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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101990900131683
Data Deposito	17/07/1990
Data Pubblicazione	17/01/1992

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
A	61	M		

Titolo

APPARECCHIATURA PER LA RILEVAZIONE DELLA PRESENZA DI UN TUBO E/O DELLA PRESENZA DI SANGUE AL SUO INTERNO

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per invenzione industriale

di HOSPAL DASCO S.p.A.,

di nazionalità italiana

con sede a 41036 MEDOLLA (Modena), Via Modenese 30

Inventori: Francesco PAOLINI, Andrea ROSSI

67558 - A-90

*** **** ***

La presente invenzione è relativa a una apparecchiatura per la rilevazione della presenza di un tubo e/o della presenza di sangue al suo interno. In particolare, tale invenzione è vantaggiosamente utilizzata nelle macchine per il trattamento dei pazienti in dialisi, specie nella fase in cui il paziente deve essere collegato alla macchina.

Le apparecchiature note del tipo suddetto comprendono un emettitore di radiazioni luminose disposto in modo da inviare le sue radiazioni verso un tubo trasparente in cui circola il sangue, e un sensore ottico atto a ricevere le radiazioni luminose emergenti dal tubo per fornire un corrispondente segnale elettrico a un circuito elettronico. Queste apparecchiature non prevedono in genere accorgimenti tali da rendere il sistema insensibile ai vari disturbi.

Il corretto funzionamento di queste apparecchiature è di estrema importanza, poiché qualsiasi errore nella

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

corretta determinazione dello stato del sistema può risultare particolarmente dannoso per il paziente. Gli errori possono derivare sia dal deterioramento e conseguente malfunzionamento di qualsiasi componente del circuito elettronico, sia dall'invecchiamento dell'emettitore luminoso e/o del sensore ottico, sia dal disturbo indotto da fenomeni ottici di interferenza.

Le apparecchiature note sono altresì sprovviste di circuiti di sicurezza che permettano di individuare in modo continuo eventuali malfunzionamenti; ciò comporta in genere frequenti controlli di manutenzione, che in ogni caso non consentono di rilevare guasti improvvisi, che possono verificarsi anche durante l'uso dell'apparecchiatura.

Scopo dell'invenzione è quello di realizzare un'apparecchiatura per la rilevazione della presenza di un tubo appartenente ad un circuito extra-corporeo e dell'eventuale presenza di sangue all'interno d i esso, che sia esente dagli inconvenienti delle apparecchiature note.

Questo scopo viene raggiunto con la presente invenzione in quanto essa è relativa a una apparecchiatura per la rilevazione della presenza di un tubo e/o della presenza di sangue al suo interno, comprendente un dispositivo emettitore di radiazioni luminose

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

direttе verso il detto tubo; un sensore ottico atto a rivelare le dette radiazioni luminose attraverso il detto tubo per fornire un corrispondente segnale elettrico; un circuito di elaborazione e misura di detto segnale, caratterizzata dal fatto di comprendere un circuito di prova atto ad essere collegato periodicamente al detto circuito di elaborazione in sostituzione del detto emettitore e del detto sensore ottico per generare un segnale di test atto a verificare il corretto funzionamento di almeno parte della detta apparecchiatura; il detto segnale di test simulando il segnale elettrico generato, in uso, dal detto sensore ottico.

Per una migliore comprensione dell'invenzione verrà qui descritta una forma preferita di realizzazione non limitativa, con l'ausilio degli annessi disegni, in cui:

Figura 1 è uno schema parziale a blocchi di una apparecchiatura per la rilevazione della presenza di un tubo e/o la presenza di sangue al suo interno, secondo l'invenzione;

Figura 2 è un sezione mediana di un rilevatore ottico dell'apparecchiatura;

Figura 3 è un diagramma di una serie di segnali di soglia per l'apparecchiatura di Figura 1;

Figure 4 e 5 sono due diagrammi di flusso

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

illustranti due fasi del funzionamento dell'apparecchiatura.

Con riferimento alla Figura 2, con 4 è genericamente indicato un rilevatore, o sonda, dell'emoglobina nel sangue di un paziente, facente parte di un'apparecchiatura di misura e/o monitoraggio. Tale apparecchiatura è incorporata in un impianto di trattamento del sangue, in particolare un impianto di dialisi (non rappresentato) provvisto di un tubo 5, indicato con linee tratteggiate in Figura 2, in cui scorre il sangue di un paziente. Tale tubo 5 è di un materiale plastico flessibile e trasparente, ad esempio cloruro di polivinile (PVC).

Il rilevatore 4 comprende un organo di presa (holder), costituito da un corpo cavo 7 provvisto di una sede cilindrica 6, presentante asse 6a, ed atta ad accogliere il tubo 5. Il corpo 7 è chiuso da un coperchio 8 amovibile per consentire l'inserzione e l'estrazione del tubo 5.

In corrispondenza della sede 6, nel corpo 7 sono alloggiati in posizione diametralmente opposta un emettitore 11 di radiazioni luminose, ed un ricevitore o sensore ottico 12 di tali radiazioni, i quali costituiscono il sistema optoelettronico del rilevatore 4. L'emettitore 11 è preferibilmente costituito da un diodo

FRANZOLIN LUIGI
Iscrizione Albo n. 482

emettitore di luce, in seguito chiamato LED (Light Emitting Diode), il quale è collegato con un circuito di pilotaggio. Il LED 11 è scelto in modo da generare una radiazione luminosa di lunghezza d'onda prossima all'infrarosso, ad esempio dell'ordine di 800 nm, con una larghezza di banda dell'ordine di 100 nm.

Il sensore ottico 12 (Figura 2) è costituito da un fotodiodo atto a ricevere la radiazione luminosa emessa dal LED 11, attraverso il tubo 5; poiché la luce ricevuta dal fotodiodo 12 varia con la concentrazione di emoglobina nel sangue secondo precise leggi, il segnale generato dal fotodiodo 12 dipende dalla concentrazione dell'emoglobina del sangue. Il fotodiodo 12 è collegato con un circuito elettronico 15 (Figura 1), che sarà meglio visto in seguito.

Il LED 11 e il fotodiodo 12 (Figura 2) di questo rilevatore 4 sporgono leggermente rispetto alla superficie cilindrica interna della sede 6, per cui la parete del tubo 5 in essa inserito viene leggermente compressa. Questa compressione implica una deformazione del tubo 5 stesso, che si adatta alla forma geometrica dell'emettitore 11 e del ricevitore 12, impedendo la focalizzazione astigmatica che deriverebbe dalla geometria cilindrica del tubo riempito di liquido trasparente. Ciò deve essere evitato poiché la

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

focalizzazione del fascio compenserebbe l'assorbimento dovuto al tubo 5 e al contenuto dello stesso, rendendo indistinguibile la situazione di tubo pieno di liquido trasparente, dalla situazione di assenza di tubo.

Su una parete 16 del corpo 7 parallela al coperchio 8 è disposto un sensore elettromeccanico 17 atto a rilevare la presenza del tubo 5 nella sua sede 6. Il sensore 17 si trova sostanzialmente sul piano del LED 11 e del fotodiodo 12, in quadratura con essi, e comprende un piolo 18 fissato su un pistone 19 scorrevole in una sede cilindrica 21. Il pistone 19 è normalmente tenuto a fondo corsa verso la parete 16 da una molla di compressione 22 disposta tra esso e una rondella 23.

Una estremità inferiore 24 del piolo 18 coopera con un microinterruttore 25, in modo che quando il tubo 5 è alloggiato nella sede 6, esso spinge il piolo 18 contro l'azione della molla 22, azionando il microinterruttore 25. Questo è collegato a un circuito logico di controllo 47 (Figura 1), a cui applica allora un segnale elettrico digitale SA=1, per cui viene segnalata la presenza del tubo 5. In caso di assenza di tubo 5, il segnale da esso applicato al circuito 47 è SA=0.

Come è noto, i disturbi della luce ambiente sul sensore 12 alterano la corretta misurazione della luce ricevuta attraverso il tubo 5. Anche se si oscura la

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n 487)

zona dove è alloggiato il fotodiodo 12, mediante chiusura ermetica del corpo 7, è impossibile eliminare totalmente l'infiltrazione di luce. Infatti, questa luce si propaga lungo il tubo 5 che si comporta sostanzialmente come una guida d'onda.

Per eliminare questa fonte di disturbo, il LED 11 viene alimentato con un segnale alternato convenientemente costituito da un'onda quadra. In tal modo in uscita dal fotodiodo 12 si ottiene un segnale alternativamente corrispondente all'emissione del LED 11 e della luce trasmessa dal tubo 5, e un segnale corrispondente alla sola luce trasmessa dal tubo 5.

Il circuito 15 (Figura 2) comprende un primo blocco 30 costituente un'unità di generazione del segnale e comprendente il sistema optoelettronico formato dal LED 11 e dal fotodiodo 12. L'unità 30 invia un segnale, funzione dell'emoglobina del sangue, ad un secondo blocco 32 costituente un unità di elaborazione del segnale stesso.

In particolare, il LED 11 presenta l'anodo collegato ad una sorgente di tensione costante Vc, ed il catodo collegato con una prima uscita di un deviatore elettronico 33 a due vie, il quale presenta un seconda uscita collegata alla sorgente di tensione Vc mediante l'interposizione di una resistenza 34. Il deviatore 33,

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

inoltre, presenta un ingresso che è collegato ad un generatore di tensione 37 mediante l'interposizione di un interruttore elettronico 39.

Il fotodiodo 12 presenta il catodo collegato ad un primo ingresso di un deviatore elettronico 41 presentante un secondo ingresso. Questo è collegato con la sorgente di tensione Vc mediante l'interposizione di una resistenza 43, e con il secondo ingresso del deviatore 33 mediante l'interposizione di una resistenza 45. Il deviatore elettronico 41, inoltre, presenta un terminale di uscita 46 collegato con l'unità di elaborazione 32 del segnale optoelettronico. I deviatori elettronici 33 e 41 sono azionati da un circuito bistabile incluso nel circuito logico di controllo 47. Il circuito bistabile in base al suo stato stabilisce in modo sincrono la commutazione dei deviatori 33 e 41. Il circuito bistabile, tramite i deviatori 33 e 41, fa sostituire periodicamente al LED 11 e al fotodiodo 12 una configurazione circuitale di prova o test che ne simula il comportamento, in modo da testare il corretto funzionamento del circuito elettronico 15.

L'unità 32 comprende un circuito separatore di impedenza 49 avente un ingresso collegato con il terminale 46, e presentante una uscita 50 che è collegata con gli ingressi di due interruttori elettronici

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

51 e 52. Questi interruttori sono azionati in opposizione di fase da un circuito oscillatore 54 e campionano il segnale presente all'uscita 50. Inoltre il circuito oscillatore 54 aziona, in fase con uno degli interruttori 51 e 52, l'interruttore elettronico 39.

Ciascun interruttore 51, 52 ha un'uscita rispettivamente collegata con l'ingresso di due blocchi di memoria 57 e 58, i quali memorizzano il segnale campionato dagli interruttori 51 e 52. Tali blocchi 57 e 58 hanno uscite rispettivamente collegate con un primo 59 ed un secondo 60 ingresso di un amplificatore differenziale 63, il quale è atto ad emettere un segnale elettrico analogico SE e, attraverso una uscita 65, lo invia ad un circuito di misura (non rappresentato).

In uso, il circuito elettronico 15, in base alla posizione assunta dai deviatori 33 e 41, assume due distinte configurazioni operative; una prima configurazione operativa di misura in cui viene misurato il tasso di emoglobina presente nel sangue, ed una seconda configurazione operativa di test nella quale viene controllata l'efficienza di tutto il sistema.

Nella prima configurazione, il deviatore 33 mette in comunicazione il suo ingresso con la sua prima uscita, ed il deviatore 41 mette in comunicazione il suo ingresso con la sua prima uscita, per cui il diodo LED

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

11 è alimentato da una tensione alternata (ad esempio una onda quadra) ottenuta dalla parzializzazione della tensione Vc realizzata dalla commutazione dell'interruttore 39.

Pertanto il diodo LED 11 emette impulsi luminosi con una frequenza pari a quella del segnale generato dal circuito oscillatore 54. Conseguentemente il fotodiodo 12 genera un segnale costituito dalla alternanza di due segnali elementari; un primo segnale che è funzione sia della luce generata dal diodo LED 11 e ricevuta attraverso il tubo 5, sia della luce trasmessa dal tubo 5, e proveniente dall'esterno (luce ambiente, ecc), ed un secondo segnale che è funzione solamente della luce trasmessa dal tubo 5. Tale segnale attraversa il separatore di impedenza 49 e viene campionato dagli interruttori 51 e 52, in modo che nelle memorie 57 e 58 viene memorizzato rispettivamente il primo ed il secondo segnali elementari.

Tali primo e secondo segnali elementari vengono successivamente applicati all'amplificatore differenziale 63 che fornisce all'uscita 65 un segnale SE proporzionale alla loro differenza; in questo modo l'amplificatore differenziale 63, sottraendo dal primo segnale elementare il secondo segnale elementare, ottiene un segnale SE che è solo funzione della luce

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

generata dal diodo LED 11, ed è quindi privo di rumore proveniente dall'esterno.

Il segnale SE uscente dall'amplificatore 63 viene inviato all'unità di misura (non rappresentata) prima citata, la quale è atta a elaborare tale segnale ed a comandare in modo noto una serie di indicatori analogici o digitali atti ad esprimere il tasso di emoglobina nel sangue.

Risulta pertanto chiaro che, grazie al circuito oscillatore 54, il circuito di elaborazione 32 opera una modulazione del segnale di eccitazione che viene inviato al LED 11, ed una successiva demodulazione del segnale ricevuto dal fotodiodo 12. In particolare modulazione e demodulazione sono di tipo sincrono e permettono una migliore cancellazione dei vari disturbi che possono influenzare il circuito optoelettronico.

Nella seconda configurazione operativa, il deviatore 33 mette in comunicazione il suo ingresso con la sua seconda uscita che è pertanto collegata potenziale Vc tramite i partitori resistivi rappresentati dalle resistenze 34, 45 e 43. A sua volta il deviatore 41 mette in comunicazione il suo ingresso con la sua seconda uscita che è pertanto rispettivamente collegata con il potenziale Vc tramite le resistenze 34 45 e 43, e con il generatore 37 tramite la resistenza 45. In tale

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

configurazione, inoltre, il diodo LED 11 ed il fotodiodo 12 sono entrambi disinseriti dal circuito 15.

La resistenze 34, 45 e 43 sono dimensionate in modo da fornire, quando l'interruttore 39 è aperto, all'uscita del deviatore 41 una prima componente del segnale di test che è sostanzialmente dello stesso ordine di grandezza del segnale generato del sensore 12 per effetto della radiazione luminosa del diodo LED 11.

Le resistenze 34, 45 e 43 sono inoltre dimensionate in modo da applicare all'uscita del deviatore 41, quando l'interruttore 39 è chiuso ed il contributo di tensione del generatore 37 si somma al potenziale Vc, una seconda componente del segnale di test che è mediamente dello stesso ordine del segnale generato dal fotodiodo 12 per effetto della luce ambiente e dal segnale generato dal diodo LED 11.

Tali prima e seconda componente del segnale di test sono ottenute parzializzando la tensione di riferimento Vc e quella del generatore di tensione 37 (che sono costanti) mediante i partitori resistivi 34, 45 e 43; pertanto tali componenti sono generalmente anch'esse costanti nel tempo e di valore teorico noto.

In questo modo, all'uscita del deviatore 41 è presente un segnale costituito dalla alternanza della prima e della seconda componente del segnale di test.

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

Tali componenti di segnale attraversano il separatore di impedenza 49 e vengono campionate dagli interruttori 51 e 52 in modo che nelle memorie 57 e 58 viene rispettivamente memorizzata la prima e la seconda componente del segnale di test.

Tali prima e seconda componente del segnale di test vengono successivamente applicati all'amplificatore differenziale 63 che fornisce all'uscita 65 un segnale SE' proporzionale alla loro differenza; in questo modo l'amplificatore differenziale 63 sottraendo dalla prima componente la seconda componente ottiene un terzo segnale che costituisce il segnale di test SE' vero e proprio.

La conoscenza a priori del valore teorico o di riferimento Vrif del segnale SE' permette di effettuare un test elettronico sulle unità 30 e 32. A tale scopo viene ogni volta verificata la condizione:

$$|SE'-Vrif| < \varepsilon.$$

Infatti, eventuali modificazioni del funzionamento dei componenti di tali circuiti fanno variare il valore del segnale SE'.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, il circuito 47 è inoltre atto a controllare un indicatore di errore 66 e un unità di controllo 67 di una serie di allarmi. L'indicatore di errore 66 viene abilitato per

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

indicare una condizione anomala dell'apparecchiatura. L'unità di controllo 67 viene abilitata durante alcune fasi del funzionamento, per consentire all'apparecchiatura di azionare una serie di allarmi. Questi allarmi possono essere azionati da vari rivelatori di sicurezza, ad esempio un rivelatore di bollicine d'aria nella linea del tubo 5, un rivelatore di mancanza di soluzione fisiologica da infondere nella linea, dei misuratori di pressione sulla linea ecc., segnalando così le eventuali irregolarità nel trattamento di dialisi.

Nella prima configurazione dell'apparecchiatura sopra descritta, il circuito 47 è inoltre atto a confrontare i segnali SE ricevuti dall'amplificatore 63 selettivamente con tre coppie di segnali di soglia. Una prima coppia ATH e ATL (Figura 3) di segnali di soglia, rappresentano il limite massimo e minimo del valore previsto per il segnale SE emesso dall'amplificatore 63 in un sondaggio fatto in assenza di tubo 5. I due limiti rappresentano pertanto la tolleranza prevista per tale segnale e delimitano un campo AT (Assenza Tubo).

Una seconda coppia PTAH e PTAL di segnali di soglia rappresentano il limite massimo e minimo del valore previsto per un segnale di un sondaggio fatto in presenza del tubo 5 quando è privo di sangue, ossia con tubo 5 vuoto o riempito di soluzione fisiologica e

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n 482)

quindi non collegato al paziente. I valori dei segnali di soglia di questa seconda coppia delimitano un campo PTA (Presenza Tubo Assenza sangue) e sono notevolmente minori di quelli della prima coppia.

La terza coppia PTSH e PTSL di segnali di soglia rappresentano il limite massimo e minimo del valore previsto per un segnale di sondaggio in presenza di tubo 5 pieno di sangue. I valori di questa terza coppia delimitano un campo PTS (Presenza Tubo con Sangue) e sono ancora minori di quelli della seconda coppia.

Come è noto, per un trattamento del paziente in dialisi, dapprima la linea comprendente il tubo 5 viene riempita con soluzione fisiologica per consentire l'avviamento della circolazione. Quando la circolazione è a regime, nella linea viene immesso il sangue prelevato da una vena del paziente. Infine, dopo il trattamento si effettua lo svuotamento della linea dal sangue mediante l'immissione di soluzione fisiologica.

L'apparecchiatura di rilevazione sopra descritta funziona nel modo seguente.

All'accensione dell'apparecchiatura, prima di avere inserito il tubo 5 nel rilevatore 4, il microinterruttore 25 indica l'assenza del tubo 5 generando il segnale SA=0. Il circuito 47 effettua allora un test iniziale 69 (Figura 4), consistente nel verificare la

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

parte ottica del circuito.

A tale scopo esso verifica la condizione del segnale SA=0 e confronta il segnale SE ottenuto attraverso il fotodiodo 12 con le due soglie ATH e ATL, verificando la condizione ATL<SE<ATH. Se l'esito di una delle due verifiche è negativo si genera una condizione di errore (ERR=1), rappresentata da un blocco 70. Il circuito 47 abilita allora l'indicatore di errore 66, per cui l'operatore, prima di proseguire nel trattamento, deve individuare e rimuovere la causa dell'errore.

Da quanto visto sopra risulta chiaro che il sensore 17 di presenza tubo, includente il microinterruttore 25, permette di controllare in modo indipendente la presenza o meno del tubo 5 nel rilevatore 4 e l'eventuale invecchiamento delle parti optoelettroniche (LED 11 e fotodiodo 12).

Se invece l'esito delle due verifiche rappresentate con il blocco 69 è positivo, l'operatore può ora introdurre il tubo 5 nel rilevatore 4. Il circuito 47 viene controllato da programma per effettuare la routine di Figura 5. Questa routine inizia con un'operazione 85, mediante la quale viene disattivata l'unità 67 (ved. anche Figura 1) di controllo degli allarmi. Infatti all'inizio il tubo 5 inserito nel rilevatore 4 è vuoto o è riempito di soluzione fisiologica. In questa

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

situazione gli allarmi non sono significativi e creerebbero inutili attenzioni dell'operatore. All'operazione 85 segue un'operazione 71, in cui il circuito 47 effettua la lettura della condizione di test elettronico, ossia della presenza al suo interno del segnale di posizionamento dei deviatori 33 e 41.

Indi si effettua un sondaggio 72 per verificare se l'esito del test elettronico è positivo, ossia se il segnale SE' è entro i limiti previsti. Se l'esito del sondaggio 72 è negativo si ha un'indicazione di errore (blocco 81), per cui la routine termina immediatamente per consentire all'operatore di intervenire.

Se invece l'esito del sondaggio 72 è positivo, la routine prosegue con un'operazione 73 in cui si effettua la lettura dei due segnali SA e SE. Segue ora un primo sondaggio 74 per verificare la coerenza dei due segnali SA e SE secondo le indicazioni illustrate in Figura 3. Se l'esito del sondaggio 74 è negativo, si ha l'indicazione di errore 81, come nel caso precedente.

Se invece l'esito del sondaggio 74 è positivo, si effettua un altra operazione 75, in cui il segnale SE viene confrontato con le due soglie ATH e ATL. Segue ora una verifica 76 delle condizioni SE<ATH e SE>ATL; se l'esito della verifica è positivo, significa che il tubo 5 non è ancora inserito o è stato disinserito. Il

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

circuito 47 abilita allora l'unità 67 di controllo degli allarmi (blocco 82) che vengono attivati e il programma passa a un'apposita routine non indicata.

Se invece l'esito della verifica 76 è negativo si effettua un altra operazione 77, in cui il segnale SE viene confrontato con la coppia di soglie PTAH e PTAL. Segue ora una verifica 78 delle condizioni SE<PTAH e SE>PTAL; se l'esito della verifica 78 è positivo, significa che il tubo 5 è inserito nel rilevatore 4, ma è vuoto o è ancora riempito di soluzione fisiologica. Poiché in questa situazione gli allarmi non sono significativi, l'unità 67 viene mantenuta disattivata (blocco 83) e la routine riparte dall'operazione 71.

Se anche l'esito della verifica 78 è negativo si effettua un nuovo confronto 79, in cui il segnale viene confrontato con la terza coppia di soglie PTSH e PTSL. Ad esso segue una verifica 80 delle condizioni SE<PTSH e SE>PTSL; se l'esito di questa verifica 80 è positivo significa che il tubo 5 è inserito nel rilevatore 4 ed è pieno di sangue, per cui il trattamento di dialisi è in svolgimento. In questo caso viene attivata l'unità 67 di controllo degli allarmi (blocco 84). L'unità 67 potrà allora segnalare all'operatore qualsiasi anomalia nel trattamento, mentre il programma passa a una corrispondente routine non indicata. Ovviamente gli

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

allarmi abilitati dall'unità 67 con il blocco 84 in condizione di presenza tubo con sangue possono essere diversi da quelli abilitati con il blocco 82 in condizione di assenza tubo.

Infine se la verifica 80 ha esito negativo significa che il segnale SE non cade in nessuno dei tre campi AT, PTA e PTS (Figura 3), nel qual caso vuol dire che l'apparecchiatura è in avaria, per cui le misure non sono affidabili. Si verifica allora la condizione di errore 81 e la routine termina come nei casi precedenti di esito negativo dei sondaggi 72 e 74.

Da quanto visto sopra risulta chiaro che il valore del segnale di riferimento SE viene confrontato ogni volta con un intervallo di valori di soglia memorizzato nel circuito di controllo 47 e che, se tale valore non è compreso in tale intervallo, viene rilevata una condizione di errore. Risulta inoltre chiaro che il confronto del segnale viene fatto ogni volta con una coppia di soglie coerente con il valore del segnale SA, e che l'esame congiunto dei segnali SA e SE consente di valutare un eventuale deterioramento di qualsiasi componente del circuito elettronico 15, della sorgente di tensione Vc e del generatore di tensione 37, e quindi lo stato di efficienza dell'intera apparecchiatura.

La commutazione del circuito bistabile incluso nel

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

circuito 47 consente di realizzare una serie di cicli di test elettronici alternati con cicli di misura per verificare in modo continuato il corretto funzionamento dell'apparecchiatura. Tale commutazione può però essere realizzata manualmente, ad esempio agendo su un tasto di "prova".

Da quanto visto sopra risultano evidenti i vantaggi dell'apparecchiatura dell'invenzione rispetto alle apparecchiature note. Infatti i cicli di prova possono essere effettuati in modo molto semplice, e la configurazione di test consente all'operatore di controllare il funzionamento di tutta l'apparecchiatura sia prima di iniziare il trattamento sia durante il trattamento stesso, e non appena sia rilevato un malfunzionamento si può rinviare il trattamento del paziente o sospenderlo qualora sia già iniziato.

Si intende che all'apparecchiatura descritta possono essere apportate varie modifiche e perfezionamenti senza uscire dall'ambito delle rivendicazioni. Ad esempio, il sensore elettromeccanico 17, 25 può essere disposto anche al di fuori del dispositivo 4. Inoltre le modalità di modulazione e demodulazione del segnale emesso dal fotodiodo 12 possono essere diverse da quelle descritte, e in particolare asincrone. Inoltre, invece di ciascuna coppia di valori di soglia,

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

può essere previsto un valore di soglia associato a un corrispondente valore assoluto di errore ammissibile.

R I V E N D I C A Z I O N I

1.- Apparecchiatura per la rilevazione della presenza di un tubo e/o della presenza di sangue al suo interno, comprendente un dispositivo emettitore di radiazioni luminose (11) dirette verso il detto tubo (5); un sensore ottico (12) atto a rivelare le dette radiazioni luminose uscenti dal detto tubo (5) per fornire un corrispondente segnale elettrico; un circuito di elaborazione e misura di detto segnale, caratterizzata dal fatto di comprendere un circuito di prova atto ad essere collegato periodicamente al detto circuito di elaborazione in sostituzione del detto emettitore (11) e del detto sensore (12) per generare almeno un segnale di test (SE') atto a verificare il corretto funzionamento di almeno parte della detta apparecchiatura; il detto segnale di test simulando il segnale elettrico (SE) generato, in uso, dal detto sensore ottico (12).

2.- Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto circuito di prova comprende almeno una sorgente di tensione di riferimento atta a fornire il detto segnale elettrico (SE) e detto segnale di test (SE').

3.- Apparecchiatura secondo la rivendicazione 2,

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

può essere previsto un valore di soglia associato a un corrispondente valore assoluto di errore ammissibile.

R I V E N D I C A Z I O N I

1.- Apparecchiatura per la rilevazione della presenza di un tubo e/o della presenza di sangue al suo interno, comprendente un dispositivo emettitore di radiazioni luminose (11) dirette verso il detto tubo (5); un sensore ottico (12) atto a rivelare le dette radiazioni luminose uscenti dal detto tubo (5) per fornire un corrispondente segnale elettrico; un circuito di elaborazione e misura di detto segnale, caratterizzata dal fatto di comprendere un circuito di prova atto ad essere collegato periodicamente al detto circuito di elaborazione in sostituzione del detto emettitore (11) e del detto sensore (12) per generare almeno un segnale di test (SE') atto a verificare il corretto funzionamento di almeno parte della detta apparecchiatura; il detto segnale di test simulando il segnale elettrico (SE) generato, in uso, dal detto sensore ottico (12).

2.- Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto circuito di prova comprende almeno una sorgente di tensione di riferimento atta a fornire il detto segnale elettrico (SE) e detto segnale di test (SE').

3.- Apparecchiatura secondo la rivendicazione 2,

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

caratterizzata dal fatto che la detta sorgente di tensione di riferimento comprende una rete di resistori (34, 45, 43) atta ad essere collegata ad una sorgente di tensione costante (Vc) per fornire una prima componente di detto segnale di test (SE').

4.- Apparecchiatura secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che detta rete di resistori (34, 45, 43) viene inoltre alternativamente collegata ad una sorgente di tensione ausiliaria (37) per fornire una seconda componente di detto segnale di test (SE').

5.- Apparecchiatura secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che detta prima e seconda componente di detto segnale di test (SE') sono alternate per simulare il comportamento del detto sensore ottico (12) in risposta al detto dispositivo emettitore (11).

6.- Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che il detto emettitore comprende un diodo LED (11).

7.- Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 3 a 5, caratterizzata dal fatto di comprendere mezzi comparatori (63); i detti mezzi comparatori (63) essendo atti a generare detto segnale di test (SE') tramite la differenza tra detta prima e detta seconda componente.

8.- Apparecchiatura secondo la rivendicazione 7,

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

caratterizzata dal fatto che i detti mezzi comparatori comprendono un amplificatore differenziale (63).

9.- Apparecchiatura secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere mezzi (47) atti a confrontare il valore del detto segnale elettrico (SE) con una serie di valori memorizzati per rivelare una eventuale situazione di malfunzionamento.

10.- Apparecchiatura secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi atti a confrontare sono compresi in un'unità di controllo (47) atta a memorizzare almeno un valore di soglia (ATH, ATL) relativa a detto segnale elettrico (SE) in condizione di assenza di detto tubo (5) e almeno due valori di soglia (PTAH, PTAL; PTSH, PTSL) relative a detto segnale elettrico (SE) in condizione di presenza di detto tubo (5), rispettivamente in assenza di sangue e in presenza di sangue all'interno di detto tubo (5).

11.- Apparecchiatura secondo la rivendicazione 10, caratterizzata dal fatto che il detta unità di controllo (47) è inoltre atto a sentire un segnale digitale (SA) di presenza di detto tubo (5) e a valutare la coerenza di detto segnale digitale (SA) e di detto segnale elettrico (SE) per valutare lo stato di efficienza del detto dispositivo emettitore (11) e del detto sensore

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

ottico (12).

12.- Apparecchiatura secondo la rivendicazione 11, caratterizzata dal fatto che detta unità di controllo (47) è atta a controllare un indicatore di errore (66) quando detto segnale elettrico (SE) assume un valore esterno al campo di valori coerente con detto segnale digitale (SA).

13.- Apparecchiatura secondo la rivendicazione 12, caratterizzata dal fatto che detta unità di controllo (47) è atta ad abilitare selettivamente un circuito (67) di controllo di un gruppo di allarmi di sicurezza quando detto segnale elettrico (SE) assume un valore compreso in un campo di valori coerente con detto segnale digitale (SA).

14.- Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere un rilevatore (4) provvisto di un corpo di supporto (7) dotato di una sede (6) atta ad alloggiare il detto tubo (5); mezzi sensori (17, 25) essendo portati dal detto corpo (7) per rilevare la presenza del detto tubo (5) all'interno della detta sede (6).

15.- Apparecchiatura secondo la rivendicazione 14, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi sensori (17, 25) comprendono un microinterruttore (25).

16.- Apparecchiatura secondo le rivendicazioni 14 o

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

15, caratterizzata dal fatto che detto dispositivo emettitore (11) e detto sensore ottico (12) sono alloggiati in posizioni diametralmente opposte in detta sede (6).

17.- Apparecchiatura per la rilevazione della presenza di un tubo e/o della presenza di sangue al suo interno, sostanzialmente come descritta con riferimento ai disegni allegati.

p.i. HOSPAL DASCO S.p.A.

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

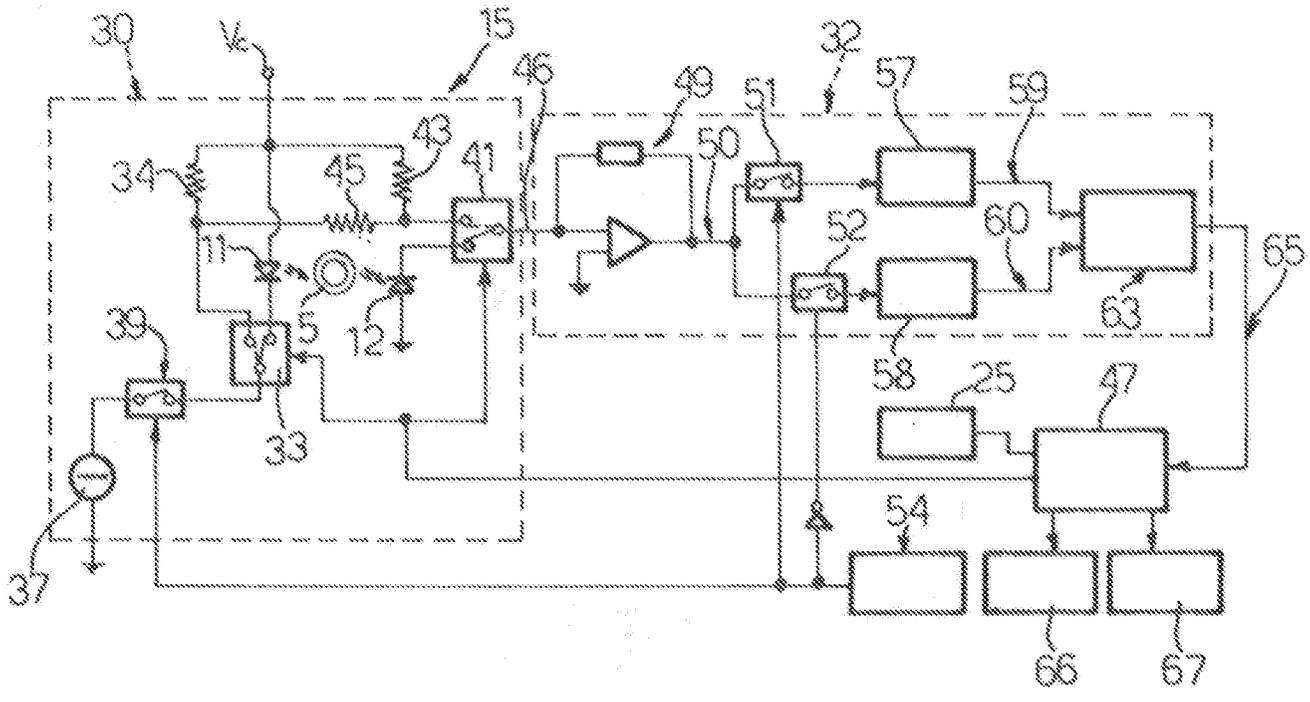

Fig.1

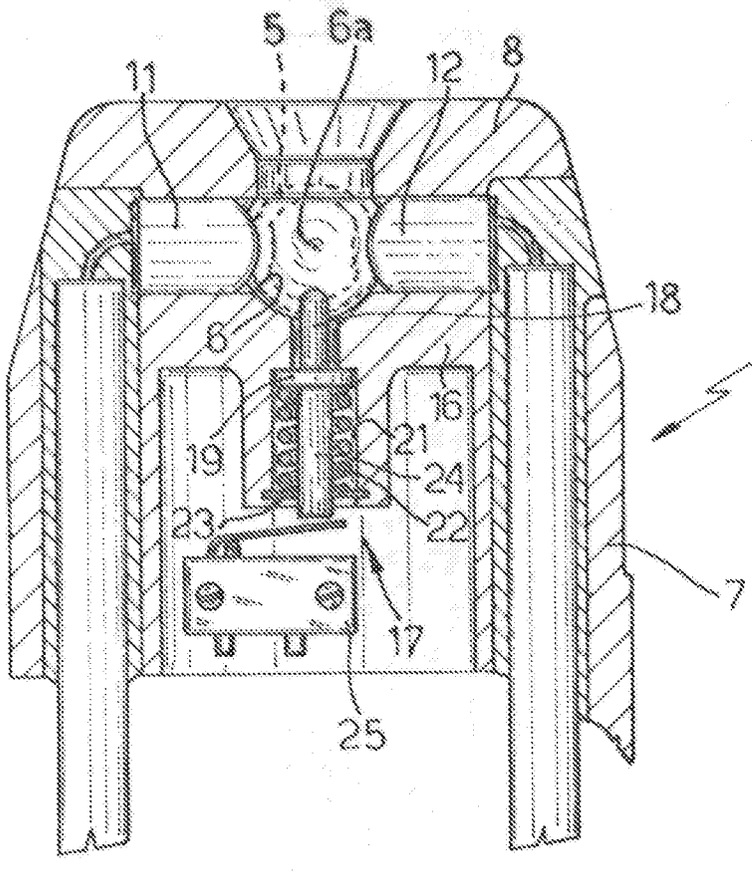

Fig.2

p.i.: HOSPAL DASCO S.p.A.

FRANZOLIN LUIGI
(Iscrizione Albo n. 482)

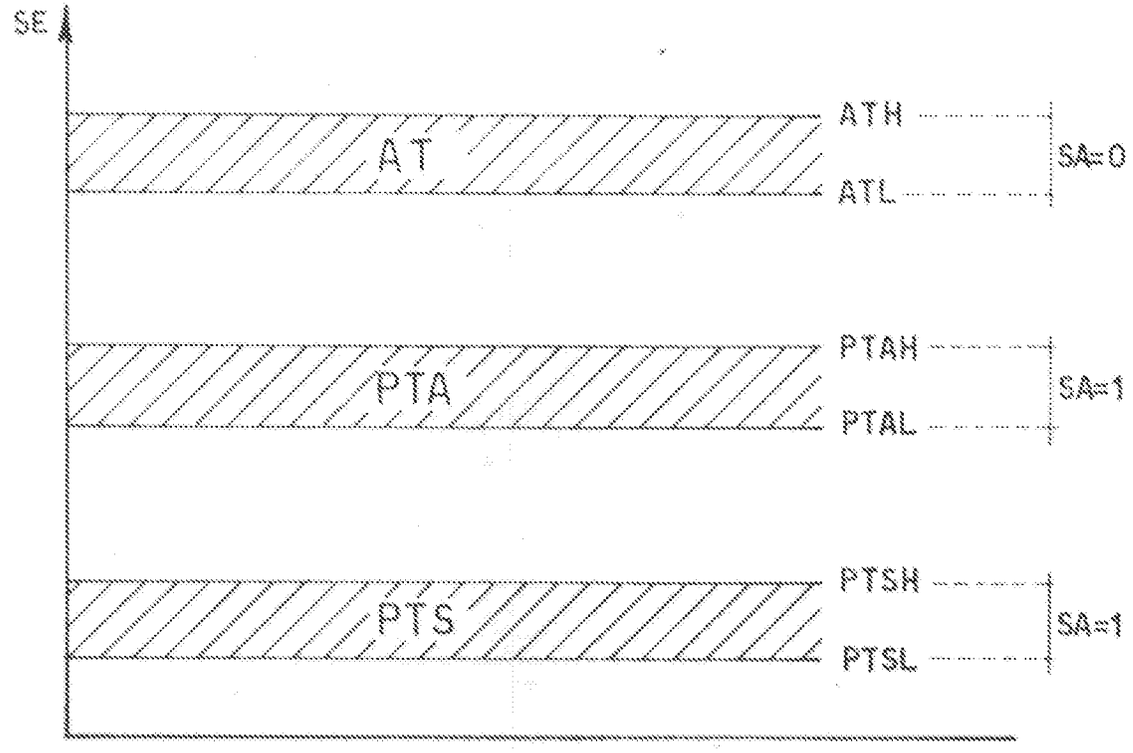

Fig. 3

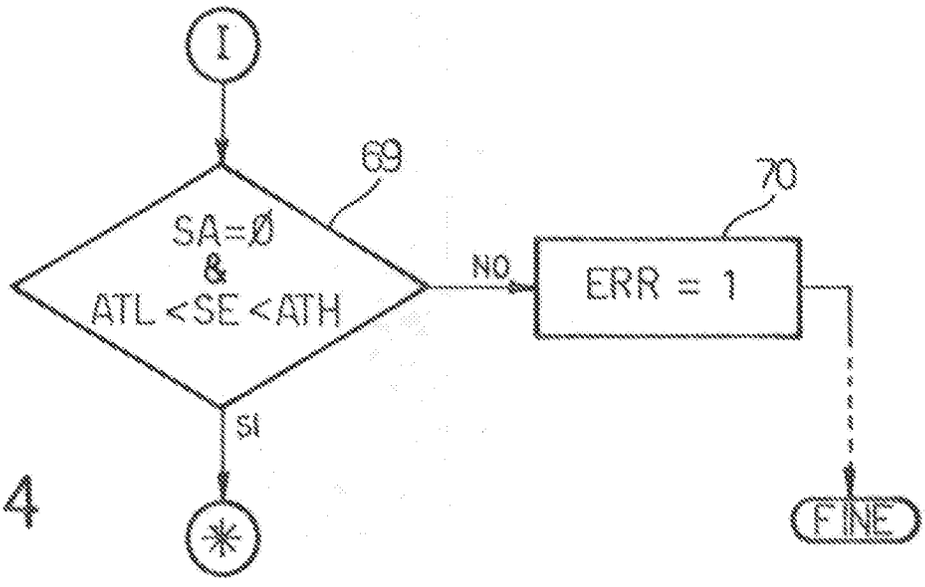

Fig. 4

p.i.: HOSPAL DASCO S.p.A.

FRANZOLIN LUIGI
Iscrizione Albo n. 482

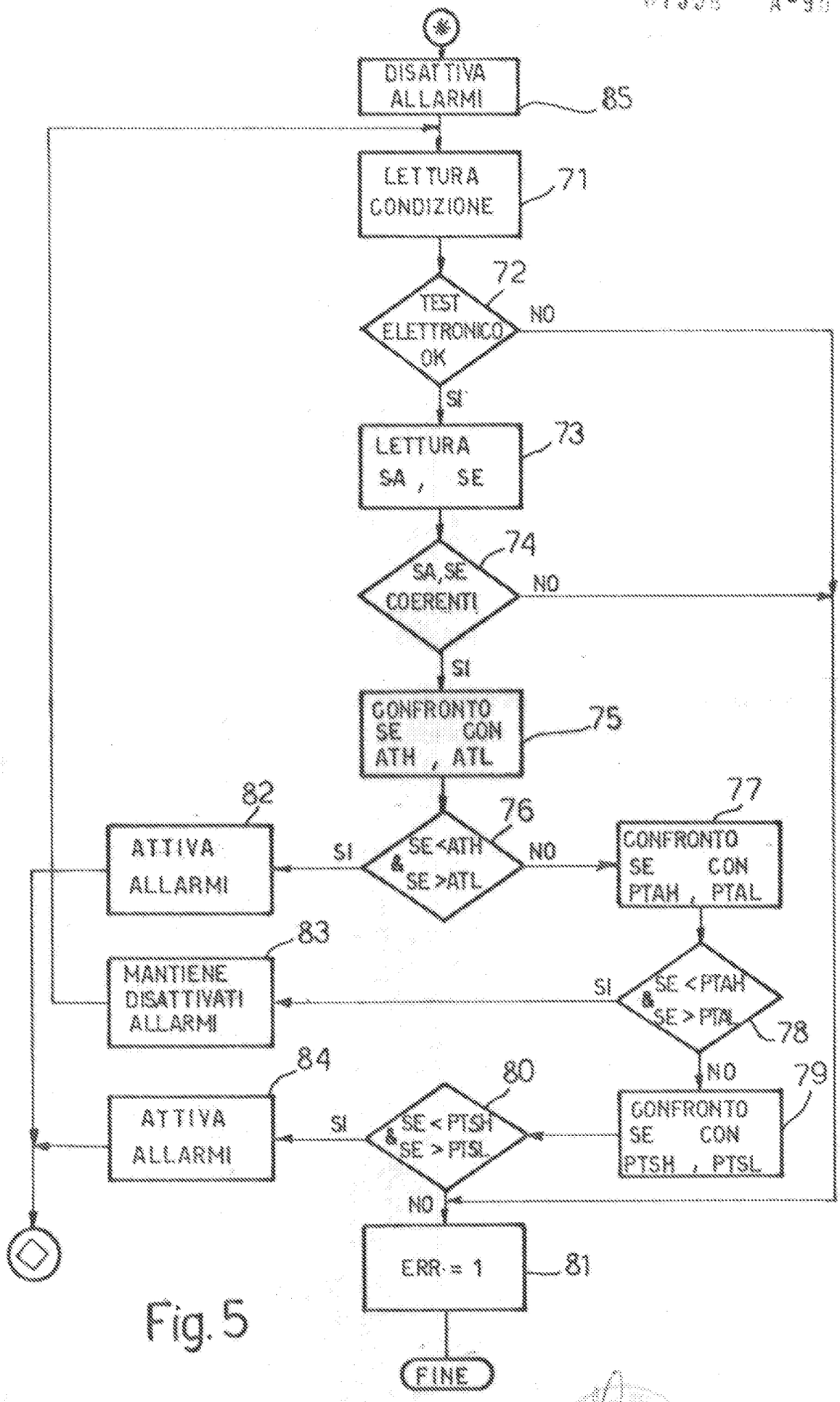

Fig. 5

p.i.: HOSPAL DASCO S.p.A.

FRANZOLIN LUIGI