



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	102007901513899
Data Deposito	13/04/2007
Data Pubblicazione	13/10/2008

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	21	D		

Titolo

DISPOSITIVO E METODO PER EFFETTUARE UN TRATTAMENTO DI TEMPRA AD INDUZIONE LOCALIZZATA SU COMPONENTI MECCANICI, IN PARTICOLARE RALLE PER CUSCINETTI DI ROTOLAMENTO DI GRANDI DIMENSIONI

D E S C R I Z I O N E

di Brevetto per Invenzione Industriale

di SAET S.P.A.

di nazionalità italiana

con sede a VIA TORINO, 213

10040 LEINI' (TO)

Inventori: CESANO Mariolino, CENA Carlo

La presente invenzione è relativa ad un dispositivo e ad un metodo per effettuare un trattamento di tempra ad induzione localizzata su componenti meccanici, in particolare per la tempra delle piste di ralle di cuscinetti di rotolamento di grandi dimensioni.

Il trattamento termico di tempra ad induzione delle piste di ralle di cuscinetti di grandi dimensioni presenta numerosi problemi, tra i quali i più importanti sono la relativamente bassa velocità del processo di tempra, che non supera i 300-350 mm/minuto, imprecisioni e difficoltà nell'ottenimento di un desiderato profilo di tempra, che idealmente richiede intensità di tempra diverse in corrispondenza di diverse zone delle piste, necessità di avere induttori

che "copiano" perfettamente il profilo trasversale della pista e che pertanto non sono utilizzabili per ralle anche solo leggermente diverse, formazione di una zona di parziale rinvenimento, nota come "soft-zone".

Tutti questi problemi non sono stati al momento risolti, ma solo minimizzati, a prezzo però di una scarsa o nulla flessibilità dei macchinari impiegati.

Lo scopo della presente invenzione è pertanto quello di fornire un dispositivo ed un metodo di tempra ad induzione, che superino gli inconvenienti sopra descritti, in particolare capaci di assicurare elevata produttività ed elevata uniformità di riscaldamento nei pezzi da trattare, indipendentemente dalla forma e dimensione degli stessi, presentanti al contempo ridotti ingombri e ridotti costi di costruzione e di operazione, con sensibile riduzione, se non con completa eliminazione, delle soft-zone.

Il suddetto scopo ed altri ancora sono raggiunti dalla presente invenzione secondo quanto definito nelle rivendicazioni 1, 13 e 18.

In pratica, vengono usati almeno due induttori disposti in tandem entro una pista da temprare, ad una prefissata distanza da una superficie della pista e la

ralla viene ruotata rispetto agli induttori, in modo da fare percorrere a questi tutta la pista, con un giro completo di 360° ; secondo un aspetto fondamentale del trovato, gli induttori, almeno un primo, di preriscaldamento ed almeno un secondo, di riscaldamento, sono conformati in modo da generare, rispettivamente, un primo ed un secondo campo magnetico aventi linee di flusso disposte tra loro perpendicolari; uno dei due induttori è preferibilmente montato su una testa orientabile in modo da poter disporre i due induttori orientati secondo la curvatura della pista da temperare, sia essa esterna o interna.

La detta distanza prefissata degli induttori dalla pista viene ottenuta mediante l'uso di un palpatore che rileva con precisione la geometria della pista e che viene introdotto tra i due induttori e poi allontanato durante fasi di riscaldamento, che vengono effettuate in sequenza in sincronismo con la rotazione della ralla, mediante un moto passo-passo e variando, in una fase finale, la potenza elettrica alimentata ad almeno uno degli induttori.

In questo modo, si riesce ad ottenere e mantenere, con elevati standard qualitativi, un desiderato profilo

di tempra anche in presenza di piste aventi profilo trasversale complesso, con presenza di concavità per la raccolta in uso del grasso per la lubrificazione dei corpi volventi, senza la necessità di conformare gli induttori a seguire il profilo della pista anche in corrispondenza di tali concavità per il grasso, con grossi vantaggi costruttivi e sulla standardizzazione degli induttori. Sorprendentemente, si ottiene anche una drastica riduzione della estensione della soft-zone, la quale presenta in ogni caso durezze più elevate di quelle ottenibili secondo lo stato dell'arte.

Il dispositivo di tempra secondo il trovato, inoltre, presenta elevata semplicità costruttiva e di progettazione, ed ingombro contenuto rispetto a sistemi di riscaldamento ad induzione noti per la medesima applicazione e, soprattutto, una elevatissima flessibilità che permette, con un medesimo dispositivo, rimpiazzando solamente gli induttori, di temperare qualsiasi tipologia di ralle, per cuscinetti sia radiali che assiali, con corpi volventi sferici o cilindrici o a botte, aventi piste interne o esterne.

Almeno uno degli induttori è realizzato mediante

accoppiamento di blocchi metallici pieni ed elettricamente conduttori, montati su un supporto provvisto di mezzi di raffreddamento e in modo che i blocchi vengano in uso percorsi da una corrente fluente in una direzione (D) di movimento relativo tra mezzi di riscaldamento ad induzione e componente meccanico, per generare un campo magnetico avente linee di flusso dirette trasversalmente alla direzione di movimento relativo e parallele al profilo della superficie da temprare. Inoltre i blocchi sono conformati in modo da suddividere l'induttore, nella direzione di movimento relativo tra i mezzi di riscaldamento ad induzione e il componente meccanico, in una prima ed una seconda porzione, la prima porzione essendo disposta a valle della seconda rispetto ad un senso di movimento relativo tra i mezzi di riscaldamento ad induzione e il componente meccanico, e presentando larghezza maggiore della seconda, trasversalmente alla direzione di movimento relativo, in modo che detto l'induttore, in vista in pianta dal basso, risulta conformato a T almeno per una sua parte attiva.

Ulteriori scopi e vantaggi dell'invenzione appariranno chiari dalla descrizione che segue di un

suo esempio di realizzazione non limitativo, fornito a puro scopo esemplificativo e con riferimento alle figure dei disegni annessi, nei quali:

- la figura 1 rappresenta schematicamente una vista prospettica di un impianto di tempra ad induzione basato sul dispositivo secondo il trovato;
- la figura 2 illustra in scala ingrandita e solo schematicamente una vista prospettica di tre quarti anteriore di un tratto di una ralla di un cuscinetto assiale mentre viene temprata con il dispositivo e secondo il metodo del trovato;
- la figura 3 illustra in scala ingrandita una vista in pianta dal basso di un dettaglio costruttivo del dispositivo secondo il trovato durante la tempra di una ralla di un cuscinetto radiale con pista esterna;
- le figure da 4 a 6 illustrano tre viste ortogonali, di un induttore di riscaldamento utilizzato secondo il trovato; e
- le figure da 7 a 11 illustrano rispettivamente una vista in elevazione ed in pianta dal basso e viste sezionate secondo piani di traccia IX-IX, X-X e XI-XI di un induttore di preriscaldamento secondo un aspetto del trovato.

Con riferimento alle figure da 1 a 3, è indicato nel complesso con 1 un dispositivo per effettuare una tempra localizzata ad induzione su un componente meccanico 2; in particolare, la presente invenzione è specificamente concepita non per temprare generici componenti meccanici, ma esclusivamente ralle anulari 2 di cuscinetti di rotolamento di grandi dimensioni (che possono arrivare anche ad alcuni metri), sia radiali che assiali, ad esempio destinati ad equipaggiare generatori eolici, trivelle e, in generale, macchine speciali; ancora più in particolare, il dispositivo 1 è concepito, come si vedrà, per temprare, secondo un profilo di tempra richiesto, una porzione specifica di ciascuna ralla 2 costituita da una superficie 3 di una pista anulare 4 di rotolamento per i corpi volventi dei cuscinetti.

Analogamente a molti dispositivi di tempra noti, il dispositivo 1 (figura 1) comprende mezzi 5 di riscaldamento ad induzione, mezzi 6 per muovere i mezzi 5 di riscaldamento ad induzione relativamente al componente meccanico 2 (nel seguito si parlerà esplicitamente di ralle 2, ma è evidente che quanto si andrà a descrivere è applicabile anche ad altri tipi di

componente meccanico, qualora le problematiche da risolvere siano simili a quelle che si incontrano nella tempra delle piste 4 delle ralle 2), e mezzi 7 di raffreddamento per il componente meccanico o ralla 2. Il dispositivo 1 è poi completato da mezzi 9, noti, di alimentazione di potenza elettrica ai mezzi 5 di riscaldamento ad induzione e da mezzi 8 elettronici di controllo.

Nella fattispecie illustrata, i mezzi 6 di movimentazione relativa tra una ralla 2 in lavorazione ed i mezzi 5 di riscaldamento ad induzione sono costituiti da una tavola o supporto rotante 10, motorizzata, controllata dai mezzi elettronici 8 e disposta solitamente con asse verticale; la ralla 2 da trattare può essere indifferentemente una ralla 2a (figure 1 e 2) per un cuscinetto assiale (reggispinta), oppure una ralla 2b per un cuscinetto radiale, con pista sia esterna (come nel caso illustrato in figura 3), sia interna e viene posizionata fissa sulla tavola 10, la quale viene fatta ruotare mentre un supporto 11 comune dei mezzi 5 di riscaldamento ad induzione rimane fermo, di modo che tutta la pista 4 scorra progressivamente davanti ai mezzi 5 di riscaldamento, con una velocità

prefissata dipendente dalla velocità di rotazione della tavola 10, secondo una direzione D di movimento relativo e secondo un verso V di movimento relativo, indicati nelle figure 1, 2 e 3 da una freccia.

Secondo un aspetto del trovato, i mezzi 5 di riscaldamento ad induzione comprendono almeno un primo induttore 15 ed un secondo induttore 16 (solo schematicamente illustrati in figure 1 e 2), ciascuno portato da una corrispondente testa 18 in modo tale che gli induttori 15 e 16 risultano in uso disposti in tandem (ovvero in sequenza uno dietro l'altro lungo la direzione di moto relativo D) ad una prefissata distanza da una medesima superficie 3 da temprare della pista 4 per spostarsi in sequenza, ciascuno, lungo tutta la superficie 3 da temprare in conseguenza del moto relativo tra i mezzi 5 di riscaldamento ad induzione e il componente meccanico (ralla) 2 portato solidale dalla tavola 10.

In particolare, gli induttori 15 e 16 hanno conformazione tale da presentare, trasversalmente alla direzione D di movimento relativo, un profilo sostanzialmente coniugato con quello della superficie 3 da temprare della pista 4 della ralla 2; e, al

contempo, da generare, rispettivamente, almeno un primo ed un secondo campo magnetico aventi linee di flusso M1 e M2 (figura 3) disposte, secondo la caratteristica principale del trovato, tra loro perpendicolari.

Per "sostanzialmente coniugato" si deve intendere, qui e di seguito, un profilo convesso che copia il profilo concavo della sezione trasversale della pista 4, illustrato nel dettaglio in figure 4, 9 e 10, ma senza replicare anche rispettive concavità 20 per il grasso (o altro lubrificante) presenti solitamente sul fondo delle piste 4.

Almeno uno degli induttori 15,16, nella fattispecie illustrata in figura 3 l'induttore 16, è montato su una testa 18b orientabile, girevole intorno ad un asse B disposto parallelo all'asse A di rotazione della tavola 10 e della ralla 2 da essa portata, in modo da poter disporre i due induttori 15,16 orientati secondo una curvatura qualsiasi nella direzione D di movimento relativo, nella fattispecie orientati secondo la curvatura della pista 4 della ralla 2 in lavorazione; è così possibile predisporre facilmente e rapidamente il dispositivo 1 per lavorare con ralle 2 sia per cuscinetti assiali che radiali e sia con piste

4 esterne che interne.

Eventualmente, secondo un aspetto del trovato, i mezzi 5 di riscaldamento ad induzione possono comprendere anche un terzo induttore 22 (illustrato solo schematicamente ed a tratteggio in figura 2) disposto in tandem agli altri induttori 15 e 16, a monte o a valle degli stessi rispetto al senso/verso V di movimento relativo lungo la direzione D.

Secondo un altro aspetto del trovato, il dispositivo 1 comprende inoltre mezzi 23 (di tipo noto e che pertanto sono solo schematicamente indicati in figura 1) per variare, sotto il comando dei mezzi elettronici 8 di controllo, la potenza elettrica alimentata dai mezzi 9 ad almeno uno degli induttori 15,16.

Secondo un altro aspetto del trovato, gli induttori 15,16 sono disposti spazati tra loro con un interasse I di intervallo di entità prefissata misurato lungo la direzione D di moto relativo tra i mezzi 5 di riscaldamento ad induzione e la ralla 2; ed il dispositivo 1 comprende inoltre mezzi palpatori 25 (di qualsiasi tipo noto nella tecnica) per rilevare con precisione la geometria della superficie 3 da temprare;

tali mezzi palpatori sono predisposti mobili entro l'interasse I tra gli induttori 15,16, trasversalmente alla direzione D di movimento relativo ed alla pista 4 e sono portati, preferibilmente, dal medesimo supporto 11 che porta le teste 18 di supporto e alimentazione degli induttori 15,16.

In particolare, i mezzi palpatori 25 sono portati dal supporto 11 in modo da muoversi in asse (ovvero lungo uno stesso asse o un asse parallelo) con l'asse di movimento radiale (rispetto all'asse di rotazione A) di una testa 18a (figura 3), nella fattispecie illustrata portante l'induttore 15, fissa, ovvero da una testa 18 in ogni caso diversa da una testa, come la testa 18b, girevole intorno all'asse B; in questo modo, la distanza in uso di entrambi gli induttori 15,16 dalla superficie da temprare, che viene fissata e regolata in base alle misurazioni dei mezzi palpatori 25, non viene affetta dalla curvatura della superficie da temprare.

Similmente, i mezzi 7 di raffreddamento comprendono almeno una doccia 30 di qualsiasi tipo noto per la erogazione di un fluido di raffreddamento (tipicamente acqua di rete a temperatura ambiente)

montata in tandem con gli induttori 15,16 (e 22, quando presente), ad esempio solidalmente al supporto 11 comune, immediatamente a valle dell'induttore 16 rispetto al senso V di movimento relativo tra mezzi 5 di riscaldamento ad induzione e ralla 2.

Eventualmente, i mezzi di raffreddamento 7 possono comprendere anche una vasca 31 piena del fluido di raffreddamento, nella quale può essere immersa in caso di necessità tutta la tavola 10 con la ralla 2 montata su di essa.

Il supporto 11 comune, oltre a portare le teste 18 degli induttori ed i mezzi palpatori 25, è provvisto di mezzi motori per spostarlo nello spazio, rispetto alla tavola 10 ed al componente meccanico 2 su essa predisposto, lungo almeno tre assi tra loro ortogonali; in pratica, il supporto 11 comune è montato su un sistema 33 di slitte motorizzate a controllo numerico, di tipo noto, a loro volta predisposte su un albero 34 motorizzato girevole intorno ad un asse C parallelo agli assi A e B, di modo che il supporto 11 è mobile relativamente alla ralla 2 ed alla relativa tavola 10 su quattro assi a controllo numerico, tutti comandati dai mezzi elettronici di controllo 8, cosicché è

possibile cambiare a piacimento posizione e orientamento degli induttori 15,16 rispetto alla tavola 10 ed al componente 2 su essa predisposto .

Con riferimento alle figure da 7 a 11, l'induttore 15 è un induttore concepito secondo un aspetto del trovato per il pre-riscaldamento ed è realizzato, nella fattispecie non limitativa illustrata e che corrisponde ad un aspetto preferito del trovato, mediante accoppiamento di blocchi metallici pieni 40,41 elettricamente conduttori, montati su un supporto 43 provvisto di opportuni elementi elettricamente isolanti 44 e di condotti 45 di raffreddamento, nei quali viene in uso alimentato un fluido di raffreddamento, tipicamente acqua di rete, ad esempio tramite bocchettoni 46 collegati ad opportune tubazioni flessibili 47 supportate dalla relativa testa 18, in modo che i blocchi 40,41 sono atti in uso a venire percorsi lungo il proprio sviluppo longitudinale da una corrente elettrica (alimentata dai mezzi 9 di alimentazione di potenza elettrica) fluente nella direzione D di movimento relativo tra mezzi 5 di riscaldamento ad induzione e ralla 2, per generare il citato primo campo magnetico avente linee di flusso M1

dirette trasversalmente alla direzione di movimento D relativo e, dunque, in base a quanto descritto, parallele al profilo concavo della superficie 3 da temprare della pista 4 della ralla 2 in lavorazione.

Inoltre, i blocchi 40,41 sono conformati in modo da suddividere il primo induttore 15, nella direzione di movimento D relativo, che è anche la direzione di sviluppo longitudinale dei blocchi 40,41, in una prima porzione 48 ed una seconda porzione 49 (figura 8); la prima porzione 48 è disposta a valle della seconda rispetto al senso V di movimento relativo tra i mezzi 5 di riscaldamento ad induzione e la ralla 2, e presenta, secondo un aspetto del trovato, larghezza maggiore della seconda porzione 49 trasversalmente alla direzione D di movimento relativo, in modo che la parte "attiva" del primo induttore 15, con questo visto in pianta dal basso, risulta conformata a T.

È stato sperimentalmente riscontrato che grazie all'uso di un induttore "massiccio" quale l'induttore 15 appena descritto, avente la sua parte "attiva" sagomata a T, si può effettuare la tempra di piste di ralle 2 ottenendo profili di tempra accettabili, sebbene non particolarmente esasperati (richiesti solo

da alcune applicazioni), già utilizzando un solo induttore, anziché due in tandem, come è necessario, secondo il principale aspetto del trovato, per ottenere invece i suddetti profili di tempra particolarmente esasperati.

Con riferimento alle figure da 4 a 6, invece, il secondo induttore 16 è concepito, secondo un aspetto del trovato, per il riscaldamento principale ed è realizzato mediante un tubo 51 a sezione rettangolare e realizzato in materiale metallico elettricamente conduttore (tipicamente rame) ripiegato a formare almeno una semispira 52 (nella fattispecie due semispire 52, ciascuna delle quali copia sostanzialmente il profilo della superficie 3 della pista 4); l'interno del tubo 51 è collegato in modo noto con tubazioni 54 ricavate almeno in parte all'interno della testa 18b per la circolazione di un fluido di raffreddamento, tipicamente acqua.

Il tubo 51 è atto, in uso, a venire percorso da una corrente elettrica, alimentata dai mezzi di alimentazione di potenza elettrica 9, fluente nella direzione del suo asse, che è trasversale ad un asse di simmetria S delle semispire 52; esso è pertanto atto a

generare il citato secondo campo magnetico avente linee di flusso M2 dirette parallelamente alla direzione D di movimento relativo e dunque perpendicolari al profilo concavo della superficie 3 da temprare della pista 4 della ralla 2.

Almeno uno degli induttori 15,16, nella fattispecie l'induttore 16, è infine provvisto di mezzi 60 concentratori di flusso magnetico, nella fattispecie costituiti da un nucleo cilindrico in materiale ferromagnetico montato adagiato a cavallo delle semispire 52, che sono conformate a sella e preferibilmente brasato sul tubo 51.

È stato sperimentalmente riscontrato che, in base al profilo di tempra da ottenere, i due induttori 15,16 appena descritti possono anche venire scambiati, ovvero si può utilizzare un induttore di tipo "massiccio" e con profilo della parte "attiva" a T, come l'induttore 15, per effettuare il riscaldamento, ed induttore 16 di tipo "tradizionale" per effettuare il preriscaldamento; in tal caso si possono semplicemente scambiare di posto gli induttori 15,16, montando il 15 sulla testa 18b ed il 16 sulla testa 18a, oppure scambiare la posizione relativa delle teste 18a,18b ed invertire il verso V di

rotazione della tavola rotante (ovviamente invertendo anche la posizione della doccia 30), in modo che l'induttore che si move in uso in asse con l'asse di movimento dei mezzi palpatori 25 sia sempre quello di riscaldamento, caratteristica che si è dimostrata essere vantaggiosa in termini di affidabilità del sistema.

Mediante il dispositivo 1 descritto è possibile effettuare una tempra localizzata ad induzione su un componente meccanico specifico come la ralla 2 secondo un profilo di tempra (schematicamente illustrato a tratteggio più fitto in figure 4, 9 e 10) altamente preciso.

In particolare, secondo il metodo di tempra ad induzione del trovato, che fa uso del dispositivo 1 descritto, vengono eseguite in successione almeno una fase di pre-riscaldamento ed almeno una fase di riscaldamento di medesime porzioni successive della superficie 3 da temprare, fino a percorrere tutta la superficie 3 da temprare, utilizzando almeno gli induttori 15 e 16, disposti in tandem come illustrato ad una prefissata distanza dalla superficie 3 da temprare e con un interasse I tra loro, e aventi conformazione tale da presentare, trasversalmente alla direzione D di

movimento relativo tra gli induttori 15,16 e la ralla 2, un profilo sostanzialmente coniugato con quello della superficie 3 da temprare, come già indicato in precedenza.

Secondo il principale aspetto del metodo del trovato, gli induttori 15,16, sono inoltre conformati e vengono orientati rispetto alla pista 4 in modo da generare i suddetti primo ed un secondo campo magnetico aventi linee di flusso M1 e M2 disposte tra loro perpendicolari. Inoltre, come si vedrà, il metodo dell'invenzione prevede anche una fase di variazione della potenza elettrica alimentata ad almeno uno degli induttori 15,16, allo scopo di ridurre e/o eliminare la formazione di soft-zone.

Prima di tutto, come già descritto, almeno uno degli induttori 15 e 16 (nella fattispecie illustrata il 16) viene spostato prima della esecuzione delle fasi di pre-riscaldamento e riscaldamento per disporre i due induttori 15,16 orientati secondo una curvatura coniugata con la curvatura della superficie 4 da temprare nella direzione D di movimento relativo tra gli induttori 15,16 e la ralla 2.

Poi gli induttori 15, 16, spostando il supporto 11

mediante i mezzi 33,34 di movimentazione su quattro assi a controllo numerico dello stesso, vengono predisposti alla suddetta distanza prefissata dalla superficie 4 da temprare (senza tenere conto della presenza dei vani 20); questa viene ottenuta iterativamente mediante l'uso del palpatore 25, che viene introdotto tra i due induttori 15,16 e poi allontanato durante fasi di pre-riscaldamento e riscaldamento.

In particolare, dopo aver portato il palpatore 25 nella posizione di lavoro, illustrata in figura 2, tutto il gruppo costituito dallo stesso e dagli induttori 15,16 viene movimentato, fino a portare il palpatore 25 in battuta contro un primo punto della superficie 3; poi, la centralina elettronica programmabile 8, che ha in memoria le coordinate numeriche della posizione presunta della ralla 2 e delle dimensioni e forma dalla pista 4, sposta il supporto 11 fino a che il palpatore 25 non va in battuta contro altri due punti prefissati della superficie 3.

A questo punto, la centralina 8 è in grado di ricalcolare la posizione di ogni punto del profilo della superficie 3 indipendentemente da eventuali

errori di montaggio, il palpatore 25 viene ritirato, in modo da non interferire con le fasi di riscaldamento, e la centralina 8 predispone gli induttori 15,16 alla corretta distanza dalla superficie 4 e con il corretto orientamento.

A questo punto, vengono eseguite, con riferimento alla figura 2, le seguenti fasi:

- a) avviamento della fase di preriscaldamento in corrispondenza di una prima porzione 103 della superficie 3 da temprare disposta affacciata all'induttore 15; la tavola 10 è a questo momento ferma;
- b) completamento della fase di preriscaldamento della porzione 103 della superficie 3;
- c) avviamento di un moto relativo passo-passo tra gli induttori 15,16 e la ralla 2, mediante messa in moto della tavola 10; questa viene spostata sotto controllo della centralina 8 con un moto di rotazione passo-passo, ovvero di frazioni di giro per volta, ove il passo di tale moto relativo passo-passo è identico all'interasse I, ovvero vige la relazione $P = I$;
- d) avviamento della fase di riscaldamento della medesima porzione 103 della superficie 3 mediante l'induttore

induttore 16; questo, infatti, a seguito della esecuzione di un passo di rotazione da parte della tavola 10, si trova ora affacciato alla porzione 103, la quale si è infatti nel frattempo spostata lungo la direzione D e nel verso V ad occupare appunto una posizione 103' affacciata all'induttore 16. Viene in questa fase anche attivata, contemporaneamente, la doccia 30, la quale è a sua volta disposta di un passo P a valle del secondo induttore 16 nella direzione D di movimento relativo tra gli induttori 15,16 la ralla 2. Sempre durante tale fase, una porzione 104 della superficie 3 si porta in corrispondenza dell'induttore 15, che è attivo e si esegue pertanto, simultaneamente, la fase di pre-riscaldamento di tale porzione 104, che è disposta di un passo immediatamente a monte prima porzione 103 e di riscaldamento della porzione 103;

e) ripetizione delle fasi c) e d) su tutte le successive porzioni di superficie 3 di ampiezza P, fino a riportare la prima porzione 103 in corrispondenza dell'induttore 15, con simultaneo arresto della fase di preriscaldamento (l'induttore 15 viene disalimentato) non appena la porzione 103 raggiunge la posizione di partenza (a questo punto la tavola 10 ha fatto una

rotazione completa di 360°);

f) esecuzione di una fase di riscaldamento (sull'ultima porzione preriscaldata della superficie 3 da temprare) utilizzando solo il secondo induttore 16, ma operando con variazione di potenza del riscaldamento, preferibilmente tramite un profilo a cinque gradini programmabili, controllati dalla centralina 8 tramite i mezzi variatori noti 23 ;

g) arresto della fase di riscaldamento ed esecuzione di un ulteriore passo P del moto relativo passo-passo con posizionamento dell'ultima porzione di ampiezza angolare P della superficie 3 da temprare in doccia;

h) arresto della doccia 30;

i) riposizionamento a inizio ciclo (dunque invertendo la rotazione della tavola 10 per riportarla indietro di una frazione angolare pari al passo P) per scarico della ralla 2 temprata e carico di un altro componente 2 da temprare, identico al, o differente dal, precedente.

In questo modo, in base ai test sperimentali condotti dalla Richiedente, si raggiungono sorprendentemente velocità di tempra dell'ordine dei 650 mm/min e fino a 800 mm/min (contro le velocità

dell'arte nota di 300 mm/min) e viene minimizzata
(quando non eliminata) la soft-zone.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo (1) per effettuare una tempra localizzata ad induzione su un componente meccanico (2), in particolare per temprare, secondo un profilo di tempra richiesto, piste (4) di rotolamento di ralle di cuscinetti, comprendente mezzi di riscaldamento (5) ad induzione, mezzi (6) per muovere relativamente detto componente meccanico e detti mezzi di riscaldamento ad induzione, mezzi di raffreddamento per l'componente meccanico, mezzi (9) di alimentazione di potenza elettrica a detti mezzi di riscaldamento ad induzione e mezzi elettronici (8) di controllo; **caratterizzato dal fatto che** detti mezzi di riscaldamento ad induzione comprendono almeno un primo (15) ed un secondo (16) induttore, ciascuno portato da una corrispondente testa (18) in modo tale che detti induttori risultano in uso disposti in tandem ad una prefissata distanza da una medesima superficie (3) da temprare per spostarsi in sequenza, ciascuno, lungo tutta la superficie da temprare in conseguenza di detto moto relativo tra i mezzi di riscaldamento ad induzione e detto componente meccanico; detti almeno un primo ed un secondo induttore (15,16) avendo conformazione tale da

presentare, trasversalmente ad una direzione (D) di movimento relativo tra i mezzi di riscaldamento ad induzione e detto componente meccanico, un profilo sostanzialmente coniugato con quello della superficie da temprare del componente meccanico; e, al contempo, da generare, rispettivamente, almeno un primo ed un secondo campo magnetico aventi linee di flusso (M1,M2) disposte tra loro perpendicolari.

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che almeno uno (16) di detti primo e secondo induttore è montato su una testa orientabile (18b), in modo da poter disporre i due induttori orientati secondo una curvatura qualsiasi nella detta direzione (D) di movimento relativo tra i mezzi di riscaldamento ad induzione e detto componente meccanico.

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di riscaldamento ad induzione comprendono un terzo induttore (22) disposto in tandem agli altri due induttori, a monte o a valle degli stessi rispetto ad un senso (V) di movimento relativo di detti mezzi di riscaldamento ad induzione e detto componente meccanico

lungo detta direzione (D) di movimento relativo tra gli stessi.

4. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre mezzi (23) per variare, sotto il comando di detti mezzi elettronici (8) di controllo, la potenza elettrica alimentata ad almeno uno (16) di detti induttori.

5. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti primo e secondo induttore (15,16) sono disposti spazati tra loro con un interasse (I) di intervallo prefissato lungo detta direzione (D) di moto relativo di detti mezzi di riscaldamento ad induzione e detto componente meccanico; detto dispositivo comprendendo inoltre mezzi palpatori (25) per rilevare con precisione la geometria di detta superficie da temprare; detti mezzi palpatori essendo mobili entro detto interasse (I) tra gli induttori, trasversalmente a detta direzione (D) di movimento relativo.

6. Dispositivo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di raffreddamento comprendono almeno una doccia (30) per

la erogazione di un fluido di raffreddamento montata in tandem con detti induttori, solidalmente ad un supporto (11) comune, immediatamente a valle del secondo induttore (16) rispetto a detto senso (V) di movimento relativo tra i mezzi di riscaldamento ad induzione e detto componente meccanico.

7. Dispositivo secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detto supporto (11) comune porta rispettive teste (18) di supporto di detti induttori e detti mezzi palpatori (25) ed è provvisto di mezzi motori (33,34) per spostarlo nello spazio, rispetto a detto componente meccanico, lungo almeno tre assi tra loro ortogonali.

8. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto primo induttore (15) è realizzato mediante accoppiamento di blocchi metallici pieni (40,41) elettricamente conduttori, montati su un supporto (42) provvisto di mezzi di raffreddamento (45), in modo che detti blocchi sono atti in uso a venire percorsi da una corrente fluente nella detta direzione (D) di movimento relativo tra mezzi di riscaldamento ad induzione e detto componente meccanico, per generare un detto primo

campo magnetico avente linee di flusso (M1) dirette trasversalmente a detta direzione (D) di movimento relativo e parallele a detto profilo di detta superficie da temprare.

9. Dispositivo secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detti blocchi sono conformati in modo da suddividere detto primo induttore, nella detta direzione (D) di movimento relativo tra i mezzi di riscaldamento ad induzione e detto componente meccanico, in una prima ed una seconda porzione (48,49), la prima porzione (48), disposta a valle della seconda (49) rispetto a detto senso (V) di movimento relativo tra i mezzi di riscaldamento ad induzione e detto componente meccanico presentando larghezza maggiore della seconda trasversalmente alla detta direzione (D) di movimento relativo, in modo che detto primo induttore (15), in vista in pianta dal basso, risulta conformato a T.

10. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto secondo induttore (16) è realizzato mediante un tubo (51) in materiale metallico elettricamente conduttore ripiegato a formare almeno una semispira

(52) ed avente l'interno collegato con mezzi (54) di circolazione di un fluido di raffreddamento; detto tubo essendo atto in uso a venire percorso da una corrente fluente nella direzione del suo asse, che è trasversale ad un asse di simmetria (S) di detta almeno una semispira per generare un detto secondo campo magnetico avente linee di flusso (M2) dirette parallelamente a detta direzione (D) di movimento relativo e perpendicolari a detto profilo di detta superficie da temprare.

11. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto primo induttore (15) è un induttore di preriscaldamento e che detto secondo induttore (16) è un induttore di riscaldamento.

12. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che almeno uno di detti induttori è provvisto di mezzi (60) concentratori di flusso magnetico.

13. Metodo per effettuare una tempra localizzata ad induzione su un componente meccanico (2), in particolare per temprare, secondo un profilo di tempra richiesto, piste di rotolamento di ralle di cuscinetti,

caratterizzato dal fatto che vengono eseguite in successione almeno una fase di pre-riscaldamento ed almeno una fase di riscaldamento di medesime porzioni successive di una superficie (3) da temprare del componente meccanico, fino a percorrere tutta la superficie da temprare, utilizzando almeno un primo ed un secondo induttore (15,16) disposti in tandem ad una prefissata distanza dalla detta superficie da temprare e aventi conformazione tale da presentare, trasversalmente ad una direzione (D) di movimento relativo tra gli induttori e detto componente meccanico, un profilo sostanzialmente coniugato con quello della superficie da temprare del componente meccanico; e, al contempo, da generare, rispettivamente, almeno un primo ed un secondo campo magnetico aventi linee di flusso (M1,M2) disposte tra loro perpendicolari.

14. Metodo secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che almeno uno (16) di detti primo e secondo induttore viene spostato prima della esecuzione di dette fasi di pre-riscaldamento e riscaldamento per disporre i due induttori orientati secondo una curvatura coniugata con una curvatura di detta superficie da temprare nella detta direzione (D) di

movimento relativo tra gli induttori e detto componente meccanico.

15. Metodo secondo una delle rivendicazioni 13 o 14, caratterizzato dal fatto che la detta distanza prefissata degli induttori dalla superficie da temprare viene ottenuta iterativamente mediante l'uso di un palpatore (25) che viene introdotto tra i due induttori e poi allontanato durante le fasi di pre-riscaldamento e riscaldamento.

16. Metodo secondo una delle rivendicazioni da 13 a 15, caratterizzato dal fatto che prevede una fase di variazione della potenza elettrica alimentata ad almeno uno (16) di detti induttori.

17. Metodo secondo la rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto di comprendere le seguenti fasi:

- a) avviamento della fase di preriscaldamento in corrispondenza di una prima porzione (103) della superficie da temprare disposta affacciata a detto primo induttore;
- b) completamento della fase di preriscaldamento di detta prima porzione della superficie da temprare;
- c) avviamento di un moto relativo passo-passo tra detti

induttori e detto componente meccanico, il passo (P) di detto moto relativo passo-passo corrispondendo ad un interasse (I) di intervallo tra detti primo e secondo induttore nella detta direzione di movimento relativo degli induttori e del componente meccanico;

d) avviamento della fase di riscaldamento della medesima detta prima porzione della superficie da temprare mediante detto secondo induttore, il quale si trova affacciato ad essa, con attivazione contemporanea di una doccia (30) di raffreddamento disposta di un passo (P) a valle del secondo induttore nella detta direzione (D) di movimento relativo tra gli induttori e il componente meccanico, con simultanea esecuzione della fase di pre-riscaldamento su una seconda porzione (104) della superficie da temprare disposta di un passo (P) immediatamente a monte della prima porzione;

e) ripetizione delle fasi c) e d) fino a riportare detta prima porzione della superficie da temprare in corrispondenza di detto primo induttore con simultaneo arresto della fase di preriscaldamento;

f) esecuzione di una fase di riscaldamento utilizzando solo detto secondo induttore con variazione di potenza del riscaldamento, preferibilmente tramite un profilo a cinque

gradini programmabili;

g) arresto della fase di riscaldamento ed esecuzione di un ulteriore passo di detto moto relativo passo-passo con posizionamento di una ultima porzione di detta superficie (3) da temprare in doccia;

h) arresto della doccia (30);

i) riposizionamento a inizio ciclo per scarico di un componente meccanico temprato (2) e carico di un componente successivo da temprare.

18) Dispositivo (1) per effettuare una tempra localizzata ad induzione su un componente meccanico (2), in particolare per temprare, secondo un profilo di tempra richiesto, piste (4) di rotolamento di ralle di cuscinetti, comprendente mezzi di riscaldamento (5) ad induzione, mezzi (6) per muovere relativamente detto componente meccanico e detti mezzi di riscaldamento ad induzione, mezzi di raffreddamento per l'componente meccanico, mezzi (9) di alimentazione di potenza elettrica a detti mezzi di riscaldamento ad induzione e mezzi elettronici (8) di controllo; **caratterizzato dal fatto che** detti mezzi di riscaldamento ad induzione comprendono almeno un primo (15) induttore realizzato mediante accoppiamento di blocchi metallici pieni

(40,41) elettricamente conduttori, montati su un supporto (42) provvisto di mezzi di raffreddamento (45), in modo che detti blocchi sono atti in uso a venire percorsi da una corrente fluente in una direzione (D) di movimento relativo tra mezzi di riscaldamento ad induzione e detto componente meccanico, per generare un primo campo magnetico avente linee di flusso (M1) dirette trasversalmente a detta direzione (D) di movimento relativo e parallele a detto profilo di detta superficie da temprare; detti blocchi (40,41) essendo conformati in modo da suddividere detto primo induttore, nella detta direzione (D) di movimento relativo tra i mezzi di riscaldamento ad induzione e detto componente meccanico, in una prima ed una seconda porzione (48,49), la prima porzione (48), disposta a valle della seconda (49) rispetto ad un senso (V) di movimento relativo tra i mezzi di riscaldamento ad induzione e detto componente meccanico, presentando larghezza maggiore della seconda trasversalmente alla detta direzione (D) di movimento relativo, in modo che detto primo induttore (15), in vista in pianta dal basso, risulta conformato a T almeno per una sua parte attiva.

p.i.: SAET S.P.A.

Rinaldo PLEBANI

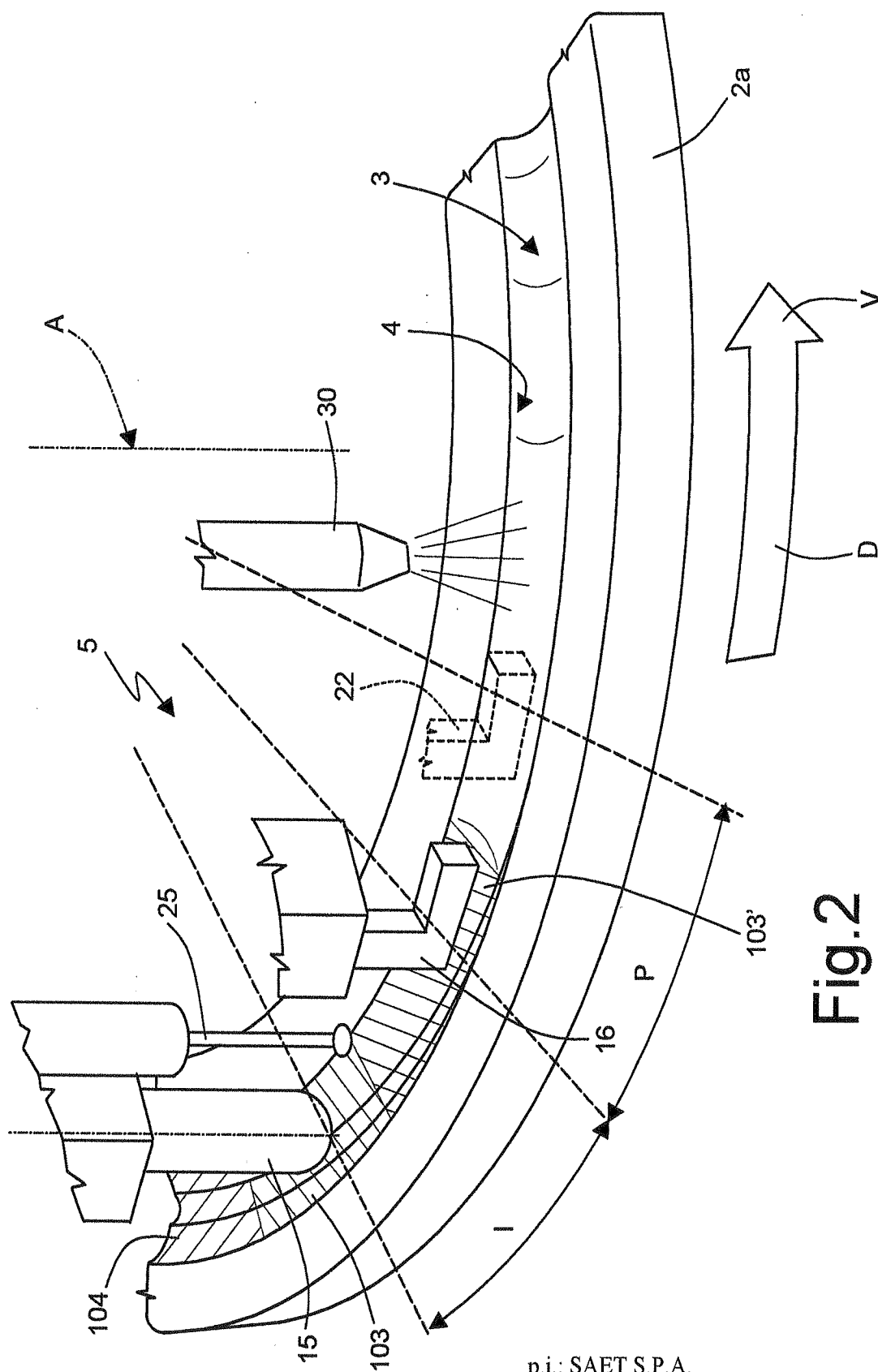


Fig. 2

p.i.: SAET S.P.A.
 Rinaldo PLEBANI
 (Iscrizione Albo nr. 358/BM)

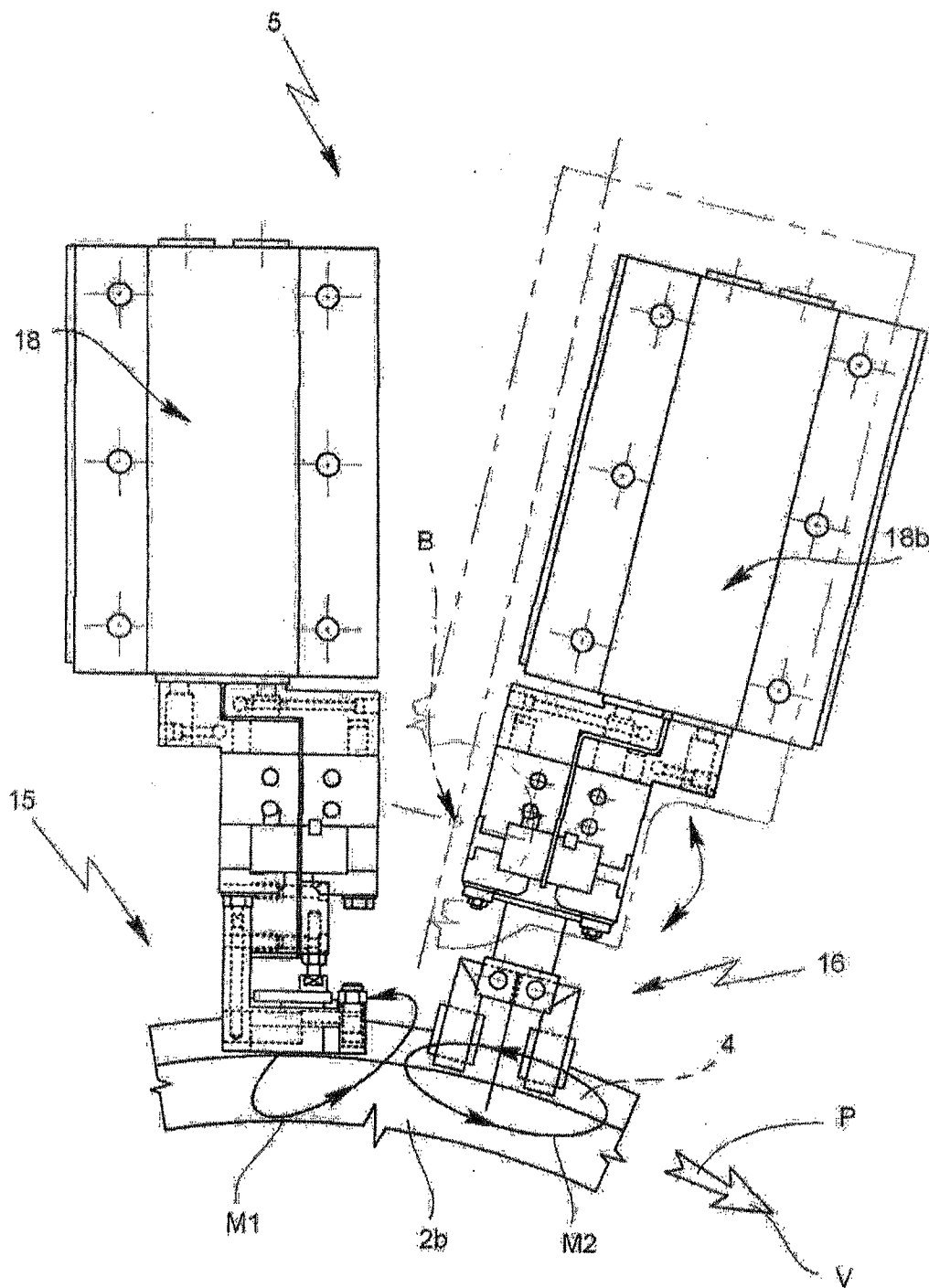


Fig. 3

p.i.: SAET S.P.A.
 Rinaldo PLEBANI
 (Iscrizione Albo nr. 358/BM)

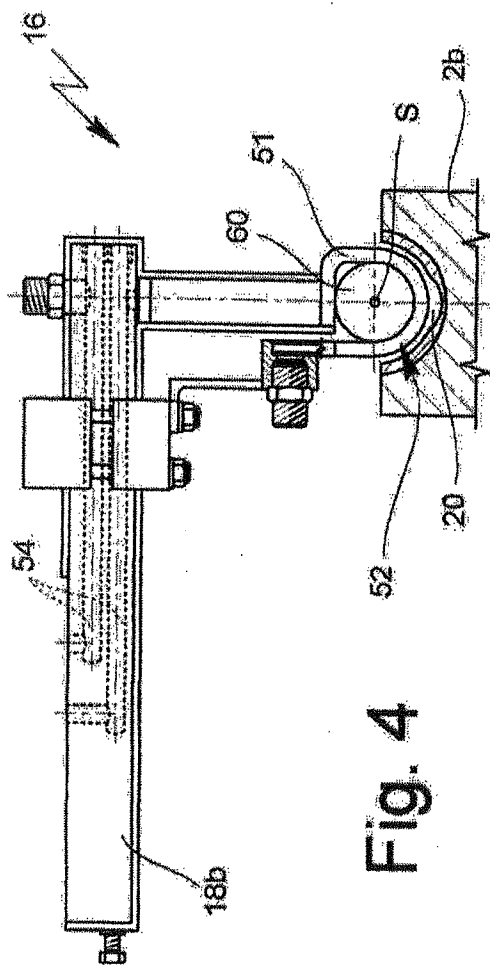


Fig. 4

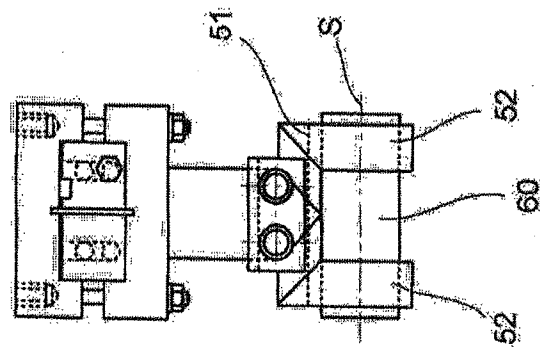


Fig. 6

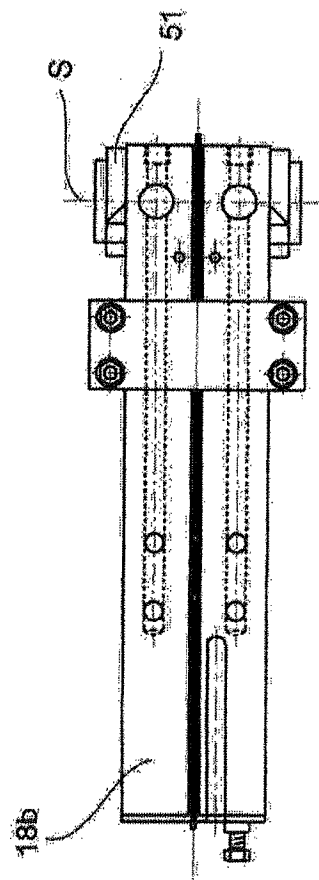


Fig. 5

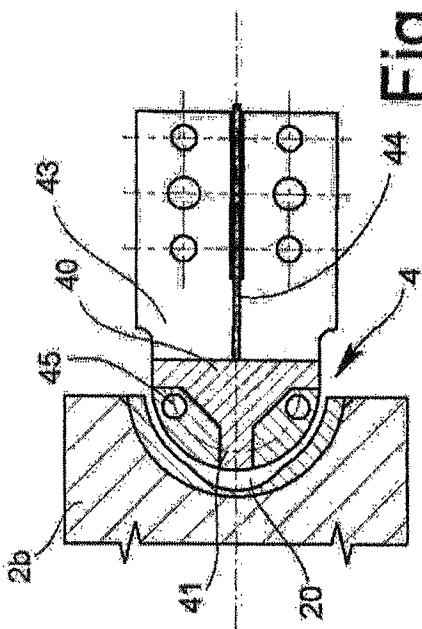


Fig. 9

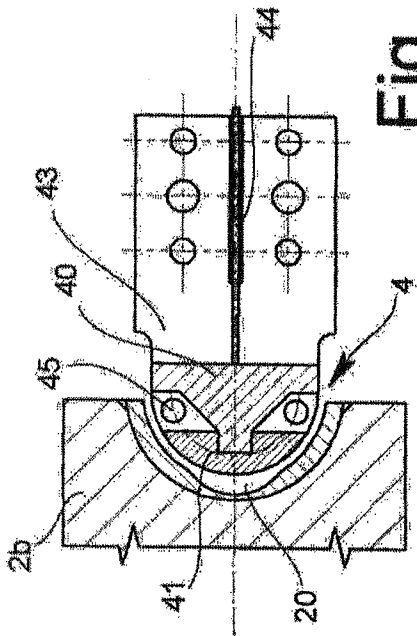


Fig. 10

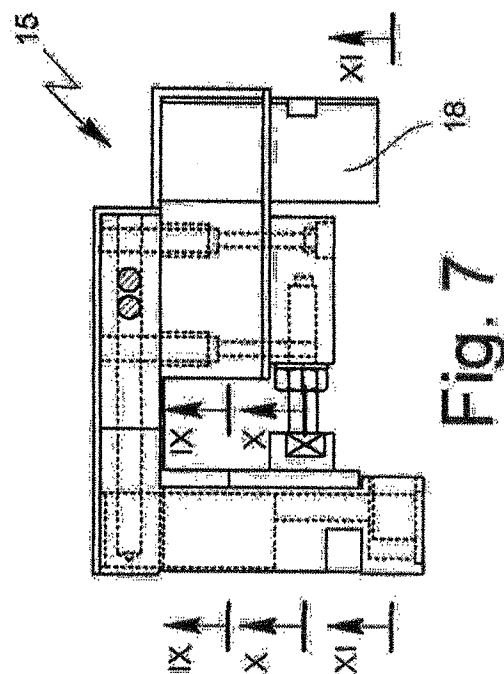


Fig. 7

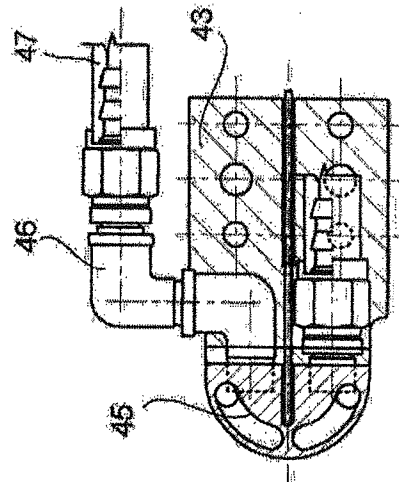


Fig. 11

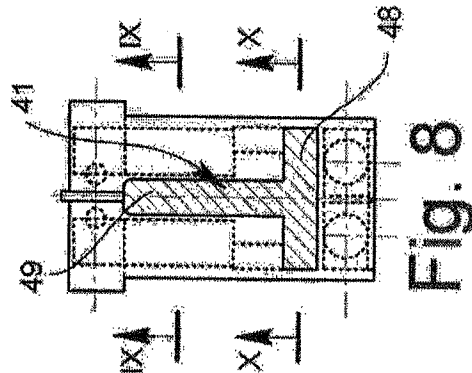


Fig. 8