



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

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102018000005907</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>31/05/2018</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>01/12/2019</b>

Classifiche IPC

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
B	60	C	11	24

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
B	60	C	23	04

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
B	60	C	23	06

Titolo

**SISTEMA E METODO DI RILEVAMENTO DI DANNI A PNEUMATICI**

## **DESCRIZIONE**

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"SISTEMA E METODO DI RILEVAMENTO DI DANNI A PNEUMATICI"

di BRIDGESTONE EUROPE NV/SA

di nazionalità belga

con sede: KLEINE KLOOSTERSTRAAT, 10, 1932 ZAVENTEM (BELGIO)

Inventori: ALLEVA Lorenzo, PASCUCCI Marco

\*\*\*

## **SETTORE TECNICO DELL'INVENZIONE**

La presente invenzione è relativa ad un sistema e ad un metodo per rilevare potenziali danni a pneumatici di veicoli a motore dovuti ad impatti contro/su ostacoli.

## **STATO DELL'ARTE**

Com'è noto, l'impatto di una ruota di un veicolo a motore contro/su un ostacolo, quale un marciapiede, una buca o un rallentatore di velocità, può provocare un danno allo pneumatico della ruota, in particolare alla carcassa (ovvero, l'involucro) dello pneumatico.

In particolare, una protuberanza visibile dall'esterno sul fianco di uno pneumatico tipicamente indica che alcune corde sono state rotte all'interno della carcassa per via di un impatto contro/su un ostacolo. Infatti, guidare su oggetti come cordoli, rallentatori di velocità e buche può far sì che singole corde si rompano.

Se uno pneumatico danneggiato (ad esempio, uno

pneumatico con alcune corde danneggiate) non è rilevato prontamente e, quindi, non è prontamente riparato/sostituito, continuando a guidare con detto pneumatico danneggiato vi è il rischio di rompere/distruggere completamente la carcassa dello pneumatico e anche di danneggiare il cerchione della ruota e/o la sospensione (per esempio, nel caso di ulteriori impatti dello pneumatico danneggiato contro/su altri ostacoli).

Pertanto nel settore automobilistico è molto sentita la necessità di tecnologie di rilevamento di danni a pneumatici in grado di rilevare automaticamente e prontamente potenziali danni agli pneumatici di veicoli a motore.

Per esempio, una soluzione nota di questo tipo è fornita in DE 10 2016 105 281 A1 che concerne un sistema di rilevamento di un impatto di una ruota e di avviso al conducente. In particolare, DE 10 2016 105 281 A1 descrive un sistema di rilevamento di un impatto di una ruota di un veicolo che include:

- almeno un sensore che misura un'accelerazione di una ruota del veicolo derivante da un impatto sulla ruota del veicolo;
- un processore che determina la gravità dell'impatto sulla ruota del veicolo in funzione della misura di

accelerazione; ed

- un dispositivo di output che mette in guardia il conducente su un potenziale danno alla ruota del veicolo sulla base della gravità di impatto determinata per la ruota del veicolo.

#### **SCOPO E RIASSUNTO DELL'INVENZIONE**

Scopo della presente invenzione è quello di fornire una tecnologia per eseguire un rilevamento di danni a pneumatici in modo più efficiente ed affidabile rispetto alle tecnologie di rilevamento di danni a pneumatici attualmente note, quale quella secondo DE 10 2016 105 281 A1.

Questo e altri scopi sono raggiunti dalla presente invenzione in quanto essa è relativa ad un sistema di rilevamento di danni a pneumatici e ad un metodo di rilevamento di danni a pneumatici, come definiti nelle rivendicazioni allegate.

#### **BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI**

Per una migliore comprensione della presente invenzione, saranno ora descritte forme di realizzazione preferite, che sono intese puramente a titolo di esempi non limitativi, con riferimento ai disegni allegati (tutti non in scala), in cui:

- la Figura 1 mostra esempi di velocità di ruota nel caso di impatti contro/su ostacoli, quali marciapiedi e

rallentatori di velocità, a diverse velocità di veicolo a motore;

- la Figura 2 mostra esempi di velocità normalizzate di ruota nel caso di impatti contro/su ostacoli, quali marciapiedi e rallentatori di velocità, a diverse velocità di veicolo a motore;

- la Figura 3 mostra esempi di differenze relative picco-picco della velocità normalizzata di ruota in funzione della velocità di veicolo a motore;

- la Figura 4 illustra schematicamente un sistema di rilevamento di danni a pneumatici secondo una forma preferita di realizzazione della presente invenzione; e

- le Figure 5 e 6 illustrano schematicamente due specifiche forme preferite di realizzazione del sistema di rilevamento di danni a pneumatici della Figura 4.

#### **DESCRIZIONE DETTAGLIATA DI FORME PREFERITE DI REALIZZAZIONE DELL' INVENZIONE**

La seguente descrizione è presentata per consentire a un esperto nella tecnica di realizzare e usare l'invenzione. Varie modifiche alle forme di realizzazione saranno subito evidenti agli esperti nella tecnica, senza allontanarsi dall'ambito di protezione della presente invenzione come rivendicato. Pertanto, la presente invenzione non deve essere intesa come limitata alle forme di realizzazione mostrate e descritte, ma le si deve

attribuire l'ambito di protezione più ampio coerente con i principi e le caratteristiche qui descritte e definite nelle rivendicazioni allegate.

La Richiedente ha eseguito uno studio approfondito al fine di concepire e sviluppare una tecnologia innovativa di rilevamento di danni a pneumatici con efficienza e affidabilità migliorate rispetto alle soluzioni esistenti. Durante questo studio approfondito la Richiedente ha eseguito svariati test con diversi ostacoli (ad esempio, marciapiedi, rallentatori di velocità e buche) a diverse velocità di veicolo a motore (ad esempio, da 40 km/h fino a 90 km/h), in cui, per ciascun test, sono state acquisite/misurate le velocità di veicolo a motore e le velocità di ruota. A questo proposito, la Figura 1 mostra esempi di velocità di ruota acquisite/misurate durante i test eseguiti nel caso di impatti contro/su ostacoli, quali marciapiedi e rallentatori di velocità, a diverse velocità di veicolo a motore.

Ciascuna velocità di ruota acquisita/misurata è stata normalizzata rispetto alla corrispondente velocità di veicolo a motore, in modo da ottenere un rapporto in percentuale della velocità di ruota rispetto alla corrispondente velocità di veicolo a motore. A questo proposito, la Figura 2 mostra esempi di velocità normalizzate di ruota calcolate durante i test eseguiti nel

caso di impatti contro/su ostacoli, quali marciapiedi e rallentatori di velocità, a diverse velocità di veicolo a motore. Come mostrato nella Figura 2, in caso di impatto contro/su un marciapiede o un rallentatore di velocità, la velocità normalizzata di ruota assume un valore di minimo locale e poi un valore di massimo locale. Inoltre, da altri test eseguiti con ostacoli diversi da marciapiedi e rallentatori di velocità, quali buche, la Richiedente ha osservato un comportamento "opposto" della velocità normalizzata di ruota, ovvero la presenza, in un primo momento, di un valore di massimo locale e, successivamente, di un valore di minimo locale.

Pertanto, dai risultati dei test eseguiti, la Richiedente ha dedotto che la presenza di due picchi opposti successivi della velocità normalizzata di ruota è indicativa di un impatto della ruota contro/su un ostacolo. Inoltre, la Richiedente ha anche notato che la distanza nel tempo tra due picchi opposti successivi della velocità normalizzata di ruota, che sono indicativi di un impatto della ruota contro/su un ostacolo, diminuisce all'aumentare della velocità di veicolo a motore.

Pertanto, la Richiedente ha avuto l'idea intelligente di sfruttare queste caratteristiche per rilevare danni a pneumatici. A tal riguardo, la Figura 3 mostra esempi di differenze relative picco-picco della velocità normalizzata

di ruota in funzione della velocità di veicolo a motore. Il grafico nella Figura 3 presenta sostanzialmente un trend esponenziale negativo del tipo  $y = Ce^{-\alpha x}$ .

Pertanto, partendo dalle suddette osservazioni, deduzioni ed intuizioni, la Richiedente ha concepito un metodo di rilevamento di danni a pneumatici che include una fase preliminare ed una fase di rilevamento di danni a pneumatici, in cui la fase preliminare comprende:

- eseguire test che implicano impatti di test di pneumatici contro/su diversi ostacoli a diverse velocità di veicolo a motore; e

- determinare, sulla base dei risultati dei test eseguiti, uno o più predefiniti modelli di danni a pneumatici da utilizzare poi nella fase di rilevamento di danni a pneumatici per rilevare potenziali danni ad uno o più pneumatici di un veicolo a motore.

In particolare, partendo dalla suddetta metodologia generale, la Richiedente ha concepito tre implementazioni preferite della fase di rilevamento di danni a pneumatici che saranno descritte in dettaglio qui di seguito.

A tal fine, la Figura 4 illustra schematicamente (in particolare, per mezzo di uno a schema a blocchi) un'architettura funzionale di un sistema di rilevamento di danni a pneumatici (indicato nel complesso con 1) secondo una forma preferita di realizzazione della presente

invenzione.

In particolare, il sistema di rilevamento di danni a pneumatici 1 include:

- un dispositivo di acquisizione 11 che è
  - installato a bordo di un veicolo a motore (non mostrato nella Figura 4 - ad esempio, uno scooter, una motocicletta, una macchina, un furgone, un camion, ecc.) dotato di due o più ruote, ciascuna dotata di uno pneumatico, ed
  - accoppiato ad un bus di veicolo 20 (ad esempio, basato su Controller Area Network (CAN) bus standard) di detto veicolo a motore; ed
- un dispositivo/sistema di elaborazione 12 che è
  - connesso, in modo cablato o senza fili, al dispositivo di acquisizione 11 e
  - configurato per memorizzare un predefinito modello di danni a pneumatici (che, come spiegato in precedenza, è stato determinato nella fase preliminare).

Secondo una prima implementazione preferita della fase di rilevamento di danni a pneumatici,

- il dispositivo di acquisizione 11 è configurato per
  - acquisire, dal bus di veicolo 20, segnali indicativi di velocità del veicolo a motore e di una ruota di detto veicolo a motore

(convenientemente, segnali di velocità espressi in chilometri o miglia all'ora) e

- fornire in uscita grandezze indicative delle velocità del veicolo a motore e della sua ruota; ed

- il dispositivo/sistema di elaborazione 12 è configurato per ricevere, dal dispositivo di acquisizione 11, le grandezze indicative delle velocità del veicolo a motore e della ruota di detto veicolo a motore, ed è programmato per

- calcolare, sulla base delle grandezze indicative delle velocità del veicolo a motore e della sua ruota, una prima velocità normalizzata di ruota indicativa di un rapporto (preferibilmente, un rapporto in percentuale) della velocità della ruota rispetto alla velocità del veicolo a motore e
- rilevare un potenziale danno a uno pneumatico della ruota del veicolo a motore (ad esempio, un potenziale danno alla/e carcassa/corde dello pneumatico) sulla base del predefinito modello di danni a pneumatici e della prima velocità normalizzata di ruota.

Ad esempio, la seguente formula matematica può essere convenientemente usata per calcolare la prima velocità

normalizzata di ruota ad un generico istante di tempo  $t_k$ :

$$v_{N1}(t_k) = (v_w(t_k) * 100) / v_v(t_k) ,$$

dove  $v_{N1}(t_k)$ ,  $v_w(t_k)$  e  $v_v(t_k)$  indicano, rispettivamente, la prima velocità normalizzata di ruota, la velocità della ruota e la velocità del veicolo a motore a detto generico istante di tempo  $t_k$ .

Preferibilmente, il predefinito modello di danni a pneumatici include un insieme di prime soglie predefinite relative a diversi valori di velocità di veicolo a motore e un insieme di prime durate temporali predefinite relative a diversi valori di velocità di veicolo a motore (in cui dette prime soglie predefinite e dette prime durate temporali predefinite sono convenientemente determinate nella fase preliminare). Inoltre, il dispositivo/sistema di elaborazione 12 è preferibilmente programmato per:

- selezionare una delle prime soglie predefinite e una delle prime durate temporali predefinite in funzione della velocità del veicolo a motore;
- analizzare la prima velocità normalizzata di ruota per mezzo di una prima finestra temporale scorrevole avente la prima durata temporale predefinita selezionata;
- rilevare un valore massimo ed un valore minimo della prima velocità normalizzata di ruota all'interno della prima finestra temporale scorrevole; e
- rilevare un potenziale danno allo pneumatico della

ruota del veicolo a motore se una differenza tra detto valore massimo e detto valore minimo supera la prima soglia predefinita selezionata.

In altre parole, l'effettiva prima soglia predefinita e l'effettiva prima durata temporale predefinita usate dal dispositivo/sistema di elaborazione 12 per, rispettivamente, il rilevamento di danni a pneumatici e la prima finestra temporale scorrevole sono selezionate, da detto dispositivo/sistema di elaborazione 12, in funzione dell'effettivo valore della velocità del veicolo a motore.

Inoltre, il rilevamento di danni a pneumatici può essere convenientemente basato anche sulla pressione di gonfiaggio dello pneumatico (infatti, il rischio di danni a uno pneumatico aumenta al diminuire della pressione di gonfiaggio dello pneumatico). In questo caso, il dispositivo di acquisizione 11 è convenientemente configurato per:

- acquisire, dal bus di veicolo 20, anche un segnale indicativo di una pressione di gonfiaggio di pneumatico dello pneumatico della ruota del veicolo a motore; e
- fornire in uscita grandezze indicative di detta pressione di gonfiaggio di pneumatico.

Inoltre, le prime soglie predefinite sono convenientemente relative a diversi valori di velocità di veicolo a motore e diversi valori di pressione di

gonfiaggio di pneumatico, ed il dispositivo/sistema di elaborazione 12 è convenientemente configurato per ricevere, dal dispositivo di acquisizione 11, anche le grandezze indicative della pressione di gonfiaggio di pneumatico ed è convenientemente programmato per selezionare una delle prime soglie predefinite in funzione della velocità del veicolo a motore e della pressione di gonfiaggio di pneumatico.

In altre parole, l'effettiva prima soglia predefinita usata dal dispositivo/sistema di elaborazione 12 per il rilevamento di danni a pneumatici è selezionata, da detto dispositivo/sistema di elaborazione 12, in funzione dell'effettivo valore della velocità del veicolo a motore e dell'effettivo valore della pressione di gonfiaggio del pneumatico.

Diversamente, secondo una seconda implementazione preferita della fase di rilevamento di danni a pneumatici,

- il dispositivo di acquisizione 11 è configurato per
  - acquisire, dal bus di veicolo 20, un segnale indicativo di una velocità di una ruota del veicolo a motore (convenientemente, un segnale di velocità di ruota espresso in chilometri o miglia all'ora) e
  - fornire in uscita grandezze indicative della velocità della ruota; ed

• il dispositivo/sistema di elaborazione 12 è configurato per ricevere, dal dispositivo di acquisizione 11, le grandezze indicative della velocità della ruota ed è programmato per

- calcolare, sulla base delle grandezze indicative della velocità della ruota, una seconda velocità normalizzata di ruota indicativa di un rapporto (preferibilmente, un rapporto in percentuale) della velocità della ruota rispetto a una velocità media della ruota indicativa della velocità del veicolo a motore, e
- rilevare un potenziale danno a uno pneumatico della ruota del veicolo a motore sulla base del predefinito modello di danni a pneumatici e della seconda velocità normalizzata di ruota.

Ad esempio, la seguente formula matematica può essere convenientemente usata per calcolare la seconda velocità normalizzata di ruota ad un generico istante di tempo  $t_k$ :

$$v_{N2}(t_k) = (v_W(t_k) * 100) / v_A(t_k) ,$$

dove  $v_{N2}(t_k)$  e  $v_W(t_k)$  indicano, rispettivamente, la seconda velocità normalizzata di ruota e la velocità della ruota al generico istante di tempo  $t_k$ , mentre  $v_A(t_k)$  indica una velocità media di ruota associata a detto generico istante di tempo  $t_k$ . Convenientemente, la velocità media di ruota  $v_A(t_k)$  può essere calcolata come media di una pluralità di

valori della velocità della ruota in istanti temporali che possono precedere e/o seguire il generico istante di tempo  $t_k$ , in cui detta pluralità di valori della velocità della ruota può anche comprendere il valore della velocità della ruota al generico istante di tempo  $t_k$ .

Preferibilmente, il predefinito modello di danni a pneumatici include un insieme di seconde soglie predefinite relative a diversi valori di velocità media di ruota ed un insieme di seconde durate temporali predefinite relative a diversi valori di velocità media di ruota (in cui dette seconde soglie predefinite e dette seconde durate temporali predefinite sono convenientemente determinate nella fase preliminare). Inoltre, il dispositivo/sistema di elaborazione 12 è preferibilmente programmato per:

- selezionare una delle seconde soglie predefinite e una delle seconde durate temporali predefinite in funzione della velocità media di ruota;
- analizzare la seconda velocità normalizzata di ruota per mezzo di una seconda finestra temporale scorrevole avente la seconda durata temporale predefinita selezionata;
- rilevare un valore massimo ed un valore minimo della seconda velocità normalizzata di ruota all'interno della seconda finestra temporale scorrevole; e
- rilevare un potenziale danno allo pneumatico della ruota del veicolo a motore se una differenza tra detto

valore massimo e detto valore minimo supera la seconda soglia predefinita selezionata.

Inoltre, secondo la seconda implementazione preferita della fase di rilevamento di danni a pneumatici, il rilevamento di danni a pneumatici può essere convenientemente basato anche sulla pressione di gonfiaggio di pneumatico. In questo caso, il dispositivo di acquisizione 11 è convenientemente configurato per:

- acquisire, dal bus di veicolo 20, anche un segnale indicativo della pressione di gonfiaggio di pneumatico dello pneumatico della ruota del veicolo a motore; e
- fornire in uscita grandezze indicative di detta pressione di gonfiaggio di pneumatico.

Inoltre, le seconde soglie predefinite sono convenientemente relative a diversi valori di velocità media di ruota e diversi valori di pressione di gonfiaggio di pneumatico, e il dispositivo/sistema di elaborazione 12 è convenientemente configurato per ricevere, dal dispositivo di acquisizione 11, anche le grandezze indicative della pressione di gonfiaggio di pneumatico, ed è convenientemente programmato per selezionare una delle seconde soglie predefinite in funzione della velocità media di ruota e della pressione di gonfiaggio di pneumatico.

Diversamente, secondo una terza implementazione preferita della fase di rilevamento di danni a pneumatici,

- il dispositivo di acquisizione 11 è configurato per
  - acquisire, dal bus di veicolo 20, un segnale indicativo di una velocità di una ruota del veicolo a motore (convenientemente, un segnale di velocità di ruota espresso in chilometri o miglia all'ora) e
  - fornire in uscita grandezze indicative della velocità della ruota;
- il predefinito modello di danni a pneumatici include un insieme di terze soglie predefinite relative a diversi valori di velocità di ruota di riferimento ed un insieme di terze durate temporali predefinite relative a diversi valori di velocità di ruota di riferimento (in cui dette terze soglie predefinite e dette terze durate temporali predefinite sono convenientemente determinate nella fase preliminare); ed
- il dispositivo/sistema di elaborazione 12 è configurato per ricevere, dal dispositivo di acquisizione 11, le grandezze indicative della velocità della ruota ed è programmato per
  - analizzare la velocità della ruota per mezzo di una terza finestra temporale scorrevole,
  - selezionare una delle terze soglie predefinite e una delle terze durate temporali predefinite sulla base di un dato valore di velocità di ruota di

riferimento che è un valore della velocità della ruota, o una media di valori della velocità della ruota, che precede/precedono e/o segue/seguono immediatamente la terza finestra temporale scorrevole (assumendo che detto dato valore di velocità di ruota di riferimento sia indicativo della velocità del veicolo a motore), in cui detta finestra temporale scorrevole ha la terza durata temporale predefinita selezionata,

- rilevare un valore massimo ed un valore minimo della velocità della ruota all'interno della terza finestra temporale scorrevole,
- calcolare una differenza tra detto valore massimo e detto valore minimo,
- calcolare un rapporto della differenza tra detto valore massimo e detto valore minimo rispetto al dato valore di velocità di ruota di riferimento e
- rilevare un potenziale danno allo pneumatico della ruota del veicolo a motore se il rapporto della differenza tra detto valore massimo e detto valore minimo rispetto al dato valore di velocità di ruota di riferimento supera la terza soglia predefinita selezionata.

Inoltre, sempre secondo la terza implementazione preferita della fase di rilevamento di danni a pneumatici,

il rilevamento di danni a pneumatici può essere convenientemente basato anche sulla pressione di gonfiaggio di pneumatico. In questo caso, il dispositivo di acquisizione 11 è convenientemente configurato per:

- acquisire, dal bus di veicolo 20, anche un segnale indicativo di una pressione di gonfiaggio di pneumatico dello pneumatico della ruota del veicolo a motore; e
- fornire in uscita grandezze indicative di detta pressione di gonfiaggio di pneumatico.

Inoltre, le terze soglie predefinite sono convenientemente relative a diversi valori di velocità di ruota di riferimento e a diversi valori di pressione di gonfiaggio di pneumatico, e il dispositivo/sistema di elaborazione 12 è convenientemente configurato per ricevere, dal dispositivo di acquisizione 11, anche le grandezze indicative della pressione di gonfiaggio di pneumatico ed è convenientemente programmato per selezionare una delle terze soglie predefinite in funzione del dato valore di velocità di ruota di riferimento e della pressione di gonfiaggio di pneumatico.

Secondo la prima, la seconda e la terza implementazione preferita della fase di rilevamento di danni a pneumatici, il dispositivo di acquisizione 11 può essere convenientemente configurato per produrre le grandezze indicative della velocità della ruota campionando

il segnale indicativo di detta velocità acquisito dal bus di veicolo 20 con una frequenza di campionamento uguale o superiore a 50 Hz, preferibilmente uguale o superiore a 100 Hz.

Inoltre, secondo la prima implementazione preferita della fase di rilevamento di danni a pneumatici, il dispositivo di acquisizione 11 può essere convenientemente configurato per produrre le grandezze indicative della velocità del veicolo a motore campionando il segnale indicativo di detta velocità acquisito dal bus di veicolo 20 con la stessa frequenza di campionamento di quella usata per la velocità della ruota, o con una frequenza di campionamento inferiore (ad esempio, 5 o 10 Hz).

Facendo di nuovo riferimento alla Figura 4, il sistema di rilevamento di danni a pneumatici 1 include inoltre un dispositivo di notifica 13 configurato per, se un potenziale danno allo pneumatico della ruota del veicolo a motore viene rilevato dal dispositivo/sistema di elaborazione 12, informare un utente associato a detto veicolo a motore (ad esempio, un conducente e/o un proprietario dello stesso) del potenziale danno rilevato.

Da quanto precede, è subito chiaro agli esperti nella tecnica che il sistema di rilevamento di danni a pneumatici 1 può essere convenientemente configurato per eseguire il rilevamento di danni a pneumatici per ciascuna ruota del

veicolo a motore. Infatti, a tal fine:

- il dispositivo di acquisizione 11 può essere convenientemente configurato per acquisire segnali e, quindi, fornire in uscita grandezze indicative della velocità di ciascuna ruota del veicolo a motore;

- il dispositivo/sistema di elaborazione 12 può essere convenientemente programmato per applicare le suddette operazioni di rilevamento alla velocità di ciascuna ruota del veicolo a motore; ed

- il dispositivo di notifica 13 può essere convenientemente configurato per, nel caso di un potenziale danno rilevato a uno pneumatico di una ruota del veicolo a motore, segnalare all'utente quale pneumatico è danneggiato.

Convenientemente, il dispositivo/sistema di elaborazione 12 può memorizzare:

- un singolo predefinito modello di danni a pneumatici da usare per tutte le ruote del veicolo a motore; oppure

- diversi predefiniti modelli di danni a pneumatici, quali un rispettivo predefinito modello di danni a pneumatici per ciascuna ruota, o due diversi predefiniti modelli di danni a pneumatici, uno da usare per le ruote anteriori e l'altro per quelle posteriori.

Le Figure 5 e 6 illustrano schematicamente due specifiche forme preferite di realizzazione del sistema di

rilevamento di danni a pneumatici 1.

In particolare, con riferimento alla Figura 5, in una prima specifica forma preferita di realizzazione (indicata nel complesso con 1A) del sistema di rilevamento di danni a pneumatici 1:

- il dispositivo/sistema di elaborazione 12 è implementato/realizzato per mezzo di un sistema di calcolo di tipo cloud 12A che è remotamente connesso senza fili al dispositivo di acquisizione 11 (ad esempio, attraverso una o più tecnologie per comunicazioni mobili, quali GSM, GPRS, EDGE, HSPA, UMTS, LTE, LTE Advanced e/o sistemi di comunicazione senza fili di quinta generazione (o anche oltre)); e

- il dispositivo di notifica 13 è implementato/realizzato per mezzo di un dispositivo elettronico di comunicazione 13A (quale uno smartphone, un tablet, un laptop, un computer da tavolo, una smart TV, uno smartwatch, ecc.) che è associato al (ad esempio posseduto e/o usato dal) utente (in Figura 5 indicato con 3) associato al veicolo a motore (in Figura 5 indicato con 2), e che è remotamente connesso al sistema di calcolo di tipo cloud 12A attraverso una o più reti cablate e/o senza fili.

Preferibilmente, il sistema di calcolo di tipo cloud 12A è programmato per, se rileva un potenziale danno a uno pneumatico di una ruota del veicolo a motore 2, inviare una

notifica di danno al dispositivo elettronico di comunicazione 13A che fornisce all'utente 3 detta notifica di danno. Ad esempio, il dispositivo di notifica 13 può convenientemente essere uno smartphone o un tablet su cui è installata un'applicazione software (ovvero, una cosiddetta app), la quale app è configurata per ricevere, dal sistema di calcolo di tipo cloud 12A, una notifica push che indica un potenziale danno rilevato. Possono essere usati anche altri tipi di notifica di danno, quali messaggi SMS, messaggi di posta elettronica o, più in generale, messaggi di testo e/o audio e/o immagini e/o video e/o di tipo multimediale.

È bene evidenziare che il sistema di calcolo di tipo cloud 12A può essere vantaggiosamente usato per fornire un servizio di rilevamento di danni a pneumatici a molti veicoli a motore 2 e, quindi, a molti utenti 3.

Diversamente, con riferimento alla Figura 6, in una seconda specifica forma preferita di realizzazione (indicata nel complesso con 1B) del sistema di rilevamento di danni a pneumatici 1:

- il dispositivo/sistema di elaborazione 12 è implementato/realizzato per mezzo di una centralina elettronica di controllo ("Electronic Control Unit" - ECU) 12B (autoveicolistica) installata a bordo del veicolo a motore 2; ed

- il dispositivo di notifica 13 è implementato/realizzato per mezzo di un'Interfaccia Uomo-Macchina ("Human-Machine Interface" - HMI) 13B prevista a bordo del veicolo a motore 2.

In detta seconda specifica forma preferita di realizzazione 1B, la ECU 12B può convenientemente informare un conducente del veicolo a motore 2 di un potenziale danno rilevato a uno pneumatico di una ruota di detto veicolo a motore 2 attraverso un avviso grafico e/o sonoro prodotto dalla HMI 13B (che, pertanto, può convenientemente comprendere uno schermo e/o un segnalatore grafico/acustico).

La ECU 12B può convenientemente essere una ECU specificatamente dedicata al rilevamento di danni a pneumatici, o una ECU dedicata a diversi compiti che includono anche il rilevamento di danni a pneumatici.

Analogamente, la HMI 13B può convenientemente essere una HMI specificatamente dedicata al rilevamento di danni a pneumatici, o una HMI dedicata a diversi compiti che includono anche il rilevamento di danni a pneumatici (ad esempio, una HMI di un sistema infotelematico e/o di assistenza al conducente di bordo).

Facendo di nuovo riferimento al metodo di rilevamento di danni a pneumatici secondo la presente invenzione, la fase di rilevamento di danni a pneumatici comprende

azionare il sistema di rilevamento di danni a pneumatici 1 per rilevare potenziali danni a uno o più pneumatici di un veicolo a motore 2. Inoltre, anche la fase preliminare può essere eseguita secondo tre implementazioni preferite corrispondenti alle tre implementazioni preferite della fase di rilevamento di danni a pneumatici.

In particolare, secondo una prima implementazione preferita della fase preliminare, detta fase preliminare comprende:

- eseguire test che includono impatti di test di pneumatici contro/su diversi ostacoli a diverse velocità di veicolo a motore;

- misurare/acquisire velocità di ruota e di veicolo a motore di test durante i test eseguiti;

- calcolare velocità normalizzate di ruota relative ai test sulle base delle velocità di ruota e di veicolo a motore di test; e

- determinare il/i predefinito/i modello/i di danni a pneumatici (convenientemente, le prime soglie predefinite e le prime durate temporali predefinite) che deve/devono essere usato/i dal sistema di rilevamento di danni a pneumatici 1 nella fase di rilevamento di danni a pneumatici sulla base delle velocità normalizzate di ruota relative ai test e delle velocità di veicolo a motore di test che corrispondono agli impatti di test di pneumatici.

Diversamente, secondo una seconda implementazione preferita della fase preliminare, detta fase preliminare comprende:

- eseguire test che includono impatti di test di pneumatici contro/su diversi ostacoli a diverse velocità di veicolo a motore;

- misurare/acquisire velocità di ruota di test durante i test eseguiti;

- calcolare velocità normalizzate di ruota relative ai test sulla base delle velocità di ruota di test; e

- determinare il/i predefinito/i modello/i di danni a pneumatici (convenientemente, le seconde soglie predefinite e le seconde durate temporali predefinite) che deve/devono essere usato/i dal sistema di rilevamento di danni a pneumatici 1 nella fase di rilevamento di danni a pneumatici sulla base delle velocità normalizzate di ruota relative ai test corrispondenti agli impatti di test di pneumatici e di associate velocità medie di ruota relative ai test.

Infine, secondo una terza implementazione preferita della fase preliminare, detta fase preliminare comprende:

- eseguire test che includono impatti di test di pneumatici contro/su diversi ostacoli a diverse velocità di veicolo a motore;

- misurare/acquisire velocità di ruota di test durante

i test eseguiti; e

- determinare il/i predefinito/i modello/i di danni a pneumatici (convenientemente, le terze soglie predefinite e le terze durate temporali predefinite) che deve/devono essere usato/i dal sistema di rilevamento di danni a pneumatici 1 nella fase di rilevamento di danni a pneumatici sulla base delle velocità di ruota di test corrispondenti agli impatti di test di pneumatici e di associati valori di velocità di ruota di riferimento relativi ai test.

Convenientemente, secondo la prima, la seconda e la terza implementazione preferita della fase preliminare, detta fase preliminare può inoltre comprendere:

- misurare/acquisire anche pressioni di gonfiaggio di pneumatico relative ai test durante i test eseguiti; e

- determinare il/i predefinito/i modello/i di danni a pneumatici (convenientemente, le prime/seconde/terze soglie predefinite) sulla base anche delle pressioni di gonfiaggio di pneumatico relative ai test misurate/acquisite durante i test eseguiti.

Alla luce di quanto precede, è chiaro che il sistema ed il metodo di rilevamento di danni a pneumatici secondo la presente invenzione permettono di eseguire in tempo reale un rilevamento di danni a pneumatici estremamente efficiente ed altamente affidabile. A tal proposito, è bene

evidenziare che la presente invenzione permette anche di regolare l'affidabilità di rilevamento di danni a pneumatici in base al grado di affidabilità desiderato. Infatti, per il rilevamento di danni a pneumatici molti livelli di affidabilità diversi possono essere scelti e, quindi, implementati. Ad esempio, nel caso più semplice, un singolo modello di danni a pneumatici potrebbe essere determinato nella fase preliminare e quindi usato nella fase di rilevamento di danni a pneumatici per tutti i modelli di pneumatico e tutti i veicoli a motore. Diversamente, al fine di aumentare l'affidabilità di rilevamento di danni a pneumatici, un rispettivo modello di danni a pneumatici può essere determinato nella fase preliminare per ciascun modello di pneumatico (prendendo in considerazione pertanto le caratteristiche specifiche di uno pneumatico, quali le specifiche dimensioni di pneumatico) e quindi può essere usato nella fase di rilevamento di danni a pneumatici per veicoli a motore dotati di detto modello di pneumatico. Inoltre, al fine di aumentare ulteriormente l'affidabilità di rilevamento di danni a pneumatici, possono anche essere determinati diversi modelli di danni a pneumatici per ciascun modello di pneumatico (ad esempio, per prendere in considerazione le diverse posizioni, come ad esempio anteriore/posteriore e/o destra/sinistra) e quindi possono essere usati

selettivamente nella fase di rilevamento di danni a pneumatici per veicoli a motore dotati di detto modello di pneumatico. Inoltre, possono essere ottenuti ulteriori miglioramenti dell'affidabilità prendendo in considerazione anche le specifiche caratteristiche di veicoli a motore diversi e/o le caratteristiche geometriche di ostacoli diversi.

Inoltre, è bene evidenziare anche che il/i modello/i di danni a pneumatici può/possono essere vantaggiosamente aggiornato/i nella fase di rilevamento di danni a pneumatici sulla base d errori di falso positivo ed errori di falso negativo (ovvero, potenziali danni rilevati che non corrispondono a effettivi danni agli pneumatici, e effettivi danni a pneumatici che non sono rilevati), migliorando in tal modo l'affidabilità di rilevamento di danni a pneumatici. Ad esempio, nel caso di un effettivo danno a uno pneumatico che non è stato rilevato, il conducente potrebbe fare una foto dello pneumatico danneggiato per mezzo del suo smartphone/tablet e quindi inviare la foto ad un server dedicato a ricevere i feedback degli utenti.

Da quanto precede, i vantaggi tecnici e le caratteristiche innovative della presente invenzione appaiono subito chiari agli esperti nella tecnica.

In particolare, è importante evidenziare il fatto che

la presente invenzione permette di eseguire in tempo reale un rilevamento di danni a pneumatici estremamente efficiente ed altamente affidabile. Più nello specifico, la presente invenzione permette di eseguire un rilevamento di danni a pneumatici in modo più efficiente ed affidabile rispetto alle tecnologie di rilevamento di danni a pneumatici attualmente note, come quella secondo DE 10 2016 105 281 A1.

Inoltre, la presente invenzione permette di regolare l'affidabilità di rilevamento di danni a pneumatici in base ad un grado di affidabilità desiderato.

In conclusione, è chiaro che alla presente invenzione possono essere apportate numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'ambito di protezione dell'invenzione, come definito nelle rivendicazioni allegate.

## RIVENDICAZIONI

1. Sistema di rilevamento di danni a pneumatici (1,1A,1B) comprendente un dispositivo di acquisizione (11) ed un dispositivo/sistema di elaborazione (12,12A,12B); in cui il dispositivo di acquisizione (11) è:

- installato a bordo di un veicolo a motore (2) dotato di due o più ruote dotate di pneumatici;

- accoppiato a un bus di veicolo (20) del veicolo a motore (2); e

- configurato per

- acquisire, dal bus di veicolo (20), un segnale indicativo di una velocità di una ruota del veicolo a motore (2) e

- fornire in uscita grandezze indicative della velocità della ruota;

ed in cui il dispositivo/sistema di elaborazione (12,12A,12B) è:

- configurato per

- memorizzare un predefinito modello di danni a pneumatici che include un insieme di soglie predefinite relative a diversi valori di velocità di ruota di riferimento e un insieme di durate temporali predefinite relative a diversi valori di velocità di ruota di riferimento, e

- ricevere, dal dispositivo di acquisizione (11), le

grandezze indicative della velocità della ruota; e

- programmato per
  - analizzare la velocità della ruota per mezzo di una finestra temporale scorrevole,
  - selezionare una delle soglie predefinite e una delle durate temporali predefinite sulla base di un dato valore di velocità di ruota di riferimento che è un valore della velocità della ruota, oppure una media di valori della velocità della ruota, subito prima e/o subito dopo la finestra temporale scorrevole, in cui detta finestra temporale scorrevole ha la durata temporale predefinita selezionata,
  - rilevare un valore massimo ed un valore minimo della velocità della ruota all'interno della finestra temporale scorrevole,
  - calcolare una differenza tra detto valore massimo e detto valore minimo,
  - calcolare un rapporto della differenza tra detto valore massimo e detto valore minimo rispetto al dato valore di velocità di ruota di riferimento, e
  - rilevare un potenziale danno ad uno pneumatico della ruota del veicolo a motore se il rapporto della differenza tra detto valore massimo e detto valore minimo rispetto al dato valore di velocità

di ruota di riferimento supera la soglia predefinita selezionata.

2. Il sistema di rilevamento di danni a pneumatici della rivendicazione 1, in cui il dispositivo di acquisizione (11) è configurato per:

- acquisire, dal bus di veicolo (20), anche un segnale indicativo di una pressione di gonfiaggio dello pneumatico della ruota del veicolo a motore (2); e

- fornire in uscita grandezze indicative di detta pressione di gonfiaggio dello pneumatico;

in cui le soglie predefinite sono relative a diversi valori di velocità di ruota di riferimento e a diversi valori di pressione di gonfiaggio di pneumatico;

ed in cui il dispositivo/sistema di elaborazione (12,12A,12B) è configurato per ricevere, dal dispositivo di acquisizione (11), anche le grandezze indicative della pressione di gonfiaggio dello pneumatico, ed è programmato per selezionare una delle soglie predefinite in funzione del dato valore di velocità di ruota di riferimento e della pressione di gonfiaggio dello pneumatico.

3. Il sistema di rilevamento di danni a pneumatici secondo la rivendicazione 1 o 2, comprendente anche un dispositivo di notifica (13,13A,13B) che è configurato per, se un potenziale danno allo pneumatico della ruota del veicolo a motore (2) è rilevato dal dispositivo/sistema di

elaborazione (12,12A,12B), segnalare il potenziale danno rilevato ad un utente (3) associato al veicolo a motore (2).

4. Il sistema di rilevamento di danni a pneumatici della rivendicazione 3, in cui il dispositivo/sistema di elaborazione (12) è un sistema di calcolo di tipo cloud (12A) che è remotamente connesso senza fili al dispositivo di acquisizione (11); ed in cui il dispositivo di notifica (13) è un dispositivo elettronico di comunicazione (13A) associato all'utente (3) e remotamente connesso al sistema di calcolo di tipo cloud (12A) attraverso una o più reti cablate e/o senza fili.

5. Il sistema di rilevamento di danni a pneumatici della rivendicazione 3, in cui il dispositivo/sistema di elaborazione (12) è una centralina elettronica di controllo (12B) installata a bordo del veicolo a motore (2); ed in cui il dispositivo di notifica (13) è un'interfaccia uomo-macchina (13B) fornita a bordo del veicolo a motore (2).

6. Metodo di rilevamento di danni a pneumatici comprendente una fase preliminare ed una fase di rilevamento di danni a pneumatici; in cui detta fase di rilevamento di danni a pneumatici comprende azionare il sistema di rilevamento di danni a pneumatici (1,1A,1B) come rivendicato in una qualsiasi rivendicazione precedente; ed in cui detta fase preliminare comprende:

- eseguire test che includono impatti di test di pneumatici contro/su diversi ostacoli a diverse velocità di veicolo a motore;

- misurare/acquisire velocità di ruota di test durante i test eseguiti; e

- determinare il predefinito modello di danni a pneumatici usato dal sistema di rilevamento di danni a pneumatici (1,1A,1B) nella fase di rilevamento di danni a pneumatici sulla base delle velocità di ruota di test che corrispondono agli impatti di test di pneumatici e di associati valori di velocità di ruota di riferimento relativi ai test.

7. Sistema di calcolo di tipo cloud (12A) progettato per ricevere grandezze indicative di una velocità di una ruota di un veicolo a motore (2), e programmato come il dispositivo/sistema di elaborazione (12) del sistema di rilevamento di danni a pneumatici (1,1A) come rivendicato in una qualsiasi rivendicazione 1-4.

8. Centralina elettronica di controllo (12B) progettata per essere installata a bordo di un veicolo a motore (2) e per ricevere grandezze indicative della velocità di una ruota del veicolo a motore (2) e programmata come il dispositivo/sistema di elaborazione (12) del sistema di rilevamento di danni a pneumatici (1,1B) come rivendicato in una qualsiasi rivendicazione 1-3

o 5.

9. Prodotto informatico comprendente una o più porzioni di codice software e/o firmware che sono:

- caricabili su un dispositivo/sistema di elaborazione (12,12A,12B) progettato per ricevere grandezze indicative di una velocità di una ruota di un veicolo a motore (2); e

- tali da far sì che, quando caricate, detto dispositivo/sistema di elaborazione (12,12A,12B) diventi programmato come il dispositivo/sistema di elaborazione (12,12A,12B) del sistema di rilevamento di danni a pneumatici (1,1A,1B) come rivendicato in una qualsiasi rivendicazione 1-5.

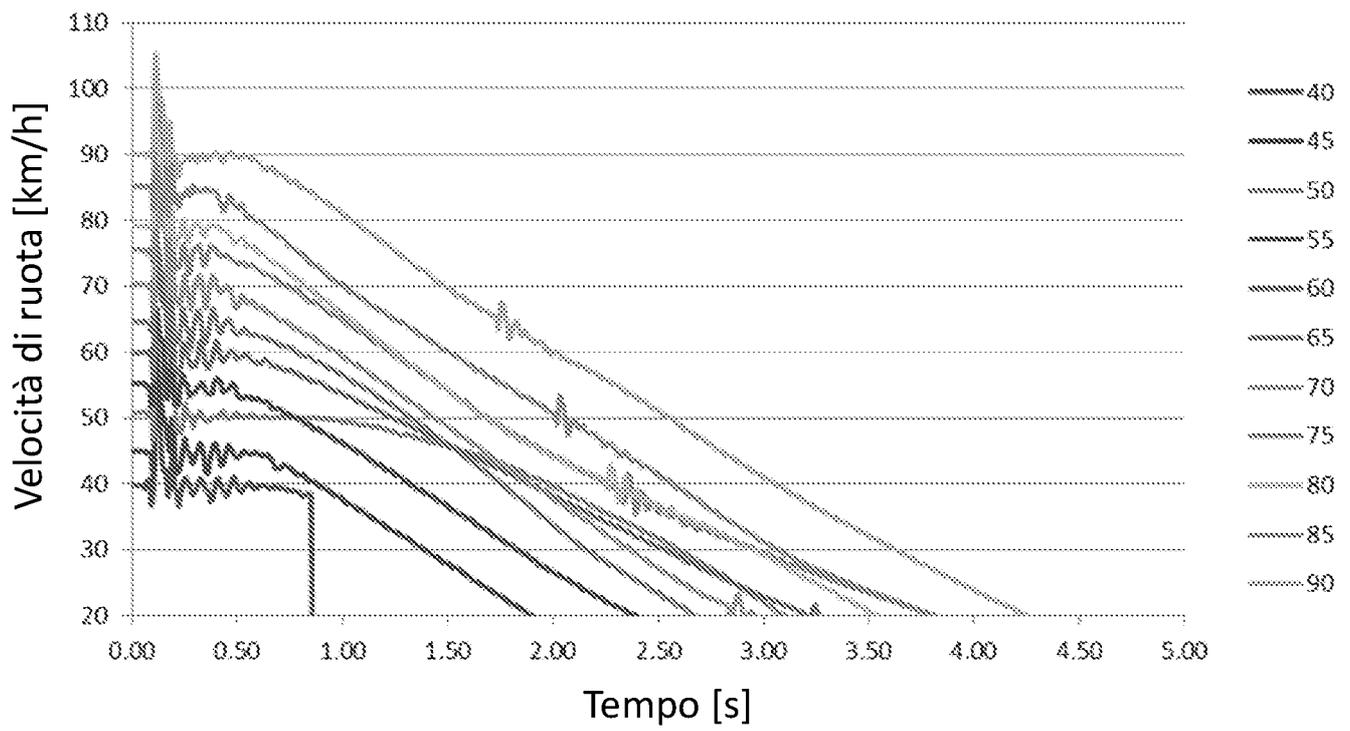


Fig. 1

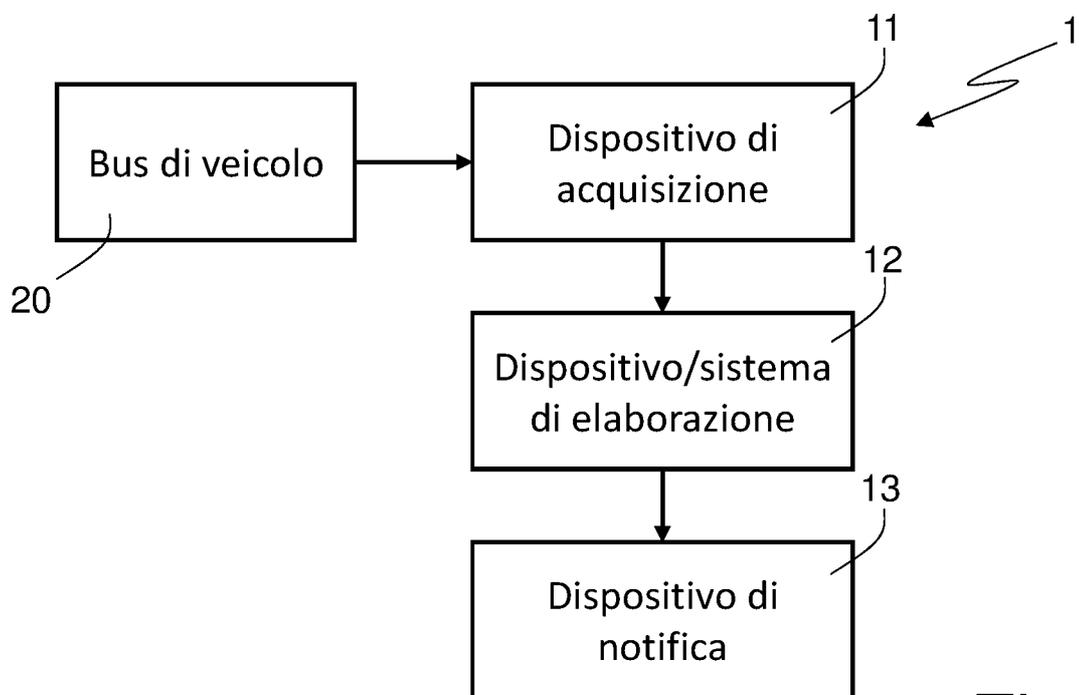


Fig. 4

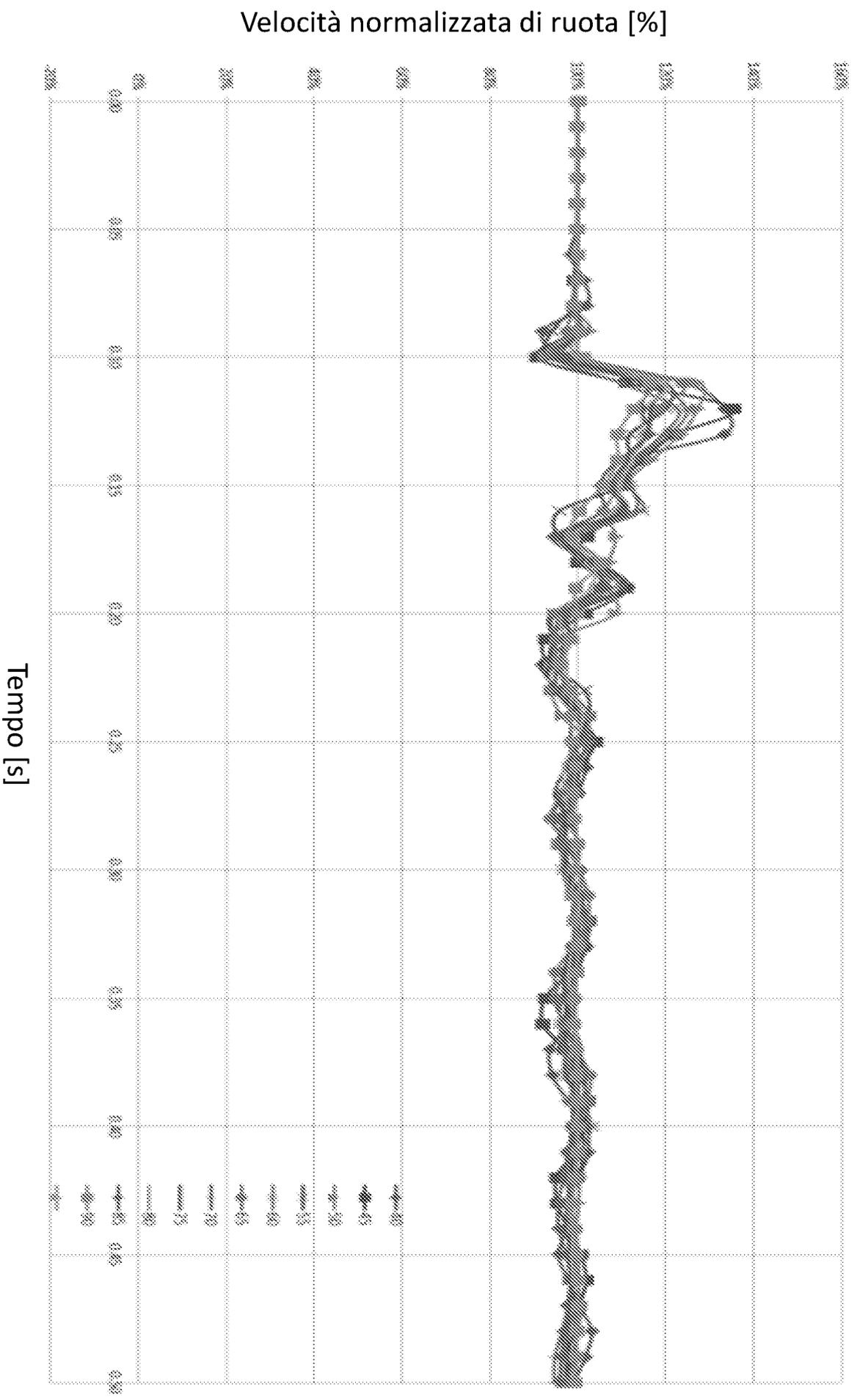


Fig. 2

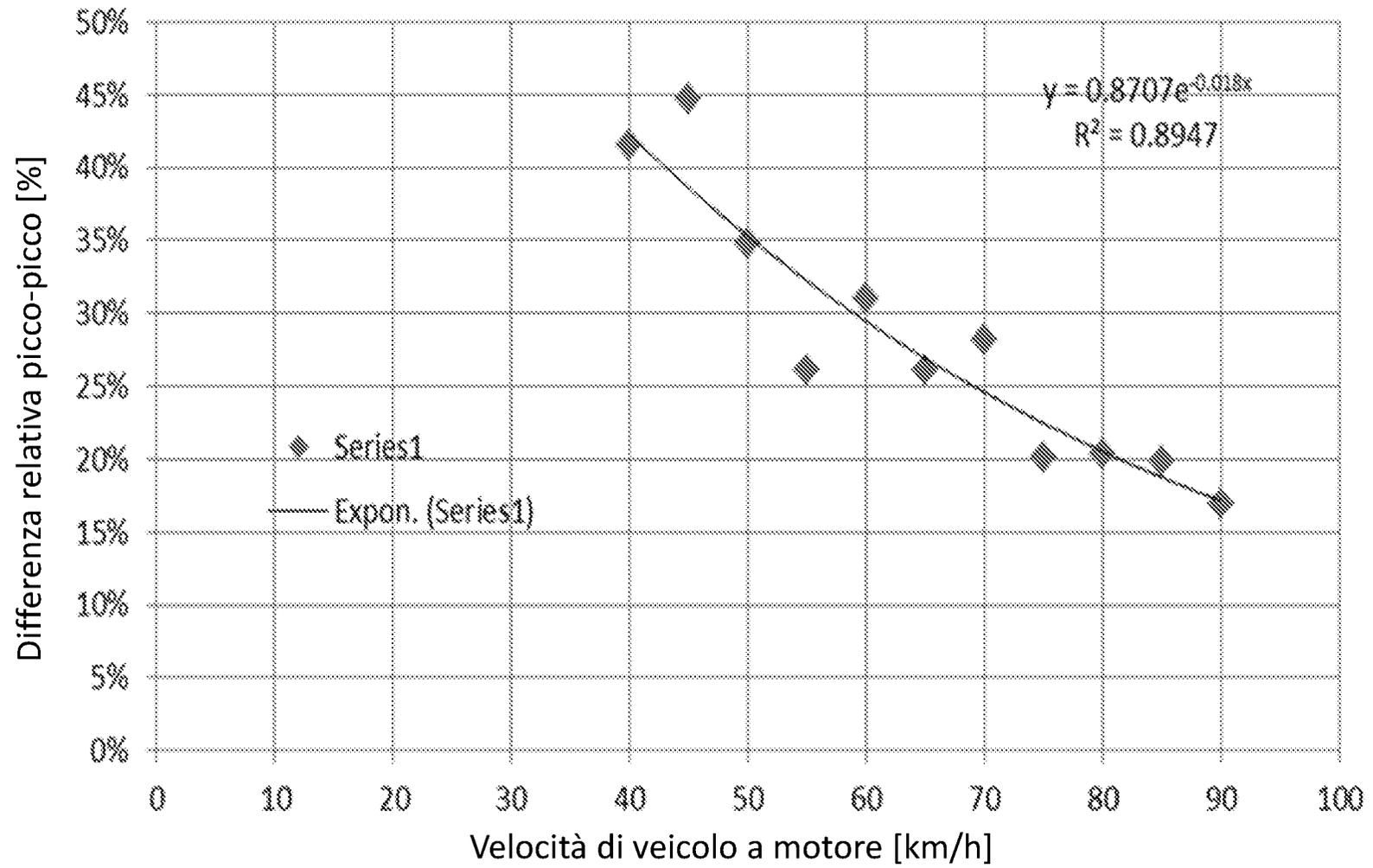


Fig. 3

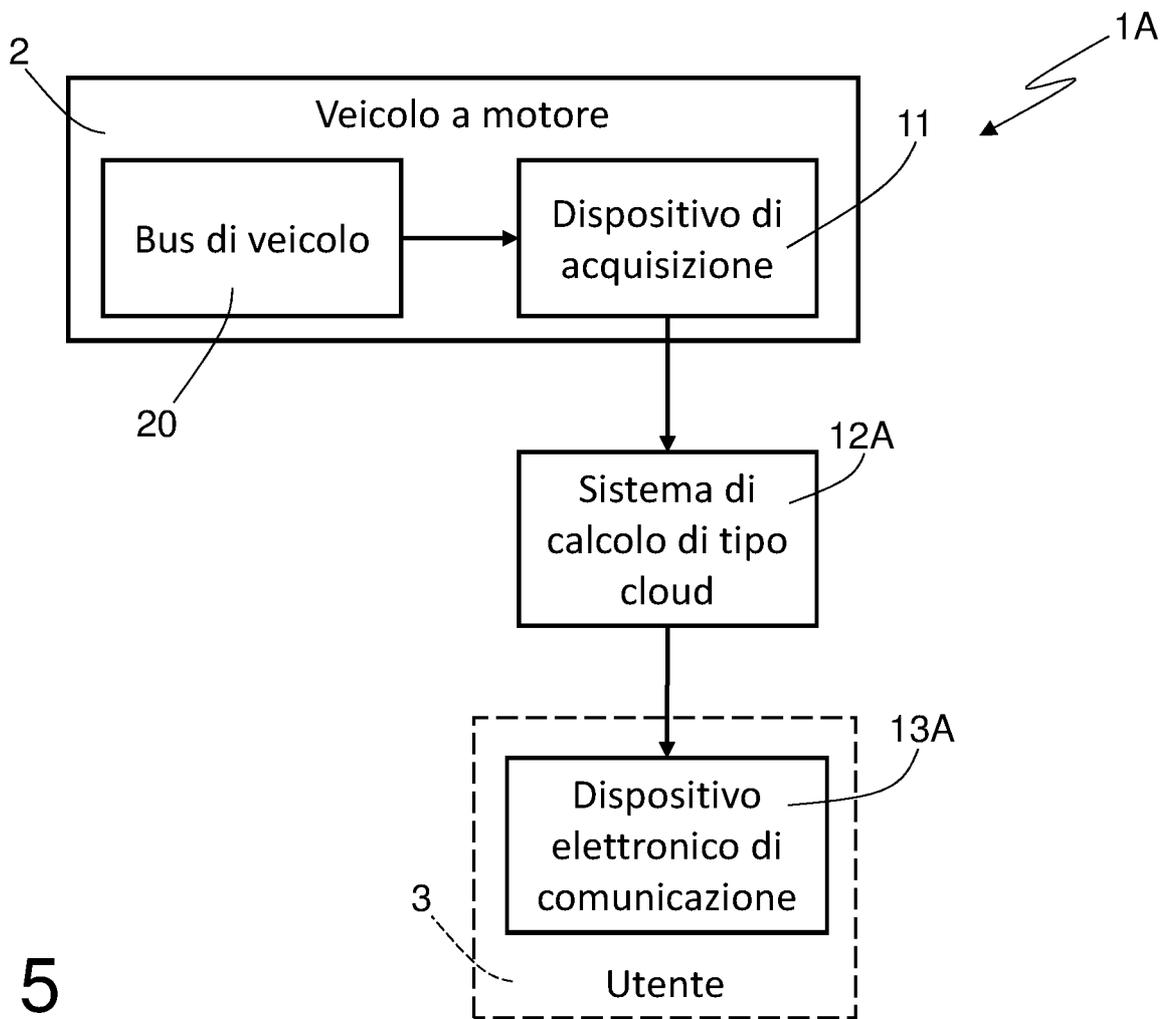


Fig. 5

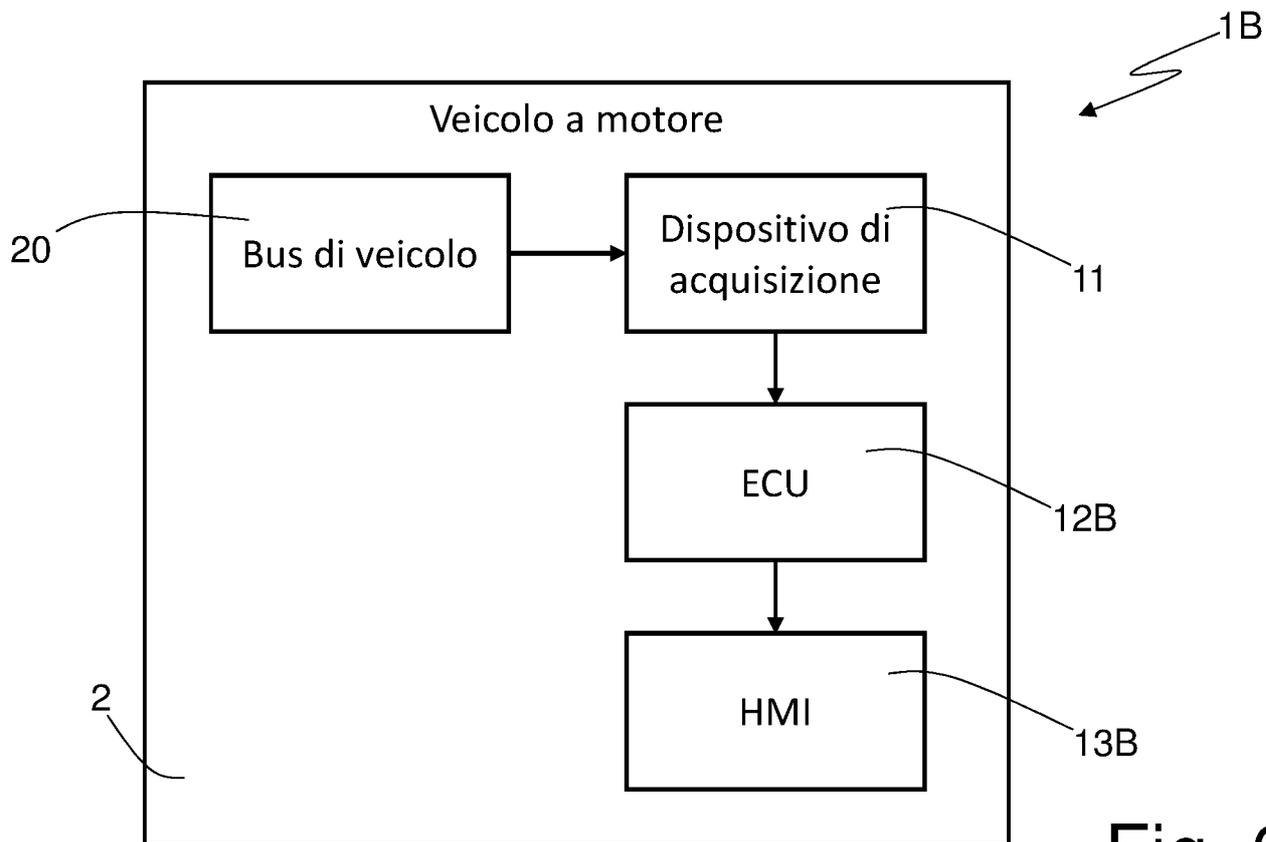


Fig. 6