



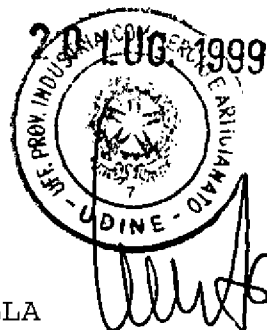
MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	101999900775520
Data Deposito	20/07/1999
Data Pubblicazione	20/01/2001

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	21	B		

Titolo

METODO PER IL CONTROLLO STATICO E DINAMICO DELLA PLANARITA' DI PRODOTTI PIANI LAMINATI



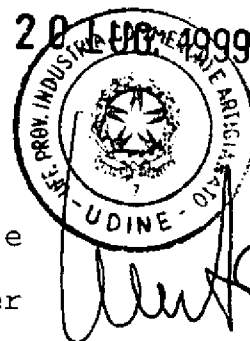
1 Classe Internazionale: **B21B 37/28**
2 Descrizione del trovato avente per titolo:
3 "METODO PER IL CONTROLLO STATICO E DINAMICO DELLA
4 PLANARITA' DI PRODOTTI PIANI LAMINATI"
5 a nome DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE SpA di
6 nazionalità italiana con sede in Via Nazionale -
7 33042 BUTTRIO (UD)
8 dep. il **20 LUG. 1999** n. **UD 99 A 000135**

9 * * * * *

10 CAMPO DI APPLICAZIONE

11 La presente invenzione si riferisce ad un metodo
12 per il controllo statico e dinamico della planarità
13 di prodotti piani laminati, quali nastri o simili.
14 Il metodo è vantaggiosamente applicabile a gabbie di
15 tipo a quinto o a sesto, aventi una coppia di
16 cilindri di lavoro (WR) associati a meccanismi di
17 piegatura (bending) sia positiva che negativa ed a
18 meccanismi di spostamento assiale (shifting), una
19 coppia di cilindri di appoggio (BUR), ed almeno un
20 cilindro intermedio (IR) associato ad un meccanismo
21 di crossaggio (crossing) ed ad un meccanismo di
22 piegatura (bending) sia positiva che negativa.

23 Il metodo di controllo della planarità prevede che
24 vengano controllate indipendentemente le componenti
25 quadratiche, quelle di quarto ordine e la caduta ai



1 bordi del profilo del nastro laminato. Tale
2 controllo può avvenire sia staticamente, ovvero per
3 l'assetto iniziale o "preset" del laminatoio, cioè
4 per l'impostazione della gabbia prima che inizi la
5 laminazione, per portarla in condizioni di lavoro
6 adeguate, che dinamicamente, durante la laminazione.
7 In particolare, dinamicamente sono controllabili,
8 anche controllabili con elevata prestazione, le
9 componenti quadratiche e di quarto ordine.

10 STATO DELLA TECNICA

11 E' noto un metodo di controllo della planarità di
12 prodotti piani laminati in gabbie di laminazione a
13 sesto, in cui sia i cilindri di lavoro che i
14 cilindri intermedi sono associati sia a sistemi di
15 bending, sia negativo che positivo, che ad un
16 sistema di spostamento o traslazione assiale
17 (shifting) di tipo lungo (macro spostamenti).

18 Tale metodo di controllo ha però l'inconveniente
19 di non riuscire a compensare completamente ed
20 efficacemente la caduta ai bordi o "edge-drop", e di
21 richiedere una traslazione assiale particolarmente
22 lunga dei cilindri intermedi.

23 Un altro inconveniente del metodo di controllo, in
24 cui è previsto lo shifting dei cilindri intermedi, è
25 che la velocità di esecuzione di tale shifting è

20 LUG. 1999

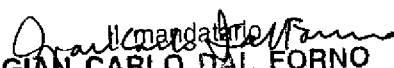


1 estremamente lenta in rapporto alla velocità di
2 laminazione, essendo di circa 1/1000 di
3 quest'ultima. Pertanto se l'assetto o "settaggio"
4 della gabbia non risulta corretto, in quanto il
5 prodotto in laminazione ha un profilo di ingresso
6 diverso da quello previsto, oppure la forza di
7 laminazione è diversa da quella iniziale stimata, si
8 ha un ritardo nella reimpostazione della gabbia, ad
9 esempio a causa della velocità dello shifting, con
10 conseguente perdita della planarità per una
11 lunghezza nastro pari al tempo di reimpostazione
12 moltiplicato per la velocità di laminazione.

13 Per risolvere almeno in parte il problema della
14 compensazione dei bordi sono state già proposte
15 gabbie di laminazione e metodi di controllo che
16 prevedono un sistema di traslazione assiale dei
17 cilindri di lavoro nel medesimo senso dei cilindri
18 intermedi ed in cui i cilindri di lavoro sono dotati
19 di appropriati smussi od incavi alle estremità.

20 Inoltre, è anche noto un metodo di laminazione in
21 cui i cilindri intermedi (IR) sono associati a mezzi
22 di crossaggio (crossing) atti a ridurre il
23 cosiddetto "strip walking".

24 Per ovviare agli inconvenienti sopra esposti e
25 per migliorare i metodi noti, la Richiedente ha


Il mandatarario
GIAN CARLO DAL FORNO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

20 LUG. 1999



1 studiato, progettato e messo a punto il metodo per
2 il controllo della planarità di prodotti secondo il
3 presente trovato.

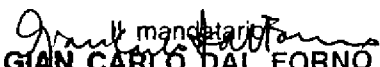
4 ESPOSIZIONE DEL TROVATO

5 Il metodo per il controllo statico e dinamico
6 della planarità di prodotti piani laminati, di cui
7 al presente trovato, è espresso e caratterizzato
8 nelle rivendicazioni principali.

9 Altri aspetti innovativi del presente trovato sono
10 espressi nelle rivendicazioni secondarie.

11 Uno scopo del presente trovato è quello di
12 realizzare un metodo per il controllo statico e
13 dinamico della planarità di prodotti piani laminati,
14 quali nastri o simili, che permetta il controllo e
15 la regolazione, autonoma ed indipendente, sia
16 statica che dinamica, ovvero durante la laminazione,
17 sia della componente x^2 che della componente x^4 , ma
18 anche delle componenti di ordine superiore, che
19 determinano conseguentemente anche la capacità di
20 controllo di caduta ai bordi del prodotto laminato,
21 ovvero delle componenti fino a x^{10} .

22 In accordo con tale scopo, il metodo per il
23 controllo statico e dinamico della planarità di
24 prodotti piani laminati secondo il presente trovato
25 comprende una coppia di cilindri di lavoro, una


Il mandatario
GIAN CARLO DAL FORNO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

20 LUG. 1999

- 5 -

glp I1-9356



1 corrispondente coppia di cilindri di appoggio ed
2 almeno un cilindro intermedio interposto fra uno dei
3 cilindri di lavoro ed un corrispondente cilindro di
4 appoggio, mezzi di shifting e mezzi di bending
5 associati ad almeno uno dei cilindri di lavoro per
6 traslarlo assialmente e rispettivamente piegarlo, e
7 mezzi di crossing e di bending associati al cilindro
8 intermedio per disporlo con il proprio asse
9 longitudinale inclinato, ovvero ruotato, rispetto
10 agli assi longitudinali dei cilindri di lavoro e dei
11 detti cilindri di appoggio e rispettivamente
12 piegarlo.

13 Prima di esporre in dettaglio il presente trovato,
14 si ritiene opportuno fare le seguenti premesse.

15 La capacità di controllo del profilo del nastro in
16 laminazione è, in genere, rappresentata nel piano x^2 ,
17 x^4 (fig.5), dove x^2 ed x^4 sono le componenti di
18 secondo e quarto ordine della funzione
19 $y(x)=a_0+a_1x+a_2x^2+a_3x^3+....+a_{10}x^{10}$, che rappresenta lo
20 spessore del nastro (fig.6).

21 Se lo spessore è simmetrico, come dovrebbe, le
22 componenti dispari non dovrebbero essere presenti.
23 Al limite potrebbe essere presente la componente a_1x
24 che indica la presenza di nastro con difetto di
25 "wedge", cioè un profilo mediamente trapezoidale con

Gian Carlo Dal Forno
Il mandatario
GIAN CARLO DAL FORNO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

20 LUG. 1999



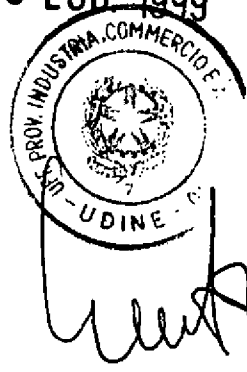
1 bordi di spessore diverso, come rappresentato in
2 fig.7.

3 Più una gabbia è efficace nel controllo forma, più
4 ampia è la zona x^2 , x^4 controllabile; in fig.8 sono
5 rappresentate due aree, la più estesa delle quali è
6 relativa ad un sistema con capacità di controllo
7 superiore a quello relativo all'area più interna.

8 Se una gabbia ha elevate prestazioni dinamiche nel
9 controllo della forma del nastro, significa che è
10 possibile passare rapidamente da un punto A (fig.9)
11 ad un punto B nel piano x^2 , x^4 . Quindi, insieme ad
12 un'area di controllo "statico" o di preset, risulta
13 evidenziata anche un'area di controllo "dinamico",
14 chiaramente compresa nell'area di controllo statico
15 che si muove all'interno dell'area di controllo
16 globale (fig.10) in funzione del punto statico
17 iniziale di funzionamento "0".

18 Poiché ogni attuatore atto a controllare i
19 movimenti dei cilindri di lavoro ed intermedi, in
20 ogni condizione operativa (cioè diametri cilindri,
21 larghezza nastro, profilo ingresso, forza
22 laminazione, ecc.) ha una propria "linea di azione",
23 per passare con piena libertà da un punto A ad un
24 punto B, generalmente sono necessari due attuatori
25 AT1 ed AT2 che si muovono secondo proprie direzioni

20 LUG 1999



1 d1 e rispettivamente d2 (fig.11). Pertanto, nel
2 campo di controllo dinamico, per avere la
3 possibilità di passare da A a B senza vincoli o
4 "constraints" sulla posizione B, i due attuatori
5 necessari devono anche avere linee di azione non
6 parallele.

7 Con ciò premesso, in fig.12 viene rappresentato il
8 controllo di crossaggio di un cilindro intermedio
9 (IR) in accordo con il presente trovato, in cui si
10 può notare come l'influenza di x^2 abbia effetti
11 collaterali limitati su x^4 , essendo il rapporto tra
12 x^2 ed x^4 di circa 1/10. Pertanto, agendo sull'IR
13 crossing si hanno effetti molto limitati sulla
14 componente x^4 .

15 Dal particolare di fig.13, in cui sono
16 rappresentati i due cilindri di lavoro (WR) si può
17 notare come il WR shifting influenzi prevalentemente
18 i bordi del nastro, se il cilindro di lavoro è
19 smussato opportunamente.

20 Il WR shifting influenza sia x^2 che x^4 ma in
21 maniera molto ridotta rispetto a quanto faccia il WR
22 bending, l'IR crossing e l'IR bending. Il WR
23 shifting è praticamente definito dalla larghezza del
24 nastro, con piccolissimi aggiustaggi in funzione
25 dell'effettivo edge-drop sul nastro in uscita. Il

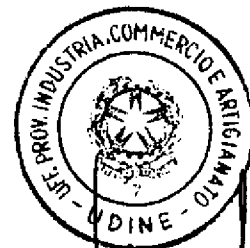
20 LUG. 1999



1 rapporto tra x^2 ed x^4 è circa 1.
2 Come si può notare in fig.14, il WR bending
3 influenza però sia x^2 che x^4 . Il rapporto x^4/x^2 è
4 dipendente dalla scelta dei diametri dei cilindri
5 della gabbia e dalla larghezza del nastro (forza di
6 laminazione, ecc.), ed è comunque prossimo ad 1.
7 Dalla fig.15 si può notare come l'IR bending
8 influenzi prevalentemente x^2 con effetti collaterali
9 su x^4 (come per IR crossing), anche se l'azione è
10 meno efficace di quella ottenuta con IR crossing. Il
11 rapporto x^4/x^2 è di circa 1/10.
12 L'influenza sui bordi del nastro di IR crossing,
13 IR bending, WR bending è molto limitata, per cui al
14 variare di IR crossing, IR bending e WR bending non
15 è necessario modificare il set di WR shifting.
16 Pertanto, la gabbia di laminazione che adotta il
17 metodo secondo il presente trovato è equipaggiata
18 con mezzi che permettono IR crossing, IR bending, WR
19 shifting e WR bending.
20 In particolare, WR shifting viene utilizzato per
21 presettare i cilindri di lavoro in funzione
22 dell'edge-drop. Ciò costituisce un attuatore
23 "statico" che non influisce il campo di controllo x^2 ,
24 x^4 in quanto è vincolato solamente alla correzione
25 edge-drop desiderata.

Gian Carlo Dal Forno
Il mandataro
GIAN CARLO DAL FORNO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

20 LUG. 1999

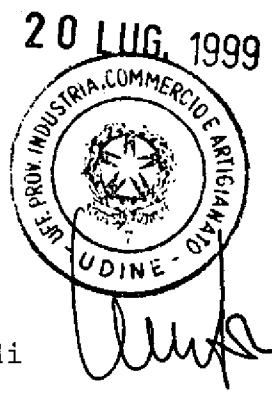


1 IR crossing viene utilizzato per presettare gli IR
2 per ottenere una componente x^2 desiderata. L'IR
3 crossing è ottenuto mediante un attuatore di preset
4 che però può essere utilizzato anche in laminazione
5 per cambiare la componente x^2 se gli altri attuatori
6 che controllano dinamicamente x^2 (e cioè WR bending e
7 IR bending) risultano prossimi alla saturazione.

8 WR bending ed IR bending sono controllori dinamici
9 ed in genere devono agire contemporaneamente se si
10 vuole correggere un difetto x^2 , x^4 durante la
11 laminazione (fig.16). Inoltre, WR bending ed IR
12 bending devono avere le stesse prestazioni
13 dinamiche, con tempi di risposta inferiori ai decimi
14 di secondo ed agire contemporaneamente. Si osservino
15 per esempio i grafici di fig.17 e di fig.18, in cui
16 sono rappresentate una compensazione dinamica x^2 e
17 rispettivamente una compensazione dinamica x^4 . Per
18 questo motivo, sia WR bending che IR bending devono
19 poter essere sia positivi che negativi.

20 Rispetto ad una gabbia di laminazione di tipo
21 noto, ovvero equipaggiata con WR bending, IR bending
22 e IR shifting, è opportuno fare le seguenti
23 considerazioni.

24 IR shifting, presente nelle gabbie note, ha
25 influenza praticamente solo su x^2 (il rapporto x^4/x^2

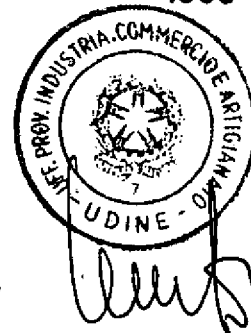


1 è uguale a circa $1/15$), ed ha un'azione di
2 variazione x^2 ridotta di circa 3-4 volte rispetto a
3 quella di IR crossing. Il confronto è tra IR
4 shifting con corsa di 200 mm e IR crossing con
5 rotazione $0-1,5^\circ$. Quindi IR crossing è molto più
6 efficiente.

7 Inoltre, IR shifting, là dove è presente, è
8 variabile, in laminazione, con velocità di
9 shiftaggio pari a $1/1000$ di quelle di laminazione
10 per evitare danneggiamenti alle superfici dei
11 cilindri. Con una velocità di laminazione di 20 m/s
12 si ha una velocità di shifting di 20 mm/s.
13 Occorrerebbero quindi 10 s per effettuare tutta la
14 corsa di controllo.

15 La velocità di crossaggio dell'IR crossing è più
16 elevata, essendo di circa $0,1^\circ/s$. Ne consegue che,
17 per avere la stessa variazione di x^2 corrispondente a
18 tutta la corsa di shifting (nella soluzione che
19 prevede IR shifting), è sufficiente variare l'angolo
20 di crossing di $0,2-0,6^\circ$, in funzione del punto di
21 partenza (fig.19).

22 Inoltre, il crossing è più veloce: $0,2-0,6^\circ$ si
23 variano in 2-6 s, mentre con IR shifting occorrono
24 almeno 10 s per fare la piena corsa ed ottenere gli
25 stessi effetti sul nastro.



1 L'elevata capacità di controllo dell'IR crossing,
2 che come si è visto è mediamente di circa 3 volte
3 rispetto all'IR shifting delle gabbie convenzionali,
4 permette di utilizzare l'IR crossing anche in una
5 gabbia a quinto, mantenendo elevate le capacità di
6 controllo sul profilo del nastro.

7 Secondo una forma preferenziale del presente
8 trovato, una coppia di cilindri intermedi è
9 interposta fra la coppia di cilindri di lavoro e la
10 coppia di cilindri di appoggio, per cui la gabbia di
11 laminazione è di tipo a sesto.

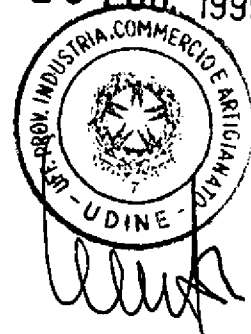
12 Secondo una variante semplificata, un solo
13 cilindro intermedio è disposto nella sezione
14 superiore fra un corrispondente cilindro di lavoro
15 ed un corrispondente cilindro di appoggio, per cui
16 detta gabbia è di tipo a quinto.

17 Secondo una caratteristica del presente trovato,
18 il bending su ciascun cilindro di lavoro ed
19 intermedio può essere sia positivo che negativo.

20 Secondo un'altra caratteristica del presente
21 trovato, i cilindri di lavoro sono provvisti, ad
22 almeno una loro estremità, di smussi opportunamente
23 configurati per il controllo del profilo ai bordi
24 del prodotto laminato.

25 Secondo un'altra caratteristica del presente

20 LUG. 1999

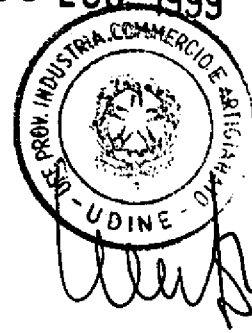


1 trovato, il meccanismo di crossing permette di
2 eseguire in maniera rapida, durante la fase di
3 laminazione, il crossing di ciascun cilindro
4 intermedio, essendo la rotazione massima dei
5 cilindri intermedi, rispetto ai cilindri di lavoro
6 di circa $1,5^\circ$ ed essendo la velocità di rotazione di
7 circa $0,1^\circ/\text{s}$, l'operazione di correzione, che
8 necessita di variare l'angolo di $0,2-0,6^\circ$, viene
9 eseguita in circa 2-6 s.

10 Secondo un'ulteriore caratteristica del presente
11 trovato, il metodo per il controllo della planarità
12 del prodotto piano laminato prevede una fase di
13 rilevamento, mediante mezzi sensori, del profilo del
14 prodotto che esce dalla gabbia, e di agire su mezzi
15 di shifting e mezzi di bending associati ad almeno
16 uno dei cilindri di lavoro per traslarlo assialmente
17 e rispettivamente piegarlo, su mezzi di crossing e
18 mezzi di bending associati al cilindro intermedio
19 per disporlo con il proprio asse longitudinale
20 inclinato, ovvero ruotato rispetto agli assi
21 longitudinali dei cilindri di lavoro e dei cilindri
22 di appoggio e rispettivamente piegarlo.

23 Con riferimento alla fig.20, in cui con "0" è
24 indicato il punto di lavoro che rappresenta il
25 profilo del nastro con tutti gli attuatori in

20 LUG 1999



1 posizione di riposo, cioè di "gabbia naturale", e
2 con "F" il punto che rappresenta il profilo nastro
3 desiderato, si tenga presente che per ottenere il
4 profilo desiderato occorre, secondo il presente
5 trovato, effettuare le seguenti due operazioni.

6 Settare il WR shifting per correggere
7 opportunamente il profilo al bordo ("edge-drop
8 compensation"); dal punto "0" si passa ad un punto
9 intermedio "1".

10 Settare IR crossing per modificare in preset la
11 componente x^2 .

12 Agire dinamicamente su IR bending e WR bending per
13 muoversi sul piano x^2 , x^4 e raggiungere il punto "F"
14 richiesto.

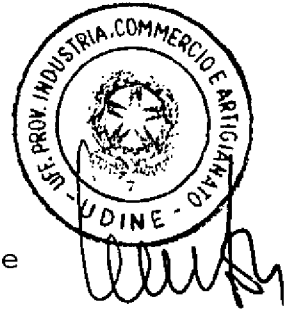
15 Ove l'utilizzo di IR bending e di WR bending non
16 fosse sufficiente a raggiungere il punto "F",
17 azionare dinamicamente IR crossing per raggiungere
18 rapidamente le prestazioni richieste.

19 ILLUSTRAZIONE DEI DISEGNI

20 Queste ed altre caratteristiche del presente
21 trovato saranno chiare dalla seguente descrizione di
22 una forma preferita di realizzazione, fatta a titolo
23 esemplificativo e non limitativo con l'ausilio degli
24 annessi disegni, in cui:

25 - la fig.1 è una vista schematizzata di una gabbia

20 LUG. 1999



- 1 di laminazione a sesto atta ad adottare
2 un metodo secondo il presente trovato;
3 - la fig.2 è una vista schematizzata di una gabbia
4 di laminazione a quinto atta ad adottare
5 un metodo secondo il presente trovato;
6 - la fig.3 è una vista prospettica, schematizzata
7 della parte superiore della gabbia di
8 laminazione di fig.1;
9 - la fig.4 è una vista laterale, schematizzata della
10 parte superiore della gabbia di
11 laminazione di fig.1;e
12 - le figg.5-21 rappresentano graficamente il
13 comportamento del nastro laminato e delle
14 componenti di secondo e quarto ordine, in
15 una gabbia di laminazione.

16 DESCRIZIONE DI UNA FORMA PREFERITA DI REALIZZAZIONE

17 Con riferimento alle figg.1-4, una gabbia di
18 laminazione 10 atta ad adottare un metodo secondo il
19 trovato comprende una coppia di cilindri di lavoro
20 11a, 11b fra i quali è atto a transitare il prodotto
21 piano 12 da laminare, costituito per esempio da un
22 nastro.

23 Associati ai due cilindri di lavoro 11a, 11b sono
24 previsti due corrispondenti cilindri di appoggio
25 13a, 13b, atti a contrastare le spinte dovute alla


Il mandatarario
GIAN CARLO DAL FORNO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE



1 laminazione del prodotto 12.

2 La gabbia di laminazione 10, in accordo con una
3 prima forma di realizzazione, è del tipo cosiddetto
4 a sesto, e comprende una coppia di cilindri
5 intermedi 15a, 15b, interposta fra i cilindri di
6 lavoro 11a, 11b ed i cilindri di appoggio 13a, 13b.

7 Associato ad almeno un cilindro di lavoro 11a o
8 11b, ma vantaggiosamente ad entrambi, è previsto un
9 meccanismo di traslazione assiale 16 o di
10 "shifting", di tipo noto in sé e non rappresentato
11 in dettaglio nei disegni, il quale è atto a spostare
12 il corrispondente cilindro di lavoro 11a, 11b lungo
13 il piano orizzontale su cui giace il suo asse
14 longitudinale 21a, 21b, realizzando così una
15 traslazione assialmente di un cilindro di lavoro 11a
16 rispetto all'altro 11b.

17 Inoltre, associato ad almeno un cilindro di lavoro
18 11a o 11b, ma vantaggiosamente ad entrambi, è
19 previsto anche un meccanismo di piegatura 17 o di
20 "bending", di tipo noto in sé e non rappresentato in
21 dettaglio nei disegni, il quale è atto a piegare il
22 corrispondente cilindro di lavoro 11a, 11b, sia in
23 un senso che nell'altro rispetto al piano
24 orizzontale su cui giace a riposo il loro asse
25 longitudinale 21a, 21b, ed ottenere così una

20 LUG. 1999



1 flessione controllata sia positiva che negativa.

2 I cilindri di lavoro 11a e 11b sono anche
3 provvisti, ad almeno una loro estremità, di smussi
4 18 opportunamente configurati per il controllo del
5 profilo ai bordi del prodotto laminato 12.

6 I cilindri intermedi 15a, 15b sono associati ad un
7 meccanismo di crossaggio 19 o di "crossing", di tipo
8 noto in sé e non rappresentato in dettaglio nei
9 disegni, il quale è atto a inclinarli, attorno ad un
10 asse verticale 26 (fig.3), di un voluto angolo α sia
11 in un senso che nell'altro rispetto ai cilindri di
12 lavoro 11a, 11b e di appoggio 14a, 13b, mantenendo i
13 loro assi longitudinali 23a, 23b sullo stesso piano
14 orizzontale PIR parallelo al piano di laminazione su
15 cui giace il prodotto laminato 12.

16 Ciascun cilindro intermedio 15a, 15b è anche
17 associato ad un meccanismo di piegatura 20 (figg.1 e
18 2) o di "bending", di tipo noto in sé e non
19 rappresentato in dettaglio nei disegni, il quale è
20 atto a piegare il corrispondente cilindro
21 intermedio, sia in un senso che nell'altro rispetto
22 al piano orizzontale PIR su cui giace a riposo il
23 loro asse longitudinale 25a, 25b, ed ottenere così
24 una curvatura controllata sia positiva che negativa.

25 Mezzi sensori 27, di tipo noto e non rappresentati



1 in dettaglio, sono previsti in prossimità dei
2 cilindri di lavoro 11a, 11b per rilevare il profilo
3 del prodotto laminato 12.

4 Ai cilindri intermedi 15a, 15b non è associato
5 alcun meccanismo di shifting.

6 Ai cilindri di appoggio 13a, 13b non è associato
7 alcun dispositivo di controllo e/o modifica della
8 loro posizione o dei loro profili, per cui i loro
9 assi longitudinali 23a, 23b sono soggetti a rimanere
10 nella loro posizione nominale.

11 Il bending a doppio effetto (positivo e negativo),
12 realizzato mediante il meccanismo di bending 17 sui
13 cilindri di lavoro 11a, 11b è sufficiente per
14 permettere il controllo delle componenti di
15 quart'ordine (x^4). Lo shifting lungo sui cilindri di
16 lavoro 11a, 11b, realizzato mediante il meccanismo
17 16 permette il controllo della caduta ai bordi del
18 prodotto 12.

19 Il meccanismo di crossing 19, inoltre, permette di
20 eseguire in maniera rapida, durante la fase di
21 laminazione, il crossing dei cilindri intermedi 15a,
22 15b, considerando che la rotazione massima dei
23 cilindri intermedi 15a, 15b, rispetto ai cilindri di
24 lavoro 11a, 11b è di circa $1,5^\circ$ e che la velocità di
25 rotazione è dell'ordine di $0,1^\circ/\text{s}$.

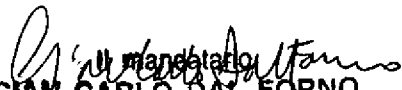
20 LUG. 1999

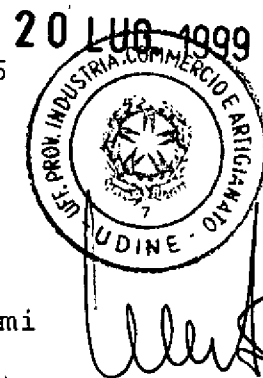


1 Secondo una caratteristica del presente trovato,
2 l'IR bending viene usato in abbinamento con il WR
3 bending per poter variare, in modo completamente
4 libero, le componenti x^2 e x^4 dinamicamente, come si
5 può comprendere dalle figg.20 e 21.

6 Il metodo di controllo della planarità dei
7 prodotti laminati 12 prevede di rilevare, mediante i
8 sensori 27 il profilo del prodotto 12 che esce dalla
9 gabbia 10, e di agire sui meccanismi 16, 17, 19 e
10 20 per modificare l'assetto assiale e/o il profilo
11 (curvatura) dei cilindri di lavoro 11a, 11b, nonché
12 l'inclinazione (crossing) e la piegatura (bending)
13 dei cilindri intermedi 15a, 15b rispetto agli stessi
14 cilindri di lavoro 11a, 11b.

15 Con la gabbia 10 e con il metodo fin qui
16 descritti è possibile realizzare un miglior
17 controllo del processo di laminazione, rispetto alla
18 tecnica nota, proprio grazie al fatto che si possono
19 utilizzare e controllare molteplici funzioni in modo
20 indipendente e coordinato; infatti, mediante il
21 crossing ed il bending dei cilindri intermedi 15a,
22 15b si controllano principalmente le componenti
23 quadratiche, con il bending dei cilindri di lavoro
24 11a, 11b si controllano le componenti di
25 quart'ordine, con effetto anche su quelle di


Il Mandatario
GIAN CARLO DAL FORNO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE



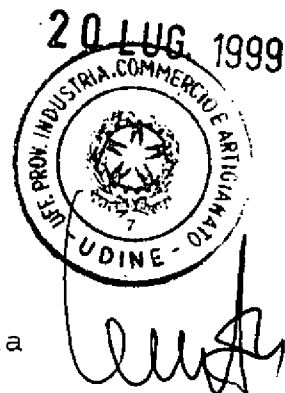
1 second'ordine, e con lo shifting dei medesimi
2 cilindri di lavoro 11a, 11b si controlla la caduta
3 ai bordi del prodotto 12.

4 Con riferimento alle figg.12, 14, 15-18 e 20,
5 vengono illustrati i comportamenti dei meccanismi
6 16, 17, 19 e 20, preposti a realizzare
7 rispettivamente il WR shifting (16), il WR bending
8 (17), l'IR crossing (19) e l'IR bending (20).

9 Il WR shifting (fig.14) si effettua per ottenere
10 la correzione della caduta ai bordi ("edge-drop"),
11 con scarso effetto sia su x^2 che su x^4 ; è usato
12 sostanzialmente per il preset della gabbia 10,
13 insieme all'IR crossing ed al WR bending.

14 L'IR crossing (figg.12, 15 e 20) si effettua per
15 modificare sostanzialmente x^2 , avendo uno scarso
16 effetto su x^4 ; come si è visto, è usato per il
17 preset della gabbia 10, insieme al WR shifting ed al
18 WR bending. Può essere anche usato dinamicamente se
19 l'IR bending è al limite.

20 Il WR bending (figg. 14, 16-18 e 20) si effettua
21 sostanzialmente per modificare x^4 , anche se ha
22 effetto su x^2 ; come si è visto, è usato per il
23 preset della gabbia 10, insieme al WR shifting ed
24 all'IR crossing. E' usato dinamicamente con IR
25 bending.



1 IR bending (figg. 15-18) si effettua
2 sostanzialmente per modificare x^2 , avendo uno scarso
3 effetto su x^4 ; è usato dinamicamente con WR bending.

4 Per la regolazione statica di preset della gabbia
5 10 (fig.20) si agisce su WR shifting, WR bending ed
6 IR crossing, modificando così l'assetto della gabbia
7 10 portandola dalla condizione iniziale di riposo
8 "O", o di "gabbia naturale", al valore "F", in cui
9 le componenti x^2 ed x^4 hanno il valore desiderato.

10 Per la regolazione dinamica, ovvero mentre la
11 laminazione è in corso, si agisce contemporaneamente
12 su WR bending ed IR bending (fig.21).

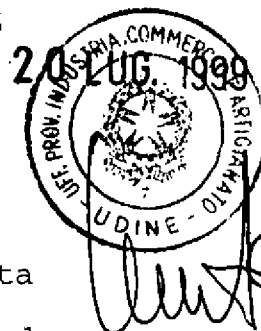
13 Se IR bending e WR bending si trovano al limite
14 inferiore o superiore, si può agire su IR crossing
15 per ritornare ad avere piena capacità di controllo
16 dinamico.

17 In particolare, IR crossing viene settato per
18 modificare in preset la componente x^2 .

19 Si agisce quindi dinamicamente su IR bending e WR
20 bending per muoversi sul piano x^2 , x^4 e raggiungere
21 il punto "F" richiesto.

22 Qualora l'utilizzo di IR bending e di WR bending
23 non fosse sufficiente a raggiungere il punto "F", si
24 agisce dinamicamente su IR crossing per raggiungere
25 rapidamente le prestazioni richieste.


GIAN CARLO DAL FORNO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE



1 Secondo una versione semplificata, rappresentata
2 in fig.2, una gabbia di laminazione 10 atta ad
3 adottare un metodo secondo il trovato è del tipo
4 cosiddetto a quinto, e comprende solamente un
5 cilindro intermedio 15a, nella sezione superiore.
6 Tale versione a quinto permette una semplificazione
7 impiantistica, dovuta alla eliminazione di un
8 cilindro intermedio e del relativo sistema di
9 crossing ed una conseguente semplificazione delle
10 fasi di cambio cilindri intermedi, garantendo al
11 tempo stesso un campo di controllabilità comunque
12 superiore alle gabbie a sesto di tipo noto.

13 E' ovvio che al metodo per il controllo della
14 planarità di prodotti piani laminati ed alla gabbia
15 di laminazione 10 fin qui descritti possono essere
16 apportate modifiche o aggiunte, senza per questo
17 uscire dall'ambito del presente trovato.

18 E' altresì ovvio che, sebbene il presente trovato
19 sia stato descritto con riferimento ad esempi
20 specifici, una persona esperta del ramo potrà
21 senz'altro realizzare molte altre varianti
22 equivalenti, tutte rientranti nell'oggetto del
23 presente trovato.

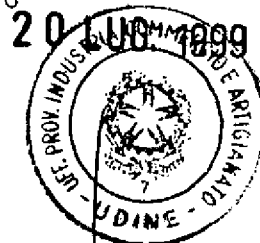
20 LUG 1999



RIVENDICAZIONI

1
2 1 - Metodo per il controllo della planarità di
3 prodotti piani laminati con una gabbia di
4 laminazione (10) avente una coppia di cilindri di
5 lavoro (11a, 11b), una corrispondente coppia di
6 cilindri di appoggio (13a, 13b) ed almeno un
7 cilindro intermedio (15a) interposto fra uno di
8 detti cilindri di lavoro (11a) ed un corrispondente
9 cilindro di appoggio (13b), mezzi di traslazione
10 assiale (16) e primi mezzi di piegatura (17)
11 associati ad almeno uno di detti cilindri di lavoro
12 (11a) per traslarlo assialmente (WR shifting) e
13 rispettivamente curvarlo (WR bending), mezzi di
14 crossaggio (19) associati a detto cilindro
15 intermedio (15a) per disporlo con il proprio asse
16 longitudinale (25a) inclinato (IR crossing), ovvero
17 ruotato su un piano orizzontale, rispetto agli assi
18 longitudinali (21a, 21b, 23a, 23b) di detti cilindri
19 di lavoro (11a, 11b) e di detti cilindri di appoggio
20 (13a, 13b), e secondi mezzi di piegatura (20)
21 associati a detto cilindro intermedio (15a) per
22 curvarlo rispetto al piano orizzontale (IR bending),
23 **caratterizzato dal fatto che** prevede una prima
24 fase di messa a punto statica, operando
25 selettivamente almeno su WR shifting e su IR


GIAN CARLO DAL FORNO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE



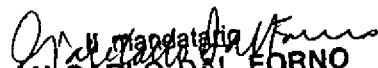
1 crossing, ed almeno una seconda fase di messa a
2 punto dinamica, ovvero durante la laminazione,
3 operando selettivamente almeno su WR bending ed IR
4 bending.

5 2 - Metodo come nella rivendicazione 1,
6 **caratterizzato dal fatto che** detto WR shifting
7 viene presettato in funzione della caduta di profilo
8 ai bordi del prodotto laminato ("edge-drop") senza
9 influenzare il campo di controllo della componente
10 quadratica (x^2) e di quarto ordine (x^4).

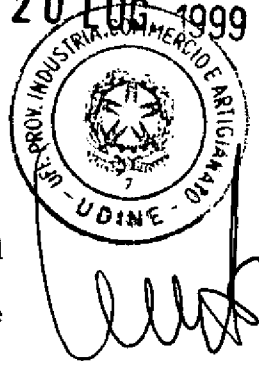
11 3 - Metodo come nella rivendicazione 1,
12 **caratterizzato dal fatto che** detto IR crossing
13 viene utilizzato per presettare detto cilindro
14 intermedio (15a) ed ottenere una componente
15 quadratica (x^2) desiderata.

16 4 - Metodo come nella rivendicazione 3,
17 **caratterizzato dal fatto che** detto IR crossing è
18 ottenuto mediante un attuatore di preset (19) che è
19 atto ad essere utilizzato anche in laminazione per
20 cambiare detta componente quadratica (x^2) se gli
21 attuatori che la controllano dinamicamente, ovvero
22 WR bending e IR bending, risultano prossimi alla
23 saturazione.

24 5 - Metodo come nella rivendicazione 1,
25 **caratterizzato dal fatto che** detti WR bending ed


GIAN CARLO DAL FORNO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

20 LUG 1999



1 IR bending sono controllori dinamici e sono atti ad
2 essere attuati contemporaneamente per correggere
3 dette componenti quadratiche (x^2) e di quarto ordine
4 (x^4).

5 6 - Metodo come nella rivendicazione 1,
6 **caratterizzato dal fatto che** detti WR bending ed
7 IR bending hanno sostanzialmente le stesse
8 prestazioni dinamiche, con tempi di risposta
9 inferiori ai decimi di secondo.

10 7 - Metodo come nella rivendicazione 1,
11 **caratterizzato dal fatto che** detti WR bending
12 che IR bending sono sia positivi che negativi.

13 8 - Metodo come nella rivendicazione 1,
14 **caratterizzato dal fatto che** la velocità di
15 crossaggio di detto IR crossing è di circa $0,1^\circ/\text{s}$,
16 che l'angolo di crossing è compreso fra circa $0,2^\circ$ e
17 circa $0,6^\circ$ e che quindi il tempo di crossing è
18 compreso fra circa 2s e circa 6s.

19 9 - Metodo per il controllo della planarità di
20 prodotti piani, sostanzialmente come descritto, con
21 riferimento agli annessi disegni.

22 p. DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE SpA

23 Udine, 20.07.1999

24 gdf


Il mediatore
GIAN CARLO DAL FORNO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

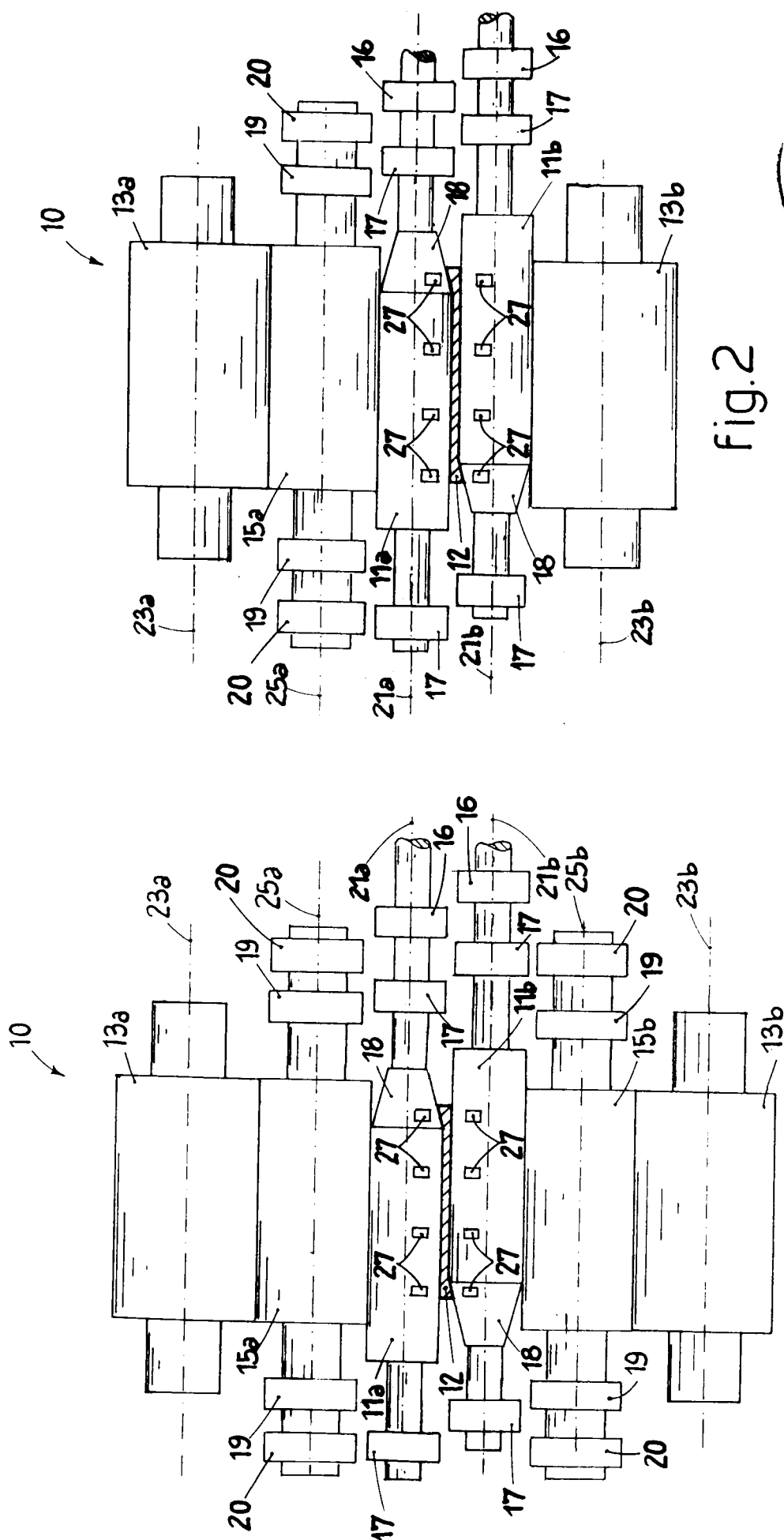


Fig. 2

Fig. 1



20 LUG. 1999

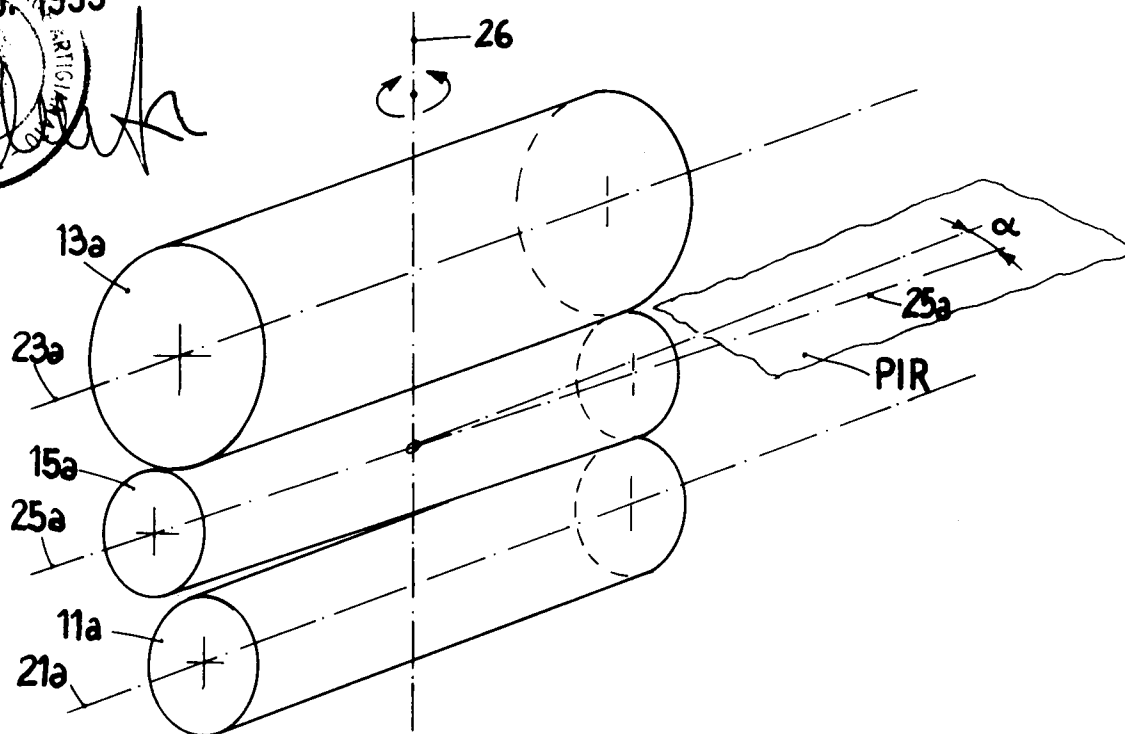
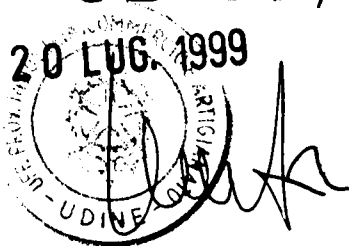


fig.3

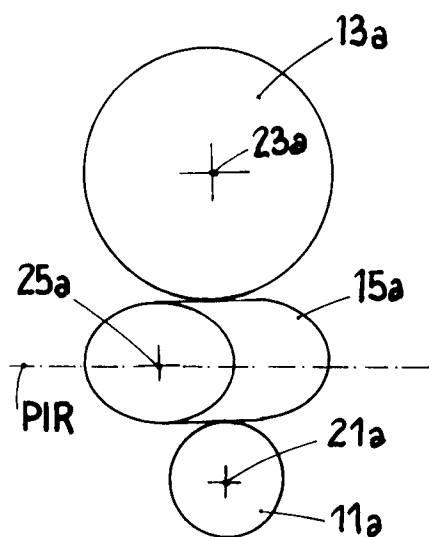


fig.4

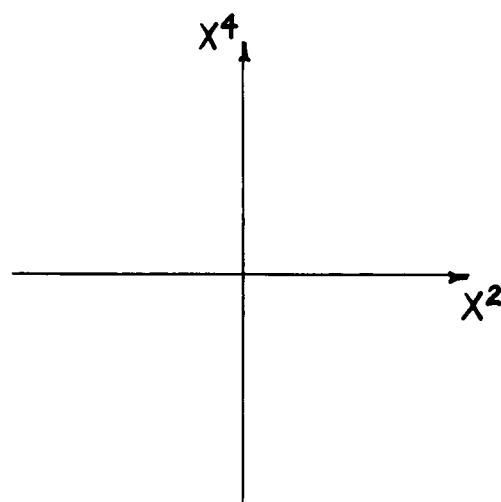


fig.5

20 LUG. 1999

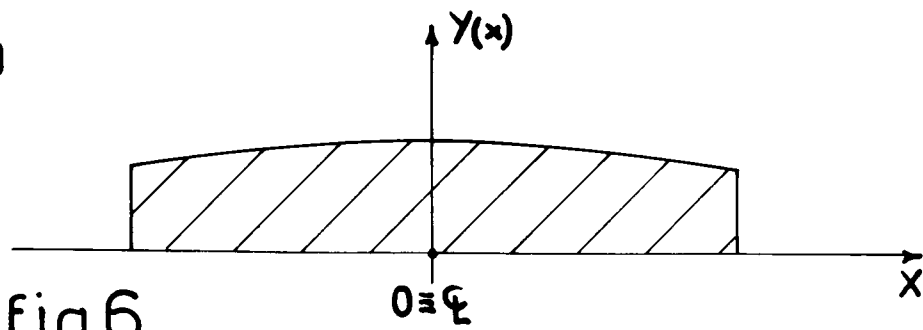
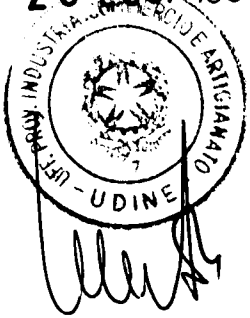


fig.6

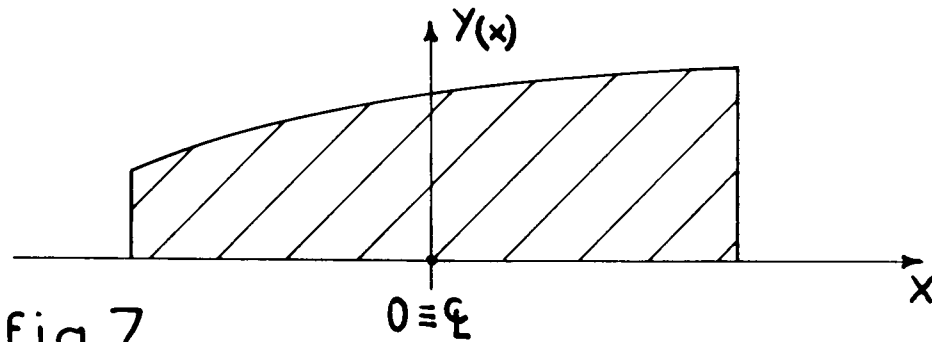


fig.7

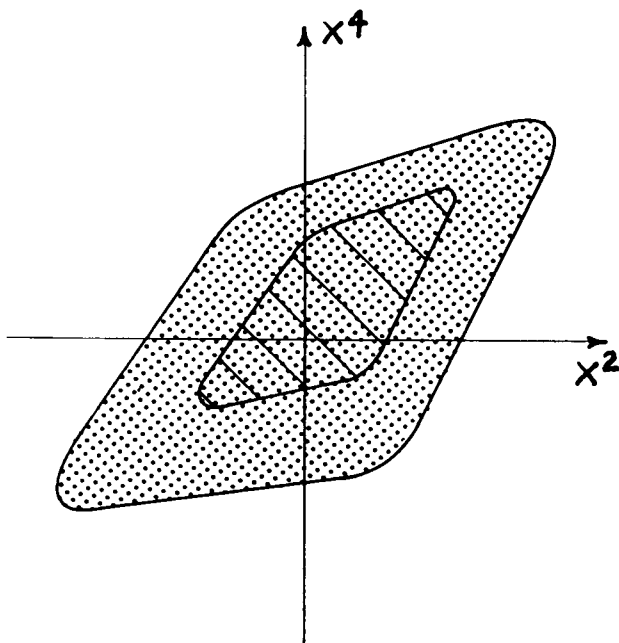


fig.8

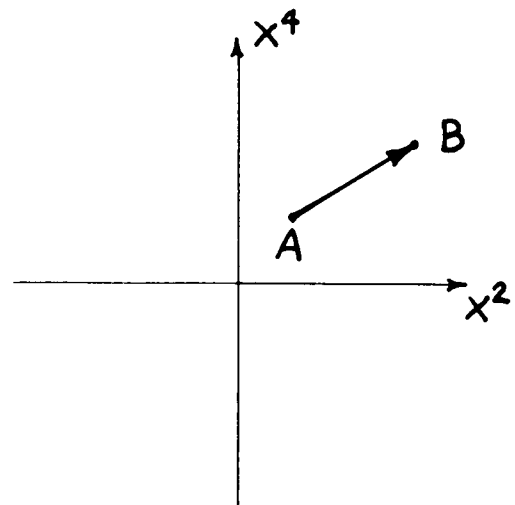
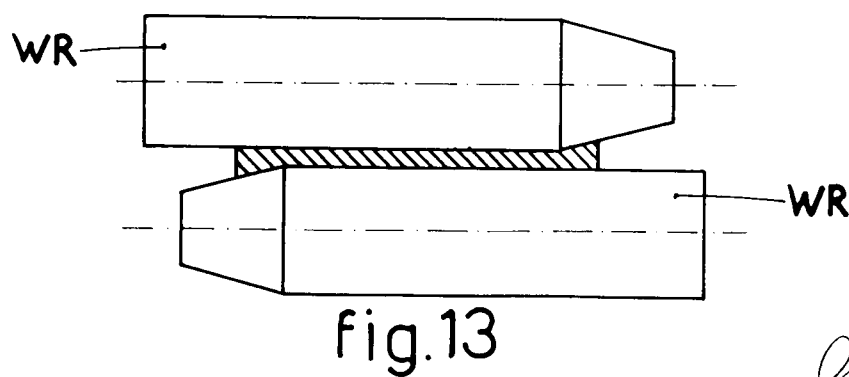
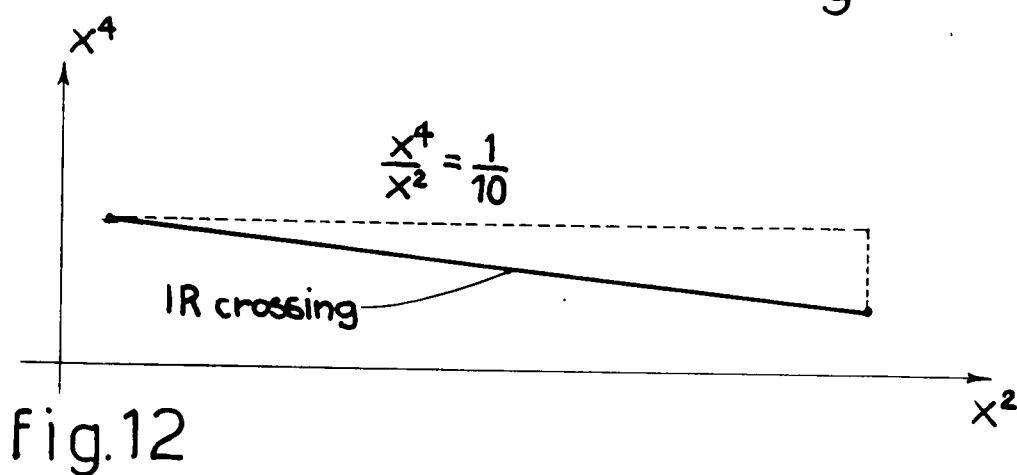
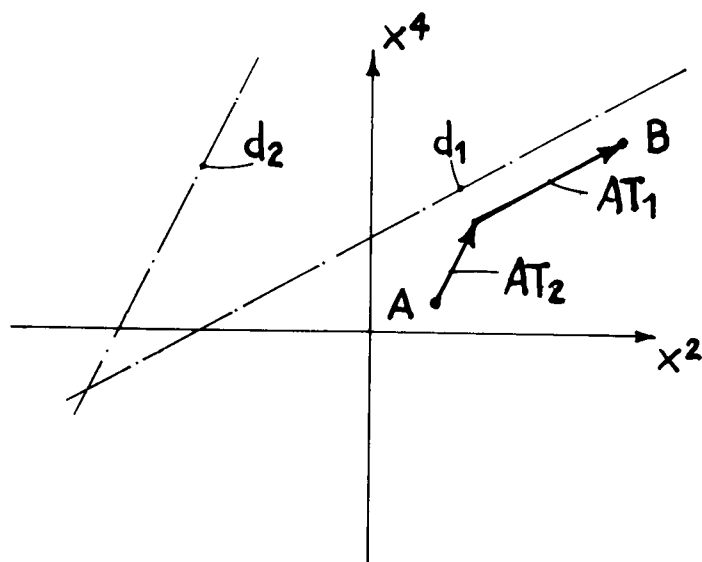
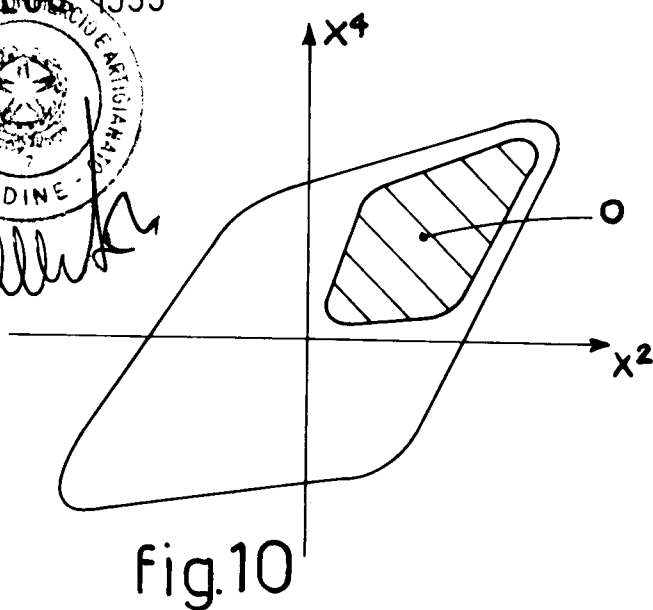
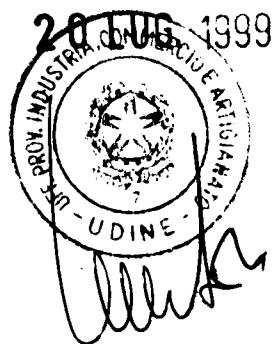
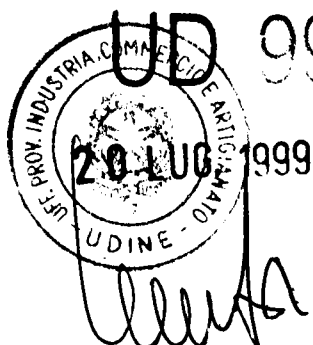


fig.9





UD 99 A 000135

rif. glp. 11-9356

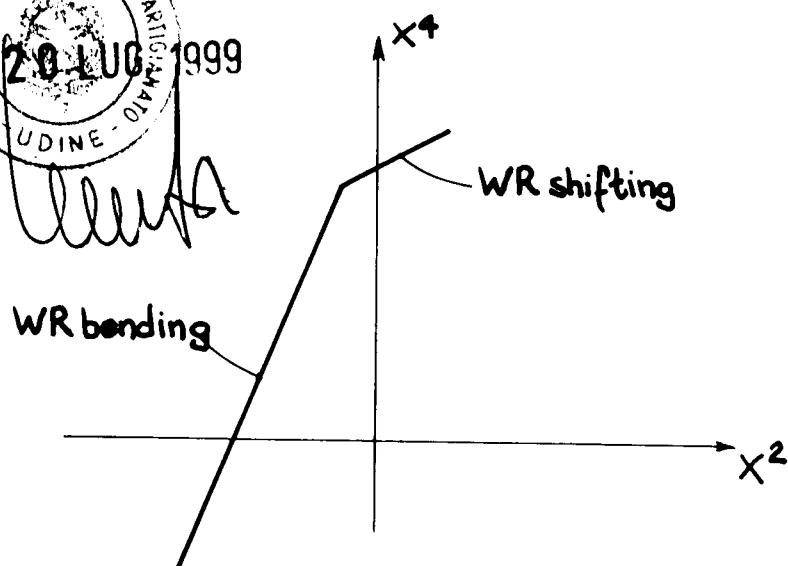


fig.14

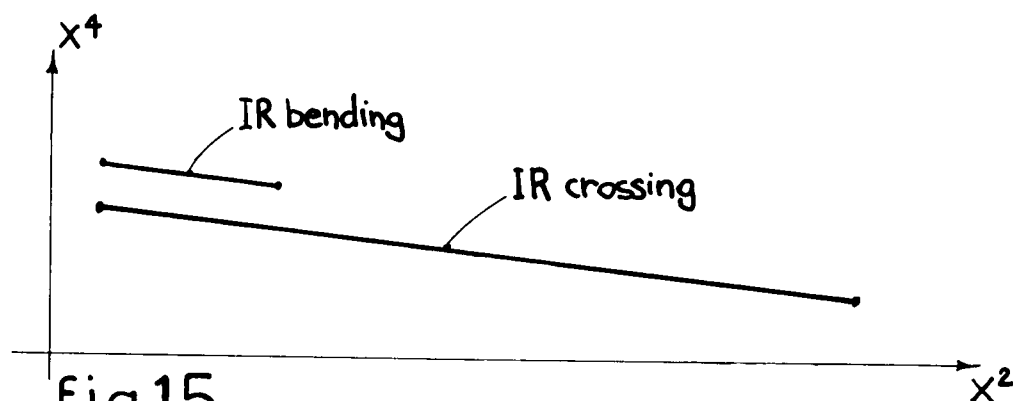


fig.15

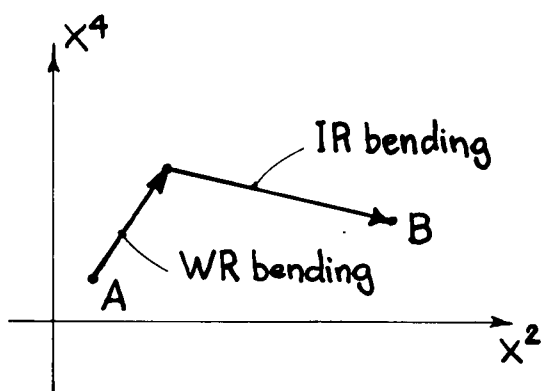


fig.16

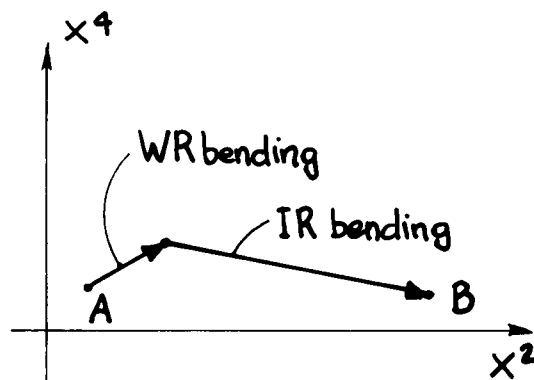


fig.17

UD 99A 000135

rif. glp. I1-9356

20 LUG. 1999

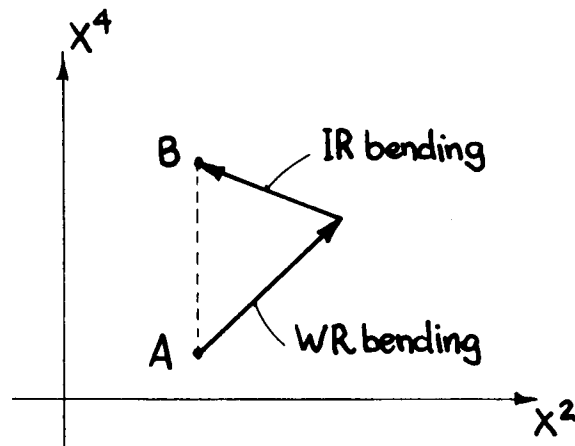
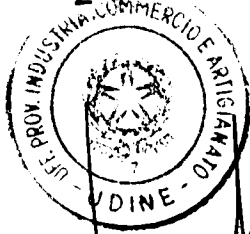


fig.18

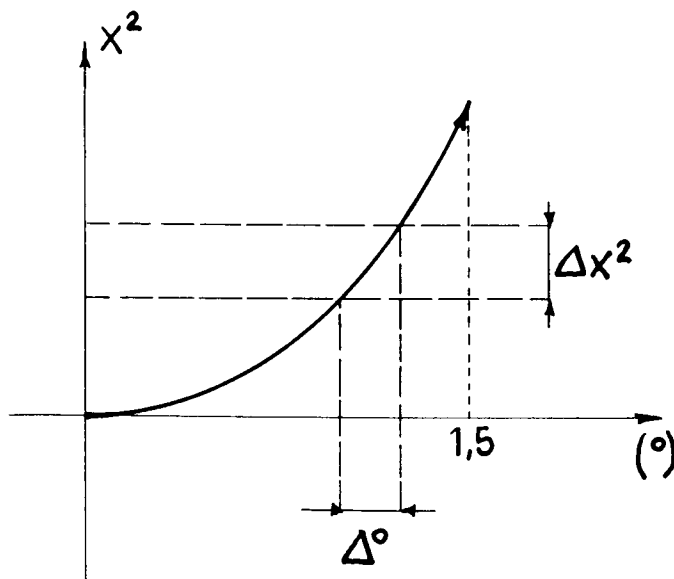


fig.19

20 LUG. 1999

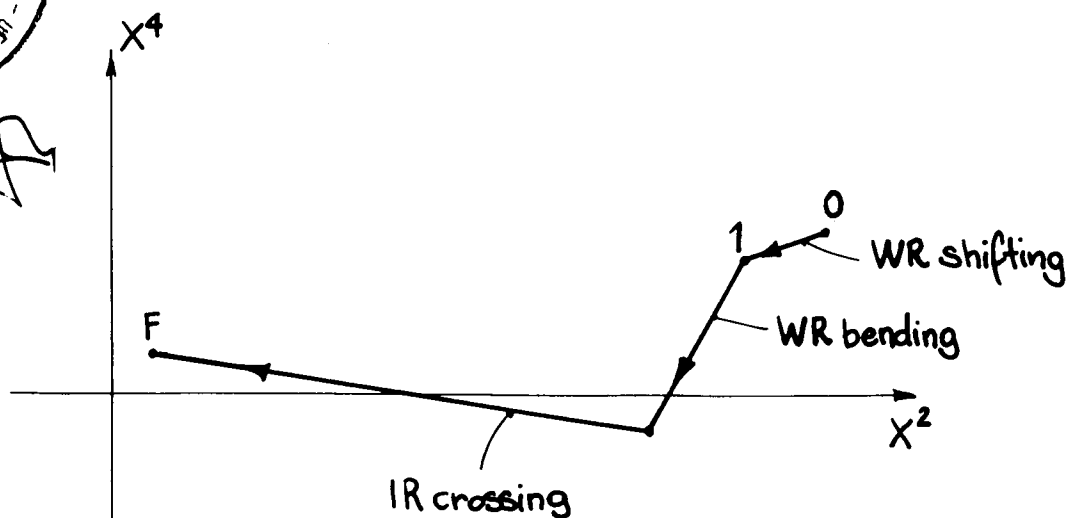
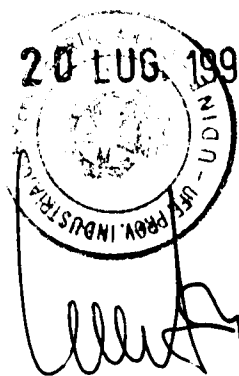


fig.20

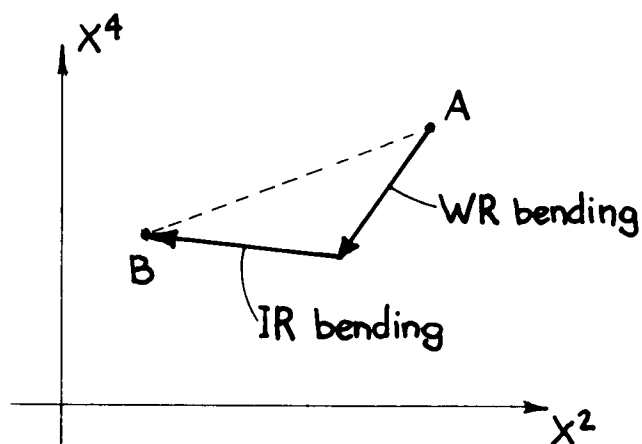


fig.21