

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901855127A1

Publication Date

20120107

Applicant

AERO SEKUR S.P.A.

Title

METODO E SISTEMA PER L'ATTERRAGGIO DI EMERGENZA DI UN  
VEICOLO, COME UN ELICOTTERO O SIMILI.

Metodo e sistema per l'atterraggio di emergenza di un veicolo, come un elicottero o simili.

\*\*\*\*\*

La presente invenzione riguarda un metodo e sistema per l'atterraggio di emergenza di un veicolo, come un elicottero o simili.

Più dettagliatamente l'invenzione concerne un metodo e relativo sistema per liberare il gas contenuto in uno o più airbag, per consentire un atterraggio di un elicottero sicuro e privo di rischi.

Com'è ben noto, in alcuni casi di emergenza, si possono verificare delle situazioni in cui un elicottero è costretto ad atterrare con elevate componenti di velocità ed angoli di beccheggio o rollio diversi dalle condizioni nominali secondo le quali il veicolo stesso è stato progettato. In tali condizioni, l'atterraggio potrebbe essere anche mortale per i passeggeri ed il conducente dell'elicottero o, comunque, fatale per la struttura principale.

Allo scopo di minimizzare il rischio di mortalità, sono utilizzati dei sistemi di attenuazione dell'impatto. Uno di tali sistemi è quello che utilizza la tecnologia dei c.d. "airbags vented". In tali sistemi, l'energia assorbita dalla deformazione plastica della fusoliera non sarebbe in grado di ridurre l'accelerazione a un livello sostenibile per il corpo umano. Pertanto, l'energia cinetica dell'elicottero è trasformata in energia di compressione del gas che gonfia gli airbag di protezione dell'elicottero. Tale gas sarà rilasciato in atmosfera nel momento opportuno. La

velocità di compressione del gas definisce, pertanto, il livello di decelerazione massima al quale l'elicottero sarà soggetto durante l'impatto al suolo.

Un limite di tali sistemi è quello di non essere in grado di determinare il momento esatto in cui rilasciare il gas contenuto negli airbag di protezione dell'elicottero, così da minimizzare l'effetto dell'impatto dell'elicottero con il suolo.

Si consideri, infatti, che nel caso in cui il sistema si azionasse troppo in anticipo, l'elicottero subirebbe un impatto contro il suolo avendo gli airbag sostanzialmente già sgonfiati e, quindi, la fusoliera sarebbe sottoposta ad un forte urto; invece, nel caso in cui il sistema si azionasse troppo in ritardo, l'elicottero arriverebbe all'impatto con il suolo con il gas contenuto negli airbag ad alta pressione, e ciò causerebbe il ribaltamento dell'elicottero stesso, anche in questo caso con grave rischio per i passeggeri e il conducente.

La tecnica nota rilevante comprende anche la domanda di brevetto WO2009/054844 A1.

Alla luce di quanto sopra, è scopo della presente invenzione, pertanto, quello di fornire un metodo, i.e. la logica, e relativo sistema secondo il quale controllare il rilascio del gas degli airbag di un elicottero in grado di risolvere i problemi suesposti.

Questi e altri risultati sono ottenuti con un sistema di controllo ed un metodo secondo l'invenzione che permettono di calcolare il momento opportuno in cui aprire le valvole di rilascio del gas contenuto negli

airbag di un veicolo, come un elicottero o simili, in modo da attutirne l'impatto con il suolo, ma evitare ribaltamenti.

Forma pertanto oggetto specifico della presente invenzione un metodo per l'atterraggio di emergenza di un veicolo, come un elicottero o simili, detto veicolo comprendendo almeno un airbag provvisto di una rispettiva valvola di apertura per consentire la fuoriuscita del gas in esso contenuto, detto almeno un airbag essendo atto ad attenuare l'impatto con il suolo di detto veicolo, detto almeno un airbag essendo gonfiato per un atterraggio di emergenza, detto metodo comprendendo le seguenti fasi: (A) verificare le condizioni per l'atterraggio di emergenza di detto veicolo; (B) rilevare la velocità massima o di impatto del veicolo; e (C) aprire detta valvola di apertura a seguito del rilevamento di una velocità di attivazione del veicolo, in modo da far sgonfiare detto almeno un airbag.

Sempre secondo l'invenzione, detto metodo può comprendere una pluralità di airbag.

Ancora secondo l'invenzione, detta fase di rilevamento della velocità massima o di impatto comprende le seguenti sottofasi: acquisire la velocità istantanea in prossimità di ciascun airbag; e calcolare la velocità massima o di impatto in prossimità di ciascun airbag.

Ulteriormente secondo l'invenzione, detta fase di calcolo della velocità massima o di impatto può comprendere le seguenti sottofasi: rilevare la diminuzione della velocità istantanea per un numero consecutivo di campioni; e stabilire la velocità massima o di impatto

pari alla velocità istantanea rilevata nel primo campione successivamente al quale si sono rilevati il numero di campioni consecutivi di velocità istantanee in diminuzione, preferibilmente detto numero di campioni può essere pari a 20.

Vantaggiosamente secondo l'invenzione, detta fase di apertura comprende le seguenti sottofasi: rilevare la velocità istantanea in prossimità di ciascun airbag; e aprire se detta velocità istantanea raggiunge una velocità di attivazione, allora la valvola di apertura dell'airbag rispettivo viene aperta.

Sempre secondo l'invenzione, detta velocità di attivazione può essere una funzione di detta velocità massima o di impatto, in particolare detta velocità di attivazione può essere una funzione lineare ed è preferibilmente pari al prodotto tra detta velocità massima o di impatto ed un coefficiente pari a circa 0,35.

Ancora secondo l'invenzione, detta fase di verifica può comprendere le seguenti fasi: acquisire la velocità istantanea in prossimità di ciascun airbag; verificare se detta velocità istantanea raggiunge una velocità di procedura di atterraggio di emergenza; rilevare la distanza di detto veicolo dal suolo; verificare se detta distanza è minore o uguale a una distanza per l'atterraggio di emergenza di detto veicolo, detta distanza essendo preferibilmente di circa 2,5 metri.

Ulteriormente secondo l'invenzione, nella rilevazione della velocità istantanea può essere rilevata la componente verticale di detta velocità istantanea.

Vantaggiosamente secondo l'invenzione, le fasi di

rilevazione della velocità istantanea in prossimità di ciascun airbag possono comprendere le seguenti sottofasi: rilevare l'accelerazione istantanea in prossimità di ciascun airbag ad una frequenza di campionamento; integrare detti campioni di accelerazione acquisiti nella fase precedente di rilevazione; calcolare i campioni di velocità istantanea in prossimità di ciascun airbag.

Preferibilmente secondo l'invenzione, detta frequenza di campionamento può essere pari a circa 1KHz.

Forma ulteriore oggetto della presente invenzione, un sistema per il controllo degli airbag di un veicolo, come un elicottero o simili, comprendente uno o più rilevatori di velocità, ciascuno installato su detto veicolo, uno o più airbag, ciascuno disposto in prossimità di un rispettivo rilevatore di velocità, atto ad attuare l'impatto di detto veicolo con il suolo, ciascuno di detti airbag comprende una valvola per liberare il gas contenuto, mezzi per gonfiare detti uno o più airbag e una unità centrale di controllo collegata operativamente a detti uno o più rilevatori di velocità, a dette valvole di apertura di detti uno o più airbag ed a mezzi per gonfiare detti uno o più airbag.

Sempre secondo l'invenzione, detto sistema può comprendere una pluralità di airbag, e può comprendere un corrispondente numero di rilevatori di velocità corrispondente al numero di detti airbag, ciascun rilevatore di velocità comprendendo un accelerometro, e detta unità centrale di controllo può essere atta a integrare accelerazioni rilevate da ciascuno di detti accelerome-

tri, in modo da ottenerne la velocità istantanea della porzione di veicolo cui detto accelerometro è installato.

Ancora secondo l'invenzione, detto sistema può comprendere un rilevatore di quota, come un altimetro laser, collegato a detta unità centrale di controllo, atto a rilevare l'altezza dal suolo di detto veicolo.

Ulteriormente secondo l'invenzione, detta unità di controllo può essere atta ad eseguire il metodo per l'atterraggio di emergenza come descritto sopra.

Sempre secondo l'invenzione, dette valvole possono essere valvole ad attivazione pirotecnica.

La presente invenzione verrà ora descritta a titolo illustrativo ma non limitativo, secondo le sue preferite forme di realizzazione, con particolare riferimento alle figure allegate, in cui:

la figura 1 mostra la procedura con cui viene rilasciato il gas degli airbag di un elicottero; e

le figure 2a-2f mostrano una sequenza di rilascio del gas degli airbag in un elicottero che precipita al suolo.

Facendo riferimento alla figura 1, si ha la procedura con cui viene gestito un sistema per rilasciare il gas degli airbag di un elicottero.

Il sistema di controllo del rilascio del gas comprende una unità centrale di controllo, una pluralità di accelerometri, ciascuno collegato a e controllato da detta unità centrale. In particolare, è previsto un accelerometro per ciascun airbag dell'elicottero. Ciascuno di detti accelerometri è posizionato sulla struttura

rigida dell'elicottero, allo scopo di ridurre al minimo la presenza di disturbi nell'acquisizione dell'accelerazione. Inoltre, la posizione di detti accelerometri, e quindi anche degli airbag, sarà definita in modo da rilevare l'assetto del veicolo mentre l'elicottero precipita, per evitare accelerazioni angolari eccessive, che potrebbero dare luogo a ribaltamenti dello stesso a seguito dell'impatto con il suolo. Il sistema comprende anche un altimetro al laser, per la rilevazione della distanza del veicolo dal suolo.

Detti accelerometri sono atti a determinare la velocità istantanea nelle diverse parti dell'elicottero in cui sono installati. Detta velocità è ottenuta attraverso un'integrazione passo-passo delle accelerazioni rilevate, una volta nota la velocità iniziale del veicolo. L'algoritmo nella presente forma di realizzazione di controllo tiene conto della sola componente verticale dell'accelerazione che viene misurata nel sistema di coordinate locali.

Nel sistema in esame, in ciascun airbag è prevista una valvola ad attivazione pirotecnica, collegata operativamente a detta unità centrale di controllo, in modo che quest'ultima possa attivarne l'apertura. Ciascuna valvola, una volta attivata, rilascia il gas contenuto nel rispettivo airbag su cui è installata.

Il metodo per il rilascio del gas contenuto negli airbag in un elicottero può essere suddiviso in tre fasi principali, che hanno avvio da un segnale d'inizio della procedura di emergenza. Detto segnale viene generato manualmente da parte del conducente

dell'elicottero o veicolo in genere, o per mezzo di un qualsiasi sistema automatizzato.

In generale, il metodo per l'atterraggio di emergenza secondo la presente invenzione prevede il apertura degli airbag a seguito dell'inizio della procedura di emergenza, i.e. successivamente a detto segnale di inizio, la rilevazione del valore massimo della componente verticale della velocità dell'elicottero, che si raggiunge immediatamente dopo l'impatto dell'elicottero stesso con il suolo, e la valutazione di una velocità opportuna alla quale aprire le valvole degli airbag per sgonfiarli, in modo da attutire il colpo ed evitare il ribaltamento.

Tuttavia, si consideri che, anche all'inizio della procedura di emergenza, potrebbero esserci manovre del pilota dell'elicottero che potrebbero simulare l'impatto, facendo rivelare un improvviso rallentamento del veicolo in volo. Una errata valutazione della rilevazione della velocità massima in volo, interpretandola come avvenuto impatto con il suolo, potrebbe implicare l'apertura delle valvole in volo.

Pertanto, a seguito di detto segnale d'inizio, dopo il quale si ha l'apertura degli airbag, si ha una prima fase di verifica delle condizioni per l'avviamento della procedura di atterraggio di emergenza di detto veicolo e il controllo degli airbag, detta fase essendo indicata con (A). Il risultato di detta fase (A) è quella di rilevare sia il raggiungimento di una velocità minima  $V_{ARM}$  alla quale la procedura di sicurezza viene avviata, sia il raggiungimento di una di-

stanza minima del veicolo dal suolo, per constatare che detto veicolo si trovi effettivamente in prossimità del suolo.

Tale fase (A) comprende le sottofasi seguenti. Nella sottofase (A1) l'unità centrale rileva la velocità iniziale del veicolo. Successivamente nella sottofase (A2) l'unità centrale rileva le diverse accelerazioni acquisite dagli accelerometri a una frequenza di campionamento, che nella presente forma di realizzazione è di 1 KHz.

Nella sottofase (A3) le accelerazioni acquisite dagli accelerometri sono integrate, così da ottenere la velocità istantanea del veicolo in ogni istante di tempo  $i$  (fase (A4)), che indichiamo genericamente con  $V_i$ .

Successivamente, l'unità centrale di controllo esegue una sottofase di test (A5), per verificare se il veicolo abbia raggiunto la velocità  $V_{Arm}$ . Nella presente forma di realizzazione detta velocità  $V_{Arm}$  è compresa preferibilmente tra 2 m/s e 6 m/s.

Se l'unità centrale di controllo rileva che il veicolo non ha raggiunto detta velocità  $V_{Arm}$ , allora essa torna ad eseguire la sottofase (A2), altrimenti passa ad un successivo test nella fase (A6), nel quale rileva la distanza del veicolo da terra mediante un altimetro al laser (non mostrato nelle figure). Se l'elicottero ha raggiunto la distanza  $d_{Arm}$ , che nella presente forma di realizzazione è di circa 2,5 metri, allora il sistema rileva che l'elicottero effettivamente sta precipitando e si trova in prossimità del suolo. L'unità di controllo passa, quindi, alla fase (B) del metodo se-

condo l'invenzione.

In detta fase (B) si rileva la velocità massima  $V_{Max}$  di impatto di ciascuna parte del veicolo in cui è installato un accelerometro. In tal modo, l'unità centrale di controllo può rilevare che il veicolo ha subito un impatto col suolo, proprio per la decelerazione subita, rilevata dagli accelerometri. Ciò consente di calcolare ed impostare quindi la velocità di attivazione  $V_{Att}$  per ciascun airbag del sistema, alla quale viene aperta la rispettiva valvola e viene liberato il gas contenuto.

L'individuazione della velocità massima  $V_{Max}$  si basa sul fatto che durante l'impatto col terreno l'elicottero inizia a decelerare e, pertanto, la velocità del veicolo diminuisce.

In particolare, si ha nella sottofase (B1) l'acquisizione delle rilevazioni da ciascun accelerometro, che vengono integrate nella sottofase (B2) per ottenere le velocità istantanee (fase (B3)).

La velocità istantanea  $V_i$  ottenuta dall'integrazione delle accelerazioni rilevate da ciascun accelerometro viene confrontata con la velocità istantanea del campionamento precedente  $i-1$ .

Per la definizione della velocità massima dovrà essere soddisfatta la seguente condizione:

$$V_i(t) < V_i(t-1)$$

e cioè che la velocità al passaggio attuale (i) è inferiore alla velocità acquisita al passaggio precedente (passaggio  $i-1$ ). Se il confronto  $V_i(t) < V_i(t-1)$  è negativo, allora nella sottofase (B5) si pongono:

$K=0$ ;

$V_{Max}=0$ ;

in cui  $K$  è un contatore, il cui significato sarà meglio specificato nel seguito, e  $V_{Max}$  è la velocità massima di ciascun accelerometro da rilevare.

Per rilevare il momento dell'impatto occorre rilevare il momento in cui il veicolo stesso inizia a decelerare. Inoltre il veicolo, considerando anche che è nella fase di atterraggio o precipita, è soggetto sia all'accelerazione di gravità, sia, eventualmente, a quella dei motori. Quindi, nel momento in cui detto veicolo inizia a decelerare si avrà nello stesso tempo anche la rilevazione della velocità massima del veicolo stesso. Naturalmente, maggiore è velocità massima  $V_{Max}$ , diverso sarà il momento più opportuno in cui aprire l'airbag di ciascun accelerometro, per attutire l'impatto ma evitare il ribaltamento del veicolo stesso. Pertanto, la rilevazione della velocità massima permette da un lato di disporre della forza dell'impatto del veicolo al suolo, e dall'altro di disporre della variabile mediante la quale calcolare la velocità del veicolo in cui aprire le valvole di rilascio del gas contenuto negli airbag o nei settori degli airbag.

Nel caso in cui  $V_i(t) < V_i(t-1)$ , si avrebbe, quindi, che il veicolo sembrerebbe iniziare a decelerare, indicando che la velocità rilevata dall'accelerometro nel campionamento precedente, i.e.  $V_i(t-1)$ , è quella massima. Tuttavia, considerando che la velocità massima viene rilevata da ciascun accelerometro, che è installato

in una specifica posizione del veicolo, una singola rilevazione della diminuzione della velocità rispetto all'istante precedente potrebbe essere un falso segnale, sia per eventuali errori di rilevazione o dell'elettronica, sia per effetto delle variazioni di assetto del veicolo nell'atterraggio o mentre precipita. Infatti, se il veicolo, ad esempio un elicottero, varia il proprio assetto mentre precipita o è soggetto ad ampie oscillazioni per effetto di beccheggio o rollio, si avrebbero degli accelerometri che rilevano un aumento della velocità, ed altri, disposti in un posizione differente del veicolo, che rilevano, invece, una diminuzione della velocità. Ciò evidentemente implicherebbe una rilevazione non corretta.

Pertanto, allo scopo di rendere il sistema più robusto, la condizione  $V_i(t) < V_i(t-1)$  deve essere verificata per un numero minimo di volte (i.e. di campioni o passaggi) definito dal contatore numerico suindicato con K. Nella presente forma di realizzazione, si ha l'acquisizione della velocità massima per la condizione  $V_i(t) < V_i(t-1)$  ripetuta 20 volte o passaggi. Naturalmente, detto contatore K è incrementato solo quando la condizione suddetta è soddisfatta e l'acquisizione della velocità  $V_{Max}$ , solo quando detta verifica  $V_i(t) < V_i(t-1)$  avviene per un numero consecutivo K di volte.

Se dovesse verificarsi, prima che K raggiunga il valore predefinito, la condizione per cui la velocità aumenta di nuovo, il contatore K verrebbe nuovamente azzerato (fase (B5)) e il ciclo riprenderebbe dall'inizio nella fase (B1). Invece, se la condizione

$V_i(t) < V_i(t-1)$  è verificata più di 20 volte (fasi (B6) - (B9)) la velocità massima  $V_{Max}$  è considerata rilevata ed è possibile procedere alla fase successiva (C).

Nella fase (C1) verrà definita la velocità di attivazione  $V_{Att}$  per ciascun accelerometro, nella quale l'unità centrale di controllo apre la valvola del corrispondente airbag o settore di airbag.

Detta velocità di attivazione  $V_{Att}$  è una funzione della velocità massima  $V_{Max}$ . In particolare, nella presente forma di realizzazione, tale funzione è lineare, ed è pari a:

$$V_{Att} = V_{Max} * 0,35.$$

In altre parole, considerando un singolo accelerometro, quando questo rileva una velocità istantanea  $V_i = V_{Att}$ , che nel caso in esame è pari al 35% della velocità massima rilevata  $V_{Max}$ , allora l'unità centrale di controllo apre la valvola del rispettivo airbag.

L'integrazione degli accelerometri e quindi il calcolo della velocità istantanea procederà nelle fasi (C2), (C3) e (C4) fino al raggiungimento della velocità di attivazione nella fase di test (C5), in cui verrà aperta la valvola del rispettivo airbag, nella fase (C6) e il gas contenuto in detto airbag rilasciato.

Le figure 2a-2f mostrano una sequenza di rilascio del gas degli airbag in un elicottero che precipita al suolo. Come si osserva, nella figura 2a si osserva un elicottero 1 provvisto di un airbag anteriore 2 ed un airbag posteriore 3, mentre precipita sul suolo 4.

Gli airbag 2 e 3 sono già gonfiati e pronti per subire l'impatto col suolo 4, attutire l'impatto e pro-

teggere le persone nella cabina 1' dell'elicottero 1.

Prima dell'impatto con il suolo 4, l'unità centrale di controllo ha già rilevato che il veicolo ha raggiunto la velocità  $V_{Arm}$  e, prima dell'impatto a suolo, ha rilevato l'effettiva distanza dal suolo 4 mediante l'altimetro al laser.

Nella figura 2b l'airbag posteriore 3 entra in contatto con il suolo 4. In tal caso, l'unità centrale di controllo rileva, mediante l'accelerometro relativo a detto airbag posteriore 3, una riduzione della velocità ed è in grado di disporre della velocità massima  $V_{Max-3}$  di impatto della porzione di veicolo protetta dall'airbag 3.

Nella figura 2c anche l'airbag anteriore 2 entra in contatto con il suolo 4.

Nella figura 2d, l'accelerometro dell'airbag posteriore 3 ha rilevato che è stata raggiunta la velocità di attivazione  $V_{Att-3}$  dell'airbag 3, che, nella presente forma di realizzazione, è pari a  $V_{Max-3} * 0,35$ . A questo punto l'unità centrale di controllo apre la valvola ad attivazione pirotecnica, sgonfiando l'airbag 3.

Nel frattempo, l'airbag anteriore 2 entra in contatto con il suolo 4 e l'unità centrale di controllo rileva, mediante l'accelerometro relativo a detto airbag anteriore 2, una riduzione della velocità, così da ottenere la velocità massima  $V_{Max-2}$  di impatto della porzione di veicolo protetta dall'airbag 2.

Nella figura 2e l'accelerometro dell'airbag anteriore 2 ha rilevato che è stata raggiunta anche la velocità di attivazione  $V_{Att-2}$  dell'airbag 2, che, nella

presente forma di realizzazione, è pari a  $V_{Max-2} * 0,35$ . A questo punto l'unità centrale di controllo apre la valvola ad attivazione pirotecnica, sgonfiando l'airbag anteriore 2. Nel frattempo, l'airbag posteriore 3 continua a sgonfiarsi attuando l'impatto dell'elicottero 1 con suolo 4.

Infine, la figura 2f mostra l'elicottero 1 disposto sul suolo 4 con entrambi gli airbag anteriore e posteriore 2 e 3 completamente sgonfiati.

La presente invenzione è stata descritta a titolo illustrativo, ma non limitativo, secondo le sue forme preferite di realizzazione, ma è da intendersi che variazioni e/o modifiche potranno essere apportate dagli esperti del ramo senza per questo uscire dal relativo ambito di protezione, come definito dalle rivendicazioni allegate.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

## RIVENDICAZIONI

1. Metodo per l'atterraggio di emergenza di un veicolo, come un elicottero (1) o simili, detto veicolo (1) comprendendo almeno un airbag (2, 3) provvisto di una rispettiva valvola di apertura per consentire la fuoriuscita del gas in esso contenuto, detto almeno un airbag essendo atto ad attenuare l'impatto con il suolo (4) di detto veicolo, detto almeno un airbag (2, 3) essendo gonfiato per un atterraggio di emergenza, detto metodo comprendendo le seguenti fasi:

(A) verificare le condizioni per l'atterraggio di emergenza di detto veicolo (1);

(B) rilevare la velocità massima o di impatto ( $V_{Max}$ ) del veicolo (1); e

(C) aprire detta valvola di apertura a seguito del rilevamento di una velocità di attivazione ( $V_{Att}$ ) del veicolo, in modo da far sgonfiare detto almeno un airbag (2, 3),

caratterizzato

dal fatto che detto veicolo è del tipo comprendente una pluralità di airbag (2, 3), e

dal fatto che detta fase di apertura (C) comprende le seguenti sottofasi:

- rilevare la velocità istantanea ( $V_i$ ) di ciascun airbag (2,3); e

- aprire se detta velocità istantanea ( $V_i$ ) raggiunge una velocità di attivazione ( $V_{Att}$ ), allora la valvola di apertura dell'airbag (2, 3) rispettivo viene aperta.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta fase di rilevamento (B) della velocità massima o di impatto ( $V_{Max}$ ) comprende le seguenti sottofasi:

- acquisire la velocità istantanea ( $V_i$ ) di ciascun airbag (2, 3); e

- calcolare la velocità massima o di impatto ( $V_{Max}$ ) di ciascun airbag (2, 3).

3. Metodo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detta fase di calcolo della velocità massima o di impatto ( $V_{Max}$ ) comprende le seguenti sottofasi:

- rilevare la diminuzione della velocità istantanea ( $V_i$ ) per un numero (K) consecutivo di campioni; e

- stabilire la velocità massima o di impatto ( $V_{Max}$ ) pari alla velocità istantanea rilevata nel primo campione successivamente al quale si sono rilevati il numero (K) di campioni consecutivi di velocità istantanee in diminuzione.

4. Metodo secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto numero K di campioni è pari a 20.

5. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta velocità di attivazione ( $V_{Att}$ ) è una funzione di detta velocità massima o di impatto ( $V_{Max}$ ), in particolare detta velocità di attivazione ( $V_{Att}$ ) è una funzione lineare.

6. Metodo secondo la rivendicazione 5, caratteriz-

zato dal fatto che detta velocità di attivazione ( $V_{Att}$ ) è preferibilmente pari al prodotto tra detta velocità massima o di impatto ( $V_{Max}$ ) ed un coefficiente pari a circa 0,35.

7. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta fase di verifica (A) comprende le seguenti fasi:

- acquisire la velocità istantanea ( $V_i$ ) di ciascun airbag (2, 3);

- verificare se detta velocità istantanea ( $V_i$ ) raggiunge una velocità ( $V_{Arm}$ ) di procedura di atterraggio di emergenza;

- rilevare la distanza di detto veicolo dal suolo (4);

- verificare se detta distanza è minore o uguale a una distanza ( $d_{Arm}$ ) per l'atterraggio di emergenza di detto veicolo (1), detta distanza ( $d_{Arm}$ ) essendo preferibilmente di circa 2,5 metri.

8. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che nella rilevazione della velocità istantanea ( $V_i$ ) viene rilevata la componente verticale di detta velocità istantanea ( $V_i$ ).

9. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che le fasi di rilevazione della velocità istantanea ( $V_i$ ) di ciascun airbag (2,3) comprendono le seguenti sottofasi:

- rilevare l'accelerazione istantanea di ciascun airbag (2, 3) ad una frequenza di campionamento;

- integrare detti campioni di accelerazione acqui-

siti nella fase precedente di rilevazione;

- calcolare i campioni di velocità istantanea ( $V_i$ ) di ciascun airbag (2, 3).

10. Metodo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detta frequenza di campionamento è pari a circa 1KHz.

11. Sistema per il controllo degli airbag (2, 3) di un veicolo per l'esecuzione del metodo per l'atterraggio di emergenza secondo le rivendicazioni 1-10, come un elicottero (1) o simili, comprendente

uno o più rilevatori di velocità, ciascuno installato su detto veicolo (1),

uno o più airbag (2, 3), ciascuno disposto su un rispettivo rilevatore di velocità, atto ad attutire l'impatto di detto veicolo (1) con il suolo (4), ciascuno di detti airbag (2, 3) comprende una valvola per liberare il gas contenuto,

mezzi per gonfiare detti uno o più airbag (2, 3) e una unità centrale di controllo collegata operativamente a detti uno o più rilevatori di velocità, a dette valvole di apertura di detti uno o più airbag (2, 3) ed a mezzi per gonfiare detti uno o più airbag (2, 3), detta unità di controllo essendo atta ad eseguire il metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 - 10.

12. Sistema secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto

di comprendere una pluralità di airbag (2, 3),

e dal fatto di comprendere un corrispondente numero di rilevatori di velocità corrispondente al numero

di detti airbag (2, 3), ciascun rilevatore di velocità comprendendo un accelerometro, e

detta unità centrale di controllo essendo atta a integrare accelerazioni rilevate da ciascuno di detti accelerometri, in modo da ottenerne la velocità istantanea ( $V_i$ ) della porzione di veicolo (1) cui detto accelerometro è installato.

13. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 11 o 12, caratterizzato dal fatto di comprendere un rilevatore di quota, come un altimetro laser, collegato a detta unità centrale di controllo, atto a rilevare l'altezza dal suolo (4) di detto veicolo (1).

14. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 11 - 13, caratterizzato dal fatto che dette valvole sono valvole ad attivazione pirotecnica.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

## CLAIMS

1. Method for emergency landing of a vehicle, such as an helicopter (1) or like, said vehicle (1) comprising at least one airbag (2, 3) provided with a respective opening valve for allowing the outflow of the gas therein contained, said at least one airbag being suitable to cushion the impact of said vehicle (1) with the ground (4), said at least one airbag (2, 3) being inflated for an emergency landing, said method comprising the following steps:

(A) checking the conditions for the emergency landing of said vehicle (1);

(B) detecting the maximum or impact speed ( $V_{Max}$ ) of the vehicle (1); and

(C) opening said opening valve after the detection of an activation speed ( $V_{Att}$ ) of the vehicle, so as to deflating said at least one airbag (2, 3).

2. Method according to claim 1, characterized in that said vehicle (1) comprises a plurality of airbags (2, 3).

3. Method according to anyone of the preceding claims, characterized in that said detection step (B) of the maximum or impact speed ( $V_{Max}$ ) comprises the following sub-steps:

- acquiring the instantaneous speed ( $V_i$ ) near each airbag (2, 3); and

- computing the maximum or impact speed ( $V_{Max}$ ) near each airbag (2, 3).

4. Method according to claim 3, characterized in

that said computing step of the maximum or impact speed ( $V_{Max}$ ) comprises the following sub-steps:

- detecting the reduction of the instantaneous speed ( $V_i$ ) for a consecutive number ( $K$ ) of samples; and
- setting the maximum or impact speed ( $V_{Max}$ ) equal to the instantaneous speed ( $V_i$ ) detected by the first sample, after which the number ( $K$ ) of reducing samples of instantaneous speed ( $V_i$ ) have been detected.

5. Method according to claim 4, characterized in that said number ( $K$ ) of samples is equal to 20.

6. Method according to anyone of the preceding claims, characterized in that said opening step (C) comprises the following sub-steps:

- detecting the instantaneous speed ( $V_i$ ) near each airbag (2, 3); and
- opening the opening valve of the relevant airbag (2, 3) when said instantaneous speed ( $V_i$ ) reach an activation speed ( $V_{Att}$ ).

7. Method according to claim 6, characterized in that said activation speed ( $V_{Att}$ ) is a function of said maximum or impact speed ( $V_{Max}$ ), in particular said activation speed ( $V_{Att}$ ) is a linear function and it is preferably equal to the product of said maximum or impact speed ( $V_{Max}$ ) and a coefficient equal to about 0,35.

8. Method according to anyone of the preceding claims, characterized in that said checking step (A) comprises the following steps:

- acquiring the instantaneous speed ( $V_i$ ) near each airbag (2, 3);
- checking whether said instantaneous speed ( $V_i$ )

reach an emergency landing procedure speed ( $V_{Arm}$ );

- detecting the distance of said vehicle from the ground (4);

- checking whether said distance is less or equal than a distance ( $d_{Arm}$ ) for emergency landing of said vehicle (1), said distance ( $d_{Arm}$ ) being preferably of about 2,5 meters.

9. Method according to anyone of the preceding claims, characterized in that in detecting instantaneous speed ( $V_i$ ), the vertical component of the instantaneous speed ( $V_i$ ) is detected.

10. Method according to anyone of the preceding claims, characterized in that the detecting steps of the instantaneous speed ( $V_i$ ) near each airbag (2, 3) comprise the following sub-steps:

- detecting the instantaneous acceleration near each airbag (2, 3) at a sampling frequency;

- integrating said acceleration samples acquired in the preceding detection step;

- computing the samples of instantaneous speed ( $V_i$ ) near each airbag (2, 3).

11. Method according to claim 10, characterized in that said sampling frequency is equal to about 1KHz.

12. System for controlling airbags (2, 3) of a vehicle, such a san helicopter (1) or like, comprising one or more speed detectors, each one installed on said vehicle (1),

one or more airbag (2, 3), each one arranged near a relevant speed detector, suitable to cushion the impact of said vehicle (1) with the ground (4), each one

of said airbag (2, 3) comprising a valve for releasing the contained gas,

means for inflating said one or more airbags (2, 3) and

a control central unit operatively connected with said one or more speed detectors, with said opening valves of said one or more airbags (2, 3) and with said means for inflating said one or more airbags (2, 3).

13. System according to claim 12, characterized in that

it comprises a plurality of airbags (2, 3),

and in that it comprises a number of speed detectors corresponding to the number of said airbags (2, 3), each speed detector comprising an accelerometer, and

said control central unit being suitable to integrate the accelerations detected by each one of said accelerometers, so as to obtain the instantaneous speed ( $V_i$ ) of the vehicle portion (1) wherein said accelerometer is installed.

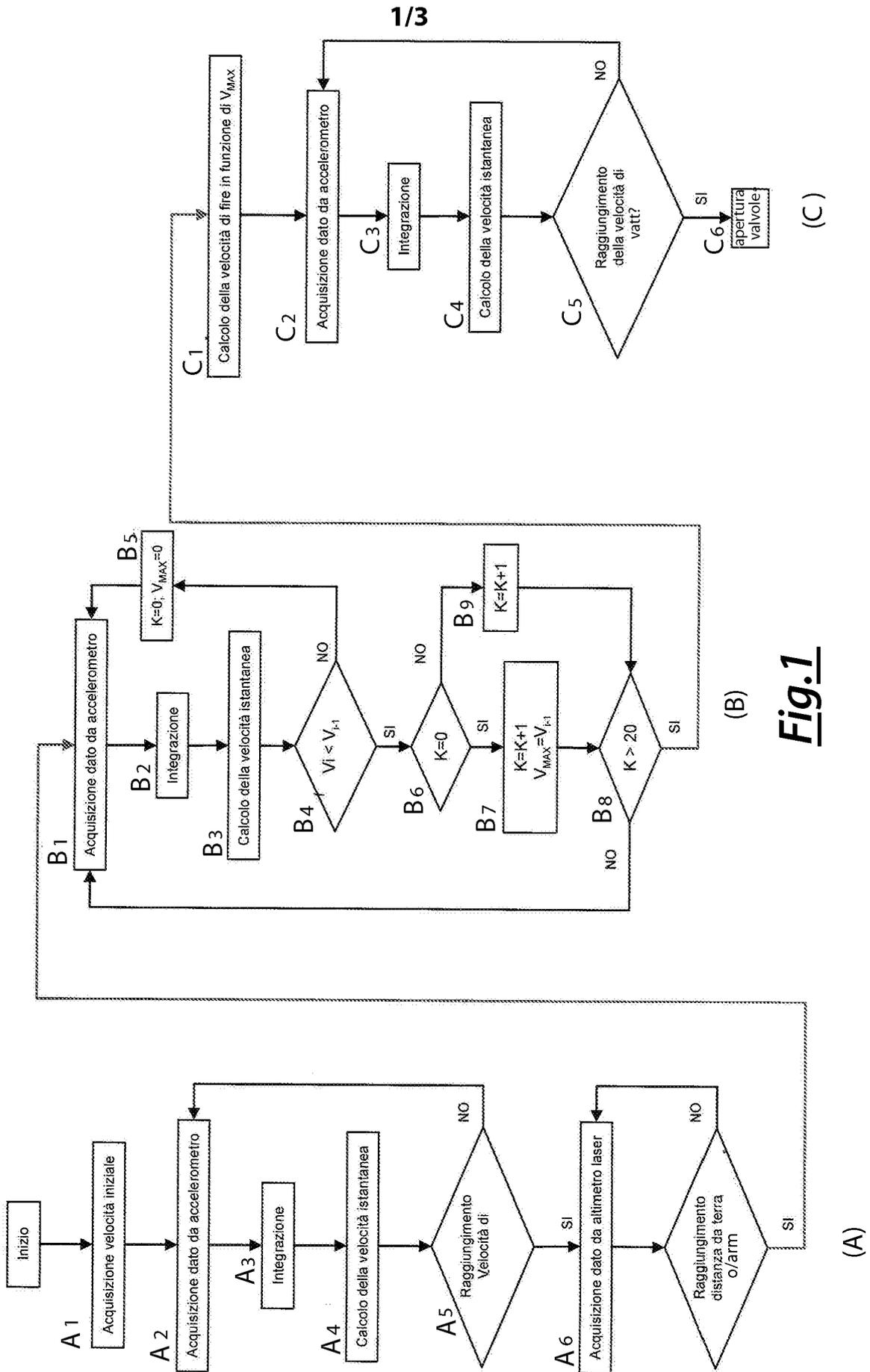
14. System according to anyone of claims 12 or 13, characterized in that it comprises an altitude detector, such a laser altimeter, connected with said control central unit, suitable to detect the height of said vehicle (1) from the ground (4).

15. System according to anyone of claims 12 - 14, characterized in that said control central unit is suitable to execute the method according to anyone of claims 1 - 11.

16. System according to anyone of claims 12 - 15,

characterized in that said valves are pyrotechnic activation valves.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.



**Fig.1**

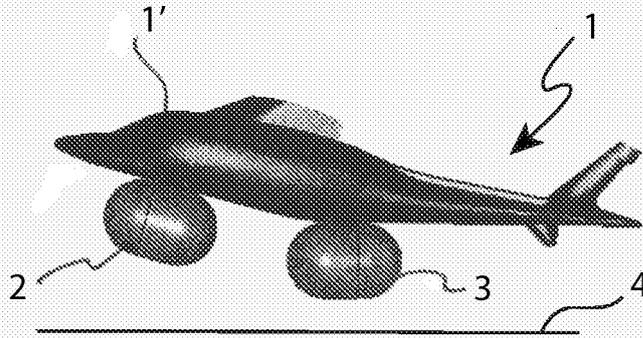


Fig.2a

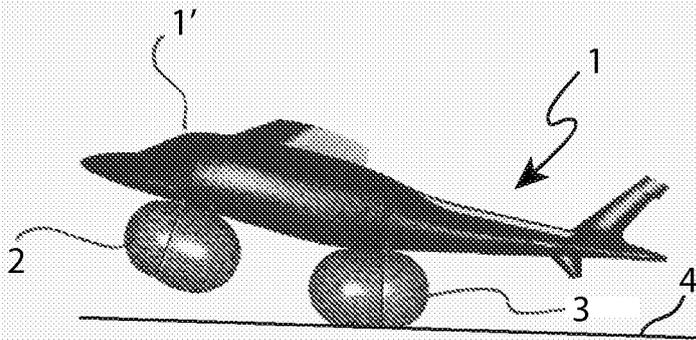


Fig.2b

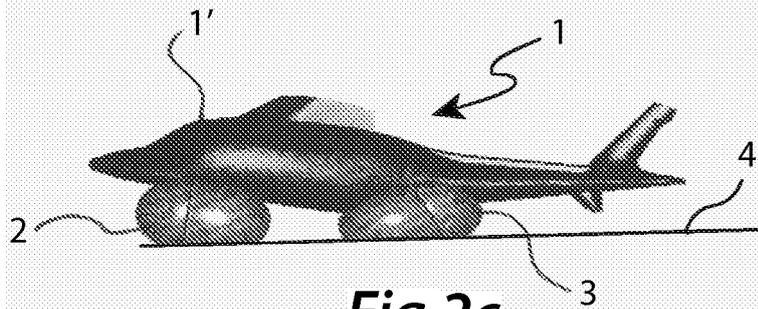


Fig.2c

