



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102019000013173
Data Deposito	29/07/2019
Data Pubblicazione	29/01/2021

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	S	7	40

Titolo

METODO E APPARATO PER CALIBRARE UN SENSORE ADAS DI UN VEICOLO

DESCRIZIONE

Annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE avente per titolo

“METODO E APPARATO PER CALIBRARE UN SENSORE ADAS DI UN VEICOLO”

A nome: NEXION S.P.A.

VIA STATALE 468, N. 9

42015 CORREGGIO (RE)

Mandatari: Ing. Marco CONTI, Albo iscr. nr. 1280 BM

Ing. Tommaso PUGGIOLI, Albo iscr. nr. 1336 B

La presente invenzione ha per oggetto un metodo e un apparato per calibrare un sensore ADAS di un sistema di assistenza avanzata alla guida di un veicolo. Inoltre, la presente invenzione ha per oggetto un metodo per caratterizzare una superficie di servizio di un'area di servizio.

In particolare, campo della presente applicazione è la calibrazione o l'allineamento di sensori del veicolo, come ad esempio sensori radar, sensori LIDAR, sensori ottici (telecamere) o altri, utilizzati in sistemi di sicurezza volti a prevenire collisioni frontali, in sistemi di mantenimento della corsia, in sistemi di controllo della velocità di crociera, in sistemi di mantenimento della distanza dagli altri veicoli, o in altri sistemi.

Nel campo dei sistemi di assistenza alla guida, sono note strutture carrellate sulle quali sono montati target che vengono utilizzati nelle procedure di allineamento e calibrazione dei sensori dei sistemi di assistenza avanzata alla guida. Queste strutture devono essere posizionate in una posizione antistante al veicolo, ad una distanza prestabilita e con un'orientazione prestabilita rispetto al veicolo. Infatti, ciascun costruttore di veicoli determina le specifiche della posizione ottimale dei target; pertanto l'operatore addetto alla calibrazione deve spostare la struttura, per ogni veicolo, nella posizione ottimale indicata dal

costruttore di quel veicolo.

Il documento brevettuale WO2018/167809A1 mostra una struttura sulla quale è montato un target che viene utilizzato nelle procedure di allineamento e calibrazione dei sensori ADAS comprendente un sistema di allineamento configurato per allineare il dispositivo di calibrazione con un
5 asse longitudinale del veicolo. Il documento brevettuale US9794552B1 descrive un calibratore includente un'immagine di calibrazione, che deve essere allineata con una telecamera del veicolo sia in una direzione sinistra-destra sia in una direzione alto-basso.

10 Il documento brevettuale US20180100783A1 descrive una procedura di allineamento di sensori ADAS nella quale vengono proiettati sulla superficie di servizio delle immagini che forniscono indizi (quali ad esempio messaggi) per l'operatore; il documento prevede che la forma o la configurazione di queste immagini possa essere modificata per far sì
15 che le immagini non risultino alterate a causa di irregolarità localizzate che la superficie di servizio può avere nella zona in cui vengono proiettate le immagini; tuttavia il documento è silente su come possa variare il posizionamento dei dispositivi di calibrazione in presenza di irregolarità della superficie di servizio.

20 Infatti, la posizione ottimale in cui viene posizionata la struttura può variare e/o può essere difficile da individuare con la dovuta precisione, nel caso in cui la superficie di servizio abbia una conformazione differente (anche leggermente differente) da quella prescritta dalle specifiche del costruttore. Ad esempio, nel caso in cui la superficie di servizio su cui poggia il veicolo
25 non sia definita un piano perfettamente orizzontale, si avrà un errore di orientamento della struttura rispetto al veicolo, tanto maggiore quanto più la superficie si discosta da un piano perfettamente orizzontale.

Scopo del presente trovato è rendere disponibile un metodo e un apparato per calibrare un sensore ADAS di un sistema di assistenza avanzata alla
30 guida di un veicolo che superino gli inconvenienti della tecnica nota sopra

citati. Scopo del presente trovato è anche rendere disponibile un programma per elaboratore che superi gli inconvenienti della tecnica nota sopra citati. Scopo del presente trovato è altresì rendere disponibile un metodo per caratterizzare una superficie di servizio di un'area di servizio
5 che superi gli inconvenienti della tecnica nota sopra citati.

Detto scopo è pienamente raggiunto dal metodo per calibrare un sensore ADAS, dall'apparato per calibrare un sensore ADAS, dal programma per elaboratore e dal metodo per caratterizzare una superficie di servizio di un'area di servizio, che si caratterizzano per quanto contenuto nelle
10 rivendicazioni sotto riportate.

La presente descrizione ha per oggetto un metodo per calibrare un sensore ADAS di un sistema di assistenza avanzata alla guida di un veicolo. Il metodo è effettuato tramite un apparato di calibrazione includente una struttura di supporto e un dispositivo di calibrazione
15 montato sulla struttura di supporto. Il veicolo, durante l'esecuzione del metodo (o di alcune fasi del metodo) è operativamente appoggiato su una superficie di servizio di un'area di servizio. La superficie di servizio è definita, ad esempio, da un pavimento di un'autofficina.

Il metodo comprende una fase di generazione di dati di posizionamento, da parte di un'unità di controllo, per facilitare un posizionamento della
20 struttura di supporto in una posizione di lavoro in prossimità dell'area di servizio (in posizione antistante al veicolo).

Il metodo comprende una fase di invio di un comando di calibrazione ad una centralina elettronica del veicolo, per determinare un'interazione tra il
25 sensore ADAS e il dispositivo di calibrazione.

Il metodo comprende una fase di elaborazione di dati ricevuti dalla centralina elettronica del veicolo, per generare dati di calibrazione.

L'unità di controllo (nella fase di generazione) recupera dati di caratterizzazione, precedentemente memorizzati e rappresentativi di una
30 disposizione della superficie di servizio rispetto a un sistema di riferimento

spaziale, e genera i dati di posizionamento in funzione dei dati di caratterizzazione. I dati di caratterizzazione, memorizzati (per esempio, in una banca dati), sono indicativi di una conformazione della superficie di servizio. Dunque, il posizionamento della struttura di supporto tiene conto della disposizione della superficie di servizio rispetto ad un sistema di riferimento spaziale. Il sistema di riferimento spaziale può essere assoluto (per esempio, può includere un asse di riferimento verticale, parallelo alla forza peso). In una forma realizzativa, il sistema di riferimento spaziale include un sistema di riferimento cartesiano (preferibilmente, tridimensionale).

In una forma realizzativa, il sistema di riferimento spaziale include un piano orizzontale di riferimento. Per piano orizzontale di riferimento, si intende un piano avente un'orientazione prestabilita rispetto ad un asse verticale (parallelo alla forza peso); preferibilmente, il piano orizzontale di riferimento è ortogonale all'asse verticale. L'unità di controllo genera i dati di posizionamento in funzione di uno scostamento tra la superficie di servizio e il piano orizzontale di riferimento. Lo scostamento può essere determinato da un'inclinazione della superficie di servizio rispetto al piano orizzontale di riferimento lungo una direzione longitudinale e/o lungo una direzione trasversale (ortogonale alla direzione longitudinale). Entrambe le direzioni longitudinale e trasversale sono perpendicolari all'asse verticale. Dunque, il piano orizzontale di riferimento è preferibilmente parallelo alla direzione longitudinale e alla direzione trasversale. In una forma realizzativa, la superficie di servizio è definita da un piano (piano di servizio) che approssima le posizioni spaziali (cioè i punti) della superficie di servizio su cui poggiano le ruote del veicolo durante la fase di calibrazione di un sensore ADAS.

In una forma realizzativa, i dati di posizionamento includono uno o più fattori correttivi, per assistere il posizionamento della struttura di supporto nella posizione di lavoro e permettere una correzione di un valore di

inclinazione, fornito da uno o più indicatori di inclinazione inclusi nell'apparato di calibrazione. Per indicatori di inclinazione, si intendono bolle meccaniche o elettroniche, associate alla struttura di supporto (ovvero inclinometri); preferibilmente, gli indicatori di inclinazione sono solidali al dispositivo di calibrazione. In una forma realizzativa, si prevede di utilizzare un indicatore di inclinazione longitudinale, per rilevare un'inclinazione della struttura di supporto, o del dispositivo di calibrazione, rispetto al piano orizzontale di riferimento, lungo la direzione longitudinale e/o un indicatore di inclinazione trasversale, per rilevare un'inclinazione della struttura di supporto, o del dispositivo di calibrazione, rispetto al piano orizzontale di riferimento, lungo la direzione trasversale.

I fattori correttivi sono indicativi di un'inclinazione di riferimento a cui devono essere posizionati detti uno o più indicatori di inclinazione, per compensare l'inclinazione della superficie di servizio rispetto alla superficie di riferimento. Per esempio, se la superficie di servizio è inclinata di 0.2° rispetto al piano orizzontale di riferimento (lungo la direzione longitudinale), l'inclinazione di riferimento sarà pari a 0.2° (lungo la direzione longitudinale); in questo modo, anche nel caso in cui la superficie di servizio abbia una conformazione irregolare, la struttura di supporto, e in particolare il dispositivo di calibrazione, verrà orientato, nella posizione di lavoro, secondo l'inclinazione prevista dalle specifiche del costruttore rispetto alla superficie di servizio (o ad un piano che approssima la superficie di servizio); in particolare, le specifiche dei costruttori prevedono che sia la struttura di supporto sia il veicolo debbano essere posizionati su una superficie piana e orizzontale, cosicché la struttura di supporto abbia un'inclinazione perpendicolare alla superficie di servizio; quindi, il dispositivo di calibrazione è orientato in modo tale da poter essere visto correttamente dal sensore ADAS del veicolo. Pertanto, i fattori correttivi vengono utilizzati per correggere l'inclinazione della struttura di supporto, nel caso in cui la superficie di servizio non sia piana

ed orizzontale. In una forma realizzativa, i fattori correttivi sono comunicati ad un operatore, tramite un'interfaccia utente.

I dati di posizionamento possono includere inoltre ulteriori fattori correttivi, per permettere una correzione di una quota del dispositivo di calibrazione rispetto alla superficie di servizio; infatti, si prevede che la struttura di
5 supporto sia configurata per permettere una regolazione verticale della posizione del dispositivo di calibrazione.

In una forma realizzativa, il metodo comprende una fase di movimentazione della struttura di supporto (o del dispositivo di
10 calibrazione). In una forma realizzativa, la movimentazione è effettuata manualmente dall'operatore, il quale muove la struttura di supporto (o il dispositivo di calibrazione) fintanto che detti uno o più indicatori di inclinazione non segnano l'inclinazione di riferimento. Detta movimentazione può includere uno o più dei seguenti movimenti:
15 movimentazione della struttura di supporto e/o del dispositivo di calibrazione lungo un asse verticale, per regolarne una quota verticale rispetto alla superficie di servizio, movimentazione lungo una direzione trasversale e/o una direzione longitudinale, per regolare una distanza dal veicolo, basculamento del dispositivo di calibrazione intorno ad un asse
20 verticale, basculamento del dispositivo di calibrazione intorno ad un asse trasversale, basculamento del dispositivo di calibrazione intorno ad un asse longitudinale.

In una forma realizzativa, i fattori correttivi sono utilizzati dall'unità di controllo per correggere un offset dell'uno o più indicatori di inclinazione.
25 In questa forma realizzativa, ogni indicatore di inclinazione mostra all'operatore un valore di inclinazione che tiene già conto della disposizione della superficie di servizio rispetto al piano di riferimento (in particolare, indica un'inclinazione di 0° quando la struttura è perpendicolare alla superficie di servizio). Dunque, in questa forma
30 realizzativa, si prevede che l'operatore muova la struttura di supporto (o il

dispositivo di calibrazione) fintanto che detto uno o più indicatore di inclinazione non segna un'inclinazione di 0°.

5 In una forma realizzativa, detti uno o più fattori correttivi sono (inoltre) configurati per correggere una regolazione verticale della struttura di supporto, per variare una altezza del dispositivo di calibrazione rispetto alla superficie di servizio.

10 In una forma realizzativa, la movimentazione della struttura di supporto (o del dispositivo di calibrazione) è effettuata da uno o più attuatori connessi all'unità di controllo; detti uno o più attuatori movimentano la struttura di supporto in funzione di detti fattori correttivi. In particolare, detti uno o più attuatori ricevono dall'unità di controllo detti fattori correttivi e movimentano la struttura di supporto (o del dispositivo di calibrazione) per compensare l'inclinazione della superficie di servizio rispetto alla superficie di riferimento. In questo modo, la struttura di supporto, e in particolare il
15 dispositivo di calibrazione, verranno orientati, nella posizione di lavoro, perpendicolarmente alla superficie di servizio (o ad un piano che approssima la superficie di servizio). In una forma realizzativa, detti uno o più attuatori movimentano uno o più piedi di appoggio della struttura di supporto. In una forma realizzativa, detti uno o più attuatori movimentano
20 un carrello scorrevolmente accoppiato alla struttura di supporto, per movimentare il dispositivo di calibrazione rispetto alla struttura di supporto. In una forma realizzativa, detti uno o più attuatori modificano un'inclinazione, longitudinale e/o trasversale, del dispositivo di calibrazione rispetto alla struttura di supporto.

25 In una forma realizzativa, l'unità di controllo ha accesso ad una banca dati contenente una pluralità di insiemi di dati di caratterizzazione. Inoltre, la banca dati può includere una distanza tra struttura di supporto e veicolo prevista dal costruttore. Il metodo può comprendere una fase di ricezione, all'unità di controllo, di informazioni relative al veicolo, e una fase di
30 interrogazione della banca dati per selezionare un insieme di dati di

caratterizzazione da detta pluralità di insiemi di dati di caratterizzazione, sulla base delle informazioni relative al veicolo e/o di una tipologia dell'apparato di calibrazione (per tipologia si intende un pannello con caratteristiche grafiche predefinite, o un riflettore, ecc.).

5 Si osservi che il veicolo comprende una coppia di ruote anteriori, includente una ruota anteriore destra e una ruota anteriore sinistra; il veicolo include inoltre una coppia di ruote posteriori, includente una ruota posteriore destra e una ruota posteriore sinistra. Dette informazioni relative al veicolo possono includere un'informazione relativa ad una
10 distanza tra la coppia di ruote anteriori e la coppia di ruote posteriori e/o un'informazione relativa ad una distanza tra la ruota anteriore destra e la ruota anteriore sinistra del veicolo. Dette informazioni relative al veicolo possono includere un'informazione relativa ad una collocazione del veicolo all'interno dell'area di servizio, rispetto al sistema di riferimento spaziale.
15 Infatti, a seconda della collocazione del veicolo e della distanza tra le ruote del veicolo, variano i punti di appoggio delle ruote sulla superficie di servizio. Nel caso in cui la superficie di servizio abbia una conformazione irregolare (presentante, ad esempio, gobbe e avvallamenti), l'inclinazione a cui sarà sottoposto il veicolo può variare in modo sensibile a seconda di
20 quali sono i punti di appoggio delle ruote sulla superficie di servizio. Dunque, si prevede di collezionare in una banca dati una pluralità di insiemi di dati di caratterizzazione, ciascuno dei quali è rappresentativo di una disposizione di una rispettiva approssimazione della superficie di servizio rispetto al sistema di riferimento spaziale (ovvero al piano
25 orizzontale di riferimento), e di selezionare per ogni veicolo l'insieme di dati di caratterizzazione che fornisce l'approssimazione della superficie di servizio che più si avvicina al piano individuato dai punti di appoggio del veicolo.

In una forma realizzativa, il dispositivo di calibrazione include un pannello
30 avente una superficie su cui è rappresentata una combinazione di

caratteristiche grafiche predefinite visibili da una telecamera del veicolo in risposta al comando di calibrazione. In questa forma realizzativa, il dispositivo di calibrazione è configurato per calibrare una telecamera ADAS del veicolo.

- 5 In una forma realizzativa, il pannello è definito da una superficie (rigida o avvolgibile) su cui è stampata la combinazione di caratteristiche grafiche.
- In una forma realizzativa, il pannello è definito da un monitor (o uno schermo) sul quale viene mostrata la combinazione di caratteristiche grafiche. In una forma realizzativa, il pannello è definito da una superficie
- 10 su cui è proiettata (da un proiettore) la combinazione di caratteristiche grafiche. In queste forme realizzative, l'unità di controllo visualizza sulla superficie del pannello un'immagine che fornisce detta combinazione di caratteristiche grafiche. Si prevede che l'unità di controllo deformi prospetticamente detta immagine in funzione dei dati di caratterizzazione;
- 15 in questo modo, l'immagine mostrata sul pannello avrà una distorsione che compensa (parzialmente o completamente) l'inclinazione della superficie di servizio rispetto al piano orizzontale di riferimento. Anche in questo caso, si prevede che l'immagine possa essere sottoposta a distorsioni differenti, a seconda della collocazione dell'apparato per
- 20 calibrare il sensore ADAS e/o del veicolo nell'area di servizio e/o della distanza tra ruote anteriori e posteriori e/o destre e sinistre del veicolo.
- In una forma realizzativa, il dispositivo di calibrazione include un riflettore avente una superficie metallica o una superficie con proprietà di riflessione di onde elettromagnetiche alle frequenze a cui lavorano i sensori radar dei
- 25 sistemi ADAS. In questa forma realizzativa, il dispositivo di calibrazione è configurato per facilitare un allineamento o una calibrazione di un sensore radar del sistema di assistenza avanzata alla guida del veicolo.
- In una forma realizzativa, il dispositivo di calibrazione include un pannello configurato per calibrare un sensore LIDAR del sistema di assistenza
- 30 avanzata alla guida del veicolo. Detto pannello configurato per calibrare

un sensore LIDAR in una forma realizzativa è catarifrangente; in una forma realizzativa, è retro-riflettente.

In una forma realizzativa, il dispositivo di calibrazione include un dispositivo configurato per calibrare o allineare un sensore a infrarossi ADAS.

5 In una forma realizzativa, il metodo comprende una fase di caratterizzazione della superficie di servizio. La fase di caratterizzazione della superficie di servizio include una ricezione all'unità di controllo di dati di misura, rappresentativi di una quota verticale di almeno tre punti della
10 superficie di servizio rispetto ad un piano orizzontale di riferimento. Preferibilmente, i dati di misura sono rappresentativi della disposizione di detti almeno tre punti nel sistema di riferimento spaziale, e, in particolare, delle coordinate cartesiane tridimensionali di detti almeno tre punti (una
15 prima coordinata è definita dalla quota verticale, una seconda coordinata è definita da una quota trasversale, una terza coordinata è definita da una quota longitudinale). La fase di caratterizzazione della superficie di servizio include un'elaborazione dei dati di misura, per generare i dati di caratterizzazione. In una forma realizzativa, l'elaborazione dei dati di
20 misura include una derivazione di un piano di servizio, approssimante la superficie di servizio. Quindi, i dati di posizionamento sono generati in funzione di un'inclinazione del piano di servizio rispetto al piano orizzontale di riferimento (in particolare, di un'inclinazione longitudinale e un'inclinazione trasversale).

25 La fase di caratterizzazione della superficie di servizio include una memorizzazione dei dati di caratterizzazione (in una memoria accessibile dall'unità di controllo). In questo modo, i dati di caratterizzazione vengono resi disponibili per generare i dati di posizionamento.

30 In una forma realizzativa, i dati di misura sono rappresentativi di una quota verticale di almeno quattro punti della superficie di servizio rispetto al piano orizzontale di riferimento; preferibilmente, i dati di misura sono

rappresentativi di coordinate tridimensionali (nel sistema di riferimento cartesiano quota verticale, quota longitudinale e quota trasversale) di detti almeno quattro punti. Dunque, si prevede che detti almeno tre punti siano definiti da detti quattro punti. In particolare, i dati di misura sono rappresentativi della disposizione di detti quattro punti nel sistema di riferimento spaziale, e, ancor più in particolare, delle coordinate cartesiane tridimensionali di detti quattro punti. In una forma realizzativa, si prevede che il piano di servizio venga derivato mediante un'operazione di minimizzazione degli errori quadratici (medi) tra il piano di servizio e le coordinate tridimensionali di detti almeno quattro punti.

In una forma realizzativa, la superficie di servizio include un elemento di riferimento visibile da un operatore. Due di detti almeno quattro punti sono posizionati in una posizione prestabilita rispetto all'elemento di riferimento. Il veicolo, durante l'interazione tra il sensore ADAS e il dispositivo di calibrazione, è posizionato sulla superficie di servizio in una posizione prestabilita rispetto all'elemento di riferimento. In particolare, il veicolo ha almeno due ruote (per esempio, le ruote anteriori) posizionate sulla superficie di servizio in una posizione prestabilita rispetto all'elemento di riferimento (ad esempio, sopra o a fianco dell'elemento di riferimento).

L'elemento di riferimento può essere definito da un segno dipinto sulla superficie di servizio, o da un paletto, o da qualsiasi altro elemento che consenta di individuare univocamente un punto o una zona della superficie di servizio. In particolare, in una forma realizzativa, l'elemento di riferimento può essere definito da una striscia dipinta sulla superficie di servizio, sulla quale l'operatore va a posizionare le ruote anteriori o le ruote posteriori del veicolo.

In una forma realizzativa, la fase di caratterizzazione include un'acquisizione dei dati di misura. In una forma realizzativa, i dati di misura vengono acquisiti mediante un'emissione di un fascio di luce verso un'asta graduata orientata lungo una direzione verticale e appoggiata sulla

superficie di servizio in corrispondenza di un punto di detti almeno tre punti. Preferibilmente, il fascio di luce è orientato parallelamente al piano orizzontale di riferimento (o ha un'inclinazione prestabilita rispetto ad esso). Il fascio di luce ha un'altezza nota rispetto al piano orizzontale di riferimento; preferibilmente, il fascio di luce è emesso nel piano di riferimento. Così, l'operatore può leggere sull'asta graduata la quota a cui il fascio di luce colpisce l'asta graduata; l'operatore (o l'unità di controllo) deriva quindi, sulla base dell'altezza del fascio di luce rispetto al piano orizzontale di riferimento, la quota verticale di ciascun punto.

5

10 In una forma realizzativa, il fascio di luce è generato da un distanziometro. Il distanziometro può essere montato sul carrello in posizioni diverse (ad esempio, ad una prima e ad una seconda estremità di una barra orizzontale del carrello). Il distanziometro è associato ad un indicatore di inclinazione (cioè ad una bolla, meccanica o elettronica), in modo tale da

15 emettere il fascio di luce parallelamente al piano orizzontale di riferimento. La fase di caratterizzazione può includere inoltre un'acquisizione, mediante il distanziometro, di almeno una quota orizzontale (trasversale o longitudinale), per uno o più di detti almeno tre punti. Infatti, si prevede di posizionare il distanziometro in una posizione nota (che può cambiare da

20 punto a punto) e di emettere il raggio laser lungo la direzione trasversale o lungo la direzione longitudinale, in modo tale da rilevare, mediante il distanziometro, una distanza trasversale o una distanza longitudinale dell'asta graduata dalla posizione nota a cui è collocato il distanziometro; al contempo, si prevede di leggere sull'asta graduata la quota a cui il

25 raggio laser colpisce l'asta graduata.

In una forma realizzativa, si prevede di acquisire i dati di misura mediante una scansione tridimensionale della superficie di servizio; la scansione tridimensionale può essere effettuata con un profilometro.

In una forma realizzativa, si prevede di acquisire i dati di misura mediante

30 testine di misura associate alle ruote del veicolo; ciascuna testina di

misura include emettitori/ricevitori per rilevare le altre testine di misura e, inoltre, un distanziometro rivolto verso il basso per rilevare una distanza dalla superficie di servizio.

5 In una forma realizzativa, si prevede di acquisire i dati di misura mediante target (bersagli) associati alle ruote del veicolo; si prevede che una pluralità di telecamere in configurazione stereo guardino i bersagli, per determinare una posizione degli stessi nel sistema di riferimento spaziale. In una forma realizzativa, ciascun target comprende un distanziometro rivolto verso il basso per rilevare una distanza dalla superficie di servizio.

10 In una forma realizzativa, l'apparato comprende un dispositivo di posizionamento, configurato per aiutare un posizionamento relativo tra il veicolo e la struttura di supporto; la struttura di supporto è provvista di una ulteriore combinazione di caratteristiche grafiche predefinite, diversa dalla combinazione di caratteristiche grafiche predefinite visibili dalla telecamera
15 del veicolo; in questa forma realizzativa, il dispositivo di posizionamento è distanziato dalla struttura di supporto, e include un dispositivo ottico, operativamente orientato verso l'area di servizio per vedere caratteristiche grafiche del veicolo, e una telecamera di associazione, orientata verso la struttura di supporto, per vedere la seconda combinazione di
20 caratteristiche grafiche predefinite.

In una forma realizzativa, l'acquisizione dei dati di misura include un posizionamento di un primo e un secondo spaziatore sulla superficie di servizio, in modo che una barra di caratterizzazione connessa al primo e al secondo spaziatore (appoggiata su di essi) sia orientata lungo una
25 direzione longitudinale dell'area di servizio. L'acquisizione dei dati di misura include una misurazione di una prima inclinazione della barra di caratterizzazione orientata lungo la direzione longitudinale. L'acquisizione dei dati di misura include quindi un posizionamento del primo e del secondo spaziatore sulla superficie di servizio, in modo che la barra di
30 caratterizzazione sia orientata lungo una direzione trasversale dell'area di

servizio (si osservi che sarebbe equivalente utilizzare un'ulteriore barra e ulteriori spaziatori). Preferibilmente, la direzione trasversale è perpendicolare alla direzione longitudinale. L'acquisizione dei dati di misura include una misurazione di una seconda inclinazione della barra di caratterizzazione orientata lungo la direzione trasversale. Una distanza tra il primo e il secondo spaziatore è nota e, preferibilmente è regolabile (in particolare, si prevede che almeno uno degli spaziatori sia scorrevole lungo la barra di caratterizzazione, e che sulla barra di caratterizzazione sia raffigurata una scala graduata e/o che uno degli spaziatori includa un distanziometro per misurare una distanza dall'altro distanziometro). In una forma realizzativa, il primo e il secondo spaziatore sono disposti ad una prima distanza durante la misurazione della prima inclinazione e ad una seconda distanza, diversa dalla prima, durante la misurazione della seconda inclinazione. Quindi, la fase di caratterizzazione include un'elaborazione della prima inclinazione e della seconda inclinazione, in funzione della distanza tra il primo e il secondo spaziatore durante la misurazione della prima e della seconda inclinazione, per derivare il piano di servizio. Preferibilmente, per trovare la posizione dei quattro punti è previsto di effettuare almeno una terza misura (per esempio di possono realizzare quattro misure, due misure in direzione longitudinale e 2 in direzione trasversale).

In una forma realizzativa, la superficie di servizio è definita da un ponte sollevatore posizionabile in una pluralità di configurazioni operative (a differenti quote verticali). La fase di caratterizzazione può essere ripetuta in due o più di dette configurazioni operative e/o con due o più carichi differenti posizionati sul ponte sollevatore. Infatti, a differenti quote e/o con differenti carichi il ponte sollevatore si flette diversamente, e si rende quindi necessario determinare una pluralità di insiemi di dati di caratterizzazione differenti.

La presente descrizione riguarda inoltre un apparato per calibrare un

5 sensore ADAS di un sistema di assistenza avanzata alla guida di un veicolo. Il veicolo è operativamente appoggiato su una superficie di servizio di un'area di servizio. L'apparato comprende una struttura di supporto. La struttura di supporto è preferibilmente mobile, su ruote o su una guida. L'apparato comprende un dispositivo di calibrazione montato sulla struttura di supporto.

10 L'apparato comprende un'unità di controllo, configurata per generare dati di posizionamento, per facilitare un posizionamento della struttura di supporto in una posizione di lavoro in prossimità dell'area di servizio. L'unità di controllo ha accesso ad una memoria contenente dati di caratterizzazione, rappresentativi di una disposizione della superficie di servizio rispetto a un sistema di riferimento spaziale. L'unità di controllo è configurata per recuperare dalla memoria i dati di caratterizzazione e per generare i dati di posizionamento in funzione dei dati di caratterizzazione.

15 In una forma realizzativa, il sistema di riferimento spaziale include un piano orizzontale di riferimento; l'unità di controllo è configurata per generare i dati di posizionamento in funzione di uno scostamento (o di un'inclinazione) tra la superficie di servizio e il piano orizzontale di riferimento.

20 In una forma realizzativa, l'apparato comprende uno o più indicatori di inclinazione, connessi alla struttura di supporto (o al dispositivo di calibrazione) e configurati per rilevare un'inclinazione della struttura di supporto (o del dispositivo di calibrazione) rispetto al sistema di riferimento spaziale (ovvero rispetto al piano orizzontale di riferimento), per assistere
25 il posizionamento della struttura di supporto nella posizione di lavoro. I dati di posizionamento includono uno o più fattori correttivi per detti uno o più indicatori di inclinazione.

30 In una forma realizzativa, l'apparato comprende uno o più attuatori connessi all'unità di controllo, e configurati per movimentare la struttura di supporto (o il dispositivo di calibrazione), per modificarne un'inclinazione

(trasversale e/o longitudinale) rispetto al piano orizzontale di riferimento. L'unità di controllo è configurata per pilotare detti uno o più attuatori in funzione di detti fattori correttivi.

5 In una forma realizzativa, l'unità di controllo ha accesso a una banca dati contenente una pluralità di insiemi di dati di caratterizzazione.

L'unità di controllo è configurata per ricevere informazioni relative al veicolo, e per interrogare la banca dati per selezionare un insieme di dati di caratterizzazione da detta pluralità di insiemi di dati di caratterizzazione, sulla base delle informazioni relative al veicolo. Le informazioni relative al
10 veicolo possono includere un'informazione relativa ad una distanza tra la coppia di ruote anteriori e la coppia di ruote posteriori e/o un'informazione relativa ad una distanza tra la ruota anteriore destra e la ruota anteriore sinistra del veicolo, e/o informazioni circa una distanza tra la struttura di supporto (o il dispositivo di calibrazione) e il veicolo. Le informazioni
15 relative al veicolo possono includere un'informazione relativa ad una collocazione del veicolo all'interno dell'area di servizio, rispetto al sistema di riferimento spaziale.

In una forma realizzativa, l'apparato comprende uno scanner, configurato per leggere la targa o un altro codice correlato a marca, modello e/o
20 proprietario del veicolo. L'unità di controllo può essere configurata per interrogare la centralina del veicolo, per acquisire il codice identificativo del veicolo VIN. L'apparato può comprendere un'interfaccia utente. In una forma realizzativa, l'interfaccia utente è configurata per ricevere il codice identificativo del veicolo VIN, e/o il numero di targa e/o il codice correlato a
25 marca, modello e/o proprietario del veicolo.

L'unità di controllo può essere configurata per interrogare detta banca dati (o un'ulteriore banca dati), per prelevare dette informazioni relative al veicolo (in particolare, le informazioni relative alla distanza tra la coppia di ruote anteriori e la coppia di ruote posteriori e/o tra la ruota anteriore
30 destra e la ruota anteriore sinistra del veicolo) in funzione del codice

identificativo del veicolo VIN, e/o della targa o del codice correlato a marca, modello e/o proprietario del veicolo.

5 In una forma realizzativa, l'interfaccia utente è configurata per ricevere dall'operatore le informazioni relative al veicolo e trasmetterle all'unità di controllo.

10 In una forma realizzativa, l'apparato comprende una telecamera configurata per vedere l'area di servizio; l'unità di controllo può essere configurata per derivare, dalle immagini rilevate dalla telecamera, detta informazione relativa ad una collocazione del veicolo all'interno dell'area di servizio.

15 In una forma realizzativa, il dispositivo di calibrazione include un pannello che mostra una combinazione di caratteristiche grafiche visibili da una telecamera del veicolo. In una forma realizzativa, il pannello può essere definito da una superficie (rigida o avvolgibile) su cui è stampata la combinazione di caratteristiche grafiche.

20 In una forma realizzativa, il pannello è da un monitor (o uno schermo) sul quale viene mostrata la combinazione di caratteristiche grafiche. In una forma realizzativa, durante la fase di posizionamento del veicolo nell'area di servizio, il monitor può visualizzare le immagini acquisite dalla telecamera, in modo da guidare l'operatore nel posizionamento delle ruote in corrispondenza dell'elemento di riferimento. In una forma realizzativa, il pannello è definito da una superficie su cui è proiettata (da un proiettore, connesso all'unità di controllo e incluso nell'apparato) la combinazione di caratteristiche grafiche. In queste forme realizzative, l'unità di controllo può
25 essere configurata per visualizzare sulla superficie del pannello un'immagine che fornisce detta combinazione di caratteristiche grafiche, e per deformare prospetticamente detta immagine in funzione dei dati di caratterizzazione.

30 In una forma realizzativa, l'unità di controllo è configurata per effettuare una caratterizzazione della superficie di servizio. In particolare, l'unità di

controllo può essere configurata per ricevere (per esempio, dall'interfaccia utente), dati di misura, rappresentativi di una quota verticale (e, inoltre, di una quota trasversale e una quota longitudinale) di almeno tre punti della superficie di servizio rispetto al piano orizzontale di riferimento, e per

5 elaborare i dati di misura, per generare i dati di caratterizzazione. In particolare, in una forma realizzativa, l'unità di controllo è configurata per elaborare i dati di misura, derivando un piano di servizio, approssimante la superficie di servizio (ad esempio, nel caso in cui detti almeno tre punti siano definiti da almeno quattro punti, l'unità di controllo è configurata per

10 derivare il piano di servizio mediante un calcolo che minimizza gli errori quadratici (medi) tra il piano e le coordinate tridimensionali dei punti (un calcolo 3D corrispondente ad un'operazione di regressione lineare in 2D). In questa forma realizzativa, l'unità di controllo genera i dati di posizionamento in funzione di un'inclinazione del piano di servizio rispetto

15 al piano orizzontale di riferimento.

Inoltre, l'unità di controllo può essere configurata per memorizzare i dati di caratterizzazione nella banca dati. Dunque, una volta effettuata la caratterizzazione, la banca dati è popolata con i dati di caratterizzazione, che verranno successivamente utilizzati per il posizionamento dei veicoli

20 e/o della struttura di supporto al fine della calibrazione dei sensori ADAS. In una forma realizzativa, l'apparato comprende un elemento di riferimento visibile da un operatore. Ad esempio, l'elemento di riferimento può includere una striscia dipinta sulla superficie di servizio. L'elemento di riferimento è configurato per aiutare l'operatore nel posizionare il veicolo

25 nell'area di servizio.

In una forma realizzativa, l'apparato comprende un distanziometro, associabile ad un indicatore di inclinazione, per emettere un raggio laser con un'orientazione predefinita. In una forma realizzativa, l'apparato comprende una o più aste graduate, posizionabili sulla superficie di servizio orientata lungo una direzione verticale.

30

La presente descrizione riguarda inoltre un programma per elaboratore comprendente istruzioni operative configurate per realizzare una o più delle le fasi del metodo secondo uno o più aspetti della presente descrizione (in particolare, quando eseguite in un'unità di controllo di un
5 apparato secondo uno o più aspetti della presente descrizione).

La presente descrizione riguarda anche un metodo per caratterizzare una superficie di servizio di un'area di servizio. Il metodo per caratterizzare comprende una fase di acquisizione di dati di misura, rappresentativi di una quota verticale di almeno tre punti della superficie di servizio rispetto
10 ad un piano orizzontale di riferimento. Il metodo per caratterizzare comprende una fase di elaborazione dei dati di misura, per generare i dati di caratterizzazione, rappresentativi di uno scostamento della superficie di servizio rispetto al piano orizzontale di riferimento. Il metodo per caratterizzare comprende una fase di memorizzazione dei dati di
15 caratterizzazione in una memoria. Inoltre, al metodo per caratterizzare possono applicarsi uno o più degli aspetti descritti nella presente descrizione, in relazione al metodo per calibrare un sensore ADAS.

Questa ed altre caratteristiche risulteranno maggiormente evidenziate dalla descrizione seguente di una preferita forma realizzativa, illustrata a
20 puro titolo esemplificativo e non limitativo nelle unite tavole di disegno, in cui:

- la figura 1 illustra un apparato per calibrare un sensore ADAS di un veicolo posizionato in un'area di servizio, secondo la presente descrizione;
- la figura 2 illustra l'apparato di figura 1, secondo una possibile variante
25 realizzativa;
- la figura 3A illustra l'apparato di figura 1, durante una fase di caratterizzazione di una superficie di servizio dell'area di servizio;
- la figura 3B illustra l'apparato di figura 1, durante una fase di calibrazione del sensore ADAS del veicolo;
- 30 - le figure 4 e 4A illustrano un emettitore di lame laser utilizzato, in una

variante realizzativa, per la caratterizzazione della superficie di servizio dell'area di servizio;

- la figura 5A illustra schematicamente un'unità di controllo dell'apparato di figura 1, durante una fase di generazione di dati di posizionamento;

5 - la figura 5B illustra schematicamente un'unità di controllo dell'apparato di figura 1, durante la fase di caratterizzazione;

- la figura 6 illustra una barra utilizzata secondo una possibile modalità di caratterizzazione della superficie di servizio dell'area di servizio.

10 Con riferimento alle figure allegate, si è indicato con il numero 1 un apparato per calibrare un sensore ADAS di un sistema di assistenza avanzata alla guida di un veicolo 9. Il veicolo 9 è operativamente appoggiato su una superficie di servizio S di un'area di servizio 8.

15 L'apparato 1 comprende una struttura di supporto 3. La struttura di supporto 3 comprende una base 2 mobile. La base 2 include una pluralità di rotelle 20. Le rotelle 20 di detta pluralità sono rotanti ovvero girevoli intorno a rispettivi assi di rotazione. Le rotelle 20 sono inoltre pivotanti intorno a rispettivi assi di pivotaggio, orientati perpendicolarmente ai rispettivi assi di rotazione. L'asse di pivotaggio di ciascuna rotella è ortogonale (o sostanzialmente ortogonale) al rispettivo asse di rotazione.

20 Preferibilmente, l'asse di pivotaggio è orientato lungo una direzione verticale, parallela alla forza peso (o lungo una direzione sostanzialmente verticale). In una forma realizzativa, la base 2 comprende uno o più piedi di appoggio 21. Detti uno o più piedi di appoggio 21 sono mobili tra una posizione alzata e una posizione abbassata. La movimentazione dei piedi

25 di appoggio 21 può essere manuale o mediante attuatori comandati dalla persona o da un'unità di elaborazione (che può essere integrata nell'unità di controllo 11). Durante lo spostamento della struttura di supporto 3, i

30 piedi di appoggio 21 vengono mantenuti in posizione alzata; quando la struttura di supporto 3 raggiunge la posizione di lavoro, i piedi di appoggio 21 vengono abbassati per bloccare la base 2.

Ciascun piede di fissaggio 21, nella posizione abbassata, può inoltre fungere da fulcro per la rotazione della struttura di supporto 3. In una forma realizzativa, ciascun piede di fissaggio 21 include un dispositivo di blocco, configurato per bloccare il piede di fissaggio 21 nella posizione abbassata (o nella posizione alzata).

Preferibilmente, detti uno o più piedi di appoggio 21 sono mobili in una pluralità di posizioni intermedie, tra la posizione alzata e la posizione abbassata. In particolare, detti uno o più piedi di appoggio 21 sono mobili, uno indipendentemente dall'altro, per variare un'altezza e/o un'inclinazione della struttura di supporto 3 rispetto alla superficie di servizio S.

L'apparato 1 comprende un dispositivo di calibrazione 41, montato sulla struttura di supporto 3. In una forma realizzativa, il dispositivo di calibrazione 41 include (o è definito da) un pannello 411 sul quale sono rappresentate caratteristiche grafiche prestabilite, per eseguire (o aiutare) una calibrazione di una telecamera del veicolo 9. In una forma realizzativa, il dispositivo di calibrazione 41 include (o è definito da) un monitor 412 sul quale vengono visualizzate caratteristiche grafiche prestabilite.

In una forma realizzativa non illustrata, il dispositivo di calibrazione 41 include (o è definito da) un pannello riflettente configurato per eseguire (o aiutare) una calibrazione di un sensore radar del veicolo 9.

Il dispositivo di calibrazione 41 include, in una forma realizzativa, un carrello, scorrevolmente accoppiato alla struttura di supporto 3. In particolare, il carrello è scorrevole lungo una direzione verticale V, per regolare un'altezza verticale del dispositivo di calibrazione 41 rispetto alla struttura di supporto 3. In una forma realizzativa, l'apparato 1 include un distanziometro di altezza 38 montato sulla struttura di assistenza alla calibrazione del veicolo 9 e rivolto verso la superficie su cui la base 2 è appoggiata, per rilevare un'altezza del dispositivo di calibrazione 41 rispetto a tale superficie.

In una forma realizzativa, il dispositivo di calibrazione 41 è basculante rispetto alla struttura di supporto 3 (intorno ad un asse di basculamento verticale V e/o intorno ad un asse di basculamento longitudinale L, perpendicolare all'asse di basculamento verticale V, e/o intorno ad un
5 asse di basculamento trasversale T, perpendicolare all'asse di basculamento verticale V e all'asse di basculamento trasversale T), per variare un'orientazione del dispositivo di calibrazione 41 rispetto alla struttura di supporto 3. Il basculamento del dispositivo di calibrazione 41 può essere effettuato manualmente dall'operatore, mediante appositi
10 attuatori azionati dall'operatore o mediante appositi attuatori collegati all'unità di controllo 11.

In una forma realizzativa, l'apparato 1 comprende un sistema di proiezione ottica, includente un emettitore laser 6. L'emettitore laser 6 è configurato per proiettare una lama laser o un raggio laser 6 sul veicolo 9, posizionato
15 nell'area di servizio 8. L'emettitore laser 6 è posizionato sopra al dispositivo di calibrazione 41, in una posizione sommitale e centrata lungo la direzione verticale V.

La struttura di supporto 3 include una porzione impugnabile 31, configurata per consentire (o facilitare) un'impugnatura da parte
20 dell'operatore con almeno una mano.

La struttura di supporto 3 comprende un distanziometro 72, montato sulla struttura di supporto 3 (in particolare, su una barra orizzontale 30 della struttura di supporto 3). Il distanziometro 72 è configurato per rilevare un bersaglio di posizionamento 37 associato ad una ruota del veicolo 9
25 (preferibilmente una ruota anteriore).

In una o più forme realizzative, l'apparato comprende una prima coppia di testine di misura 34, 34' configurate per essere montate su rispettive ruote anteriori del veicolo 9 e una seconda coppia di testine di misura 35, 35' configurate per essere montate su rispettive ruote posteriori del veicolo 9.
30 Ciascuna testina di misura 34, 34', 35, 35' di dette prima e seconda coppia

di testine di misura include un emettitore e/o un ricevitore. L'apparato 1 comprende un'unità di controllo 11. L'unità di controllo 11 è associata alla struttura di supporto 3.

5 L'unità di controllo 11 è configurata per generare dati di posizionamento 52, per facilitare un posizionamento della struttura di supporto 3 in una posizione di lavoro in prossimità dell'area di servizio 8. L'unità di controllo 11 è configurata per comunicare con le testine di misura 34, 34', 35, 35' di dette prima e seconda coppia di testine di misura, nella generazione dei dati di posizionamento 52.

10 Per quanto riguarda detti emettitori / ricevitori delle testine di misura 34, 34', 35, 35', è previsto di utilizzare varie soluzioni tecnologiche, quali ad esempio CCD e/o laser e/o LED. In particolare, in una forma realizzativa, è previsto di utilizzare emettitori LED e ricevitori CCD.

15 Ciascuna testina di misura di dette prima e seconda coppia di testine di misura include una prima e una seconda estremità; ciascuna di dette prima e seconda estremità è dotata di un ricevitore e/o di un emettitore, configurato per entrare in comunicazione con un corrispondente emettitore o ricevitore di un'altra testina di misura. Durante la fase di derivazione del parametro di assetto, le testine di misura 34, 34' della prima coppia sono operativamente montate sulle ruote anteriori, in modo da potersi vedere (rilevare); analogamente, le testine di misura 35, 35' della seconda coppia, durante la fase di derivazione del parametro di assetto, sono operativamente montate sulle ruote posteriori, in modo da potersi vedere (rilevare); inoltre, ciascuna testina di misura della prima coppia 34, 34' vede (rileva) una corrispondente testina della seconda coppia 35, 35' (posizionata sullo stesso lato del veicolo 9).

25 In una forma realizzativa, la fase di generazione di dati di posizionamento include una comunicazione tra un dispositivo di controllo, connesso all'unità di controllo 11, e le testine di misura 34, 34', 35, 35' della prima o
30 della seconda coppia di testine di misura, associate al veicolo 9, e

corrispondenti testine di misura 33, 33' associate alla struttura di supporto 3 (comprendenti ciascuna un emettitore e/o un ricevitore). In particolare, si prevede che il dispositivo di controllo interroghi in maniera sequenziale le singole testine di misura 33, 33', 34, 34', 35, 35' (ad esempio con una comunicazione via radio con protocollo proprietario) e comunichi all'unità di controllo 11 (ad esempio via Bluetooth o Wi-Fi o su porta USB) i dati ricevuti in risposta dalle testine di misura 33, 33', 34, 34', 35, 35'.

Le testine di misura 33, 33', 34, 34', 35, 35', interrogate dal dispositivo di controllo, trasmettono al dispositivo di controllo dati in funzione delle rilevazioni dei rispettivi emettitori/ricevitori. L'unità di controllo 11 genera quindi i dati di posizionamento 52 sulla base dei dati trasmessi dalle testine di misura 33, 33', 34, 34', 35, 35'. Dette rilevazioni da parte delle 33, 33', 34, 34', 35, 35' sono quindi utilizzate per fornire un'assistenza al posizionamento.

Inoltre, l'unità di controllo 11 ha accesso ad una memoria 12 contenente dati di caratterizzazione 51 rappresentativi di una disposizione della superficie di servizio S rispetto a un sistema di riferimento spaziale. Il sistema di riferimento spaziale è definito da un asse verticale V, un asse trasversale T e un asse longitudinale L. Nel sistema di riferimento spaziale è definito un piano orizzontale di riferimento S0, parallelo all'asse trasversale T e all'asse longitudinale L, e perpendicolare all'asse verticale V. L'unità di controllo 11 è configurata per recuperare dalla memoria i dati di caratterizzazione 51 e per generare i dati di posizionamento 52 in funzione dei dati di caratterizzazione 51.

L'apparato 1 comprende uno o più indicatori di inclinazione 72, quali per esempio bolle meccaniche o elettroniche, associate alla struttura di supporto 3. Gli indicatori di inclinazione 72 sono utilizzati per fornire un'assistenza al posizionamento. In particolare, si prevede che l'apparato 1 comprenda un primo indicatore di inclinazione 72 per rilevare l'inclinazione della struttura di supporto 3 o del dispositivo di calibrazione

41 rispetto all'asse trasversale T e/o un secondo indicatore di inclinazione 72 per rilevare l'inclinazione della struttura di supporto 3 o del dispositivo di calibrazione 41 rispetto all'asse longitudinale L.

5 I dati di posizionamento 52 includono uno o più fattori correttivi, per assistere il posizionamento della struttura di supporto 3 nella posizione di lavoro. Detti uno o più fattori correttivi sono configurati per correggere un valore di inclinazione fornito da detti uno o più indicatori di inclinazione 71. Pertanto, nel posizionamento della struttura di supporto 3, si andrà a variare l'inclinazione della struttura di supporto 3 rispetto all'asse
10 longitudinale L e/o rispetto all'asse trasversale T per raggiungere i valori di inclinazione forniti dalle specifiche del costruttore, corretti secondo detti uno o più fattori correttivi.

Inoltre, detti uno o più fattori correttivi sono configurati per correggere una
15 regolazione verticale della struttura di supporto 3 (per esempio, una regolazione dei piedi di appoggio 21, o una regolazione di un carrello associato al dispositivo di calibrazione 41 e scorrevole sulla struttura di supporto 3), per variare una altezza del dispositivo di calibrazione 41 rispetto alla superficie di servizio S.

L'unità di controllo 11 è configurata per interrogare la memoria 12 per
20 prelevare i dati di caratterizzazione 51 sulla base di informazioni relative al veicolo 54 (per esempio, informazioni relative alle dimensioni, o al modello del veicolo 9, informazioni relative al posizionamento reciproco tra dispositivo di calibrazione e veicolo, ecc.).

L'unità di controllo 11 è configurata inoltre per derivare i dati di
25 caratterizzazione 51, a partire da dati di misura 53.

La presente descrizione riguarda anche un metodo per calibrare un sensore ADAS di un sistema di assistenza avanzata alla guida di un veicolo 9 tramite l'apparato 1 dettagliato nella presente descrizione.

Il metodo comprende una fase di generazione dei dati di posizionamento
30 52, da parte dell'unità di controllo 11, per facilitare il posizionamento della

struttura di supporto 3 in una posizione di lavoro in prossimità dell'area di servizio 8. L'unità di controllo 11 genera i dati di posizionamento 52 in funzione dei dati di caratterizzazione 51, rappresentativi di una disposizione della superficie di servizio S rispetto al sistema di riferimento spaziale. L'unità di controllo 11 recupera i dati di caratterizzazione 51 da una memoria 12, nella quale sono stati precedentemente memorizzati.

Il metodo comprende una fase di invio di un comando di calibrazione ad una centralina elettronica 95 del veicolo 9, per determinare un'interazione tra il sensore ADAS e il dispositivo di calibrazione 41. Il metodo comprende una fase di elaborazione di dati ricevuti dalla centralina elettronica 95 del veicolo 9.

In una forma realizzativa, il metodo comprende anche una fase di caratterizzazione, nella quale l'unità di controllo 11 determina i dati di caratterizzazione 51, e li memorizza nella memoria 12, per utilizzarli, successivamente, durante la procedura di calibrazione.

La fase di caratterizzazione comprende una misurazione di dati di misura 53, rappresentativi di una quota verticale di quattro punti P1, P2, P3, P4 della superficie di servizio S rispetto al piano orizzontale di riferimento S0.

Preliminarmente a detta misurazione, la fase di caratterizzazione prevede di posizionare la struttura di supporto 3 in orizzontale, con l'ausilio di un indicatore di inclinazione 71 (ovvero una bolla) associato alla struttura di supporto 3, il quale viene orientato parallelamente alla direzione longitudinale L e alla direzione trasversale T. Preferibilmente, il piano orizzontale in cui viene orientato l'indicatore di inclinazione 71 individua il piano orizzontale di riferimento S0.

Preferibilmente, il posizionamento della struttura di supporto 3 in orizzontale avviene agendo su una regolazione dei piedi di appoggio 21.

Per ciascun punto P1, P2, P3, P4, l'operatore posiziona un'asta graduata 75 (per esempio un'asta con un'indicazione di quota) in verticale sulla superficie di servizio S in corrispondenza del punto P1, P2, P3, P4.

Successivamente, l'operatore aziona un distanziometro 72, che emette un raggio laser orizzontale (lungo il piano orizzontale di riferimento S0); in questo contesto, si osservi che, preferibilmente, il piano in cui il distanziometro 72 emette un raggio laser coincide con (o è parallelo a) il piano orizzontale individuato dall'indicatore di inclinazione 71. Dunque, il raggio laser viene emesso dal distanziometro 72 in modo da essere parallelo (ad esempio perché posto sulla stessa superficie piana di appoggio) all'indicatore di inclinazione 71.

L'operatore procede poi a leggere sull'asta graduata 75 a quale altezza il raggio laser colpisce l'asta graduata 75.

Per quanto riguarda il posizionamento del distanziometro 72, si osservi quanto segue.

Preferibilmente, il distanziometro 72 è (amovibilmente) connesso alla struttura di supporto 3. In una forma realizzativa, il distanziometro 72 è connesso alla barra orizzontale 30 della struttura di supporto 3. Preferibilmente, la barra orizzontale 30 (o qualunque altra zona della struttura di supporto 3 destinata a ricevere in aggancio il distanziometro 72) è provvista di una scala graduata lungo la direzione trasversale T. In questo modo, quando l'operatore posiziona il distanziometro 72 sulla struttura di supporto 3, può comodamente verificare a quale quota trasversale si trova, rispetto ad un'origine di riferimento definito su un asse orientato nella direzione trasversale T. In un esempio di realizzazione, l'apparato 1 comprende un alloggiamento configurato per ricevere il distanziometro 72, in modo da mantenerlo in una posizione prestabilita rispetto all'alloggiamento. Per esempio, l'alloggiamento è associabile in modo removibile alla barra orizzontale 30, oppure è scorrevolmente accoppiato alla barra orizzontale 30 stessa. Preferibilmente, l'alloggiamento include una parete di fondo (orizzontale), atta a ricevere in appoggio il distanziometro 72, e una parete posteriore, sostanzialmente verticale, configurata per definire un riscontro ovvero una battuta, per

limitare uno spostamento del il distanziometro 72 lungo la direzione longitudinale L; ciò ha il vantaggio di assicurare che, nelle varie misure di distanza (lungo la direzione longitudinale) effettuate con il distanziometro 72, il distanziometro 72 sia posizionato alla stessa quota lungo la direzione longitudinale L (quindi aumenta la precisione nelle misure). È anche previsto che l'alloggiamento includa due pareti laterali, configurate per limitare spostamenti del distanziometro 72 posizionato nell'alloggiamento (interposto tra le pareti laterali) lungo la direzione trasversale.

Preferibilmente, i punti P1, P2, P3 e P4, se proiettati su un piano orizzontale (ovvero visti dall'alto), sono tra loro allineati, a due a due, parallelamente all'asse longitudinale L e parallelamente all'asse trasversale T (pertanto, definiscono un rettangolo). In particolare, i punti P1 e P2, visti dall'alto, sono allineati parallelamente all'asse longitudinale L; i punti P1 e P3, visti dall'alto, sono allineati parallelamente all'asse trasversale T; i punti P3 e P4, visti dall'alto, sono allineati parallelamente all'asse longitudinale L (distanziati dai punti P1 e P2); i punti P2 e P4, visti dall'alto, sono allineati parallelamente all'asse trasversale T (distanziati dai punti P1 e P3).

Dunque, quando l'asta graduata 75 è posizionata sul punto P1, l'operatore legge la quota verticale h_1 del punto P1 rispetto al piano orizzontale di riferimento S0. Quando l'asta graduata 75 è posizionata sul punto P2, l'operatore legge la quota verticale h_2 del punto P2 rispetto al piano orizzontale di riferimento S0. I dati di misura 53 includono la quota verticale h_1 del punto P1, la quota verticale h_2 del punto P2 e le quote verticali dei punti P3 e P4. Inoltre, i dati di misura 53 includono, per ciascun punto P1, P2, P3, P4, una quota trasversale (lungo l'asse trasversale T) e una quota longitudinale (lungo l'asse longitudinale L). La quota longitudinale può essere ricavata mediante lettura della distanza rilevata dal distanziometro 72. Si prevede che il distanziometro 72 sia scorrevolmente accoppiato alla barra orizzontale 30, per muoversi su di

essa lungo la direzione trasversale T; si prevede inoltre che sulla barra orizzontale 30 sia posto un adesivo millimetrato (e, quindi, la barra orizzontale 30 sia graduata). La quota trasversale di ciascun punto P1, P2, P3 e P4 può essere ricavata leggendo, sulla barra orizzontale 30, la quota
5 alla quale è posizionato il distanziometro 72 nel momento in cui emette un raggio laser verso l'asta graduata 75 posizionata in corrispondenza del punto P1, P2, P3 e P4.

La fase di caratterizzazione comprende una ricezione all'unità di controllo 11 dei dati di misura 53 e un'elaborazione dei dati di misura 53, per
10 generare i dati di caratterizzazione 51. L'elaborazione dei dati di misura 53 include una derivazione di un piano di servizio S1, approssimante la superficie di servizio S. Il piano di servizio S1 può essere ricavato con una minimizzazione degli errori quadratici (medi) tra il piano di servizio e le coordinate tridimensionali di detti quattro punti P1, P2, P3, P4.

15 In una forma realizzativa, si prevede di misurare una altezza verticale h_0 del distanziometro 72 rispetto a una zona della superficie di servizio S su cui la base 2 della struttura di supporto 3 poggia. L'altezza verticale h_0 può essere derivata da una misurazione effettuata con il distanziometro di altezza 38, montato sulla struttura di supporto 3.

20 È previsto inoltre di elaborare l'altezza verticale h_0 , per derivare una differenza di altezza Δh tra la superficie di servizio S (reale) e il piano di servizio S1 (approssimante la superficie di servizio S) nella zona in cui poggia la base 2 della struttura di supporto 3. Anche detta differenza di altezza Δh può far parte dei dati di misura 53 ed essere quindi utilizzata
25 per generare i dati di caratterizzazione 51 e, di conseguenza i dati di posizionamento 52. Per esempio, i dati di posizionamento 52 possono includere istruzioni per regolare in altezza la struttura di supporto 3 e/o il dispositivo di calibrazione 41, per compensare detta differenza di altezza Δh .

30 In una forma di realizzazione, l'apparato 1 include un emettitore di lame

laser 73, configurato per emettere una o più lame laser.

L'emettitore di lame laser 73 può essere utilizzato in alternativa al distanziometro 72 come ausilio per la rilevazione dei dati di misura 53.

Infatti, si prevede, in una forma realizzativa, di posizionare l'emettitore di
5 lame laser 73 in una posizione nota nel sistema di riferimento tridimensionale (per esempio, all'incrocio tra gli assi longitudinale L, trasversale T e verticale V). L'emettitore di lame laser 73 include una bolla per emettere le lame laser 731 e 732 secondo orientazioni prestabilite. In

particolare, l'emettitore di lame laser 73, quando posizionato in detta
10 posizione nota, è configurato per emettere una lama laser orizzontale 731 e una lama laser verticale 732; la lama laser orizzontale 731 è parallela agli assi longitudinale L e trasversale T, mentre la lama laser verticale 732 è parallela all'asse verticale V. La lama laser orizzontale 731 è parallela al

piano orizzontale di riferimento S0 e, preferibilmente, definisce essa
15 stessa il piano orizzontale di riferimento S0. L'emettitore di lame laser 73 è rotante attorno ad un asse verticale per variare un'orientazione della lama laser verticale 732. L'operatore posiziona in verticale l'asta graduata 75 sulla superficie di servizio S in corrispondenza di ciascun punto P1, P2, P3 e P4 e legge sull'asta graduata 75 la quota verticale a cui la lama

orizzontale 731 colpisce l'asta graduata 75. Inoltre, quando la lama laser
20 verticale 732 è orientata parallelamente all'asse longitudinale L e all'asse verticale V, l'operatore misura, ad esempio con l'asta graduata 75 o con un metro posizionato parallelamente all'asse trasversale T, una distanza trasversale tra la lama laser 732 e ciascun punto P1, P2, P3 e P4. Inoltre,

quando la lama laser verticale 732 è orientata parallelamente all'asse
25 longitudinale L e all'asse verticale V, l'operatore misura, ad esempio con l'asta graduata 75 o con il metro posizionato parallelamente all'asse trasversale T, una distanza longitudinale tra la lama laser 732 e ciascun punto P1, P2, P3 e P4.

30 In una forma realizzativa, l'apparato 1 comprende una barra di

caratterizzazione 77 estendentesi in una direzione A della barra. L'apparato 1 comprende un primo 76A e un secondo 76B spaziatore, associati alla barra di caratterizzazione 77, almeno uno dei quali è scorrevole lungo la direzione A della barra; si possono usare anche degli spaziatori non scorrevoli sulla barra, sui quali semplicemente si appoggia la barra. Preferibilmente, la barra di caratterizzazione include una scala graduata sulla quale l'operatore può leggere una posizione del primo 76A e un secondo 76B spaziatore. Alla barra di caratterizzazione 77 è inoltre associato un indicatore di inclinazione 71, configurato per rilevare un'inclinazione della barra di caratterizzazione 77 rispetto alla direzione verticale V. L'operatore posiziona la barra di caratterizzazione 77 sulla superficie di servizio S, orientata lungo la direzione trasversale T (quindi, con la direzione A della barra parallela alla direzione trasversale T), con il primo 76A e il secondo 76B spaziatore appoggiati sui punti P1 e P3, distanziati di una prima distanza D1, e va a leggere un secondo valore di inclinazione misurato dall'indicatore di inclinazione 71. In seguito, (o in precedenza), l'operatore posiziona la barra di caratterizzazione 77 sulla superficie di servizio S, orientata lungo la direzione longitudinale L (quindi, con la direzione A della barra parallela alla direzione longitudinale L), con il primo 76A e il secondo 76B spaziatore appoggiati sui punti P1 e P2 distanziati di una seconda distanza D2, e va a leggere un primo valore di inclinazione misurato dall'indicatore di inclinazione 71. In seguito, (o in precedenza), l'operatore posiziona la barra di caratterizzazione 77 sulla superficie di servizio S, orientata lungo la direzione longitudinale L, con il primo 76A e il secondo 76B spaziatore appoggiati sui punti P3 e P4, distanziati della seconda distanza D2, e va a leggere un terzo valore di inclinazione misurato dall'indicatore di inclinazione 71. In seguito, (o in precedenza), in una possibile forma realizzativa, l'operatore posiziona la barra di caratterizzazione 77 sulla superficie di servizio S, orientata lungo la direzione trasversale T, con il primo 76A e il secondo 76B spaziatore

appoggiati sui punti P2 e P4, distanziati della prima distanza D1, e va a leggere un quarto valore di inclinazione misurato dall'indicatore di inclinazione 71. L'operatore comunica all'unità di controllo 11 il primo, secondo, terzo (e quarto) valore di inclinazione, insieme alle distanze tra il primo e il secondo spaziatore 76A, 76B durante le misure di inclinazione; l'unità di controllo 11 ne deriva il piano di servizio S0.

In una forma realizzativa, l'apparato 1 include un elemento di riferimento 74 posizionato sulla superficie di servizio S (l'elemento di riferimento 74 può far parte della superficie di servizio S stessa). L'elemento di riferimento 74 è definito da una striscia dipinta (o incollata) sulla superficie di servizio S, parallela all'asse trasversale T e visibile da un operatore per indicargli di posizionare il veicolo 9 con le ruote anteriori (o posteriori) sulla striscia. In aggiunta o in alternativa, può essere previsto un ulteriore elemento di riferimento definito da una ulteriore striscia parallela all'asse longitudinale L, per indicare all'operatore di posizionare il veicolo 9 con le ruote destre (o sinistre) su detta ulteriore striscia. Preferibilmente, la striscia definente l'elemento di riferimento 74 passa per due di detti punti (per esempio, per i punti P1 e P3). Pertanto, il veicolo 9, durante l'interazione tra il sensore ADAS e il dispositivo di calibrazione 41, ha due ruote posizionate sulla superficie di servizio S in corrispondenza dell'elemento di riferimento 74. Si prevede anche che l'apparato 1 possa includere una telecamera che vede la striscia e la ruota del veicolo che deve essere posizionata sulla striscia; le immagini rilevate da detta telecamera sono trasmesse ad uno schermo (ad esempio un tablet) visibile dall'operatore.

L'elemento di riferimento 74 può includere segni verticali, ad esempio dipinti (o incollati) su un muro o su opportuni supporti.

Si prevede anche, in una forma realizzativa, di rilevare le quote verticali di una pluralità di coppie di punti della superficie di servizio S rispetto al piano orizzontale di riferimento S0, in cui i punti di ciascuna coppia sono

allineati lungo un asse trasversale della coppia (parallelo all'asse trasversale T); gli assi trasversali delle coppie di detta pluralità di coppie sono tra loro paralleli e tra loro distanziati. Dunque, si deriva una pluralità di piani di servizio S, ciascuno dei quali è derivato sulla base delle quote verticali di due coppie di detta pluralità di coppie. In questa forma
5 realizzativa, il metodo comprende una fase di ricezione, nell'unità di controllo 11, di un'informazione indicativa di una distanza tra ruote anteriori e ruote posteriori del veicolo 9, e di selezione, sulla base di detta distanza, di un piano di servizio S tra detta pluralità di piani di servizio S
10 (quello che meglio approssima la superficie su cui appoggia il veicolo 9); l'unità di controllo 11, quindi, genera i dati di posizionamento 52 in funzione dell'inclinazione del piano di servizio S selezionato rispetto al piano orizzontale di riferimento S0.

15

IL MANDATARIO
Ing. Marco CONTI
(Albo iscr. N. 1280 BM)

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per calibrare un sensore ADAS di un sistema di assistenza avanzata alla guida di un veicolo (9) tramite un apparato (1) di calibrazione includente una struttura di supporto (3) e un dispositivo di calibrazione (41) montato sulla struttura di supporto (3), il veicolo (9) essendo operativamente appoggiato su una superficie di servizio (S) di un'area di servizio (8), in cui il metodo comprende le seguenti fasi:
- generazione di dati di posizionamento (52), da parte di un'unità di controllo (11), per facilitare un posizionamento della struttura di supporto (3) in una posizione di lavoro in prossimità dell'area di servizio (8);
 - invio di un comando di calibrazione ad una centralina elettronica (95) del veicolo (9), per determinare un'interazione tra il sensore ADAS e il dispositivo di calibrazione (41);
 - elaborazione di dati ricevuti dalla centralina elettronica (95) del veicolo (9), per generare dati di calibrazione,
- caratterizzato dal fatto che** l'unità di controllo (11) recupera dati di caratterizzazione (51), precedentemente memorizzati e rappresentativi di una disposizione della superficie di servizio (S) rispetto a un sistema di riferimento spaziale, e genera i dati di posizionamento (52) in funzione dei dati di caratterizzazione (51).
2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui il sistema di riferimento spaziale include un piano orizzontale di riferimento (S0) e in cui l'unità di controllo (11) genera i dati di posizionamento (52) in funzione di uno scostamento tra la superficie di servizio (S) e il piano orizzontale di riferimento (S0).
3. Metodo secondo la rivendicazione 2, in cui i dati di posizionamento (52) includono uno o più fattori correttivi, per assistere il posizionamento della struttura di supporto (3) nella posizione di lavoro e permettere una correzione di un valore di inclinazione, fornito da uno o più indicatori di inclinazione (71) inclusi nell'apparato di calibrazione.

4. Metodo secondo la rivendicazione 3, in cui i dati di posizionamento (52) includono ulteriori fattori correttivi, per permettere una correzione di una quota del dispositivo di calibrazione (41) rispetto alla superficie di servizio (S), in cui la struttura di supporto (3) permette una regolazione verticale della posizione del dispositivo di calibrazione (41).

5. Metodo secondo la rivendicazione 3 o la 4, comprendente una fase di movimentazione della struttura di supporto (3) mediante uno o più attuatori connessi all'unità di controllo (11), in cui detti uno o più attuatori movimentano la struttura di supporto (3) in funzione di detti ulteriori fattori correttivi.

6. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui l'unità di controllo (11) ha accesso a una banca dati (12) contenente una pluralità di insiemi di dati di caratterizzazione, il metodo comprendendo una fase di ricezione, all'unità di controllo (11), di informazioni relative al veicolo (54) e una fase di interrogazione della banca dati (12) per selezionare un insieme di dati di caratterizzazione (51) da detta pluralità di insiemi di dati di caratterizzazione, sulla base delle informazioni relative al veicolo (54).

7. Metodo secondo la rivendicazione 6, in cui il veicolo (9) comprende una coppia di ruote anteriori, includente una ruota anteriore destra e una ruota anteriore sinistra, e una coppia di ruote posteriori, includente una ruota posteriore destra e una ruota posteriore sinistra, e in cui dette informazioni relative al veicolo (54) includono una o più delle seguenti informazioni:

- un'informazione relativa ad una distanza tra la coppia di ruote anteriori e la coppia di ruote posteriori del veicolo (9);
- un'informazione relativa ad una distanza tra la ruota anteriore destra e la ruota anteriore sinistra del veicolo (9);
- un'informazione relativa ad una collocazione del veicolo (9) all'interno dell'area di servizio (8), rispetto al sistema di riferimento spaziale;
- un'informazione relativa ad una collocazione della struttura di supporto

(3) rispetto al veicolo (9).

5 **8.** Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il dispositivo di calibrazione (41) include un pannello (412) per mostrare una combinazione di caratteristiche grafiche visibili da una telecamera del veicolo (9) in risposta al comando di calibrazione, in cui l'unità di controllo (11) visualizza sulla superficie del pannello (40) un'immagine che fornisce detta combinazione di caratteristiche grafiche, e deforma prospetticamente l'immagine in funzione dei dati di caratterizzazione (51).

10 **9.** Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente una fase di caratterizzazione della superficie di servizio (S), includente:

- 15 - una ricezione all'unità di controllo (11) di dati di misura (53), rappresentativi di coordinate tridimensionali di almeno tre punti della superficie di servizio (S) rispetto ad un sistema di riferimento includente un piano orizzontale di riferimento (S0);
- un'elaborazione dei dati di misura (53), per generare i dati di caratterizzazione (51), e
- una memorizzazione dei dati di caratterizzazione (51).

20 **10.** Metodo secondo la rivendicazione 9, in cui il sistema di riferimento spaziale include un piano orizzontale di riferimento (S0), in cui l'elaborazione dei dati di misura (53) include una derivazione di un piano di servizio (S1), approssimante la superficie di servizio (S), e in cui i dati di posizionamento (52) sono generati in funzione di un'inclinazione del piano di servizio rispetto al piano orizzontale di riferimento (S0).

25 **11.** Metodo secondo la rivendicazione 9, in cui i dati di misura (53) sono rappresentativi di coordinate tridimensionali di almeno quattro punti (P1, P2, P3, P4) della superficie di servizio (S) rispetto al sistema di riferimento includente il piano orizzontale di riferimento (S0), e in cui il piano di servizio viene derivato mediante un'operazione di minimizzazione degli
30 errori quadratici medi tra il piano di servizio (S) e le coordinate

tridimensionali di detti almeno quattro punti (P1, P2, P3, P4).

5 **12.** Metodo secondo la rivendicazione 11, in cui la superficie di servizio (S) include un elemento di riferimento (74) visibile da un operatore, in cui due di detti almeno quattro punti (P1, P2, P3, P4) sono posizionati in una posizione prestabilita rispetto all'elemento di riferimento (74), e in cui il veicolo (9), durante l'interazione tra il sensore ADAS e il dispositivo di calibrazione (41), è posizionato sulla superficie di servizio (S) in una posizione prestabilita rispetto all'elemento di riferimento (74).

10 **13.** Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 9 a 12, in cui la fase di caratterizzazione include un'acquisizione dei dati di misura (53), mediante un'emissione di un fascio di luce verso un'asta graduata (75) orientata lungo una direzione verticale e appoggiata sulla superficie di servizio (S) in corrispondenza di un punto di detti almeno tre punti, in cui il fascio di luce è orientato parallelamente al piano orizzontale di riferimento (S0).

15 **14.** Metodo secondo la rivendicazione 13, in cui il fascio di luce è generato da un distanziometro (72) associato ad un indicatore di inclinazione (71), per emettere il fascio di luce parallelamente al piano orizzontale di riferimento (S0), e in cui la fase di caratterizzazione include un'acquisizione, mediante il distanziometro (72), di almeno una quota orizzontale, per uno o più di detti almeno tre punti (P1, P2, P3, P4).

15. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 9 a 12, in cui la fase di caratterizzazione include un'acquisizione dei dati di misura (53), includente le seguenti sottofasi:

- 25 - posizionamento di un primo e un secondo spaziatore (76A, 76B) sulla superficie di servizio (S), in modo che una barra di caratterizzazione (77) connessa al primo e al secondo spaziatore (76A, 76B) sia orientata lungo una direzione longitudinale (L) dell'area di servizio (8);
- 30 - misurazione di una prima inclinazione della barra di caratterizzazione (77) orientata lungo la direzione longitudinale (L);

- posizionamento del primo e del secondo spaziatore (76A, 76B) sulla superficie di servizio (S), in modo che la barra di caratterizzazione (77) sia orientata lungo una direzione trasversale (T) dell'area di servizio (8);
- misurazione di una seconda inclinazione della barra di caratterizzazione (77) orientata lungo la direzione trasversale (T).

5
16. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 9 a 15, in cui la superficie di servizio è definita da un ponte sollevatore posizionabile in una pluralità di configurazioni operative, e in cui la fase di caratterizzazione è ripetuta in due o più di dette configurazioni operative e/o con due o più carichi differenti posizionati sul ponte sollevatore.

10
17. Apparato (1) per calibrare un sensore ADAS di un sistema di assistenza avanzata alla guida di un veicolo (9), il veicolo (9) essendo operativamente appoggiato su una superficie di servizio (S) di un'area di servizio (8), in cui l'apparato (1) comprende:

- 15
- una struttura di supporto (3);
 - un dispositivo di calibrazione (41) montato sulla struttura di supporto (3);
 - un'unità di controllo (11), configurata per generare dati di posizionamento (52) per facilitare un posizionamento della struttura di supporto (3) in una posizione di lavoro in prossimità dell'area di servizio (8),

20
25

caratterizzato dal fatto che l'unità di controllo (11) ha accesso ad una memoria (12) contenente dati di caratterizzazione (51) rappresentativi di una disposizione della superficie di servizio (S) rispetto a un sistema di riferimento spaziale, ed è configurata per recuperare dalla memoria i dati di caratterizzazione (51) e per generare i dati di posizionamento (52) in funzione dei dati di caratterizzazione (51).

30

18. Apparato (1) secondo la rivendicazione 17, comprendente uno o più indicatori di inclinazione (71), connessi alla struttura di supporto (3) e configurati per rilevare un'inclinazione della struttura di supporto (3) rispetto al sistema di riferimento spaziale, per assistere il posizionamento della struttura di supporto (3) nella posizione di lavoro, in cui i dati di

posizionamento (52) includono uno o più fattori correttivi per detti uno o più indicatori di inclinazione (71).

5 **19.** Programma per elaboratore comprendente istruzioni operative configurate per realizzare le fasi del metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 10, quando eseguite in un'unità di controllo (11) di un apparato (1) secondo la rivendicazione 13 o la 14.

10 **20.** Metodo per caratterizzare una superficie di servizio (S) di un'area di servizio (8), per la calibrazione di un sensore ADAS di un sistema di assistenza avanzata alla guida di un veicolo (9), la calibrazione essendo effettuata tramite un dispositivo di calibrazione (41), con il veicolo (9) appoggiato sulla superficie di servizio (S) dell'area di servizio (8), il metodo comprendendo le seguenti fasi:

15 - acquisizione di dati di misura (53), rappresentativi di una quota verticale di almeno tre punti della superficie di servizio (S) rispetto ad un piano orizzontale di riferimento (S0);

- elaborazione dei dati di misura (53), per generare i dati di caratterizzazione (51), rappresentativi di uno scostamento della superficie di servizio (S) rispetto al piano orizzontale di riferimento (S0);

- memorizzazione dei dati di caratterizzazione (51) in una memoria.

20 Bologna, 29 luglio 2019

IL MANDATARIO
Ing. Marco CONTI
(Albo iscr. N. 1280 BM)

FIG. 1

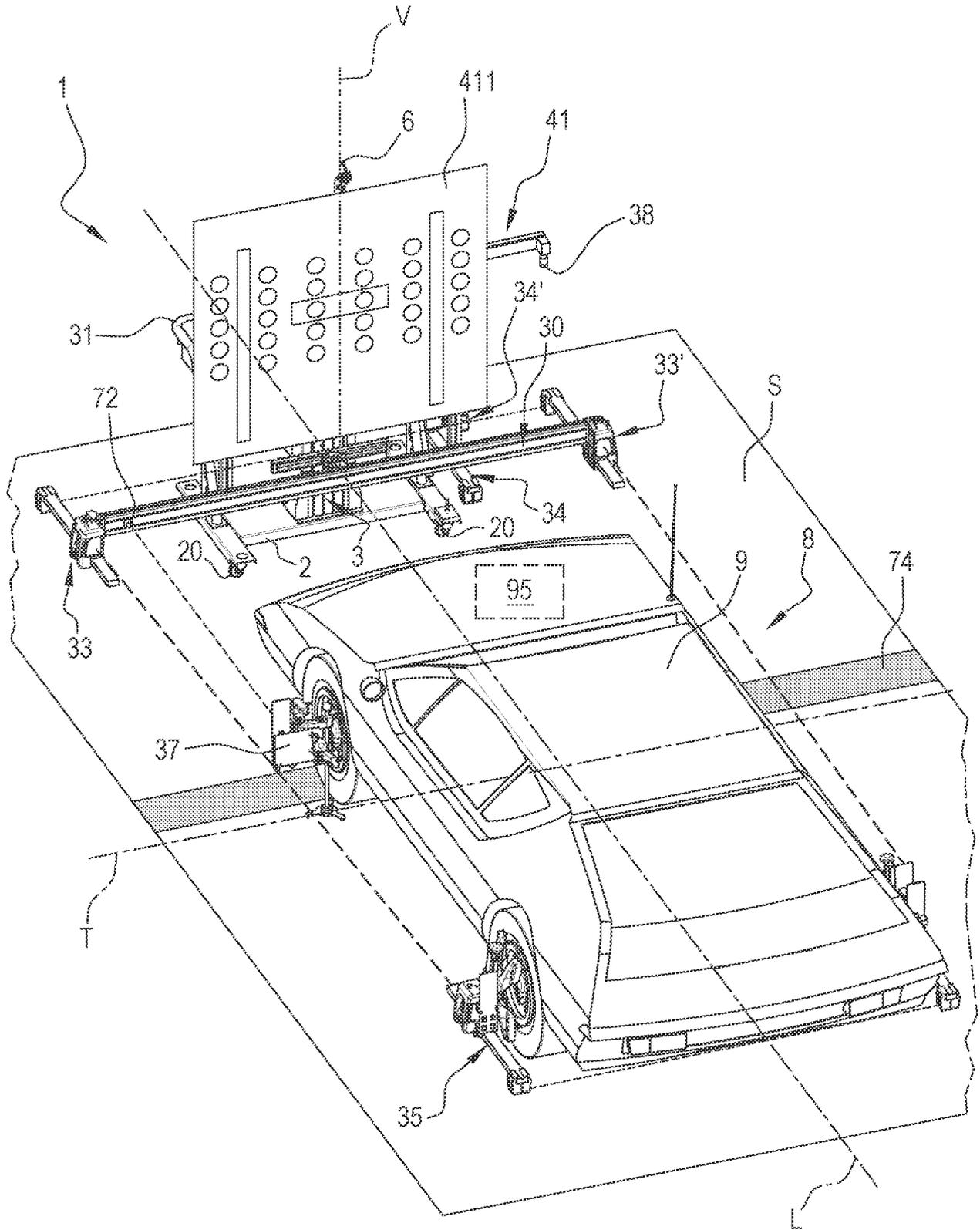


FIG. 2

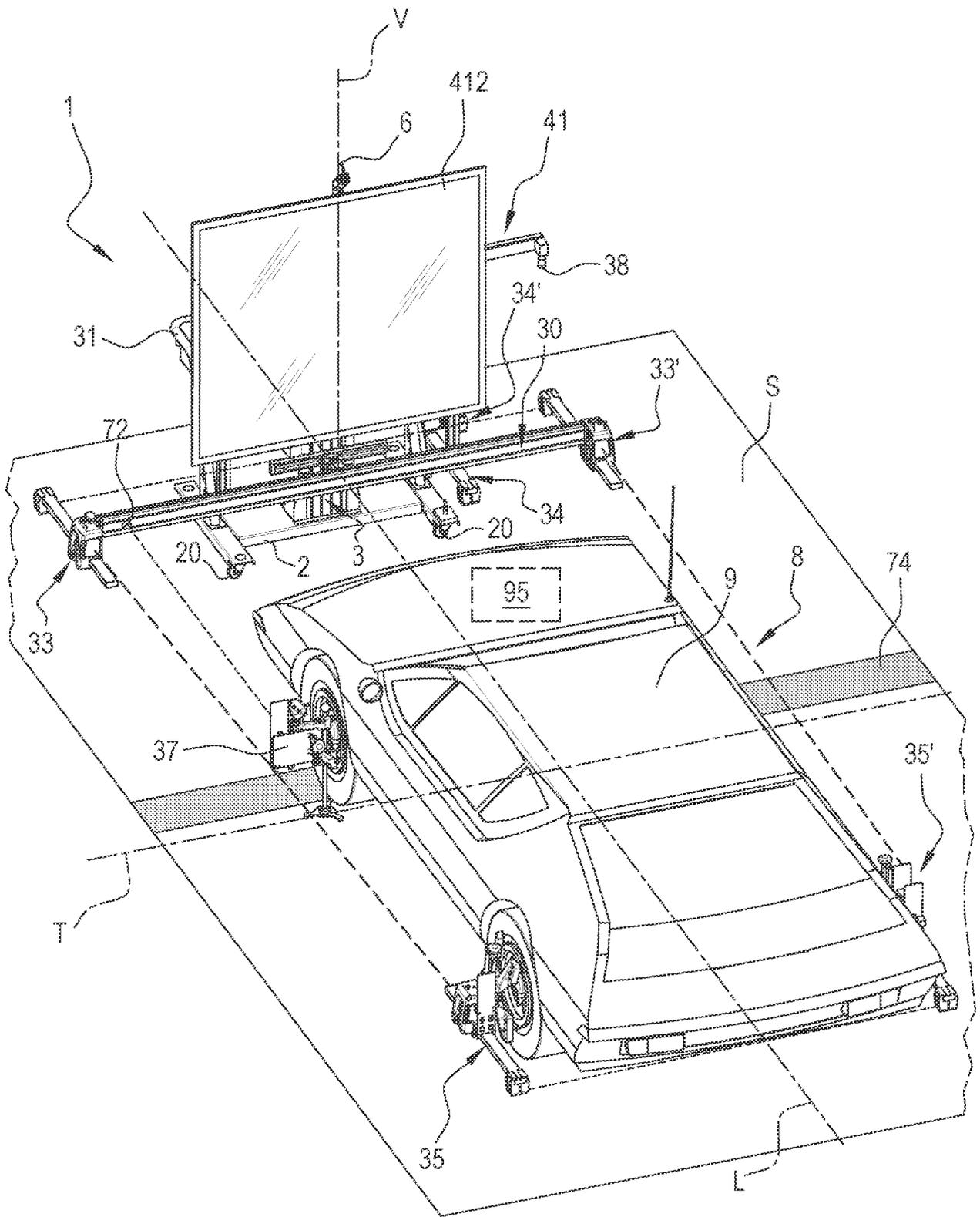


FIG. 3A

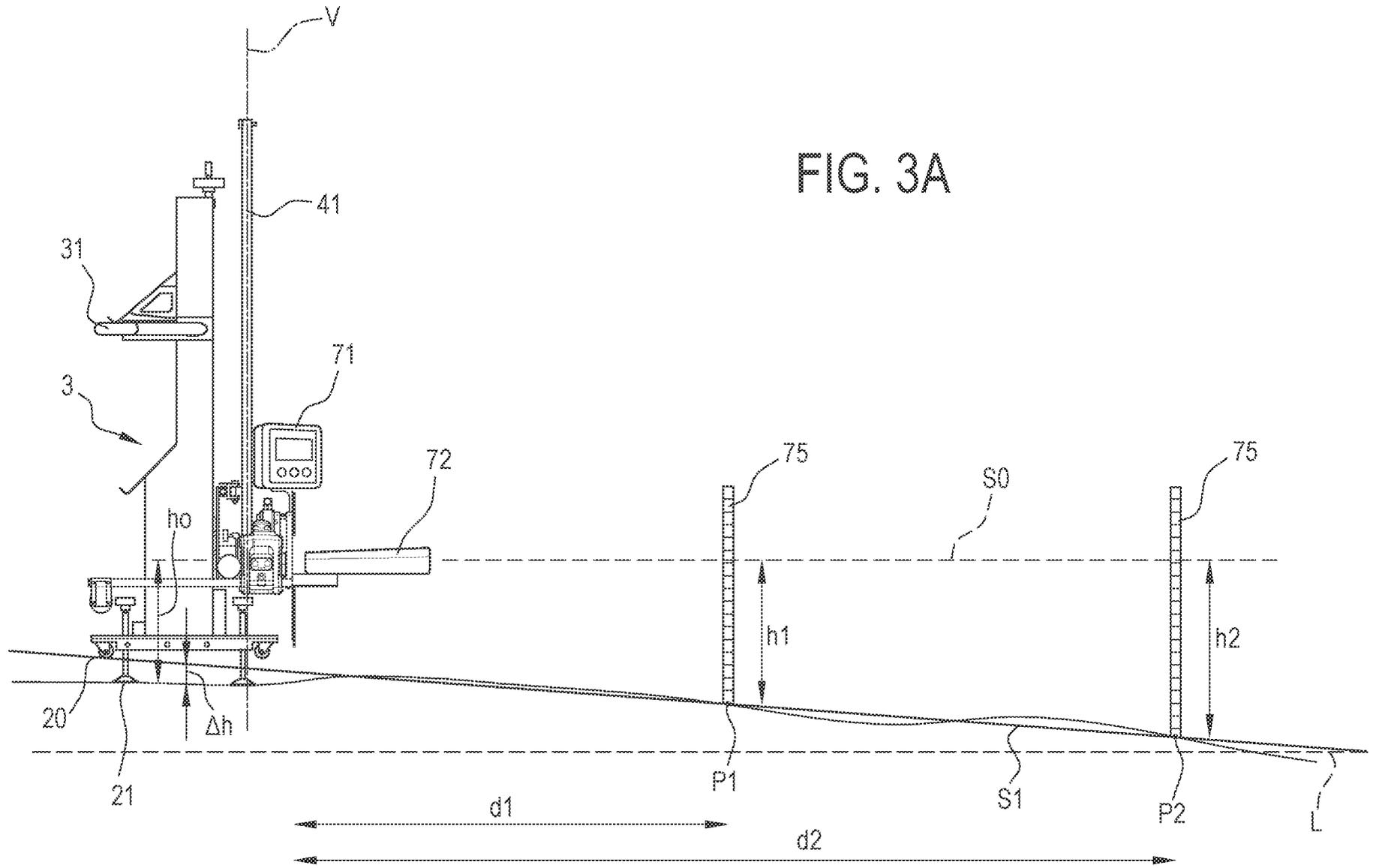


FIG. 3B

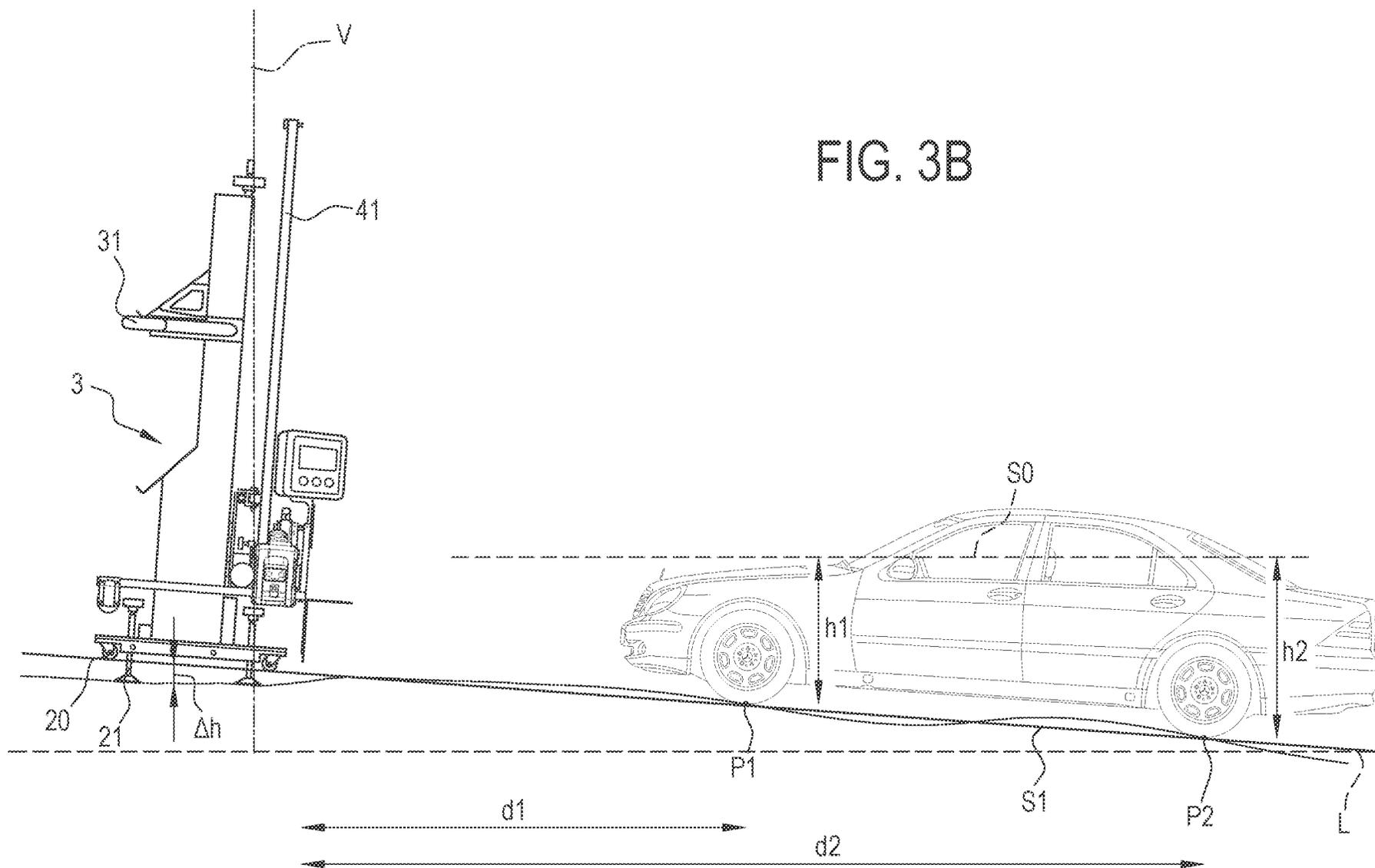


FIG. 4

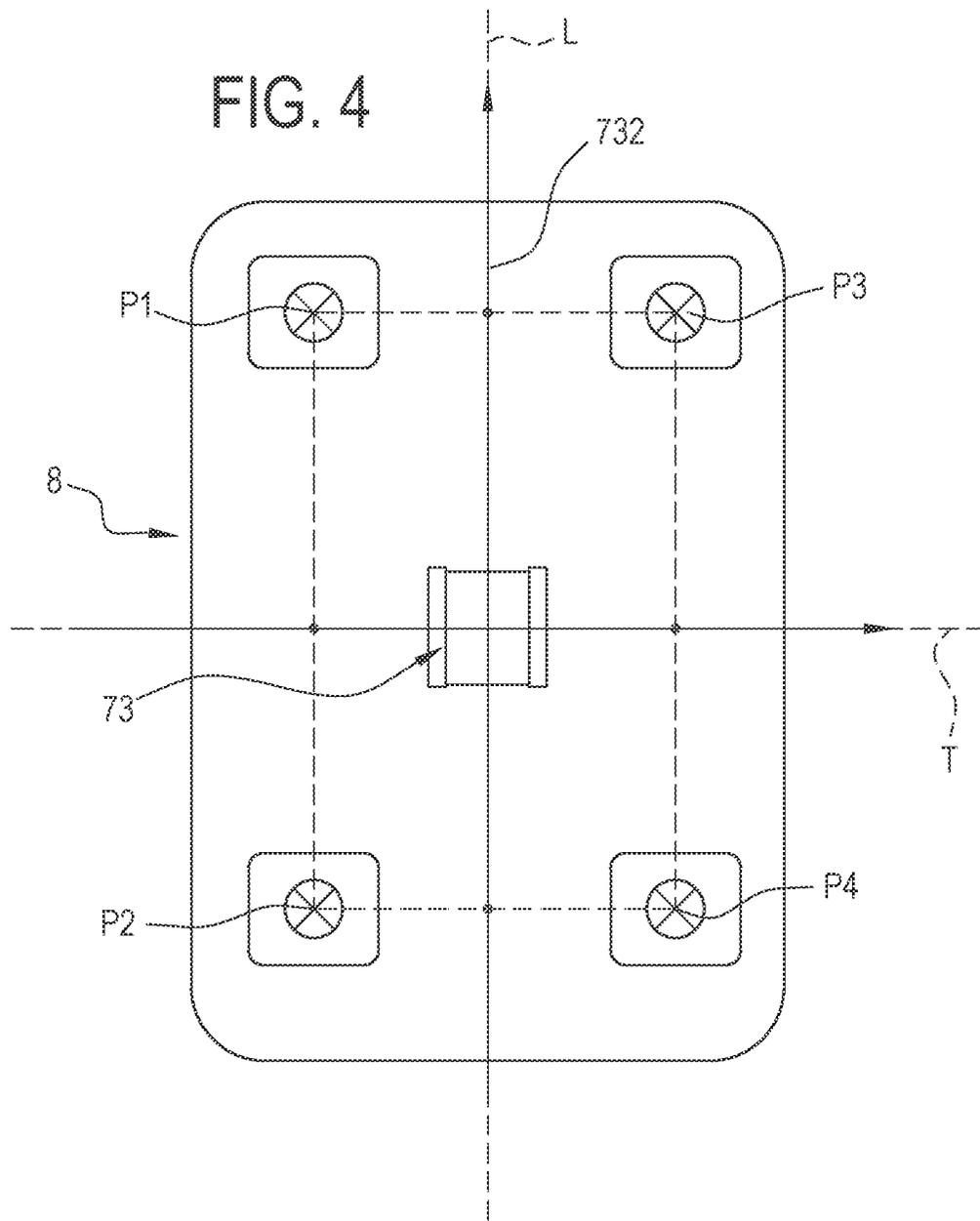


FIG. 4A

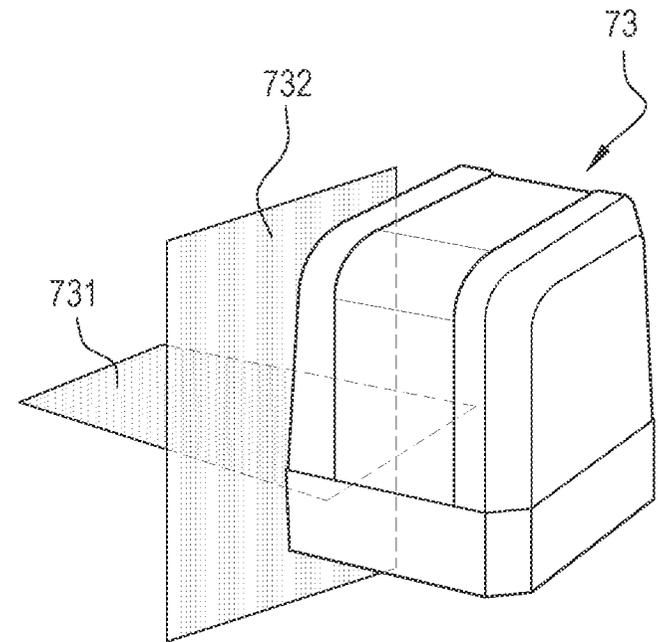


FIG. 5A

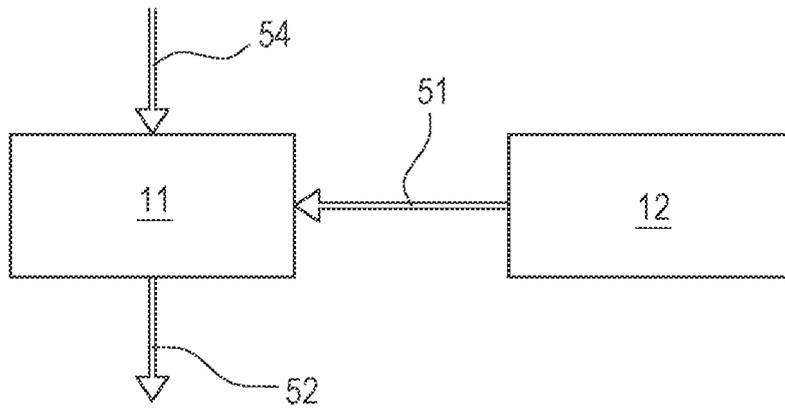


FIG. 5B

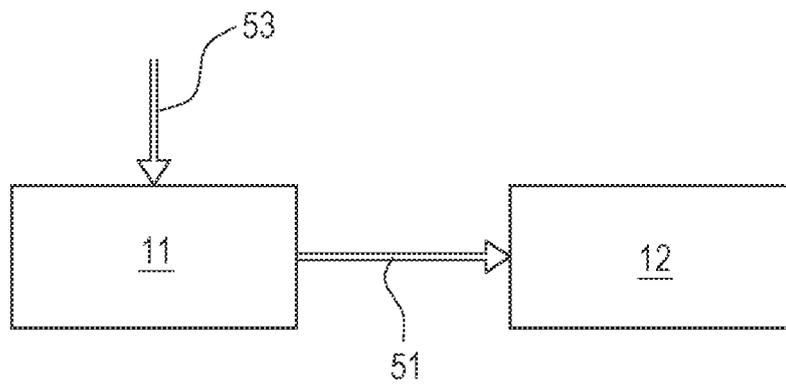


FIG. 6

