



PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 16 H / 326 185 7

(22) 02.03.89

(44) 04.07.90

(71) VEB Kombinat NAGEMA, Breitscheidstraße 46/56, Dresden, 8045, DD

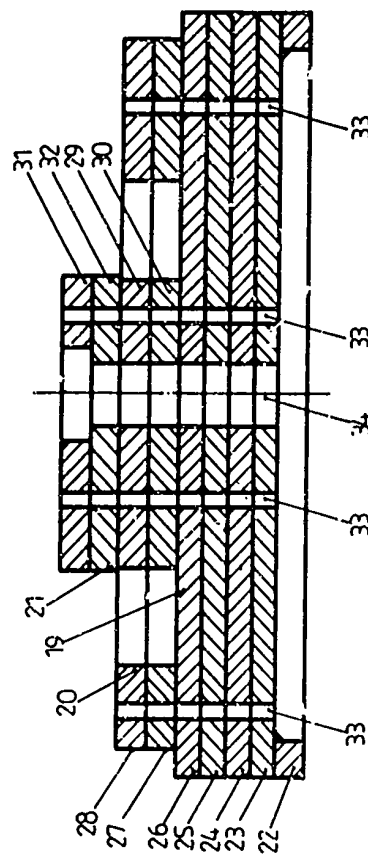
(72) Biebl, Hilmar; Stahlberg, Rudi, Prof. Dr.; Paul, Martin, Dr. sc. techn.; Pollack, Dieter, Dr.-Ing., DD

(54) Bauteil mit formkomplizierten, verschiedene Funktionen ausübenden und verschiedenen Beanspruchungen ausgesetzten Flächen

(55) Bauteil; Formkörper; Elektroschalterschütz; Kurvenscheibe; Einzelelement; Lamellen; unterschiedliche Werkstoffe; funktionsteilende Eigenschaften; austauschbar; Laserhärten

(57) Die Erfindung wird angewendet bei Bauteilen mit formkomplizierten, verschiedene Funktionen ausübenden und verschiedenen Beanspruchungen ausgesetzten Flächen, einschließlich Innenflächen und betrifft insbesondere rotationssymmetrische, rotationsexzentrische oder prismatische Formkörper, vorzugsweise hohe statische und dynamische Kräfte übertragende Bauteile wie Systempaletten oder Bahnkurven. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Bauteile zu schaffen, die in ihren Gebrauchseigenschaften eine extreme Funktionsteilung von Beanspruchungen ermöglichen und die wesentlich gesteigerten statischen, dynamischen und abrasiven Belastungen standhalten, und die kostengünstig und regenerierungsfreundlich sind. Wesentlich ist, daß das Bauteil aus mindestens zwei vorgeformten kompakten oder lamellierten, miteinander verbundenen Einzelelementen unterschiedlicher Werkstoffe mit funktionsteilenden Eigenschaften besteht. Dabei sind die Einzelelemente miteinander lösbar verbunden und austauschbar. Fig. 4

Fig. 4



Patentansprüche:

1. Bauteil mit formkomplizierten, verschiedene Funktionen ausübenden und verschiedenen Beanspruchungen ausgesetzten Flächen, einschließlich Innenflächen, insbesondere rotationssymmetrische, rotationsexzentrische oder prismatische Formkörper, vorzugsweise hohe statische und dynamische Kräfte übertragende Bauteile wie Systempaletten oder Bahnkurven, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Bauteil aus mindestens zwei vorgeformten kompakten oder lamellierten, miteinander verbundenen Einzelelementen unterschiedlicher Werkstoffe mit funktionsteilenden Eigenschaften besteht.
2. Bauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einzelelemente miteinander lösbar verbunden und austauschbar sind.
3. Bauteil nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einzelelemente mit festigkeitsübertragenden Eigenschaften aus Werkstoff mit hoher Zähigkeit bestehen.
4. Bauteil nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einzelelemente mit verschleißresistenten Eigenschaften aus härtbarem Werkstoff bestehen.
5. Bauteil nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einzelelemente mit physikalischen Sondereigenschaften aus besonderen Werkstoffen, z. B. mit weichmagnetischen Eigenschaften bestehen.
6. Bauteil nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß hochbeanspruchte Einzelelemente des Bauteiles auf ihren Funktionsflächen gehärtet bzw. mit verschleißfester Oberfläche versehen sind.
7. Bauteil nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das lamellenartige Einzelelement aus ausgestanzten bzw. lasergeschnittenen Lamellen besteht und daß die Lamellen der Einzelelemente an ihren Schnittkanten mittels Laserbehandlung verbunden und gleichzeitig aufgelegt und gehärtet sind.
8. Bauteil nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verschweißen und das Härten der Funktionsflächen bei nur einer Einspannung quasi-simultan erfolgt, vorzugsweise nach einem Rechnerprogramm.
9. Bauteil nach den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stanzen und/oder das Laserschneiden sowie das Verschweißen und Veredeln der Oberflächen in einer Fließlinie, vorzugsweise in einer kombinierten Stanz-Laser-Anlage erfolgt.
10. Bauteil nach den Ansprüchen 1 bis 9, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Oberflächenveredlung durch Festphasenhärten, Flüssigphasenhärten, Einschmelzen von Hartstoffträgern, Einlegieren oder dgl. erfolgt.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung wird angewendet bei Bauteilen mit formkomplizierten, verschiedene Funktionen ausübenden und verschiedenen Beanspruchungen ausgesetzten Flächen, einschließlich Innenflächen und betrifft insbesondere rotationssymmetrische, rotationsexzentrische oder prismatische Formkörper, vorzugsweise hohe statische und dynamische Kräfte übertragende Bauteile wie Systempaletten oder Bahnkurven.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bauteile mit komplizierten Geometrien von Funktionsflächen und verschleißfesten Oberflächen werden üblicherweise aus einem Teil und aus einem Werkstoff gefertigt, der die Möglichkeit der guten Bearbeitung in weichem Zustand bietet, der nach Fertigung mit Übermaß die Härtung unter anderem der Funktionsflächen ermöglicht und der nach der Härtung einen zähen Kern zur Aufnahme mechanischer, insbesondere statischer und dynamischer Kräfte enthält. In vielen Fällen werden hierfür Einsatzstähle verwendet, die die Möglichkeit der Aufhärtung der Randzonen unter Beibehaltung eines zähen Kernes nach der Härtung gewährleisten. Das Übermaß in der Vorfertigung ist erforderlich, um die Funktionsflächen nach der Härtung nachschleifen zu können, da diese im Regelfall durch den Härteprozeß verzogen sind. Dieser Härteverzug wird durch Nachschleifen auf Fertigmaß ausgeglichen, wobei ein Teil der gehärteten Schicht wieder abgetragen wird. Bekannt sind auch Verbundkonstruktionen, welche die Aufgabe lösen sollen, unterschiedliche Werkstoffeigenschaften zu kombinieren und damit Gebrauchseigenschaften zu erreichen, die mit nur einem Werkstoff nicht erreicht werden können. Derartige Verbundbauteile bestehen beispielsweise aus Eisen-Gummi, Kunststoff-Eisen, Aluminium-Stahl und sind so aufgebaut, daß die neuen, z. B. gegenläufigen Eigenschaften allein durch die Komponentenauswahl geschaffen werden.

Der Nachteil dieser Bauteile besteht darin, daß ein Kompromiß mit dem Werkstoff eingegangen wird, der keine gesteigerte Kernfestigkeit und keine extrem hohen Härten auf den Funktionsflächen ermöglicht. Es ist ein energieintensives Aufkohlen erforderlich, um eine spätere Härtung der Funktionsflächen zu erreichen. Es entsteht Härteverzug, dem nur mit kosten- und zeitaufwendigem Nachschleifen begegnet wird, wobei ein Teil der aufgehärteten Schicht wieder abgetragen wird. Die Gebrauchseigenschaften der Bauteile bleiben durch den Werkstoffkompromiß begrenzt, so daß gegenläufige Eigenschaften nicht durchbrochen werden können. Eine Gewichtsreduzierung des Bauteiles ist nicht möglich, infolge der Begrenzung der Festigkeitseigenschaften der Kernzonen des Bauteils.

Der Nachteil bekannter Verbundkonstruktionen besteht darin, daß beanspruchungsgerechte Eigenschaften durch die Komponentenauswahl in begrenztem Umfang erreicht werden können. Dabei erfolgt jedoch keine Eigenschaftsverbesserung der Einzelkomponenten durch eine Vor- oder Nachbehandlung.

Bei Blechpaketen ist es bekannt, diese durch Verkleben, Vernieten oder durch Schweißraupen, die in Längsrichtung zu den Einzelblechen auf den Mantelflächen in Längsrichtung verlaufen fest miteinander zu verbinden. Die Anordnung der Schweißraupen erfolgt nach festigkeitstechnischen Grundsätzen. In der DE 33 27 745 wird z. B. beschrieben, wie ein Magnetkern durch Schweißraupen verbunden und umgeschlagen sowie der Schweißnahtbereich isolationsfrei gehalten wird, um eine Erhöhung der Festigkeit zu erzielen.

Nachteilig ist jedoch bei der Verwendung konventioneller thermischer Verfahren, wie z. B. dem WIG-Schweißen, daß ein großer Wärmeeintrag mit einem großen thermisch beeinflussten metallischen Bereich verbunden ist, was sich in weitreichenden Schädigungen bis zu Verzugerscheinungen äußert. Deshalb wird in der DD 84 694 zur Sicherung eines hohen, konzentrierten und reproduzierbaren Energieeintrages auf das Laserschweißen orientiert, wobei auf die Mantelflächen von Magnetblechpaketen Schweißnähte gelegt werden. Nachteilig ist, daß die Position des Blechpaketes beim Laserschweißen mehrfach geändert werden muß.

Bei Steuerkurven DD 258 248 ist es bekannt, diese zur Verschleißminderung mit einer verschleißfesten Schicht zu versehen. Das erfolgt gegenwärtig durch Einsatzhärten bei kohlenstoffarmen Kurvenkörpermaterialien oder durch Flamm- oder Induktionshärten bei Verwendung von Grundmaterialien mit hinreichendem Kohlenstoffgehalt. Beim Einsatzhärten ist eine hohe Werkstücksverzuggefahr vorhanden und es erfolgt eine Verzunderung, womit eine Fertigbearbeitung erst nach dem Härteprozeß möglich wird. Das Härteverfahren ist zeit-, energie- und hilfsmaterialaufwendig. Während beim Einsatzhärten die Kurvenkörper im ganzen aufgeheizt werden, erfolgt die Aufheizung beim Flamm- oder Induktionshärten partiell und fortlaufend derart, daß die Heizenergiequelle auf eine Stelle der Kurvenbahn gerichtet und dann an dieser entlanggeführt wird, bis eine hinreichend gleichmäßige Erwärmung der Kurvenbahn eingetreten ist. Darauf wird abgeschreckt, was ebenfalls zu Verzugerscheinungen führt.

In der DE 2940 127 ist die Oberflächenhärtung von Werkstücken mit einem Laserstrahl beschrieben. Bei rotationssymmetrischen Teilen wird dabei ein Laserstrahl auf die Werkstückoberfläche gerichtet und das Werkstück unter Dehnung an diesem Laserstrahl entlangbewegt. Beim Laserstrahlhärten muß die Energiezufuhr je Zeiteinheit konstant sein. Dieses wird durch einen konstanten Fokusabstand der Werkstückoberfläche und einer konstanten Relativbewegung zwischen Werkstückoberfläche und Laserstrahl erreicht.

In der schon genannten DD 258 248 ist eine entsprechende Vorrichtung beschrieben, bei der einer Kurvenbahn eine Bewegung mit gleichförmiger Geschwindigkeit verliehen wird und der Abstand des Kurvenbahnabschnittes, auf der der Laserstrahl auftrifft, von der Laserstrahlquelle stets konstant gehalten ist. Der Laserstrahl erfährt während der Bewegung der Kurvenbahn eine Parallelverschiebung über die zu härtende Kurvenbahn hinweg. Realisiert wird dieses durch eine Vorrichtung, die aus einer Grundplatte mit Verschiebeschlitten besteht und einen entsprechenden Antrieb für die Kurvenbahnbewegung.

Nachteilig ist bei allen diesen bekannten Oberflächenveredlungen, daß die Steuerkurven aus einem Werkstück aus veredlungsfähigem Werkstoff bestehen und demzufolge keine dem jeweiligen Beanspruchungsbedingungen optimale Gebrauchseigenschaften besitzen. Es müssen kostenaufwendige Werkstoffe verwendet werden, und es ist eine Vielzahl von Prozeßstufen notwendig, um die zumeist komplizierten geometrischen Formen der Kurvenkörper zu fertigen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, Bauteile mit neuen oder wesentlich verbesserten Gebrauchseigenschaften zu schaffen in der Form, daß durch deren Gestaltung Lösungen erbracht werden, bei denen die Gegenläufigkeit von Eigenschaften verschiedener Werkstoffe ausgenutzt wird, um verschiedene Beanspruchungen der Bauteile optimal zu ermöglichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Bauteile zu schaffen, die in ihren Gebrauchseigenschaften eine extreme Funktionsteilung von Beanspruchungen ermöglichen und die wesentlich gesteigerten statischen, dynamischen und abrasiven Belastungen standhalten, und die kostengünstig und regenerierungsfreundlich sind. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das Bauteil aus mindestens zwei vorgeformten kompakten oder lamellierten, miteinander verbundenen Einzelelementen unterschiedlicher Werkstoffe mit funktionsteilenden Eigenschaften besteht. Dabei sind die Einzelelemente miteinander lösbar verbunden und austauschbar. Die Einzelelemente mit festigkeitsübertragenden Eigenschaften bestehen aus Werkstoff mit hoher Zähigkeit, die Einzelelemente mit verschleißresistenten Eigenschaften aus härtbarem Werkstoff und die Einzelelemente mit physikalischen Sondereigenschaften aus besonderen Werkstoffen, z. B. mit weichmagnetischen Eigenschaften. Hochbeanspruchte Einzelelemente des Bauteiles sind auf ihren Funktionsflächen gehärtet bzw. mit verschleißfester Oberfläche versehen. Dabei besteht das lamellenartige Einzelelement aus ausgestanzten bzw. lasergeschnittenen Lamellen, wobei die Lamellen der Einzelelemente an ihren Schnittkanten mittels Laserbehandlung verbunden und gleichzeitig aufgelegt und gehärtet sind. Das Verschweißen und das Härten der Funktionsflächen erfolgt bei nur einer Einspannung quasi-simultan, vorzugsweise nach einem Rechnerprogramm. Das Stanzen und/oder das Laserschneiden

sowie das Verschweißen und Veredeln der Oberflächen werden einer Fließlinie, vorzugsweise in einer kombinierten Stanz-Laser-Anlage realisiert. Die Oberflächenveredlung erfolgt durch Festphasenhärten, Flüssigphasenhärten, Einschmelzen von Hartstoffträgern, Einlegieren oder dergleichen.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Bauteile besteht darin, daß Spezialbauteile aus Einzelelementen verschiedener Werkstoffkomponenten und/oder aus vorgefertigten Einzelteilen, die austauschbar lösbar oder unlösbar verbunden werden, bestehen. Dabei sind die vorgefertigten und vorgeformten Einzelteile Träger der Funktionsteilung der Gebrauchseigenschaften, und es können die dem mechanischen oder thermischen Verschleiß ausgesetzten Funktionsflächen je nach Effektivität vor, während oder nach der Zusammenfügung zum gesamten Bauteil ohne Aufkohlung oder Aufmaßfertigung und ohne Beeinträchtigung der Eigenschaften der anderen Werkstoffkomponenten veredelt werden. Die Veredlung der Funktionsflächen erfolgt mit hochenergetischer Strahlung, vorzugsweise Laserstrahlung. Das Zusammenfügen erfolgt partiell durch Schweißen mittels hochenergetischer Strahlung, durch Löten, Verschrauben, Vernieten und dgl. oder durch Kombination verschiedener Fügeverfahren. Bei der Zusammenfügung durch wieder lösbare Verbindungen wird die Auswechslung allein dem Verschleiß unterliegender Bauteile gewährleistet, die durch neu vorgefertigte und partiell gehärtete Neuteile austauschbar sind.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand von zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

Das erste Ausführungsbeispiel beinhaltet ein Bauteil in Form einer Systempalette, d.h. eines Blechpaketes für Magnete, wie sie für Elektroschalterschütze Anwendung finden.

In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: die Form der Bleche eines Magneten

Fig. 2: die Schichtung der Systempalette

Fig. 3: das System der Laserspurlung.

Das zweite Ausführungsbeispiel beinhaltet ein Bauteil in Form einer Bahnkurve, d.h. einer Steuerkurve, z. B. für Etikettiermaschinen.

In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 4: das Profil der Kurvenscheibe im Schnitt

Fig. 5: eine Draufsicht auf die Kurvenscheibe.

Elektroschalterschütze bestehen u. a. aus Paketen 1; 2 von Blechen 3 bis 16. Das Paket 1 besteht aus Blechen 3 bis 16 der Form A und das Paket 2 besteht aus Blechen 3 bis 16 der Form B. Die Bleche 3 bis 16 werden aus silizierten Elektroblechen von 1 mm bzw. 1,5 mm Dicke mit einseitiger Lackschicht durch Stanzen oder Laserschneiden herausgearbeitet und jeweils zu einem Paket 1; 2 gefügt. Die Pakete 1; 2 von Blechen 3 bis 16 sind gestapelt und im zusammengepreßten Zustand durch Niete 17 verbunden. An den Stirnseiten befinden sich die Pole A 1 und A 2 sowie B 1 und B 2. Diese Pole A 1; A 2; B 1; B 2 sind einer Laserbehandlung so ausgesetzt, daß im Ergebnis ein Verschweißen und eine Laseroberflächenveredlung erfolgen, so daß einerseits die bisherigen notwendigen weiteren Nietverbindungen in Polnähe entfallen und andererseits der kritische Verschleiß an den Polflächen A 1; A 2; B 1; B 2 gesenkt werden kann zugunsten einer größeren Lebensdauer der gesamten Baugruppe um den Faktor 2 bei gleichzeitiger Verbesserung der Energieökonomie des Elektroschalterschützes. Der mechanische Verschleiß erfolgt nur an den Polen A 1; A 2; B 1; B 2, da zwischen den Mittelpolen A 3; B 3 ein Haftspalt besteht. Die Größe dieses Haftspaltes und der durch die Bohrungen für die Niete 17 gestörte elektromagnetische Fluß ist für die schlechte Energieökonomie verantwortlich. Um die Lebensdauer von 12,5 Mio. Schaltspielen zu sichern, mußte bisher ein Haftspalt von mindestens 0,2 mm vorgesehen werden, da der kritische Verschleiß an den Polen A 1; A 2; B 1; B 2 durch Reibgleitverschleiß in Verbindung von Stoßbeanspruchungen mit Geschwindigkeiten von 0,7 m/s beim Schließen nicht anders beherrscht werden konnten. Durch die Laserbehandlung an den Polen A 1; A 2; B 1; B 2 konnte der Haftspalt auf 0,1 mm gesenkt werden, und die Nietverbindungen in Polnähe einschließlich ihrer Bohrungen in den Blechen 3 bis 16 konnten entfallen. Durch das Lasereinschmelzen erfolgt ein verbleibender, fester Schichtaufbau von 0,2 mm Dicke mit verbesserten Verschleißseigenschaften an den Stirnflächen der Pole A 1; A 2; B 1; B 2. Die Spurlung erfolgt längs zu den Blechen 3 bis 16, wobei die erste Spur längs des Bleches 3 und die zweite und jede folgende dazu mit einem Überlappungsgrad von 33% gezogen werden. Sollen das obere Blech 3 und das untere Blech 16 lediglich der Festigkeit des gesamten Blechpaketes dienen, können die erste und letzte Schweißspur entfallen. Durch das Nachschleifen nach dem Verschweißen werden der Haftspalt von 0,1 mm an den Mittelpolen A 3; B 3 und die verbleibende Schichtdicke von 0,2 mm an den Polen A 1; A 2; B 1; B 2 mit der geforderten Rauhgkeit eingestellt.

Im zweiten Ausführungsbeispiel ist eine Bahnkurve, d.h. eine Kurvenscheibe an einer Etikettiermaschine dargestellt. Es handelt sich um die Steuerkurve für die Bewegung der Wellen der Entnahmepaletten. Diese Steuerkurve ist eine Nutkurve 18, in deren Nut 19 sich zwei Laufrollen bewegen. Die Nut 19 besteht aus zwei in unterschiedlicher axialer Ebene angeordneten lasergehärteten Funktionsflächen 20; 21, denen die zwei Laufrollen, ebenfalls in unterschiedlicher axialer Ebene angebracht, zugeordnet sind. Die Nutkurve 18 besteht aus einem Grundkörper, der lamellenartige Elemente 22 bis 26 aus Werkstoff mit festigkeitsübertragenden Eigenschaften enthält. Auf diesem Grundkörper ist einmal ein weiterer Körper, bestehend aus zwei Lamellen 27; 28 angeordnet, welche die äußere Funktionsfläche 20 darstellen und aus härtbarem Werkstoff bestehen. Ein weiterer Körper ist auf dem Grundkörper angeordnet, der ebenfalls zwei lamellenartige Elemente 28; 30 besitzt, die aus Werkstoff mit festigkeitsübertragenden Eigenschaften hergestellt sind. Auf diesem weiteren Körper sind wiederum zwei Lamellen 31; 32 angeordnet, die aus härtbarem Werkstoff bestehen und die die innere Funktionsfläche 21 bilden. Die lamellenartigen Elemente, bzw. die Lamellen 22 bis 32 besitzen Bohrungen 33 und sind durch Bolzen mit Schrauben oder anderweitig lösbar und lagiert

miteinander verbunden. Durch die Anordnung der lamellenartigen Elemente bzw. der Lamellen 22 bis 32 mit den unterschiedlichen funktionsbedingten Beanspruchungen, ist es möglich, die verschleißenden Funktionselemente, insbesondere die lasergehärteten, auszutauschen. Die Nutkurve 18, ist mit der Mittelwelle 34 fest verbunden und wird durch diese in Bewegung gesetzt. Die nichtdargestellten Laufrollen befinden sich in einem geschlossenen Ölbad. Zum Abfluß des mit Abriebpartikeln versetzten Öles besteht die Möglichkeit, eine Ölabflußbohrung aus der Nut 19 vorzusehen, die lediglich aus einem Schlitz 35 in einem lamellenartigen Element 24 oder 25 besteht.

Fig.1

280 367 5

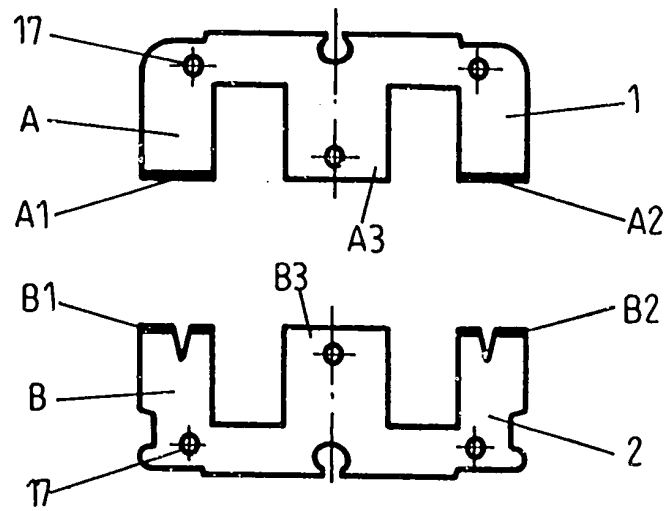


Fig. 2

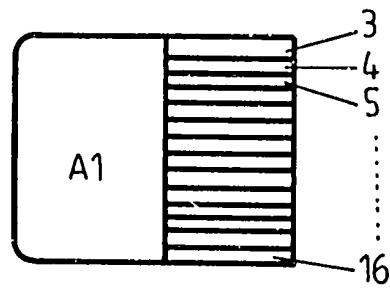


Fig. 3

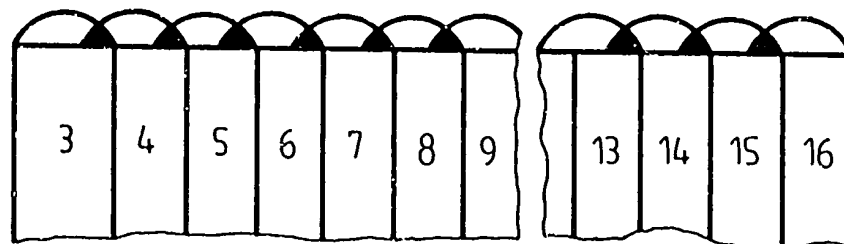


Fig. 4

280367 6

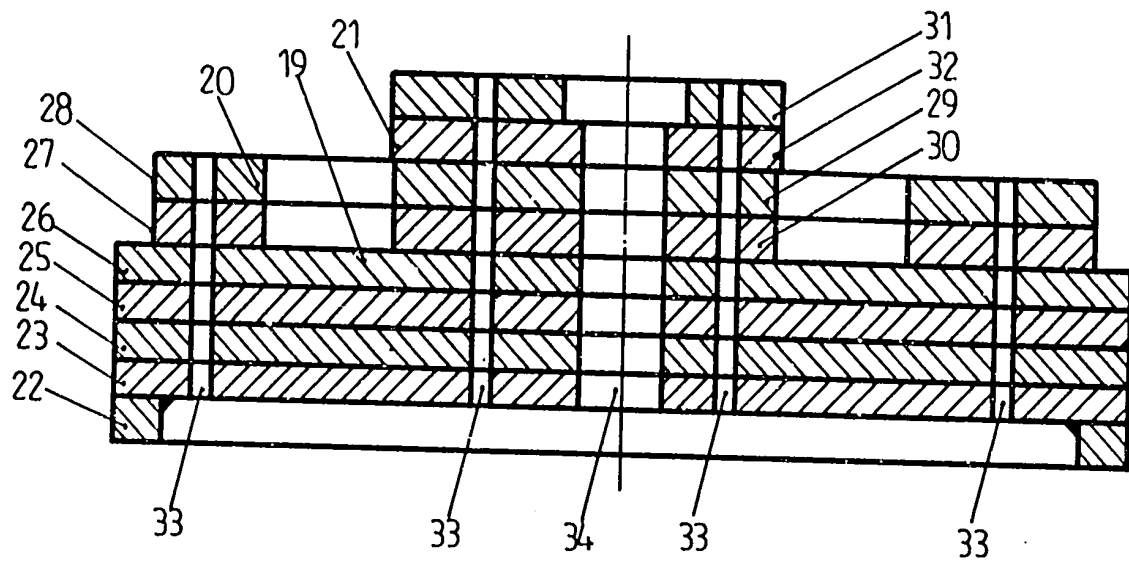


Fig. 5

