

Descrizione dell'Invenzione Industriale avente per
titolo:

"SEDILE DI VEICOLO CON SISTEMA DI RILEVAMENTO
PASSEGGERI"

5 a nome: Università degli Studi di Modena e Reggio
Emilia, di nazionalità italiana, con sede in Via
Università 4 - 41121 Modena.

Inventori designati: VERGNANO Alberto, PIRAS Andrea,
LEALI Francesco.

10 Depositata il _____ al n. _____

DESCRIZIONE

Campo di Applicazione

La presente invenzione si riferisce ad un sedile
di veicolo con sistema di rilevamento passeggeri.

15 In generale, la presente invenzione si
riferisce a Sistemi di rilevamento passeggeri,
sistemi di Riconoscimento del corpo umano occupante
il veicolo.

In particolare, la presente invenzione si
20 riferisce a Sistemi di rilevamento passeggeri che
utilizzano mezzi di rilevamento della forza o della
pressione.

Stato della Tecnica

Il brevetto US 6,407,347 B1 riguarda un sensore
25 per rilevare il peso di un occupante di un sedile

del veicolo, comprendente resistenze estensimetriche posizionate su un substrato per generare un segnale elettrico in risposta al substrato sollecitato dal peso dell'occupante del sedile, il segnale elettrico
5 cambiando in funzione del peso dell'occupante del sedile permettendo di mostrare diverse configurazioni di montaggio sul sedile del veicolo.

Il brevetto US 6,609,054 B2 riguarda un sistema di classificazione degli occupanti del veicolo in
10 base ai dati provenienti da una serie di sensori, per prendere una decisione sullo stato di attivazione dell'airbag, comprendente un'unità di calibrazione atta ad eseguire un processo di calibrazione per normalizzare le deflessioni del
15 sensore utilizzando una forza di flessione nota al fine di compensare le variazioni dei sensori e gli effetti del rivestimento del sedile e della schiuma.

Il brevetto US 6,918,612 B2 riguarda un sistema di classificazione degli occupanti per riconoscere
20 il tipo di occupante di un sedile di un autoveicolo, tramite una serie di interruttori elettrici on-off disposti secondo uno schema su un tappetino del cuscino del sedile, i segnali degli interruttori elaborati in vari modi per caratterizzare
25 l'occupante.

Il brevetto US 7,034,670 B2 riguarda un metodo per riconoscere e classificare l'occupazione di un sedile di un veicolo con un sistema di rilevamento dell'occupazione, comprese le fasi di rilevamento dell'uscita di una schiera di sensori che rilevano una presenza fisica in un sedile e applicare l'uscita della schiera di sensori come rappresentazione vettoriale ad una rete neurale addestrata usando un algoritmo di quantizzazione dei vettori di apprendimento.

Il brevetto US 7,860,625 B2 riguarda un sistema di classificazione degli occupanti del veicolo comprendente un sedile con una porzione di cuscino con superficie esterna superiore e inferiore; un sensore di foglio di polimero ottico disposto all'interno della porzione di cuscino tra la superficie esterna superiore e inferiore della porzione di cuscino e per rilevare una variazione dell'attenuazione della luce trasmessa attraverso il sensore di foglio di polimero ottico, in cui il sensore di foglio di polimero ottico comprende un non-fibra ottica foglio polimerico di materiale polimerico flessibile non tessuto; e un'unità di elaborazione collegata al sensore di foglio di polimero ottico per stimare il peso e la posizione

di un carico posto sulla porzione di cuscino e la presenza di un passeggero in base alle modifiche rilevate emesse dal sensore ottico.

Presentazione dell'invenzione

5 La maggior parte dei sistemi in dotazione su
veicoli stradali di sensorizzazione di un sedile
consente di rilevare la presenza di un occupante con
un sistema on/off. Questi sistemi informano il
veicolo, il quale controlla che le cinture di
10 sicurezza siano state allacciate. Alcuni brevetti
riguardano il rilievo del contatto con lo schienale
per informare un sistema airbag adattivo, in grado
quindi di attivarsi normalmente, di attivarsi con
cariche di diversa potenza, o di non attivarsi, in
15 base alla posizione corretta o no del passeggero.

Un primo problema è rappresentato da un rilevamento della pressione / forza di tipo on/off, che non consente valutazioni più complesse della sola presenza / assenza di contatto.

20 Un ulteriore problema è quello di un rilevamento della pressione con sensori di area finita estremamente sensibili alle irregolarità delle superfici a contatto, alle cuciture dell'imbottitura del sedile, alle cuciture ed agli accessori
25 dell'abbigliamento, generando picchi locali oppure

discontinuità delle misure. Inoltre, il rilevamento della pressione con sensori di area finita risulta essere troppo sensibile alla biometria, ovvero al percentile, dell'occupante. In caso di piccoli
5 percentili, diversi sensori possono cadere al di fuori dell'area di pressione, e quindi non leggere.

Un ulteriore problema è il principio di funzionamento dei sensori. Nella maggior parte dei casi, la predisposizione di sensori annegati
10 nell'imbottitura richiede sensori piezoresistivi a film sottile, la cui caratteristica è non lineare, con prolungati transitori di isteresi prima di un assestamento, restituendo misure di valore solo qualitativo.

15 L'irregolarità delle misure può essere migliorata con una distribuzione molto fitta di elementi sensibili, a formare un tappetino di misura, sia per la seduta che per lo schienale. Il problema di queste soluzioni è la lentezza con cui vengono restituiti
20 i risultati di una elaborazione dei dati di pressione tramite lettura righe x colonne, necessaria per ovviare al limitato numero di input analogici disponibili nel controllore. La strategia di lettura righe x colonne rende la misurazione troppo lenta
25 per poter pianificare strategie di interazione tra

veicolo intelligente e uomo. La costruzione delicata richiede un enorme lavoro di ingegnerizzazione, con successo non certo.

Scopo della presente invenzione è quello di risolvere i suddetti problemi della tecnica anteriore fornendo un sedile modulare, dotato di un sistema di rilevamento della pressione / forza di tipo proporzionale.

Un ulteriore scopo è quello di realizzare un sistema di misura con un'ottima risoluzione, affidabile, di prontezza elevata, non soggetto a fenomeni di isteresi, capace di restituire misure precise.

Un ulteriore scopo è quello di realizzare un sistema di misura adatto a occupanti di diverso percentile, strutturato in modo che tutta la pressione dell'occupante passi rigorosamente attraverso i moduli del sedile senza possibilità di falsare la misura a causa delle irregolarità delle superfici a contatto.

Un ulteriore scopo è quello di realizzare un sistema di misura con un numero contenuto di input analogici per consentire misure molto rapide ed ingegneristicamente molto più rilevanti.

Un ulteriore scopo è quello di realizzare un

sistema di misura di tipo quantitativo.

I suddetti ed altri scopi e vantaggi dell'invenzione, quali risulteranno dal seguito della descrizione, vengono raggiunti con un sedile
5 di veicolo con sistema di rilevamento passeggeri come quello descritto nella rivendicazione 1. Forme di realizzazione preferite e varianti non banali della presente invenzione formano l'oggetto delle rivendicazioni dipendenti.

10 Resta inteso che tutte le rivendicazioni allegare formano parte integrante della presente descrizione.

Risulterà immediatamente ovvio che si potranno apportare a quanto descritto innumerevoli varianti
15 e modifiche (per esempio relative a forma, dimensioni, disposizioni e parti con funzionalità equivalenti) senza discostarsi dal campo di protezione dell'invenzione come appare dalle rivendicazioni allegare.

20 **Descrizione dei disegni**

La presente invenzione verrà meglio descritta da alcune forme preferite di realizzazione, fornite a titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

25 la FIG. 1 mostra uno schema di una prima

configurazione di una realizzazione del sedile di veicolo con sistema di rilevamento passeggeri secondo la presente invenzione;

la FIG. 2 mostra uno schema di una seconda
5 configurazione di una realizzazione del sedile di veicolo con sistema di rilevamento passeggeri secondo la presente invenzione;

la FIG. 3 mostra uno schizzo in esploso di una
realizzazione del sedile di veicolo con sistema di
10 rilevamento passeggeri secondo la presente
invenzione; e

la FIG. 4 mostra uno schizzo di insieme di una
realizzazione del sedile di veicolo con sistema di
rilevamento passeggeri secondo la presente
15 invenzione.

Descrizione di forme di realizzazione

Facendo riferimento alla FIG. 1, è possibile notare che un sedile di veicolo con sistema di rilevamento passeggeri comprende una pluralità di
20 sensori di forza 11 distribuiti superficialmente su almeno un substrato 1 sostenuto da un telaio F del sedile oppure facente esso stesso funzione di telaio, in risposta alla sollecitazione del peso dell'occupante del sedile, un cablaggio 12 collegato
25 elettricamente a ciascuno di detta pluralità di

sensori di forza 11, almeno una scatola di giunzione
2, il cablaggio 12 collegato elettricamente alla
scatola di giunzione 2, un cablaggio comune 21
collegato elettricamente alla scatola di giunzione
5 2, il cablaggio comune 21 adattato per essere
collegato ad un controllore del veicolo 3 per fornire
un segnale elettrico.

Vantaggiosamente, una pluralità di porzioni
rigide di supporto 4 si trova interposta tra i
10 sensori di forza 11, a loro volta sostenuti dal
substrato 1, ed almeno uno strato di imbottitura 5.

I sensori della pluralità di sensori di forza
11, in risposta alla sollecitazione del peso
dell'occupante del sedile attraverso una rispettiva
15 porzione rigida della pluralità di porzioni rigide
di supporto 4, sono collegati tramite il rispettivo
cablaggio 12 ad una rispettiva scatola di giunzione
2.

Facendo riferimento alla FIG. 2, una variante
20 alla soluzione della FIG. 1 è quella in cui lo strato
di imbottitura 5 è suddiviso in una pluralità di
porzioni indipendenti di imbottitura, ciascuna
porzione indipendente di imbottitura essendo atta a
ricoprire una rispettiva porzione rigida della
25 pluralità di porzioni rigide di supporto 4.

Facendo riferimento alla FIG. 4, le porzioni indipendenti di imbottitura costituenti lo strato di imbottitura 5 sono distribuite in modo da formare la geometria completa di un normale sedile.

5 Secondo una configurazione preferita, ciascun sensore di forza 11 presenta tre cavi in uscita di segnali dati, alimentazione, terra, collegati alla scatola di giunzione 2 ottenendo un segnale analogico convertito in un valore di carico.

10 Secondo una configurazione preferita, facendo riferimento alla FIG. 3, ciascuna porzione rigida della pluralità di porzioni rigide di supporto 4 annovera una quantità pari a quattro sensori di forza 11 rispettando un opportuno collegamento elettrico
15 tramite il cablaggio 12.

Ciascuna porzione rigida di supporto 4 è realizzata in un materiale rigido.

Esempi

Un sedile modulare viene costruito assemblando
20 su un telaio rigido un certo numero di elementi separati. Il prototipo costruito è formato da tredici elementi: quattro per la seduta, due per i fianchi sinistro e destro della seduta, quattro per lo schienale, due per i fianchi sinistro e destro
25 dello schienale, uno per il poggiatesta. Ogni

elemento separato è sensorizzato con celle di carico. Un sistema di controllo acquisisce ed elabora le forze impresse dal guidatore sui diversi elementi sensorizzati.

5 Si adotta uno schema di collegamento a quattro celle di carico. Ogni cella presenta tre cavi in uscita: segnale dati s), alimentazione a) e messa a terra t). Denominando le quattro celle con le lettere A), B), C) e D), si collegano tra di loro i cavi di
10 messa a terra tA con tC e tB con tD. Allo stesso modo, si collegano i cavi di segnale dati sA con sB e sC con sD. Un amplificatore nella scatola di derivazione 2 ha quattro ingressi, nell'ordine E+, E-, A-, A+. I cavi di alimentazione delle quattro
15 celle sono collegati singolarmente all'amplificatore 2 rispettando l'ordine aD con E+, aA con E-, aB con A-, aC con A+. L'amplificatore 2 traduce questi collegamenti in quattro uscite verso il controllore: dati, clock, alimentazione e messa a terra. Il
20 segnale analogico dati è ottenuto dall'amplificatore come risultante dei segnali di alimentazione di tutte e quattro le celle di carico 11. Il segnale analogico dati è quindi convertito dal controllore in un valore in kg.

25 Il sedile modulare è sensorizzato su veicoli

civili ed industriali o su simulatori di guida, finalizzato a: comfort dei guidatori e dei passeggeri; driver monitoring; augmented driver experience; regolazione automatica dei parametri biometrici in funzione del guidatore.

Il sedile di un veicolo non è concepito come una struttura monolitica, ma come una pluralità di moduli funzionalmente indipendenti. Questi moduli sono distribuiti in modo da formare la geometria completa di un normale sedile. Ogni modulo è composto da diversi strati. Uno strato superiore replica l'imbottitura tradizionale del sedile. Un secondo strato rigido convoglia la pressione sui quattro punti di forza delle celle di carico, supportate inferiormente da un ulteriore strato rigido. Le quattro celle di carico sono il cuore del modulo e, collegate opportunamente tra di loro, sono in grado di misurare completamente la porzione di forza che lo attraversa. Infine un telaio supporta tutti i moduli. Dall'esterno il sedile sensorizzato potrebbe non essere distinguibile da un sedile tradizionale.

La piastra superiore rigida di supporto è rigida per poter convogliare tutta la pressione esercitata scaricandola sui sensori di forza, ossia su celle di carico a cui è vincolata. Un

sistema di controllo acquisisce i segnali da tutti i moduli e li elabora: il sistema è quindi in grado di misurare la forza risultante su ogni modulo; dall'analisi statica, per esempio prima della partenza, della distribuzione delle forze è possibile risalire a dati biometrici dell'uomo; dall'analisi nel tempo, in viaggi prolungati, si ricavano dati sulla postura prolungata e sugli accomodamenti, e quindi sul comfort; dall'analisi dinamica, guida sportiva, anche su simulatore, si ricavano dati sullo stile di guida, da utilizzare in soluzioni per augmented drive experience; sempre dall'analisi dinamica, supervisione continua, si possono implementare strategie per il driver monitoring, finalizzate alla sicurezza stradale.

Elenco citazioni

Documenti brevettuali

US5071160, Patent 1991, PASSENGER OUT-OF-POSITION SENSOR

US5330226, Patent 1994, METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING AN OUT OF POSITION OCCUPANT

US6407347, Patent 2002, VEHICLE SEAT WEIGHT SENSOR

US5547259, Patent 1996, MODULAR AUTOMOTIVE SEAT FRAME

US6241317, Patent 2001, MODULAR CHAIR
CONSTRUCTION

US20100301649A1, Patent 2010, VEHICLE SEAT

US6478377, Patent 2002, JUVENILE SAFETY CAR
5 SEAT

US6609054, Patent 2003, VEHICLE OCCUPANT
CLASSIFICATION SYSTEM AND METHOD

US6918612, Patent 2005, ELECTRONIC SEAT
OCCUPANT CLASSIFICATION SYSTEM

10 US20050154515A1, Patent 2005, VEHICLE OCCUPANT
CLASSIFICATION SYSTEM AND METHOD

US7034670, Patent 2006, METHOD OF OCCUPANCY
CLASSIFICATION IN A VEHICLE SEAT

US7039514, Patent 2006, OCCUPANT CLASSIFICATION
15 METHOD BASED ON SEATED WEIGHT MEASUREMENT

US7641229, Patent 2010, SEAT CONTROL STRUCTURE
FOR OCCUPANT CLASSIFICATION SYSTEMS

US7860625, Patent 2010, VEHICLE OCCUPANT
CLASSIFICATION SYSTEM

20 US8285454, Patent 2012, VEHICLE OCCUPANT
PRESENCE AND POSITION SENSING SYSTEM

Documenti non brevettuali

Ng D., Cassar T., Gross C.M., Evaluation of an
intelligent seat system. Applied Ergonomics, 26(2),
25 1995, 109-116.

Gyi, D.E., Porter, J.M., Robertson, N.K.: Seat pressure measurement technologies: considerations for their evaluation. *Appl. Ergon.* 29(2), 85--91 (1998).

5 Gyi, D. E., Porter, J. M. (1999). Interface pressure and the prediction of car seat discomfort. *Applied ergonomics*, 30(2), 99-107.

Andreoni, G., Santambrogio, G. C., Rabuffetti, M., Pedotti, A.: Method for the Analysis of Posture
10 and Interface Pressure of Car Drivers. *Appl. Ergon.* 33(6), 511--522 (2002).

Farmer, M. E., Jain, A. K.: Occupant classification system for automotive airbag suppression. In: *IEEE Computer Society Conference on*
15 *Computer Vision and Pattern Recognition 1*, pp. I-I. Washington (2003)

Na, S., Lim, S., Choi, H. S., Chung, M. K. (2005). Evaluation of driver's discomfort and postural change using dynamic body pressure
20 distribution. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(12), 1085-1096.

Kyung, G., Nussbaum, M.A.: Driver Sitting Comfort and Discomfort (part II): Relationships with and Prediction from Interface Pressure. *Int. J. Ind.*
25 *Ergon.* 38(5-6), 526--538 (2008).

Vergnano, A., Leali, F., Monitoring driver posture through sensorized seat, 1st International Conference on Human Systems Engineering and Design: Future Trends and Applications (IHSED 2018), Reims, France, October 25-27, 2018

Vergnano, A., Leali, F., Out of Position Driver Monitoring from Seat Pressure in Dynamic Maneuvers, 2nd International Conference on Intelligent Human Systems Integration: Integrating People and Intelligent Systems (IHSI 2019), San Diego, USA, February 7-10, 2019

Vergnano, A., Muscio, A., Leali, F., Sensor matrix robustness for monitoring the interface pressure between car driver and seat, 2nd International Conference on Human Systems Engineering and Design: Future Trends and Applications (IHSED 2019), Munich, Germany September 16-18, 2019.

Si sono descritte alcune forme preferite di attuazione dell'invenzione, ma naturalmente esse sono suscettibili di ulteriori modifiche e varianti nell'ambito della medesima idea inventiva. In particolare, agli esperti nel ramo risulteranno immediatamente evidenti numerose varianti e modifiche, funzionalmente equivalenti alle

precedenti, che ricadono nel campo di protezione dell'invenzione come evidenziato nelle rivendicazioni allegate nelle quali, eventuali segni di riferimento posti tra parentesi non possono
5 essere interpretati nel senso di limitare le rivendicazioni stesse. Inoltre, la parola "comprendente" non esclude la presenza di elementi e/o fasi diversi da quelli elencati nelle rivendicazioni. L'articolo "un", "uno" o "una"
10 precedente un elemento non esclude la presenza di una pluralità di tali elementi. Il semplice fatto che alcune caratteristiche siano citate in rivendicazioni dipendenti diverse tra loro non indica che una combinazione di queste
15 caratteristiche non possa essere vantaggiosamente utilizzata.