



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

DOMANDA NUMERO	102007901546916
Data Deposito	01/08/2007
Data Pubblicazione	01/02/2009

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	23	K		

Titolo

METODO E ATTREZZATURA PER SALDATURA

Descrizione del Brevetto per Invenzione Industriale
avente per titolo:

"Metodo e attrezzatura di saldatura", a nome
FOCUSWELD s.r.l., di nazionalità italiana, con sede
5 in Strada Torino, 27/9 -10043 Orbassano (TO).

Depositata il al No.

=====

Campo dell'invenzione

La presente invenzione riguarda un metodo e
10 un'attrezzatura di saldatura tramite scarica di un
componente elettrico capacitivo, utilizzabile per
esempio per assemblare scocche o parti della
carrozzeria di autoveicoli, elettrodomestici o altri
prodotti o semilavorati, in particolare di grande
15 serie.

Stato della Tecnica

E' attualmente noto assemblare scocche e altre parti
della carrozzeria di autoveicoli unendo più
componenti di lamiera tramite saldatura a punti
20 (detta anche saldatura a resistenza, *spot welding* in
inglese) o saldatura a filo (detta anche saldatura
ad arco).

Tali metodi di saldatura non sono però idonei a
realizzare delle cosiddette "saldature di parti
25 estetiche" o "saldature estetiche", cioè saldature

di elementi che durante l'uso normale del prodotto finito rimarranno visibili agli utilizzatori: infatti, con la saldatura a punti gli elettrodi della pinza di saldatura (un esempio di pinza per saldatura a punti è descritto nel documento DE29616855U) lasciano impronte troppo visibili sulla parte saldata; la saldatura a filo invece lascia sulla zona saldata un cordone di saldatura molto evidente.

- 10 Uno scopo della presente invenzione è fornire una lavorazione alternativa ai metodi noti, e che permetta di saldare assieme due componenti meccanici lasciando tracce di saldatura meno evidenti.

Sommario dell'invenzione

- 15 Tale scopo viene conseguito, in un primo aspetto della presente invenzione, con un metodo di saldatura avente le caratteristiche secondo la rivendicazione 1.

- In un secondo aspetto della presente invenzione,
20 tale scopo viene conseguito con un'attrezzatura di saldatura avente le caratteristiche secondo la rivendicazione 20.

- In un terzo aspetto della presente invenzione, tale scopo viene conseguito con un'attrezzatura di
25 saldatura avente le caratteristiche secondo la

rivendicazione 21.

I vantaggi conseguibili con la presente invenzione risulteranno più evidenti, al tecnico del settore, dalla seguente descrizione dettagliata di alcuni
5 esempi di realizzazione particolare a carattere non limitativo, dati con riferimento alle seguenti figure schematiche.

Elenco delle Figure

Figura 1 mostra, in vista prospettica, un istante di
10 un metodo di saldatura secondo una prima forma di realizzazione della presente invenzione;

Figura 2 mostra, in vista prospettica, la pinza di saldatura utilizzata nella lavorazione di Figura 1;

Figura 3 mostra uno schema del circuito elettrico ed
15 elettronico che alimenta la pinza di Figura 2;

Figura 4 mostra un grafico dell'andamento della corrente impulsiva di saldatura nel tempo, secondo il metodo di Figura 1;

Figura 5 mostra una vista laterale, parzialmente in
20 sezione, dei componenti che vengono assemblati con il metodo di saldatura di Figura 1;

Figura 6 mostra, in vista prospettica, un elettrodo di saldatura secondo una seconda forma di realizzazione della presente invenzione;

25 Figura 7 mostra una vista prospettica, in sezione,

di una bugna di saldatura utilizzata nel metodo di saldatura di Figura 1;

Figura 7A mostra un dettaglio della sommità della sezione trasversale della cresta delle bugne di saldatura delle Figure 7 e 8;

Figura 7B mostra un dettaglio della sommità della sezione trasversale della cresta di una bugna di saldatura secondo una terza forma di realizzazione dell'invenzione;

Figura 8 mostra una vista prospettica, parzialmente in sezione, di una bugna di saldatura utilizzata in una quarta forma di realizzazione dell'invenzione;

Figura 9 mostra uno schema elettrico/meccanico della pinza di saldatura di Figura 2.

Descrizione dettagliata

Figura 1 mostra un istante di una prima forma di realizzazione del metodo di lavorazione secondo l'invenzione. Il riferimento SC indica complessivamente una scocca di un autoveicolo -nel presente esempio, la scocca portante di un'automobile- parzialmente assemblata (cioè una scocca semilavorata), e alla quale devono ancora essere saldati dei componenti in lamiera. Il riferimento 1 indica un robot di saldatura, di tipo

antropomorfo; i riferimenti A0, A1, A2, A3, A4

indicano i cinque assi controllati, o gradi di libertà, del braccio del robot. Il riferimento 3 indica la base tramite la quale il braccio del robot è fissato al pavimento dell'officina in cui è
5 installato. Una pinza di saldatura 5 è fissata al polso 7 del robot.

Secondo l'invenzione, l'assemblaggio dei componenti della scocca comprende un'operazione di saldatura per scarica di condensatori (*capacitor discharge*
10 *welding*) ovvero, di saldatura per scarica di accumulo (*storage discharge welding*). Nel presente esempio di realizzazione, il robot di saldatura 1 è predisposto per eseguire una saldatura per scarica di condensatori; in particolare la pinza di
15 saldatura 5 è opportunamente concepita e alimentata a tale scopo.

La realizzazione meccanica della pinza di saldatura 5 nel presente esempio di realizzazione è mostrata in maggiore dettaglio in Figura 2.

20 La pinza 5 comprende un telaio 70 comprendente a sua volta un telaio trasformatore 72, un supporto braccio inferiore 74 e un supporto braccio superiore 76; i suddetti tre componenti possono essere formati da piastre o lamiere d'acciaio saldate o, più
25 vantaggiosamente, in opportune leghe leggere, per

esempio Ergal, in modo da ridurre il peso della pinza.

Sul supporto braccio inferiore 74 e sul supporto braccio superiore 76 sono fissati rispettivamente un
5 braccio inferiore 78 e un braccio superiore 80.

Il supporto braccio inferiore 74 e il supporto braccio superiore 76 sono incernierati tra loro in modo da poter aprire e chiudere come una forbice i due bracci 78, 80, azionati dal cilindro pneumatico
10 81 o da altro opportuno attuatore: la pinza di saldatura 5 è cioè una cosiddetta "pinza a fulcro".

Sulle estremità libere del braccio inferiore 78 e del braccio superiore 80 sono fissati rispettivamente l'elettrodo di saldatura inferiore
15 82 e l'elettrodo di saldatura superiore 84.

Figura 3 mostra a gradi linee lo schema del circuito elettrico ed elettronico per alimentare la pinza 5 e permetterle di eseguire saldatura a scarica di condensatori.

20 Tale circuito, indicato complessivamente con il riferimento 9, comprende:

-uno stadio di alimentazione ad alta tensione 92, che, tramite una linea di ingresso 94 riceve per esempio una corrente di alimentazione trifase (p.es.
25 380 V) ed alimenta la seguente batteria di

condensatori 98 con una tensione continua;

-uno stadio di accumulo energia 96, comprendente una batteria di condensatori formata da una pluralità di condensatori 98 sostanzialmente connessi in parallelo;

-uno stadio di comando saldatura 100, comprendente a sua volta gli avvolgimenti primario 104 e secondario 106 del trasformatore 102, e un sistema di comando scarica 108; il sistema di comando scarica 108 a sua volta comprende, nel presente esempio, il tiristore 110 e l'unità elettronica di comando 112;

-lo stadio di saldatura 114, comprendente i bracci 78, 80 e gli elettrodi 82, 84 della pinza di saldaura 7;

-l'unità di controllo generale 116, che svolge diverse attività di controllo degli stadi precedentemente menzionati; per esempio controlla a) il livello della tensione continua con cui lo stadio di alimentazione alimenta la batteria di condensatori 98, b) il livello di carica dei condensatori 98, c) aziona il sistema di comando scarica 108, d) rileva e controlla la forza di chiusura dei bracci 78, 80 sui componenti da assemblare, la corrente di saldatura che attraversa gli elettrodi 82, 84 durante la scarica e la

posizione degli elettrodi stessi.

Come mostrato in Figura 2, il trasformatore 102 -e in particolare i suoi avvolgimenti primario 104 e secondario 106, sono montati a bordo della pinza 5, 5
cioè fissati al telaio trasformatore 72, in modo da poter essere movimentati assieme al resto della pinza 5 stessa dal polso del robot 1. I summenzionati stadi di alimentazione 92, e di accumulo energia 96 sono invece, nel presente
10 esempio di realizzazione, alloggiati in un armadio elettrico appoggiato sul pavimento dell'officina in cui è installato il robot 1.

Il funzionamento del robot di saldatura 1 e della pinza di saldatura 5 è il seguente.

15 Il robot di saldatura 1 movimentata la pinza 5 e il trasformatore 102 a bordo di essa, in modo da posizionare gli elettrodi 82, 84 della pinza a cavallo dei due componenti da assemblare LM1, LM2 i quali, nel presente esempio di realizzazione, sono
20 costituiti da due componenti in lamiera di una scocca di autoveicolo SC (Figure 1, 5).

Quando i due elettrodi 82, 84 hanno raggiunto la posizione opportuna, il cilindro pneumatico 81 aziona i bracci 78, 80 in modo da premere
25 l'elettrodo 82 contro il componente in lamiera LM1 e

l'elettrodo 84 contro il componente in lamiera LM2,
serrando a pacco tra loro i due componenti LM1, LM2;
a seguito di comando dell'unità di controllo
generale 116, il tiristore 110 cortocircuita le
5 armature dei condensatori 98 attraverso il primario
104, scaricando i condensatori stessi. La corrente a
voltage più elevato che attraversa il primario 104
durante la scarica viene trasformata in corrente a
voltage inferiore che percorre la cosiddetta
10 "spira di saldatura" SP (Figura 9), cioè la spira
formata dal secondario 106 del trasformatore, dai
bracci 78, 80 della pinza, dai conduttori elettrici
(non mostrati) che collegano tali bracci 78, 80 al
secondario 106, dagli elettrodi 82, 84 nonché dai
15 componenti da saldare LM1, LM2.

La corrente impulsiva che percorre il secondario 106
del trasformatore attraversa i componenti LM1, LM2
in corrispondenza della bugna 118, che verrà
descritta più diffusamente in seguito e in
20 corrispondenza della quale i due componenti vengono
a contatto, fonde localmente il metallo dei
componenti e realizza la saldatura per scarica di
condensatori.

Figura 4 mostra un grafico con l'andamento
25 qualitativo della corrente che attraversa la spira

di saldatura SP in funzione del tempo, durante una scarica: in ascisse è indicato il tempo in millisecondi, in ordinate la corrente (in kiloAmpere).

5 Quando la pinza 5 ha erogato il numero di scariche previste dal ciclo di saldatura, i suoi bracci 78, 80 si aprono allontanando gli elettrodi 82, 84 dai componenti LM1, LM2 ormai saldati e la pinza è disponibile per un nuovo ciclo di saldatura; nel
10 frattempo lo stadio di alimentazione 92 ricarica i condensatori 98.

Grazie alla tecnica di saldatura per scarica di condensatori è possibile assemblare i vari componenti in lamiera della scocca di un veicolo o
15 di altri prodotti o semilavorati ancora, ottenendo direttamente saldature estetiche praticamente invisibili per un osservatore comune, cioè non esperto di saldature o di controlli qualità; grazie alla saldatura per scarica di condensatori cioè si
20 possono saldare le parti in vista di una scocca di automobile, o anche di altri prodotti o semilavorati -quali per esempio portiere, portelloni di vani portabagagli o cofani di vani motore di veicoli, carcasse e carters di elettrodomestici o di altri
25 prodotti ancora, in particolare prodotti di grande

serie- senza necessità di successive operazioni di ripresa per eliminare i difetti estetici della saldatura.

Inoltre, tramite la tecnica a scarica di
5 condensatori si possono realizzare saldature molto robuste, cioè che superano agevolmente la cosiddetta prova di "sbottonamento": sollecitando il provino di saldatura a trazione, le due parti saldate si separano con una lacerazione di una delle due
10 lamiere. Pertanto le saldature estetiche realizzate con la tecnica a scarica di condensatore precedentemente descritta, in una scocca sono in grado di assolvere brillantemente funzioni strutturali e di sicurezza.

15 Altri vantaggi del processo sopra descritto sono una zona surriscaldamento della saldatura di dimensioni molto circoscritte, un riscaldamento dei bracci della pinza 78, 80 anch'esso molto contenuto e in generale un ridotto sviluppo di calore, nonché bassi
20 consumi di corrente e picchi di assorbimento contenuti da parte dello stadio di alimentazione ad alta tensione 92.

Vantaggiosamente, le teste di contatto degli elettrodi 82, 84 della pinza di saldatura -chiamate
25 anche, nella presente descrizione, "teste

elettrodo"- hanno forma sostanzialmente convessa e arrotondata (bombata), per esempio a calotta sferica.

La forma sostanzialmente convessa e arrotondata
5 delle teste degli elettrodi consente di eseguire buone saldature estetiche nonostante la maggiore grossolanità delle tolleranze di perpendicolarità, ottenibili con una pinza di saldatura 5 fissata a un braccio di robot rispetto ai componenti da
10 assemblare, rispetto alle tolleranze ottenibili con una tradizionale pressa per saldatura fissa a terra. Preferibilmente i raggi di curvatura R1, R2 delle teste degli elettrodi sono compresi tra circa 80-100 mm e circa 300 mm, al fine di dare risultati
15 estetici apprezzabili.

Più preferibilmente i raggi di curvatura R1, R2 sono compresi tra circa 120 mm e 300 mm: con raggi di curvatura superiori a 120 mm circa, si ottengono risultati estetici migliori, e per esempio
20 accettabili secondo gli standard di alcune case automobilistiche.

Con raggi di curvatura R1, R2 compresi tra 150 mm e 250 mm, e ancor più con raggi R1, R2 pari a circa 200 mm, si ottengono risultati estetici ancora
25 migliori, in particolare saldature praticamente

invisibili, o comunque molto poco visibili.

Per esempio, elettrodi con raggi di curvatura R_1 , R_2 di 50 mm si hanno lasciato sul pezzo saldato in vista impronte di profondità massima fino a quasi
5 0,1 mm, mentre usando elettrodi con R_1 , $R_2 = 200$ mm la profondità massima riscontrata delle impronte era inferiore a 0,05 mm.

Alternativamente si possono comunque usare elettrodi a testa piatta (cioè con raggi di curvatura R_1 , R_2
10 praticamente infinito, o comunque molto maggiore di 0,2 m) come per esempio quelli mostrati in Figura 6. Gli elettrodi 82, 84 inoltre hanno diametri D_1 , D_2 preferibilmente pari o superiori a 15 mm.

Più preferibilmente i diametri D_1 , D_2 degli
15 elettrodi sono compresi tra 20 mm e 30 mm circa.

Per la saldatura di bugne anulari, descritte più dettagliatamente in seguito (Figure 5-7), i diametri D_1 , D_2 degli elettrodi sono preferibilmente pari o superiori al doppio del diametro DB della bugna
20 anulare: ciò consente di centrare più facilmente una bugna di saldatura anulare 118 con la pinza di saldatura.

Figura 9 mostra uno schema elettrico meccanico dei bracci 78, 80 della pinza di saldatura 5 e del
25 circuito elettrico compreso tra l'avvolgimento

secondario 106 del trasformatore 102 e gli elettrodi di saldatura 82, 84.

I riferimenti 120, 122 indicano le bandelle conduttrici che collegano elettricamente il
5 secondario 106 del trasformatore rispettivamente all'elettrodo di saldatura 82, 84, consentendo il passaggio della corrente durante la saldatura. Durante la saldatura la corrente del circuito di bassa tensione percorre una spira formata
10 dall'avvolgimento secondario 106 del trasformatore, dalle due bandelle 120, 122, dagli stessi bracci 78, 80 dagli elettrodi 82, 84, dalla porzione dei componenti LM1, LM2 da saldare interessata dalla saldatura e dall'eventuale arco elettrico che scocca
15 tra gli elettrodi e i componenti da saldare LM1, LM2 (non mostrati in Figura 9). Tale spira è indicata in Figura 9 con il riferimento complessivo SP.

Si è osservato che, per avere una migliore efficienza nella saldatura per scarica di
20 condensatori, l'area della spira di saldatura SP deve essere pari o inferiore a circa $0,15 \text{ m}^2$; più preferibilmente, l'area della spira di saldatura SP è pari o inferiore a circa $0,1 \text{ m}^2$: con una spira di saldatura SP di area contenuta infatti i picchi
25 della corrente di saldatura (Figura 4), a parità di

energia, hanno durata minore e altezza maggiore, e riescono a fondere meglio il metallo dei pezzi da unire.

5 L'area della spira di saldatura SP si intende misurata riferendosi alla pinza chiusa e alle superfici dei conduttori che formano la spira, rivolte verso l'interno della spira stessa (cfr area tratteggiata in Figura 9).

10 Realizzando una spira SP di dimensioni contenute, e in particolare inferiori alle dimensioni limite summenzionate, è possibile realizzare trasformatori a impulsi -per eseguire la saldatura di componenti di lastratura quali per esempio la scocca o altri elementi di carrozzeria di un veicolo- notevolmente
15 più piccoli e di peso contenuto, tanto da poter essere movimentati dal braccio di un usuale robot di saldatura.

Preferibilmente in corrispondenza della zona di saldatura, su una delle due parti da saldare vengono
20 preventivamente ricavate una o più sporgenze di saldatura, o "bugne" di saldatura. Per la saldatura di lamiera, tali bugne possono essere ottenute per stampaggio a freddo (imbutitura).

Le Figure 5, 7 mostrano una prima forma di bugna di
25 saldatura particolarmente vantaggiosa per assemblare

scocche o altre parti di carrozzeria tramite saldatura a scarica di condensatore, e cioè una cosiddetta "bugna anulare", in particolare a forma di anello circolare 118: tale bugna è formata da una
5 cresta la cui pianta ha forma circolare, e ricavata per esempio tramite imbutitura a freddo dalla lamiera del componente da assemblare LM1. La cresta può avere per esempio, come in Figura 7, sezione trasversale sostanzialmente triangolare o
10 trapezoidale.

Il diametro DB delle bugne anulari 118 viene scelto in base alla tenuta -per esempio alla resistenza a trazione e taglio- che la saldatura deve offrire.

Alcuni valori indicativi utilizzati dagli inventori
15 per assemblare con saldature estetiche particolari di carrozzeria sono DB= 4,5 mm, 4,9 mm, 5 mm, dove per diametro DB si intende il diametro medio misurato sulla cima della cresta della bugna.

I suddetti valori dimensionali della bugna di
20 saldatura anulare 118 sono risultati particolarmente ottimali per conferire resistenza al giunto saldato, e allo stesso tempo renderlo praticamente invisibile o comunque molto poco visibile dall'esterno; chiaramente, nell'eseguire una saldatura estetica o
25 "invisibile", durante l'uso normale del prodotto

finito è la lamiera priva della bugna di saldatura che deve essere rivolta verso un potenziale osservatore; cioè, con riferimento alla Figura 5, durante l'uso normale dell'autoveicolo finito l'osservatore vede il giunto saldato dalla direzione della freccia DRO; si precisa che nella presente descrizione, con l'espressione "uso normale di un prodotto" si intende il normale impiego da parte dell'utilizzatore finale, esclusi gli interventi di manutenzione, assistenza e riparazione.

Figura 8 mostra una seconda forma di bugna di saldatura particolarmente vantaggiosa per assemblare scocche o altre parti di carrozzeria tramite saldatura a scarica di condensatore, e cioè una cosiddetta "bugna lineare" 118': tale bugna è formata da una cresta non chiusa su se stessa, nel presente esempio di realizzazione una cresta sostanzialmente rettilinea. Anche la bugna lineare 118' può essere ottenuta per esempio tramite imbutitura a freddo dalla lamiera del componente da assemblare LM1. La cresta può avere per esempio, come in Figura 8, sezione trasversale sostanzialmente triangolare o trapezoidale, con valori di apertura α o di inclinazione $\alpha/2$ pari o simili a quelli riportati per la bugna anulare 118.

Una bugna lineare, e in particolare una bugna rettilinea in alcuni casi -per esempio con accoppiamenti e tolleranze di planarità non particolarmente precise tra i due pezzi LM1 e LM2 da
5 saldare- consente di raggiungere risultati esteticamente migliori rispetto per esempio a una bugna anulare o comunque richiusa su se stessa.

Indipendentemente dalla sua forma anulare, rettilinea o ancora diversa, la sommità della cresta
10 di una bugna di saldatura secondo l'invenzione ha preferibilmente sezione trasversale arrotondata (Figure 7, 7A) o piatta (Figura 7B): tali forme consentono un migliore contatto iniziale tra i due pezzi LM1 e LM2 da saldare, favorendo l'inizio del
15 processo di fusione, e permettono quindi di ottenere saldature più resistenti.

Almeno nel caso le bugne siano ricavate per imbutitura da una lamiera di spessore nominale 0,7 mm (prima dell'imbutitura), nel caso di Figura 7A la
20 sezione trasversale arrotondata della cresta ha preferibilmente un raggio di curvatura RS di qualche decimo di mm, indicativamente 0,1-0,2 mm o raggi ancora maggiori, se possibile; nel caso invece di Figura 7B la sezione trasversale piatta della cresta
25 ha preferibilmente una larghezza LS di qualche

decimo di mm, indicativamente 0,2-0,3 mm.

Indipendentemente dalla sua forma anulare, rettilinea o ancora diversa, una bugna di saldatura secondo l'invenzione preferibilmente sporge dalla
5 superficie del componente da assemblare su cui è ricavata per un'altezza HB, HB' (Figure 7, 8) preferibilmente comprese tra 0,6 e 0,8 mm; ancor più preferibilmente l'altezza HB, HB' è circa pari a 0,7 mm. Tali valori dell'altezza nominale consentono di
10 unire, con saldature estetiche molto resistenti, componenti in lamiera LM1, LM2 di spessori variabili da 0,7 mm a 2 mm, seppur a fronte di energie di scarica relativamente contenute.

Inoltre, sempre indipendentemente dalla sua forma
15 anulare, rettilinea o ancora diversa, la cresta della bugna di saldatura secondo l'invenzione ha un angolo di apertura α preferibilmente inferiore a 90° - 100° , e ancor più preferibilmente compreso tra 60° e 90° ; tali valori dell'apertura α corrispondono
20 a inclinazioni $\alpha/2$ dei suoi fianchi preferibilmente inferiori a 45° - 50° , e ancor più preferibilmente comprese tra 30° e 45° (Figure 7, 8). Tali valori dell'apertura α e dell'inclinazione $\alpha/2$ consentono una buona compenetrazione nella bugna 118, 118' nel
25 materiale dell'altro componente LM2 durante la

fusione, e corrispondentemente una buona tenuta del giunto saldato, seppur a fronte di energie di scarica limitate.

In generale i valori delle varie dimensioni delle
5 bugne riportati nella presente descrizione -quali per esempio l'apertura α , le altezze BH, HB', il diametro DB eccetera- sono da intendersi come valori nominali, e pertanto si dovranno in pratica tenere nella dovuta considerazione gli scostamenti delle
10 bugne reali da tali valori a causa di molteplici fattori, quali per esempio le tolleranze di stampaggio e l'usura degli stampi.

Riassumendo, sono stati più sopra descritti diversi accorgimenti costruttivi per realizzare bugne di
15 saldatura di forma ottimale, che consentono di realizzare saldature estetiche molto robuste con energie di saldatura contenute; il che consente di usare trasformatori di peso e dimensioni contenute che possono essere movimentati da un usuale braccio
20 di robot di saldatura assieme alla pinza.

Gli insegnamenti più sopra esposti consentono cioè di eseguire saldature a scarica di condensatori con linee di saldatura robotizzate e pinze di saldatura movimentate da robots, analogamente a quanto è stato
25 fatto fin'ora con le tecniche di saldatura a

resistenza e a filo.

Gli esempi di realizzazione precedentemente descritti sono suscettibili di diverse modifiche e variazioni pur senza fuoriuscire dall'ambito di protezione della presente invenzione. Per esempio, i
5 condensatori 98 possono essere sostituiti più in generale da uno o più componenti elettrici capacitivi di tipo diverso, purchè in grado di rilasciare la carica elettrica accumulata in modo
10 sufficientemente veloce; per realizzare la presente invenzione si possono utilizzare non solo pinze di saldatura "a fulcro", come la pinza 5 delle Figure, ma anche altri tipi di pinza, per esempio una
cosiddetta "pinza a corsoio" (non mostrata) la
15 quale, quando la si può utilizzare, permette di ottenere risultati estetici migliori di quelli ottenuti con una pinza a fulcro. Gli esempi ed elenchi di possibili varianti della presente domanda sono da intendersi come elenchi non esaustivi.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo di saldatura, comprendente l'operazione di saldare due componenti da assemblare (LM1, LM2) tramite una corrente impulsiva rilasciata da un
5 componente elettrico capacitivo (98).
2. Metodo di saldatura secondo la rivendicazione 1, dove uno dei due componenti da assemblare (LM1, LM2) è scelto dal seguente gruppo: un elemento di lamiera, un elemento della carrozzeria di un
10 veicolo, un elemento della scocca di un veicolo, un elemento di una porta, di un portello o di un portellone di un veicolo, un elemento del cofano del vano motore di un veicolo, un guscio, carcassa o involucro di un prodotto, dove il guscio, carcassa o
15 involucro del prodotto è visibile dall'esterno durante il normale utilizzo del prodotto stesso.
3. Metodo di saldatura secondo le rivendicazioni 1 o 2, dove i due componenti da assemblare (LM1, LM2) andranno a far parte di un prodotto finito, e
20 vengono saldati assieme in una zona visibile durante il normale utilizzo del prodotto finito.
4. Metodo di saldatura secondo una o più rivendicazioni precedenti, dove i due componenti da assemblare (LM1, LM2) vengono saldati tramite una
25 pinza di saldatura (5).

5. Metodo di saldatura secondo la rivendicazione 4, comprendente l'operazione di movimentare la pinza di saldatura (5) tramite un braccio meccanico e/o tramite un robot (1) durante la saldatura.
- 5 6. Metodo secondo la rivendicazione 5, dove il braccio meccanico è scelto tra i seguenti: il braccio di un robot antropomorfo, il braccio di un robot cartesiano, il braccio di un robot polare.
7. Metodo secondo la rivendicazione 5 o 6, dove la
- 10 pinza di saldatura (5) è provvista di un trasformatore (102), e il metodo comprende l'operazione di movimentare il trasformatore (102) assieme alla pinza di saldatura (5) tramite il braccio meccanico e/o robot (1).
- 15 8. Metodo secondo una o più rivendicazioni da 4 a 7, dove la pinza di saldatura (5) è provvista di due elettrodi di saldatura (82, 84), ciascuno dei quali è provvisto di una testa elettrodo che durante la saldatura applica ai due componenti da saldare (LM1,
- 20 LM2) la corrente impulsiva rilasciata dal componente elettrico capacitivo (98), appoggiandosi contro uno dei due componenti da saldare (LM1, LM2), dove la testa elettrodo di uno dei due elettrodi (82, 84) ha forma sostanzialmente arrotondata.
- 25 9. Metodo secondo la rivendicazione 8, dove la testa

elettrodo di uno dei due elettrodi (82, 84) ha un raggio di curvatura sostanzialmente pari o inferiore a 0,3 m.

10. Metodo secondo la rivendicazione 9, dove la
5 testa elettrodo di uno dei due elettrodi (82, 84) ha un raggio di curvatura sostanzialmente pari o superiore a 0,08 m.

11. Metodo secondo la rivendicazione 10, dove la
10 testa elettrodo di uno dei due elettrodi (82, 84) ha un raggio di curvatura sostanzialmente pari o superiore a 0,12 m.

12. Metodo secondo la rivendicazione 11, dove la
15 testa elettrodo di uno dei due elettrodi (82, 84) ha un raggio di curvatura sostanzialmente pari o inferiore a 0,2 m.

13. Metodo secondo una o più rivendicazioni da 1 a 7, dove la pinza di saldatura (5) è provvista di due elettrodi di saldatura (82, 84), ciascuno dei quali è provvisto di una testa elettrodo che durante la
20 saldatura applica ai due componenti da saldare (LM1, LM2) la corrente impulsiva rilasciata dal componente elettrico capacitivo (98), appoggiandosi contro uno dei due componenti da saldare (LM1, LM2), dove la testa elettrodo di uno dei due elettrodi (82, 84) ha
25 forma sostanzialmente piatta.

14. Metodo secondo una o più rivendicazioni precedenti, comprendente le operazioni di:

-ricavare una sporgenza di saldatura (118, 118') su uno dei due componenti da saldare (LM1, LM2);

5 -sovrapporre i due componenti da saldare (LM1, LM2) e interporre l'assieme risultante tra i due elettrodi di saldatura (82, 84) in corrispondenza della sporgenza di saldatura (118, 118'), dove la sporgenza di saldatura (118, 118') ha
10 sostanzialmente la forma di una cresta sostanzialmente richiusa su se stessa.

15. Metodo secondo una o più rivendicazioni 1-13, comprendente le operazioni di:

-ricavare una sporgenza di saldatura (118, 118') su
15 uno dei due componenti da saldare (LM1, LM2);

-sovrapporre i due componenti da saldare (LM1, LM2) e interporre l'assieme risultante tra i due elettrodi di saldatura (82, 84) in corrispondenza della sporgenza di saldatura (118, 118'), dove la
20 sporgenza di saldatura (118, 118') ha sostanzialmente la forma di una cresta non richiusa su se stessa.

16. Metodo secondo la rivendicazione 15, dove la sporgenza di saldatura (118, 118') ha
25 sostanzialmente la forma di una cresta rettilinea.

17. Metodo secondo una o più rivendicazioni da 13 a 16, dove la cresta definisce uno spigolo un angolo di apertura (α) minore di 100° .

18. Metodo secondo una o più rivendicazioni da 13 a 5 17, dove la sporgenza di saldatura (118, 118') sporge, dalla porzione del componente da assemblare (LM1) su cui è ricavata e ad essa adiacente, per un'altezza (HB, HB') compresa tra circa 0,6 e 0,8 mm.

10 19. Metodo secondo la rivendicazione 18, dove la sporgenza di saldatura (118, 118') sporge, dalla porzione del componente da assemblare (LM1) su cui è ricavata e ad essa adiacente, per un'altezza (HB, HB') pari a circa 0,7 mm.

15 20. Attrezzatura di saldatura, comprendente una pinza di saldatura (5) la quale a sua volta comprende:

-due elettrodi di saldatura (82, 84) predisposti per pinzare uno o più componenti da assemblare (LM1,

20 LM2);

-un avvolgimento secondario (106) di un trasformatore (102);

-una pluralità di conduttori (78, 80, 120, 122) che collegano elettricamente l'avvolgimento secondario

25 (106) e i due elettrodi di saldatura (82, 84) in

modo da alimentare questi ultimi durante la saldatura;

dove l'avvolgimento secondario (106), i due elettrodi di saldatura (82, 84) e la pluralità di conduttori (78, 80, 120, 122) formano una spira di saldatura (SP) avente area pari o inferiore a 0,15 m², e preferibilmente pari o inferiore a 0,1 m².

21. Attrezzatura di saldatura, comprendente:

-una pinza di saldatura (5) la quale a sua volta comprende due elettrodi di saldatura (82, 84) predisposti per pinzare uno o più componenti da assemblare (LM1, LM2);

-un trasformatore (102) predisposto per alimentare i due elettrodi di saldatura (82, 84) durante la saldatura;

-un componente elettrico capacitivo (98), predisposto per rilasciare una corrente impulsiva e alimentare con essa il trasformatore (102);

-un braccio meccanico e/o un robot (1) al quale la pinza di saldatura (5) è fissata e dal quale è movimentata per saldare.

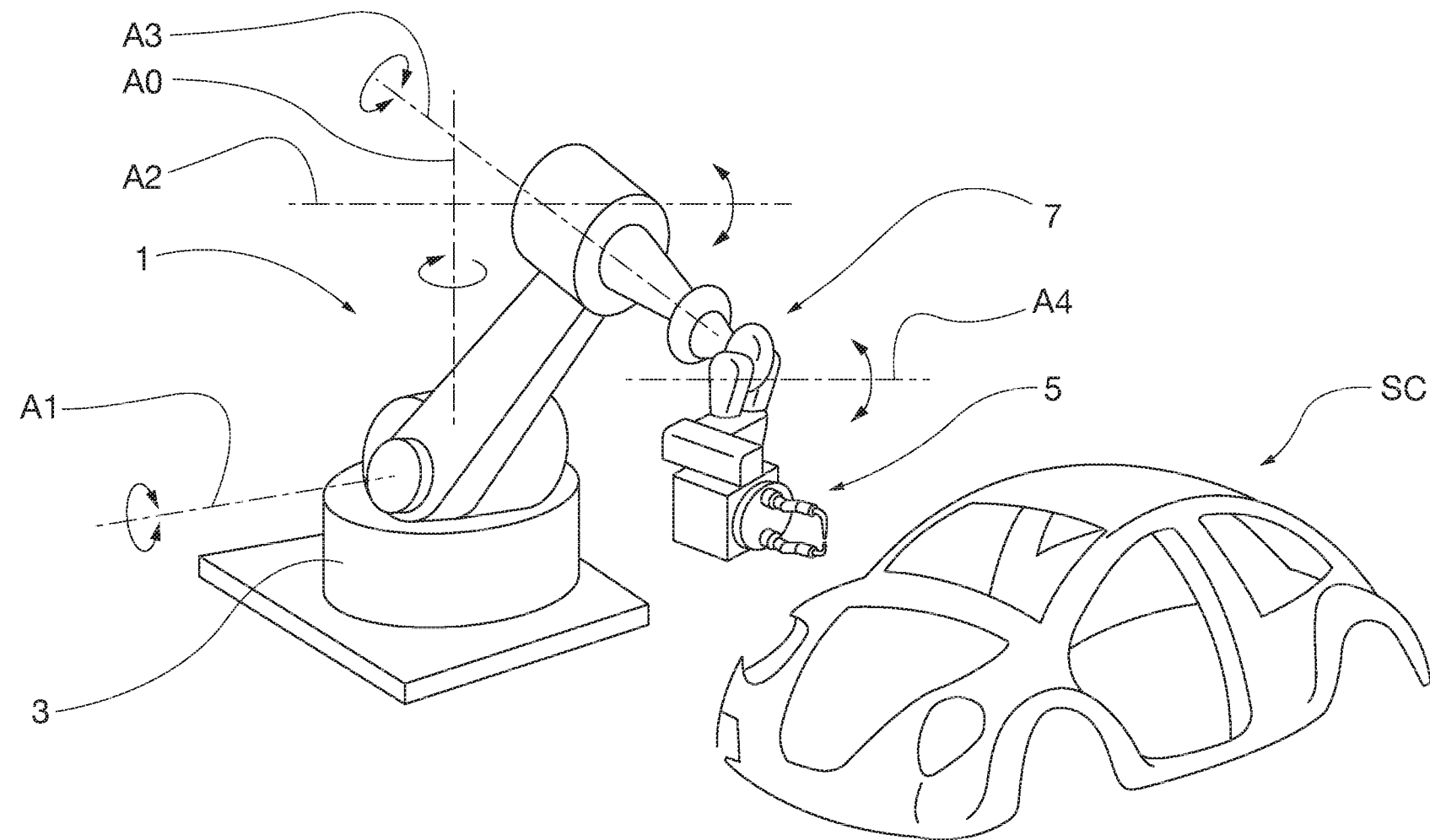
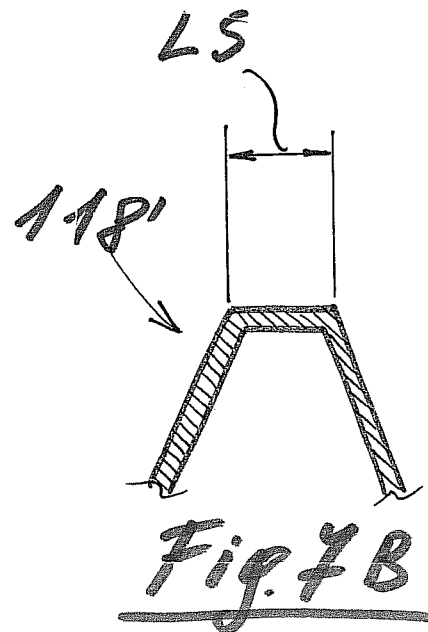
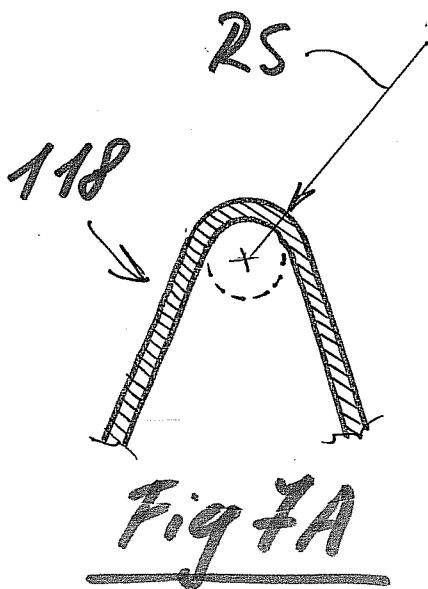
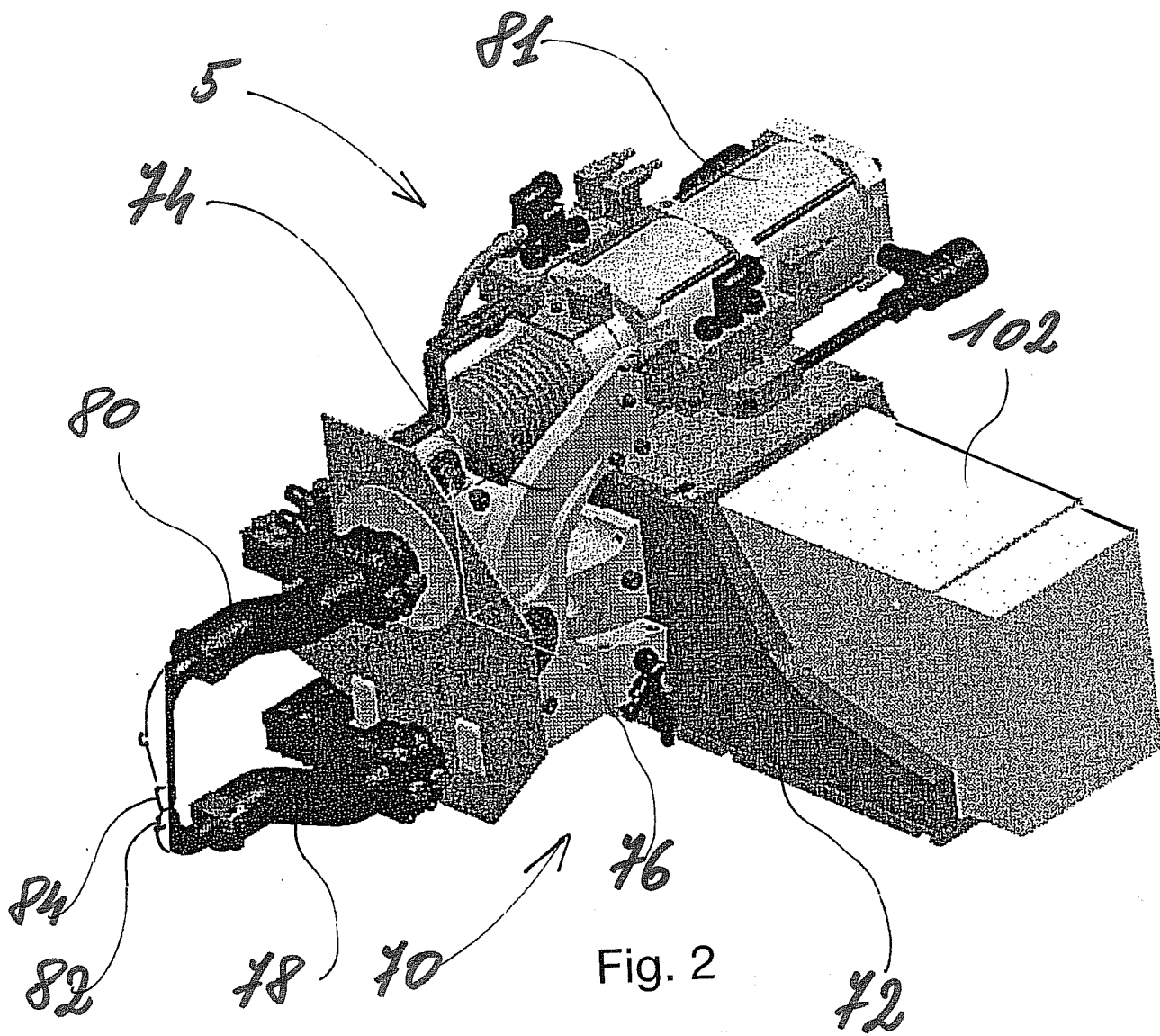


Fig. 1



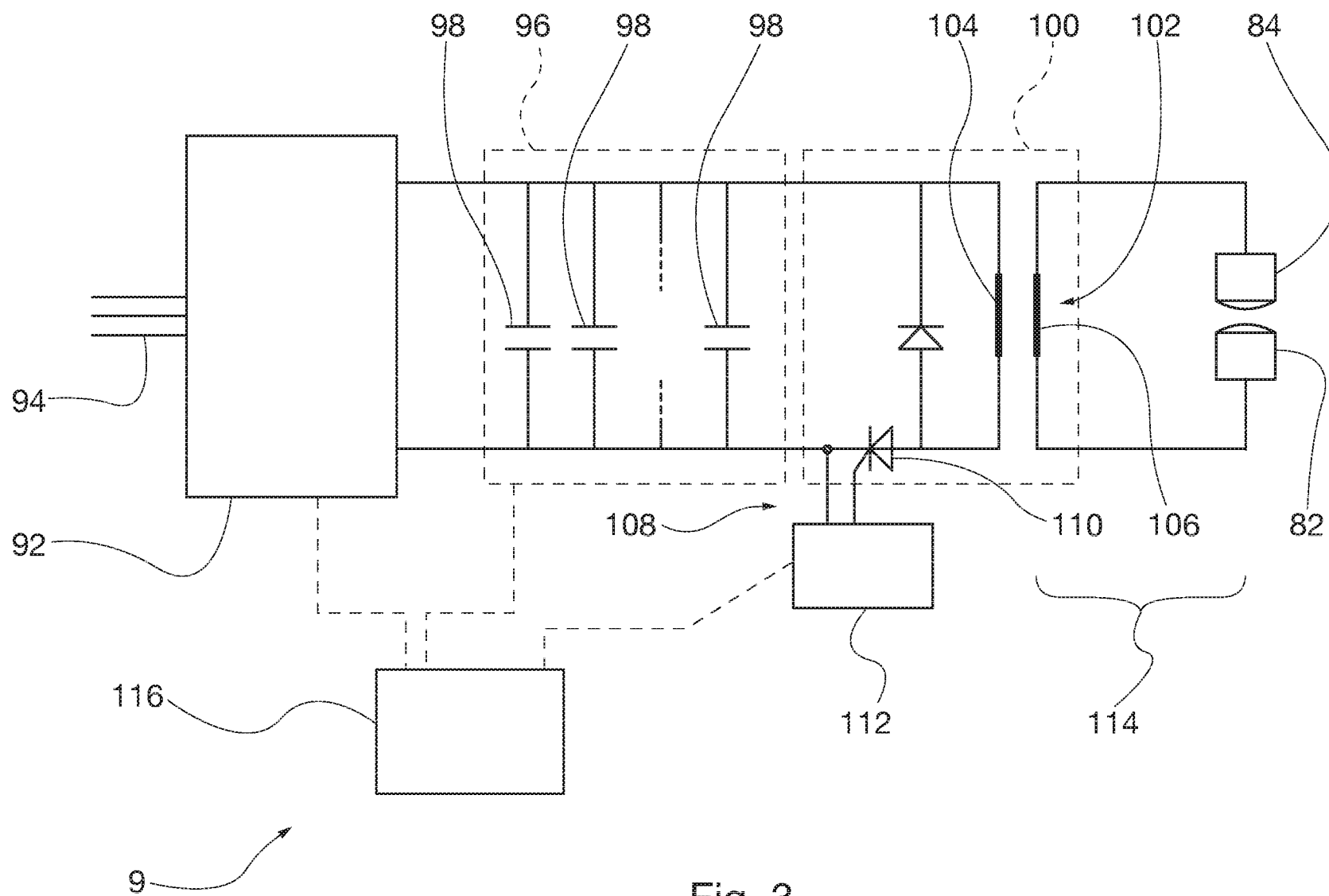


Fig. 3

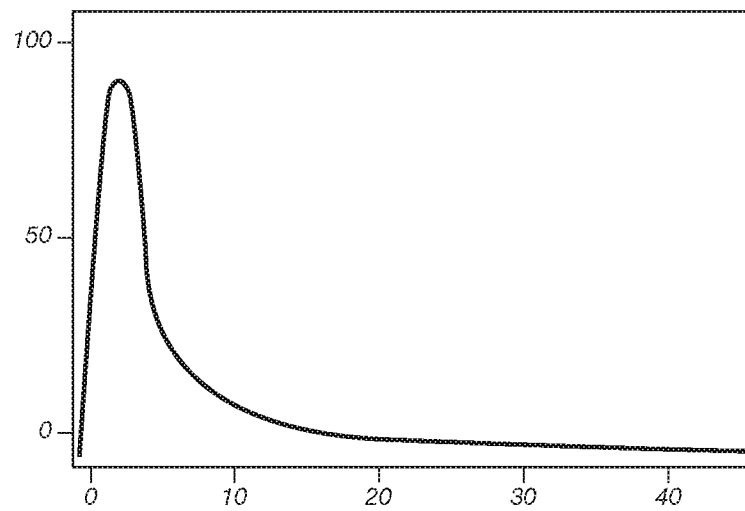


Fig. 4

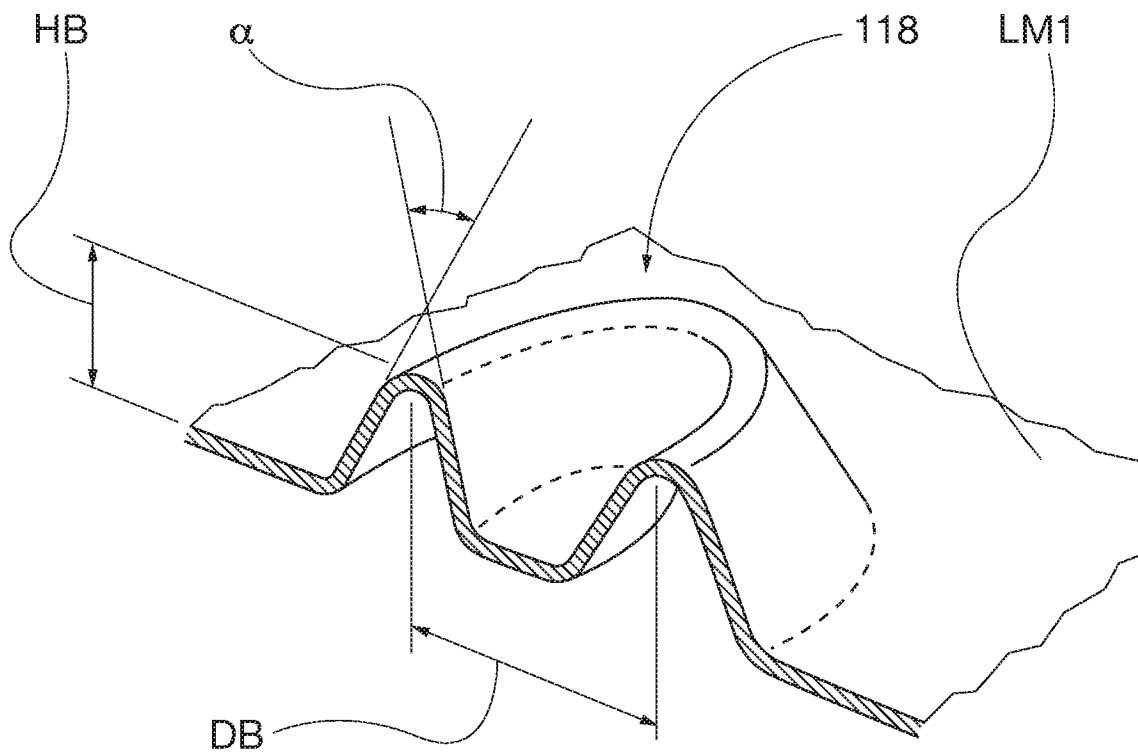


Fig. 7

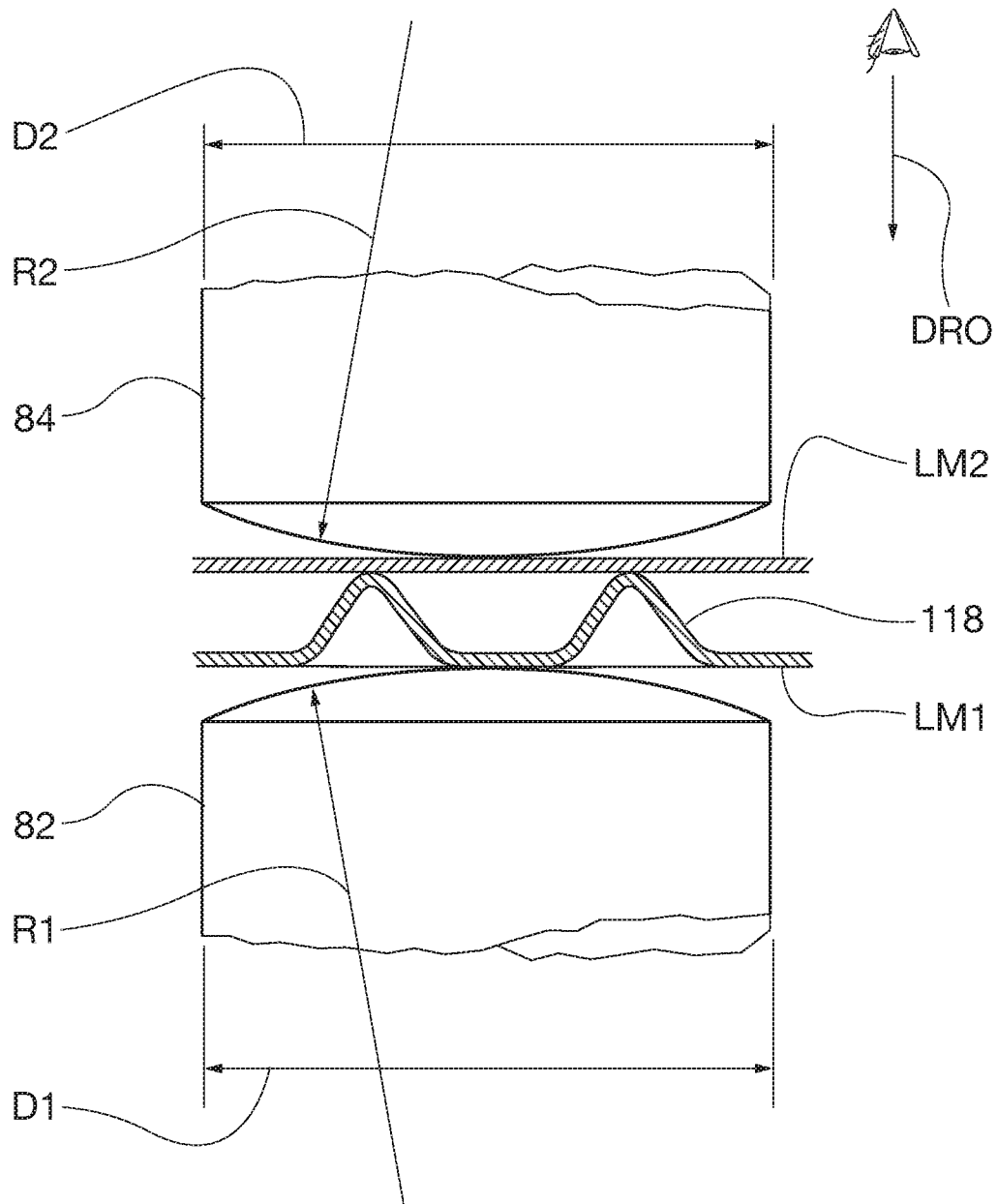


Fig. 5

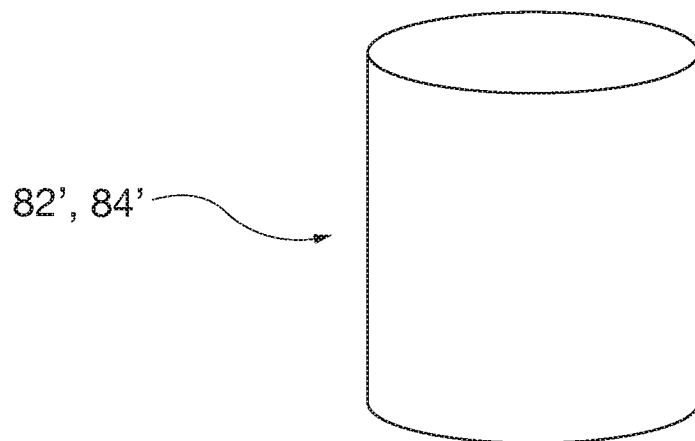


Fig. 6

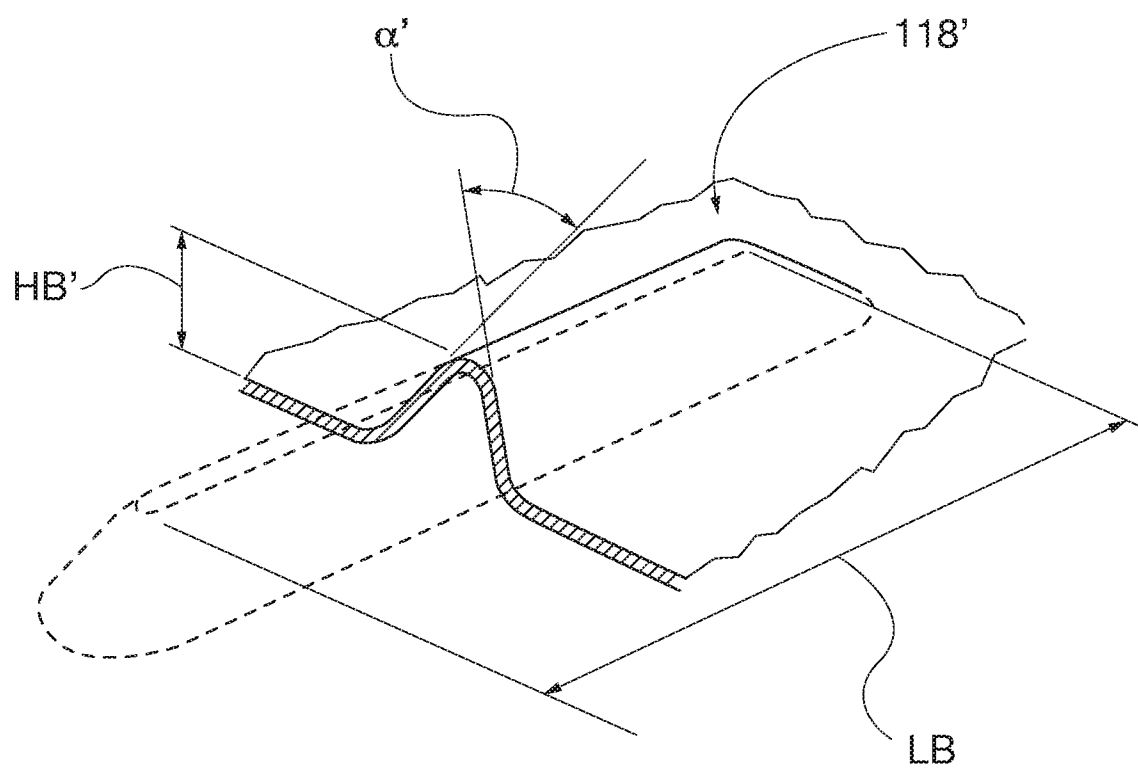


Fig. 8

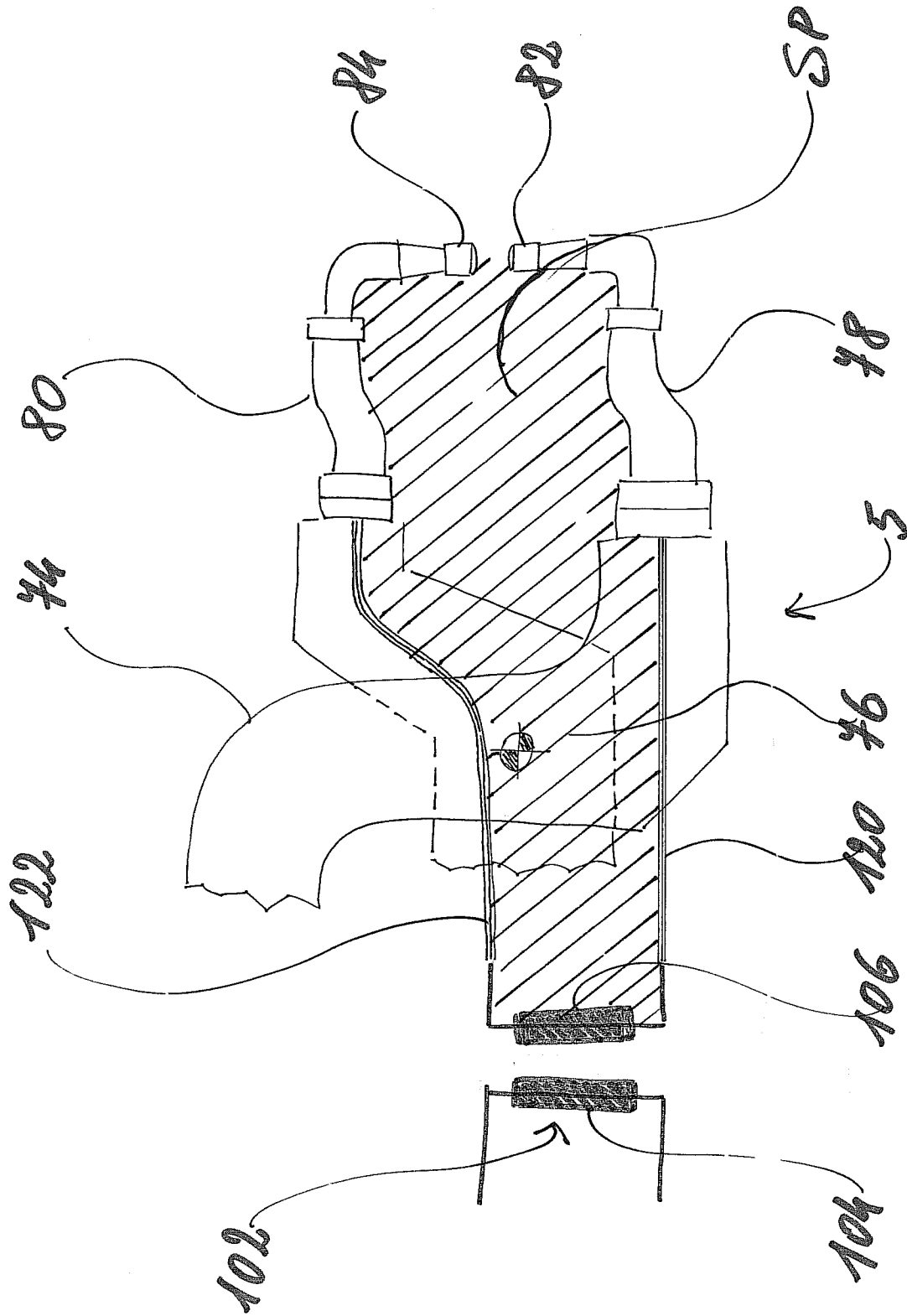


Fig. 9