



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101997900575979
Data Deposito	18/02/1997
Data Pubblicazione	18/08/1998

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	R		

Titolo

METODO E DISPOSITIVO PER LA CORREZIONE DELL'ERRORE DI ALLINEAMENTO FRA
AGHI DI TEST E PUNTI DI TEST NELLA FASE DI TEST ELETTRICO DI CIRCUITI STAMPATI IN
PARTICOLARE DI TEST MULTIPLATI

Descrizione dell'invenzione avente per titolo:

"METODO E DISPOSITIVO PER LA CORREZIONE DELL'ERRORE DI ALLINEAMENTO FRA AGHI DI TEST E PUNTI DI TEST NELLA FASE DI TEST ELETTRICO DI CIRCUITI STAMPATI, IN PARTICOLARE DI TEST MULTIPLATI"

Della Ditta: CIRCUIT LINE S.p.A.

di nazionalità italiana, con sede a Basson (Verona) - che nomina quali mandatarî e domiciliatari, anche in via disgiunta fra loro, Dr. Diana Domenighetti, Avv. Vincenzo Bilardo, Doc. Proc. Igor Bilardo, Dr. Ing. Aldo Petruzzello, Dr. Maria Teresa Marinello e Dr. Ing. Maria Chiara Zavattoni, dell'Ufficio RACHELI & C. s.r.l. - Milano - Viale San Michele del Carso, 4.

Inventori: Antonello Gianpaolo, Bagioni Graziano, Giani Alberto

Depositata il:

N.: 18 FEB. 1997

**** * * * *

DESCRIZIONE

MI 97 A 0337

La presente invenzione ha per oggetto un metodo per la correzione dell'errore di allineamento fra aghi di test e punti di test nella fase di test elettrico di circuiti stampati, in particolare di test multiplati, cioè di test su più circuiti stampati. L'invenzione riguarda anche un dispositivo di attuazione della correzione di tale errore di allineamento.

Un circuito stampato (PCB: printed circuit board) è un supporto di materiale isolante su cui sono riportati, normalmente mediante un processo chimico sottrattivo, i collegamenti elettrici tra i diversi componenti che dovranno essere installati, generalmente mediante saldatura, sul circuito stesso.

Tali circuiti stampati, prima dell'applicazione dei componenti, vengono

testati, cioè controllati ed analizzati per verificare che tutti i percorsi (nets) presenti su di essi siano isolati tra loro e che ci sia continuità elettrica tra tutti i punti di ciascun percorso.

La fase di test elettrico di un circuito stampato è posta quindi al termine del ciclo produttivo del circuito stesso. Le macchine utilizzate per effettuare tale tipo di test sono equipaggiate, normalmente, con una griglia di contatti universale, cioè a passo costante (in genere 100 mils: 2,54 mm), anche nota con il nome di "letto d'aghi".

Poichè il circuito stampato da testare presenta i punti di collegamento fra i diversi componenti disposti in modo variabile - e quindi non riconducibili ad una griglia a passo costante -, per eseguire il test, viene introdotto un dispositivo di interfacciamento (adattatore o fixture), che permette la connessione elettrica tra i punti di test del circuito stampato e i punti di misura della macchina (appartenenti alla griglia universale). Al fine di permettere la corretta connessione elettrica tra circuito e macchina, il circuito deve essere posizionato con precisione sul dispositivo di interfacciamento.

La tecnica consolidata per garantire il posizionamento del circuito sul dispositivo di interfacciamento è quella di utilizzare delle spine che, installate sul dispositivo di interfaccia, vanno ad impegnarsi in opportuni fori meccanici di servizio previsti sul circuito stesso.

Con questo metodo, la precisione di posizionamento del circuito da testare nei confronti del dispositivo di interfaccia, è affetta dagli errori costruttivi del circuito stesso e dell'interfaccia. Gli errori di costruzione del circuito stampato possono quindi rendere impossibile l'esecuzione del test elettrico, indipendentemente dalla reale funzionalità finale del circuito stampato.

E' noto che correggendo la posizione relativa tra le spine di riferimento e l'interfaccia, alcune tipologie di errore costruttivo dei circuiti stampati possono essere corrette, permettendo l'esecuzione del test elettrico (si veda ad esempio la domanda di brevetto italiana N. MI96/A 000273 a nome della stessa richiedente).

Oltre ai test singoli, cioè su un solo circuito stampato, è prassi abbastanza comune eseguire test multipli simultanei, ovvero di più di un circuito stampato nella stessa operazione di test, intesa come ciclo della macchina da test. I singoli circuiti stampati possono essere fisicamente separati tra loro, o disposti su un'unica piastra o pannello di materiale base, che viene assoggettato a test elettrico prima che i vari circuiti previsti su di esso vengono separati fisicamente tra loro.

Ciascun circuito in test può essere caratterizzato da un errore che, qualitativamente e quantitativamente, può essere diverso da quelli degli altri circuiti in test simultaneo.

In tali casi non è possibile effettuare un unico test di tutti i circuiti disposti nell'area di test della macchina, perchè i risultati sarebbero falsati dall'errore di centraggio dei circuiti stessi.

Una possibile alternativa a ciò potrebbe essere quella di testare singolarmente i vari circuiti rimuovendo di volta in volta la piastra dall'area di test, per riposizionarla nella corretta posizione, in funzione del circuito da testare.

Un tale modo di procedere appare, tuttavia, estremamente lungo e laborioso.

Uno scopo dell'invenzione è quello di eliminare tale inconveniente, nei test cosiddetti multiplati, evitando la rimozione della piastra dopo ogni singolo test, per effettuare l'eventuale correzione dell'errore di posizione.

Altro scopo dell'invenzione è quello di consentire tali test multiplati, senza rimozione della piastra contenente i circuiti, su entrambe le facce dei circuiti stessi.

Altro scopo ancora dell'invenzione è quello di fornire un dispositivo estremamente affidabile che consenta di effettuare, in modo rapido e sicuro la correzione dell'errore di posizione dei singoli circuiti nelle varie fasi del test multiplo.

Il metodo per la correzione dell'errore di allineamento fra aghi di test e punti di test in fase di test multiplati di circuiti stampati presenta le caratteristiche elencate nell'annessa rivendicazione indipendente 1.

Il dispositivo per la correzione dell'errore di allineamento fra aghi di test e punti di test nella fase di test elettrico di circuiti stampati presenta le caratteristiche elencate nell'annessa rivendicazione indipendente 8.

Forme preferite di realizzazione dell'invenzione sono descritte nelle rivendicazioni dipendenti.

Sostanzialmente, viene fornito un sistema di servoattuatori micrometrici di spostamento, che permettono di assegnare spostamenti desiderati all'insieme di spine di centraggio del circuito installate in un'interfaccia, convenientemente quella inferiore, mantenendo però invariata la distanza reciproca tra le spine.

Pilotando opportunamente la macchina da test, si possono assegnare all'insieme di spine gli spostamenti necessari per correggere la posizione di uno o più di circuiti stampati simultaneamente in test nel medesimo ciclo macchina, ed effettuare esclusivamente il test dello stesso; in successione vengono poi assegnati gli spostamenti necessari per correggere la posizione sull'interfaccia degli altri circuiti, ma sempre uno (o più) alla volta, eseguendo quindi il test singolarmente di ciascun circuito.

Ulteriori caratteristiche dell'invenzione risulteranno più chiare dalla descrizione dettagliata che segue, riferita a una sua forma puramente

pag 2

esemplificativa, e quindi non limitativa di realizzazione, illustrata nei disegni annessi, in cui:

la figura 1 è una vista schematica in sezione trasversale del gruppo di test di una macchina da test per l'effettuazione del test elettrico solo su una faccia dei circuiti stampati, con dispositivo di correzione dell'errore di allineamento tra aghi di test e punti di test;

le figure 2a e 2b sono viste schematiche in pianta della piastra di guida delle spine di centraggio del circuito, mostrandoci la stessa in due posizioni differenti, a seguito di uno spostamento di rototraslazione;

la figura 3 è una sezione trasversale schematica di una possibile configurazione di test simultaneo su doppia faccia, con possibilità di regolazione di posizione relativa tra circuito in test e relative interfacce;

le figure 4a e 4b sono rispettivamente una vista schematica in pianta dall'alto e una vista laterale di un attuatore lineare di correzione.

Facendo per ora particolarmente riferimento alla figura 1, verrà illustrato il metodo di correzione dell'errore di allineamento nel caso di test multiplati su una sola faccia del circuito stampato.

In figura 1, con il numero di riferimento 10 è indicato il circuito in test, o meglio un pannello contenente una pluralità di circuiti da testare, con 100 è indicata la griglia universale di punti di misura della macchina da test, con 1 è indicato globalmente il dispositivo di interfaccia inferiore, interposto tra la griglia universale 100 e il pannello 10, mentre con 70 è indicata un'unità di pressione della macchina, che fornisce la forza necessaria per realizzare il contatto elettrico tra la griglia universale e il circuito stampato; nel caso di test simultaneo su entrambe le facce del circuito, tra l'unità di pressione 70 e il pannello 10 viene interposta una

RR

seconda interfaccia, o interfaccia superiore.

L'interfaccia 1 comprende una piastra superiore 20, una piastra inferiore 40 e un'eventuale piastra intermedia 30, tutte solidali tra loro. Elasticamente montate sulla piastra inferiore 40, mediante molle 51, sono previste spine di centraggio 50 del pannello 10. L'estremità conica delle spine 50 permette un accoppiamento senza gioco tra le spine e i corrispondenti fori 11 ricavati nel pannello 10, mentre le molle 51 permettono, comprimendosi, di adagiare il pannello 10 sulla piastra superiore 20 dell'interfaccia 1.

Le spine di centraggio 50 passano in rispettivi fori 21, 31 della piastra superiore 20 e della piastra intermedia 30, aventi un diametro maggiore rispetto a quello delle spine, in modo da consentire un certo movimento radiale di queste, a seguito dello spostamento della piastra mobile 80 di guida delle spine di centraggio 50. La piastra mobile 80 è azionata da servo-attuatori micrometrici di spostamento 90, solo uno dei quali è mostrato in figura 1.

Nell'interfaccia 1 sono disposti altresì gli aghi di test 60, che permettono di connettere la griglia universale 100 ai punti di test sulla superficie dei circuiti da testare, la cui posizione può non essere sulla verticale ad un punto della griglia 100 della macchina.

I fori di passaggio 81 delle spine di centraggio 50 sulla piastra 80 hanno pari diametro delle spine e grado di tolleranza H7, mentre le spine hanno grado di tolleranza H9. Questo permette di avere un gioco radiale delle spine 50 nei loro fori 81 di 0,01 mm, sì da consentire uno scorrimento assiale delle spine di centraggio. Lo spessore della piastra 80, eventualmente aumentato localmente, permette di limitare lo sbandamento angolare della spina nel proprio foro. La piastra 80 viene posizionata internamente all'interfaccia 1, immediatamente sotto

892

alla piastra superiore 20 della stessa. La mobilità della piastra 80 rispetto al resto dell'interfaccia 1, viene ottenuta realizzando i fori 82 di passaggio degli aghi di test 60 e i fori per gli eventuali distanziali interni (si veda figura 3) con un raggio maggiorato, rispetto a quello originale, della stessa quantità dello spostamento massimo che si desidera imporre alla piastra 80.

Il metodo di correzione dell'errore di allineamento fra aghi di test e punti di test in fase di test elettrici multiplati si attua nel modo seguente.

1. viene preliminarmente determinato il valore della correzione da assegnare, per ciascun circuito del pannello 10 in test.

2. Con un apposito software di controllo della macchina, che non forma oggetto della presente invenzione, questa viene predisposta per effettuare il test di uno solo dei circuiti contenuti nel pannello 10. Attraverso i servoattuatori micrometrici 90, vincolati rigidamente all'interfaccia 1, viene provocato uno spostamento (genericamente rototraslatorio piano) della piastra 80 di guida delle spine 50 a molla 51, in modo che l'intero pannello 10 venga posizionato dalle spine di centraggio 50 in modo che i punti di test del circuito da testare si accoppino con gli aghi di test 60 dell'interfaccia.

3. Il pannello 10 viene posizionato sull'interfaccia 1, all'interno della macchina da test, con i fori meccanici di servizio 11 in corrispondenza delle spine 50 di centraggio dell'interfaccia.

4. Viene quindi avviato il ciclo di test: l'unità di pressione 70 comprime il pannello 10 contro le spine a molla 50 che assicurano il posizionamento del pannello; la compressione continua fino a realizzare la connessione elettrica tra circuito e griglia di punti di misura 100 della macchina, attraverso gli aghi di test 60.

PR2

5. Concluso il test del primo circuito (o eventualmente di più circuiti), l'unità di pressione 70 viene sollevata della quantità minima necessaria affinché il pannello 10 non sia più in contatto con l'unità di pressione 70.

6. La macchina viene predisposta via software all'esecuzione del test del circuito successivo contenuto nel pannello 10, e parallelamente, il servo-attuatore 90 della piastra 80 vengono pilotati per far corrispondere i punti di test del circuito successivo con i relativi aghi di test 60 dell'interfaccia 1. In altri termini, il pannello 10 viene spostato dalle spine di centraggio 50, senza essere rimosso dalla macchina, per correggere l'eventuale errore di allineamento tra i punti di test del circuito da testare e gli aghi di test 60.

7. Le azioni descritte ai punti 4, 5 e 6 vengono ripetute per ciascuno dei circuiti in test, o per ciascun gruppo di circuiti, siano essi contenuti nello stesso pannello 10, sia che essi siano fisicamente separati ma simultaneamente presenti sull'interfaccia 1 durante il ciclo di test.

8. Al termine del test di tutti i circuiti deposti sull'interfaccia 1, l'unità di pressione 70 viene sollevata completamente e i circuiti vengono rimossi dall'interfaccia.

Viene ora descritto brevemente il metodo di attuazione dello spostamento della piastra di guida 80 delle spine di centraggio 50 del circuito.

Il sistema schematizzato nelle figure 2a e 2b permette di assegnare spostamenti generici rototraslatori alla piastra 80, annullando i giochi nei punti di vincolo di servo-attuatori 90 alla piastra stessa.

In figura 2 è riportata la piastra di guida 80 delle spine di centraggio 50 del circuito stampato 10. Per effettuare spostamenti rototraslatori della piastra 80 sono previsti tre servo-attuatori micrometrici lineari di spostamento 90, che agiscono sul

18.12

perno di un rispettivo cuscinetto radiale a sfere 91, in contrasto ad una molla a trazione di richiamo 92, che collega ciascun servoattuatore 90 alla piastra 80.

Essendo nota la posizione teorica nei confronti di un sistema di riferimento assoluto, che la piastra 80 dovrebbe assumere per guidare le spine di centraggio 50 del circuito 10 nella posizione relativa a circuiti privi di errori costruttivi, nota inoltre la posizione dei punti di contatto dei cuscinetti 91 con la piastra mobile 80, si possono assegnare i tre spostamenti x_1 , y_1 , y_2 , riportati in figura 2a, che avranno l'effetto di provocare lo spostamento piano rototraslatorio per portare la piastra nella posizione "corretta" di figura 2b (è noto che un generico spostamento piano rigido è sempre riconducibile alla somma di uno spostamento traslatorio dell'oggetto e di un rotatorio attorno ad un punto del piano). La posizione corretta è quella per la quale le spine di centraggio 50 del circuito 10, solidali alla piastra 80, portano il circuito 10 ad assumere una posizione nei confronti dell'interfaccia 1, tale per cui i punti di test sulla sua superficie si accoppiano esattamente con gli aghi di test che fuoriescono dalla piastra superiore 20 dell'interfaccia 1.

Con riferimento alla figura 3 viene ora descritto il metodo di regolazione dell'errore di allineamento tra aghi di test e punti di test in caso di test simultaneo su entrambe le facce del circuito stampato 10.

In tal caso, oltre all'interfaccia inferiore 1 precedentemente descritta, viene utilizzata un'interfaccia superiore 1' perfettamente simmetrica.

Nella descrizione che segue, i vari elementi dell'interfaccia superiore 1' corrispondenti a rispettivi elementi dell'interfaccia inferiore 1, verranno indicati con gli stessi numeri di riferimento seguiti da un apice.

In figura 3, la struttura dell'interfaccia inferiore è riportata più in dettaglio rispetto a quella di figura 1, venendo ad esempio riportati i distanziali 4, colleganti

PR2

la piastra inferiore 40 e la piastra superiore 20. Viene mostrato, altresì, come l'interfaccia inferiore 1 sia disposta sulla griglia universale inferiore 100 di punti di misura della macchina da test, mediante elementi di centraggio a molla 170, che agiscono tra tale griglia 100 e una piastra 160 di protezione dei punti di misura e di sostegno dell'interfaccia inferiore 1. La piastra di protezione e sostegno 160 è fissata alla piastra inferiore 40 dell'interfaccia 1 mediante spine 150.

Rispetto alla figura 1, nel caso di test simultaneo su entrambe le facce del circuito stampato 10, secondo l'invenzione, nell'interfaccia inferiore 1 è prevista una seconda piastra mobile di centraggio 110, azionata da attuatori 130. La piastra mobile 110 è disposta al di sotto della piastra mobile 80, tra questa e la piastra intermedia 30, e presenta fori 140 per l'impegno di spine di centraggio 50' portate dall'interfaccia superiore 1', come meglio sarà detto qui di seguito.

L'interfaccia superiore 1' comprende una piastra inferiore 20', una piastra superiore 40' e una piastra intermedia 30', omologhe rispettivamente delle piastre 20, 30, 40 dell'interfaccia inferiore 1. Le piastre inferiore 20' e superiore 40' sono tra loro collegate da distanziali 4'. L'interfaccia 1' è vincolata ad una piastra di sostegno 160' mediante spine di riferimento 150'. La piastra 160' è a sua volta vincolata, mediante elementi di centraggio e scorrimento verticale 170' alla griglia universale superiore 100' di punti di misura della macchina da test, e funge anche da protezione dei punti di misura.

Come visibile in figura 3, la piastra superiore 40' dell'interfaccia superiore 1' è dotata di fori 41' in corrispondenza dei distanziali interni 4', il cui diametro permette ai distanziali stessi una mobilità in senso radiale al foro. La piastra 40' è posizionata rigidamente, tramite le spine di riferimento 150' sulla piastra 160', a sua volta fissata alla griglia 100'. I rimanenti componenti dell'interfaccia 1' sono

1042

vincolati in modo rigido tra loro, e risultano mobili rispetto alla griglia 100' della macchina, grazie al gioco radiale dei distanziali interni 4' nei fori 41' della piastra 40'. I distanziali 4' terminano superiormente con una rondella 42', la cui flangia 43' impedisce alla piastra 40' di separarsi dall'interfaccia 1'.

Lo spessore della flangia 43' di queste rondelle 42' è inferiore alla distanza "s" alla quale l'interfaccia viene mantenuta dalla piastra 160'. Questo permette il movimento dei distanziali 4' (e della struttura dell'interfaccia 1' ad essi collegata) senza che si generino forze di attrito contro la piastra 160'. I fori di passaggio 45' delle spine 50' nella piastra superiore 40' hanno un diametro tale da permettere il movimento radiale delle spine 50' quando queste si muovono assieme alla porzione mobile dell'interfaccia. Il diametro dei fori di passaggio nelle rimanenti piastre è invece il minimo necessario per ottenere uno scorrimento assiale delle spine 50' (tipicamente 0,01 - 0,03 mm).

L'azione di centraggio, ovvero lo spostamento della parte mobile dell'interfaccia 1', si realizza tramite le spine 50' dell'interfaccia superiore 1' che si impegnano nei fori 140 della piastra mobile 110. Le spine entrano in contatto con la piastra 110 prima che l'interfaccia 1' sia entrata in contatto con il circuito 10.

Assegnando alla piastra 110 uno spostamento tramite gli attuatori 130, le spine 50' vengono richiamate verso il centro dei fori 140 che si trovano nella posizione "corretta", trasferendo così delle forze alla struttura mobile dell'interfaccia. Queste forze provocano lo spostamento di tale struttura mobile dell'interfaccia 1', cioè degli elementi posti al di sotto della piastra superiore 40'. L'entità di questo spostamento è da considerare contenuta in 0,5 mm. Gli aghi di test 60' permettono questa movimentazione grazie ai diametri dei fori delle piastre dell'interfaccia 1' ed in piccola parte anche grazie alla loro possibilità di flettere.

PP2

Con la soluzione secondo l'invenzione, tutti gli elementi di attuazione di regolazione vengono mantenuti interni ad una sola interfaccia, in particolare all'interfaccia inferiore 1, applicando alla struttura dell'altra interfaccia 1' modifiche di piccole entità.

Per consentire la mobilità della piastra 110, essa è provvista di fori 111 di maggior diametro delle spine 50 e di fori 112 di maggior diametro dei distanziali 4.

Naturalmente, la piastra mobile 80 e la piastra superiore 20, in allineamento con i fori 140 della piastra mobile 110, sono provviste di rispettivi fori 83, 23 per il passaggio delle spine di centraggio 50' dell'interfaccia superiore 1'.

Con riferimento alle figure 4a e 4b viene ora descritto più in dettaglio un esempio di realizzazione degli attuatori lineari di correzione delle piastre mobile di centraggio 80 e 110, facendo riferimento ad un attuatore 90 di correzione della piastra 80, ma essendo evidente che lo stesso si applica anche per il caso di un attuatore 130 della piastra mobile 110.

Il sistema di attuazione rappresentato comprende una testina micrometrica 93 di azionamento. Lo spintore 94 della testina 93 agisce su una sfera 95 di materiale ad alta resistenza (ad esempio una sfera per cuscinetti). La sfera 95 è inserita per interferenza in una nicchia di un bilanciere 96. Il bilanciere 96 ruota attorno ad un perno 97 e trascina il cuscinetto radiale a sfere 91, ad esso solidale, contro la piastra mobile 80 di guida delle spine di centraggio 50 del circuito, non mostrate in figura 4. La piastra 80 viene mantenuta costantemente in contatto col cuscinetto 91 dall'azione della molla di richiamo 92, agente tra la piastra mobile 80 e un blocchetto di supporto 98 della struttura dell'attuatore, vincolato alla struttura dell'interfaccia 1.

Il rapporto tra le lunghezze "a" e "b" indicate in figura 4a, rappresenta il

rapporto di riduzione che il bilanciere 96 permette di realizzare, tra lo spostamento dello spintore interno 94 della testina micrometrica 93 e l'effettiva componente ortogonale al lato della piastra 80 dello spostamento del cuscinetto 91, ovvero della piastra stessa. Quindi, se il rapporto " b/a " = 5, se la testina micrometrica ha risoluzione di 0,01 mm, si possono risolvere spostamenti di $0,01/5=0,002$ mm. La presenza della molla di richiamo 92 assicura che gli eventuali giochi meccanici vengano recuperati. La precisione e l'accuratezza dello spostamento reale ottenuto dalla piastra 80, dipendono grandemente dalla finitura superficiale del bordo della piastra, dove questa riceve l'appoggio del cuscinetto 91.

Nell'esempio riportato, la testina micrometrica 93 viene azionata manualmente da un operatore per assegnare lo spostamento desiderato.

E' tuttavia evidente che l'attuatore lineare può essere motorizzato, cioè che lo spostamento della testina 93, o organo ad essa equivalente, può avvenire in modo automatizzato, ad esempio con microviti a ricircolo di sfere comandate da motori passo passo o motori in corrente continua con sistema di controllo a circuito chiuso (in controreazione). Con questa configurazione, il sistema diventa automatizzabile e controllabile con dispositivi software.

892

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per la correzione dell'errore di allineamento tra aghi di test e punti di test in fase di test elettrici multiplati di circuiti stampati, comprendente le seguenti fasi:

- determinazione preliminare del valore della correzione da assegnare, per ciascun circuito in test;

- predisposizione della macchina da test, mediante apposito software di controllo, per effettuare il test di uno o un gruppo di circuiti in test, con posizionamento di detto circuito o gruppo di circuiti da testare in modo che i rispettivi punti di test si accoppino con corrispondenti aghi di test dell'interfaccia della macchina da test;

- chiusura della macchina da test ed esecuzione del ciclo di test;

- concluso il test del primo circuito o gruppo di circuiti, apertura parziale della macchina da test e predisposizione della stessa via software, senza rimozione dei circuiti, all'esecuzione del test del secondo circuito o gruppo di circuiti in test, posizionando il circuito o gruppo di circuiti con i rispettivi punti di test accoppiati a corrispondenti aghi di test;

- ripetizione della fase di cui al punto precedente fino ad esaurimento dei circuiti in test;

- apertura della macchina da test e rimozione dei circuiti testati.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui i circuiti stampati assoggettati a test multiplato sono previsti su supporti fisicamente separati tra loro al momento del test.

3. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui detti circuiti stampati assoggettati a test multiplato sono contenuti su uno o più pannelli, da cui vengono

fisicamente separati dopo il test.

4. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto test multiplato viene eseguito su entrambe le facce dei circuiti stampati, prevedendo due interfacce omologhe nella macchina da test.

5. Metodo secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che la predisposizione della macchina ad eseguire il test sulle due facce dei circuiti stampati, e quindi a correggere gli errori di allineamento tra i punti di test previsti sulle due facce dei circuiti stampati e corrispondenti aghi di test, avviene mediante mezzi disposti in una sola delle due interfacce della macchina da test.

6. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la predisposizione della macchina da test ad eseguire il test su una faccia di uno o un gruppo di circuiti stampati avviene mediante una piastra mobile che agisce su spine di centraggio dei circuiti stampati.

7. Metodo secondo la rivendicazione 5 o 6, caratterizzato dal fatto che la predisposizione della macchina da test ad eseguire il test sull'altra faccia di uno o un gruppo di circuiti stampati avviene mediante un'ulteriore piastra mobile agente su spine di centraggio dell'interfaccia omologa.

8. Dispositivo per la correzione dell'errore di allineamento fra aghi di test (60, 60') e punti di test nella fase di test elettrico di circuiti stampati (10), comprendente una piastra mobile (80) disposta in un'interfaccia(1) della macchina da test e agente su spine di centraggio (50) di un circuito stampato (10), caratterizzato dal fatto di prevedere almeno tre attuatori lineari (90) agenti sul bordo di detta piastra mobile (80) per impartire alla stessa movimenti rototraslatori, almeno uno di detti attuatori (90) esercitando una spinta sulla piastra mobile (80) in direzione perpendicolare agli altri due attuatori.

RR

9. Dispositivo secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detti attuatori lineari (90) agiscono sul bordo perimetrale di detta piastra mobile (80) tramite rispettivi cuscinetti radiali a sfere (91), in contrasto a rispettive molle a trazione di richiamo (92).

10. Dispositivo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detto cuscinetto radiale a sfere (91) di ciascun attuatore (90) è solidale ad un bilanciere (96), da un lato imperniato ad un supporto (98) vincolato alla struttura della macchina e ricevente dall'altro la spinta di uno spintore (94) a movimento assiale.

11. Dispositivo secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che detto spintore (94) agisce contro una sfera (95) di materiale ad alta resistenza inserita per interferenza in una nicchia del bilanciere (96).

12. Dispositivo secondo la rivendicazione 10 o 11, caratterizzato dal fatto che detto spintore (94) è azionato manualmente mediante una testina micrometrica (93).

13. Dispositivo secondo la rivendicazione 10 o 11, caratterizzato dal fatto che detto spintore (94) è azionato da un attuatore lineare motorizzato.

14. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 8 a 13, caratterizzato dal fatto che detta piastra mobile (80) è interposta tra la piastra superiore (20) e una piastra intermedia (30) dell'interfaccia inferiore (1) della macchina da test, per il test sulla faccia inferiore del circuito stampato (10).

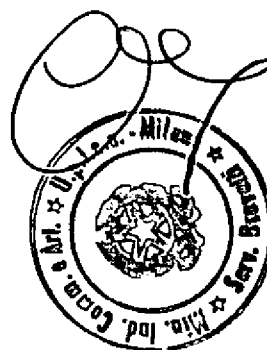
15. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 8 a 14, in cui la macchina da test effettua il test simultaneo sulle due facce del circuito stampato (10) ed è provvisto di una interfaccia inferiore (1) e di una interfaccia superiore (1'), caratterizzato dal fatto di prevedere una seconda piastra mobile (110), disposta

anch'essa nella stessa interfaccia (1) portante la piastra mobile (80), e atta a cooperare con spine di centraggio (50') di una struttura mobile dell'altra interfaccia (1').

16. Dispositivo secondo la rivendicazioni 15, caratterizzato dal fatto che detta piastra mobile (110) è azionata da almeno tre attuatori (130) aventi le stesse caratteristiche degli attuatori (90) della piastra mobile (80), come alle precedenti rivendicazioni da 8 a 15.

17. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 8 a 16, associato ad una macchina per test elettrici multiplati su una pluralità di circuiti stampati fisicamente separati tra loro, o facenti parte di un unico pannello, la predisposizione della macchina all'esecuzione del test su uno o un gruppo di tali circuiti avvenendo senza rimuovere i circuiti stessi dell'area di test.

RACHELI & C. S.r.l.
Aldo Petruzzello



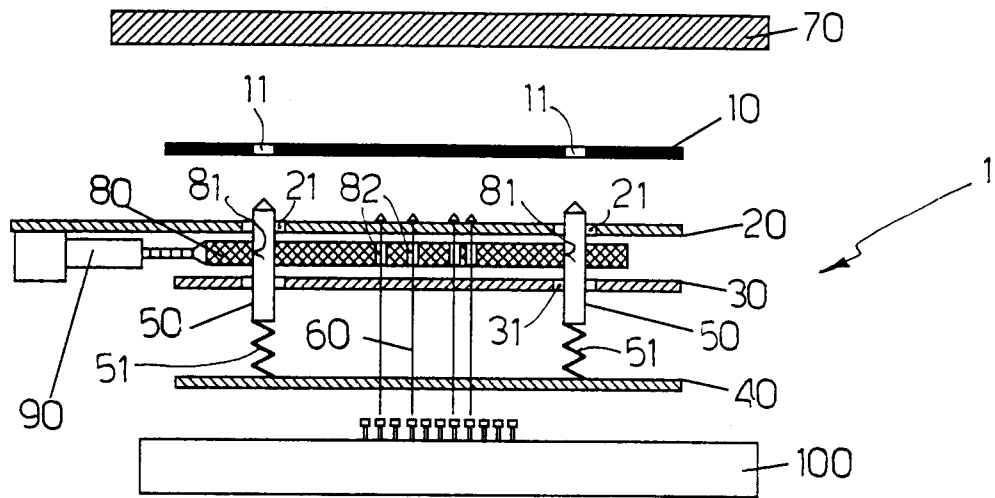


FIG. 1

MI 97 A 0337

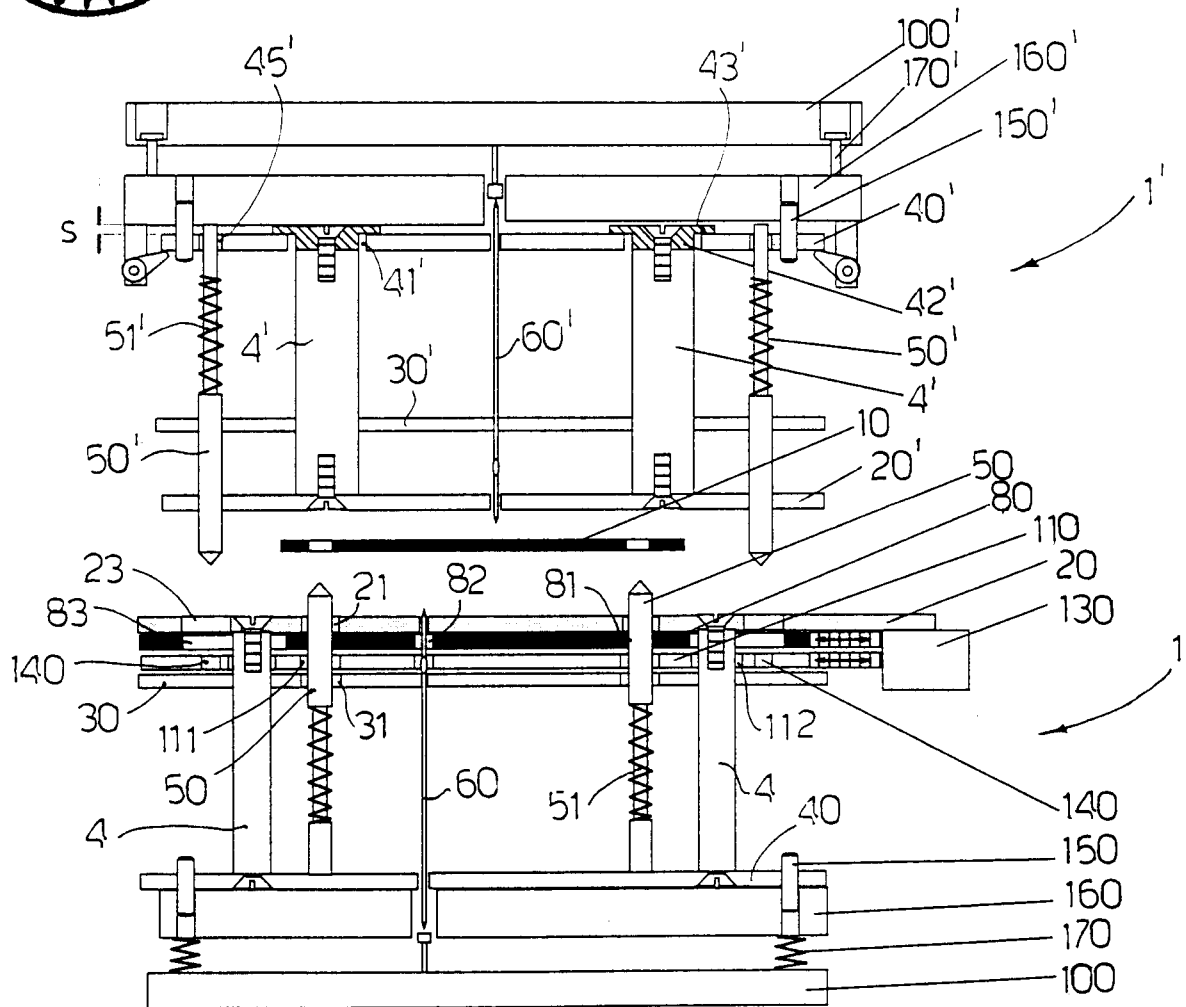


FIG. 3

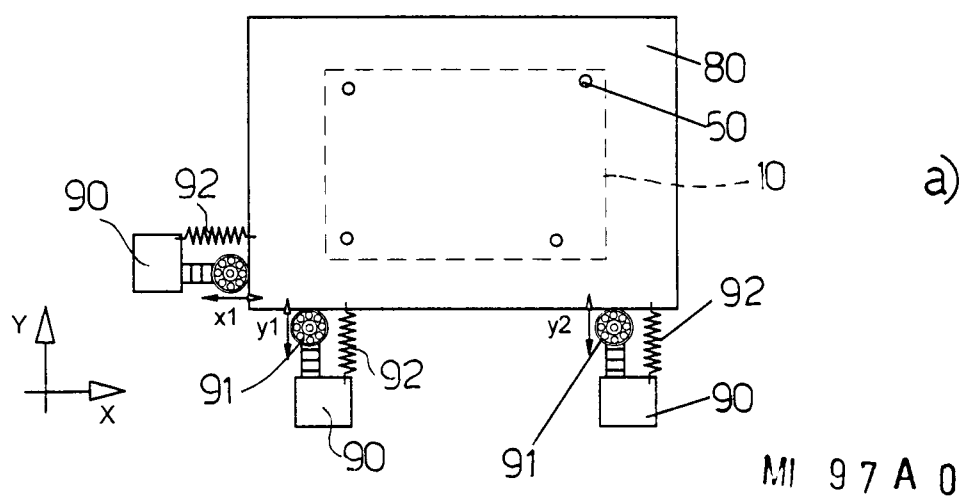


FIG. 2

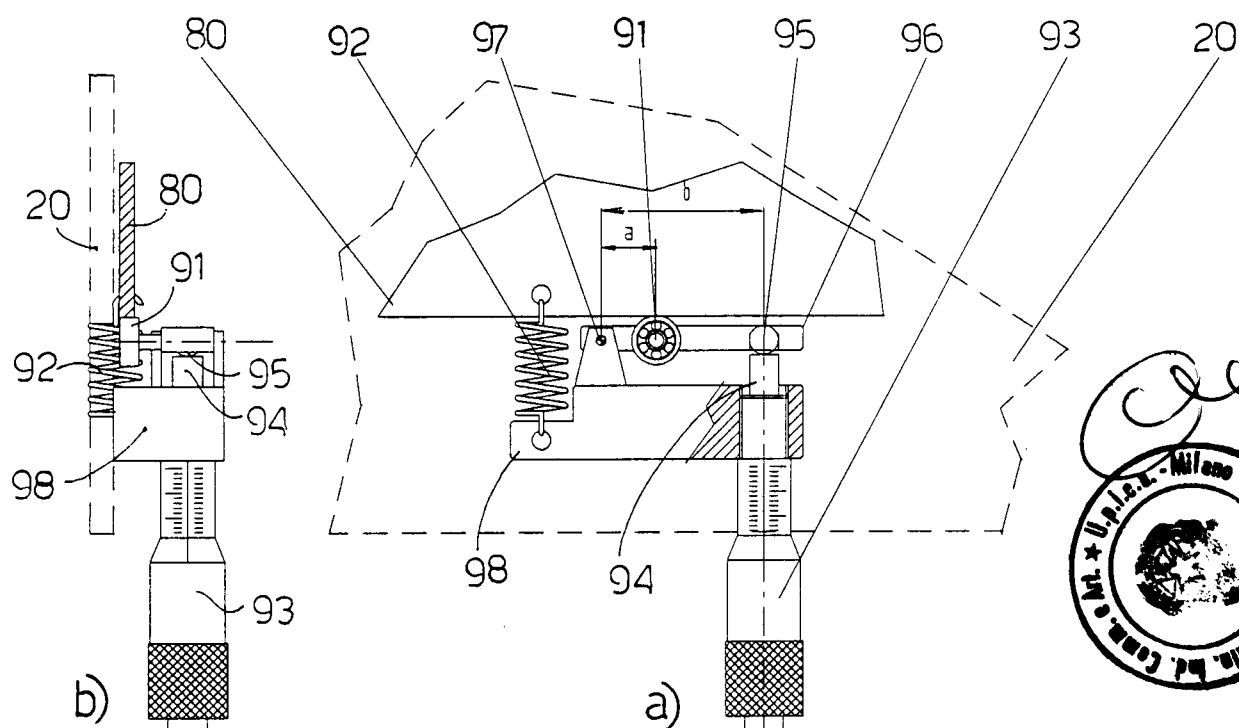
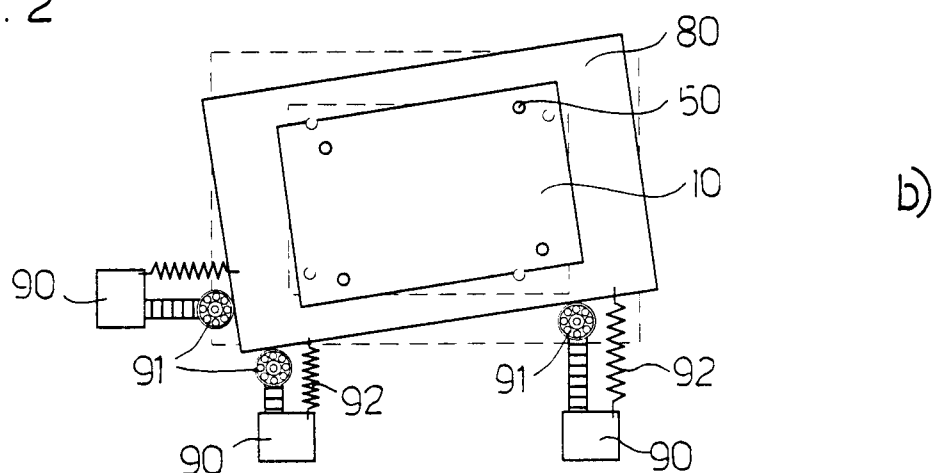


FIG. 4