



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101997900625107
Data Deposito	24/09/1997
Data Pubblicazione	24/03/1999

Priorità	08/724607
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	04	M		

Titolo

PROCEDIMENTO ED APPARECCHIO DI INSTRADAMENTO ADATTATIVO IN UN SISTEMA DI COMUNICAZIONI BASATO SU SATELLITI

RM 97 A 000579-

a corredo di una domanda di Brevetto d'Invenzione,
avente per titolo:

"Procedimento ed apparecchio di instradamento adattativo
in un sistema di comunicazioni basato su satelliti"

a nome: MOTOROLA, INC.

DESCRIZIONE

Campo dell'Invenzione

La presente invenzione si riferisce alle comunicazioni per via satellitare e più particolarmente ad un procedimento e ad un apparecchio per fornire vie di comunicazione adattative.

Precedenti dell'Invenzione

I sistemi di comunicazione con base nello spazio secondo la tecnica precedente consistono di veicoli satellitari che formano il segmento spaziale e di componenti terrestri che formano il segmento di terra per facilitare le comunicazioni da una qualsiasi posizione prossima alla terra ed una qualsiasi altra posizione prossima alla terra. In un tipico scenario di comunicazione, i messaggi che possono essere dati e/o voce vengono inviati dall'utente iniziale ubicato in prossimità della terra, possibilmente attraverso un interposto allacciamento spaziale, attraverso una stazione di terra fino al segmento spaziale, quindi attraverso una molteplicità di elementi nel segmento spa-

ziale ed infine in senso inverso fino a terra attraverso una seconda stazione di terra ed in definitiva tali messaggi vengono instradati all'utente terminale prossimo alla terra. Perchè questo procedimento possa operare affidabilmente, è critico che almeno una via di instradamento attraverso il segmento spaziale sia operativa e che gli allacciamenti di terminazione tra spazio e terra, facilitati dalla stazione di terra, siano operativi. La mancata fornitura di almeno una via di instradamento attraverso il segmento di spazio oppure un malfunzionamento in uno degli allacciamenti di terminazione fra spazio e terra comporterà una mancanza di possibilità di collegamento con alcune porzioni del globo.

Nell'ambito della progettazione dei sistemi della tecnica precedente, la possibilità di connessione con una intera area terrestre di servizio dipende dalla affidabilità di spazio attivo/allacciamento di terra supportati dalla stazione di terra. Un qualsiasi malfunzionamento all'interno di tale allacciamento comporterà il fatto che il sistema vada fuori uso. Inoltre, le soluzioni della tecnica precedente per risolvere questo problema sono eccessivamente complesse, richiedendo una attiva coordinazione di una molteplicità di componenti di sistema diretta ad una autorità di controllo centrale.

Nell'ambito dei sistemi di comunicazioni satellita-

ri multipli che utilizzano costellazioni di satelliti orbitanti, a causa di considerazioni sulla popolazione iniziale di costellazioni o a causa delle avarie dei satelliti, possono svilupparsi dei "buchi". Quando uno di questi buchi copre l'area di una stazione di terra, la suscettibilità alla connessione di tale area viene perduta.

La esistente progettazione dei sistemi limita il posizionamento delle stazioni di terra in modo tale che soltanto un limitato numero di stazioni di terra possano essere collocate entro la "impronta" di un singolo satellite, a causa delle limitate risorse (vale a dire delle antenne) del satellite con cui implementare gli allacciamenti fra spazio e terra. Inoltre, il traffico delle costellazioni in entrata oppure in uscita da una singola stazione di terra è limitato dalla capacità dell'allacciamento di spazio/terra supportato. Ciò costringe a notevoli aumenti di costo e di complessità, con l'aumentare del volume del traffico. Inoltre, i sistemi già esistenti sono limitati nella loro capacità di ottimizzare efficientemente il funzionamento per tener conto di considerazioni relative a costo-per-pacchetto. Questi fattori non vengono presi in considerazione quando i dati vengono trasferiti. Inoltre, la comunicazione globale non si verifica in maniera ugualmente distribuita intorno al globo, nello spazio o nel tempo. Più spesso, il volume del traffico previ-

sto in un sistema di comunicazioni in una qualsiasi parte del mondo dipende fortemente dall'orario del giorno e dal giorno della settimana, con risultante periodi di attività relativamente bassa e di altri periodi di intensa attività. Gli attuali sistemi globali presentano delle limitazioni di produttività o dei "colli di bottiglia" provocati da questo sbilanciato caricamento caratteristico del sistema. Sfortunatamente, le reti satellitari della tecnica precedente sono alquanto limitate nella loro capacità di alleviare le situazioni di congestione senza la presente invenzione. Ciò costringe i progettisti del sistema a scegliere fra la specificazione di un sistema che sia capace di far fronte ai carichi di picco, lasciando una eccessiva capacità della rete non utilizzata per larghi periodi di tempo oppure progettando un sistema limitato che è incapace di supportare la domanda di picco.

Pertanto, si riscontra una sostanziale necessità di fornire un procedimento ed un conveniente apparecchio per mantenere la continuità del servizio in un sistema per comunicazioni globali, nonostante le interruzioni negli allacciamenti di comunicazioni a radio frequenza da satelliti a terra.

Vi è anche una esigenza sostanziale di fornire un tale procedimento ed un tale apparecchio che possano minimizzare l'effetto di sostanziali variazioni nella rete del

sistema, fornendo ancora la necessaria continuità di servizio.

Breve Descrizione dei Disegni

Una più completa comprensione della presente invenzione può essere derivata facendo riferimento alla descrizione dettagliata ed alle rivendicazioni, quando considerate con riferimento alle figure, in cui i numeri di riferimento simili si riferiscono ad elementi simili in tutte le figure, ed in cui:

la Figura 1 rappresenta uno schema a blocchi di un sistema per comunicazioni basato su satelliti in conformità ad una preferita forma di realizzazione della presente invenzione,

la Figura 2 rappresenta uno schema a blocchi di una stazione di terra che è una centralina intelligente basata sulla terra che opera entro un sistema di comunicazioni basato su satelliti e fornisce allacciamenti con base a terra ed allacciamenti fra terra e spazio in conformità ad una preferita forma di realizzazione della presente invenzione,

la Figura 3 rappresenta un diagramma di flusso per una procedura per instradare segnali quando esiste una condizione di re-instradamento di allacciamento a salire in conformità ad una preferita forma di realizzazione della presente invenzione; e

la Figura 4 rappresenta un diagramma di flusso per una procedura di istradamento di segnali quando esiste una condizione di re-istradamento in un allacciamento a scendere in conformità ad una preferita forma di realizzazione della presente invenzione.

Descrizione dettagliata di una preferita forma di realizzazione

La presente invenzione descrive un sistema per comunicazioni basato su satelliti che è stato adattato a fornire un perfezionato procedimento per stabilire allacciamenti di comunicazione fra stazioni di terra e centraline satellitare basate nello spazio. I "comuni" nodi di terminazione basati sulla terra sono sostituiti da centraline o commutatori "intelligenti". Allacciamenti alternati sono stabiliti impiegando allacciamenti fra centraline intelligenti basate nello spazio, allacciamenti fra centraline intelligenti basate sulla terra ed allacciamenti fra centraline intelligenti basate nello spazio e centraline intelligenti basate sulla terra. L'elaboratore nella centralina intelligente basata sulla terra permette al sistema di adattarsi automaticamente a condizioni di malfunzionamento, sovraccarico ed altri re-istradamenti.

In una preferita forma di realizzazione, il segmento di terra del sistema per comunicazioni basato su satelliti è formato impiegando allacciamenti terrestri e stazioni intelligenti di terra che vengono usate come centrali-

ne. In un tale sistema, le stazioni di terra allacciano le apparecchiature per comunicazioni terrestri alla ossatura ubicata nello spazio oppure da essa. Nei sistemi della tecnica precedente, tutte le comunicazioni fra gli utenti del sistema sono portate dall'ossatura basata nello spazio. In una preferita forma di realizzazione della presente invenzione, una alternativa capacità di allacciamento viene stabilita allacciando insieme queste apparecchiature delle stazioni di terra in maniera intelligente.

Nella tecnica precedente, il funzionamento degli elementi della stazione di terra implica il trasporto di pacchetti di dati in due direzioni. Il trasporto di dati dal segmento di terra al segmento spaziale viene riferito come "allacciamento a salire" del pacchetto, mentre il trasporto dei dati dal segmento di spazio alla terra è denominato "allacciamento a scendere" del pacchetto. In una preferita forma di realizzazione della presente invenzione, una terza direzione per il trasporto di dati all'interno del sistema di comunicazioni viene stabilita utilizzando il segmento di terra. Questa terza direzione di trasporto dei dati è denominato "allacciamento incrociato terrestre". In detto "allacciamento incrociato terrestre", i pacchetti nativi del sistema vengono trasportati attraverso allacciamenti terrestri da una stazione di terra ad una altra stazione di terra.

Nella tecnica precedente, le entità di terra sono responsabili non soltanto del trasporto (allacciamento a salire ed allacciamento a scendere) dei pacchetti di ossatura, ma anche per la conversione dei dati ai pacchetti nativi del sistema o da essi, ad un formato oppure da un formato che sia compatibile con le esistenti reti telefoniche terrestri.

Nella progettazione della tecnica precedente, quando i pacchetti di allacciamento a scendere sono ricevuti dalle entità di terra, un qualsiasi pacchetto che non è destinato a quella entità di terra viene scartato. In una preferita forma di realizzazione della presente invenzione, le stazioni di terra accettano tutti i pacchetti di allacciamento a scendere determinati per una destinazione. Dei controllori delle stazioni di terra determinano quali pacchetti dei dati di allacciamento a salire debbono essere instradati attraverso degli allacciamenti spaziali e quali pacchetti di dati di allacciamento a salire debbono essere instradati attraverso degli allacciamenti terrestri.

Similmente, nella progettazione della tecnica precedente, tutti i pacchetti di allacciamento a salire vengono inviati attraverso il componente di manipolazione dei pacchetti dell'entità di terra all'allacciamento satellitare. Nessuna considerazione viene consentita alle desti-

nazioni dei pacchetti oppure alle limitazioni delle risorse correnti del sistema, incluso il volume di traffico che in quel momento viene gestito dall'allacciamento di terra/spazio di bersaglio. In una preferita forma di realizzazione della presente invenzione, un controllore è incorporato nelle stazioni di terra. Questo controllore della stazione di terra esegue il monitoraggio del traffico dei pacchetti di allacciamento in salita ed esegue una decisione di instradamento fra spazio e terra con inclusione (ma senza limitazione) dei fattori come il flusso corrente di traffico, ragioni economiche e lo stato di funzionamento della rete.

Inoltre, nei sistemi della tecnica precedente, alcune configurazioni di costellazioni possono indurre un disordinato ritardo dovuto alla suscettibilità alla connessione per "allacciamento incrociato" oppure alla sua mancanza. La presente invenzione fornisce un mezzo per minimizzare il ritardo o la latenza, come si vede dagli utenti del sistema.

la Figura 1 rappresenta uno schema a blocchi di un sistema 30 per comunicazioni basato su satelliti in conformità ad una preferita forma di realizzazione della presente invenzione. La costellazione 10 comprende i satelliti 11 per comunicazioni, un controllore 13 del sistema e le stazioni di terra 14. Per semplificare la comprensione del

la presente invenzione, soltanto due satelliti di comunicazione sono rappresentati nella Figura 1, ma possono esservene presenti di più. Inoltre, per semplificare la comprensione della presente invenzione, soltanto due stazioni di terra 14 sono rappresentate nella Figura 1, ma possono esservene presenti di più. I satelliti di comunicazione 11 sono in comunicazione di dati uno con l'altro attraverso gli allacciamenti 20 di comunicazione dei dati che sono forniti dalla costellazione 10. In aggiunta, i satelliti 11 di comunicazione sono allacciati ai nodi di comunicazione 12 attraverso gli allacciamenti 22, 27. Anche i satelliti 11 di comunicazione sono allacciati alle stazioni di terra 14 attraverso gli allacciamenti 23, 25.

Le stazioni di terra 14 sono collocate in varie collocazioni prossime alla superficie della terra. In una preferita forma di realizzazione, tutte le stazioni di terra sono collegate insieme attraverso le attrezzature 24 di allacciamento terrestre, le quali rimangono attive in ogni momento. Queste attrezzature possono essere delle implementazioni effettuate sulla base delle richieste dei clienti oppure possono utilizzare delle attrezzature terrestri già esistenti per allacciare le varie postazioni di terra. Gli allacciamenti terrestri 24 sono trattati come "allacciamenti addizionali o alternativi" per gli scopi della gestione del traffico nativo della rete. Gli allacciamenti

24 sono utilizzati per trasportare i pacchetti del sistema nativo ad altre stazioni di terra dei segmenti di terra e quelli provenienti da esse. Coloro che sono esperti nel ramo apprezzeranno che gli allacciamenti 24 possono essere implementati come cavi di fibre ottiche, reti di microonde, reti T1 oppure altre reti cablate o simili.

Le stazioni di terra 14 sono tipicamente collegate ad un sistema terrestre, per esempio la rete telefonica a commutazione pubblica (PSTN) 32 e/o ad un altro sistema cellulare terrestre, per esempio. Le stazioni di terra 14 fondamentalmente funzionano come una interfaccia fra gli utenti del sistema terrestre ed il resto della rete.

In una preferita forma di realizzazione, il sistema 30 potrebbe anche comprendere un centro 13 di controllo del sistema il quale controlli alcune operazioni dei segmenti spaziali e/o terrestri. Il centro 13 di controllo del sistema è collegato al segmento spaziale attraverso lo allacciamento 26.

La Figura 2 rappresenta uno schema a blocchi di una stazione di terra 14 (Figura 1) la quale è costituita da una centralina intelligente basata a terra che opera entro un sistema di comunicazioni basato su satelliti e fornisce gli allacciamenti terrestri 24 (Figura 1) e gli allacciamenti terra-spazio 23, 25 (Figura 1) in conformità ad una preferita forma di realizzazione della presente invenzione.

L'interfaccia 50 di allacciamento in salita è rappresentata per illustrare un meccanismo per stabilire gli allacciamenti 23, 25 (Figura 1) con i satelliti 11 di comunicazione (Figura 1). Sarà compreso che, mentre ciascuna stazione di terra 14 è illustrata nella Figura 2 come avente una singola interfaccia 50 di allacciamento in salita per stabilire gli allacciamenti 23, 25 (Figura 1), ciascuna stazione di terra 14 potrebbe comprendere diverse interfacce 50 di allacciamento in salita, per cui la stazione di terra 14 può comunicare con più di un satellite alla volta, per esempio, con un satellite in fase di avvicinamento e con un satellite in fase di allontanamento, simultaneamente. Il percorso 51 è rappresentato per illustrare un mezzo per stabilire degli allacciamenti di dati fra le interfacce 50 di allacciamento in salita ed il controllore 54 della stazione di terra. I pacchetti di dati sono inviati al controllore 54 della stazione di terra impiegando lo allacciamento 51. Inoltre, si comprenderà che, mentre ciascuna stazione di terra 14 è illustrata nella Figura 2 come avente un singolo percorso 51, ciascuna stazione di terra 14 potrebbe comprendere diversi percorsi, per cui più di una delle interfacce 50 di allacciamento in salita può comunicare con un controllore 54 di stazione di terra alla volta.

L'interfaccia 52 di allacciamento a scendere è rap-

presentata per illustrare un meccanismo per stabilire gli allacciamenti 23, 25 (Figura 1) con i satelliti di comunicazione 11 (Figura 1). Si comprenderà che, mentre ciascuna stazione di terra 14 è illustrata nella Figura 2 come avente una singola unità 52 di interfacciamento di allacciamento a salire per stabilire gli allacciamenti 23, 25 (Figura 1), ciascuna stazione di terra 14 tipicamente comprenderà diverse unità di interfacciamento 52 di allacciamento a scendere, in modo tale che una stazione di terra 14 possa comunicare con più di un satellite alla volta, per esempio con un satellite in fase di avvicinamento e con un satellite in fase di allontanamento, simultaneamente. Il percorso 53 è rappresentato per illustrare un mezzo per stabilire allacciamenti di dati fra le interfacce 52 di allacciamento a scendere ed il controllore 54 della stazione di terra. I pacchetti di dati sono ricevuti dall'unità 54 di controllo della stazione di terra utilizzando l'allacciamento 53. Inoltre, si comprenderà che, mentre ciascuna stazione di terra 14 è illustrata nella Figura 2 come avente un singolo percorso 53, ciascuna stazione di terra 14 tipicamente comprenderà diversi percorsi, in modo tale che più di una delle interfacce 52 di allacciamento a scendere possano comunicare contemporaneamente con un controllore di stazione di terra 54.

L'interfaccia 56 di connessione terrestre è rappre-

sentata per illustrare un meccanismo per stabilire gli allacciamenti 24 (Figura 1) con altre stazioni di terra 14 (Figura 1). Si comprenderà che, mentre ciascuna stazione di terra 14 è illustrata nella Figura 2 come avente una singola unità di interfacciamento 56 di connessione terrestre per stabilire gli allacciamenti 24 (Figura 1), ciascuna stazione di terra 14 tipicamente comprenderà diverse unità di interfacciamento 56 di connessione terrestre, in modo tale che la stazione di terra 14 può comunicare con più di un'altra stazione di terra alla volta, per esempio, con almeno due delle sue stazioni di terra adiacenti prossime simultaneamente. Il percorso 55 è rappresentato per illustrare un mezzo per stabilire allacciamenti di dati fra le unità di interfacciamento 56 di connessione terrestre ed il controllore 54 delle stazioni di terra. I pacchetti di dati vengono trasmessi al controllore 54 della stazione di terra e sono ricevuti provenienti da esso, con l'impiego dell'allacciamento 56. Inoltre, si comprenderà che, mentre ciascuna stazione di terra 14 è illustrata nella Figura 2 come avente un singolo percorso 55, ciascuna stazione di terra 14 potrebbe comprendere diversi percorsi, per cui più di una delle unità di interfacciamento 56 di connessione terrestre possono comunicare con il controllore 54 della stazione di terra contemporaneamente.

L'unità 54 di controllo della stazione di terra vie

dizione di re-instradamento di allacciamento in salita esiste in conformità ad una preferita forma di realizzazione della presente invenzione. La procedura 300 di determinazione della condizione di re-instradamento di allacciamento in salita inizia con l'operazione 302, per esempio, quando sono disponibili dati di allacciamento in salita. Nell'operazione 304, viene valutato un canale di comunicazione di allacciamento in salita fra una stazione di terra e la centralina basata nello spazio. I risultati di questa valutazione dell'allacciamento in salita vengono registrati e questi risultati agevolano la determinazione dello stato dell'allacciamento da spazio a terra. Nell'operazione 306, in una preferita forma di realizzazione della presente invenzione, una o più delle connessioni terrestri con altre stazioni di terra vengono valutate. Questa operazione determina lo stato per il segmento di terra. Ciò implica la determinazione dello stato corrente per tutte le centraline basate a terra e gli allacciamenti di comunicazione fra le centraline basate a terra. Nell'operazione 308, una interrogazione viene eseguita per determinare se esiste qualche condizione di re-instradamento che garantisca il re-instradamento di uno o più pacchetti di dati. Una condizione di re-instradamento potrebbe essere, per esempio, basata su fattori quali il flusso di traffico corrente, valutazioni economiche e stato di funzionalità del-

ne usata per controllare la stazione di terra 14. Il controllore 54 della stazione di terra determina quali pacchetti di dati trasmettere attraverso gli allacciamenti 23, 25. Il controllore 54 della stazione di terra trasmette i pacchetti di dati in uscita all'unità 50 di interfacciamento di allacciamento in salita attraverso l'allacciamento 51. Il controllore 54 della stazione di terra determina quali pacchetti di dati non dovrebbero essere trasmessi all'unità di interfacciamento 50 di allacciamento in salita e trasmette questi pacchetti di dati all'unità di interfacciamento 56 di connessione terrestre attraverso lo allacciamento 55. Il controllore 54 della stazione di terra riceve anche i pacchetti di dati in arrivo attraverso l'allacciamento 53. Il controllore 54 della stazione di terra può anche ricevere i pacchetti di dati in arrivo dall'unità di interfacciamento 56 di connessione terrestre attraverso l'allacciamento 55. I pacchetti di dati in arrivo potrebbero essere ricevuti, per esempio, quando una altra stazione di terra ha ricevuto un pacchetto di dati destinato alla stazione di terra 14. Ciò potrebbe verificarsi perchè qualche problema con l'allacciamento a scendere alla stazione di terra 14 ha impedito la trasmissione del pacchetto direttamente alla stazione di terra 14.

La Figura 3 rappresenta un diagramma di flusso per una procedura di instradamento dei segnali quando una con-

la rete. Se esiste una condizione di re-instradamento, allora il procedimento si dirama all'operazione 310 ed uno o più pacchetti di dati vengono trasmessi attraverso una strada terrestre e la procedura 300 continua con l'operazione 304. In una preferita forma di realizzazione, i pacchetti di dati vengono trasmessi attraverso un percorso di instradamento terrestre "ottimale". Il percorso di instradamento terrestre ottimale può essere determinato con l'impiego di variabili quali il ritardo, il costo ed il carico dell'allacciamento. Se non esiste una condizione di re-instradamento, allora il procedimento si dirama alla operazione 312 ed i pacchetti di dati vengono trasmessi attraverso l'allacciamento in salita e la procedura 300 continua con l'operazione 314. Nell'operazione 314, viene eseguita una interrogazione per determinare se è o meno necessario trasmettere pacchetti di dati addizionali. Se esistono altri dati, allora la procedura 300 si dirama all'operazione 308 per valutare ancora la condizione di re-instradamento. Se non vi sono altri dati da trasmettere al tempo presente, allora la procedura 300 si dirama all'operazione 316 e termina.

La Figura 4 rappresenta un diagramma di flusso per una procedura di instradamento di segnali quando esiste una condizione di re-instradamento nell'allacciamento in discesa, in conformità ad una preferita forma di realizza-

zione della presente invenzione. La procedura di determinazione della condizione di re-instradamento nell'allacciamento in discesa 400 inizia con l'operazione 402, per esempio, quando i dati arrivano. Nell'operazione 404, sono ricevuti pacchetti di dati di allacciamento in discesa. Quando un allacciamento in discesa verso una stazione di terra non sta perfettamente funzionando, una seconda stazione di terra riceve i pacchetti di dati provenienti dalla prima stazione di terra. La seconda stazione di terra trasmette i pacchetti di dati attraverso l'allacciamento terrestre alla prima stazione di terra. Nell'operazione 406, in una preferita forma di realizzazione della presente invenzione, una o più connessioni terrestri con altre stazioni di terra vengono valutate. Questa operazione determina lo stato per il segmento di terra. Nell'operazione 410, viene eseguita una interrogazione per determinare se i pacchetti di dati ricevuti sono destinati a questa stazione di terra o meno. Se i pacchetti di dati sono destinati a questa stazione di terra, allora il procedimento si dirama all'operazione 412 ed i pacchetti di dati vengono elaborati. Se i pacchetti di dati non sono destinati a questa stazione di terra, allora il procedimento si dirama all'operazione 414 ed i pacchetti di dati sono memorizzati e la procedura 400 continua con l'operazione 416. Nell'operazione 416, i pacchetti di dati vengono inviati alla adiacente stazione di

terra attraverso gli allacciamenti terrestri. Nell'operazione 418, viene eseguita una interrogazione per determinare se è necessario ricevere ulteriori pacchetti di dati. Se esistono altri dati, allora la procedura 400 si dirama all'operazione 408 per valutare ancora la condizione di re-instradamento. Se non vi sono altri dati da ricevere al tempo presente, allora la procedura 400 si dirama all'operazione 418 e si conclude.

La presente invenzione facilita la gestione del traffico attraverso una singola stazione di terra al disopra della capacità dell'allacciamento da spazio a terra supportato dalla stazione di terra. Per implementare ciò, l'eccesso di traffico a pacchetti nell'allacciamento in salita viene instradato attraverso la componente terrestre ad un'altra stazione di terra per l'allacciamento in salita attraverso un allacciamento che in quel momento è caricato in maniera dispersa. L'elaboratore che svolge questa decisione di instradamento può determinare quali pacchetti siano definitivamente destinati ad un'altra stazione di terra ed instrada questi ultimi attraverso gli allacciamenti terrestri, mentre l'instradamento di tutto il traffico fornito dai satelliti (per esempio il traffico destinato ad una unità di utente che comunica direttamente con una entità satellitare, senza interposizione di una stazione di terra) viene effettuato attraverso l'allacciamento spa-

ziale, a titolo di esempio.

Alternativamente, il dispositivo di controllo può selezionare degli allacciamenti terrestri contro gli allacciamenti spaziali su base di valutazioni di costo-per-pacchetto, sulla base dell'orario del giorno e di altri fattori. I dati di allacciamento a scendere destinati ad una stazione di terra al disopra della capacità corrente dello allacciamento possono essere instradati ad un alternativo allacciamento da spazio a terra (per esempio su un'altra stazione di terra meno caricata) ed in definitiva possono essere instradati alla stazione di terra di destinazione attraverso l'allacciamento terrestre con la stazione di terra di destinazione. In questa maniera, una stazione di terra può essere designata per una capacità di allacciamento inferiore, tuttavia può ancora supportare un più elevato volume di traffico di picco.

La presente invenzione facilita una decisione di utilizzazione delle attrezzature su base economica. Il controllore della stazione di terra può effettuare una decisione di instradamento nel corso di un allacciamento in salita sulla base del costo corrente per trasportare un singolo pacchetto con l'impiego dell'allacciamento spaziale o dell'allacciamento terrestre, minimizzando così il costo per ogni pacchetto trasportato.

Un vantaggio chiave della presente invenzione è la

capacità di adattarsi automaticamente a condizioni variabili della rete, con inclusione dei fallimenti degli allacciamenti e dei sovraccarichi. Quando il controllore della stazione di terra rivela un volume di traffico che si sta avvicinando (o che coincide) con il limite di capacità, altri allacciamenti possono essere immediatamente spinti ad un servizio intensificato. Questa reazione è indipendente dalla causa del sovraccarico (per esempio un malfunzionamento di un componente del sistema oppure un semplice incremento di domanda). In questa maniera, il sistema si adatta al carico corrente nella maniera più efficiente. Questa caratteristica consente ai progettisti di rilassare le specifiche capacitive rispetto a quelle che sono necessarie per risolvere il traffico di picco.

La presente invenzione facilita un procedimento di risparmio di energia anche nella componente satellitare. In una situazione in cui un singolo satellite supporta degli allacciamenti attivi con più di una stazione di terra, uno di questi allacciamenti con la stazione di terra può essere concluso e, impiegando le stazioni di terra, il traffico destinato ad un allacciamento con un'altra stazione di terra può essere re-instradato ad un altro allacciamento da spazio a terra supportato da un altro satellite. Alternativamente, questa molteplicità di traffico di allacciamento potrebbe essere combinata (se la capacità corren-

te lo consente) in un singolo allacciamento a scendere supportato, per permettere al satellite di concludere ulteriori allacciamenti attivi, risparmiando così energia.

In certe configurazioni di costellazioni, particolarmente quando vi sono dei buche nelle costellazioni dovuti al malfunzionamento di un satellite oppure prima di giungere ad una costellazione completamente popolata, può essere molto più efficiente utilizzare allacciamenti di terra per almeno una porzione del percorso di instradamento dei pacchetti. Infatti, vi saranno molte situazioni in cui una data stazione di terra non presenta capacità di connessione con la rete attraverso gli allacciamenti spaziali. Però, è fondamentale importante che il sistema fornisca un servizio continuo. Inoltre, in certe costellazioni, potrebbe esistere una condizione di interconnessione che impedisca un instradamento temporizzato dei pacchetti fra alcuni satelliti della costellazione. Per alleviare questa condizione nella progettazione della tecnica precedente, un pacchetto deve essere inviato ad un altro satellite della costellazione per la erogazione alla sua destinazione ultima. La presente invenzione affronta ambedue queste condizioni facilitando un altro percorso di instradamento, con la massima probabilità un percorso con un ritardo intrinseco inferiore, per il trasporto dei pacchetti.

In una preferita forma di realizzazione, si prevede che gli allacciamenti terrestri richiesti dalla presente invenzione potrebbero essere forniti dalle esistenti infrastrutture telefoniche oppure da infrastrutture configurate sulla base delle esigenze dei clienti, installate e dedicate per l'apparecchio dell'invenzione. Il procedimento e la applicazione della presente invenzione sono indipendenti da questa considerazione.

Una alternativa implementazione del procedimento e dell'apparecchio della presente invenzione potrebbe utilizzare una migliorata capacità nell'ambito della stazione di terra per "impacchettare/spacchettare" i dati impostati nel modo nativo, in modo tale che essi siano compatibili con le reti telefoniche attualmente esistenti ed instradare i dati terrestri attraverso la rete PSTN alle altre stazioni di terra. Si noti che questo procedimento è più complesso ed aumenta le richieste di risorse nell'ambito della stazione di terra, in confronto con la preferita implementazione.

La presente invenzione migliora la affidabilità delle reti di comunicazioni basate su satelliti secondo la tecnica anteriore, mentre nello stesso tempo aumenta la capacità disponibile al disopra del limite attualmente supportato da un qualsiasi componente basato a terra. In effetti, l'invenzione fonde una molteplicità di allacciamen-

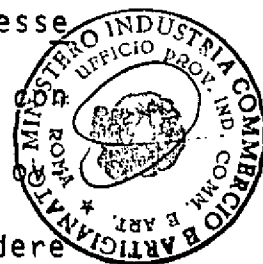
ti da terra a spazio in un "allacciamento virtuale". La presente invenzione consente che una infrastruttura di terra ed associata capacità di volume di traffico siano utilizzati a livelli superiori alla capacità dell'allacciamento da spazio a terra della stazione di terra, utilizzando un "allacciamento virtuale da spazio a terra".

Una molteplicità di stazioni di terra potrebbero essere collocate in una impronta di un singolo satellite. Questo numero non è limitato dalle capacità di allacciamento multiplo dei satelliti, come si verifica nel caso dei sistemi della tecnica precedente. Ciò consente una produttività maggiore del sistema attraverso la commercializzazione di ulteriori stazioni di terra.

La presente invenzione consente la creazione e la commercializzazione di una configurazione "minimale" delle stazioni di terra che non impiegherebbe alcun allacciamento spazio/terra. Questa configurazione della stazione di terra utilizzerebbe la presente invenzione per implementare un allacciamento virtuale spazio/terra. Ancora una volta si può aumentare la produttività. Questa stazione di terra minimale può anche essere usata per consentire ad un operatore di stabilire una stazione di terra senza antenne. Ciò potrebbe verificarsi, per esempio, se vi fossero problemi con l'ottenimento della licenza di esercizio di una antenna RF in un particolare paese.

La progettazione dei sistemi della tecnica precedente costringe ad una implementazione complessa e ad una metodologia tale da reagire ad un malfunzionamento oppure ad una diminuita capacità di supporto del traffico con un qualsiasi allacciamento spazio/terra della entità di terra per una qualsiasi ragione, incluse le disfunzioni complete o parziali dei satelliti oppure la mancata popolazione della costellazione. Questo procedimento e l'apparecchio della presente invenzione riducono questo problema senza che sia necessario alcun tempo di "reazione". Infatti, il procedimento e l'apparecchio della presente invenzione affrontano questo caso non come un problema.

La presente invenzione è stata descritta in precedenza con riferimento alle preferite forme di realizzazione. Tuttavia, coloro che sono esperti nel ramo riconosceranno che varianti e modificazioni possono essere apportate in queste preferite forme di realizzazione senza con ciò allontanarsi dall'ambito della presente invenzione. Per esempio, mentre le preferite forme di realizzazione sono state descritte in termini di uso di procedure specifiche, come rappresentato nella Figura 3 e nella Figura 4 per determinare le condizioni di re-instradamento, possono anche essere impiegate altre procedure o metodologie. In accordo con ciò, queste ed altre varianti e modificazioni che sono note a coloro che sono esperti nel ramo sono da intendere come incluse nell'ambito della presente invenzione.



UN MANDATARIO
per se e per gli altri

Antonio Taliercio

(N. d'act. 171)

ING. BARZANO & ZANARDO ROMA S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per instradare dati attraverso un sistema di comunicazioni (30) comprendente almeno un satellite (11) ed una molteplicità di stazioni di terra (14) che agiscono come centraline di dati per il sistema di comunicazioni, il procedimento essendo caratterizzato dalle seguenti operazioni:

a) stabilire, per mezzo di una prima stazione di terra, un canale di comunicazione di allacciamento in salita (23) per portare i dati fra detta prima stazione di terra ed un satellite di detto gruppo di almeno un satellite;

b) stabilire, tramite detta prima stazione di terra, una o più connessioni terrestri (24) fra detta prima stazione di terra ed almeno un'altra stazione di terra;

c) determinare (308) se esiste una condizione di re-instradamento per cui si desidera il re-instradamento di almeno alcuni dei dati portati sul canale di comunicazione di allacciamento in salita; e

d) quando esiste la condizione di re-instradamento, trasmettere (310) almeno alcuni di detti dati attraverso le una o più connessioni terrestri (24), piuttosto che esclusivamente attraverso detto canale di comunicazione di allacciamento in salita.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, ulte-

riormente caratterizzato dall'operazione di:

e) quando non esiste detta condizione di re-instradamento, trasmettere (312) tutti i dati su detto canale di comunicazione di allacciamento in salita.

3. Procedimento per ricevere dati provenienti da almeno un satellite (11) di un sistema di comunicazione (30), in cui detto sistema di comunicazione presenta almeno un satellite ed una molteplicità di stazioni di terra (14) che agiscono come centraline di dati per detto sistema di comunicazione, il procedimento essendo caratterizzato dalle seguenti operazioni:

a) stabilire, tramite una prima stazione di terra, un canale di comunicazione di allacciamento a scendere (23) per portare i dati fra un satellite di detto gruppo di almeno uno satelliti e detta stazione di terra;

b) stabilire, tramite detta prima stazione di terra, una o più connessioni terrestri (24) fra detta prima stazione di terra ed almeno un'altra stazione di terra;

c) ricevere (404) i dati portati su detto canale di comunicazione di allacciamento a scendere;

d) valutare (410) un indirizzo di destinazione entro un pacchetto di dati per determinare se detta prima stazione di terra rappresenti una destinazione di detto pacchetto di dati; e

e) quando detta prima stazione di terra non è la

stazione di destinazione di detto pacchetto di dati, trasmettere (416) detto pacchetto di dati attraverso una connessione terrestre ad una seconda stazione di terra.

4. In un sistema (30) di comunicazioni per via satellitare comprendente un centro (13) di controllo del sistema, una pluralità di satelliti (11) ed una pluralità di stazioni di terra (14) che agiscono come centraline intelligenti basate a terra, alcuni di detta pluralità di satelliti comunicando con alcune di detta pluralità di stazioni di terra attraverso allacciamenti di comunicazione radio (23), un procedimento per fornire un instradamento adattativo delle comunicazioni per migliorare il servizio, detto procedimento essendo caratterizzato dalle seguenti operazioni:

a) fornire allacciamenti terrestri alternativi (24) fra gruppi di stazioni di terra in detta pluralità di stazioni di terra; e

b) utilizzare detti allacciamenti terrestri alternativi quando uno di detti allacciamenti di comunicazioni radio (23) subisce un problema di servizio.

5. Stazione di terra (14) da impiegare in un sistema di comunicazioni (30) comprendente detta stazione di terra, almeno un'altra stazione di terra ed almeno un satellite (11), detta stazione di terra essendo caratterizzata da:

a) un controllore (54) della stazione di terra per controllare il funzionamento di detta stazione di terra mediante instradamento di dati attraverso un canale di comunicazione di allacciamento in salita (23) ed attraverso un canale terrestre (24) quando esiste un problema con l'instradamento attraverso il canale di comunicazione di allacciamento in salita;

b) una unità di interfacciamento (50) di allacciamento in salita, collegata a detto controllore della stazione di terra, per stabilire il canale di comunicazione dell'allacciamento in salita;

c) una unità di interfacciamento (52) di allacciamento in discesa, collegata a detto controllore della stazione di terra, per stabilire un canale di comunicazione di allacciamento in discesa; e

d) una unità di interfacciamento (56) di connessione terrestre, collegata a detto controllore della stazione di terra, per stabilire una o più connessioni terrestri fra detta prima stazione di terra e dette almeno un'altra stazione di terra.

6. Stazione di terra (14) da impiegare in un sistema di comunicazione (30) comprendente detta stazione di terra, almeno un'altra stazione di terra ed almeno un satellite (11), detta stazione di terra essendo caratterizzata da:

a) un controllore (54) della stazione di terra per controllare il funzionamento di detta stazione di terra mediante instradamento dei dati di allacciamento in salita attraverso un canale terrestre (24); e

b) una unità di interfacciamento (56) di connessione terrestre, collegata a detto controllore della stazione di terra, per stabilire una o più connessioni terrestri (24) fra detta prima stazione di terra e dette almeno una altra stazione di terra.

7. Sistema di comunicazione (30) caratterizzato da:

a) almeno un satellite (11); e

b) una molteplicità di stazioni di terra (14) collocate in prossimità della superficie della terra, in cui una stazione di terra di detta molteplicità di stazioni di terra è collegata a detti almeno uno satelliti e ad almeno un'altra di detta molteplicità di stazioni di terra e detta stazione di terra trasmette pacchetti di dati attraverso un canale di comunicazione di allacciamento in salita (23) oppure attraverso un allacciamento terrestre (24) ad un'altra stazione di terra quando esiste un problema con il canale di comunicazione di allacciamento in salita.

Roma, 24 SET. 1997

p.p. MOTOROLA, INC.

ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.

TA/cc/ec 14550

UN MANDATARIO
per se e per gli altri
Antonio Taliencio
(n. d'iscr. 171)

Antonio Taliencio



ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.

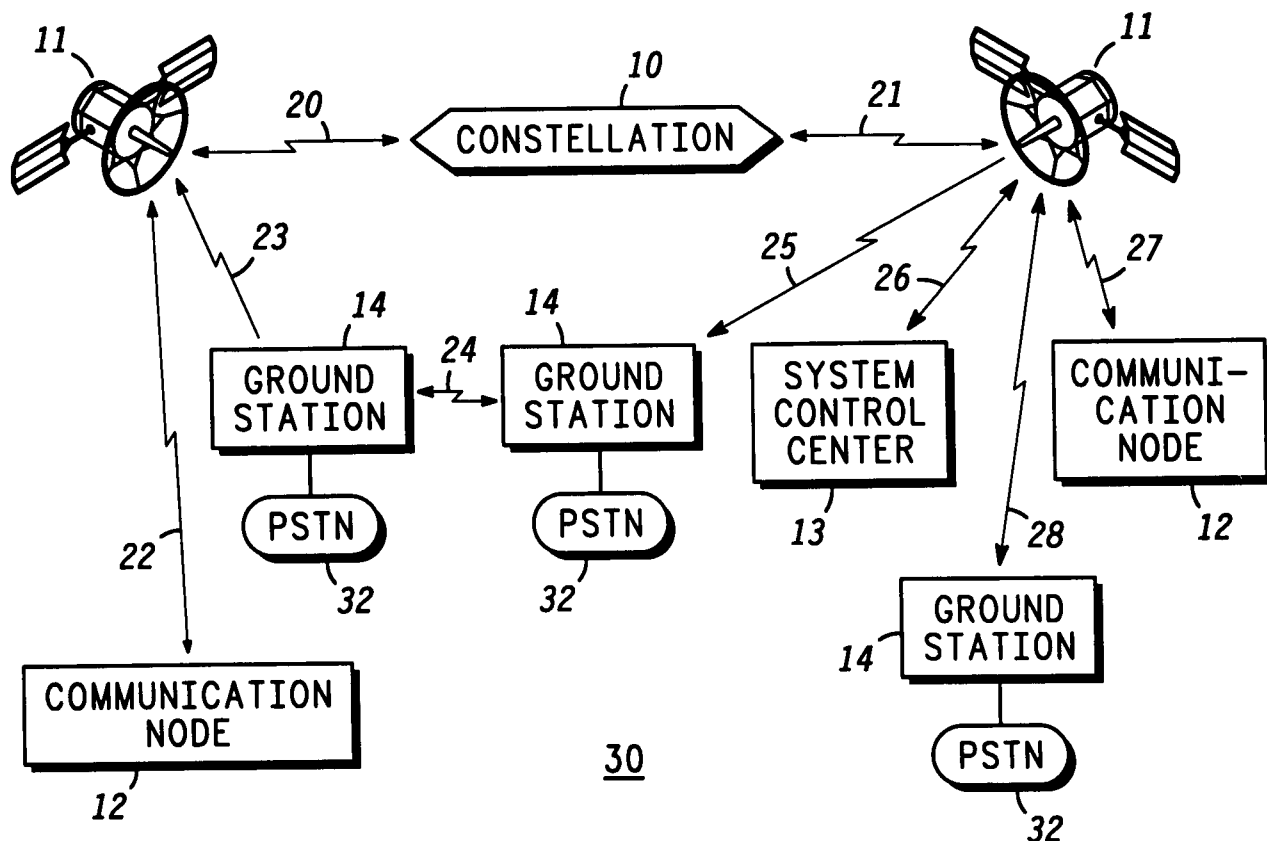
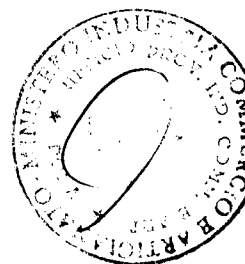
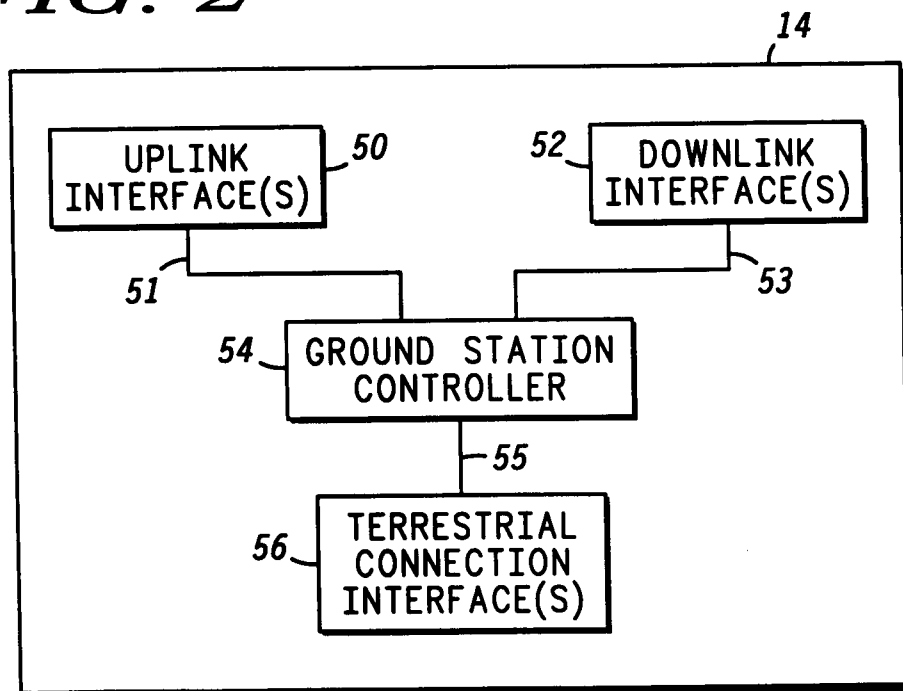
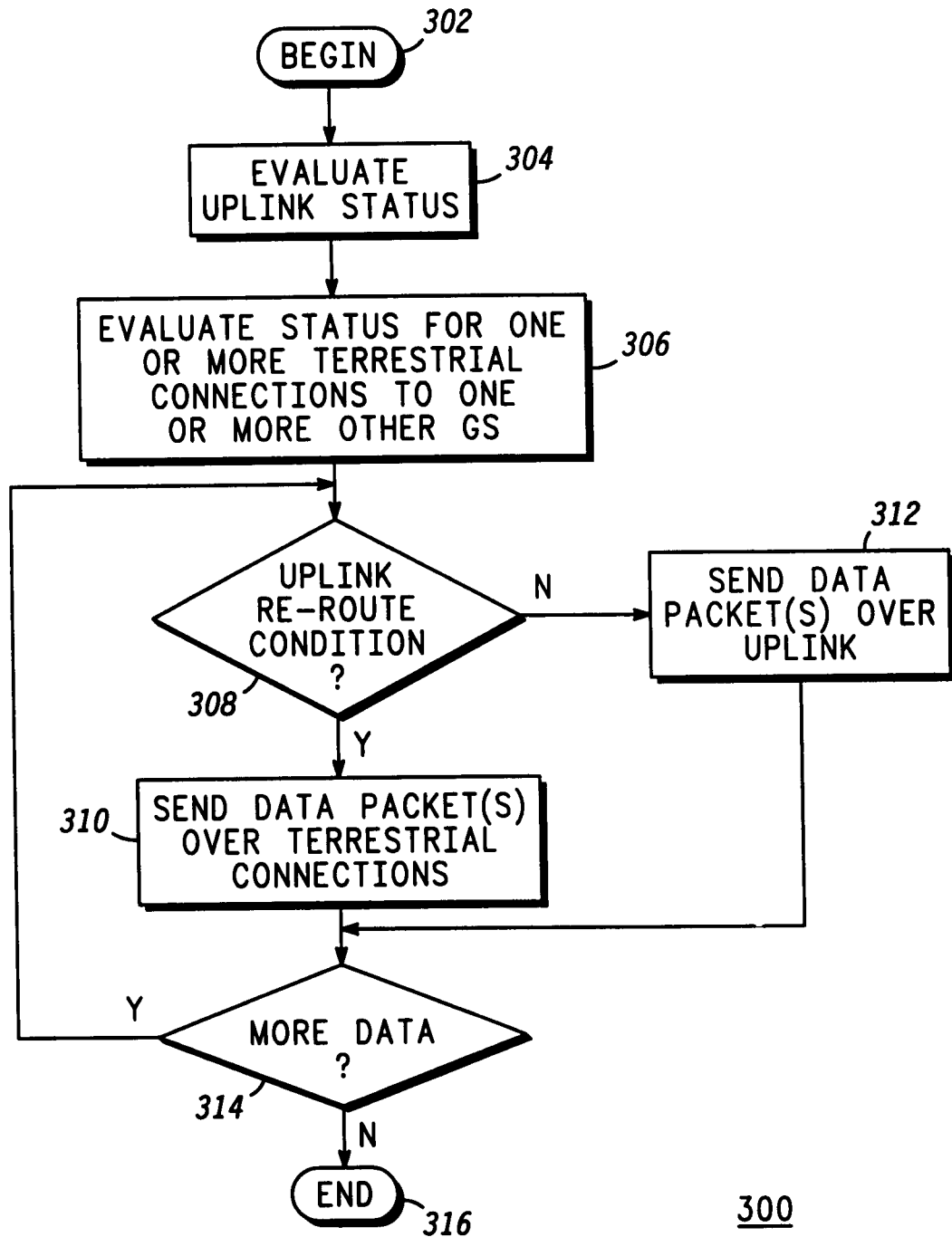


FIG. 1

FIG. 2

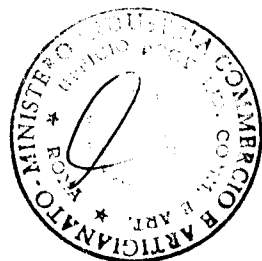


**FIG. 3**

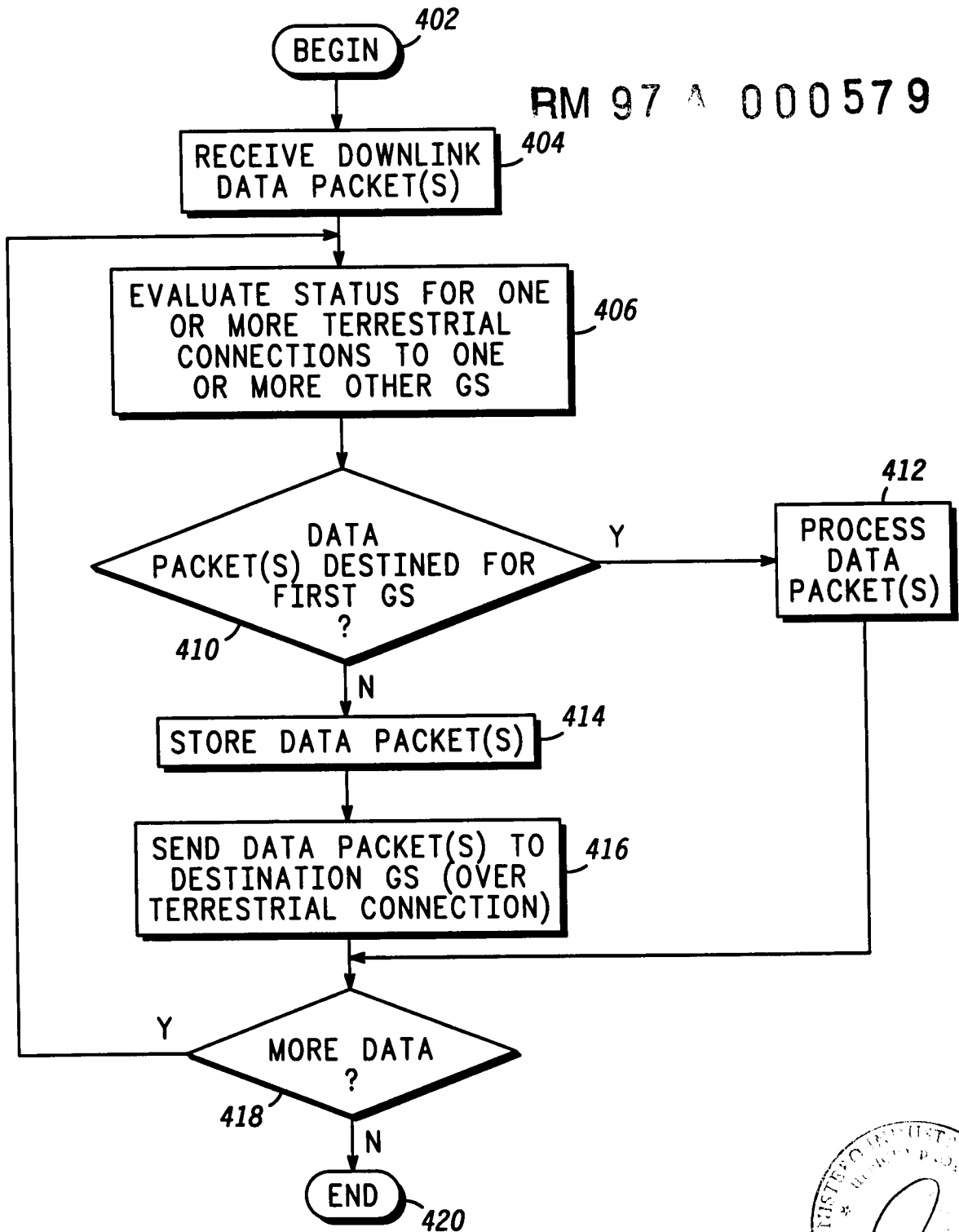
p.p.: MOTOROLA, INC.
ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.

UN MANDATARIO
per se e per gli altri
Antonio Taliercio
(N° d'iscr. 171)

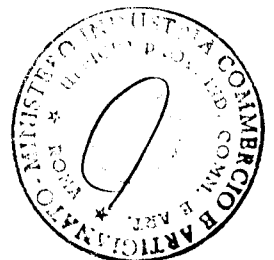
Taliercio



RM 97 A 000579



400



UN MANDATARIO **FIG. 4**
 per se e per gli altri
 Antonio Taliencio
 (N° d'iscr. 171)

Taliencio