



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	102000900889458
Data Deposito	17/11/2000
Data Pubblicazione	17/05/2002

Priorità	20016467.8
Nazione Priorità	DE
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	L		

Titolo

SENSORE DI PRESSIONE

6370 M Descrizione del brevetto per invenzione industriale avente per titolo:

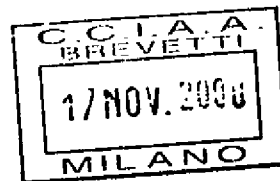
TBT/st "SENSORE DI PRESSIONE"

a nome : METALLUX S.A.

MI 2000A002474

residente in: Mendrisio (Svizzera)

* *



CAMPO TECNICO

La presente invenzione rientra nel settore della tecnica di misura della pressione. Essa ha per oggetto un sensore di pressione secondo la parte non caratterizzante della rivendicazione 1.

Un sensore di pressione di questo tipo è noto ad esempio da US-A-4,966,039.

STATO DELLA TECNICA

E' noto da tempo impiegare, per la misurazione di forze e/o pressioni, dei sensori, in cui, su un supporto in ceramica a monopezzo, è realizzata una membrana sottile, sensibile alla pressione o alla forza, che si deforma elasticamente per effetto della pressione o della forza e la cui deformazione viene rilevata mediante un ponte estensimetro resistivo, applicato per lo più con la tecnica della serigrafia.

La variazione di frequenza del ponte di misura, provocata dalla deformazione della membrana, viene elaborata mediante mezzi elettronici di elaborazione di segnali per poi essere indicata come valore misurato della pressione e/o della forza oppure essere ulteriormente elaborata come valore effettivo in un circuito di regolazione o affini. I mezzi elettronici di elaborazione di segnali possono essere collegati nei modi più disparati con il sensore vero e proprio e/o con il ponte estensimetro.

Una possibilità particolarmente semplice e poco ingombrante consiste nel fatto di costruire il sensore con il ponte estensimetro come unità chiusa autonoma e di collegarlo, mediante linee di collegamento portate fuori, con i mezzi elettronici di elaborazione di segnali disposti lontano dal sensore in un altro punto. Una soluzione di sensore di questo genere è nota ad esempio da US-A-4,864,271.

L'inconveniente di una soluzione di questo genere consiste in primo luogo nel fatto che sono necessarie delle linee di collegamento esterne, che devono essere collegate, per cui aumenta rischio di un funzionamento errato. Un altro inconveniente consiste nel fatto che le linee di collegamento tra l'elemento sensore e l'elettronica di segnali possono rilevare segnali di disturbo dall'esterno. Poiché le linee di collegamento sono collegate con l'entrata dell'elettronica di segnali sensibile, è necessaria una maggiore complessità nella tecnica di circuito per eliminare o ridurre al minimo l'influsso di segnali di disturbo. Inoltre, in questo tipo di sensore non è previsto di alloggiare nel sensore ulteriori resistenze, atte a compensare e/o linearizzare e/o equilibrare il ponte di misura. Infine, la struttura dell'elettronica di segnali separata dal sensore aumenta i costi di produzione e di montaggio.

In US-A-4,481,497 è descritto un sensore di pressione in cui la piastra di supporto in ceramica è prolungata a lato della superficie di membrana o superficie attiva, per accogliere ulteriori elementi sotto forma di resistenze di compensazione. Le resistenze di compensazione sono inserite in linee stampate sulla piastra di supporto, le quali portano dal ponte di misura nella zona attiva ai pads di collegamento disposti sul

bordo.

Sebbene in questa soluzione siano disposti più elementi di circuito su una piastra di supporto comune, ed è quindi aumentato il grado di integrazione, la superficie di base del sensore occupata è relativamente grande rispetto alla superficie attiva del sensore (superficie di membrana) vera e propria. Il sensore non è quindi idoneo per applicazioni in cui lo spazio di montaggio è molto limitato.

Ciò vale anche per la soluzione secondo il documento US-A-4,966,039 citato all'inizio, in cui, su un prolungamento laterale della piastra di supporto in ceramica, è alloggiata l'intera elettronica di segnali in forma integrata. Con l'integrazione dell'elettronica di segnali nel sensore, si semplifica l'impiego del sensore e si riduce notevolmente la sensibilità ai disturbi grazie al cablaggio fisso con lunghezze delle linee ridotte, ma questa integrazione occupa una superficie supplementare notevole oltre alla superficie di membrana vera e propria.

La disposizione laterale dell'elettronica presenta inoltre un ulteriore inconveniente: quando il sensore deve misurare la pressione di fluidi aventi una temperatura che si discosta nettamente dalla temperatura circostante -come ad esempio nell'impiego di uno scaldacqua o affini- risultano dei gradienti termici notevoli su una lunghezza relativamente grande della piastra di supporto. Questi gradienti termici fanno sì che diversi elementi del ponte di misura e dell'elettronica di segnali abbiano temperature diverse (e variabili), cosa che può provocare errori di misura ed un comportamento di deriva del sensore.

DESCRIZIONE DELL'INVENZIONE

In questa situazione è compito dell'invenzione creare un sensore di pressione che non presenti gli inconvenienti dei sensori noti e che si distingua in particolare per una struttura poco ingombrante, compatta, offrendo al tempo stesso una maggiore facilità d'impiego, nonché per una maggiore precisione di misura e sicurezza di funzionamento.

Questo compito viene risolto con la totalità delle caratteristiche della rivendicazione 1. Il nocciolo dell'invenzione consiste nel disporre il circuito elettronico, atto ad alimentare il ponte di misura e ad elaborare il segnale di uscita del ponte di misura, direttamente sul lato superiore della parte anulare intorno alla membrana. In questo modo si ottiene, da una parte, una struttura poco ingombrante, integrata, del sensore, in cui i collegamenti tra i mezzi elettrici e l'elettronica di segnali sono estremamente corti. D'altra parte, l'elettronica di segnali, insieme con i mezzi elettrici, è disposta molto vicino alla membrana, in modo tale che i singoli elementi di circuito hanno sostanzialmente la stessa temperatura anche in caso di temperature nella zona della membrana che si discostano fortemente dalla temperatura circostante.

Preferibilmente i mezzi elettrici comprendono un ponte estensimetro composto da più resistenze, laddove le resistenze sono stampate sulla membrana e, mediante prime linee conduttive stampate, sono collegate elettricamente tra loro e con il circuito elettronico. Di conseguenza, il circuito elettronico comprende una pluralità di elementi collegati tra loro elettricamente mediante seconde linee conduttive stampate sulla parte anulare. Grazie all'impiego della tecnica della serigrafia è così possibile

costruire in modo economico un sensore robusto dal funzionamento sicuro.

Le linee conduttive stampate sono ottimali dal punto di vista tecnologico ma sono anche costose nella produzione, se la pasta elettricamente conduttiva utilizzata contiene oro come sostanza aggiuntiva elettricamente conduttiva. Il costo può però essere ridotto senza andare a discapito della qualità quando, secondo una realizzazione preferita dell'invenzione, le prime linee conduttive contengono oro come sostanza aggiuntiva elettricamente conduttiva, mentre le seconde linee conduttive contengono argento e palladio come ulteriori sostanze elettricamente conduttive e quando il passaggio dalle prime linee conduttive alle seconde linee conduttive avviene in punti di collegamento prestabiliti, all'esterno della membrana.

Si può ottenere un elevato grado di precisione del sensore se, per l'equilibratura del ponte estensimetro, sono stampate delle resistenze compensabili sulla parte anulare, in particolare equilibrabili mediante laser.

Se inoltre, secondo un'altra realizzazione preferita dell'invenzione, sulla parte anulare è disposto un rilevatore termico, in particolare sotto forma di una resistenza-NTC, il sensore di pressione può essere impiegato anche per determinare la temperatura del fluido sotto pressione. Inoltre, con tale rilevatore è possibile tener conto, mediante la tecnica di misurazione o mediante calcoli, dell'influsso della temperatura sul sensore di pressione e compensarlo. A questo scopo è utile che il rilevatore termico possa essere interrogato dall'esterno indipendentemente dal circuito elettronico. —

Ulteriori forme di esecuzione risultano dalle rivendicazioni dipendenti.

BREVE DESCRIZIONE DELLE FIGURE

Qui di seguito l'invenzione viene illustrata più in dettaglio sulla base di esempi di esecuzione con riferimento alla tavola di disegni, nella quale:

Figura 1 è una vista dal basso di un corpo di sensore con membrana centrale e parte anulare circostante per un sensore di pressione secondo un esempio di esecuzione preferito dell'invenzione;

Figura 2 è una sezione del corpo di sensore della figura 1 lungo il piano II-II; e

Figura 3 illustra il sensore di pressione equipaggiato finito in una vista dall'alto secondo una forma di esecuzione preferita con il corpo sensore secondo la figura 1.

MODI DI ESECUZIONE DELL'INVENZIONE

Nella figura 3 è rappresentato, in una vista dall'alto, un sensore di pressione equipaggiato finito secondo un esempio di esecuzione preferito dell'invenzione. Il sensore di pressione 10 è costruito su un corpo di sensore 11, composto preferibilmente da una ceramica Al_2O_3 . Il corpo di sensore 11, rappresentato nella figure 1 e 2 rispettivamente in una vista dal basso ed in sezione, è realizzato a monopezzo. E' strutturato sostanzialmente in modo simmetrico in rotazione e comprende una sottile membrana 12 circolare, centrale, che è circondata concentricamente da una parte anulare 22 molto più spessa. La parte anulare 22 racchiude uno spazio di misura 13 (figura 2), aperto verso il basso e chiuso sul lato superiore attraverso la membrana 12. La membrana 12 e la parte anulare

22, che la circonda, passano in modo continuo l'una nell'altra sul loro lato superiore, in modo tale che si crea una superficie piana che può essere utilizzata per realizzare l'elettronica di misura.

Come rappresentato nella figura 3 da un tratteggio piano, l'intera superficie del corpo di sensore 11, ad eccezione di una sottile zona marginale, viene utilizzata per realizzare il circuito elettronico. Sulla superficie della membrana 12, indicata nella figura da una linea circolare tratteggiata, è disposto in modo caratteristico un ponte estensimetro 23, composto da quattro resistenze stampate $R_1, \dots, R_4$, che costituisce il nucleo del sensore di pressione 10. Le resistenze R_1 e R_3 nonché R_2 e R_4 sono collegate tra loro mediante prime linee conduttive 14 e formano rispettivamente un ramo del ponte. Le prime linee conduttive 14, realizzate in modo particolarmente pregiato e contenenti oro, come sostanza aggiuntiva elettricamente conduttiva, sono contrassegnate da un tratteggio dall'alto a sinistra obliquamente verso il basso a destra.

Sulla superficie della membrana 12 sono disposte esclusivamente le resistenze $R_1, \dots, R_4$ del ponte estensimetro 23. Gli altri componenti, che equilibrano ed alimentano il ponte nonché formano l'elettronica di segnali, sono disposti sulla superficie della parte anulare 22 intorno alla membrana 12. Il ponte estensimetro 23 viene completato da ulteriori resistenze $R_5, \dots, R_9$, che sono atte a compensare e ad equilibrare il ponte, ed attraverso le quali i rami del ponte R_1, R_3 e/o R_2, R_4 sono collegati ad una linea di misura 24, disposta tutt'intorno sulla parte anulare 22. L'equilibratura avviene mediante laser sulle resistenze R_5, R_6 , e R_9 . La linea di massa 24 può essere contattata dall'esterno nella parte del sensore posto di fronte

alle resistenze $R_5, \dots, R_9$ attraverso un proprio campo di collegamento 19 (GND = Ground).

Per l'alimentazione di tensione del ponte estensimetro 23 e dell'elettronica di segnali, è prevista una fonte di tensione di contatto sotto forma di un circuito integrato N2, ad esempio del tipo 78L06CD. La fonte di tensione costante N2 è collegata con due condensatori C1 e C2 all'entrata ed all'uscita. Attraverso il campo di collegamento 18 (IN) viene alimentata dall'esterno con una tensione interna alla sua entrata (condensatore C2) ed emette, alla sua uscita, (condensatore C1) una tensione regolata di 6V, che viene utilizzata per alimentare un secondo circuito integrato N1 e che viene applicata, mediante una resistenza R0, ai due rami del ponte R_1, R_3 e R_2, R_4 .

Il secondo circuito integrato N1 è un amplificatore operazionale doppio, ad esempio del tipo 27L2CD. Uno di questi due amplificatori operazionali amplifica la tensione differenziale tra le prese centrali dei due rami del ponte R_1, R_3 e R_2, R_4 e mette a disposizione il segnale di uscita ad un campo di collegamento 20 (OUT). L'altro amplificatore operazionale è collegato come inseguitore di tensione ed è connesso, attraverso le resistenze R_{10}, R_{12} e R_{13} , con il restante circuito. In più punti del circuito sono inoltre previsti dei punti di test TP1, ..., TP3, ai quali è possibile richiedere determinati segnali e/o tensioni a scopo di prova.

I componenti dell'elettronica di segnali, disposta sulla parte anulare 22, sono collegati tra loro per lo più mediante seconde linee conduttive 15, contrassegnate da un'ombreggiatura da sinistra in basso obliquamente verso destra in alto. Le seconde linee conduttive 15, che non sono

assegnate direttamente al ponte estensimetro 23 ed alle sue resistenze supplementari $R_5, \dots, R_9$ e che quindi influenzano meno la precisione di misura, sono progettate in modo meno complesso delle prime linee conduttive 14 e contengono argento e palladio come sostanze aggiuntive elettricamente conduttive anziché oro. Per i passaggi tra le prime e le seconde linee conduttive 14 e/o 15 sono previsti particolari punti di collegamento 16.

Grazie alla disposizione anulare degli elementi di circuito elettronici sulla parte anulare 22 nelle immediate vicinanze della membrana 12 ed in modo equidistante attorno a quest'ultima si creano resistenze termiche ridotte. Per questo motivo, tutti gli elementi, incluso le resistenze $R_1, \dots, R_4$ del ponte estensimetro 23, hanno sostanzialmente la stessa temperatura che, in numerose applicazioni, è data dalla temperatura della membrana 12 e/o del fluido da misurare che riempie lo spazio di misura 13. In questo modo si ottiene un'elevata stabilità della misurazione.

Se dovesse comunque essere necessario correggere una fase di temperatura del sensore di precisione 10, sarebbe possibile utilizzare a questo scopo un rilevatore termico 17 sotto forma di una resistenza-NTC, che è disposta nelle immediate vicinanze dei campi di collegamento 18, ..., 20 ed è accessibile dall'esterno attraverso un proprio campo di collegamento 21 (NTC). Date le ridotte resistenze termiche, questo rilevatore termico 17 può essere però usato anche per determinare la temperatura del fluido nello spazio di misura 13.

Il sensore di pressione 10, col suo lato inferiore, può essere flangiato direttamente su un'apertura in collegamento con il fluido da misurare (ad

esempio acqua calda nel caso di uno scaldacqua). L'ermetizzazione può avvenire ad esempio mediante un O-ring che aderisce alla parte anulare 22. Il sensore di pressione 10 può essere costruito con dimensioni tanto ridotte che il suo diametro esterno, cioè il diametro esterno del corpo sensore, ammonta a circa 1 pollice. Quindi è possibile impiegare il sensore di pressione senza particolari adattamenti in tronchetti di collegamento normalizzati, come sono consueti nella tecnica di riscaldamento ed igienico-sanitaria.

ELENCO DEI RIFERIMENTI

10	Sensore di pressione
11	Corpo di sensore (ceramica)
12	Membrana
13	Spazio di misura
14, 15	Linee conduttive
16	Punto di collegamento
17	Rilevatore termico (NTC)
18,...,21	Campo di collegamento
22	Parte anulare
23	Ponte estensimetro
24	Linea di massa
$R_0, \dots, R_i$	Resistenza
C1, C2	Condensatore
N1, N2	Circuito integrato
TP1, ..., TP3	Punto di test

RIVENDICAZIONI

1. Sensore di pressione (10) con un corpo di sensore (11) a monopezzo, il quale corpo di sensore (11) comprende una membrana sottile (12), disposta centralmente, ed una parte anulare (22), che circonda la membrana, di spessore maggiore, laddove, sul lato superiore della membrana, sono applicati mezzi elettrici (23), atti a rilevare l'estensione della membrana (12) dovuta alla pressione, e sul corpo di sensore (11), è previsto un circuito elettronico (15; 17; $R_0, R_{10}, \dots, R_{13}, C1, C2; N1, N2$) per alimentare i mezzi elettrici (23) nonché per elaborare ed analizzare i segnali emessi dai mezzi elettrici (23), caratterizzato dal fatto che il circuito elettronico (15; 17; $R_0, R_{10}, \dots, R_{13}, C1, C2; N1, N2$) è disposto sul lato superiore della parte anulare (22) intorno alla membrana (12).

2. Sensore di pressione secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che i mezzi elettrici comprendono un ponte estensimetro (23) formato da più resistenze ($R_1, \dots R_4$) e che le resistenze ($R_1, \dots R_4$) sono stampate sulla membrana (12) e, mediante prime linee conduttive (14) stampate, sono collegate elettricamente tra loro e con il circuito elettronico (15; 17; $R_0, R_{10}, \dots, R_{13}, C1, C2; N1, N2$).

3. Sensore di pressione secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che il circuito elettronico comprende una pluralità di componenti del circuito (15; 17; $R_0, R_{10}, \dots, R_{13}, C1, C2; N1, N2$) che sono collegati elettricamente tra loro mediante seconde linee conduttive (15) stampate sulla parte anulare (22).

4. Sensore di pressione secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che le prime linee conduttive (14) contengono oro come sostanza

aggiuntiva elettricamente conduttiva, che le seconde linee conduttive (15) contengono argento e palladio come sostanza aggiuntiva conduttiva e che il passaggio delle prime linee conduttive (14) alle seconde linee conduttive (15) avviene in punti di collegamento (16) predeterminati, disposti all'esterno della membrana (12).

5. Sensore di pressione secondo una delle rivendicazioni 2-4, caratterizzato dal fatto che, per equilibrare il ponte estensimetro (23), sono stampate delle resistenze ($R_5, \dots, R_9$) equilibrabili, in particolare mediante laser, sulla parte anulare (22).

6. Sensore di pressione secondo una delle rivendicazioni 1-5, caratterizzato dal fatto che, sulla parte anulare (22), è disposto inoltre un rilevatore termico (17), in particolare sotto forma di una resistenza NTC.

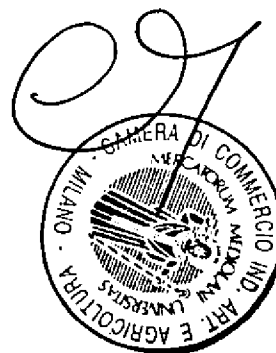
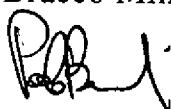
7. Sensore di pressione secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che il rilevatore termico (17) può essere interrogato dall'esterno, indipendentemente dal circuito elettronico (15; 17; $R_0, R_{10}, \dots, R_{13}, C1, C2; N1, N2$).

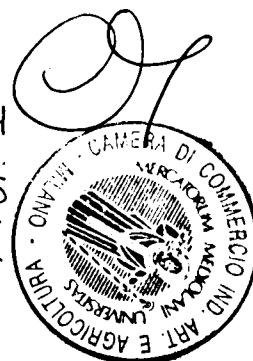
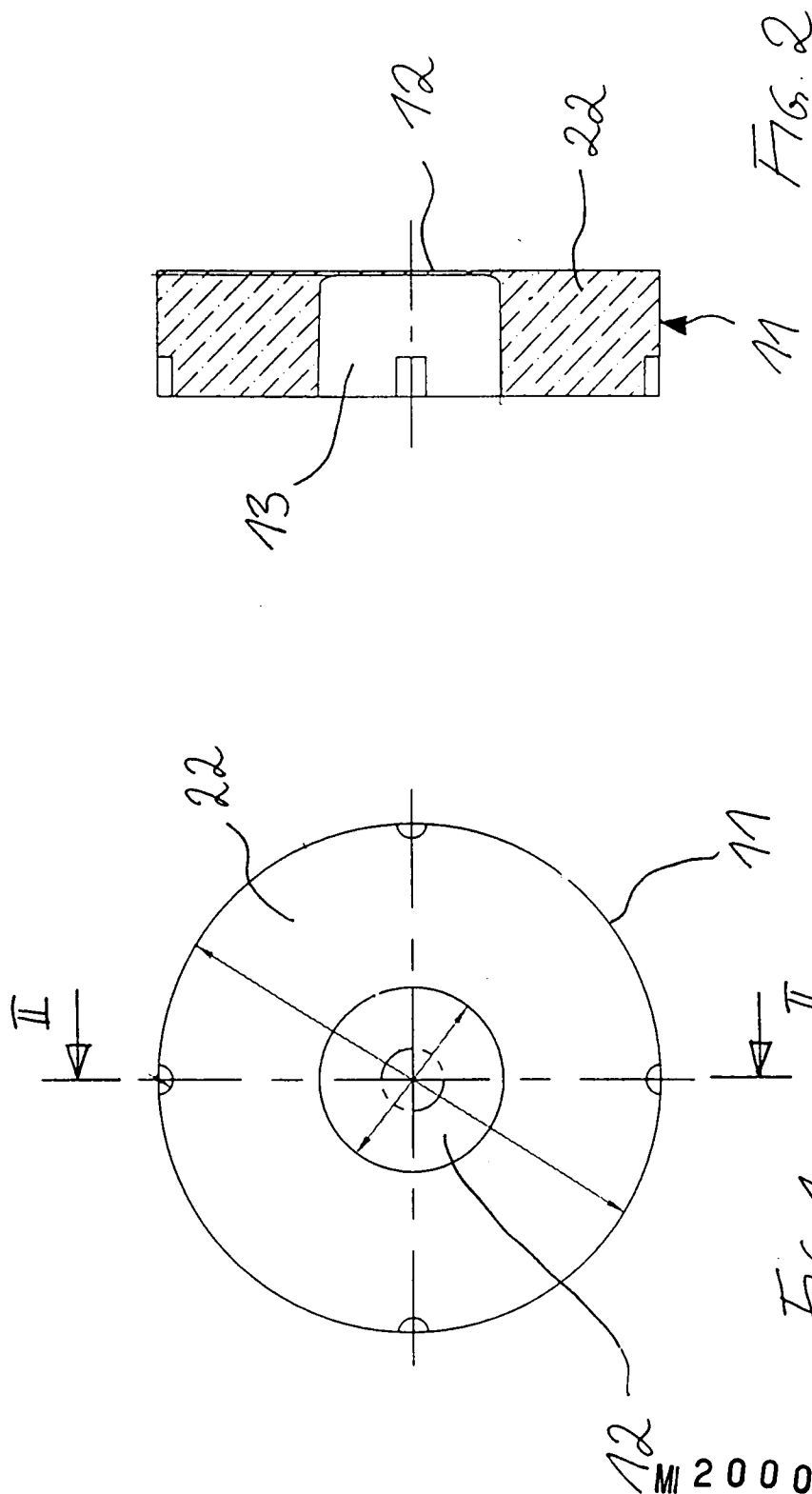
8. Sensore di pressione secondo una delle rivendicazioni 1-7, caratterizzato dal fatto che il circuito elettronico comprende un amplificatore operazionale sotto forma di un circuito integrato (N1).

9. Sensore di pressione secondo una delle rivendicazioni 1-8, caratterizzato dal fatto che il circuito elettronico comprende una fonte di tensione costante sotto forma di un circuito integrato (N2).

Milano, 17 novembre 2000.

Il Mandatario
(Banfi Paolo)
di Bianchetti Bracco Minoja S.r.l.

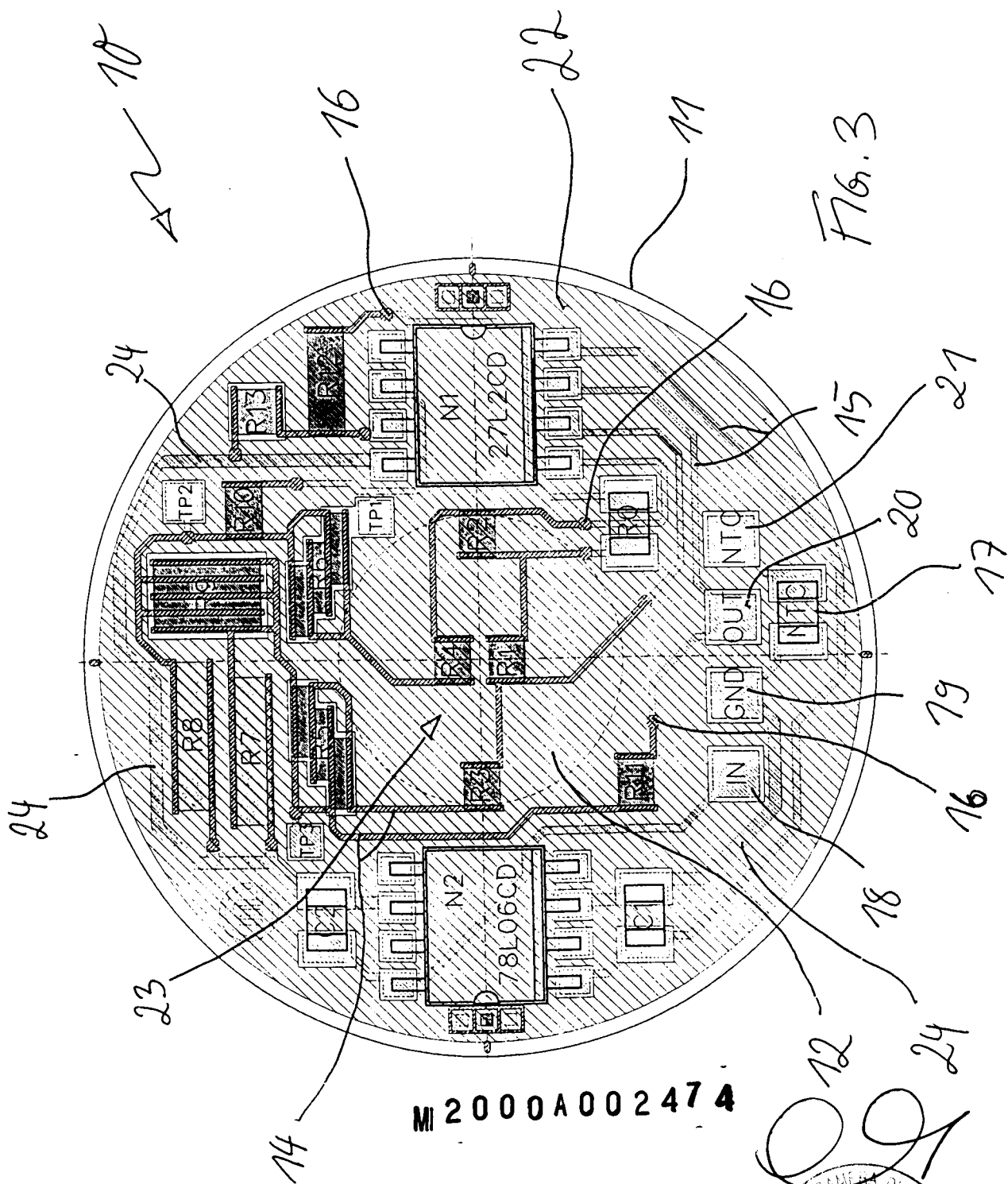




MI 2000A002474

Il Mandatario
(Banfi Paolo)
di Bianchetti Bracco Minoja S.r.l.

Pauli



Il Mandatario
(Banfi Paolo)
di Bianchetti Bracco Minoja S.r.l.

Paolo

