



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101996900564046
Data Deposito	18/12/1996
Data Pubblicazione	18/06/1998

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	21	D		

Titolo

PROCEDIMENTO PER LA CURVATURA DI LAMIERE, E RELATIVA CALANDRA

DESCRIZIONE PER BREVETTO DI INVENZIONE

Della ditta:

PROMAU S.R.L.

Con sede in: CESENA (FORLÌ)

MI 96 A 2649

Depositata il:

Al n°:

* * *

18 DIC. 1996

Sfondo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce ad un procedimento e ad una macchina curvatrice per lamiera, del tipo descritto nel preambolo delle rivendicazioni 1 e 6, secondo cui la lamiera da curvare viene fatta passare tra un rullo di presa superiore ed un rullo di presa inferiore disposti parallelamente tra loro, almeno uno dei quali è comandato a ruotare da un opportuno motore di comando, ed in cui almeno uno dei rulli è supportato mobile verso l'altro per esercitare la richiesta pressione di lavoro su un foglio di lamiera da curvare.

La presente invenzione è applicabile vantaggiosamente a qualsiasi tipo di macchina curvatrice per lamiera, più semplicemente indicata anche come "calandra", indipendentemente dalle dimensioni della macchina, che può essere del tipo a due o a tre rulli ovvero del tipo a quattro rulli a seconda delle specifiche esigenze di impiego.

Macchine curvatrici per lamiera di questo genere

sono ampiamente note e descritte in numerosi brevetti anteriori, in particolare in US 160.647, US 4.312.208 ed US 5.218.850 o EP 0 477 751.

La principale funzione di una calandra è quella di deformare la lamiera mediante la pressione esercitata dai rulli di lavoro, in particolare dal rullo di presa superiore e dal rullo di presa inferiore, che la comprimono provocandone una piegatura iniziale; un successivo movimento rotatorio dei rulli trascina il foglio di lamiera deformandolo in forma cilindrica, o parzialmente cilindrica, per l'intero suo sviluppo.

Tutte le calandre curvatrici di lamiera attualmente in uso hanno in comune un fondamentale problema relativo alla non corretta chiusura dei bordi del foglio di lamiera curvato, causata dalla flessione dei rulli; al fine di ovviare a tale inconveniente, che per altro risulta di difficile soluzione, sono state proposte alcune soluzioni estremamente complesse e costose, per altro difficilmente adattabile ad una molteplicità di esigenze di lavoro.

Infatti, i rulli di una calandra in generale sono supportati e spinti alle loro estremità; la forte pressione esercitata dai rulli sulla lamiera nella fase di piegatura determina, per reazione, una flessione in direzioni opposte degli stessi rulli, nel senso della loro

lunghezza, che si accentua nella parte centrale. In particolare, la flessione dei rulli, oltre che dalla pressione di lavoro, è determinata dal loro coefficiente di snellezza dato dal rapporto tra il diametro e la sua lunghezza assiale del rullo.

Poiché i due rulli di lavoro delle calandre, per la reazione esercitata dalla lamiera tendono a flettere in direzioni opposte, allontanandosi tra loro, tale flessione causa un graduale allontanamento tra i punti di contatto dei rulli con la lamiera, la cui distanza reciproca aumenta verso la zona centrale; pertanto, poiché i rulli vanno sempre più distanziandosi tra loro man mano che ci si avvicina alla zona centrale, ciò causa una disuniforme distribuzione delle pressioni sul foglio di lamiera mentre viene trascinato dai due rulli di lavoro della calandra.

Questa variazione della distanza tra i punti di contatto dei rulli con la lamiera, determina a sua volta la formazione di differenti diametri di curvatura della lamiera: in pratica, al centro del foglio di lamiera si ottengono diametri più grandi per la maggior distanza tra i punti di contatto, rispetto alle estremità dove i diametri della lamiera curvata sono prossimi al diametro di curvatura nominale.

La lamiera invece di essere deformata e curvata con

forma perfettamente cilindrica, presenta una forma bombata, comunemente detta a "botte" o a "sigaro", mostrata a titolo di esempio in figura 5; si nota chiaramente che la feritoia longitudinale tra i bordi contrapposti della lamiera curvata, risulta più aperta al centro che alle due estremità.

Nel tentativo di ovviare a tale inconveniente, per migliorare l'uso di queste macchine, i costruttori di calandre sono soliti formare i rulli con una certa bombatura o con conicità idonee a compensare parzialmente la loro maggiore flessione al centro durante un'operazione di calandratura. Il rullo superiore ed il rullo inferiore della calandra presentano pertanto una parte centrale cilindrica, di maggior diametro, e parti laterali coniche con forme e dimensioni conseguenti alle caratteristiche della macchina ed alle lavorazioni da eseguire; ciò è mostrato a titolo di esempio in figura 4 dei disegni allegati.

Questa forma bombata dei rulli di lavoro di una calandra viene dunque utilizzata per limitare il difetto della conformazione a "botte" del foglio di lamiera. Tuttavia questo difetto aumenta con l'aumentare dello spessore della lamiera; per attenuarlo, a volte risulta necessario ridurre la pressione di lavoro dei rulli, con risultati qualitativi non sempre soddisfacenti.

La conicità dei rulli di pinzaggio dà a sua volta luogo ad un difetto opposto, che si manifesta con una forma a "rocchetto" del foglio di lamiera, mostrata a titolo di esempio in figura 6; si nota come la fessura longitudinale risulta in questo caso più chiusa al centro che alle estremità.

E' un difetto che aumenta al diminuire dello spessore della lamiera, particolarmente critico per lamiere sottili; per attenuarlo, normalmente si procede in modo contrario a quello precedente, aumentando la pressione di pinzaggio della lamiera fra i due rulli di lavoro.

Pertanto i costruttori di calandre sono in generale portati a scegliere valori medi della conicità dei rulli di pinzaggio, tali da consentire un compromesso tra il difetto a "botte" per lamiere grosse, ed il difetto a "rocchetto" per lamiere sottili, agendo di conseguenza sulla pressione di pinzaggio per effettuare le necessarie correzioni.

Tutto ciò comporta dunque una maggiore complessità costruttiva per i rulli, una maggiore complessità di gestione della calandra ed una conseguente limitazione di impiego della calandra stessa; in pratica, calandre destinate alla curvatura di lamiere di grosso spessore non si adattano per la curvatura di lamiere sottili.

Sempre nel tentativo di ovviare a tali inconvenienti-

ti, secondo quanto mostrato nei documenti anteriori, si è altresì proposto di supportare adeguatamente i rulli di lavoro della calandra, nella loro direzione longitudinale, mediante rulli di contrasto aggiuntivi, ovvero mediante una serie di piccoli rulli di supporto, resi opportunamente regolabili in altezza. Tuttavia anche questa soluzione porta ad una maggiore complessità costruttiva della macchina, a costi elevati, e a difficoltà nella realizzazione di elementi tubolari di piccolo diametro.

Scopi dell'invenzione

Scopo della presente invenzione è di ovviare ai suddetti inconvenienti, in modo estremamente semplice, mediante un procedimento di curvatura ed una macchina curvatrice per lamiera in grado di fornire pezzi curvati di forma sostanzialmente cilindrica, limitando i difetti di curvatura a "botte" o a "rocchetto" precedentemente citati.

Un ulteriore scopo dell'invenzione è di fornire una macchina curvatrice di lamiera che sia idonea per un impiego entro un'ampia gamma di spessori delle lamiere da curvare, consentendo una gestione più semplice programmata o programmabile da parte di un operatore.

L'orientamento dei costruttori di calandre è stato dunque quello di utilizzare cilindri di grosso diametro,

di forma opportunamente bombata, tali da resistere maggiormente alle sollecitazioni di flessione, ovvero di impedire la flessione dei rulli supportandoli, mediante rulli supplementari, per tutta la loro lunghezza, sul lato opposto a quello di contatto con la lamiera.

La presente invenzione parte da un principio completamente opposto: cioè, invece di impedire la flessione dei rulli di lavoro della calandra, ne sfrutta vantaggiosamente la loro flessibilità per correggere i tradizionali difetti di bombatura. Si ottengono in questo modo pezzi curvati di forma sostanzialmente cilindrica, mediante un processo di curvatura nuovo ed una macchina curvatrice che per certi versi risulta innovativa nelle sue caratteristiche costruttive e nella sua funzionalità.

Quanto sopra è ottenibile mediante un procedimento di curvatura secondo la rivendicazione 1, ovvero mediante una macchina secondo la rivendicazione 6, in cui si causa una flessione di entrambi i rulli di lavoro, in una stessa direzione verticale, mentre la lamiera viene pinzata, esercitando un'azione di spinta in direzione trasversale, in uno o più punti di uno dei rulli, per causare una loro flessione nella stessa direzione, facendo assumere ai due rulli una disposizione arcuata sostanzialmente parallela, con la stessa curvatura. In

pratica il rullo inferiore, invece di flettere in direzione opposta a quella del rullo superiore, amplificando in questo modo il difetto, viene ora fatto flettere nello stesso senso fino ad assumere una curvatura sostanzialmente corrispondente a quella del rullo superiore.

Questa nuova geometria dei rulli della calandra, vede dunque la lamiera pinzata fra superfici dei due rulli sostanzialmente parallele, consentendo una maggiore regolarità nella distanza tra i punti di contatto, ed una omogeneità di pressione sulla lamiera; da prove svolte, si è verificato che in questo modo è stato possibile eliminare o ridurre materialmente il difetto della curvatura a "botte" o a "rocchetto" della lamiera, agendo unicamente con una azione di spinta sui rulli, unicamente o prevalentemente in una o più zone centrali di uno dei rulli, lasciando l'altro libero di flettere nello stesso senso, sotto la spinta del precedente.

Breve descrizione dei disegni

L'invenzione verrà maggiormente descritta qui di seguito, con riferimento ad una calandra a quattro rulli, fermo restando che l'invenzione risulta vantaggiosamente applicabile a qualsiasi tipo di calandra, dotata di un qualsiasi numero di rulli di lavoro. Nei disegni:

Fig. 1 è una vista laterale della calandra.

Fig. 2 è una vista della calandra dall'estremità

destra di figura 1;

Fig. 3 è una vista ingrandita di uno dei dispositivi idraulici di generazione della flessione dei rulli, fatta secondo la linea 3-3 di figura 1;

Fig. 4 mostra una forma bombata dei rulli, secondo lo stato della tecnica anteriore;

Fig. 5 mostra la tipica conformazione a "botte" della lamiera curvata;

Fig. 6 mostra la tipica conformazione a "rocchetto" della lamiera curvata;

Fig. 7 mostra schematicamente la conformazione rettilinea dei rulli di lavoro della calandra di figura 1, prima di una operazione di curvatura, in assenza di spinta sui rulli stessi;

Fig. 8 mostra la conformazione arcuata assunta dai rulli della calandra durante un'operazione di curvatura;

Fig. 9 mostra la forma cilindrica del pezzo curvato mediante la calandra di figura 1.

Descrizione dell'invenzione

Con riferimento alle figure da 1 a 3, si descriveranno le caratteristiche generali di una calandra curvatrice di lamiera, del tipo a quattro rulli, nonché una forma di realizzazione preferenziale del dispositivo di spinta, per la flessione dei rulli, secondo l'invenzione.

Una calandra a quattro rulli, mostrata nelle figure 1 e 2, sostanzialmente comprende un telaio di base 10, una testata anteriore 11 ed una testata posteriore 12 per il supporto di un rullo di lavoro inferiore 13 e di un rullo di lavoro superiore 14 disposti parallelamente con i loro assi orizzontali, tra i quali viene pinzato un foglio di lamiera da curvare.

Uno dei due rulli di lavoro, ad esempio il rullo di lavoro superiore 14, è posto ad un'altezza fissa ed è collegato ad un motoriduttore 15 che ne comanda la rotazione; il rullo superiore 14 è inoltre supportato solo alle sue estremità in modo da poter essere libero di flettere verso l'alto per effetto della reazione della lamina serrata tra i due rulli.

Il rullo di lavoro inferiore 13 è invece mobile verticalmente, ed è spinto verso il rullo superiore 14 per fornire la necessaria pressione di pinzatura di un foglio di lamiera interposto fra i due rulli di lavoro. Pertanto, il rullo di lavoro inferiore 13, a ciascuna sua estremità, è supportato in modo girevole da una slitta 16 scorrevole lungo guide verticali nelle due testate 11 e 12 della macchina; la slitta 16 può essere comandata a muoversi verso l'alto finò a serrare inizialmente un foglio di lamiera interposto tra i due rulli, mediante un qualsiasi mezzo di sollevamento, sia di

tipo idraulico che meccanico, comunque posizionato, ad esempio come schematicamente indicato con 17 in figura 1.

Il rullo superiore 14, in corrispondenza della testata anteriore 11, a sua volta è sostenuto da un braccio ribaltabile 22, che può essere ruotato lateralmente verso il basso, attorno al fulcro 23 mediante un cilindro idraulico di comando 24, per liberare l'estremità anteriore del rullo quando si deve estrarre un pezzo di lamiera curvato.

La calandra a quattro rulli nell'esempio mostrato, comprende inoltre due rulli laterali 25, ciascuno dei quali è supportato per ruotare liberamente mediante supporti estremi che, in modo di per sé noto possono scorrere o ruotare in direzione del rullo superiore.

Secondo l'invenzione, la calandra di figura 1 comprende dei mezzi di flessione dei rulli costituiti da due dispositivi idraulici di spinta 31, in posizioni intermedie, ad esempio ad un terzo e a due terzi della lunghezza del rullo inferiore 13, per flettere quest'ultimo verso l'alto e verso il rullo superiore 14, esercitando una forte spinta per pinzare il foglio di lamiera con la pressione voluta, e nello stesso tempo per flettere entrambi i rulli 13 e 14 nella stessa direzione fino ad assumere una conformazione arcuata sostanzialmente

parallela. Agendo opportunamente sulle spinte esercitate dai due dispositivi idraulici 31 di generazione delle flessioni, come più avanti descritto, è possibile compensare la curvatura negativa verso il basso che il rullo inferiore 13 tenderebbe ad assumere dando a quest'ultimo una curvatura positiva verso l'alto, sostanzialmente corrispondente o conforme a quella del rullo superiore 14.

Una particolare forma di realizzazione di un dispositivo idraulico di spinta 31 per generare la flessione dei due rulli, ed il suo modo di operare, viene descritto qui di seguito con riferimento all'esempio di figura 3 e alle successive figure dei disegni allegati.

Nell'esempio di figura 3, il dispositivo idraulico di flessione dei rulli, sostanzialmente comprende una coppia di piccoli rulli di spinta 32 che si dispongono sui due lati, parallelamente ed al di sotto del rullo 13. I due rulli di spinta 32 sono portati per ruotare liberamente, mediante un elemento di supporto basculante 33, in grado di oscillare attorno ad un asse 34, in una posizione intermedia ad un braccio di supporto 35. In particolare, l'asse 34 di basculamento del supporto 33, giace in corrispondenza o in vicinanza del piano verticale passante per gli assi dei due rulli di lavoro 13 e 14. Un'estremità del braccio di supporto 35, a sua volta

è imperniato in 36 ad un montante 37 solidale ad una struttura di supporto 38 che si estende trasversalmente alla macchina.

L'altra estremità del braccio 35 è articolata in 39' allo stelo di un cilindro idraulico 39 imperniato in 40 alla struttura di supporto 38.

Il cilindro idraulico 39 di comando del dispositivo compensatore di flessione, è collegato ad una sorgente di fluido in pressione 41 attraverso una valvola regolatrice di pressione 42, ad esempio una valvola di massima pressione azionabile manualmente da parte di un operatore, ovvero automaticamente nel modo qui di seguito spiegato.

Nel caso in cui la correzione della curvatura dei rulli debba essere fatta da parte di un operatore, questi agisce manualmente sulla valvola 42 di regolazione della pressione per azionare i due dispositivi 31 di flessione dei rulli, sulla base di informazioni campionate, o di dati di riferimento ricavabili da una opportuna tabella di cui lo stesso operatore dispone, ricavata sperimentalmente in funzione degli spessori delle lamiere da curvare. Pertanto, dopo che il rullo inferiore 13 è stato sollevato per pinzare la lamiera contro il rullo superiore 14, ad esempio agendo con i dispositivi di sollevamento laterali 17, o preferibilmente mediante gli

stessi dispositivi 31 di flessione dei rulli, eliminando in questo caso i dispositivi laterali 17, lo stesso operatore agendo sulla valvola 42, in base ai dati ricavabili dalla tabella di cui dispone, aumenterà gradatamente la spinta dei cilindri 39 fino a raggiungere un valore di pressione, letto su un opportuno strumento, a cui corrisponderà la flessione dei due rulli 13 e 14 che risulterà appropriata per quel dato spessore di lamiera da curvare. Raggiunto questo valore di pressione, e la giusta flessione dei rulli, l'operatore potrà avviare la macchina dando avvio alle operazioni di curvatura del foglio di lamiera.

Sono tuttavia possibili altre soluzioni che consentono di automatizzare l'operazione iniziale di flessione dei rulli 13 e 14, agendo sulla base di dati programmati in una memoria di un'unità elettronica di controllo della macchina, ovvero programmabili mediante dati presi in tempo reale da appositi sensori, come più avanti spiegato.

Nel primo caso, la CPU che governa il funzionamento della macchina, comprende una memoria permanente, programmata con una serie di dati campione o di curve di riferimento che, in funzione degli spessori delle lamiere da curvare, della curvatura dei rulli e di eventuali ulteriori parametri funzionali della macchina, fornisce

automaticamente al sistema i dati relativi ai valori di pressione con cui comandare l'elettrovalvola 41 per causare una rotazione del braccio 35 per un angolo proporzionale alla spinta richiesta per generare la necessaria flessione dei due rulli. È Possibile anche operare mediante idonei sensori per rilevare, in tempo reale la flessione dei rulli, direttamente o indirettamente come mostrato in figura 3.

A tale proposito, come mostrato nello schema di figura 3, la valvola di massima pressione 42 comandata da un'unità di processo CPU che da un lato riceve un segnale di flessione del rullo superiore 14 attraverso un sensore di flessione 43, mentre dall'altro riceve un segnale di flessione del rullo inferiore indirettamente attraverso un movimento del dispositivo di spinta 31, ad esempio la retroazione del braccio 35 di supporto dei due rulli di contrasto 32. Anche in questo caso la rotazione od il sollevamento del braccio 35, che è proporzionale alla flessione del rullo 13, viene rilevata mediante un sensore di spostamento 44, o un sensore di rotazione angolare del perno 36, il quale sensore è collegato all'ingresso dati dell'unità di controllo CPU.

Il modo di operare della calandra, ed il processo di curvatura della lamiera secondo l'invenzione, verranno ora spiegati in maggior dettaglio con riferimento al-

le figure da 4 a 9.

In figura 4 è mostrata la conformazione bombata dei rulli 13A e 14A di una calandra convenzionale mentre serrano un foglio di lamiera L. Dalla figura 4 si nota in particolare che la reazione della lamiera L, tenderebbe a flettere verso l'alto, l'asse S1 del rullo superiore mentre tenderebbe a flettere verso il basso, l'asse S2 del rullo inferiore cioè in direzione opposta alla precedente. La flessione opposta dei due rulli causerebbe un progressivo allontanamento dei loro punti di contatto con la lamiera; di conseguenza si otterrebbe un difetto a barilotto nel pezzo stampato B evidenziato dalla feritoia longitudinale F nel caso di lamiere di grosso spessore, in figura 5, ovvero una conformazione a rocchetto R nel caso di lamiere sottili, come mostrato nell'esempio di figura 6.

Diversamente, secondo l'invenzione, come mostrato in figura 7, i rulli 13, 14 possono in questo caso avere una conformazione perfettamente cilindrica, o leggermente bombata, ma notevolmente inferiore a quella dei rulli tradizionali, con i loro assi S1 ed S2 sostanzialmente rettilinei e paralleli all'inizio di ogni lavorazione. All'inizio di ogni lavorazione, il rullo mobile inferiore è in condizione abbassata di figura 1, per consentire l'introduzione del foglio di lamiera L, quindi il rullo

inferiore 13 viene sollevato fino a portare il foglio L a contatto del rullo superiore 14, come mostrato in figura 7. Al termine della fase di sollevamento, il foglio L risulta dunque preso nella stretta tra i due rulli 13 e 14, con una leggera pressione, per cui gli stessi rulli presentano ancora una loro conformazione rettilinea e parallela.

Come precedentemente riferito, secondo un aspetto innovativo dell'invenzione, i mezzi di sollevamento del rullo sono costituiti dagli stessi dispositivi 31 di spinta e di curvatura dei rulli 13 e 14, in sostituzione degli organi di sollevamento laterali 17, che in questo caso possono essere eliminati. Questa soluzione si adatta per un'ampia gamma di spessori della lamiera, risultando particolarmente adatta per lamiere di medio e grosso spessore. Per lamiere sottili, in certi casi è possibile prevedere l'uso dei mezzi di sollevamento laterali 17, in combinazione con i dispositivi di spinta 31, per sollevare il rullo inferiore e per correggere eventuali difetti di curvatura della lamiera.

Non appena la lamiera L da curvare viene compressa contro il rullo superiore 14 mediante la spinta esercitata sul rullo inferiore 13, il rullo superiore 14 essendo sostenuto solo alle sue due estremità, flette verso l'alto assumendo la forma curva indicata dall'asse S1

in figura 8. Il rullo inferiore 13, in una calandra tradizionale tenderebbe a flettere verso il basso in modo conforme all'esempio di figura 4. Tuttavia, secondo l'invenzione, si agisce con i due dispositivi 31 di spinta e di generazione delle flessioni, come mostrato in figura 8, per curvare il rullo inferiore 13 verso l'alto, contro il rullo superiore 14, in modo che il rullo 13 assuma a sua volta una configurazione arcuata rappresentata dall'asse S2 del rullo stesso, fino ad assumere una configurazione simile o sostanzialmente parallela a quella del rullo superiore 14. In questo modo è possibile mantenere una distribuzione sostanzialmente omogenea della pressione di serraggio della lamiera per tutta la larghezza del foglio di materiale L. Una volta che i due rulli hanno subito una flessione sostanzialmente simile, la macchina può essere avviata ed il foglio di lamiera viene curvato mantenendo la spinta sul rullo inferiore e la flessione di entrambi i rulli.

Nel caso di un controllo manuale della valvola di massima pressione 42, l'operatore farà in modo che la pressione dell'olio alimentato al cilindro 39, aumenti gradatamente fino al raggiungimento del valore di pressione dato da un'apposita tabella di dati di riferimento. Diversamente, nel caso di un controllo automatico attraverso dati pre-programmati nella CPU o forniti dai

sensori di flessione 43 e 44, la spinta sul cilindro inferiore e la curvatura verso l'alto dei due cilindri continuerà fino al raggiungimento del grado di curvatura programmato o rilevato in tempo reale dagli stessi sensori 32 e 43.

In tutti i casi, come chiaramente risulta dalla figura 8, le superfici dei rulli 13, 14 a contatto della lamiera L, manterranno punti di contatto equidistanti per tutta la larghezza della lamiera L, che quindi potrà essere avvolta in forma perfettamente cilindrica, mantenendo i bordi della feritoia F perfettamente paralleli e chiusi, come rappresentato nell'esempio di figura 9.

Come precedentemente detto, il dispositivo idraulico di flessione dei rulli, secondo la presente invenzione consente di mantenere sostanzialmente identici o paralleli i profili longitudinali arcuati dei due rulli, e di controllare tale curvatura regolando la spinta verso l'alto sul rullo inferiore, nella stessa direzione in cui flette l'altro rullo. È possibile in questo modo operare con rulli di forma cilindrica; tuttavia in certi casi, in combinazione con il dispositivo idraulico di flessione è possibile anche usare rulli leggermente bombati, in modo da conseguire risultati migliori; inoltre, in sostituzione del dispositivo 31 di figura 3, in cui i rulli di contrasto 32 sono portati da un braccio bascu-

lante 35, i rulli 32 potrebbero essere portati da un supporto scorrevole verticalmente, ad esempio da una slitta o direttamente dal pistone di un grosso cilindro idraulico disposto verticalmente, il cui asse giaccia nel piano passante per gli assi di rotazione dei due rulli 13 e 14.

Da quanto detto e mostrato risulterà dunque che si è fornito un procedimento per la curvatura di lamiera, ed una macchina curvatrice, che operano con criteri totalmente innovativi, sulla base di un principio che non trova alcun riscontro, che anzi opera in direzione completamente opposta agli orientamenti fino ad ora seguiti sulle macchine curvatrici tradizionali. Si intende comunque che quanto è stato detto e mostrato con riferimento ai disegni allegati, è stato dato a puro titolo esplicativo dei principi generali dell'invenzione, illustrando una soluzione preferenziale, senza che ciò debba essere inteso in senso limitativo.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per la curvatura di lamiera, secondo cui un foglio di lamiera da curvare viene fatto passare tra un rullo di presa superiore ed un rullo di presa inferiore disposti parallelamente tra loro, almeno uno dei quali è collegato ad un motore che ne comanda la rotazione, ed in cui uno dei rulli è supportato mobile verso l'altro per esercitare sulla lamiera da curvare la richiesta pressione di lavoro, caratterizzato dal fatto di consentire una libera flessione di uno dei rulli e di esercitare una spinta sull'altro rullo, in direzione trasversale e verso il rullo precedente, fino a causare una flessione di entrambi i rulli in cui il rullo inferiore assume una configurazione arcuata sostanzialmente parallela a quella del rullo superiore, e di effettuare quindi la curvatura del foglio di lamiera mediante la rotazione dei rulli, mantenendo la loro flessione.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di esercitare un'azione di spinta e di flessione del rullo inferiore, in almeno un punto intermedio al rullo stesso.

3. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di programmare nella memoria di un'unità di controllo, dati di riferimento relativi al grado di curvatura dei rulli in funzione degli spessori

delle lamiere da curvare, di esercitare una spinta e di causarne una flessione di entrambi i rulli fino al raggiungimento di un grado di flessione corrispondente ad un dato di riferimento selezionato tra quelli menzionati nell'unità di controllo.

4. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di rilevare la flessione dei rulli di presa, e di controllare la flessione di uno dei rulli in funzione della flessione dell'altro rullo.

5. Procedimento secondo la rivendicazione 1, secondo cui la flessione dei rulli viene fatta da almeno un organo di spinta controllabile manualmente da parte di un operatore, caratterizzato dal fatto di causare la flessione dei rulli controllando manualmente l'organo di spinta in base a dati di riferimento rilevabili da una tabella in funzione dello spessore delle lamiere da curvare.

6. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la spinta sull'altro rullo viene mantenuta costante ad un valore prefissato, durante la curvatura del foglio di lamiera.

7. Macchina per curvare lamiere, del tipo comprendente un rullo di lavoro superiore ed un rullo di lavoro inferiore, disposti parallelamente tra loro e supportati per ruotare secondo un proprio asse orizzontale, in cui

almeno uno dei due rulli di lavoro è collegato ad un motore di comando della rotazione, ed in cui uno dei rulli di lavoro è supportato in modo mobile verso l'altro per esercitare una pressione di lavoro sulla lamiera da curvare, caratterizzata dal fatto di comprendere mezzi di flessione dei rulli e mezzi di controllo della flessione dei rulli, detti mezzi di flessione comprendendo a loro volta almeno un organo di spinta regolabile agente in posizione intermedia su uno dei rulli per causarne una flessione di entrambi i rulli di lavoro, nella stessa direzione.

8. Macchina curvatrice di lamiera secondo la rivendicazione 6, in cui il rullo mobile è collegato a mezzi di sollevamento, caratterizzata dal fatto che detti mezzi di sollevamento dei rulli sono costituiti dagli stessi mezzi di flessione.

9. Macchina curvatrice di lamiera secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che i mezzi di flessione dei rulli sono costituiti da almeno un primo ed un secondo dispositivo idraulico di spinta, al disotto del rullo di lavoro inferiore, in posizioni intermedie ed assialmente distanziate dalle estremità del rullo stesso.

10. Macchina per curvare lamiera secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che detti mezzi

per la flessione dei rulli comprendono un primo ed un secondo rullo di spinta che si estendono per un breve tratto disposti parallelamente a diretto contatto con il rullo mobile inferiore, detti rulli di contrasto essendo supportati per ruotare liberamente da un elemento basculante secondo un asse parallelo all'asse dello stesso rullo di lavoro; dal fatto che detto elemento basculante è imperniato ad un organo di supporto mobile in un piano verticale; e dal fatto che sono previsti mezzi idraulici di comando per muovere detto organo di supporto, l'elemento basculante ed i rulli di contrasto, in direzione dei rulli di lavoro della macchina curvatrice.

11. Macchina per curvare lamiera secondo la rivendicazione 10, caratterizzata dal fatto che l'elemento basculante di supporto dei rulli di contrasto è previsto su un braccio oscillante collegato ad un cilindro idraulico di comando.

12. Macchina per curvare lamiera secondo una qualsiasi rivendicazione precedente, caratterizzata dal fatto che detti mezzi di flessione comprendono un cilindro idraulico di comando collegabile ad una sorgente di fluido in pressione attraverso una valvola regolatrice di pressione.

13. Macchina per curvare lamiera secondo la rivendicazione 12, caratterizzata dal fatto che detta valvola

di regolazione della pressione è una valvola di massima pressione regolabile manualmente.

14. Macchina per curvare lamiera secondo la rivendicazione 12, caratterizzata dal fatto che detta valvola di regolazione della pressione è operativamente collegata ad un'unità elettronica di controllo, un primo sensore di rilevamento della flessione di uno dei rulli, ed un secondo sensore di rilevamento della flessione dell'altro rullo, collegati all'ingresso dati dell'unità elettronica di controllo.

15. Macchina per curvare lamiera secondo la rivendicazione precedente, caratterizzata dal fatto che il primo sensore rileva direttamente la flessione del rullo superiore, e dal fatto che il secondo sensore di flessione rileva indirettamente la flessione del rullo inferiore attraverso uno spostamento del supporto dei rulli di contrasto.

16. Macchina per curvare lamiera secondo la rivendicazione 12, caratterizzata dal fatto che detta valvola di regolazione della pressione è operativamente collegata ad un'unità elettronica di controllo comprendente una memoria programmata con dati di riferimento della flessione dei rulli, in funzione degli spessori delle lamiere da curvare.

17. Macchina curvatrice per lamiera secondo una

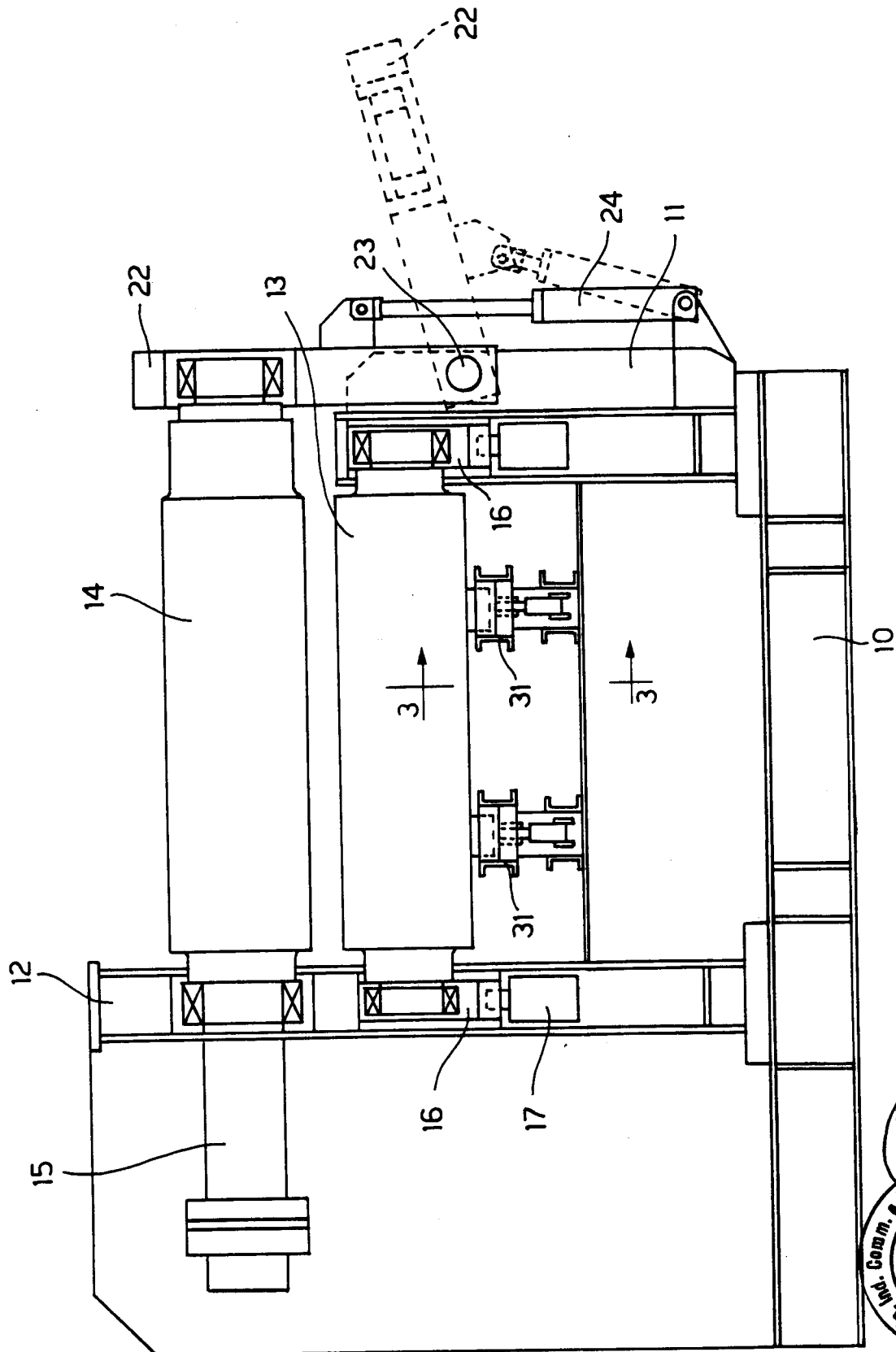
qualsiasi rivendicazione da 7 a 16, caratterizzata dal fatto che detta macchina curvatrice di lamiera è del tipo a due rulli.

18. Macchina curvatrice per lamiera secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 7 a 16, caratterizzata dal fatto che detta macchina curvatrice di lamiera è del tipo a tre rulli.

19. Macchina curvatrice per lamiera secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 7 a 16, caratterizzata dal fatto che detta macchina curvatrice di lamiera è del tipo a quattro rulli.

ING. LUIGI COLOBERTI
ISCRIZIONE ALBO N° 55 BM





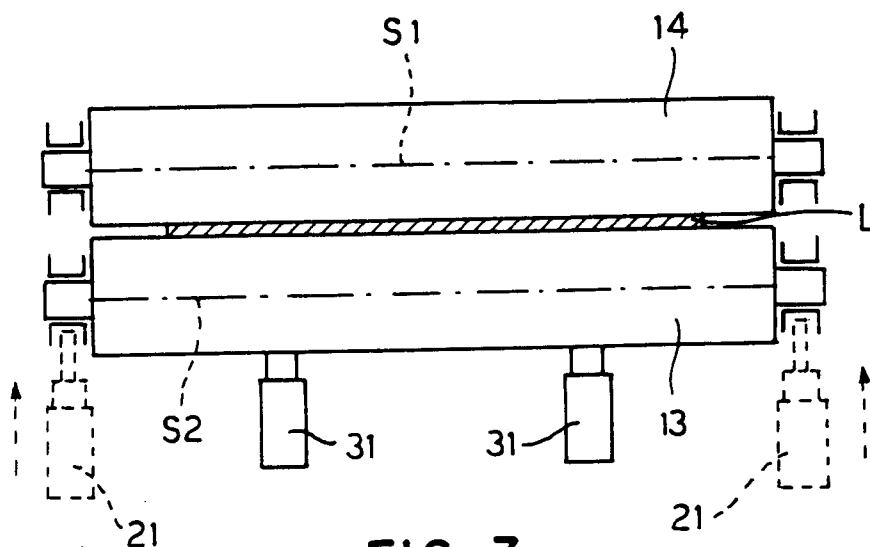


FIG. 7

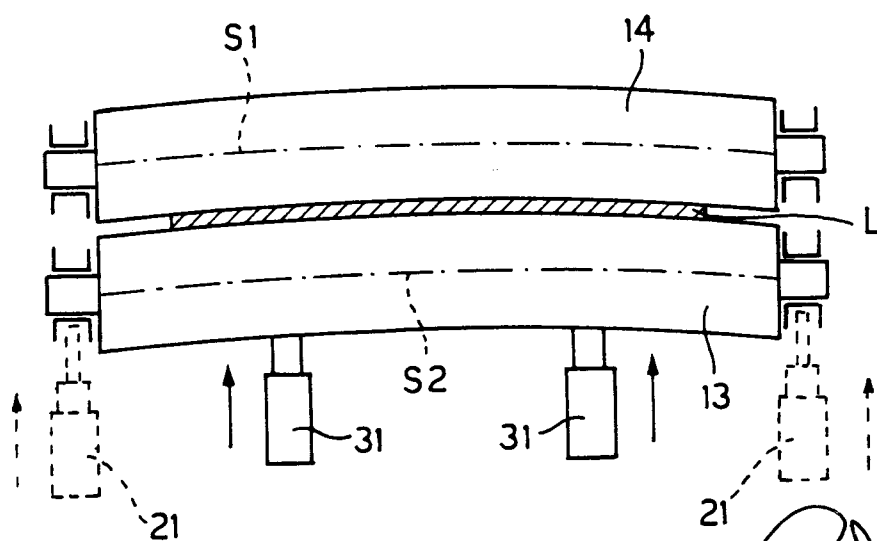


FIG. 8

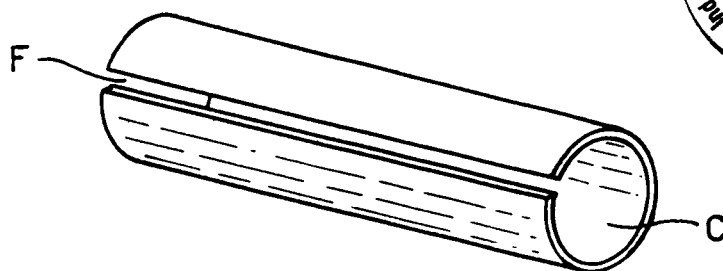


FIG. 9



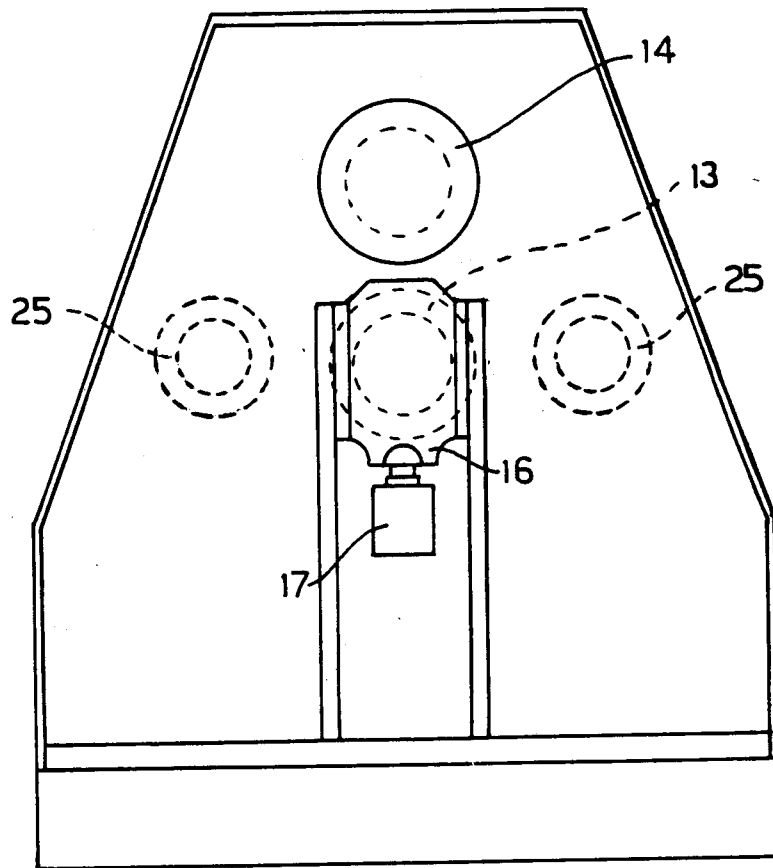


FIG. 2

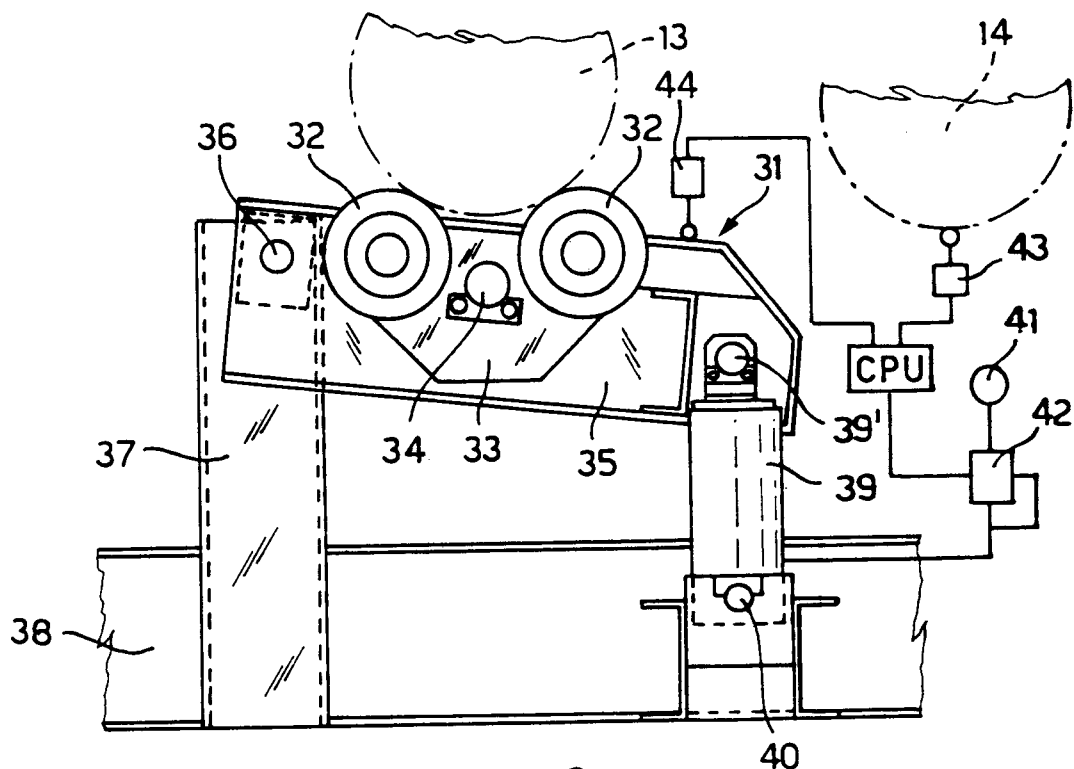


FIG. 3

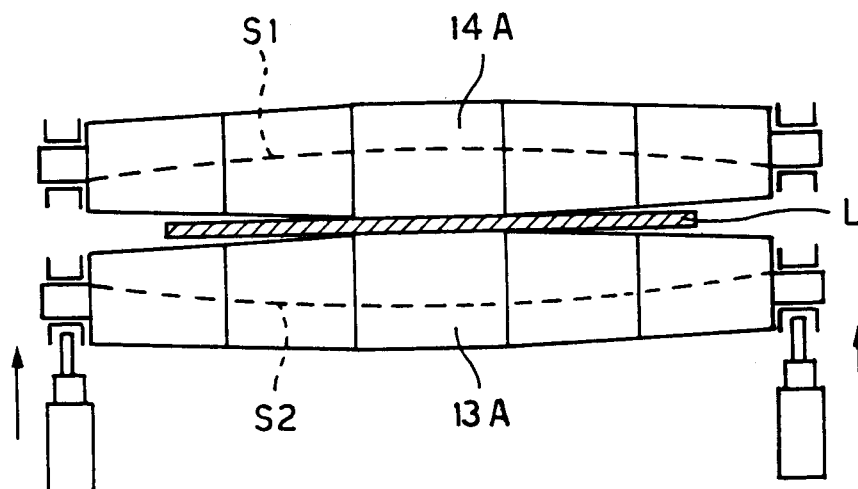


FIG. 4

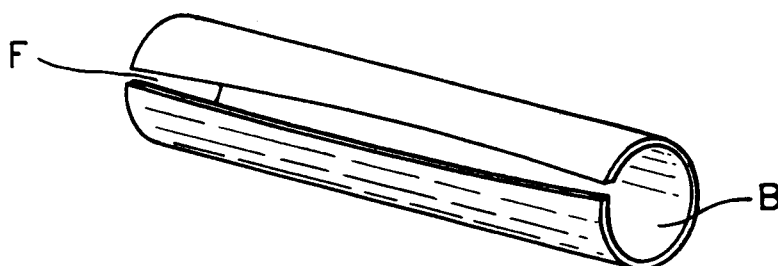


FIG. 5

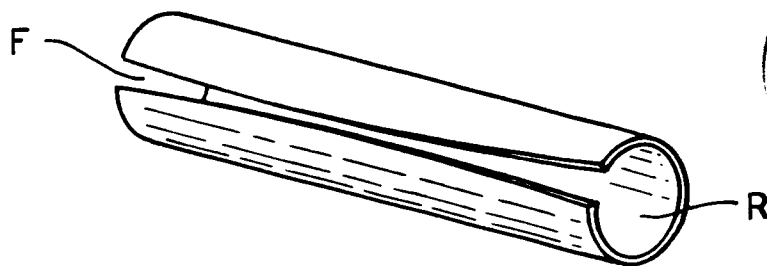


FIG. 6

