da questa funzione è l'identificativo del contatore attivato, se l'esito è positivo. In caso contrario la funzione fornisce un valore 0 (che corrisponde ad un identificativo di contatore non valido). Allo scadere del tempo impostato da nDelay e nClock al processo chiamante viene accodata una primitiva TIME_OUT. Tra i parametri associati a questa primitiva si trova anche l'identificativo del contatore attivato da questa funzione.

I) Kill Timer

E' la funzione opposta alla precedente e provoca l'interruzione del

conteggio da parte del contatore la cui identità idTimer è fornita da un precedente richiamo della funzione "Set Timer". La funzione "Kill Timer" fornisce alla fine sempre un valore 0 in modo da invalidare la variabile contenente l'identificativo del contatore arrestato.

L) Set State

E' la funzione che provoca il passaggio del processo chiamante in uno stato indicato da un parametro nStateSDL. Ovviamente la funzione non esegue nessuna operazione se il processo si trova già in questo stato. In caso di cambiamento di stato, vengono reinserite in testa alla coda delle primitive in attesa di elaborazione le primitive eventualmente estratte da un precedente richiamo della funzione "Save Message".

M) Get State; Get Current Task; Get Parent

Sono funzioni che danno al sistema operativo rispettivamente il valore dello stato SDL in cui si trova il processo chiamante, l'identificativo di questo e l'identificativo del processo che ha creato il processo chiamante. Per quanto riguarda l'ultima funzione, se il processo chiamante è stato creato dal sistema operativo durante la fase di inizializzazione del programma (come ad esempio i processi di gestione del collegamento con il calcolatore personale) oppure dalla funzione "Main" (come il processo LLME) il valore ritornato è 0.

N) L-Alloc

E' la funzione che alloca un'area di memoria, destinata a memorizzare un numero di byte specificato da un parametro nDim, all'interno dell'area assegnata al processo chiamante, le cui dimensioni erano state a loro volta specificate al momento della creazione del processo. Quest'area è suddivisa a sua volta in liste di blocchi di dimensioni diverse (p. es. 6 liste di blocchi con

dimensioni da 16 a 512 parole): la funzione inizia la ricerca di un blocco di memoria libera iniziando dalla lista di blocchi disponibili aventi le dimensioni minime per contenere il numero di byte $nDim$ e, nel caso che la lista risulti vuota, continua la ricerca sulla lista di blocchi di dimensioni immediatamente superiori. Il valore ritornato è il puntatore all'area di memoria allocate oppure 0 (NULL) se non è possibile eseguire l'allocazione di memoria.

Si riprenderanno ora in esame, dando alcuni dettagli, i processi DECT implementati dall'emulatore nel corso di una prova relativa al particolare sistema DECT considerato a titolo di esempio.

Processo RX RS232

Questo processo, creato automaticamente dal sistema operativo all'attivazione del programma, gestisce la ricezione dei dati dal calcolatore personale PC (fig. 2).

Tramite un'area di memoria aggiornata dal driver preposto alla gestione dell'interfaccia ILS, fig. 2, il processo rileva la presenza di dati e attiva immediatamente la loro elaborazione. Quest'ultima consiste nel riconoscere l'inizio di un messaggio (carattere SOT) e quindi nel memorizzare tutto il contenuto informativo fino alla ricezione del carattere EOT di fine messaggio. Se la somma modulo 256 di questi dati (checksum) ha un valore prefissato (in particolare valore nullo), il messaggio ricevuto viene ritenuto valido; in caso contrario il messaggio viene scartato.

Il tipo di ogni messaggio viene determinato in base alla codifica del primo carattere dell'area dati. Il processo provvede poi a verificare se la funzione del messaggio ricevuto riguarda effettivamente l'esecuzione delle

prove e, in caso affermativo, viene creata e trasmessa una primitiva con le informazioni ricevute verso il processo interessato (il tipo del messaggio permette di individuare univocamente il processo destinatario). Se invece i dati ricevuti riguardano funzionalità come la registrazione eventi oppure i parametri di funzionamento generale della macchina, il processo provvede immediatamente alla loro elaborazione.

E' quindi questo processo che provvede ad eseguire la maggior parte delle operazioni che l'operatore attiva tramite PC (Fig. 2).

Le operazioni relative a questo processo sono illustrate anche nel diagramma di fig. 6. Il diagramma è di per sé esauriente e non richiede particolari commenti. Si noti che, oltre a quanto detto sopra, nel diagramma si sono anche indicate l'emissione e la ricezione dei comandi di sospensione di una trasmissione e di ripresa della trasmissione (caratteri XOFF, XON) che possono venir scambiati tra EM e PC quando una delle due unità non è in grado o rispettivamente è di nuovo in grado di ricevere ulteriori dati (caso tipico, la memoria tampone di ricezione è quasi piena).

Processo TX_RS232

Questo processo viene creato (assieme a RX_RS232) al termine della procedura di inizializzazione del programma. Esso gestisce la trasmissione dei messaggi sulla linea 3. Quest'ultima viene attivata scrivendo in un'area dati condivisa con il driver dell'interfaccia ILS l'informazione da trasmettere (DATA) preceduta dal carattere SOT e seguita da EOT. Il carattere che precede EOT viene posto ad un valore tale che la somma dei dati abbia il valore prefissato.

Le operazioni relative a questo processo sono illustrate anche nel

diagramma di fig. 7. Il diagramma è di per sé esauriente e non richiede particolari commenti.

Processo LAPD U.

Questo processo gestisce tutte le funzionalità del livello 2 (Procedure di controllo dell'accesso al canale D o LAPD, dalle iniziali della denominazione in lingua inglese Link Access Procedure - D) e del livello 1 (livello fisico) relativi al collegamento dell'emulatore con la stazione radio in esame. Il livello 2 risulta del tutto conforme alla raccomandazione ITU-T Q.921 ed i principali parametri (durata dei conteggi a tempo, dimensione della finestra di trasmissione, ecc..) sono impostabili dall'operatore. Il livello 1 gestisce la procedura di attivazione e controllo dell'interfaccia U secondo quanto descritto nei documenti di normativa ETSI DTR/TM-3002, a cui si rimanda per una descrizione dettagliata, poiché le operazioni svolte dall'emulatore per implementare questo processo sono del tutto conformi alla normativa stessa.

Il programma crea quattro istanze di questo processo in modo che tutte e quattro le interfacce U possano essere gestite contemporaneamente.

Processo LAPD S

Questo processo gestisce le procedure di livello 2 e di livello 1 del collegamento con i telefoni ISDN utilizzati per provare la stazione radio in esame. Il livello 2 risulta conforme alla raccomandazione ITU-T Q 921 già menzionata, mentre il livello 1 gestisce l'attivazione ed il controllo dell'interfaccia S come previsto dalla raccomandazione ITU-T I.430.

Dato che le operazioni svolte dall'emulatore per implementare questo processo sono del tutto conformi alle raccomandazioni citate, si rimanda ad esse per una descrizione dettagliata.

Il programma crea otto istanze del processo in modo da poter gestire in contemporanea tutte le otto interfacce S disponibili.

Processo L3 S

Questo processo gestisce le procedure di livello 3 dei telefoni ISDN in conformità alla raccomandazione ITU-T Q.931, a cui si rimanda per la descrizione dettagliata. Si noti tuttavia che sono state implementate solo quelle funzionalità che permettono di gestire una chiamata, le altre funzionalità non essendo d'interesse nell'applicazione prevista per l'invenzione. Anche di questo processo vengono create otto istanze, in modo da poter gestire in contemporanea tutte le otto interfacce S disponibili.

Processo DELAY

Si tratta di un processo utilizzato solo a scopo di verifica del programma, che provvede ad inserire un ritardo nella trasmissione di una primitiva.

In pratica il processo che origina la primitiva non la invia direttamente al destinatario ma la accoda a questo processo, che provvederà a memorizzarla ed a ritrasmetterla al vero destinatario solo allo scadere di un lasso di tempo specificato come parametro associato alla primitiva stessa .

Processo IOM-2

Questo processo gestisce la trasmissione sul canale di monitoraggio delle due interfacce IOM-2. Tale canale viene utilizzato dai livelli 1 delle interfacce S ed U per inviare e ricevere informazioni di servizio alle rispettive periferiche. Quest'operazione viene demandata a questo processo (potrebbe essere eseguita direttamente dai livelli 1) al solo scopo di migliorare le prestazioni in tempo reale del programma.

Processo O&M (Operazione e Mantenimento = Operation and Maintenance)

A questo processo sono assegnati i compiti relativi all'attivazione, all'inizializzazione, alla telealimentazione e alla messa in servizio della stazione o delle stazioni radio base in prova.

Le modalità con cui vengono eseguite queste operazioni sono specifiche per il tipo di stazione e variano da costruttore a costruttore. Spetterà all'operatore che gestisce la prova caricarle nel sistema.

Processo UNITA' DI INTERLAVORO (INTERWORKING UNIT = IWU)

Tale processo gestisce tutte le procedure che consentono l'interlavoro tra i processi di livello 3 relativi all'interfaccia radio DECT e quelli relativi all'interfaccia ISDN, mantenendo aggiornata la base dati contenente le informazioni relative alle diverse chiamate. Anche le procedure di interlavoro sono definite dalle rispettive normative, a cui si rimanda.

Processo CONTROLLO CHIAMATA (CALL CONTROL = CC)

Tale processo gestisce le procedure di livello 3 (livello di rete o network, indicato con NWK in Fig. 3) che permettono l'instaurazione, il mantenimento ed il rilascio di servizi a commutazione di circuito e fornisce un supporto per tutte le segnalazioni relative a una chiamata. Ogni istanza di tale processo viene associata ad un servizio di connessione del piano Utente (piano U) gestito dal processo LLME.

Processo GESTIONE MOBILITA' (MOBILITY MANAGEMENT = MM)

Tale processo gestisce tutte le procedure di livello 3 necessarie per garantire la sicurezza nella fornitura dei servizi DECT. Tali procedure si rendono necessarie data la natura mobile dell'utente DECT e servono anche a prevenire l'attacco illecito dell'interfaccia radio. Le procedure realizzate si suddividono nei seguenti gruppi:

- Procedure di autenticazione, cioè le procedure utilizzate sia nella parte mobile che nella parte fissa per verificare la correttezza dell'identità ricevuta;
- Procedure di registrazione, cioè le procedure utilizzate da un'unità mobile, per esempio all'accensione del terminale, per indicare alla parte fissa la posizione in termine di area di localizzazione e per informare la parte fissa della disponibilità a ricevere ed effettuare chiamate;
- Procedure di sottoscrizione, cioè le procedure utilizzate da un'unità mobile per ottenere i diritti di accesso a una parte fissa;
- Procedure di crittografia.

Anche queste procedure sono ovviamente del tutto conformi a quanto previsto dalla normativa DECT, e quindi si rimanda ad essa per maggiori dettagli.

Processo ENTITA' DI CONTROLLO DELLA CONNESSIONE (LINK CONTROL ENTITY = LCE)

Tale processo gestisce tutte le procedure di livello 3 necessarie per l'instaurazione, la gestione ed il rilascio di una connessione DLC (Data Link Control = controllo della connessione dati) del piano C (piano di controllo) tra parte fissa e mobile, coordinando l'uso delle risorse di livello DLC, compresa la gestione dei servizi diffusivi.

Processi CONTROLLO DELLA CONNESSIONE DATI (DATA LINK CONTROL = DLC)

Tali processi gestiscono tutte le procedure di livello 2+ (DLC) atte a creare e mantenere in modo affidabile le connessioni DLC del piano C tra parte fissa e mobile. Essi hanno lo scopo di generare connessioni più affidabili fornendo un più alto grado di integrità dei dati al livello 3,

appoggiandosi a connessioni MAC (Medium Access Control = controllo dell'accesso al mezzo fisico) in cui parte degli errori della trasmissione radio sono già stati rimossi. Per il piano U il processo fornisce la trasmissione trasparente utilizzata per connessioni in fonia a 32 kbit/s e permette l'attuazione del trasferimento di una connessione. In particolare, questo processo permette di fornire due servizi indipendenti:

- servizio di connessione punto a punto realizzato dai processi LAPC ed Lc;
- servizio di diffusione (broadcast) realizzato dal processo Lb.

Processo LAPC

Tale processo realizza un protocollo di livello 2 che è derivato dal protocollo LAPD dell'ISDN e può gestire il trasporto di informazioni con e senza riscontro, effettuare la segmentazione e la ricomposizione dei pacchetti del livello NWK, nonché controllare il flusso e la sequenza di questi.

Processo Lc

Tale processo si occupa della memorizzazione dei pacchetti LAPC e della loro divisione in frammenti di dimensione utile per il livello MAC (e viceversa), riconosce errori di trasmissione sul pacchetto LAPC completo, gestisce il controllo del trasferimento del collegamento (handover), alloca le risorse trasmissive fornite dal livello MAC e ne revoca l'allocazione a seconda delle richieste che giungono dalle entità di livello NWK.

Processo Lb

Tale processo gestisce un servizio di trasmissione diffusiva che permette principalmente l'invio di informazioni di localizzazione (paging).

Processo ENTITA' DI GESTIONE DEI LIVELLI INFERIORI (LOWER LAYER
MANAGEMENT ENTITY = LLME)

Tale processo ha, come detto, il compito di creare tutti gli altri processi relativi al protocollo DECT e quindi svolge tutte le attività di coordinamento e di controllo che coinvolgono processi di diverso livello (NWK, DLC e MAC), mantenendo aggiornata una base dati contenente informazioni sulle varie istanze di processo che vengono create/rimosse. Fornisce inoltre una traduzione delle primitive provenienti dai processi LAPD nelle corrispondenti primitive MAC che vengono utilizzate dai processi DECT di livello DLC (e viceversa).

Si esaminerà ora più in dettaglio l'esecuzione di una prova con l'apparecchiatura descritta.

Tramite il calcolatore personale PC (fig. 1) l'operatore attiva come prima cosa il collegamento seriale con l'emulatore EM impostando i parametri di tale collegamento (velocità di trasmissione, tipo di parità, bit di stop ecc.) e successivamente, se necessario, ricarica il programma del microprocessore MP (fig. 2).

Nel passo successivo vengono attivati i collegamenti con i terminali TF1...TFn e le stazioni radio base RFP1...RFPh. In alternativa o in aggiunta al collegamento con i terminali, può essere attivato quello con il microtelefono MT. Nel caso di collegamento ai terminali ISDN, l'operatore può programmare il canale della trama ISDN da usare per la fonia e può associare a ciascun telefono opportuni indicativi. Per il collegamento alle stazioni radio base, l'operatore dovrà programmare il numero complessivo di doppini di collegamento alla rete e il numero di canali fonici trattabili

contemporaneamente dalla stazione (p. es. 2 o 4 doppi e 4 o 8 canali); inoltre, in base al tipo di stazione, imposterà la ripartizione dei doppi tra alimentazione e fonia. In questa fase, l'operatore potrà ricaricare nelle stazioni base il rispettivo programma (il trasferimento avviene in due tempi, prima da PC a EM e poi da EM a RFP), provando quindi anche il telecaricamento dei programmi stessi. I programmi di gestione delle prove permettono, come detto, l'attivazione e disattivazione individuale degli organi collegati all'emulatore e quindi la configurazione di prova adottata può essere variata a piacere in base alle esigenze particolari (p. es. prova su una chiamata singola o su più chiamate simultanee).

Nella fase di attivazione del collegamento con le stazioni radio, l'operatore potrà specificare ulteriori parametri. Tra questi, vi sono parametri relativi al sistema (p. es. l'identità del sistema, l'identificativo del canale radio o "Radio Path Number" e altri parametri che il sistema deve diffondere periodicamente a tutti i mezzi mobili, in base a quanto previsto dalla normativa), parametri più direttamente legati all'apparecchiatura di prova (modalità di caricamento dei programmi, localizzazione dei file relativi al programma della stazione radio ecc.), e parametri relativi alla stazione radio, quali i parametri di manutenzione (p. es. codifica degli allarmi e degli stati della stazione) e parametri radio (soglie massime e minime di potenza, situazione di interferenza sui canali ecc.).

A questo punto la stazione radio può essere effettivamente attivata per la prova, che nel caso più generale consiste nell'esecuzione di una o più chiamate: in effetti, durante una chiamata vengono coinvolti tutti i processi e tutte le funzioni di sistema operativo visti sopra. Potranno essere provate

comunicazioni tra terminali mobili e fissi o tra terminali mobili, controllati da una stessa stazione base o da stazioni base diverse, se all'emulatore sono collegate più stazioni base. In quest'ultimo caso, nel corso della prova si potranno anche simulare le condizioni corrispondenti al passaggio di un mezzo mobile da una cella a un'altra. In fase di impostazione della prova, l'operatore potrà specificare se la comunicazione deve avvenire in chiaro o essere cifrata. Inoltre, può essere selezionata una procedura automatica di prova, in cui tutte le operazioni previste vengono fatte dall'apparecchiatura in una sequenza prefissata, oppure una procedura passo a passo, in cui l'operatore indica volta per volta il passo da effettuare e ottiene un riscontro dall'apparecchiatura. Nel caso più generale la scelta cadrà sulla procedura automatica, a meno che si desideri una verifica di operazioni singole o di una parte di prova specifica (p. es. autenticazione, registrazione....). Inoltre l'operatore programmerà le modalità di monitoraggio e specificherà il tipo di informazioni da ottenere: in particolare, si può avere una visualizzazione sotto forma di diagrammi SDL o di diagrammi a freccia, con indicazioni temporali degli eventi verificatisi, si possono ottenere informazioni sulle entità di protocollo coinvolte, sul contenuto dei messaggi, ecc. I dati raccolti possono poi essere memorizzati su file.

E' evidente che quanto descritto è dato unicamente a titolo di esempio non limitativo e che varianti e modifiche sono possibili senza uscire dal campo di protezione dell'invenzione. Così, per esempio, le interfacce verso la rete ISDN e le stazioni radio base possono essere diverse dalle interfacce U e S ISDN sopra citate. Inoltre, poiché il sistema DECT può consentire l'accesso radio a reti diverse dalla rete ISDN, quali reti telefoniche convenzionali, reti

a commutazione di pacchetto, reti locali, reti di comunicazioni tra mezzi mobili ecc., che richiedono protocolli di comunicazione diversi dal protocollo ISDN, le interfacce IS possono essere sostituite da interfacce specifiche per i terminali dei diversi tipi di rete, p. es. interfacce che operano secondo i protocolli stabiliti dalla raccomandazione G703 del CCITT, con trame di 32 canali e velocità di cifra lorda di 2 Mbit/s. La sostituzione dei componenti indicati in quanto precede con quelli adatti a operare con un altro tipo di protocollo non è comunque un problema per il tecnico, dato che esistono componenti commerciali specifici per i diversi protocolli normalizzati in sede internazionale.

RIVENDICAZIONI

1. Apparecchiatura per prove su stazioni radio base (RFP1...RFPh) e terminali mobili (TM1...TM) di sistemi di comunicazione personale del tipo in cui le stazioni radio base (RFP1...RFPh) forniscono ai terminali mobili un accesso radio a una rete di telecomunicazioni, caratterizzata dal fatto che l'apparecchiatura stessa costituisce una struttura autonoma in grado di emulare un autocommutatore con prestazioni di accesso radio, e comprende:

- primi organi di interfacciamento e gestione (IR, IF; HD) per collegare l'apparecchiatura di prova (EM) a una pluralità di stazioni radio base (RFP1...RFPh) e di terminali (TF1...TFn) della rete di telecomunicazioni e per la gestione dei rispettivi collegamenti;
- organi di commutazione (SW), collegati a detti primi organi d'interfacciamento e gestione (IR, IF, HD), per la commutazione di comunicazioni di prova provenienti dal sistema di comunicazione personale o dirette ad esso;
- secondi organi d'interfacciamento e gestione (ILS) per il collegamento dell'apparecchiatura a un organo di controllo esterno (PC) e la gestione di tale collegamento;
- un dispositivo di controllo interno (MP), che presenta un bus a cui sono attestati organi (HD), appartenenti ai primi organi d'interfacciamento e gestione e aventi compiti di gestione dei collegamenti tra l'apparecchiatura e le stazioni radio base (RFP1...RFPh) e i terminali (TF1...TFn) della rete, gli organi di commutazione (SW) e i secondi organi d'interfacciamento e gestione

(ILS), e che contiene i programmi necessari per l'esecuzione di prove funzionali, a traffico e di interlavoro con i terminali mobili e presenta un sistema operativo che provvede alla creazione dei processi richiesti dalle prove, alla gestione degli stessi per l'esecuzione delle prove su una pluralità di comunicazioni simultanee e alla gestione del flusso informativo tra i processi stessi per una visualizzazione e memorizzazione sull'organo di controllo esterno di informazioni sullo svolgimento delle prove;

- l'organo di controllo esterno (PC), per fornire al dispositivo di controllo interno (MP) informazioni sul particolare tipo di stazione radio base e/o di terminale collegato all'apparecchiatura e parametri delle prove, programmare le modalità di prova ed effettuare una supervisione dell'esecuzione delle prove.
2. Apparecchiatura secondo la riv. 1, caratterizzata dal fatto di comprendere inoltre organi (CK) per la generazione e il controllo della sincronizzazione e temporizzazione delle operazioni dell'apparecchiatura e per il controllo del corretto evolversi dei programmi del dispositivo di elaborazione (MP).
 3. Apparecchiatura secondo la riv. 1 o 2, caratterizzata dal fatto che i primi organi d'interfacciamento e gestione (IR, IF, HD) comprendono, per il collegamento alle stazioni radio base (RFP1...RFPh) e ai terminali (TF1...TFn) della rete di telecomunicazioni:
 - un'interfaccia radio (IR), comprendente mezzi (IU) destinati a gestire il livello fisico dei protocolli di comunicazione richiesti per l'accesso alla rete e mezzi (PWR) per la telealimentazione delle stazioni radio

base (RFP1... RFPh); e

- un'interfaccia di rete (IF), comprendente mezzi (IS) destinati a gestire il livello fisico dei protocolli di comunicazione richiesti per la comunicazione con i terminali (TF1...TFn) e mezzi (PWT) per la telealimentazione dei terminali stessi (TF1...TFn);

i mezzi (IU, IS) di gestione del livello fisico dei protocolli di comunicazione in dette interfacce (IR, IF) essendo associati a rispettive unità (HDU, HDS) degli organi (HD) di gestione dei collegamenti, destinate a gestire la segnalazione.

4. Apparecchiatura secondo la riv. 3, caratterizzata dal fatto che dette interfacce (IR, IF) comprendono uno di detti mezzi (IU, IS) di gestione del livello fisico del protocollo e uno di detti mezzi di telealimentazione (PWR...PWT) per ognuna delle stazioni radio base (RFP1...RFPh) e rispettivamente dei terminali (TF1...TFn) collegabili all'apparecchiatura, i mezzi di gestione del livello fisico e di telealimentazione essendo attivabili e disattivabili individualmente da un operatore, tramite il dispositivo di controllo esterno (PC).
5. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 - 4, caratterizzata dal fatto che detti organi di commutazione (SW) comprendono inoltre mezzi (PIC) per il controllo di linee di collegamento tra gli organi stessi e le interfacce (IU, IS).
6. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 - 5, caratterizzata dal fatto che gli organi di commutazione (SW) comprendono inoltre mezzi (DSC) per combinare la fonia relativa a più comunicazioni per prove su stazioni radio base e terminali mobili di un

sistema di comunicazione personale che prevede un servizio di conferenza.

7. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 - 6, caratterizzata dal fatto che dette stazioni radio base (RFP1...RFPh) sono le stazioni base di un sistema operante in conformità alla normativa DECT.
8. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 - 7, caratterizzata dal fatto che detti terminali (TF1... TFn) sono terminali ISDN.
9. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere inoltre organi (TA), associati agli organi di commutazione (SW), per la transcodifica della fonia tra il formato utilizzato nel sistema di comunicazione personale e quello richiesto dai terminali (TF1...TFn) della rete di telecomunicazioni, e viceversa.
10. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che gli organi costituenti sono realizzati mediante componenti a circuito integrato montabili su un numero limitato di schede a circuito stampato, per la realizzazione dell'apparecchiatura stessa sotto forma di apparecchiatura portatile per prove in campo.
11. Apparecchiatura secondo la riv. 10, caratterizzata dal fatto di comprendere inoltre mezzi (CM) per il collegamento agli organi di commutazione (SW) di un microtelefono (MT), i cui organi di selezione sono simulati sull'organo di controllo esterno (PC).
12. Apparecchiatura secondo la riv. 11, caratterizzata dal fatto che il collegamento tra il microtelefono (MT) e l'apparecchiatura (EM) è

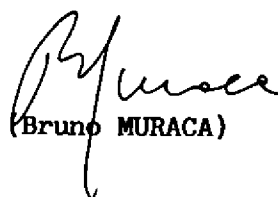
attivabile dall'organo di controllo esterno (PC) in alternativa o in aggiunta ai collegamenti con i terminali (TF1...TFn) della rete.

13. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detto sistema operativo, all'atto della messa in funzione dell'apparecchiatura, provvede a:
 - creare i processi di trasmissione e ricezione dei dati sul collegamento tra l'apparecchiatura e l'organo di controllo e monitoraggio;
 - creare processi relativi alla gestione dei livelli 2 e 3 dei protocolli di comunicazione relativi ai collegamenti con i terminali (TF1...TFn) della rete di telecomunicazioni;
 - creare un processo per la supervisione della comunicazione tra dette interfacce radio e di rete (IR, IF) e i rispettivi organi di gestione della segnalazione;
 - creare un processo (LLME) a cui son devolute, nel protocollo relativo al sistema di comunicazione personale, le attività di coordinamento e di controllo che coinvolgono funzioni di diverso livello e, attraverso questo processo, creare gli altri processi relativi alle funzioni previste dal sistema di comunicazione.
14. Apparecchiatura secondo la riv. 13 caratterizzata dal fatto che detto sistema operativo è atto ad eseguire una lettura ciclica dell'identità dei processi creati e ad assegnare il controllo dell'unità elaborativa a un processo non sospeso ed avente azioni da eseguire, indicate da primitive messe in coda in un'area di memoria assegnata al processo stesso.
15. Apparecchiatura secondo la riv. 14, caratterizzata dal fatto che, per ogni primitiva relativa a un processo, vengono compiute le operazioni

seguenti:

- a) leggerla dalla coda quando il processo ottiene il controllo dell'unità elaborativa;
 - b) eseguirne l'analisi;
 - c) eseguire le azioni richieste dal messaggio contenuto in essa;
 - d1) se non sono richieste elaborazioni successive della primitiva, cancellarla dalla coda ;
 - d2) se sono richieste elaborazioni successive della primitiva, inserirla in una lista di attesa, e reinserirla nella coda principale al momento del cambiamento di stato del processo.
16. Apparecchiatura secondo la riv. 14 o 15, caratterizzata dal fatto che, dopo il trattamento di una primitiva relativa a un processo, detto sistema operativo è atto ad assegnare il controllo dell'unità elaborativa al processo successivo avente primitive da trattare.

**p.p. SIP - Società Italiana per l'Esercizio delle
Telecomunicazioni p.a.**


(Bruno MURACA)



T096A000857

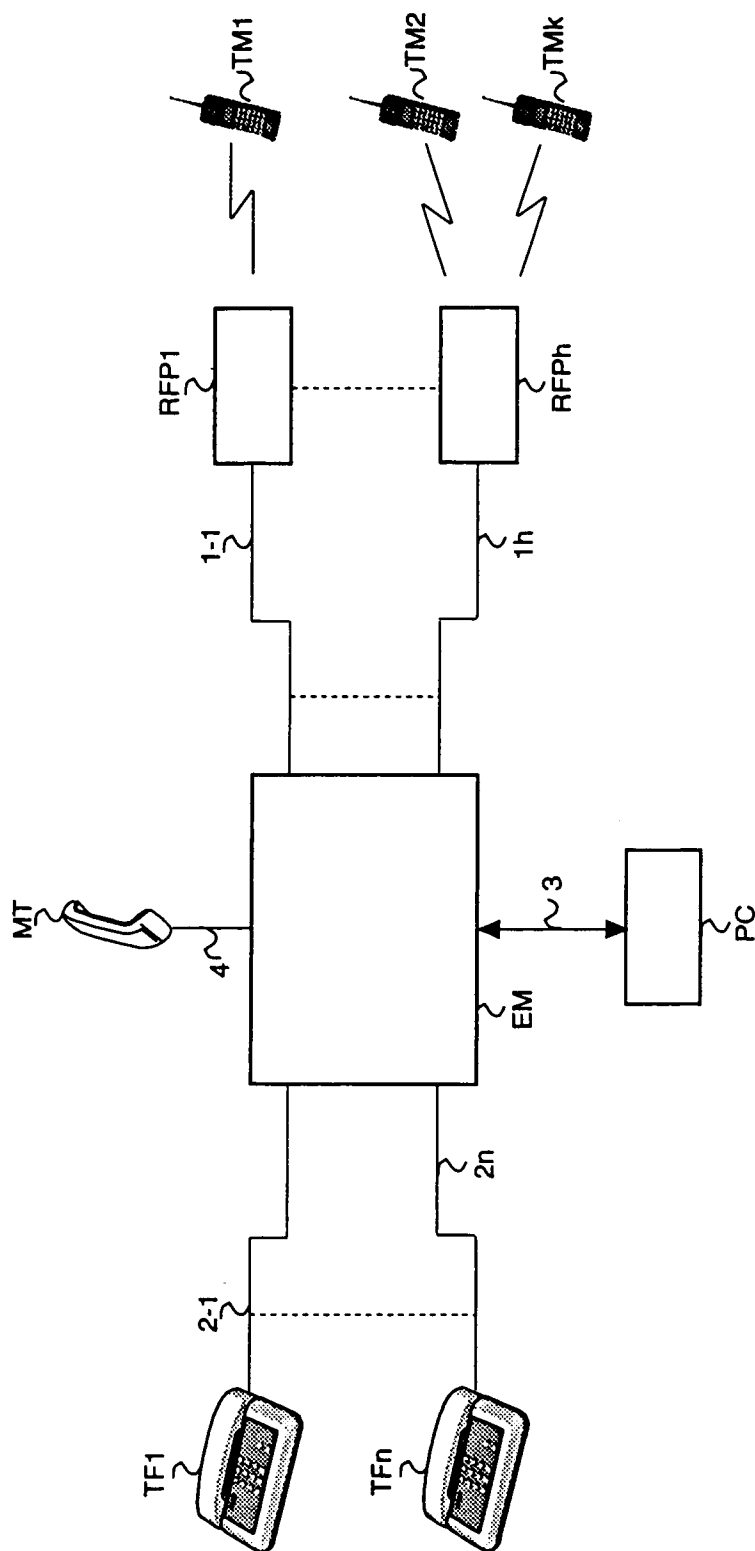


Fig. 1

p.p. SIP - Società Italiana per l'Esercizio
delle Telecomunicazioni p.a.

Bruno Muraca
(Bruno MURACA)

PR

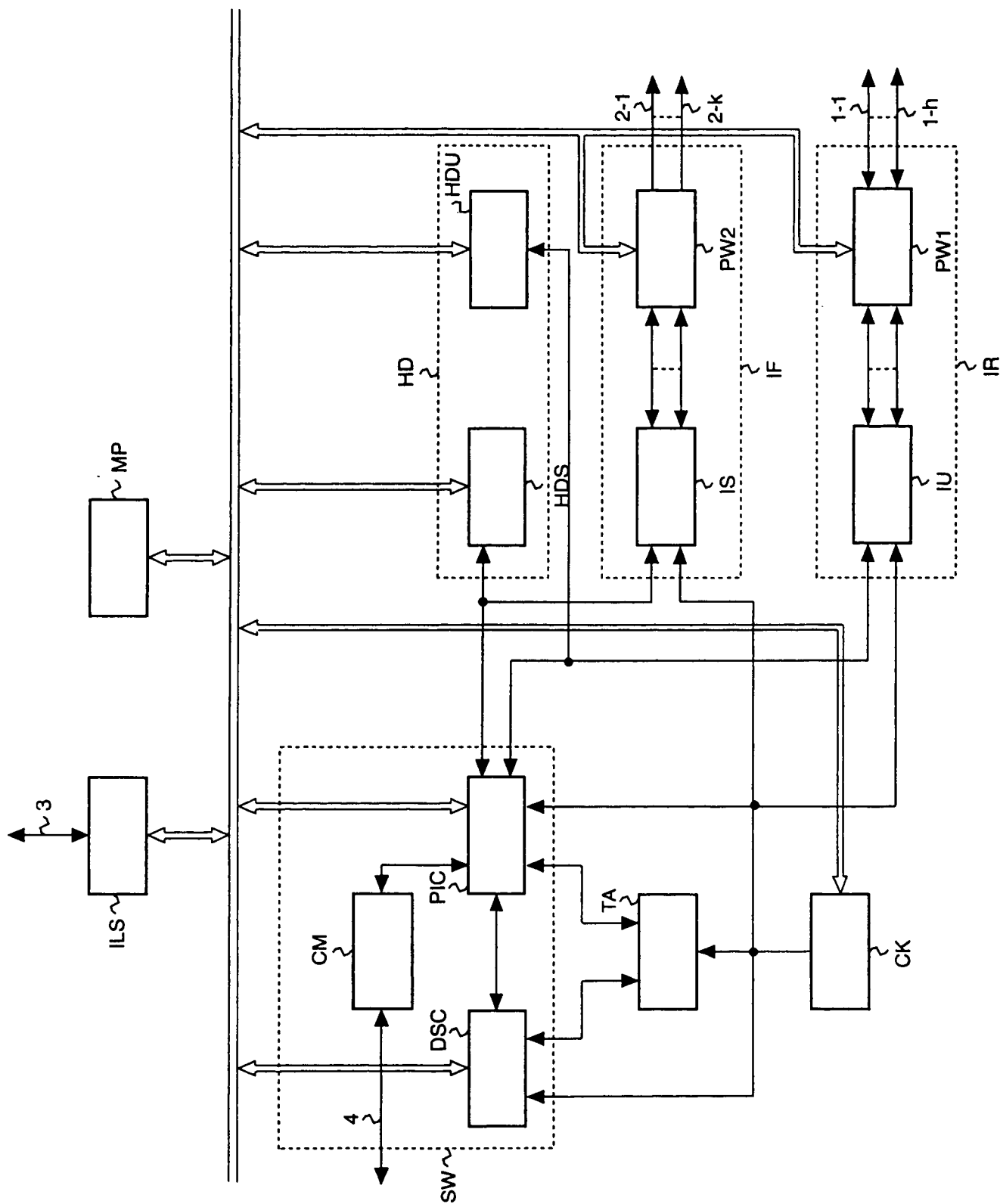


Fig. 2

**p.p. SIP - Società Italiana per l'Esercizio delle
Telecomunicazioni p.a.**

(Bruno MURACA)

lv3

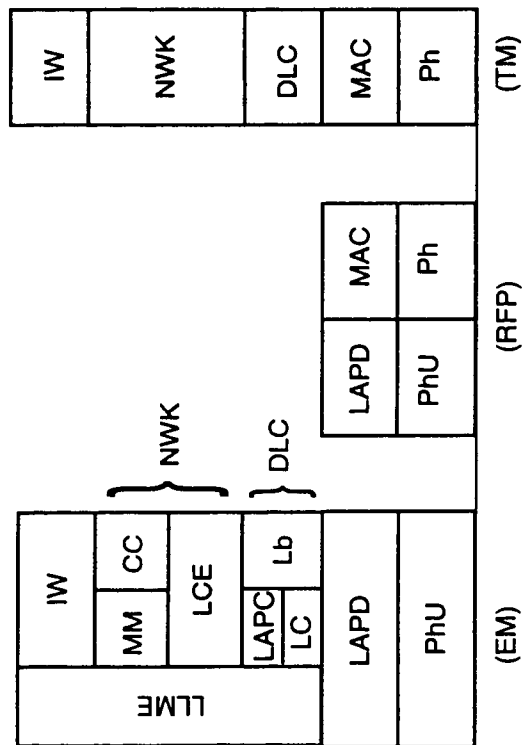


Fig. 3

p.p. SIP - Società Italiana per l'Esercizio
delle Telecomunicazioni p.a.

Bruno Muraca
(Bruno MURACA)

LB

TO 86A 000 957

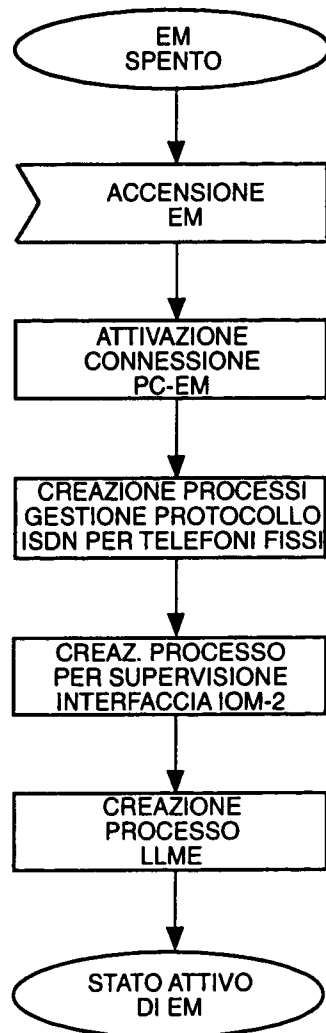


Fig. 4A

p.p. SIP - Società Italiana per l'Esercizio
delle Telecomunicazioni p.a.

Bruno Muraca
(Bruno MURACA)

BB

7096A 000857

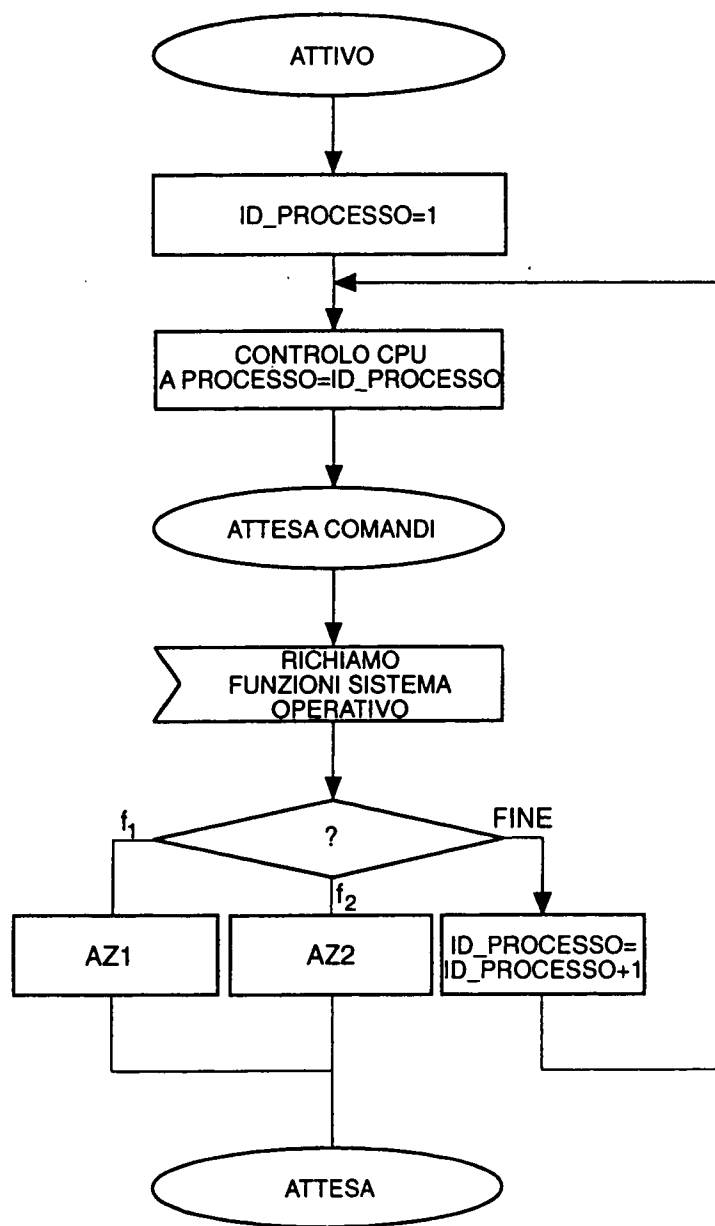


Fig. 4B

p.p. SIP - Società Italiana per
l'Esercizio delle Telecomuni-
cazioni p.a.

Bruno Muraca
(Bruno MURACA)

HS

7086A 000857

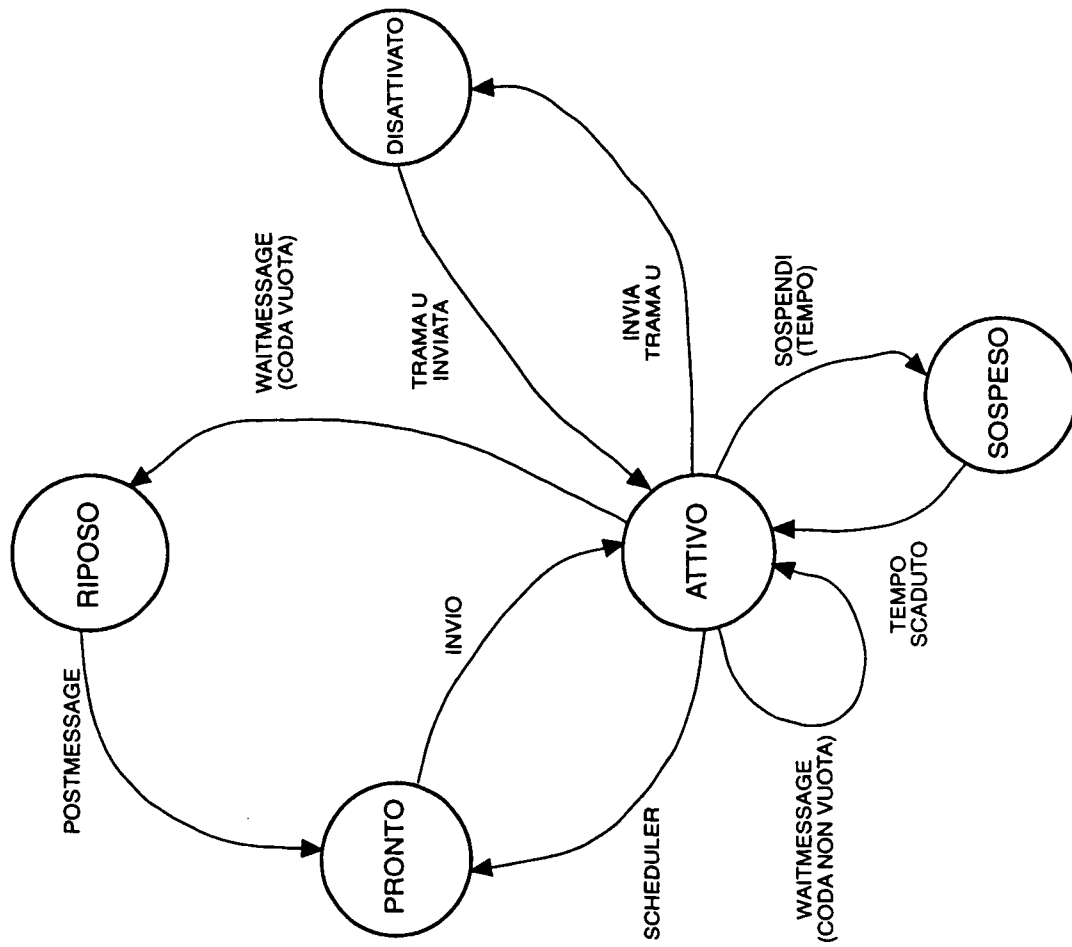


Fig. 5

p.p. SIP - Società Italiana per l'Esercizio delle
Telecomunicazioni p.a.

Bruno Muraca
(Bruno MURACA)

BB

7086 A 00085 M

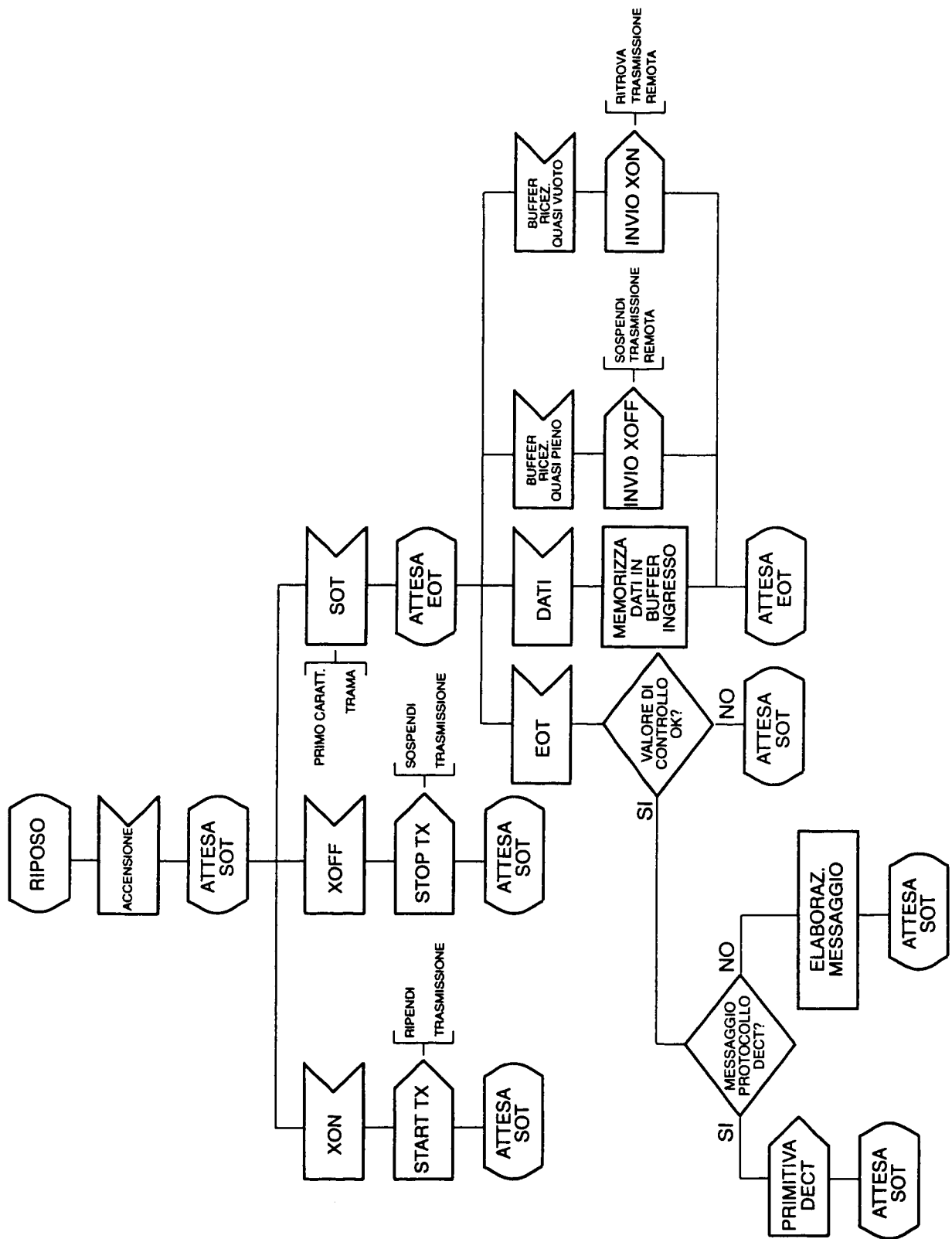


Fig. 6 p.p. SIP - Società Italiana per l'Esercizio delle Telecomunicazioni p.a.

Bruno Muraca
(Bruno MURACA)

hs

T096 A000 854

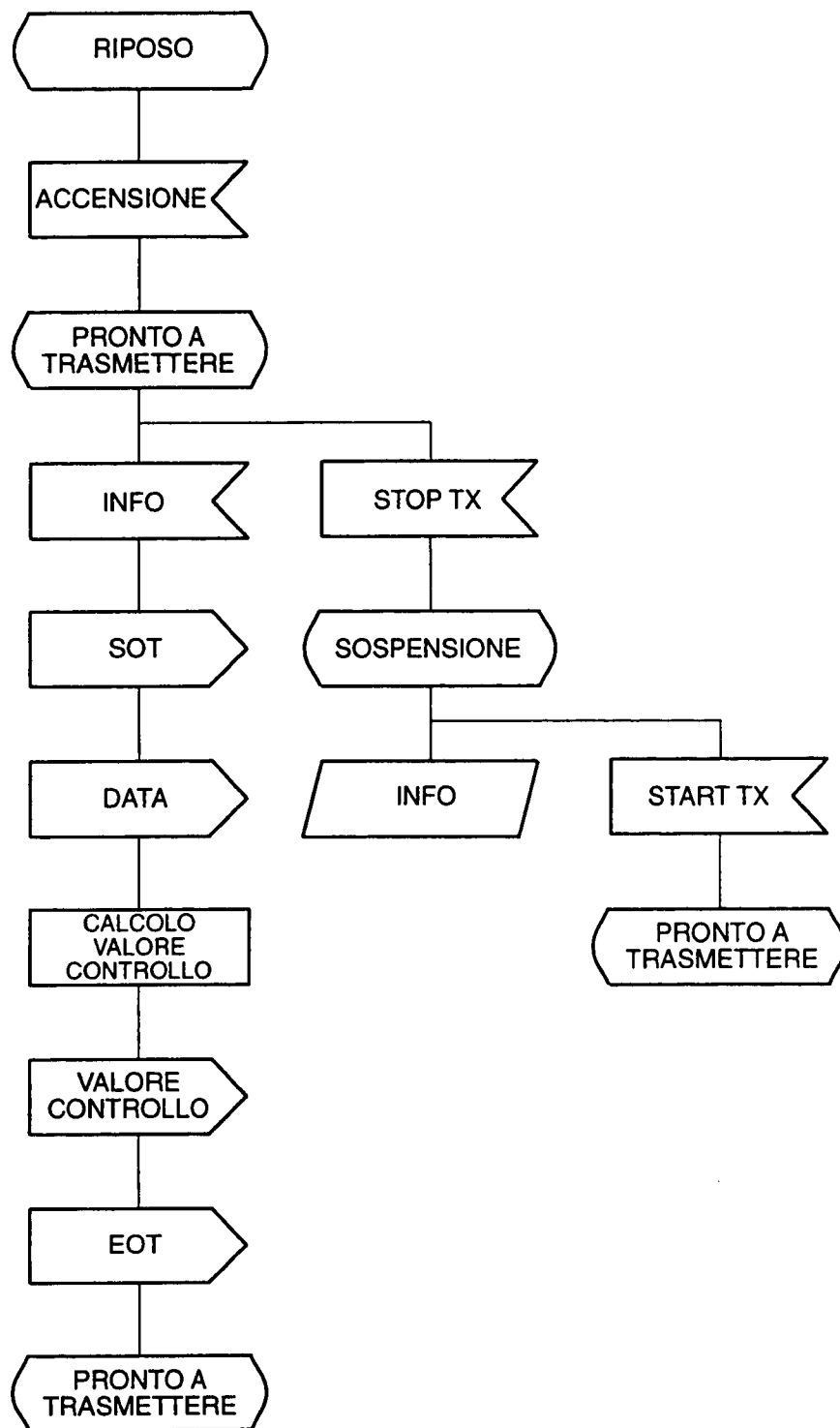


Fig. 7

p.p. SIP - Società Italiana per
l'Esercizio delle
Telecomunicazioni p.a.

(Bruno MURACA)