

PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ :
H05K 13/04

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 95/01089**

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

5. Januar 1995 (05.01.95)

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP94/02041**

(22) Internationales Anmeldedatum: **22. Juni 1994 (22.06.94)**

(30) Prioritätsdaten:
P 43 20 670.0 22. Juni 1993 (22.06.93) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): **MI-
CROTRONIC MICROELECTRONIC CONSULTING
GMBH [DE/DE]; Klein Grötzing, D-84494 Neumarkt-
Sankt Veit (DE).**

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **EGGELAAR, Josef, A.
[DE/DE]; Klein Grötzing, D-84494 Neumarkt-Sankt Veit
(DE).**

(74) Anwälte: **HERRMANN-TRENTEPOHL, W. usw.; Forsten-
rieder Allee 59, D-81476 München (DE).**

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE,
CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

*Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen
Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen
eintreffen.*

(54) Title: **PROCESS AND DEVICE FOR REPAIRING ELECTRONIC BOARDS**

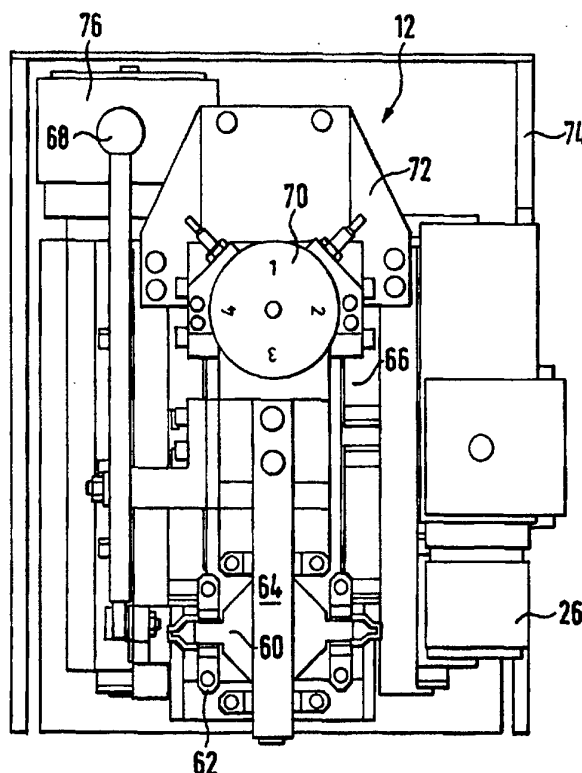
(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR REPARATUR VON ELEKTRONIKPLATINEN**

(57) Abstract

A process is disclosed for removing electronic components from a support board for repair purposes, in particular integrated circuits applied with an adhesive on the support board. After the support is prepared, the board is positioned in relation to a tooling unit with heating and shearing means and the component to be removed is selectively heated by the heating means until the adhesive is soft enough to allow the component to be detached by the shearing means.

(57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zur reparaturmäßigen Entfernung elektronischer Bauelemente von einem Platinensubstrat, insbesondere integrierter Schaltkreise, die auf dem Platinensubstrat mit einem Haftmittel angebracht sind, wird nach einer Substratvorbereitung die Platine in bezug auf eine Werkzeugeinheit positioniert, die Heiz- und Schermittel umfaßt, woraufhin das zu entfernende Bauelement mit dem Heizmittel selektiv aufgeheizt wird, bis das Haftmittel genügend weich ist, um ein Abscheren des Bauelements mit dem Schermittel zu erlauben.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Verfahren und Vorrichtung zur Reparatur von Elektronikplatinen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur reparaturmäßigen Entfernung elektronischer Bauelemente von einem Platinensubstrat, insbesondere von integrierten Schaltkreisen, die mit einem Haftmittel auf einem Platinensubstrat angebracht sind.

Elektronische Regelungs- und Steuerungssysteme auf der Basis hochintegrierter elektronischer Schaltkreise werden nahezu in allen Anwendungsbereichen benötigt, in denen komplexe Arbeits- und Herstellungsgeräte, Meßgeräte, Transportmittel, Gebrauchsgegenstände und dgl. verwendet werden. Dabei ist die Zuverlässigkeit und Funktionssicherheit, insbesondere von Regelungs- und Steuereinrichtungen entscheidend für die Gesamtfunktion des betreffenden Gerätes, so daß entsprechende, mit integrierten Schaltkreisen bestückte Platinen regelmäßig vor ihrem bestimmungsgemäßen Einbau in einem Prüffeld sorgfältig getestet und im Falle von Fehlern ausgesondert werden. Das Problem der Prüfung von Regelungs- und Steuereinrichtungen spielt insbesondere bei Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Funktionssicherheit und Zuverlässigkeit wie z. B. im

- 2 -

Automobilbau bei der Steuerung von "Airbag"-Sicherheitssystemen und ähnlichem - eine wichtige Rolle.

Ein Platinensubstrat besteht aus Kunststoff oder Keramik und ist üblicherweise mit einer Vielzahl von integrierten Schaltkreisen und Einzelbauelementen bestückt, die mit aufgedruckten Leiterbahnen funktionsgerecht verschaltet sind. Dabei können die Schaltkreise aufgelötet oder mit einem geeigneten Klebstoff aufgeklebt sein.

Erfahrungsgemäß ergibt sich bei einem negativen Platinentestergebnis, daß lediglich eines der auf dem Platinensubstrat angebrachten Bauelemente defekt ist, und daher dennoch die gesamte Platine ausgesondert werden muß. Da jedoch die vorhergehende Platinenherstellung bereits verhältnismäßig hohe Kosten verursacht hat, zu denen insbesondere auch der Einsatz technologisch wichtiger, teurer Materialien beiträgt, besteht ein starkes Interesse daran, nach Aussonderung einer Platine im Prüffeld diese nicht als Ausschuß zu verschrotten, sondern nach Ersatz des defekten Bauelements einer erneuten Prüfung und dem bestimmungsgemäßen Einsatz zuzuführen.

Der Ersatz von integrierten Schaltkreisen, die auf Platinensubstraten befestigt und elektrisch mit dem entsprechenden Leitungsmuster verbunden sind, bereitet erhebliche Schwierigkeiten, da die Entfernung des defekten Bauelements den Einsatz mechanischer Kräfte erfordert, deren Maß und Wirkungsrichtung durch die Bestückungsdichte der Substratplatine und die Empfindlichkeit der benachbarten, funktionstüchtigen Schaltkreise eingeschränkt wird. Außerdem werden elektronische Schaltkreise üblicherweise auf dem Platinensubstrat mit einem Epoxydharz-Kleber befestigt, der zur Erzielung einer leitfähigen Verbindung z. B. mit einem unter dem Schaltkreis angeordneten Massekontakt mit Silberpartikeln versehen ist. Derartige Epoxydharz-Klebstoffe stellen entsprechend den Sicherheitsanforderungen eine sehr feste Verbindung mit dem

- 3 -

Substrat bereit, die das Problem der Schaltkreisentfernung mit mechanischen Mitteln weiter erschweren.

Bei einem bekannten Verfahren zum reparaturmäßigen Ersatz insbesondere von integrierten Schaltkreisen von Platinen wird die Platine mit dem defekten Bauelement auf einem Arbeitstisch unter einem induktiv geheizten Stempel ausgerichtet, der manuell ähnlich zur Werkzeugführung einer Standbohrmaschine auf das Bauelement aufgesetzt wird und dieses aufheizt. Anschließend wird das Bauelement ebenfalls manuell mit einem Handwerkzeug oder einem geeigneten Abscherwerkzeug entfernt. Dieses bisher ausgeübte Verfahren besitzt den Nachteil, daß beim Aufheizen und bei der mechanischen Entfernung wegen der individuellen Arbeitsweise des Bedieners keine definierten Betriebsparameter eingehalten werden, wodurch die Gefahr besteht, daß z. B. die Umgebung des betreffenden Bauelements überheizt und beschädigt wird oder daß bei zu geringer Heizung des Bauelementes zu starke mechanische Kräfte zur erfolgreichen Schaltkreisentfernung eingesetzt werden müssen, die wiederum die übrigen Bauelemente gefährden. Außerdem besteht bei der manuellen Positionierung des Arbeitstisches mit der Platine die Gefahr, daß das betreffende Werkzeug mit dem betreffenden Bauteil keinen genügend kraftschlüssigen Eingriff erhält und bei Kraftaufwendung abgleitet oder unter Bruchbildung lediglich einen Teil des Schaltkreises entfernt, wobei im letzteren Fall die Schwierigkeiten zur Entfernung der verbliebenen Reste weiter erhöht werden. Aufgrund dieser Probleme ist die o. g. Erfahrung, daß der Ersatz einzelner Bauelemente billiger ist als die Neuherstellung der Gesamtplatine bisher in der Praxis kaum wirksam umgesetzt worden, da das oben genannte Verfahren durch seinen großen Zeitaufwand bei verhältnismäßig geringer Erfolgsquote seinerseits hohe Kosten verursacht.

Ein weiterer Nachteil des bekannten Verfahrens besteht darin, daß bei der manuellen Bauelementeentfernung sämtliche anfallenden Bauelemente mit den gleichen Werkzeugen entfernt

- 4 -

werden, d. h. daß keine Anpassung des Werkzeugs an die Form des zu entfernenden Bauelementes erfolgt bzw. die Einrichtung einer Vielzahl verschiedener Werkzeuge vorzusehen ist, an denen jeweils die verschiedenen Bauelemente entfernt werden können.

Gegenüber den oben diskutierten Problemen liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur reparaturmäßigen Entfernung elektronischer Bauelemente von einem Platinensubstrat, insbesondere integrierter Schaltkreise, die mit einem Haftmittel auf einem Platinensubstrat angebracht sind, anzugeben, womit eine sichere Bauelemente-Entfernung unter reproduzierbaren Bedingungen für verschiedene Bauelemente-Typen mit hoher Wirksamkeit ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren und eine Vorrichtung mit den in den unabhängigen Patentansprüchen 1 und 13 enthaltenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden im folgenden anhand der beigefügten Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Übersichtsdarstellung einer halbautomatischen Bauelemente-Entfernungseinrichtung, die mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung versehen ist,

Fig.2 eine schematische Seitenansicht einer Eingangs-Rasterplatte,

Fig.3 eine Vorderansicht eines Heiz- und Scherkopfes, mit dem die erfindungsgemäße Vorrichtung versehen ist,

- 5 -

Fig.4 eine Draufsicht auf ein in der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehenes Heizkreuzes in teilweise zerlegter Darstellung, und

Fig. 5 eine Darstellung zur Illustration des Heizstempelwechsels in der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

In Fig. 1 ist schematisch die Vorderansicht einer Anlage dargestellt, die erfindungsgemäß zur Platinenreparatur z. B. in einem Prüffeld eingesetzt werden kann. Kernstück der Anlage ist der Operationsbereich 10, der den Heiz- und Scherkopf 12 (hier mit einer Haube verdeckt), die X- bzw. Y-Vortriebseinheiten 14 bzw. 16, die Kamera 26, diverse Arbeitstische (18, 20, 22, 24), einen Handwagen 28 und Bedienelemente 30, 32 umfaßt, die in einem Rahmen 34 angeordnet sind. Die Arbeitstische umfassen im einzelnen die Eingangs-Rasterplatte 18, den Vorheiztisch 20, den Arbeitstisch 22 und die Ausgangs-Rasterplatte 24. Die Funktion der Bestandteile des Operationsbereiches 10 wird weiter unten im einzelnen beschrieben.

Weiterhin umfaßt die in Fig. 1 gezeigte Gesamtanlage Regelgeräte 36 für den Vorheiz- und den Arbeitstisch 20, 22 und für die Heizmittel im Heiz- und Scherkopf 12. Die Steuereinheit 40 enthält in ihrer dem Bediener zugewandten Frontplatte einen Monitor 42 zur optischen Überwachung der Platinausrichtung und ein Bedienfeld 44. Auf dem Monitor 42 wird während des entsprechenden Verfahrensschrittes die Ausrichtung des defekten Bauelements auf der Platine unter der Positionierungskamera 26 beobachtet und das jeweils angewählte Werkzeug angezeigt.

Sämtliche beweglichen Komponenten werden mit Hilfe von Wegbegrenzungssensoren (Mikroschalter) überwacht, wobei im Falle von Fehlbewegungen ein Not-Stop ausgelöst werden kann. Die übrige Bedienung erfolgt durch den Startknopf 30 und das Bedienpult 32, das insbesondere einen Joystick zur Positionierung der Kamera über dem Substrat enthält.

- 6 -

In Fig. 2 ist beispielhaft der Querschnitt der Eingangs-Rasterplatte 18 dargestellt, die eine Rastertafel 50 umfaßt, welche mit Zylinderschrauben 54 an der Montageleiste 52 und dem Rahmen 34 angebracht ist.

Die in Fig. 3 dargestellte Werkzeugeinheit mit dem Heiz- und Scherkopf 12 und der Kamera 26 bildet das Kernstück der Gesamtanlage. Sie umfaßt die Heiz-Scher-Einheit, die durch das Scherkreuz 60 und das Heizkreuz 62 gebildet wird, welche an dem (verdeckten) Werkzeugkopf (Werkzeugkopf 30, s. Fig. 5) angebracht sind, die Kamera 26, einen Führungsschlitten 72 zur Bewegung der Werkzeugeinheit auf der Z-Fahreinheit 66, Werkzeugauswahlmittel, die das Handrad 70 und den Einrasthebel 68 umfassen, und weitere Antriebselemente 76, wobei der Rahmen 74 den Heiz- und Scherkopf umgreift. Die Funktion der Werkzeugeinheit gemäß Fig. 3 wird unten beschrieben.

Die Heiz-Scher-Einheit besteht aus einem Drehkreuz mit vier Heizstempeln verschiedener Größe und den dazu passenden Schermeißeln. Der jeweils gewünschte Heizstempel mit dem dazugehörigen Schermeißel kann mittels des oben montierten Handrades 70 angewählt werden, wobei vor dem Wechsel mit dem Einrasthebel 68 die Verdrehsicherheit des Drehkreuzes aufgehoben werden muß.

In Fig. 4 ist das Heizmittel 62 der Heiz-Scher-Einheit in teilweise zerlegter Darstellung gezeigt. Das Heizmittel 62 wird durch ein Heizkreuz gebildet, das vier Heizstempel 62a - 62d enthält, die jeweils entsprechend über zwei seitliche Kontakte 80a-80d mit einer Stromversorgung verbunden sind. Die Stempelbeheizung wird durch eine Impulsheizung gebildet. Die Impulsheizung erfolgt unter einer Stromaufnahme von rund 200-500 A, weshalb die Kontaktstifte und -bleche 84a-d, 86a-86d massiv ausgeführt sind. Isolationselemente 88a, 88d isolieren die Stromversorgung von dem übrigen Heizkreuz 62. Die Heizstempeltemperatur wird mit einem Thermoelement gemessen,

- 7 -

das mit federnden Stiften vorgespannt in dem nicht gezeigten, rückseitigen Kontaktwagen eingelassen ist.

An das Heizkreuz 62 angrenzend ist das Scherkreuz 60 montiert. Beide Kreuze sind mit Heizstempeln verschiedener Größe bzw. den dazu passenden Schermeißeln verschiedener Größe versehen, wobei der Wechsel der jeweiligen Stempel-Meißel-Einheit durch das Handrad 70 erfolgt, nachdem der Kontaktwagen mit der Stromzuführung und dem Thermoelement mit dem Einrasthebel 68 nach hinten geschoben und damit die Werkzeugeinheit freigegeben wurde.

Im folgenden wird der Betriebsablauf entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren zur reparaturmäßigen Entfernung von Bauelementen von einem Platinensubstrat beschrieben:

Die in Fig. 1 gestellte Gesamtanlage wird als Halbautomat betrieben. Die zu bearbeitenden Substrate werden manuell an der Eingangs-Rasterplatte 18 eingelegt, die mit der Rastereinteilung 50 (siehe Fig. 2) versehen ist, welche der Stegteilung des Substratmagazins entspricht. Auf dem Vorheiztisch 20 wird das gesamte Platinensubstrat auf eine Temperatur von rd. 80°C vorgeheizt, um eine schrittweise Erwärmung auch der Umgebung des zu entfernenden Schaltkreises zu ermöglichen. Diese Platinentemperierung ist notwendig, da die Platine eine Vielzahl von Bauelementen und Leitermaterialien trägt, welche sich durch unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten auszeichnen, so daß ein schnelles und ungleichmäßiges Erhitzen zum Platinenbruch führen könnte. Das Vorheizen wird mit den Regelgeräten 36 geregelt, die die jeweils aktuelle Tischtemperatur anzeigen.

Dementsprechend wird anschließend die Platine auf dem Arbeitstisch 22 weiter auf nunmehr 150° C aufgeheizt. Dabei wird das Substrat auf einer Bohrung in dem Arbeitstisch 20 plaziert, die durch einen Vakuumsensor überwacht wird. Sobald dem Rechner in der Steuereinheit 40 das Anliegen eines Sub-

- 8 -

strates gemeldet wird, beginnt eine Zeitmessung, wobei nach Überschreitung einer bestimmten Zeit ein akustisches und optisches Signal abgegeben wird, das vor einer übermäßigen Erhitzung der Platine warnt. Die Vorheiztemperatur auf dem Vorheiztisch 20 und dem Arbeitstisch 22 wird mit den Regelgeräten 36 eingestellt und nachgeregelt. An beiden Heiztischen ist in Y-Richtung (nach hinten) eine Anschlagleiste angebracht, an die das Platinensubstrat angelegt wird.

Nach Positionierung der Kamera 26 über dem zu entfernenden Bauelement, so daß dieses in einem definierten Meßfeld erscheint, wird automatisch die Bauelementposition durch den Rechner in der Steuereinheit erfaßt. Die Positionierung erfolgt durch den Bediener, der unter Verwendung des Joysticks auf dem Bedienpult 32 mit den X- und Y-Vortriebseinheiten 14, 16 die Kamera so über die Platine lenkt, daß das betreffende Bauelement in einem Meßfenster auf dem Monitor 42 erscheint, wobei die Fensterunterkante mit der Schaltkreiskante, an der der Schermeißel ansetzt, übereinstimmt.

Danach wird der von den X- und Y-Vortriebseinheiten 14, 16 angetriebene Heiz- und Scherkopf rechnergesteuert über das defekte Bauelement geführt. Der Antrieb der Vortriebseinheiten 14, 16 erfolgt über Schrittmotoren (Scheibenläufer) mit Riemenbetrieb auf einem Rollengewindegetriebe. Dabei bestehen die Längsführungen aus Profilschienen mit Kugelumlaufwagen. Die Auflösung der Positionierung des Heiz- und Scherkopfes 12 beträgt mindestens 1 μm . Anschließend wird die Werkzeugeinheit mit der ausgewählten Heizstempel-Schermeißel-Kombination mit der Z-Fahreinheit 66, (siehe Fig. 3) auf das defekte Bauelement aufgesetzt. Die Z-Fahreinheit 66 wird durch eine Doppellinear-Führung gebildet, die aus einer Hauptschiene und einer Endführung besteht. Mit einem Z-Kraftmeßsensor mit Dehn-Meßstreifen (sog. DMS) wird die Aufsatzkraft des Heizstempels auf dem Bauelement gemessen und entsprechend das Aufsetzen geregelt. Die Aufsatzkraft bestimmt die Wärmeübertragung von dem Heizstempel auf den zu entfernenden Schalt-

- 9 -

kreis, wobei es darauf ankommt, die gesamte Chip-Fläche zu erwärmen.

Der auf dem Schaltkreis aufsitzende Heizstempel wird mit einer Impulsheizung 270° C für die Dauer von 3 s erwärmt. Diese Zeit ist erfahrungsgemäß notwendig, um das Klebemittel, mit dem der Schaltkreis an der Platine befestigt ist, zu erweichen, um ein nachträgliches Abscheren zu ermöglichen, ohne jedoch das übrige Substrat thermisch zu beschädigen. Unmittelbar nach der Heizphase wird von dem Heiz- und Scherkopf 12 automatisch der gleichzeitig mit dem Heizstempel angesetzte Schermeißel an das Bauelement betätigt. Der Schermeißel ist mit einem Y-Kraftmeßsensor (DMS) versehen, so daß die Scherkraft in definierter Weise ausgeübt werden kann. Der Schermeißel drückt mit einer maximalen Scherkraft von rd. 650 N gegen die Schaltkreiskante, wobei dieser Vorzugswert ein Optimum dahingehend darstellt, daß einerseits die Klebeverbindung zum Substrat überwunden wird, andererseits jedoch Schaltkreisteile oder die gesamte Platine vor Bruch geschützt wird. Die Scherkraft wird während der Meißelbewegung in Y-Richtung ständig gemessen. Sobald der Y-DMS ein abruptes Nachlassen der Scherkraft feststellt oder falls die Verschiebung in Y-Richtung 1 mm beträgt, wird die Kraftausübung abgebrochen, da dann der Schaltkreis entweder erfolgreich abgelöst wurde oder andernfalls die eingestellten Parameter zur Bauelemente-Ablösung vor einem erneuten Abschervorgang korrigiert werden müssen.

Der oben beschriebene Verfahrensablauf kann menügeführt erfolgen.

Die Werkzeugeinheit mit den Heizstempeln und den Schermeißeln ist an dem Werkzeugkopf schwimmend gelagert, so daß, falls der zu entfernende Chip schräg auf der Platine sitzt, die Werkzeuge sich an diese Lage anpassen können und somit die Kraftübertragung optimiert wird.

- 10 -

Nach dem erfolgreichen Abschervorgang wird das Substrat von dem Arbeitstisch abgehoben. Dazu dient der Handwagen mit Kühlluftspülung, dessen Verfahrensweg von dem Vorheiztisch 20 bis zu seiner in Fig. 1 dargestellten rechtsseitigen Einraststellung reicht. In der Einraststellung wird automatisch Kühlluft unter die Glasplatte des Handwagens geleitet, deren Dosierung über ein (nicht gezeigtes) Drosselventil erfolgt.

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Abscherverfahrens besteht darin, daß ein Großteil des Klebemittels gemeinsam mit dem Schaltkreis entfernt wird, wobei lediglich geringfügige Ränder bestehen bleiben, die manuell nachgearbeitet werden müssen. Ebenso sind gegebenenfalls Reste von Bond-Drähten zu entfernen. Sollte der entfernte Chip am Heizstempel anhaften, so kann er von einer gesonderten, nicht dargestellten Bürste abgehoben werden. Die Reinigungsbürste dient außerdem der Reinigung der Heizstempel und der Schermeißel von Kleberückständen, was z.B. durch eine exzenterbetriebene Edelstahlbürste durchgeführt werden kann.

Nach dem Abscheren und der Reinigung fährt der Heiz- und Scherkopf in eine Parkposition, in der mittels eines (nicht gezeigten) Spiegels die Betriebsbereitschaft für weitere Abschervorgänge kontrolliert werden kann. Nach Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Schaltkreisentfernung wird das Substrat manuell nachgearbeitet.

Die Fig. 5 stellt (teilweise auseinandergezogen) eine Seitenansicht der Heiz-Scher-Einheit an dem Heiz- und Scherkopf 12 dar. An der Z-Fahreinheit 66 ist das Handrad 70 zur Auswahl der Stempel-Meißel-Kombination, der Werkzeugkopf 90 zur Aufnahme des Heizkreuzes 62 und des Scherkreuzes 60 und das Sensorelement 92 mit dem integrierten Y-DMS angebracht.

Zum Austausch der Heiz-Scher-Einheit wird zunächst die zentrale Zylinderschraube 94a gelöst, um das Scherkreuz 60 abzunehmen, das gegenüber dem Heizkreuz 62 mit einem Federblech

- 11 -

96 angeordnet ist. Anschließend werden die Zylinderschrauben 94b gelöst und das Heizkreuz 62 kann von der schwimmenden Lagerung auf dem Werkzeugkopf 90 abgenommen werden. Jedes Schermeißelblatt 98 kann vom Meißelkreuz (60) abgenommen und durch entsprechende Drehung 8-fach neu eingespannt werden.

Gegenüber der dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung der reparaturmäßigen Entfernung von Bauelementen von einem Platinensubstrat sind die folgenden Modifikationen möglich.

Es kann die in Fig. 1 dargestellte Gesamtanlage dahingehend erweitert werden, daß eine parallele Verarbeitung zur zeitgleichen Entfernung mehrerer Bauelemente erfolgt. Außerdem kann die Auswahl der Betriebsparameter an die Eigenschaften des konkret verwendeten Klebemittels oder an eine Anbringung des Bauelements mit einem Lötmedium angepaßt werden. Weiterhin ist es möglich, nicht den Heiz- und Scherkopf 12, sondern die Auflagetische mit entsprechenden X- und Y-Vortrieben zu versehen. Außerdem können weitere Reinigungsmittel zur Entfernung von bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens anfallenden Material-Resten vorgesehen werden.

Die entscheidenden Vorteile der Erfindung sind darin zu sehen, daß der Aufheiz- und Abscherschritt automatisch mittels eines einheitlich positionierten Werkzeuges erfolgt, wobei ein hoher Schutz der übrigen Schaltungsbestandteile gegenüber versehentlicher Beschädigung durch die Auswahl der Betriebsparameter gegeben ist. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung steigt die Erfolgsquote bei der Bauelemente-Entfernung erheblich, so daß die Kosten der Platinenreparatur stark gesenkt werden.

Verfahren und Vorrichtung zur Reparatur von Elektronikplatinen

Patentansprüche

1. Verfahren zur reparaturmäßigen Entfernung elektronischer Bauelemente von einem Platinensubstrat, insbesondere von integrierten Schaltkreisen, die mit einem Haftmittel auf einem Platinensubstrat angebracht sind, gekennzeichnet durch die Schritte:
 - Substratvorbereitung zur Positionierung des Bauelementes in Bezug auf eine Werkzeugeinheit, die ein Heizmittel (62) und ein Schermittel (60) umfaßt,
 - Aufsetzen der Heiz-Scher-Einheit auf das Bauelement, so daß das Heizmittel (62) auf dem Bauelement aufsitzt und das Schermittel (60) an einer Kante des Bauelements formschlüssig anliegt,
 - selektive Aufheizung des Bauelementes mit dem Heizmittel (62) und
 - Abscheren des Bauelements mit dem Schermittel (60).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Substratvorbereitung umfaßt:
 - eine Fixierung des Platinensubstrats auf einem temperierten Arbeitstisch (22) und
 - eine Ausrichtung der Heiz-Scher-Einheit in Bezug auf das Platinensubstrat unter Verwendung einer optischen Überwachungs- und Einstellvorrichtung (26).
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufsetzen der Heiz-Scher-Einheit durch deren Einrichtung in einem Schnellgang mit an-

- 13 -

schließlich Aufsetzen des Heizmittels (72) auf das Bauelement in einem Kriechgang erfolgt, wobei das Aufsetzen unter einer Andruckkraft zur Ausbildung eines guten Wärmekontakts durchgeführt wird.

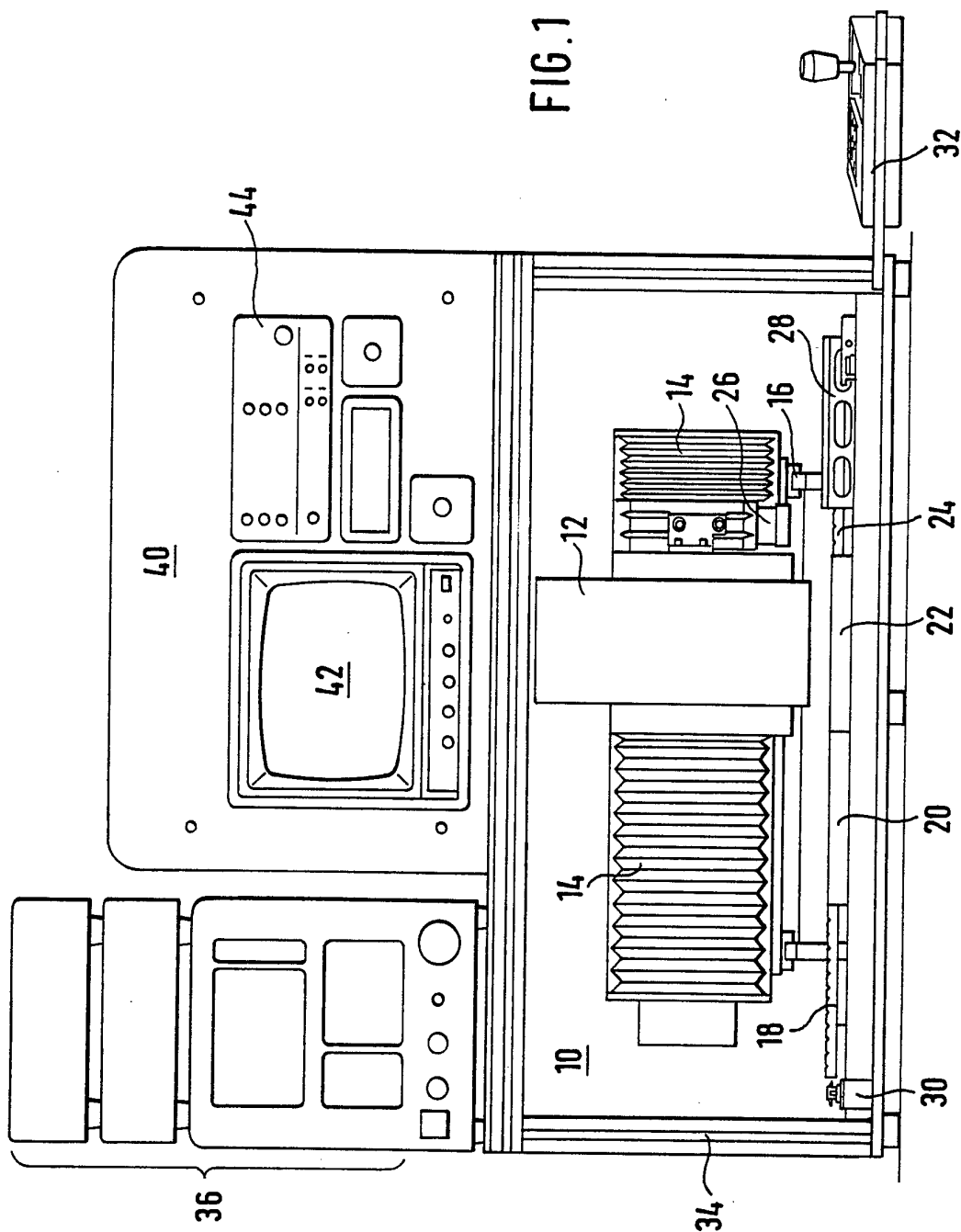
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die selektive Aufheizung durch die kontrollierte Erwärmung des Bauelementes mit dem Heizmittel (62) für eine kritische Zeit bei einer kritischen Temperatur erfolgt, wobei die Auswahl der kritischen Zeit und der kritischen Temperatur in Abhängigkeit von der Bauelemente- und Substratgröße zur Vermeidung von thermischen Beschädigungen erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erwärmung durch eine elektrische Impulsheizung erfolgt, wobei die kritische Zeit 3 s und die kritische Temperatur 270° C betragen.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Abscheren die folgenden Schritte umfaßt,
 - Beaufschlagung des Schermittels mit einer definierten Scherkraft unter gleichzeitigem Verschiebeweg - und Scherkraftmessung und
 - Beendigung des Schervorgangs, sobald ein Verschiebungs- und/oder Kraftkriterium erfüllt ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Schervorgang abgebrochen wird, sobald die Werkzeugeinheit (60, 62) beim Abscheren einen Verschiebeweg von 1 mm überstrichen hat und/oder die von dem Schermittel (60) ausgeübte Scherkraft aufgrund der Ablösung des Bauelementes abfällt.

- 14 -

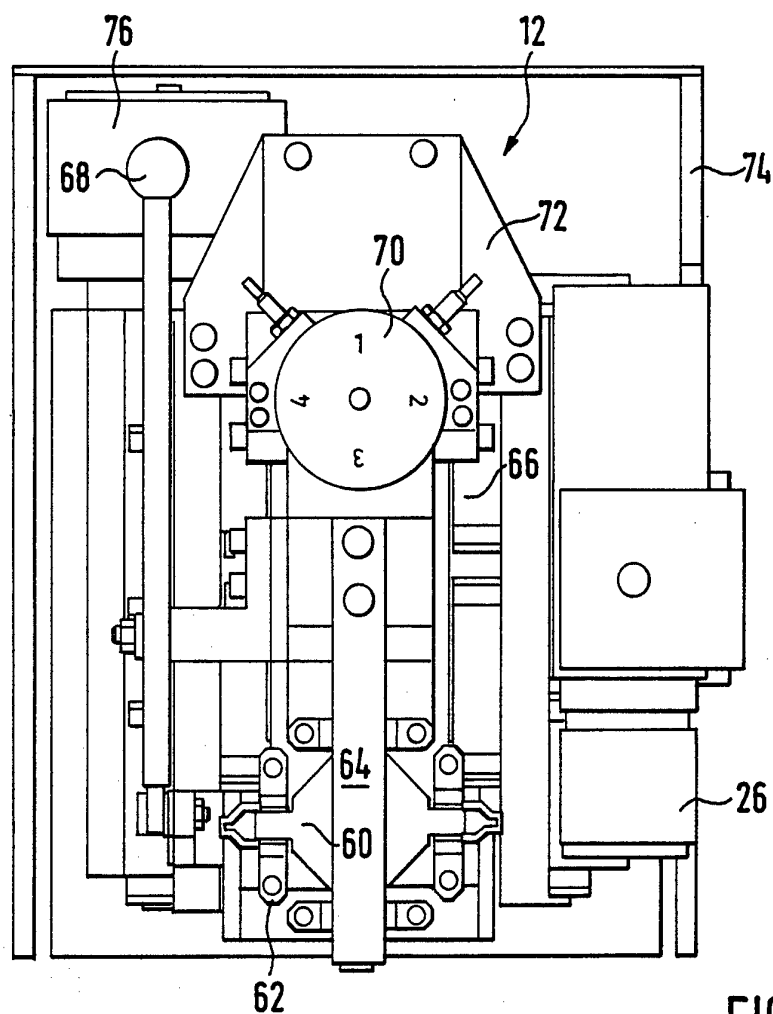
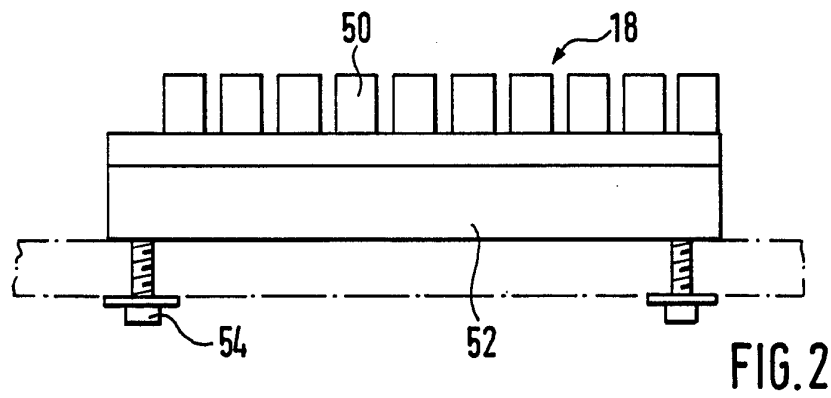
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die ausgeübte Scherkraft maximal 650 N beträgt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Substratvorbereitung eine Substrattemperierung zur Vermeidung von thermischen Verspannungen während des Aufheizens des Bauelements erfolgt.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Entfernung des Bauelementes eine manuelle Nachbearbeitung zum Abtrag von Haftmittelresten erfolgt.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Rechnersteuerung zur automatischen Durchführung des Aufsetzens der Heiz-Scher-Einheit, des Aufheizens und des Abscherens.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Heiz-Scher-Einheit nach Entfernen des Bauelementes gereinigt wird.
13. Vorrichtung zur reparaturmäßigen Entfernung elektronischer Bauelemente von einem Platinensubstrat, insbesondere von integrierten Schaltkreisen, die mit einem Haftmittel auf einem Platinensubstrat angebracht sind, dadurch gekennzeichnet, daß das zu entfernende Bauelement und eine Heiz-Scher-Einheit zueinander beweglich einstellbar sind, wobei die Heiz-Scher-Einheit mindestens ein Heizmittel (62) zum selektiven Aufheizen des Bauelementes und mindestens ein Schermittel (60) zum mechanischen Abscheren des Bauelementes umfaßt, und wobei die Betriebstemperatur des Heizmittels (62) und die Scherkraft des Schermittels (60) von einer Steuereinheit (40) steuerbar sind.

- 15 -

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch einen Heiz-Scher-Kopf (12), an dem die Heiz-Scher-Einheit und das Einstellmittel angebracht sind und der in einer Ebene parallel zu einem Arbeitstisch (22) beweglich ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Heiz-Scher-Einheit durch ein Drehkreuz gebildet wird, dessen Arme jeweils Heizstempel (62a - 62d) und einen an diesen angrenzenden Schermeißel (60) tragen.
16. Vorrichtung nach einem Ansprüche 13 - 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Einstellmittel durch eine Positionierungskamera (26) gebildet wird, deren Beobachtungsfeld von einem Monitor (42) der Steuereinheit (40) dargestellt wird.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 - 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizstempel (62) mit einer Impulsheizung betrieben werden.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 - 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizstempel (62) zum selektiven Aufheizen für die Dauer von 3 s eine Temperatur von 270° C besitzt.
19. Vorrichtung nach einem der Ansppprüche 13 - 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Scherkraft des Schermeißels (60) maximal 650 N beträgt.



2/4



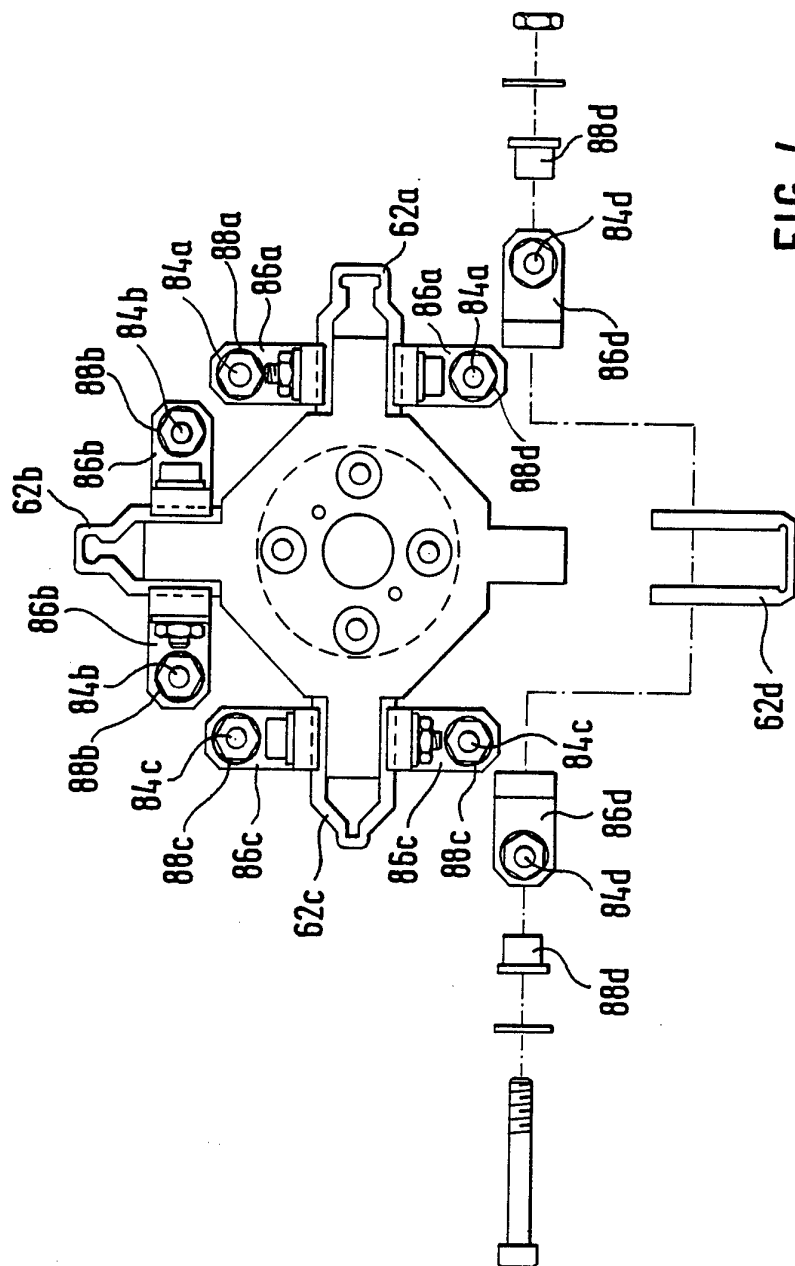


FIG. 4

4/4

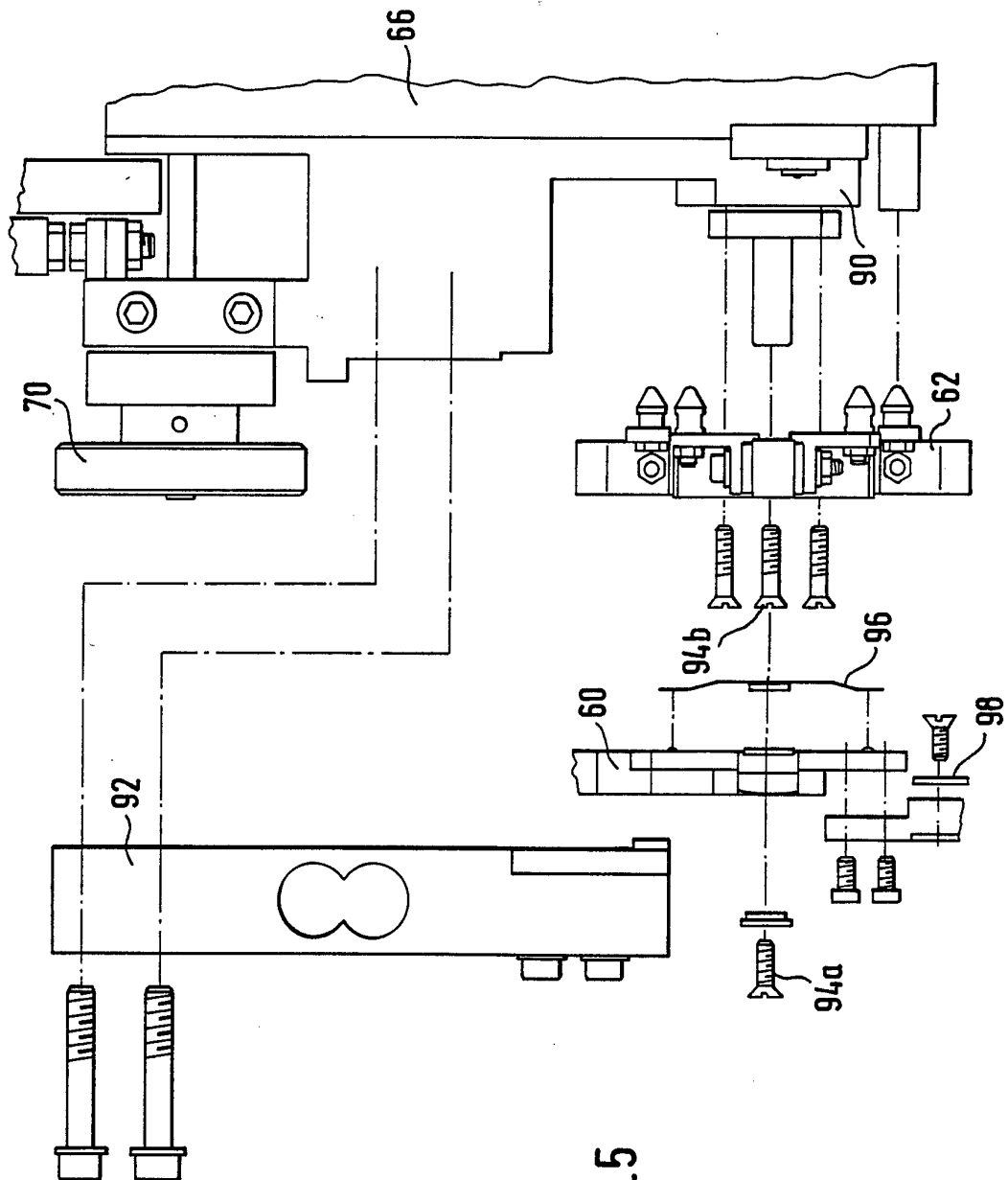


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. nal Application No

PCT/EP 94/02041

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 5 H05K13/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 5 H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB,A,2 050 906 (COMPAGNIE INTERNATIONALE POUR L'INFORMATIQUE) 14 January 1981 see page 2, line 46 - page 3, line 3; claims 1,2,4,5; figures 1-3 ---	1, 13
A	EP,A,0 097 796 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 11 January 1984 see page 6, line 11 - page 7, line 2; claim 1; figures 1,2 -----	1, 4, 5



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 September 1994

Date of mailing of the international search report

26. 10. 94

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Rieutort, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 94/02041

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB-A-2050906	14-01-81	FR-A- 2458977	02-01-81
		DE-A- 3022310	15-01-81
		JP-C- 1487002	14-03-89
		JP-A- 56002698	12-01-81
		JP-B- 63036159	19-07-88
		US-A- 4366925	04-01-83

EP-A-0097796	11-01-84	US-A- 4444559	24-04-84
		DE-A- 3377685	15-09-88
		JP-B- 1044017	25-09-89
		JP-C- 1557902	16-05-90
		JP-A- 59008342	17-01-84

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 94/02041

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 5 H05K13/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 5 H05K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB,A,2 050 906 (COMPAGNIE INTERNATIONALE POUR L'INFORMATIQUE) 14. Januar 1981 siehe Seite 2, Zeile 46 - Seite 3, Zeile 3; Ansprüche 1,2,4,5; Abbildungen 1-3 ---	1,13
A	EP,A,0 097 796 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 11. Januar 1984 siehe Seite 6, Zeile 11 - Seite 7, Zeile 2; Anspruch 1; Abbildungen 1,2 -----	1,4,5

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. September 1994

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26. 10. 94

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rieutort, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 94/02041

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB-A-2050906	14-01-81	FR-A- 2458977	02-01-81
		DE-A- 3022310	15-01-81
		JP-C- 1487002	14-03-89
		JP-A- 56002698	12-01-81
		JP-B- 63036159	19-07-88
		US-A- 4366925	04-01-83

EP-A-0097796	11-01-84	US-A- 4444559	24-04-84
		DE-A- 3377685	15-09-88
		JP-B- 1044017	25-09-89
		JP-C- 1557902	16-05-90
		JP-A- 59008342	17-01-84
