

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
20. Dezember 2012 (20.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/171612 A2**

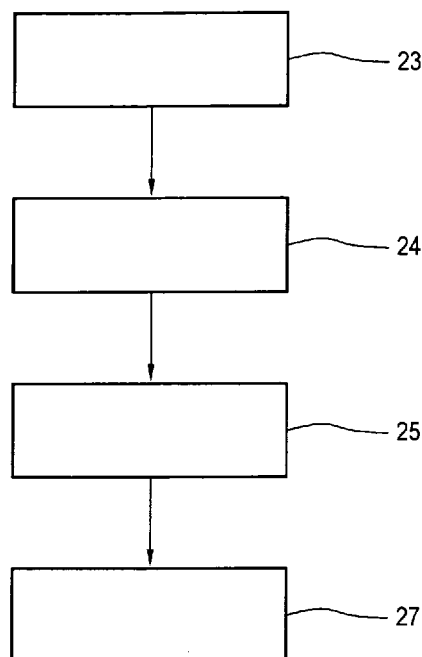
- (51) Internationale Patentklassifikation:  
**B60L 3/00** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/002258
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
26. Mai 2012 (26.05.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2011 104 224.9 15. Juni 2011 (15.06.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **AUDI AG** [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **VOLKSWAGEN AG** [DE/DE]; 38436 Wolfsburg (DE). **THÖMMES, Marco** [DE/DE]; Hohe-Schul-Str. 7, 85049 Ingolstadt (DE). **FELKEL, Thomas** [DE/DE]; Elbrachstr. 3, 85049 Ingolstadt (DE).
- (74) Anwalt: **HERBST, Matthias**; Audi AG, Patentabteilung, 85045 Ingolstadt (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE SAFE DEACTIVATION OF A HIGH VOLTAGE NETWORK OF A MOTOR VEHICLE, AND MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR SICHEREN DEAKTIVIERUNG EINES HOCHSPANNUNGSNETZES EINES KRAFTFAHRZEUGS UND KRAFTFAHRZEUG

FIG. 2



(57) Abstract: The invention relates to a method for the safe deactivation of a high voltage network (3) of a motor vehicle (1) during a diagnosis and/or repair procedure. According to said method, a first operating action is carried out on operating elements of the motor vehicle (1) and/or an external testing device (22) connected to a bus system (20) of the motor vehicle (1), thereby transmitting a first trigger signal to the bus system (20) of the motor vehicle (1). When at least one control appliance (14-19) of the motor vehicle (1) receives the trigger signal, the high-voltage network (3) is deactivated such that it can only be reactivated by a second trigger signal generated by a defined second operating action.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur sicheren Deaktivierung eines Hochspannungsnetzes (3) eines Kraftfahrzeugs (1) während eines Diagnose- und/oder Reparaturvorgangs, wobei durch eine erste Bedienaktion an Bedienelementen des Kraftfahrzeugs (1) und/oder einer mit einem

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/171612 A2



---

SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

---

Bussystem (20) des Kraftfahrzeugs (1) verbundenen externen Prüfvorrichtung (22) ein erstes Triggersignal auf das Bussystem (20) des Kraftfahrzeugs (1) gegeben wird, wobei bei Empfang des Triggersignals durch wenigstens ein Steuergerät (14-19) des Kraftfahrzeugs (1) das Hochspannungsnetz (3) derart deaktiviert wird, dass es nur durch ein zweites, durch eine definierte zweite Bedienung erzeugtes Triggersignal wieder aktivierbar ist.

## **Verfahren zur sicheren Deaktivierung eines Hochspannungsnetzes eines Kraftfahrzeugs und Kraftfahrzeug**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur sicheren Deaktivierung eines Hochspannungsnetzes eines Kraftfahrzeugs während eines Diagnose- und/oder Reparaturvorgangs sowie ein Kraftfahrzeug.

Kraftfahrzeuge, die auch mittels elektrischer Energie betrieben werden können, sind bekannt, wobei sowohl Elektrokraftfahrzeuge, also solche, die ihre Antriebsenergie allein aus einem elektrischen Energiespeicher, insbesondere einer Hochspannungsbatterie, beziehen, als auch Hybridfahrzeuge, bei denen die Antriebsenergie neben der Hochspannungsbatterie auch aus anderen Energiequellen, insbesondere fossilen Energiequellen, gewonnen werden kann, bereits offenbart wurden.

In solchen Kraftfahrzeugen ist es daher bekannt, parallel ein Niederspannungsnetz mit einer Niederspannungsbatterie, beispielsweise einer 12 V-Batterie, und ein Hochspannungsnetz mit einer Hochspannungsbatterie, wobei die Spannung des Hochspannungsnetzes höher als die Spannung des Niederspannungsnetzes ist, insbesondere größer als 50 V, beispielsweise im Bereich von 150 bis 270 V, zu betreiben. Das Hochspannungsnetz wird häufig mit dem Niederspannungsnetz über einen Gleichspannungswandler (DC-DC-Wandler) gekoppelt, um einen Energieaustausch zu erlauben. An das Hochspannungsnetz angeschlossen ist ferner eine Elektromaschine, die sowohl als Motor als auch als Generator betrieben werden kann. Im generatorischen Betrieb speist die Elektromaschine elektrische Energie in Form von Hochspannung in das Hochspannungsnetz die zum Laden der Hochspannungsbatterie genutzt werden kann. Ferner kann meist ein Ladegerät an das Hochspannungsnetz angeschlossen werden, dass externe Energie zum Laden der Hochspannungsbatterie zur Verfügung stellt. Hochspannungsnetze,

die weitere elektrische Verbraucher aufweisen, sind auch bereits bekannt, wobei beispielsweise eine Klimaanlage wenigstens teilweise über das Hochspannungsnetz angeschlossen werden kann.

Üblicherweise sind den an die verschiedenen Bordnetze angeschlossenen Vorrichtungen Steuergeräte zugeordnet, die den Betrieb der Vorrichtungen steuern. Beispielsweise können den Batterien, einem Gleichspannungswandler, einem Elektromotor, einem Ladegerät bzw. einem Anschluss dafür, und weiteren Komponenten Steuergeräte zugeordnet sein. Ein solches Steuergerät kann auch eine Logik umfassen, die beispielsweise im Falle einer Hochspannungsbatterie deren Schütze steuert. Diese Steuergeräte werden üblicherweise aus dem Niederspannungsnetz heraus betrieben. Werden sie nicht weiter mit Energie versorgt, tritt meist ein Failsafe-Zustand ein, der die von ihnen gesteuerte Vorrichtung vom jeweiligen Netz trennt.

Ein einfaches Beispiel sind gesteuerte Schalter, also beispielsweise Schütze oder Relais, die die Hochspannungsbatterie mit dem Hochspannungsnetz verbinden. Diese Schalter werden aus dem Niederspannungsnetz heraus betrieben und bleiben nur so lange geschlossen, wie sie bestromt sind, das bedeutet, wird die Niederspannungsversorgung der Schalter getrennt, öffnen die Schalter automatisch und trennen auch die Hochspannungsbatterie von dem Hochspannungsnetz.

Bei Kraftfahrzeugen mit einem Hochspannungsnetz muss immer dann, wenn am Kraftfahrzeug gearbeitet wird, also während eines Diagnose- und/oder Reparaturvorgangs (Service), das Hochspannungsnetz spannungsfrei geschaltet werden, also deaktiviert werden, um mögliche Gefährdungen von an dem Kraftfahrzeug arbeitenden Personen zu vermeiden, insbesondere im Sinne des Berührungsschutzes. Im Folgenden soll unter Deaktivierung des Hochspannungsnetzes das Spannungsfrei-Schalten des Hochspannungsnetzes verstanden werden. Derzeit sind verschiedene Deaktivierungskonzepte für Hochspannungssysteme bekannt, die jedoch verschiedene Nachteile aufweisen und nicht zufriedenstellend sind.

Beispielsweise wurde vorgeschlagen, ein spezielles Bauteil, häufig „service disconnect“ genannt, vorzusehen, das beispielsweise als Stecker oder Steckmodul realisiert werden kann und üblicherweise in der Hochspannungsbatterie selbst verbaut ist. Wird das Bauteil herausgezogen, so wird die Hochspannungsbatterie durch hartes Auftrennen der Leitungen von dem Hochspannungsnetz getrennt und dieses mithin deaktiviert. Gleichzeitig ist es notwendig, eine bestimmte Klemme zu setzen, die das neue Aktivieren des Hochspannungsnetzes vermeidet. Diese Lösung weist eine Vielzahl von Nachteilen auf.

So ist das Bauteil „service disconnect“ zunächst sehr teuer und benötigt einen großen Bauraum im Kraftfahrzeug, der mit der benötigten Stromtragfähigkeit des Bauteils weiter ansteigt. Ein weiterer Nachteil ist, dass aufgrund des geringen verfügbaren Bauraums in vielen Kraftfahrzeugen es nicht möglich ist, das Bauteil „service disconnect“ standardisiert an einer bestimmten Position vorzusehen. Zudem muss das Bauteil zwangsläufig in der Nähe der Hochspannungsbatterie bzw. in dieser selber vorgesehen werden. Daraus ergeben sich Probleme mit der Zugänglichkeit, insbesondere dann, wenn beispielsweise die Hochspannungsbatterie im Unterboden des Kraftfahrzeugs verbaut ist oder dergleichen. Sind in einem Kraftfahrzeug mehrere Hochspannungsbatterien vorgesehen, werden auch mehrere derartige Bauteile benötigt, da jede Hochspannungsbatterie eigene zu trennende Leitungen aufweist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein demgegenüber verbessertes Verfahren anzugeben, das ein günstiges, einfach zu realisierendes und sicheres Deaktivieren des Hochspannungsnetzes erlaubt.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgesehen, dass durch eine erste Bedienaktion an Bedienelementen des Kraftfahrzeugs und/oder einer mit einem Bussystem des Kraftfahrzeugs verbundenen externen Prüfvorrichtung ein erstes Triggersignal auf das Bussystem des Kraftfahrzeugs gegeben wird, wobei bei Empfang des Triggersignals durch wenigstens ein Steuergerät des Kraftfahr-

zeugs das Hochspannungsnetz derart deaktiviert wird, dass es nur durch ein zweites, durch eine definierte zweite Bedienaktion erzeugtes Triggersignal wieder aktivierbar ist.

Erfindungsgemäß ist mithin kein komplexes und Bauraum verbrauchendes „service disconnect“-Bauteil erforderlich, welches unter Umständen noch schwer zugänglich ist, sondern die Deaktivierung erfolgt über eine Bedienaktion, die über Bedienelemente des Kraftfahrzeugs selbst – hierbei bevorzugt eine Kombination von Bedienhandlungen, die durch den Fahrer nicht durchgeführt werden kann oder durchgeführt wird – oder an einer externen Prüfvorrichtung, häufig auch als Tester bezeichnet, stattfindet. Eine solche externe Prüfvorrichtung wird meist über einen Diagnoseanschluss mit dem Bussystem des Kraftfahrzeugs verbunden, um beispielsweise Busnachrichten abfragen zu können, Diagnosen über Busnachrichten anstoßen zu können und dergleichen. Mit besonderem Vorteil kann durch eine bestimmte Bedienaktion an der externen Prüfvorrichtung nun auch auf sichere Weise das erste Triggersignal erzeugt werden, welches ein Deaktivieren des Hochspannungsnetzes zur Folge hat. Mit besonderem Vorteil wird das Hochspannungsnetz jedoch auch gegen eine Wiederinbetriebnahme gesichert, denn lediglich durch eine zweite Bedienaktion, die ein zweites Triggersignal auslöst, ist es möglich, das Hochspannungsnetz wieder unter Hochspannung zu setzen. Dies ergibt sich aus der Anforderung, dass das Hochspannungssystem ab dem Zeitpunkt der Außerbetriebnahme bis zur gewollten Wiederinbetriebnahme gegen ein Wiederaktivieren gesichert sein muss, um mögliche Gefährdungen von an dem Kraftfahrzeug arbeitenden Personen zu vermeiden. Dies gilt für alle möglichen Fehler, also Software- und Hardwarefehler, genauso wie bei oder nach Unterbrechung der Niederspannungsversorgung am Niederspannungsnetz. Lediglich durch die zweite Bedienaktion ist es möglich, das Hochspannungsnetz wieder in Betrieb zu nehmen.

Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist es, dass, beispielsweise bei allen Kraftfahrzeugen eines Herstellers, ein einheitlicher Prozess zum Deaktivieren und zum erneuten Aktivieren eines Hochspannungssystems geschaffen werden kann, mithin keine Rücksicht auf unterschiedliche Ver-

bauorte eines „service disconnect“ genommen werden muss. Es ist insgesamt ein sicheres, einfach durchzuführendes, günstig zu realisierendes, Bau-  
raum sparendes und gegen eine versehentliche Wiederinbetriebnahme gesi-  
chertes Deaktivieren des Hochspannungsnetzes möglich.

Eine Bedienaktion an Bedienelementen des Kraftfahrzeugs kann dabei ide-  
alerweise die Betätigung von wenigstens zwei ohnehin vorgesehenen Be-  
dienelementen des Kraftfahrzeugs umfassen, beispielsweise also des Lenk-  
rads, von Wahlhebeln, Schaltern, Lenkradstöcken und dergleichen, welche  
idealerweise räumlich getrennt vorliegen, so dass ein Fahrer auch beim  
„Spielen“ mit Bedienelementen nicht ausversehen eine Deaktivierung des  
Hochspannungssystems bewirkt.

In besonders vorteilhafter Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann  
jedoch vorgesehen sein, dass als die definierte zweite Bedienaktion die er-  
neute Eingabe eines im Rahmen der ersten Bedienaktion eingegebenen,  
insbesondere personenspezifischen Passworts verwendet wird. Dabei kann  
das Passwort über ein Mensch-Maschine-Interface (MMI), beispielsweise  
einen Bordcomputer, innerhalb des Kraftfahrzeugs oder an der Prüfvorrich-  
tung eingegeben werden. Auf diese Weise kann, insbesondere, wenn ein  
personenspezifisches Passwort als Teil der ersten und der zweiten Bedien-  
aktion verwendet wird, das Hochspannungsnetz nur durch die Person wieder  
in Betrieb genommen werden, die es auch deaktiviert hat. Hierzu kann vor-  
gesehen sein, dass das Passwort in einem Steuergerät des Kraftfahrzeugs  
gespeichert wird. Dies erhöht die Sicherheit weiter, nachdem nicht andere  
Personen, während die deaktivierende Person gerade nicht anwesend ist,  
ausversehen oder gezielt das Hochspannungssystem wieder in Betrieb  
nehmen. Somit kann sicher am Kraftfahrzeug bzw. dem Hochspannungsnetz  
gearbeitet werden. Bevorzugt ist es auch hier, wenn eine externe Prüfvor-  
richtung verwendet wird, da auf dieser besonders einfach personenspezifi-  
sche Passwörter beispielsweise für die Personen einer Werkstatt realisiert  
werden können. Dann ist eine auf ein Deaktivieren folgende Wiederinbe-  
triebnahme nur mittels des Testers möglich.

Wie bereits erwähnt, soll beim Deaktivieren des Hochspannungsnetzes dieses spannungsfrei geschaltet werden. Dazu ist es in jedem Fall zweckmäßig, zur Deaktivierung des Hochspannungsnetzes wenigstens eine Hochspannungsbatterie von dem Hochspannungsnetz zu trennen, insbesondere alle vorhandenen Hochspannungsbatterien. Die Hochspannungsbatterie ist mit dem Hochspannungsnetz meistens über Schalter, das bedeutet, Schütze oder Relais, verbunden, die so ausgelegt sind, dass sie dann, wenn sie stromfrei geschaltet sind, automatisch öffnen und durch das Niederspannungsnetz betrieben werden. Mithin kann ein Trennen der Hochspannungsbatterie von dem Hochspannungsnetz einfach dadurch erreicht werden, dass die Niederspannungsversorgung der die Hochspannungsbatterie mit dem Hochspannungsnetz verbindenden Schalter ausgeschaltet wird, so dass eine automatische Öffnung als Failsafe-Zustand eintritt.

Ferner ist es jedoch zweckmäßig, dass ferner ein Gleichspannungswandler und/oder ein Verbrennungsmotor und/oder ein Ladegerät in einen Zustand geschaltet werden, in dem sie keine Hochspannung mehr in das Hochspannungsnetz einspeisen können. Auf diese Weise werden also alle Komponenten deaktiviert, insbesondere von dem Hochspannungsnetz getrennt bzw. in einen sonstigen bestimmten Zustand geschaltet, in dem sie keine Hochspannung mehr in das Hochspannungsnetz einspeisen bzw. induzieren können. Beispielsweise könnte ein laufender Verbrennungsmotor eine Elektromaschine generatorisch antreiben, so dass hierdurch eine Hochspannung entsteht. Auch über einen Gleichspannungswandler, der die Spannung des Niederspannungsnetzes in die Spannung des Hochspannungsnetzes umwandelt und umgekehrt, kann Energie durch das Anlegen von Hochspannung in das Hochspannungsnetz eingespeist werden, was unerwünscht ist. Daher werden diese Komponenten über ihre jeweiligen Steuergeräte in entsprechende Zustände verbracht, so dass das System auch diesbezüglich sicher deaktiviert ist.

In konkreter Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann vorgesehen sein, dass wenigstens ein zentrales Steuergerät bei Empfang eines Triggersignals, also des ersten oder des zweiten Triggersignals, entsprechende

Steuersignale an wenigstens ein weiteres Steuergerät einer zur Deaktivierung oder Aktivierung des Hochspannungsnetzes zu schaltenden Komponente des Kraftfahrzeugs übermittelt. In diesem Fall ist also wenigstens ein zentrales Steuergerät vorgesehen, welches ein zusätzliches Steuergerät sein kann, bevorzugt aber ein ohnehin vorgesehenes, um eine Funktion erweitertes Steuergerät ist. Dieses wirkt sozusagen als Verteiler, welcher den Deaktivierungs- und Aktivierungsbetrieb des Hochspannungsnetzes zentral steuert.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn wenigstens zwei zentrale Steuergeräte verwendet werden. Auf diese Weise ist eine Redundanz gegeben, die sich beispielsweise dann, wenn eines der zentralen Steuergeräte Ziel einer aktuellen Wartung ist, und gegebenenfalls sogar ausgetauscht werden soll, als nützlich erweisen kann, nachdem ja, wie bereits beschrieben wurde, eine Wiederinbetriebnahmebedingung, beispielsweise ein Passwort, innerhalb des zentralen Steuergerätes gespeichert werden kann, um eine Wiederinbetriebnahme zu ermöglichen.

Ferner ermöglicht eine Ausgestaltung mit einem zentralen Steuergerät, dass ein ein Steuersignal empfangendes weiteres Steuergerät nach erfolgreicher Durchführung eines in dem Steuersignal enthaltenen Steuerbefehls ein Bestätigungssignal an das zentrale Steuergerät sendet. Es kann also mithin durch das wenigstens eine zentrale Steuergerät überprüft werden, ob der Steuerbefehl erfolgreich durchgeführt wurde, nachdem die weiteren Steuergeräte entsprechende Nachrichten über das Bussystem des Kraftfahrzeugs oder sonstige Kommunikationswege zurücksenden. Dies ist – neben dem Speichern eines gegebenenfalls vorgesehenen Passworts – ein weiterer vorteilhafter Nutzen zentraler Steuergeräte.

Besonders bevorzugt ist es, wenn nach einem Deaktivieren des Hochspannungsnetzes, insbesondere mittels wenigstens einer Messeinrichtung und/oder der Bestätigungssignale, überprüft wird, ob das Hochspannungsnetz spannungsfrei geschaltet ist und eine Bestätigung der Deaktivierung des Hochspannungsnetzes an wenigstens einer Anzeigevorrichtung des

Kraftfahrzeugs dargestellt wird. Mithin wird die Sicherheit weiter erhöht, nachdem ein Feedback über das Deaktivieren des Hochspannungssystems gegeben wird, und zwar auf einer Anzeigevorrichtung des Kraftfahrzeugs, beispielsweise einem Kombinationsdisplay, so dass das Kraftfahrzeug alle sicherheitsrelevanten Funktionen übernimmt. Dies hängt damit zusammen, dass beispielsweise eine externe Prüfvorrichtung nicht sicherheitsrelevant entwickelt wird (und dieses auch einen enormen Aufwand zur Folge hätte), so dass eine externe Prüfvorrichtung lediglich den Trigger setzen kann und das Kraftfahrzeug alle sicherheitsrelevanten Funktionen übernimmt.

Im Zusammenhang mit der Anzeige der Deaktivierung, also der Spannungsfreiheit, auf einer Anzeigevorrichtung des Kraftfahrzeugs, aber auch der sicheren Abschaltung des Hochspannungsnetzes, der Sicherung gegen ein Wiedereinschalten und der Wiederinbetriebnahme, ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass die Vorgehensweise und Entwicklung bevorzugt nach der zum Zeitpunkt der Einreichung des Patents in Entwicklung befindlichen Norm ISO 26262 erfolgen kann, welche den Namen „Road vehicles – Functional safety“ trägt. Diese definiert bestimmte Sicherheitsstufen (automotive safety integrity level – ASIL), welche bei der Entwicklung von Verfahren und Vorrichtungen im Kraftfahrzeug zu berücksichtigen sind, vorliegend also insbesondere bei den Deaktivierungs- und Wiederinbetriebnahmeprozessen und auch der Anzeige von Informationen.

Wie bereits erwähnt, ist nach einem Deaktivieren des Hochspannungsnetzes aufgrund des ersten Triggersignals eine neue Aktivierung des Hochspannungsnetzes nur auf der Basis des zweiten Triggersignals möglich. Um diese Ausgestaltung konkret zu realisieren, kann zweckmäßigerweise vorgesehen sein, dass bei einem Deaktivieren des Hochspannungsnetzes aufgrund des ersten Triggersignals wenigstens ein Speicherbit in wenigstens einem für das Aktivieren des Hochspannungsnetzes benötigten Steuergerät, insbesondere allen für das Aktivieren des Hochspannungsnetzes benötigten Steuergeräten, gesetzt wird, wobei bei gesetztem Speicherbit das jeweilige Steuergerät die ihm zugeordnete Komponente des Kraftfahrzeugs nicht in einen für die Aktivierung des Hochspannungsnetzes benötigten Zustand versetzen kann,

und wobei das Speicherbit nur bei Vorliegen des zweiten Triggersignals wieder gelöscht wird. Dabei ist es zweckmäßig, wenn ein in einem dauerhaften Speicher des Steuergeräts, insbesondere einem EEPROM, abgelegtes Speicherbit verwendet wird. Es wird also vorgeschlagen, die Sicherung des Hochspannungssystems gegen Wiederinbetriebnahme, insbesondere bei und nach Unterbrechung der Niedrigspannungsversorgung, durch ein Speicherbit zu realisieren, das im jeweiligen Steuergerät, insbesondere allen betroffenen Steuergeräten oder zumindest im zentralen Steuergerät, im dauerhaften Speicher abgelegt wird. Solange dieses Speicherbit gesetzt ist, darf die Komponente nicht wieder in den aktiven Betrieb wechseln, beispielsweise durch das Schließen von Schaltern, die die Hochspannungsbatterie mit dem Hochspannungsnetz verbinden, eine Nutzung eines Gleichspannungswandlers zum Hochsetzen der Spannung des Niedrigspannungsnetzes und dergleichen.

Neben dem Verfahren betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Kraftfahrzeug, umfassend ein Hochspannungsnetz und ein Bussystem mit wenigstens einem angeschlossenen Steuergerät, welches zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist. In den Steuergeräten ist also die entsprechende Software und Hardware vorhanden, um das erfindungsgemäße Verfahren durchführen zu können, entweder in Reaktion auf das externe erste oder zweite Triggersignal oder durch Auswerten von Bedienaktionen an Bedienelementen des Kraftfahrzeugs selbst. Auch hier sollte vorgesehen sein, dass das Kraftfahrzeug alle sicherheitsrelevanten Funktionen selbst übernimmt, so dass die externe Prüfvorrichtung nur das erste oder zweite Triggersignal an sich stellen sollte.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs, und

Fig. 2 einen Ablaufplan des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt eine Prinzipskizze eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs 1. In dem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug 1 sind zwei Bordnetze vorgesehen, vorliegend ein Niederspannungsnetz 2 und ein Hochspannungsnetz 3. Dem Niederspannungsnetz ist im vorliegenden Fall eine 12V-Niederspannungsbatterie 4 zugeordnet, dem Hochspannungsnetz eine Hochspannungsbatterie 5, die eine Spannung beispielsweise im Bereich von 150 – 270 V liefert, zugeordnet, die über Schalter 6 mit dem Hochspannungsnetz 3 verbunden ist. Das Niederspannungsnetz 2 und das Hochspannungsnetz 3 sind über einen Gleichspannungswandler 7 aneinander gekoppelt. Zum Laden der Hochspannungsbatterie 5 und gegebenenfalls auch der Niederspannungsbatterie 4 ist ferner ein Anschluss 8 für ein Ladegerät vorgesehen, welcher ebenso über einen Schalter 9 verfügt. Die Schalter 6, 9 können dabei als Hochspannungsschütze ausgelegt sein, die, wenn sie nicht bestromt sind, öffnen.

An das Hochspannungsnetz 3 ist ferner eine Elektromaschine 10 angeschlossen, die sowohl im generatorischen als auch im motorischen Betrieb betrieben werden kann. Das Kraftfahrzeug 1 umfasst ferner einen Verbrennungsmotor 11, es handelt sich mithin um ein Hybridfahrzeug. Der Verbrennungsmotor 11 und die Elektromaschine 10 sind mechanisch gekoppelt, so dass beispielsweise bei Betrieb des Verbrennungsmotors 11 dessen Antriebsenergie teilweise zum Laden der Hochspannungsbatterie 5 eingesetzt werden kann.

An das Hochspannungsnetz 3 und das Niederspannungsnetz 2 können selbstverständlich auch weitere als die hier gezeigten Komponenten angeschlossen sein, jedoch sind der Übersichtlichkeit halber nur die für die vorliegende Erfindung relevanten Komponenten gezeigt.

Das Kraftfahrzeug 1 umfasst ferner als Teil eines Mensch-Maschine-Interfaces 12 eine Anzeigevorrichtung 13.

Den bislang gezeigten Komponenten bzw. Vorrichtungen des Kraftfahrzeugs 1 sind jeweils den Betrieb der Komponenten steuernde, über das Niederspannungsnetz 2 betriebene Steuergeräte 14 – 19 zugeordnet, vorliegend dem Schalter 9 und dem Anschluss 8 ein Steuergerät 14, der Hochspannungsbatterie mit dem Schalter 6 ein Steuergerät 15, dem Gleichspannungswandler 7 ein Steuergerät 16, der Elektromaschine 10 ein Steuergerät 17, dem Mensch-Maschine-Interface 12 ein Steuergerät 18, und dem Verbrennungsmotor 11 ein Steuergerät 19. Die Steuergeräte kommunizieren über ein ebenso in Fig. 1 angedeutetes Bussystem 20, wobei es sich beispielsweise um einen CAN-Bus handeln kann. Das Bussystem 20 weist einen Diagnoseanschluss 21 auf, an den beispielsweise eine externe Prüfvorrichtung 22, häufig auch als Tester bezeichnet, angeschlossen werden kann.

Mit dem Kraftfahrzeug 1 kann das erfindungsgemäße Verfahren ausgeführt werden, welches im Folgenden näher erläutert werden soll. Dabei wirkt vorliegend das Steuergerät 15 als ein zentrales Steuergerät, es sei jedoch angemerkt, dass zum einen auch ein speziell vorgesehenes oder sonstiges Steuergerät als zentrales Steuergerät eingesetzt werden kann; vorteilhaft ist es insbesondere, wenn zwei Steuergeräte als zentrale Steuergeräte fungieren, wobei vorliegend beispielsweise das Steuergerät 16 als zweites zentrales Steuergerät zur Steigerung der Redundanz verwendet werden kann.

Der Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens in einem Ausführungsbeispiel wird durch Fig. 2 näher erläutert. Das erfindungsgemäße Verfahren dient dazu, das Hochspannungsnetz 3 zu deaktivieren, mithin spannungsfrei zu schalten, und eine versehentliche Inbetriebnahme zu vermeiden, während gerade an dem Kraftfahrzeug 1, beispielsweise im Rahmen einer Wartung, gearbeitet wird.

In einem Schritt 23 wird durch eine erste Bedienaktion ein erstes Triggersignal erzeugt und auf das Bussystem 20 gegeben. Dies geschieht vorliegend, indem ein Benutzer eine entsprechende Funktion der Prüfvorrichtung 22 auswählt und an der Prüfvorrichtung 22 sein personenspezifisches Passwort

eingibt, welches mit zur ersten Bedienaktion zählt und als Datum auch in dem ersten Triggersignal mit auf das Bussystem 20 gegeben wird.

In einem Schritt 24 empfängt das zentrale Steuergerät 15 das erste Triggersignal, speichert das Passwort und setzt bei sich selbst ein in einem dauerhaften Speicher abgelegtes Speicherbit. Steuersignale, enthaltend Steuerbefehle, an die Steuergeräte 14, 16, 17 und gegebenenfalls 19 werden ausgesandt und die Niedrigstromversorgung der Schalter 6 wird deaktiviert, so dass diese öffnen und somit die Hochspannungsbatterie 5 vom Hochspannungsnetz 3 trennen. Bei Empfang der Steuerbefehle durch die weiteren Steuergeräte 14, 16, 17 und 19 setzen diese bei sich ebenfalls ein Speicherbit in einem dauerhaften Speicher und verbringen die ihnen zugeordneten Komponenten 9, 7, 10 und 11 in einen Zustand, in dem vermieden wird, dass elektrische Energie in Form einer Hochspannung an das Hochspannungsnetz 3 weitergegeben wird. So sorgt das Steuergerät 14 dafür, dass der Schalter 9 geöffnet ist; das Steuergerät 16 steuert den Gleichspannungswandler 7 so an, dass keine Niedrigspannung aus dem Niedrigspannungsnetz 2 mehr in eine Hochspannung des Hochspannungsnetzes 3 umgewandelt wird. Bei der Elektromaschine 10 kann der generatorische Betrieb vermieden werden, bei dem Verbrennungsmotor 11 beispielsweise eine Kraftstoffeinspritzung, damit dessen Betrieb nicht indirekt zur Erzeugung von Hochspannung durch die Elektromaschine 10 führt. Insgesamt wird also das Hochspannungsnetz 3 derart deaktiviert, dass keine Spannungszufuhr über ein Ladegerät und in die Hochspannungsbatterie 5 mehr erfolgen kann und auch die Induzierung von Spannungen durch weitere Komponenten vermieden wird, mithin ein sicheres Arbeiten mit dem Kraftfahrzeug 1 möglich ist.

Solange das Speicherbit in den Steuergeräten 14, 15, 16, 17 und 19 gesetzt ist, ist es im Übrigen nicht mehr möglich, die Komponenten wieder so anzu steuern, dass eine Spannungseinkopplung in das Hochspannungsnetz 3 erfolgen kann.

Die weiteren Steuergeräte 14, 16, 17 und 19 senden ein Bestätigungssignal an das zentrale Steuergerät 15.

In einem Schritt 25 wird überprüft, ob die Deaktivierung erfolgreich war. Hierzu dienen zum einen die Bestätigungssignale der Steuereinrichtungen 14, 16, 17 und 19, zusätzlich wird aber auch eine Messeinrichtung 26, beispielsweise eine Spannungsmesseinrichtung, verwendet. Wird festgestellt, dass das Hochspannungsnetz 3 tatsächlich spannungsfrei ist, so wird eine entsprechende Nachricht an der Anzeigevorrichtung 13 ausgegeben, so dass eine an dem Kraftfahrzeug 1 arbeitende Person weiß, dass dies nun sicher möglich ist. Die Arbeiten können nun vorgenommen werden. Dank der gesetzten Speicherbits ist ein versehentliches oder aus anderen Gründen auftretendes Wiedereinschalten des Hochspannungssystems nicht möglich.

In einem Schritt 27 sind die Arbeiten an dem Kraftfahrzeug 1 dann abgeschlossen, so dass eine zweite Bedienaktion, die wiederum das personenspezifische Passwort enthält, an der externen Prüfvorrichtung 22 vorgenommen werden kann, woraufhin ein zweites Triggersignal, welches wiederum das Passwort enthält, auf das Bussystem 20 gegeben wird. Empfängt das zentrale Steuergerät 15 dieses zweite Triggersignal, so vergleicht es die Passwörter. Bei Übereinstimmung wird das Speicherbit wieder gelöst, die Schalter 6 werden wieder geschlossen und es werden Steuerbefehle an die weiteren Steuergeräte 14, 16, 17 und 19 gesendet, die dazu führen, dass die entsprechenden Komponenten wieder in ihren Normalzustand gebracht werden, beispielsweise also die Schalter 9 geschlossen werden, der Gleichspannungswandler 7 wieder Hochspannung aus der Niederspannung des Niederspannungsnetzes 2 erzeugen kann usw. Mit anderen Worten wird das Hochspannungsnetz 3 wieder aktiviert, was ebenso durch entsprechende Bestätigungssignale an die zentrale Steuergeräte 15 mitgeteilt werden kann.

Wie bereits erwähnt, ist es vorteilhaft, wenn zwei zentrale Steuergeräte, beispielsweise die Steuergeräte 15 und 16, genutzt werden, um hier eine Redundanz zu schaffen. Weiterhin sei angemerkt, dass in einem weiteren Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens auch vorgesehen sein kann, dass die erste und die zweite Bedienaktion mit Bedienelementen des Kraftfahrzeugs 1 selbst, beispielsweise am Mensch-Maschine-Interface 12,

vorgenommen werden kann. In diesem Fall wertet das Steuergerät 18 die Bedienhandlungen aus, welche natürlich ebenso ein Passwort umfassen können, und erzeugt das Triggersignal für das Bussystem 20.

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Verfahren zur sicheren Deaktivierung eines Hochspannungsnetzes (3) eines Kraftfahrzeugs (1) während eines Diagnose- und/oder Reparaturvorgangs,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass durch eine erste Bedienaktion an Bedienelementen des Kraftfahrzeugs (1) und/oder einer mit einem Bussystem (20) des Kraftfahrzeugs (1) verbundenen externen Prüfvorrichtung (22) ein erstes Triggersignal auf das Bussystem (20) des Kraftfahrzeugs (1) gegeben wird, wobei bei Empfang des Triggersignals durch wenigstens ein Steuergerät (14-19) des Kraftfahrzeugs (1) das Hochspannungsnetz (3) derart deaktiviert wird, dass es nur durch ein zweites, durch eine definierte zweite Bedienaktion erzeugtes Triggersignal wieder aktivierbar ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als die definierte zweite Bedienaktion die erneute Eingabe eines im Rahmen der ersten Bedienaktion eingegeben, insbesondere personenspezifischen Passworts verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zur Deaktivierung des Hochspannungsnetzes (3) wenigstens eine Hochspannungsbatterie (5) von dem Hochspannungsnetz (3) getrennt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ferner ein Gleichspannungswandler (7) und/oder ein Verbrennungsmotor (11) und/oder ein Ladegerät in einen Zustand geschaltet werden, in dem sie keine Hochspannung mehr in das Hochspannungsnetz (3) einspeisen können.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein zentrales Steuergerät (15, 16) bei Empfang eines Triggersignals entsprechende Steuersignale an wenigstens ein weiteres Steuergerät (14, 16, 17, 19) einer zur Deaktivierung oder Aktivierung des Hochspannungsnetzes (3) zu schaltenden Komponente des Kraftfahrzeugs (1) übermittelt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei zentrale Steuergeräte (15, 16) verwendet werden.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein ein Steuersignal empfangendes weiteres Steuergerät (14, 16, 17, 19) nach erfolgreicher Durchführung eines in dem Steuersignal enthaltenen Steuerbefehls ein Bestätigungssignal an das zentrale Steuergerät (15, 16) sendet.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach einem Deaktivieren des Hochspannungsnetzes (5), insbesondere mittels wenigstens einer Messeinrichtung (26) und/oder der Bestätigungssignale, überprüft wird, ob das Hochspannungsnetz (5) spannungsfrei geschaltet ist und eine Bestätigung der Deaktivierung des Hochspannungsnetzes (5) an wenigstens einer Anzeigevorrichtung (13) des Kraftfahrzeugs (1) dargestellt wird.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Deaktivieren des Hochspannungsnetzes (3) aufgrund des ersten Triggersignals wenigstens ein Speicherbit in wenigstens ei-

nem für das Aktivieren des Hochspannungsnetzes (3) benötigten Steuergerät (14-17, 19), insbesondere allen für das Aktivieren des Hochspannungsnetzes benötigten Steuergeräten (14-17, 19), gesetzt wird, wobei bei gesetztem Speicherbit das jeweilige Steuergerät (14-17, 19) die ihm zugeordnete Komponente des Kraftfahrzeugs (1) nicht in einen für die Aktivierung des Hochspannungsnetzes (3) benötigten Zustand versetzen kann, und wobei das Speicherbit nur bei Vorliegen des zweiten Triggersignals wieder gelöscht wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein in einem dauerhaften Speicher des Steuergeräts (14-17, 19), insbesondere einem EEPROM, abgelegtes Speicherbit verwendet wird.
11. Kraftfahrzeug, umfassend ein Hochspannungsnetz (3) und ein Bussystem (20) mit wenigstens einem angeschlossenen Steuergerät (14-19), ausgebildet zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche.



FIG. 2

