



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101990900151321
Data Deposito	21/11/1990
Data Pubblicazione	21/05/1992

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	M		

Titolo

PROCEDIMENTO ED APPARECCHIATURA PER VERIFICARE LA CONFIGURAZIONE
GEOMETRICA DI ELEMENTI DENTATI DI TRASMISSIONE.

22128A/90

21 NOV. 1990

DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda un procedimento ed un'apparecchiatura per verificare la configurazione geometrica di elementi dentati di trasmissione, detti elementi dentati essendo provvisti di almeno una superficie dentata presentante una pluralità di denti sagomati parallelamente affiancati l'un l'altro secondo un passo prestabilito.

L'invenzione si presta ad essere adottata per effettuare prove di verifica qualitativa su elementi dentati di trasmissione di diverso tipo, quali ad esempio ruote dentate, cinghie dentate, pulegge dentate per il comando di dette cinghie, nonchè per verificare la conformazione geometrica delle matrici e degli stampi adottati nella realizzazione delle cinghie.

Nel corso della presente descrizione, si farà particolare riferimento all'esecuzione della verifica su un manicotto destinato ad essere tagliato secondo più linee circonferenziali per l'ottenimento di una pluralità di cinghie dentate. Naturalmente, il campo di applicazione dell'invenzione non è da intendersi limitato all'esempio descritto.

Come è noto, le cinghie dentate vengono ottenute a seguito di un'operazione di taglio secondo più linee circonferenziali, eseguita su un manicotto tubolare cilindrico avente una superficie interna dentata.

Questo manicotto viene prodotto avvolgendo su una matrice cilindrica scanalata, riportante in negativo lo sviluppo della

dentatura, almeno uno strato di rinforzo tessile ,poi uno strato costituito da una cordicella di materiale inestensibile avvolta a elica ed uno o più strati di materiale elastomerico.

Il semilavorato così ottenuto viene circondato da un polmone o guaina di rivestimento in gomma o materiale similare attraverso il quale, nel corso di un processo di vulcanizzazione eseguito all'interno di una autoclave, vengono trasmesse forze di compressione centripete omogeneamente distribuite sugli strati in materiale elastomerico.

In questa situazione il materiale elastomerico viene costretto ad un passaggio forzato attraverso le spire della cordicella e preme il tessuto contro le scanalature previste sulla matrice riempiendole e dando origine alla dentatura interna del manicotto ottenuto.

Normalmente, prima di subire l'operazione di taglio circonferenziale, il manicotto viene sottoposto ad una verifica della corretta conformazione della dentatura.

Allo stato attuale della tecnica, questa operazione di verifica è semplicemente basata su un mero controllo visivo della dentatura da parte di un operatore.

Come è facile dedurre, questi empirici metodi di controllo denunciano un'insufficiente affidabilità, in quanto l'identificazione di eventuali anomalie nella dentatura del manicotto dipende in larga misura dall'abilità dell'operatore addetto al controllo, e dall'attenzione da esso prestata nell'eseguire l'operazione.

Inoltre, la semplice valutazione visiva della conformazione dei

denti non permette in ogni caso di identificare piccole imperfezioni geometriche della dentatura.

Queste imperfezioni, anche se dell'ordine di alcuni decimi fino ad alcuni centesimi di millimetro, possono facilmente pregiudicare il corretto funzionamento delle cinghie ottenute.

Bisogna inoltre considerare che le metodologie di controllo attualmente in uso non permettono di intervenire con sufficiente tempestività nei casi in cui si hanno anomalie geometriche, dovute a malfunzionamenti delle apparecchiature utilizzate in fase di avvolgimento degli strati tessili ed elastomerici sulla matrice o in fase di vulcanizzazione.

Scopo principale della presente invenzione è sostanzialmente quello di risolvere i problemi della tecnica nota, mediante un procedimento ed una apparecchiatura che consentano di effettuare un controllo preciso ed affidabile della dentatura.

Un altro scopo dell'invenzione è che tale procedimento e tale apparecchiatura siano in grado di identificare e segnalare in modo estremamente tempestivo la presenza di anomalie geometriche nella dentatura, causate da malfunzionamenti delle apparecchiature adottate nei processi produttivi per la realizzazione dei manicotti, onde consentire interventi immediati per l'eliminazione di tali anomalie.

Questi scopi ed altri ancora, che meglio appariranno nel corso della presente descrizione, vengono sostanzialmente raggiunti da un procedimento per verificare la configurazione geometrica di elementi dentati di trasmissione, caratterizzato dal fatto che comprende le

seguenti fasi:

- memorizzare, in un'unità elettronica di elaborazione dati, parametri geometrici teorici della superficie dentata di un elemento dentato in lavorazione; montare operativamente l'elemento dentato su mezzi di supporto e movimentazione; movimentare l'elemento dentato conferendo alla superficie dentata una traslazione continua in senso trasversale allo sviluppo di detti denti;
- leggere ripetutamente l'altezza della superficie dentata passante sotto un predeterminato punto di lettura per identificare il profilo di sviluppo trasversale dei singoli denti;
- misurare il tempo intercorrente fra le diverse rilevazioni di valori di altezza effettuate nel corso della fase di lettura ripetuta;
- identificare il passaggio, sotto il punto di lettura, di almeno due punti caratteristici appartenenti ciascuno al profilo trasversale di uno di detti denti, detti punti caratteristici essendo distanziati secondo una misura nota previamente immessa nell'unità di elaborazione durante la fase di memorizzazione;
- individuare l'intervallo di tempo intercorrente nel passaggio di detti punti caratteristici sotto il punto di lettura, a detto intervallo di tempo essendo correlato uno spostamento della superficie dentata pari a detta misura nota;
- assegnare ad ogni valore di altezza rilevato in detta fase di lettura ripetuta un corrispondente valore di distanza da uno di detti punti caratteristici, in base al tempo intercorrente fra la

rilevazione del valore di altezza medesimo e la rilevazione del passaggio di detto punto caratteristico, nonchè in base al valore del rapporto spazio-tempo emergente in detta fase di individuazione;

- confrontare detti valori di altezza combinati con i corrispondenti valori di distanza con i parametri geometrici teorici immessi nell'unità di elaborazione in fase di memorizzazione;
- segnalare le discrepanze fra i parametri geometrici teorici e i valori di altezza combinati con i corrispondenti valori di distanza.

In accordo con l'invenzione, tale procedimento viene attuato da un'apparecchiatura per verificare la configurazione geometrica di elementi dentati di trasmissione, caratterizzata dal fatto che comprende:

- mezzi di supporto e movimentazione predisposti ad impegnare operativamente l'elemento dentato e a conferirgli una movimentazione continua in senso trasversale allo sviluppo longitudinale di detti denti;
- almeno un organo di lettura operante davanti alla superficie dentata per rilevare il profilo di sviluppo di ciascun dente mediante lettura ripetuta dell'altezza della superficie dentata passante sotto un predeterminato punto di lettura;
- un'unità di elaborazione elettronica in cui vengono memorizzati parametri geometrici teorici della superficie dentata, detta unità essendo operativamente collegata all'organo di lettura per

elaborare i segnali provenienti da quest'ultimo e confrontare i dati ottenuti con i parametri geometrici teorici.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi appariranno maggiormente dalla descrizione dettagliata di una forma di esecuzione preferita ma non esclusiva di un procedimento ed una apparecchiatura per verificare la configurazione geometrica di elementi dentati di trasmissione, secondo la presente invenzione.

Tale descrizione verrà fatta qui di seguito con riferimento agli uniti disegni, forniti a solo scopo indicativo e pertanto non limitativo, nei quali:

- la figura 1 mostra, in vista prospettica, l'apparecchiatura utilizzata per attuare il procedimento in oggetto su manicotti dentati per la realizzazione di cinghie dentate;
- la figura 2 mostra schematicamente in vista laterale un particolare ingrandito dell'apparecchiatura, evidenziante la conformazione della dentatura del manicotto e l'azione dell'organo di lettura destinato a rilevare il profilo trasversale della dentatura;
- la figura 3 è uno schema a blocchi illustrante il principio operativo dell'apparecchiatura secondo l'invenzione;
- la figura 4 è una vista schematica interrotta che evidenzia la traiettoria del moto relativo fra l'organo di lettura ed il manicotto;
- le figure da 5 a 10 mostrano, a titolo indicativo, alcune



difettosi-

tà tipiche riscontrabili nella dentatura del manicotto.

Con riferimento alle figure citate, ed in particolare alla figura 1, con 1 è stata complessivamente indicata un'apparecchiatura per verificare la configurazione geometrica di elementi dentati di trasmissione, secondo la presente invenzione.

L'apparecchiatura 1 si presta ad eseguire le operazioni di verifica su qualsiasi tipo di elemento dentato 2 provvisto di almeno una superficie dentata 2a presentante una pluralità di denti sagomati 3 parallelamente affiancati l'un l'altro secondo un passo "P" prestabilito.

Nella forma realizzativa descritta, l'apparecchiatura 1 è predisposta ad eseguire prove di verifica su manicotti dentati del tipo impiegato per la realizzazione di cinghie dentate, a seguito di operazioni di taglio secondo più linee circolari.

In accordo con la presente invenzione, l'apparecchiatura 1 attua un procedimento di verifica che comprende essenzialmente le seguenti fasi:

- memorizzare, in un'unità elettronica di elaborazione dati, parametri geometrici teorici della superficie dentata di un elemento dentato in lavorazione;
- montare operativamente l'elemento dentato su mezzi di supporto e movimentazione;
- movimentare l'elemento dentato conferendo alla superficie dentata una traslazione continua in senso trasversale allo sviluppo di

detti denti;

- misurare ripetutamente l'altezza della superficie dentata passante sotto un predeterminato punto di lettura per identificare il profilo di sviluppo trasversale dei singoli denti;
- misurare il tempo intercorrente fra le diverse rilevazioni di valori di altezza effettuate nel corso della fase di lettura ripetuta;
- identificare il passaggio, sotto il punto di lettura, di almeno due identici punti caratteristici appartenenti ciascuno al profilo trasversale di uno di detti denti, detti punti caratteristici essendo distanziati secondo una misura nota previamente immessa nell'unità di elaborazione durante la fase di memorizzazione;
- individuare l'intervallo di tempo intercorrente nel passaggio di detti punti caratteristici sotto il punto di lettura a detto intervallo di tempo essendo correlato uno spostamento della superficie dentata pari a detta misura nota;
- assegnare ad ogni valore di altezza rilevato in detta fase di lettura ripetuta un corrispondente valore di distanza da uno di detti punti caratteristici, in base al tempo intercorrente fra la rilevazione del valore di altezza medesimo e la rilevazione del passaggio di detto punto caratteristico, nonchè in base al valore del rapporto spazio-tempo emergenti in detta fase di individuazione;

- confrontare detti valori di altezza combinati con i corrispondenti valori di distanza con i parametri geometrici immessi nell'unità di elaborazione in fase di memorizzazione;
- segnalare le discrepanze fra i parametri geometrici teorici e i valori di altezza combinati con i corrispondenti valori di distanza.

A tal fine, l'apparecchiatura 1 comprende essenzialmente un basamento 4 su cui sono montati mezzi di supporto ed azionamento 5, 6 predisposti a sostenere operativamente l'elemento dentato 2 e a conferirgli una movimentazione continua in senso sostanzialmente perpendicolare allo sviluppo longitudinale dei denti 3 da esso presentati.

Nella forma realizzativa illustrata, dove la prova viene eseguita sui suddetti manicotti, i mezzi di supporto ed azionamento prevedono almeno un rullo superiore 5 girevolmente impegnato al basamento 4 ed almeno un rullo inferiore 6 parallelo al rullo superiore 5 e operativamente impegnato ad una colonna di supporto 7 mobile, su comando di attuatori fluidodinamici 8 o mezzi similari per consentire l'avvicinamento e l'allontanamento del rullo inferiore 6 rispetto al rullo superiore 5.

Più in particolare, nell'esempio realizzativo illustrato è prevista la presenza di due rulli superiori 5, uno dei quali azionabile in rotazione da un primo motore 9, e di due rulli inferiori 6, parallelamente affiancati secondo piani sostanzialmente orizzontali.

E' inoltre preferibilmente previsto che alla colonna di supporto



7 sia connesso almeno un rullo inferiore ausiliario 10, parallelamente disposto al di sotto dei rulli inferiori 6. Il rullo ausiliario 10 si presta ad essere utilizzato in sostituzione ai rulli inferiori 6 quando i manicotti 2 in lavorazione presentano uno sviluppo circonferenziale elevato.

Come indicato in fig. 1, è previsto che ciascuno dei rulli di supporto 5, 6, 10 sia provvisto di uno strato di rivestimento in materiale elastomerico 5b, 6b, 10b onde garantire una sicura presa sulla superficie dentata 2a ed una facile adattabilità ai diversi tipi di manicotto 2 in lavorazione.

Almeno una delle estremità 5a di ciascun rullo superiore 5 si presta ad essere operativamente impegnata da un primo supporto amovibile 11 scorrevolmente guidato rispetto al basamento 4 e lateralmente scostabile, su comando di cilindri fluidodinamici 12 o simili, rispetto ai rulli superiori stessi per consentire l'impegno del manicotto 2 attorno ai medesimi, come è chiaramente visibile da figura 1.

Analogamente, almeno una delle estremità 6a, 10a di ciascuno dei rulli inferiori 6 e del rullo ausiliario 10 è operativamente impegnabile da un secondo supporto amovibile 13, connesso ad un'estensione laterale 7a della colonna di supporto 7 e scostabile lateralmente rispetto ai rulli inferiori stessi su comando di rispettivi attuatori 14.

L'apparecchiatura 1 è provvista di almeno un organo di lettura 15, preferibilmente del tipo noto a raggio laser, fissato ad

un'estremità di una barra telescopica 16 estensibile, per esempio, su comando di una vite senza fine, non visibile in figura, azionata da un secondo motore 17, in modo da conferire all'organo di lettura stesso una movimentazione continua in senso sostanzialmente parallelo allo sviluppo longitudinale dei denti 3 presentati internamente dal manicotto 2.

Un rullo di riscontro 18 girevolmente folle e disposto parallelamente alla direzione di movimentazione dell'organo di lettura 15, opera sulla superficie esterna 2b del manicotto 2 per mantenere tale superficie a distanza prefissata rispetto all'organo di lettura stesso.

Preferibilmente, l'asse del rullo di riscontro 18 risulta sostanzialmente allineato, su un piano orizzontale, rispetto all'organo di lettura 15, e dista dai rulli superiori 5 secondo una misura compresa fra il 20% e 50% del valore della distanza fra i rulli superiori stessi ed i rulli inferiori 6.

L'organo di lettura 15, non descritto nel dettaglio in quanto di per sè noto, invia nella versione laser, che costituisce un esempio di realizzazione, un raggio luminoso "R" sulla superficie dentata 2a del manicotto 2 e, captando la luce riflessa dalla superficie colpita in un prefissato punto di lettura "X", è in grado di emettere segnali elettrici correlati alla distanza fra l'organo di lettura stesso ed il punto di lettura "X" colpito dal raggio luminoso "R".

L'organo di lettura 15 è collegato, direttamente ad una unità di elaborazione dati 20.

Una centralina elettronica di controllo 19 (fig. 3) a sua volta provvede a comandare l'azionamento dei vari organi di movimentazione (motori 9, 17, cilindri attuatori 8, 12, 14, e così via) associati all'apparecchiatura 1.

La centralina elettronica di controllo 19 può essere costituita da un apparato noto con il nome di PLC (Programmatore logico di controllo) atto ad eseguire operazioni sequenziali mentre l'unità di elaborazione dati 20 può essere costituita da un apparato noto come PC (un personal computer) con elevata capacità operative in grado di fare calcoli matematici e statistici).

L'unità di elaborazione 20 provvede, secondo le modalità che verranno meglio chiarite in seguito, ad elaborare i segnali ricevuti dall'organo di lettura 15 per ricavare dati relativi alla configurazione geometrica della superficie dentata 2a. L'unità di elaborazione 20 provvede anche a confrontare i suddetti dati con parametri geometrici teorici previamente memorizzati nell'unità di controllo stessa.

E' previsto che nella memoria dell'unità di elaborazione 20 siano immessi i parametri geometrici teorici corrispondenti alle superfici dentate 2a di diversi tipi di manicotto 2 prodotti nello stabilimento in cui l'apparecchiatura 1 è installata. Le superfici dentate 2a dei vari tipi di manicotto 2 si differenziano l'una dall'altra sotto molteplici aspetti, quali ad esempio, il passo "P" di distribuzione dei denti 3, l'altezza massima "H" dei singoli denti, lo spessore "S" del manicotto 2 in corrispondenza della cosiddetta linea di fondo "d"

individuante la cava fra due denti 3 contigui, nonché il profilo trasversale dei denti stessi.

I denti possono avere altezze variabili fra un manicotto e l'altro ad esempio fra 2 e 3,5 mm e il passo " P " potrebbe essere compreso da 2 a 14 mm .

In particolare, il profilo trasversale può assumere svariate forme, quali ad esempio trapezia con fianchi "a" rettilinei o incurvati secondo archi di cerchio, di ellissi e/o di parabola.

Nell'esempio illustrato a titolo indicativo, il profilo trasversale dei denti 3 corrisponde a quanto descritto nel brevetto statunitense n. 4,850,943. Le caratteristiche fondamentali di tale profilo sono rilevabili nella presenza di due fianchi "a" conformati ad arco di parabola raccordantisi, inferiormente, con la linea di fondo "d" e, superiormente, con due apici "b" arrotondati fra i quali è definita una rientranza "c" a sviluppo arcuato, coincidente con l'asse di mezzzeria "y" del dente 3.

Nell'unità 20 sono inoltre immessi per ciascun codice corrispondente al manicotto che dovrà essere controllato i dati relativi alla velocità di rotazione del manicotto e di traslazione dell'organo di lettura 15.

Tali dati sono comunicati alla centralina elettronica 20 che determinerà nella macchina 1 le condizioni per un voluto passo " z " del punto di lettura "x".

Nell'unità 20 si trovano ancora i dati relativi allo sviluppo del manicotto; tali dati trasmessi alla centralina 19 consentono di



predisporre la macchina 1 in modo che il manicotto riceva il giusto tensionamento.

Preferibilmente, ai parametri geometrici teorici di ogni tipo di superficie dentata 2a è assegnato un codice nominativo che ne permette l'immediato richiamo selettivo ai fini del confronto con i dati emergenti dalla lettura effettuata dall'organo di lettura 15.

Il codice nominativo corrispondente al manicotto 2 in prova viene rilevato dalla centralina elettronica 19 quando il manicotto stesso viene calzato sui rulli 5,6. A tal fine, è convenzionalmente previsto che alla centralina elettronica 19 sia asservita una testina automatica di lettura e registrazione 21 predisposta a rilevare informazioni memorizzate su una corrispondente apposita scheda 22 associata ad un supporto di movimentazione 23 convenzionalmente utilizzato per trasportare, fra le varie stazioni di lavoro all'interno dello stabilimento, i manicotti 2 e le cinghie successivamente prodotte.

Nell'esempio preferenziale la testina 21 è magnetica e così pure la scheda 22 .

Tale supporto di movimentazione 23 sostiene il manicotto 2 mediante una barra 24 fissata a sbalzo ad un montante 25 innalzantesi da un'intelaiatura di base 26.

Il supporto di movimentazione 23 si presta ad impegnarsi operativamente lungo una rulliera 27 montata nella parte inferiore del basamento 4 dell'apparecchiatura 1, per inserire il manicotto 2 sui rulli 5, 6, predisposti in relazione di accostamento reciproco,

portando contemporaneamente la scheda magnetica 22 sotto la testina di lettura 21.

In questa situazione, la centralina elettronica 19 ha modo di trasmettere all'unità di elaborazione 20 il codice nominativo memorizzato sulla scheda magnetica 22 portata dal supporto di movimentazione 23.

Il manicotto 2 viene depositato sui rulli superiori 5, ad esempio tramite un abbassamento della rulliera 27, dopo di chè il supporto di movimentazione 23 viene sfilato dal manicotto stesso, come da figura 1, per dare la possibilità ai supporti amovibili 11, 13 di impegnarsi operativamente con le estremità 5a, 6a, 10a dei rulli superiori 5 ed inferiori 6, 10.

Nel frattempo, l'unità di elaborazione 20 ha ricercato, nella sua memoria, i parametri geometrici teorici corrispondenti al codice nominativo ad essa segnalato. L'unità di elaborazione 20 provvede quindi ad attivare la centralina elettronica 19 che comanda l'abbassamento dei rulli inferiori 6, 10 in misura tale da produrre un determinato tensionamento del manicotto 2.

Al termine di tale abbassamento può essere prevista, mediante mezzi di misura associati alla colonna di supporto 7, una fase di verifica per controllare se all'avvenuto posizionamento dei rulli inferiori 6, 10 corrisponde il previsto tensionamento del manicotto 2.

A questo punto, l'apparecchiatura 1 dà inizio al procedimento di verifica delle caratteristiche geometriche della superficie dentata 2a

che, in accordo col procedimento in oggetto, avviene secondo le seguenti modalità.

L'unità di elaborazione 20 dà alla centralina elettronica 19 il consenso per attivare il primo motore 9 che determina, tramite i rulli superiori 5, la movimentazione del manicotto 2 in senso trasversale allo sviluppo dei denti 3.

Contemporaneamente, viene attivato anche il secondo motore 17 che provoca la traslazione dell'organo di lettura 15 in senso sostanzialmente parallelo allo sviluppo longitudinale dei denti 3.

Preferibilmente il punto di partenza della movimentazione dell'organo di lettura 15 è lateralmente scostato al di fuori del manicotto 2, in modo che le velocità di movimentazione del manicotto e dell'organo di lettura stessi abbiano la possibilità di stabilizzarsi prima che abbia effettivamente inizio la lettura della superficie dentata 2a.

Quando l'organo di lettura 15 si muove all'interno del manicotto 2, il punto di lettura "X", dove avviene la rilevazione ripetuta dell'altezza "h" della superficie dentata 2a, si sposta rispetto alla superficie dentata stessa secondo una traiettoria "t" sostanzialmente elicoidale (figura 4) il cui passo "z" è correlato al rapporto esistente fra le velocità di traslazione dell'organo di lettura e di rotazione del manicotto stessi.

Regolando tali velocità è possibile ottenere una traiettoria "t" elicoidale con passo "z" desiderato. Quanto più il passo "z" della traiettoria "t" viene ridotto, tanto più è fitta l'esecuzione della

prova di verifica.

Una soddisfacente fittezza è ottenuta quando il passo "z" della traiettoria elicoidale è inferiore o uguale alla larghezza delle cinghie che devono essere prodotte. In tal modo, si ha infatti la garanzia che tutti i denti 3 appartenenti a ciascuna delle cinghie che dovranno essere ottenute passino davanti al punto di lettura "X" per subire il controllo di verifica.

In base ai segnali provenienti dall'organo di lettura 15, l'unità di elaborazione 20 effettua la lettura della superficie dentata 2a mediante rilevazioni ripetute dell'altezza "h" presentata, istante per istante, dalla superficie dentata stessa in corrispondenza del punto di lettura "X".

In questo modo, l'unità di elaborazione è in grado di individuare la sagoma del profilo trasversale di ciascun dente 3 passante davanti al punto di lettura "X".

Tuttavia, per poter eseguire un confronto diretto dei dati rilevati in fase di lettura con i parametri geometrici teorici della dentatura 2a previamente memorizzati, è necessario che l'unità di elaborazione 20 conosca l'esatta posizione del punto di lettura "X" sul profilo del dente 3 nell'istante in cui viene rilevato il valore di altezza "h" della superficie dentata 2a. Per fornire questa informazione all'unità di elaborazione 20, il procedimento secondo l'invenzione prevede di rilevare la velocità relativa fra la superficie dentata 2a ed il punto di lettura "X" nella direzione perpendicolare allo sviluppo longitudinale dei denti 3, in modo che,

basandosi sul valore del rapporto spazio/tempo ottenuto, sia possibile riconoscere, in un determinato istante, la distanza "L" del punto di lettura "X" da un punto di riferimento prefissato "K" sul profilo di sviluppo trasversale del dente 3.

Più in particolare, è a tal fine previsto che durante la fase di lettura venga effettuata, da parte dell'unità di elaborazione 20, una misurazione del tempo intercorrente fra le diverse rilevazioni dei valori di altezza "h".

L'unità di elaborazione 20 effettua anche l'identificazione del passaggio, sotto il punto di lettura "X", di due identici punti caratteristici "K" appartenenti ciascuno al profilo trasversale di uno dei denti 3.

Tali punti caratteristici "K", che nell'esempio descritto sono costituiti dalla base della rientranza "c", avente una predeterminata altezza "H", risultano inequivocabilmente distanziati secondo una misura nota, previamente memorizzata nell'unità di elaborazione 20, preferibilmente pari al passo "P" dei denti 3.

L'unità di elaborazione 20 è quindi in grado, individuando l'intervallo di tempo intercorrente nel passaggio dei due punti caratteristici "K", di stabilire il rapporto spazio /tempo ricercato.

Per maggior sicurezza, può essere previsto che l'individuazione dell'intervallo di tempo intercorrente nel passaggio dei punti caratteristici "K" venga inizialmente fatto sulla prima cinghia del manicotto e ripetuto per due o più volte consecutive, riferite ciascuna a due diversi denti 3, fino a quando l'unità di elaborazione 20 non

riscontra, per un numero di volte prestabilito, un valore di tempo costante fra una misurazione e quella successiva.

E' inoltre previsto che tale fase operativa per la rilevazione del rapporto spazio/tempo venga eseguita per più volte ad intervalli prestabiliti nel corso della prova di verifica del manicotto 2. In questo modo, si ha la sicurezza che l'esito della prova non venga pregiudicato da eventuali variazioni di velocità relativa fra la superficie dentata 2a ed il punto di lettura "X", causate ad esempio da variazioni incontrollate della velocità di azionamento del primo e/o del secondo motore 9, 17, da lievi deformazioni elastiche del manicotto 2 e/o degli strati di rivestimento elastomerici disposti sui rulli 3 oppure da un imperfetto parallelismo fra i singoli denti 3 e la direzione di movimento dell'organo di lettura 15.

In base al valore del rapporto spazio/tempo rilevato, l'unità di elaborazione 20 è in grado di assegnare a ciascun valore di altezza "h" rilevato nella fase di lettura un corrispondente valore di distanza "L" da uno qualsiasi dei punti caratteristici "K", risalendo in tal modo alla precisa configurazione del profilo di sviluppo trasversale di ogni singolo dente 3, che si presta ad essere confrontato con i parametri geometrici teorici prememorizzati.

Quando viene rilevata la discrepanza fra il profilo trasversale di un dente 3 ed i parametri geometrici teorici, l'unità di elaborazione 20 provvede ad individuare quale delle cinghie che verranno prodotte con la successiva operazione di taglio del manicotto 2 presenterà il dente 3 difettoso.



A tal fine, può essere ad esempio previsto che l'unità di elaborazione 20 conosca la larghezza delle singole cinghie che verranno prodotte, e sia in grado di effettuare la suddetta operazione in base alla velocità di movimentazione dell'organo di lettura 15 ed al tempo intercorso dal momento dell'inizio della fase di lettura al momento in cui è stata rilevata la discrepanza.

Nel corso della prova, tutte le discrepanze, e la posizione delle cinghie ad esse corrispondenti, vengono memorizzate dall'unità di elaborazione 20.

Quando, al termine della prova, il supporto di movimentazione 23 verrà nuovamente impegnato sulla rulliera 27 per prelevare il manicotto 2, l'unità di elaborazione 20 provvederà ad inviare sulla scheda magnetica 22, attraverso la centralina elettronica 19 e la testina magnetica 21, i segnali inerenti alla posizione delle discrepanze rilevate nel corso della prova.

I segnali immessi nella scheda magnetica 22, consentiranno ad altre macchine automatiche previste nel ciclo di produzione delle cinghie di identificare quali delle cinghie ottenute con la successiva operazione di taglio del manicotto presentano denti difettosi.

Vantaggiosamente, il procedimento secondo l'invenzione consente, oltre all'identificazione delle eventuali difettosità dei denti, di individuare la causa di tale difettosità onde intervenire tempestivamente per effettuare le dovute correzioni.

A tal fine, è previsto che l'unità di elaborazione 20 sia in grado di classificare vari tipi di difettosità riscontrabili nei

denti, e di trasmettere ad un elaboratore centrale 28 i dati rilevati nel corso della prova e/o a trasmettere tali dati alla scheda magnetica 20 per controlli più accurati del manicotto ad una successiva specifica stazione di controllo finale.

In base al tipo di difettosità riscontrata l'elaboratore centrale, che sovrintende al funzionamento delle principali apparecchiature impiegate nel ciclo di produzione delle cinghie, provvede a segnalare l'anomalia di funzionamento della apparecchiatura o delle apparecchiature in cui si presume che abbiamo avuto origine le difettosità.

E' inoltre possibile immettere nell' elaboratore 28 per trasmissione dall'unità 20 tutti i dati riferiti ai manicotti controllati per poter poi a grande distanza di tempo ricostruire la "storia" del processo produttivo di una determinata cinghia.

Le figure da 5 a 10 illustrano diversi tipi di difettosità che possono essere riscontrati nel corso della prova.

In tali figure, con linee tratteggiate è stata indicata la sagoma teorica che dovrebbe avere il dente 3.

In particolare, la figura 5 mostra l'aspetto della superficie dentata in caso di mancanza pressochè totale di un dente 3. Tale difettosità è solitamente provocata da un'insufficiente pressione di vapore all'interno dell'autoclave in cui è avvenuta la vulcanizzazione del manicotto ed il contemporaneo stampaggio dei denti.

Nella figura 6 è illustrata la sagoma di un dente 3 sprovvisto di una sua porzione laterale. Questo difetto è normalmente provocato

dalla presenza di sovrametalli in corrispondenza delle scanalature della matrice.

La difettosità illustrata in figura 7 è rappresentata da un eccesso di materiale elastomerico su uno dei fianchi "a" del dente 3. Ciò sta ad indicare l'assenza di una parte metallica sulla matrice.

A tale causa è anche imputabile la difettosità illustrata in figura 8 rappresentata dall'assenza della rientranza arrotondata "C" alla sommità del dente 3.

Il dente illustrato in figura 9 è sprovvisto di uno degli apici di sommità arrotondati "b". Ciò può essere provocato da un sovrametallo all'interno della matrice, oppure dalla presenza di bolle d'aria o altre impurità in fase di vulcanizzazione.

Anche la difettosità illustrata in figura 10, rappresentata da una carenza di materiale elastomerico in corrispondenza della linea di fondo "d" della superficie dentata 2a, è imputabile a sovrametalli o alla presenza di altre impurità sulla matrice.

La presente invenzione raggiunge gli scopi proposti. Il procedimento e l'apparecchiatura in oggetto consentono infatti di effettuare controlli di verifica con estrema affidabilità e precisione.

Va a tale proposito notato che mediante l'apparecchiatura in oggetto è possibile rilevare difettosità sulla dentatura anche nell'ordine di pochi centesimi di millimetro.

Il procedimento e l'apparecchiatura in oggetto permettono inoltre di intervenire opportunamente in modo tempestivo sulle macchine o nei

processi produttivi in cui ha sede la causa delle difettosità riscontrate nella superficie dentata.

Infatti il procedimento consente di controllare innumerevoli manicotti con tempi dell'ordine di alcuni minuti per ciascuno dei manicotti.

Naturalmente, all'invenzione così concepita possono essere apportate numerose modifiche e varianti, anche in funzione del tipo di elemento dentato in lavorazione, senza con ciò uscire dall'ambito del concetto inventivo che la caratterizza.

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

1) Procedimento per verificare la configurazione geometrica di elementi dentati di trasmissione, detti elementi dentati (2) essendo provvisti di almeno una superficie dentata (2a) presentante una pluralità di denti (3) sagomati parallelamente affiancati l'un l'altro secondo un passo "P" prestabilito, caratterizzato dal fatto che comprende le seguenti fasi:

- memorizzare, in un'unità elettronica di elaborazione dati (20), parametri geometrici teorici della superficie dentata (2a) di un elemento dentato (2) in lavorazione;
- montare operativamente l'elemento dentato (2) su mezzi di supporto e movimentazione (5,6,10);
- movimentare l'elemento dentato (2) conferendo alla superficie dentata (2a) una traslazione continua in senso trasversale allo sviluppo di detti denti (3);
- leggere ripetutamente l'altezza "h" della superficie dentata (2a)

processi produttivi in cui ha sede la causa delle difettosità riscontrate nella superficie dentata.

Infatti il procedimento consente di controllare innumerevoli manicotti con tempi dell'ordine di alcuni minuti per ciascuno dei manicotti.

Naturalmente, all'invenzione così concepita possono essere apportate numerose modifiche e varianti, anche in funzione del tipo di elemento dentato in lavorazione, senza con ciò uscire dall'ambito del concetto inventivo che la caratterizza.

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

1) Procedimento per verificare la configurazione geometrica di elementi dentati di trasmissione, detti elementi dentati (2) essendo provvisti di almeno una superficie dentata (2a) presentante una pluralità di denti (3) sagomati parallelamente affiancati l'un l'altro secondo un passo "P" prestabilito, caratterizzato dal fatto che comprende le seguenti fasi:

- memorizzare, in un'unità elettronica di elaborazione dati (20), parametri geometrici teorici della superficie dentata (2a) di un elemento dentato (2) in lavorazione;
- montare operativamente l'elemento dentato (2) su mezzi di supporto e movimentazione (5,6,10);
- movimentare l'elemento dentato (2) conferendo alla superficie dentata (2a) una traslazione continua in senso trasversale allo sviluppo di detti denti (3);
- leggere ripetutamente l'altezza "h" della superficie dentata (2a)



passante sotto un predeterminato punto di lettura "X" per identificare il profilo di sviluppo trasversale dei singoli denti (3);

- misurare il tempo intercorrente fra le diverse rilevazioni di valori di altezza "h" effettuate nel corso della fase di lettura ripetuta;
- identificare il passaggio, sotto il punto di lettura "X", di almeno due punti caratteristici "K" appartenenti ciascuno al profilo trasversale di uno di detti denti (3), detti punti caratteristici "K" essendo distanziati secondo una misura nota previamente immessa nell'unità di elaborazione (20) durante la fase di memorizzazione;
- individuare l'intervallo di tempo intercorrente nel passaggio di detti punti caratteristici "K" sotto il punto di lettura "X", a detto intervallo di tempo essendo correlato uno spostamento della superficie dentata pari a detta misura nota;
- assegnare ad ogni valore di altezza "h" rilevato in detta fase di lettura ripetuta un corrispondente valore di distanza "L" da uno di detti punti caratteristici "K", in base al tempo intercorrente fra la rilevazione del valore di altezza medesimo e la rilevazione del passaggio di detto punto caratteristico "K", nonchè in base al valore del rapporto spazio-tempo emergente in detta fase di individuazione;
- confrontare detti valori di altezza "h" combinati con i corrispondenti valori di distanza "L", con i parametri geometrici

immessi nell'unità di elaborazione (20) in fase di memorizzazione;

- segnalare le discrepanze fra i parametri geometrici teorici e i valori di altezza "h" combinati con i corrispondenti valori di distanza "L".

2) Procedimento per verificare la configurazione geometrica di un manicotto dentato per la realizzazione di cinghie di trasmissione, detto manicotto dentato (2) essendo provvisto di almeno una superficie dentata (2a) presentante una pluralità di denti (3) sagomati parallelamente affiancati l'un l'altro secondo un passo "P" prestabilito, caratterizzato dal fatto che comprende le seguenti fasi:

- memorizzare, in un'unità elettronica (20) di elaborazione dati, parametri geometrici teorici della superficie dentata (2a) di un manicotto tubolare dentato (2) in lavorazione;
- montare operativamente il manicotto dentato (2) su almeno due rulli di supporto (5,6) ad assi paralleli;
- tensionare il manicotto (2) fra i rulli (5,6);
- movimentare il manicotto (2) mediante azionamento in rotazione di detti rulli (5,6) per conferire alla superficie dentata (2a) una traslazione continua in senso trasversale allo sviluppo di detti denti (3);
- leggere ripetutamente l'altezza "h" della superficie dentata (2a) passante sotto un predeterminato punto di lettura "X" per identificare il profilo di sviluppo trasversale dei singoli denti (3);

- misurare il tempo intercorrente fra le diverse rilevazioni di valori di altezza "h" effettuate nel corso della fase di lettura ripetuta;
- identificare il passaggio sotto il punto di lettura "X" di almeno due punti caratteristici "K" appartenenti ciascuno al profilo trasversale di uno di detti denti (3), detti punti caratteristici "K" essendo distanziati secondo una misura nota previamente immessa nell'unità di elaborazione (20), durante detta fase di memorizzazione;
- individuare l'intervallo di tempo intercorrente nel passaggio di detti punti caratteristici "K" sotto il punto di lettura "X", a detto intervallo di tempo essendo correlato lo spostamento della superficie dentata (2 a) pari a detta misura nota;
- assegnare ad ogni valore di altezza "h" rilevato in detta fase di lettura ripetuta un corrispondente valore di distanza "L" da uno di detti punti caratteristici "K", in base al tempo intercorrente fra la rilevazione del valore di altezza medesimo e la rilevazione del passaggio di detto punto caratteristico "K", nonchè in base al valore del rapporto spazio/tempo emergente in detta fase di individuazione;
- confrontare detti valori di altezza "h" combinati con i corrispondenti valori di distanza "L", con i parametri geometrici immessi nell'unità di elaborazione (20) in fase di memorizzazione;
- segnalare le discrepanze fra i parametri geometrici teorici e i

valori di altezza "h" combinati con i corrispondenti valori di distanza "L".

3) Procedimento secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detta misura nota corrisponde al passo "P" di distribuzione dei denti (3).

4) Procedimento secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che comprende inoltre la fase di spostare il punto di lettura "X" in senso sostanzialmente parallelo allo sviluppo longitudinale di detti denti (3) nel corso della fase di lettura ripetuta.

5) Procedimento secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che in detta fase di memorizzazione vengono immessi, nell'unità di elaborazione, i parametri geometrici teorici corrispondenti a diversi elementi dentati (2), selettivamente richiamabili in fase di montaggio operativo del corrispondente elemento dentato (2).

6) Procedimento secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che dette fasi di identificazione del passaggio di due punti caratteristici "K" e di individuazione dell'intervallo di tempo intercorrente nel passaggio di detti punti "K" vengono effettuate per più volte consecutive fino a quando l'intervallo di tempo rilevato non risulta uguale per un prestabilito numero di individuazioni consecutive.

7) Procedimento secondo la rivendicazione 1 o 2 caratterizzato dal fatto di operare sulla superficie esterna del manicotto con almeno un rullo di riscontro (18) per mantenere tale superficie a distanza predeterminata rispetto all'organo di lettura .

8) Apparecchiatura per verificare la configurazione geometrica di elementi dentati di trasmissione, detti elementi dentati (2) essendo provvisti di almeno una superficie dentata (2a) presentante una pluralità di denti (3) sagomati parallelamente affiancati l'un l'altro secondo un passo "P" prestabilito, caratterizzata dal fatto che comprende:

- mezzi di supporto e movimentazione (5,6,10) predisposti ad impegnare operativamente l'elemento dentato (2) e a conferirgli una movimentazione continua in senso trasversale allo sviluppo longitudinale di detti denti (3);
- almeno un organo di lettura (15) operante davanti alla superficie dentata (2a) per rilevare il profilo di sviluppo di ciascun dente (3) mediante lettura ripetuta dell'altezza "h" della superficie dentata passante sotto un predeterminato punto di lettura "X";
- un'unità di elaborazione elettronica (20) in cui vengono memorizzati parametri geometrici teorici della superficie dentata (2b) , detta unità essendo operativamente collegata all'organo di lettura (15) per elaborare i segnali provenienti da quest'ultimo e confrontare i dati ottenuti con i parametri geometrici teorici.

9) Apparecchiatura per verificare la configurazione geometrica di manicotti tubolari dentati per la realizzazione di cinghie dentate di trasmissione, detti manicotti tubolari (2) essendo provvisti di almeno una superficie dentata (2a) presentante una pluralità di denti (3) sagomati parallelamente affiancati l'un l'altro secondo un passo "P"

prestabilito, caratterizzata dal fatto che comprende:

- almeno un rullo di supporto superiore (5) ed almeno un rullo di supporto inferiore (6,10) fra loro paralleli e selettivamente posizionabili in relazione di avvicinamento ed allontanamento reciproco:

- almeno un primo motore (9) per l'azionamento in rotazione di detti rulli (5,6,10);
- almeno un organo di lettura (15) mobile parallelamente agli assi di detti rulli di supporto (5,6,10) e predisposto ad operare davanti alla superficie dentata (2a) per individuare il profilo di sviluppo laterale dei singoli denti (3) tramite lettura ripetuta dell'altezza "h" della superficie dentata stessa traslante davanti ad un prefissato punto di lettura "X";
- un'unità di elaborazione elettronica (20) in cui vengono memorizzati i parametri geometrici teorici di detta superficie dentata (2a), detta unità di elaborazione elettronica (20) essendo operativamente collegata con l'organo di lettura (15) per elaborare i segnali provenienti da quest'ultimo e confrontarli con i parametri geometrici teorici.

10) Apparecchiatura secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che ciascuno di detti rulli di supporto (5,6,10) presenta uno strato di rivestimento (5b,6b,10b) in materiale elastomerico.

11) Apparecchiatura secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che comprende una coppia di rulli superiori (5) ed una coppia di rulli inferiori (6) parallelamente affiancati secondo rispettivi piani

orizzontali.

12) Apparecchiatura secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che comprende inoltre almeno un rullo inferiore ausiliario (10) disposto al di sotto di detto rullo di supporto inferiore (6).

13) Apparecchiatura secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che detto rullo inferiore (6) è operativamente impegnato ad una colonna di supporto (7) mobile su comando di mezzi attuatori (8) per consentire l'avvicinamento ed allontanamento del rullo inferiore stesso rispetto al rullo superiore (5).

14) Apparecchiatura secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che ciascuno di detti rulli superiori (5) ed inferiori (6,10) presenta almeno una delle sue estremità (5a,6a,10a) operativamente sostenuta da un supporto amovibile (11,13) lateralmente scostabile rispetto al corrispettivo rullo (5,6,10) per consentire l'impegno del manicotto tubolare (2) su detti rulli superiori ed inferiori.

15) Apparecchiatura secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che comprende inoltre almeno un rullo di riscontro (18) girevolmente folle, disposto parallelamente alla direzione di movimentazione dell'organo di lettura (15) ed operante sulla superficie esterna (2b) del manicotto (2) per mantenere tale superficie a distanza prefissata rispetto all'organo di lettura stesso.

16) Apparecchiatura secondo la rivendicazione 15, caratterizzata dal fatto che detto rullo di riscontro (18) dista dal rullo superiore (5) secondo una misura compresa fra il 20% e il 50 % del valore della distanza fra il rullo superiore stesso e detto rullo inferiore (6).

M

17) Apparecchiatura secondo la rivendicazione 8 o 9, caratterizzata dal fatto che comprende inoltre una testina di lettura automatica e registrazione (21) operativamente collegata con detta unità di elaborazione (20) per trasmettere a quest'ultima un codice nominativo memorizzato su una apposita scheda (22) associata ad un supporto di movimentazione (23) che trasporta l'elemento dentato in lavorazione (2) sui rulli di supporto (5,6,10), in detta unità di elaborazione (20) essendo memorizzati i parametri geometrici teorici di diversi elementi dentati (2), selettivamente richiamabili tramite detto codice nominativo.

18) Apparecchiatura secondo le rivendicazioni 8 o 9, caratterizzata dal fatto che detta unità di elaborazione elettronica (20) è operativamente collegata con un elaboratore centrale (28) per trasmettere a quest'ultimo le discrepanze rilevate fra i dati emergenti dall'elaborazione dei segnali provenienti dall'organo di lettura (15) ed i parametri geometrici teorici, detto elaboratore centrale (28) essendo predisposto a segnalare, in funzione delle discrepanze, anomalie di funzionamento su apparecchiature precedentemente utilizzate per la realizzazione dell'elemento dentato (2).

19) Apparecchiatura secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che detta unità di elaborazione (20) è predisposta a registrare, tramite la testina di lettura e registrazione (21), la posizione delle zone della superficie dentata (2a) in cui sono state rilevate discrepanze fra i dati elaborati in base ai segnali provenienti dall'organo di lettura (15) ed i parametri geometrici teorici della

superficie dentata (2a).

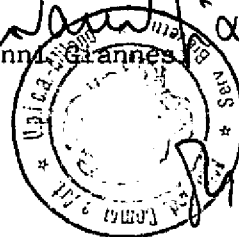
20) Apparecchiatura come a rivendicazione 17 caratterizzata dal fatto di comprendere una testina magnetica di lettura e registrazione (21) e una scheda magnetica (22).

VM/rr

PIRELLI PRODOTTI DIVERSIFICATI S.p.A.

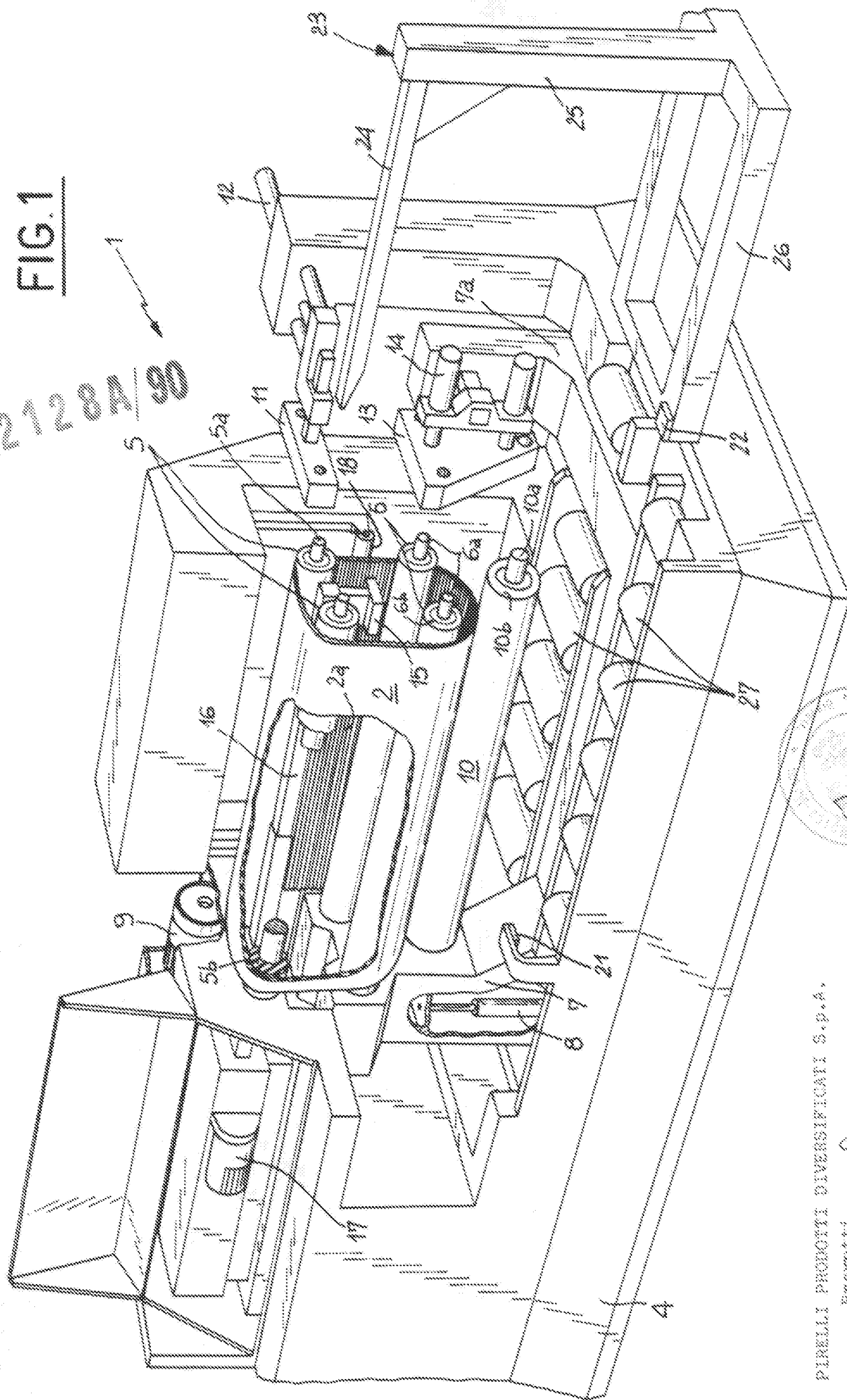
Brevetti

Pier Giovanni Gianneschi



22128A/90

FIG. 1



PIRELLI PRODOTTI DIVERSIFICATI S.p.A.

Brevetti

Pirelli
 Pirelli Giovanni Giannini

FIG. 2

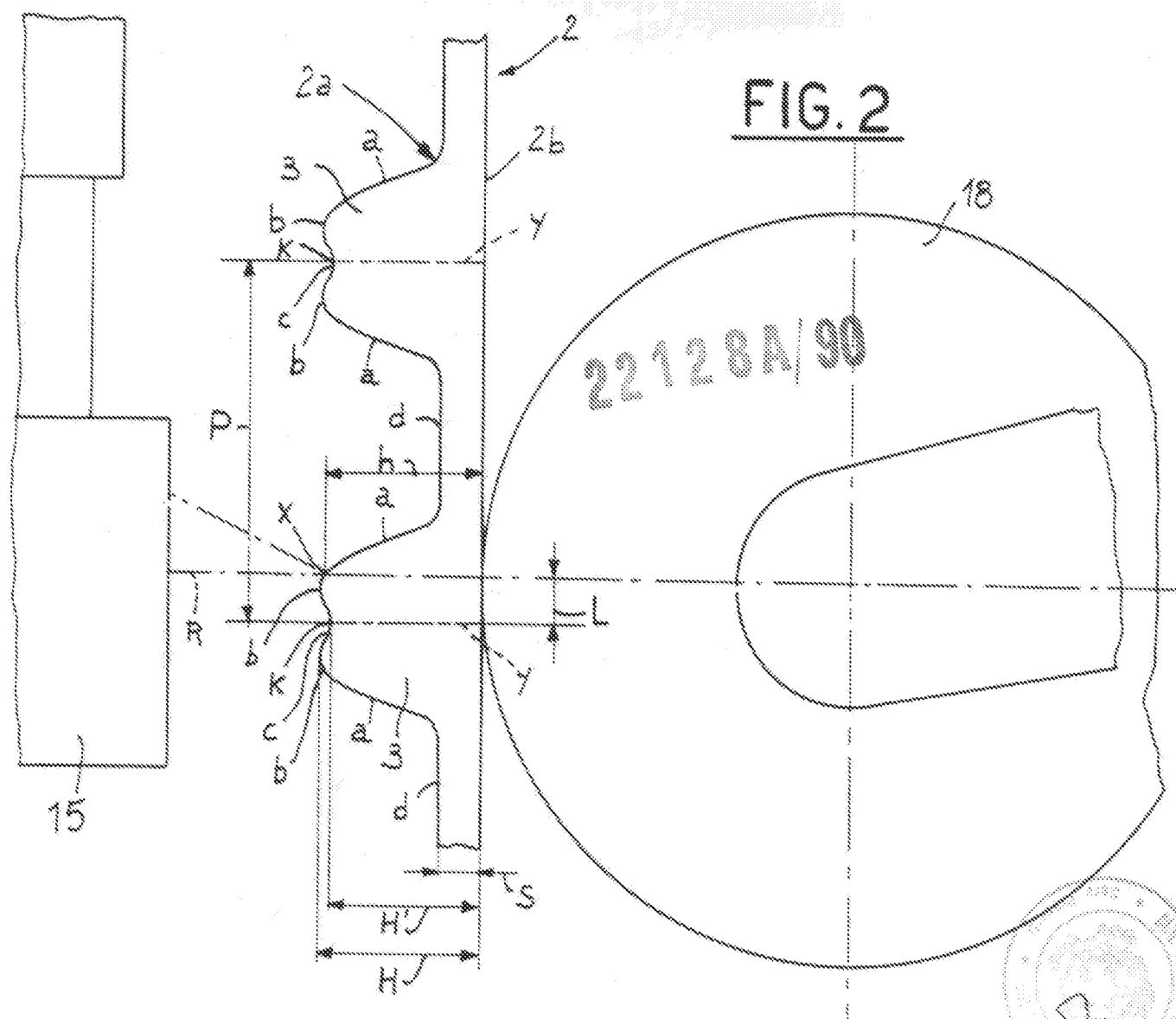
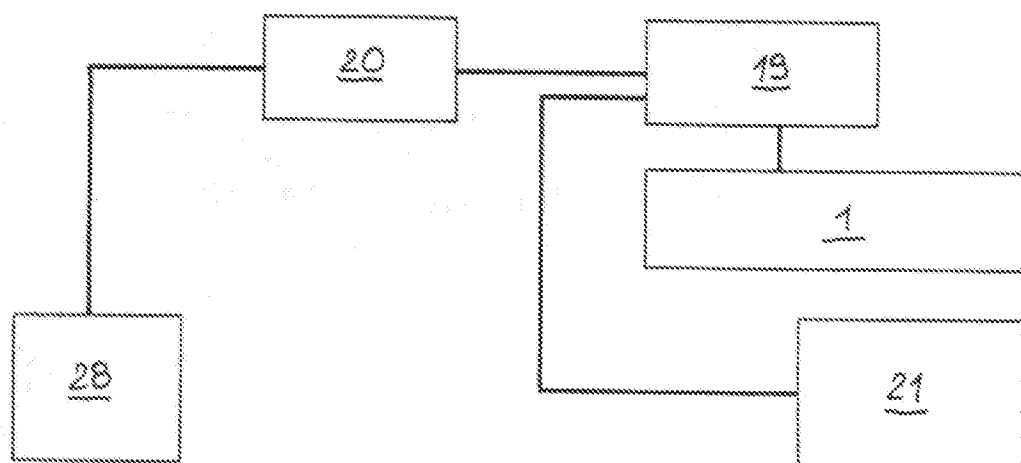


FIG. 3



PIRELLI PRODOTTI
DIVERSIFICATI S.p.A.

Brevetti

Pier Giovanni Giannesi

FIG. 4

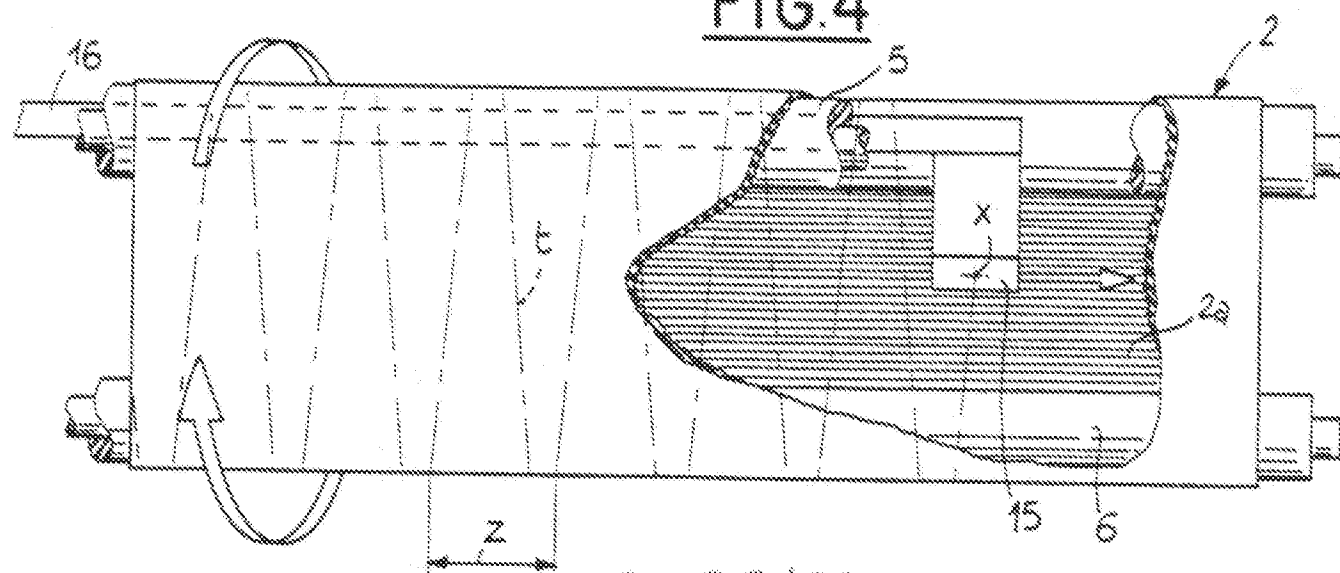
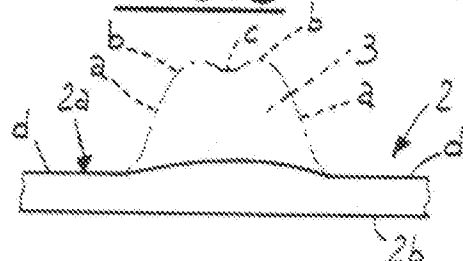


FIG. 5



22 12 8 A / 90

FIG. 6



FIG. 7



FIG. 8

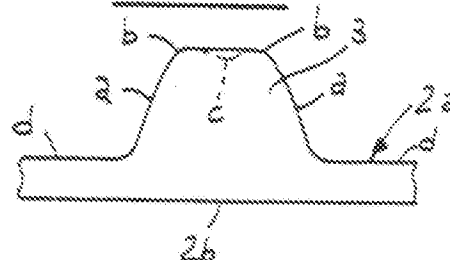


FIG. 9

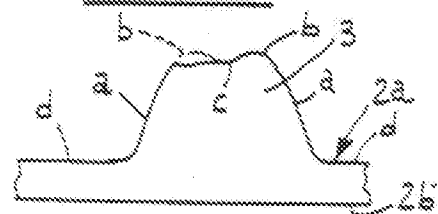


FIG. 10



PIRELLI PRODOTTI DIVERSIFICATI S.p.A.

Brevetti

Pier Giovanni Giannes