



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102011901950052
Data Deposito	30/05/2011
Data Pubblicazione	30/11/2012

Classifiche IPC

Titolo

PNEUMATICO A BASSA RUMOROSITA'

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:
"PNEUMATICO A BASSA RUMOROSITA'"

di BRIDGESTONE CORPORATION

di nazionalità giapponese

con sede: 10-1, KYOBASHI 1-CHOME, CHUO-KU

TOKYO 104-8340 (GIAPPONE)

Inventore: BALLATORE Marco

* * *

SETTORE DELLA TECNICA

La presente invenzione è relativa ad un pneumatico a bassa rumorosità.

ARTE ANTERIORE

Le future normative di omologazione dei pneumatici prevedono una riduzione del limite massimo delle emissioni acustiche prodotte dai pneumatici durante il rotolamento. Di conseguenza, è necessario trovare degli accorgimenti tecnici che permettano di ridurre le emissioni acustiche prodotte dai pneumatici durante il rotolamento.

In particolare, secondo la presente invenzione si vuole ridurre la rumorosità di tipo "rumble" (generalmente compresa nella banda di frequenza tra 50 Hz e 150 Hz) che è prevalentemente determinata dal rimbalzo della corona del pneumatico quando il pneumatico stesso rotola su un fondo stradale irregolare. La rumorosità di tipo "rumble" è

particolarmente evidente nei pneumatici a ridotta resistenza di avanzamento che presentano una corona "sottile" (cioè composta da una ridotta quantità di materiale elastomerico); per ridurre la resistenza di avanzamento è infatti noto di ridurre la dimensione della corona per ridurre la quantità di materiale elastomerico che deve ciclicamente deformarsi per effetto del rotolamento (tanto più materiale elastomerico deve ciclicamente deformarsi, tanto maggiore è l'energia che viene persa per isteresi elastica).

La domanda di brevetto US20100108224A1 ed il brevetto US7347239B2 descrivono un pneumatico provvisto di un anello assorbitore di materiale spugnoso che è disposto all'interno del pneumatico ed è fissato (incollato) ad una superficie interna del foglietto (innerliner). Il materiale spugnoso che compone l'anello assorbitore presenta una densità molto bassa (dell'ordine di 10-100 grammi/dm³) e quindi l'intero anello assorbitore ha una massa complessiva contenuta (inferiore a 50 grammi) pur presentando un volume elevato. La presenza di questo anello assorbitore di materiale spugnoso permette di attenuare il rumore generato per risonanza dell'aria nella cavità interna del pneumatico (generalmente compreso nella banda di frequenza tra 200 Hz e 300 Hz); tuttavia, la presenza di questo anello assorbitore di materiale spugnoso non è in grado di ridurre

in modo significativo la rumorosità di tipo "rumble" (generalmente compresa nella banda di frequenza tra 50 Hz e 150 Hz).

DESCRIZIONE DELLA INVENZIONE

Scopo della presente invenzione è di fornire un pneumatico a bassa rumorosità che sia esente dagli inconvenienti sopra descritti e sia, in particolare, di facile ed economica attuazione.

Secondo la presente invenzione viene fornito un pneumatico a bassa rumorosità, secondo quanto stabilito nelle rivendicazioni allegate.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

La presente invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano alcuni esempi di attuazione non limitativi, in cui:

- la figura 1 illustra schematicamente una sezione laterale di una parte di un pneumatico realizzato in accordo con la presente invenzione;
- la figura 2 illustra in scala ingrandita un particolare della figura 1;
- la figura 3 illustra schematicamente una vista laterale del pneumatico della figura 1;
- la figura 4 illustra schematicamente una vista laterale di una diversa forma di attuazione del pneumatico della figura 1;

- la figura 5 illustra schematicamente una sezione laterale di una parte di una ulteriore forma di attuazione del pneumatico della figura 1; e
- le figure 6-8 sono tre grafici che mostrano dei risultati sperimentali sulla rumorosità e sulla resistenza al rotolamento a velocità costante di un pneumatico realizzato in accordo con la presente invenzione.

FORME DI ATTUAZIONE PREFERITE DELL'INVENZIONE

Nella figura 1, con il numero 1 è indicato nel suo complesso un pneumatico comprendente una tela di carcassa 2 (body-ply) toroidale, la quale presenta due talloni 3 (beads) anulari e supporta una striscia di battistrada 4 (tread band) che è composta di un materiale a base di gomma vulcanizzata e costituisce la corona del pneumatico 1. Tra la tela di carcassa 2 e la striscia di battistrada 4 è interposta una cintura 5 di battistrada (tread belt), la quale comprende due tele 6 di battistrada; ciascuna tela 6 di battistrada è costituita di un nastro di gomma in cui sono annegate un numero di corde (non illustrate), le quali sono disposte affiancate una all'altra con un passo determinato e formano un angolo di inclinazione determinato con un piano equatoriale del pneumatico 1. Inoltre, la tela di carcassa 2 supporta una coppia di pareti 7 laterali disposte tra la striscia di battistrada 4 ed i talloni 3.

La striscia di battistrada 4 presenta una superficie 8 di rotolamento, la quale delimita esternamente la striscia di battistrada 4 (cioè è disposta radialmente all'esterno) ed in uso appoggia sulla superficie stradale. La superficie 8 di rotolamento della striscia di battistrada 4 è interrotta da un disegno a rilievo provvisto di un pluralità di scanalature longitudinali e di scanalature trasversali.

All'interno della tela di carcassa 2 viene disposto un foglietto 9 (innerliner) che è impermeabile all'aria, costituisce un rivestimento interno, ed ha la funzione di trattenere l'aria all'interno del pneumatico 1 per conservare nel tempo la pressione di gonfiaggio del pneumatico 1 stesso.

Il pneumatico 1 comprende una zavorra 10 che è disposta dentro al pneumatico 1 ed è fissata in corrispondenza della striscia di battistrada 4 ad una superficie interna del foglietto 9 rivolta verso il centro del pneumatico 1. Secondo una possibile forma di attuazione, la zavorra 10 è incollata direttamente alla superficie interna del foglietto 9 rivolta verso il centro del pneumatico 1. Secondo una alternativa forma di attuazione, la zavorra 10 è fissata meccanicamente ad uno strato sottostante il foglietto 9 (ad esempio alla cintura 5 di battistrada) mediante degli agganci meccanici che

attraversano il foglietto 9 stesso. direttamente alla superficie interna del foglietto 9 rivolta verso il centro del pneumatico 1. Secondo una ulteriore forma di attuazione, il la zavorra 10 è sia incollata direttamente alla superficie interna del foglietto 9 rivolta verso il centro del pneumatico 1, sia fissata meccanicamente ad uno strato sottostante il foglietto 9 (ad esempio alla cintura 5 di battistrada) mediante degli agganci meccanici che attraversano il foglietto 9 stesso.

Secondo quanto meglio illustrato nella figura 2, la zavorra 10 è costituita da almeno un corpo 11 di zavorra che è fissato alla striscia di battistrada 4 con l'interposizione di un elemento 12 elastico (ovvero l'elemento 12 elastico è fissato al foglietto 9 ed a sua volta il corpo 11 di zavorra è fissato all'elemento 12 elastico).

Secondo una preferita forma di attuazione, l'elemento 12 elastico presenta una dimensione radiale (ovvero una dimensione misurata perpendicolarmente all'asse di rotazione centrale del pneumatico 1) compresa tra 0.1 mm e 3 mm ed ha la sola funzione di compensare le differenze tra la deformazione della zavorra 10 e le deformazioni delle altre componenti del pneumatico 1 durante il rotolamento del pneumatico 1 stesso. In altre parole, il corpo 11 di zavorra può presentare una diversa rigidità rispetto alle

altre componenti del pneumatico 1, di conseguenza quando durante il rotolamento il pneumatico 1 si deforma nella zona a contatto con il suolo il corpo 11 di zavorra può deformarsi in modo (leggermente) diverso rispetto alle altre componenti del pneumatico 1; qui entra in gioco l'elemento 12 elastico che presenta delle grandi capacità di deformazione elastica (molto superiori rispetto alla zavorra 10 ed al pneumatico 1) e quindi è in grado di deformarsi per compensare le differenze tra la deformazione del corpo 11 di zavorra e le deformazioni delle altre componenti del pneumatico 1. Grazie alla presenza dell'elemento 12 elastico, durante il rotolamento del pneumatico 1 non si verificano tensioni particolarmente elevate tra la zavorra 10 ed il foglietto 9 e quindi anche verso la fine vita del pneumatico 1 la zavorra 10 non tende a distaccarsi dal foglietto 9.

Secondo una alternativa forma di attuazione meno probabile, l'elemento 12 elastico presenta una dimensione radiale superiore a 5 mm ed ha (anche) la funzione di realizzare assieme alla zavorra 10 uno smorzatore inerziale (mass damper) oltre a svolgere la sopra descritta funzione di compensare le differenze tra la deformazione della zavorra 10 e le deformazioni delle altre componenti del pneumatico 1 durante il rotolamento del pneumatico 1 stesso. In questo caso, la rigidità radiale dell'elemento

12 elastico viene dimensionata per accoppiare la risonanza del sistema principale (ovvero del pneumatico 1) alla risonanza della zavorra 10.

La massa complessiva della zavorra 10 è superiore a 100 grammi ed in generale è compresa tra 100 grammi e 1500 grammi (il valore esatto della massa complessiva della zavorra 10 viene normalmente determinato in modo sperimentale in funzione del tipo di pneumatico 1). La zavorra 10 presenta una massa relativamente elevata, in quanto proprio la massa della zavorra 10 svolge una funzione fondamentale nella riduzione della rumorosità di tipo "rumble": la massa della zavorra 10 contribuisce ad aumentare la massa complessiva nella zona della corona del pneumatico 1 (ovvero in corrispondenza della striscia 4 di battistrada) e quindi riduce la frequenza con cui la striscia 4 di battistrada tende a rimbalzare contro la sede stradale quando la sede stradale è irregolare ed in questo modo viene anche ridotta in modo significativo la rumorosità di tipo "rumble" generata dal pneumatico 1 (ovvero la rumorosità di tipo "rumble" viene spostata verso una zona non udibile). E' molto importante osservare che grazie alla presenza della zavorra 10 è possibile ridurre in modo significativo la rumorosità di tipo "rumble" generata dal pneumatico 1 senza aumentare in modo apprezzabile la resistenza al rotolamento a velocità

costante. Invece, l'aumento della massa nella zona della corona del pneumatico 1 mediante un aumento dello spessore della striscia 4 di battistrada (ovvero aumentando la quantità di materiale elastomerico nella zona di corona) permette da un lato di ridurre in modo significativo la rumorosità di tipo "rumble", ma per contro comporta un altrettanto significativo aumento della resistenza al rotolamento a velocità costante.

Quanto sopra esposto è chiaramente mostrato nei grafici illustrati nella figura 6. Nel grafico superiore della figura 6 è mostrata la riduzione dei livelli acustici (cioè del rumore) percepiti dal guidatore durante una marcia a velocità costante (60 km/h) su un fondo stradale di pavé aggiungendo una massa addizionale rispettivamente di 100 grammi, 250 grammi e 500 grammi mediante la zavorra 10 (barre grigie) oppure mediante un aumento dello spessore della striscia 4 di battistrada (barre bianche); si osserva che in entrambe le soluzioni si verifica una riduzione della rumorosità che è tanto maggiore quanto maggiore è la massa aggiunta complessiva. Nel grafico inferiore della figura 6 è mostrato l'aumento percentuale della resistenza al rotolamento a velocità costante aggiungendo una massa addizionale rispettivamente di 100 grammi, 250 grammi e 500 grammi mediante la zavorra 10 (barre grigie) oppure mediante un aumento dello spessore della striscia 4 di

battistrada (barre bianche); si osserva che l'aggiunta della zavorra 10 ha un impatto molto limitato sulla resistenza al rotolamento a velocità costante (e comunque molto inferiore in proporzione ai benefici sulla riduzione della rumorosità di tipo "rumble"), mentre l'aumento dello spessore della striscia 4 di battistrada determina un significativo aumento della resistenza al rotolamento a velocità costante (comparabile, in proporzione, con la riduzione della rumorosità di tipo "rumble").

L'aggiunta della zavorra 10 ha un impatto molto limitato sulla resistenza al rotolamento a velocità costante, in quanto durante il rotolamento del pneumatico 1 la zavorra 10 (a differenza della striscia 4 di battistrada) non è soggetta a deformazioni elastiche significative che comportano uno spreco rilevante di energia per isterisi elastica. In altre parole, la zavorra 10 è in sostanza un "corpo morto" che si trovano in corrispondenza della zona di corona del pneumatico 1 e che ha l'unico effetto di aumentare localmente la massa; è evidente che durante le accelerazioni/decelerazioni del pneumatico 1 la zavorra 10 allunga i tempi di risposta per effetto dell'inevitabile aumento dell'inerzia meccanica, ma nella marcia a velocità costante la zavorra 10 ha un impatto trascurabile sulla resistenza al rotolamento a velocità costante del pneumatico 1.

Nel grafico illustrato nella figura 7 è mostrato lo spettro del rumore percepito dal guidatore durante una marcia a velocità costante (60 km/h) su un fondo stradale di pavé con uno stesso tipo di pneumatico in tre varianti: privo di masse aggiunte (linea tratto e punto), con una zavorra 10 (linea continua), con un aumento dello spessore della striscia 4 di battistrada (linea tratteggiata). Dal grafico illustrato nella figura 7 è evidente che la presenza della zavorra 10 permette di ottenere una riduzione della rumorosità di tipo "rumble" significativa e comparabile con la riduzione ottenibile con un analogo aumento di massa ottenuto aumentando lo spessore della striscia 4 di battistrada.

Nel grafico illustrato nella figura 8 è mostrato lo spettro di ampiezza della forza sull'asse ruota in direzione normale al piano stradale la percorrenza di un tratto di strada irregolare a velocità costante (70 Km/h) con uno stesso tipo di pneumatico in tre varianti: privo di masse aggiunte (linea tratto e punto), con una zavorra 10 (linea continua), con un aumento dello spessore della striscia 4 di battistrada (linea tratteggiata). Dal grafico illustrato nella figura 8 è evidente che la presenza della zavorra 10 permette di ottenere una riduzione della rumorosità di tipo "rumble" significativa e comparabile con la riduzione ottenibile con un analogo aumento di massa

ottenuto aumentando lo spessore della striscia 4 di battistrada.

Normalmente, la zavorra 10 è costituita di un materiale avente una densità superiore a 2 kg/dm^3 ed in generale compresa tra 2 kg/dm^3 e 12 kg/dm^3 (ovvero materiali plastici "pesanti", alluminio, acciaio, piombo...). Secondo una possibile forma di attuazione, la zavorra 10 è costituita di un materiale più leggero quando la massa complessiva della zavorra 10 è contenuta (cioè prossima al limite inferiore di 100 grammi) e la zavorra 10 è costituita di un materiale più pesante quando la massa complessiva della zavorra 10 è elevata (cioè prossima al limite superiore di 1500 grammi). In questo modo il volume complessivo della zavorra 10 è comunque contenuto e quindi da un lato il baricentro della zavorra 10 è radialmente "vicino" alla striscia 4 di battistrada, e dall'altro lato la zavorra 10 non comporta una riduzione rilevante del volume interno del pneumatico 1. A tale proposito, è importante osservare che ciascun corpo 11 di zavorra presenta una dimensione radiale (cioè misurata perpendicolarmente all'asse di rotazione centrale del pneumatico 1) compresa tra 3 mm e 50 mm e presenta una larghezza assiale (cioè misurata parallelamente all'asse di rotazione centrale del pneumatico 1) compresa tra compresa tra il 5% ed il 60% della dimensione laterale massima delle

pareti (7) laterali (indicativamente compresa tra 5 mm e 30 mm).

Secondo la forma di attuazione illustrata nella figura 3, la zavorra 10 comprende un corpo 11 di zavorra (sostanzialmente monolitico) di forma anulare che forma un anello continuo (cioè sostanzialmente privo di interruzioni) all'interno del pneumatico 1. Secondo la forma di attuazione illustrata nella figura 3, la zavorra 10 comprende una pluralità di corpi 11 di zavorra che sono conformati ad arco di circonferenza, sono separati uno dall'altro, e formano un anello discontinuo (cioè con interruzioni) all'interno del pneumatico 1. In entrambe le soluzioni, la zavorra 10 risulta equilibrata (cioè priva di eccentricità) rispetto all'asse centrale di rotazione del pneumatico 1 in modo tale da evitare di generare vibrazioni radiali indesiderate durante il rotolamento del pneumatico 1.

Secondo la forma di attuazione illustrata nella figura 1, la zavorra 10 presenta un unico anello (continuo oppure discontinuo come descritto in precedenza) disposto in posizione centrale (cioè simmetricamente rispetto al piano mediale del pneumatico 1). Secondo la forma di attuazione illustrata nella figura 5, la zavorra 10 presenta più (generalmente da due a quattro) anelli (continui oppure discontinui come descritto in precedenza) disposti tra loro

affiancati e paralleli ed in modo simmetrico rispetto al piano mediale del pneumatico 1. Secondo una preferita forma di attuazione illustrata nella figura 5, una distanza laterale D tra ciascuno dei due anelli ed il piano mediale del pneumatico 1 è non superiore al 40% della larghezza W complessiva della striscia di battistrada 4. la zavorra 10 deve essere simmetrica (cioè priva di eccentricità) anche rispetto al piano mediale del pneumatico 1 in modo tale da evitare di generare vibrazioni assiali indesiderate durante il rotolamento del pneumatico 1. Generalmente viene scelto di dividere la zavorra 10 in più anelli affiancati per mantenere piccola la sezione trasversale di ciascun corpo 11 di zavorra, in quanto quando la sezione trasversale dei corpi 11 di zavorra è troppo grande allora diventa più complesso vincolare in modo duraturo i corpi 11 di zavorra al foglietto 9.

Il pneumatico 1 sopra descritto presenta numerosi vantaggi.

In primo luogo, il pneumatico 1 sopra descritto presenta una rumorosità di tipo "rumble" significativamente più bassa rispetto ad un analogo pneumatico privo della zavorra 10 ed allo stesso tempo il pneumatico 1 sopra descritto presenta una resistenza al rotolamento a velocità costante sostanzialmente identica ad un analogo pneumatico privo della zavorra 10.

Inoltre, il pneumatico 1 sopra descritto è di facile realizzazione, in quanto l'applicazione della zavorra 10 avviene al termine della linea produttiva (oppure anche lontano dalla linea produttiva e dopo un certo tempo dalla produzione del pneumatico 1) e quindi non comporta alcun tipo di modifica alla linea produttiva (ed in particolare agli estrusori ed agli stampi). La zavorra 10 è facilmente modificabile in ogni momento, quindi risulta molto semplice realizzare lotti di produzioni (anche numericamente ridotti) con caratteristiche differenziate (ovvero privilegiano l'"handling" a scapito della rumorosità di tipo "rumble" con zavorre 10 più leggere o anche non presenti oppure privilegiano la rumorosità di tipo "rumble" a scapito dell'"handling" con zavorre 10 più pesanti).

Infine, il pneumatico 1 sopra descritto è di economica realizzazione rispetto ad un pneumatico 1 in cui l'aumento di massa è stato ottenuto mediante un inspessimento della striscia 4 di battistrada, in quanto il costo specifico (cioè per unità di peso) della gomma è decisamente più alto del costo specifico del materiale (tipicamente metallico) che costituisce la zavorra 10.

RIVENDICAZIONI

1) Pneumatico (1) comprendente:

una tela di carcassa (2) toroidale, la quale presenta due talloni (3) anulari;

una striscia di battistrada (4) che è composta di un materiale a base di gomma vulcanizzata e costituisce la corona del pneumatico (1);

un foglietto (9) disposto all'interno della tela di carcassa (2); ed

almeno una zavorra (10) che è disposta dentro al pneumatico (1) in corrispondenza della striscia di battistrada (4) ed a contatto di una superficie interna del foglietto (9) rivolta verso il centro del pneumatico (1);

il pneumatico (1) è **caratterizzato dal fatto che** la zavorra (10) presenta una massa complessiva di almeno 100 grammi ed è costituita di un materiale avente una densità superiore a 2 kg/dm^3 .

2) Pneumatico (1) secondo la rivendicazione 1, in cui la zavorra (10) presenta una massa complessiva compresa tra 100 grammi e 1500 grammi.

3) Pneumatico (1) secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui il materiale costituente la zavorra (10) presenta una densità compresa tra 2 kg/dm^3 e 12 kg/dm^3 .

4) Pneumatico (1) secondo la rivendicazione 1, 2 o 3, in cui la zavorra (10) comprende un corpo (11) di zavorra

di forma anulare che forma un anello continuo all'interno del pneumatico (1).

5) Pneumatico (1) secondo la rivendicazione 1, 2 o 3, in cui la zavorra (10) comprende una pluralità di corpi (11) di zavorra che sono separati uno dall'altro e formano un anello discontinuo all'interno del pneumatico (1).

6) Pneumatico (1) secondo la rivendicazione 4 o 5, in cui la zavorra (10) presenta un unico anello disposto in posizione centrale.

7) Pneumatico (1) secondo la rivendicazione 4 o 5, in cui la zavorra (10) presenta almeno due anelli disposti tra loro affiancati e paralleli ed in modo simmetrico rispetto al piano mediale del pneumatico (1).

8) Pneumatico (1) secondo la rivendicazione 7, in cui la distanza laterale (D) tra ciascuno dei due anelli ed il piano mediale del pneumatico (1) è non superiore al 40% della larghezza (W) complessiva della striscia di battistrada (4).

9) Pneumatico (1) secondo una delle rivendicazioni da 4 a 8, in cui ciascun corpo (11) di zavorra presenta una dimensione radiale compresa tra 3 mm e 50 mm e presenta una larghezza assiale compresa tra il 5% ed il 60% della dimensione laterale massima delle pareti (7) laterali.

10) Pneumatico (1) secondo una delle rivendicazioni da 1 a 9, in cui tra la zavorra (10) ed il foglietto è

interposto un elemento (12) elastico.

11) Pneumatico (1) secondo la rivendicazione 10, in cui l'elemento (12) elastico presenta una dimensione radiale compresa tra 0.1 mm e 3 mm ed ha la sola funzione di compensare le differenze tra la deformazione della zavorra (10) e le deformazioni delle altre componenti del pneumatico (1) durante il rotolamento del pneumatico (1) stesso.

12) Pneumatico (1) secondo la rivendicazione 10, in cui l'elemento (12) elastico presenta una dimensione radiale superiore a 5 mm ed ha la funzione di realizzare assieme alla zavorra (10) uno smorzatore inerziale.

13) Pneumatico (1) secondo una delle rivendicazioni da 1 a 12, in cui la zavorra (10) è incollata direttamente alla superficie interna del foglietto (9) rivolta verso il centro del pneumatico (1).

14) Pneumatico (1) secondo una delle rivendicazioni da 1 a 13, in cui la zavorra (10) è fissata meccanicamente ad uno strato sottostante il foglietto (9) mediante degli agganci meccanici che attraversano il foglietto (9) stesso.

p.i.: BRIDGESTONE CORPORATION

Fabio D'ANGELO

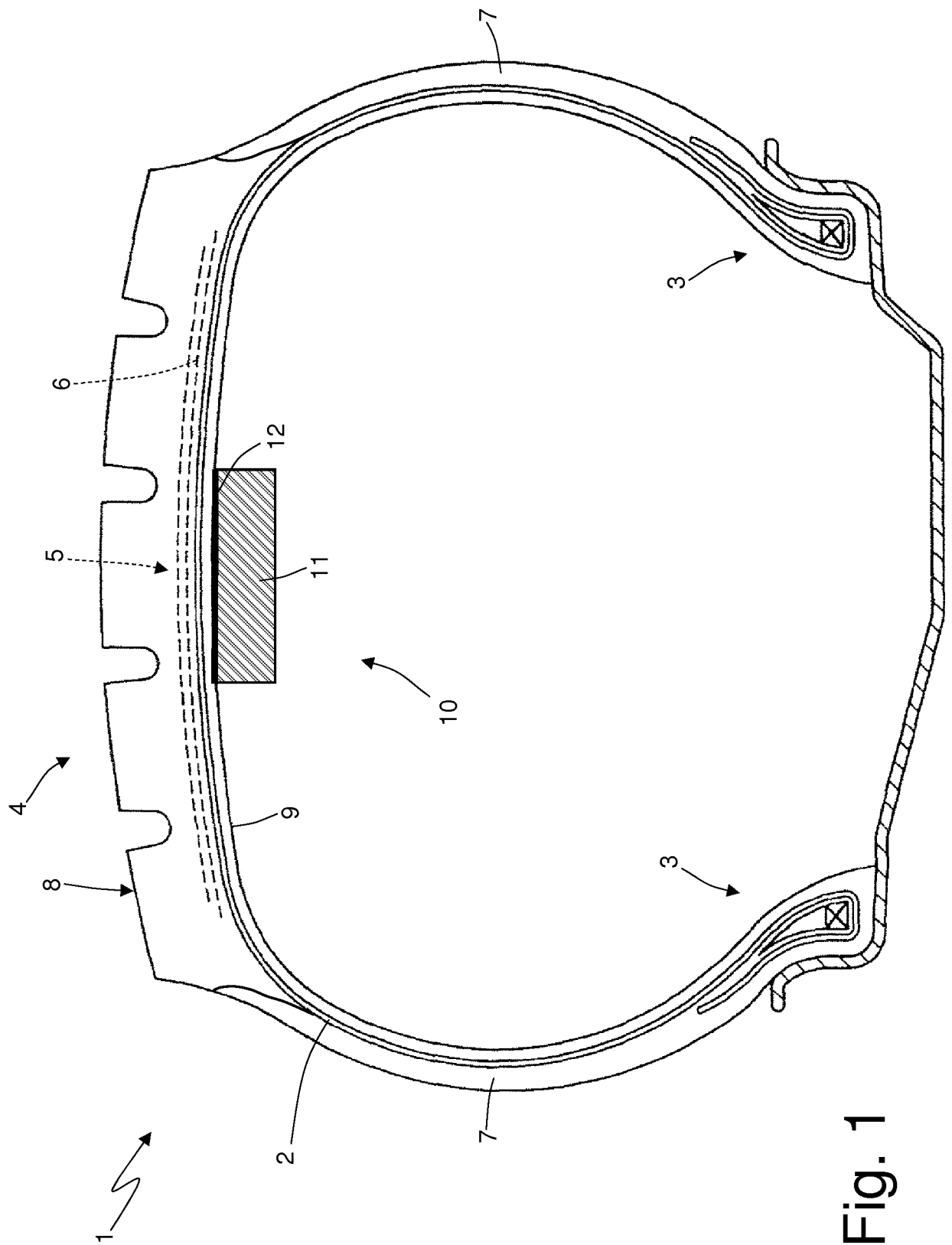


Fig. 1

p.i.: BRIDGESTONE CORPORATION

Fabio D'ANGELO
(Iscrizione Albo nr. 846/B)

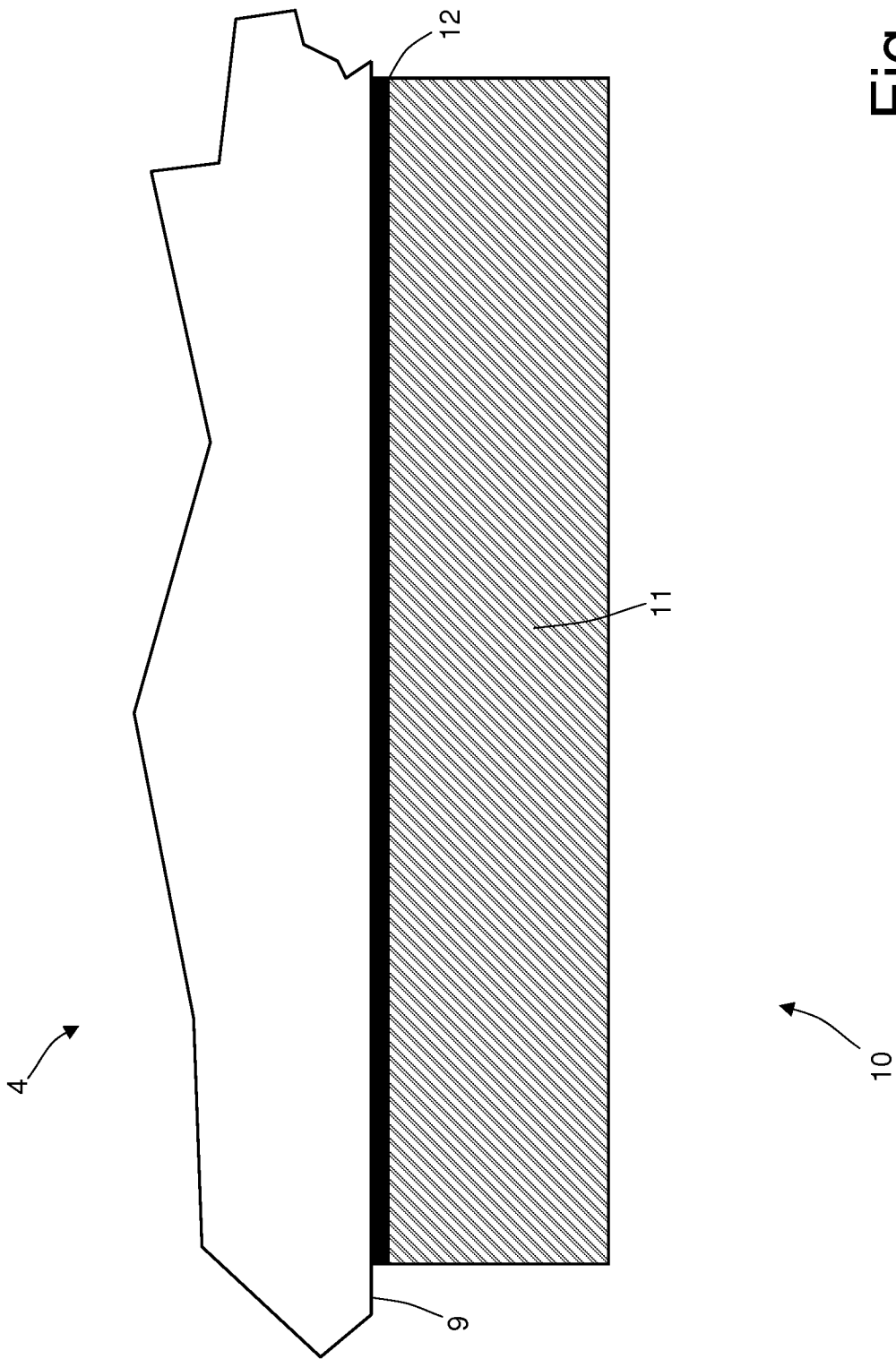


Fig. 2

p.i.: BRIDGESTONE CORPORATION

Fabio D'ANGELO
(Iscrizione Albo nr. 846/B)

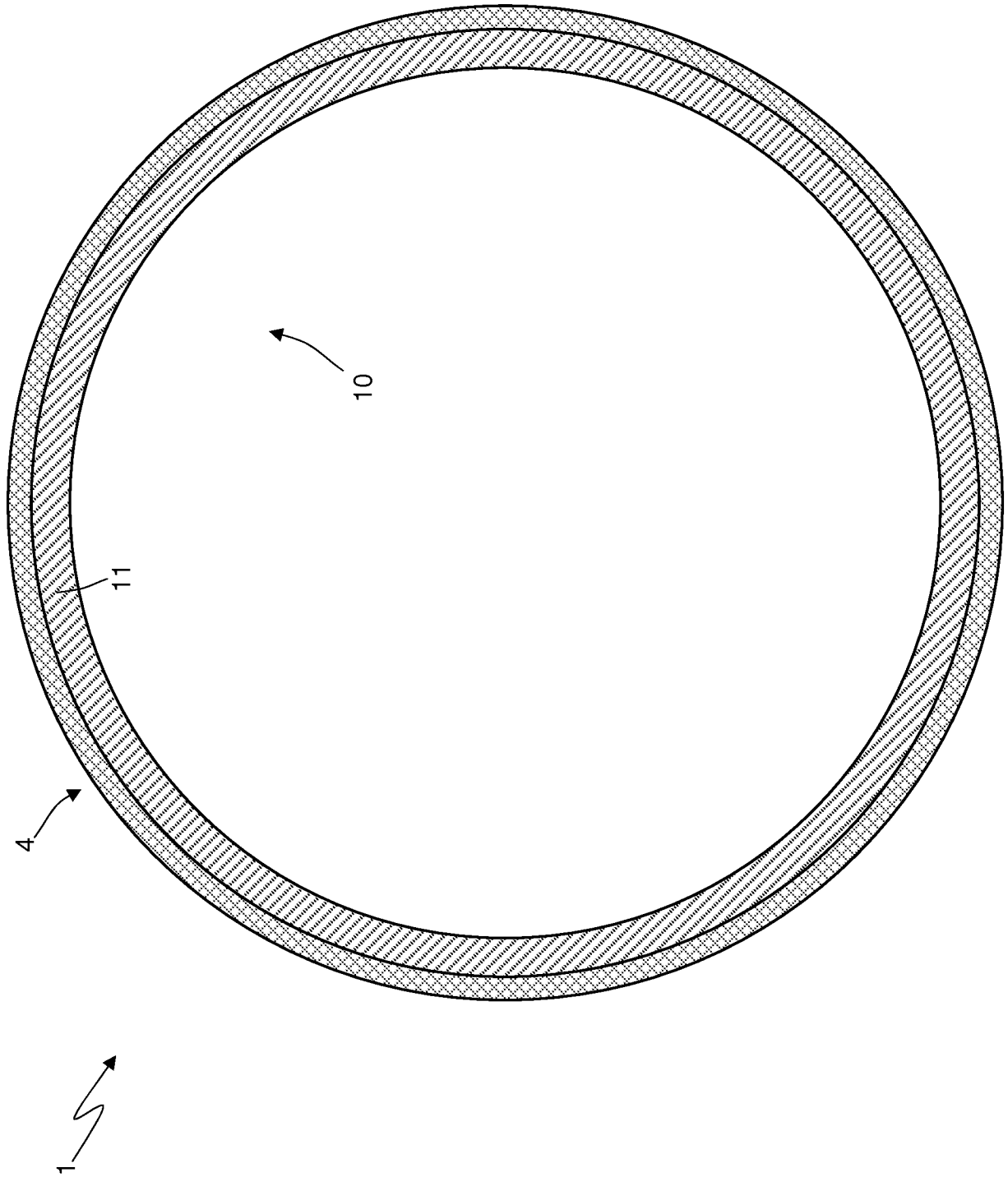


Fig. 3

p.i.: BRIDGESTONE CORPORATION

Fabio D'ANGELO
(Iscrizione Albo nr. 846/B)

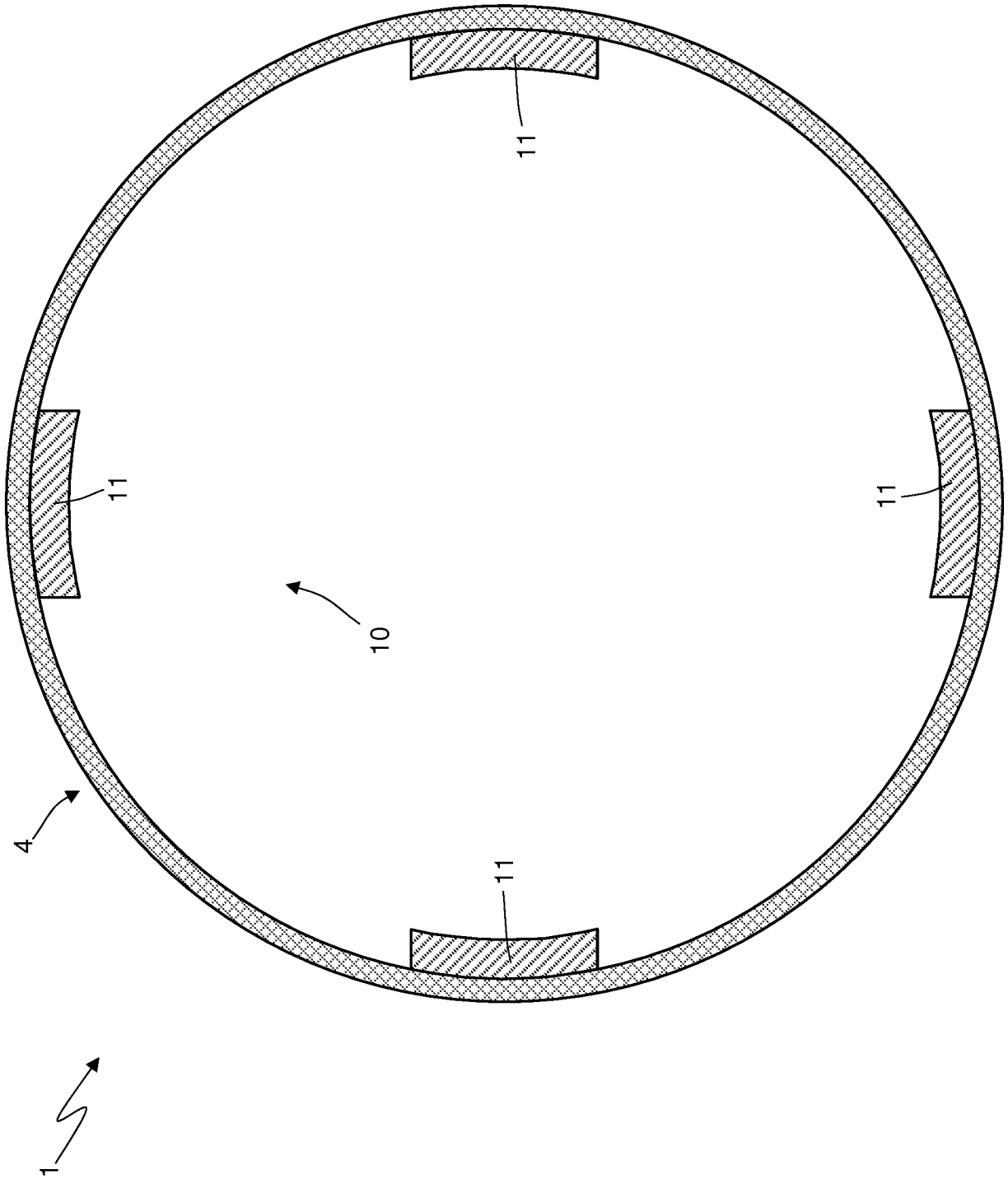


Fig. 4

p.i.: BRIDGESTONE CORPORATION

Fabio D'ANGELO
(Iscrizione Albo nr. 846/B)

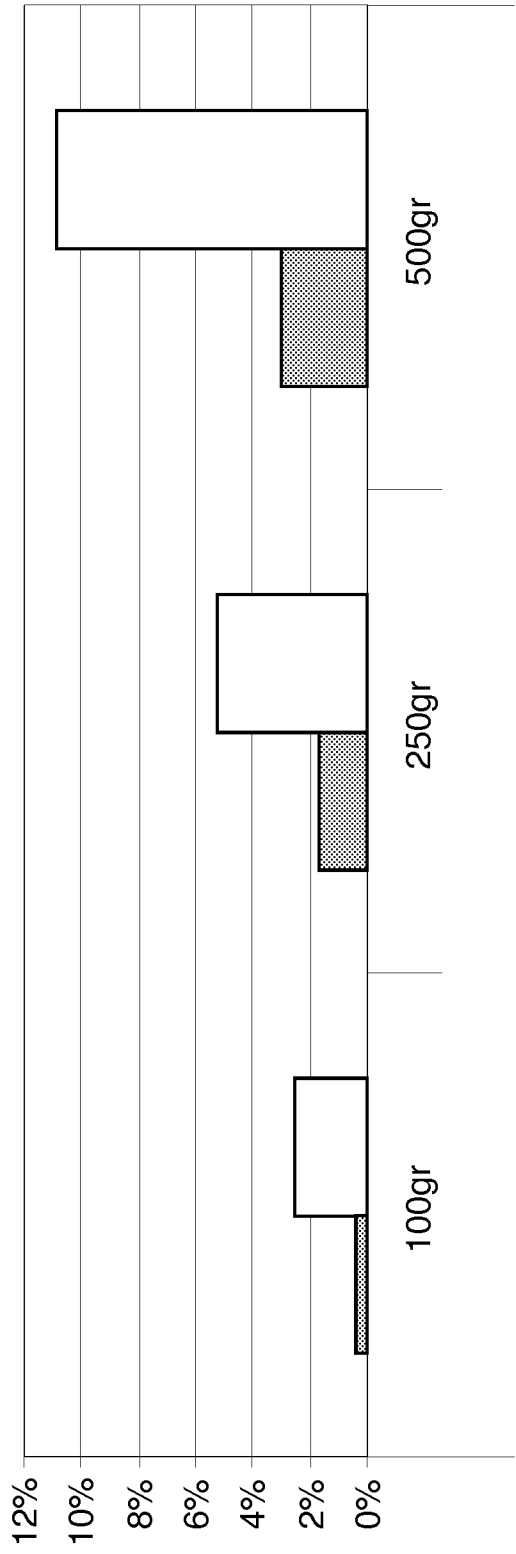
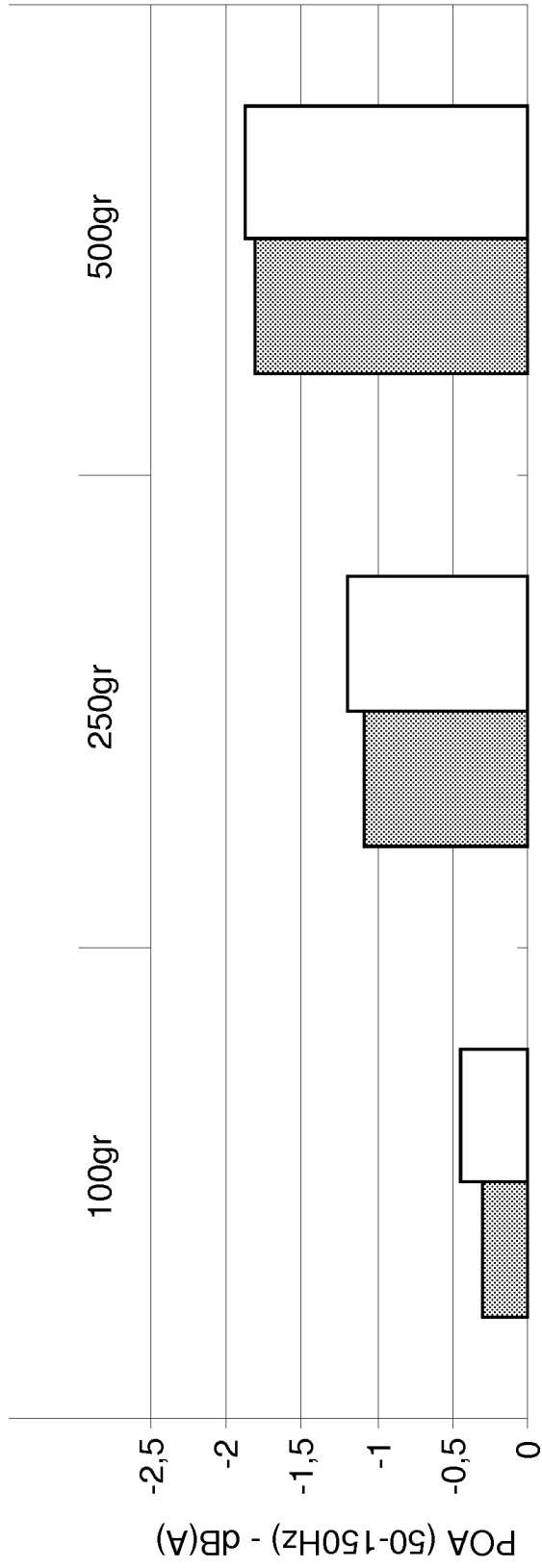


Fig. 6

p.i.: BRIDGESTONE CORPORATION

Fabio D'ANGELO
(Iscrizione Albo nr. 846/B)

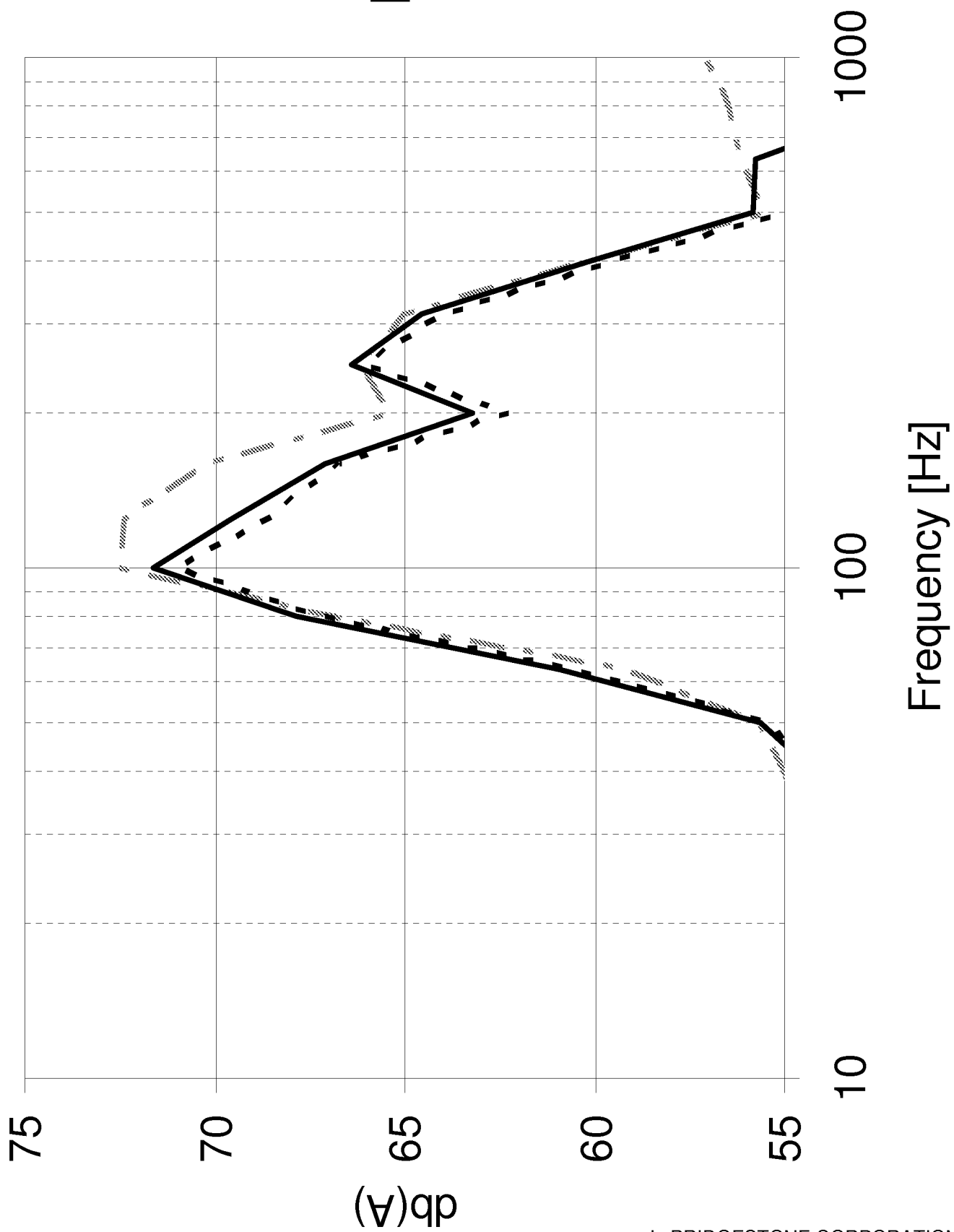


Fig. 7

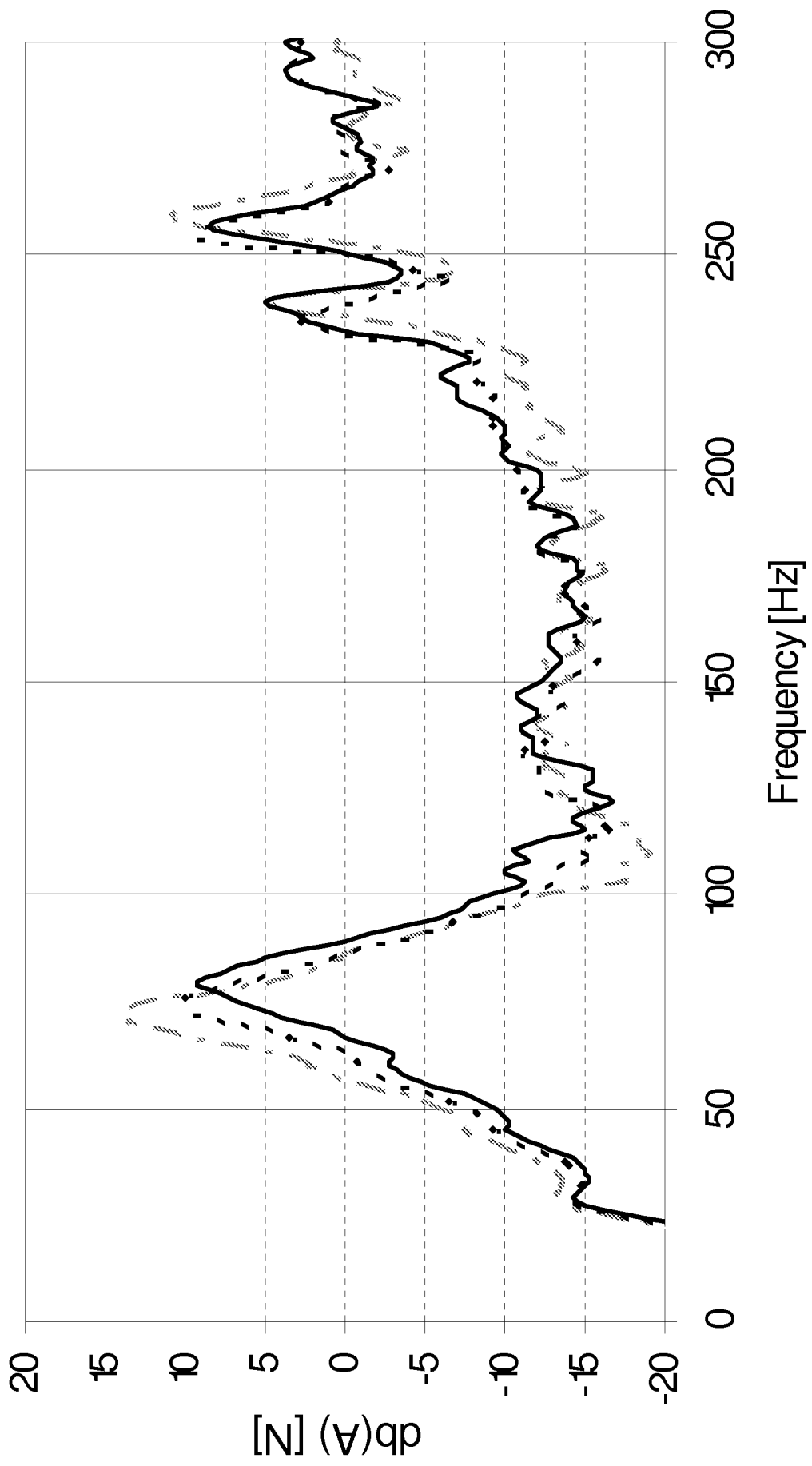


Fig. 8

p.i.: BRIDGESTONE CORPORATION

Fabio D'ANGELO
(Iscrizione Albo nr. 846/B)