



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	102000900893509
Data Deposito	04/12/2000
Data Pubblicazione	04/06/2002

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	05	K		

Titolo

INDUTTORE PLANARE CON NUCLEO FERROMAGNETICO E RELATIVO METODO DI FABBRICAZIONE.

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale
di C.R.F. SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI
di nazionalità italiana,

5 con sede a 10043 ORBASSANO (TORINO), STRADA TORINO, 50

Inventori: CATONA Giuseppe

TO 2000A 001128

*** ***** ***

La presente invenzione è relativa ad un induttore
planare con nucleo ferromagnetico ed al relativo metodo
10 di fabbricazione.

La tecnica di fabbricazione di induttori planari
con nucleo ferromagnetico su schede di circuiti stampati
è una tecnica nota e largamente utilizzata, ed è
illustrata schematicamente nella figura 1.

15 In particolare, nella figura 1 è illustrata la
fabbricazione di un induttore planare 1 su di una scheda
di circuito stampato 2 del tipo a singolo strato (detta
anche a doppia faccia), ossia del tipo comprendente un
unico substrato 4 di materiale elettricamente isolante,
20 tipicamente un materiale organico noto con la sigla FR4.

Secondo quanto illustrato nella figura 1, la
fabbricazione dell'induttore planare 1 prevede che su di
una faccia 6 del substrato 4 venga realizzato un
avvolgimento planare 10 spiraliforme continuo, le cui
25 estremità esterna ed interna 12, 14 definiscono i due

CERBARO Elena
Albo nr 426/BWJ
figurazione

terminali dell'induttore planare 1.

Successivamente, sul substrato 4 viene montato un nucleo planare 16 realizzato di materiale ferromagnetico, tipicamente ferrite, il quale è formato da un primo elemento 18 avente forma di E, ed un secondo elemento 20 avente forma di piastra, i quali vengono montati a sandwich sul substrato 4 in corrispondenza dell'avvolgimento planare 10.

In particolare, il primo elemento 18 del nucleo planare 16 viene montato su di una faccia del substrato 8, nell'esempio illustrato la faccia 7 opposta a quella sulla quale è realizzato l'avvolgimento planare 10, e comprende una porzione di base 22 a forma di piastra rettangolare, e tre porzioni sporgenti 24, una centrale e due laterali, estendentisi a sbalzo dalla porzione di base 22, aventi forma parallelepipeda e disposte attraverso rispettive aperture passanti 26 ricavate nel substrato 4 stesso, di cui una centrale disposta all'interno dell'avvolgimento planare 10 e due laterali disposte da parti diametralmente opposte dell'avvolgimento planare 10 stesso; il secondo elemento 20 del nucleo planare 16 viene invece montato sulla faccia opposta del substrato 4 a contatto con le porzioni sporgenti 24 del primo elemento 18.

L'avvolgimento planare 10 può essere realizzato,

mediante tecniche note non descritte in dettaglio, o mediante l'asportazione di materiale, mediante un attacco chimico con acidi, da uno strato di materiale elettricamente conduttivo, tipicamente rame, precedentemente depositato sulla faccia del substrato 4, oppure mediante la deposizione di materiale elettricamente conduttivo, tipicamente inchiostro, sulla faccia del substrato 4 stesso.

Terminato il montaggio del nucleo planare 16, l'estremità esterna 12 dell'avvolgimento planare 10 viene quindi collegata, attraverso una pista (non mostrata), ad un circuito elettrico in cui l'induttore planare 1 è utilizzato, mentre l'estremità interna 14 dell'avvolgimento planare 10 viene elettricamente collegata a tale circuito elettrico utilizzando una pista (mostrata in figura 1 con linea tratteggiata) realizzata sulla faccia 7 del substrato 4 opposta a quella sulla quale è realizzato l'avvolgimento planare 10, e collegata all'estremità interna 14 dell'avvolgimento planare 10 attraverso un foro passante metallizzato.

Sebbene largamente utilizzati, gli induttori planari con nucleo ferromagnetico del tipo sopra descritto presentano però un inconveniente che non ne consente un adeguato sfruttamento di tutti i pregi.

CERTARO Elettro
Iscrizione Albo nr 426/BMI

In particolare, la principale limitazione insita in tale tipologia di induttori planari risiede nel non ottimale sfruttamento dello spazio disponibile sulla scheda del circuito stampato per la realizzazione dell'avvolgimento. Infatti, l'occupazione di spazio dell'avvolgimento è dovuta non solo all'area effettiva occupata dalle spire avvolte ma anche all'area occupata dall'isolamento che occorre necessariamente prevedere fra spire adiacenti.

10 Pertanto, la necessità di avere valori elevati di potenza gestibile dall'induttore planare contrasta spesso con le esigenze di riduzione delle dimensioni dei circuiti stampati o con lo spazio generalmente ridotto a disposizione sulla scheda del circuito stampato per la
15 realizzazione di tali componenti.

 Scopo della presente invenzione è quello di realizzare un induttore planare con nucleo ferromagnetico e di fornire un relativo metodo di fabbricazione che consentano di superare gli
20 inconvenienti sopra descritti.

 Secondo la presente invenzione viene realizzato un induttore planare, come definito nella rivendicazione 1.

 Secondo la presente invenzione viene inoltre fornito un metodo di fabbricazione di un induttore
25 planare, come definito nella rivendicazione 13.

Per una migliore comprensione della presente invenzione vengono ora descritte alcune forme di realizzazione preferite, a puro titolo di esempio non limitativo e con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

- la figura 1 mostra, in vista prospettica esplosa, un circuito stampato comprendente un induttore planare con nucleo ferromagnetico realizzato secondo la tecnica nota;

10 - la figura 2 mostra, in vista prospettica esplosa, un circuito stampato comprendente un induttore planare con nucleo ferromagnetico secondo una prima forma realizzativa della la presente invenzione;

15 - la figura 3 mostra, in vista prospettica esplosa, un circuito stampato comprendente un induttore planare con nucleo ferromagnetico secondo una seconda forma realizzativa della la presente invenzione; e

20 - la figura 4 mostra, in vista prospettica esplosa, un circuito stampato comprendente un induttore planare con nucleo ferromagnetico secondo una terza forma realizzativa della la presente invenzione.

Nella figura 2 è indicato con 30, nel suo insieme, un induttore planare realizzato secondo la presente invenzione, in cui parti simili a quelle di figura 25 verranno indicate con gli stessi numeri di riferimento.

CERBARO Elena
Iscrizione Albo nr 426/BMI

In particolare, l'induttore planare 30 differisce
dell'induttore planare 1 per il fatto di comprendere
inoltre un secondo avvolgimento planare 32 spiraliforme
continuo realizzato sulla faccia del substrato 4 opposta
5 a quella sulla quale è realizzato il primo avvolgimento
planare 10, e presentante una estremità esterna 34 ed
una estremità interna 36.

In particolare, il primo ed il secondo avvolgimento
planare 10, 32 sono coassiali ad un asse A ortogonale
10 alla scheda del circuito stampato 2 e sono realizzati in
modo tale che le loro estremità interne 14, 36 risultino
allineate lungo un asse B parallelo all'asse A.

Un foro passante metallizzato 38 coassiale al
secondo asse e ricavato nel substrato 4 collega
15 elettricamente fra loro le estremità interne 14, 36 del
primo e del secondo avvolgimento planare 10, 32,
determinando così il collegamento in serie di tali
avvolgimenti e la conseguente formazione di un unico
avvolgimento continuo, le cui estremità esterne 12, 34
20 definiscono i due terminali dell'induttore planare 30.

Inoltre, il primo ed il secondo avvolgimento 10, 32
sono spiralati nella stessa direzione quando visti da
uno stesso lato del substrato 8, nella figura 2 una
direzione oraria, in modo tale che la corrente fluisca
25 in entrambi gli avvolgimenti 10, 32 nella medesima

direzione, indicata in figura 2 con una freccia.

Più in dettaglio, il primo avvolgimento 10 viene spiralato in senso orario dall'esterno verso l'interno, mentre il secondo avvolgimento 32, visto sempre dallo stesso lato del substrato 4, viene spiralato anch'esso in senso orario ma dall'interno verso l'esterno.

Un induttore planare realizzato secondo la presente invenzione presenta numerosi vantaggi rispetto agli induttori planari realizzati secondo la tecnica nota.

10 In particolare, realizzando un induttore planare collegando fra loro in serie due distinti avvolgimenti realizzati su facce opposte del substrato 4 della scheda del circuito stampato 2, l'occupazione di area dell'induttore planare risulta distribuita in parte su
15 una faccia ed in parte sull'altra faccia, per cui, a parità di occupazione di area complessiva su una faccia, con la presente invenzione è possibile ottenere valori di potenza gestibile dall'induttore planare decisamente maggiori rispetto a quelli gestibili dagli induttori
20 planari secondo l'arte nota.

Da un differente punto di vista, a parità invece di caratteristiche magnetiche ed elettriche dell'induttore planare, con la presente invenzione l'occupazione di area dell'induttore planare stesso sulla scheda del
25 circuito stampato risulta molto minore di quella degli

CEK/ARJ/ESNO
Iscrizione Albo nr 426/BW

induttori planari realizzati secondo l'arte nota, non solo grazie alla riduzione dello spazio occupato dalle spire dell'avvolgimento ma grazie anche alla conseguente riduzione dello spazio richiesto per l'isolamento delle
5 spire stesse.

Quanto precedentemente descritto a riguardo di un induttore planare realizzato su una scheda di circuito stampato 2 di tipo a strato singolo, può essere vantaggiosamente applicato in maniera modulare, nel modo
10 qui di seguito descritto, anche su schede di circuito stampato del tipo multistrato, ossia schede di circuito stampato comprendenti più substrati di materiale elettricamente isolante, per realizzare induttori planari aventi particolari caratteristiche.

15 Ad esempio, dato che la massima corrente che può fluire in un induttore planare è proporzionale all'area di ciascuna spira dell'induttore planare stesso, il principio inventivo alla base della presente invenzione permette di realizzare, su una scheda di circuito
20 stampato multistrato, un induttore planare formato da più di due avvolgimenti, la cui area complessiva delle spire consente di poter far fluire nell'induttore planare, a parità di quantità di calore prodotto per dissipazione di potenza, una corrente molto maggiore
25 rispetto a quella fluente in un induttore planare

secondo l'arte nota, oppure, da un altro punto di vista, consente di ridurre sensibilmente, a parità di corrente fluente nell'induttore planare, la quantità di calore prodotto per dissipazione di potenza rispetto a quello
5 prodotto negli induttori planari secondo l'arte nota.

In particolare, un siffatto induttore planare può essere realizzato utilizzando due o più coppie di primi e secondi avvolgimenti planari del tipo sopra descritto, in cui il primo ed il secondo avvolgimento planare di
10 ciascuna coppia sono collegati in serie fra loro nel modo sotto descritto, mentre le varie coppie di avvolgimenti planari sono collegate fra loro in parallelo.

Per realizzare tale collegamento, gli avvolgimenti
15 planari devono essere realizzati in modo tale che tutte le loro estremità interne risultino fra loro coassiali così da poter essere tutte elettricamente collegate fra loro tramite un primo foro passante metallizzato; inoltre, i primi avvolgimenti planari devono essere
20 realizzati in modo tale che tutte le loro estremità esterne risultino coassiali fra loro così da poter essere elettricamente collegate fra loro tramite un secondo foro passante metallizzato, così come i secondi avvolgimenti planari devono essere realizzati in modo
25 tale che tutte le loro estremità esterne risultino

coassiali fra loro così da poter essere elettricamente collegate tramite un terzo foro passante metallizzato.

In questo modo, i primi avvolgimenti planari risultano collegati fra loro in parallelo, ed i secondi
5 avvolgimenti planari risultano collegati fra loro in parallelo, ed i due gruppi di avvolgimenti planari risultano poi collegati in serie fra loro.

Pertanto, l'induttore planare equivalente presenterà un valore di induttanza calcolabile
10 utilizzando le note relazioni ed avrà un'area complessiva pari alla somma delle aree dei singoli avvolgimenti planari.

Dati quindi il valore di induttanza equivalente dell'induttore planare che si desidera ottenere e la
15 massima corrente che si desidera far fluire nell'induttore planare stesso, è sufficiente dimensionare il valore di induttanza e l'area di ogni singolo avvolgimento planare che permettono di ottenere tali valori desiderati.

20 Nella figura 3 è mostrato un induttore planare del tipo sopra descritto realizzato su di una scheda di circuito stampato comprendente tre substrati di materiale elettricamente isolante e formato utilizzando due primi avvolgimenti e due secondi avvolgimenti del
25 tipo sopra descritti.

In particolare, nella figura 3 l'induttore planare è indicato con 40, la scheda del circuito stampato è indicata con 42, i substrati sono indicati con 44.1, 44.2, 44.3, i primi avvolgimenti sono indicati con 46.1, 46.2, i secondi avvolgimenti sono indicati con 48.1, 48.2, le estremità esterne ed interne dei primi avvolgimenti 46.1, 46.2 sono indicate rispettivamente con 50.1, 50.2 e 52.1, 52.2, le estremità esterne ed interne dei secondi avvolgimenti 48.1, 48.2 sono
10 rispettivamente indicate con 54.1, 54.2 e 56.1, 56.2, il primo, il secondo ed il terzo foro passante metallizzato sono rispettivamente indicati con 58.1, 58.2 e 58.3, l'asse degli avvolgimenti 46.1, 46.2, 48.1, 48.2 è indicato con A, l'asse lungo cui sono allineate le
15 estremità interne degli avvolgimenti 46.1, 46.2, 48.1, 48.2 è indicato con B, l'asse lungo cui sono allineate le estremità esterne dei primi avvolgimenti planari 46.1, 46.2 è indicato con C, e l'asse lungo cui sono allineate le estremità esterne dei secondi avvolgimenti
20 planari 48.1, 48.2 è indicato con D.

Inoltre, a differenza di quanto mostrato nella figura 2, nell'induttore planare 40 mostrato nella figura 3, ciascuno dei due secondi avvolgimenti planari 48.1 e 48.2 non è disposto sulla faccia del relativo
25 substrato 44.1, 44.2, 44.3 opposta a quella su cui è

disposto il rispettivo primo avvolgimento planare 46.1, 46.2, bensì i primi avvolgimenti planari 46.1, 46.2 sono disposti sulle facce opposte del substrato 44.1, mentre i secondi avvolgimenti planari 48.1, 48.2 sono disposti
5 sulle facce opposte del substrato 44.3. Il substrato 44.2 separa invece fra loro il primo avvolgimento planare 46.2 ed il secondo avvolgimento planare 48.1.

È stato infatti sperimentalmente verificato dalla richiedente che questo tipo di configurazione in cui i
10 primi avvolgimenti planari 46.1, 46.2 sono disposti sulle facce opposte di uno stesso substrato ed i secondi avvolgimenti planari 48.1, 48.2 sono disposti sulle facce opposte di un altro substrato presenta alcuni vantaggi, in termini di flusso concatenato, rispetto
15 alla configurazione in cui i secondi avvolgimenti 48.1, 48.2 sono disposti sulle facce dei substrati opposte a quelle sulle quali sono disposti i rispettivi primi avvolgimenti planari 46.1, 46.2. Quest'ultima configurazione, comunque, può senz'altro essere sempre
20 utilizzata al posto di quella mostrata nella figura 3.

Quanto mostrato nella figura 3 può poi essere esteso a schede di circuito stampato multistrato comprendenti un numero di substrati di materiale elettricamente isolante qualsiasi ed un numero di primi
25 e secondi avvolgimenti qualsiasi.

In questo caso, i primi avvolgimenti saranno disposti, a due a due in successione, su facce opposte di rispettivi substrati, mentre i secondi avvolgimenti saranno disposti, a due a due in successione, su facce opposte di rispettivi substrati; le estremità interne degli avvolgimenti saranno poi tutte collegate elettricamente fra loro tramite un foro passante metallizzato, così come lo saranno le estremità esterne dei primi avvolgimenti e le estremità esterne dei secondi avvolgimenti.

Sulla base di quanto precedentemente descritto a riguardo di un induttore planare realizzato su una scheda di circuito stampato a strato singolo e a riguardo di un induttore planare realizzato su una scheda di circuito stampato multistrato, risulta evidente che numerosi altri sono gli induttori planari che possono essere pensati e realizzati variando semplicemente il numero di coppie di primi e secondi avvolgimenti ed il loro collegamento.

Nella figura 4 è ad esempio mostrata una variante dell'induttore planare di figura 3, in cui i due primi avvolgimenti planari 46.1, 46.2 ed i due secondi avvolgimenti planari 48.1, 48.2 realizzano un trasformatore planare, indicato con 60. Nella figura 4, pertanto, parti identiche a quelle di figura 3 sono

indicate con gli stessi numeri di riferimento.

Per realizzare ciò, come mostrato nella figura 4, gli avvolgimenti devono essere realizzati in modo tale che le estremità interne 50.2, 54.2 del primo e del
5 secondo avvolgimento planare 46.1, 48.1 della prima coppia risultino coassiali fra loro (asse E), e le estremità interne 52.2, 56.2 del primo e del secondo avvolgimento planare 46.2, 48.2 della seconda coppia risultino coassiali fra loro (asse F) ma disassate
10 rispetto a quelle della prima coppia, in modo tale che le due coppie di estremità interne 50.2, 54.2 e 52.2, 56.2 possano essere elettricamente collegate separatamente le une dalle altre mediante rispettivi fori passanti metallizzati 62.1, 62.2.

15 In questo modo, il primo ed il secondo avvolgimento planare 46.1, 48.1 della prima coppia definiscono un primo avvolgimento planare continuo i cui terminali sono le estremità esterne 50.1 e 54.1, mentre il primo ed il secondo avvolgimento planare 46.1, 48.1 della seconda
20 coppia definiscono un secondo avvolgimento planare continuo i cui terminali sono le estremità esterne 52.1 e 56.1.

I suddetti avvolgimenti planari continui risultano distinti fra loro ma mutuamente accoppiati attraverso il
25 nucleo planare 16, per cui definiscono di fatto gli

CERBARO Elena
Iscrizione Albo nr 426/BMI

avvolgimenti primario e secondario di un trasformatore planare.

Un'altra possibile variante a quanto mostrato nella figura 4 potrebbe essere quella di collegare in serie i
5 suddetti due avvolgimenti planari continui, realizzando così di fatto un unico avvolgimento planare continuo.

Per realizzare ciò, gli avvolgimenti dovrebbero essere realizzati in modo tale che l'estremità esterna
52.1 del primo avvolgimento 46.2 della seconda coppia
10 risulti coassiale all'estremità esterna 54.1 del secondo avvolgimento 48.1 della prima coppia in modo tale che tali estremità esterne possano essere elettricamente collegate fra loro tramite un foro passante metallizzato. Ciò può essere realizzato semplicemente
15 prolungando opportunamente una o entrambe le estremità esterne dei due avvolgimenti.

Risulta infine chiaro che a quanto descritto ed illustrato possono essere apportate modifiche e varianti senza per questo uscire dall'ambito protettivo della
20 presente invenzione definito dalle rivendicazioni allegate.

Ad esempio, il nucleo planare 16 potrebbe essere
differente da quello descritto, in particolare potrebbe essere del tipo formato da due elementi a forma di E
25 simili al primo elemento 18 descritto.

Inoltre, fra i due elementi formati il nucleo planare 16 potrebbe essere presente un traferro realizzato su una o più delle porzioni sporgenti 24 del primo elemento 18.

5 Inoltre, il collegamento elettrico fra due o più estremità degli avvolgimenti potrebbero essere effettuate, anziché utilizzando un unico foro passante metallizzato, utilizzando due o più fori passanti metallizzati collegati in parallelo attraverso delle
10 piste al fine di aumentare la corrente che può essere fatta fluire attraverso tali fori passanti metallizzati.

CERBARO Elena
Iscrizione Albo nr 426/BM

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

1.- Induttore planare (30; 40; 60) caratterizzato dal fatto di comprendere almeno un substrato (8; 44.1, 44.2, 44.3) di materiale elettricamente isolante; almeno
5 un primo ed un secondo avvolgimento planare (10, 32; 46.1, 46.2, 48.1, 48.2) disposti su facce opposte di detto substrato (8; 44.1, 44.2, 44.3), e presentanti, ciascuno, una estremità esterna (12, 34; 50.1, 52.1, 54.1, 56.1) ed una estremità interna (14, 36; 50.2,
10 52.2, 54.2, 56.2); un nucleo planare (16) per detti primo e secondo avvolgimento planare (10, 32; 46.1, 46.2, 48.1, 48.2) portato da detto substrato (8; 44.1, 44.2, 44.3); e primi mezzi di collegamento (38; 58.1; 60.1, 60.2) per collegare elettricamente le estremità
15 interne (14; 50.2, 52.2, 54.2, 56.2) di detti primo e secondo avvolgimento planare (10, 32; 46.1, 46.2, 48.1, 48.2) attraverso detto substrato (8; 44.1, 44.2, 44.3) per formare un avvolgimento planare continuo, le cui estremità esterne (12, 34; 50.1, 52.1, 54.1, 56.1)
20 definiscono terminali di detto induttore planare.

2. Induttore planare secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti primo e secondo avvolgimento planare (10, 32; 46.1, 46.2, 48.1, 48.2) sono spiralati secondo uno stesso senso di avvolgimento,
25 quando visti da uno stesso lato di detto substrato (8;

CERBARO Elena
[iscrizione Albo nr 426/BM]

44.1, 44.2, 44.3).

3. Induttore planare secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto primo avvolgimento planare (10; 46.1, 46.2) è spiralato dall'esterno verso l'interno e che detto secondo avvolgimento planare (32; 48.1, 48.2) è spiralato dall'interno verso l'esterno.

4.- Induttore planare secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti primo e secondo avvolgimento (10, 32; 46.1, 46.2, 48.1, 48.2) sono coassiali fra loro.

5. Induttore planare secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti primi mezzi di collegamento comprendono almeno un foro passante metallizzato (38; 58.1; 60.1, 60.2).

6.- Induttore planare secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto substrato (8; 44.1, 44.2, 44.3) presenta tre aperture passanti (26), una centrale disposta al centro di detti primo e secondo avvolgimento (10, 32; 46.1, 46.2, 48.1, 48.2) e due laterali disposte da parti diametralmente opposte del primo e del secondo avvolgimento (10, 32; 46.1, 46.2, 48.1, 48.2) stessi; e dal fatto che detto nucleo planare (16) comprende un primo ed un secondo elemento (18, 20) montati a sandwich da parti opposte di detto substrato (8; 44.1, 44.2,

CERBARO Elena
Iscrizione Albo nr 426/BMJ

44.3), detto primo elemento (18) avente forma ad E e comprendendo un porzione di base (22) avente forma a piastra, e tre porzioni sporgenti (24) estendentisi a sbalzo dalla detta porzione di base (22) e disposte
5 attraverso dette aperture passanti (26), e detto secondo elemento (20) essendo disposto affacciato a dette porzioni sporgenti (24) di detto primo elemento (18).

7.- Induttore planare secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di
10 comprendere due detti primi avvolgimenti planari (46.1, 46.2), due detti secondi avvolgimenti planari (48.1, 48.2), e tre detti substrati (44.1, 44.2, 44.3) di separanti, ciascuno, due detti avvolgimenti planari (46.1, 46.2, 48.1, 48.2).

15 8. Induttore planare secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detti primi avvolgimenti planari (46.1, 46.2) sono disposti su facce opposte di uno di detti substrati (44.1), e che detti secondi avvolgimenti planari (48.1, 48.2) sono disposti su facce
20 opposte di un altro di detti substrati (44.3).

9. Induttore planare secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che uno di detti primi avvolgimenti planari (46.1, 46.2) ed uno di detti secondi avvolgimenti planari (48.1, 48.2) sono disposti
25 su facce opposte di uno di detti substrati (44.1, 44.3),

e che un altro di detti primi avvolgimenti planari (46.1, 46.2) ed un altro di detti secondi avvolgimenti planari (48.1, 48.2) sono disposti su facce opposte di un altro di detti substrati (44.1, 44.3).

5 10. Induttore planare secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 7 a 9, caratterizzato dal fatto di comprendere secondi mezzi di collegamento (58.1) per collegare elettricamente le estremità interne (50.2, 52.2, 54.2, 56.2) di detti primi e secondi avvolgimenti
10 planari (46.1, 46.2, 48.1, 48.2) attraverso detti substrati (44.1, 44.2, 44.3), terzi mezzi di collegamento (58.2) per collegare elettricamente le estremità esterne (50.1, 52.1) di detti primi avvolgimenti (46.1, 46.2) attraverso detti substrati
15 (44.1, 44.2, 44.3), e quarti mezzi di collegamento (58.3) per collegare elettricamente le estremità esterne (54.1, 56.1) di detti secondi avvolgimenti (48.1, 48.2) attraverso detti substrati (44.1, 44.2, 44.3).

20 11. Induttore planare secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 7 a 9, caratterizzato dal fatto di comprendere quinti mezzi di collegamento (60.1) per collegare elettricamente le estremità interne (50.2, 54.2) di un detto primo avvolgimento planare (46.1) e di un relativo detto secondo avvolgimento planare (48.1)
25 attraverso detti substrati (44.1, 44.2, 44.3) per

formare un avvolgimento planare continuo, e sesti mezzi di collegamento (60.2) per collegare elettricamente le estremità interne (52.2, 56.2) di un altro detto primo avvolgimento planare (46.2) e di un relativo detto
5 secondo avvolgimento planare (48.2) attraverso detti substrati (44.1, 44.2, 44.3) per formare un altro avvolgimento planare continuo, detti avvolgimenti planari continui essendo mutuamente accoppiati fra loro attraverso detto nucleo planare (16) e definendo un
10 avvolgimento primario e, rispettivamente, un avvolgimento secondario di un trasformatore planare (60).

12. Induttore planare secondo la rivendicazione 10 o 11, caratterizzato dal fatto che ciascuno di detti
15 mezzi collegamento comprende almeno un rispettivo foro passante metallizzato (58.1, 58.1, 58.3; 60.1, 60.2).

13. Metodo di fabbricazione di un induttore planare (30; 40; 60), caratterizzato dal fatto di comprendere le fasi di:

20 - realizzare, su facce opposte di un substrato (8; 44.1, 44.2, 44.3), un primo ed un secondo avvolgimento planare (10, 32; 46.1, 46.2, 48.1, 48.2) aventi, ciascuno, una estremità esterna (12, 34; 50.1, 52.1, 54.1, 56.1) ed una estremità interna (14, 36; 50.2,
25 52.2, 54.2, 56.2);

- collegare elettricamente, attraverso detto substrato (8; 44.1, 44.2, 44.3), le estremità interne (14; 50.2, 52.2, 54.2, 56.2) di detti primo e secondo avvolgimento planare (10, 32; 46.1, 46.2, 48.1, 48.2) per formare un avvolgimento continuo, le estremità esterne (12, 34; 50.1, 52.1, 54.1, 56.1) di detto avvolgimento planare continuo definendo terminali di detto induttore planare; e

- accoppiare un nucleo planare (18) a detti primo e secondo avvolgimento planare (10, 32; 46.1, 46.2, 48.1, 48.2).

14. Metodo di fabbricazione secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che detti primo e secondo avvolgimento (10, 32; 46.1, 46.2, 48.1, 48.2) sono spiralati nella stessa direzione, quando visti da uno stesso lato di detto substrato (8; 44.1, 44.2, 44.3).

15. Metodo di fabbricazione secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che detto primo avvolgimento planare (10; 46.1, 46.2) è spiralato dall'esterno verso l'interno e che detto secondo avvolgimento planare (32; 48.1, 48.2) è spiralato dall'interno verso l'esterno.

16.- Metodo di fabbricazione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 13 a 15, caratterizzato dal

fatto che detti primo e secondo avvolgimento (10, 32; 46.1, 46.2, 48.1, 48.2) sono coassiali fra loro.

17. Metodo di fabbricazione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 13 a 16, caratterizzato dal
5 fatto che detta fase di collegare elettricamente comprende la fase di realizzare almeno un foro passante metallizzato (38; 58.1; 60.1, 60.2).

18.- Metodo di fabbricazione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 13 a 17, per un nucleo planare
10 (16) comprendente un primo ed un secondo elemento (18, 20), il detto primo elemento (18) avente forma ad E e comprendendo una porzione di base (22) avente forma a piastra, e tre porzioni sporgenti (24) estendentisi a sbalzo dalla detta porzione di base (22); caratterizzato
15 dal fatto che detta fase di accoppiare detto nucleo planare (16) a detti primo e secondo avvolgimento (10, 32; 46.1, 46.2, 48.1, 48.2) comprende le fasi di:

- realizzare su detto substrato (8; 44.1, 44.2, 44.3), tre aperture passanti (26), una centrale disposta
20 al centro di detti primo e secondo avvolgimento (10, 32; 46.1, 46.2, 48.1, 48.2) e due laterali disposte da parti diametralmente opposte del primo e del secondo avvolgimento (10, 32; 46.1, 46.2, 48.1, 48.2) stessi;

- montare detti primo e secondo elemento (18, 20)
25 di detto nucleo planare (16) a sandwich su facce opposte

di detto substrato (8; 44.1, 44.2, 44.3) con le porzioni
sporgenti (24) del primo elemento (18) disposte
attraverso dette aperture passanti (26) e con detto
secondo elemento (20) affacciato con le dette porzioni
5 sporgenti (24) del detto primo elemento (18).

19.- Metodo di fabbricazione secondo una qualsiasi
delle rivendicazioni da 13 a 18, caratterizzato dal
fatto di comprendere inoltre la fase di realizzare due
detti primi avvolgimenti planari (46.1, 46.2), due detti
10 secondi avvolgimenti planari (48.1, 48.2), e tre detti
substrati (44.1, 44.2, 44.3) separanti, ciascuno, due
detti avvolgimenti planari (46.1, 46.2, 48.1, 48.2).

20. Metodo di fabbricazione secondo la
rivendicazione 19, caratterizzato dal fatto che detti
15 primi avvolgimenti planari (46.1, 46.2) sono disposti da
parti opposte di uno di detti substrati (44.1), e che
detti secondi avvolgimenti planari (48.1, 48.2) sono
disposti da parti opposte di un altro di detti substrati
(44.3).

20 21. Metodo di fabbricazione secondo la
rivendicazione 19, caratterizzato dal fatto che uno di
detti primi avvolgimenti planari (46.1, 46.2) ed uno di
detti secondi avvolgimenti planari (48.1, 48.2) sono
disposti su facce opposte di uno di detti substrati
25 (44.1, 44.3), e che un altro di detti primi avvolgimenti

planari (46.1, 46.2) ed un altro di detti secondi avvolgimenti planari (48.1, 48.2) sono disposti su facce opposte di un altro di detti substrati (44.1, 44.3).

22. Metodo di fabbricazione secondo la rivendicazione 19 o 20, caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre le fasi di:

- collegare le estremità interne (50.2, 52.2, 54.2, 56.2) di detti primi e secondi avvolgimenti planari (46.1, 46.2, 48.1, 48.2) attraverso detti substrati (44.1, 44.2, 44.3);

- collegare le estremità esterne (50.1, 52.1) di detti primi avvolgimenti (46.1, 46.2) attraverso detti substrati (44.1, 44.2, 44.3); e

- collegare le estremità esterne (54.1, 56.1) di detti secondi avvolgimenti (48.1, 48.2) attraverso detti substrati (44.1, 44.2, 44.3).

23. Metodo di fabbricazione secondo la rivendicazione 19 o 20, caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre le fasi di:

- collegare elettricamente le estremità interne (50.2, 54.2) di un detto primo avvolgimento planare (46.1) e di un relativo detto secondo avvolgimento planare (48.1) attraverso detti substrati (44.1, 44.2, 44.3) per formare un avvolgimento continuo;

- collegare elettricamente le estremità interne

(52.2, 56.2) di un altro detto primo avvolgimento planare (46.2) e di un relativo detto secondo avvolgimento planare (48.2) attraverso detti substrati (44.1, 44.2, 44.3) per formare un altro avvolgimento
5 planare continuo;

detti avvolgimenti planari continui essendo mutuamente accoppiati fra loro attraverso detto nucleo planare (16) e definendo un avvolgimento primario e, rispettivamente, un avvolgimento secondario di un
10 trasformatore planare (60).

24. Metodo di fabbricazione secondo la rivendicazione 22 o 23, caratterizzato dal fatto che ciascuna di dette fasi di collegare elettricamente comprende la fase di realizzare almeno un foro passante
15 metallizzato (58.1, 58.1, 58.3; 60.1, 60.2).

25.- Induttore planare, sostanzialmente come descritto con riferimento ai disegni allegati.

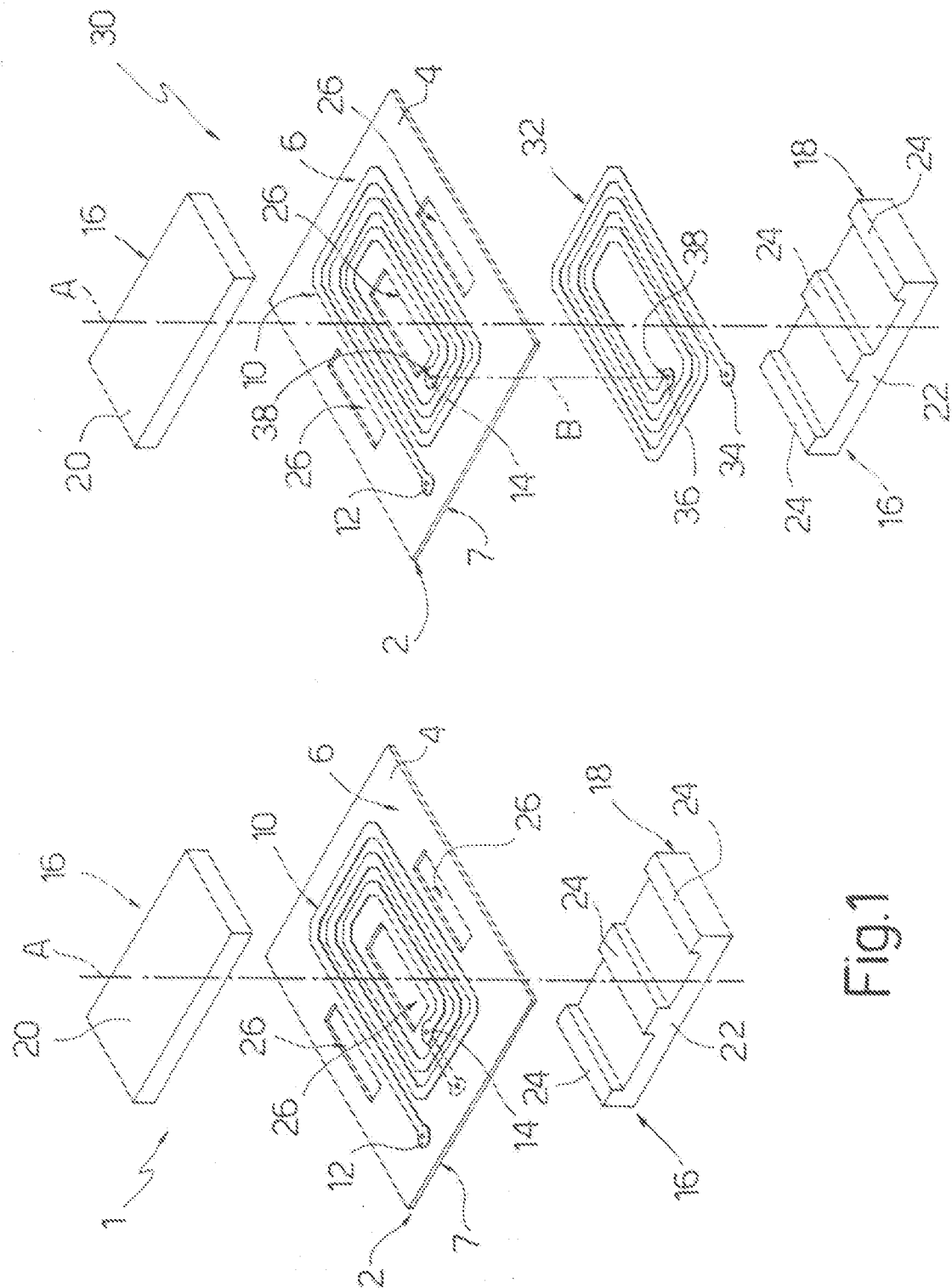
26.- Metodo di fabbricazione di un induttore planare, sostanzialmente come descritto con riferimento
20 ai disegni allegati.

p.i.: C.R.F. SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI

C. ERBARO
C. ERBARO Eina
iscrizione Albo nr 426/BMI

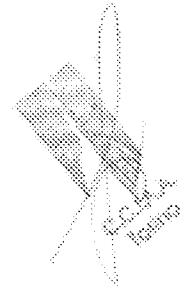
C. ERBARO
C. ERBARO Eina
iscrizione Albo nr 426/BMI

C. ERBARO Eina
iscrizione Albo nr 426/BMI



p.i.l.: C.R.F. SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI

Alfredo E. B. B.
 Iscrizione Albo nr 420/849



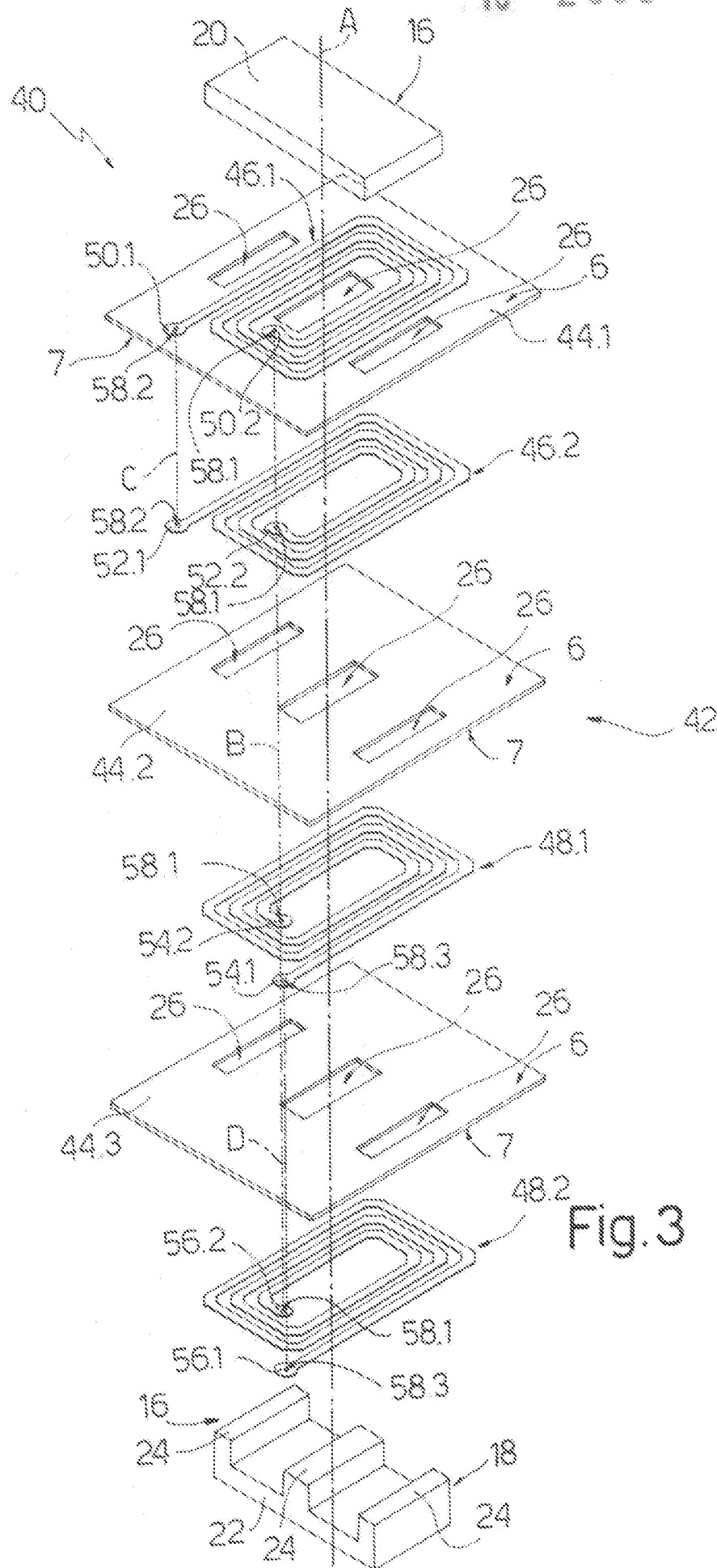


Fig.3

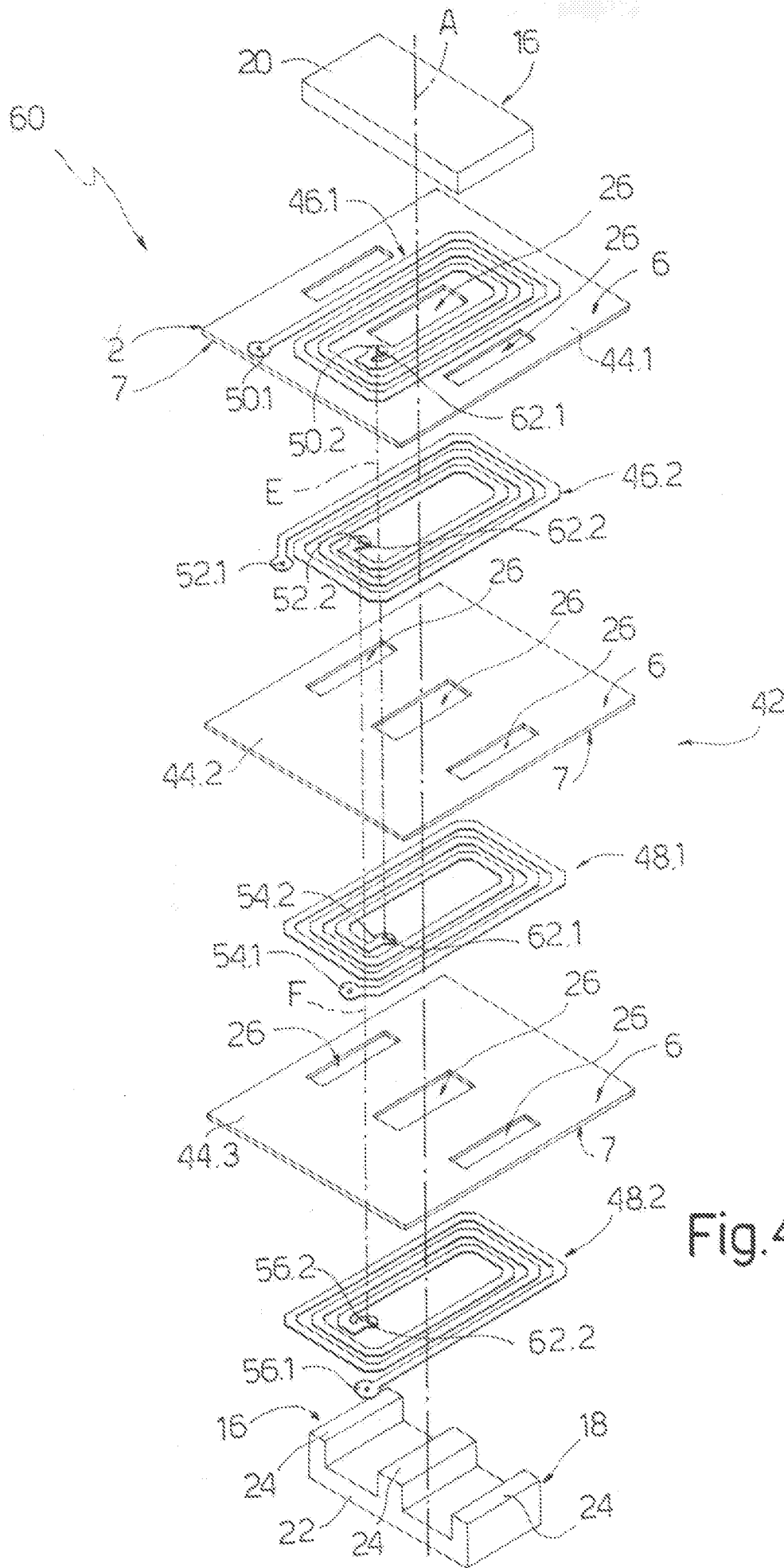


Fig.4