

(19)



(11)

EP 2 175 423 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

14.04.2010 Patentblatt 2010/15

(51) Int Cl.:

G07C 5/08 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **09012605.3**(22) Anmeldetag: **06.10.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA RS(30) Priorität: **13.10.2008 DE 102008051016**(71) Anmelder: **Rheinmetall Landsysteme GmbH****24107 Kiel (DE)**

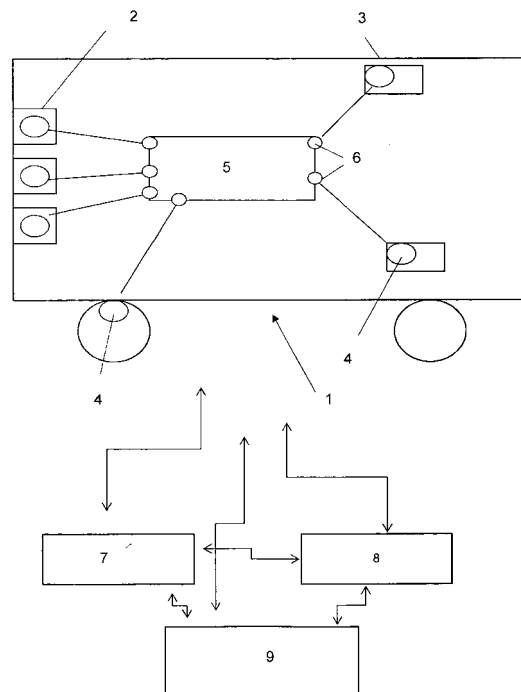
(72) Erfinder:

- **Lach, Björn**
24211 Preetz (DE)
- **Besuch, Jürgen**
24159 Kiel (DE)
- **Fischer, Timo**
24159 Kiel (DE)
- **Richter, Ralph**
24211 Preetz (DE)

• **Vom Stein, Stefan****24222 Schwentinental (DE)**• **Kauffels, Peter****24114 Kiel (DE)**• **Hahn, Torsten****24113 Molfsee (DE)**• **Zielonka, Christoph****24114 Kiel (DE)**• **Mahnke, Wolfgang****24229 Dänischenhagen (DE)**• **Grimm, Werner****34127 Kassel (DE)**• **Blumenstein, Klaus****37235 Hessisch Lichtenau (DE)**• **Fröhlich, Norbert****24145 Kiel (DE)**(74) Vertreter: **Dietrich, Barbara****Thul Patentanwaltsgesellschaft mbH****Rheinmetall Platz 1****40476 Düsseldorf (DE)**

(54) **Verfahren zur Unterstützung bei der Ausbildung an Fahrzeugen bzw. Fahrzeugsystemen mit und ohne Waffensysteme**

(57) Vorgeschlagen wird ein Verfahren zur Unterstützung bei der Ausbildung an Fahrzeugen bzw. Fahrzeugsystemen mit und ohne Waffensysteme, das auf ein aktives Diagnoseverfahren des Fahrzeuges (1) zurückgreift und dem Auszubildenden ein Ausbildungsprogramm zur Verfügung stellt, das Betriebs- und Stördaten, die dem häufig bzw. regelmäßige auftretenden oder ungewöhnlichen Situationen in der Nutzung entsprechen, liefert und somit bei der Optimierung hinsichtlich der Ausbildungsschwerpunkte hilft.

**EP 2 175 423 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Unterstützung der Ausbildung einer Besatzung von gepanzerten und ungepanzerten Landsystemen, wie Fahrzeugsystemen mit oder ohne Waffensysteme, in Beziehung Betrieb, Instandhaltung und Wartung.

[0002] On-Board Diagnosen als auch Off-Board Diagnosen, insbesondere in der zivilen Fahrzeugindustrie, gibt es derer viele. Während die Off-Board Diagnose in der Regel auf einem externen Rechner (Werkstatt) abläuft, wird bei der On-Board Diagnose ein fahrzeugeigenes System verwendet. So beschreibt die DE 10 2005 062 122 A1 ein Verfahren und ein Steuergerät zur Diagnose eines Katalysatorsystems. Die DE 10 2006 016 339 A1 beschäftigt sich mit einem Verfahren zur Diagnose einer Tanklüftungsanlage sowie mit einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Die DE 10 2006 061 523 B4 wiederum offenbart ein Diagnoseverfahren sowie ein Diagnosesystem und zugehörigen Messwertaufnahme, um das Entstehen von Fehlern zu erkennen und auf mögliche Ursachen für Fehlfunktionen des der Diagnose unterzogenen Systems zu schlussfolgern. Ein weiteres Diagnosegerät ist der DE 20 2006 019 993 U1 entnehmbar.

[0003] Ein nicht uninteressanter Ansatz für eine Diagnose in automotiven Anwendungen bringt die DE 10 2006 017 824 A1. Hier wird vorgeschlagen, die modellbasierte und die assoziative Diagnose miteinander zu kombinieren. Grundlegende Idee dabei ist, ein Modell des entsprechenden Systems in verschiedenen Fehlermodi und in seinem typischen Eingabebereich zu simulieren und eine Simulationsdatenbank anzulegen. Aus dieser wird ein vereinfachtes, regelbasiertes Verhaltensmodell erstellt etc. und für eine heuristische Klassifikation der in Frage kommenden Fehler optimiert, wobei berücksichtigt wird, dass beispielsweise die Fahrzeugelektronik nur die Auswirkung des Fehlers erkennt, jedoch nicht den Fehler selbst.

[0004] Mit der DE 10 2005 015 664 A1 wird ein Diagnosesystem zur Bestimmung einer gewichteten Liste möglicherweise fehlerhafter Komponenten aus Fahrzeugdaten und Kundenangaben publiziert. Ein Servicemechaniker kann durch Setzen eines Fokus innerhalb des automatisch ermittelten Suchraums die Fehlersuche auf ausgewählte Fehlercodes oder Funktionen einschränken.

[0005] Aus der DE 10 2007 010 978 A1 ist ein weiterer Lösungsansatz bekannt, bei welchem lediglich das bei der Produktion des elektrischen Systems anfallenden Wissens über die einzelnen Varianten verwendet wird, um hieraus ein wahrscheinlichkeitsbasiertes Netzwerk zu erzeugen, mit dessen Hilfe dessen beobachtete Fehlerereignisse auswertbar sind, um eine gewünschte Liste an möglichen fehlerhaften Komponenten gewichtet nach Vertrauenswerten für eine Fehlerhaftigkeit der einzelnen Komponenten zu erhalten.

[0006] Ein Verfahren zur Simulation fiktiver Systemzu-

stände eines zentralrechnergesteuerten Systems, insbesondere eines Fahrzeugsystems oder eines Waffensystems ist aus der DE 10 2005 018 213 A1 bekannt.

[0007] Die vorliegende Erfindung stellt sich, basierend auf derartige Ansätze, die Aufgabe, die Auswertung logistischer Daten vorzunehmen und diese nicht nur für die Diagnose über den Status bzw. Zustand der Fahrzeuge zu verwenden.

[0008] Gelöst wird die Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen vermerkt.

[0009] Die Grundidee der Erfindung liegt darin, durch Auswertung logistischer Daten die Optimierung von Ausbildungsinhalten in militärischen Landsystemen mit und ohne Waffenanlagen zu schaffen. Für die Auswertung werden einem Auswertalgorithmus Betriebs- und Stördaten zur Verfügung gestellt, die dem häufig bzw. regelmäßig auftretenden oder ungewöhnlichen Situationen in der Nutzung entsprechen. Dies dient der Optimierung von Ausbildungsschwerpunkten.

[0010] Als zusätzliche Information werden auch extern gelieferten Informationen zur zentralen Auswertung genutzt. Durch die zentrale Auswertung der Status- und Fehlermeldungen über alle Fahrzeuge können die Fehler ermittelt werden, die auf falsche oder unsachgemäße Bedienung zurückzuführen sind. Diese Erkenntnisse können dazu genutzt werden, das Ausbildungskonzept zu optimieren bzw. spezielle Hinweise in die Handbücher etc. aufzunehmen.

[0011] Der Auswertung liegt eine ganzheitliche Betrachtung von fahrzeug- und waffensystemrelevanten logistischen Daten im Verbund mit den logistischen Prozessen, Organisations-, Informations- und Kommunikationsstrukturen des militärischen und polizeilichen Bedarfsträger/-deckers zugrunde. Dabei werden die Daten automatisch oder manuell erfasst und unter militärisch oder polizeilich logistischen Gesichtspunkten weiter generiert, ausgewertet, prognostiziert und für verschiedene Anwendungen entsprechend den Aufgaben der Fahrzeuge zur Verfügung gestellt.

[0012] Vorliegendes Konzept dient somit der Effizienzsteigerung des Einsatzes von gepanzerten und ungepanzerten Landsystemen (Teil- oder Gesamtsystem) des Militärs, der Polizei etc. insbesondere bei der Ausbildung, wobei der Einsatz von logistischem Personal gezielt gesteuert werden kann, durch beispielsweise vorausschauende Ersatzteilanforderung. Ausfallzeiten können reduziert werden und einsatzwichtige Systeme und Komponenten vorbeugend gewartet werden.

[0013] Alle, insbesondere durch die falsche Bedienung, Wartung, Instandhaltung etc., im Fahrzeug auftretenden Störfälle werden fahrzeugintern gesammelt und gespeichert und der externen Auswertung zur Verfügung gestellt. Aufgrund der zentral abgelegten Informationen über alle Systeme können die Störungen detailliert ausgewertet und eine Stördatenanalyse durchgeführt werden. Aufbauend auf diese Informationen ist des Weiteren die Möglichkeit gegeben, beispielsweise eine Schwach-

stellenanalyse durchzuführen.

[0014] Die zentrale Auswertung baut auf Sensoren zur Zustandserkennung der mechanischen, mechatronischen, elektro-mechanischen, hydraulischen / pneumatischen Systemen sowie Verbrauchsgütern, wie beispielsweise Betriebsstoffen, Munition etc., des Fahrzeug-Waffensystems auf. Derartige Sensoren können Stromsensoren, Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren und Umweltsensoren sein. Unter Umweltsensoren sind beispielsweise Beschleunigungssensoren, auch Schocksensoren genannt, Lufttemperatursensoren, Luftfeuchtigkeitssensoren als auch Luftdrucksensoren zu verstehen. Durch die Umweltsensoren wird beispielsweise der Zustand der Karosserie des Fahrzeuges, der Radlager etc., also aller der Umwelt ausgesetzten Baugruppen bestimmbar und deren mögliche Erneuerung vorhersehbar. Dabei gehen ein Pilzbefall, die vorhandenen Klimabedingungen wie Luftfeuchte, Luftdruck, die Atmosphäre, Temperatur etc. in die Diagnose mit ein.

[0015] Für die Signalerfassung an hydraulischen und pneumatischen Systemen werden Drucksensoren, Durchflusssensoren, Strömungssensoren, Positionssensoren, Neigungssensoren sowie Füllstandssensoren und Dichtigkeitssensoren verwendet.

[0016] Zur Signalerkennung an Bauteilen mit rotierenden Teilen finden beispielsweise Drehgeschwindigkeitssensoren, Beschleunigungssensoren, Winkelgeschwindigkeitssensoren, Drehmomentsensoren, Winkelsensoren, Verlagerungssensoren sowie Körperschallsensoren (akustische Sensoren) Anwendung. Für einige wenige Komponenten dieser Art, wie Motoren, Pumpen, eignen sich auch Körper- und Luftschall- bzw. Drehmoment- und Temperaturmessungen für die Zustandsüberwachung. Dies wird im Rahmen einer Auswertung von Schwingungssignalen und Frequenzanalysen durchgeführt, sowie aufgrund der Konfiguration und des Einsatzes anwendbar. Für sich in axialer Richtung bewegende Teile, die auch Kraft übertragen, finden Kraft-, Lastsensoren, Wegesensoren, Abstands- und Distanzsensoren, Dehnungssensoren, Geschwindigkeitssensoren als auch Beschleunigungssensoren Anwendung. Die Diagnose der E-Motoren erfolgt mit Hilfe der Kenngrößen wie Nennspannung, Nennstrom, Drehzahl, Frequenz, Nennleistung (an die Welle abgegebene mechanische Leistung bei Nennlast), der Temperatur und auch hier der Schwingungs- und Vibrationsmessung.

[0017] Die Daten werden in einem Rechner hinterlegt, wodurch das Anlegen und Pflegen des Bauzustandes eines militärischen Landsystems möglich wird. Diese Daten werden des Weiteren an eine zentrale Einheit gesendet, wodurch die Daten einzelner Fahrzeugfamilien (gleichartige Fahrzeuge mit gleichen militärischen Aufgaben) miteinander verglichen und für die Ausfallprognose der Bauteile andere Fahrzeugmitglieder herangezogen werden können.

[0018] Als Hardware wird also ein Rechner ins Fahrzeug integriert, mit dem das Erfassen, Generieren und die Auswertung / Prognose von allen im Bezug auf das

Fahrzeug relevanten, aktuellen logistischen Daten ständig durchführbar ist. Dieser Rechner dient externen Komponenten als Instandhaltungsrechner oder einem zentralen ERP-System als einheitliche Gegenstelle im Fahrzeug. Damit die gleiche logistische Intelligenz in jedes Fahrzeug verbaut werden kann, wird eine Trennung in querschnittliche Funktionalitäten und Fahrzeugadaption vorgenommen, wobei der querschnittliche Rechner für eine einheitliche Kommunikation mit der Außenwelt sorgt. Die Anpassung an das jeweilige Fahrzeug (Anbindung an Bussysteme, Anbindung an Sensorik) wird durch eigenständige Schnittstellenzusatzmodule realisiert.

[0019] Rechner und Schnittstellenzusatzmodule werden unabhängig vom Fahrzeug mittels eines einheitlichen Bussystems verbunden, was die logistische Einbindung von Altsystemen ermöglicht. Der Rechner ist so gestaltet, dass die Möglichkeit der integrierten Ausbildung besteht. Eine fahrzeugabhängige Ausbildungshardware kann entfallen.

[0020] Die Kommunikationsschnittstellen zwischen dem fahrzeugintegrierten Rechner und externen Rechner, wie z. B. dem Instandhaltungsrechner erlauben durch die direkte Anbindung an die Fahrzeugbusse und -aktoren einen steuernden Eingriff in Baugruppen des Fahrzeuges. Vorgeschlagen wird somit ein Verfahren zur Unterstützung bei der Ausbildung an Fahrzeugen bzw. Fahrzeugsystemen mit und ohne Waffensysteme, das auf ein aktives Diagnoseverfahren des Fahrzeuges zurückgreift und dem Auszubildenden ein Ausbildungsprogramm zur Verfügung stellt, das Betriebs- und Stördaten, die dem häufig bzw. regelmäßige auftretenden oder ungewöhnlichen Situationen in der Nutzung entsprechen, liefert und somit bei der Optimierung hinsichtlich der Ausbildungsschwerpunkte hilft.

[0021] Die vorliegende Erfindung kann auch in zivilen Bereichen Einsatz finden, sie ist nicht auf die Nutzung in wehrtechnischen Dienststellen etc. beschränkt.

[0022] Anhand eines Ausführungsbeispiels mit Zeichnung soll die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigt die einzige Figur eine einfache Blockbilddarstellung des Konzeptes,

[0023] Mit 1 ist ein verallgemeinert dargestelltes Fahrzeug mit bevorzugt einem Waffensystem auf dem Fahrzeug 1 angegeben. (Alternativ kann das Waffensystem auch auf einem stationären Objekt angebracht sein.) Das Fahrzeug 1 besteht aus mehreren Baugruppen 2 bzw. Komponenten 3 und mehreren Sensoren 4, die entsprechend ihrer Aufgabe am Fahrzeug 1 angebracht sind. Im Fahrzeug 1 befindet sich eine Rechner 5, der mit einer sogenannten internen Software betriebsfähig ist. Der Rechner 5 kommuniziert über eigenständige Schnittstellenzusatzmodule 6 mit den Sensoren 4 der entsprechenden Baugruppen 2 bzw. Komponenten 3. Des Weiteren kommuniziert der Rechner 5 mit einem oder mehreren externen Rechnern 7, 8, 9, wobei einer dieser Rechner 9 als Zentralrechner fungieren sollte. Zumindest der Zentralrechner 9 besitzt eine vollständige Datensamm-

lung, die durch die Rechner 5, 7, 8 der Fahrzeuge 1 mit fahrzeugspezifischen Informationen angelegt werden. Die Datensammlung enthält zudem beispielsweise ausbildungsrelevante Daten, Materiallisten, Anlageblätter etc., die die Diagnose und Schulungsaufgabe unterstützen.

[0024] Im Rechner 5, 7, 8 werden sogenannte elektronische Typenschilder oder baugruppenintern für die Baugruppen 2 abgespeichert und in ein Bauzustandsmanagement für das gesamte Fahrzeug 1 mit Waffensystem in Form einer Fahrzeugakte übernommen.

[0025] Zur eindeutigen Identifizierung wäre das Abspeichern der Vers-Nr. und Bezeichnung, der Teilekennzeichnung, der Seriennummer, des Herstellers, der Softwareversion, der Erstbetriebsnahme, der (vom Hersteller angegebenen Betriebsstunden / Laufleistung, das Einbaudatum, durchgeführte Änderungsanträge, das Ausfalldatum mit erreichter Betriebsleistung sowie die Fehlerbeschreibung anzustreben. Gespeichert werden kann auf einem RFID-Chip. Für Baugruppen 2 oder Komponenten 3, auf denen kein RFID angebracht werden kann, werden die o. g. Daten bei Einbau der Baugruppe 2 über den Rechner in die Fahrzeugakte eingegeben. Ist Identifizierung softwaremäßig in der Baugruppe 2 abgelegt kann diese aktualisiert und direkt in die Fahrzeugakte übernommen werden.

[0026] In der Fahrzeugakte werden weitere Daten hinterlegt, die sich auf das Gesamtfahrzeug beziehen, wie Fahrzeugkennzeichen (Y-Nummer), Dienststellen-Nr. (Einheit), Referenzkonfigurationsstand, Laufleistung, Betriebsstunden, Verbrauch, Durchgeführte Untersuchungen etc.

[0027] Im Ausbildungsmodus des Rechners 5 wird nunmehr eine ungewöhnliche Situation simuliert (vorgegeben). So wird signalisiert, dass wenigstens einer der Sensoren 4 den Ausfall beispielsweise eines Anlassers (nicht näher dargestellt) meldet. Dies wird beispielsweise auf einem Monitor 10 sichtbar gemacht. Zum Lernmodus gehört nun, dass neben diesen Informationen einem Auszubildenden, was nicht nur Instandhaltungsmonteur sind sondern auch die Besatzung selbst sein kann, die häufigsten Fehlverhalten aufgelistet werden, die zu dem frühzeitigen Verschleiß der auszutauschenden bzw. instand zuhaltenden Baugruppe oder Komponente geführt haben können und welches die Ursachen sein können.

[0028] Alternativ kann im Ausbildungsmodus vorgesehen werden, dem Auszubildenden Vorschläge für eine bessere Handhabung bzw. Wartung der Bauteile und Komponenten aufgezeigt. So könnte ein häufigeres Feten bestimmter Baugruppen oder der Komponenten bzw. das Feten mit einer bestimmten Schmierfettart zur längeren Lebensdauer beitragen, was dem Auszubildenden im Ausbildungsprogramm kommuniziert wird.

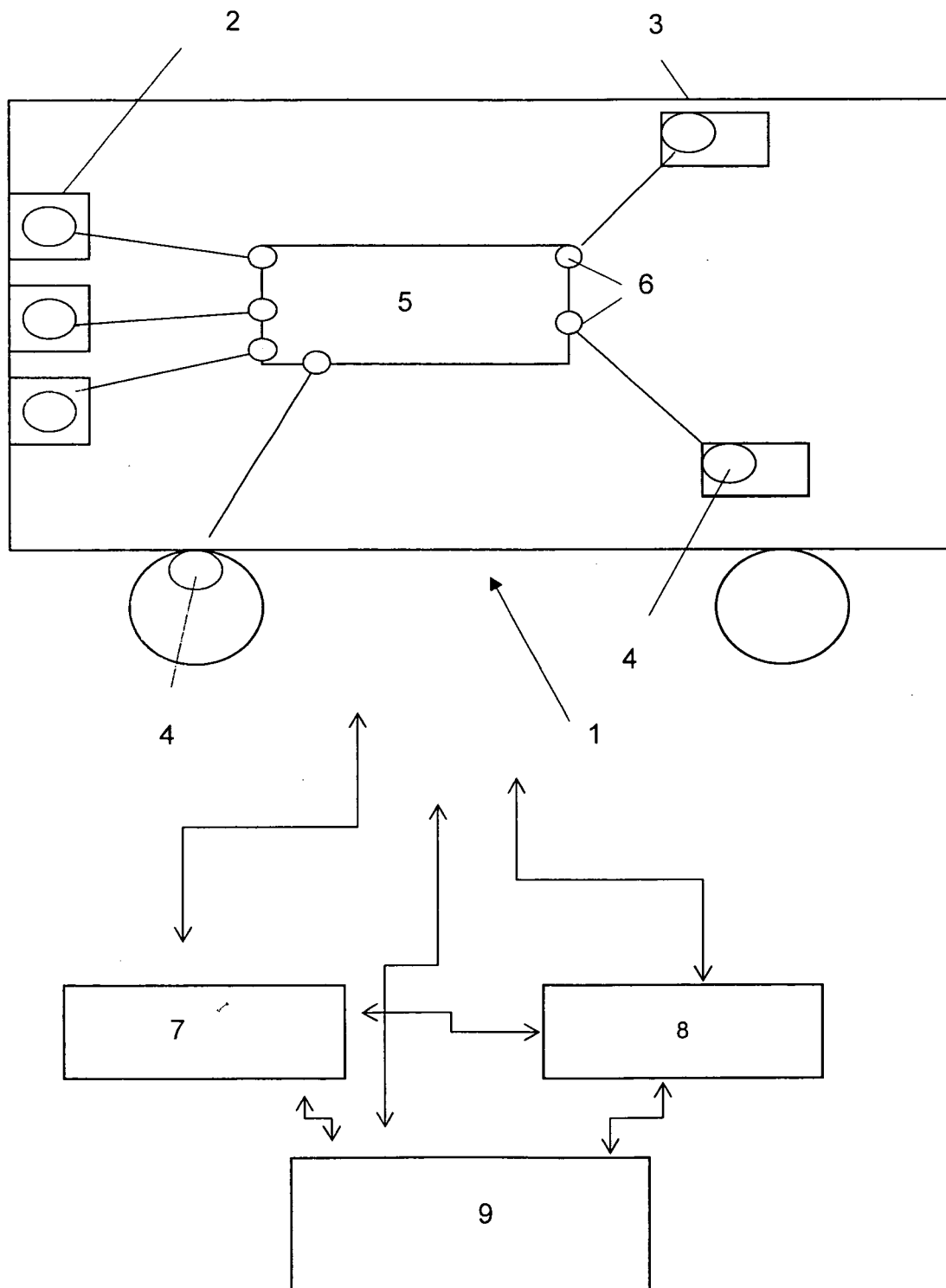
Patentansprüche

1. Verfahren zur Unterstützung bei der Ausbildung an Fahrzeugen bzw. Fahrzeugsystemen mit und ohne Waffensysteme insbesondere in Beziehung Betrieb, Instandhaltung und Wartung, **gekennzeichnet durch:**

- fahrzeuginternes Sammeln und Speichern aller **durch** falsche Bedienung, Wartung, Instandhaltung etc. im Fahrzeug auftretenden Störfälle an Baugruppen oder Komponenten in einem Rechner (5, 7, 8),
- Weitergabe für eine externe Auswertung an einen zentralen Rechner (9),
- Durchführung einer Stördatenanalyse im zentralen Rechner (9) **durch** eine detaillierte Auswertung der Störungen,
- zu Verfügungsstellung der Betriebs- und Störfälle, die dem häufig bzw. regelmäßige auftretenden oder ungewöhnlichen Situationen in der Nutzung entsprechen,
- Optimierung der Ausbildungsschwerpunkte.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zentrale Auswertung auf Sensoren (4) zur Zustandserkennung der mechanischen, mechatronischen, elektro-mechanischen, hydraulischen / pneumatischen Systemen sowie Verbrauchsgütern, wie beispielsweise Betriebsstoffen, Munition etc., in das Fahrzeug-Waffensystem aufbaut.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Daten einzelner Fahrzeugfamilien miteinander verglichen und für die Ausfallprognose der Bauteile andere Fahrzeugmitglieder bei der Ausbildung herangezogen werden.



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| • DE 102005062122 A1 [0002] | • DE 102006017824 A1 [0003] |
| • DE 102006016339 A1 [0002] | • DE 102005015664 A1 [0004] |
| • DE 102006061523 B4 [0002] | • DE 102007010978 A1 [0005] |
| • DE 202006019993 U1 [0002] | • DE 102005018213 A1 [0006] |