



(10) **DE 10 2010 003 221 A1** 2011.09.29

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 003 221.2**

(22) Anmeldetag: **24.03.2010**

(43) Offenlegungstag: **29.09.2011**

(51) Int Cl.: **H03K 17/94 (2006.01)**

**H03K 17/945 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**BALLUFF GmbH, 73765, Neuhausen, DE**

(74) Vertreter:  
**HOEGER, STELLRECHT & PARTNER  
Patentanwälte, 70182, Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Fericean, Sorin, Dr., 71229, Leonberg, DE; Krüpl,  
Frank, 72141, Walldorfhäslach, DE; Fritton,  
Markus, 73765, Neuhausen, DE; Reider, Thomas,  
70794, Filderstadt, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

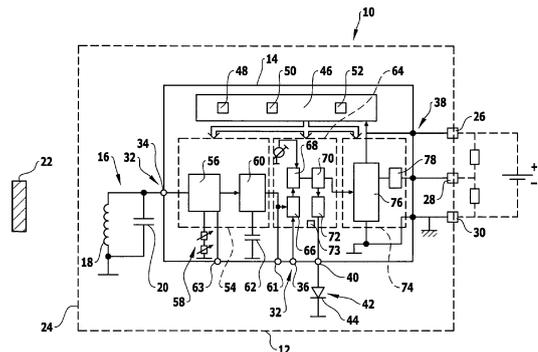
<b>DE</b>	<b>42 00 207</b>	<b>C1</b>
<b>DE</b>	<b>41 23 828</b>	<b>C2</b>
<b>DE</b>	<b>100 25 662</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>43 31 555</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>54 08 132</b>	<b>A</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Elektronisches Bauteil für eine Sensorvorrichtung, Sensorvorrichtung und Verfahren zum Konfigurieren einer Sensorvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein elektronisches Bauteil für eine Sensorvorrichtung bereitgestellt, umfassend eine erste Anschlusseinrichtung zum Anschluss einer sensitiven Einrichtung, welche durch ein Target beeinflussbar ist, eine zweite Anschlusseinrichtung für die externe Kommunikation, und eine Steuerungseinrichtung und/oder eine Auswertungseinrichtung, welche Ausgangssignale bereitstellt, wobei das Bauteil über die zweite Anschlusseinrichtung programmierbar ist, gekennzeichnet durch eine erste Programmier Ebene, in welcher Parameter für den Setup der Sensorvorrichtung einstellbar sind, und eine zweite Programmier Ebene, in welcher eine Kennlinie der Sensorvorrichtung einstellbar ist, wobei die erste Programmier Ebene der zweiten Programmier Ebene hierarchisch übergeordnet ist und Einstellungen und/oder Einstellungsmöglichkeiten in der zweiten Programmier Ebene abhängig sind von Einstellungen in der ersten Programmier Ebene.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein elektronisches Bauteil für eine Sensorvorrichtung, umfassend eine erste Anschlusseinrichtung zum Anschluss einer sensitiven Einrichtung, welche durch ein Target beeinflussbar ist, eine zweite Anschlusseinrichtung für die externe Kommunikation, und eine Steuerungseinrichtung und/oder eine Auswertungseinrichtung, welche Ausgangssignale bereitstellt, wobei das Bauteil über die zweite Anschlusseinrichtung programmierbar ist.

**[0002]** Weiterhin betrifft die Erfindung eine Sensorvorrichtung.

**[0003]** Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Konfigurieren einer Sensorvorrichtung.

**[0004]** Aus der DE 41 23 828 C2 bzw. US 5,408,132 ist ein berührungslos arbeitender Näherungsschalter mit einem durch von außen herangeführte Gegenstände beeinflussbaren Schwingkreis, mit Auswerteeinrichtungen zum Erzeugen eines Ausgangssignals in Abhängigkeit von einer einen vorgegebenen Schwellwert überschreitenden Ausgangsgröße des Schwingkreises, mit einem äußeren elektrischen Anschluss zur Zuführung einer Versorgungsspannung und mindestens einem weiteren äußeren elektrischen Anschluss zur Ausgabe des Ausgangssignals und mit digitalen Einstelleinrichtungen zum Erstellen eines einstellbaren Schaltungsparameters bekannt. Die Einstelleinrichtungen sind als frei programmierbare, einen Datenspeicher umfassende Einstelleinrichtungen ausgebildet. Es ist eine ausgangsseitig mit den Einstelleinrichtungen verbundene Demodulationsschaltung vorgesehen, welche eingangsseitig über einen der für die Schalterfunktion des Näherungsschalters erforderlichen äußeren elektrischen Anschlüsse Programmierdaten in Form von den Ausgangssignalen und/oder elektrischen Potentialen an die betreffenden äußeren elektrischen Anschlüsse überlagerter oder aufmodulierter Daten zuführbar sind.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein elektronisches Bauteil der eingangs genannten Art bereitzustellen, welches universell einsetzbar ist.

**[0006]** Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten elektronischen Bauteil erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine erste Programmier Ebene vorgesehen ist, in welcher Parameter für den Setup der Sensorvorrichtung einstellbar sind, und eine zweite Programmier Ebene vorgesehen ist, in welcher eine Kennlinie der Sensorvorrichtung einstellbar ist, wobei die erste Programmier Ebene der zweiten Programmier Ebene hierarchisch übergeordnet ist und Einstellungen und/oder Einstellungsmöglichkeiten in der zweiten Programmier Ebene abhängig sind von Einstellungen in der ersten Programmier Ebene.

**[0007]** Das erfindungsgemäße elektronische Bauteil lässt sich für eine Vielzahl unterschiedlicher Sensorvorrichtungen verwenden, wobei die Sensorvorrichtungen von der gleichen Art sein können (mit der gleichen Art an sensitiven Einrichtungen) und in der gleichen Art für unterschiedliche Familien einsetzbar sind. Es ist auch möglich, das elektronische Bauteil für unterschiedliche Arten von Sensorvorrichtungen mit unterschiedlichen Arten von sensitiven Einrichtungen einzusetzen. Beispielsweise ist es möglich, das entsprechende Bauteil für eine induktive Sensorvorrichtung oder für eine kapazitive Sensoreinrichtung zu verwenden. Bestimmte grundlegende Einstellungen werden in der ersten Programmier Ebene vorgenommen. Eine Sensorkennlinie (Input-Output-Übertragungsfunktion) lässt sich in der zweiten Programmier Ebene einstellen.

**[0008]** Durch die entsprechende Einstellbarkeit lässt sich das elektronische Bauteil grundsätzlich zu jedem Zeitpunkt programmieren. Bestimmte Einstellungen können an dem "nackten" elektronischen Bauteil vorgenommen werden. Andere Einstellungen, wie beispielsweise ein Abgleich der analogen und/oder digitalen Sensorkennlinie und/oder die Einstellung eines Schaltabstands, werden mit angeschlossener sensibler Einrichtung vorgenommen. Es ist dabei möglich, die Sensorkennlinie beispielsweise bei geschlossenem Gehäuse einzustellen.

**[0009]** Zum Betrieb einer Sensorvorrichtung sind zusätzlich zu einem erfindungsgemäßen elektronischen Bauteil und einer sensitiven Einrichtung keine weiteren externen passiven und aktiven Bauteile notwendig. Die Funktionalität der Sensorvorrichtung ist durch das elektronische Bauteil realisiert. Auch Schutzfunktionen beispielsweise für Kurzschlusschutz, Überlastschutz, Verpolschutz, bei Kabelbruch usw. lassen sich in das entsprechende elektronische Bauteil integrieren.

**[0010]** Es ist dabei möglich, dass die sensitive Einrichtung dem elektronischen Bauteil analoge oder digitale Signale bereitstellt. Das elektronische Bauteil und insbesondere eine Sensorvorrichtung, welche das elektronische Bauteil umfasst, stellt an der zweiten Anschlusseinrichtung analoge und/oder digitale Signale bereit.

**[0011]** Das erfindungsgemäße elektronische Bauteil weist mindestens zwei Programmiererebenen auf. Es können auch noch weitere Programmiererebenen vorgesehen sein. Beispielsweise ist eine dritte Programmiererebene vorgesehen, welche hierarchisch der zweiten Programmiererebene untergeordnet ist und in der beispielsweise einstellbar ist, ob eine Sensorvorrichtung, welche mit dem elektronischen Bauteil versehen ist, als Öffner oder Schließer wirken soll. Grundsätzlich ist es auch möglich, noch weitere Programmiererebenen wie beispielsweise eine vierte Programmiererebene vorzusehen, welche dann der dritten Programmiererebene hierarchisch untergeordnet ist. Diese vierte Programmiererebene ist beispielsweise eine Programmiererebene, in der ein Benutzer Einstellungen vornehmen kann. Es ist dabei dann grundsätzlich vorgesehen, dass bei der Herstellung und Konditionierung verwendete Programmiererebenen (insbesondere die erste Programmiererebene und die zweite Programmiererebene) irreversibel verriegelt sind, bevor ein Benutzer auf eine benutzerspezifische Programmiererebene zugreifen kann, falls eine solche Programmiererebene existiert.

**[0012]** Insbesondere weist die erste Anschlusseinrichtung mindestens einen Anschluss für eine sensitive Einrichtung auf, welche ein oder mehrere sensitive Elemente aufweist, die auf elektromagnetische Felder reagieren. Entsprechende Sensorsignale werden dem elektronischen Bauteil zur Weiterverarbeitung bereitgestellt.

**[0013]** Insbesondere ist eine Sensoreinheit zur Ansteuerung dieser sensitiven Einrichtung vorgesehen. Die entsprechende reaktive sensitive Einrichtung, wie beispielsweise eine induktive sensitive Einrichtung, benötigt Ansteuerungssignale. Diese werden durch das elektronische Bauteil bereitgestellt.

**[0014]** Es ist grundsätzlich auch möglich, dass alternativ oder zusätzlich die erste Anschlusseinrichtung mindestens einen Anschluss für eine sensitive Einrichtung umfasst, für welche keine Ansteuerbarkeit durch das elektronische Bauteil vorgesehen ist. Die sensitive Einrichtung gibt dann entsprechende Signale an das elektronische Bauteil weiter, ohne dass eine Rückwirkung des elektronischen Bauteils auf die sensitive Einrichtung notwendig ist. Beispiele für solche sensitiven Einrichtungen, die analoge und/oder digitale Signale bereitstellen können, sind induktive, kapazitive, magnetfeldempfindliche, sensitive Einrichtungen oder auch sensitive Einrichtungen für Ultraschall, optische Signale, Mikrowellen usw.

**[0015]** Die erste Anschlusseinrichtung weist beispielsweise mindestens einen Anschluss für eine induktive sensitive Einrichtung und/oder eine kapazitive sensitive Einrichtung und/oder eine magnetfeldsensitive Einrichtung auf. Dadurch ist das gleiche elektronische Bauteil variabel einsetzbar.

**[0016]** Insbesondere weist die erste Anschlusseinrichtung getrennte Anschlüsse für unterschiedliche Arten von sensitiven Einrichtungen auf. Es gibt beispielsweise sensitive Einrichtungen, die nicht schaltend sind, wie beispielsweise eine induktive sensitive Einrichtung, oder sensitive Einrichtungen, die schaltend sind, wie beispielsweise eine magnetfeldsensitive Einrichtung. Entsprechend muss die Beschaltung in dem elektronischen Bauteil unterschiedlich sein. Dies kann mittels unterschiedlichen Anschlüssen berücksichtigt werden.

**[0017]** In der ersten Programmiererebene sind grundsätzliche Einstellungen durchführbar. Insbesondere sind mindestens eine der folgenden Einstellungen durchführbar: Einsatz des Bauteils insbesondere im Zusammenhang mit der sensitiven Einrichtung, Einstellungen bezüglich der Art der sensitiven Einrichtung, Einstellungen zur Festlegung von Sensor Kenndaten, wobei die Sensor Kenndaten eine oder mehrere der Parameter maximaler Ausgangsstrom, Hysterese eines Ausgangsschaltsignals, Signalhöhe, Detektionsschwelle umfassen können, Einstellungen der Anpassung der sensitiven Einrichtung, Konfigurieren von Vorwiderstandswerten, Konfigurieren von Schrittweiten bei Abgleichwiderständen, Konfigurieren des Werteverlaufs bei Abgleichwiderständen. Die erste Programmiererebene ist eine Designebene, in welcher ein Sensordesigner die grundlegenden Setup-Parameter für die gewünschte Sensorvorrichtung einstellt.

**[0018]** In der zweiten Programmiererebene ist insbesondere ein Teach-in-Abgleich für die Kennlinie und/oder ein direktes Einstellen für die Kennlinie und/oder einen Schaltausgang durchführbar. Die zweite Programmiererebene ist eine Art Fertigungsebene, in der die Sensorvorrichtung für eine Anwendung konfiguriert wird.

**[0019]** Es ist vorteilhaft, wenn eine dritte Programmiererebene vorgesehen ist, welche der zweiten Programmiererebene hierarchisch untergeordnet ist, und in welcher mindestens eine der Einstellungen Typ eines Schaltausgangs, Freigabe eines Schaltausgangs, Schaltfunktion als Öffner oder Schließer, Modus einer Anzeigeeinrichtung einstellbar ist. Die in der dritten Programmiererebene einstellbaren Funktionen bzw. Parameter haben keine Rückwirkung auf die in der ersten Programmiererebene und der zweiten Programmiererebene einstellbaren Parameter. Die dritte Programmiererebene ist beispielsweise eine Logistikebene, in welcher bestimmte Funktionen nach Kundenwünschen eingestellt werden. Die Einstellung erfolgt dabei softwaremäßig, sodass Hardwarevorkosten minimiert sind. Wenn die Freigabe eines Schaltausgangs gesperrt wird, dann kann beispielsweise

das elektronische Bauteil (mit angeschlossenem sensitiven Element) als stromsparende sensitive Einrichtung ohne Freigabe einer Ausgangseinheit eingesetzt werden.

**[0020]** Insbesondere weist das elektronische Bauteil eine dritte Anschlusseinrichtung für eine Anzeigeeinrichtung und/oder Sensorzustandsdaten auf. Über die Anzeigeeinrichtung können dann Zustände der Sensorvorrichtung oder beispielsweise in einer Programmierphase auch Zustände des elektronischen Bauteils insbesondere optisch angezeigt werden. Beispielsweise kann über die dritte Anschlusseinrichtung ein Temperaturinformationssignal abgegriffen werden. Beispielsweise kann eine temperaturunabhängige Spannung abgegriffen werden und/oder es lassen sich zwei insbesondere lineare temperaturabhängige Spannungen steigender beziehungsweise fallender Charakteristik abgreifen.

**[0021]** Bei einer Ausführungsform ist mindestens ein Anschluss vorgesehen, an welchem eine Arbeitsfrequenz abgreifbar ist. Diese Arbeitsfrequenz lässt sich beispielsweise für die Steuerung von Anwendungen nutzen.

**[0022]** Günstig ist es, wenn eine Programmier Ebene verriegelbar ist. Dadurch kann beispielsweise gewährleistet werden, dass in der zweiten Programmier Ebene Setup-Einstellungen der ersten Programmier Ebene nicht verändert werden können. Es kann dabei eine Gesamtverriegelung gleichzeitig für alle Programmier Ebenen vorgesehen sein und/oder es können Einzelverriegelungen für individuelle Programmier Ebenen vorgesehen sein.

**[0023]** Grundsätzlich ist es vorteilhaft, wenn einstellbar ist, ob eine Programmier Ebene reversibel oder irreversibel verriegelbar ist. Es kann beispielsweise günstig sein, wenn Programmier Ebenen reversibel verriegelbar sind. Wenn beispielsweise falsche Einstellungen oder für eine Anwendung ungeeignete Einstellungen vorgenommen wurden, können die Einstellungen zurückgesetzt werden und in neuen Programmierschritten kann eine korrekte Einstellung durchgeführt werden. Wenn beispielsweise eine nicht geeignete Sensorvorrichtung-Kennlinie eingestellt wurde, dann kann dies rückgängig gemacht werden und die entsprechende Sensorvorrichtung muss nicht verworfen werden. Dadurch lässt sich der Ausschussanteil minimieren.

**[0024]** Günstig ist es, wenn eine Reset-Funktion vorgesehen ist, mittels welcher Einstellungen in einer oder mehreren oder allen Programmier Ebenen auf vorgegebene Einstellungen zurücksetzbar sind ("Default-Pre-set"). Dadurch lässt sich für eine Programmier Ebene oder für mehrere Programmier Ebenen oder für alle Programmier Ebenen ein Grundzustand auf schnelle Weise erreichen. Es können dann Neueinstellungen vorgenommen werden. Dadurch lässt sich der Ausschussanteil minimieren, wobei das Zurücksetzen auf einfache Weise durchführbar ist. Insbesondere ist dabei die Reset-Funktion verriegelbar.

**[0025]** Grundsätzlich ist ein Zeitpunkt für eine Programmierung frei wählbar. Über die zweite Anschlusseinrichtung lässt sich auf die Programmier Ebenen zugreifen und je nach vorgesehener Programmierung kann diese an dem "nackten" elektronischen Bauteil, wenn dieses auf einer Platine installiert ist, oder bei geschlossenem Gehäuse durchgeführt werden.

**[0026]** Das elektronische Bauteil umfasst insbesondere eine Digitaleinheit. Die Digitaleinheit enthält beispielsweise Steuerungselemente zur Ansteuerung einer sensitiven Einrichtung und/oder Komponenten zur Signalauswertung.

**[0027]** Beispielsweise ist die Auswertungseinrichtung, welche aus Signalen der sensitiven Einrichtung weiterverarbeitbare Ausgangssignale bereitstellt, mindestens teilweise in die Digitaleinheit integriert.

**[0028]** Es kann vorgesehen sein, dass die Digitaleinheit mindestens eines der folgenden Bestandteile umfasst: Taktgeber, Speichereinrichtung, Zentralprozessor.

**[0029]** Das elektronische Bauteil umfasst ferner eine Sensoreinheit, welche mit der ersten Anschlusseinrichtung in signalwirksamer Verbindung steht. Die Signaleinheit ist diejenige Einheit des elektronischen Bauteils, welche direkt mit der sensitiven Einrichtung kommuniziert und Signale von dieser empfängt und/oder diese direkt ansteuert.

**[0030]** Günstig ist es, wenn die Sensoreinheit einen Oszillator umfasst. Es lässt sich dann beispielsweise eine induktive sensitive Einrichtung entsprechend ansteuern.

**[0031]** Es ist ferner günstig, wenn die Sensoreinheit ein Detektor für Signale der sensitiven Einrichtung umfasst. Dadurch lassen sich entsprechende auswertbare Signale generieren.

**[0032]** Bei einer Ausführungsform ist mindestens ein Anschluss vorgesehen, an welchem Analogsignale des Detektors abgreifbar sind. Beispielsweise lässt sich ein Analogsignal abgreifen, dessen Wert (insbesondere Gleichspannungswert) proportional zu einem Targetabstand ist.

**[0033]** Ferner ist es vorgesehen, dass das elektronische Bauteil eine Signalkonditionierungseinheit umfasst. In dieser Signalkonditionierungseinheit lassen sich beispielsweise über Komparatorvorgänge auswertbare Signale gewinnen.

**[0034]** Es ist ferner günstig, wenn eine Ausgangseinheit vorgesehen ist. Die Ausgangseinheit korrespondiert direkt mit externen Einrichtungen und stellt beispielsweise Ausgangssignale bereit. Über die Ausgangseinheit lässt sich auch elektrische Energie einkoppeln.

**[0035]** Es ist günstig, wenn die Ausgangseinheit einen Kurzschlussdetektor und/oder Überlastdetektor umfasst, um das elektronische Bauteil und eine entsprechende Sensorvorrichtung bei Kurzschlüssen zu schützen. Grundsätzlich lässt sich der Kurzschlussdetektor auch verwenden, um über entsprechende Signale das elektronische Bauteil bzw. eine Sensorvorrichtung programmieren zu können.

**[0036]** Günstig ist es, wenn das elektronische Bauteil eine Widerstandseinrichtung umfasst, welche mindestens einen einstellbaren Widerstand umfasst. Die Widerstandseinrichtung ist beispielsweise an einen Oszillator angeschlossen. Über die Widerstandseinrichtung lässt sich ein Sensorabgleich durchführen und insbesondere lässt sich eine Kennlinie bei einer induktiven Sensorvorrichtung einstellen.

**[0037]** Bei einer Ausführungsform umfasst die Widerstandseinrichtung eine Vorwiderstandseinrichtung, deren Widerstandswert einstellbar ist. Der Widerstandswert der Vorwiderstandseinrichtung wird insbesondere in der ersten Programmierenebene eingestellt.

**[0038]** Es ist dabei günstig, wenn die Vorwiderstandseinrichtung eine Mehrzahl von seriell geschalteten und/oder seriell schaltbaren Widerständen aufweist.

**[0039]** Über Einstellung der Anzahl der seriell geschalteten Widerstände lässt sich dann der Widerstandswert der Vorwiderstandseinrichtung einstellen.

**[0040]** Ferner günstig ist es, wenn die Widerstandseinrichtung eine Trimmwiderstandseinrichtung aufweist, wobei deren Widerstandswert und der Verlauf der Widerstandsänderungen einstellbar ist. Die Trimmwiderstandseinrichtung wird für Abgleichvorgänge zur Kennlinieneinstellung oder Schaltungspunkteinstellung verwendet. Der Widerstandswert wird insbesondere in der zweiten Programmierenebene eingestellt. Der grundsätzliche Verlauf bei Widerstandsänderung (linear oder nichtlinear) wird insbesondere in der ersten Programmierenebene eingestellt.

**[0041]** Die Trimmwiderstandseinrichtung umfasst insbesondere eine Mehrzahl von parallel geschalteten und/oder parallel schaltbaren Widerständen. Dadurch ergeben sich umfangreiche Einstellungsmöglichkeiten. Insbesondere umfasst die Trimmwiderstandseinrichtung eine Mehrzahl von parallel geschalteten Widerstandsreihen, wobei die Widerstandsreihen wiederum eine Mehrzahl von seriell geschalteten Widerständen umfassen. Es ergibt sich dadurch ein Widerstandsnetzwerk mit umfangreichen Einstellungsmöglichkeiten.

**[0042]** Insbesondere ist einstellbar, ob der Verlauf der Widerstandsänderung linear oder nichtlinear und insbesondere exponentiell ist.

**[0043]** Die Widerstandseinrichtung bildet ein Widerstandsnetzwerk, welches seriell schaltbare Widerstände und parallel schaltbare Widerstände umfasst, wobei eine Schaltkombination einstellbar ist. Die Schaltkombination wird insbesondere in der zweiten Programmierenebene eingestellt. Es ergibt sich dadurch eine genaue und definierte Abgleichsmöglichkeit zur Einstellung einer Kennlinie.

**[0044]** Das erfindungsgemäße Bauteil lässt sich als Masterbauteil für eine Sensorvorrichtung und beispielsweise eine induktive Sensorvorrichtung mit einer induktiven sensitiven Einrichtung verwenden. In diesem Falle steuert das elektronische Bauteil die (induktive) sensitive Einrichtung an und ist auch eine Endstufe (Backend) für die Sensorvorrichtung.

**[0045]** Es ist auch möglich, dass das elektronische Bauteil nur als Endstufe für eine Sensorvorrichtung verwendet wird und dabei insbesondere die sensitive Einrichtung nicht ansteuert. Dies ist beispielsweise möglich,

wenn die sensitive Einrichtung schaltend ist und dem elektronischen Bauteil direkt ein Schaltsignal bereitstellt. Auch wenn die sensitive Einrichtung ein Analogsignal bereitstellt, ist eine Verwendung nur als Endstufe möglich.

**[0046]** Beispiele für schaltende sensitive Einrichtungen sind kapazitive sensitive Einrichtungen und magnetfeldsensitive Einrichtungen.

**[0047]** Erfindungsgemäß wird eine Sensorvorrichtung bereitgestellt, welche ein erfindungsgemäßes Bauteil und eine sensitive Einrichtung (mit mindestens einem sensitiven Element) umfasst, welche an das Bauteil angeschlossen ist.

**[0048]** Insbesondere sind das Bauteil und die sensitive Einrichtung im gleichen Gehäuse angeordnet. Ein zu detektierendes Target (insbesondere bezüglich Abstand bzw. Annäherung) ist außerhalb dieses Gehäuses positioniert.

**[0049]** Die sensitive Einrichtung ist dabei beispielsweise eine induktive sensitive Einrichtung und/oder kapazitive sensitive Einrichtung und/oder magnetfeldsensitive Einrichtung und/oder optisch sensitive Einrichtung.

**[0050]** Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zum Konfigurieren einer erfindungsgemäßen Sensorvorrichtung bereitgestellt, bei dem in der ersten Programmier Ebene Setup-Parameter der Sensorvorrichtung eingestellt werden, anschließend mit der zweiten Programmier Ebene eine Kennlinie eingestellt wird, und bei dem die erste und die zweite Programmier Ebene verriegelt werden.

**[0051]** Es ist dabei grundsätzlich möglich, dass nach Abschluss der Einstellarbeiten an der ersten Programmier Ebene die erste Programmier Ebene verriegelt wird bevor in der zweiten Programmier Ebene gearbeitet wird. Nach Abschluss der Arbeiten der zweiten Programmier Ebene wird dann diese verriegelt. Es ist auch möglich, dass nach Abschluss der Einstellarbeiten in der ersten Programmier Ebene und der zweiten Programmier Ebene und gegebenenfalls in einer oder mehreren weiteren Programmier Ebenen eine Gesamtverriegelung stattfindet.

**[0052]** Das erfindungsgemäße Verfahren weist die bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen elektronischen Bauteil und der erfindungsgemäßen Sensorvorrichtung erläuterten Vorteile auf.

**[0053]** Es ist ferner günstig, wenn in einer dritten Programmier Ebene Sensorfunktionen eingestellt werden und die dritte Programmier Ebene verriegelt wird.

**[0054]** Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen dient im Zusammenhang mit den Zeichnungen der näheren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

**[0055]** [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Sensorvorrichtung mit einem erfindungsgemäßen elektronischen Bauteil;

**[0056]** [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung von Programmier Ebenen für ein erfindungsgemäßes elektronisches Bauteil;

**[0057]** [Fig. 3](#) eine Ersatzschaltbild Darstellung einer Widerstandseinrichtung des elektronischen Bauteils gemäß [Fig. 1](#);

**[0058]** [Fig. 4](#) Darstellungen von Möglichkeiten der Widerstandsänderung für die Widerstandseinrichtung gemäß [Fig. 3](#);

**[0059]** [Fig. 5](#) ein Ausführungsbeispiel einer Widerstandseinrichtung; und

**[0060]** [Fig. 6](#) ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Sensorvorrichtung mit einem erfindungsgemäßen elektronischen Bauteil.

**[0061]** Ein Ausführungsbeispiel einer Sensorvorrichtung, welche in [Fig. 1](#) schematisch gezeigt und dort mit **10** bezeichnet ist, umfasst ein Gehäuse **12**. In dem Gehäuse **12** ist (unter anderem) ein elektronisches Bauteil **14** angeordnet und ist eine sensitive Einrichtung **16** angeordnet.

[0062] Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die sensitive Einrichtung **16** eine induktive sensitive Einrichtung, welche (mindestens) eine Spule **18** und (mindestens) eine Kapazität **20** umfasst, welche beispielsweise parallel geschaltet sind. Die Spule **18** und die Kapazität **20** bilden einen Schwingkreis.

[0063] Ein Target **22** und insbesondere ein metallisches Target **22** außerhalb des Gehäuses **12** beeinflusst diesen Schwingkreis und über die Beeinflussung lässt sich beispielsweise der Abstand des Targets **22** zu einer Vorderseite **24** des Gehäuses **12** ermitteln, wobei die sensitive Einrichtung **16** im Bereich dieser Vorderseite in dem Gehäuse **12** angeordnet ist.

[0064] Die Sensorvorrichtung **10** ist insbesondere als Näherungssensor oder Abstandssensor ausgebildet. Sie kann dabei analoge Signale bereitstellen und/oder digitale Signale. (Im letzteren Falle ist die Sensorvorrichtung **10** ein Näherungsschalter.)

[0065] Es ist beispielsweise auch möglich, dass die sensitive Einrichtung **16** durch eine spannungsgesteuerte Quelle gebildet ist, welche von dem Target **22** beeinflussbar ist.

[0066] Die Sensorvorrichtung **10** weist Anschlüsse **26**, **28**, **30** auf, welche insbesondere an dem Gehäuse **12** angeordnet sind. Die Anschlüsse **26**, **28**, **30** dienen zur externen Kommunikation der Sensorvorrichtung **10**. Über die Anschlüsse **26**, **28**, **30**, welche insbesondere über einen Stecker oder ein Gegenstück zu einem Stecker oder ein Kabel realisiert sind, lässt sich die Sensorvorrichtung **10** mit elektrischer Energie versorgen und es lassen sich Sensorsignale (Ausgangssignale) abgreifen.

[0067] Das elektronische Bauteil **14** ist ein integriertes elektronisches Bauteil, welches bei der Sensorvorrichtung **10** die Steuerungszentrale und Auswertungszentrale ist. Das elektronische Bauteil **14** ist beispielsweise ein ASIC (Application Specific Integrated Circuit).

[0068] Das elektronische Bauteil **14** weist eine erste Anschlusseinrichtung **32** auf, an welche eine sensitive Einrichtung anschließbar ist. Bei einer Ausführungsform umfasst dabei die erste Anschlusseinrichtung **32** mehrere Anschlüsse **34**, **36**. Es kann vorgesehen sein, dass getrennte Anschlüsse **34**, **36** für unterschiedliche Arten von sensitiven Einrichtungen vorgesehen sind und entsprechend dann auch die interne Beschaltung für die Anschlüsse **34**, **36** an dem elektronischen Bauteil **14** unterschiedlich ist.

[0069] Beispielsweise ist es möglich, dass der Anschluss **34** zum Anschluss einer induktiven sensitiven Einrichtung **16** vorgesehen ist und der Anschluss **36** zum Anschluss einer kapazitiven sensitiven Einrichtung. Dadurch lässt sich das elektronische Bauteil **14** beispielsweise sowohl für eine induktive Sensorvorrichtung **10** als auch für eine kapazitive Sensorvorrichtung verwenden (siehe unten).

[0070] Beispielsweise ist es dadurch auch grundsätzlich möglich, eine Sensorvorrichtung **10** bereitzustellen, welche unterschiedliche Arten von sensitiven Einrichtungen umfasst, wie beispielsweise eine induktive sensitive Einrichtung und eine kapazitive sensitive Einrichtung. Eine solche Sensorvorrichtung kann beispielsweise als Gratsonde eingesetzt werden.

[0071] Das elektronische Bauteil **14** weist ferner eine zweite Anschlusseinrichtung **38** auf, welche mit den Anschlüssen **26**, **28**, **30** in signalwirksamer Verbindung steht. Die zweite Anschlusseinrichtung **38** dient zur externen Kommunikation des elektronischen Bauteils **14**. Über sie lässt sich dem elektronischen Bauteil **14** elektrische Energie zuführen und es lassen sich Ausgangssignale auskoppeln.

[0072] Das elektronische Bauteil **14** umfasst weiterhin eine dritte Anschlusseinrichtung **40**. An die dritte Anschlusseinrichtung ist (mindestens) eine Anzeigeeinrichtung **42**, welche insbesondere eine oder mehrere Leuchtdioden **44** umfasst, anschließbar. Es können auch noch weitere Anschlusseinrichtungen vorgesehen sein.

[0073] Über die Anzeigeeinrichtung **42** lässt sich beispielsweise eine Zustandsanzeige für die Sensorvorrichtung **10** realisieren.

[0074] Das elektronische Bauteil **14** weist eine integrierte Digitaleinheit **46** auf. Durch diese Digitaleinheit **46** ist eine Steuerungseinrichtung realisiert, welche weitere Komponenten wie eine Sensoreinheit **54**, eine Signalkonditionierungseinrichtung **64** und eine Ausgangseinheit **74** ansteuert (siehe unten).

- [0075]** Die Digitaleinheit **46** umfasst insbesondere die Komponenten Taktgeber **48**, Speichereinrichtung **50** und Zentralprozessor **52**.
- [0076]** Eine Auswertungseinrichtung ist insbesondere mindestens teilweise in die Digitaleinheit **46** integriert.
- [0077]** Das elektronische Bauteil **14** umfasst weiterhin eine Sensoreinheit **54**. Diese Sensoreinheit **54** steht in signalwirksamer Verbindung mit der ersten Anschlusseinrichtung **32** und insbesondere dem Anschluss **34**. Sie umfasst einen Oszillator **56**. An den Oszillator **56** ist eine einstellbare Widerstandseinrichtung **58** angeschlossen. Über die Widerstandseinrichtung **58** lässt sich beispielsweise eine Kennlinie der Sensorvorrichtung **10** und/oder einen Schaltabstand einstellen.
- [0078]** Die Sensoreinheit **54** umfasst weiterhin einen Detektor **60** mit angeschlossener Kapazität **62**. Der Detektor **60** detektiert Signale, die durch die Beeinflussung des Targets **22** charakterisiert sind.
- [0079]** Bei einer Ausführungsform ist dem Detektor **60** ein Anschluss **61** zugeordnet. An diesem Anschluss **61** lässt sich beispielsweise ein Gleichspannungswert abgreifen, welcher proportional zu einem Abstand des Targets **22** ist.
- [0080]** Es kann auch ein Anschluss **63** vorgesehen sein, welcher mit dem Oszillator **56** verbunden ist und an dem sich eine Arbeitsfrequenz abgreifen lässt.
- [0081]** Das elektronische Bauteil **14** umfasst weiterhin eine Signalkonditionierungseinrichtung **64**. Der Detektor **60** stellt dieser Signalkonditionierungseinrichtung **64** entsprechende Signale bereit. Dazu umfasst die Signalkonditionierungseinrichtung **64** beispielsweise einen Umschalter **66**, beispielsweise in Form eines analogen Multiplexers.
- [0082]** Der Anschluss **36** steht in signalwirksamer Verbindung mit dem Umschalter **66**.
- [0083]** Die Signalkonditionierungseinrichtung **64** umfasst weiterhin einen Komparator **68**, welcher dem Umschalter **66** nachgeschaltet ist. Der Komparator **68** weist einen Schaltschwelleneingang auf, über den seine Schaltschwelle einstellbar ist. Dem Komparator **68** wiederum nachgeschaltet ist eine Logikeinheit **70**. Der Logikeinheit **70** ist ein Treiber **72** für die Anzeigeeinrichtung **42** nachgeschaltet. Dieser Treiber **72** steht in signalwirksamer Verbindung mit der dritten Anschlusseinrichtung **40**.
- [0084]** Bei einer Ausführungsform umfasst die Signalkonditionierungseinrichtung **64** eine temperaturgesteuerte Spannungsquelle **73**. Diese temperaturgesteuerte Spannungsquelle **73** liefert Temperaturinformationen bezüglich des "Innenlebens" des elektronischen Bauteils **14** und/oder über das Innere des Gehäuses **12**. Beispielsweise werden drei Spannungen bereitgestellt, nämlich eine konstante temperaturunabhängige Spannung und zwei lineare temperaturabhängige Spannungen mit steigender beziehungsweise fallender Charakteristik.
- [0085]** Das elektronische Bauteil **14** umfasst weiterhin eine Ausgangseinheit **74**. Die Ausgangseinheit **74** weist eine Ausgangsstufe **76** auf, an welche die Logikeinheit **70** signalwirksam gekoppelt ist.
- [0086]** Bei einer Ausführungsform umfasst die Ausgangseinheit **74** einen Kurzschlussdetektor **78** und/oder Überlastdetektor, welcher zur Detektion von Kurzschlüssen beziehungsweise Überlasten vorgesehen ist und bei Detektion eines Kurzschlusses beziehungsweise Überlast Komponenten des elektronischen Bauteils **14** schützt.
- [0087]** Die Ausgangsstufe **74** steht in signalwirksamer Verbindung mit der Digitaleinheit **46**. Die Digitaleinheit **46** steuert wie oben erwähnt die Sensoreinheit **54**, die Signalkonditionierungseinrichtung **64** und die Ausgangseinheit **74** an.
- [0088]** Das elektronische Bauteil **14** ist programmierbar. Wenn das elektronische Bauteil **14** in einen Programmiermodus gesetzt wurde (welcher beispielsweise über die Anzeigeeinrichtung **42** angezeigt ist), dann lassen sich Parameter beeinflussen. Der Programmiermodus wird über entsprechende Signalbeaufschlagung an der zweiten Anschlusseinrichtung **38** erreicht. Die Programmierung erfolgt über Signalbeaufschlagung an der zweiten Anschlusseinrichtung **38**. Es werden dabei entsprechende Programmierbefehle beispielsweise in der Form von Mehrbitworten verwendet.
- [0089]** Das elektronische Bauteil **14** umfasst eine Mehrzahl von Programmiererebenen **80**, **82**, **84** ([Fig. 2](#)).

**[0090]** Es ist eine erste Programmierenebene **80** vorgesehen, welche hierarchisch einer zweiten Programmierenebene **82** übergeordnet ist. Die zweite Programmierenebene **82** ist wiederum hierarchisch einer dritten Programmierenebene **84** übergeordnet. Es können grundsätzlich noch weitere (untergeordnete) Programmierenebenen vorgesehen sein. Die hierarchische Ordnung bedeutet dabei, dass Einstellungen in einer untergeordneten Programmierenebene keine Einwirkungen auf die Einstellungen in einer übergeordneten Programmierenebene haben.

**[0091]** In der ersten Programmierenebene **80** sind grundlegende Parameter der Sensorvorrichtung **10** einstellbar. Insbesondere sind Parameter für den Setup der Sensorvorrichtung **10** einstellbar. In der ersten Programmierenebene **80** ist beispielsweise einstellbar, ob das elektronische Bauteil **14** als Zentrale (Masterbauteil) für eine Sensorvorrichtung **10** wie beispielsweise induktive Sensorvorrichtung **10** eingesetzt wird oder als "Backend" (als eine Art von Ausgangsstufe) für eine Sensorvorrichtung beispielsweise mit einer schaltenden sensitiven Einrichtung wie beispielsweise einer magnetfeldsensitiven Einrichtung oder einer kapazitiven Einrichtung.

**[0092]** In der ersten Programmierenebene **80** sind ferner beispielsweise bestimmte grundlegende Sensorvorrichtungs-Kenndaten wie ein maximaler Ausgangsstrom, die Hysterese eines Ausgangsschaltsignals (beispielsweise 5%, 7,5%, 10% oder 15%), und/oder eine Signalhöhe oder Detektionsschwelle einstellbar.

**[0093]** Ferner ist beispielsweise eine Anpassung an die sensitive Einrichtung **16** einstellbar. Beispielsweise ist eine Spulenanpassung einstellbar über beispielsweise eine Teach-in-Schwingfrequenz.

**[0094]** Ferner sind bestimmte grundlegende Parameter für die Widerstandseinrichtung **58** einstellbar. Beispielsweise ist, wie untenstehend noch näher erläutert wird, ein Vorwiderstandswert einstellbar. Ferner sind beispielsweise Schrittweiten für Abgleichwiderstände, welche mittels der Widerstandseinrichtung **58** gebildet sind, einstellbar. Es ist beispielsweise auch einstellbar, ob bei Widerstandsänderungen der Verlauf dieser Widerstandsänderung linear oder nichtlinear und beispielsweise exponentiell ist.

**[0095]** Weiterhin ist beispielsweise eine Schwelle für den Komparator **68** über einen entsprechenden Komparatoreingang einstellbar.

**[0096]** Die erste Programmierenebene ist insbesondere eine Ebene, die beim Design einer Sensorvorrichtung berücksichtigt wird und in der eine Familientypeinstellung erfolgt.

**[0097]** Die Einstellungen sind dabei grundsätzlich an dem "nackten" elektronischen Bauteil **14** (vor Einbau in ein Gehäuse bzw. vor Bestückung auf einer Platine) möglich, oder nach der Bestückung auf der Platine, oder nach Einbau in das Gehäuse **12**.

**[0098]** Nach Programmierung der ersten Programmierenebene **80** ist diese verriegelbar. Es kann dabei eine Verriegelung von Einstellungen in der zweiten Programmierenebene **82** erfolgen oder es erfolgt eine Gesamtverriegelung, nachdem die Einstellungen in den Programmierenebenen **80**, **82**, **84** durchgeführt wurden.

**[0099]** Die Verriegelung kann dabei reversibel oder irreversibel sein. Beispielsweise kann eine irreversible Verriegelung vorgesehen sein, die jedoch eine Reset-Funktion **86** ermöglicht, über welche das elektronische Bauteil **14** in bestimmte Grundeinstellungen zurücksetzbar ist, und zwar in allen Programmierenebenen **80**, **82**, **84** ("Default-Preset").

**[0100]** In der zweiten Programmierenebene **82** ist eine Kennlinie der Sensorvorrichtung einstellbar. Dies erfolgt insbesondere über einen Teach-in-Abgleich oder direkt. Die Kennlinie wird dabei insbesondere durch Einstellungen an der Widerstandseinrichtung **58** durchgeführt. Die grundlegenden Setup-Parameter für die Widerstandseinrichtung **58** wurden dabei bereits wie oben beschrieben in der ersten Programmierenebene **80** eingestellt.

**[0101]** Die zweite Programmierenebene **82** ist beispielsweise eine Programmierenebene, auf die nach der Fertigstellung der Sensorvorrichtung **10** zugegriffen wird. In der zweiten Programmierenebene **82** lässt sich die Sensorvorrichtung **10** (mit angeschlossener sensitiver Einrichtung **16**) kalibrieren. Dadurch lässt sich die Kennlinie, das heißt die Input-Output-Übertragungsfunktion festlegen. Diese Einstellung erfolgt dabei an jeder individuellen Sensorvorrichtung **10** beispielsweise über ein Teach-in-Verfahren. In der zweiten Programmierenebene **82** erfolgt eine individuelle Stückeinstellung.

**[0102]** Die zweite Programmierenebene **82** ist insbesondere verriegelbar, wobei eine irreversible Verriegelung vorteilhaft ist. Insbesondere lässt sich die zweite Programmierenebene auf ihre Grundeinstellung zurücksetzen. Dadurch kann beispielsweise eine fehlerhafte Sensorkalibrierung rückgängig gemacht werden.

**[0103]** Die dritte Programmierenebene **84** dient beispielsweise dazu, um innerhalb einer Sensorfamilie (die Familieneinstellung erfolgt in der ersten Programmierenebene **80**) Unterklassen einzustellen. Die dritte Programmierenebene **84** ist beispielsweise eine Logistikebene. Auf der dritten Programmierenebene **84** ist beispielsweise einstellbar, welcher Typ einen Schaltausgang hat (wie HSD – High Side Driver, LSD – Low Side Driver oder PUSH-PULL). Beispielsweise ist eine Schaltfunktion einstellbar, ob die Sensorvorrichtung ein Öffner oder Schließer ist. Beispielsweise ist auch ein Modus für die Anzeigeeinrichtung **42** insbesondere als Zustandsanzeige einstellbar. Weiterhin ist beispielsweise über die dritte Programmierenebene **84** eine Gesamtverriegelung der Programmierenebenen möglich. Die Gesamtverriegelung kann irreversibel sein.

**[0104]** Grundsätzlich kann beispielsweise noch eine vierte Programmierenebene vorgesehen sein, an welcher ein Anwender eine Einstellung vornimmt.

**[0105]** Die Programmierenebenen **80**, **82**, **84** sind derart hierarchisch angeordnet, dass über Einstellungen in der dritten Programmierenebene **84** Einstellungen in der zweiten Programmierenebene **82** und der ersten Programmierenebene **80** nicht veränderbar sind. Ferner sind über Einstellungen in der zweiten Programmierenebene **82** Einstellungen in der ersten Programmierenebene **80** nicht modifizierbar.

**[0106]** Grundsätzlich ist dabei auch vorgegeben, dass, wenn eine Programmierenebene nicht verriegelt ist, eine entsprechende Programmierung zu einem beliebigen Zeitpunkt vorgenommen werden kann.

**[0107]** Die einstellbare Widerstandseinrichtung **58**, von der ein Ersatzschaltbild in [Fig. 3](#) gezeigt ist, umfasst eine einstellbare Vorwiderstandseinrichtung **88** und eine einstellbare Trimmwiderstandseinrichtung **90**. Ein Widerstandswert  $R$  der Vorwiderstandseinrichtung **88** ist insbesondere in der ersten Programmierenebene **80** einstellbar. Bestimmte Parameter der Trimmwiderstandseinrichtung **90** sind ebenfalls in der ersten Programmierenebene **80** einstellbar. Insbesondere ist eine Schrittweite  $\Delta R_T$  ([Fig. 4](#)) einstellbar. Ferner ist der Verlauf bei Widerstandsänderungen einstellbar ([Fig. 4](#)). In [Fig. 4](#) sind dabei ansteigende Verläufe gezeigt. Die Verläufe können grundsätzlich auch abfallend sein.

**[0108]** In der zweiten Programmierenebene **82** ist der Widerstandswert  $R_T$  der Widerstandseinrichtung **58** einstellbar, um einen Sensorabgleich durchzuführen.

**[0109]** Die Vorwiderstandseinrichtung **88** und die Trimmwiderstandseinrichtung **90** sind seriell geschaltet. Sie bilden ein Widerstandsnetzwerk, mittels welchem in der zweiten Programmierenebene **82** eine (digitale oder analoge) Sensorkennlinie einstellbar ist.

**[0110]** In [Fig. 4](#) oben ist beispielhaft ein typischer Verlauf einer Widerstandsänderung während eines Abgleichvorgangs gezeigt. Der Vorwiderstandswert  $R$  der Vorwiderstandseinrichtung **88** wurde bereits in der ersten Programmierenebene **80** eingestellt und wird nicht mehr verändert. Beim Sensorabgleich in der zweiten Programmierenebene **82** verläuft die Widerstandsänderung bei der Variation von Widerständen in [Fig. 4](#) oben linear.

**[0111]** Es ist auch möglich, dass der Verlauf der Widerstandsänderung nichtlinear ist ([Fig. 4](#) unten) und beispielsweise exponentiell. Ein solcher Verlauf kann beispielsweise vorteilhaft sein, wenn ein nichtlinearer Zusammenhang zwischen einem Ableichwiderstand und dem resultierenden Schaltabstand oder Messabstand kompensiert werden soll.

**[0112]** Die Vorwiderstandseinrichtung **88** umfasst beispielsweise eine Reihenschaltung von  $M$  Widerstandselementen  $r_V$ . Ein typischer Widerstandswert eines solchen Widerstandselements  $r_V$  ist 3,2 k $\Omega$ . Über einen Multiplexer werden  $M$  Widerstände  $r_V$  in Reihe geschaltet, sodass der Vorwiderstandswert  $R_V = M \cdot r_V$  ist.

**[0113]** Ein Ausführungsbeispiel einer Widerstandseinrichtung **58**, welches in [Fig. 5](#) gezeigt ist, umfasst in der Vorwiderstandseinrichtung **88** die in Serie schaltbaren Widerstände  $r_V$  mit einem zugeordneten Multiplexer **92**, über den (in der ersten Programmierenebene **80**) einstellbar ist, wie viele Widerstandselemente  $r_V$  in Reihe geschaltet sind.

**[0114]** Die Trimmwiderstandseinrichtung **90** weist eine Mehrzahl von Reihen **94** auf, wobei in einer Reihe **94** individuelle Widerstandselemente  $r_E$  in Reihe geschaltet sind. Die Reihen **94** sind parallel zueinander und es ist

ein Balken-Schalter **96** vorgesehen, über welchen eine bestimmte Anzahl dieser Reihen **94** parallel anschließbar sind. Wenn  $N$  Reihen **94** kontaktiert sind, dann lässt sich eine Widerstandsauflösung  $r_E/N$  erreichen. Wenn in der ersten Programmierenebene **80** eine lineare Mode für eine Widerstandsänderung eingestellt wurde, das heißt wenn bei Widerstandsänderungen in der zweiten Programmierenebene **82** der Widerstandswert linear hochlaufen soll, dann ergibt sich der Gesamtwiderstand  $R_T$  der Trimmwiderstandseinrichtung **90** gemäß  $T \cdot r_E/N$ . Der Widerstandswert  $R_T$  wird linear gemäß einer Digitalrampe (siehe [Fig. 4](#) oben) erhöht. Die konstante Stufenhöhe  $\Delta R_T$  bei der Widerstandsänderung ist durch  $N$  festgelegt. Die laufende Variable  $T$  wird in der zweiten Programmierenebene **82** durch Teach-In oder direkt eingestellt.

**[0115]** Es ist beispielsweise auch möglich, ein exponentielles Hochlaufen bei Widerstandsänderungen vorzusehen ([Fig. 4](#) unten). Es ergibt sich dabei ein Gesamtwiderstand  $R_T$  als

$$R_T = \left[ \frac{1}{T \cdot r_E} + \frac{N-1}{T_{\max} \cdot r_E} \right]^{-1} \quad (1)$$

$T_{\max}$  ist dabei der maximale Wert der Laufvariable  $T$ .

**[0116]** Der Wert  $R_T$  wird dabei stufenweise nach einer e-Funktion erhöht. Die Stufenhöhe ist nicht konstant.

**[0117]** Sowohl der lineare Verlauf als auch der nichtlineare Verlauf lässt sich mit dem gleichen Widerstandnetzwerk **58** und insbesondere mit der gleichen Trimmwiderstandseinrichtung **90** realisieren. Für einen exponentiellen Verlauf wird beispielsweise der Widerstandswert in der ersten Reihe **94** mit der Variable  $T$  hochgefahren und die restlichen Reihen **94** werden auf dem maximalen Wert  $T_{\max} \cdot r_E$  festgehalten.

**[0118]** Wie oben erwähnt, wird dabei der Modus für die Widerstandsänderung in der ersten Programmierenebene **80** eingestellt.

**[0119]** Das elektronische Bauteil **14** ist universell einsetzbar. Es ist für unterschiedliche Sensorfamilien einsetzbar, wobei der Einsatz über die erste Programmierenebene **80** festgelegt wird.

**[0120]** Es ist beispielsweise auch möglich, das elektronische Bauteil **14** für eine Sensorvorrichtung **98** ([Fig. 6](#)) einzusetzen, bei welchem in einem Gehäuse **100** eine sensitive Einrichtung **102** angeordnet ist, welche schaltend ist. Die sensitive Einrichtung **102** ist beispielsweise eine kapazitive Einrichtung oder eine magnetfeld-sensitive Einrichtung. In diesem Falle muss die sensitive Einrichtung **102** nicht an die Sensoreinheit **54** angeschlossen werden und insbesondere ist kein Oszillator **56** nötig. Es ist dann die sensitive Einrichtung **102** an den Anschluss **36** der ersten Anschlusseinrichtung **32** angeschlossen, wobei dieser Anschluss **36** in direkter signalwirksamer Verbindung mit dem Umschalter **66** steht.

**[0121]** In diesem Falle ist das elektronische Bauteil **14** kein Masterbauteil der Sensorvorrichtung **98**, sondern eine Art Endstufe ("Backend") für die Sensorvorrichtung **98**. In diesem Falle muss das elektronische Bauteil **14** die sensitive Einrichtung **102** nicht ansteuern.

**[0122]** Bei der Sensorvorrichtung **98** wird vor allem die Signalkonditionierungseinrichtung **64** und die Ausgangseinheit **74** des elektronischen Bauteils **14** genutzt.

**[0123]** Der Einsatz des elektronischen Bauteils **14** als "Endstufe" für die Sensorvorrichtung **98** lässt sich in der ersten Programmierenebene **80** einstellen. In der zweiten Programmierenebene **82** lässt sich wie oben beschrieben die Kennlinie der Sensorvorrichtung **98** einstellen. In der dritten Programmierenebene **84** lassen sich bestimmte Sensorfunktionen einstellen.

**[0124]** Erfindungsgemäß wird ein elektronisches Bauteil **14** bereitgestellt, welches universell einsetzbar ist. Das elektronische Bauteil **14** ist für unterschiedliche Arten von Sensorvorrichtungen wie beispielsweise induktive Sensorvorrichtungen und kapazitive Sensorvorrichtungen einsetzbar. Die entsprechenden notwendigen Anpassungen für den unterschiedlichen Einsatz werden in der ersten Programmierenebene **80** vorgenommen.

**[0125]** Das elektronische Bauteil **14** ist für unterschiedliche Sensorfamilien der gleichen Art einsetzbar. Die Sensorfamilie, für die das elektronische Bauteil **14** verwendet wird, ist durch die entsprechenden Einstellungen in der ersten Programmier Ebene **80** reflektiert.

**[0126]** Wenn die entsprechenden Einstellungen in der ersten Programmier Ebene **80** getroffen wurden, wobei diese erste Programmier Ebene **80** eine Designebene ist, können in einer Fertigungsebene entsprechende Kennlinien in der zweiten Programmier Ebene **82** eingestellt werden. Grundsätzlich ist dabei dieser Vorgang reversibel, sodass beispielsweise bei einer fehlerhaft eingestellten Kennlinie die entsprechende Sensorvorrichtung nicht verworfen werden muss, sondern der Einstellungsprozess rückgängig gemacht werden kann und neu durchgeführt werden kann.

**[0127]** In der dritten Programmier Ebene **84** lassen sich bestimmte Sensorfunktionen wie beispielsweise die Ausbildung als Öffner oder Schließer einstellen. Diese Funktionen werden softwaremäßig eingestellt, sodass keine entsprechende Hardware vorgehalten werden muss.

**[0128]** Es ist grundsätzlich so, dass das elektronische Bauteil **14** analoge und/oder digitale Ausgangssignale bereitstellen kann. Über die entsprechende sensitive Einrichtung lassen sich analoge Signale und/oder digitale Signale dem elektronischen Bauteil **14** bereitstellen. Beispielsweise werden über den Anschluss **34** analoge Signale in das elektronische Bauteil **14** eingekoppelt. Über den Anschluss **36** werden analoge Signale oder digitale Signale eingekoppelt. Insbesondere wenn das elektronische Bauteil **14** nur als Backend eingesetzt wird, bei dem die entsprechende sensitive Einrichtung an den Anschluss **36** angeschlossen ist, werden digitale Signale bereitgestellt. Das elektronische Bauteil **14** kann dann auch eingekoppelte analoge Signale in digitale Signale gegebenenfalls mit einer Auswertungsfunktionalität wandeln.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Sensorvorrichtung
<b>12</b>	Gehäuse
<b>14</b>	elektronisches Bauteil
<b>16</b>	sensitive Einrichtung
<b>18</b>	Spule
<b>20</b>	Kapazität
<b>22</b>	Target
<b>24</b>	Vorderseite
<b>26</b>	Anschluss
<b>28</b>	Anschluss
<b>30</b>	Anschluss
<b>32</b>	Erste Anschlusseinrichtung
<b>34</b>	Anschluss
<b>36</b>	Anschluss
<b>38</b>	Zweite Anschlusseinrichtung
<b>40</b>	Dritte Anschlusseinrichtung
<b>42</b>	Anzeigeeinrichtung
<b>44</b>	Leuchtdiode
<b>46</b>	Digitaleinheit
<b>48</b>	Taktgeber
<b>50</b>	Speichereinrichtung
<b>52</b>	Zentralprozessor
<b>54</b>	Sensoreinheit
<b>56</b>	Oszillator
<b>58</b>	Widerstandseinrichtung
<b>60</b>	Detektor
<b>61</b>	Anschluss
<b>62</b>	Kapazität
<b>63</b>	Anschluss
<b>64</b>	Signalkonditionierungseinrichtung
<b>66</b>	Umschalter
<b>68</b>	Komparator
<b>70</b>	Logikeinheit
<b>72</b>	Treiber

<b>73</b>	Temperaturgesteuerte Spannungsquelle
<b>74</b>	Ausgangseinheit
<b>76</b>	Ausgangsstufe
<b>78</b>	Kurzschlussdetektor
<b>80</b>	Erste Programmier Ebene
<b>82</b>	Zweite Programmier Ebene
<b>84</b>	Dritte Programmier Ebene
<b>86</b>	Reset-Funktion
<b>88</b>	Vorwiderstandseinrichtung
<b>90</b>	Trimmwiderstandseinrichtung
<b>92</b>	Multiplexer
<b>94</b>	Reihe
<b>96</b>	Balken-Schalter
<b>98</b>	Sensorvorrichtung
<b>100</b>	Gehäuse
<b>102</b>	sensitive Einrichtung

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 4123828 C2 [\[0004\]](#)
- US 5408132 [\[0004\]](#)

**Patentansprüche**

1. Elektronisches Bauteil für eine Sensorvorrichtung, umfassend eine erste Anschlusseinrichtung (32) zum Anschluss einer sensitiven Einrichtung (16), welche durch ein Target (22) beeinflussbar ist, eine zweite Anschlusseinrichtung (38) für die externe Kommunikation, und eine Steuerungseinrichtung und/oder eine Auswertungseinrichtung, welche Ausgangssignale bereitstellt, wobei das Bauteil über die zweite Anschlusseinrichtung (38) programmierbar ist, gekennzeichnet durch eine erste Programmier Ebene (80), in welcher Parameter für den Setup der Sensorvorrichtung einstellbar sind, und eine zweite Programmier Ebene (82), in welcher eine Kennlinie der Sensorvorrichtung einstellbar ist, wobei die erste Programmier Ebene (80) der zweiten Programmier Ebene (82) hierarchisch übergeordnet ist und Einstellungen und/oder Einstellungsmöglichkeiten in der zweiten Programmier Ebene (82) abhängig sind von Einstellungen in der ersten Programmier Ebene (80).
2. Elektronisches Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Anschlusseinrichtung (32) mindestens einen Anschluss (34) für eine sensitive Einrichtung (16) umfasst, welche ein oder mehrere sensitive Elemente aufweist, die auf elektromagnetische Felder reagieren.
3. Elektronisches Bauteil nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine Sensoreinheit (54) zur Ansteuerung der sensitiven Einrichtung (16).
4. Elektronisches Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Anschlusseinrichtung (32) mindestens einen Anschluss (36) für eine sensitive Einrichtung umfasst, für welche keine Ansteuerbarkeit durch das elektronische Bauteil vorgesehen ist.
5. Elektronisches Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Anschlusseinrichtung (32) mindestens einen Anschluss (34; 36) für eine induktive sensitive Einrichtung und/oder eine kapazitive sensitive Einrichtung und/oder eine magnetfeldsensitive Einrichtung aufweist.
6. Elektronisches Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Anschlusseinrichtung (32) getrennte Anschlüsse (34, 36) für unterschiedliche Arten von sensitiven Einrichtungen aufweist.
7. Elektronisches Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der ersten Programmier Ebene (80) mindestens eine der folgenden Einstellungen durchführbar ist: Einsatz des Bauteils, Einstellungen bezüglich der Art der sensitiven Einrichtung (16), Einstellungen zur Festlegung von Sensor- kenndaten, wobei die Sensor- kenndaten eine oder mehrere der Parameter maximaler Ausgangsstrom, Hysteresis eines Ausgangsschaltsignals, Signalhöhe, Detektionsschwelle umfassen können, Einstellungen der Anpassung der sensitiven Einrichtung (16), Konfigurieren von Vorwiderstandswerten, Konfigurieren von Schrittwerten ( $\Delta R_T$ ) bei Abgleichswiderständen, Konfigurieren des Werteverlaufs bei Abgleichswiderständen.
8. Elektronisches Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der zweiten Programmier Ebene (82) ein Teach-in-Abgleich für die Kennlinie und/oder ein direktes Einstellen für die Kennlinie und/oder einen Schaltausgang durchführbar ist.
9. Elektronisches Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine dritte Programmier Ebene (84), welche der zweiten Programmier Ebene (82) hierarchisch untergeordnet ist, und in welcher mindestens eine der Einstellungen Typ eines Schaltausgangs, Freigabe eines Schaltausgangs, Schaltfunktion als Öffner oder Schließer, Modus einer Anzeigeeinrichtung (42) einstellbar ist.
10. Elektronisches Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine dritte Anschlusseinrichtung (40) für eine Anzeigeeinrichtung (42) und/oder Sensorzustandsdaten.
11. Elektronisches Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mindestens einen Anschluss (63), an welchem eine Arbeitsfrequenz abgreifbar ist.
12. Elektronisches Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Programmier Ebene (80; 82; 84) verriegelbar ist.
13. Elektronisches Bauteil nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass einstellbar ist, ob eine Programmier Ebene (80; 82; 84) reversibel oder irreversibel verriegelbar ist.

14. Elektronisches Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Reset-Funktion (**86**), mittels welcher Einstellungen in einer oder mehreren oder allen Programmiererebenen (**80**; **82**; **84**) auf vorgegebene Einstellungen zurücksetzbar sind.

15. Elektronisches Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Zeitpunkt für eine Programmierung frei wählbar ist.

16. Elektronisches Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Digitaleinheit (**46**) vorgesehen ist.

17. Elektronisches Bauteil nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertungseinrichtung mindestens teilweise in die Digitaleinheit (**46**) integriert ist.

18. Elektronisches Bauteil nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Digitaleinheit (**46**) mindestens eines der folgenden Bestandteile umfasst: Taktgeber (**48**), Speichereinrichtung (**50**), Zentralprozessor (**52**).

19. Elektronisches Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Sensoreinheit (**54**) vorgesehen ist, welche mit der ersten Anschlusseinrichtung (**32**) in signalwirksamer Verbindung steht.

20. Elektronisches Bauteil nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinheit (**54**) einen Oszillator (**56**) umfasst.

21. Elektronisches Bauteil nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinheit (**54**) einen Detektor (**56**) für Signale der sensitiven Einrichtung (**16**) umfasst.

22. Elektronisches Bauteil nach Anspruch 21, gekennzeichnet durch mindestens einen Anschluss (**61**), an welchem Analogsignale des Detektors (**56**) abgreifbar sind.

23. Elektronisches Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Signalkonditionierungseinrichtung (**64**) vorgesehen ist.

24. Elektronisches Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Ausgangseinheit (**74**) vorgesehen ist.

25. Elektronisches Bauteil nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangseinheit (**74**) einen Kurzschlussdetektor (**78**) und/oder Überlastdetektor umfasst.

26. Elektronisches Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Widerstandseinrichtung (**58**), welche mindestens einen einstellbaren Widerstand umfasst.

27. Elektronisches Bauteil nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Widerstandseinrichtung (**58**) eine Vorwiderstandseinrichtung (**88**) umfasst, deren Widerstandswert ( $R_V$ ) einstellbar ist.

28. Elektronisches Bauteil nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorwiderstandseinrichtung (**88**) eine Mehrzahl von seriell geschalteten und/oder seriell schaltbaren Widerständen ( $r_E$ ) aufweist.

29. Elektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 26 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Widerstandseinrichtung (**58**) eine Trimmwiderstandseinrichtung (**90**) aufweist, wobei deren Widerstandswert ( $R_T$ ) und der Verlauf bei Widerstandsänderungen einstellbar ist.

30. Elektronisches Bauteil nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Trimmwiderstandseinrichtung (**90**) eine Mehrzahl von parallel geschalteten und/oder parallel schaltbaren Widerständen aufweist.

31. Elektronisches Bauteil nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass einstellbar ist, ob der Verlauf der Widerstandsänderung linear oder nichtlinear und insbesondere exponentiell ist.

32. Elektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 26 bis 31, gekennzeichnet durch ein Widerstandsnetzwerk, welches seriell schaltbare Widerstände und parallel schaltbare Widerstände umfasst, wobei eine Schaltkombination einstellbar ist.

33. Verwendung des Bauteils gemäß einem der vorangehenden Ansprüche als Masterbauteil für eine Sensorvorrichtung.

34. Verwendung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorvorrichtung **(10)** eine induktive sensitive Einrichtung aufweist.

35. Verwendung des Bauteils gemäß einem der Ansprüche 1 bis 32 als Endstufe einer Sensorvorrichtung **(18)**.

36. Verwendung nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass die sensitive Einrichtung **(102)** schaltend ist und/oder analoge Signale bereitstellt.

37. Verwendung nach Anspruch 35 oder 36, dadurch gekennzeichnet, dass die sensitive Einrichtung **(102)** eine kapazitive sensitive Einrichtung oder magnetfeldsensitive Einrichtung ist.

38. Sensorvorrichtung, umfassend ein Bauteil gemäß einem der Ansprüche 1 bis 32 und eine sensitive Einrichtung **(16)**, welche an das Bauteil **(14)** angeschlossen ist.

39. Sensorvorrichtung nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil **(14)** und die sensitive Einrichtung **(16)** in dem gleichen Gehäuse **(12)** angeordnet sind.

40. Sensorvorrichtung nach Anspruch 38 oder 39, dadurch gekennzeichnet, dass die sensitive Einrichtung eine induktive sensitive Einrichtung und/oder kapazitive sensitive Einrichtung und/oder magnetfeldsensitive Einrichtung und/oder optisch sensitive Einrichtung ist.

41. Verfahren zum Konfigurieren einer Sensorvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 38 bis 40, bei dem in der ersten Programmier Ebene Setup-Parameter der Sensorvorrichtung eingestellt werden und anschließend in der zweiten Programmier Ebene eine Kennlinie eingestellt wird, und bei dem die erste und die zweite Programmier Ebene verriegelt werden.

42. Verfahren nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass in einer dritten Programmier Ebene Sensorfunktionen eingestellt werden und die dritte Programmier Ebene verriegelt wird.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

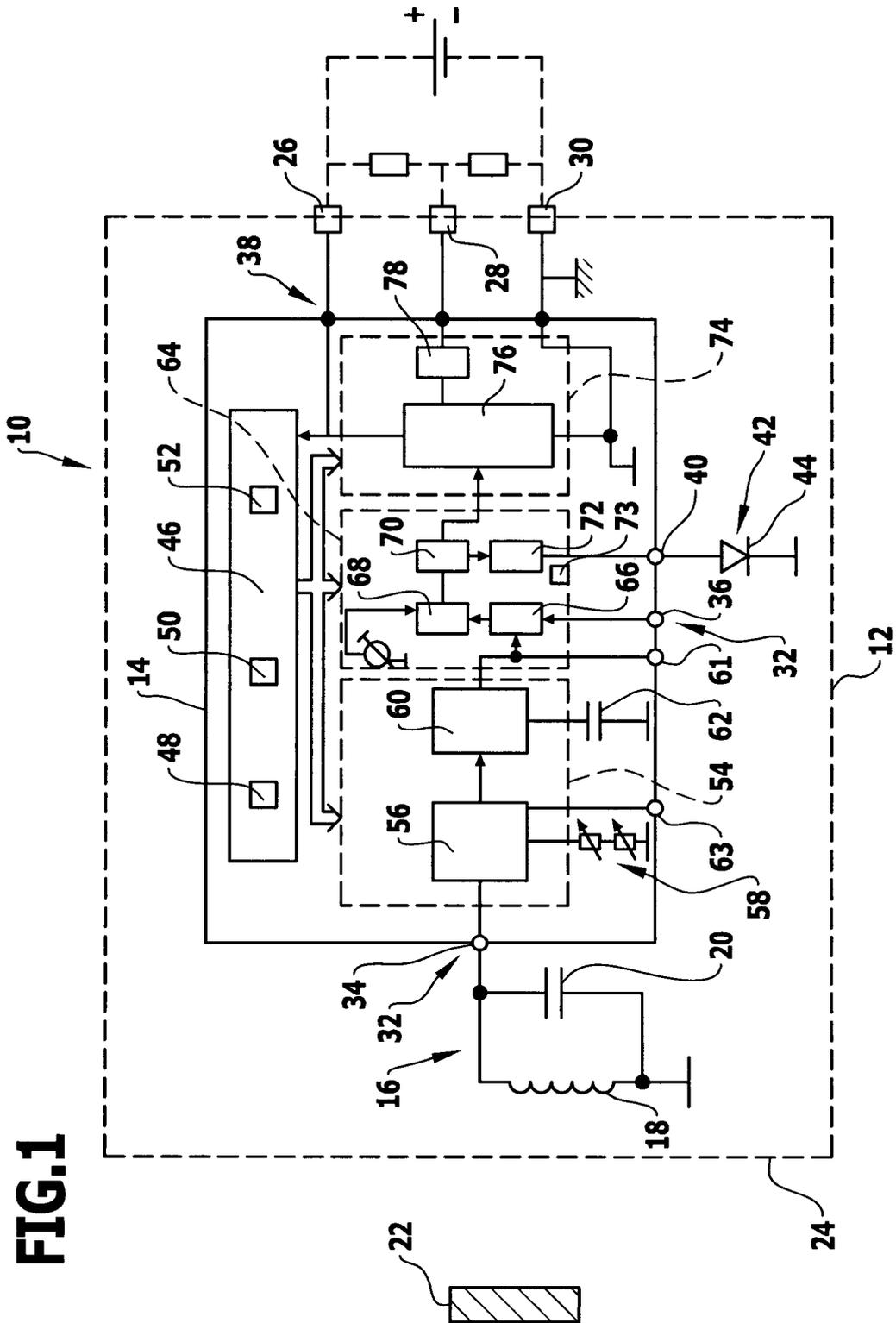
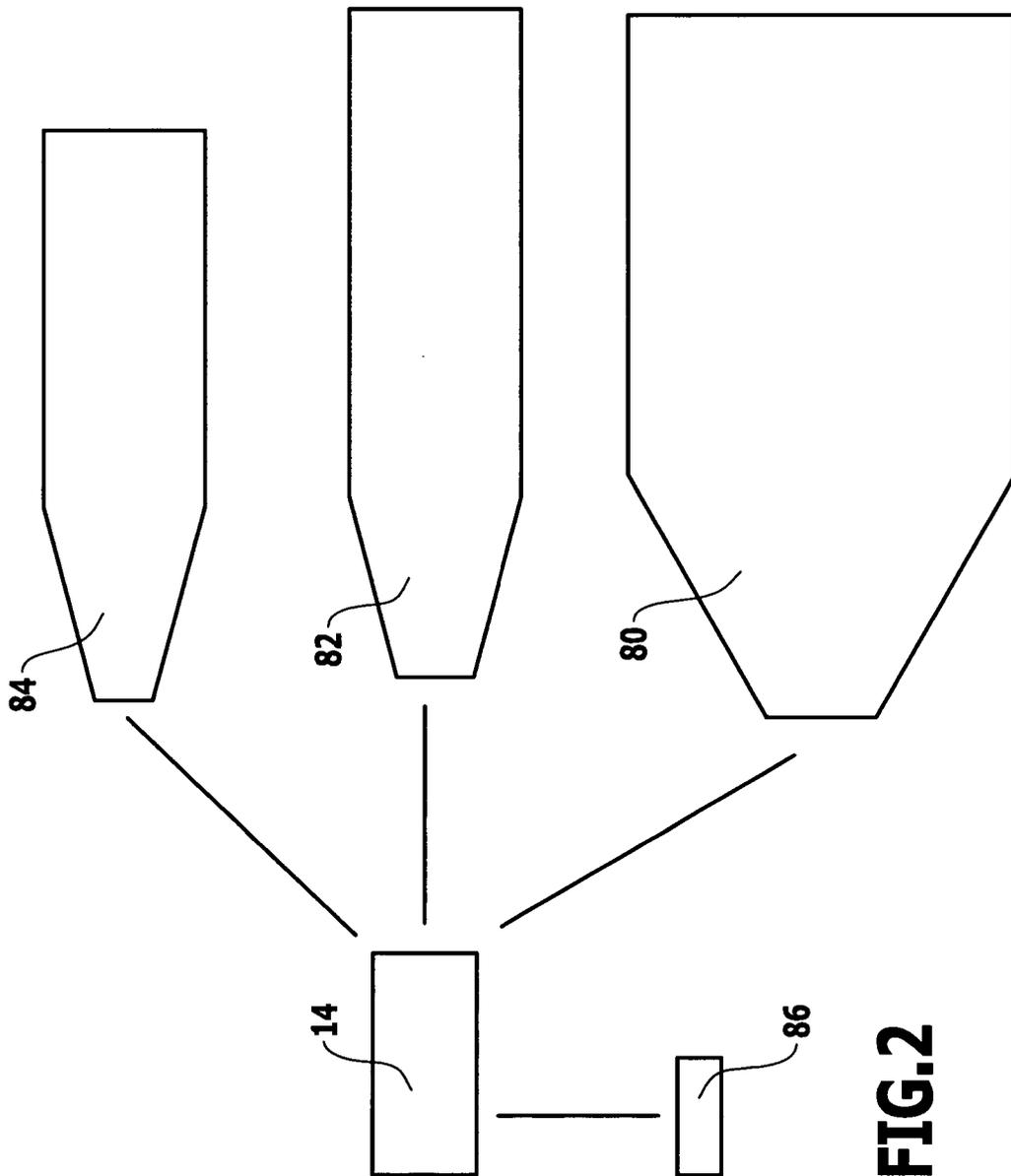
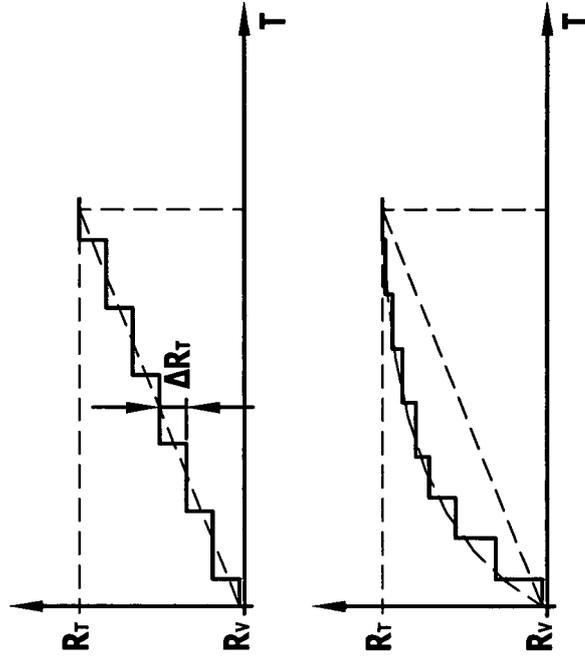


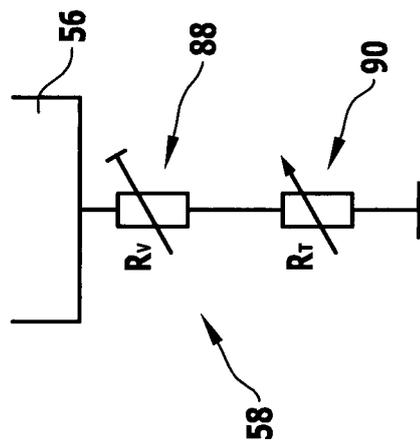
FIG.1



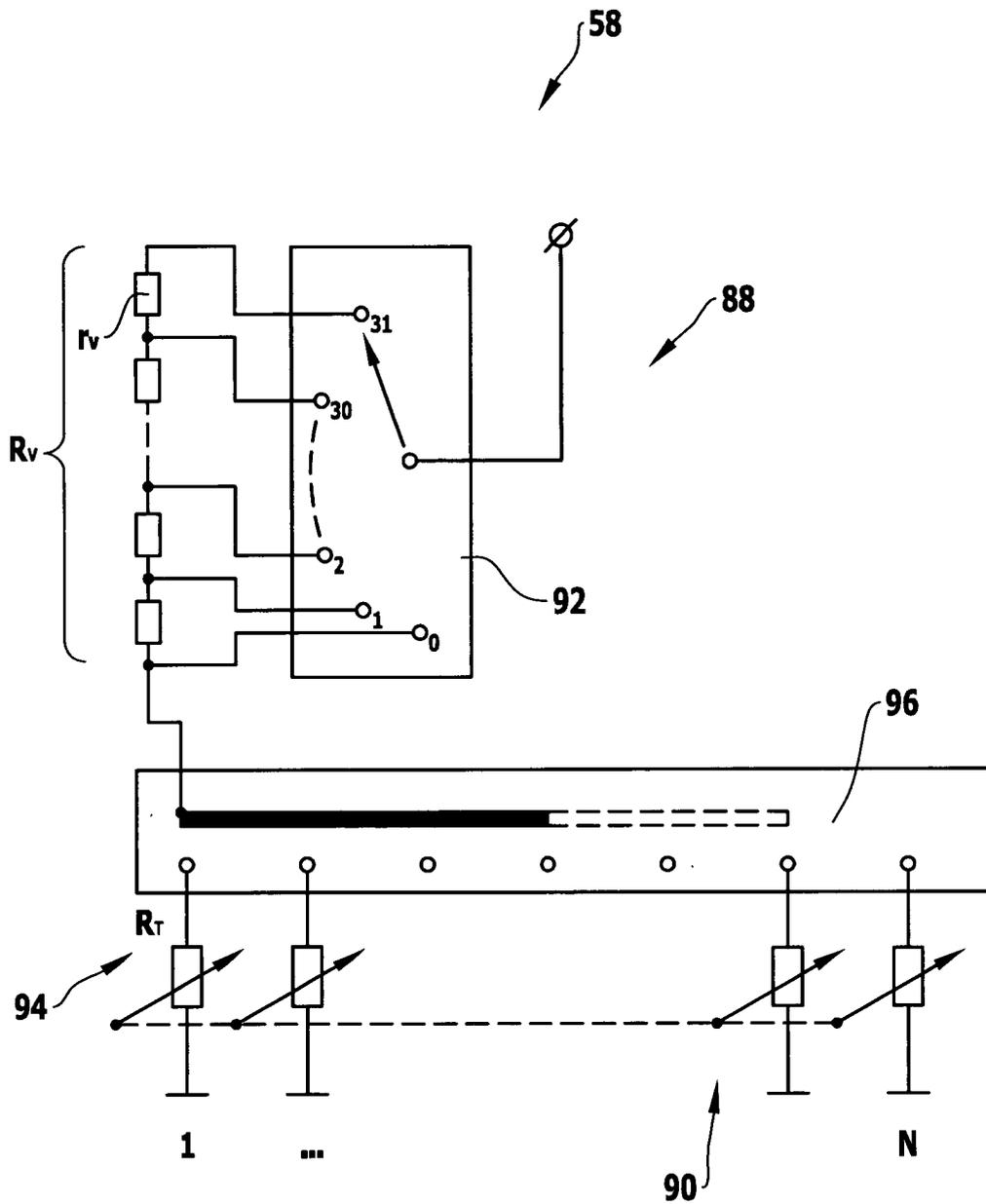
**FIG. 2**



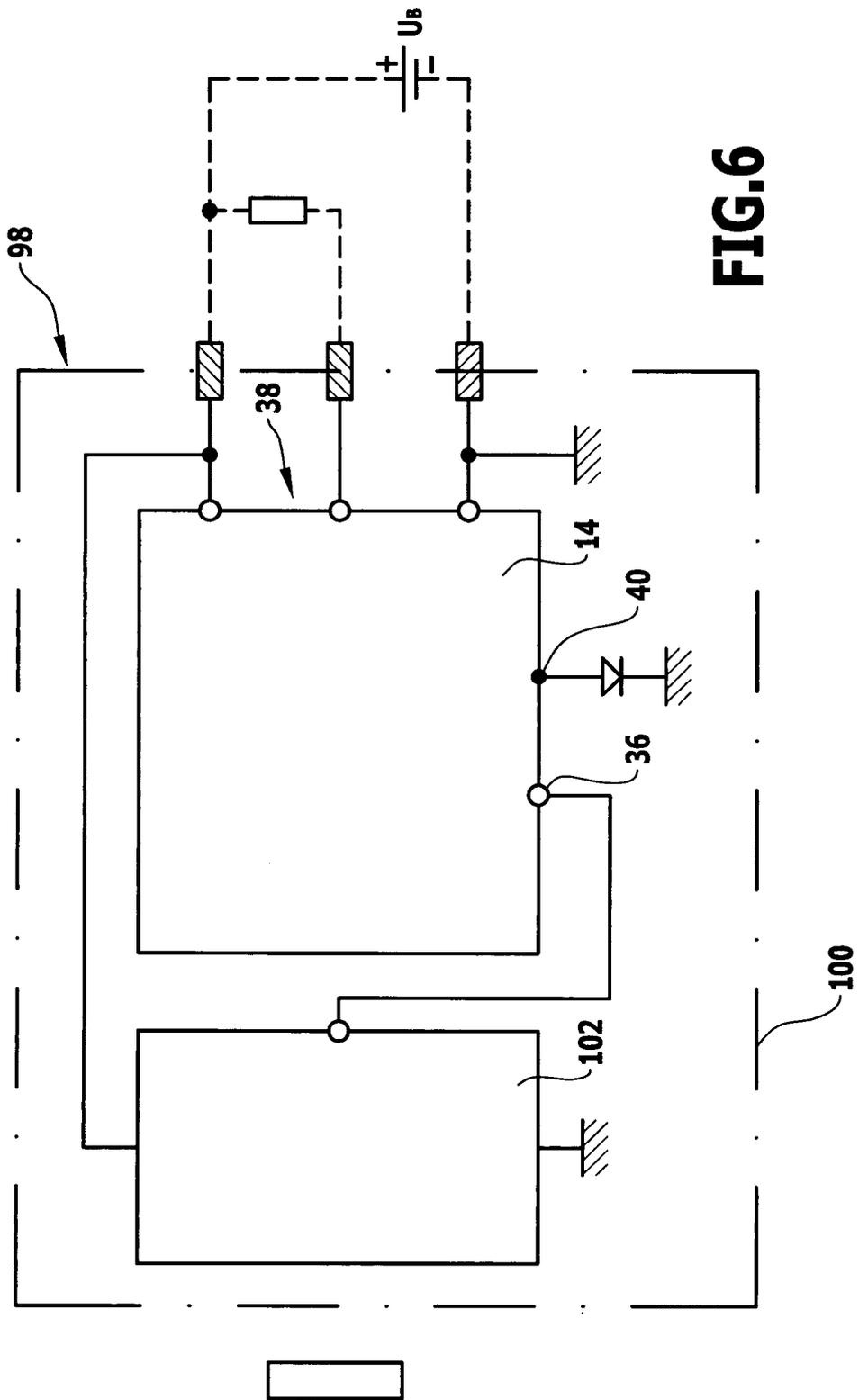
**FIG.4**



**FIG.3**



**FIG.5**



**FIG. 6**