

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901968705A1

Publication Date

20130129

Applicant

AKTIEBOLAGET SKF

Title

METODO PER LA FORMATURA DI UNA DENTATURA FRONTALE SU UN
ANELLO INTERNO DI UN MOZZO RUOTA, COLLETTO RICALCATO E MOZZO
RUOTA CON DENTATURA FRONTALE COSI' OTTENUTI

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"METODO PER LA FORMATURA DI UNA DENTATURA FRONTALE SU UN ANELLO INTERNO DI UN MOZZO RUOTA, COLLETTO RICALCATO E MOZZO RUOTA CON DENTATURA FRONTALE COSI' OTTENUTI"

di AKTIEBOLAGET SKF

di nazionalità svedese

con sede: 41550 GÖTEBORG (SVEZIA)

Inventori: FERRERO Alessandro, NICASTRI Fulvio, OLIVIERI Davide

* * *

La presente invenzione è relativa ad un metodo per la formatura per deformazione plastica di una dentatura frontale su un anello interno di un mozzo ruota. In particolare, la presente invenzione si applica su un mozzo ruota il cui anello interno comprende un fuso, provvisto di una prima pista di rotolamento per una prima corona di corpi volventi, ed un anello di riporto, provvisto di una seconda pista di rotolamento per una seconda corona di corpi volventi, in cui l'anello di riporto è assialmente bloccato sul fuso tramite un colletto ricalcato, definito da un tratto terminale del fuso che è stato deformato plasticamente.

L'invenzione è inoltre relativa ad un colletto ricalcato ottenuto per deformazione plastica del materiale

del citato fuso dell'anello interno del mozzo ruota ed avente una particolare geometria destinata all'ottenimento sul colletto ricalcato, per ulteriore deformazione plastica, della citata dentatura frontale, e ad un mozzo ruota provvisto di una dentatura frontale ottenuta con tale metodo ed avente migliorate prestazioni meccaniche.

Nei mozzi ruota del tipo suddetto, la dentatura frontale ha lo scopo di accoppiare testa a testa l'anello interno del mozzo ruota con una corrispondente dentatura frontale di un anello esterno di un giunto omocinetico, per garantire la trasmissione di coppia dal giunto omocinetico all'anello interno del mozzo ruota, che porta una ruota del veicolo tramite una sua estremità flangiata. Un accoppiamento di questo tipo è descritto in US-A-4893960, che insegna anche come realizzare la dentatura frontale sull'anello interno del mozzo ruota.

EP-B-1866553 insegna a realizzare il tratto terminale del fuso con una particolare geometria che dovrebbe rendere più agevole l'operazione di ottenimento, per deformazione plastica, del colletto ricalcato e, soprattutto, evitare difettosità nella successiva fase di formatura della dentatura frontale, che viene ricavata con il metodo cosiddetto della "formatura orbitale" direttamente sul colletto ricalcato, indifferentemente durante o dopo la sua formatura, ottenendo inoltre, grazie alla particolare

geometria scelta per il tratto terminale del fuso, un profilo finale della sommità o testa o cresta dei denti, osservato in direzione radiale, caratterizzato da almeno un punto di discontinuità tra un suo primo tratto, radialmente esterno, a profilo curvo, ed un suo secondo tratto, rettilineo, che confluisce poi alla base del dente mediante un terzo tratto, pure curvo.

Sebbene relativamente soddisfacenti, i metodi e le configurazioni sopra descritti portano ad ottenere dentature frontali non completamente affidabili in termini di vita a fatica della giunzione mozzo ruota - giunto omocinetico, e soggette a possibili impuntamenti durante il montaggio della giunzione.

Scopo della presente invenzione è dunque quello di superare gli inconvenienti dell'arte nota ed in particolare di fornire un metodo per la formatura per deformazione plastica di una dentatura frontale su un anello interno di un mozzo ruota in grado di assicurare prestazioni migliorate in termini di trasmissione di coppia utile a parità di ingombro, una affidabilità elevata in termini di vita a fatica della giunzione mozzo ruota - giunto omocinetico, ed un ingranamento dolce e senza impuntamenti tra la dentatura secondo il trovato e la corrispondente dentatura frontale complementare ricavata sull'anello esterno del giunto omocinetico che, al contrario di quella

sul mozzo ruota, viene ottenuta per fusione/fucinatura, anziché per deformazione plastica a freddo.

In base all'invenzione viene dunque fornito un metodo per la formatura per deformazione plastica di una dentatura frontale su un anello interno di un mozzo ruota, come definito nella rivendicazione 1.

Viene inoltre fornito un colletto ricalcato costituito dal materiale deformato plasticamente di un fuso di un anello interno di un mozzo ruota composto dal fuso e da un anello di riporto montato sul fuso in maniera assialmente bloccata, secondo la rivendicazione 5.

In base all'invenzione viene infine fornito un mozzo ruota provvisto sull'anello interno di una dentatura frontale secondo la rivendicazione 9.

Formando la dentatura frontale solamente dopo avere ottenuto, con una operazione separata, il colletto ricalcato e formando il colletto ricalcato secondo la particolare geometria dell'invenzione, si possono evitare completamente le difettosità descritte in EP-B-1866553 anche a partire da un tratto terminale del fuso a geometria cilindrica, privo di ingrossamenti, purché di adeguata lunghezza. Inoltre si semplifica e si rende più facile e meno costosa, sia in termini di tempo di lavorazione richiesto che di consumi energetici, la fase di formatura della dentatura frontale per deformazione plastica a

freddo, che avviene sul colletto ricalcato.

Infine, il profilo finale della sommità o testa dei denti della dentatura frontale ottenuta secondo il trovato permette di realizzare un mozzo ruota capace di accoppiare con la dentatura frontale del giunto omocinetico in modo molto più affidabile rispetto all'arte nota, in particolare capace di garantire una vita a fatica prolungata dell'accoppiamento giunto omocinetico/mozzo ruota, facilmente montabile e smontabile in quanto sostanzialmente privo del pericolo di impuntamenti per via della assenza di punti di discontinuità come spigoli vivi, e capace di realizzare una maggiore trasmissione di coppia a parità di ingombri in quanto il profilo del dente secondo il trovato garantisce una maggiore superficie di contatto tra i fianchi dei denti a parità di diametro interno ed esterno della dentatura.

Infine, a parità di trasmissione di coppia, si riducono le pressioni di contatto tra i denti della dentatura frontale del mozzo ruota secondo il trovato ed i denti della dentatura del giunto omocinetico ed, inoltre, si ottengono minori concentrazioni localizzate di sollecitazioni lungo il profilo dei denti, garantendo una trasmissione di coppia più morbida (cioè priva di strappi) e silenziosa.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente

Rinaldo PLEBANI
(Iscrizione Albo nr. 358/BM)

invenzione appariranno chiari dalla descrizione che segue di suoi esempi non limitativi di attuazione, effettuata con riferimento alle figure dei disegni annessi, nelle quali:

- la figura 1 illustra schematicamente in sezione radiale una vista longitudinale in elevazione di una parte terminale di un mozzo ruota dotato di una dentatura frontale realizzata secondo il trovato;

- la figura 2 illustra in scala ridotta il mozzo ruota di figura 1 al termine di una prima fase del metodo di formatura secondo il trovato, con un dettaglio rilevante del mozzo ruota racchiuso in un rettangolo tratteggiato;

- la figura 3 illustra in scala ingrandita il dettaglio racchiuso nel rettangolo tratteggiato del mozzo ruota di figura 2;

- la figura 4 illustra il medesimo dettaglio di figura 3 al termine di una seconda fase del metodo di formatura secondo il trovato, recante una dentatura frontale realizzata secondo l'invenzione; e

- la figura 5 illustra schematicamente in vista prospettica radiale la conformazione di un dente della dentatura di figura 4.

Con riferimento alle figure 1 e 2, è indicato nel suo complesso con 1 un mozzo ruota, di per sé noto, comprendente un anello esterno 2 destinato in uso a venire vincolato in modo noto ad un montante di sospensione di

veicolo ed un anello interno 3, tra i quali sono disposte due corone di corpi volventi 4. L'anello interno 3 è operativamente associabile, in uso, ad un giunto omocinetico noto e non illustrato per semplicità, mediante una dentatura frontale 5 ed è provvisto di mezzi di attacco 6, definiti da una flangia (figura 2), per una ruota di veicolo.

In particolare, secondo una configurazione nota, l'anello interno 3 comprende un fuso 7 con il quale è ricavata integrale di pezzo la flangia 6, ed un anello "di riporto" 8 piantato su una estremità terminale 9 del fuso 7 rivolta da banda opposta alla flangia 6 e, in uso, verso il citato giunto omocinetico; anello interno 3, fuso 7 e anello 8 sono coassiali tra di loro, rispetto ad un asse A di simmetria del mozzo ruota 1.

L'anello 8 è assialmente bloccato sul fuso 7 mediante un colletto ricalcato 10 ottenuto per deformazione plastica di una parte della estremità terminale 9 del fuso 7 in origine sporgente assialmente rispetto all'anello 8; il colletto 10 sporge assialmente rispetto all'anello 8 e porta la dentatura frontale 5 ricavata su una sua faccia terminale frontale 12 disposta sostanzialmente perpendicolare all'asse di simmetria A (figura 2) del mozzo ruota 1, in generale, e dell'anello interno 3, in particolare.

Con riferimento ora anche alle figure 2 e 3, la dentatura 5 viene ottenuta con un metodo che si distingue da quelli noti nello stato dell'arte per una specifica selezione di parametri e di sequenze operative.

Analogamente ad altri metodi noti, l'anello interno 3 del mozzo ruota 1 viene formato, come già descritto, come la giunzione del fuso 7 e dell'anello di riporto 8 piantato sul fuso in modo che la prima estremità 9 del fuso sporge assialmente a sbalzo rispetto all'anello di riporto 8; successivamente, l'anello di riporto 8 viene bloccato assialmente sul fuso 7 deformando plasticamente l'estremità 9 del fuso in modo da formare con essa il colletto 10 ricalcato; infine, si imprime frontalmente sul colletto 10, da banda opposta all'anello di riporto 8, la dentatura frontale 5.

Tuttavia, mentre nell'arte nota la dentatura 5 viene ottenuta indifferentemente durante o dopo la fase di formatura del colletto 10, secondo un primo aspetto del trovato, la fase di impressione della dentatura frontale 5 viene eseguita solo successivamente al completamento della fase di formatura del colletto 10, sul colletto 10 completamente finito; inoltre, la fase di formatura del colletto 10 viene eseguita in modo che il colletto finito presenta, nella parte di colletto 10 che sporge assialmente dall'anello di riporto 8, ed in particolare in

corrispondenza della faccia frontale terminale 12, una forma geometrica prefissata definente, in sezione radiale, sostanzialmente un triangolo scaleno avente la base rivolta verso l'anello di riporto ed il vertice opposto alla base arrotondato; in sostanza la faccia frontale 12 viene sagomata come una "gobba" asimmetrica avente in sezione radiale la forma di triangolo scaleno a vertice arrotondato sopra descritta.

Una tale conformazione, in particolare se vengono rispettati una serie di parametri costruttivi, permette sorprendentemente di ottenere, operando con un sistema di formatura nota come formatura orbitale, una dentatura 5 dimensionalmente migliore e più stabile, usando meno energia ed evitando le difettosità tipiche dello stato dell'arte.

Con riferimento specifico alla figura 3, la fase di formatura per deformazione plastica, anch'essa eseguita con la tecnica della formatura orbitale, del colletto 10 deve, secondo il trovato, venire attentamente controllata in modo che la parte di colletto 10 finito che sporge assialmente dall'anello di riporto 8 comprende, come è ben visibile in figura 3: una prima superficie conica 13 delimitante il colletto 10 radialmente verso l'interno dell'anello interno 3 ed avente la conicità rivolta verso l'anello di riporto 8; una seconda superficie conica 14 delimitante il colletto

10 radialmente verso l'esterno dell'anello interno 3 ed avente la conicità rivolta dalla parte opposta all'anello di riporto 8; ed una superficie curva 15 che raccorda le superfici coniche 13 e 14 tra di loro senza soluzione di continuità in corrispondenza di una porzione 16 del colletto 10 avente spessore massimo, cioè avente la massima estensione assiale a sbalzo rispetto all'anello di riporto 8.

Per ottenere la corretta formatura della dentatura 5 si è sperimentalmente riscontrato che l'angolo α complementare all'angolo ε formato dalla superficie conica 13 con l'asse di simmetria A dell'anello interno 3, angolo α compreso tra la superficie 13, che costituisce la superficie laterale interna del colletto 10, e l'anello 8, deve rimanere compreso tra 20° e 60° ; similmente, l'angolo β compreso tra la superficie conica 14, che costituisce la superficie laterale radialmente esterna del colletto 10, e l'anello di riporto 8 deve rimanere compreso tra 145° e 110° . Secondo il metodo del trovato tali angoli vengono pertanto realizzati rispettando questi parametri, scegliendo valori angolari opportuni in funzione delle altre dimensioni del mozzo ruota 1.

Infine, si è riscontrato che la superficie curva 15 che raccorda le superfici coniche 13 e 14 in modo convesso in quanto presenta la propria curvatura sempre con centro

disposto dalla parte dell'anello 8, deve essere realizzata come una superficie mista, un cui profilo in sezione radiale comprende un primo tratto curvilineo 17 disposto dalla parte della superficie 13 ed un secondo tratto curvilineo 18 disposto dalla parte della superficie 14, che si raccordano tra loro in corrispondenza della massima estensione assiale a sbalzo del colletto 10 rispetto all'anello di riporto, ovvero al massimo spessore della porzione 16.

Dopo la fase di formatura del colletto 10, il mozzo ruota 1 si presenta pertanto come illustrato in figura 2 e risulta caratterizzato da un colletto ricalcato 10 avente una combinazione di forme e parametri geometrici e dimensionali prefissati, come in precedenza descritto.

In particolare, la prima superficie conica 13 e la seconda superficie conica 14 sono raccordate tra loro dalla superficie curva 15 senza soluzione di continuità in corrispondenza della porzione 16 avente la massima estensione assiale a sbalzo rispetto all'anello di riporto 8. Il valore della massima estensione assiale a sbalzo del colletto 10 rispetto all'anello di riporto 8, indicato con H in figura 3, viene scelto in funzione delle dimensioni della dentatura 5 da ottenere ma deve in ogni caso rimanere compreso tra 4,5 mm e 9 mm. Inoltre, il raggio di curvatura RI del primo tratto curvilineo 17 deve rimanere compreso

tra 1,5 e 7 mm; similmente, anche il raggio di curvatura RE del secondo tratto curvilineo 18 deve rimanere compreso tra 1,5 e 7 mm.

I raggi RI ed RE saranno generalmente scelti in modo da essere diversi uno dall'altro, in funzione degli altri parametri dimensionali del colletto 10, ma possono anche essere identici. In ogni caso essi vengono scelti in modo che i due tratti curvilinei 17 e 18 si raccordano tra loro in corrispondenza della massima estensione assiale a sbalzo del colletto 10, di valore H, rispetto all'anello di riporto 8, in modo da non creare nessuna discontinuità, né verso le superfici 13,14, né sulla superficie 15.

Nella ultima fase del metodo secondo il trovato, viene impressa con il metodo della formatura orbitale la dentatura 5 sul colletto 10 finito avente i parametri geometrici e dimensionali prima descritti, utilizzando un utensile di formatura noto, indicato schematicamente a tratteggio con 19 in figura 4. Questo sarà realizzato in modo che la dentatura 5 presenti una pluralità di denti 20 (figure 4 e 5) disposti in corona circolare intorno all'asse A, spaziati tra loro circonferenzialmente con passo costante, diretti radialmente nel senso della loro lunghezza, aventi spessore diretto circonferenzialmente rispetto all'asse A ed altezza dei denti diretta parallelamente all'asse A.

Ciascun dente 20 della dentatura frontale 5 presenta, in un piano di sezione radiale del mozzo ruota 1, rappresentato dal piano del foglio in figura 4, una altezza, misurata in direzione dell'asse A tra una testa o cresta 21 del dente 20 ed una base 22 del dente 20, variabile tra un primo punto A, che è il punto di tutti quelli alla base 22 del dente che si trova in una posizione radialmente più esterna, ed un secondo punto B, ,che è il punto di tutti quelli alla base 22 del dente che si trova in una posizione radialmente più interna. In corrispondenza del punto A, l'altezza del dente 20 è nulla per poi salire ad un massimo e quindi scendere per arrivare nuovamente ad un valore nullo in corrispondenza del punto B.

Secondo un aspetto del trovato, l'altezza di ciascun dente 20, tra il punto A ed il punto B e nella sezione radiale del mozzo ruota 1 è definita da un contorno 23, formato dalla cresta o testa 21 del dente 20, che è ovunque privo di punti di discontinuità e, quindi, di spigoli.

Preferibilmente, il contorno 23 presenta in un piano radiale del mozzo ruota 1, una curvatura ovunque maggiore di 1 mm e che ovunque non è mai infinita. In altre parole, è un contorno completamente curvo, convesso (nel senso che presenta sempre curvature che hanno il centro dalla parte della base 22) e continuo.

Tuttavia, il contorno 23 di ciascun dente 20 della

dentatura frontale 5 può presentare in un piano radiale del mozzo ruota, tratti curvi aventi curvatura ovunque maggiore di 1 mm ed anche almeno un tratto rettilineo, in cui la curvatura tende ad infinito, purché venga mantenuta la caratteristica che il profilo 23 risulta privo di discontinuità.

In sezione circonferenziale rispetto all'asse A ciascun dente 20 della dentatura frontale 5 presenta una conformazione a cuneo un cui spigolo di vertice, delimitato dalla testa o cresta 21 del dente, è arrotondato in direzione circonferenziale con un raggio di curvatura R. Tale raggio R può essere costante, oppure, secondo una forma possibile di realizzazione del trovato, può variare, preferibilmente in modo lineare, in direzione radiale tra un massimo, indicato come R1 in corrispondenza del primo punto A ed un minimo, indicato come R2, in corrispondenza del secondo punto B e tale per cui il raggio di curvatura R andrebbe a zero in corrispondenza dell'asse di simmetria A del mozzo ruota 1.

Le suddette caratteristiche della dentatura 5 e dei suoi denti 20, che si sono rivelate estremamente vantaggiose, si possono ottenere per deformazione plastica a freddo solo in funzione del fatto che il colletto 10 venga realizzato secondo la conformazione descritta.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per la formatura per deformazione plastica di una dentatura frontale (5) su un anello interno di un mozzo ruota (1), comprendente le fasi di:

- formare l'anello interno (3) del mozzo ruota come la giunzione di un fuso (7) e di un anello di riporto (8) piantato sul fuso, dalla parte di una prima estremità (9) del fuso ed in modo che la prima estremità del fuso sporge assialmente a sbalzo rispetto all'anello di riporto;
- bloccare assialmente l'anello di riporto (8) sul fuso deformando plasticamente la prima estremità (9) del fuso in modo da formare con essa un colletto (10) ricalcato che sporge assialmente rispetto all'anello di riporto; e
- imprimere frontalmente sul colletto (10), da banda opposta all'anello di riporto (8), la dentatura frontale (5);

caratterizzato dal fatto che, in combinazione:

- i)- la fase di impressione della dentatura frontale (5) viene eseguita solo successivamente al completamento della fase di formatura del colletto (10) ricalcato, sul colletto (10) finito;
- ii)- la fase di formatura del colletto ricalcato (10) viene eseguita in modo che il colletto finito presenti, nella parte di colletto che sporge assialmente dall'anello di riporto (8), una forma geometrica prefissata definente, in

sezione radiale, sostanzialmente un triangolo scaleno avente la base rivolta verso l'anello di riporto ed il vertice opposto alla base arrotondato.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la parte di colletto (10) che sporge assialmente dall'anello di riporto (8) viene formata in modo da comprendere: una prima superficie conica (13) delimitante il colletto radialmente verso l'interno dell'anello interno ed avente la conicità rivolta verso l'anello di riporto; una seconda superficie conica (14) delimitante il colletto radialmente verso l'esterno dell'anello interno ed avente la conicità rivolta dalla parte opposta all'anello di riporto; una superficie curva (15) che raccorda la prima e la seconda superficie conica tra di loro senza soluzione di continuità in corrispondenza di una porzione (16) del colletto avente la massima estensione assiale a sbalzo rispetto all'anello di riporto.

3. Metodo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che l'angolo (α) complementare all'angolo formato dalla prima superficie conica (13) con un asse di simmetria (A) dell'anello interno viene realizzato compreso tra 20° e 60° ; mentre l'angolo (β) compreso tra la seconda superficie conica (14) e l'anello di riporto (8) viene realizzato compreso tra 145° e 110° .

4. Metodo secondo la rivendicazione 2 o 3,

caratterizzato dal fatto che la superficie curva (15) che raccorda la prima e la seconda superficie conica viene formata come una superficie mista un cui profilo in sezione radiale comprende un primo tratto curvilineo (17) disposto dalla parte della prima superficie ed un secondo tratto curvilineo (18) disposto dalla parte della seconda superficie conica, i due tratti curvilinei (17,18) raccordandosi tra loro in corrispondenza della massima estensione assiale a sbalzo (H) del colletto rispetto all'anello di riporto.

5. Colletto (10) ricalcato costituito dal materiale deformato plasticamente di un fuso (7) di un anello interno (3) di un mozzo ruota composto dal fuso e da un anello di riporto (8) montato sul fuso in maniera assialmente bloccata dal colletto, **caratterizzato dal fatto che** almeno una parte del colletto (10) sporge assialmente dall'anello di riporto (8) e comprende: una prima superficie conica (13) delimitante il colletto radialmente verso l'interno dell'anello interno ed avente la conicità rivolta verso l'anello di riporto; una seconda superficie conica (14) delimitante il colletto radialmente verso l'esterno dell'anello interno ed avente la conicità rivolta dalla parte opposta all'anello di riporto; una superficie curva (15) che raccorda la prima e la seconda superficie conica tra di loro senza soluzione di continuità in corrispondenza

di una porzione (16) del colletto avente la massima estensione assiale a sbalzo rispetto all'anello di riporto.

6. Colletto secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che la massima estensione assiale a sbalzo (H) del colletto (10) rispetto all'anello di riporto (8) presenta un valore compreso tra 4,5 mm e 9 mm.

7. Colletto secondo la rivendicazione 5 o 6, caratterizzato dal fatto che l'angolo (α) complementare all'angolo formato dalla prima superficie conica con un asse di simmetria dell'anello interno è compreso tra 20° e 60° ; mentre l'angolo (β) compreso tra la seconda superficie conica e l'anello di riporto è compreso tra 145° e 110° .

8. Colletto secondo una delle rivendicazioni da 5 a 7, caratterizzato dal fatto che la superficie curva (15) che raccorda la prima e la seconda superficie conica è una superficie mista un cui profilo in sezione radiale comprende un primo tratto curvilineo (17) disposto dalla parte della prima superficie conica ed avente un raggio di curvatura (RI) compreso tra 1,5 e 7 mm; ed un secondo tratto curvilineo (18) disposto dalla parte della seconda superficie conica ed avente raggio di curvatura (RE) compreso tra 1,5 e 7 mm; i due tratti curvilinei (17,18) raccordandosi tra loro in corrispondenza della massima estensione assiale (H) a sbalzo del colletto rispetto all'anello di riporto (8).

9. Mozzo ruota (1) del tipo comprendente un anello interno (3) comprende un fuso (7) ed un anello di riporto (8) assialmente bloccato sul fuso tramite un colletto (10) definito da un tratto terminale del fuso che è stato ricalcato contro l'anello di riporto, l'anello interno essendo provvisto di una dentatura (5) frontale ricavata per deformazione plastica sul colletto ricalcato; in cui ciascun dente (20) della dentatura frontale (5) presenta, in un piano di sezione radiale del mozzo ruota, una altezza, misurata in direzione di un asse di simmetria (A) del mozzo ruota tra una testa o cresta (21) del dente ed una base (22) del dente, variabile tra un primo punto (A), che è il punto radialmente più esterno alla base (22) del dente ed in cui l'altezza del dente è nulla, ed un secondo punto (B), che è il punto radialmente più interno alla base del dente ed in cui l'altezza del dente è di nuovo nulla dopo avere raggiunto un massimo; **caratterizzato dal fatto che** l'altezza del dente, tra il primo (A) ed il secondo (B) punto e nella sezione radiale del mozzo ruota è definita da un contorno (23), formato dalla cresta o testa del dente (21), ovunque privo di punti di discontinuità e, quindi, di spigoli.

10. Mozzo ruota secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che il contorno (23) di ciascun dente della dentatura frontale presenta in un piano radiale

del mozzo ruota, una curvatura ovunque maggiore di 1 mm e che ovunque non è mai infinita.

11. Mozzo ruota secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che il contorno (23) di ciascun dente della dentatura frontale presenta in un piano radiale del mozzo ruota, una curvatura ovunque maggiore di 1 mm e comprendente almeno un tratto rettilineo, in cui la curvatura tende ad infinito.

12. Mozzo ruota secondo una delle rivendicazioni da 9 a 11, caratterizzato dal fatto che in sezione circonferenziale rispetto all'asse di simmetria del mozzo ruota ciascun dente (20) della dentatura frontale presenta una conformazione a cuneo un cui spigolo di vertice, delimitato dalla testa o cresta (21) del dente, è arrotondato in direzione circonferenziale con un raggio di curvatura (R) che varia linearmente in direzione radiale tra un massimo in corrispondenza del primo punto (A) ed un minimo in corrispondenza del secondo punto (B) e tale per cui il raggio di curvatura andrebbe a zero in corrispondenza dell'asse di simmetria del mozzo ruota.

p.i.: AKTIEBOLAGET SKF

Rinaldo PLEBANI

TITLE: FORMING METHOD OF A FRONT TOOTHING ON AN INNER RING
OF A WHEEL HUB, UPSET COLLAR AND WHEEL HUB WITH FRONT
TOOTHING PROVIDED THEREBY

CLAIMS

1. A method of forming, by means of plastic deformation, a front toothing (5) on an inner ring of a wheel hub (1), comprising the steps of:

- forming the inner ring (3) of the wheel hub as the joining of a spindle (7) and an insert ring (8) fitted onto the spindle, on the side of a first end (9) of the spindle and so that the first end of the spindle axially projects so as to protrude with respect to the ring;

- axially blocking the ring (8) onto the spindle by plastically deforming the first end (9) of the spindle so as to form an upset collar (10) therewith, which axially protrudes with respect to the ring, and

- frontally impressing the front toothing (5) onto the collar (10), on the side opposite to the ring (8);

characterized in that, in combination:

- i)- the step of impressing the front toothing (5) is carried out only after completing the step of forming the upset collar (10), onto the finished collar (10);

- ii)- the step of forming the upset collar (10) is carried out so that the finished collar has, in the part of the collar which axially protrudes from the ring (8), a

predetermined geometric shape which substantially defines, in radial section, a scalene triangle having the base facing the ring and a vertex opposite the base which is Rounded.

2. A method according to claim 1, characterized in that the part of collar (10) which axially protrudes from the ring (8) is formed so as to comprise: a first conical surface (13) delimiting the collar radially towards the interior of the inner ring and having its conicity facing the ring; a second conical surface (14) delimiting the collar radially towards the exterior of the inner ring and having its conicity facing away from the ring; a curved surface (15) which uninterruptedly connects the first and second conical surfaces to each other at a portion (16) of the collar having the maximum overhanging axial extension with respect to the ring.

3. A method according to claim 2, characterized in that the angle (α) which is complementary to the angle formed by the first conical surface (13) with an axis of symmetry (A) of the inner ring has a value of between 20° and 60° ; while the angle (β) between the second conical surface (14) and the ring (8) has a value of between 145° and 110° .

4. A method according to claim 2 or 3, characterized in that the curved surface (15) which connects the first

and second conical surfaces is formed as a mixed surface, a radial section profile of which comprises a first curvilinear segment (17) arranged on the side of the first surface and a second curvilinear segment (18) arranged on the side of the second conical surface, the two curvilinear segments (17,18) connecting to each other at the maximum overhanging axial extension (H) of the collar with respect to the ring.

5. An upset collar (10) made of the plastically deformed material of a spindle (7) of an inner ring (3) of a wheel hub consisting of the spindle and an insert ring (8) mounted to the spindle in a manner which is axially blocked by the collar, characterized in that at least one part of the collar (10) axially protrudes from the ring (8) and comprises: a first conical surface (13) delimiting the collar radially towards the interior of the inner ring and having its conicity facing the ring; a second conical surface (14) delimiting the collar radially towards the exterior of the inner ring and having its conicity facing away from the ring; a curved surface (15) which uninterruptedly connects the first and second conical surfaces to each other at a portion (16) of the collar having the maximum overhanging axial extension with respect to the ring.

6. A collar according to claim 5, characterized in

that the maximum overhanging axial extension (H) of the collar (10) with respect to the ring (8) has a value between 4.5 mm and 9 mm.

7. A collar according to claim 5 or 6, characterized in that the angle (α) which is complementary to the angle formed by the first conical surface with an axis of symmetry of the inner ring is between 20° and 60° ; while the angle (β) between the second conical surface and the insert ring is between 145° and 110° .

8. A collar according to one of the claims from 5 to 7, characterized in that the curved surface (15) which connects the first and second conical surfaces is a mixed surface, a radial section profile of which comprises a first curvilinear segment (17) arranged on the side of the first conical surface and having a curvature radius (RI) between 1.5 and 7 mm; and a second curvilinear segment (18) arranged on the side of the second conical surface and having a curvature radius (RE) between 1.5 and 7 mm; the two curvilinear segments (17,18) connecting to each other at the maximum overhanging axial extension (H) of the collar with respect to the ring (8).

9. A wheel hub (1) of the type comprising an inner ring (3) comprising a spindle (7) and an insert ring (8) which is axially blocked on the spindle by means of a collar (10) defined by a terminal portion of the spindle

which has been upset against the ring, the inner ring being provided with a front toothing (5) obtained by means of plastic deformation on the upset collar; wherein, in a radial section plane of the wheel hub, each tooth (20) of the front toothing (5) has a height measured in the direction of an axis of symmetry (A) of the wheel hub between a head or ridge (21) of the tooth and a base (22) of the tooth, which varies between a first point (A), which is the radially outermost point to the base (22) of the tooth and wherein the height of the tooth is null, and a second point (B), which is the radially innermost point to the base of the tooth and wherein the height of the tooth is again null once a maximum has been reached; characterized in that the height of the tooth, between the first (A) and the second (B) points and in the radial section of the wheel hub is defined by a contour (23), formed by the ridge or head of the tooth (21), which is always free of discontinuity points and therefore edges.

10. A wheel hub according to claim 9, characterized in that the contour (23) of each tooth of the front toothing has a curvature in a radial plane of the wheel hub, which is always greater than 1 mm and which is never infinite.

11. A wheel hub according to claim 9, characterized in that the contour (23) of each tooth of the front toothing has a curvature in a radial plane of the wheel hub, which

is always greater than 1 mm and comprises at least one rectilinear segment, wherein the curvature tends to the infinite.

12. A wheel hub according to one of the claims from 9 to 11, characterized in that, in circumferential section with respect to the axis of symmetry of the wheel hub, each tooth (20) of the front toothing has a wedge-like shape, a top edge of which, delimited by the head or ridge (21) of the tooth, is rounded in the circumferential direction with a curvature radius (R) which linearly varies in the radial direction between a maximum at the first point (A) and a minimum at the second point (B), and such that the curvature radius would go to zero at the axis of symmetry of the wheel hub.

FIG. 1

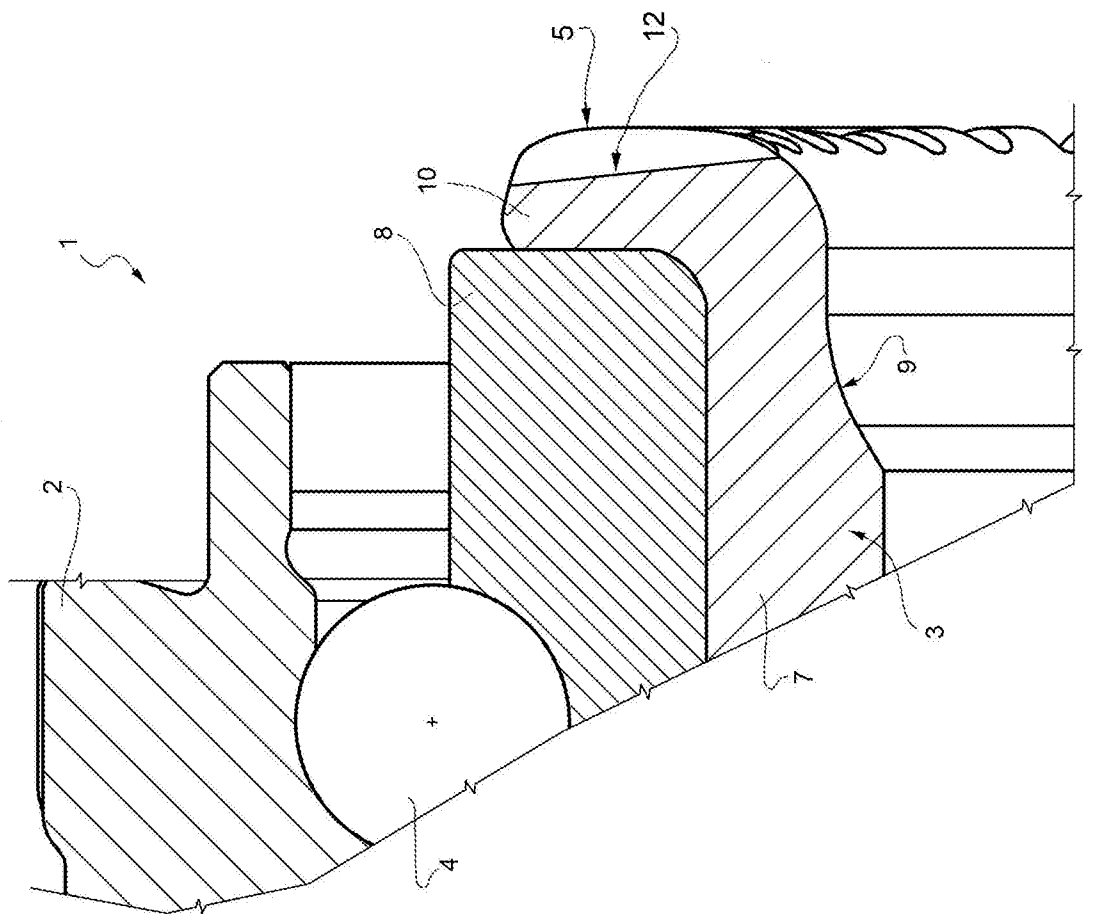


FIG. 5

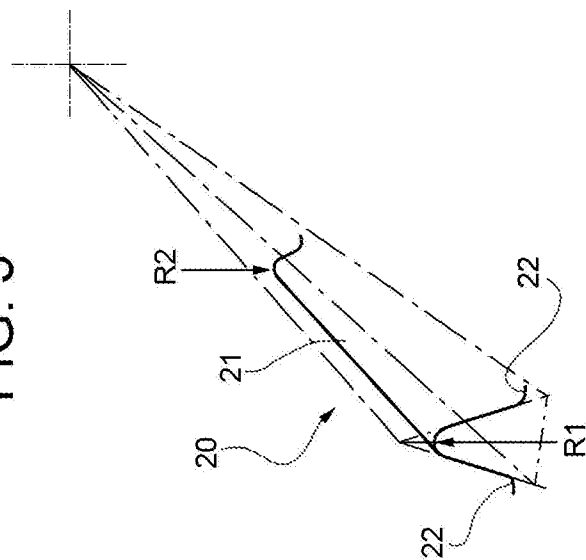


FIG. 2

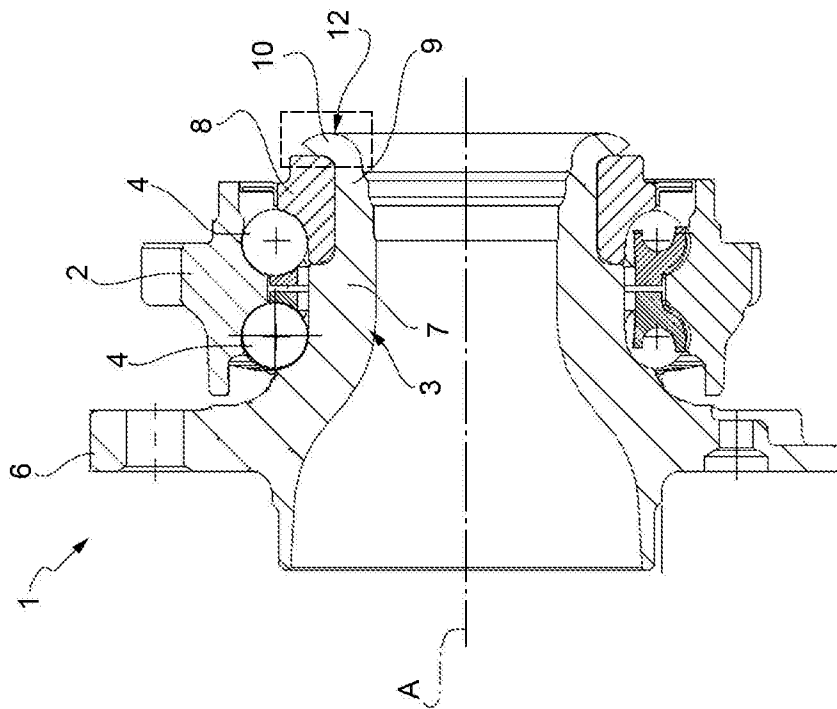


FIG. 3

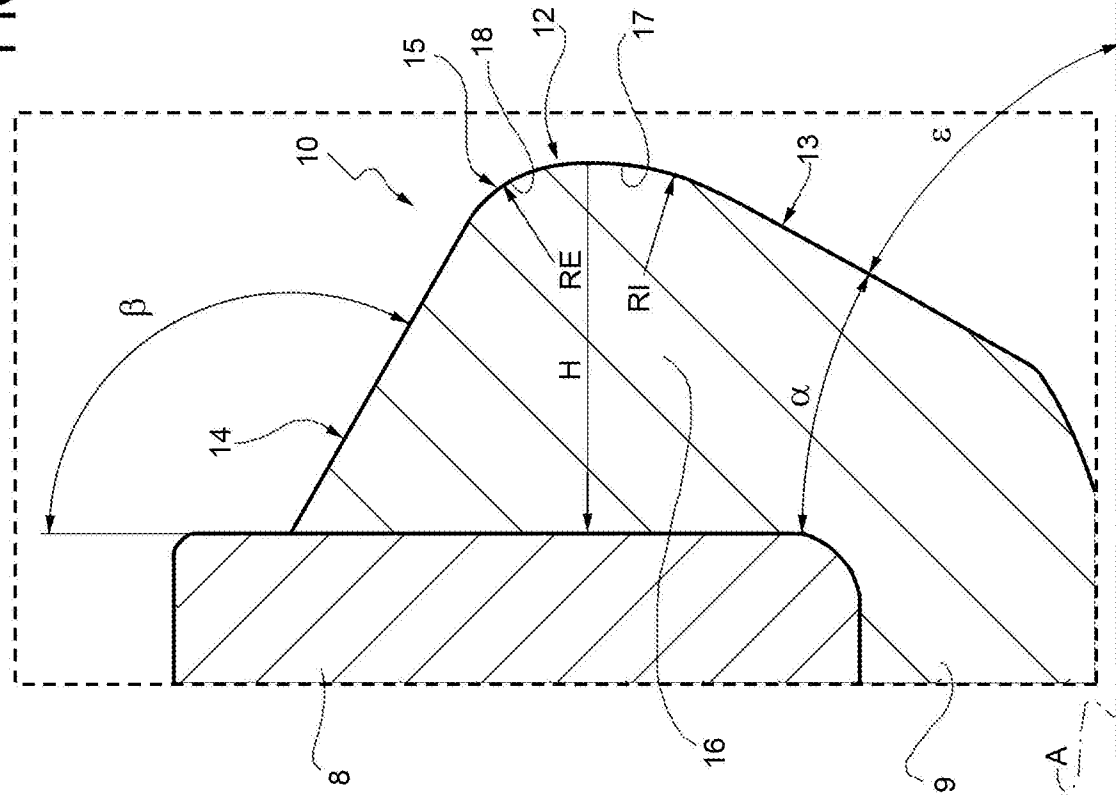
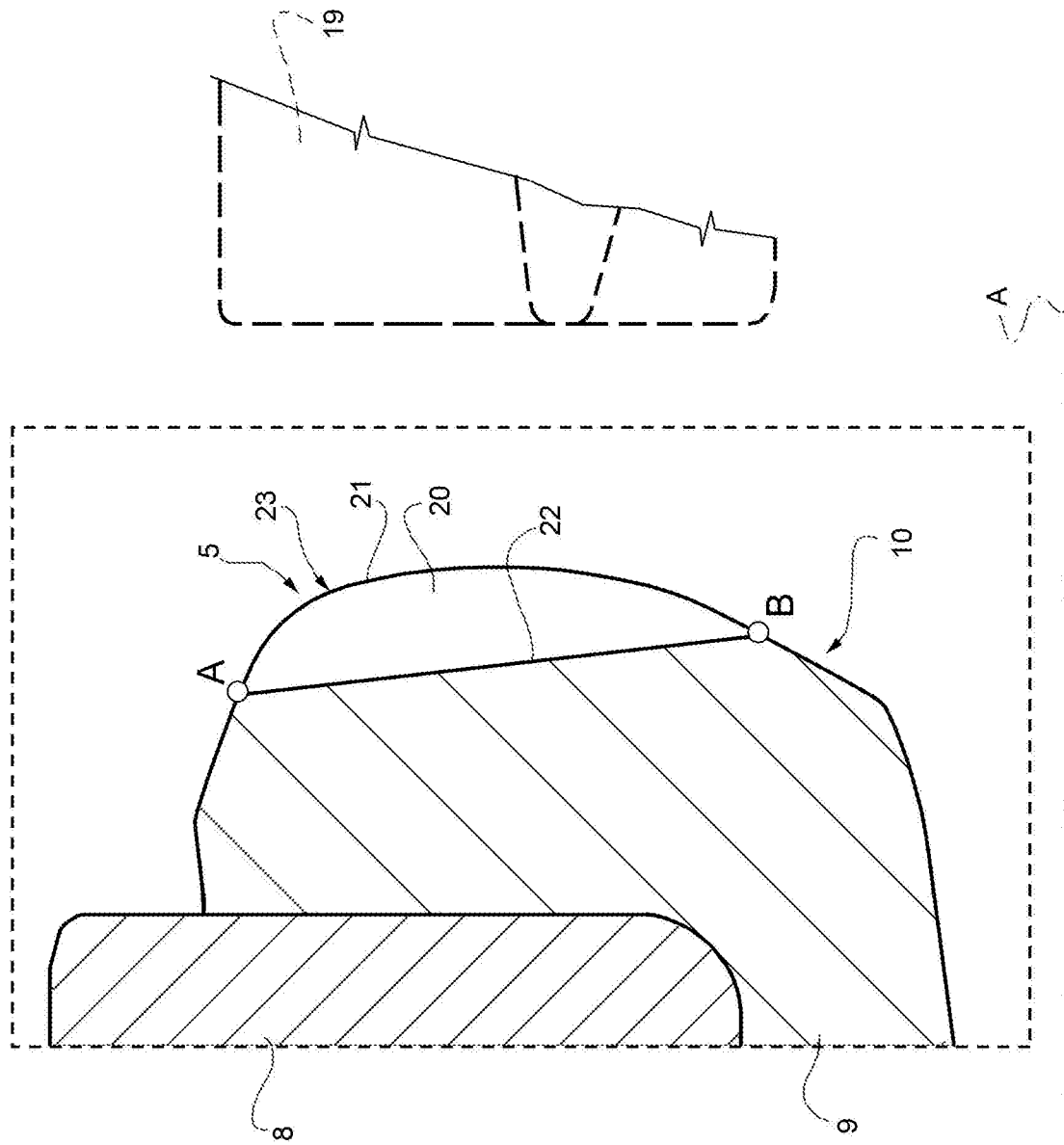


FIG. 4



p.i.: AKTIEBOLAGET SKF

Rinaldo PLEBANI
(Iscrizione Albo nr. 358/BM)