



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	102000900854798
Data Deposito	15/06/2000
Data Pubblicazione	15/12/2001

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	04	M		

Titolo

PROCEDIMENTO E CONFIGURAZIONE PER LA PROTEZIONE DI UN SISTEMA DI COMUNICAZIONE DIGITALE.
--

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Procedimento e configurazione per la protezione di un sistema di comunicazione digitale"

di: MARCONI COMMUNICATIONS S.p.A., nazionalità italiana, Via Negrone 1A - 16153 Genova Cornigliano

Inventore designato: Francesco LAZZERI

Depositata il: 15 GIU. 2000 TO 2000A 000575

* * *

DESCRIZIONE

L'invenzione riguarda un procedimento per la protezione di un sistema di comunicazione digitale comprendente numerose unità di protezione e di comunicazione, ed in particolare, ma non esclusivamente, un procedimento per la protezione di un sistema di comunicazione digitale impiegante uno schema di protezione 1:N.

I sistemi di telecomunicazione comprendono numerose unità di comunicazione collegate tra loro e/o ad altri sistemi per mezzo di diverse configurazioni di rete. Una rappresentazione assai semplificata di un tipico sistema di comunicazione è illustrata nella figura 1. Nella figura 1 una rete di comunicazione digitale SDH 10 è connessa ad una molteplicità di unità di comunicazione 12, 14, 16, 18 per mezzo di una rete locale (LAN) 20. Le diver-

se unità, che a loro volta sono connesse ad utilizzatori ("hosts") o ad altre reti, sono disposte in una configurazione ad anello 22 o lungo un bus 24 ed una delle unità 12, 16 in ciascun caso agisce come dispositivo di accesso ("gateway") interfacciando le altre unità alla LAN 20. Nella configurazione illustrata l'anello 22 comprende - esclusivamente come esempio - unità di tipo STM-16, mentre il bus 24 comprende unità di tipo STM-4. Molti altri tipi di unità sono possibili, come sarà chiaro ad un tecnico del settore.

Nel funzionamento, il sistema di comunicazione farà sì che siano selezionate certe unità al fine di consentire il flusso del traffico di comunicazione tra due utilizzatori. Tale selezione è parte di un processo di instradamento. Per raggiungere questo desiderato flusso di traffico, le diverse unità, che possono anche essere denominate "porte", saranno configurate o riconfigurate assai frequentemente durante il servizio.

Molto spesso si richiede che il sistema offra una elevata disponibilità per l'utilizzatore, ossia che l'occorrenza di un guasto in una unità non influenzi negativamente le prestazioni del sistema. E' pertanto desiderabile includere nel sistema di

comunicazione una qualche forma di configurazione di protezione che aiuterà a raggiungere questo scopo. Un modo noto di predisporre una protezione contro il malfunzionamento di una unità è quello di far sì che una o più unità cosiddette di protezione prendano il posto dell'unità non funzionante. Ciò è mostrato nella figura 2, in cui N unità 20, che ad esempio corrispondono alle unità STM mostrate nella figura 1 e sono comunemente denominate unità "di lavoro", sono sotto il controllo di un'unità di controllo 22, che inizialmente configura le unità in modo indipendente in termini di parametri di porta correlati al traffico - questi parametri includendo la struttura di trama, l'etichettatura del segnale, la traccia del percorso, la sorveglianza delle prestazioni, le azioni conseguenti agli allarmi, le soglie di degradazione del segnale, ecc. - e, quando variano le condizioni (ad esempio è configurata una nuova porta, o viene variato qualche parametro), aggiorna i dati di configurazione delle unità interessate attraverso un bus di controllo 24. In aggiunta, è predisposta una unità accessoria 26 - una cosiddetta unità "di protezione" - anch'essa sotto il controllo dell'unità di controllo 22. Questa unità aggiuntiva, che in un am-

biente ad anello, quale l'anello 22 nella figura 1, può assumere la forma di un dispositivo MS-SPRING (Multiple-Section Shared Protection Ring) ed in un ambiente a bus, quale il bus 24 nella figura 1, può essere un dispositivo MSP (Multiple-Section Protection), prenderà il posto di una delle altre unità 20, qualora questa si guasti nel funzionamento, benché possa anche essere responsabile del trattamento del proprio traffico durante il normale funzionamento del sistema. Se l'unità di protezione ha un proprio traffico, questo sarà normalmente un traffico a bassa priorità che può tollerare il ritardo che il trasferimento ad un'altra unità comporta o può anche permettere di essere scartato, dovesse verificarsi un guasto in una unità 20. Lo schema illustrato è un cosiddetto schema "1:N" in cui una singola unità di protezione serve N unità di comunicazione.

La modalità convenzionale di trasferimento del traffico all'unità di protezione quando una unità di lavoro - ad esempio l'unità 1 - incorre in un guasto è quella di riconfigurare, attraverso l'unità di controllo, l'unità di protezione con i dati di configurazione dell'unità 1 esistenti al momento del guasto. Il guasto, incidentalmente, può essere

un evento quale un problema hardware nella stessa unità, un comando di protocollo (ad esempio un comando di "commutazione manuale di protezione", un comando di "commutazione forzata di protezione", un comando di "protezione di chiusura (lock-out)" o un comando di "azzeramento") o un'indicazione di malfunzionamento generata da un sensore, ecc. L'unità di controllo in pratica esegue una riconfigurazione completa dell'unità di protezione, copiando su di essa attraverso il bus 24 i dati di configurazione dell'unità 1. Idealmente, il tempo che l'unità di controllo impiega a fare ciò dovrebbe essere il più possibile breve, così da riprendere il normale funzionamento senza alcuna degradazione avvertibile. Questo processo di riconfigurazione impiega lo stesso tempo impiegato dalla configurazione iniziale dell'unità 1, che può essere dell'ordine di 50 ms impiegando dispositivi MSP o MS-SPRING per l'unità di protezione. Le limitazioni maggiori sono la potenza del processore (non illustrato) nell'unità di controllo, la larghezza di banda del bus di controllo 14, l'efficienza del protocollo impiegato sul bus di controllo e la potenza del processore nell'unità di protezione 16.

Secondo un primo aspetto dell'invenzione, è

descritto un procedimento per realizzare la protezione di un sistema di comunicazione digitale comportante uno schema di protezione K:N, come definito nella rivendicazione 1. In un secondo aspetto, l'invenzione presenta una configurazione di protezione K:N per un sistema di telecomunicazione digitale, come definito nella rivendicazione 14. Specifiche realizzazioni dell'invenzione sono ricomprese nelle sottorivendicazioni.

Sarà ora descritta una forma di realizzazione dell'invenzione, esclusivamente a titolo d'esempio, con riferimento ai disegni, in cui:

la figura 1 è uno schema a blocchi semplificato di un tipico sistema di comunicazione SDH;

la figura 2 è uno schema a blocchi di uno schema di protezione 1:N che potrebbe essere impiegato in un sistema di comunicazione come mostrato nella figura 1; e

le figure da 3A a 3D sono diagrammi di flusso che illustrano il modo di funzionamento di un procedimento di protezione secondo una forma di realizzazione della presente invenzione.

Con riferimento ora al diagramma di flusso delle figure 3, la procedura di protezione nota richiamata sopra è modificata nel modo che sarà de-

scritto.

Inizialmente, l'unità di protezione nel sistema di comunicazione è soggetta ad un processo di configurazione mostrato nelle figure 3A e 3B. In questo processo, ed assumendo che l'unità di protezione debba trattare il proprio traffico a bassa priorità, l'unità di controllo 22 emette attraverso il bus 24 i dati di configurazione relativi all'unità di protezione stessa. Questi dati possono includere dati di instradamento, dati di qualità del servizio e dati circa la struttura della trama. Ciò è indicato come blocco 30 nella figura 3A. In seguito, all'unità di protezione sono forniti i dati di configurazione relativi alle diverse unità non di protezione nel sistema di comunicazione, ovvero le unità da 1 ad N. Nel diagramma a flusso raffigurato ciò è raggiunto impostando dapprima un valore M di contatore di unità ad 1 nel blocco 32, inviando all'unità di protezione, nel blocco 34, una segnalazione ("flag") indicativa del valore corrente di M (1), quindi inviando all'unità di protezione i dati di configurazione per quella stessa unità (blocco 36). Queste operazioni sono eseguite dall'unità di controllo 22 sul bus 24. Infine, questi dati sono memorizzati in una locazione

di memoria dell'unità di protezione dedicata all'unità 1 (si veda il blocco 38). Il valore di M è quindi confrontato (blocco 40) con il valore N, che rappresenta il numero complessivo di unità di comunicazione che devono essere associate all'unità di protezione, e se i due valori non sono identici, il contatore di unità è incrementato di 1 (blocco 42) e le operazioni dei blocchi da 34 a 40 sono ripetute fino a che i dati di configurazione di tutte le unità di comunicazione non siano memorizzati in rispettive locazioni di memoria nell'unità di protezione. Quindi le segnalazioni avvertono l'unità di protezione che essa deve aspettarsi i dati di configurazione per una particolare unità di lavoro, che la protezione riceve successivamente e memorizza a parte.

Una volta che tutto ciò è stato raggiunto, l'unità di controllo 22 è predisposta per sorvegliare il sistema di comunicazione in attesa di un'indicazione che i dati di configurazione di una qualsiasi delle unità "di lavoro" di comunicazione 20 devono essere aggiornati. Ciò sarà richiesto se si presenta una variazione nell'instradamento o nella qualità del servizio, ecc. Questo processo di sorveglianza è illustrato nel blocco 44. Quando è

stato richiesto l'aggiornamento, gli specifici dati di aggiornamento vengono inviati all'unità di lavoro relativa (l'unità M, in termini generali) (46) ed una semplice segnalazione è inviata all'unità di protezione (48) per avvisarla che i dati dell'unità di lavoro in questione stanno per cambiare. L'unità di controllo invia quindi all'unità di protezione, nel blocco 50, i dati di aggiornamento in questione, che saranno normalmente nella forma di singoli comandi, al che l'unità di protezione memorizza i dati nella locazione di memoria relativa a quella unità di lavoro (blocco 52). L'aggiornamento sarà normalmente, in pratica, una sostituzione di una porzione dei dati esistenti con una porzione di nuovi dati.

Questo processo viene ripetuto fintanto che è richiesto dalle istruzioni di aggiornamento in arrivo. L'emissione di una segnalazione da parte dell'unità di controllo assicura semplicemente che i dati di aggiornamento siano diretti nella corretta area di memoria dell'unità di protezione così che siano aggiornati in quell'unità i corretti dati di configurazione.

Si comprenderà che, invece di impostare inizialmente ad 1 il contatore di unità nel blocco 32

della figura 3A e quindi incrementare il contatore, è ugualmente possibile impostare il contatore inizialmente al valore N e successivamente decrementare il contatore fino ad $M = 1$, quando il processo di impostazione della configurazione richiamato nella figura 3A può lasciar strada al processo di aggiornamento richiamato nella figura 3B. Quando è impiegato questo procedimento di iterazione, sono i dati di configurazione dell'unità N ad essere memorizzati per primi nell'unità di protezione, ed i dati di configurazione dell'unità 1 ad essere memorizzati per ultimi. Altri modi alternativi di iterazione tra i blocchi 34-38 sono possibili, in cui ad esempio il processo di conteggio-iterazione è indipendente dall'ordine in cui i dati di configurazione delle unità di comunicazione sono inviati all'unità di protezione. Pertanto, purché sia tenuto un accurato conto del numero delle operazioni di scrittura dei dati di configurazione, i dati possono essere inviati in qualsiasi ordine (ad esempio l'unità 1 seguita dall'unità N, seguita dall'unità 2, ecc.), ma sarà generalmente più facile predisporre che i dati siano inviati in una sequenza strettamente consecutiva: unità 1, unità 2, ..., unità N o all'inverso.

Quando ora una delle unità di lavoro 20 incorre in un guasto, è semplice istruire l'unità di protezione ad assumere la funzione di quella unità di lavoro. Ciò è illustrato nelle figure 3C e 3D. Nel blocco 54 della figura 3C è mostrata l'unità di controllo od un altro dispositivo (si veda nel seguito) in allerta per l'insorgere di un guasto. Non appena un guasto è rivelato, viene accertato a quale unità di lavoro si riferisce il guasto (blocco 56). L'identità di tale unità è trasferita all'unità di protezione (blocco 58), che quindi accede nella sua memoria ai dati di configurazione relativi a quell'unità e li carica nella propria memoria di lavoro (blocchi 60, 62). Se l'unità di protezione sta trattando il proprio traffico, questo è normalmente lasciato cadere del tutto, specialmente quando è traffico a bassa priorità, che è la situazione usuale. Infine, il traffico destinato all'unità M è instradato all'unità di protezione (blocco 64). In pratica il blocco 64 potrebbe precedere il blocco 62.

Il risultato di questa procedura è che l'unità di protezione ha ora preso il posto dell'unità di lavoro che è andata fuori servizio a causa del guasto.

Tutto ciò che rimane ora è di localizzare e riparare il guasto in questione (66), ridirezionare indietro il traffico all'unità andata fuori servizio (68) ed infine sovrascrivere i dati di configurazione dell'unità precedentemente guasta nella memoria dell'unità di protezione con i dati di configurazione propri dell'unità di protezione e reintrodurre il traffico a bassa priorità nell'unità di protezione (blocchi 70, 72). Le azioni indicate nel blocco 66 sono compiute da personale di servizio mentre le restanti azioni sono normalmente automatiche.

E' stato accennato in precedenza che potrebbe essere l'unità di controllo a sorvegliare l'occorrenza di un guasto e ad inviare la segnalazione appropriata all'unità di protezione. Questa è una possibilità, ma potrebbe ugualmente essere l'unità guasta stessa ad inviare la segnalazione, tramite il bus 24 o tramite altri dispositivi di comunicazione disponibili nell'apparecchiatura. In alternativa, a seconda della natura del guasto, la segnalazione può essere prodotta da un sensore che registra la comparsa di un guasto. E' significativo che, dal momento che tutto ciò che è richiesto è un'indicazione di quale unità è interessata dal

guasto, l'unità che invia tale indicazione non deve essere una unità con un controllo complessivo della configurazione del sistema di comunicazione (ad esempio l'unità di controllo). Ciò significa che la segnalazione può essere inviata più direttamente in alcune circostanze, con il risultato che la commutazione di protezione può avvenire più velocemente.

La velocità di commutazione è, naturalmente, influenzata anche più fundamentalmente dal fatto che soltanto un'indicazione di segnalazione deve essere inviata all'unità di protezione al fine di innescare la commutazione. Dal momento che la lunghezza della segnalazione è di gran lunga inferiore alla lunghezza dell'intero insieme dei dati di riconfigurazione per una particolare unità di lavoro (la segnalazione può essere di dimensione di alcuni byte soltanto), il tempo di risposta sarà necessariamente minore che nel procedimento di protezione secondo la tecnica nota. Inoltre, il tempo di commutazione è ora influenzato soltanto dalla potenza del processore nell'unità di protezione, non anche dalla potenza del processore nell'unità di controllo come sarebbe il caso della configurazione secondo la tecnica nota. La quantità di potenza necessaria per gestire il caricamento dei dati di riconfi-

gurazione dalla locazione di memoria dell'unità guasta dell'unità di protezione nell'area di configurazione del traffico dell'unità di protezione è minore della potenza necessaria per ricevere messaggi dal bus di controllo, tradurli ed infine applicarli nell'unità di protezione.

Un potenziale problema che potrebbe sorgere in una realizzazione pratica dell'invenzione è il rischio che una segnalazione possa essere inviata all'unità di protezione allo stesso istante di tempo in cui essa viene configurata con i dati di configurazione delle unità di lavoro ad essa associate. Ciò potrebbe avvenire, ad esempio, quando l'unità è stata precedentemente portata fuori servizio per alcune ragioni (ad esempio per riparazioni) ed è stata appena ripristinata in servizio. In tal caso è immaginabile che, benché essa abbia ricevuto la segnalazione, non sia ancora pronta ad agire in seguito a detta segnalazione, poiché non potrebbe assumere la nuova configurazione relativa all'unità guasta. In pratica si ha cura che il firmware nell'unità di protezione non provi ad effettuare una commutazione di protezione in queste circostanze prima che il software abbia aggiornato le impostazioni di configurazione del traffico dell'unità di

protezione alle impostazioni dell'unità guasta. Questa inibizione del firmware può essere effettuata impiegando messaggi appropriati quali messaggi di "Avvio Configurazione" e "Termine Configurazione".

E' anche immaginabile che una seconda unità di lavoro possa subire un guasto approssimativamente allo stesso istante della prima, ossia prima che il primo guasto sia stato risolto in modo soddisfacente. In queste circostanze l'unità di protezione non sarebbe in grado di servire il secondo guasto a meno che non fosse specificamente istruita ad abbandonare il traffico della prima unità ed assumere il traffico della seconda unità. Ciò dipenderebbe dalle regole di priorità del particolare schema di protezione impiegato. In assenza di alcuna specifica regola di priorità, l'unità di protezione agirebbe semplicemente su una base "primo arrivato, primo servito". La commutazione di protezione basata su uno schema di priorità richiederebbe che la segnalazione da inviarsi all'unità di protezione al fine di innescare la commutazione di protezione dovrebbe essere inviata dall'unità di controllo od almeno da una unità che abbia conoscenza delle regole di priorità.

Mentre il presente procedimento di protezione è essenzialmente previsto per l'impiego in sistemi SDH impieganti una protezione 1:N, è anche applicabile ad altri sistemi di comunicazione ed a sistemi impieganti uno schema di protezione K:N. Nell'ultimo caso ciascuna delle K unità di protezione è caricata con l'intero insieme di dati di configurazione delle N unità di lavoro alle quali è associata e, secondo uno schema di priorità, ad una delle K unità di protezione è inviata la segnalazione relativa alla prima unità di lavoro guasta così che essa possa assumere il traffico di detta unità. Guasti successivi sono trattati allo stesso modo dalle rimanenti unità delle K unità di protezione.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per realizzare una protezione di un sistema di comunicazione digitale comprendente N unità di comunicazione (20) configurabili indipendentemente e K unità di protezione (26) allocate alle N unità di comunicazione (20), in cui $1 \leq K \leq N$, il procedimento comprendendo le operazioni di:

in una fase iniziale di impostazione delle unità di protezione (26), alimentare ciascuna delle unità di protezione (26) con dati di configurazione relativi alle unità di comunicazione (20) e memorizzare detti dati in rispettive locazioni di memoria in ciascuna unità di protezione (26);

a richiesta, aggiornare successivamente detti dati con dati di aggiornamento relativi a dette unità di comunicazione (20);

in caso di guasto in una delle unità di comunicazione (20), inviare ad una delle unità di protezione (26) un'indicazione di quale unità di comunicazione (20) è interessata dal guasto; e

indurre detta unità di protezione (26) ad utilizzare detta indicazione per identificare la locazione di memoria associata all'unità di comunicazione (20), guasta e ad utilizzare i dati di configurazione in detta locazione di memoria come propri

dati di configurazione, assumendo pertanto il ruolo di detta unità di comunicazione (20) nel sistema di comunicazione.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui dette una o più unità di protezione (26) sono unità che sostengono un traffico a bassa priorità e sono alimentate con i propri dati di configurazione.

3. Procedimento secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui una segnalazione di identificazione è inviata a dette una o più unità di protezione (26) prima dell'invio dei dati di aggiornamento della configurazione relativi alle unità di comunicazione (20), al fine di identificare la particolare unità di comunicazione (20) alla quale si riferiscono i dati di aggiornamento.

4. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta indicazione è inviata all'unità di protezione (26) attraverso un'unità di controllo (22) che controlla la configurazione delle unità di comunicazione (20).

5. Procedimento secondo la rivendicazione 4, in cui detta indicazione è inviata all'unità di protezione (26) dall'unità di controllo (22) attraverso un bus (24).

6. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 3, in cui detta indicazione è inviata all'unità di protezione (26) direttamente dall'unità di comunicazione (20) guasta.

7. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 3, in cui il guasto è rivelato da un dispositivo sensore e detta indicazione è inviata all'unità di protezione (26) direttamente dal dispositivo sensore.

8. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui i dati di configurazione associati alle unità di comunicazione (20) 1 a N sono forniti a dette una o più unità di protezione (26) in una sequenza consecutiva a partire da una tra dette unità di comunicazione (20) 1 ed N all'altra di dette unità di comunicazione (20) 1 ed N.

9. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 2 a 8, in cui, prima che l'unità di protezione (26) assuma il ruolo dell'unità di comunicazione (20) guasta nel sistema di comunicazione, il traffico precedentemente associato all'unità di protezione (26) è deviato ad una unità di comunicazione di lavoro o è abbandonato.

10. Procedimento secondo la rivendicazione 9, in

cui, dopo che l'unità di protezione (26) ha assunto il traffico dell'unità di comunicazione (20) guasta, il guasto che ha causato detta assunzione è riparato, il traffico assunto è ridirezionato all'unità (20) che aveva subito il guasto, all'unità di protezione (26) sono forniti i propri dati di configurazione e il traffico è nuovamente alimentato all'unità di protezione (26).

11. Procedimento secondo la rivendicazione 10, in cui, una volta riparato il guasto, l'unità di comunicazione (20) che aveva subito il guasto è riconfigurata con i dati di configurazione di detta unità (20) richiesti al momento e questi dati di configurazione sono inviati a dette una o più unità di protezione (26).

12. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui $K = 1$.

13. Procedimento per realizzare una protezione di un sistema di comunicazione digitale sostanzialmente come mostrato o descritto con riferimento alle figure 3A a 3D.

14. Configurazione di protezione K:N per un sistema di telecomunicazione digitale comprendente N unità di comunicazione (20) configurabili indipendentemente e K unità di protezione (26) allocate

alle N unità di comunicazione (20), in cui $1 \leq K \leq N$, in cui la configurazione comprende:

mezzi per fornire ad una o più delle unità di protezione (26) dati di configurazione relativi alle unità di comunicazione (20) e per memorizzare detti dati in dette una o più unità di protezione (26);

mezzi per aggiornare successivamente detti dati con dati di aggiornamento relativi a dette unità di comunicazione (20);

mezzi per rilevare l'occorrenza di un guasto in una delle unità di comunicazione (20);

mezzi per inviare ad una delle unità di protezione (26) un'indicazione di quale unità di comunicazione (20) è coinvolta nel guasto; e

mezzi per indurre l'unità di protezione (26) ad utilizzare detta indicazione per accedere ai dati di configurazione associati all'unità di comunicazione (20) guasta e per utilizzare detti dati di configurazione come propri dati di configurazione, assumendo pertanto il ruolo di detta unità di comunicazione (20) nel sistema di comunicazione.

15. Configurazione di protezione secondo la rivendicazione 14, in cui $K = 1$.

16. Configurazione di protezione secondo la riven-

dicazione 15, in cui il sistema di comunicazione è un sistema di comunicazione SDH.

17. Configurazione di protezione per un sistema di telecomunicazione digitale sostanzialmente come descritto ed illustrato.

PER INCARICO

Ing. Angelo GERBINO

N. Iscriz. ALBO 488

(in proprio e per gli altri)

Angelo Gerbino



JACOBACCI & PERANI S.p.A.

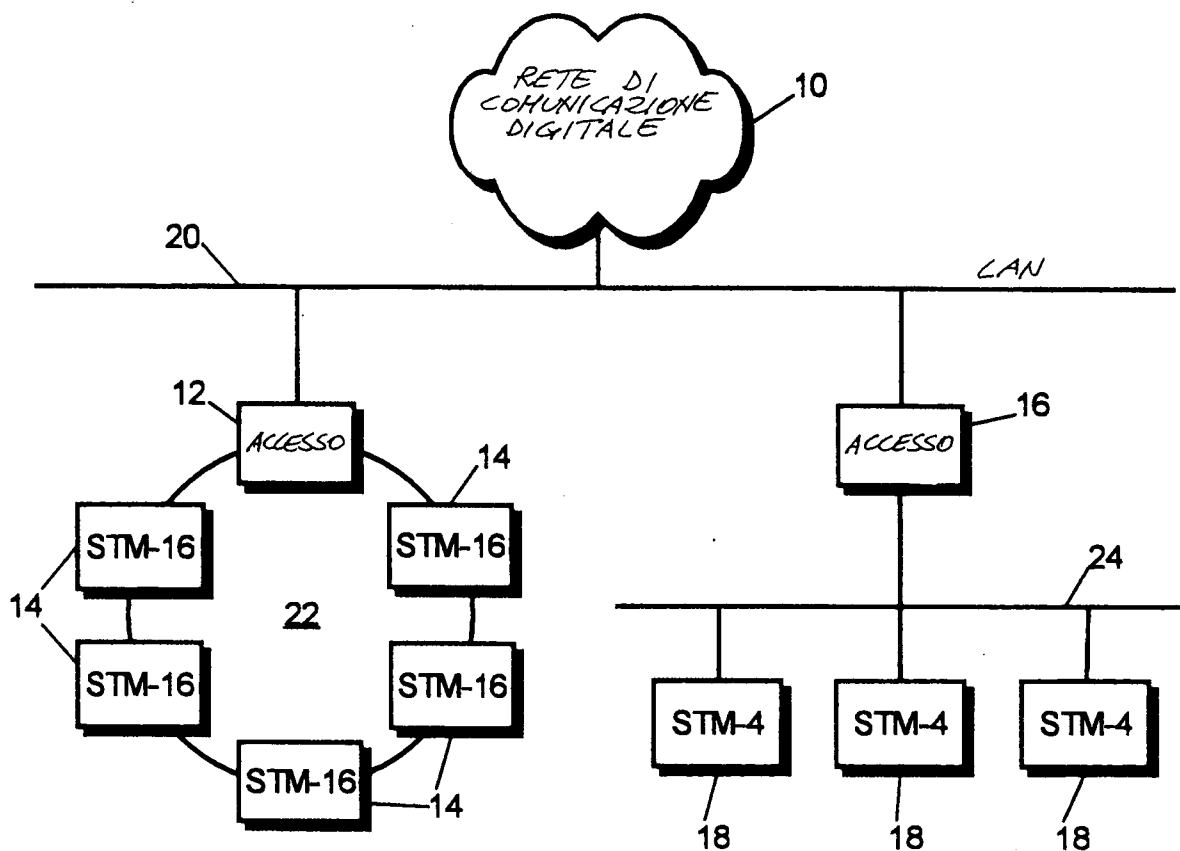


FIG 1

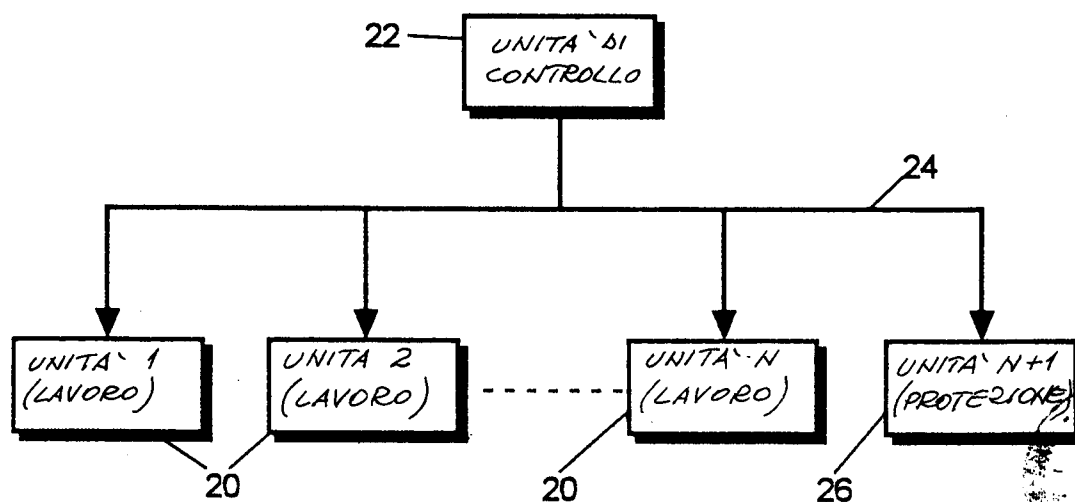


FIG 2

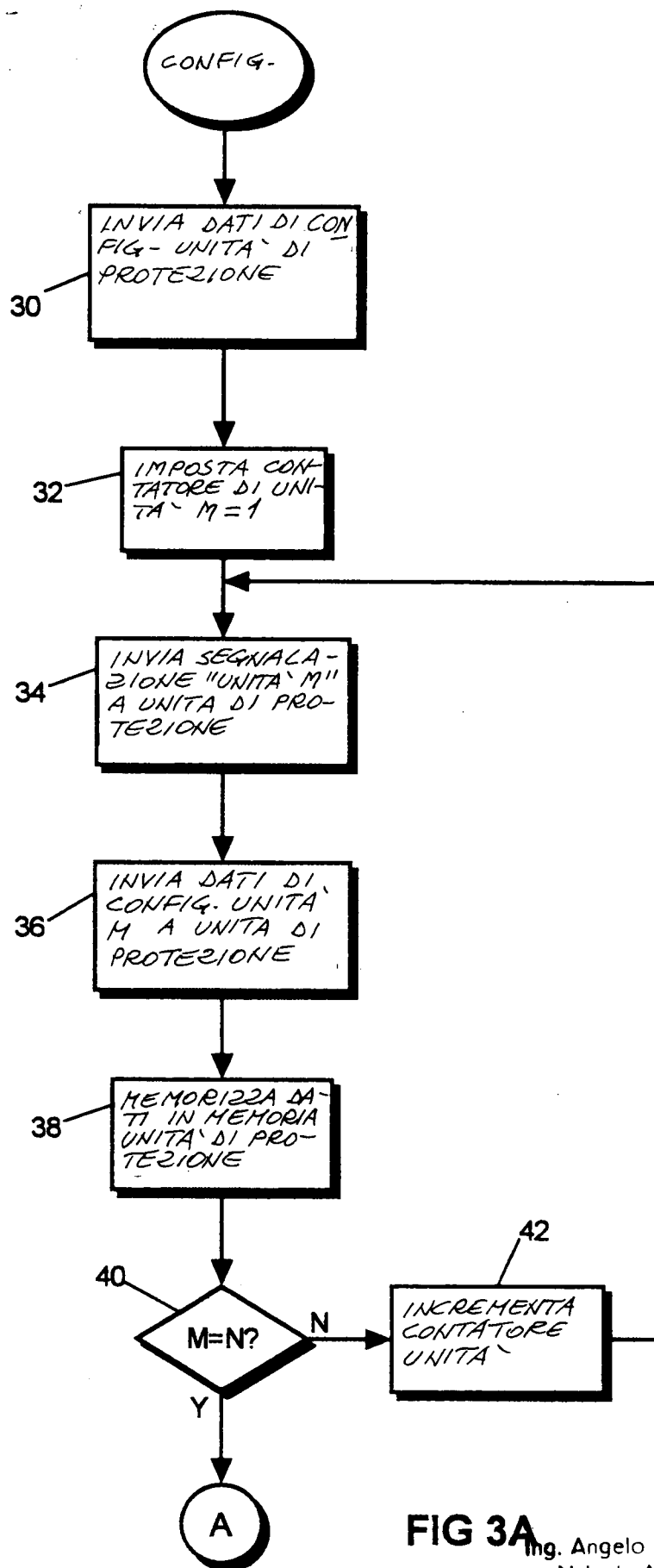


FIG 3A

Ing. Angelo GERBINO

N. Iscriz. ALBO 488

In proprio e per gli altri

Angelo Gerbino

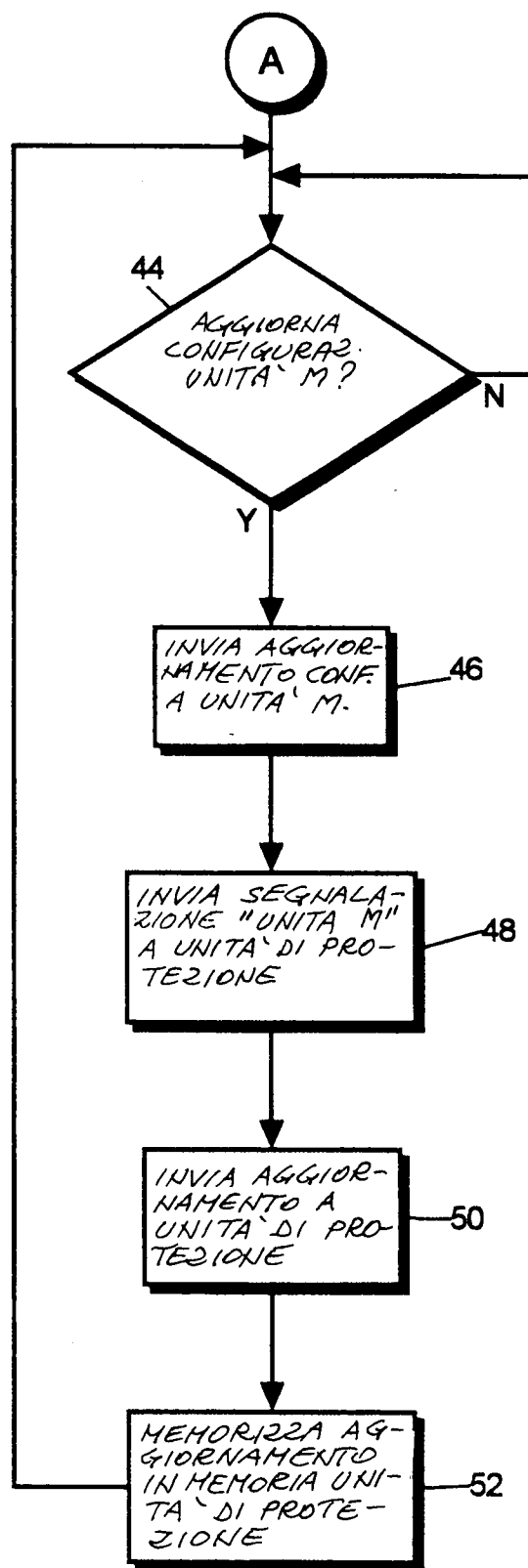


FIG 3B



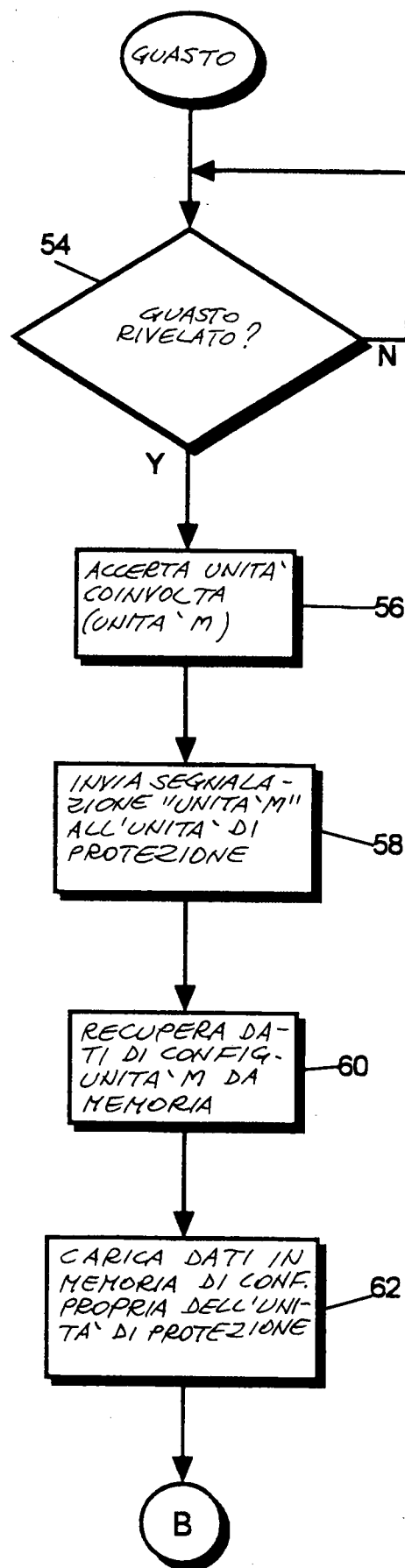


FIG 3C



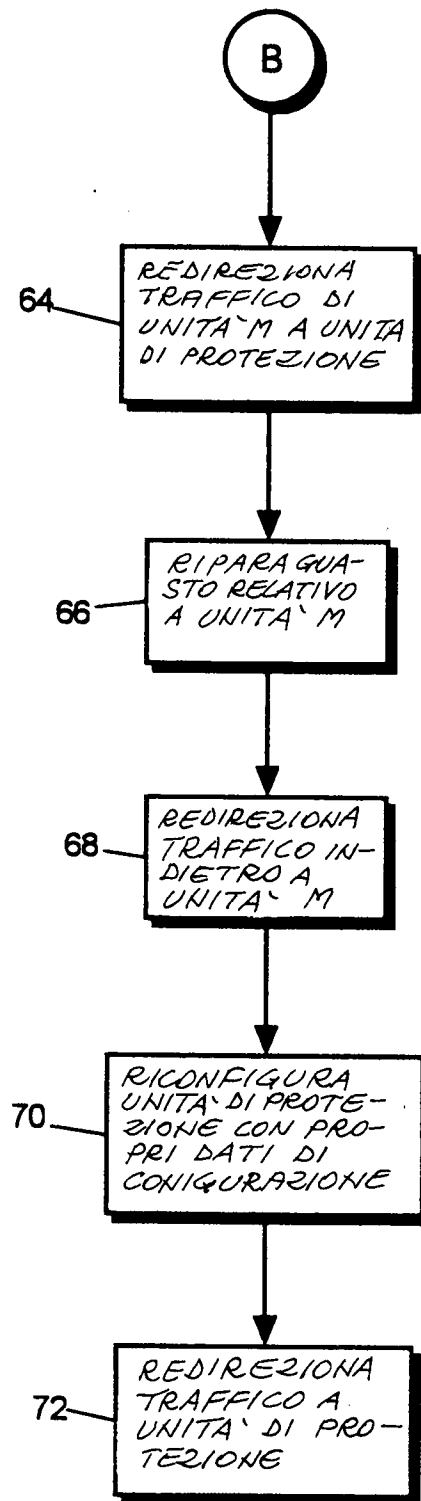


FIG 3D

