

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901885545A1

Publication Date

20120429

Applicant

DAINESE S.P.A.

Title

APPARECCHI, SISTEMA E PROCEDIMENTO PER LA PROTEZIONE  
PERSONALE

## **APPARECCHI, SISTEMA E PROCEDIMENTO PER LA PROTEZIONE PERSONALE**

La presente invenzione riguarda un sistema per la protezione personale, ed in particolare un sistema provvisto di un apparecchio principale che può segnalare un incidente ad un apparecchio secondario collegato ad un indumento protettivo, ad esempio provvisto di airbag, per l'attivazione di quest'ultimo. La presente invenzione riguarda anche veicoli che comprendono tale apparecchio principale ed un procedimento che può essere realizzato da tale sistema.

10 WO 2010/037931 descrive un sistema per la protezione personale in cui un apparecchio principale montato su una motocicletta comprende un'unità di controllo principale collegata a due coppie di sensori principali di accelerazione su tre assi e ad un ricetrasmittitore principale per trasmettere segnali di attivazione su un singolo canale radio con una frequenza di circa 900 MHz ad un ricetrasmittitore secondario di un  
15 apparecchio secondario disposto su un indumento protettivo provvisto di airbag. Tale sistema noto comprende anche un dispositivo di diagnosi che in caso di guasti nell'apparecchio principale passa l'unità di controllo dell'apparecchio principale da una modalità normale ad una modalità di errore di sistema, in cui l'indumento protettivo non funziona. Il ricetrasmittitore secondario dell'apparecchio secondario può segnalare  
20 l'accensione dell'apparecchio secondario al ricetrasmittitore principale dell'apparecchio principale, in modo che quest'ultimo può determinare se l'apparecchio secondario è spento od acceso. Quando l'unità di controllo principale determina un urto della motocicletta mediante i sensori principali, l'apparecchio principale invia attraverso il ricetrasmittitore principale un segnale di attivazione degli airbag agli apparecchi  
25 secondari.

Tale sistema noto presenta problemi di affidabilità in caso di guasti di un ricetrasmittitore, di interferenze tra l'apparecchio principale e gli apparecchi secondari oppure di urti in particolari direzioni, con conseguenti rischi di un'attivazione indesiderata degli indumenti protettivi oppure di una loro mancata attivazione in caso di  
30 incidente.

Scopo della presente invenzione è pertanto quello di fornire un sistema esente da

tali inconvenienti. Detto scopo viene conseguito con un apparecchio, un sistema, un procedimento ed altri prodotti, le cui caratteristiche tecniche sono specificate nelle rivendicazioni allegate.

Grazie al particolare collegamento bidirezionale su due differenti canali per inviare segnali di controllo tra due ricetrasmittitori nell'apparecchio principale e due ricetrasmittitori nell'apparecchio secondario, il sistema può funzionare anche in caso di interferenze su un canale e/o di guasti di un ricetrasmittitore, soprattutto se la frequenza del primo canale è su una banda, preferibilmente compresa tra 2400 e 2483,5 MHz, completamente diversa dalla banda del secondo canale.

Per migliorare l'affidabilità del sistema, una od entrambe le unità di controllo degli apparecchi comprendono microprocessori dual-core, in cui ciascun core controlla un ricetrasmittitore, in modo che il sistema possa funzionare correttamente, grazie ad un particolare procedimento e/o a particolari dispositivi di supervisione collegati alle unità di controllo, anche in una modalità degradata in cui è possibile attivare gli indumenti protettivi sebbene il collegamento radio su un canale non sia funzionante correttamente.

Particolari sensori ausiliari consentono, grazie ad un particolare procedimento di rilevamento di incidenti, di attivare gli indumenti protettivi non solo in caso di urto, con una affidabilità superiore rispetto ai noti sistemi e procedimenti per rilevare urti in sistemi di protezione personale, ma anche in caso di scivolata del veicolo, il che è vantaggioso soprattutto per le motociclette.

Per migliorare ulteriormente l'affidabilità del sistema, smart-card che contengono particolari codici identificativi possono essere inseriti in lettori di smart-card collegati alle unità di controllo degli apparecchi secondari, in modo che questi codici identificativi possono essere trasmessi agli apparecchi principali e riconosciuti dalle unità di controllo di questi ultimi, cosicché gli utenti possono verificare il corretto collegamento tra l'apparecchio principale ed uno o più apparecchi secondari senza rischio di interferenze con altri apparecchi secondari. I codici identificativi comprendono preferibilmente sotto-codici che consentono di riconoscere la posizione degli utenti nel veicolo, ad esempio se un utente è il guidatore od un passeggero, così da distinguere facilmente l'apparecchio secondario che presenta problemi di funzionamento dall'apparecchio secondario che funziona correttamente. Con questo

accorgimento, una smart-card associata ad un apparecchio principale può essere inserita in più apparecchi secondari, così che l'utente può cambiare facilmente l'indumento protettivo con altri indumenti protettivi pur mantenendo lo stesso veicolo su cui è installato l'apparecchio principale.

5           Gli apparecchi secondari sono preferibilmente provvisti di dispositivi vibranti, in modo da segnalare all'utente variazioni di stato senza che l'utente debba guardare un visore, così da non distrarlo se guida un veicolo.

          Ulteriori vantaggi e caratteristiche degli apparecchi, del sistema e del procedimento secondo la presente invenzione risulteranno evidenti agli esperti del ramo  
10 dalla seguente descrizione dettagliata e non limitativa di una loro forma realizzativa con riferimento agli annessi disegni in cui:

- la figura 1 mostra una vista laterale di un veicolo e due utenti provvisti del sistema;
- la figura 2 mostra una vista frontale del veicolo di figura 1;
- 15 - la figura 3 mostra uno schema a blocchi dell'apparecchio principale del sistema;
- la figura 4 mostra uno schema a blocchi di un apparecchio secondario del sistema;
- e
- le figure da 5 a 10 mostrano diagrammi di flusso del funzionamento del sistema.

          Facendo riferimento alle figure 1 e 2, si vede che il sistema comprende un  
20 apparecchio principale 1 atto a trasmettere segnali di attivazione e/o segnali di controllo ad uno o più apparecchi secondari 2, 3. L'apparecchio principale 1 può essere installato su un veicolo 4, ad esempio una motocicletta, mentre ciascun apparecchio secondario 2, 3 è disposto su un indumento protettivo 5, 6 di un utente 7, 8, ad esempio il guidatore ed un passeggero del veicolo 4. Gli indumenti protettivi 5, 6 sono giacche che possono  
25 essere indossate dagli utenti 7, 8 e sono provviste di uno o più airbag atti ad essere gonfiati da generatori di gas comandati da un apparecchio secondario 2, 3 in caso di incidente. L'apparecchio principale 1 è collegato ad uno o più sensori principali 9, 10, in particolare sensori di accelerazione su tre assi x, y, z montati su una parte del veicolo 4 che si può muovere rispetto ai posti per gli utenti 7, 8, ad esempio una coppia di  
30 sensori di accelerazione montati sulla forcella della motocicletta sui due lati della ruota anteriore.

L'apparecchio principale 1 è inoltre collegato ad uno o più sensori ausiliari 11, 12, in particolare una coppia di sensori di accelerazione su almeno un asse y, i quali sono montati su una parte del veicolo 4 che è fissa rispetto ai posti per gli utenti 7, 8, ad esempio sotto la sella della motocicletta. I sensori ausiliari 11, 12 sono disposti uno di fianco all'altro nel veicolo 4. I sensori principali 9, 10 e/o i sensori ausiliari 11, 12 possono essere collegati all'apparecchio principale mediante cavi oppure con mezzi senza fili.

L'asse x è un asse sostanzialmente longitudinale, ovvero sostanzialmente parallelo alla direzione principale di spostamento del veicolo 4, l'asse y è un asse sostanzialmente trasversale ed orizzontale, ovvero sostanzialmente perpendicolare all'asse x, mentre l'asse z è sostanzialmente trasversale e verticale, ovvero sostanzialmente perpendicolare all'asse x ed all'asse y. Il sistema è montato su una motocicletta 4 ma può essere montato anche su altri veicoli terrestri, marini ed aerei, ad esempio biciclette, autoveicoli, cavalli, sci, slitte, barche, aerei, elicotteri, paracaduti, ecc.

Facendo riferimento alla figura 3, si vede che l'apparecchio principale 1 comprende un'unità di controllo principale CU1, in particolare comprendente un microcontrollore dual core, ad esempio il microcontrollore Freescale MC9S12XELQFP144, che è collegata ad uno o più filtri anti-alias AF1, AF2, AF3 a loro volta collegati a connettori C per collegare l'unità di controllo principale CU1 ai sensori principali 9, 10 ed ai sensori ausiliari 11, 12. Un primo core C11, ad esempio un core HCS12, dell'unità di controllo principale CU1 è collegato in maniera bidirezionale attraverso un'interfaccia SPI e linee SPL seriali e/o parallele ad un clock CK ed a una o più memorie digitali non volatili, ad esempio una memoria flash FM ed una memoria FRAM.

Il primo core C11 dell'unità di controllo principale CU1 è inoltre collegato in maniera bidirezionale attraverso un'interfaccia SPI e linee SPL seriali e/o parallele ad un primo ricetrasmittitore principale T11 atto a trasmettere e ricevere segnali di controllo e/o segnali di attivazione su un primo canale radio con una prima frequenza compresa tra 2400 e 2483,5 MHz. I filtri anti-alias AF1, AF2, AF3 sono collegati al primo core C11 attraverso un primo convertitore analogico-digitale A1, in modo che i segnali di accelerazione Axyz trasmessi dai sensori principali 9, 10 ed i segnali di

accelerazione  $A_y$  trasmessi dai sensori ausiliari 11, 12 possano essere elaborati dal primo core C11. Un secondo core C12, ad esempio un core Xgate, dell'unità di controllo principale CU1 è collegato in maniera bidirezionale attraverso un'interfaccia SPI e linee SPL seriali e/o parallele ad un secondo ricetrasmittitore principale T12 atto a trasmettere e ricevere segnali di controllo e/o segnali di attivazione su un secondo canale radio con una seconda frequenza diversa dalla prima frequenza, in particolare compresa tra 868 e 868,6 MHz oppure tra 902 e 928 MHz. I filtri anti-alias AF1, AF2, AF3 sono collegati al secondo core C12 attraverso un secondo convertitore analogico-digitale A2, in modo che i segnali di accelerazione  $A_{xyz}$  trasmessi dai sensori principali 9, 10 ed i segnali di accelerazione  $A_y$  trasmessi dai sensori ausiliari 11, 12 possano essere elaborati simultaneamente anche dal secondo core C12. Uno od entrambi i ricetrasmittitori principali T11 e/o T12 sono collegati rispettivamente al primo core C11 od al secondo core C12 mediante linee di interrupt IRQ1, IRQ2 per trasmettere segnali di interrupt ai core C11, C12 dell'unità di controllo principale CU1 in funzione dei segnali di controllo ricevuti dai ricetrasmittitori principali T11 e/o T12. I filtri anti-alias AF1, AF2, AF3 sono preferibilmente filtri passa-basso Sallen-Key con frequenza di taglio uguale a  $143 \text{ Hz} \pm 10\%$  e fattore Q uguale a  $0,74 \pm 10\%$ . I convertitori analogico-digitali A1, A2 campionano i segnali di accelerazione  $A_{xyz}$  e  $A_y$  ad una frequenza di campionamento compresa tra 1400 e 1600 Hz.

L'unità di controllo principale CU1 può essere collegata anche ad un sensore di velocità SS, ad esempio lo stesso dispositivo usato per determinare la velocità nel veicolo 4, in modo che l'unità di controllo principale CU1 può ottenere un segnale di velocità longitudinale  $V_x$  corrispondente alla velocità del veicolo 4. L'unità di controllo principale CU1 può essere collegata attraverso un bus CAN anche ad una interfaccia CAN (Controller Area Network) C11 per il collegamento ad un'altra interfaccia CAN (non mostrata) presente nel veicolo 4 e/o a dispositivi di manutenzione MD di tipo CAN per la manutenzione dell'apparecchio principale 1.

L'unità di controllo principale CU1 può essere collegata attraverso una linea di watchdog WL anche ad un dispositivo di supervisione SD1, in particolare un circuito di reset con un ritardo di pausa regolabile come ad esempio il circuito integrato MAX6753 della Maxim Semiconductor, che può trasmettere segnali di reset ai ricetrasmittitori

principali T11 e/o T12 attraverso linee di reset RST1, RST2, nonché un segnale di abilitazione del secondo core C12 attraverso una linea di abilitazione EL in funzione dei segnali di controllo ricevuti dall'unità di controllo principale CU1 attraverso la linea di watchdog WL ed elaborati dal dispositivo di supervisione SD1. L'unità di controllo principale CU1 può trasmettere segnali di autodiagnosi ai sensori principali 9, 10 e/o ai sensori ausiliari 11, 12 attraverso linee di autodiagnosi SL. L'unità di controllo principale CU1 può essere collegata attraverso un bus seriale SB ad un controller input/output IO a sua volta collegato ad un'interfaccia utente UI, ad esempio uno schermo LCD o LED e/o una tastiera, in modo che l'utente 7 può ricevere e/o trasmettere informazioni dall'apparecchio principale 1 e/o all'apparecchio principale 1. L'unità di controllo principale CU1 e/o il dispositivo di supervisione SD1 possono trasmettere segnali di stato al controller input/output IO o direttamente all'interfaccia utente UI attraverso linee L1, L2, L3 e L4. Anche l'interfaccia utente UI può trasmettere segnali di stato all'unità di controllo principale CU1 attraverso una linea L5.

Un alimentatore PS1 riceve corrente elettrica da una batteria esterna EB, ad esempio la stessa batteria a 12V del veicolo 4, per fornire corrente elettrica continua ai componenti dell'apparecchio principale 1 mediante linee 3,3V, 5V e 12V. L'alimentatore PS1 può ricevere anche un segnale di accensione K dalla chiave di accensione IK del veicolo 4. L'alimentatore PS1 trasmette all'unità di controllo principale CU1 il segnale di accensione K ed un segnale TS corrispondente alla temperatura dell'alimentatore PS1. Una pluralità di connettori C collega l'apparecchio principale 1 con i componenti esterni. Ulteriori linee di controllo collegano l'alimentatore PS1 all'unità di controllo principale CU1 per il controllo delle tensioni sulle linee all'interno e/o all'esterno dell'apparecchio principale 1.

Facendo riferimento alla figura 4, si vede che l'apparecchio secondario 2, 3 comprende un'unità di controllo secondaria CU2, in particolare comprendente un microcontrollore dual core, ad esempio il microcontrollore Freescale MC9S12XELQFP112. Un primo core C21, ad esempio un core HCS12, dell'unità di controllo secondaria CU2 è collegato in maniera bidirezionale attraverso un'interfaccia SPI e linee SPL seriali e/o parallele ad una memoria digitale non volatile, ad esempio una memoria flash FM. Il primo core C21 dell'unità di controllo secondaria CU2 è inoltre

collegato in maniera bidirezionale attraverso un'interfaccia SPI e linee SPL seriali e/o parallele ad un primo ricetrasmittitore secondario T21 atto a trasmettere e ricevere segnali di controllo e/o segnali di attivazione dal primo ricetrasmittitore principale T11 dell'apparecchio principale 1 sul primo canale radio con una prima frequenza compresa  
5 tra 2400 e 2483,5 MHz. Un secondo core C22, ad esempio un core Xgate, dell'unità di controllo secondaria CU2 è collegato in maniera bidirezionale attraverso un'interfaccia SPI e linee SPL seriali e/o parallele ad un secondo ricetrasmittitore secondario T22 atto a trasmettere e ricevere segnali di controllo e/o segnali di attivazione dal secondo ricetrasmittitore principale T12 dell'apparecchio principale 1 sul secondo canale radio  
10 con una seconda frequenza diversa dalla prima frequenza, in particolare compresa tra 868 e 868,6 MHz oppure tra 902 e 928 MHz. Uno od entrambi i ricetrasmittitori secondari T21 e/o T22 sono collegati rispettivamente al primo core C21 o al secondo core C22 mediante linee di interrupt IRQ1, IRQ2 per trasmettere segnali di interrupt ai core C21, C22 dell'unità di controllo secondaria CU2 in funzione dei segnali di  
15 controllo ricevuti dai ricetrasmittitori secondari T21 e/o T22.

Il primo core C21 ed il secondo core C22 dell'unità di controllo secondaria CU2 sono collegati attraverso un commutatore di canale CS ad almeno un controllore di detonazione FC, a sua volta collegato attraverso connettori C ad uno o più generatori di gas GG1, GG2 per l'azionamento di uno o più airbag AB1, AB2 dell'indumento  
20 protettivo 5, 6 mediante segnali di attivazione trasmessi attraverso linee di detonazione FL dal primo core C21 e/o dal secondo core C22 in funzione dei segnali di attivazione ricevuti dai ricetrasmittitori secondari T21 e/o T22. Il primo core C21 ed il secondo core C22 sono collegati in maniera bidirezionale attraverso un'interfaccia SPI e linee SPL seriali e/o parallele al commutatore di canale CS per controllare la commutazione  
25 delle linee di detonazione FL provenienti dal primo core C21 e dal secondo core C22.

L'unità di controllo secondaria CU2 dell'apparecchio secondario 2, 3 è collegata ad un lettore di smart-card SR per leggere un codice identificativo memorizzato in una smart-card SC ed associato ad un codice di riferimento memorizzato in una memoria non volatile, in particolare nella memoria flash FM, dell'apparecchio principale 1. Il  
30 codice identificativo nella smart-card SC comprende a sua volta un primo sotto-codice associato al codice di riferimento memorizzato nell'apparecchio principale 1 ed un

secondo sotto-codice che indica la posizione dell'utente 7, 8 sul veicolo 4, ad esempio la posizione di guidatore 7 o passeggero 8.

L'unità di controllo secondaria CU2 dell'apparecchio secondario 2, 3 può essere collegata attraverso un bus CAN anche ad una interfaccia CAN (Controller Area Network) CI2 per il collegamento a dispositivi di manutenzione MD di tipo CAN per la manutenzione dell'apparecchio secondario 2, 3.

L'unità di controllo secondaria CU2 può essere collegata attraverso una linea di watchdog WL anche ad un dispositivo di supervisione SD2, in particolare un circuito di reset con un ritardo di pausa regolabile come ad esempio il circuito integrato MAX6753 della Maxim Semiconductor, che può trasmettere segnali di reset all'unità di controllo secondaria CU2 attraverso una linea di reset RST. Il dispositivo di supervisione SD2 dell'apparecchio secondario 2, 3 è collegato anche al commutatore di canale CS per trasmettere un segnale di commutazione al commutatore di canale CS, così da commutare il collegamento dalla linea di detonazione FL dal primo core C21 alla linea di detonazione FL dal secondo core C22 od addirittura interrompere le linee FL per impedire l'azionamento dell'indumento protettivo 5, 6 in caso di guasto. Il dispositivo di supervisione SD2 è collegato anche al secondo core C22 per trasmettere un segnale di abilitazione od un segnale di disabilitazione, che può essere inviato attraverso il secondo ricetrasmittitore secondario T22 all'apparecchio principale 1.

L'unità di controllo secondaria CU2 dell'apparecchio secondario 2, 3 può essere collegata ad un dispositivo vibrante VD per segnalare all'utente 7, 8 lo stato dell'apparecchio secondario 2, 3, ad esempio guasti od anomalie, mediante vibrazioni dell'indumento protettivo 5, 6. L'unità di controllo secondaria CU2 dell'apparecchio secondario 2, 3 può essere collegata mediante una linea SE ad un interruttore SW dell'indumento protettivo 5, 6 per l'attivazione o la disattivazione dell'unità di controllo secondaria CU2.

Un alimentatore PS2 dell'apparecchio secondario 2, 3 è collegato ad una batteria esterna EB, ad esempio la stessa batteria a 12V del veicolo 4, e/o ad batteria interna IB da 3,2V, preferibilmente ricaricabile dall'alimentatore PS2, che fornisce corrente elettrica continua ai componenti dell'apparecchio secondario 2, 3 mediante linee 3,3V, 5V, 12V e 24V. Il controllo della ricarica della batteria interna IB viene eseguito

dall'unità di controllo secondaria CU2 mediante linee L6, L7 che collegano l'alimentatore PS2 all'unità di controllo secondaria CU2. L'alimentatore PS2 è collegato al controllore di detonazione FC mediante una linea che porta una tensione sufficiente per l'azionamento dei generatori di gas GG1, GG2, in particolare una linea  
5 24V. La tensione sulla linea 24V può essere attivata o disattivata dall'unità di controllo secondaria CU2 e/o dal dispositivo di supervisione SD2 mediante segnali di abilitazione e/o disabilitazione della tensione che sono trasmessi all'alimentatore PS2 attraverso linee FE, FD. Lo stato delle batterie EB e/o IB collegate all'alimentatore PS2 può essere controllato premendo un bottone BB collegato all'alimentatore PS2 e/o all'unità di  
10 controllo secondaria CU2. Quando l'utente 7, 8 preme il bottone BB, l'alimentatore PS2 invia attraverso una linea BC un segnale di stato all'unità di controllo secondaria CU2, che a sua volta accende una spia batterie BL in funzione di questo segnale di stato.

L'alimentatore PS2 è collegato all'interruttore SW mediante la linea SE per l'accensione e lo spegnimento dell'apparecchio secondario 2, 3. L'alimentatore PS2  
15 trasmette all'unità di controllo secondaria CU2 un segnale TS corrispondente alla temperatura dell'alimentatore PS2. L'apparecchio secondario 2, 3 è collegato con i componenti esterni attraverso una pluralità di connettori C. Ulteriori linee di controllo collegano l'alimentatore PS2 all'unità di controllo secondaria CU2 per il controllo delle tensioni sulle linee all'interno e/o all'esterno dell'apparecchio secondario 2, 3.

20 Facendo riferimento alla figura 5, si vede che quando l'apparecchio principale 1 e/o gli apparecchi secondari 2, 3 vengono accesi, il sistema si trova in una modalità iniziale IM, dopodiché le unità di controllo CU1, CU2 dell'apparecchio principale 1 e degli apparecchi secondari 2, 3 eseguono una fase di controllo CHK per verificare che tutti i componenti dell'apparecchio principale 1 e degli apparecchi secondari 2, 3  
25 funzionino correttamente. Le unità di controllo CU1, CU2 dell'apparecchio principale 1 e degli apparecchi secondari 2, 3 lavorano in una modalità normale NM, in cui i ricetrasmittitori principali T11, T12 dell'apparecchio principale 1 sono collegati con i ricetrasmittitori secondari T21, T22 di uno o più apparecchi secondari 2, 3, se superano la fase di controllo CHK e se non sono in una modalità di manutenzione MM, che viene  
30 rilevata se uno o più dispositivi di manutenzione MD sono collegati alle unità di controllo CU1 e/o CU2.

Se le unità di controllo CU1, CU2 dell'apparecchio principale 1 e degli apparecchi secondari 2, 3 non superano la fase di controllo CHK e sono nella modalità di manutenzione MM, l'unità di controllo principale CU1 mostra sull'interfaccia utente UI un segnale di errore di sistema SFS e, se sono stati attivati gli airbag AB1, AB2 di uno  
5 od entrambi gli apparecchi secondari 2, 3, anche un segnale di manutenzione MMS. Allo stesso tempo, l'unità di controllo secondaria CU2 degli apparecchi secondari 2, 3 aziona il dispositivo vibrante VD.

Durante la modalità di manutenzione MM le unità di controllo CU1, CU2 dell'apparecchio principale 1 e/o degli apparecchi secondari 2, 3 trasmettono e/o  
10 ricevono dati dai dispositivi di manutenzione MD, dopodiché passano in una modalità di interruzione SM, in cui l'apparecchio principale 1 e degli apparecchi secondari 2, 3 vengono disattivati.

Durante la modalità normale NM le unità di controllo CU1, CU2 dell'apparecchio principale 1 e degli apparecchi secondari 2, 3 eseguono un ciclo di funzionamento  
15 normale, nel quale l'unità di controllo CU1 dell'apparecchio principale 1 può trasmettere un segnale di attivazione agli apparecchi secondari 2, 3 per attivare gli airbag AB1, AB2 se viene rilevato un incidente, ma verificano anche se è avvenuto un errore di sistema, nel qual caso passano in una modalità di errore di sistema SFM, oppure se è avvenuta una degradazione del sistema, nel qual caso passano in una  
20 modalità degradata DM, oppure se è avvenuta una interruzione del sistema, nel qual caso passano nella modalità di interruzione SM.

Durante la modalità degradata DM le unità di controllo CU1, CU2 dell'apparecchio principale 1 e degli apparecchi secondari 2, 3 eseguono un ciclo di  
funzionamento normale, nel quale l'unità di controllo CU1 dell'apparecchio principale  
25 1 può ancora trasmettere un segnale di attivazione agli apparecchi secondari 2, 3 per attivare gli airbag AB1, AB2 se viene rilevato un incidente, ma verificano anche se è avvenuto un errore di sistema, nel qual caso passano in una modalità di errore di sistema SFM, oppure se è avvenuta una interruzione del sistema, nel qual caso passano nella modalità di interruzione SM. Nella modalità degradata DM l'unità di controllo  
30 principale CU1 mostra sull'interfaccia utente UI un segnale di modalità degradata DMS. Allo stesso tempo, l'unità di controllo secondaria CU2 degli apparecchi secondari 2, 3

aziona il dispositivo vibrante VD.

Le unità di controllo CU1, CU2 dell'apparecchio principale 1 e degli apparecchi secondari 2, 3 passano alla modalità di errore di sistema SFM anche se non superano la fase di controllo CHK e se non sono in modalità di manutenzione MM. Nella modalità di errore di sistema SFM l'unità di controllo principale CU1 spegne sull'interfaccia utente UI il segnale di modalità degradata DMS, se era acceso, e accende sull'interfaccia utente UI il segnale di errore di sistema SFS. Allo stesso tempo, l'unità di controllo secondaria CU2 degli apparecchi secondari 2, 3 aziona il dispositivo vibrante VD. Nella modalità di errore di sistema SFM l'unità di controllo principale CU1 mostra sull'interfaccia utente UI, se sono stati attivati gli airbag AB1, AB2 di uno od entrambi gli apparecchi secondari 2, 3, anche un segnale di manutenzione MMS. Durante la modalità di errore di sistema SFM le unità di controllo CU1, CU2 dell'apparecchio principale 1 e degli apparecchi secondari 2, 3 verificano se è avvenuta una interruzione del sistema, nel qual caso passano nella modalità di interruzione SM.

Facendo riferimento alla figura 6, si vede che l'apparecchio principale 1 e gli apparecchi secondari 2, 3, nella rispettiva modalità iniziale IM1, IM2, IM3, eseguono una fase di accensione ON1, ON2, ON3 e la fase di controllo CHK1, CHK2, CHK3 nel modo sopra descritto. Dopo la modalità iniziale IM1, l'apparecchio principale 1 in una prima modalità normale NM1 invia segnali di controllo sul primo canale radio attraverso il primo ricetrasmittitore principale T11 e sul secondo canale radio attraverso il secondo ricetrasmittitore principale T12 per verificare l'accensione degli apparecchi secondari 2, 3. Se questi segnali di controllo vengono ricevuti dal primo ricetrasmittitore secondario T21 e dal secondo ricetrasmittitore secondario T22 degli apparecchi secondari 2 e/o 3 che hanno eseguito la modalità iniziale IM2 e/o IM3, l'apparecchio principale 1 e gli apparecchi secondari 2 e/o 3 eseguono una fase di accoppiamento rispettivamente PP12 e/o PP13 in cui gli apparecchi secondari 2 e/o 3 trasmettono all'apparecchio principale 1 i rispettivi codici identificativi memorizzati nelle smart-card SC inserite nei rispettivi lettori di smart-card SR, in modo che l'unità di controllo CU1 dell'apparecchio principale 1 può confrontare i codici identificativi ricevuti dagli apparecchi secondari 2 e/o 3 con il codice di riferimento memorizzato nella memoria non volatile FM. Se questo confronto è positivo, l'apparecchio principale

1 viene accoppiato con gli apparecchi secondari 2 e/o 3, in modo che l'unità di controllo CU1 dell'apparecchio principale 1 trasmette e riceve periodicamente segnali di controllo con l'unità di controllo CU2 degli apparecchi secondari 2 e/o 3 attraverso i ricetrasmittitori T11, T12, T21 e T22. Dopo la fase di accoppiamento PP12 e/o PP13 gli  
5 apparecchi secondari 2 e/o 3 sono collegati con l'apparecchio principale 1 in una fase di protezione abilitata EP12 e/o EP13, in cui l'unità di controllo CU2 degli apparecchi secondari 2 e/o 3 può attivare gli airbag AB1, AB2 in funzione di segnali di attivazione trasmessi dall'apparecchio principale 1. La fase di protezione abilitata EP12 e/o EP13 viene eseguita in una seconda modalità normale NM12 in cui l'apparecchio principale 1  
10 e solo il primo apparecchio secondario 2 sono accesi, oppure in una terza modalità normale NM13 in cui l'apparecchio principale 1 e solo il secondo apparecchio secondario 3 sono accesi, oppure in una quarta modalità normale NM123 in cui l'apparecchio principale 1 ed entrambi gli apparecchi secondari 2, 3 sono accesi. In tutte le modalità normali NM1, NM12, NM13 ed NM123 l'apparecchio principale 1 invia  
15 segnali di controllo dal primo ricetrasmittitore principale T11 e/o dal secondo ricetrasmittitore principale T12 per verificare l'accensione degli apparecchi secondari 2, 3. Se il primo ricetrasmittitore secondario T21 ed il secondo ricetrasmittitore secondario T22 degli apparecchi secondari 2 e/o 3 non rispondono ai segnali di controllo trasmessi dall'apparecchio principale 1, quest'ultimo disabilita  
20 l'accoppiamento con l'apparecchio secondario 2 e/o 3 che non risponde, passando quindi dalla quarta modalità normale NM123 alla seconda o terza modalità normale NM12 o NM13, oppure passando dalla seconda o terza modalità normale NM12 o NM13 alla prima modalità normale NM1.

Facendo riferimento alla figura 7, si vede che nella seconda, terza o quarta  
25 modalità normale NM12, NM13 o NM123, ovvero in una modalità normale in cui l'apparecchio principale 1 è accoppiato con almeno un apparecchio secondario 2, 3 in una fase di protezione abilitata EP12 e/o EP13, l'unità di controllo principale CU1 dell'apparecchio principale 1 in una fase di acquisizione dei segnali SAP acquisisce i  
30 segnali di accelerazione Axyz e/o Ay dai sensori principali 9, 10 e/o dai sensori ausiliari 11, 12 attraverso i filtri anti-alias AF1, AF2, AF3. Se almeno uno dei valori dei segnali Axyz e/o Ay è all'esterno di un intervallo di valori corretti memorizzati in una memoria

non volatile FM e/o FRAM, l'unità di controllo principale CU1 dell'apparecchio principale 1 verifica il corretto funzionamento dei sensori principali 9, 10 e/o dei sensori ausiliari 11, 12 inviando un segnale di autodiagnosi attraverso le linee di autodiagnosi SL. Se entrambi i sensori principali 9, 10 od entrambi i sensori ausiliari 11, 12 non rispondono al segnale di autodiagnosi, l'unità di controllo principale CU1 imposta l'apparecchio principale 1 nella modalità di errore di sistema SFM, altrimenti se solo uno dei sensori principali 9, 10 e/o dei sensori ausiliari 11, 12 risponde al segnale di autodiagnosi, l'unità di controllo principale CU1 imposta l'apparecchio principale 1 in una prima modalità degradata DM1, in cui il sensore principale 9, 10 e/o il sensore ausiliario 11, 12 che non risponde al segnale di autodiagnosi viene escluso.

Se invece i valori dei segnali di accelerazione  $A_{xyz}$  e/o  $A_y$  sono in un intervallo valido, l'unità di controllo principale CU1 dell'apparecchio principale 1 in una fase di rilevamento di urto IDP rileva se è avvenuto un urto sulla base dei segnali di accelerazione  $A_{xyz}$  inviati dai sensori principali 9, 10. Se un urto non è rilevato nella fase di rilevamento di urto IDP, l'unità di controllo principale CU1 in una fase di rilevamento della velocità VDP rileva se il veicolo 4 si muove con una velocità longitudinale  $V_x$  superiore ad una soglia di velocità  $V_T$ , ad esempio compresa tra 2 e 10 m/s, memorizzata in una memoria non volatile FM e/o FRAM. L'unità di controllo principale CU1 dell'apparecchio principale 1 può ottenere la velocità longitudinale  $V_x$  mediante il sensore di velocità SS, mediante altri sensori di velocità od accelerazione oppure in altro modo, in particolare verificando se le accelerazioni trasversali  $A_y$  e/o verticali  $A_z$  nei segnali di accelerazione  $A_{xyz}$  inviate dai sensori principali 9, 10 superano soglie di accelerazione memorizzate in una memoria non volatile FM e/o FRAM. Se la velocità longitudinale  $V_x$  del veicolo 4 è superiore alla soglia di velocità  $V_T$ , l'unità di controllo principale CU1 dell'apparecchio principale 1 in una fase di rilevamento di scivolata SDP rileva se è avvenuta una scivolata sulla base dei segnali di accelerazione  $A_y$  inviati dai sensori ausiliari 11, 12. Se viene rilevato un urto nella fase di rilevamento di urto IDP o una scivolata nella fase di rilevamento di scivolata SDP, l'unità di controllo principale CU1 dell'apparecchio principale 1 in una fase di segnalazione di incidente ASP invia un segnale di attivazione AS agli apparecchi secondari 2, 3 per un numero  $k$  di volte attraverso il primo ricetrasmittitore principale

T11 e/o il secondo ricetrasmittitore principale T12, dopodiché, in una fase di memorizzazione dell'incidente AMP, memorizza nella memoria non volatile FRAM tutti i dati disponibili relativi al momento del rilevamento dell'incidente e/o ai segnali di accelerazione Axyz e/o Ay inviati dai sensori principali 9, 10 e/o dai sensori ausiliari  
5 11, 12 nei momenti precedenti all'incidente, ad esempio in un periodo MT maggiore di 250 ms prima dell'incidente.

I segnali di accelerazione Axyz e/o Ay sono memorizzati ad ogni ciclo di campionamento in un buffer circolare nella memoria non volatile FRAM, in modo che la fase di memorizzazione dell'incidente AMP consiste nel blocco della scrittura  
10 memoria non volatile FRAM, che quindi risulta accessibile in un momento successivo mediante un dispositivo di manutenzione MD per determinare le cause dell'incidente.

Quando il primo ricetrasmittitore secondario T21 e/o il secondo ricetrasmittitore secondario T22 degli apparecchi secondari 2, 3 ricevono il segnale di attivazione AS dall'apparecchio principale 1, l'unità di controllo secondaria CU2 degli apparecchi  
15 secondari 2, 3 invia i segnali di attivazione attraverso le linee di detonazione FL ai generatori di gas GG1, GG2 per attivare gli airbag AB1, AB2.

Facendo riferimento alla figura 8, si vede che nella fase di rilevamento d'urto IDP i segnali di accelerazione Axyz inviati dai sensori principali 9, 10 e filtrati dai filtri anti-alias AF1, AF2 vengono elaborati dall'unità di controllo principale CU1  
20 dell'apparecchio principale 1 in modo da ottenere valori di accelerazione assiale Ax, Ay e Az sui tre assi x, y e z, che sono in particolare ottenuti con una media, ad esempio una media aritmetica, delle tre coppie di accelerazioni assiali Ax1 e Ax2, Ay1 e Ay2, Az1 e Az2, orientate lungo assi sostanzialmente paralleli, dei due segnali di accelerazione Axyz inviati dai sensori principali 9, 10. Uno o più valori di accelerazione assiale Ax,  
25 Ay e Az vengono filtrati dall'unità di controllo principale CU1 mediante prime fasi di filtro passa-alto HPF1 aventi una frequenza di taglio compresa tra 0,5 e 15 Hz, in particolare tra 4 e 6 Hz, in modo da cancellare eventuali valori di accelerazione assiale che dipendono solo dallo spostamento del veicolo 4, dopodiché l'unità di controllo principale CU1 calcola un valore di direzione D proporzionale al quadrato  
30 dell'accelerazione verticale Az ed inversamente proporzionale alla somma dei quadrati delle tre accelerazioni assiali Ax, Ay e Az, in particolare con la formula

$D=A_z^2/(A_x^2+A_y^2+A_z^2)$ . Il valore di direzione D viene filtrato dall'unità di controllo principale CU1 da una prima fase di filtro passa-basso LPF1 avente una frequenza di taglio compresa tra 1 e 100 Hz, in particolare tra 20 e 40 Hz, in modo da ottenere un valore di direzione D filtrato che non è influenzato da picchi anomali nei segnali di accelerazione Axyz. L'unità di controllo principale CU1 calcola una soglia di energia ET ed una soglia di sollecitazione ST mediante il valore di direzione D filtrato, in particolare attraverso una coppia di costanti di energia ET1, ET2 ed una coppia di costanti di sollecitazione ST1, ST2, le quali sono ottenute in maniera sperimentale e sono memorizzate in una memoria non volatile FM e/o FRAM dell'apparecchio principale 1. La soglia di energia ET e la soglia di sollecitazione ST sono proporzionali al quadrato del valore di direzione D filtrato, ad una costante ET2 o ST2, e/o alla differenza delle coppie di costanti ET1 e ET2, ST1 e ST2, in particolare mediante le formule  $ET=ET2+D^2*(ET1-ET2)$  e/o  $ST=ST2+D^2*(ST1-ST2)$ .

Almeno due valori di accelerazione assiale, in particolare i valori di accelerazione orizzontale Ax, Ay, vengono anche integrati dall'unità di controllo principale CU1 mediante fasi di integrazione IPx, IPy per ottenere valori integrali di accelerazione assiale IAx, IAY, che sono poi filtrati in seconde fasi di filtro passa-alto HPF2 aventi una frequenza di taglio compresa tra 0,05 e 1 Hz, in modo da cancellare eventuali errori di inizializzazione. L'unità di controllo principale CU1 calcola quindi un modulo di energia EM in funzione dei valori integrali di accelerazione assiale IAx, IAY, in particolare calcolando un modulo di energia EM proporzionale alla somma dei quadrati dei valori integrali di accelerazione assiale IAx, IAY, ad esempio con la formula  $EM=(IA_x^2 + IA_y^2)$ .

L'unità di controllo principale CU1 calcola un'intensità di sollecitazione SI in funzione di almeno due valori di accelerazione assiale, in particolare dei valori di accelerazione orizzontale Ax, Ay, calcolando un'intensità di sollecitazione SI proporzionale alla somma dei quadrati dei valori di accelerazione assiale Ax, Ay, ad esempio con la formula  $SI=A_x^2+A_y^2$ , dopodiché il valore dell'intensità di sollecitazione SI viene mantenuto da una fase di mantentore di picco PH che limita la pendenza con cui questo valore torna al valore ottenuto dai valori di accelerazione rilevati dai sensori principali 9, 10 dopo un picco, in modo da compensare il ritardo tra i calcoli

dell'intensità di sollecitazione SI e del modulo di energia EM, il quale ritardo è causato dall'operazione di integrazione nelle fasi di integrazione IPx, IPy. Una possibile implementazione della fase di mantentore di picco PH nell'unità di controllo principale CU1 può essere la seguente:

5           if (SI(t)<(SI(t-1)-DCY)) then (SI(t)= (SI(t-1)-DCY)),

in cui SI(t) è l'intensità di sollecitazione SI nel tempo e DCY è una costante di decadimento maggiore di  $100 \text{ g}^2/\text{ms}$ , in particolare compresa tra 990 e  $1010 \text{ g}^2/\text{ms}$ , dove g è l'accelerazione di gravità e ms sono millisecondi.

Se l'unità di controllo principale CU1 verifica che ad un determinato istante  
10 l'intensità di sollecitazione SI è maggiore della soglia di sollecitazione ST e contemporaneamente il modulo di energia EM è maggiore della soglia di energia ET, l'unità di controllo principale CU1 dell'apparecchio principale 1 invia il segnale di attivazione AS alle unità di controllo CU2 degli apparecchi secondari 2, 3.

Facendo riferimento alla figura 9, si vede che nella fase di rilevamento di  
15 scivolata SDP i segnali di accelerazione assiale Ay1, Ay2 inviati dai sensori ausiliari 11, 12 e filtrati dal filtro anti-alias AF3 vengono elaborati dall'unità di controllo principale CU1 dell'apparecchio principale 1 in seconde fasi di filtro passa-basso LPF2 aventi una frequenza di taglio compresa tra 100 e 200 Hz, in particolare tra 140 e 160 Hz, in modo da eliminare eventuali picchi anomali. Se tuttavia dopo un determinato tempo di attesa  
20 WT, ad esempio compreso tra 100 e 300 ms, i segnali Ay1 o Ay2 sono sempre maggiori di una soglia di accelerazione AT, ad esempio compresa tra 0,5 e 1 g (accelerazione di gravità), memorizzata in una memoria non volatile FM e/o FRAM, allora l'unità di controllo principale CU1 dell'apparecchio principale 1 invia il segnale di attivazione AS alle unità di controllo CU2 degli apparecchi secondari 2, 3.

25           Facendo riferimento alla figura 10, si vede che nella modalità normale NM le unità di controllo CU1, CU2 dell'apparecchio principale 1 e degli apparecchi secondari 2, 3 verificano se i ricetrasmittitori principali T11, T12 e secondari T21, T22 comunicano correttamente tra di loro.

In particolare, il primo core C11 dell'unità di controllo principale CU1  
30 dell'apparecchio principale 1 riceve ed elabora i segnali di accelerazione Axyz, Ay ed invia sul primo canale radio attraverso il primo ricetrasmittitore principale T11 i segnali

di controllo al primo ricetrasmittitore secondario T21 degli apparecchi secondari 2, 3, nei quali il primo core C21 dell'unità di controllo secondaria CU2 riceve i segnali di controllo sul primo canale radio dal primo ricetrasmittitore secondario T21 ed invia un segnale di attivazione ai generatori di gas GG1, GG2 se riceve dall'apparecchio principale 1 anche segnali di attivazione. Nel contempo, il secondo core C12 dell'unità di controllo principale CU1 dell'apparecchio principale 1 ed il secondo core C22 dell'unità di controllo secondaria CU2 degli apparecchi secondari 2, 3 inviano periodicamente sul secondo canale radio segnali di controllo rispettivamente dal secondo ricetrasmittitore principale T12 e dal secondo ricetrasmittitore secondario T22, i quali segnali di controllo vengono ricevuti rispettivamente dal secondo ricetrasmittitore secondario T22 e dal secondo ricetrasmittitore principale T12 per essere elaborati dal secondo core C22 dell'unità di controllo secondaria CU2 e dal secondo core C12 dell'unità di controllo principale CU1.

Se il primo ricetrasmittitore principale T11 e/o il primo ricetrasmittitore secondario T21 non ricevono i segnali di controllo sul primo canale radio, l'unità di controllo principale CU1 dell'apparecchio principale 1 e/o l'unità di controllo secondaria CU2 degli apparecchi secondari 2, 3 inviano sul secondo canale radio un segnale di modalità degradata DMS dal secondo ricetrasmittitore principale T12 e/o dal secondo ricetrasmittitore secondario T22 rispettivamente agli apparecchi secondari 2, 3 e/o all'apparecchio principale 1, in modo che le unità di controllo CU1, CU2 dell'apparecchio principale 1 e degli apparecchi secondari 2, 3 passano dalla modalità normale NM ad una seconda modalità degradata DM2, in cui i segnali di controllo vengono trasmessi sul secondo canale radio dal secondo ricetrasmittitore principale T12 dell'apparecchio principale 1 e/o dal secondo ricetrasmittitore secondario T22 degli apparecchi secondari 2, 3. Se anche il secondo ricetrasmittitore principale T12 ed il secondo ricetrasmittitore secondario T22 non ricevono i segnali di controllo sul secondo canale radio, le unità di controllo CU1, CU2 dell'apparecchio principale 1 e degli apparecchi secondari 2, 3 passano dalla seconda modalità degradata DM2 alla modalità di errore di sistema SFM.

Se invece il primo ricetrasmittitore principale T11 ed il primo ricetrasmittitore secondario T21 ricevono i segnali di controllo sul primo canale radio, ma il secondo

ricetrasmittitore principale T12 e/o il secondo ricetrasmittitore secondario T22 non ricevono i segnali di controllo sul secondo canale radio, l'unità di controllo principale CU1 dell'apparecchio principale 1 e/o l'unità di controllo secondaria CU2 degli apparecchi secondari 2, 3 inviano sul primo canale radio un segnale di modalità degradata DMS dal primo ricetrasmittitore principale T11 e/o dal primo ricetrasmittitore secondario T21 rispettivamente agli apparecchi secondari 2, 3 e/o all'apparecchio principale 1, in modo che le unità di controllo CU1, CU2 dell'apparecchio principale 1 e degli apparecchi secondari 2, 3 passano dalla modalità normale NM ad una terza modalità degradata DM3, in cui i segnali di controllo vengono trasmessi sul primo canale radio dal primo ricetrasmittitore principale T11 dell'apparecchio principale 1 e/o dal primo ricetrasmittitore secondario T21 degli apparecchi secondari 2, 3, mentre non vengono trasmessi segnali di controllo sul secondo canale radio. Se anche il primo ricetrasmittitore principale T11 ed il primo ricetrasmittitore secondario T21 non ricevono i segnali di controllo sul primo canale radio, le unità di controllo CU1, CU2 dell'apparecchio principale 1 e degli apparecchi secondari 2, 3 passano dalla terza modalità degradata DM3 alla modalità di errore di sistema SFM.

Eventuali varianti e/o aggiunte possono essere apportate dagli esperti del ramo alla forma realizzativa dell'invenzione qui descritta ed illustrata restando nell'ambito delle seguenti rivendicazioni. In particolare, ulteriori forme realizzative dell'invenzione possono comprendere le caratteristiche tecniche di una delle seguenti rivendicazioni con l'aggiunta di una o più caratteristiche tecniche, prese singolarmente od in qualsiasi combinazione reciproca, descritte nel testo e/o illustrate nei disegni.

## RIVENDICAZIONI

1. Apparecchio principale (1) per la protezione personale, il quale comprende almeno un'unità di controllo principale (CU1) che è collegata ad uno o più sensori principali (9, 10) e ad un primo ricetrasmittitore principale (T11) per trasmettere e ricevere su un primo canale radio segnali di controllo e/o segnali di attivazione (AS), caratterizzato dal fatto che l'unità di controllo principale (CU1) è collegata anche ad un secondo ricetrasmittitore principale (T12) per trasmettere e ricevere su un secondo canale radio segnali di controllo e/o segnali di attivazione (AS).
2. Apparecchio principale (1) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che i sensori principali (9, 10) sono atti ad essere montati su una parte di un veicolo (4) che si può muovere rispetto ai posti per gli utenti (7, 8) del veicolo (4).
3. Apparecchio principale (1) secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che l'unità di controllo principale (CU1) è collegata anche ad uno o più sensori ausiliari (11, 12) atti ad essere montati su una parte di un veicolo (4) che è fissa rispetto ai posti per gli utenti (7, 8) del veicolo (4).
4. Apparecchio principale (1) secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti sensori (9, 10, 11, 12) sono sensori di accelerazione su uno o più assi (x, y, z) sostanzialmente perpendicolari tra loro ed inviano segnali di accelerazione assiale (Axyz, Ay).
5. Apparecchio principale (1) secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti sensori (9, 10, 11, 12) sono collegati all'unità di controllo principale (CU1) attraverso uno o più filtri anti-alias (AF1, AF2, AF3).
6. Apparecchio principale (1) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che i filtri anti-alias (AF1, AF2, AF3) sono filtri passa-basso Sallen-Key con frequenza di taglio uguale a  $143 \text{ Hz} \pm 10\%$  e fattore Q uguale a  $0,74 \pm 10\%$ .
7. Apparecchio principale (1) secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che l'unità di controllo principale (CU1) è collegata anche ad un sensore di velocità (SS) che invia segnali di velocità longitudinale (Vx) relativi ad un

veicolo (4).

8. Apparecchio principale (1) secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che l'unità di controllo principale (CU1) è collegata ai sensori (9, 10, 11, 12) attraverso linee di autodiagnosi (SL) per trasmettere segnali di autodiagnosi ai sensori (9, 10, 11, 12).

9. Apparecchio secondario (2, 3) per la protezione personale, il quale comprende almeno un'unità di controllo secondaria (CU2) che è collegata ad almeno un controllore di detonazione (FC) e ad un primo ricetrasmittitore secondario (T21) per trasmettere e ricevere su un primo canale radio segnali di controllo e/o segnali di attivazione (AS), caratterizzato dal fatto che l'unità di controllo secondaria (CU2) è collegata anche ad un secondo ricetrasmittitore secondario (T22) per trasmettere e ricevere su un secondo canale radio segnali di controllo e/o segnali di attivazione (AS).

10. Apparecchio secondario (2, 3) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che l'unità di controllo secondaria (CU2) è collegata ad un lettore di smart-card (SR) per leggere un codice identificativo memorizzato in una smart-card (SC) e trasmettere questo codice identificativo da un ricetrasmittitore secondario (T21, T22).

11. Apparecchio (1, 2, 3) secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la frequenza del primo canale radio è compresa tra 2400 e 2483,5 MHz.

12. Apparecchio (1, 2, 3) secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che l'unità di controllo (CU1, CU2) comprende un microcontrollore dual core, in cui il primo core (C11, C21) è collegato al primo ricetrasmittitore (T11, T21) ed il secondo core (C12, C22) è collegato al secondo ricetrasmittitore (T12, T22).

13. Apparecchio (1, 2, 3) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che il primo core (C11, C21) è un core HCS12 ed il secondo core (C12, C22) è un core Xgate.

14. Apparecchio (1, 2, 3) secondo la rivendicazione 12 o 13, caratterizzato dal fatto che uno od entrambi i ricetrasmittitori (T11, T12, T21, T22) sono collegati rispettivamente al primo core (C11, C21) o al secondo core (C12, C22) mediante linee

di interrupt (IRQ1, IRQ2) per trasmettere segnali di interrupt ai core (C11, C12, C21, C22) dell'unità di controllo (CU1, CU2) in funzione di segnali di controllo ricevuti dai ricetrasmittitori (T11, T12, T21, T22).

15           15.   Apparecchio (1, 2, 3) secondo una delle rivendicazioni da 12 a 14, caratterizzato dal fatto che il primo core (C21) ed il secondo core (C22) dell'unità di controllo (CU2) sono collegati al controllore di detonazione (FC) attraverso linee di detonazione (FL) ed un commutatore di canale (CS), in cui il primo core (C21) ed il secondo core (C22) sono anche collegati al commutatore di canale (CS) per controllare la commutazione tra le linee di detonazione (FL).

10           16.   Apparecchio (1, 2, 3) secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che l'unità di controllo (CU1, CU2) è collegata attraverso un bus CAN ad una interfaccia CAN (CI1, CI2) per il collegamento ad un'altra interfaccia CAN di un veicolo (4) e/o a dispositivi di manutenzione (MD) di tipo CAN.

15           17.   Apparecchio (1, 2, 3) secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che l'unità di controllo (CU1, CU2) è collegata ad un dispositivo di supervisione (SD1, SD2) che può trasmettere segnali di reset ai ricetrasmittitori (T11, T12) e/o all'unità di controllo (CU1, CU2) attraverso linee di reset (RST, RST1, RST2).

20           18.   Apparecchio (1, 2, 3) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che il dispositivo di supervisione (SD1, SD2) può trasmettere un segnale di abilitazione del secondo core (C12, C22) dell'unità di controllo (CU1, CU2) attraverso una linea di abilitazione (EL) in funzione di segnali di controllo ricevuti dall'unità di controllo (CU1, CU2) ed elaborati dal dispositivo di supervisione (SD1, SD2).

25           19.   Apparecchio (1, 2, 3) secondo la rivendicazione 17 o 18, caratterizzato dal fatto che il dispositivo di supervisione (SD2) è collegato anche al commutatore di canale (CS) per trasmettere un segnale di commutazione al commutatore di canale (CS).

20.   Apparecchio (1, 2, 3) secondo una delle rivendicazioni da 17 a 19, caratterizzato dal fatto che il dispositivo di supervisione (SD1, SD2) è un circuito di reset con un ritardo di pausa regolabile.

30           21.   Apparecchio (1, 2, 3) secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che l'unità di controllo (CU2) è collegata ad un dispositivo vibrante (VD).

22. Veicolo (4), caratterizzato dal fatto di comprendere un apparecchio principale (1) secondo una delle rivendicazioni da 1 a 8 o da 11 a 21.

23. Motocicletta (4) comprendente una forcella della ruota anteriore ed una sella, caratterizzata dal fatto di comprendere un apparecchio principale (1) secondo una  
5 delle rivendicazioni da 3 a 8 o da 11 a 21, in cui i sensori principali (9, 10) sono montati sulla forcella sui due lati della ruota anteriore ed i sensori secondari (11, 12) sono montati sotto la sella.

24. Indumento protettivo (5, 6), caratterizzato dal fatto di comprendere un apparecchio secondario (2, 3) secondo una delle rivendicazioni da 9 a 21, in cui il  
10 controllore di detonazione (FC) è collegato ad uno o più generatori di gas (GG1, GG2) collegati ad uno o più airbag (AB1, AB2).

25. Sistema per la protezione personale, caratterizzato dal fatto di comprendere un apparecchio principale (1) secondo una delle rivendicazioni da 1 a 8 o da 11 a 21, il quale apparecchio principale (1) è atto a comunicare su almeno due differenti canali  
15 radio con uno o più apparecchi secondari (2, 3) secondo una delle rivendicazioni da 9 a 21.

26. Procedimento atto ad essere eseguito dal sistema secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che in una modalità normale (NM) le unità di controllo (CU1, CU2) dell'apparecchio principale (1) e degli apparecchi secondari (2, 3)  
20 trasmettono segnali di controllo attraverso i ricetrasmittitori principali (T11, T12) e secondari (T21, T22) sui due canali radio.

27. Procedimento secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che se il primo ricetrasmittitore principale (T11) e/o il primo ricetrasmittitore secondario (T21) non ricevono i segnali di controllo sul primo canale radio, l'unità di controllo principale (CU1) dell'apparecchio principale (1) e/o l'unità di controllo  
25 secondaria (CU2) degli apparecchi secondari (2, 3) inviano sul secondo canale radio un segnale di modalità degradata (DMS) dal secondo ricetrasmittitore principale (T12) e/o dal secondo ricetrasmittitore secondario (T22) rispettivamente agli apparecchi secondari (2, 3) e/o all'apparecchio principale (1), in modo che le unità di controllo  
30 (CU1, CU2) dell'apparecchio principale (1) e degli apparecchi secondari (2, 3) passano dalla modalità normale (NM) ad una modalità degradata (DM2), in cui i segnali di

controllo vengono trasmessi sul secondo canale radio dal secondo ricetrasmittitore principale (T12) dell'apparecchio principale (1) e/o dal secondo ricetrasmittitore secondario (T22) degli apparecchi secondari (2, 3).

5 28. Procedimento secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che se anche il secondo ricetrasmittitore principale (T12) e/o il secondo ricetrasmittitore secondario (T22) non ricevono i segnali di controllo sul secondo canale radio, le unità di controllo (CU1, CU2) dell'apparecchio principale (1) e degli apparecchi secondari (2, 3) passano dalla modalità degradata (DM2) ad una modalità di errore di sistema (SFM).

10 29. Procedimento secondo la rivendicazione 26, caratterizzato dal fatto che se il primo ricetrasmittitore principale (T11) ed il primo ricetrasmittitore secondario (T21) ricevono i segnali di controllo sul primo canale radio, ma il secondo ricetrasmittitore principale (T12) e/o il secondo ricetrasmittitore secondario (T22) non ricevono i segnali di controllo sul secondo canale radio, l'unità di controllo principale (CU1)  
15 dell'apparecchio principale (1) e/o l'unità di controllo secondaria (CU2) degli apparecchi secondari (2, 3) inviano sul primo canale radio un segnale di modalità degradata (DMS) dal primo ricetrasmittitore principale (T11) e/o dal primo ricetrasmittitore secondario (T21) rispettivamente agli apparecchi secondari (2, 3) e/o all'apparecchio principale (1), in modo che le unità di controllo (CU1, CU2)  
20 dell'apparecchio principale (1) e degli apparecchi secondari (2, 3) passano dalla modalità normale (NM) ad una modalità degradata (DM3), in cui i segnali di controllo vengono trasmessi sul primo canale radio dal primo ricetrasmittitore principale (T11) dell'apparecchio principale (1) e/o dal primo ricetrasmittitore secondario (T21) degli apparecchi secondari (2, 3).

25 30. Procedimento secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che se anche il primo ricetrasmittitore principale (T11) e/o il primo ricetrasmittitore secondario (T21) non ricevono i segnali di controllo sul primo canale radio, le unità di controllo (CU1, CU2) dell'apparecchio principale (1) e degli apparecchi secondari (2, 3) passano dalla modalità degradata (DM3) ad una modalità di errore di sistema (SFM).

**CLAIMS**

1. Main apparatus (1) for the personal protection, which comprises at least one main control unit (CU1) which is connected to one or more main sensors (9, 10) and to  
5 a first main transceiver (T11) for transmitting and receiving on a first radio channel control signals and/or activation signals (AS), characterized in that the main control unit (CU1) is also connected to a second main transceiver (T12) for transmitting and receiving on a second radio channel control signals and/or activation signals (AS).
2. Main apparatus (1) according to the previous claim, characterized in that the  
10 main sensors (9, 10) are suitable for being mounted on a portion of a vehicle (4) which can move with respect to the places for the users (7, 8) of the vehicle (4).
3. Main apparatus (1) according to one of the previous claims, characterized in that the main control unit (CU1) is connected also to one or more auxiliary sensors (11, 12) suitable for being mounted on a portion of a vehicle (4) which is fixed with respect  
15 to the seats for the users (7, 8) of the vehicle (4).
4. Main apparatus (1) according to one of the previous claims, characterized in that said sensors (9, 10, 11, 12) are acceleration sensors on one or more axes (x, y, z) substantially perpendicular to each other and send axial acceleration signals (Axyz, Ay).
5. Main apparatus (1) according to one of the previous claims, characterized in  
20 that said sensors (9, 10, 11, 12) are connected to the main control unit (CU1) through one or more anti-aliasing filters (AF1, AF2, AF3).
6. Main apparatus (1) according to the previous claim, characterized in that the anti-aliasing filters (AF1, AF2, AF3) are Sallen-Key low-pass filters with a cutoff frequency equal to  $143 \text{ Hz} \pm 10\%$  and a Q factor equal to a  $0,74 \pm 10\%$ .
7. Main apparatus (1) according to one of the previous claims, characterized in  
25 that the main control unit (CU1) is connected also to a speed sensor (SS) which sends longitudinal speed signals (Vx) relating to a vehicle (4).
8. Main apparatus (1) according to one of the previous claims, characterized in that the main control unit (CU1) is connected to the sensors (9, 10, 11, 12) through self-  
30 test lines (SL) for transmitting self-test signals to the sensors (9, 10, 11, 12).
9. Secondary apparatus (2, 3) for the personal protection, which comprises at

least one secondary control unit (CU2) which is connected to at least one firing controller (FC) and to a first secondary transceiver (T21) for transmitting and receiving on a first radio channel control signals and/or activation signals (AS), characterized in that the secondary control unit (CU2) is also connected to a second secondary  
5 transceiver (T22) for transmitting and receiving on a second radio channel control signals and/or activation signals (AS).

10 10. Secondary apparatus (2, 3) according to the previous claim, characterized in that the secondary control unit (CU2) is connected to a smart-card reader (SR) for reading an identification code stored in a smart-card (SC) and transmitting this identification code from a secondary transceiver (T21, T22).

11. Apparatus (1, 2, 3) according to one of the previous claims, characterized in that the frequency of the first radio channel is comprised between 2400 and 2483,5 MHz.

15 12. Apparatus (1, 2, 3) according to one of the previous claims, characterized in that the control unit (CU1, CU2) comprises a dual core microcontroller, wherein the first core (C11, C21) is connected to the first transceiver (T11, T21) and the second core (C12, C22) is connected to the second transceiver (T12, T22).

13. Apparatus (1, 2, 3) according to the previous claim, characterized in that the first core (C11, C21) is a HCS12 core and the second core (C12, C22) is a Xgate core.

20 14. Apparatus (1, 2, 3) according to claim 12 or 13, characterized in that one or both transceivers (T11, T12, T21, T22) are connected to the first core (C12, C21) or the second core (C12, C22), respectively, by means of interrupt lines (IRQ1, IRQ2) for transmitting interrupt signals to the cores (C11, C12, C21, C22) of the control unit (CU1, CU2) according to the control signals received from the transceivers (T11, T12,  
25 T21, T22).

15. Apparatus (1, 2, 3) according to one of claims 12 to 14, characterized in that the first core (C21) and the second core (C22) of the control unit (CU2) are connected to the firing controller (FC) through firing lines (FL) and a channel switch (CS), wherein the first core (C21) and the second core (C22) are also connected to the channel switch  
30 (CS) for controlling the switching between the firing lines (FL).

16. Apparatus (1, 2, 3) according to one of the previous claims, characterized in

that the control unit (CU1, CU2) is connected through a CAN bus to a CAN interface (CI1, CI2) for the connection to another CAN interface of a vehicle (4) and/or to CAN maintenance devices (MD).

17. Apparatus (1, 2, 3) according to one of the previous claims, characterized in  
5 that the control unit (CU1, CU2) is connected to a supervision device (SD1, SD2) which can transmit reset signals to the transceivers (T11, T12) and/or to the control unit (CU1, CU2) through reset lines (RST, RST1, RST2).

18. Apparatus (1, 2, 3) according to the previous claim, characterized in that the  
10 supervision device (SD1, SD2) can transmit an enabling signal of the second core (C12, C22) of the control unit (CU1, CU2) through an enabling line (EL) according to control signals received from the control unit (CU1, CU2) and processed by the supervision device (SD1, SD2).

19. Apparatus (1, 2, 3) according to claim 17 or 18, characterized in that the  
15 supervision device (SD2) is also connected to the channel switch (CS) for transmitting a switching signal to the channel switch (CS).

20. Apparatus (1, 2, 3) according to one of claims 17 to 19, characterized in that the supervision device (SD1, SD2) is a reset circuit with an adjustable timeout delay.

21. Apparatus (1, 2, 3) according to one of the previous claims, characterized in that the control unit (CU2) is connected to a vibrating device (VD).

22. Vehicle (4), characterized in that it comprises a main apparatus (1)  
20 according to one of claims 1 to 8 or 11 to 21.

23. Motorcycle (4) comprising a fork of the front wheel and a saddle,  
characterized in that it comprises a main apparatus (1) according to one of claims 3 to 8  
25 or 11 to 21, wherein the main sensors (9, 10) are mounted on the fork on the two sides of the front wheel and the secondary sensors (11, 12) are mounted under the saddle.

24. Protective garment (5, 6), characterized in that it comprises a secondary  
apparatus (2, 3) according to one of claims 9 to 21, wherein the firing controller (FC) is  
connected to one or more gas generators (GG1, GG2) connected to one or more airbags  
(AB1, AB2).

25. System for the personal protection, characterized in that it comprises a main  
30 apparatus (1) according to one of claims 1 to 8 or 11 to 21, which main apparatus (1) is

suitable for communicating on at least two different radio channels with one or more secondary apparatuses (2, 3) according to one of claims 9 to 21.

26. Process suitable for being carried out by the system according to the previous claim, characterized in that in a normal mode (NM) the control units (CU1, CU2) of the main apparatus (1) and of the secondary apparatuses (2, 3) transmit control signals through the main transceivers (T11, T12) and secondary transceivers (T21, T22) on the two radio channels.

27. Process according to the previous claim, characterized in that if the first main transceiver (T11) and/or the first secondary transceiver (T21) do not receive the control signals on the first radio channel, the main control unit (CU1) of the main apparatus (1) and/or the secondary control unit (CU2) of the secondary apparatuses (2, 3) send on the second radio channel a degraded mode signal (DMS) from the second main transceiver (T12) and/or from the second secondary transceiver (T22) to the secondary apparatuses (2, 3) and/or the main apparatus (1), respectively, so that the control units (CU1, CU2) of the main apparatus (1) and of the secondary apparatuses (2, 3) pass from the normal mode (NM) to a degraded mode (DM2), wherein the control signals are transmitted on the second radio channel from the second main transceiver (T12) of the main apparatus (1) and/or from the second secondary transceiver (T22) of the secondary apparatuses (2, 3).

28. Process according to the previous claim, characterized in that if also the second main transceiver (T12) and/or the second secondary transceiver (T22) do not receive the control signals on the second radio channel, the control units (CU1, CU2) of the main apparatus (1) and of the secondary apparatuses (2, 3) pass from the degraded mode (DM2) to a system fault mode (SFM).

29. Process according to claim 26, characterized in that if the first main transceiver (T11) and/or the first secondary transceiver (T21) receive the control signals on the first radio channel, but the second main transceiver (T12) and/or the second secondary transceiver (T22) do not receive the control signals on the second radio channel, the main control unit (CU1) of the main apparatus (1) and/or the secondary control unit (CU2) of the secondary apparatuses (2, 3) send on the first radio channel a degraded mode signal (DMS) from the first main transceiver (T11) and/or from the first

secondary transceiver (T21) to the secondary apparatuses (2, 3) and/or the main apparatus (1), respectively, so that the control units (CU1, CU2) of the main apparatus (1) and of the secondary apparatuses (2, 3) pass from the normal mode (NM) to a degraded mode (DM3), wherein the control signals are transmitted on the first radio channel from the first main transceiver (T11) of the main apparatus (1) and/or from the first secondary transceiver (T21) of the secondary apparatuses (2, 3).

30. Process according to the previous claim, characterized in that if also the first main transceiver (T11) and/or the first secondary transceiver (T21) do not receive the control signals on the first radio channel, the control units (CU1, CU2) of the main apparatus (1) and of the secondary apparatuses (2, 3) pass from the degraded mode (DM3) to a system fault mode (SFM).

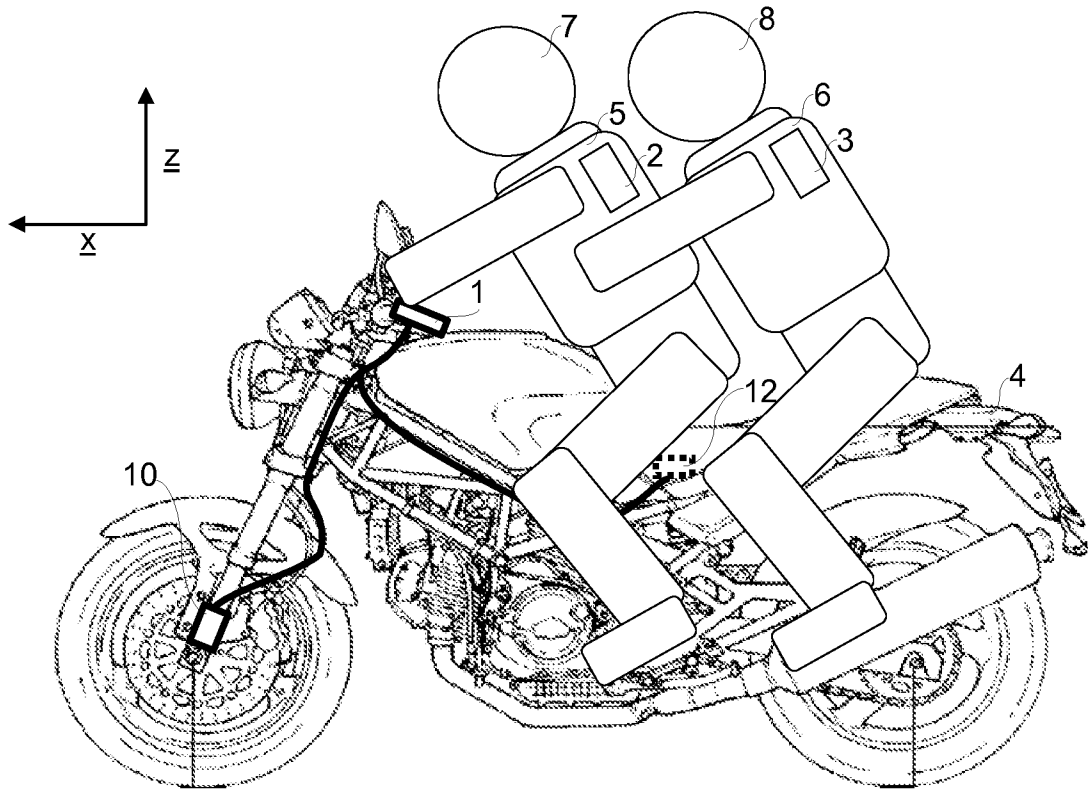


Fig.1

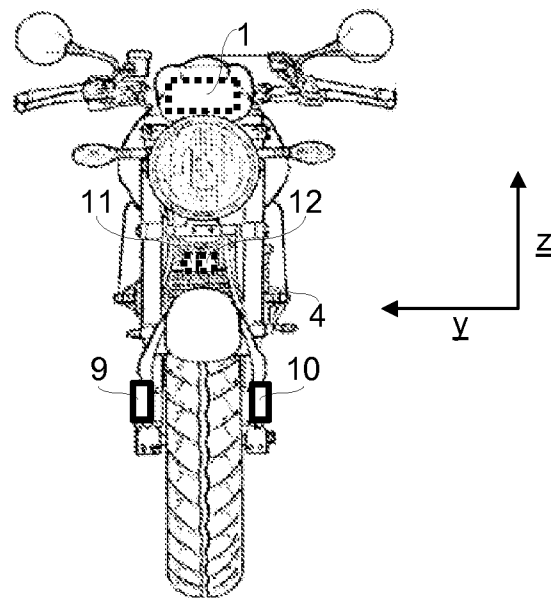


Fig.2

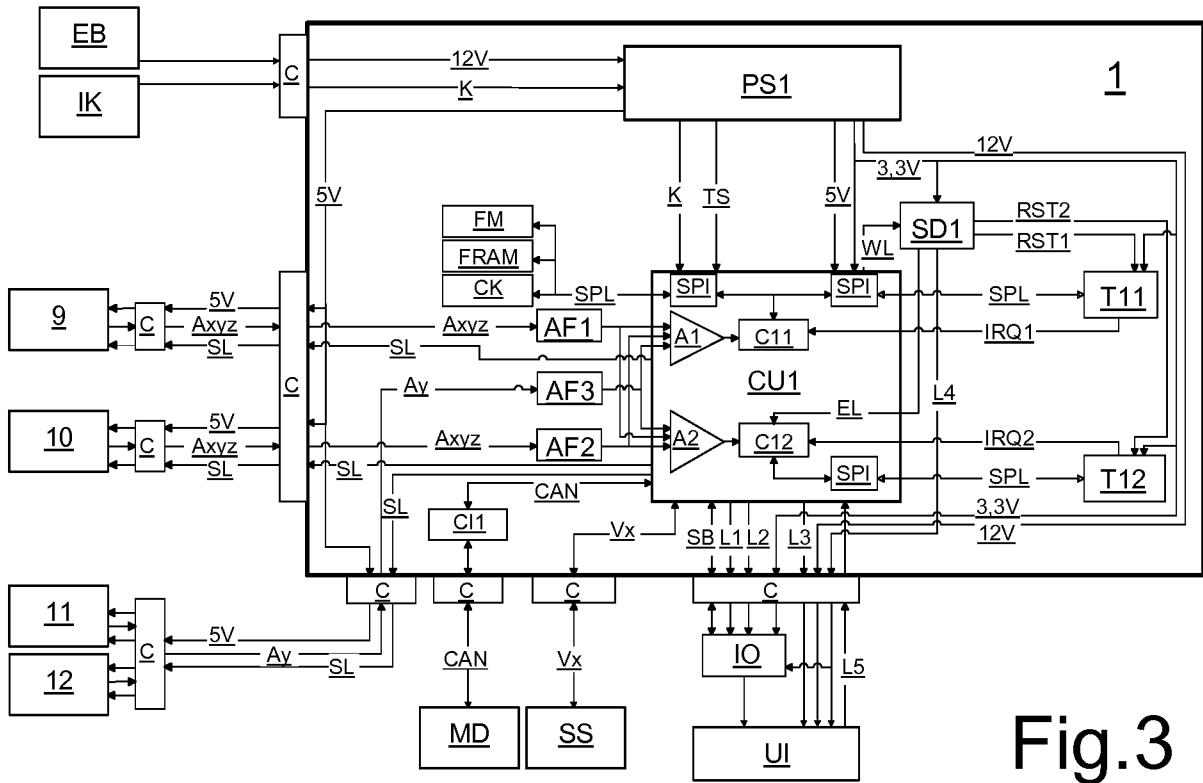


Fig.3

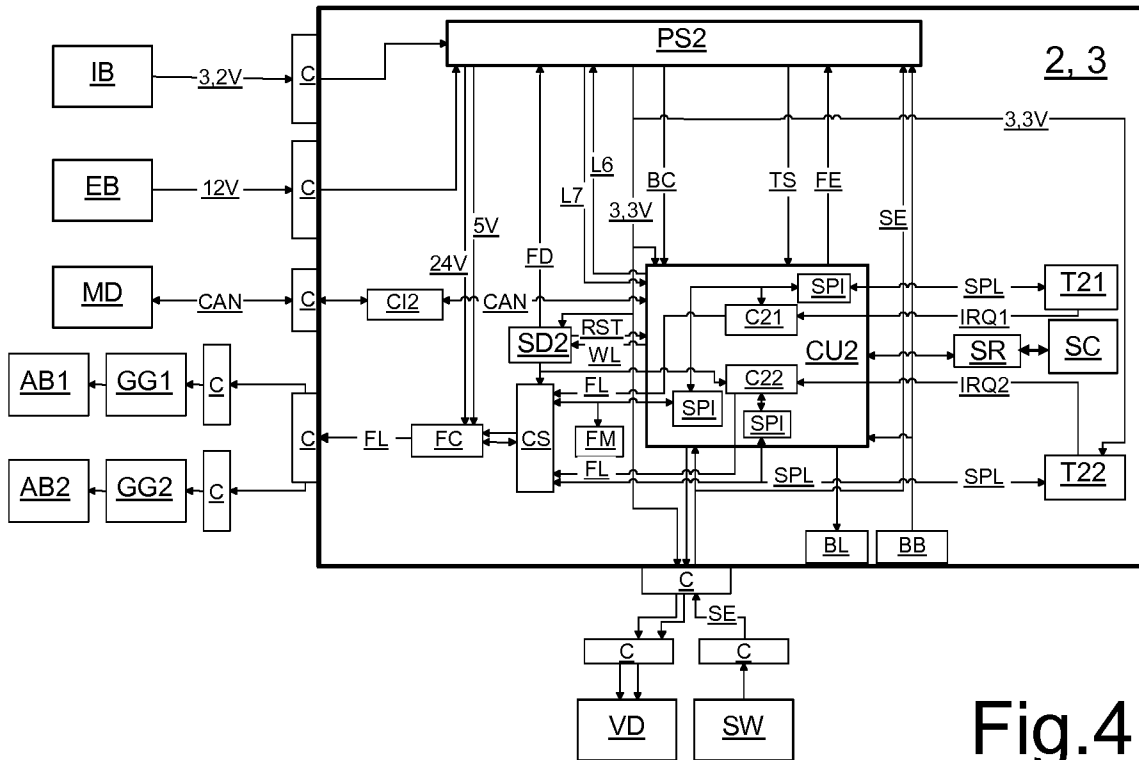


Fig.4

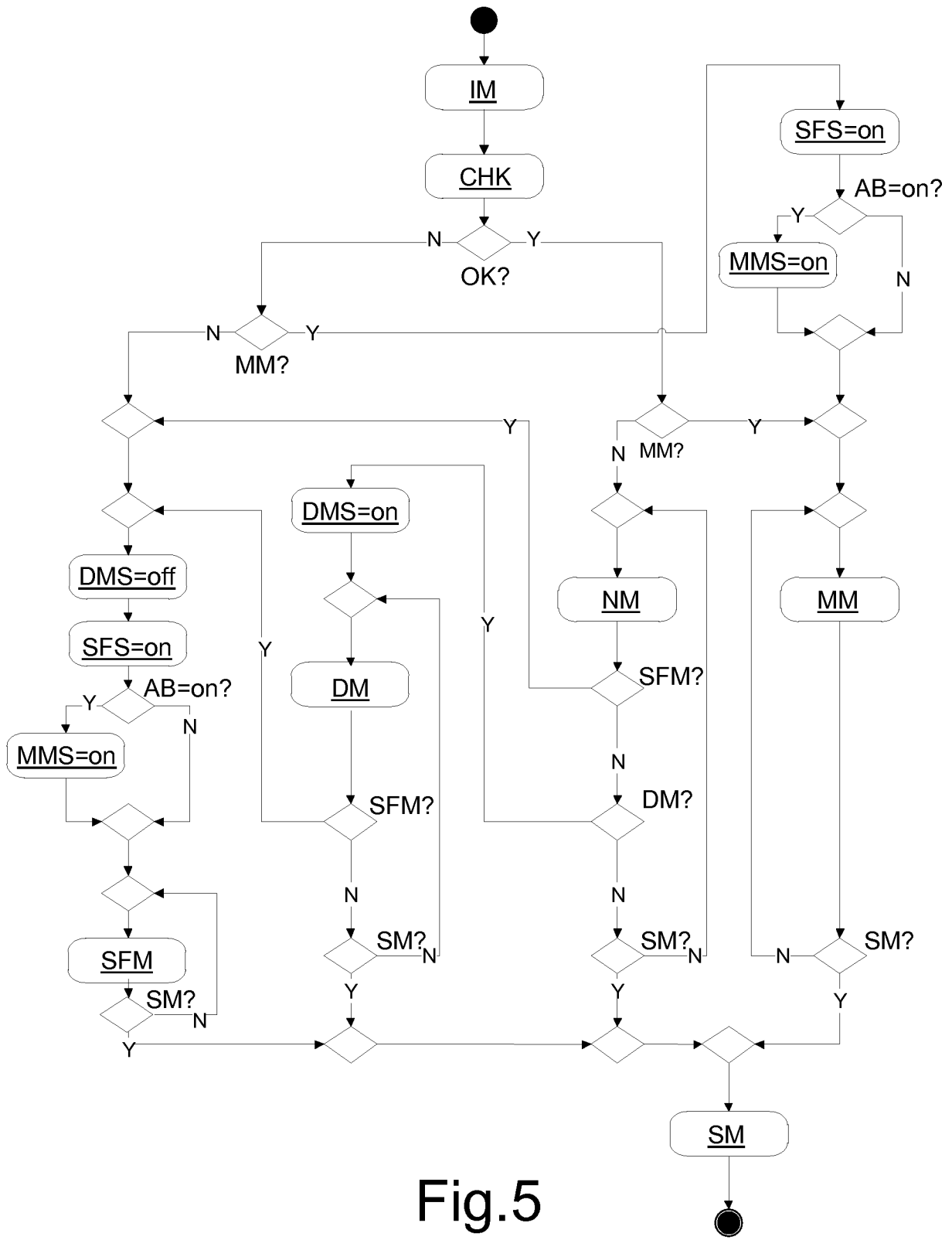


Fig.5

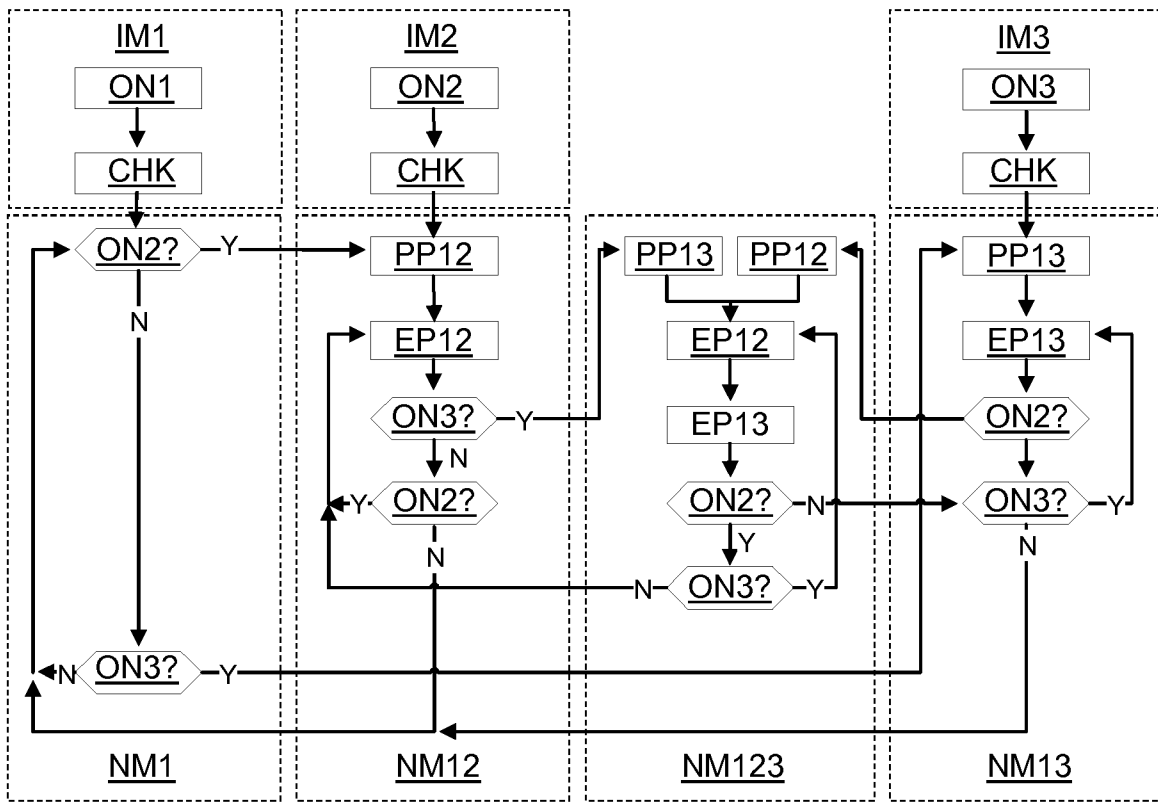


Fig.6

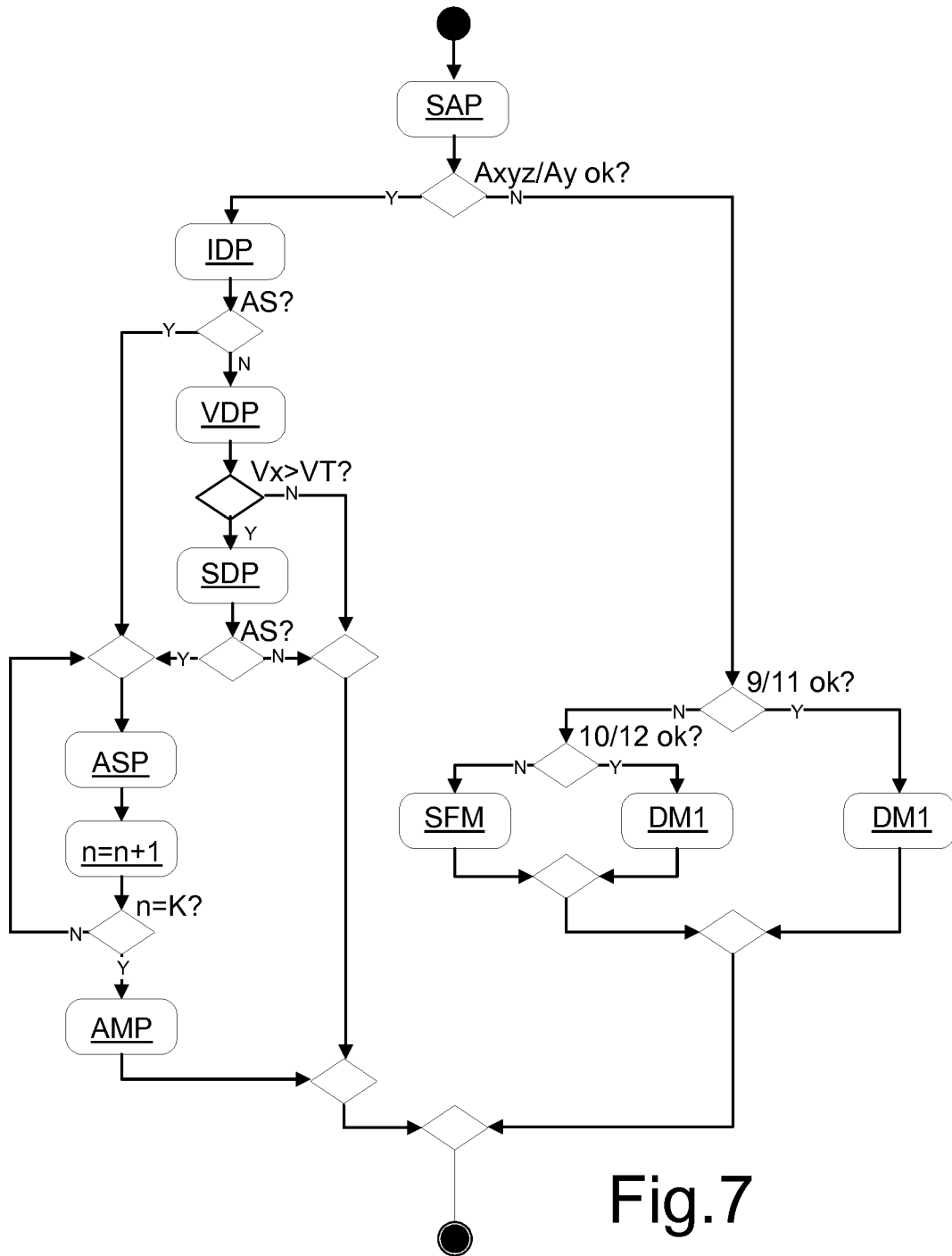


Fig.7

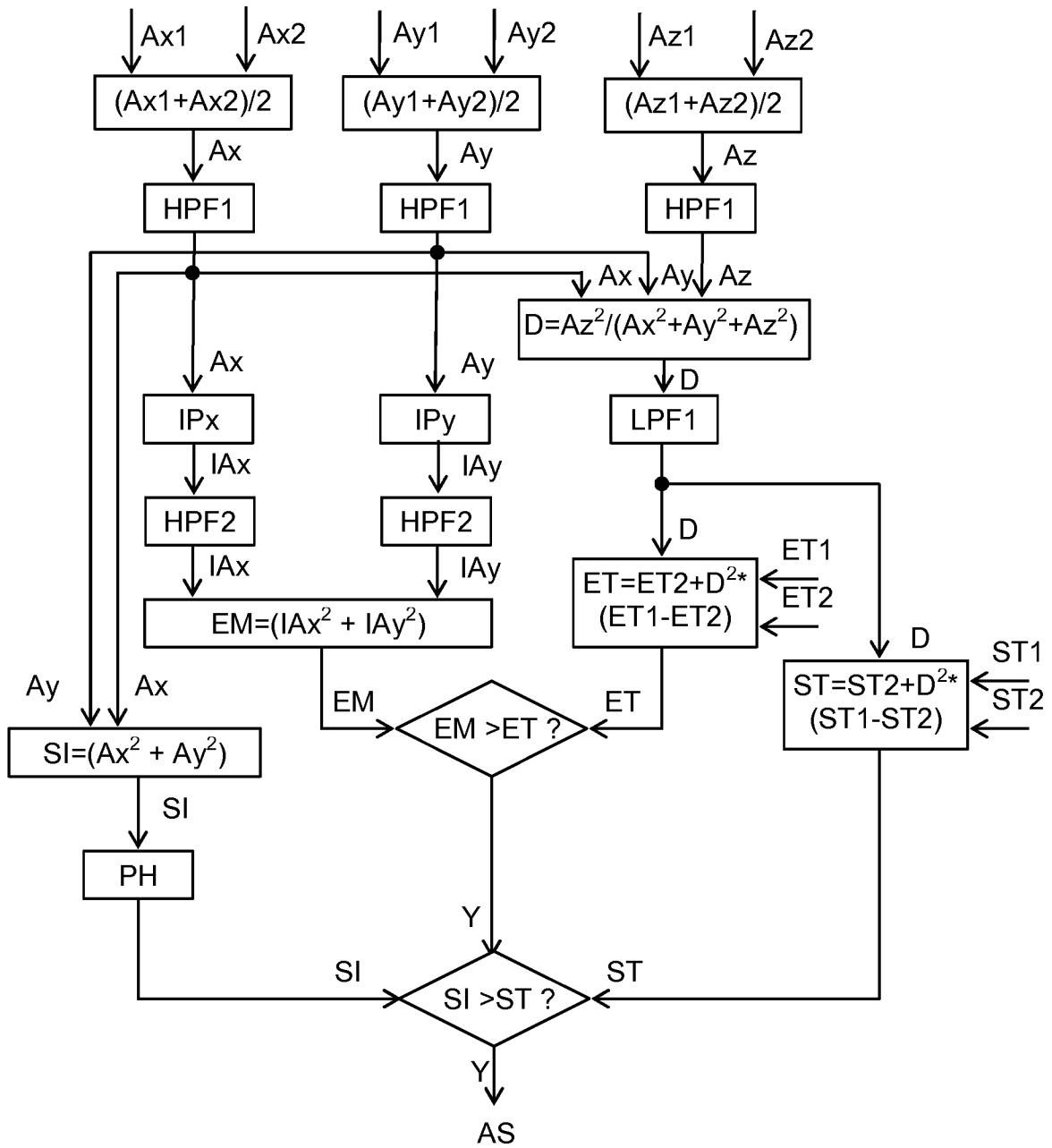


Fig.8

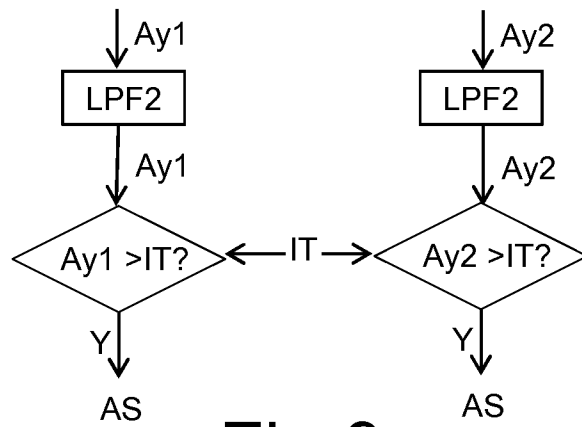


Fig.9

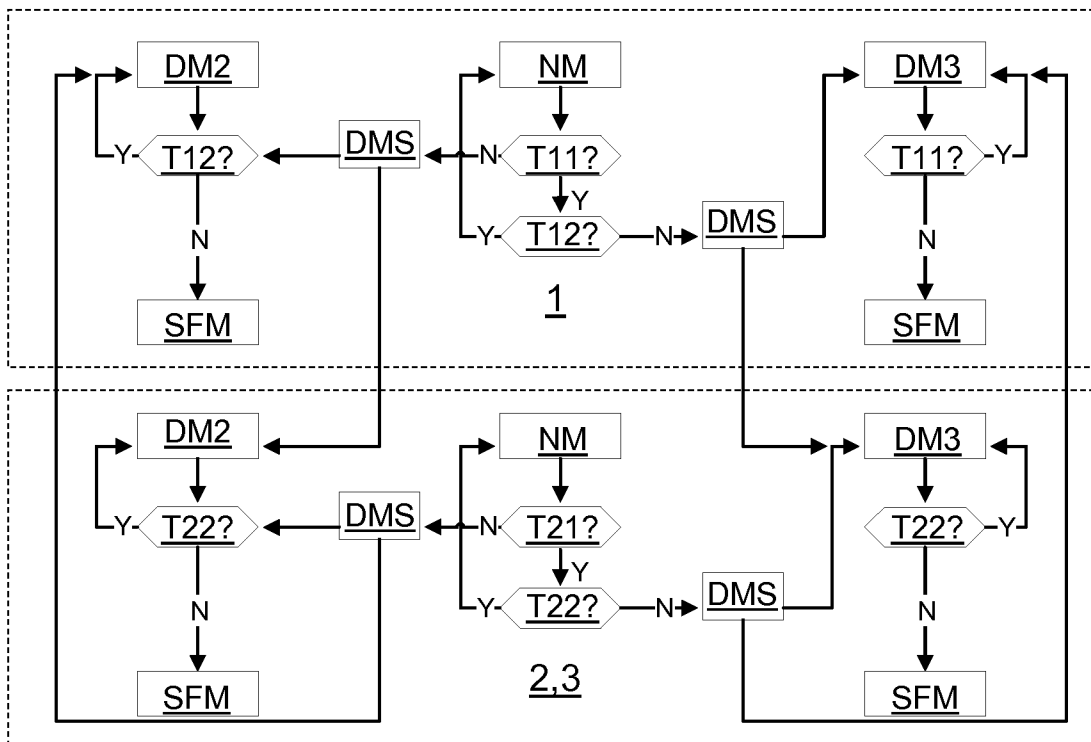


Fig.10