



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 09 980 T2 2004.05.19**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 058 898 B1**

(51) Int Cl.7: **G06F 17/50**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 09 980.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/FR99/00490**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 907 659.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/045485**

(86) PCT-Anmeldetag: **04.03.1999**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **10.09.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.12.2000**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **30.07.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.05.2004**

(30) Unionspriorität:  
**9802611 04.03.1998 FR**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, ES, FR, GB, IT**

(73) Patentinhaber:  
**Valeo Electronique, Creteil, FR**

(72) Erfinder:  
**BOUCHERON, Jean-Louis, F-77176  
Savigny-le-Temple, FR**

(74) Vertreter:  
**COHAUSZ DAWIDOWICZ HANNIG & PARTNER,  
40237 Düsseldorf**

(54) Bezeichnung: **COMPUTERWEKZEUG ZUM UNTERSUCHEN VON ELEKTRISCHEN INSTALLATIONSARCHITEKTUREN FÜR DIE ANORDNUNG INNERHALB EINES KRAFTFAHRZEUGES**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Werkzeug zur Untersuchung von elektrischen Installationsarchitekturen im Innern eines Kraftfahrzeugs.

[0002] Die Erfindung ermöglicht insbesondere die Zusammenstellung von Informationen zu den verschiedenen Elementen, die in den elektrischen Installationsarchitekturen der Fahrzeuge Verwendung finden können, sowie die Zusammenstellung der Funktionen, die auf der Grundlage dieser Elemente ausgeführt werden können, sowie im Zusammenhang mit den verschiedenen Modulen und Rechnern, welche die Steuerung und Ausführung dieser Funktionen ermöglichen, und den mit diesen Modulen oder Rechnern und diesen Funktionen ausgeführten elektrischen Installationsarchitekturen.

[0003] Das erfindungsgemäß vorgeschlagene Werkzeug ermöglicht es außerdem, auf die Funktionen oder die Module oder Rechner eine Konsolidierungsverarbeitung anzuwenden, deren Aufgabe darin besteht, das Vermeiden von Redundanzen zwischen den verschiedenen Elementen zu ermöglichen, die bei den Funktionen zum Einsatz kommen und/oder durch die Rechner verwendet werden.

[0004] Darüber hinaus gibt das vorgeschlagene Werkzeug dem Bediener die Möglichkeit, schnellen Zugang zu den Verkabelungs- und Elektronikkosten zu erhalten, die auf der Grundlage unterschiedlicher Architekturlösungen zum Tragen kommen, um deren Begutachtung vornehmen zu können.

[0005] In diesem Zusammenhang ist festzustellen, daß zum gegenwärtigen Zeitpunkt vollständige Untersuchungen dieser Art praktisch nie zur Anwendung kommen, da sie viel zu aufwendig sind.

[0006] Aus der Patentanmeldung WO 94 23 372 ist bereits ein Mittel zum Konfigurieren eines aus verschiedenen Komponenten aufgebauten Systems bekannt, und zwar insbesondere eines Systems, das aus Elektronikarten unter Verwendung optionaler Komponenten besteht, deren Vorhandensein oder Nichtvorhandensein das System erkennen soll.

[0007] Das System, um das es sich handelt, ist beispielsweise ein Computer, in dem ein Motherboard oder eine Mutterplatine verschiedene optionale Karten aufnimmt. Beim Einschalten erkennt ein Initialisierungsprogramm die angeschlossenen Peripheriegeräte und kann das Programm rekonfigurieren, um die optionalen Karten oder die verschiedenen möglichen Ausstattungen zu berücksichtigen.

[0008] Dazu bezieht sich die vorgeschlagene Methode auf eine Systemdefinition, die auf einer vollständigen Hardware-Definition basiert (Verbinder, interne Schaltungen, Mikrocontroller, ROM-, RAM-Speicher und spezifische Ressourcen der Mikrocontroller usw.). Diese sehr präzise Definition ist nur auf den jeweils betrachteten Rechner und seine integrierten Peripheriegeräte begrenzt.

[0009] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Computerwerkzeug vorzuschlagen, das sich be-

sonders für die Untersuchung elektrischer Installationsarchitekturen im Innern von Kraftfahrzeugen eignet und das es ermöglicht, einem Bediener eine optimierte Architektur bereitzustellen.

[0010] Die Erfindung schlägt ein Computerwerkzeug zur Untersuchung von elektrischen Installationsarchitekturen für die Anordnung im Innern eines Kraftfahrzeugs vor, das folgendes umfaßt:

- Speichermittel, in denen Dateien mit Primärdaten zur Beschreibung von elektrischen oder elektronischen Elementen gespeichert sind,
- Mittel zur Aktualisierung dieser Primärdaten,
- Mittel, um einem Bediener die Möglichkeit zu geben, auf der Grundlage dieser Primärdaten Funktionen zu erstellen, die jeweils insbesondere durch eine Liste von Elementen in der Art der in den Primärdaten-Dateien beschriebenen Elemente sowie durch die Beschreibung aller Verbindungen zwischen diesen verschiedenen Elementen definiert sind,
- Speichermittel, in denen die so erstellen Funktionen gespeichert sind, dadurch gekennzeichnet, daß zur Untersuchung der elektrischen Installationsarchitektur eines Kraftfahrzeugs die Primärdaten elektrische oder elektronische Elemente beschreiben, darunter Betätigungsorgane und Sensoren von Kraftfahrzeugen, elektronische Rechner-Eingänge und Ausgänge, Rechner-Leistungseingänge und –ausgänge, elektronische Schaltbilder in Low Layer-Ausführung im Zusammenhang mit diesen elektronischen Ein- und Ausgängen des Rechners, Leistungskomponenten, Elektronikkomponenten, und daß es Mittel umfaßt, um einem Bediener die Möglichkeit zu geben mehrere Dateiengruppen auszuwählen, und um automatisch:
- für jede ausgewählte Funktionengruppe eine sogenannte konsolidierte Liste der Elemente entsprechend diesen verschiedenen Funktionen zu erzeugen, in der die Redundanzen zwischen Elementen unterdrückt sind,
- für jede dieser konsolidierten Listen einen Rechner zu definieren, der in der Lage ist, deren verschiedene Funktionen zu verwalten, und eine sogenannte konsolidierte Verbindungsliste zur Beschreibung der notwendigen Verbindungen für die Ausführung der verschiedenen ausgewählten Funktionen zu erzeugen, in der die Redundanzen zwischen Verbindungen unterdrückt sind,
- diese Rechner zu gruppieren, indem sie Architekturen von gespeicherten Verbindungskabelsätzen zugeordnet werden, um Systeme zu definieren,
- die Kosten der so gruppierten Rechner und/oder ihrer Funktionen zu berechnen, um dem Bediener die Möglichkeit zu geben, ein System auszuwählen, das für ihn einer optimalen Lösung entspricht.

[0011] Dadurch steht ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem die Möglichkeit geschaffen wird, eine Daten-

bank aufzubauen, die es ermöglicht, mögliche elektronische Funktionen innerhalb eines Fahrzeugs zu erstellen und zu erfassen, sowie diesen Funktionen zugeordnete Rechnermodule (und Architekturen), die – über eine Verkabelung im Innern des Fahrzeugs – eine Verbindung zwischen den Betätigungsorganen, Sensoren und betätigten Organen (Motoren, Leuchten, Stellglieder usw.) herstellen.

[0012] Ein derartiges Werkzeug wird vorteilhafterweise durch die verschiedenen folgenden Merkmale, für sich genommen oder in allen ihren möglichen Kombinationen, ergänzt:

- Es umfaßt Speichermittel, in denen die Schaltbilder der Kabelsatzarchitekturen unterschiedlicher Fahrzeugtypen gespeichert sind.
- Es umfaßt Mittel, um eine optimierte Segmentierung auf der Grundlage einer gegebenen Kabelsatzarchitektur und einer Datei mit konsolidierten Modulen oder Rechnern vorzuschlagen.
- Es umfaßt Mittel, die einem Bediener die Möglichkeit geben, die einem Rechnermodul zugeordneten, als Low Layer bezeichneten elektrischen Schaltbilder zu verändern, um das besagte Modul zu optimieren.
- Es umfaßt Speichermittel, in denen Spezifikationen und/oder Schaltbilder und/oder Stücklisten gespeichert sind, die den in den Primärdaten-Dateien beschriebenen Elementen zugeordnet sind.
- Es umfaßt Speichermittel, in denen den Funktionen zugeordnete Spezifikationen und/oder Schaltbilder und/oder Kenndatenblätter gespeichert sind.
- Es umfaßt Mittel zur Gruppierung der Informationen, die in Kenndatenblättern enthalten sind, die Funktionen in einer Datei zugeordnet sind, die dem diese Funktionen umfassenden Rechnermodul zugeordnet ist.
- Es umfaßt Mittel, um die Funktionen unterschiedlich zu speichern und/oder zu verarbeiten, je nachdem ob sie dazu bestimmt sind, in konventionelle Architekturen integriert zu werden, ob sie dazu bestimmt sind, in einem einzigen Rechnermodul konsolidiert zu werden, oder ob sie dazu bestimmt sind, in mehreren Modulen konsolidiert zu werden.

[0013] Ein derartiges Werkzeug weist zahlreiche Vorteile auf, und zwar insbesondere:

- Es ermöglicht die technische Zusammenstellung der Funktionen und der zugehörigen Architekturen nach Funktionen, Schaltbildern, benötigten Ein- und Ausgängen, zugehörigen Organen, erforderlichen Schaltungen und Leistungskomponenten, Spezifikationen usw.
- Es ermöglicht schnelle Begutachtungen verschiedener Architekturlösungen.
- Es ermöglicht die Berücksichtigung der Gesamtkosten einer Architektur (einschließlich der Kosten ihrer Verkabelung) und nicht nur der Kosten der Elektronik allein.

– Es ermöglicht die Zusammenstellung unterschiedlicher Kabelsatzarchitekturen usw.

[0014] Die nachfolgende Beschreibung dient lediglich zur Veranschaulichung und hat keine einschränkende Wirkung. Sie ist unter Bezugnahme auf die beigefügte einzige Figur zu lesen, bei der es sich um ein Ablaufdiagramm handelt, in dem die verschiedenen Datenschichten (Data Layer) dargestellt sind, die von einem Werkzeug gemäß einer möglichen besonderen Ausführungsart für die Erfindung verwendet werden.

[0015] Die Verarbeitung, die im folgenden beschrieben werden soll, wird durch eine Software ausgeführt, die sich aus den folgenden Modulen zusammensetzt:

- aus einem Modul "Primärdatenbank" 1, das unter anderem eine Datenbasis enthält, die elektronische Bauelemente oder Komponenten und ihre Kosten erfaßt; dieses Modul beinhaltet eine Aktualisierungsprozedur und Abfragemöglichkeiten;
- aus einem Modul zur Erstellung und Verwaltung einer Datenbank "Funktionen", das eine Prozedur zur Erstellung der Funktionen mit Einsatz der "Primärdatenbank" beinhaltet; dieses Modul enthält ebenfalls eine Aktualisierungsprozedur und Abfragemöglichkeiten;
- aus einem Modul zur Erstellung und Verwaltung einer Datenbank "konsolidierte Module oder Rechner", das eine Prozedur zur Erstellung und Verwaltung der Rechner mit Einsatz der "Datenbank Rechner" beinhaltet und eine "Prozedur zur Konsolidierung von Funktionen" ausführt; dieses Modul beinhaltet ebenfalls eine Aktualisierungsprozedur sowie Änderungs- und Abfragemöglichkeiten;
- aus einem Modul zur Zusammenstellung der Referenzarchitekturen mit Einsatz einer Datenbank "Kabelsatzarchitekturen"; dieses Modul beinhaltet ebenfalls eine Aktualisierungsprozedur und Abfragemöglichkeiten;
- aus einer Prozedur "Optimierung eines Rechners", welche die Umwandlung einer Datei "Konsolidierter Rechner" in eine Datei "Optimierter Rechner" ermöglicht, wobei die jeweiligen Auswahlentscheidungen Berücksichtigung finden, die in Bezug auf für die "Low Layer" repräsentativen elektronischen Schaltungen getroffen wurden;
- aus einem Modul "Segmentierung", das die Umsetzung der in der Datei "Architekturen" enthaltenen Daten auf einen oder mehrere Rechner oder Module ermöglicht, um daraus die Verbindungen pro Kabelsatz im Hinblick auf die Bewertung der Verkabelungskosten im Zusammenhang mit einem durch diese Rechner oder Module definierten System aufzuschlüsseln.

[0016] Im Anschluß an die Optimierung besteht die Möglichkeit, eine Reihe manueller Korrekturen zu ermöglichen, die im Bewertungsprozeß berücksichtigt

werden. Ebenso wie die anderen Module beinhaltet auch dieses eine Aktualisierungsprozedur sowie Änderungs- und Abfragemöglichkeiten.

## 1. DIE PRIMARDATENBASIS

[0017] Wie in **Fig. 1** zu erkennen ist, umfaßt die Primärdatenbasis 1:

- eine Datei Organe (OG),
- eine Datei elektronische Ein- und Ausgänge des konsolidierten Rechners (E/S),
- eine Datei Liste der elektronischen Low Layer-Schaltbilder zu den
- eine Datei Liste der Leistungskomponenten (CP) und Elektronikkomponenten).

### 1.1. Die Datei Organe (OG):

[0018] Diese Datei definiert alle Organe, die eine feste Position in einem gegebenen Fahrzeug einnehmen können, wodurch es über die Lokalisierung dieser Organe und die erforderlichen elektrischen Verbindungen zwischen diesen Organen ermöglicht wird, in einem ersten Schritt die Komponenten dieser Verbindungen in der Übertragung auf einen Fahrzeugkabelsatz nach Anzahl der Leitungsdrähte, Zwischenverbindungen und Anschlußpunkten zu definieren, und zwar im Hinblick auf eine schnelle Bewertung der Verkabelungskosten im Zusammenhang mit einer Funktion für eine gegebene Kabelsatzarchitektur.

[0019] Diese Organdatei ermöglicht es, über ein mit Kennziffern versehenes, repräsentatives Schaltbild S und gegebenenfalls über eine entsprechende Gesamtspezifikation der Organe (begrenzt auf die jeweils relevanten Punkte) verschiedene Konfigurationen oder Kategorien von verfügbaren Organen zusammenzustellen.

[0020] Diese Datei erfaßt beispielsweise Familien verwandter Komponenten, zum Beispiel:

- Sicherungskästen, Zentralelektrikeinheiten,
- herkömmliche Elektronikgehäuse,
- Schalter und Betätigungsvorrichtungen,
- Sensoren.

[0021] Außerdem kann sie unterschiedliche Komponenten erfassen, die zu einer gleichen Funktion gehören:

- Scheibenwischermotor, Scheibenwaschpumpe, Wasserstandsgeber.

### 1.2. Die Datei Liste der Ein- und Ausgänge der Elektronikarte

[0022] Diese Datei hat die Aufgabe, eine einheitliche Liste der Ein- und Ausgänge der Elektronikarte zu definieren, die einen gemeinsamen Rechner für die Verwaltung mehrerer Funktionen beinhalten soll. Die Ein- und Ausgänge dieses gemeinsamen Rechners werden unter Aussonderung der redundanten

Ein- und Ausgänge bestimmt.

[0023] Diese Ein- und Ausgänge haben eine physische Bedeutung und ermöglichen einerseits die Verbindung mit den elektronischen Schaltbildern durch die Definition der Low Layer des Rechners und andererseits mit der externen Verkabelung zu den zugehörigen Organen.

[0024] Diese Datei erfaßt insbesondere die nach benachbarten Funktionsfamilien angeordneten Ein- und Ausgänge, zum Beispiel:

- Einspeisungen und Einspeisungssignale,
- Ein- und Ausgänge im Zusammenhang mit der Kontrolle der Öffnung der Türen und sonstigen Öffnungsvorrichtungen,
- Ein- und Ausgänge im Zusammenhang mit der Betätigung der Fahrtrichtungsanzeiger und der Warnblinkanlage, - usw.

### 1.3. Datei der Ein- und Ausgänge des Leistungsteils:

[0025] Die Aufgabe dieser Datei besteht darin, eine einheitliche Liste der Ein- und Ausgänge des Teils zu definieren, der den Leistungsteil kontrolliert, damit beim Vorgang zur Konsolidierung der Funktionen die redundanten Leistungseingänge und Leistungsausgänge ausgesondert werden. Diese Ein- und Ausgänge haben eine physische Bedeutung Schaltbildern des Leistungsteils (wodurch wiederum eine Zuordnung der erforderlichen Leistungskomponenten ermöglicht wird, z. B.: Sicherungen, Relais, Nebenschlußwiderstände usw.) sowie mit der externen Verkabelung zu den angeschlossenen Organen.

[0026] Das für die Funktion repräsentative Schaltbild S ermöglicht die Herstellung der Verbindung zwischen dem Leistungsteil des Rechners und seinen Anschlüssen an die externen Organe (durch das externe Schaltbild), zu den Leistungskomponenten (interne Ausstattung) und zu den erforderlichen Anschlüssen zwischen dem Elektronikteil und dem Leistungsteil, wodurch außerdem eine erste Ebene des elektronischen Schaltbilds S zur Verwaltung der Verbindung definiert wird (für die Verwaltung des Leistungsteils erforderlicher Low Layer).

[0027] Diese Datei erfaßt insbesondere die nach benachbarten Funktionsfamilien angeordneten Ein- und Ausgänge, zum Beispiel:

- Einspeisungen und Einspeisungssignale,
- Ein- und Ausgänge im Zusammenhang mit der Kontrolle der Öffnung der Türen und Öffnungsvorrichtungen,
- Ein- und Ausgänge im Zusammenhang mit der Betätigung der Fahrtrichtungsanzeiger und der Warnblinkanlage, - usw.

### 1.4. Datei Liste der elektronischen "Low Layer"-Schaltbilder zu den Ein/Ausgängen des zu konsolidierenden Rechners:

[0028] Die Aufgabe dieser Datei besteht darin, eine einheitliche Liste des Bedarfs bzw. der Erfordernisse

bezüglich der Ein- und Ausgänge der Elektronikarte zu definieren. Diese Erfordernisse entsprechen jeweils Schaltbildteilen, die im weiteren Fortgang der Beschreibung als Hardware I Layer des Rechners bezeichnet werden.

[0029] Diese Low Layer-Schaltbilder stehen in einem direkten Zusammenhang mit dem, was wir als den Rechner bezeichnen (festverdrahtete Logikschaltung, ASIC oder Mikrocontroller), der die über diese Low Layer abgerufenen Funktionen steuert.

[0030] Die gesamtheitliche Erfassung des als Low Layer angegebenen Bedarfs ermöglicht daher eine Definition des digitalen Kernbedarfs. Zum Beispiel: digitale Ein- und Ausgänge, analoge Ein- und Ausgänge, PWM-Ausgänge, serielle Verbindungen usw.

[0031] Jedem Low Layer-Bedarf müssen ein oder mehrere mögliche Schaltbilder entsprechen, die in der Elektronikarte verwendet werden können. Dadurch ergibt sich letztlich die Möglichkeit einer Standardisierung der Schaltungen und einer Auswahl von überprüften, wettbewerbsfähigen und in der Kraftfahrzeugumgebung validierten Schaltbildern.

[0032] Jedem Schaltbild, dem ein Low Layer-Bedarf entspricht, ist eine Stückliste zuzuordnen, wodurch es (bei der Konsolidierung der Funktionen) ermöglicht wird, die Liste der Komponenten oder Bauelemente in Erfahrung zu bringen, die für die Ausführung der Gesamtheit der Low Layer-Schaltungen eines Projekts erforderlich sind.

[0033] Der Low Layer-Bedarf schafft die Voraussetzungen für eine schnelle Definition auf der Grundlage des digitalen Kerns im Anschluß an die Konsolidierung der zugrunde gelegten Funktionen.

[0034] Die Verwendung der "Low Layer-Datei" sowie der Dateien Schaltbilder und zugehörige Stücklisten erfolgt:

beim Vorgang zur Erstellung einer neuen Funktion;  
beim Vorgang zur Konsolidierung der Funktionen mit der daraus resultierenden Möglichkeit der Bereitstellung

- einer vollständigen Liste der benutzten Basis-schaltbilder und der Anzahl ihrer Verwendungen,
- einer konsolidierten Stückliste aller erforderlichen Komponenten, bei denen die besagten Schaltbilder verwendet werden,
- des Bedarfs an erforderlichen Ein- und Ausgängen im Zusammenhang mit den verwendeten Schaltbildern für den Anschluß an den digitalen Kern,
- der Gesamtkosten der verwendeten Bauelemente oder Komponenten, beim Optimierungsvorgang, wodurch folgendes ermöglicht wird:
- Veränderung einer konsolidierten Datei zur Auswahl der Low Layer-Schaltbilder der Variante Nr. "n" oder Ersetzung einer Low Layer-Referenz durch eine kompatible ASIC-Schaltbild-Referenz sowie die im Anschluß an die Optimierung erfolgende Bereitstellung der Daten, die mit den zuvor gelieferten Daten identisch, aber reaktualisiert sind.

[0035] Die Konsolidierung des digitalen Kernbedarfs (die am Ende des Konsolidierungsvorgangs oder des Optimierungsvorgangs stattfinden kann) führt zu einer Aufzählung des Low Layer-Bedarfs für einen Rechner über das Suchen der Liste der verschiedenen Kennziffern, wobei zu jeder von ihnen die entsprechenden gefundenen Stückzahlen abgespeichert werden.

#### 1.5. Datei Liste der Leistungskomponenten CP und der Elektronikkomponenten CE

[0036] Die Aufgabe dieser Datei besteht darin, eine einheitliche Liste der Elektronik- und Leistungskomponenten zu definieren, die verwendet werden können, um die Low Layer zusammenzustellen oder um den Leistungsteil des zu konsolidierenden Rechners auszurüsten.

[0037] Jedem Komponententyp ist (über die vorhandene Datenbasis) eine Spezifikationsdatei zugeordnet, die abgefragt oder ausgegeben werden kann.

[0038] Die Konsolidierung der Funktionen soll es ermöglichen, die Liste der erforderlichen Komponenten für die Ausführung einer Anwendung schnell zugänglich zu machen.

[0039] Jedem Komponententyp sind entsprechende Kosten zugeordnet, wodurch ein schneller Zugriff auf die Kosten des Leistungsteils und der Low Layer-Schaltungen ermöglicht wird.

[0040] Diese kostenbezogenen Daten können über die vorhandene Datenbank reaktualisiert werden.

[0041] Die Erstellung und Aktualisierung erfolgt über eine Komponentenummer unter Beachtung einer entsprechenden Codierung oder Kennziffernzuweisung, wobei diese Nummern im Hinblick auf eine vereinfachte Handhabung unter Verwendung von Bereichen nach Familien zu organisieren sind.

[0042] Diese Komponentenummern finden sich auch im Kenndatenblatt der jeweiligen Funktion, wenn dieses Kenndatenblatt einen einer Funktion zugeordneten Leistungsteil beschreibt.

[0043] Im Anschluß an die Konsolidierung einer Funktionsgruppe ermöglicht das Programm die Bereitstellung einer vollständigen Liste der verwendeten Komponenten in Verbindung mit ihren jeweiligen Kosten.

[0044] Die Komponenten sind in dieser Datei nach Familien angeordnet, wie etwa:

- Relais,
- Sicherung,
- Nebenschlußwiderstände,
- Transistoren,
- Widerstände usw.

## 2. ERSTELLUNG DER DATENBASIS DER FUNKTIONEN

[0045] Wie in **Fig. 1** veranschaulicht, erfordert das Verfahren zur Erstellung von Funktionen das Auslesen aus der bereits beschriebenen Primärdatenbasis

1.

[0046] Die Zusammenstellung der Funktionen erfolgt:

- nach dem jeweiligen Funktionstyp:
- Funktionen des Typs FC (Funktionen in konventioneller Architektur),
- Funktionen des Typs FN (Nominalfunktion, die beschrieben wird, um in einem einzigen Rechner konsolidiert zu werden),
- Funktionen des Typs FP (gemeinsam genutzte Funktion, die beschrieben wird, um in mehreren Modulen konsolidiert zu werden) und in der Datenbasis der Funktionen.

[0047] Jede Funktion wird insbesondere durch eine Liste von Organen, eine Liste von elektronischen Ein- und Ausgängen, eine Liste von Leistungseingängen und Leistungsausgängen, eine Liste von elektronischen Low Layer-Schaltbildern sowie eine Liste von Leistungskomponenten und Elektronikkomponenten und eine Liste der elektrischen Verbindungen des zugehörigen Schaltbilds definiert.

[0048] Die Funktionen werden in einer dazu vorgesehenen Datenbasis 2 abgespeichert, und sie werden erstellt und aktualisiert, was unter Verwendung der Bibliothek der Primärdatenbasis 1 erfolgt.

[0049] Jeder Funktion FC (Funktion konventionellen Typs) sind ein "Funktionsschaltbild", ein "Funktions-Kenndatenblatt" und eine "Funktionsspezifikation SC" zugeordnet. Diese Funktionen umfassen Architekturen konventionellen Typs, für die keine Rechnerkonsolidierung stattfindet, wobei die Funktion in der Regel durch ein als Organ betrachtetes separates Elektronikgehäuse übernommen wird.

[0050] Der Konsolidierungsvorgang an Funktionen des Typs FC führt zur Konsolidierung aller verwendeten Organe (einschließlich der konventionellen Elektronikgehäuse) sowie zur Konsolidierung der erforderlichen Verkabelung für die Berücksichtigung der Gesamtheit dieser Funktionen.

[0051] Die im Anschluß an die Konsolidierung der Funktionen FC geschaffenen Architekturen werden vorteilhafterweise als Referenzarchitekturen verwendet, mit denen die anderen Architekturen zu vergleichen sind.

[0052] Jeder Funktion FN (für die Konsolidierbarkeit in einem einzigen Rechner definierte Nominalfunktion) sind ein "Funktionsschaltbild", ein "Funktions-Kenndatenblatt" und eine "Funktionsspezifikation SC" zugeordnet.

[0053] Diese dreiteilige Definition ermöglicht die vollständige Dokumentation eines Untersuchungsbedarfs im Zusammenhang mit der Definition einer Funktion, so daß der Vorgang zur Konsolidierung von n Funktionen zur schnellen Definition eines konsolidierten Rechners und der zugehörigen Verkabelung führen kann, die für die Berücksichtigung der Gesamtheit dieser Funktionen in einer Gesamtarchitektur erforderlich ist.

[0054] Jeder Funktion FP (gemeinsam genutzte

Funktion, die so definiert ist, daß sie unter Zusammenfassung der Arbeit mehrerer Rechner, Module oder auch Stationen für diese Funktion ausgeführt wird) sind ein "mehnteiliges Funktionsschaltbild", ein "mehnteiliges Funktions-Kenndatenblatt" und eine einzige "Funktionsspezifikation SC" zugeordnet.

[0055] Diese Definition ermöglicht die Konsolidierung einer Gesamtheit von Funktionen in mehreren Rechnern oder Modulen. Jeder Rechner bzw. jedes Modul muß im Vorhinein gesondert konsolidiert werden. Ein Konsolidierungsvorgang Systemuntersuchung ermöglicht es, bezogen auf eine Gesamtkonzeption eines Systems den gesamten Bedarf an Elektronik und Leistungskomponenten sowie die zugehörige Verkabelung in Erfahrung zu bringen, die für die Übernahme der Gesamtheit der Funktionen erforderlich ist, die bei der Gesamtheit der für alle diese Module notwendigen Anschlüsse zugrunde gelegt wird.

### 3. DAS VERFAHREN ZUR KONSOLIDIERUNG DER FUNKTIONEN UND ZUSAMMENSTELLUNG DER RECHNER

[0056] Insoweit die Aufgabe des entwickelten Werkzeugs in der schnellen Bewertung der möglichen Architekturen für eine gegebene Gesamtheit von Funktionen besteht, gilt es für jede der zu bewertenden Architekturen, die jeweiligen Anteile des (oder der) in das System eingebundenen Rechner sowie die Anteile der für die Ausführung der vorgeschlagenen Architektur erforderlichen Verkabelungen) zu erfassen.

[0057] Die erste Phase dieser Untersuchung führt zur Konstruktion (eines oder mehrerer Rechner) um eine Gesamtheit bestimmter Funktionen herum ( $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  in der Figur). Diese Konstruktion erfolgt durch die Auswahl einer Gesamtheit von Funktionen aus der Datenbasis 2 und durch einen Vorgang zur sogenannten Konsolidierung dieser Funktionen innerhalb ein und desselben oder mehrerer Rechner.

[0058] Die Gesamtheit dieser konsolidierten Rechner (CALC in der Figur) und ihre jeweiligen Attribute bilden Untersuchungen, die archiviert werden können und die eine Rechner-Datenbasis 3 bilden sollen.

[0059] Beim Auswahlschritt werden die Funktionen unter einer "Rechnernummer" zusammengefaßt.

[0060] Der Konsolidierungsvorgang ermöglicht es der Software, die Gesamtheit der Informationen zu gruppieren, die in den Dateien "Kenndatenblätter zu den Funktionen) enthalten sind, die aus einer einzigen Datei mit der Bezeichnung "Datei Untersuchung konsolidierter Rechner (oder konsolidiertes Modul)" ausgewählt werden.

[0061] Nach Abschluß des Konsolidierungsvorgangs enthält die "Datei konsolidierter Rechner":

- die Untersuchungsnummer;
- die Rechnernummer und die Rechnerbezeichnung;
- die Liste der im Konsolidierungsvorgang berücksichtigten Quellfunktionen;

- die Liste aller Organe, die bei der Gesamtheit der berücksichtigten Funktionen zum Einsatz kommen (Liste, in der die redundanten Daten ausgesondert sind und jedes Organ nur einmal vorkommt);
  - die Liste der Ein- und Ausgänge für den Elektronikteil (in der die redundanten Daten ausgesondert sind und jeder Ein- oder Ausgang nur einmal vorkommt);
  - die Liste der Ein- und Ausgänge für den Leistungsteil (in der die redundanten Daten ausgesondert sind und jeder Ein- oder Ausgang nur einmal vorkommt);
  - die Liste des Elektronikbedarfs (in der die redundanten Daten ausgesondert sind);
- aus dieser Liste ergeben sich die Low Layer für den Anschluß der Ein- und Ausgänge an den Fahrgastraum-Rechner, aber auch die Liste der Low Layer im Zusammenhang mit den erforderlichen Schaltungen für die Verbindung zwischen dem Elektronikteil und dem Leistungsteil;
- die vollständige Liste der elektrischen Verbindungen zwischen den Organen, die bei den zugrunde gelegten Funktionen berücksichtigt werden;
- diese Liste enthält die Verbindungen zwischen dem Rechner und den mit den Ein- und Ausgängen des Elektronikteils wie auch des Leistungsteils verbundenen Organen, aber auch die Verbindungen zwischen Organen und Organen und Massen oder Direkteinspeisungen;
- diese Liste soll eine Beschreibung der Verbindungen ermöglichen, die erforderlich sind, damit ein Schaltbild funktionsfähig ist;
- in dieser Liste werden ebenfalls die redundanten Verbindungen beim Konsolidierungsvorgang ausgesondert;
- die Liste der erforderlichen Ein- und Ausgänge zwischen dem Elektronikteil und dem Leistungsteil;
  - die vollständige Stückliste der Leistungskomponenten, die in der Gesamtheit der konsolidierten Funktionen beschrieben werden;
  - die Liste des digitalen Kernbedarfs.

#### 4. DIE ZUSAMMENSTELLUNG DER KABELSATZ-ARCHITEKTUREN

[0062] Bei einem gleichen Prinzipschaltbild führt die durch den Hersteller ausgewählte Kabelsatzarchitektur zu einer unterschiedlichen Anzahl von Leistungsdrähten. Denn die Anzahl der erforderlichen Leistungsdrähte ist zwar jeweils von dem verwendeten Prinzipschaltbild, aber auch von der ausgewählten Segmentierung des Kabelsatzes abhängig (wobei unter Segmentierung eine Aufteilung einer elektrischen Verbindung zu verstehen ist, die zwischen einem Punkt und einem anderen verwendet wird und die einen Verlauf nimmt, der durch mehr als einen Kabelsatz hindurchgeht, wobei die verschiedenen

Kabelsätze durch Anschlußvorrichtungen miteinander verbunden sind).

[0063] Dazu werden die Kabelsatzarchitekturen nach Fahrzeugen und nach Herstellern in einer Datenbank 4 zusammengestellt und zwar:

- auf der Grundlage der Definition der Kabelsätze, die auf dem "mit einer Kabelsatzarchitektur verbundenen Kenndatenblatt" eingetragen ist, ermöglicht die Software eine Unterteilung jedes Leistungsdrahts des Prinzipschaltbilds der zugrunde gelegten Funktionen in eine entsprechende Anzahl von Abschnitten, die aufgrund der zugrunde gelegten Kabelsatzarchitektur erforderlich sind, was beim Segmentierungs-/Konsolidierungsvorgang stattfindet.

[0064] Diese Daten, die aus einer bekannten und einem Fahrzeug zugeordneten Kabelsatzarchitektur ausgelesen werden, ermöglichen die Erstellung einer Datenbasis, die wiederum die Voraussetzungen für eine automatisierte Bewertung der Kosten der einer oder mehreren Lösungen zugeordneten Kabelsätze schaffen sollen.

[0065] Die Daten bezüglich der Zusammenstellung der Kabelsatzarchitekturen werden in Form von zwei Dokumenten erfaßt:

- ein "für die benutzte Kabelsatzarchitektur repräsentatives Schaltbild",
- eine Datei, die "das mit einer Kabelsatzarchitektur verbundene Kenndatenblatt" bildet.

#### 5. DAS VERFAHREN ZUR KONSOLIDIERUNG DER SYSTEME UND ARCHITEKTUREN

[0066] Die in der Datei 3 erfaßten Rechnermodule lassen sich zur Bildung von Systemen zusammenlegen, indem sie entsprechenden Kabelsatzarchitekturen zugeordnet werden (die Figur veranschaulicht ein Beispiel für die Zusammenlegung von drei Rechnern  $CALC_1$ ,  $CALC_2$ ,  $CALC_3$ ).

[0067] Der Vorgang "Systemkonsolidierung" ermöglicht es, die Daten im Zusammenhang mit der Definition eines vollständigen Systems schnell bereitzustellen, so daß Daten zur Verfügung gestellt werden können, die wiederum den Vergleich verschiedener Architekturen ermöglichen. Vor diesem Hintergrund können mehrere Lösungen unter Einsatz unterschiedlich ausgewählter Architekturen verglichen werden.

[0068] Die den so konsolidierten Systemen zugeordneten Architekturen werden in einer Datenbasis 5 zusammengestellt.

#### 6. OPTIMIERUNG DER RECHNER

[0069] Die Optimierungsphase findet im Anschluß an die Konsolidierungsphase statt und ermöglicht die Umwandlung einer Datei Untersuchung konsolidierter Rechner "oder Modul" in eine Datei optimierte Untersuchung.

[0070] Die Optimierung besteht darin, die Bereiche bezüglich der Definition der "Low Layer"-Schaltungen zu überarbeiten, um den Rechner zu optimieren.

[0071] Beim Optimierungsvorgang muß die Möglichkeit bestehen, die Ergebnisse der Konsolidierung abzufragen, um das Ergebnis im Anschluß an die Veränderung der Varianten der "Low Layer"-Schaltungen zu beurteilen.

[0072] Diese Abfrage betrifft:

- das Ergebnis des Konsolidierungsvorgangs der "Low Layer-Schaltungen" in bezug auf:
- Gesamtkosten Elektronikkomponenten,
- Gesamtzahl der Komponenten,
- des Gesamtbedarfs an digitaler Kernausrüstung.

[0073] Es obliegt dann dem Benutzer, die optimale Lösung zu bewerten, wobei die Gesamtkosten sowohl vom Bedarf an digitaler Kernausrüstung als auch von den Kosten der benutzten Komponenten sowie ihrer Anzahl abhängig sind.

[0074] Im Anschluß an aufeinanderfolgende Iterationen oder Wiederholungen kann der Rechner als optimiert gelten.

## 7. SEGMENTIERUNG

[0075] Bei der Segmentierung handelt es sich um einen automatisierten Software-Prozeß, der im Anschluß an die Auswahl einer Kabelsatzarchitektur, in die ein aus einem oder mehreren Rechnern oder Modulen bestehendes System eingeführt wird, die Bereitstellung einer Liste aller erforderlichen Verbindungen für die Übernahme des gesamten Schaltbilds unter Berücksichtigung der ausgewählten Kabelsatzarchitektur ermöglicht (Segmentierung der Verbindungen, die durch die Anschlüsse der Elemente zwischen den Kabelsätzen verlaufen).

### Patentansprüche

1. Computerwerkzeug zur Untersuchung von elektrischen Installationsarchitekturen, das folgendes umfaßt:

- Speichermittel, in denen Dateien mit Primärdaten zur Beschreibung von elektrischen oder elektronischen Elementen gespeichert sind,
- Mittel zur Aktualisierung dieser Primärdaten,
- Mittel, um einem Bediener die Möglichkeit zu geben, auf der Grundlage dieser Primärdaten Funktionen zu erstellen, die jeweils insbesondere durch eine Liste von Elementen in der Art der in den Primärdaten-Dateien beschriebenen Elemente sowie durch die Beschreibung aller Verbindungen zwischen diesen verschiedenen Elementen definiert sind,
- Speichermittel, in denen die so erstellen Funktionen gespeichert sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Untersuchung der elektrischen Installationsarchitektur eines Kraftfahrzeugs die Primärdaten elektrische oder elektronische Elemente beschreiben, darunter

Betätigungsorgane und Sensoren von Kraftfahrzeugen, elektronische Rechner-Eingänge und Ausgänge, Rechner-Leistungseingänge und -ausgänge, elektronische Schaltbilder in Low Layer-Ausführung im Zusammenhang mit diesen elektronischen Ein- und Ausgängen des Rechners, Leistungskomponenten, Elektronikkomponenten, und daß es Mittel umfaßt, um einem Bediener die Möglichkeit zu geben mehrere Dateiengruppen auszuwählen, und um automatisch:

- für jede ausgewählte Funktionsgruppe eine sogenannte konsolidierte Liste der Elemente entsprechend diesen verschiedenen Funktionen zu erzeugen, in der die Redundanzen zwischen Elementen unterdrückt sind,
- für jede dieser konsolidierten Listen einen Rechner zu definieren, der in der Lage ist, deren verschiedene Funktionen zu verwalten, und eine sogenannte konsolidierte Verbindungsliste zur Beschreibung der notwendigen Verbindungen für die Ausführung der verschiedenen ausgewählten Funktionen zu erzeugen, in der die Redundanzen zwischen Verbindungen unterdrückt sind,
- diese Rechner zu gruppieren, indem sie Architekturen von gespeicherten Verbindungskabelsträngen zugeordnet werden, um Systeme zu definieren,
- die Kosten der so gruppierten Rechner und/oder ihrer Funktionen zu berechnen, um dem Bediener die Möglichkeit zu geben, ein System auszuwählen, das für ihn einer optimalen Lösung entspricht.

2. Werkzeug nach dem vorangehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß es Speichermittel umfaßt, in denen die Schaltbilder der Kabelsatzarchitekturen unterschiedlicher Fahrzeugtypen gespeichert sind.

3. Werkzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß es Mittel umfaßt, um eine optimierte Segmentierung auf der Grundlage einer gegebenen Kabelsatzarchitektur und einer Datei mit konsolidierten Modulen oder Rechnern vorzuschlagen.

4. Werkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es Mittel umfaßt, die einem Bediener die Möglichkeit geben, die einem Rechnermodul zugeordneten, als Low Layer bezeichneten elektrischen Schaltbilder zu verändern, um das besagte Modul zu optimieren.

5. Werkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es Speichermittel umfaßt, in denen Spezifikationen und/oder Schaltbilder und/oder Stücklisten gespeichert sind, die den in den Primärdaten-Dateien beschriebenen Elementen zugeordnet sind.

6. Werkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es Speichermittel umfaßt, in denen den Funktionen zugeordnete

Spezifikationen und/oder Schaltbilder und/oder Kenndatenblätter gespeichert sind.

7. Werkzeug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß es Mittel zur Gruppierung der Informationen umfaßt, die in Kenndatenblättern enthalten sind, die Funktionen in einer Datei zugeordnet sind, die dem diese Funktionen umfassenden Rechnermodul zugeordnet ist.

8. Werkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es Mittel umfaßt, um die Funktionen unterschiedlich zu speichern und/oder zu verarbeiten, je nachdem ob sie dazu bestimmt sind, in konventionelle Architekturen integriert zu werden, ob sie dazu bestimmt sind, in einem einzigen Rechnermodul konsolidiert zu werden, oder ob sie dazu bestimmt sind, in mehreren Modulen konsolidiert zu werden.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

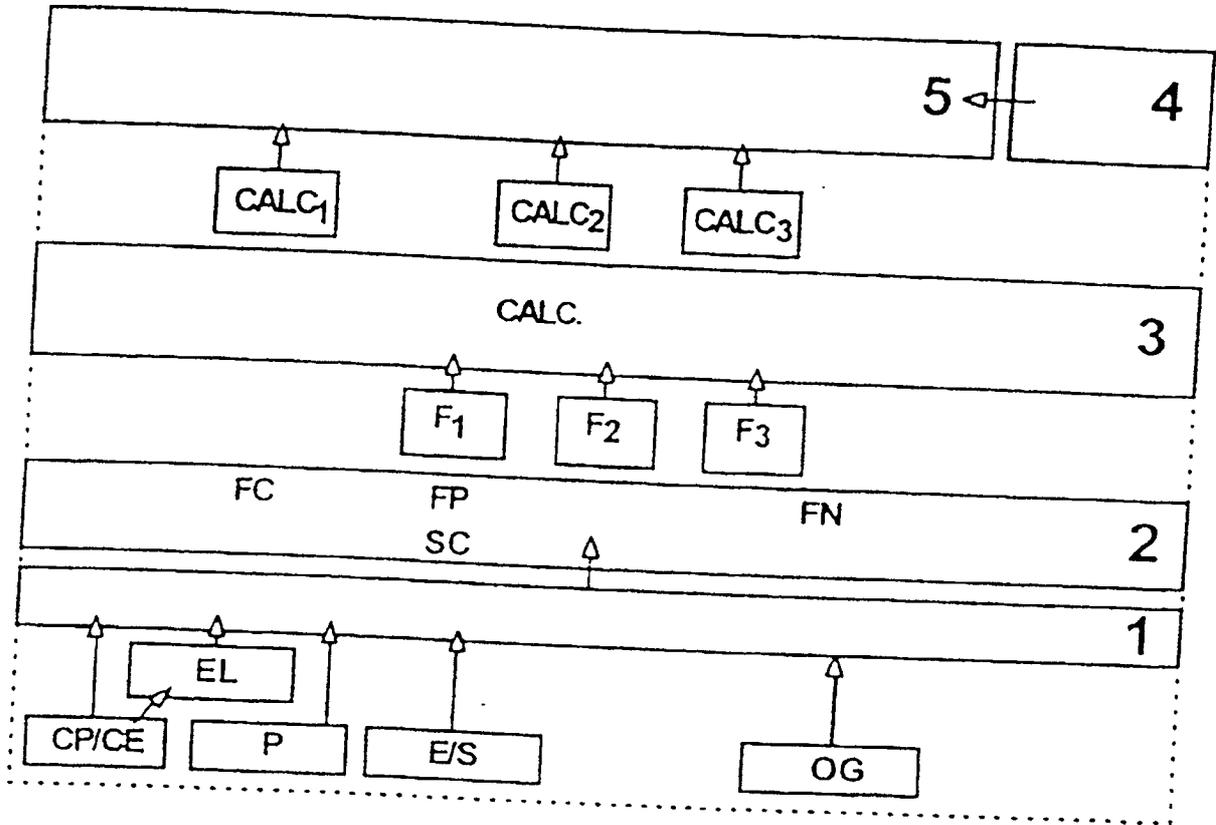


FIG.1