



(10) **DE 10 2009 051 235 B4** 2019.06.13

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 051 235.7**
 (22) Anmeldetag: **29.10.2009**
 (43) Offenlegungstag: **06.05.2010**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **13.06.2019**

(51) Int Cl.: **G01R 31/00 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
12/261,336 30.10.2008 US

(72) Erfinder:
Bertness, Kevin I., Batavia, Ill., US

(73) Patentinhaber:
Midtronics, Inc., Willowbrook, Ill., US

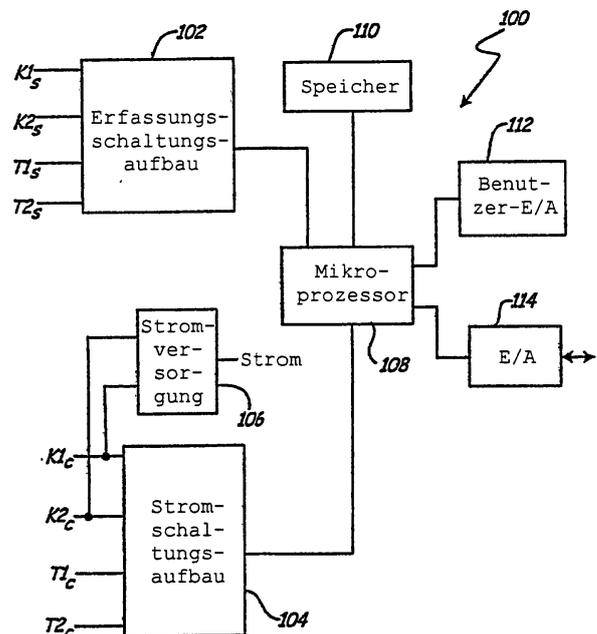
(56) Ermittelter Stand der Technik:

(74) Vertreter:
**VOSSIUS & PARTNER Patentanwälte
 Rechtsanwälte mbB, 81675 München, DE**

CH	456 195	A
US	6 331 762	B1
US	6 771 073	B2
US	85 553	A
WO	2003/ 100 935	A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Messung eines Parameters einer elektrischen Fahrzeuganlage**

(57) Hauptanspruch: Tester für eine elektrische Fahrzeuganlage zum Testen der elektrischen Anlage eines Fahrzeugs, wobei die elektrische Anlage eine Verdrahtung hat, die eine Last mit einer Batterie koppelt, und der Tester für die elektrische Fahrzeuganlage so konfiguriert ist, daß er einen elektrischen Parameter der Verdrahtung mißt, und aufweist:
 eine erste Batteriepolverbindung, die so konfiguriert ist, daß sie mit einem ersten Pol der Batterie gekoppelt wird;
 eine zweite Batteriepolverbindung, die so konfiguriert ist, daß sie mit einem zweiten Pol der Batterie gekoppelt wird;
 eine Testverbindung, die so konfiguriert ist, daß sie mit einem Draht der elektrischen Anlage gekoppelt wird, der zwischen dem ersten oder zweiten Pol der Batterie und der Last elektrisch verbunden ist;
 einen mit der ersten und zweiten Batteriepolverbindung und der Testverbindung gekoppelten Testschaltungsaufbau, wobei der Testschaltungsaufbau einen programmierten Prozessor aufweist, um Strom aus der Batterie auf einem Weg durch den Draht und die Testverbindung zu ziehen und den Strom zur Batterie zurückzuführen sowie den elektrischen Parameter des Drahts mit einem Sensor zu messen, der mit der Testverbindung gekoppelt ist, und eine entsprechende Ausgabe liefert, die auf dem elektrischen Parameter und einer Messung der Stärke des Drahts basiert.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Messung elektrischer Parameter einer elektrischen Fahrzeuganlage. Insbesondere betrifft die Erfindung das Messen eines elektrischen Parameters einer elektrischen Anlage eines Fahrzeugs mit Hilfe von mehreren Verbindungen mit der elektrischen Anlage.

[0002] Beschrieben sind verschiedene Arten von Vorrichtungen, die sich auf Batterietester, Fahrzeugdiagnostik u. ä. beziehen, in der US-A-3873911, erteilt am 25. März 1975 für Champlin; US-A-3909708, erteilt am 30. September 1975 für Champlin; US-A-4816768, erteilt am 28. März 1989 für Champlin; US-A-4825170, erteilt am 25. April 1989 für Champlin; US-A-4881038, erteilt am 14. November 1989 für Champlin; US-A-4912416, erteilt am 27. März 1990 für Champlin; US-A-5140269, erteilt am 18. August 1992 für Champlin; US-A-5343380, erteilt am 30. August 1994; US-A-5572136, erteilt am 5. November 1996; US-A-5574355, erteilt am 12. November 1996; US-A-5583416, erteilt am 10. Dezember 1996; US-A-5585728, erteilt am 17. Dezember 1996; US-A-5589757, erteilt am 31. Dezember 1996; US-A-5592093, erteilt am 7. Januar 1997; US-A-5598098, erteilt am 28. Januar 1997; US-A-5656920, erteilt am 12. August 1997; US-A-5757192, erteilt am 26. Mai 1998; US-A-5821756, erteilt am 13. Oktober 1998; US-A-5831435, erteilt am 3. November 1998; US-A-5871858, erteilt am 16. Februar 1999; US-A-5914605, erteilt am 22. Juni 1999; US-A-5945829, erteilt am 31. August 1999; US-A-6002238, erteilt am 14. Dezember 1999; US-A-6037751, erteilt am 14. März 2000; US-A-6037777, erteilt am 14. März 2000; US-A-6051976, erteilt am 18. April 2000; US-A-6081098, erteilt am 27. Juni 2000; US-A-6091245, erteilt am 18. Juli 2000; US-A-6104167, erteilt am 15. August 2000; US-A-6137269, erteilt am 24. Oktober 2000; US-A-6163156, erteilt am 19. Dezember 2000; US-A-6172483, erteilt am 9. Januar 2001; US-A-6172505, erteilt am 9. Januar 2001; US-A-6222369, erteilt am 24. April 2001; US-A-6225808, erteilt am 1. Mai 2001; US-A-6249124, erteilt am 19. Juni 2001; US-A-6259254, erteilt am 10. Juli 2001; US-A-6262563, erteilt am 17. Juli 2001; US-A-6294896, erteilt am 25. September 2001; US-A-6294897, erteilt am 25. September 2001; US-A-6304087, erteilt am 16. Oktober 2001; US-A-6310481, erteilt am 30. Oktober 2001; US-A-6313607, erteilt am 6. November 2001; US-A-6313608, erteilt am 6. November 2001; US-A-6316914, erteilt am 13. November 2001; US-A-6323650, erteilt am 27. November 2001; US-A-6329793, erteilt am 11. Dezember 2001; US-A-6331762, er-

teilt am 18. Dezember 2001; US-A-6332113, erteilt am 18. Dezember 2001; US-A-6351102, erteilt am 26. Februar 2002; US-A-6359441, erteilt am 19. März 2002; US-A-6363303, erteilt am 26. März 2002; US-A-6377031, erteilt am 23. April 2002; US-A-6392414, erteilt am 21. Mai 2002; US-A-6417669, erteilt am 9. Juli 2002; US-A-6424158, erteilt am 23. Juli 2002; US-A-6441585, erteilt am 17. August 2002; US-A-6437957, erteilt am 20. August 2002; US-A-6445158, erteilt am 3. September 2002; US-A-6456045; US-A-6466025, erteilt am 15. Oktober 2002; US-A-6465908, erteilt am 15. Oktober 2002; US-A-6466026, erteilt am 15. Oktober 2002; US-A-6469511, erteilt am 22. November 2002; US-A-6495990, erteilt am 17. Dezember 2002; US-A-6497209, erteilt am 24. Dezember 2002; US-A-6507196, erteilt am 14. Januar 2003; US-A-6534993; erteilt am 18. März 2003; US-A-6544078, erteilt am 8. April 2003; US-A-6556019, erteilt am 29. April 2003; US-A-6566883, erteilt am 20. Mai 2003; US-A-6586941, erteilt am 1. Juli 2003; US-A-6597150, erteilt am 22. Juli 2003; US-A-6621272, erteilt am 16. September 2003; US-A-6623314, erteilt am 23. September 2003; US-A-6633165, erteilt am 14. Oktober 2003; US-A-6635974, erteilt am 21. Oktober 2003; US-A-6707303, erteilt am 16. März 2004; US-A-6737831, erteilt am 18. Mai 2004; US-A-6744149, erteilt am 1. Juni 2004; US-A-6759849, erteilt am 6. Juli 2004; US-A-6781382, erteilt am 24. August 2004; US-A-6788025, eingereicht am 7. September 2004; US-A-6795782, erteilt am 21. September 2004; US-A-6805090, eingereicht am 19. Oktober 2004; US-A-6806716, eingereicht am 19. Oktober 2004; US-A-6,850,037, eingereicht am 1. Februar 2005; US-A-6850037, erteilt am 1. Februar 2005; US-A-6871151, erteilt am 22. März 2005; US-A-6885195, erteilt am 26. April 2005; US-A-6888468, erteilt am 3. Mai 2005; US-A-6891378, erteilt am 10. Mai 2005; US-A-6906522, erteilt am 14. Juni 2005; US-A-6906523, erteilt am 14. Juni 2005; US-A-6909287, erteilt am 21. Juni 2005; US-A-6914413, erteilt am 5. Juli 2005; US-A-6913483, erteilt am 5. Juli 2005; US-A-6930485, erteilt am 16. August 2005; US-A-6933727, erteilt am 23. August 2005; US-A-6941234, eingereicht am 6. September 2005; US-A-6967484, erteilt am 22. November 2005; US-A-6998847, erteilt am 14. Februar 2006; US-A-7003410, erteilt am 21. Februar 2006; US-A-7003411, erteilt am 21. Februar 2006; US-A-7012433, erteilt am 14. März 2006; US-A-7015674, erteilt am 21. März 2006; US-A-7034541, erteilt am 25. April 2006; US-A-7039533, erteilt am 2. Mai 2006; US-A-7058525, er-

teilt am 6. Juni 2006; US-A-7081755, erteilt am 25. Juli 2006; US-A-7106070, erteilt am 12. September 2006; US-A-7116109, erteilt am 3. Oktober 2006; US-A-7119686, erteilt am 10. Oktober 2006; und US-A-7126341, erteilt am 24. Oktober 2006; US-A-7154276, erteilt am 26. Dezember 2006; US-A-7198510, erteilt am 3. April 2007; US-A-7363175, erteilt am 22. April 2008; US-A-7208914, erteilt am 24. April 2007; US-A-7246015, erteilt am 17. Juli 2007; US-A-7295936, erteilt am 13. November 2007; US-A-7319304, erteilt am 15. Januar 2008; US-A-7363175, erteilt am 22. April 2008; US-A-7398176, erteilt am 8. Juli 2008; US-A-7408358, erteilt am 5. August 2008; U.S. Lfd. Nr. 09/780146, eingereicht am 9. Februar 2001; U.S. Lfd. Nr. 09/756638, eingereicht am 8. Januar 2001; U.S. Lfd. Nr. 09/862783, eingereicht am 21. Mai 2001; U.S. Lfd. Nr. 09/880473, eingereicht am 13. Juni 2001; U.S. Lfd. Nr. 10/042451, eingereicht am 8. Januar 2002; U.S. Lfd. Nr. 10/109734, eingereicht am 28. März 2002; U.S. Lfd. Nr. 10/112998, eingereicht am 29. März 2002; U.S. Lfd. Nr. 10/263473, eingereicht am 2. Oktober 2002; U.S. Lfd. Nr. 10/310385, eingereicht am 5. Dezember 2002; U.S. Lfd. Nr. 10/653342, eingereicht am 2. September 2003; U.S. Lfd. Nr. 10/441271, eingereicht am 19. Mai 2003; U.S. Lfd. Nr. 09/653963, eingereicht am 1. September 2000; U.S. Lfd. Nr. 10/174110, eingereicht am 18. Juni 2002; U.S. Lfd. Nr. 10/258441, eingereicht am 9. April 2003; U.S. Lfd. Nr. 10/681666, eingereicht am 8. Oktober 2003; U.S. Lfd. Nr. 10/783682, eingereicht am 20. Februar 2004; U.S. Lfd. Nr. 10/791141, eingereicht am 2. März 2004; U.S. Lfd. Nr. 10/867385, eingereicht am 14. Juni 2004; U.S. Lfd. Nr. 10/896834, eingereicht am 22. Juli 2004; U.S. Lfd. Nr. 10/958821, eingereicht am 5. Oktober 2004; U.S. Lfd. Nr. 10/958812, eingereicht am 5. Oktober 2004; U.S. Lfd. Nr. 11/008456, eingereicht am 9. Dezember 2004; U.S. Lfd. Nr. 60/587232, eingereicht am 14. Dezember 2004; U.S. Lfd. Nr. 11/018785, eingereicht am 21. Dezember 2004; U.S. Lfd. Nr. 60/653537, eingereicht am 16. Februar 2005; U.S. Lfd. Nr. 11/063247, eingereicht am 22. Februar 2005; U.S. Lfd. Nr. 60/665070, eingereicht am 24. März 2005; U.S. Lfd. Nr. 11/141234, eingereicht am 31. Mai 2005; U.S. Lfd. Nr. 11/143828, eingereicht am 2. Juni 2005; U.S. Lfd. Nr. 11/146608, eingereicht am 7. Juni 2005; U.S. Lfd. Nr. 60/694, 199, eingereicht am 27. Juni 2005; U.S. Lfd. Nr. 11/178550, eingereicht am 11. Juli 2005; U.S. Lfd. Nr. 60/705389, eingereicht am 4. August 2005; U.S. Lfd. Nr. 11/207419, eingereicht am 19. August 2005; U.S. Lfd. Nr. 60/712322, eingereicht am 29. August 2005; U.S. Lfd. Nr. 60/713168, eingereicht am 31. August 2005; U.S. Lfd. Nr. 60/731881, eingereicht am 31. Oktober 2005; U.S. Lfd. Nr. 60/731887, eingereicht am 31. Oktober 2005; U.S. Lfd. Nr. 11/304004, eingereicht am 14. Dezember 2005; U.S. Lfd. Nr. 60/751853, eingereicht am 20. Dezember 2005; U.S. Lfd. Nr. 11/

304004, eingereicht am 14. Dezember 2005; U.S. Lfd. Nr. 60/751853, eingereicht am 20. Dezember 2005; U.S. Lfd. Nr. 11/356299, eingereicht am 16. Februar 2006; U.S. Lfd. Nr. 11/356443, eingereicht am 16. Februar 2006; U.S. Lfd. Nr. 11/498703, eingereicht am 3. August 2006; U.S. Lfd. Nr. 11/507157, eingereicht am 21. August 2006; U.S. Lfd. Nr. 11/511872, eingereicht am 29. August 2006; U.S. Lfd. Nr. 11/519481, eingereicht am 12. September 2006; U.S. Lfd. Nr. 60/847064, eingereicht am 25. September 2006; U.S. Lfd. Nr. 11/638771, eingereicht am 14. Dezember 2006; U.S. Lfd. Nr. 11/641594, eingereicht am 19. Dezember 2006; U.S. Lfd. Nr. 11/711356, eingereicht am 27. Februar 2007; U.S. Lfd. Nr. 11/811528, eingereicht am 11. Juni 2007; U.S. Lfd. Nr. 60/950182, eingereicht am 17. Juli 2007; U.S. Lfd. Nr. 60/973879, eingereicht am 20. September 2007; U.S. Lfd. Nr. 11/931907, eingereicht am 31. Oktober 2007; U.S. Lfd. Nr. 60/992798, eingereicht am 6. Dezember 2007; U.S. Lfd. Nr. 12/099826, eingereicht am 9. April 2008; U.S. Lfd. Nr. 61/061848, eingereicht am 16. Juni 2008; U.S. Lfd. Nr. 12/168264, eingereicht am 7. Juli 2008; U.S. Lfd. Nr. 12/174894, eingereicht am 17. Juli 2008; die hierin in ihrer Gesamtheit aufgenommen sind.

[0003] Die US 6 771 073 B2 offenbart ein Verfahren und Systeme zum Testen von Spannungsabfällen in positiven und negativen Zweigen eines elektrischen Systems. Insbesondere werden Lastleitungen an einer Testeinheit an einem Starter oder Wechselstromgenerator des elektrischen Systems angeschlossen und Spannungsleitungen der Testeinheit an einer Batterie des elektrischen Systems angeschlossen.

[0004] Die CH 456 195 A betrifft eine Einrichtung zum kontinuierlichen Prüfen von Drähten und die WO 2003/100 935 A1 betrifft eine Abisoliermaschine, insbesondere eine Tischmaschine, mit nicht rotierenden Klingen, einer programmierbaren Computersteuerung und mindestens einer Klinge zum kontrollierten Schneiden und Durchtrennen eines Kabels sowie zum Abisolieren. Schließlich betrifft die US 85 553 A aus dem Jahre 1869 ein spezielles Lineal mit dem ein Drahtdurchmesser bestimmt werden kann.

[0005] Bedarf an der Messung von Parametern elektrischer Anlagen von Fahrzeugen und schwerer Technik besteht ständig. Solche Messungen können verwendet werden, um den Betrieb, Ausfall oder drohenden Ausfall von Komponenten oder Teilsystemen elektrischer Anlagen zu diagnostizieren. Beispielsweise kann in elektrischen Anlagen, die in Fahrzeugen zum Einsatz kommen, die Messung elektrischer Parameter solcher Anlagen dazu dienen, den Betrieb der Anlage zu diagnostizieren oder anzuzeigen, daß eine Wartung vor dem endgültigen Ausfall erforderlich ist.

[0006] Eine spezielle Messung betrifft den Widerstand von Kabeln, die im Fahrzeug verwendet werden. Zum Beispiel verbindet ein solches Kabel oder ein solcher Kabelsatz die Batterie des Fahrzeugs mit dem Startermotor. Der Startermotor zieht relativ großen Strom, und selbst ein relativ kleiner Kabelwiderstand kann erhebliche Auswirkung auf den Betrieb des Startermotors haben.

[0007] Da der Kabelwiderstand relativ klein ist, läßt er sich typischerweise nicht mit einem Standard-Ohmmeter oder anderen Techniken messen, die normalerweise zur Widerstandsmessung verwendet werden. Eine Technik, die zur Messung des Kabelwiderstands zum Einsatz kam, besteht darin, einen sehr großen Strom durch das Kabel zu führen und den Spannungsabfall zu messen. Gleichwohl ist dies umständlich und erfordert Komponenten, die den großen Strom handhaben können.

[0008] Bereitgestellt wird ein Tester für eine elektrische Kraftfahrzeuganlage zum Testen einer elektrischen Anlage mit einer Verdrahtung, die eine Last mit einer Batterie koppelt. Der Tester für die elektrische Kraftfahrzeuganlage ist so konfiguriert, daß er einen elektrischen Parameter der Verdrahtung mißt, und weist eine erste Batteriepolverbindung auf, die so konfiguriert ist, daß sie mit einem ersten Pol der Batterie gekoppelt wird. Eine Testverbindung ist so konfiguriert, daß sie mit einem Draht der elektrischen Anlage gekoppelt wird, der sich zwischen dem ersten Pol der Batterie und der Last erstreckt. Ein mit der ersten Batteriepolverbindung und der Testverbindung gekoppelter Testschaltungsaufbau ist so konfiguriert, daß er Strom aus der Batterie auf einem Weg über den Draht und zur Testverbindung zieht. Der Testschaltungsaufbau mißt einen elektrischen Parameter des Drahts.

Fig. 1 ist eine vereinfachte Darstellung einer elektrischen Anlage eines Fahrzeugs.

Fig. 2 ist ein vereinfachtes Blockdiagramm eines Testers für eine elektrische Kraftfahrzeuganlage gemäß einer exemplarischen Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 3A ist ein vereinfachtes elektrisches Schaltbild einer Konfiguration eines Schaltungsaufbaus zum Messen eines Parameters eines Drahts des Fahrzeugs.

Fig. 3B ist ein vereinfachtes elektrisches Schaltbild einer Konfiguration eines Schaltungsaufbaus zum Testen eines weiteren Drahts des Fahrzeugs.

Fig. 4 ist ein vereinfachtes Blockdiagramm eines Erfassungsschaltungsaufbaus zur Verwendung mit dem Tester von **Fig. 2**.

Fig. 5 ist ein vereinfachtes Blockdiagramm eines Stromschaltungsaufbaus zur Verwendung

mit dem Tester für die elektrische Anlage von **Fig. 2**.

Fig. 6 ist eine Draufsicht auf den Tester für die elektrische Anlage von **Fig. 2** von vorn.

[0009] **Fig. 1** ist eine vereinfachte Darstellung einer elektrischen Anlage **10** eines Fahrzeugs **12**. Die elektrische Anlage **10** weist eine Batterie **20**, eine Last **22** sowie Kabel **24** und **26** auf, die die Last **22** mit dem Pluspol **30** der Batterie **20** bzw. dem Minuspol **32** der Batterie **20** verbinden. Die Kabel **24** und **26** sind mit Widerständen **R₁** bzw. **R₂** veranschaulicht.

[0010] Ferner zeigt **Fig. 1** Kelvinverbindungen **40** und **42**, die mit dem Pluspol **30** bzw. dem Minuspol **32** der Batterie **20** gekoppelt sind. Die Kelvinverbindung **40** hat eine Erfassungsverbindung **K1_S** und eine Stromverbindung **K1_C**. Ähnlich hat die Kelvinverbindung **42** eine Erfassungsverbindung **K2_S** und eine Stromverbindung **K2_C**. Zudem veranschaulicht **Fig. 1** Testverbindungen **44** und **46**. In der Ausführungsform von **Fig. 1** sind diese als Kelvinverbindungen dargestellt, aber die Erfindung ist nicht auf diese Anordnung beschränkt. Die Testverbindung **44** ist zwischen der Last **22** und dem Kabel **24** verbunden. Ähnlich ist die Testverbindung **46** zwischen der Last **22** und dem Kabel **26** verbunden. Die Testverbindung **44** weist eine Erfassungsverbindung **T1_S** und eine Stromverbindung **T1_C** auf. Die Testverbindung **46** weist eine Erfassungsverbindung **T2_S** und eine Stromverbindung **T2_C** auf.

[0011] Wie eingangs diskutiert, können die Widerstände **R₁** und **R₂** der Kabel **24** oder **26** die Energiemenge beeinflussen, die an die Last **22** abgegeben werden kann. Auch wenn die Widerstandswerte relativ klein sind, kann bei einem relativ großen Stromfluß durch die Kabel **24** und **26** der resultierende Spannungsabfall die Spannung an der Last **22** und daher die Energiemenge erheblich reduzieren, die an die Last **22** abgegeben werden kann. Vielfach ist erwünscht, den Widerstand **R₁** und **R₂** der Kabel **24** bzw. **26** zu messen, um ein Kabel mit einem Widerstand zu identifizieren, der zu hoch ist. Eine Technik, die zur Messung des Widerstands der Kabel zum Einsatz kam, besteht darin, einen großen Strom durch das Kabel fließen zu lassen und den resultierenden Spannungsabfall am Kabel zu messen. Allerdings ist dies ein umständlicher Test und erfordert elektrische Testausrüstung, die die große Stromaufnahme handhaben kann. Die Erfindung stellt eine Vorrichtung und Technik zur Messung des Widerstands eines Kabels in einer Konfiguration bereit, die der in **Fig. 1** gezeigten ähnelt.

[0012] **Fig. 2** ist ein vereinfachtes Blockdiagramm eines Testers **100** für eine elektrische Kraftfahrzeuganlage gemäß einer exemplarischen Ausführungsform der Erfindung. Der Tester **100** weist einen Erfassungsschaltungsaufbau **102** auf, der mit den Ver-

bindungen $K1_S$, $K2_S$, $T1_S$ und $T2_S$ gekoppelt ist. Ähnlich weist der Tester **100** einen Stromtreiberschaltungsaufbau **104** auf, der mit $K1_C$, $K2_C$, $T1_C$ und $T2_C$ verbunden ist. Außerdem ist ein Stromversorgungsschaltungsaufbau **106** mit $K1_C$ und $K2_C$ gekoppelt und liefert eine Energieausgabe, die zum Speisen elektrischer Komponenten des Testers **100** verwendet werden kann. In einer weiteren exemplarischen Ausführungsform weist der Tester **100** eine separate Stromquelle auf, z. B. eine interne Batterie. Ein Mikroprozessor **108** ist mit dem Erfassungsschaltungsaufbau **102** und Stromschaltungsaufbau **104** gekoppelt und arbeitet in Übereinstimmung mit Befehlen, die in einem Speicher **110** gespeichert sind. Der Speicher **110** kann sowohl flüchtigen als auch nicht flüchtigen Speicher aufweisen und läßt sich zum Dauer- oder Zwischenspeichern von Informationen verwenden. Ein Benutzer-Ein-/Ausgabeschaltungsaufbau **112** ist darstellungsgemäß mit dem Mikroprozessor **108** gekoppelt und kann z. B. Tasteneingaben, eine Anzeige zur Ausgabe, akustische Eingaben und Ausgaben usw. aufweisen. Zu solchen akustischen Ein oder Ausgaben können eine Sprachausgabe oder -eingabe, Alarme, Beeper, Summer usw. gehören. Zudem veranschaulicht **Fig. 2** einen E/A-Schaltungsaufbau **114**, der vom Mikroprozessor **108** optional genutzt werden kann, um mit jeder anderen Art von Vorrichtung zu kommunizieren, darunter Netzwerkverbindungen, anderen Diagnosekomponenten, zentralisierten Standorten, Druckern usw. In einer Beispielkonfiguration gehört dazu eine Verbindung zur Kopplung mit dem Datenbus des Fahrzeugs **12**. Beispielsweise könnte dies ein OBD-II-Datenbus sein.

[0013] Die Last **22** des Fahrzeugs kann jede Art von Last sein, darunter Lasten, die hohe Strompegel ziehen, z. B. ein Startermotor, ein Magnetschalter, eine Masseverbindung, ein Kabelbaum, ein Anschluß, der möglicherweise korrosionsanfällig ist, eine Verbindung über eine Schraube, die möglicherweise unangemessen festgezogen ist oder anderweitig für eine schlechte Verbindung sorgt, datenführende Drähte, Sensorverdrahtung, Anhängerverdrahtung usw. Anwendbar ist die Erfindung auf alle Drahtstärken, darunter mit kleinem, mittlerem und großem Durchmesser, und sie ist nicht auf die hierin diskutierten beschränkt. In einer exemplarischen Ausführungsform steht die Ausgabe mit einer speziellen Stromaufnahme über die Verkabelung in Beziehung. Zum Beispiel kann die Ausgabe über eine Anzeige verfügen, daß ein Abfall von 0,5 Volt über das Kabel vorliegt, wenn ein Strom von 500 Ampere geführt wird. Verwenden läßt sich ein solcher Parameter z. B. in einem Gut/Schlecht-Test, d. h., übersteigt der Spannungsabfall einen speziellen Schwellwert bei einem vorgegebenen Strompegel, kann eine Fehleranzeige als Ausgabe geliefert werden. In einer Ausführungsform weisen die Meßparameter dynamische Parameter auf, z. B. den dynamischen Leitwert. Gleichwohl kann jeder

dynamische Parameter erfindungsgemäß verwendet werden, darunter dynamische(r) Widerstand, Reaktanz, Impedanz, Leitwert, Suszeptanz und/oder Admittanz, u. a. jede Kombination dieser Parameter, oder andere.

[0014] **Fig. 3A** ist ein vereinfachtes Blockdiagramm der elektrischen Verbindungen mit der Verdrahtung **24** zur Messung des Widerstands R_1 . Gemäß **Fig. 3A** wird ein Strom I_L durch die Stromeinspeisung **104** über den Widerstand R_1 des Kabels **24** angelegt. Der Strom I_L durchfließt einen Stromweg vom Pluspol **30** der Batterie **20** über das Kabel **24** und den Widerstand R_1 sowie in die Testverbinder-Stromverbindung $T1_C$ des Testverbinders **44**. Die Stromquelle **104** bildet einen Weg für Strom von $T1_C$ zur $K2_C$ -Verbindung des Kelvinverbinders **42**. Gemäß **Fig. 3A** ist dieser mit dem Minuspol **32** der Batterie **20** gekoppelt. Die Stromquelle **104** kann eine aktive oder passive Stromquelle sein. Beispielsweise kann die Stromquelle **104** eine Widerstandslast sein, die unter Steuerung des Mikroprozessors **108** arbeitet. Der Erfassungsschaltungsaufbau **102** ist über den Widerstand R_1 mit Hilfe der $K1_S$ -Erfassungsverbindung des Kelvinverbinders **40** und der $T1_S$ -Erfassungsverbindung des Testverbinders **44** gekoppelt. Zu beachten ist, daß gemäß der Diskussion hierin die Testverbindungen **44** und **46** als Kelvinverbindungen dargestellt sind, die Erfindung aber nicht auf diese Konfiguration beschränkt ist.

[0015] **Fig. 3B** ist ein vereinfachtes Blockdiagramm einer ähnlichen Anordnung, die zur Messung des Widerstands R_2 des Kabels **26** verwendet wird. In **Fig. 3B** wird ein Strom I_L am Widerstand R_2 mit Hilfe der Stromquelle **104** zusammen mit der Verbindung $K1_C$ des Kelvinverbinders **40** angelegt, der mit dem Pluspol **30** der Batterie **20** und der Testverbindung $T2_C$ des Testverbinders **46** gekoppelt ist. Eine Erfassungsverbindung für den Erfassungsschaltungsaufbau **102** ist durch den Verbinder $K2_S$ des Kelvinverbinders **42**, der mit dem Minuspol **32** der Batterie **20** gekoppelt ist, zusammen mit dem Verbinder $T2_S$ des Testverbinders **46** gebildet.

[0016] **Fig. 4** ist eine vereinfachte Darstellung einer exemplarischen Konfiguration des Erfassungsschaltungsaufbaus **102**. Gemäß **Fig. 4** weist der Erfassungsschaltungsaufbau **102** einen unter Steuerung des Mikroprozessors **108** betriebenen Multiplexer **150** auf, der mit den Kelvinverfassungsverbindungen $K1_S$ und $K2_S$ gekoppelt ist. Der Multiplexer **150** dient zum selektiven Koppeln einer der Erfassungsverbindungen $K1_S$ und $K2_S$ mit einem Differentialverstärker **154**. Ähnlich arbeitet ein zweiter Multiplexer **152** unter Steuerung des Mikroprozessors **108** und operiert so, daß er die Testerfassungsschaltungen $T1_S$ und $T2_S$ mit dem Differentialverstärker **154** selektiv koppelt. Der Differentialverstärker liefert eine verstärkte Differentialausgabe zu einem Analog-Di-

gital-Umsetzer **156**, der das analoge Signal digitalisiert und ein digitales Signal zum Mikroprozessor **108** führt. In einer Beispielkonfiguration kann die Verstärkung des Differentialverstärkers **154** durch den Mikroprozessor **108** eingestellt werden, um die Empfindlichkeit des Schaltungsaufbaus selektiv zu erhöhen oder zu verringern.

[0017] Fig. 5 ist ein vereinfachtes Blockdiagramm einer exemplarischen Ausführungsform des Stromschaltungsaufbaus **104** näher. In einer Ausführungsform gemäß Fig. 5 arbeitet ein Multiplexer **160** unter Steuerung des Mikroprozessors **108** und koppelt selektiv die Kelvinverbindung **K1_C** des Kelvinverbinders **40** oder die Kelvinverbindung **K2_C** des Kelvinverbinders **42** mit einer Stromquelle **164**. Ähnlich arbeitet ein Multiplexer **162** unter Steuerung des Mikroprozessors **108** und koppelt selektiv die Teststromverbindung **T1_C** des Testverbinders **44** oder die Teststromverbindung **T2_C** des Testverbinders **46** mit der Stromquelle **164**. Die Stromquelle **164** ist mit dem Mikroprozessor **108** gekoppelt und wird durch den Mikroprozessor **108** gesteuert. Beispielsweise kann die Stromquelle **164** einen festen Widerstand (wobei es in diesem Fall unnötig ist, die Stromquelle **164** mit dem Mikroprozessor **108** zu verbinden) oder mehrere wählbare Widerstände oder einen variablen Widerstand aufweisen, der einen Stromweg zwischen einem der ausgewählten Verbinder, die mit dem Multiplexer **160** gekoppelt sind, und einem der Verbinder bildet, die durch den Multiplexer **162** ausgewählt sind. In dieser Konfiguration ist die Stromquelle **164** eine passive Stromquelle, die durch einen Widerstand gebildet ist. Allerdings kann auch eine aktive Stromquelle zum Einsatz kommen. Die Stromquelle **164** kann auch einen Stromerfassungsschaltungsaufbau aufweisen, der so konfiguriert ist, daß er einen ihn durchfließenden Strom **I_C** mißt. Diese Informationen können zum Mikroprozessor **108** zur Verwendung bei der Bestimmung des Widerstandswerts des Widerstands **R₁** oder **R₂** der Kabel **24** bzw. **26** geführt werden.

[0018] Im Betrieb steuert der Mikroprozessor **108** gemäß Fig. 2 den Betrieb der Multiplexer **150**, **152**, **160** und **162**, um den Testschaltungsaufbau in der Konfiguration gemäß Fig. 3A und Fig. 3B anzuordnen. Die Widerstandsmessung (**R1** oder **R2**) wird durch den Mikroprozessor **108** mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes $R = V/I$ berechnet, wobei **R** der gemessene Widerstand, **V** die durch den Erfassungsschaltungsaufbau **102** erfaßte Spannung und **I** der den Stromschaltungsaufbau **104** durchfließende Strom ist. Der Betrieb durch den Mikroprozessor **108** kann durch die Benutzer-E/A **112** gemäß Fig. 2 gesteuert werden. Beispielsweise kann ein Bediener den Mikroprozessor **108** anweisen, eine Messung zu initiieren. In einer weiteren Beispielkonfiguration weist der Bediener dem Mikroprozessor die Strommenge **I_C** an, die während des Tests anzulegen ist. Vom Benutzer kann dies z. B. auf der Grundlage der

gemessenen Verdrahtungsart, der spezifischen Verwendung für die gemessene spezielle Verdrahtung, der Stärke der gemessenen Verdrahtung oder anderer Gesichtspunkte nach Bedarf ausgewählt werden. Der Mikroprozessor **108** kann eine Ausgabe liefern, z. B. eine Gut/Schlecht-Ausgabe, indem er die Meßwerte mit Schwellwerten vergleicht. Diese Schwellwerte können von einem Benutzer über die Benutzer-E/A **112** gemessen werden und/oder im Speicher **110** gespeichert sein. Die speziellen Schwellwerte können auf der Grundlage der besonderen Testkriterien geändert werden, die zum Einsatz kommen. Wie zuvor diskutiert, könnte dies auf der speziellen Verdrahtungs- oder Verkabelungsart, der Verwendung, die die Verdrahtung findet, der Stärke der Verdrahtung usw. beruhen. Ferner kann der Mikroprozessor **108** so konfiguriert sein, daß er dem Bediener andere Informationen liefert. Zum Beispiel gehören dazu alle Informationen, die vom Mikroprozessor **108** gemessen oder anderweitig abgerufen werden können, darunter Spannungsmessungen, Maximum- oder Minimummessungen, Signalwellenformen, Benutzerbefehle oder -aufforderungen usw. In einer Beispielkonfiguration kann zur Benutzer-E/A **112** eine akustische Ausgabe gehören, z. B. Sprachaufforderungen oder verbale Testergebnisse oder andere Töne, um einem Bediener Anweisungen oder Informationen zukommen zu lassen.

[0019] In einer Konfiguration wird die Benutzer-E/A **112** von einem Bediener dazu genutzt, dem Mikroprozessor **108** die spezielle Schaltungskonfiguration anzuweisen, die gemäß Fig. 3A und Fig. 3B zu verwenden ist. In einer weiteren exemplarischen Konfiguration mißt z. B. bei Verwendung eines einzelnen Testverbinders **44** oder **46** der Mikroprozessor **108** eine Spannung mit Hilfe des Erfassungsschaltungsaufbaus **102** zwischen der Testverbindung und den Kelvinverbindern **40** und/oder **42**. Diese gemessene Spannung wird vom Mikroprozessor **108** zur Bestimmung verwendet, ob der Testverbinder wie in der Darstellung durch den Testverbinder **44** gemäß Fig. 1 gekoppelt ist oder ob der Testverbinder wie in der Darstellung durch den Testverbinder **46** gemäß Fig. 1 gekoppelt ist. Auf der Grundlage der gemessenen Spannung konfiguriert der Mikroprozessor den Schaltungsaufbau in der richtigen Konfiguration gemäß Fig. 3A oder Fig. 3B.

[0020] Fig. 6 ist eine Draufsicht auf den Tester **100**, der ein Gehäuse **200** aufweist, das eine Anzeige **202** und Benutzereingabetasten **204**, **206** und **208** trägt. Die Anzeige **202** und die Tasten **204-208** können die Benutzer-E/A **112** gemäß Fig. 2 aufweisen. Eine weitere exemplarische Komponente der Benutzer-Ein-/Ausgabe **112** verfügt über LEDs **210A**, **210B** sowie **212A** und **212B**. Ein Batteriekabel **220** ist mit dem Gehäuse **200** mit einem Stecker **222** gekoppelt und mit den Kelvinverbindern **40** und **42** gemäß Fig. 1 verbunden. Die Kelvinverbinder **40** und **42** können z.

B. „Krokodil“-Klemmen zum Koppeln mit den Polen der Batterie **20** aufweisen. Ein Testkabel **230** ist mit dem Gehäuse **200** mit einem Stecker **232** gekoppelt. Im Beispiel gemäß **Fig. 6** weist ein distales Ende des Testkabels **230** eine Einstechsonde **242** auf, die so konfiguriert ist, daß sie eine Isolierung eines zu testenden Kabels durchsticht. Zu beachten ist, daß in einer solchen Konfiguration der Testverbinder, z. B. **44** oder **46**, eine Kelvinverbindung wie in den vorstehenden Darstellungen sein oder nicht sein kann und einen einzelnen Verbinder aufweisen kann. Erwarten läßt sich ein gewisser Genauigkeitsverlust, aber in einigen Situationen kann dies akzeptabel sein. In einer weiteren Beispielkonfiguration sind die Kelvinverbinder durch das Testkabel **230** bis zum distalen Ende **240** des Testkabels **230** vorgesehen. Am distalen Ende **240** sind die beiden Kelvinverbinder miteinander gekoppelt, und eine einzelne Verbindung wird zum Verbinden mit dem zu testenden Kabel verwendet. In noch einer weiteren Beispielkonfiguration weist die Einstechsonde **242** zwei Einstechsonden auf, so daß für eine Kelvinverbindung durch Durchstechen der Isolierung des Kabels gesorgt wird. Eine Einstechsonde ist nicht notwendig, und jede Art von Testverbindung kann verwendet werden, darunter eine Standard-Testsondenkonfiguration, z. B. die an Spannungsmessern, Klemmen usw. verfügbare.

[0021] Die Taste **204** kann als „Eingabe“-Taste konfiguriert sein, und die Tasten **206** und **208** können als „Auf“- und „Ab“-Tasten zum Durchlaufen und Auswählen von Menüpunkten konfiguriert sein, die auf der Anzeige **202** angezeigt werden. Beispielsweise kann dies auch dazu dienen, Informationen über die „Stärke“ des zu prüfenden Drahts zu erhalten. Die LEDs **210** sowie **212A** und **212B** können verwendet werden, Testinformationen anzuzeigen. Wird z. B. ein Draht mit einer positiven Polarität detektiert, können eine oder beide LEDs **212A** oder **212B** leuchten. Ist ähnlich die Testspitze **242** mit einem Draht negativer Polarität verbunden, können eine oder beide LEDs **210A/210B** leuchten. Die Taste **204** kann als Teststarttaste verwendet werden und bewirken, daß der Test beginnt. Nach Abschluß des Tests kann der Mikroprozessor **108** so konfiguriert sein, daß er die LED **210B** oder **212B** leuchten läßt, wenn der Test erfolgreich ist. Besteht der Draht den Test nicht, kann die LED **210A** oder **212A** leuchten. In einer ähnlichen Konfiguration kann eine akustische Ausgabe vorgesehen sein, z. B. ein heller Dauerton, um einen „guten“ Draht, einen „guten“ Netzdraht anzuzeigen, ein hoher Piepton, um einen „schlechten“ Stromdraht anzuzeigen, ein tiefer Dauerton, um einen „guten“ Massedraht anzuzeigen, und ein tiefer Piepton, um einen „schlechten“ Massedraht anzuzeigen.

[0022] In einer weiteren Beispielkonfiguration ist eine Drahtstärkenlehre **250** an der Seite des Gehäuses **200** vorgesehen. In diesem Beispiel sieht die Drahtstärkenlehre **250** drei Drahtstärkenlehren **252A**,

252B und **252C** vor. Von einem Bediener können diese verwendet werden, die Stärke des zu testenden Drahts zu bestimmen und in den Mikroprozessor **108** mit Hilfe der Benutzer-E/A **112** einzugeben. In einer weiteren Beispielkonfiguration verfügt die Drahtstärkenlehre **250** über eine automatische Lehre, wobei der zu testende Draht in einem Schlitz o. ä. plaziert wird und ein Sensor die Stärke des Drahts automatisch bestimmt und diese Informationen zum Mikroprozessor **108** führt.

[0023] In einer Beispielkonfiguration wird ein Dünn Draht mit einer Stromlast von 1,25 Ampere getestet, ein Mitteldraht wird mit einer Stromlast von 2,5 Ampere getestet und ein Dickdraht wird mit einer Stromlast von 5,0 Ampere getestet, alle mit einem festen Fehlerschwellwert von 0,2 Volt (d. h., wenn die Meßspannung am Draht 0,2 Volt übersteigt, wird ein Fehler angezeigt). In einer weiteren exemplarischen Ausführungsform ist eine feste Stromlast vorgesehen, und der Mikroprozessor **108** skaliert das Meßergebnis auf der Grundlage der Stärke des Drahts.

[0024] Obwohl die vorstehende Beschreibung zwei unterschiedliche Kelvinverbindungen mit den Batteriepolen veranschaulicht, werden in einer Konfiguration Kelvinverbindungen nicht verwendet, und in einer weiteren Beispielkonfiguration kommt nur eine einzelne Kelvinverbindung zum Einsatz, oder es werden keinerlei Kelvinverbindungen genutzt. Ähnlich kann nur ein einzelner Testverbinder zum Einsatz kommen, und die Erfindung erfordert nicht die beiden zuvor beschriebenen Testverbinder. Bei Bedarf kann eine solche Ausführungsform z. B. genutzt werden, um die Widerstände zweier separater Drähte gleichzeitig zu messen. In einer typischen Konfiguration wird ein einzelner Testverbinder verwendet. Ähnlich kann der Testverbinder ein einzelner Verbinder sein, und eine Kelvinverbindung ist nicht erforderlich. Wird eine Kelvinverbindung verwendet, kann der Kelvinverbindungspunkt an jeder Stelle entlang der Testverbinderdrahtung konfiguriert sein und kann an einem Punkt liegen, an dem der Testverbinder mit der Verdrahtung des Fahrzeugs gekoppelt ist, oder an einem anderen Punkt in der Verdrahtung zwischen dem distalen Ende des Testverbinders und dem Schaltungsaufbau des Testers. Die Messungen können mit Hilfe statischer Meßtechniken durchgeführt werden, um einen statischen Parameter zu erhalten, oder können mittels dynamischer Meßtechniken erfolgen, um einen dynamischen Parameter zu erhalten. Obwohl sich die vorstehende Diskussion allgemein auf den „Widerstand“ bezog, ist die Erfindung nicht auf den Widerstand beschränkt, und der gemessene Parameter kann jeder Parameter des Drahts sein, u. a. solche, die frequenzabhängige Komponenten haben. Der Tester kann mit Strom aus der Batterie der elektrischen Anlage gespeist werden oder kann eine unabhängige Stromquelle enthalten, z. B. eine interne Batterie. Wie zuvor diskutiert, sind in einigen Ausführungs-

rungsformen Kelvinverbindungen mit den Polen der Batterie vorgesehen. In einer solchen Konfiguration kann ein Parameter der Batterie mit Hilfe der im Abschnitt Hintergrund diskutierten Techniken oder anderer Techniken gemessen werden.

[0025] Die Verbindungsspitze kann austauschbar sein und kann eine Prüfsonde, eine Einstechsonde, einen Verbinder, der mit einer speziellen Art von elektrischer Verbindung im Fahrzeug gekoppelt ist, oder andere Konfigurationen aufweisen. Da diese Spitzen austauschbar sind, kann der Gesamtwiderstand der Testverbindung variieren. Daher kann in einigen Konfigurationen der Mikroprozessor **108** so konfiguriert sein, daß er eine Nullungsfunktion realisiert, wodurch ein Bediener die Messung für den Widerstand des Drahts auf der Grundlage der ausgewählten Sondenspitze kalibrieren kann. Normalerweise wäre eine solche Konfiguration für eine Kelvinverbindung nicht erforderlich. Die Nullungsfunktion kann vom Mikroprozessor automatisch durchgeführt werden, indem der Widerstand über die elektrische Verbindung gemessen wird, kann von einem Bediener manuell eingegeben werden, kann von einem Bediener ausgewählt werden, der eine Tabelle durchsucht und die zu verwendende Sonde auswählt. In einer solchen Konfiguration kann der Speicher **110** gemäß **Fig. 2** Informationen enthalten, die sich auf den Widerstandswert für eine spezielle Sonde beziehen.

[0026] In einer Konfiguration wird die Messung dem Bediener in der Form von „Spannungsabfall bei XX Ampere“ angezeigt. Allerdings kann die tatsächliche Messung bei einem anderen Strompegel als dem durchgeführt werden, der dem Bediener angezeigt wird. Kommt ein kleiner Strom zum Einsatz, können Leitwertmeßtechniken verwendet werden, um den Spannungsabfall zu bestimmen. Wird ein anderer Strom als der angezeigte Strom verwendet, führt der Mikroprozessor **108** eine Skalierung an der Messung durch. Werden z. B. 5 Ampere zur Meßdurchführung verwendet, kann der Mikroprozessor **108** die Ergebnisse in Spannungsabfällen bei einem unterschiedlichen Wert, z. B. 25 Ampere, zur Anzeige für den Bediener berechnen. Diese Skalierung kann automatisch erfolgen oder kann von einem Bediener ausgewählt werden. Durchführen läßt sich eine solche Auswahl z. B. durch Durchsuchen eines Dienstprogrammmenüs, das dem Bediener mit Hilfe der Benutzer-E/A **112** angezeigt wird. In einer solchen Konfiguration kann der Speicher **110** einen Skalierfaktor zur Verwendung durch den Mikroprozessor **108** enthalten.

[0027] In einer Ausführungsform kommt ein relativ kleiner Strom zum Einsatz. Damit reduziert man die erzeugte Wärmemenge und verringert den Energiebedarf der Testvorrichtung. Die Messung kann mit Hilfe einer dynamischen Störfunktion durchgeführt werden, z. B. mit einem zeitvarianten Strom-

signal. Beispielsweise können kurze Impulse verwendet werden, wenn die Vorrichtung keiner großen Stromausgabe über längere Zeit standhalten kann. In einem Beispiel kommt eine Impulsbreite zwischen 10 und 100 ms zur Meßdurchführung zum Einsatz.

[0028] Der Mikroprozessor kann so konfiguriert sein, daß er die Polarität der Verbindung automatisch erfaßt. In einer solchen Konfiguration erfaßt der Mikroprozessor die gemessene Spannung und bestimmt, ob die Sonde mit einem Stromdraht oder mit einem Massedraht verbunden ist, und die geeignete Last wird angelegt. Wird z. B. null Volt erfaßt, ist der getestete Draht mit größter Wahrscheinlichkeit ein Massedraht. Werden ähnlich zwölf Volt erfaßt, kommt der getestete Draht mit größter Wahrscheinlichkeit zur Energiezufuhr zum Einsatz. Gleichwohl kann in einigen Konfigurationen eine Nullspannungsanzeige auch darauf verweisen, daß der getestete Draht nicht angeschlossen ist. Ähnlich kann eine Anzeige von zwölf Volt kein Draht zur Stromzufuhr sein, wenn z. B. der Generator des Fahrzeugs eine Ausgabe von fünfzehn Volt erzeugt. Um diesem Problem zu begegnen, besteht eine Beispielkonfiguration darin, die Sondenspitze auf einen Spannungspegel vorzuspannen. Beispielsweise kann ein Schaltungsaufbau in der Komponente **104** (oder **102**) vorgesehen sein, um die Sondenspitze auf einen Wert irgendwo zwischen der Spannung an den beiden Stromleitungen vorzuspannen, die mit der Batterie **20** gekoppelt sind. Koppelt man dann die Sondenspitze mit dem Fahrzeug, wird die Spannung an der Sondenspitze zu einem negativeren oder positiveren Wert gezogen. Der Mikroprozessor **108** kann diese Spannung erfassen und bestimmen, ob die Sonde mit einer Stromleitung oder einer Masseleitung verbunden ist. Liegt z. B. die Sondenspitzenspannung in einem vorbestimmten Spannungspegel von elektrischer Masse, kann der Mikroprozessor bestimmen, daß die Sonde mit einer Masseverbindung verbunden ist. Wird ähnlich die Sondenspitze in einem vorbestimmten Spannungspegel von der Plusverbindung der Batterie weggezogen, kann der Mikroprozessor **108** bestimmen, daß eine Stromleitung getestet wird. In einem Beispiel beträgt die vorbestimmte Spannung ein Volt, was vorteilhaft ist, wenn eine Schutzdiode in der Leitung zum Einsatz kommt, was für einen Spannungsabfall von 0,6 Volt sorgen würde.

[0029] Obwohl die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsformen beschrieben wurde, wird der Fachmann erkennen, daß Änderungen in Form und Detail vorgenommen werden können, ohne vom Grundgedanken und Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen. Die Messungen können mit Hilfe mehrerer Verbindungen mit der elektrischen Anlage oder so durchgeführt werden, daß ein einzelnes Verbindungspaar zu verschiedenen Positionen in der elektrischen Anlage bewegt wird. Eine Ausgabe kann vor-

gesehen sein, um den Bediener anzuweisen, wo die Verbindungen zu plazieren sind.

Patentansprüche

1. Tester für eine elektrische Fahrzeuanlage zum Testen der elektrischen Anlage eines Fahrzeugs, wobei die elektrische Anlage eine Verdrahtung hat, die eine Last mit einer Batterie koppelt, und der Tester für die elektrische Fahrzeuanlage so konfiguriert ist, daß er einen elektrischen Parameter der Verdrahtung mißt, und aufweist:

eine erste Batteriepolverbindung, die so konfiguriert ist, daß sie mit einem ersten Pol der Batterie gekoppelt wird;

eine zweite Batteriepolverbindung, die so konfiguriert ist, daß sie mit einem zweiten Pol der Batterie gekoppelt wird;

eine Testverbindung, die so konfiguriert ist, daß sie mit einem Draht der elektrischen Anlage gekoppelt wird, der zwischen dem ersten oder zweiten Pol der Batterie und der Last elektrisch verbunden ist;

einen mit der ersten und zweiten Batteriepolverbindung und der Testverbindung gekoppelten Testschaltungsaufbau, wobei der Testschaltungsaufbau einen programmierten Prozessor aufweist, um Strom aus der Batterie auf einem Weg durch den Draht und die Testverbindung zu ziehen und den Strom zur Batterie zurückzuführen sowie den elektrischen Parameter des Drahts mit einem Sensor zu messen, der mit der Testverbindung gekoppelt ist, und

eine entsprechende Ausgabe liefert, die auf dem elektrischen Parameter und einer Messung der Stärke des Drahts basiert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste Batteriepolverbindung eine Kelvinverbindung aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste und zweite Batteriepolverbindung Kelvinverbindungen aufweisen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Testschaltungsaufbau mit Strom von der ersten und zweiten Batteriepolverbindung gespeist wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Testverbindung eine Kelvinverbindung aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Testverbindung eine Einstechsonde aufweist, die so konfiguriert ist, daß sie Isolierung des Drahts durchsticht.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Testschaltungsaufbau eine einstellbare Last aufweist, die so konfiguriert ist, daß sie den Strom durch den Draht einstellt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1 mit einer Anzeige, die mit dem Testschaltungsaufbau gekoppelt ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1 mit einer Benutzereingabe, die mit dem Testschaltungsaufbau gekoppelt ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei die Benutzereingabe so konfiguriert ist, daß sie Informationen empfängt, die sich auf die Stärke des Drahts beziehen.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Testschaltungsaufbau so konfiguriert ist, daß er den Strom durch den Draht auf der Grundlage einer Verbindung des Drahts mit dem Pluspol der Batterie oder einer Verbindung des Drahts mit einem Minuspol der Batterie steuert.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner mit einem Gehäuse und wobei das Gehäuse eine Drahtstärkenlehre aufweist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1 mit einer akustischen Ausgabe, die mit dem Testschaltungsaufbau gekoppelt ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei die akustische Ausgabe eine Sprachausgabe aufweist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Testschaltungsaufbau eine Ausgabe in der Form von „Spannungsabfall bei XX Ampere“ liefert und wobei durch den Testschaltungsaufbau gezogener Strom einen Wert hat, der sich von XX Ampere unterscheidet.

16. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Testschaltungsaufbau eine Ausgabe liefert, die sich auf den elektrischen Parameter des Drahts und einen Skalierfaktor bezieht.

17. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der elektrische Parameter des Drahts einen dynamischen Parameter aufweist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Testschaltungsaufbau so konfiguriert ist, daß er den Draht als Massedraht oder als Stromdraht identifiziert.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, wobei die Testverbindung auf einen Spannungspegel vorgespannt ist, der zwischen einer ersten Batteriepolspannung und einer zweiten Batteriepolspannung liegt.

20. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Testschaltungsaufbau eine Nullungsfunktion aufweist, die so konfiguriert ist, daß sie den Widerstand der Testverbindung kompensiert.

21. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Messung der Stärke des Drahts über eine automatische Lehre erfolgt, die konfiguriert ist, den Draht aufzunehmen, und ein Sensor konfiguriert ist die Stärke des Drahts zu bestimmen.

22. Verfahren zum Testen einer Verdrahtung einer elektrischen Anlage eines Fahrzeugs, wobei sich die Verdrahtung zwischen einer Last und einer Batterie erstreckt, wobei das Verfahren aufweist:
Koppeln mit einem ersten Batteriepol der Batterie mit einer ersten Batteriepolverbindung;
Koppeln mit einem zweiten Batteriepol der Batterie mit einer zweiten Batteriepolverbindung;
Koppeln einer Testverbindung mit einem Draht des Fahrzeugs, der mit der Last elektrisch gekoppelt ist;
Anlegen eines Stroms durch den Draht zwischen der Batterie und der Testverbindung;
Erfassen eines Spannungsabfalls über den Draht zwischen der Batterie und der Testverbindung; und
Bereitstellen einer Ausgabe auf der Basis des Spannungsabfalls und der Messung der Stärke des Drahts.

23. Verfahren nach Anspruch 22, wobei die erste Batteriepolverbindung eine Kelvinverbindung aufweist.

24. Verfahren nach Anspruch 22, wobei die erste und zweite Batteriepolverbindung Kelvinverbindungen aufweisen.

25. Verfahren nach Anspruch 22 mit Speisen eines Testschaltungsaufbaus mit Strom von der ersten und zweiten Batteriepolverbindung.

26. Verfahren nach Anspruch 22, wobei die Testverbindung eine Kelvinverbindung aufweist.

27. Verfahren nach Anspruch 22, wobei die Testverbindung eine Einstechsonde aufweist, die so konfiguriert ist, daß sie Isolierung des Drahts durchsticht.

28. Verfahren nach Anspruch 22 mit Bereitstellen einer einstellbaren Last, die so konfiguriert ist, daß sie den Strom durch den Draht einstellt.

29. Verfahren nach Anspruch 22 mit Anzeigen von Informationen auf der Grundlage des erfaßten Spannungsabfalls.

30. Verfahren nach Anspruch 22 mit Empfangen einer Benutzereingabe.

31. Verfahren nach Anspruch 30, wobei sich die Benutzereingabe auf die Stärke des Drahts bezieht.

32. Verfahren nach Anspruch 22 mit Steuern des Stroms durch den Draht auf der Grundlage einer Verbindung des Drahts mit dem Pluspol der Batterie oder

einer Verbindung des Drahts mit einem Minuspol der Batterie.

33. Verfahren nach Anspruch 22 mit Bereitstellen eines Gehäuses und wobei das Gehäuse eine Drahtstärkenlehre aufweist.

34. Verfahren nach Anspruch 22 mit Bereitstellen einer akustischen Ausgabe auf der Grundlage des erfaßten Spannungsschaltungsaufbaus.

35. Verfahren nach Anspruch 34, wobei die akustische Ausgabe eine Sprachausgabe aufweist.

36. Verfahren nach Anspruch 22, wobei die Messung der Stärke des Drahts auf einer automatischen Lehre basiert, die konfiguriert ist den Draht aufzunehmen und einem Sensor, der konfiguriert ist die Stärke des Drahts zu bestimmen.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

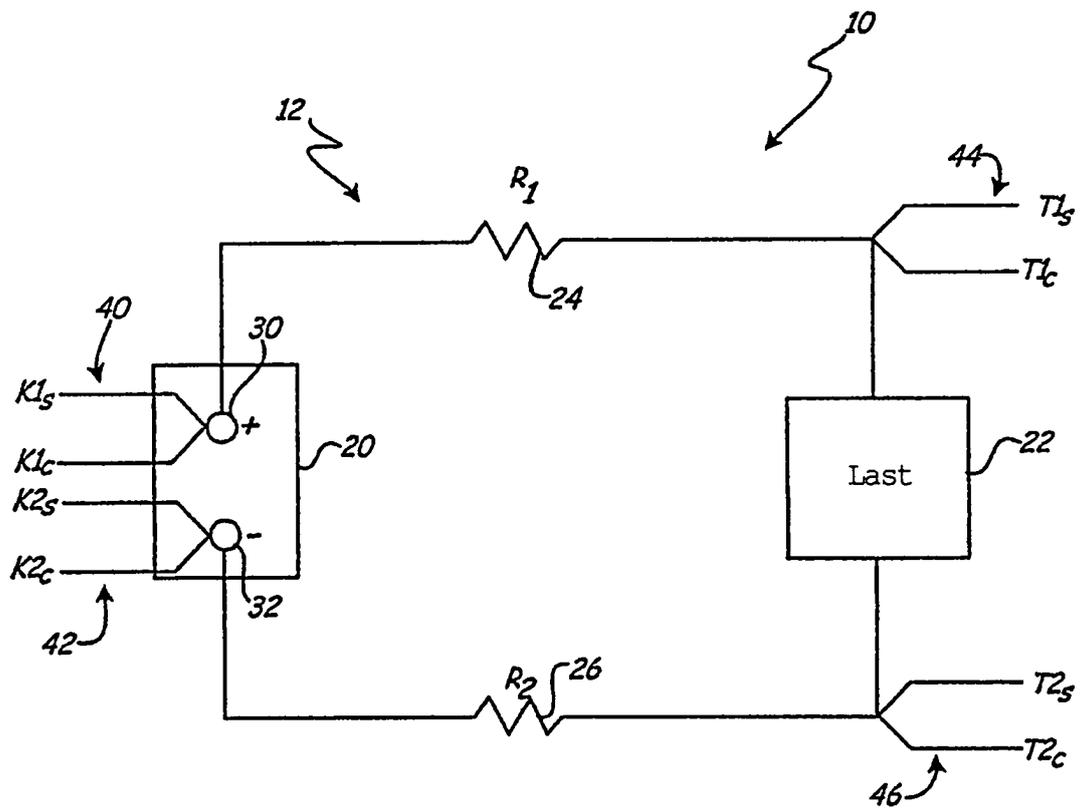


Fig. 1

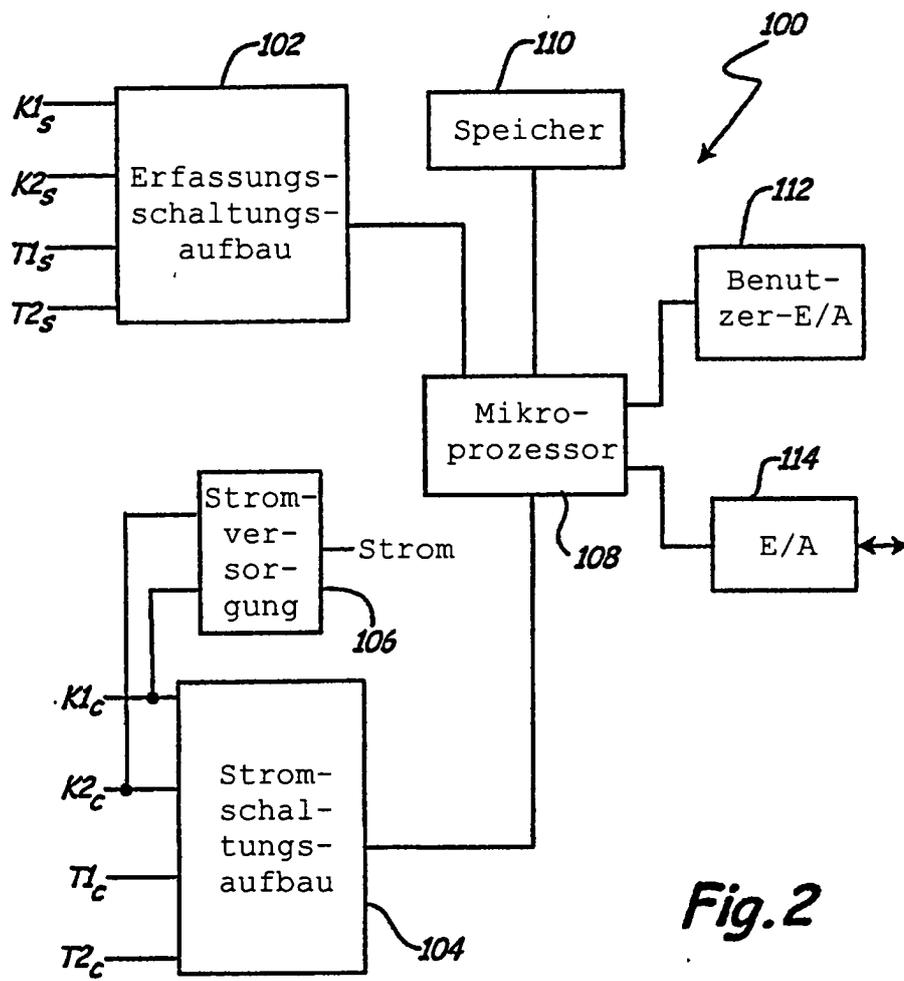


Fig. 2

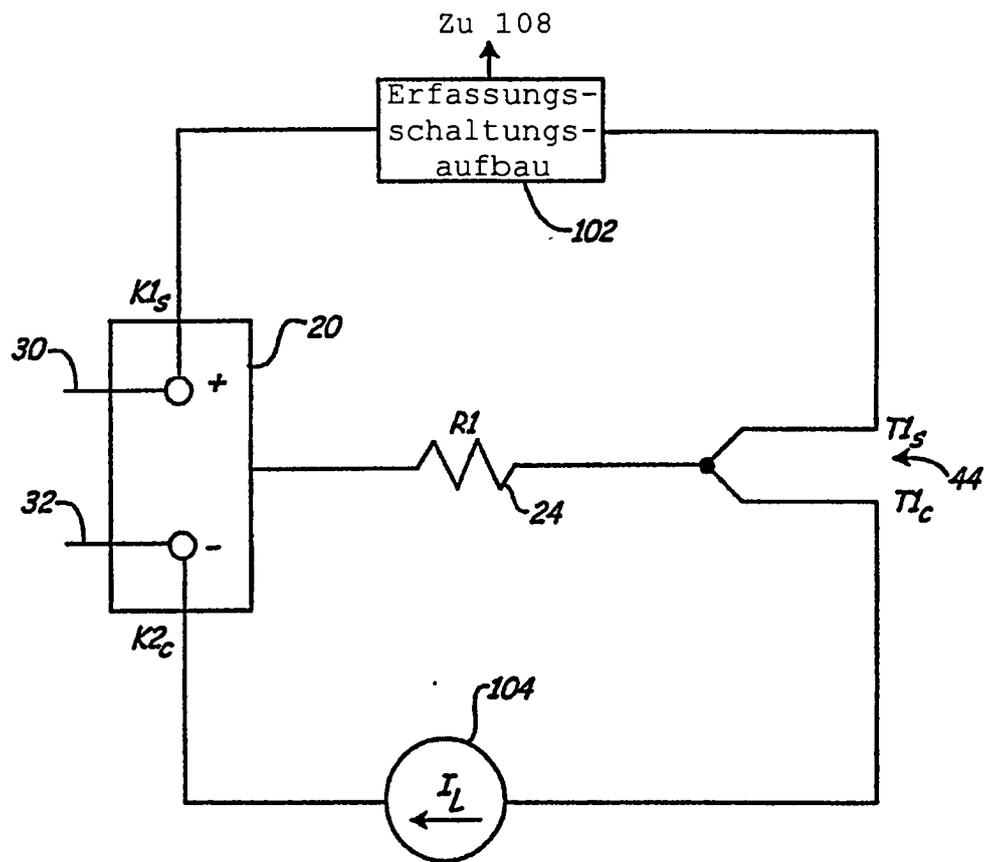


Fig. 3A

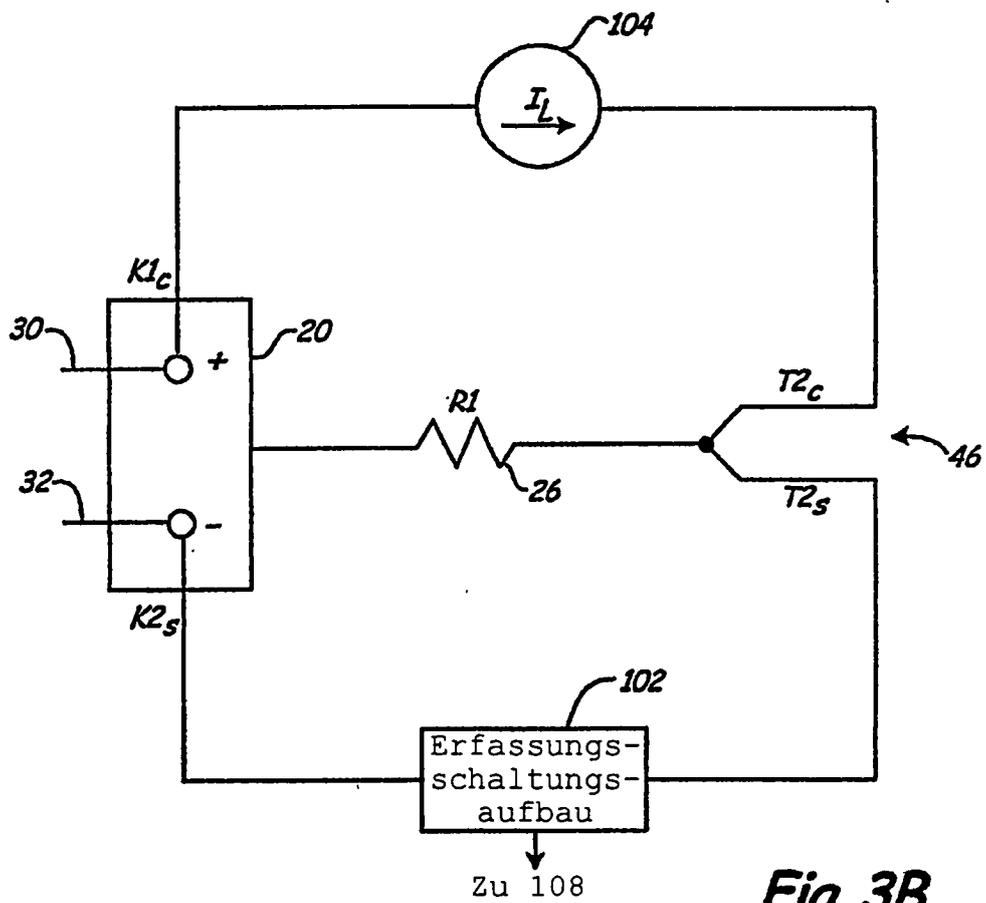
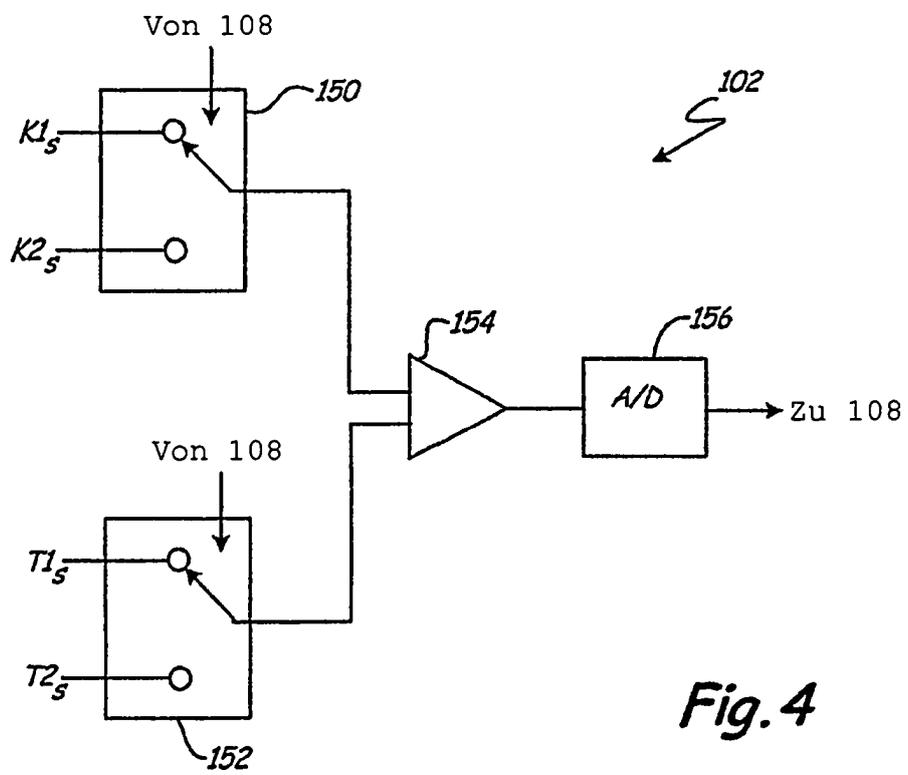


Fig. 3B



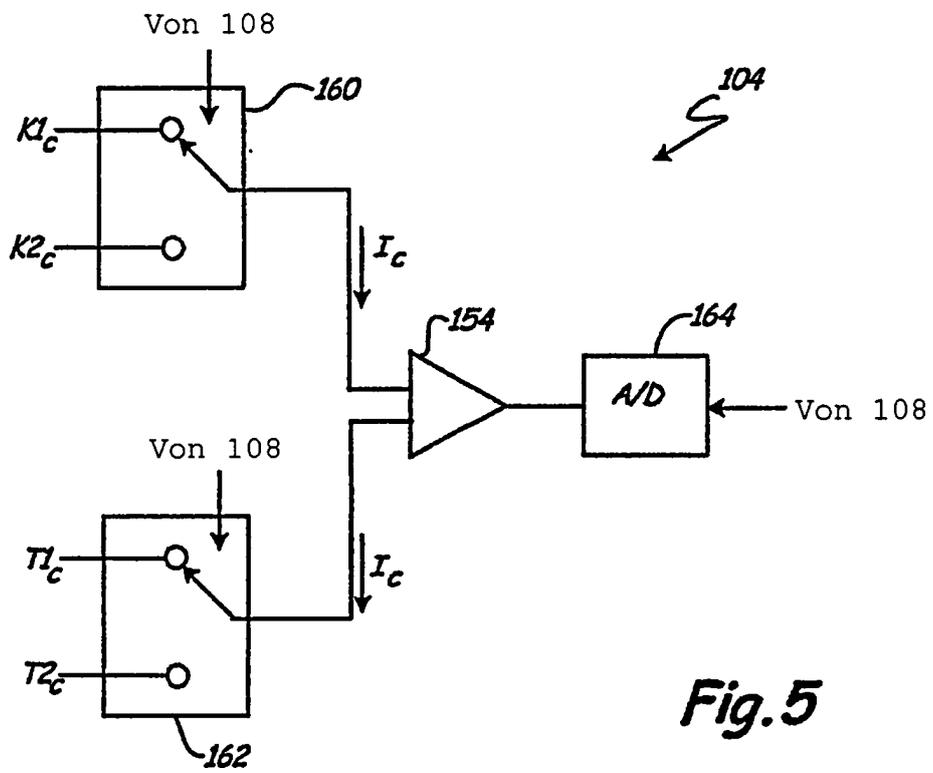


Fig. 5

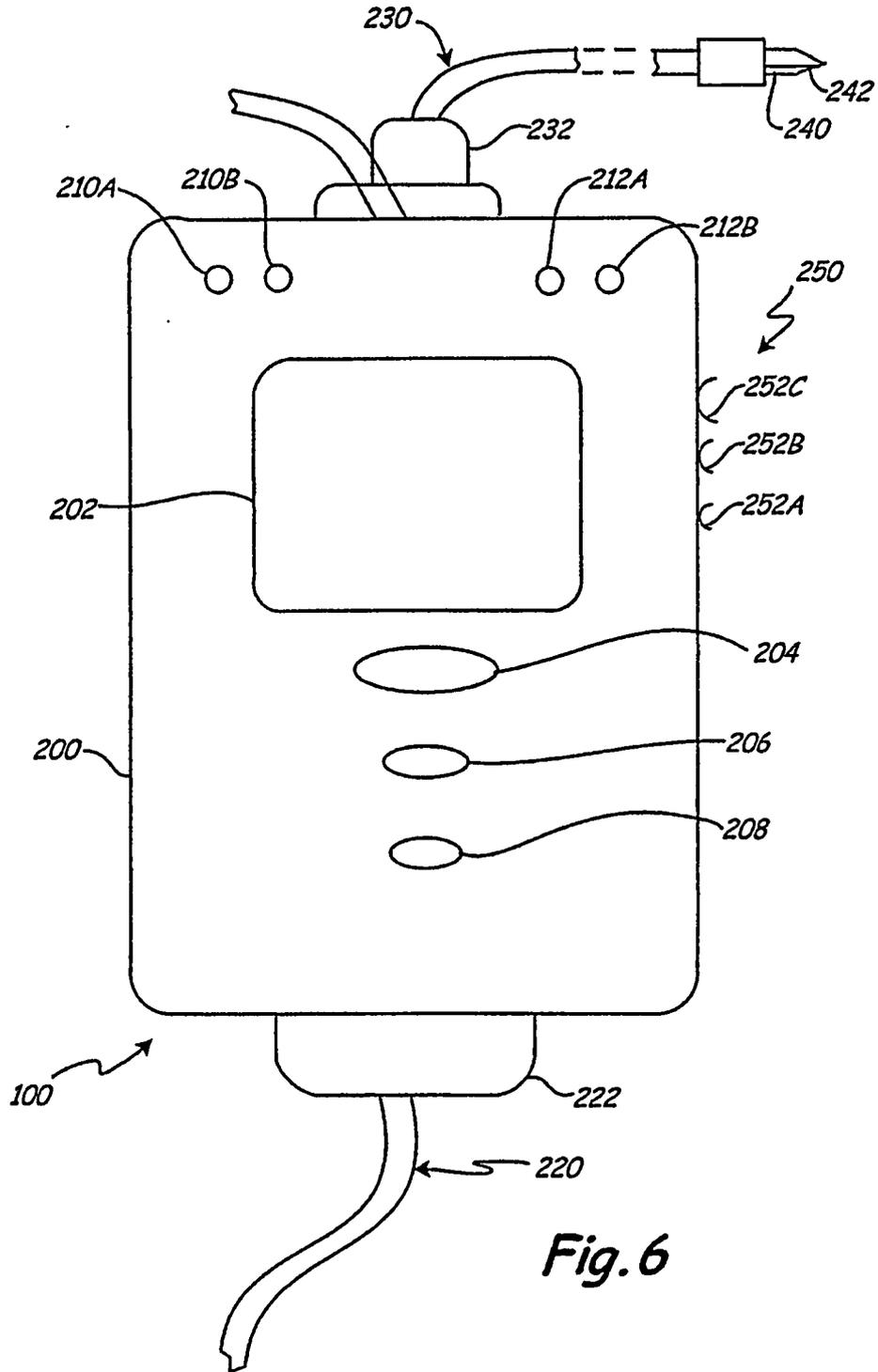


Fig. 6