



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101996900519077
Data Deposito	17/05/1996
Data Pubblicazione	17/11/1997

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	05	K		
Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	B		

Titolo

APPARECCHIATURA E RELATIVO METODO DI CONTROLLO DELLA PROFONDITA' DI LAVORAZIONE PER UNA MACCHINA OPERATRICE PER PIASTRE DI CIRCUITI STAMPATI MULTISTRATO.

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per invenzione industriale
di PLURITEC ITALIA S.P.A., di nazionalità italiana,
con sede a 28021 BORGOMANERO (NO), VIA TORRIONE, 32
Inventore: SACCHETTI Gentile

*** ***** TO 96A000415

La presente invenzione si riferisce ad un'apparecchiatura ed al relativo metodo di controllo della profondità di lavorazione per una macchina operatrice per piastre di circuiti stampati multistrato.

Nella fabbricazione di piastre multistrato, nasce l'esigenza di forare e/o fresare la piastra solo per una predeterminata profondità, che deve essere controllata con la massima precisione. Infatti, la lavorazione ha in genere lo scopo di raggiungere un predeterminato strato conduttivo, senza oltrepassarlo. A causa delle irregolarità della superficie superiore della piastra, un controllo della profondità di lavorazione che abbia un riferimento sulla macchina, ad esempio sulla tavola portapiastre, creerebbe degli errori nel controllo della profondità di lavorazione.

E' nota una foratrice di piastre multistrato, in cui la profondità di lavorazione viene controllata prendendo come riferimento la posizione relativa della punta dell'utensile sul mandrino rispetto, all'usuale boccola

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

premi-piastra. Questa funge pertanto da tastatore della superficie superiore della piastra da forare, a partire della quale viene controllata la profondità della lavorazione. Tuttavia questa foratrice non è soddisfacente, giacché la posizione della punta dell'utensile rispetto alla boccia premi-piastra può variare sia per l'usura che per la temperatura del mandrino.

E' anche nota una foratrice, in cui la posizione di riferimento della punta dell'utensile viene determinata portando il mandrino alla temperatura di regime e saggiando allora con l'utensile una piastrina di riferimento fissata su un bordo della tavola. In particolare, l'utensile saggia un pistoncino a sostentamento pneumostatico, portato dalla piastrina di riferimento. Il segnale elettrico di riferimento viene allora generato da un sensore di prossimità del pistoncino portato dalla piastrina stessa, quando l'utensile tocca il pistoncino.

Questa apparecchiatura presenta l'inconveniente di richiedere, per la generazione del segnale di riferimento, un piccolo spostamento del pistoncino. Inoltre, il gruppo del pistoncino pneumostatico e del sensore di prossimità risulta di fabbricazione relativamente complicata e costosa.

Scopo dell'invenzione è quello di realizzare un'apparecchiatura di controllo della profondità di

lavorazione di piastre multistrato, la quale sia della massima semplicità e sicurezza di funzionamento ed elimini gli inconvenienti sopra elencati per le apparecchiature note.

Questo scopo viene raggiunto da un'apparecchiatura di controllo della profondità di lavorazione secondo l'invenzione, la quale comprende una testa operatrice spostabile rispetto ad una piastra da lavorare sotto il controllo di un'unità elettronica di controllo, detta testa essendo munita di un dispositivo premi-piastra, e di un motore elettrico per un mandrino porta-utensile, detto motore elettrico includendo un rotore solidale con detto mandrino, ed uno statore portato da detta testa e spostabile assialmente verso detta piastra, mezzi di supporto pneumostatici essendo previsti tra detto rotore e detto statore, ed è caratterizzata dal fatto di comprendere un generatore di segnali elettrici sensibile al contatto di un utensile portato da detto mandrino con uno strato conduttore di detta piastra per definire una quota di riferimento per la profondità della lavorazione, e mezzi per condizionare detta unità a fare avanzare detta testa per una profondità prestabilita a partire da detta quota così definita.

Per una migliore comprensione dell'invenzione viene qui descritta una forma preferita di realizzazione, fatta

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

a titolo esemplificativo con l'ausilio degli annessi disegni, in cui:

Figura 1 è uno schema di una macchina per la lavorazione di piastre di circuito stampato, incorporante un'apparecchiatura di controllo della profondità di lavorazione secondo l'invenzione;

Figura 2 è una sezione schematica di un dettaglio della macchina di Figura 1, in scala ingrandita;

Figura 3 è uno schema dell'unità di controllo della macchina e del circuito di controllo dell'apparecchiatura;

Figura 4 uno schema dettagliato dei blocchi logici del circuito di controllo dell'apparecchiatura;

Figura 5 è un diagramma dei segnali elettrici emessi dai blocchi di Figura 4;

Figura 6 è una vista frontale, parzialmente sezionata, di una testa operatrice su cui è applicata l'apparecchiatura di controllo ;

Figura 7 è una sezione parziale della testa di Figura 6;

Figura 8 è una vista di una piastra di circuiti stampati, predisposta per la lavorazione;

Figura 9 è una sezione secondo la linea IX-IX di Figura 8;

Figura 10 è uno schema delle fasi del metodo di

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

controllo della profondità di lavorazione.

Con riferimento alla Figura 1, con 5 è genericamente indicata una macchina operatrice per la lavorazione meccanica di piastre 6 di circuiti stampati multistrato. Come è noto una piastra 6, in genere di forma quadrangolare, preferibilmente rettangolare, può essere costituita da due o più strati rigidi 7 (Figura 2), ad esempio in vetroresina, ed eventualmente uno strato flessibile 8, ad esempio in Mylar (marchio registrato), disposto tra i due strati rigidi 7.

Gli strati 7, 8 vengono stampati individualmente, su una o entrambe le facce, in modo da realizzare le relative piste e piazzole conduttrici, mediante deposito di uno strato elettricamente conduttivo 9 di materiale metallico. Indi i vari strati 7, 8 vengono incollati fra loro, ed infine i bordi della piastra 6 vengono rifilati. La piastra 6 è così pronta per le varie lavorazioni meccaniche, che possono comprendere delle forature e/o delle fresature, e devono essere effettuate rigorosamente fino ad una predeterminata profondità K dalla superficie superiore 10 della piastra 6, per raggiungere il particolare strato conduttivo 9.

La macchina 5, ad esempio una foratrice, comprende almeno una testa operatrice 11 (Figura 1) spostabile relativamente ad una tavola 12 porta-piastre, lungo una

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

coppia di assi coordinati orizzontali X e Y, di cui solo l'asse X è segnato in Figura 1. La testa 11 comprende un mandrino 13, in cui viene inserito un utensile 14 di foratura. Il mandrino 13 è atto ad essere spostato in modo noto lungo l'asse verticale Z, per effettuare l'avanzamento dell'utensile 14. Tutti i movimenti lungo i tre assi X, Y e Z sono controllati da un'unità elettronica di controllo numerico a retroazione, genericamente indicata con 16 (Figura 3).

Il mandrino 13 (Figura 1) viene inoltre ruotato da un motore elettrico del tipo asincrono a corrente alternata, genericamente indicato con 17, il quale è integrato con il mandrino 13, formando un elettro-mandrino 13, 17. In particolare, il motore 17 comprende un rotore 18 solidale con il mandrino 13 e girevole entro uno statore 19 portato dalla testa 11.

Lo statore 19 viene spostato lungo l'asse Z assieme al rotore 18, il quale ruota su una serie di supporti pneumostatici, ossia cuscino d'aria, che creano tra essi un meato 15, come sarà meglio visto in seguito. Pertanto, durante la rotazione del rotore 18 e del mandrino 13, è escluso qualsiasi contatto meccanico del rotore 18 con lo statore 19, ed il rotore 18 risulta elettricamente isolato rispetto allo statore 19.

La testa operatrice 11 comprende inoltre un

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

dispositivo 21 premi-piastre, atto ad essere azionato per impegnare, con una boccola 22 premi-piastre, la superficie superiore 10 della piastra 6. Questa viene quindi premuta contro la tavola 12, prima di essere impegnata dall'utensile 14. Come è noto, per motivi antinfortunistici, sia la testa 11 che la tavola 12 devono essere elettricamente collegate a massa.

La foratrice 5 è munita di un'apparecchiatura di controllo della profondità di lavorazione, genericamente indicata con 23 (Figura 3), la quale è a sua volta controllata dell'unità di controllo 16. A tale scopo, questa unità 16 è atta ad essere programmata per abilitare l'apparecchiatura 23 ad effettuare un ciclo di controllo della profondità K (ved. anche Figura 2) di foratura, e comprende dei registri 20, hardware o software, per memorizzare le varie quote di profondità K previste.

Secondo l'invenzione, l'apparecchiatura 23 comprende un generatore 24 di un segnale elettrico, in risposta ad un contatto dell'utensile 14 con la superficie 10 di uno strato metallico 9. L'apparecchiatura 23 comprende inoltre una memoria 25 per il segnale così generato, e dei mezzi di abilitazione, formati da un circuito 26 atto ad essere abilitato dalla memoria 25, per condizionare l'unità 16 a controllare la profondità della foratura, secondo un valore K memorizzato.

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

In particolare, il generatore 24 (Figura 4) comprende un filtro passa basso a banda larga 27, cosiddetto a/π e noto in se, il quale è essenzialmente costituito da un'induttanza L1 disposta in serie tra due capacità C1 e C2. Il filtro 27 è alimentato da un circuito oscillatore 29 ad alta frequenza, tramite ed un amplificatore 31 della potenza di uscita. Un alimentatore stabilizzato 28, del tipo cosiddetto switching, alimenta il circuito 29 e gli altri componenti elettronici dell'apparecchiatura 23.

A sua volta l'oscillatore 29 è del tipo regolabile in frequenza entro certi limiti. L'oscillatore 29 può essere scelto in modo da generare un segnale sinusoidale di frequenza compresa tra 400 e 1200 kHz. L'amplificatore 31 è della cosiddetta classe A, ed è atto ad effettuare un'amplificazione lineare dell'ampiezza del segnale sinusoidale. Vantaggiosamente l'amplificatore 31 può essere scelto in modo da fornire in uscita un'ampiezza del segnale compresa tra 15 e 20 volt picco a picco, preferibilmente dell'ordine di 18 volt.

In particolare, la frequenza generata dall'oscillatore 29 deve essere scelta in funzione dalle caratteristiche fisiche dell'elettro-mandrino 13, 17, ossia in funzione della capacità elettrica parassita CP (Figure 1 e 3) esistente durante il funzionamento tra lo statore 19 ed il rotore 18, grazie al meato 15 creato dai cuscinetti

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

pneumostatici. Poiché tale capacità CP è in genere compresa tra 10 e 12 picofarad, vantaggiosamente, può essere scelto un oscillatore 29 (Figura 4) atto a generare un segnale di frequenza dell'ordine di 1000 kHz.

A sua volta, il filtro 27 deve essere scelto in modo da essere accordato sulla frequenza di uscita dell'oscillatore 29, per cui esso sarà in seguito chiamato filtro accordato. Il filtro 27 fa quindi passare la frequenza di uscita prescelta con la massima energia, mentre attenua o sopprime le altre frequenze, ed in particolare le armoniche della frequenza prescelta. Vantaggiosamente il filtro 27 può essere accordato su un campo di frequenze che differiscono dalla frequenza prescelta di ± 50 kHz.

L'uscita del filtro accordato 27 è formata da due conduttori collegati ad un connettore 32, in cui può essere innestato un connettore complementare 33 collegato a due altri conduttori 34 e 36. Il conduttore 34 è elettricamente collegato alla boccia 22 (Figura 1), la quale è normalmente in materiale conduttore ed è montata amovibilmente sul dispositivo 21. Secondo l'invenzione, la boccia 22 è isolata rispetto al dispositivo 21, ad esempio mediante un anello 37 in materiale isolante. In alternativa, il dispositivo 21 può essere totalmente in materiale isolante, ad esempio ceramica.

Il conduttore 36 è invece elettricamente collegato

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

con lo statore 19. A sua volta questo è collegato alla testa 11, mediante un giunto 38 isolato elettricamente da essa, come sarà meglio visto in seguito. Allo scopo di garantire la sicurezza antinfortunistica, lo statore 19 viene però collegato a massa mediante un'induttanza L, ad esempio dell'ordine di 500 micro henry. Questa induttanza L garantisce l'isolamento dello statore alla frequenza di lavoro, ma si comporta come una resistenza alla frequenza di rete.

Pertanto, all'uscita del filtro accordato 27 (Figura 2) è normalmente inserita una capacità elettrica, che assume un primo valore basso quando l'utensile 14 non è a contatto con la superficie 10 della piastra 6, per cui l'ampiezza A del segnale di uscita dal filtro 27 (ved. anche Figura 5) è dell'ordine di 18 volt picco a picco. Invece, quando la punta dell'utensile 14 tocca la superficie 10 dello strato metallico 9 della piastra 6, in parallelo con la capacità C2 del filtro accordato 27 è inserita la capacità elettrica parassita CP esistente tra lo statore 19 ed il rotore 18. Poiché il valore della capacità CP è molto maggiore di quello in assenza di contatto dell'utensile 14, la reattanza del filtro 27 diminuisce, e l'ampiezza a del segnale di uscita scende ad un valore compreso di circa 2 volt picco a picco, nettamente minore dell'ampiezza A del visto prima.

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

Il generatore 24 (Figura 4) comprende inoltre un circuito 39 raddrizzatore-livellatore del segnale ricevuto, il quale è essenzialmente formato da un diodo ed un condensatore. Il circuito 39 emette in uscita un segnale raddrizzato e sostanzialmente livellato (ved. anche Figura 5, in cui i segnali sono indicati mediante il numero di riferimento del relativo circuito sull'asse delle ordinate). Il segnale del circuito 39 viene inviato ad un comparatore 41 del segnale con un segnale di soglia S.

La soglia S deve essere scelta in modo da consentire al comparatore 41 di passare da un segnale alto quando l'utensile 14 non è in contatto con la superficie 10, ad un segnale basso quando l'utensile 14 tocca tale superficie 10. Il segnale basso viene memorizzato nella memoria 25, la quale è essenzialmente costituita da un flip-flop. Questo è atto ad essere settato per memorizzare solo il primo contatto dell'utensile 14 con la superficie 10 per cui, finché non viene resettato, qualsiasi rimbalzo o contatto successivo non influenza più il suo stato.

Il circuito di abilitazione 26 blocca normalmente i segnali digitali ricevuti dall'usuale trasduttore di posizione 42 dell'asse Z. La memoria 25, quando viene settata, condiziona il circuito 26 per inviare tali segnali digitali all'unità 16, per il controllo a retro-

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

azione dell'avanzamento dell'elettro-mandrino 13, 17. Un secondo foto-accoppiatore 46 è disposto tra l'unità di controllo 16 e la memoria 25. Alla fine di un ciclo di foratura, l'unità 16 invia un segnale di fine ciclo per resettare la memoria 25.

In sintesi, il funzionamento dell'apparecchiatura di controllo 23 è il seguente.

Dopo avere fissato la piastra 6 (Figura 1) da forare sulla tavola 12, l'unità 16 comanda lo spostamento relativo tra la testa 11 e la tavola 12 lungo gli assi X e Y, in modo da portare l'utensile 14 sulla verticale del punto in cui si deve effettuare la foratura. Indi, l'unità 16 fa abbassare il dispositivo 21, portando la boccia 22 (Figura 2) a premere sulla superficie 10 della piastra 6. L'oscillatore 29 (Figura 4) fa ora emettere all'amplificatore 31 un treno di onde sinusoidali (ved. anche Figura 5) della frequenza ed ampiezza prescelta, le quali vengono filtrate dal filtro accordato 27. Poiché la punta dell'utensile 14 è staccata dalla piastra 6, l'onda in uscita dal filtro 27 presenta l'ampiezza più alta A.

L'unità 16 comanda ora la discesa dell'elettro-mandrino 13, 17, finché la punta dell'utensile 14 va a toccare la superficie superiore 10 dello strato conduttivo 9 della piastra 6. In tale istante, il filtro accordato 27 è accoppiato con la capacità elettrica C, esistente tra

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

lo statore 19 ed il rotore 18. Pertanto, il circuito 41 genera un fronte di discesa del relativo segnale di uscita, che setta ora il flip-flop 25. Questo, tramite il foto-accoppiatore 43, condiziona il circuito 26 ad inviare i segnali digitali del trasduttore 42 all'unità 16, che comanda ora a retroazione la discesa dell'elettromandrino 13, 17, per il numero di passi elementari corrispondenti alla profondità K memorizzata nel registro 20. L'unità 16 fa quindi arrestare l'avanzamento dell'elettromandrino 13, 17, ed emette il segnale di fine ciclo, che attraverso il foto-accoppiatore 46 resetta il flip-flop 25.

Con riferimento alla Figura 6, la testa operatrice 11 comprende un corpo in lega di alluminio 48 avente una traversa inferiore 49. Questa è munita di una sede in cui è fissata una boccola 51 di sostentamento pneumostatico, che in uso crea un altro meato 52 a cuscino d'aria (Figura 7). Lo statore 19 viene montato nella boccola 51 (Figura 6) in modo da potere e scorrere assialmente, nel modo descritto nella domanda di brevetto italiano T093A 000831, depositata il 5 Novembre 1993 a nome della Richiedente.

Lo statore 19 porta due supporti pneumostatici 53 atti a supportare il rotore 18 mediante cuscini d'aria radiali, ed un supporto pneumostatico 54 atto a

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

supportare il rotore 18 mediante un cuscino d'aria assiale. I supporti 53 e 54 creando in uso il meato 15 (ved. anche Figura 1). Lo statore 19 (Figura 6) porta inoltre un raccordo 56 per l'ingresso dei conduttori di alimentazione elettrica e dell'induttanza L ed un raccordo 57 per il collegamento del conduttore 36.

La testa 11 comprende inoltre una traversa superiore 58 fissa, la quale è munita di una apertura centrale 59, in cui è montata girevolmente l'estremità superiore di una vite 61. Questa è in impegno con una madrevite 62, portata da una traversa mobile 63. Sulla traversa 63 sono fissate due colonne 64 scórrevoli in due boccole della traversa fissa 58. La testa 11 comprende anche una parete superiore 66, su cui è fissato un motore elettrico 67 a corrente continua, di comando dell'avanzamento dell'elettro-mandrino 13, 17. A tale scopo, l'albero del motore 67 è collegato all'estremità superiore della vite 61, mediante un'altro giunto 68.

La traversa mobile 63 è collegata, mediante due attuatori pneumatici 69, con due colonne 70 portanti il dispositivo premi-piastre 21. Questo è costituito essenzialmente da un anello 71, su cui è montata amovibilmente la boccia 22, tramite una rondella 65 elettricamente conduttrice, a cui è collegato il conduttore 34. L'anello 71 porta di pezzo con bracci 72, fissati

LO CIGNO GIOVANNI
(iscrizione Albo nr. 123)

all'estremità inferiore delle colonne 70. Vantaggiosamente, l'anello 71 ed i bracci 72 possono essere in alluminio anticorodal anodizzato, tipo 35-70, noto in sé, il quale è sufficientemente isolante elettricamente.

La traversa 63 è munita inferiormente di una staffa 73, in cui si impegna una spina 74 portata da uno stelo 75 solidale con lo statore 19. La spina 74 serve per impedire la rotazione dello statore 19 nella boccola 51. Inoltre, una colonna 76 collega il giunto 38 con la traversa 63. In particolare, la colonna 76 è munita inferiormente di una sede filettata 77 atta ad essere avvitata su una vite 78 del giunto 38, e superiormente di una sede filettata 79 atta ad essere avvitata su un altro perno filettato 80 portato dalla traversa 63. Allo scopo di isolare elettricamente lo statore 19 rispetto alla testa 11, sia la spina 74 che la colonna 76 sono in materiale isolante, ad esempio Delrin (marchio registrato).

Secondo un'altra caratteristica dell'invenzione, per ottenere una maggiore precisione nel controllo della profondità di lavorazione K, la piastra 6 (Figure 8 e 9) può essere predisposta con almeno due serie 81 di fori, di cui ciascun foro raggiunge un corrispondente strato conduttivo 9. In Figura 9, la piastra 6 è formata con quattro strati conduttivi 9a, 9b, 9c, 9d, intercalati con tre strati in vetroresina 7a, 7b, 7c. Ciascuna serie di

LO CIGNO GIOVANNI
(iscrizione Albo nr. 123)

fori 81 comprende un foro 82 sugli strati 9a e 7a per raggiungere lo strato 9b, un foro 83 sia sugli strati del foro 82 che sugli strati 9b, 7b per raggiungere lo strato 9c, ed un foro 84 sia sugli strati del foro 83 che sugli strati 9c, 7c per raggiungere lo strato 9d.

In corrispondenza di ciascun foro 82-84, il corrispondente strato conduttore 9b, 9c, 9d presenta una piazzola 85. Questa è collegata mediante, una corrispondente traccia conduttrice 86, 87, 88, con le due usuali spine metalliche 89 normalmente previste sulle piastre 6 per il relativo posizionamento sulla tavola 12. In uso, le spine 89 assicurano il collegamento elettrico delle piazzole 85 con la boccia 22 (Figura 2). Poiché la piastra 6 ha normalmente forma quadrangolare, vantaggiosamente possono essere previste quattro serie 81 di fori 82-84, ciascuna disposta adiacente ai quattro angoli della piastra 6.

L'unità di controllo 16 (ved. anche Figura 4) viene allora programmata per un ciclo di auto-apprendimento delle distanze effettive tra gli strati 9b-9d dalla superficie 10 della piastra 6, da effettuare prima del ciclo di foratura. In tal caso, l'unità 16 dapprima porta l'utensile 14 a saggiare i vari strati 9b-9d, attraverso i fori 82-84, rilevando la quota di tali strati nelle quattro serie 81 di fori 82-84. Successivamente l'unità 16 determina lo spessore medio delle coppie di strati 9a,

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

7a; 9b, 7b; 9c, 7c, facendo la media della quota dei quattro fori omologhi 82-84. Indi l'unità 16 memorizza le varie medie in corrispondenti registri 20, per utilizzarle come valore K per la profondità della foratura della specifica piastra 6.

Risulta pertanto chiaro che l'apparecchiatura 43 realizza un metodo di controllo della profondità di lavorazione, il quale comprende una fase 90 (Figura 10) per determinare il contatto elettrico tra l'utensile 14 e la piastra 6, una fase 91 per generare un segnale indicativo di una predeterminata capacità elettrica tra lo statore 19 ed il rotore 18 dopo tale contatto, una fase 92 per memorizzare tale segnale, ed una fase 93 per controllare la profondità di lavorazione K a cui è stato generato tale segnale. Nel caso in cui la piastra sia munita di almeno una serie 81 di fori 82-84, il metodo comprende una fase 95 di auto-apprendimento della profondità K, saggiando tali fori 82-84.

Da quanto visto sopra risultano evidenti i vantaggi dell'apparecchiatura 23 di controllo della profondità della lavorazione secondo l'invenzione, rispetto alle apparecchiature note. Innanzitutto, vengono eliminati gli errori dovuti alla determinazione della posizione dell'utensile rispetto al premi-piastre. Inoltre vengono eliminate le complicazioni costruttive del sensore di

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

prossimità e del pistoncino pneumostatico dell'arte nota. Infine, con l'auto-apprendimento dello spessore degli strati 7, 9 sui fori 82-84, viene eliminato l'errore dovuto a variazioni di spessore della varie piastre 6, anche di uno stesso lotto.

Si intende che all'apparecchiatura descritta possono essere apportate varie modifiche e perfezionamenti senza uscire dall'ambito delle rivendicazioni. Ad esempio, possono essere variati i circuiti logici 24 di controllo e/o la struttura dell'elettro-mandrino 13, 17. Inoltre, può essere variato l'isolamento dello statore 19 rispetto alla testa 11. Infine, può essere variato il numero e la posizione delle serie 81 di fori 82-84 per la fase di auto-apprendimento, ed al limite può essere usata una sola serie 81 di fori 82-84.

LO CIGNO GIOVANNI
(iscrizione Albo nr. 123)

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

1. Apparecchiatura di controllo della profondità di lavorazione per una macchina operatrice per piastre di circuiti stampati multistrato, comprendente una testa operatrice (11) spostabile rispetto ad una piastra (6) da lavorare sotto il controllo di un'unità elettronica di controllo (16), detta testa (11) essendo munita di un dispositivo premi-piastra (21), e di un motore elettrico (17) per un mandrino porta-utensile (13), detto motore elettrico (17) includendo un rotore (18) collegato con detto mandrino (13) ed un statore (19) portato da detta testa (11) e spostabile assialmente verso detta piastra (6), mezzi di supporto pneumostatici (53, 54) essendo previsti tra detto rotore (18) e detto statore (19), caratterizzata dal fatto che di comprendere un generatore (24) di segnali elettrici sensibile al contatto di un utensile (14) portato da detto mandrino (13) con uno strato conduttore (9) di detta piastra (6) per definire una quota di riferimento per la profondità lavorazione, e mezzi (26) per condizionare detta unità (16) a fare avanzare detto statore (19) per una profondità prestabilita (K) a partire da detta quota così definita.

2. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto rotore (18) è integrato con detto mandrino (13,) e che detto generatore

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

(24) genera detti segnali ad una predeterminata frequenza di lavoro, detto statore (19) essendo elettricamente collegato a detta testa (11) mediante un induttanza (L) atta ad isolarlo da detta testa (11) almeno per detta frequenza di lavoro.

3. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che detto generatore di segnali (24) è sensibile alla capacità elettrica esistente tra detto statore (19) e detta piastra (6) e tra detto statore (19) e detto rotore (18).

4. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che detto generatore di segnali (24) è collegato elettricamente da una parte con detto statore (19) e dall'altra con detto premi-piastra (22), detto generatore (24) essendo atto a sentire la variazione tra detta capacità in assenza di contatto di detto utensile (14) con detta piastra (6) e la capacità residua esistente tra detto statore (19) e detto rotore (18) in presenza di detto contatto.

5. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 3 o 4, caratterizzata dal fatto che detto generatore di segnali (24) comprende un filtro (27) accordato in uscita con detta frequenza, detto filtro (27) essendo alimentato da un oscillatore (29) atto a generare detta frequenza.

6. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 5,

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

caratterizzata dal fatto che detto oscillatore (29) è atto a generare detta frequenza con una predeterminata ampiezza, un amplificatore di ampiezza (31) essendo previsto tra detto oscillatore (29) e detto filtro (27).

7. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 6, caratterizzata dal fatto che detto oscillatore (29) genera un segnale sinusoidale di frequenza compresa tra 400 e 1200 kHz, detto amplificatore (31) essendo atto ad emettere in uscita un segnale di ampiezza compresa tra 8 e 15 volt picco a picco.

8. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 4 ed una delle rivendicazioni da 5 a 7, caratterizzata dal fatto che un elemento di memoria (25) è atto a memorizzare un segnale generato in risposta a detta variazione di capacità elettrica, detto elemento di memoria (25) essendo atto a condizionare detti mezzi di abilitazione (26) per il controllo della lavorazione secondo detta profondità prestabilita (K).

9. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 8, caratterizzata dal fatto che detto elemento di memoria è essenzialmente costituito da un flip-flop (25) atto ad essere resettato da detta unità (16) alla fine di un ciclo detta lavorazione.

10. Apparecchiatura secondo le rivendicazioni 6 e 8, caratterizzata dal fatto di comprendere un circuito (39)

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

atto a raddrizzare e livellare i segnali emessi da detto filtro (27), ed un comparatore (41) atto a confrontare detti segnali raddrizzati e livellati con un segnale di riferimento (S), in modo da emettere in uscita detto segnale per detto elemento di memoria (25).

11. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 10, caratterizzata dal fatto che detti mezzi per condizionare comprendono un circuito (26) atto ad essere abilitato da detto elemento di memoria (25) per inviare a detta unità (16) dei segnali di posizione emessi da un trasduttore di posizioni (42), per controllare l'avanzamento a retroazione di detto mandrino (13).

12. Apparecchiatura secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta profondità prestabilita (K) viene determinata da detta unità (16) in un ciclo di auto-apprendimento, mediante tastatura di almeno un foro (82-84) preformato su detta piastra (6) e raggiungente un corrispondente strato conduttivo (9b-9d) di detta piastra (6).

13. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 12, caratterizzata dal fatto che detta piastra (6) viene predisposta con almeno due serie (81) di fori (82-84), ciascun foro (82-84) di ciascuna detta serie (81) raggiungendo un corrispondente strato conduttivo (9b-9d) di detta piastra (6), detti strati conduttivi (9b-9d)

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

essendo collegati elettricamente con almeno una spina (89), detta unità (16) essendo programmata per tastare mediante detto utensile (14) i fori (82-84) corrispondenti di ciascuna di dette serie (81) e per determinare la media delle quote di tastatura.

14. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 13, caratterizzata dal fatto che detta piastra (6) ha una forma sostanzialmente quadrangolare ed è munita di quattro serie (81) di detti fori (82-84), ciascuna serie (81) essendo adiacente a ciascuno dei quattro angoli di detta piastra (6), detti strati conduttivi (9b-9d) essendo muniti di piazzole (85) in corrispondenza dei relativi fori (82-84) di ciascuna serie (81), dette piazzole (85) essendo collegate elettricamente con detta spina (89) mediante corrispondenti tracce (86-88).

15. Apparecchiatura secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detto statore (19) è collegato con detta testa (11) mediante una colonna (76) atta a trasmettere detto moto di avanzamento, e con un elemento (74) atto ad impedire la rotazione di detto statore (19), caratterizzata dal fatto che detta colonna (76) e detto elemento (74) sono in materiale isolante.

16. Apparecchiatura secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detto dispositivo premi-piastra (21) comprende un'anello (71) su cui è montata amovibilmente

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

una boccola (22) atta ad impegnare detta piastra (6), caratterizzata dal fatto che detta boccola (22) è elettricamente collegata a detto generatore di segnali (24) e che detto anello (71) è in metallo anticorodal isolante rispetto a detta boccola (22).

17. Metodo di controllo della profondità di lavorazione per una macchina operatrice per piastre di circuiti stampati multistrato, in cui un mandrino (13) porta-utensile viene ruotato da un rotore (18) di un motore elettrico (17), detto rotore (18) essendo girevole su supporti a cuscino d'aria (53, 54) rispetto ad uno statore (19), caratterizzato dalle seguenti fasi:

- determinare il contatto elettrico tra l'utensile (14) e la piastra (6);
- generare un segnale indicativo di una predeterminata capacità elettrica tra detto statore (19) e detto rotore (18) dopo detto contatto;
- memorizzare detto segnale; e
- controllare la profondità di lavorazione (K) a partire dalla quota a cui è stato generato detto segnale.

18. Metodo secondo la rivendicazione 17, in cui detta piastra (6) è munita almeno una serie (81) di fori (82-84) che raggiungono i corrispondenti strati conduttivi (9b-9d) di detta piastra (6), caratterizzato da una fase di auto-apprendimento di detta profondità (K)

LO CIGNO GIOVANNI
(iscrizione Albo nr. 123)

saggiando detti fori (82-84) con detto utensile (14).

19. Metodo secondo la rivendicazione 18, in cui detta piastra (6) è munita almeno due serie (81) di fori (82-84), i fori (82-84) omologhi di dette serie (81) essendo collegati elettricamente su una spina (89) di posizionamento di detta piastra (6), caratterizzato dal fatto che detta fase di auto-apprendimento comprende le seguenti operazioni:

- una saggiatura di detti fori (82-84);
- una determinazione della media delle quote saggiate su fori (82-84) omologhi di dette serie (81); ed
- una fase di memorizzazione di detta media come profondità di lavoro (K) prestabilite.

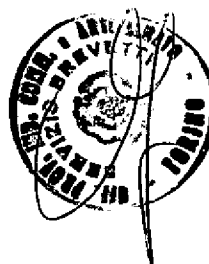
20. Apparecchiatura e relativo metodo di controllo della profondità di lavorazione per una macchina operatrice per piastre di circuiti stampati multistrato, sostanzialmente come descritti con riferimento agli annessi disegni.

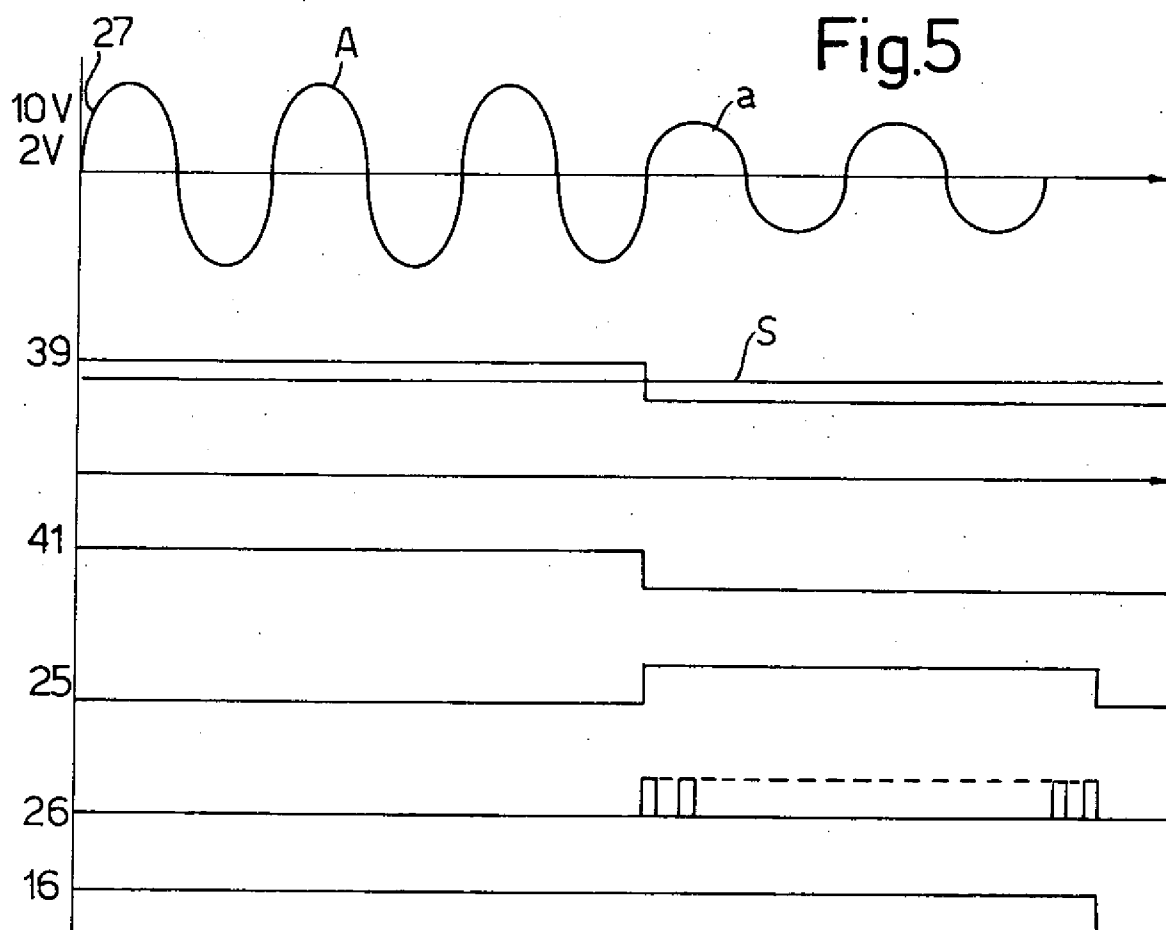
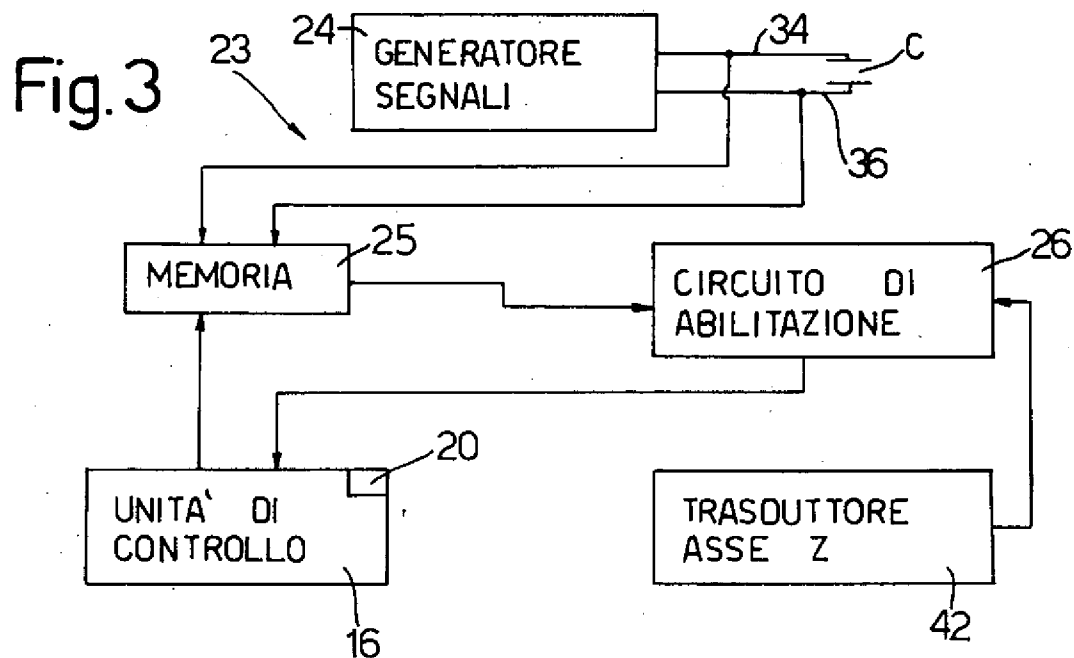
p.i. PLURITEC ITALIA S.P.A.

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

Giovanni Lo Cigno

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)





p.i.: PLURITEC ITALIA S.P.A.

Giovanni Lo Cigno
LO CIGNO Giovanni
 (iscrizione Albo nr. 123)



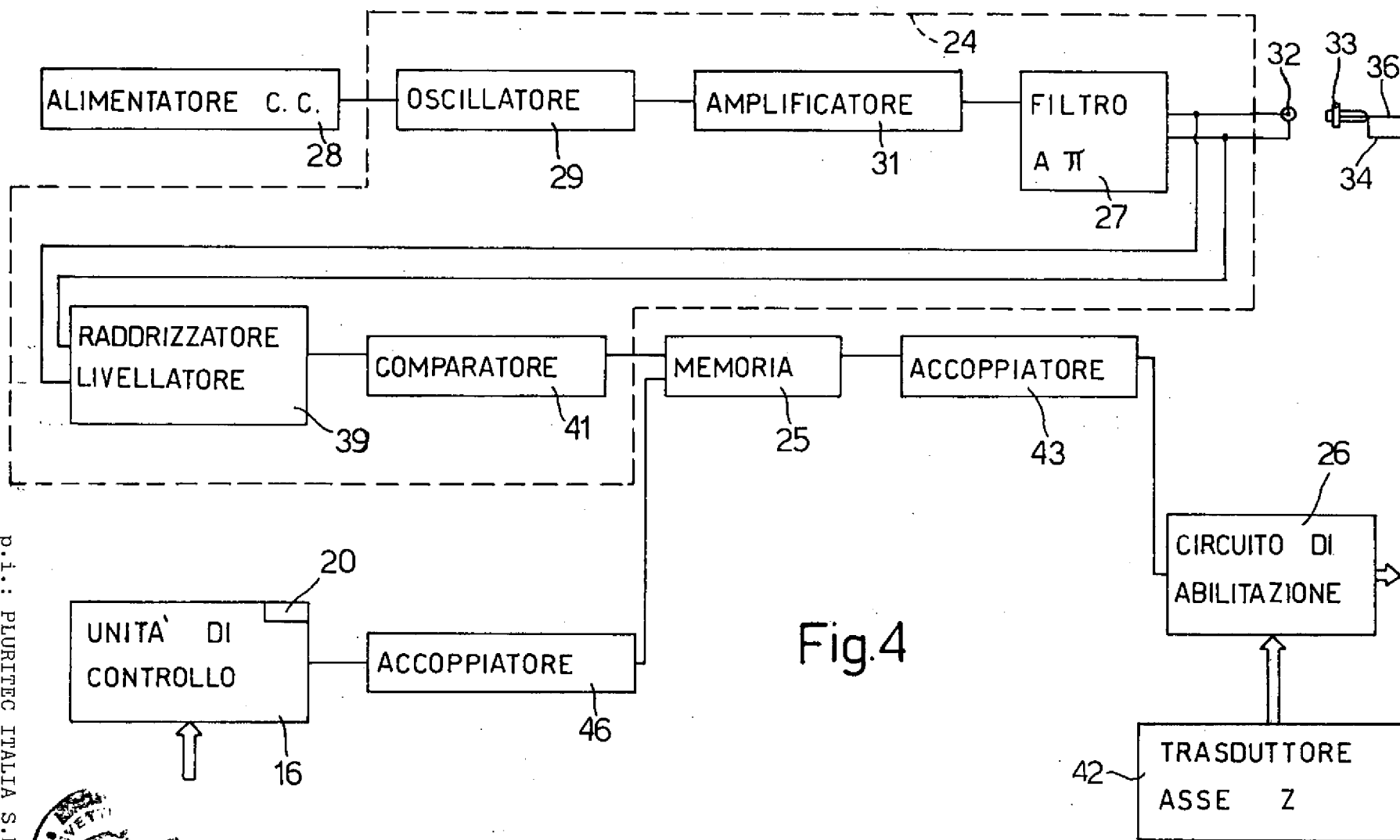
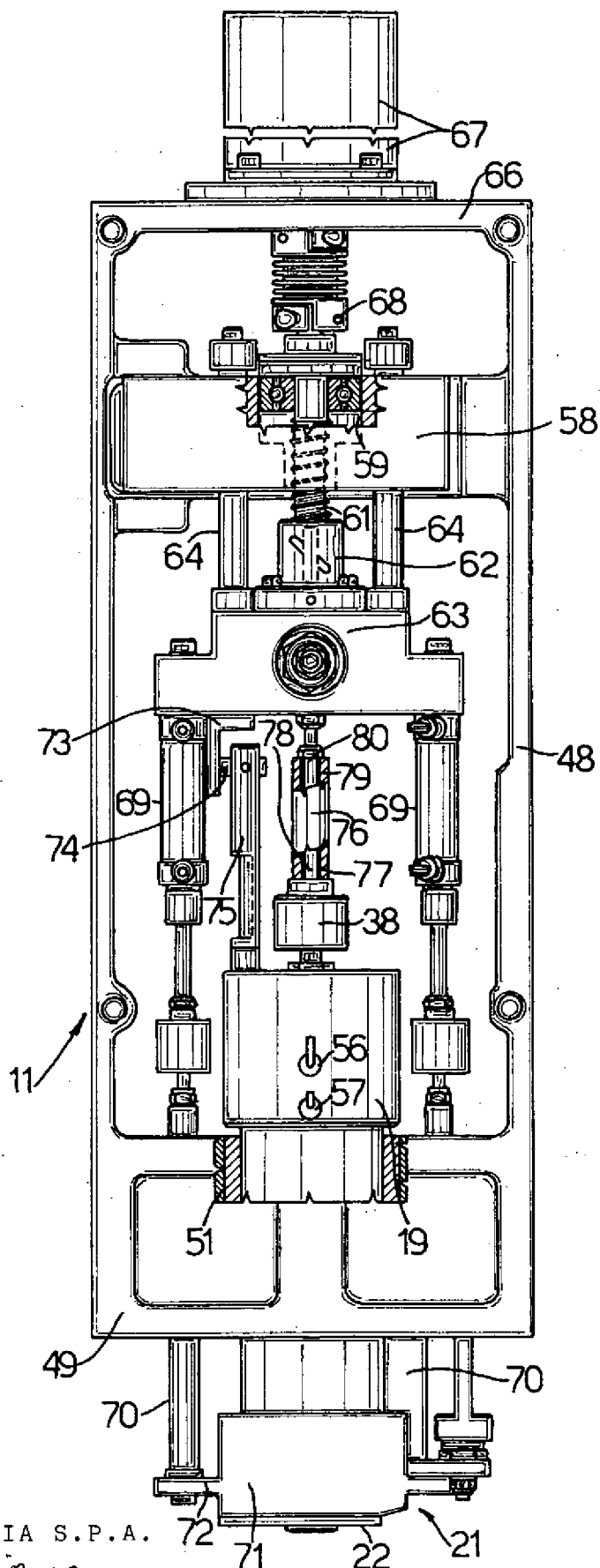


Fig.4



Fig.6



p.i.: PLURITEC ITALIA S.P.A.

Giovanni Lo Cigno
LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)



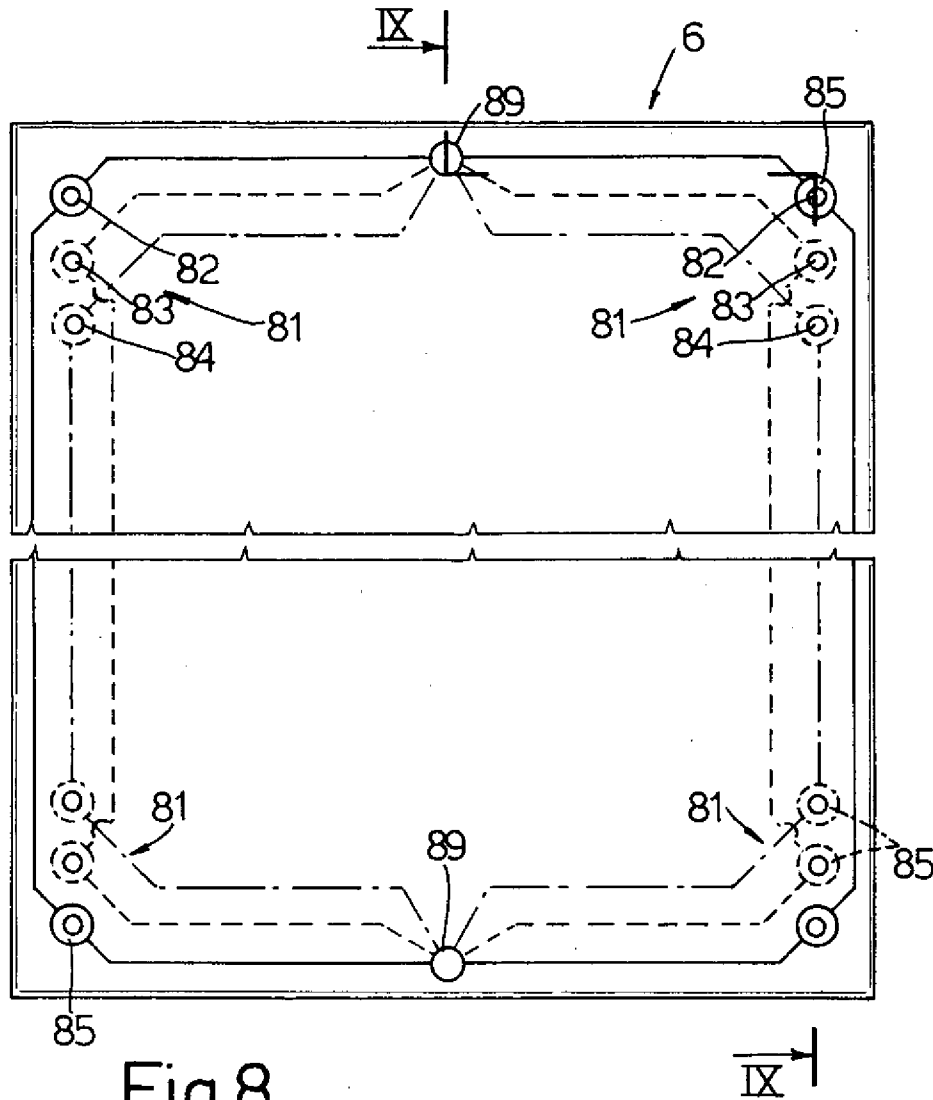


Fig. 8

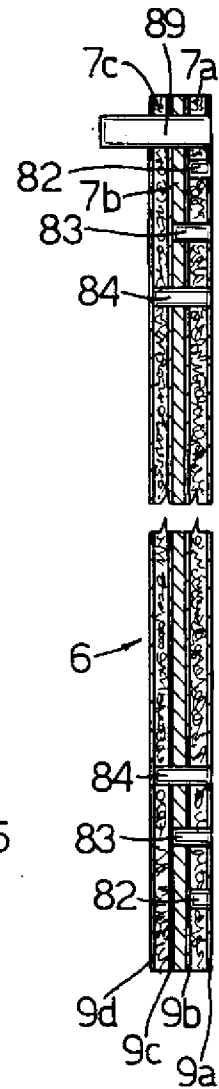


Fig. 9

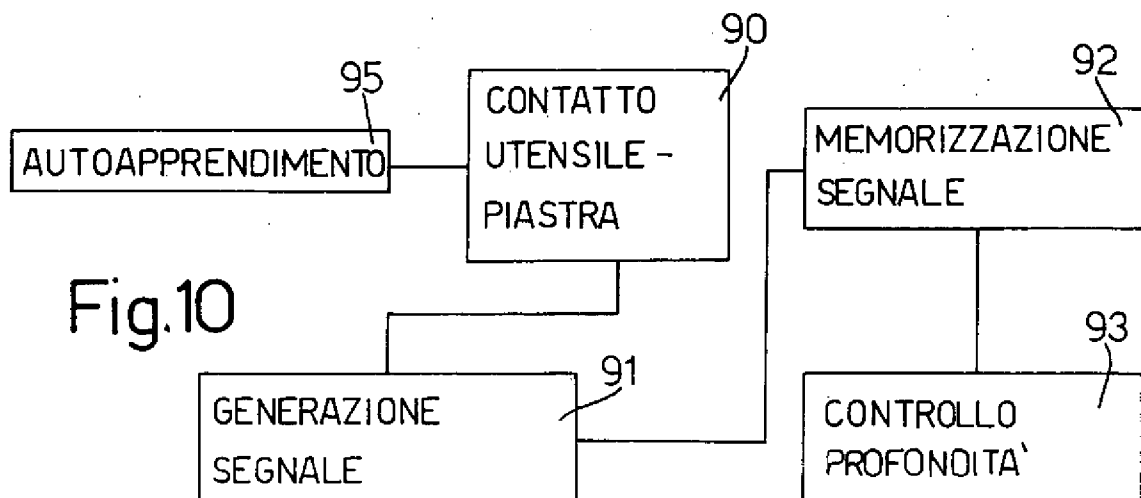


Fig. 10

p.i.: PLURITEC ITALIA S.P.A.

Giovanni Lo Cigno

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

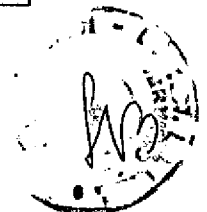
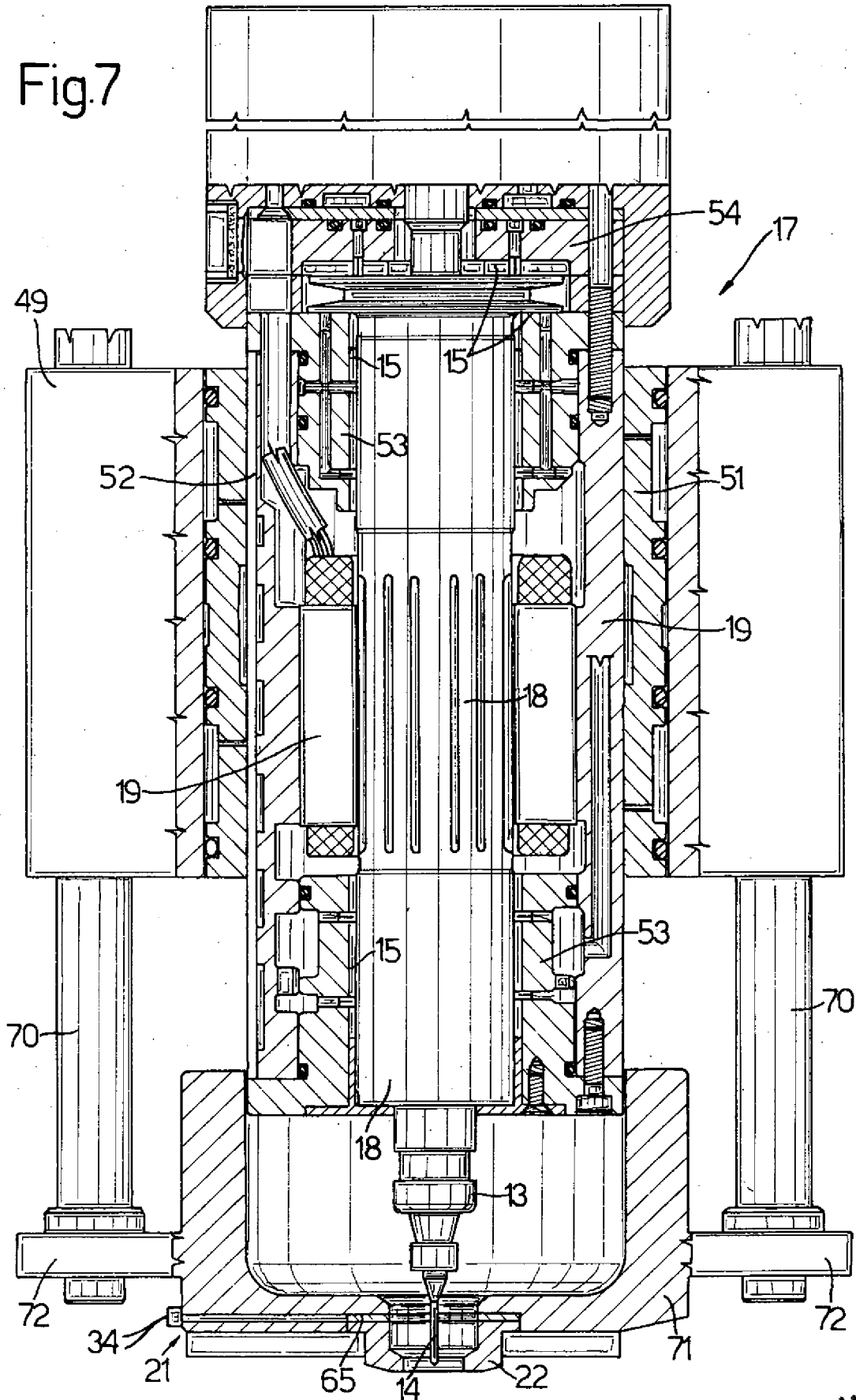


Fig.7

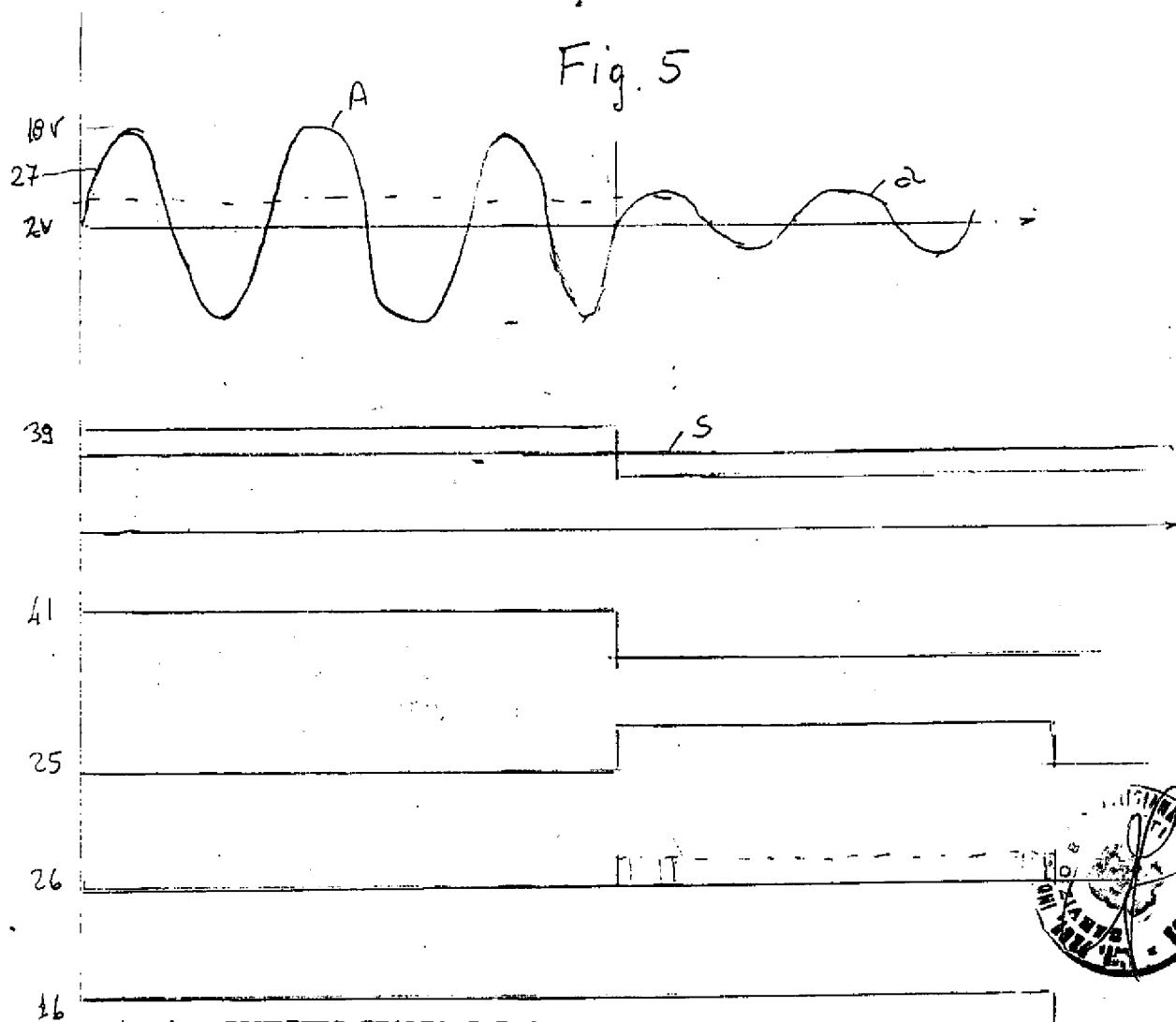
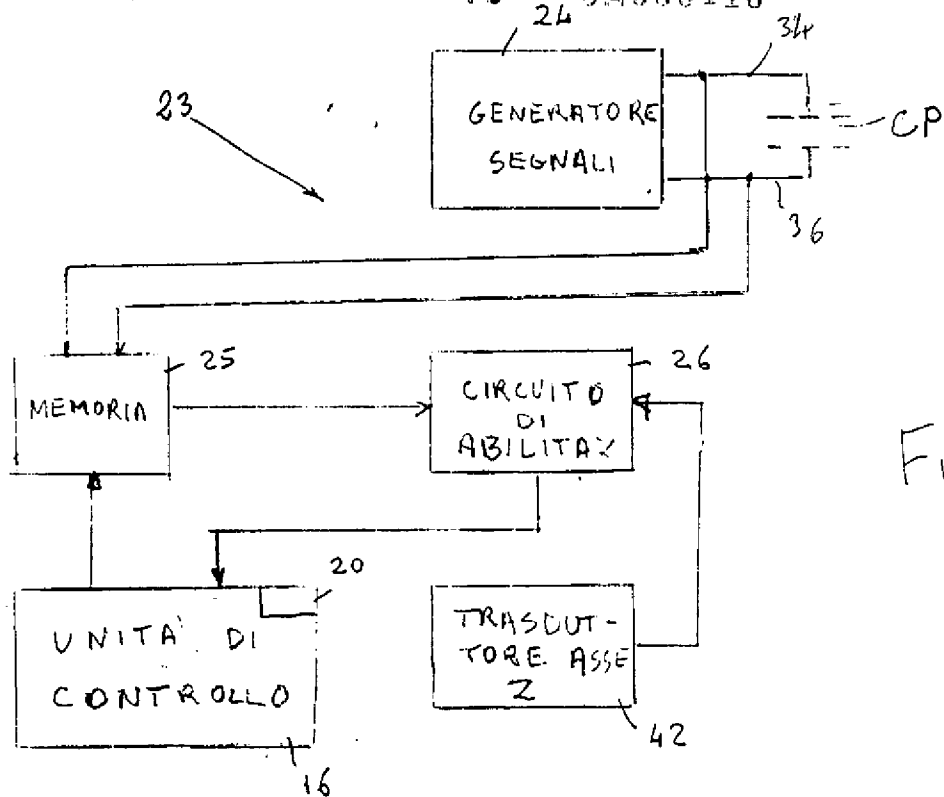


p.i.: PLURITEC ITALIA S.P.A.

Giovanni Lo Cigno LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)



TO 26A000415



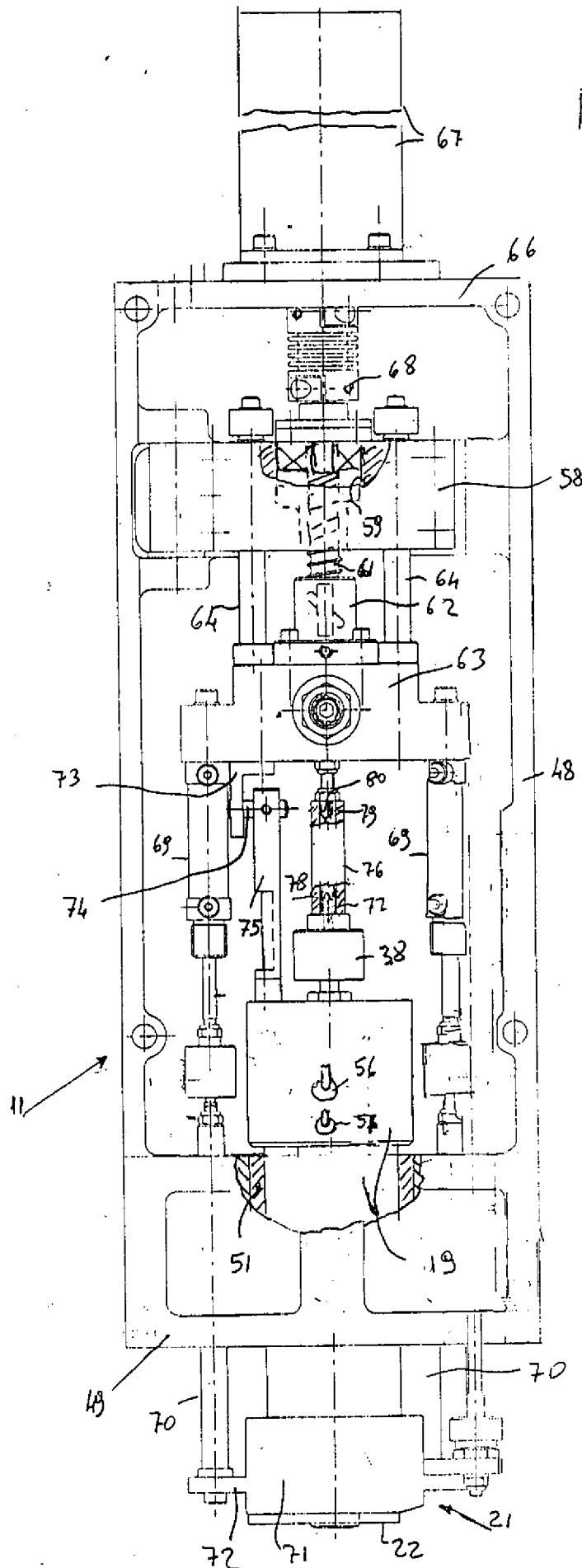
p.i.: PLURITEC ITALIA S.P.A.

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

(iscrizione Albo nr. 123)

giovanni Lo Rign

Fig. 6



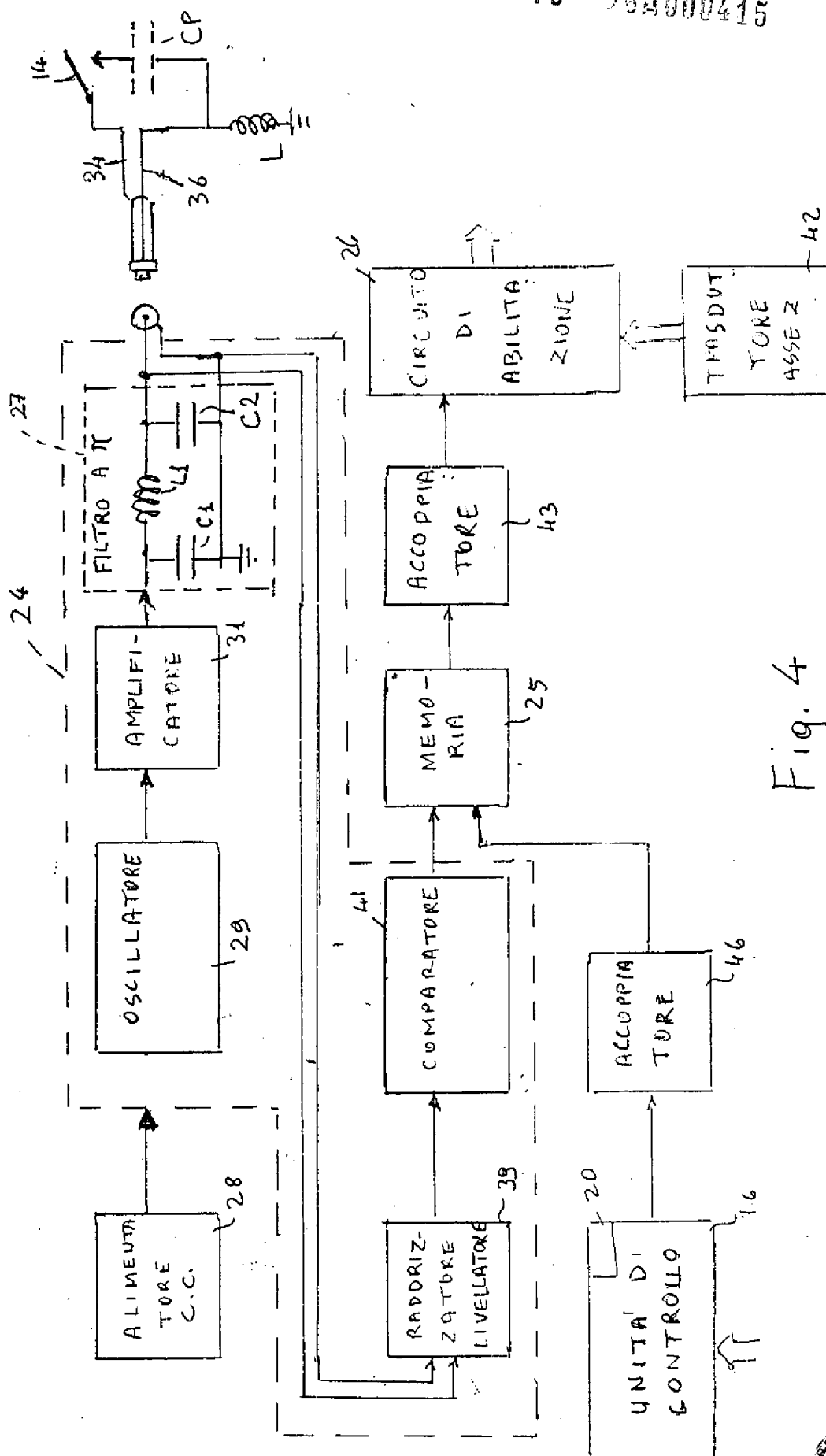
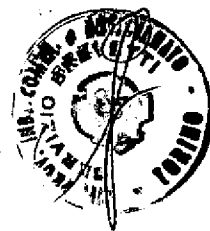
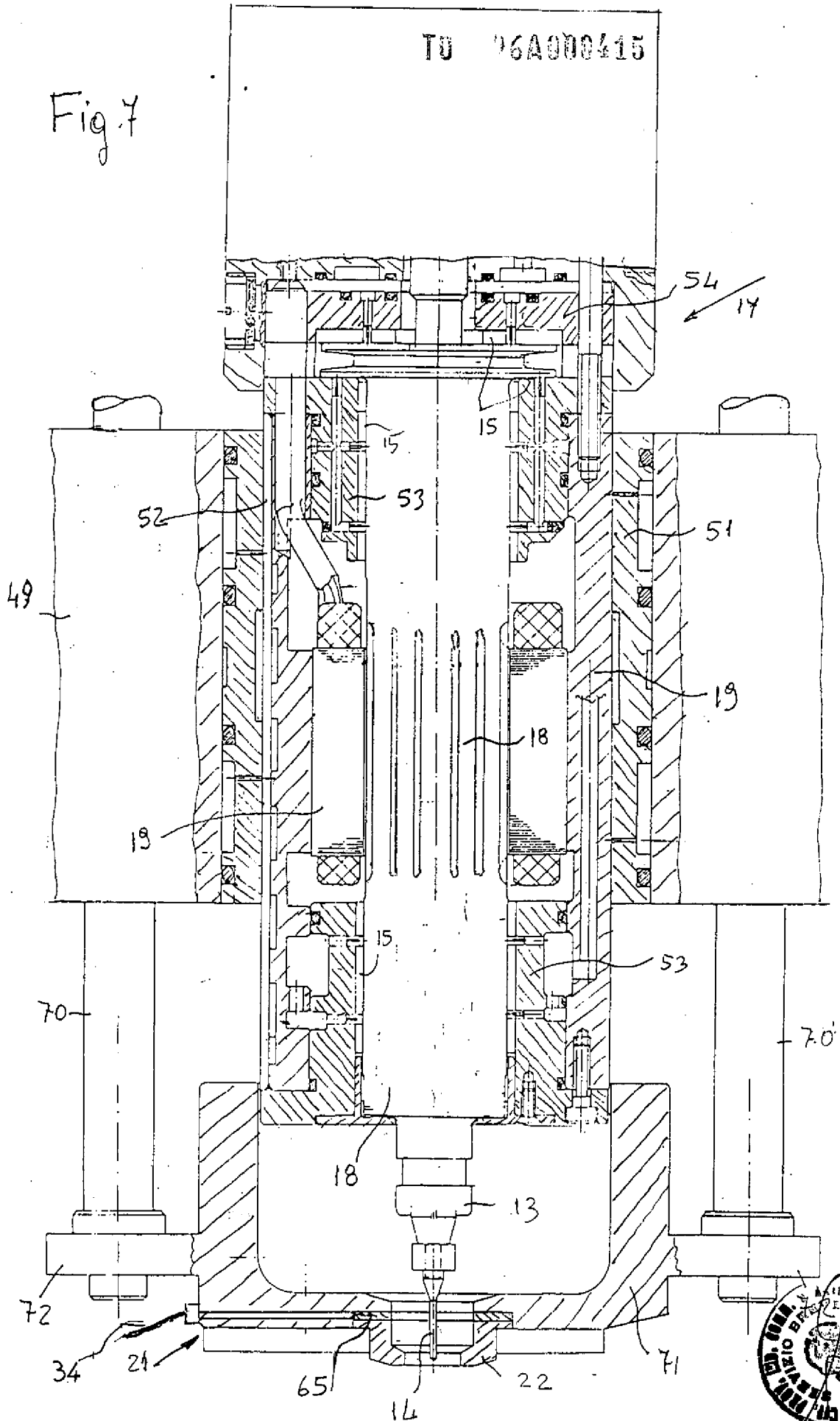


Fig. 4



TU 96A000415

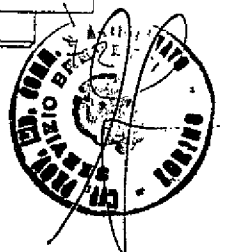
Fig. 7

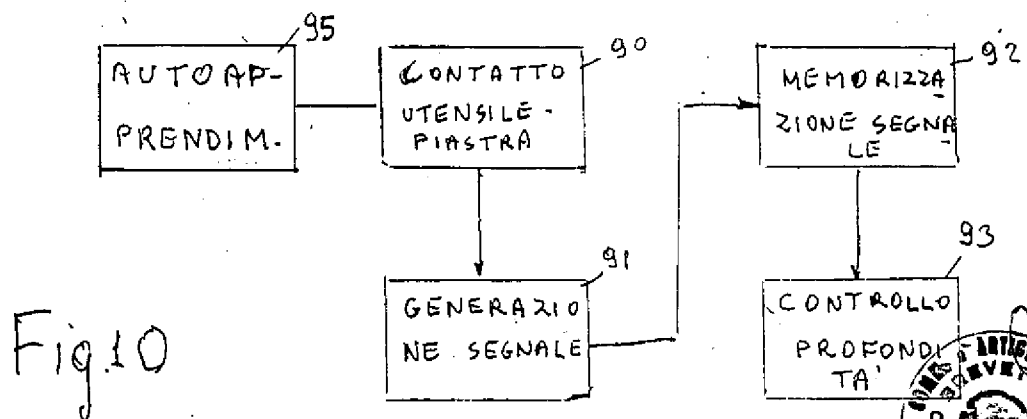
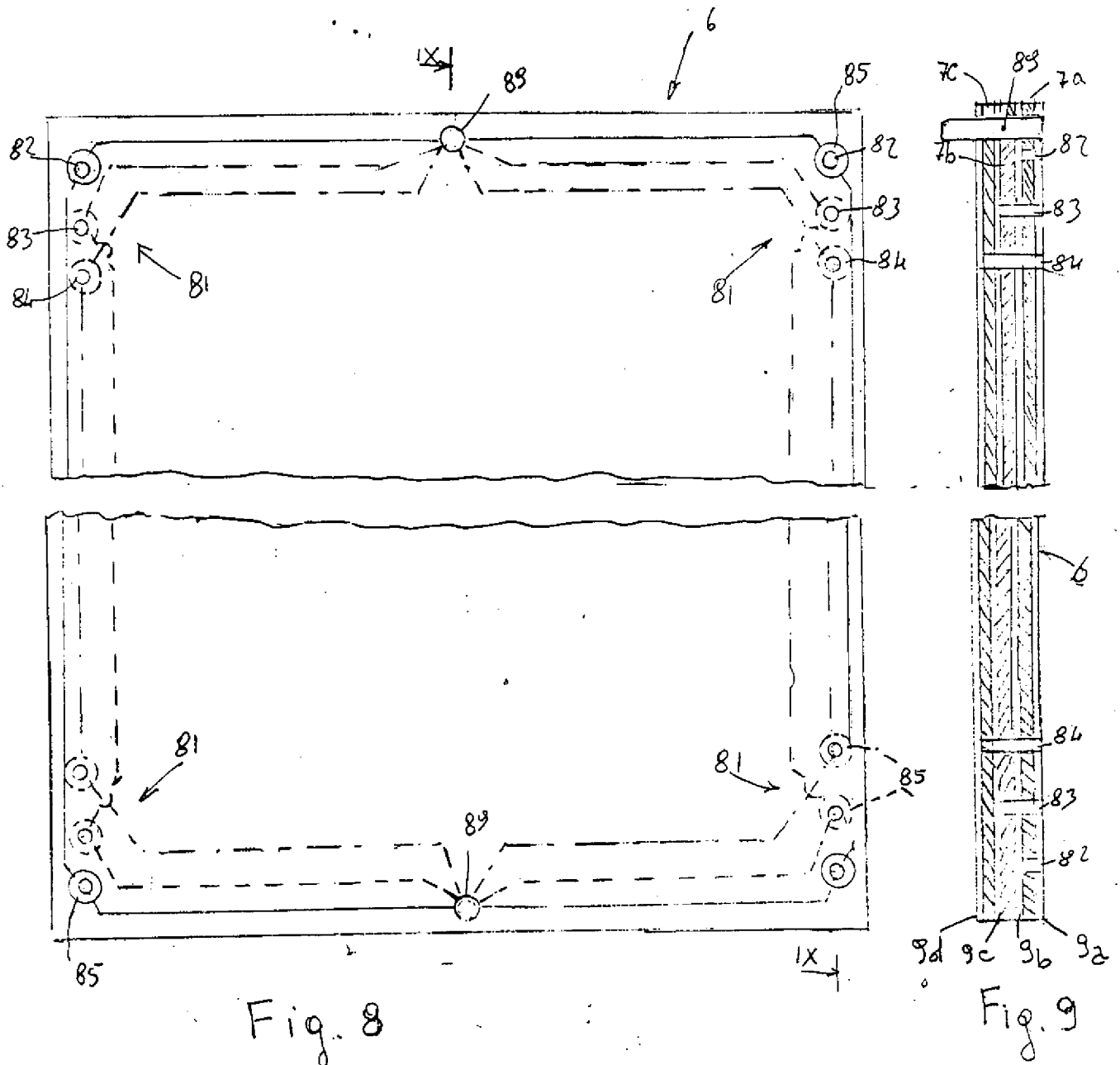


p.i.: PLURITEC ITALIA S.P.A.

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

Giovanni Lo Cigno





p.i.: PLURITEC ITALIA S.P.A.

LO CIGNO Giovanni
(iscrizione Albo nr. 123)

Giovanni Lo Cigno

