



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

UTBM

DOMANDA NUMERO	101983900002010
Data Deposito	15/11/1983
Data Pubblicazione	15/05/1985

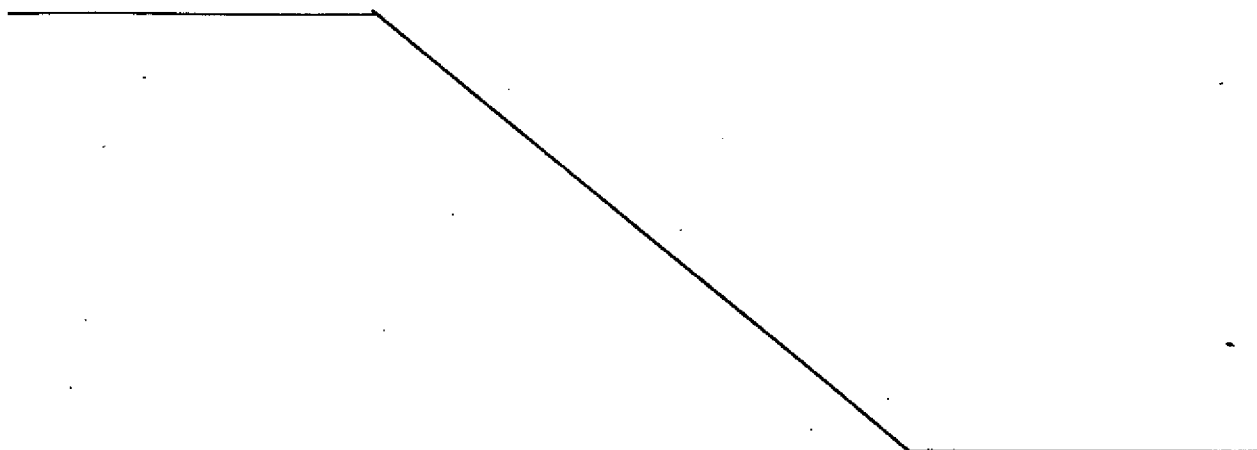
Priorità	477.272
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	21-MAR-83

Titolo

"ATTREZZO PER POSIZIONARE ESATTAMENTE UN OGGETTO"

DOCUMENTAZIONE RILEGATA

DISPOSITIVO DI FISSAGGIO



RIASSUNTO DELLA DESCRIZIONE

Viene descritta un'invenzione per posizionare un oggetto dove tre supporti a punto creano tre punti di contatto che definiscono un primo piano. Tre ulteriori supporti a punto creano tre ulteriori punti di contatto che non sono complanari con il primo piano e che definiscono un secondo piano. Il primo ed il secondo piano non sono perpendicolari. I supporti a punto posizionano in modo preciso e ripetibile l'oggetto al fine di una misura ottica di una dimensione dell'oggetto. L'invenzione può essere usata in connessione con una prova di controllo di qualità delle saldature che fissano coperchi di sommità a palette di turbomotori a gas.

~~TESTO DELLA DESCRIZIONE~~

≠A

La presente invenzione riguarda dispositivi di posizionamento o "fissaggio" e, più particolarmente, dispositivi che posizionano un oggetto nello spazio con alta precisione ripetibile per scopi di misurazione.

PREMESSE RELATIVE ALL'INVENZIONE

Un metodo per accertare la qualità di una saldatura ad unione per diffusione richiede la misura dello spessore della saldatura. Questa misura può

(GE-2591)

essere fatta come mostrato nella Figura 1 che illustra un calibro 2 avente beccucci 4 e 6 misuranti lo spessore totale di due componenti 8 e 10 uniti fra loro mediante la saldatura 12 contenuta fra di essi. Un confronto di questo spessore totale misurato con lo spessore totale misurato dei due componenti senza la saldatura, cioè prima dell'unione, consentirà un calcolo dello spessore della saldatura per sottrazione. Come verrà ora detto, una misura precisa richiede un preciso posizionamento dei beccucci 4 e 6 rispetto ai componenti 8 e 10. Tale posizionamento viene comunemente chiamato "fissaggio".

Se uno dei componenti ha una superficie ruvida, quale la superficie di una fusione metallica presa direttamente dallo stampo a sabbia, sorgono dei problemi nel procedimento di misura dello spessore. Un problema è illustrato nella Figura 2 che mostra due possibili posizioni del beccuccio 6 della Figura 1, ingrandito ed indicato come 6A e 6B. La superficie 9 del componente 10 è ruvida e, come indicano le diverse posizioni 6A e 6B del beccuccio 6, lo spessore misurato dei componenti 8 e 10 della Figura 1 dipende dalla posizione scelta del beccuccio. Così lo spessore misurato non ha una definizione assoluta.

Inoltre sorgono dei problemi anche se non si desidera una misura assoluta ma soltanto un confronto relativo di due successive misure. Un accurato confronto richiede che i beccucci 4 e 6 siano posizionati esattamente nella stessa posizione, quale la posizione 6B del beccuccio 6, per entrambe le misure. Ciò è difficile da ottenere.

Inoltre è possibile che i componenti 8 e 10 possano venire intaccati o graffiati fra una misura e l'altra. Se si verifica una graffiatura o scalfittura nella posizione dove il beccuccio 6 è a contatto con il componente, viene introdotto un errore casuale. Tutti questi problemi risultano peggiorati quando i

componenti 8 e 10 sono di forme irregolari come lo sono le palette di turbomotori a gas fusi in sabbia.

SCOPI DELL'INVENZIONE

Uno scopo della presente invenzione è quello di realizzare un originale e perfezionato dispositivo di fissaggio.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di realizzare un originale e perfezionato dispositivo di fissaggio onde posizionare nello spazio in modo preciso e ripetibile un oggetto.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di realizzare un originale e perfezionato dispositivo di fissaggio per posizionarvi un oggetto onde accertare l'integrità di una saldatura mediante la misura dello spessore della saldatura.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di realizzare un originale e perfezionato dispositivo di fissaggio che non usi superfici piate per far contatto con l'oggetto da fissare onde ridurre così gli effetti che intaccature o scalfitture dell'oggetto avrebbero altrimenti sul posizionamento delle superfici piate.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di realizzare un originale e perfezionato dispositivo di fissaggio per posizionare una palette di turbomotore a gas nello spazio onde accertarvi l'integrità di una saldatura mediante la misura dello spessore della saldatura.

DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INVENZIONE

Secondo una forma della presente invenzione, sei supporti a punti sono fissati su un sostegno in sei predeterminate posizioni onde supportare un oggetto. Tre dei supporti a punta definiscono un primo piano ed i rimanenti tre

(GE-2591)

definiscono un secondo piano. I rimanenti tre non devono essere complanari con i primi tre supporti a punto ed il primo ed il secondo piano devono essere non perpendicolari.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI DEI DISEGNI

La FIGURA 1 illustra due componenti ed una interposta saldatura di cui viene misurato lo spessore;

la FIGURA 2 mostra una vista ingrandita della FIGURA 1;

la FIGURA 3 illustra un oggetto in un sistema di coordinate;

le FIGURE 4, 5 e 6 illustrano vari principi di supporto dell'oggetto della FIGURA 3 utilizzati dalla presente invenzione;

la FIGURA 7 illustra una forma della presente invenzione che supporta una paletta di turbomotore;

la FIGURA 8 illustra parte dell'apparato della FIGURA 7;

la FIGURA 9 illustra delle direzioni di riferimento di una paletta di turbomotore;

la FIGURA 10 illustra in maggior dettaglio il supporto della paletta della FIGURA 7;

la FIGURA 11 illustra in maggior dettaglio un piolo sensore dell'apparato della FIGURA 7;

la FIGURA 12 illustra tre pioli sensori della presente invenzione che eclissano o fanno ombra ad un foglio di luce;

le FIGURE 13A-B illustrano le forme di porzioni del foglio di luce che sono eclissate dal piolo sensore della FIGURA 11.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

La FIGURA 3 illustra un sistema di coordinate contenente gli assi X ,

(GE-2591)

Y e Z. Un oggetto 17 posizionato nel sistema di coordinate possiede sei gradi di libertà. L'oggetto 17 può scorrere p^arellelo a se stesso (cioè traslare) lungo uno qualsiasi dei tre assi, il che indica tre gradi di libertà (traslazioni positive e negative, cioè traslazioni in opposti sensi lungo lo stesso asse, sono qui considerate costituire un singolo grado di libertà). Inoltre l'oggetto 17 può ruotare attorno ad uno qualsiasi dei tre assi, cioè nelle direzioni mostrate dalle frecce 18, 19 e 20, presentando così tre ulteriori gradi di libertà.

La Figura 4 illustra parte di una forma della presente invenzione usata per "fissare" l'oggetto 17 ed eliminare tutti i gradi di libertà. L'oggetto 17 è sostenuto da tre supporti a punto 22A-C che definiscono un piano, precisamente il piano X-Y. I supporti a punto 22A-C possono ricordare delle punte di matita per dimensione e forma ma sono costruiti di un materiale più resistente quale acciaio.

L'oggetto 17 può scorrere lungo l'asse X per occupare il contorno a tratti 24, può similmente scorrere lungo l'asse Y (scorrimento non mostrato) e può ruotare attorno all'asse Z (movimento non mostrato), il tutto malgrado il fatto di essere in contatto con i tre supporti a punto 22A-C. Cioè rimangono tre gradi di libertà. Questi tre gradi sono i seguenti: traslazione nella direzione X, traslazione nella direzione Y e rotazione attorno all'asse Z (si dice che avviene una rotazione attorno ad un asse quando un oggetto ruota attorno a tale asse o attorno ad una linea parallela all'asse).

La Figura 5 mostra l'aggiunta di due ulteriori supporti a punto 25A e 25B alla realizzazione della Figura 4 (il supporto a punto 26 è mostrato ma non deve ancora essere considerato). Questi due supporti a punto 25A e 25B impedi-

(GE-2591)

scono corrispondenti traslazioni lungo gli assi Y ed X ma, come mostra la Figura 6 (la Figura 6 è una vista dall'alto della Figura 5), l'oggetto 17 può ancora ruotare attorno all'asse Z, come mostrato dal controno a tratti 28, pure essendo ancora in contatto con tutti i cinque supporti a punto 22A-C e 25A-B. Rimane ancora un grado di libertà. Comunque un ulteriore supporto a punto, precisamente il supporto a punto 26 della Figura 5, elimina il rimanente grado di libertà ammesso che l'oggetto 17 sia tenuto a contatto con tutti i sei supporti a punto 22A-C, 25A-B e 26.

Si può considerare che i sei punti di supporto formino contemporaneamente tre supporti a punto, come 22A, 25A e 25B, atti ad eliminare i tre gradi di libertà di traslazione e inoltre tre coppie di supporti a punto, quali le coppie 22A e C, 22A e B, 25A e 26, atte ad eliminare i tre gradi di libertà di rotazione.

Visti in altro modo, i tre supporti a punto 22A-C definiscono un piano (il piano X-Y) in corrispondenza dei punti in cui essi fanno contatto con l'oggetto 17 (cioè in corrispondenza di un primo, di un secondo e di un terzo punto di contatto). I due supporti a punto 25A e 26 definiscono una linea 27 mediante i loro due punti di contatto (cioè i punti di contatto quarto e quinto) con l'oggetto 17. Questa linea deve essere non complanare e non perpendicolare al piano definito dai punti di contatto primo, secondo e terzo. Altrimenti, se la linea 27 fosse perpendicolare al piano X-Y, potrebbe verificarsi una situazione analoga a quella mostrata in Figura 6 poichè il supporto a punto 26 starebbe direttamente al di sotto del supporto a punto 25A. L'ultimo supporto a punto 25B deve creare un sesto punto di contatto che soddisfi tre condizioni. Per prima cosa il sesto punto di contatto deve essere non complanare con i pun-

(GE-2591)

ti di contatto primo, secondo e terzo poichè, se fosse complanare, il sesto punto di contatto non aggiungerebbe nulla alle loro funzioni. Per seconda cosa il sesto punto di contatto deve essere non colineare con i punti di contatto quarto e quinto per una ragione simile. Per terza cosa il sesto punto di contatto deve, assieme ai punti di contatto quarto e quinto, definire un piano che sia non perpendicolare al piano dei punti di contatto primo, secondo e terzo; se fosse perpendicolare, con riferimento alla Figura 5, il sesto punto di contatto starebbe nel piano X-Z e non impedirebbe una traslazione dell'oggetto 17 nella direzione X negativa.

Visto ancora in un altro modo, i tre supporti a punto 22A-C definiscono un primo piano tramite i loro punti di contatto ed i tre supporti a punto 25A-B e 26 definiscono un secondo piano (l'esigenza che il supporto a punto 25B sia non colineare con i supporti a punto 25A e 26 comporta che i tre supporti a punto 25A-B e 26 definiscono un piano). I supporti a punto 25A-B e 26 devono essere non complanari col primo piano ed il primo ed il secondo piano devono essere non perpendicolari (cioè non normali). Naturalmente tutti i supporti a punto 22A-C, 25A-B e 26 devono essere supportati da qualche mezzo quale un sostegno (non mostrato). Così è stata descritta una realizzazione della presente invenzione dove un oggetto 17 è supportato nello spazio da sei supporti a punto.

Una seconda realizzazione della presente invenzione è mostrata in Figura 7 dove è illustrato un dispositivo 33 di fissaggio avente una base 36 che supporta un sostegno 38 ad angolo retto. Un paio di cilindri 40A e B sono supportati dal sostegno 38 ed essi sono strettamente accoppiati in fori praticati in un blocco 43 che è fissato al sostegno 38. I cilindri sono paralleli. Come mostrato in Figura 8, delle porzioni 45A e B (qui chiamati bordi) dei cilindri 40A

e B sporgono dalla superficie 48 del blocco 43 onde formare dei bordi di contatto per una paletta di turbomotore mostrata come contorno 51 nella Figura 7. I cilindri 40A e B sono strettamente accoppiati nei fori per ridurre la flessione o altra deformazione quando la paletta 51 è a contatto con essi.

Il sostegno 38 supporta inoltre un paio di cilindri 52A e B non paralleli, in questo caso perpendicolari, che sono similmente inseriti strettamente in fori cilindrici contenuti in blocchi 54A e B e che sporgono da essi. Due sfere 56A e B sono fissate rispettivamente al sostegno 38 e al blocco 43. Le sfere 56A e B ----- ed anche i cilindri 40A-B e 52A-B sono preferibilmente fatti di un metallo duro avente una durezza Rockwell preferibilmente superiore a 55 e comunemente designato come acciaio per macchina. La paletta 51 di turbomotore a gas viene posizionata in modo che porzioni della paletta 51 siano simultaneamente in contatto con tutti i quattro cilindri 40A-B e 52A-B e con entrambe le sfere 56A e B. Cioè questi cilindri e sfere formano sei supporti a punto analoghi ai sei supporti a punto descritti con riferimento alle Figure 4-6.

Verrà ora descritto in maggior dettaglio il "fissaggio" della paletta. Per stabilire delle direzioni di riferimento, in Figura 9 è mostrata una vista laterale di una paletta 51 fissata ad un rotore 53 di turbomotore che ruota nel senso mostrato dalla freccia 56 attorno ad un centro 59. La paletta 51 è generalmente allineata in un piano radiale (mostrato come linea 61). La paletta ha un lato a bassa pressione 63 ed un lato ad alta pressione 65.

La paletta è pure mostrata in Figura 10 che è una vista presa dalla Figura 7 secondo le linee 10-10. La paletta 51 comprende una porzione 67 di innesto o radice avente tenoni 68 a coda di rondine che si accoppiano con scanalature 71 a coda di rondine, Figura 9. La paletta comprende inoltre una piattaforma

(GE-2591)

73 ed una porzione aerodinamica 75 avente un bordo d'entrata 77, un lato ad alta pressione 55 ed un lato a bassa pressione 63.

I cilindri 40A e 40B fanno contatto con il tenone a coda di rondine 68 sul lato bassa pressione 63 della paletta 51. Una sfera 56A fa contatto col lato radialmente interno della piattaforma 73 (cioè, in Figura 9, il lato verso il centro 59 di rotazione del rotore). La sfera 56B fa contatto con una porzione a monte 81 della porzione 67 di innesto. Un cilindro 52A fa contatto col bordo d'entrata 77 della porzione aerodinamica 75 ed un cilindro 52B fa contatto col lato a bassa pressione 63 della porzione aerodinamica 75. La paletta 51 viene simultaneamente spinta a contatto con tutti i quattro cilindri 40A e B, 52A e B e a contatto con le due sfere 56A e B mediante un morsetto (non mostrato) che esercita una singola forza in un singolo punto sulla paletta 51, generalmente nel senso della freccia 82 mostrata in Figura 7. Si noti che l'applicazione di più di una forza può provocare il verificarsi di un momento attorno ad uno o più supporti a punto. Ciò non è desiderabile perchè può far sì che la paletta 51 perda il contatto con un altro dei supporti a punto.

I cilindri 40A-B e 52A-B e le sfere 56A e B sono qui chiamati supporti a punto anche se strutturalmente essi non hanno dei punti. Essi sono così chiamati poichè fanno contatto con le corrispondenti porzioni di paletta in regioni, quale la regione 85 della Figura 10, che sono viste teoricamente come punti discreti. Questi punti discreti sono punti di tangenza delle sfere e dei cilindri. I cilindri 40A-B e 52A-B potrebbero essere sostituiti da sfere (non mostrate) ma i cilindri, in quanto presentano bordi lineari allungati per far contatto con la paletta, consentono un maggior margine rispetto alle sfere per variazioni di dimensione da paletta a paletta.

Come mostrato in Figura 7, un supporto mobile, quale una piastra incernierata 89 che ruota attorno ad un asse 91, è fissato al sostegno 38 e supporta tre pioli sensori 93A-C. I tre pioli sensori 93A-C sono liberi di scorrere in tre corrispondenti fori 94A-C contenuti nella piastra incernierata 89. Come mostrato in Figura 11, il piolo sensore 93A (tutti i pioli sensori 93A-C sono preferibilmente identici) ha una porzione conica 98 con vertice geometrico 101. La porzione conica 98 è preferibilmente una porzione di un cono circolare retto. Comunque, onde ridurre i danni altrimenti provocati al vertice 101 da normali usura e rotture, una sfera 102 di acciaio duro è fissata alle porzioni coniche 98 in corrispondenza del vertice 101 ed essa è fissata in modo che il centro 103 della sfera 102 sia posizionato su un asse 106 di ciascun cono e che un punto di tangenza di ciascuna sfera sia a contatto col vertice 101. Così ciascun cono ha un punto smussato ma il vertice 101 è ancora definito come punto di tangenza della sfera 102. Inoltre ciascun cono ha un angolo al vertice 108 uguale a due volte l'arco la cui tangente è uguale a 0,5 (cioè l'angolo al vertice 108 è un angolo di $53,130^\circ$). Come mostrato in Figura 11 ciò comporta la caratteristica che, ad ogni data altezza del cono (quale l'altezza 110), l'altezza 110 è uguale alla larghezza 112. Ciò svolge una funzione che verrà ora descritta.

Per misurare l'altezza di una paletta 51 della Figura 7, la piastra incernierata 89 viene fatta ruotare fino ad una predeterminata posizione mostrata dal contorno a tratti 115. La predeterminata posizione è determinata dalla posizione dell'asse 91 e da un opportuno arresto 117. Come mostrato in Figura 12 dove la piastra incernierata 89 è stata asportata per chiarezza, i pioli sensori 93A-C sono portati a contatto con la sommità 120 della paletta 51 e sono saldamente tenuti a contatto con la sommità 120 della paletta 51 da molle 122A-C, mo

(GE-2591)

strate in Figura 7, che spingono i pioli sensori nel senso indicato dalla freccia 125 della Figura 12. Così i punti 101 di vertice sono portati a contatto con la sommità 120 e gli assi 106A-C dei pioli sensori 93A-C sono posizionati generalmente paralleli al piano radiale 61 mostrato in Figura 9.

Un foglio di luce 128 viene proiettato verso i pioli sensori 93A-C ed è perpendicolare agli assi 106A-C. Benchè chiamato foglio di luce, il foglio 128 comprende effettivamente un fascio laser cilindrico (non mostrato) che viene fatto sventagliare nella direzione delle frecce 130A e B in modo da coprire una sventagliata assomigliante ad un foglio. Un apparato che è comunemente usato per creare tale foglio di luce è un sistema dimensionatore con laser a scansione quale quello ottenibile come Telemetric Model 121 dalla Zyco Corp., Middlefield, Ct. Ciascun piolo sensore 93A-C crea una corrispondente regione eclissata o oscurata 135A-C del foglio 128 e la larghezza di ciascuna regione eclissata è misurata da un equipaggiamento fotosensitivo noto nella tecnica. Un tipo di tale equipaggiamento è compreso nel Telemetric Model 121 appena citato. Una serie di fotodiodi 148, nota nella tecnica e mostrata in Figura 12, può pure essere usata per produrre segnali che indicano la larghezza della regione eclissata.

Poichè la larghezza 112, Figura 11, è uguale alla altitudine 110 di ciascun piolo sensore 93A-C, una misura della larghezza di ciascuna regione eclissata 135A-C fornisce un'indicazione della distanza 137, Figura 12, fra la sommità 120 ed il foglio di luce 128. Così viene determinata l'altezza della paletta 51 rispetto al foglio di luce 128. Poichè il foglio 128 è considerato costituire un riferimento fisso nello spazio, viene così determinata la distanza dalla sommità 120 ad un riferimento. Inoltre, poichè tre pioli sensori 93A-C sono a

(GE-2591)

contatto con la sommità 120 della paletta, viene misurata la distanza dei tre punti dal foglio di luce 128. Questi tre punti definiscono un piano della superficie della sommità 120 e verrà ora descritta la misura dello spostamento dello intero piano della superficie della sommità 120 dopo la saldatura.

Questa realizzazione può essere utilizzata per ispezionare la qualità della saldatura quando un coperchio 139 di sommità, Figura 7, è saldato a diffusione alla sommità 120 della paletta 51. Per prima cosa la paletta 51 viene posizionata nel dispositivo 33 di fissaggio descritto sopra ed il coperchio 139 di sommità viene posizionato fra i pioli sensori 93A-C e la paletta 51. Questo posizionamento simula l'effettiva posizione che assumerà il coperchio 139 di sommità quando esso sarà saldato alla paletta 51. I pioli sensori vengono portati a contatto con il coperchio 139 di sommità e viene misurata la larghezza di ciascuna delle regioni eclissate 135A-C della Figura 12 (il coperchio 139 di sommità in Figura 12 non è mostrato disposto al di sopra della sommità 120 della paletta). La paletta viene asportata, uno strato di materiale metallico di saldatura viene posto fra il coperchio 139 di sommità e la sommità 120 e l'assieme della paletta viene riscaldato in un forno. Nel caso di uno strato di materiale di saldatura spesso 76 micron (3 mils, cioè 3 millesimi di pollice) si suppone comunemente che la saldatura finale, se correttamente eseguita, separi il coperchio 139 di sommità dalla sommità 120 della paletta di un tratto di 25,4 micron (1 mil). Dopo la saldatura per diffusione viene nuovamente misurata l'altezza della paletta 51 assieme al coperchio 139 saldato. La seconda misura se risultante da una saldatura per diffusione corretta, sarà di 25,4 micron inferiore alla misura prima della saldatura. Cioè ciascun punto di vertice 101 sarà spostato di 25,4 micron (1 mil) nel senso della freccia 136 di Figura 12 ed il fo-

(GE-2591)

glio di luce 128 colpirà ciascuna regione conica 98 della Figura 11 in corrispondenza di una regione di larghezza 112 minore della precedente. Una deviazione degli spostamenti da un predeterminato valore, per esempio 25,4 micron (1 mil), indica una possibile saldatura per diffusione difettosa. Un non uniforme spostamento di un punto 101 di vertice rispetto ad un altro indica che il piano della superficie della sommità 120 era non uniformemente spostato ed indica così la possibile esistenza di un parziale difetto della saldatura.

Si constata che il foglio di luce 128 non è infinitesimamente sottile ma che esso possiede un certo spessore finito. Così la porzione 135A di Figura 12 eclissata o oscurata dal piolo sensore 93A della Figura 11 avrà la forma generale mostrata nelle Figure 13A-B. Quando il piolo sensore 93A viene spostato nel senso della freccia 136 di Figura 12, viene generata una nuova porzione eclissata 135AA, Figura 13B, come mostrato dalle porzioni di foglio 128A. La porzione eclissata 135AA sarà più stretta della porzione eclissata 135A; la larghezza 150' è inferiore alla larghezza 150.

Il fatto che la porzione eclissata 135A abbia una larghezza non uniforme (come mostrato dalle larghezze 150 e 151) non costituisce un significativo problema. Si intende misurare la variazione di una qualsiasi larghezza, quale la larghezza 150. La misura di una tale variazione è nota nella tecnica.

Inoltre, nella descrizione riguardante la Figura 12, si era detto che si faceva una misura fra il foglio di luce 128 come riferimento e la sommità 120 della paletta 51. Naturalmente ciò suppone che il foglio di luce 128, anche se ha uno spessore finito 160 come mostrato in Figura 13A, può essere visto come definente una distinta posizione di riferimento, per esempio il bordo inferiore 156. Ciò è una questione di calibrazione. Tale calibrazione è nota nella

tecnica e non fa parte della presente invenzione.

E' stato descritto un apparato avente una realizzazione atta a supportare nello spazio un oggetto, quale una paletta di turbomotore a gas, in modo preciso e ripetibile. La paletta è supportata da sei supporti a punto dei quali quattro sono costituiti da cilindri rigidamente posizionati e due sono costituiti da sfere rigidamente posizionate. Dei pioli sensori, aventi regioni coniche smussate, sono supportati da un sostegno mobile ed il vertice di ciascun piolo conico è portato a contatto con la sommità della paletta. Un foglio di luce viene proiettato su ciascuna regione conica e la relativa altezza corrispondente a ciascun punto di contatto del vertice, che è funzione dell'altezza radiale della paletta, viene determinata dalla larghezza della luce eclissata. Nel far far contatto con la sommità in tre punti, viene definito un triangolo che, come è ben noto, definisce un piano. Così viene definita la posizione del piano della sommità e viene misurato lo spostamento di questo piano a seguito della saldatura per diffusione.

Numerose sostituzioni e modifiche possono essere effettuate senza scostarsi dall'invenzione come definita dal suo spirito e dal suo campo. $\neq B$

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

1. Apparato per supportare un oggetto, comprendente :

a) tre supporti a punto per far contatto con l'oggetto in tre punti di contatto che definiscono un primo piano;

b) tre ulteriori supporti a punto per far contatto con l'oggetto in tre ulteriori punti di contatto che definiscono un secondo piano, dove i tre ulteriori punti di contatto sono non complanari con il primo piano ed il primo piano è non perpendicolare al secondo piano.

(GE-2591)

2. Apparato per supportare un oggetto in una posizione nota con precisione, comprendente:

- a) un sostegno;
- b) un primo, un secondo ed un terzo supporto a punto per far contatto con l'oggetto in punti di contatto primo, secondo e terzo, dove i tre punti di contatto definiscono un primo piano;
- c) un quarto ed un quinto supporto a punto per far contatto con l'oggetto in punti di contatto quarto e quinto, dove i punti di contatto quarto e quinto definiscono una linea che è non perpendicolare al primo piano indicato in (b);
- d) un sesto supporto a punto per far contatto con l'oggetto in un sesto punto di contatto dove il sesto punto di contatto
 - (i) è non complanare con il piano di (a),
 - (ii) è non colineare con la linea di (c),
 - (iii) definendo coi punti di contatto quarto e quinto un secondo piano che è non perpendicolare al piano di (b);

dove i sei supporti a punto sono posti in predeterminate posizioni rispetto al sostegno.

3. Apparato per supportare una paletta di turbomotore a gas che ha un innesto avente una porzione a monte ed una porzione a coda di rondine; una piattaforma avente un lato radialmente interno; una porzione aerodinamica avente una sommità, un bordo di entrata ed un lato a bassa pressione, apparato comprendente

- a) un sostegno;
- b) un primo supporto sferico posizionato in una prima predeterminata posizione rispetto al sostegno onde supportare la porzione a monte dell'innesto;

c) un secondo supporto sferico posizionato in una seconda predeterminata posizione rispetto al sostegno per supportare la piattaforma;

d) supporti cilindrici terzo e quarto posizionati in corrispondenti predeterminate posizioni terza e quarta rispetto al sostegno onde supportare la porzione a coda di rondine;

e) un quinto supporto cilindrico posizionato in una quinta predeterminata posizione rispetto al sostegno per supportare il lato a bassa pressione;

f) un sesto supporto cilindrico posizionato in una sesta predeterminata posizione rispetto al sostegno per supportare il bordo di entrata.

4. Apparato secondo la rivendicazione 3 ed ulteriormente comprendente un morsetto per applicare una forza in un punto della paletta onde spingere la paletta in contemporaneo contatto con tutti i supporti.

5. Apparato secondo la rivendicazione 3 e ulteriormente comprendente mezzi di misura per misurare la distanza fra un predeterminato punto della paletta ed un predeterminato riferimento.

6. Apparato secondo la rivendicazione 5, dove il predeterminato riferimento è costituito da un foglio di luce e dove il mezzo di misura è costituito da un piolo sensore mobile che fa contatto con la paletta ed eclissa il foglio di luce con un'entità dipendente dalla distanza fra il foglio di luce ed il predeterminato punto della paletta.

7. Apparato secondo la rivendicazione 6, dove il piolo sensore comprende una porzione conica avente un angolo al vertice sostanzialmente uguale ~~a due~~ ~~volte~~ l'arco la cui tangente è uguale a 0,5 e dove la porzione conica eclissa il foglio di luce.

8. Apparato per ottenere informazioni riguardanti l'uniformità di una

saldatura per diffusione di un coperchio di sommità di una paletta usata in un turbomotore a gas ed avente una radice, una piattaforma ed una porzione aerodinamica con un bordo di entrata ed un lato a bassa pressione, apparato comprendente :

- a) un sostegno;
- b) un primo ed un secondo supporto a punto per supportare rispettivamente la radice in un primo punto e la piattaforma in un secondo punto;
- c) un terzo ed un quarto supporto a punto per supportare rispettivamente la radice in punti terzo e quarto;
- d) un quinto ed un sesto supporto a punto per supportare rispettivamente il lato a bassa pressione in un quinto punto ed il bordo di entrata in un sesto punto, dove i sei supporti a punto sono posizionati in predeterminate posizioni rispetto al sostegno;
- e) mezzi di serraggio per spingere la paletta in simultaneo contatto con tutti sei supporti di (b) - (d);
- f) tre pioli sensori comprendenti tre coni circolari retti aventi tre corrispondenti assi centrali paralleli, dove ciascun cono è smussato al vertice, dove ciascun piolo sensore è atto a far contatto con la sommità della paletta quando la paletta è serrata dal mezzo di serraggio di (e) ed è atto ad estendersi nella direzione radiale della paletta durante il contatto;
- g) mezzi di illuminazione atti a proiettare un foglio di luce perpendicolare agli assi centrali di (f) per far eclissare il foglio di luce dai pioli sensori;
- h) mezzi per rilevare le larghezze dell'eclissato foglio di luce di (g) e per produrre un segnale indicatore.

(GE-2591)

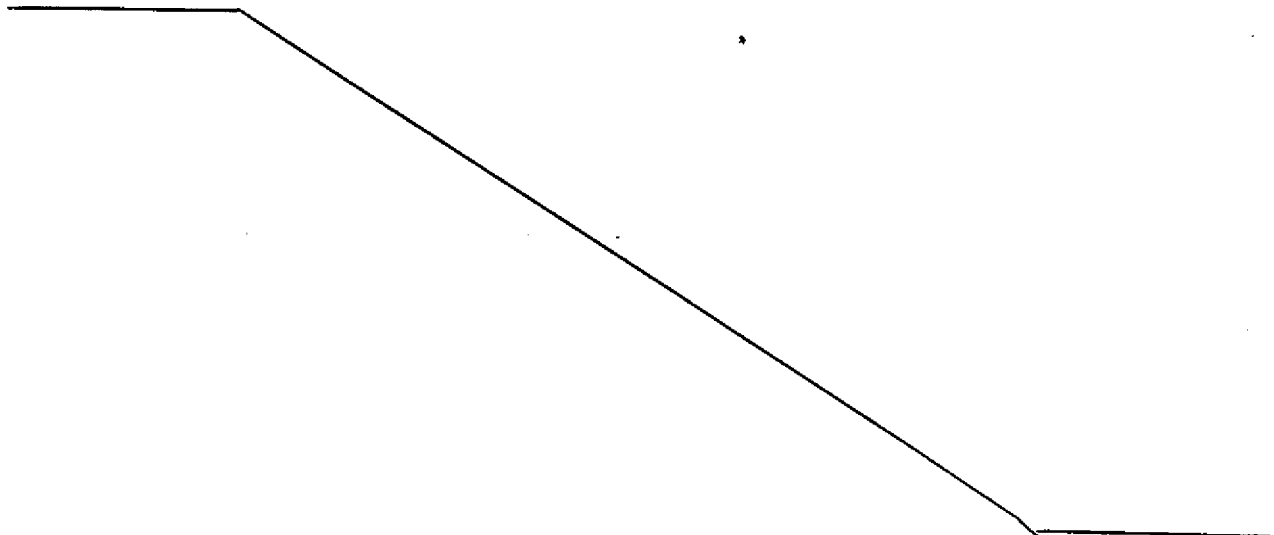
9. Metodo per misurare una dimensione di un oggetto, comprendente le fasi di:

- a) posizionare l'oggetto in un attrezzo;
- b) posizionare il vertice di un cono contro l'oggetto;
- c) proiettare un foglio di luce verso il cono per ottenere un'eclisse della luce;
- d) misurare la quantità di luce eclissata in (c).

≠ A INSERIRE: "L'invenzione qui descritta fu fatta nel corso o sotto un contratto o subcontratto (o concessione) col Dipartimento della Marina."

≠ B INSERIRE: ".....dallo spirito e dal campo delle seguenti rivendicazioni.

Quello che si desidera coprire con Attestato di Brevetto degli Stati Uniti è quanto segue:"



DESCRIZIONE

dell'invenzione industriale dal titolo:

"ATTREZZO PER POSIZIONARE ESATTAMENTE UN OGGETTO"

della società GENERAL ELECTRIC COMPANY di nazionalità statunitense elettivamente domiciliata presso il dr. Giuliano MICHELOTTI c/o CGE Casella Postale N° 1786, Milano.

Depositata il :

15 NOV. 1983

2 371 0A/ 83

Inventore designato : Charles Wayne DONALDSON.

RIASSUNTO

Viene descritta un'invenzione per posizionare un oggetto dove tre supporti a punto creano tre punti di contatto che definiscono un primo piano. Tre ulteriori supporti a punto creano tre ulteriori punti di contatto che non sono complanari con il primo piano e che definiscono un secondo piano. Il primo ed il secondo piano non sono perpendicolari. I supporti a punto posizionano in modo preciso e ripetibile l'oggetto al fine di una misura ottica di una dimensione dell'oggetto. L'invenzione può essere usata in connessione con una prova di controllo di qualità delle saldature che fissano coperchi di sommità a palette di turbomotori a gas.

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda dispositivi di posizionamento o "fissaggio" e, più particolarmente, dispositivi che posizionano un oggetto nello spazio con alta precisione ripetibile per scopi di misurazione.

PREMESSE RELATIVE ALL'INVENZIONE

Un metodo per accertare la qualità di una saldatura ad unione per diffusione richiede la misura dello spessore della saldatura. Questa misura può

(GE-2591)

essere fatta come mostrato nella Figura 1 che illustra un calibro 2 avente beccucci 4 e 6 misuranti lo spessore totale di due componenti 8 e 10 uniti fra loro mediante la saldatura 12 contenuta fra di essi. Un confronto di questo spessore totale misurato con lo spessore totale misurato dei due componenti senza la saldatura, cioè prima dell'unione, consentirà un calcolo dello spessore della saldatura per sottrazione. Come verrà ora detto, una misura precisa richiede un preciso posizionamento dei beccucci 4 e 6 rispetto ai componenti 8 e 10. Tale posizionamento viene comunemente chiamato "fissaggio".

Se uno dei componenti ha una superficie ruvida, quale la superficie di una fusione metallica presa direttamente dallo stampo a sabbia, sorgono dei problemi nel procedimento di misura dello spessore. Un problema è illustrato nella Figura 2 che mostra due possibili posizioni del beccuccio 6 della Figura 1, ingrandito ed indicato come 6A e 6B. La superficie 9 del componente 10 è ruvida e, come indicano le diverse posizioni 6A e 6B del beccuccio 6, lo spessore misurato dei componenti 8 e 10 della Figura 1 dipende dalla posizione scelta del beccuccio. Così lo spessore misurato non ha una definizione assoluta.

Inoltre sorgono dei problemi anche se non si desidera una misura assoluta ma soltanto un confronto relativo di due successive misure. Un accurato confronto richiede che i beccucci 4 e 6 siano posizionati esattamente nella stessa posizione, quale la posizione 6B del beccuccio 6, per entrambe le misure. Ciò è difficile da ottenere.

Inoltre è possibile che i componenti 8 e 10 possano venire intaccati o graffiati fra una misura e l'altra. Se si verifica una graffiatura o scalfittura nella posizione dove il beccuccio 6 è a contatto con il componente, viene introdotto un errore casuale. Tutti questi problemi risultano peggiorati quando i

componenti 8 e 10 sono di forme irregolari come lo sono le palette di turbomotori a gas fusi in sabbia.

SCOPI DELL'INVENZIONE

Uno scopo della presente invenzione è quello di realizzare un originale e perfezionato dispositivo di fissaggio.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di realizzare un originale e perfezionato dispositivo di fissaggio onde posizionare nello spazio in modo preciso e ripetibile un oggetto.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di realizzare un originale e perfezionato dispositivo di fissaggio per posizionarvi un oggetto onde accertare l'integrità di una saldatura mediante la misura dello spessore della saldatura.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di realizzare un originale e perfezionato dispositivo di fissaggio che non usi superfici piate per far contatto con l'oggetto da fissare onde ridurre così gli effetti che intaccature o scalfitture dell'oggetto avrebbero altrimenti sul posizionamento delle superfici piate.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di realizzare un originale e perfezionato dispositivo di fissaggio per posizionare una palette di turbomotore a gas nello spazio onde accertarvi l'integrità di una saldatura mediante la misura dello spessore della saldatura.

DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INVENZIONE

Secondo una forma della presente invenzione, sei supporti a punti sono fissati su un sostegno in sei predeterminate posizioni onde supportare un oggetto. Tre dei supporti a punta definiscono un primo piano ed i rimanenti tre

(GE-2591)

definiscono un secondo piano. I rimanenti tre non devono essere complanari con i primi tre supporti a punto ed il primo ed il secondo piano devono essere non perpendicolari.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI DEI DISEGNI

La FIGURA 1 illustra due componenti ed una interposta saldatura di cui viene misurato lo spessore;

la FIGURA 2 mostra una vista ingrandita della FIGURA 1;

la FIGURA 3 illustra un oggetto in un sistema di coordinate;

le FIGURE 4, 5 e 6 illustrano vari principi di supporto dell'oggetto della FIGURA 3 utilizzati dalla presente invenzione;

la FIGURA 7 illustra una forma della presente invenzione che supporta una paletta di turbomotore;

la FIGURA 8 illustra parte dell'apparato della FIGURA 7;

la FIGURA 9 illustra delle direzioni di riferimento di una paletta di turbomotore;

la FIGURA 10 illustra in maggior dettaglio il supporto della paletta della FIGURA 7;

la FIGURA 11 illustra in maggior dettaglio un piolo sensore dell'apparato della FIGURA 7;

la FIGURA 12 illustra tre pioli sensori della presente invenzione che eclissano o fanno ombra ad un foglio di luce;

le FIGURE 13A-B illustrano le forme di porzioni del foglio di luce che sono eclissate dal piolo sensore della FIGURA 11.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

La FIGURA 3 illustra un sistema di coordinate contenente gli assi X ,

(GE-2591)

Y e Z . Un oggetto 17 posizionato nel sistema di coordinate possiede sei gradi di libertà. L'oggetto 17 può scorrere p~~ar~~ellelo a se stesso (cioè traslare) lungo uno qualsiasi dei tre assi, il che indica tre gradi di libertà (traslazioni positive e negative, cioè traslazioni in opposti sensi lungo lo stesso asse, sono qui considerate costituire un singolo grado di libertà). Inoltre l'oggetto 17 può ruotare attorno ad uno qualsiasi dei tre assi, cioè nelle direzioni mostrate dalle frecce 18, 19 e 20, presentando così tre ulteriori gradi di libertà.

La Figura 4 illustra parte di una forma della presente invenzione usata per "fissare" l'oggetto 17 ed eliminare tutti i gradi di libertà. L'oggetto 17 è sostenuto da tre supporti a punto 22A-C che definiscono un piano, precisamente il piano X-Y. I supporti a punto 22A-C possono ricordare delle punte di matita per dimensione e forma ma sono costruiti di un materiale più resistente quale acciaio.

L'oggetto 17 può scorrere lungo l'asse X per occupare il contorno a tratti 24, può similmente scorrere lungo l'asse Y (scorrimento non mostrato) e può ruotare attorno all'asse Z (movimento non mostrato), il tutto malgrado il fatto di essere in contatto con i tre supporti a punto 22A-C. Cioè rimangono tre gradi di libertà. Questi tre gradi sono i seguenti: traslazione nella direzione X, traslazione nella direzione Y e rotazione attorno all'asse Z (si dice che avviene una rotazione attorno ad un asse quando un oggetto ruota attorno a tale asse o attorno ad una linea parallela all'asse).

La Figura 5 mostra l'aggiunta di due ulteriori supporti a punto 25A e 25B alla realizzazione della Figura 4 (il supporto a punto 26 è mostrato ma non deve ancora essere considerato). Questi due supporti a punto 25A e 25B impedi-

scono corrispondenti traslazioni lungo gli assi Y ed X ma, come mostra la Figura 6 (la Figura 6 è una vista dall'alto della Figura 5), l'oggetto 17 può ancora ruotare attorno all'asse Z, come mostrato dal controno a tratti 28, pure essendo ancora in contatto con tutti i cinque supporti a punto 22A-C e 25A-B. Rimane ancora un grado di libertà. Comunque un ulteriore supporto a punto, precisamente il supporto a punto 26 della Figura 5, elimina il rimanente grado di libertà ammesso che l'oggetto 17 sia tenuto a contatto con tutti i sei supporti a punto 22A-C, 25A-B e 26.

Si può considerare che i sei punti di supporto formino contemporaneamente tre supporti a punto, come 22A, 25A e 25B, atti ad eliminare i tre gradi di libertà di traslazione e inoltre tre coppie di supporti a punto, quali le coppie 22A e C, 22A e B, 25A e 26, atte ad eliminare i tre gradi di libertà di rotazione.

Visti in altro modo, i tre supporti a punto 22A-C definiscono un piano (il piano X-Y) in corrispondenza dei punti in cui essi fanno contatto con l'oggetto 17 (cioè in corrispondenza di un primo, di un secondo e di un terzo punto di contatto). I due supporti a punto 25A e 26 definiscono una linea 27 mediante i loro due punti di contatto (cioè i punti di contatto quarto e quinto) con l'oggetto 17. Questa linea deve essere non complanare e non perpendicolare al piano definito dai punti di contatto primo, secondo e terzo. Altrimenti, se la linea 27 fosse perpendicolare al piano X-Y, potrebbe verificarsi una situazione analoga a quella mostrata in Figura 6 poichè il supporto a punto 26 starebbe direttamente al di sotto del supporto a punto 25A. L'ultimo supporto a punto 25B deve creare un sesto punto di contatto che soddisfi tre condizioni. Per prima cosa il sesto punto di contatto deve essere non complanare con i pun-

ti di contatto primo, secondo e terzo poichè, se fosse complanare, il sesto punto di contatto non aggiungerebbe nulla alle loro funzioni. Per seconda cosa il sesto punto di contatto deve essere non colineare con i punti di contatto quarto e quinto per una ragione simile. Per terza cosa il sesto punto di contatto deve, assieme ai punti di contatto quarto e quinto, definire un piano che sia non perpendicolare al piano dei punti di contatto primo, secondo e terzo; se fosse perpendicolare, con riferimento alla Figura 5, il sesto punto di contatto starebbe nel piano X-Z e non impedirebbe una traslazione dell'oggetto 17 nella direzione X negativa.

Visto ancora in un altro modo, i tre supporti a punto 22A-C definiscono un primo piano tramite i loro punti di contatto ed i tre supporti a punto 25A-B e 26 definiscono un secondo piano (l'esigenza che il supporto a punto 25B sia non colineare con i supporti a punto 25A e 26 comporta che i tre supporti a punto 25A-B e 26 definiscono un piano). I supporti a punto 25A-B e 26 devono essere non complanari col primo piano ed il primo ed il secondo piano devono essere non perpendicolari (cioè non normali). Naturalmente tutti i supporti a punto 22A-C, 25A-B e 26 devono essere supportati da qualche mezzo quale un sostegno (non mostrato). Così è stata descritta una realizzazione della presente invenzione dove un oggetto 17 è supportato nello spazio da sei supporti a punto.

Una seconda realizzazione della presente invenzione è mostrata in Figura 7 dove è illustrato un dispositivo 33 di fissaggio avente una base 36 che supporta un sostegno 38 ad angolo retto. Un paio di cilindri 40A e B sono supportati dal sostegno 38 ed essi sono strettamente accoppiati in fori praticati in un blocco 43 che è fissato al sostegno 38. I cilindri sono paralleli. Come mostrato in Figura 8, delle porzioni 45A e B (qui chiamati bordi) dei cilindri 40A

e B sporgono dalla superficie 48 del blocco 43 onde formare dei bordi di contatto per una paletta di turbomotore mostrata come contorno 51 nella Figura 7. I cilindri 40A e B sono strettamente accoppiati nei fori per ridurre la flessione o altra deformazione quando la paletta 51 è a contatto con essi.

Il sostegno 38 supporta inoltre un paio di cilindri 52A e B non paralleli, in questo caso perpendicolari, che sono similmente inseriti strettamente in fori cilindrici contenuti in blocchi 54A e B e che sporgono da essi. Due sfere 56A e B sono fissate rispettivamente al sostegno 38 e al blocco 43. Le sfere 56A e B ----- ed anche i cilindri 40A-B e 52A-B sono preferibilmente fatti di un metallo duro avente una durezza Rockwell preferibilmente superiore a 55 e comunemente designato come acciaio per macchina. La paletta 51 di turbomotore a gas viene posizionata in modo che porzioni della paletta 51 siano simultaneamente in contatto con tutti i quattro cilindri 40A-B e 52A-B e con entrambe le sfere 56A e B. Cioè questi cilindri e sfere formano sei supporti a punto analoghi ai sei supporti a punto descritti con riferimento alle Figure 4-6.

Verrà ora descritto in maggior dettaglio il "fissaggio" della paletta. Per stabilire delle direzioni di riferimento, in Figura 9 è mostrata una vista laterale di una paletta 51 fissata ad un rotore 53 di turbomotore che ruota nel senso mostrato dalla freccia 56 attorno ad un centro 59. La paletta 51 è generalmente allineata in un piano radiale (mostrato come linea 61). La paletta ha un lato a bassa pressione 63 ed un lato ad alta pressione 65.

La paletta è pure mostrata in Figura 10 che è una vista presa dalla Figura 7 secondo le linee 10-10. La paletta 51 comprende una porzione 67 di innesto o radice avente tenoni 68 a coda di rondine che si accoppiano con scanalature 71 a coda di rondine, Figura 9. La paletta comprende inoltre una piattaforma

(GE-2591)

73 ed una porzione aerodinamica 75 avente un bordo d'entrata 77, un lato ad alta pressione 55 ed un lato a bassa pressione 63.

I cilindri 40A e 40B fanno contatto con il tenone a coda di rondine 68 sul lato bassa pressione 63 della paletta 51. Una sfera 56A fa contatto col lato radialmente interno della piattaforma 73 (cioè, in Figura 9, il lato verso il centro 59 di rotazione del rotore). La sfera 56B fa contatto con una porzione a monte 81 della porzione 67 di innesto. Un cilindro 52A fa contatto col bordo d'entrata 77 della porzione aerodinamica 75 ed un cilindro 52B fa contatto col lato a bassa pressione 63 della porzione aerodinamica 75. La paletta 51 viene simultaneamente spinta a contatto con tutti i quattro cilindri 40A e B, 52A e B e a contatto con le due sfere 56A e B mediante un morsetto (non mostrato) che esercita una singola forza in un singolo punto sulla paletta 51, generalmente nel senso della freccia 82 mostrata in Figura 7. Si noti che l'applicazione di più di una forza può provocare il verificarsi di un momento attorno ad uno o più supporti a punto. Ciò non è desiderabile perchè può far sì che la paletta 51 perda il contatto con un altro dei supporti a punto.

I cilindri 40A-B e 52A-B e le sfere 56A e B sono qui chiamati supporti a punto anche se strutturalmente essi non hanno dei punti. Essi sono così chiamati poichè fanno contatto con le corrispondenti porzioni di paletta in regioni, quale la regione 85 della Figura 10, che sono viste teoricamente come punti discreti. Questi punti discreti sono punti di tangenza delle sfere e dei cilindri. I cilindri 40A-B e 52A-B potrebbero essere sostituiti da sfere (non mostrate) ma i cilindri, in quanto presentano bordi lineari allungati per far contatto con la paletta, consentono un maggior margine rispetto alle sfere per variazioni di dimensione da paletta a paletta.

(GE-2591)

Come mostrato in Figura 7, un supporto mobile, quale una piastra incernierata 89 che ruota attorno ad un asse 91, è fissato al sostegno 38 e supporta tre pioli sensori 93A-C. I tre pioli sensori 93A-C sono liberi di scorrere in tre corrispondenti fori 94A-C contenuti nella piastra incernierata 89. Come mostrato in Figura 11, il piolo sensore 93A (tutti i pioli sensori 93A-C sono preferibilmente identici) ha una porzione conica 98 con vertice geometrico 101. La porzione conica 98 è preferibilmente una porzione di un cono circolare retto. Comunque, onde ridurre i danni altrimenti provocati al vertice 101 da normali usura e rotture, una sfera 102 di acciaio duro è fissata alle porzioni coniche 98 in corrispondenza del vertice 101 ed essa è fissata in modo che il centro 103 della sfera 102 sia posizionato su un asse 106 di ciascun cono e che un punto di tangenza di ciascuna sfera sia a contatto col vertice 101. Così ciascun cono ha un punto smussato ma il vertice 101 è ancora definito come punto di tangenza della sfera 102. Inoltre ciascun cono ha un angolo al vertice 108 uguale a due volte l'arco la cui tangente è uguale a 0,5 (cioè l'angolo al vertice 108 è un angolo di 53,130 gradi°). Come mostrato in Figura 11 ciò comporta la caratteristica che, ad ogni data altezza del cono (quale l'altezza 110), l'altezza 110 è uguale alla larghezza 112. Ciò svolge una funzione che verrà ora descritta.

Per misurare l'altezza di una paletta 51 della Figura 7, la piastra incernierata 89 viene fatta ruotare fino ad una predeterminata posizione mostrata dal contorno a tratti 115. La predeterminata posizione è determinata dalla posizione dell'asse 91 e da un opportuno arresto 117. Come mostrato in Figura 12 dove la piastra incernierata 89 è stata asportata per chiarezza, i pioli sensori 93A-C sono portati a contatto con la sommità 120 della paletta 51 e sono saldamente tenuti a contatto con la sommità 120 della paletta 51 da molle 122A-C, mo

strate in Figura 7, che spingono i pioli sensori nel senso indicato dalla freccia 125 della Figura 12. Così i punti 101 di vertice sono portati a contatto con la sommità 120 e gli assi 106A-C dei pioli sensori 93A-C sono posizionati generalmente paralleli al piano radiale 61 mostrato in Figura 9.

Un foglio di luce 128 viene proiettato verso i pioli sensori 93A-C ed è perpendicolare agli assi 106A-C. Benchè chiamato foglio di luce, il foglio 128 comprende effettivamente un fascio laser cilindrico (non mostrato) che viene fatto sventagliare nella direzione delle frecce 130A e B in modo da coprire una sventagliata assomigliante ad un foglio. Un apparato che è comunemente usato per creare tale foglio di luce è un sistema dimensionatore con laser a scansione quale quello ottenibile come Telemetric Model 121 dalla Zyco Corp., Middlefield, Ct. Ciascun piolo sensore 93A-C crea una corrispondente regione eclissata o oscurata 135A-C del foglio 128 e la larghezza di ciascuna regione eclissata è misurata da un equipaggiamento fotosensitivo noto nella tecnica. Un tipo di tale equipaggiamento è compreso nel Telemetric Model 121 appena citato. Una serie di fotodiodi 148, nota nella tecnica e mostrata in Figura 12, può pure essere usata per produrre segnali che indicano la larghezza della regione eclissata.

Poichè la larghezza 112, Figura 11, è uguale alla altitudine 110 di ciascun piolo sensore 93A-C, una misura della larghezza di ciascuna regione eclissata 135A-C fornisce un'indicazione della distanza 137, Figura 12, fra la sommità 120 ed il foglio di luce 128. Così viene determinata l'altezza della paletta 51 rispetto al foglio di luce 128. Poichè il foglio 128 è considerato costituire un riferimento fisso nello spazio, viene così determinata la distanza dalla sommità 120 ad un riferimento. Inoltre, poichè tre pioli sensori 93A-C sono a

contatto con la sommità 120 della paletta, viene misurata la distanza dei tre punti dal foglio di luce 128. Questi tre punti definiscono un piano della superficie della sommità 120 e verrà ora descritta la misura dello spostamento dello intero piano della superficie della sommità 120 dopo la saldatura.

Questa realizzazione può essere utilizzata per ispezionare la qualità della saldatura quando un coperchio 139 di sommità, Figura 7, è saldato a diffusione alla sommità 120 della paletta 51. Per prima cosa la paletta 51 viene posizionata nel dispositivo 33 di fissaggio descritto sopra ed il coperchio 139 di sommità viene posizionato fra i pioli sensori 93A-C e la paletta 51. Questo posizionamento simula l'effettiva posizione che assumerà il coperchio 139 di sommità quando esso sarà saldato alla paletta 51. I pioli sensori vengono portati a contatto con il coperchio 139 di sommità e viene misurata la larghezza di ciascuna delle regioni eclissate 135A-C della Figura 12 (il coperchio 139 di sommità in Figura 12 non è mostrato disposto al di sopra della sommità 120 della paletta). La paletta viene asportata, uno strato di materiale metallico di saldatura viene posto fra il coperchio 139 di sommità e la sommità 120 e l'assieme della paletta viene riscaldato in un forno. Nel caso di uno strato di materiale di saldatura spesso 76 micron (3 mils, cioè 3 millesimi di pollice) si suppone comunemente che la saldatura finale, se correttamente eseguita, separi il coperchio 139 di sommità dalla sommità 120 della paletta di un tratto di 25,4 micron (1 mil). Dopo la saldatura per diffusione viene nuovamente misurata l'altezza della paletta 51 assieme al coperchio 139 saldato. La seconda misura se risultante da una saldatura per diffusione corretta, sarà di 25,4 micron inferiore alla misura prima della saldatura. Cioè ciascun punto di vertice 101 sarà spostato di 25,4 micron (1 mil) nel senso della freccia 136 di Figura 12 ed il fo-

(GE-2591)

glio di luce 128 colpirà ciascuna regione conica 98 della Figura 11 in corrispondenza di una regione di larghezza 112 minore della precedente. Una deviazione degli spostamenti da un predeterminato valore, per esempio 25,4 micron (1 mil), indica una possibile saldatura per diffusione difettosa. Un non uniforme spostamento di un punto 101 di vertice rispetto ad un altro indica che il piano della superficie della sommità 120 era non uniformemente spostato ed indica così la possibile esistenza di un parziale difetto della saldatura.

Si constata che il foglio di luce 128 non è infinitesimamente sottile ma che esso possiede un certo spessore finito. Così la porzione 135A di Figura 12 eclissata o oscurata dal piolo sensore 93A della Figura 11 avrà la forma generale mostrata nelle Figure 13A-B. Quando il piolo sensore 93A viene spostato nel senso della freccia 136 di Figura 12, viene generata una nuova porzione eclissata 135AA, Figura 13B, come mostrato dalle porzioni di foglio 128A. La porzione eclissata 135AA sarà più stretta della porzione eclissata 135A; la larghezza 150' è inferiore alla larghezza 150.

Il fatto che la porzione eclissata 135A abbia una larghezza non uniforme (come mostrato dalle larghezze 150 e 151) non costituisce un significativo problema. Si intende misurare la variazione di una qualsiasi larghezza, quale la larghezza 150. La misura di una tale variazione è nota nella tecnica.

Inoltre, nella descrizione riguardante la Figura 12, si era detto che si faceva una misura fra il foglio di luce 128 come riferimento e la sommità 120 della paletta 51. Naturalmente ciò suppone che il foglio di luce 128, anche se ha uno spessore finito 160 come mostrato in Figura 13A, può essere visto come definente una distinta posizione di riferimento, per esempio il bordo inferiore 156. Ciò è una questione di calibrazione. Tale calibrazione è nota nella

tecnica e non fa parte della presente invenzione.

E' stato descritto un apparato avente una realizzazione atta a supportare nello spazio un oggetto, quale una paletta di turbomotore a gas, in modo preciso e ripetibile. La paletta è supportata da sei supporti a punto dei quali quattro sono costituiti da cilindri rigidamente posizionati e due sono costituiti da sfere rigidamente posizionate. Dei pioli sensori, aventi regioni coniche smussate, sono supportati da un sostegno mobile ed il vertice di ciascun piolo conico è portato a contatto con la sommità della paletta. Un foglio di luce viene proiettato su ciascuna regione conica e la relativa altezza corrispondente a ciascun punto di contatto del vertice, che è funzione dell'altezza radiale della paletta, viene determinata dalla larghezza della luce eclissata. Nel far far contatto con la sommità in tre punti, viene definito un triangolo che, come è ben noto, definisce un piano. Così viene definita la posizione del piano della sommità e viene misurato lo spostamento di questo piano a seguito della saldatura per diffusione.

Numerose sostituzioni e modifiche possono essere effettuate senza scostarsi dall'invenzione come definita dal suo spirito e dal suo campo.

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

1. Apparato per supportare un oggetto, comprendente :

a) tre supporti a punto per far contatto con l'oggetto in tre punti di contatto che definiscono un primo piano;

b) tre ulteriori supporti a punto per far contatto con l'oggetto in tre ulteriori punti di contatto che definiscono un secondo piano, dove i tre ulteriori punti di contatto sono non complanari con il primo piano ed il primo piano è non perpendicolare al secondo piano.

(GE-2591)

2. Apparato per supportare un oggetto in una posizione nota con precisione, comprendente:

a) un sostegno;

b) un primo, un secondo ed un terzo supporto a punto per far contatto con l'oggetto in punti di contatto primo, secondo e terzo, dove i tre punti di contatto definiscono un primo piano;

c) un quarto ed un quinto supporto a punto per far contatto con l'oggetto in punti di contatto quarto e quinto, dove i punti di contatto quarto e quinto definiscono una linea che è non perpendicolare al primo piano indicato in (b);

d) un sesto supporto a punto per far contatto con l'oggetto in un sesto punto di contatto dove il sesto punto di contatto

(i) è non complanare con il piano di (a),

(ii) è non colineare con la linea di (c),

(iii) definendo coi punti di contatto quarto e quinto un secondo piano che è non perpendicolare al piano di (b);

dove i sei supporti a punto sono posti in predeterminate posizioni rispetto al sostegno.

3. Apparato per supportare una paletta di turbomotore a gas che ha un innesto avente una porzione a monte ed una porzione a coda di rondine; una piattaforma avente un lato radialmente interno; una porzione aerodinamica avente una sommità, un bordo di entrata ed un lato a bassa pressione, apparato comprendente

a) un sostegno;

b) un primo supporto sferico posizionato in una prima predeterminata posizione rispetto al sostegno onde supportare la porzione a monte dell'innesto;

c) un secondo supporto sferico posizionato in una seconda predeterminata posizione rispetto al sostegno per supportare la piattaforma;

d) supporti cilindrici terzo e quarto posizionati in corrispondenti predeterminate posizioni terza e quarta rispetto al sostegno onde supportare la porzione a coda di rondine;

e) un quinto supporto cilindrico posizionato in una quinta predeterminata posizione rispetto al sostegno per supportare il lato a bassa pressione;

f) un sesto supporto cilindrico posizionato in una sesta predeterminata posizione rispetto al sostegno per supportare il bordo di entrata.

4. Apparato secondo la rivendicazione 3 ed ulteriormente comprendente un morsetto per applicare una forza in un punto della paletta onde spingere la paletta in contemporaneo contatto con tutti i supporti.

5. Apparato secondo la rivendicazione 3 e ulteriormente comprendente mezzi di misura per misurare la distanza fra un predeterminato punto della paletta ed un predeterminato riferimento.

6. Apparato secondo la rivendicazione 5, dove il predeterminato riferimento è costituito da un foglio di luce e dove il mezzo di misura è costituito da un piolo sensore mobile che fa contatto con la paletta ed eclissa il foglio di luce con un'entità dipendente dalla distanza fra il foglio di luce ed il predeterminato punto della paletta.

7. Apparato secondo la rivendicazione 6, dove il piolo sensore comprende una porzione conica avente un angolo al vertice sostanzialmente uguale a due volte l'arco la cui tangente è uguale a 0,5 e dove la porzione conica eclissa il foglio di luce.

8. Apparato per ottenere informazioni riguardanti l'uniformità di una

(GE-2591)

saldatura per diffusione di un coperchio di sommità di una paletta usata in un turbomotore a gas ed avente una radice, una piattaforma ed una porzione aerodinamica con un bordo di entrata ed un lato a bassa pressione, apparato comprendente :

- a) un sostegno;
- b) un primo ed un secondo supporto a punto per supportare rispettivamente la radice in un primo punto e la piattaforma in un secondo punto;
- c) un terzo ed un quarto supporto a punto per supportare rispettivamente la radice in punti terzo e quarto;
- d) un quinto ed un sesto supporto a punto per supportare rispettivamente il lato a bassa pressione in un quinto punto ed il bordo di entrata in un sesto punto, dove i sei supporti a punto sono posizionati in predeterminate posizioni rispetto al sostegno;
- e) mezzi di serraggio per spingere la paletta in simultaneo contatto con tutti sei supporti di (b) - (d);
- f) tre pioli sensori comprendenti tre coni circolari retti aventi tre corrispondenti assi centrali paralleli, dove ciascun cono è smussato al vertice, dove ciascun piolo sensore è atto a far contatto con la sommità della paletta quando la paletta è serrata dal mezzo di serraggio di (e) ed è atto ad estendersi nella direzione radiale della paletta durante il contatto;
- g) mezzi di illuminazione atti a proiettare un foglio di luce perpendicolare agli assi centrali di (f) per far eclissare il foglio di luce dai pioli sensori;
- h) mezzi per rilevare le larghezze dell'eclissato foglio di luce di (g) e per produrre un segnale indicatore.

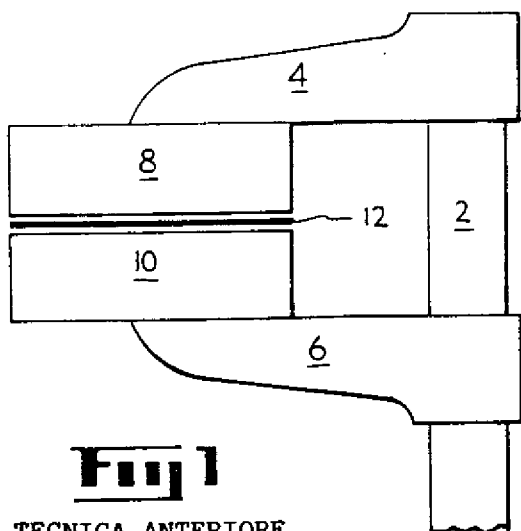
(GE-2591)

9. Metodo per misurare una dimensione di un oggetto, comprendente le fasi di:

- a) posizionare l'oggetto in un attrezzo;
- b) posizionare il vertice di un cono contro l'oggetto;
- c) proiettare un foglio di luce verso il cono per ottenere un'eclisse della luce;
- d) misurare la quantità di luce eclissata in (c).

IL MANDATARIO
dr. Giuliano Michelotti
c/o OGE - Casella Postale 1786 - Milano
Giuliano Michelotti





FDI
TECNICA ANTERIORE

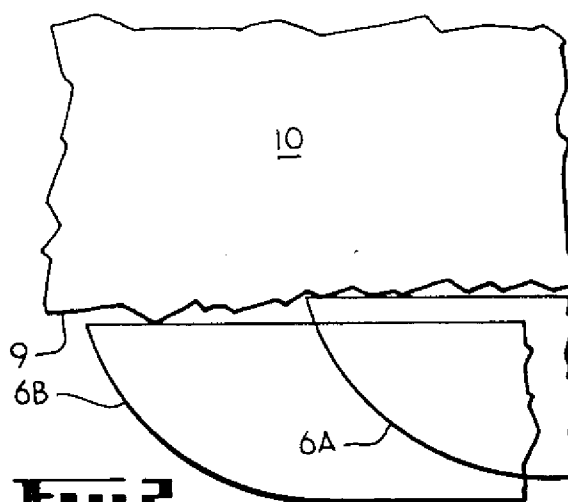


Fig. 2
TECNICA ANTERIORE

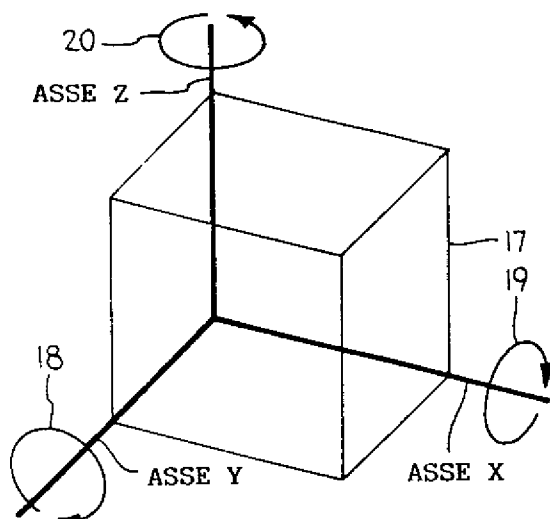
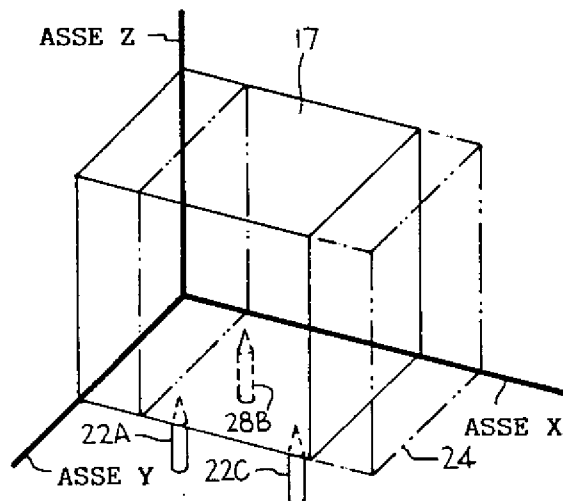
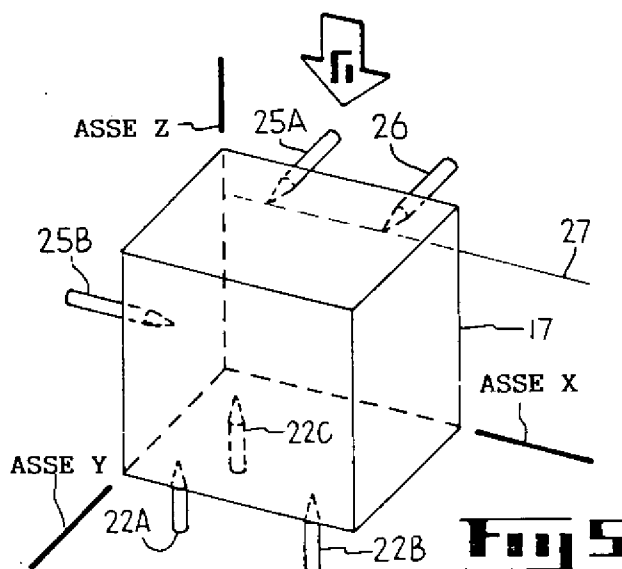


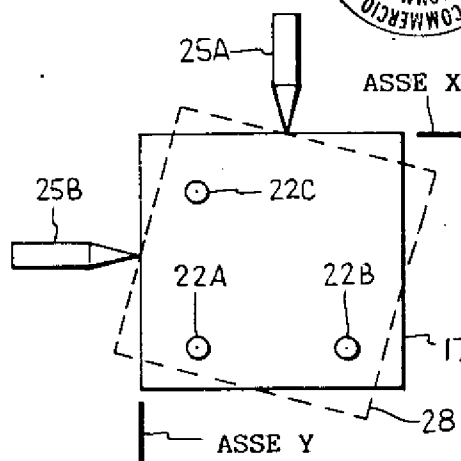
Fig 3



四 4



Fog 5



For G



IL MANDATARIO
dr. Giuliano Michelotti

dr. Giuliano Michelotti

c/o CGE - Casella Filiale 1706 - Milano

dr. Giuliano Michelotti
c/o CGE - Casella Postale 1786 - Milano
Giuliano Michelotti

23710A/83

TAVOLA N° 2

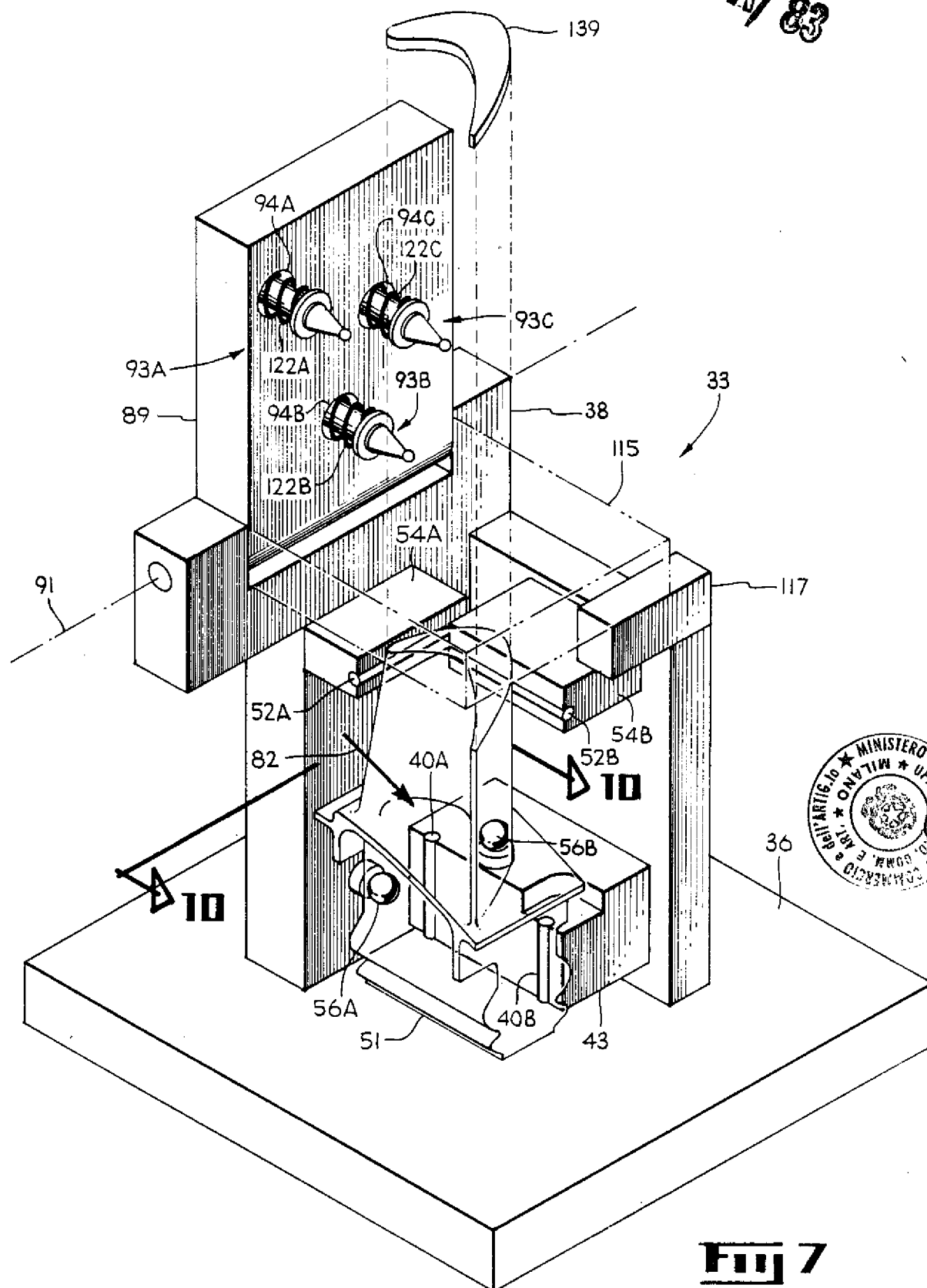


Fig 7

IL MANDATARIO
 dr. Giuliano Michelotti
 c/o OGE - Casella Postale 1786 - Milano
Giuliano Michelotti

2 371 0A/88

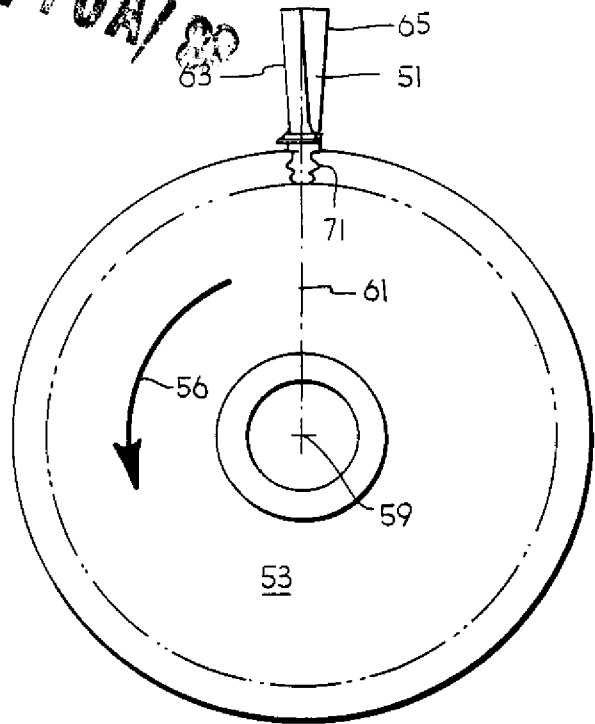


Fig. 9

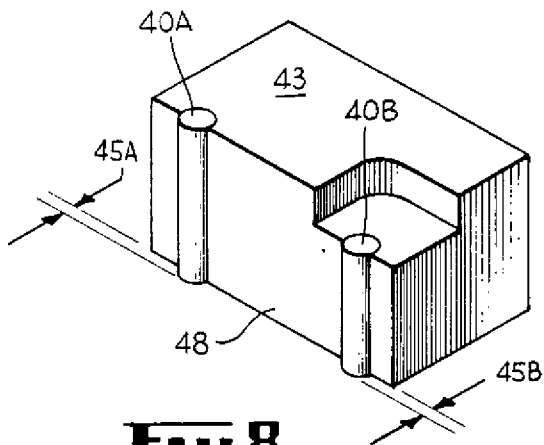


Fig. 8

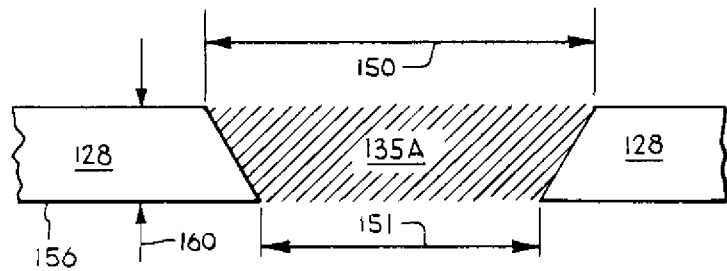
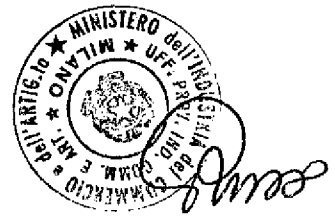


Fig. 13A

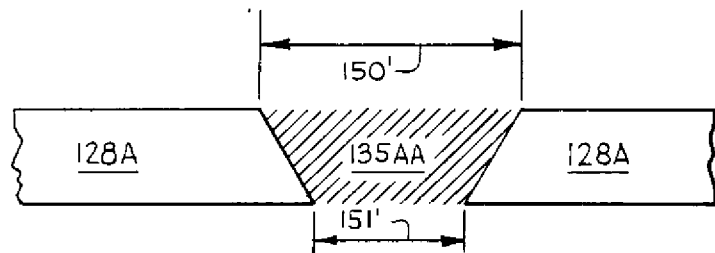


Fig. 13B

IL MANDATO N°
 dr. Giuliano Micheloni
 c/o CGE - Casella Postale 1786 - Milano
Giuliano Micheloni

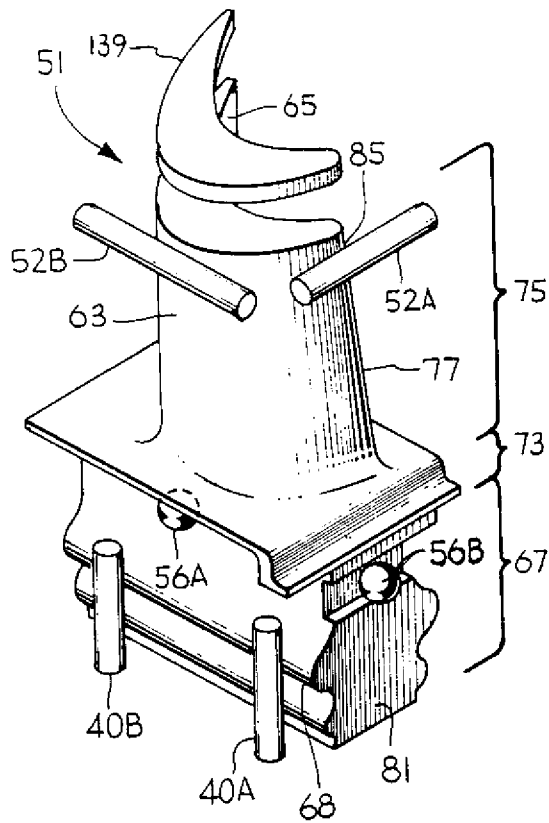


Fig 10

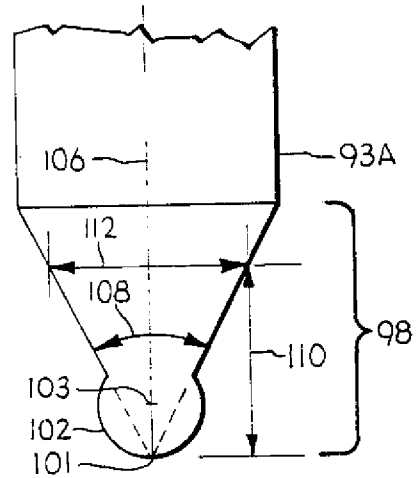


Fig 11

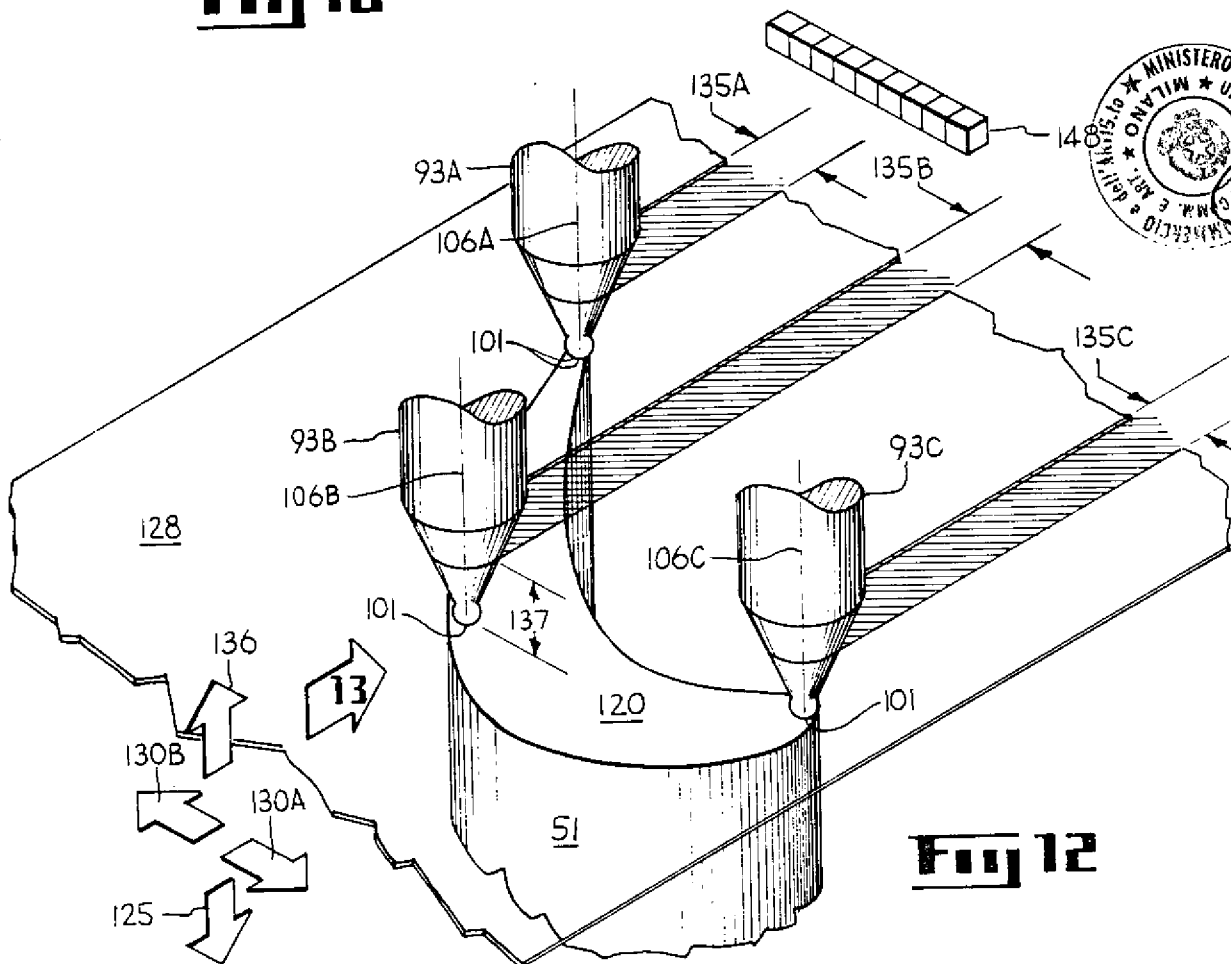


Fig 12



IL MANDATARIO

dr. Giuliano Michelotti

c/o CGE - Casella Postale 1786 - Milano

Giuliano Michelotti