



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 203 918.9**

(22) Anmeldetag: **21.03.2019**

(43) Offenlegungstag: **24.09.2020**

(51) Int Cl.: **B60R 16/03 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**LEONI Bordnetz-Systeme GmbH, 97318 Kitzingen,
DE**

(74) Vertreter:
**FDST Patentanwälte Freier Dörr Stammler
Tschirwitz Partnerschaft mbB, 90411 Nürnberg,
DE**

(72) Erfinder:
Schraud, Bernhard, 97084 Würzburg, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

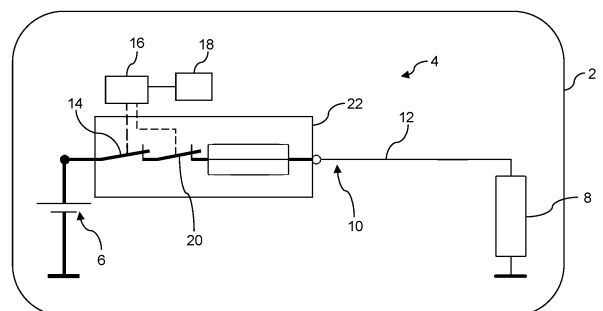
DE	10 2011 122 022	A1
DE	10 2017 131 359	A1
DE	20 2014 003 691	U1
WO	2007/ 009 675	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Bordnetz für ein Fahrzeug sowie Verfahren zur Auslegung einer elektrischen Leitung eines Bordnetzes**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Bordnetz (4) für ein Fahrzeug (2) angegeben, welches eine Spannungsquelle (6) sowie eine elektrische Last (8) aufweist, wobei ein Bedarf für die elektrische Last (8) von einer externen Bedingung abhängt. Weiterhin weist das Bordnetz (4) einen Lastpfad (10) mit einer elektrischen Leitung (12), der die Spannungsquelle (6) mit der elektrischen Last (8) verbindet sowie ein erstes Schaltelement (14), welches im Lastpfad (10) angeordnet ist, zur Trennung der elektrischen Last (8) von der Spannungsquelle (6) auf, wobei ein Arbeitsbereich (A_B) der externen Bedingung definiert ist, innerhalb dessen die Funktion der elektrischen Last (8) sinnvoll ist und eine Steuereinheit (16) angeordnet ist, welche derart ausgebildet ist, dass ein Zuschalten der elektrischen Last (8) verhindert ist, wenn die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereiches (A_B) liegt. Weiterhin wird ein Verfahren zur Auslegung einer elektrischen Leitung (12) eines derartigen Bordnetzes (4) angegeben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bordnetz für ein Fahrzeug sowie ein Verfahren zur Auslegung einer elektrischen Leitung eines derartigen Bordnetzes.

[0002] In Fahrzeugen, insbesondere in Kraftfahrzeugen, erfolgt eine Verteilung von elektrischer Energie mittels eines Bordnetzes. Das Bordnetz weist hierzu üblicherweise mehrere elektrische Leitungen auf, die eine Spannungsquelle, beispielsweise die Fahrzeugbatterie, mit jeweils einer oder mehreren elektrischen Lasten des Fahrzeugs verbinden.

[0003] Heutzutage sind in Fahrzeug-Bordnetz die elektrischen Leitungen derart ausgelegt und dimensioniert, dass ein maximaler (vorgegebener) elektrischer Strom im Betrieb des Bordnetzes die elektrischen Leitungen nicht thermisch beschädigt.

[0004] Die thermische Belastung der elektrischen Leitungen wird darüber hinaus auch durch beispielsweise eine Umgebungstemperatur der jeweiligen elektrischen Leitung beeinflusst. Die Kraftfahrzeuge und damit auch das Bordnetz sind dabei typischerweise für den Einsatz bei Außentemperaturen über einen Temperaturbereich von z.B. -40°C bis hin zu 85°C oder auch bis hin zu 120°C ausgelegt.

[0005] Um mindestens eine geforderte Betriebsdauer zu erreichen und somit im Gegenzug eine maximale Leitungstemperatur (die sich aus der stromflussbedingten Erwärmung der elektrischen Leitung und der Umgebungstemperatur ergibt) nicht zu überschreiten, werden heutzutage die elektrischen Leitungen vorzugsweise im Hinblick auf ihre Leitungsquerschnitte „überdimensioniert“. D.h. die Leitungen weisen einen größeren Leitungsquerschnitt auf, als sie eigentlich bezüglich ihrer maximal zu erwartenden thermischen Belastung aufweisen würden/müssten. Diese Überdimensionierung ist jedoch mit erheblichen Mehrkosten und eine Gewichtszunahme verbunden.

[0006] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Bordnetz anzugeben, das kosten- und materialsparend ausgelegt und gefertigt ist.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Bordnetz für ein Fahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Varianten in den Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Das Bordnetz ist insbesondere für ein Fahrzeug und speziell für ein Kraftfahrzeug ausgebildet und ist dort eingesetzt. Es weist eine Spannungs-

quelle sowie eine elektrische Last auf. Ein Bedarf für den Betrieb der elektrischen Last hängt hierbei von einer externen Bedingung ab. Weiterhin weist das Bordnetz einen Lastpfad mit einer elektrischen Leitung auf, der die Spannungsquelle mit der elektrischen Last verbindet. Unter der externen Bedingung wird hierbei eine Bedingung außerhalb des Bordnetzes verstanden. Bei dieser externen Bedingung handelt es sich daher nicht um eine Eigenschaft der Last selbst und auch nicht um eine Eigenschaft des Lastpfads.

[0010] Zudem weist das Bordnetz ein erstes Schaltelement auf, welches im Lastpfad angeordnet ist. Das erste Schaltelement dient einer Trennung der elektrischen Last von der Spannungsquelle. Der Lastpfad definiert die elektrische Verbindung zwischen Stromquelle und Last und umfasst insbesondere die elektrische Leitung und das erste Schaltelement.

[0011] Das Bordnetz ist insgesamt, also standardmäßig für einen (maximalen) Betriebsbereich der externen Bedingung, beispielsweise der Temperatur ausgelegt. D.h. die einzelnen Komponenten des Bordnetzes, z.B. die Leitungen, elektronisches Bauteile, Schalter etc. sind standardmäßig für diesen maximalen Betriebsbereich ausgelegt.

[0012] Weiterhin ist ein Arbeitsbereich der externen Bedingung definiert, innerhalb dessen die Funktion der Last sinnvoll ist. D. h. eine Nutzung der elektrischen Last ist lediglich innerhalb des Arbeitsbereiches der externen Bedingung sinnvoll. Dieser Arbeitsbereich ist dabei kleiner als der maximale Betriebsbereich.

[0013] Weiterhin ist eine Steuereinheit innerhalb des Bordnetzes angeordnet, welche derart ausgebildet ist, dass ein Zuschalten der Last verhindert ist, wenn die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereiches liegt. Hierdurch ist sichergestellt, dass die elektrische Last lediglich dann beispielsweise vom Fahrer „abgerufen“ werden kann, wenn sich die externe Bedingung innerhalb des Arbeitsbereiches befindet. Der Arbeitsbereich ist ein Teilbereich des maximalen Betriebsbereiches der externen Bedingung, für das standardmäßig Bordnetz ausgelegt ist. Durch diese Maßnahme wird daher ein Teilbereich des Bordnetzes für einen anderen Arbeitsbereich ausgelegt als weitere Teile des Bordnetzes.

[0014] Durch das Verhindern des Zuschaltens der Last, wenn die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereiches liegt, ist eine Optimierung des Bordnetzes im Hinblick auf eine Belastung der elektrischen Leitung erreicht. Die elektrische Last ist also grundsätzlich abgeschaltet, wenn zum Beispiel Umgebungsbedingungen das Zuschalten der elektrischen Last nicht für sinnvoll erscheinen lassen. Ein manuelles Zuschalten wird daher in diesen Zustän-

den wirksam verhindert. Mit anderen Worten wird somit die Last nicht „unnötig“ in Betrieb genommen. Hierdurch ist erreicht, das Bordnetz und insbesondere seine Auslegung hinsichtlich einer Materialeinsparung und somit Kostenreduzierung vorteilhaft auszubilden.

[0015] Bevorzugt handelt es sich bei der externen Bedingung um eine externe Temperatur. Dies ist insbesondere die Umgebungstemperatur im Bereich der Last und / oder die Umgebungstemperatur außerhalb des Fahrzeugs oder auch die Temperatur eines Betriebsmittels im Fahrzeug. Der Arbeitsbereich ist hierbei ein vorgegebener Temperaturbereich mit einer oberen Temperaturgrenze, an die sich ein weiterer Arbeitsbereich bis zu einer Maximaltemperatur anschließt. Die obere Temperaturgrenze des vorgegebenen Temperaturbereichs weist beispielsweise einen Wert von oberhalb von 25°C und kleiner gleich 35 °C oder kleiner gleich 40 °C oder kleiner gleich 50°C auf.

[0016] Dieser Ausgestaltung liegt der Gedanke zugrunde, dass die elektrische Last somit vorzugsweise dann nicht zuschaltbar ist, wenn die obere Temperaturgrenze erreicht oder überschritten ist. Somit ist auch die durch den Stromfluss durch die elektrische Leitung bedingte maximale Leitungstemperatur begrenzt und die Leitung kann insgesamt geringer dimensioniert werden.

[0017] Die Maximaltemperatur ist dabei die Temperatur, die beispielsweise in der Umgebung der Last erreicht werden kann, speziell ist sie eine maximale Umgebungstemperatur außerhalb des Fahrzeugs, und für die das Bordnetz, zumindest in einem Teilbereich ausgelegt ist. Die Maximaltemperatur liegt beispielsweise bei 85°C oder auch darüber, z.B. bei 120°C.

[0018] Die Maximaltemperatur ist vorzugsweise um 10° C oder 20° C und insbesondere 30°C oder um 50°C höher ist als die obere Temperaturgrenze. Unter dem weiteren Arbeitsbereich wird hierbei vorzugsweise ein Arbeits- oder Betriebsbereich des Bordnetzes beispielsweise im Hinblick auf eine maximale Auslegungstemperatur (des Bordnetzes) verstanden. Ein Betrieb der elektrischen Last oberhalb der oberen Temperaturgrenze (also innerhalb des weiteren Betriebsbereichs) ist grundsätzlich möglich. Jedoch ist ein Bedarf für einen Betrieb der Last innerhalb des weiteren Betriebsbereichs typischerweise nicht sinnvoll oder erforderlich.

[0019] Vorzugsweise ist die obere Temperaturgrenze beispielsweise über die Steuereinheit auch dynamisch anpassbar und wird im Bedarfsfall angepasst, z.B. um einen vorgegeben Wert insbesondere kurzfristig erhöht. Je nach Art der Last kann zumindest ein Notbetrieb der Last erforderlich sein. Ergänzend

zur Anhebung der Temperaturgrenze, um also ein Zwangs-abschalten der Last zu vermeiden, wird vorzugsweise noch eine Strombegrenzung vorgesehen. D.h. in diesem besonderen Betriebsfall (Notbetrieb) wird die Last allenfalls mit einem Strom versorgt, der kleiner als ein maximaler Laststrom ist.

[0020] Allgemein ist daher gemäß einer zweckdienlichen Weiterbildung der Arbeitsbereich, also speziell der vorgegebene Temperaturbereich, im Betrieb variabel. D. h., je nach Priorität des Verbrauchers, kann der Arbeitsbereich dynamisch angepasst werden, um beispielsweise eine sicherheitsrelevante Funktion im Bedarfsfall weiter zu versorgen und/oder um einen Notbetrieb zu gewährleisten.

[0021] Alternativ zu dieser Variabilität ist der Arbeitsbereich fest vorgegeben und im Betrieb des Kraftfahrzeuges, also z.B. nach der Herstellung und Auslieferung, nicht veränderbar.

[0022] Die elektrische Leitung weist zweckdienlicherweise einen Leitungsquerschnitt auf, der lediglich für die Versorgung der Last innerhalb des Arbeitsbereiches bei einer maximalen Arbeitstemperatur der Leitung ausgelegt ist. Dieser Ausgestaltung liegt die Überlegung zugrunde, dass die elektrische Last mittels der elektrischen Leitung vorzugsweise lediglich innerhalb des Arbeitsbereiches mit elektrischer Energie versorgt wird (werden muss) und somit die maximale Leitungstemperatur lediglich für diesen Arbeitsbereich ausgelegt werden muss. Unter der maximalen Arbeitstemperatur wird hierbei eine Temperatur verstanden, die sich aus der Außentemperatur in einem Nahbereich der elektrischen Leitung und der strombedingten Erwärmung der elektrischen Leitung zusammensetzt.

[0023] Bei der elektrischen Leitung handelt es sich insbesondere um eine einadrige Leitung. Alternativ handelt es sich bei der elektrischen Leitung um eine mehradrige Leitung, wobei jede der Adern die Last versorgt.

[0024] Die Auslegung und Berechnung eines Leitungsquerschnitts erfolgt üblicherweise nach Normen oder sonstigen Vorschriften, beispielsweise gemäß VDE 0298. Neben Geometriefaktoren, wie beispielsweise Verlegeart (einadrig, mehradrig), Verlegeort der Leitung, etc. sind entscheidende Faktoren für die Auslegung ein maximaler Versorgungsstrom, der über die Leitung fließen soll, sowie auch die Maximaltemperatur.

[0025] Aus den Normen und Vorschriften lassen sich üblicherweise - bei gegebenen Geometriefaktoren und Verlegeorten - für unterschiedliche Leitungsquerschnitte unterschiedliche Strombelastbarkeiten ablesen, und zwar typischerweise für eine definierte Leitungstemperatur bei z. B. 30°C. So beträgt die Strom-

belastbarkeit einer einadrigen, in der Luft verlegten 0,75mm²-Ader 15 A gemäß der VDE 0298 T4 06/13, Tabelle 11. Für eine 25mm²-Ader ergibt sich eine Strombelastbarkeit von 129 A. Der erforderliche Querschnitt hängt dabei stark von der Umgebungstemperatur ab. Dies wird beispielsweise gemäß der genannten VDE-Norm 0298 T4 06/13, dort Tabelle 17 durch einen Umrechnungsfaktor berücksichtigt. Dieser liegt bei 30°C bei 1,0 und bei 50°C bereits bei 0,71 und bei 65°C bei 0,35.

[0026] Durch die erfindungsgemäß vorgenommene Maßnahme, nämlich den Betrieb der Last bei einer bestimmten oberen Temperaturgrenze zu unterbinden, wird daher eine erhebliche Einsparung bei dem Materialbedarf für die Leitungen erreicht, da diese mit deutlich kleineren Querschnitten (im Vergleich zu einer Auslegung für die maximale Betriebstemperatur) ausgebildet werden können.

[0027] Der Leitungsquerschnitt der elektrischen Leitung ist somit kleiner als er für die Versorgung der elektrischen Last im weiteren Arbeitsbereich und somit beispielsweise im gesamten Betriebsbereich des Bordnetzes erforderlich wäre - bei ansonsten gleichen Parameter, insbesondere bei ansonsten gleichem Leitungsaufbau (einadrig-mehradrig; Material und Aufbau des Leiters sowie der Aderisolierung). Bevorzugt ist der Leitungsquerschnitt hierbei um zumindest den Faktor **2**, vorzugsweise um zumindest den Faktor **5** und insbesondere um zumindest den Faktor **10** kleiner als der Leitungsquerschnitt der für die Versorgung der Last im weiteren Arbeitsbereich (bis zur Maximaltemperatur) erforderlich wäre. Durch die Verringerung des Leitungsquerschnitts ist eine Reduzierung von Leitungsmaterial und somit eine Reduzierung von Kosten und eine Reduzierung von Gewicht erreicht.

[0028] Die Einsparungen ergeben sich insbesondere bei Leitungen, die für hohe Strombelastbarkeiten ausgelegt sind und die zur Versorgung von Lasten mit einem hohen Strombedarf vorgesehen sind. Speziell ist die Leitung für eine Strombelastbarkeit von zumindest 30A, vorzugsweise von zumindest 60A und insbesondere auch von zumindest 100A ausgebildet.

[0029] Speziell handelt es sich bei der elektrischen Last um ein elektrisches Heizsystem. Das Heizsystem ist im einfachsten Fall ein elektrisches Heizelement. Alternativ weist es zumindest ein solches elektrisches Heizelement auf. Das Heizsystem lässt sich also vorzugsweise insgesamt nicht mehr zuschalten, wenn die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereiches liegt.

[0030] Das Heizsystem bzw. das Heizelement unterstützt gemäß einer ersten Variante eine Komfortfunktion für den Kfz-Insassen, um diesem ein Wärmegefühl zu vermitteln. Insbesondere ist das Heizelement

zur Beheizung einer Fahrgastzelle, eines Fahrzeugsitzes und / oder eines Lenkrades vorgesehen. Vorzugsweise sind für ein oder mehrere oder alle dieser zuvor genannten Komponenten jeweils Heizelemente vorgesehen.

[0031] Alternativ oder ergänzend dient das Heizelement gemäß einer zweiten Variante zur Beheizung eines Betriebsstoffes des Fahrzeuges. Unter dem Betriebsstoff des Fahrzeugs wird hierbei insbesondere ein Motoren-und/oder Getriebeöl verstanden.

[0032] Alternativ oder ergänzend handelt es sich um ein Heizelement zur Beheizung einer Fahrzeugscheibe insbesondere Front- und/oder Heckscheibe und/oder zur Beheizung der Fahrzeugspiegel insbesondere der Seitenspiegel und/oder anderer Fahrzeugsysteme.

[0033] Bei der als elektrisches Heizelement ausgebildeten elektrischen Last hat sich die temperaturabhängige Abschaltung als besonders vorteilhaft und geeignet erwiesen. So ist beispielsweise davon auszugehen, dass eine Heizfunktion zur Beheizung der Fahrgastzelle bei Umgebungstemperaturen über 30 °C von einem Fahrer nicht verlangt wird. Somit würde in diesem Fall die obere Temperaturgrenze des Arbeitsbereiches bei beispielsweise 30 °C liegen, sodass oberhalb dieser Temperatur ein Zuschalten bzw. die Funktion des Heizelements unterbunden wird.

[0034] Als weiteres Beispiel dient hier die bereits erwähnte Funktion des Heizelements, als Heizelement zur Beheizung eines Betriebsstoffes des Fahrzeugs. Hierbei wird entgegen des zuvor genannten Beispiels insbesondere nicht die Außen- oder Umgebungstemperatur des Fahrzeugs als externe Bedingung definiert, sondern vielmehr, beispielsweise eine Motoren-temperatur des Fahrzeuges. Wird nun im Betrieb seitens der Messeinrichtung und der Steuereinheit erkannt, dass der Motor beispielsweise betriebswarm ist, so wird eine Funktion des den Betriebsstoff erwärmenden Heizelements unterbunden.

[0035] Durch das Unterbinden der elektrischen Last, insbesondere der Funktion des Heizelementes oberhalb einer vorgegebenen Temperaturgrenze ist sichergestellt, dass eine maximale Leitungstemperatur der das Heizelement versorgenden elektrischen Leitung (unter normalen Bedingungen) vorzugsweise nicht erreicht wird. Somit muss die Leitung maximal für einen Betrieb bis zu der vorgegebenen Temperaturgrenze und insbesondere lediglich innerhalb des Arbeitsbereiches ausgelegt werden.

[0036] Vorzugsweise weist die elektrische Leitung mehrere Leitungselemente, insbesondere einzelne Adern auf, über die die Last jeweils mit Strom versorgt wird. Die Versorgung der Last wird daher auf mehre-

re Leitungselemente aufgeteilt. Weiterhin ist in jedem dieser Leitungselemente ein elektronisches Schaltelement, insbesondere ein Halbleiterschalter wie z.B. Transistor, zum Schalten der elektrischen Last angeordnet. Die mehreren elektronischen Schaltelemente definieren daher gemeinsam das erste Schaltelement zum Schalten der Last. Dieser Ausgestaltung liegt die Überlegung zu Grunde, dass bei starken Verbrauchern, wie z.B. bei Heizelementen, durch die Begrenzung des Temperaturbereichs sich zunächst geringere erforderliche Leitungsquerschnitte ergeben. Durch die zusätzliche Aufteilung des Lastpfades auf mehrere Leitungselemente brauchen diese insgesamt lediglich für eine vergleichsweise geringe Strombelastbarkeit ausgelegt zu werden, die dann durch elektronische Schaltelemente schaltbar sind. Ein jedes Schaltelement ist z.B. zum Schalten von Strömen bis zu max. 10A, bis max. 20 A oder bis max. 30 A ausgelegt. Durch diese Maßnahme wird daher - im Vergleich zu bisherigen Systemen - auf den Einsatz eines kostenintensiven Schaltrelais verzichtet, so dass sich auch im Hinblick auf das Schaltelement Kosteneinsparungen ergeben.

[0037] So wird beispielsweise durch das hier beschriebene Maßnahmenpaket eine elektrische, eindrigige Leitung mit einem Leiterquerschnitt von 25 mm² und einem Schaltrelais (zur Versorgung eines Heizelements mit mehreren kW Heizleistung) ersetzt durch eine mehrdrige, insbesondere dreidrige Leitung, wobei jede einzelne Ader lediglich einen Leiterquerschnitt von 1,5mm² aufweist und jeweils mit einem elektronischen Schaltelement geschaltet ist. Der Gesamt-Leiterquerschnitt und damit auch das Gesamt-Volumen für das benötigte Leitermaterial haben sich daher in diesem Beispiel um ca. 80% reduziert (Reduzierung von 25mm² auf insgesamt 4,5mm²).

[0038] Bevorzugt ist das erste Schaltelement zum normalen Zuschalten der Last im Betrieb eingerichtet. Unter dem normalen Zuschalten der Last im Betrieb wird hierbei verstanden, dass der Fahrer beispielsweise während einer Fahrt mittels des ersten Schaltelements die Last ein- oder ausschalten kann. Die Steuereinheit ist weiterhin derart eingerichtet, ein Schalten des ersten Schaltelements zu blockieren, wenn die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereiches liegt. Hierdurch ist ein zuverlässiges Verhindern des Zuschaltens der Last erreicht, wenn beispielsweise die externe Bedingung die obere Temperaturgrenze erreicht oder überschreitet.

[0039] Gemäß einer zweckdienlichen Weiterbildung ist weiterhin ein zweites Schaltelement innerhalb des Bordnetzes angeordnet. Die Steuereinheit ist gemäß dieser Weiterbildung derart eingerichtet, ein Trennen der Last über das zweite Schaltelement zu veranlassen, wenn die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereiches liegt. Dieser Weiterbildung liegt der

Gedanke zugrunde, unabhängig eines Schaltzustandes des ersten Schaltelements mittels des zweiten Schaltelements die elektrische Last zu trennen. Insbesondere ist dies der Fall, wenn beispielsweise seitens des Fahrers die elektrische Last mittels des ersten Schaltelements angeschaltet wurde und nun beispielsweise aufgrund einer Änderung der Umgebungstemperatur die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereiches liegt. Hier wird nun mittels und durch die Steuereinheit beispielsweise ein Schaltsignal an das zweite Schaltelement übermittelt, sodass die Last von der Spannungsquelle getrennt wird.

[0040] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist zumindest das erste Schaltelement in einem Leistungsverteiler angeordnet, an dem die elektrische Leitung angeschlossen ist. Zumindest das erste Schaltelement ist somit in einer sogenannten Vorsicherungsebene angeordnet. Unter der Vorsicherungsebene wird hierbei ein Bereich innerhalb des Bordnetzes verstanden, der sich vorzugsweise in einem Nahbereich der Spannungsquelle befindet und von dem aus die elektrischen Leitungen zu den einzelnen Lasten führen. Der Anordnung der Vorsicherungsebene in einem Nahbereich der Spannungsquelle hat sich insbesondere aus räumlichen und sicherheitstechnischen Gründen als vorteilhaft erwiesen. Üblicherweise ist in dem Leistungsverteiler zusätzlich beispielsweise pro Strompfad ein Sicherungselement angeordnet. Die Anordnung des zumindest ersten Schaltelements in dem Leistungsverteiler hat den Vorteil, dass eine möglichst große Leitungslänge mit dem bereits erwähnten kleineren Leitungsquerschnitt ausgelegt werden kann.

[0041] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung weist das erste Schaltelement eine integrierte Sicherung auf, beispielsweise nach Art einer Schmelzsicherung zum Absichern der elektrischen Leitung gegen einen Überstrom. Weiterhin alternativ und insbesondere zur Anordnung zumindest des ersten Schaltelements in der Vorsicherungsebene ist das erste Schaltelement vor einer solchen Sicherung in dem Lastpfad angeordnet.

[0042] Bevorzugt weist das Bordnetz eine Messeinrichtung zur Erfassung der externen Bedingung auf. Weiterhin bevorzugt ist die Messeinrichtung zum Messen einer aktuellen Temperatur der elektrischen Leitung ausgebildet. Das Messen der aktuellen Temperatur der elektrischen Leitung dient zur Bestimmung der externen Bedingung.

[0043] Zweckdienlicherweise ist hierbei die Messeinrichtung derart eingerichtet, die aktuelle Temperatur durch zumindest eine der folgenden Methoden zu ermitteln:

- eine direkte Messung der Temperatur der elektrischen Leitung und/oder
- eine indirekte Messung der aktuellen Betriebstemperatur der elektrischen Leitung mittels des Leitungswiderstands und/oder
- eine Messung der aktuellen Betriebstemperatur in einer Komponente des Bordnetzes.

[0044] Die direkte Messung der Temperatur der elektrischen Leitung erfolgt beispielsweise mittels eines Temperatursensors, der vorzugsweise unmittelbar an der zu messenden elektrischen Leitung angeordnet ist. Die indirekte Messung der aktuellen Temperatur der elektrischen Leitung mittels des Leitungswiderstands beruht auf der Überlegung, dass der Leitungswiderstand vorzugsweise mit der Leitungstemperatur proportional korreliert ist. Somit lässt sich gegebenenfalls unter Hinzunahme einer Auswerteeinheit aus dem ermittelten Leitungswiderstand auf die Leitungstemperatur schließen.

[0045] Unter der Messung der aktuellen Temperatur in einer Komponente des Bordnetz. Hierbei wird verstanden, dass die Messeinrichtung ein Temperatursignal beispielsweise aus einem Steuergerät des Fahrzeugs erhält, welches wiederum den Temperaturwert beispielsweise von einem innerhalb des Fahrzeugs angeordneten Temperatursensor erhält. Die Übertragung der Temperatursignale an die Messeinrichtung erfolgt beispielsweise über ein BUS-Kommunikationssystem. Weiterhin ergänzend oder alternativ ist es ermöglicht, unter Berücksichtigung von Datum, Standort und oder Jahreszeit auf die Temperatur der elektrischen Leitung zurückzuschließen.

[0046] Durch die zuvor genannten Methoden zur Temperaturermittlung ist es zum einen über mehrere Wege und zum anderen jeweils einfach ermöglicht, die Temperatur der elektrischen Leitung zu ermitteln. Somit beschränkt sich die Temperaturermittlung der elektrischen Leitung nicht auf eine Methode und ist somit beispielsweise auf verschiedene Bordnetz-Typen und/oder Fahrzeugtypen anwendbar, bei denen sich beispielsweise jeweils unterschiedliche Temperaturerfassungsmethoden als (insbesondere aus technischer Sicht) geeignet erwiesen haben.

[0047] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß weiterhin gelöst durch ein Verfahren zur Auslegung einer elektrischen Leitung eines Bordnetzes es mit den Merkmalen des Anspruchs 19.

[0048] Bei dem Bordnetz handelt es sich insbesondere um das bereits vorstehend beschriebene Bordnetz, welches eine Spannungsquelle sowie eine elektrische Last, einen Lastpfad mit einer elektrischen Leitung sowie ein erstes Schaltelement aufweist. In einem ersten Schritt des Verfahrens wird ein Arbeitsbereich der externen Bedingung, vorzugsweise der

externen Temperatur und des Arbeitsbereiches definiert, innerhalb dessen die Funktion der Last sinnvoll ist. In einem zweiten Verfahrensschritt wird dann ein Leitungsquerschnitt der Leitung in Abhängigkeit des definierten Arbeitsbereiches ermittelt, sodass die elektrische Leitung im Hinblick auf den Leitungsquerschnitt für insbesondere einen Betrieb innerhalb des Arbeitsbereiches ausgelegt ist.

[0049] Die im Hinblick auf das Bordnetz aufgeführten Vorteile und bevorzugten Ausgestaltungen sind sinngemäß auf das Verfahren zu übertragen und umgekehrt.

[0050] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Diese zeigen in teilweise stark vereinfachten Darstellungen:

Fig. 1 ein Bordnetz eines Kraftfahrzeuges gemäß einer ersten Ausgestaltungsvariante sowie

Fig. 2 das Bordnetz des Kraftfahrzeuges gemäß einer zweiten Ausgestaltungsvariante.

[0051] In den Figuren sind gleichwirkende Teile stets mit den gleichen Bezugszeichen dargestellt.

[0052] In **Fig. 1** ist ein lediglich angedeutet dargestelltes Fahrzeug **2** mit einem Bordnetz **4** gemäß einer ersten Ausgestaltungsvariante dargestellt. Bei dem Fahrzeug **2** handelt es sich insbesondere um ein Kraftfahrzeug. Das Bordnetz **4** weist eine Spannungsquelle **6** sowie eine elektrische Last **8** auf. Bei der elektrischen Last **8** handelt es sich im Ausführungsbeispiel um ein elektrisches Heizelement, welches insbesondere ein Heizelement zur Beheizung einer Fahrgastzelle oder ein Heizelement zur Beheizung eines Betriebsstoffes des Fahrzeugs **2** ist. Ein Bedarf für die elektrische Last **8** hängt von einer externen Bedingung ab. Unter der externen Bedingung wird hierbei eine Bedingung für den Bedarf der elektrischen Last verstanden, der insbesondere keine Eigenschaft der Last selbst ist.

[0053] Das Bordnetz **4** weist weiterhin einen Lastpfad **10** mit einer elektrischen Leitung **12** auf, der die Spannungsquelle **6** mit der elektrischen Last **8** verbindet.

[0054] Im Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** weist das Bordnetz **4** ein erstes Schaltelement **14** auf, welches im Lastpfad **10** angeordnet ist. Das erste Schaltelement **14** dient einer Trennung der elektrischen Last **8** von der Spannungsquelle **6**. Das erste Schaltelement **14** ist insbesondere zum normalen Zuschalten der Last **8** im Betrieb eingerichtet. D.h. es ist vorzugsweise von einem Fahrer des Fahrzeuges **2** bedienbar.

[0055] Weiterhin ist ein Arbeitsbereich A_B (vgl. **Fig. 3**) der externen Bedingung definiert, innerhalb dessen eine Funktion der elektrischen Last **8** sinnvoll ist.

[0056] Das Bordnetz **4** weist weiterhin eine Steuereinheit **16** auf, die derart ausgebildet ist, dass ein Zuschalten der elektrischen Last **8** verhindert ist, wenn die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereiches liegt und somit eine Funktion und insbesondere ein Betreiben der Funktion der elektrischen Last **8** nicht sinnvoll ist.

[0057] Im Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** handelt es sich bei der externen Bedingung um eine externe Temperatur. Der Arbeitsbereich A_B ist hierbei ein vorgegebener Temperaturbereich mit einer oberen Temperaturgrenze T_o , an die sich ein weiterer Arbeitsbereich B_w anschließt (vgl. **Fig. 3**).

[0058] Zur Erfassung der externen Bedingung weist das Bordnetz **4** eine Messeinrichtung **18** auf. Die Messeinrichtung **18** ist im Ausführungsbeispiel mit der Steuereinheit **16** elektrisch verbunden. Hierdurch ist es ermöglicht, dass die Messeinrichtung **18** beispielsweise nach einer Erfassung der externen Bedingung, also der externen Temperatur, ein Signal an die Steuereinheit **16** übermittelt, welches eine Information über die erfasste externe Temperatur enthält. Auf Basis des erhaltenen Signals mit der Temperaturinformation erfolgt beispielsweise anschließend mittels der Steuereinheit **16** eine Prüfung dahingehend, ob die externe Bedingung, also die erfasste externe Temperatur außerhalb des (vorgegebenen) Arbeitsbereiches liegt. Sofern die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereiches liegt, wird seitens der Steuereinheit **16** ein Zuschalten der Last **8** verhindert. Hierzu ist die Steuereinheit **16** mit dem ersten Schaltelement **14** derart elektrisch verbunden, dass die Steuereinheit **16** z.B. ein Schaltsignal an das erste Schaltelement **14** übermittelt, auf Basis dessen ein Zuschalten der elektrischen Last **8** verhindert ist.

[0059] Durch das Verhindern des Zuschaltens der elektrischen Last **8** mittels des ersten Schaltelements **14** bzw. dem Trennen der elektrischen Last **8** über das zweite Schaltelement **20**, wenn die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereiches liegt ist der Vorteil erreicht, dass insbesondere bei einer Heranziehung der externen Temperatur als externe Bedingung eine geringere Temperaturbelastung der elektrischen Leitung **12** im Betrieb erreicht ist. Hierdurch ist es ermöglicht, einen Leitungsquerschnitt der elektrischen Leitung **12** für einen geringeren Temperaturbereich und somit für eine geringere auftretende Maximaltemperatur auszulegen und somit Material und Kosten zu sparen.

[0060] Weiterhin ist in dem Bordnetz **4** ein zweites Schaltelement **20** angeordnet. Die Steuereinheit **16**

ist ebenfalls derart eingerichtet, ein Trennen der elektrischen Last **8** über das zweite Schaltelement **20** zu veranlassen, wenn die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereiches liegt. Dieser Ausgestaltung liegt insbesondere der Gedanke zugrunde, dass nicht nur ein Zuschalten der elektrischen Last **8** verhindert werden soll, sondern auch die elektrische Last **8** abgeschaltet werden soll, wenn beispielsweise im Betrieb die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereiches liegt.

[0061] Das zweite Schaltelement **20** ist hierzu im Ausführungsbeispiel seriell zum ersten Schaltelement **14** angeordnet. In einem Normalbetrieb des Bordnetzes **4** und insbesondere der elektrischen Last **8** befindet sich das zweite Schaltelement **20** in einem geschlossenen, also leitenden Zustand. Das Verhindern des Zuschaltens der elektrischen Last **8** wird somit vorzugsweise über das erste Schaltelement **14** realisiert. Erst wenn dieses beispielsweise durch einen Fahrer des Fahrzeuges **2** (normal) zugeschaltet wurde und die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereiches liegt, öffnet sich das zweite Schaltelement **20** und trennt somit die elektrische Last **8** von der Spannungsquelle **6**. Das zweite Schaltelement **20** ist ebenfalls elektrisch mit der Steuereinheit **16** verbunden.

[0062] Im Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** ist das erste Schaltelement **14** und das zweite Schaltelement **20** in einem Leistungsverteiler **22** angeordnet. An dem Leistungsverteiler **22** ist die elektrische Leitung **12** angeschlossen.

[0063] Durch die Anordnung des ersten Schaltelements **14** und des zweiten Schaltelements **20** in dem Leistungsverteiler **22** es ermöglicht, eine möglichst große Länge der elektrischen Leitung **12** mit dem verringerten Leitungsquerschnitt auszubilden. Der Kosten- und Materialvorteil ist diesbezüglich vorteilhaft beeinflusst. Dieser Ausgestaltung liegt der Gedanke zugrunde, dass derartige Leistungsverteiler **22** üblicherweise in einem Nahbereich der Spannungsquelle **6**, beispielsweise der Fahrzeugbatterie angeordnet sind und somit ein Großteil der elektrischen Leitung **12** für eine geringere Querschnittsauslegung „zur Verfügung“ steht.

[0064] Im Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** ist weiterhin eine Sicherung **24** in dem Leistungsverteiler **22** angeordnet. Die Sicherung dient einer Absicherung der elektrischen Leitung **12** gegen einen Überstrom. Im Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** ist die Sicherung **24** seriell zum zweiten Schaltelement **20** angeordnet. Die Sicherung **24** ist also (örtlich betrachtet) zwischen dem zweiten Schaltelement **20** und der elektrischen Last **8** angeordnet. Bei der Sicherung **24** handelt es sich beispielsweise um eine herkömmliche Schmelzsicherung. Das erste Schaltelement **14** und das zweite Schaltelement **20** sind im Ausführungsbei-

spiel also in einer sogenannten Vorsicherungsebene angeordnet.

[0065] Alternativ ist lediglich eins oder zwei, der Bauteile ausgewählt aus erstem Schaltelement **14**, zweitem Schaltelement **20** und Sicherung **24** in dem Leistungsverteiler **22** angeordnet.

[0066] Fig. 2 zeigt ein Bordnetz **4** eines Fahrzeuges **2** gemäß einer zweiten Ausgestaltungsvariante.

[0067] Das Bordnetz **4** weist im Wesentlichen die gleichen Komponenten auf, wie das Bordnetz **4** gemäß der ersten Ausgestaltungsvariante gemäß Fig. 1. So weist das Bordnetz **4** eine Spannungsquelle **6** sowie eine elektrische Last **8** auf, wobei der Bedarf für die elektrische Last **8** ebenfalls von einer externen Bedingung abhängt. Zudem weist das Bordnetz **4** einen Lastpfad **10** mit einer elektrischen Leitung **12** auf, der die Spannungsquelle **6** mit der elektrischen Last **8** verbindet.

[0068] Das Bordnetz **4** gemäß der zweiten Ausgestaltungsvariante weist ebenfalls ein erstes Schaltelement **14** auf, welches im Lastpfad angeordnet ist und zur Trennung der elektrischen Last **8** von der Spannungsquelle **6** ausgebildet ist. Im zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 weist das erste Schaltelement **14** jedoch eine Sicherung **24** auf, d.h. die Sicherung **24** ist in dem ersten Schaltelement **14** integriert. Die Sicherung **24** wird aufgrund dessen auch als eine integrierte Sicherung **24** bezeichnet.

[0069] Das erste Schaltelement **14** erhält - analog zu dem ersten Ausgestaltungsbeispiel gemäß Fig. 1 - Schaltsignale einer Steuereinheit **16**, die ebenfalls innerhalb des Bordnetzes **4** angeordnet ist und mit dem ersten Schaltelement **14** elektrisch verbunden ist.

[0070] Weiterhin weist das Bordnetz **4** gemäß Fig. 2 ein zweites Schaltelement **20** auf, welches derart ausgebildet ist, die elektrische Last **8** von der Spannungsquelle **6** zu trennen, wenn die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereiches A_B liegt.

[0071] Die Erfassung der externen Bedingung, hier der externen Temperatur erfolgt in der Ausgestaltungsvariante gemäß Fig. 2 mittels einer Messeinrichtung **18**, die innerhalb des Bordnetzes **4** angeordnet ist und mit der Steuereinheit **16** elektrisch verbunden ist.

[0072] Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 sind das zweite Schaltelement **20** und das aus dem ersten Schaltelement **14** und der Sicherung **24** ausgebildete Bauteil gemeinsam in einem Leistungsverteiler **22** angeordnet.

[0073] In Fig. 3 ist eine skizzierte Darstellung eines Betriebsbereiches A_{max} des Bordnetzes **4** dar-

gestellt. Unter dem Betriebsbereich A_{max} ist ein maximaler Betriebsbereich des Bordnetzes **4**, insbesondere ein maximaler Temperatur- Betriebsbereich A_{max} des Bordnetzes **4** zu verstehen. D. h. der maximale Betriebsbereich A_{max} gemäß Fig. 3 gibt an, von welcher Mindestauslegungstemperatur T_{min} bis zu welcher Maximalauslegungstemperatur T_{max} die Lastpfade **10** und insbesondere die Leitungsquerschnitte der Lastpfade **10** des Bordnetzes **4** ausgelegt sind. Mit anderen Worten müssen die elektrischen Leitungen **12** hinsichtlich ihres Leitungsquerschnittes derart ausgelegt sein, dass sie während eines Betriebs innerhalb des Betriebsbereiches A_{max} nicht thermisch beschädigt werden.

[0074] Der Betriebsbereich A_{max} des Bordnetzes **4** weist einen Arbeitsbereich A_B mit einer unteren Temperaturgrenze T_u und einer oberen Temperaturgrenze T_o auf. Alternativ kann auf die untere Temperaturgrenze T_u verzichtet werden. In diesem Fall ist die untere Temperaturgrenze T_u die Mindestauslegungstemperatur T_{min} . Der Arbeitsbereich A_B beschreibt einen üblicherweise sinnvollen Temperaturbereich für das Zuschalten der jeweils mit dem entsprechenden Lastpfad **10** mit der Spannungsquelle **6** verbundenen elektrischen Last **8**. D. h., innerhalb des Arbeitsbereiches A_B scheint ein Zuschalten sowie insgesamt ein Betrieb der Funktion der elektrischen Last **8** für beispielsweise einen Fahrer des Fahrzeuges **2** als sinnvoll.

[0075] An die obere Temperaturgrenze T_o schließt sich ein weiterer Arbeitsbereich B_w an, innerhalb dessen grundsätzlich ein Betrieb der elektrischen Last **8** möglich ist, jedoch aus Sicht des Fahrers des Fahrzeuges **2** nicht mehr als sinnvoll erscheint. Beispielsweise erscheint ein Zuschalten bzw. ein Betrieb, der als elektrisches Heizelement ausgebildeten elektrischen Last **8** zur Beheizung eines Innenraums des Fahrzeuges **2** oberhalb einer bestimmten Temperatur, beispielsweise oberhalb von 40 °C als nicht sinnvoll oder gar von dem Fahrer des Fahrzeuges **2** gewollt. Die 40 °C des vorstehend beschriebenen Beispiels entsprechen hierbei der oberen Temperaturgrenze T_o .

[0076] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr können auch andere Varianten der Erfindung von dem Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen. Insbesondere sind ferner alle im Zusammenhang mit den Ausführungsbeispielen beschriebenen Einzelmerkmale auch auf andere Weise miteinander kombinierbar, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

2	Fahrzeug
4	Bordnetz
6	Spannungsquelle
8	elektrische Last
10	Lastpfad
12	elektrische Leitung
14	erstes Schaltelement
16	Steuereinheit
18	Messeinrichtung
20	zweites Schaltelement
22	Leistungsverteiler
24	Sicherung
A_B	Arbeitsbereich
A_{max}	(maximaler) Betriebsbereich
T_{min}	Mindestauslegungstemperatur
T_{max}	Maximalauslegungstemperatur
T_u	untere Temperaturgrenze
T_a	obere Temperaturgrenze
B_w	weiterer Arbeitsbereich

Patentansprüche

1. Bordnetz (4) für ein Fahrzeug (2), welches aufweist:

- mindestens eine Spannungsquelle (6) sowie mindestens eine elektrische Last (8), wobei ein Bedarf für den Betrieb der elektrischen Last (8) von einer externen Bedingung abhängt und das Bordnetz (4) für einen maximalen Betriebsbereich der externen Bedingung ausgelegt ist,
- einen Lastpfad (10) mit mindestens einer elektrischen Leitung (12), der die Spannungsquelle (6) mit der elektrischen Last (8) verbindet sowie
- ein erstes Schaltelement (14), welches im Lastpfad (10) angeordnet ist, zur Trennung der elektrischen Last (8) von der Spannungsquelle (6), wobei
 - ein Arbeitsbereich (A_B) der externen Bedingung definiert ist, welcher kleiner als der maximale Betriebsbereich (A_{max}) ist,
 - eine Steuereinheit (16) angeordnet ist, welche derart ausgebildet ist, dass ein Zuschalten der elektrischen Last (8) verhindert ist, wenn die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereiches (A_B) liegt.

2. Bordnetz (4) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei es sich bei der externen Bedingung um eine externe Temperatur handelt und der Arbeitsbereich (A_B) ein vorgegebener Temperaturbereich mit

einer oberen Temperaturgrenze (T_o) ist, an die sich ein weiterer Arbeitsbereich (B_w) bis zu einer Maximaltemperatur (T_{max}) anschließt.

3. Bordnetz (4) nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die obere Temperaturgrenze (T_o) im Bedarfsfall dynamisch angepasst wird.

4. Bordnetz (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Unterschied zwischen der oberen Temperaturgrenze (T_o) und der Maximaltemperatur zumindest 30°C , vorzugsweise zumindest 50°C beträgt.

5. Bordnetz (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Maximaltemperatur bei zumindest 80°C und insbesondere bei zumindest 100°C oder bei zumindest 120°C liegt.

6. Bordnetz (4) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei die elektrische Leitung (12) einen Leitungsquerschnitt aufweist, der lediglich für die Versorgung der Last (8) innerhalb des Arbeitsbereiches (A_B) ausgelegt ist.

7. Bordnetz (4) nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem der Leitungsquerschnitt um zumindest den Faktor 2 und vorzugsweise um zumindest den Faktor 10 geringer ist als ein herkömmlicher Leitungsquerschnitt, welcher sich bei einer Auslegung für die Maximaltemperatur ergeben würde.

8. Bordnetz (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die elektrische Leitung (12) für eine Strombelastbarkeit von zumindest 30A, vorzugsweise von zumindest 60A und weiter vorzugsweise von zumindest 100A ausgebildet ist.

9. Bordnetz (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei es sich bei der elektrischen Last (8) um ein elektrisches Heizelement handelt, welches zur Beheizung

- einer Fahrgastzelle
- eines Fahrzeugsitzes,
- eines Lenkrades und/ oder
- eines Betriebsstoffes des Fahrzeugs (2) dient.

10. Bordnetz (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei es sich bei der elektrischen Last (8) um ein PTC-Heizelement handelt.

11. Bordnetz (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die elektrische Leitung (12) mehrere Versorgungsadern aufweist, und in jeder Versorgungsader jeweils ein elektronisches Schaltelement zum Schalten der elektrischen Last (8) angeordnet ist.

12. Bordnetz (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Schaltelement (14) zum

normalen Zuschalten der Last (8) im Betrieb eingerichtet ist und die Steuereinheit (16) derart eingerichtet ist, ein Schalten des ersten Schaltelements (14) zu blockieren, wenn die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereichs (A_B) liegt.

13. Bordnetz (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei weiterhin ein zweites Schaltelement (20) angeordnet ist und die Steuereinheit (16) derart eingerichtet ist, ein Trennen der Last (8) über das zweite Schaltelement (20) zu veranlassen, wenn die externe Bedingung außerhalb des Arbeitsbereichs (A_B) liegt.

14. Bordnetz (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest das erste Schaltelement (14) in einem Leistungsverteiler (22) angeordnet ist, an dem die elektrische Leitung (12) angeschlossen ist.

15. Bordnetz (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Schaltelement (14) eine integrierte Sicherung (24) zum Absichern der elektrischen Leitung (12) gegen Überstrom aufweist oder vor einer solchen Sicherung (24) in dem Lastpfad (10) angeordnet ist.

16. Bordnetz (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welches eine Messeinrichtung (18) zur Erfassung der externen Bedingung aufweist.

17. Bordnetz (4) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Messeinrichtung (18) zum Messen einer aktuellen Temperatur der elektrischen Leitung (12) zur Bestimmung der externen Bedingung ausgebildet ist.

18. Bordnetz (4) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Messeinrichtung (18) derart eingerichtet ist, die aktuelle Temperatur durch zumindest eine der folgenden Methoden zu ermitteln:

- eine direkte Messung der Temperatur der elektrischen Leitung (12) und/oder
- eine indirekte Messung der aktuellen Temperatur der elektrischen Leitung (12) mittels des Leitungswiderstands,
- eine Messung der aktuellen Temperatur in einer Komponente des Bordnetzes (4).

19. Verfahren zur Auslegung einer elektrischen Leitung (12) eines Bordnetzes (4) für ein Fahrzeug (2), wobei das Bordnetz aufweist:

- eine Spannungsquelle (6) sowie eine elektrische Last (8), wobei der Bedarf für die elektrische Last (8) von einer externen Bedingung abhängt,
- einen Lastpfad (10) mit einer elektrischen Leitung (12), der die Spannungsquelle (6) mit der elektrischen Last (8) verbindet sowie

- ein erstes Schaltelement (14), welches im Lastpfad (10) angeordnet ist, zur Trennung der elektrischen Last (8) von der Spannungsquelle (6), wobei

- ein Arbeitsbereich (A_B) der externen Bedingung definiert wird, wobei das Bordnetz des Fahrzeugs für einen Gesamtarbeitsbereich der externen Bedingung ausgelegt ist, welcher größer als der Arbeitsbereich (A_B) ist

- ein Leitungsquerschnitt der Leitung (12) in Abhängigkeit des Arbeitsbereiches (A_B) ermittelt wird, so dass die elektrische Leitung (8) im Hinblick auf den Leitungsquerschnitt lediglich für einen Betrieb innerhalb des Arbeitsbereiches (A_B) und nicht innerhalb des Gesamtarbeitsbereichs ausgelegt wird.

20. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem es sich bei der externen Bedingung um eine externe Temperatur handelt und der Arbeitsbereich ein vorgegebener Temperaturbereich mit einer oberen Temperaturgrenze (T_o) ist, an die sich ein weiterer Arbeitsbereich (B_w) anschließt und wobei der Leitungsquerschnitt für den weiteren Arbeitsbereich (B_w) unterdimensioniert ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

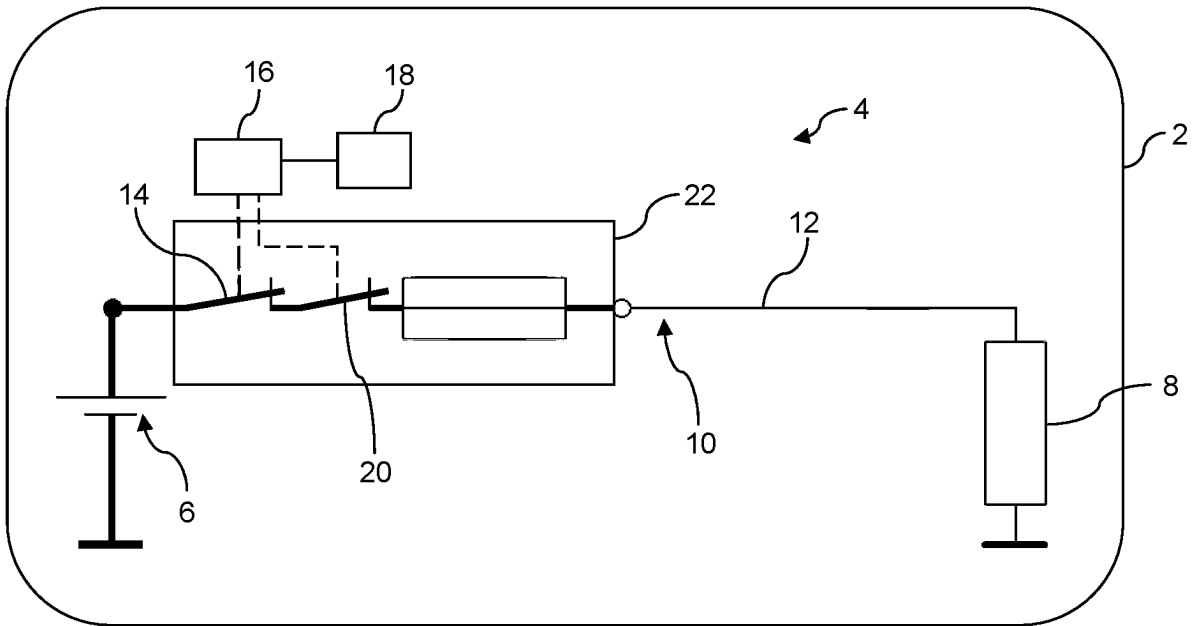


FIG 1

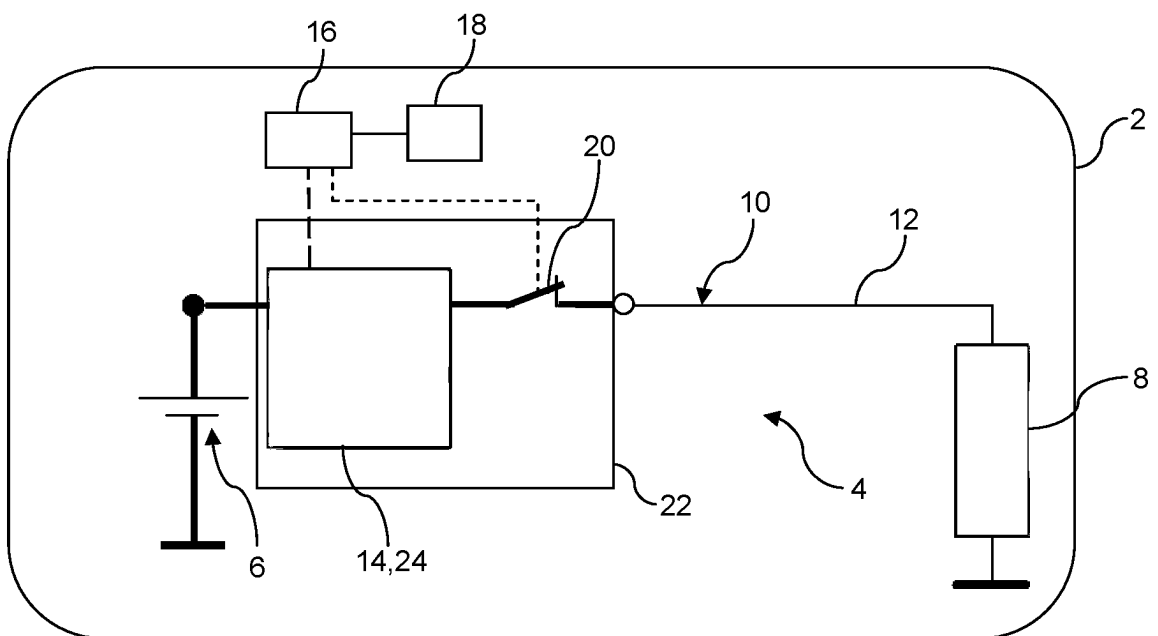


FIG 2

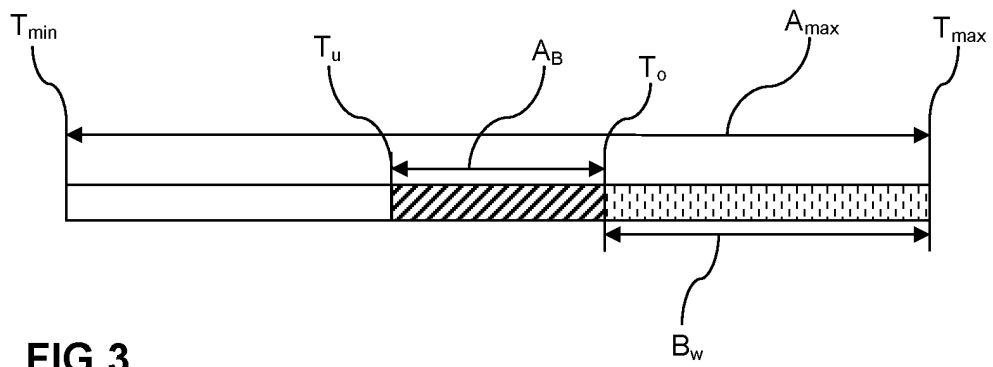


FIG 3