



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 017 950 B3** 2005.06.23

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 017 950.6**
 (22) Anmeldetag: **14.04.2004**
 (43) Offenlegungstag: –
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **23.06.2005**

(51) Int Cl.7: **G01B 7/02**
G06F 11/00

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

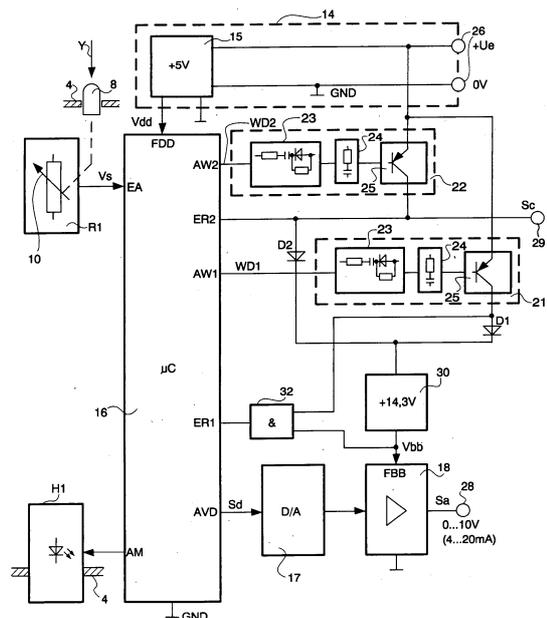
(71) Patentinhaber:
MOELLER GmbH, 53115 Bonn, DE

(72) Erfinder:
Wolff, Bernd, 53773 Hennef, DE; Völlmar, Guido, 51063 Köln, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 199 62 241 A1
DE 202 03 214 U1
US 54 26 776

(54) Bezeichnung: **Mechanisch-elektronischer Positionsgeber**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen mechanisch-elektronischen Positionsgeber (2), bei dem die Schleiferspannung (V_s) eines von einem Betätigungsstößel (8) betriebenen Potentiometers (R1) erfasst, von einem Mikrocontroller (16) verarbeitet und über eine Ausgangsstufe (18) als analoges Ausgangssignal (S_a) zur Verfügung steht. Zwei Überwachungsstufen (21; 22) deaktivieren bei Ausbleiben von Watchdog-Signalen (WD1; WD2) infolge einer Fehlfunktion des Mikrocontrollers (16) die Ausgangsstufe (18) und werden ihrerseits durch regelmäßig kurzzeitiges Aussetzen der Watchdog-Signale (WD1; WD2) bei aktiv erhaltener Ausgangsstufe (18) getestet.



Beschreibung**Aufgabenstellung**

[0001] Die Erfindung betrifft einen mechanisch-elektronischen Positionsgeber nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Stand der Technik

[0002] Aus der Druckschrift DE 199 62 241 A1 ist ein mechanisch-elektronischer Positionsgeber bekannt, der aus einem Winkelgeber in Form eines Zahngetriebes, von diesem angetriebene Magnetimpulsgeber, einem Analog-Digitalwandler (im Folgenden AD-wandler genannt), einem Mikroprozessor und einer Ausgangsstufe mit wahlweise digitaler oder analoger Ausgangsgröße besteht.

[0003] Ein mechanisch-elektronischer Positionsschalter ist aus der Gebrauchsmusterschrift DE 202 03 214 U1 bekannt. In einem Gehäuse sind ein Betätigungsstößel, ein Potentiometer, ein Mikrocontroller und elektronische Schaltkontakte angeordnet. Der Betätigungsstößel ist mit dem Schleifer des Potentiometers gekoppelt. Bei Stößelbetätigung wird dem Mikrocontroller ein sich änderndes elektrisches Signal zugeführt, das beim Über- bzw. Unterschreiten eines programmierten Schwellenwertes eine Zustandsänderung der Schaltkontakte bewirkt. Die Schaltkontakte sind ausgangsseitig mit den Anschlussklemmen verbunden. Es werden keine Angaben darüber gemacht, wie Ausfälle der Elektronik erkannt werden können um zu verhindern, dass fehlerhafte Ausgangssignale zu Fehlsteuerungen an der Peripherie des Positionsschalters führen.

[0004] Aus der US 5 426 776 A ist eine Watchdog-Überwachungsschaltung bekannt, die dazu dient, einen Mikroprozessor auf die Abarbeitung seines Programms zu überwachen. Die Überwachungsschaltung beinhaltet einen Spannungskomparator der eingangsseitig mit einem aus einer ersten Widerstands-Kondensator-Reihenkombination bestehenden Ladungsspeicher verbunden ist und ausgangsseitig an einen Reset-Eingang des Mikroprozessors geführt ist. Eine aus einer zweiten Widerstands-Kondensator-Reihenkombination und einem zu einem Versorgungspotenzial führenden ersten Halbleiterventil bestehende Ladungspumpe ist mit einem zweiten Halbleiterventil mit dem Ladungsspeicher verbunden. Bei regelmäßiger Arbeitsweise liefert ein Watchdog-Ausgang des Mikroprozessors ein dynamisch wechselndes Watchdog-Signal an die Ladungspumpe, die durch regelmäßige Entladung die Ladespannung des Ladungsspeichers unterhalb eines Schwellwertes hält. Mit Aussetzen des Mikroprozessors endet der dynamische Wechsel des Watchdog-Signals und damit das Entladen des Ladungsspeichers über die Ladungspumpe, worauf durch die den Schwellwert übersteigende Ladespannung ein Reset-Signal vom Komparator ausgegeben wird.

[0005] Der Erfindung liegt daher als Aufgabe ein sich selbst überwachender mechanisch-elektronischer Positionsgeber zugrunde.

[0006] Ausgehend von einem mechanisch-elektronischen Positionsgeber der eingangs genannten Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch die Merkmale des unabhängigen Anspruches gelöst, während den abhängigen Ansprüchen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zu entnehmen sind.

[0007] Die Überwachungsstufen dienen in Verbindung mit den Watchdog-Signalen grundsätzlich dazu, den Mikrocontroller auf ein Aussetzen zu überwachen und im Falle des Aussetzens durch Sperren der Versorgungsspannung die weitere Ausgabe eines von der Stößelposition entsprechenden Ausgangssignals zu unterbinden. Durch das Zusammenwirken der Überwachungsstufen mit regelmäßig aussetzenden Watchdog-Signalen werden die Überwachungsstufen ihrerseits regelmäßig daraufhin getestet, ob sie noch in der Lage sind, funktionsgerecht auf ein Aussetzen der Watchdog-Signale zu reagieren. Durch ausgangsseitige Rückführung der Überwachungsstufen an Rückleseeingänge wird bei fehlschlagendem Test mit bleibender Aussetzung der Watchdog-Signale die weitere Ausgabe eines der Stößelposition entsprechenden Ausgangssignals unterbunden. Die parallele Überwachung von Watchdog-Signalen mit gegenseitig versetzten Aussetzintervallen über die zwei gleichartigen Überwachungsstufen sorgen in Verbindung mit zwei einseitig verbundenen Dioden bei störungsfreiem Betrieb des Mikrocontrollers für eine kontinuierliche Strom- bzw. Spannungsversorgung der Ausgangsstufe und damit für ein unterbrechungsfreies Ausgangssignal.

[0008] Eine vorteilhafte Weiterbildung durch eine zwischen den Dioden und der Ausgangsstufe angeordnete Spannungsversorgungsstufe liefert eine von Schwankungen der von außen gelieferten Versorgungsspannung weitgehend unabhängige Spannungsversorgung der Ausgangsstufe. Eine strombegrenzende Spannungsversorgungsstufe ist hierbei zum Schutz vor ausgangsseitigen Überlastungen der Ausgangsstufe von Vorteil. Eine weitergehende vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, dass die ausgangsseitige Rückführung einer der Überwachungsschaltungen konjunktiv verknüpft mit einer Funktionsabfrage der Spannungsversorgungsstufe erfolgt, so dass auch bei unzureichender Spannungsversorgung der Ausgangsstufe, beispielsweise infolge einer Überlastung oder eines Kurzschlusses am Ausgang der Ausgangsstufe, die weitere Ausgabe eines von der Stößelposition entsprechenden Ausgangssignals unterbunden wird.

[0009] Eine vorteilhafte Weiterbildung besteht darin,

dass von einer der Überwachungsschaltungen ausgangsseitig ein binäres Kontrollsignal abgegriffen wird, das nach außen die Gültigkeit bzw. Nichtgültigkeit des analogen Ausgangssignals signalisiert.

[0010] In vorteilhafter Weiterbildung zur Anzeige fehlerhafter Betriebszustände ist ein Meldeausgang des Mikrocontrollers mit einem optischen Signalelement verbunden.

[0011] Zweckmäßigerweise werden die Aussetzungsintervalle im Abstand von einigen Sekunden wiederholt.

Ausführungsbeispiel

[0012] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem folgenden, anhand einer Zeichnung erläuterten Ausführungsbeispiel. Dabei zeigt die einzige

[0013] [Fig. 1](#) die Blockdarstellung eines erfindungsgemäßen mechanisch-elektronischen Positionsgäbers.

[0014] Der mechanisch-elektronische Positionsgäber **2** ist in einem kastenförmigen Gehäuse **4**, das allerdings nur rudimentär angedeutet ist, aufgebaut. Als mechanische Komponenten sind in dem Gehäuse **4** ein mit oder entgegen der Federkraft einer nicht dargestellten Druckfeder in Betätigungsrichtung Y verschiebbarer Betätigungsstößel **8** sowie ein mit diesem gekoppelter Schleifer **10** eines Potentiometers R1 gelagert. Im Gehäuse **4** sind weiterhin übliche Stromversorgungsmittel **14**, ein Mikrocontroller **16**, ein DA-Wandler **17**, eine Ausgangsstufe **18**, eine erste und eine zweite Überwachungsstufe **21** bzw. **22**, eine Spannungsversorgungsstufe **30** sowie ein optisches Signalelement H1 angeordnet. Die elektronischen Komponenten sind auf einer Leiterplatte oder auf zwei miteinander verbundenen Leiterplatten befestigt. Über ein Paar erster Anschlussklemmen **26** wird eine Versorgungsspannung Ue zugeführt, die einerseits direkt verwendet und andererseits mittels eines Spannungsreglers **15** in ein erstes Versorgungspotenzial Vdd von +5 V für einen Stromversorgungsanschluss FDD des Mikrocontroller **16** überführt wird. Die Versorgungsspannung Ue und das erste Versorgungspotenzial Vdd sind auf das Bezugspotenzial GND (Massepotenzial) bezogen. Die Ausgangsstufe **18** wird über die Überwachungsstufen **21**, **22** mit der Versorgungsspannung Ue gespeist. Um die Einsatzmöglichkeiten des Positionsgäbers **2** zu erhöhen, können dem Betätigungsstößel **8** austauschbare Antriebsköpfe vorgesetzt werden.

[0015] Die Position des Betätigungsstößels **8** wird auf den Schleifer **10** des Potentiometers R1 übertragen. Am Schleifer **10** steht je nach Position des Betätigungsstößels **8** ein unterschiedlich hohes Schleifer-

potenzial Vs an. Das auf das Bezugspotenzial GND bezogene Schleiferpotenzial Vs wird an einen Analogeingang EA des Mikrocontrollers **16** geführt, von diesem in einen entsprechenden digitalen Wert gewandelt und über einen Datenausgang ADV als Digitalgröße Sd an den DA-Wandler **17** übergeben. Der DA-Wandler **17** übergibt den gebildeten Analogwert an die Ausgangsstufe **18**, deren Ausgang einen entsprechenden Analogwert eines Ausgangssignals Sa über eine zweite Anschlussklemme **28** zur externen Verwendung zur Verfügung stellt. Die Ausgangsstufe **18** ist beispielsweise als steuerbare Spannungsquelle mit einem Bereich des Ausgangssignals Sa von 0 V bis 10 V oder als steuerbare Stromquelle mit einem Bereich des Ausgangssignals von 4 mA bis 20 mA ausgeführt. Der Gesamtbereich des Analogsignals Sa entspricht dem nutzbaren Betätigungsweg des Betätigungsstößels **8**. Der Mikrocontroller **16** gibt über einen Meldeausgang AM bei bestimmten Betriebszuständen unterschiedliche Signale an das Signalelement H1 ab, um Fehler und bestimmte Zustände durch Leuchten oder Blinken zu signalisieren.

[0016] Der Mikrocontroller **16** gibt bei ordnungsgemäßen Betrieb über einen ersten Watchdog-Signalausgang AW1 ein erstes Watchdog-Signal WD1 und über einen zweiten Watchdog-Signalausgang AW2 ein zweites Watchdog-Signal WD2 aus. Die Watchdog-Signale WD1, WD2 wechseln dynamisch zwischen einem Low- und einem High-Pegel mit einer Frequenz von etwa 5 kHz. Die ersten Watchdog-Signale WD1 werden der ersten Überwachungsstufe **21** und die zweiten Watchdog-Signale WD2 der zweiten Überwachungsstufe **22** zugeführt. Die erste Überwachungsstufe **21** und die zweite Überwachungsstufe **22** enthalten jeweils eingangsseitig eine Ladungspumpe **23**, ausgangsseitig einen Transistorschalter **25** und dazwischen angeordnet einen Ladungsspeicher **24**. Ladungspumpen und Ladungsspeicher sind hier nur funktionell angedeutet und an sich aus der eingangs genannten US 5 426 776 A bekannt. Die Ladungspumpen **23** können in fachgemäßer Weise auch mit Transistoren anstelle der angedeuteten Halbleiterventile ausgestattet sein. Die Schaltstrecken der Transistorschalter **25** sind auf der einen Seite mit der Versorgungsspannung Ue und auf der anderen Seite im Falle der ersten Überwachungsstufe **21** mit einer ersten Diode D1 und im Falle der zweiten Überwachungsstufe **22** mit einer zweiten Diode D2 verbunden. Die verbundenen Katoden der Dioden D1, D2 sind mit dem Eingang der Spannungsversorgungsstufe **30** verbunden, um über dessen Ausgang eine zweite Versorgungsspannung Vbb in Höhe von beispielsweise +14,3 V gegenüber Bezugspotenzial GND an einen Stromversorgungsanschluss FBB der Ausgangsstufe **18** zu liefern. Ausgangsseitig sind die erste Überwachungsstufe **21** und die Spannungsversorgungsstufe **30** mit den Eingängen eines UND-Gliedes **32** verbunden, das ausgangsseitig mit einem ersten Rückleseeingang ER1 des Mikrocont-

rollers **16** verbunden ist. Die zweite Überwachungsstufe **22** ist ausgangsseitig unmittelbar mit einem zweiten Rückleseeingang ER2 des Mikrocontrollers **16** und zusätzlich mit einer dritten Anschlussklemme **29** zur Ausgabe eines binären Kontrollsignals Sc verbunden.

[0017] Bei ordnungsgemäßer Arbeitsweise gibt der Mikrocontroller **16** an seinen Watchdog-Signalausgängen AW1 und AW2 Watchdog-Signale WD1 und WD2 aus. Durch die Ladungspumpen **23** wird im Rhythmus der dynamisch wechselnden Watchdog-Signale WD1 und WD2 ständig Ladung von den Ladungsspeichern **24** abgepumpt. Dadurch bleibt die Ladespannung der Ladungsspeicher **24** unterhalb eines Schwellenwertes, bei dem die Transistorschalter **25** noch leitend sind und damit über beide Überwachungsstufen **21**, **22** und die zugehörigen Dioden D1, D2 die Versorgungsspannung Ue zur Spannungsversorgungsstufe **30** durchleiten. Durch das bereitgestellte zweite Versorgungspotenzial Vbb ist die Ausgangsstufe **18** im aktiven Zustand. Unter weiter unten aufgeführten Bedingungen stellt die zweiten Anschlussklemme **28** damit ein gültiges, dem aktuellen Schleiferpotenzial Vs entsprechendes Ausgangssignal Sa zur Verfügung.

[0018] Bei Aussetzen des Mikrocontrollers **16** oder bei einem Absturz des im Mikrocontroller **16** gespeicherten Programms endet die Ausgabe der Watchdog-Signale WD1 und WD2. In der Folge kann durch die Ladungspumpen **23** keine Ladung mehr von den Ladungsspeichern **24** abgepumpt werden, sodass deren Ladespannung den bereits erwähnten Schwellenwert überschreitet. Mit Überschreiten des Schwellenwertes gehen die Transistorschalter **25** in den nichtleitenden Zustand über. Somit trennen beide Überwachungsstufen **21**, **22** die Versorgungsspannung Ue von der Spannungsversorgungsstufe **30**. Das Kontrollsignal Sc gibt durch den stationären Übergang auf den Low-Pegel in Nähe des Bezugspotenzials GND eine Warnung nach außen. Durch das Fehlen der zweiten Versorgungsspannung Vbb wird daraufhin die Ausgangsstufe **18** deaktiviert. Diese Sicherheitsfunktion ist jedoch nur unter der Voraussetzung gegeben, dass die Überwachungsstufen **21**, **22** selbst funktionsfähig sind.

[0019] Um die Überwachungsstufen **21** und **22** ihrerseits auf ihre Funktion zu testen, bei ausfallenden Watchdog-Signalen WD1 und WD2 die Ausgangsstufe **18** zu deaktivieren, setzen die Watchdog-Signale WD1 und WD2 mit einem periodischen Abstand von etwa 5 s aus. Die zum ersten Watchdog-Signal WD1 gehörenden ersten Aussetzintervalle Δt_1 sind gegenüber den zum zweiten Watchdog-Signal WD2 gehörenden zweiten Aussetzintervallen Δt_2 beispielsweise um etwa 0,5 s versetzt.

[0020] Mit Beginn eines ersten Aussetzintervalls

Δt_1 endet das Abpumpen von Ladung aus dem Ladungsspeicher **24** der ersten Überwachungsstufe **21**, deren Transistorschalter **25** daraufhin im Laufe einiger Millisekunden in den nichtleitenden Zustand übergeht. Das bisher in Höhe der Versorgungsspannung Ue anstehende Anodenpotenzial der ersten Diode D1 bricht zusammen. Währendem wird jedoch die Versorgungsspannung Ue über den weiterhin leitenden Transistorschalter **25** der zweiten Überwachungsstufe **22** und über die zweite Diode D2 an die Spannungsversorgungsstufe **30** geliefert, sodass keine Unterbrechung des Ausgangssignals Sa erfolgt. An dem mit der Spannungsversorgungsstufe **30** verbundenen Eingang des UND-Gliedes **32** bleibt demnach der High-Pegel in Höhe des zweiten Versorgungspotenzials Vbb erhalten, währenddessen an dem mit der ersten Diode D1 verbundenen Eingang und damit auch am Ausgang des UND-Gliedes **32** vom High- zum Low-Pegel wechselt. Diesen Potenzialwechsel erkennt der Mikrocontroller **16** über seinen ersten Rückleseeingang ER1 als bestandenen Test der ersten Überwachungsstufe **21** und beendet daraufhin nach etwa 100 μ s das erste Aussetzintervall Δt_1 mit der erneuten Ausgabe des dynamisch wechselnden ersten Watchdog-Signals WD1 über den ersten Watchdog-Signalausgang AW1 an die erste Überwachungsstufe **21**, worauf diese die Versorgungsspannung Ue wieder durchleitet.

[0021] In gleicher Weise endet mit Beginn eines zweiten Aussetzintervalls Δt_2 das Abpumpen von Ladung aus dem Ladungsspeicher **24** der zweiten Überwachungsstufe **22**, deren Transistorschalter **25** daraufhin im Laufe einiger Millisekunden in den nichtleitenden Zustand übergeht. Das bisher in Höhe der Versorgungsspannung Ue anstehende Anodenpotenzial der zweiten Diode D2 bricht zusammen. Währendem wird jedoch die Versorgungsspannung Ue über den weiterhin leitenden Transistorschalter **25** der ersten Überwachungsstufe **21** und über die erste Diode D1 an die Spannungsversorgungsstufe **30** geliefert, sodass keine Unterbrechung des Ausgangssignals Sa erfolgt. Der Potenzialwechsel von High nach Low an der zweiten Diode D2 erkennt der Mikrocontroller **16** über seinen zweiten Rückleseeingang ER2 als bestandenen Test der zweiten Überwachungsstufe **22** und beendet daraufhin nach etwa 100 μ s das zweite Aussetzintervall Δt_2 mit der erneuten Ausgabe des dynamisch wechselnden zweiten Watchdog-Signals WD2 über den zweiten Watchdog-Signalausgang AW2 an die zweite Überwachungsstufe **22**, worauf diese die Versorgungsspannung Ue wieder durchleitet.

[0022] Sollte die Überwachungsstufe **21** oder **22** infolge eines Versagens – beispielsweise durch den Bruch einer Leitungsverbindung, einen Bauelementausfall oder eine erhebliche Kapazitätsminderung des Ladungsspeichers **24** – nicht auf das Aussetzintervall Δt_1 bzw. Δt_2 reagieren, wird keine entspre-

chende Potenzialänderung am Rückleseeingang ER1 bzw. ER2 erkannt. Das begonnene Aussetzintervall Δt_1 bzw. Δt_2 wird zum einen nicht beendet und der Mikrocontroller **16** gibt nach einer Wartezeit von beispielsweise 10 ms eine digitale Null für die Digitalgröße S_d aus und fällt in eine Fehlerschleife, die er erst mit Beseitigung der Störung verlassen werden kann. Gleichzeitig sendet der Mikrocontroller **16** über seinen Meldeausgang AM ein Fehlermeldesignal an das Signalelement H1 zum blinkenden Ansteuern einer in Warnfarbe gehaltenen Leuchtdiode. Die Watchdog-Signale WD1, WD2 werden im Fehlerfall nicht mehr als dynamisch wechselnde Signale ausgegeben. Allein schon durch das fehlende Wechselverhalten des zweiten Watchdog-Signals WD2 wechselt das Kontrollsignal S_c von einem hochliegenden Potenzial in Nähe der positiven Versorgungsspannung U_e auf ein tiefliegendes Potenzial in Nähe des Bezugspotenzials GND. Dieser Potenzialwechsel kann z. B. von einer mit der dritten Anschlussklemme **29** verbundenen externen Steuerung als Fehlermeldung ausgewertet werden.

[0023] Die Spannungsversorgungsstufe **30** weist strombegrenzende Eigenschaften auf, sodass bei Überlastung der Ausgangsstufe **18** – insbesondere infolge eines Kurzschlusses an der zweiten Anschlussklemme **28** – die zweite Versorgungsspannung V_{bb} zusammenbricht. Dieser Vorgang wird über das UND-Glied **32** am ersten Rückführeingang ER1 vom Mikrocontroller **16** wahrgenommen, worauf dieser durch Beenden der Watchdog-Signale WD1 und WD2 die Überwachungsstufen **21** und **22** sperrt und damit das Kontrollsignal S_c abschaltet und die Ausgangsstufe **18** deaktiviert.

Bezugszeichenliste

2	Positionsgeber
4	Gehäuse
8	Betätigungsstößel
10	Schleifer
14	Stromversorgungsmittel
15	Spannungsregler
16	Mikrocontroller
17	AD-Wandler
18	Ausgangsstufe
21; 22	Überwachungsstufen
23	Ladungspumpe
24	Ladungsspeicher
25	Transistorschalter
26; 28; 29	Anschlussklemmen
30	Spannungsversorgungsstufe
32	UND-Glied
AM	Meldeausgang
AVD	Datenausgang
AW1; AW2	Watchdog-Signalausgänge
D1; D2	Dioden
EA	Analogeingang
FBB; FDD	Stromversorgungsanschlüsse

GND	Bezugspotenzial
H1	Signalelement
R1	Potentiometer
Sa	Ausgangssignal
Sc	Kontrollsignal
Sd	Digitalgröße
Ue	Versorgungsspannung
Vbb; Vdd	Versorgungspotenziale
Vs	Schleiferpotenzial
WD1; WD2	Watchdog-Signale
Y	Betätigungsrichtung
Δt_1; Δt_2	Aussetzintervalle

Patentansprüche

1. Mechanisch-elektronischer Positionsgeber, enthaltend ein Gehäuse (**4**), einen Betätigungsstößel (**8**), ein vom diesem beaufschlagtes Potentiometer (**R1**), einen Mikrocontroller (**16**), eine Ausgangsstufe (**18**) und Gleichstromversorgungsmittel (**14**) zur Bereitstellung von wenigstens einer Versorgungsspannung (U_e), wobei durch den Mikrocontroller (**16**) ein der jeweiligen Position des Betätigungsstößels (**8**) entsprechendes, am Schleifer (**10**) des Potentiometers (**R1**) anstehendes Schleiferpotenzial (V_s) als Digitalwert erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- ein Datenausgang (**AVD**) des Mikrocontroller (**16**) für den jeweiligen Digitalwert über einen DA-Wandler (**17**) mit der Ausgangsstufe (**18**) zur Ausgabe eines im wesentlichen zum Schleiferpotenzial (V_s) proportionalen elektrischen Ausgangssignals (S_a) verbunden ist,
- der Mikrocontroller (**16**) über einen ersten und über einen zweiten Watchdog-Signalausgang (**AW1**; **AW2**) zur Ausgabe eines dynamisch wechselnden, periodisch mit ersten bzw. zweiten Aussetzintervallen (Δt_1 ; Δt_2) beaufschlagten ersten bzw. zweiten Watchdog-Signals (**WD1**; **WD2**) verfügt, wobei die zweiten Aussetzintervalle (Δt_2) gegenüber den ersten Aussetzintervallen (Δt_1) zeitlich versetzt sind,
- mit dem ersten und mit dem zweiten Watchdog-Signalausgang (**AW1**; **AW2**) jeweils eine erste bzw. zweite Überwachungsstufe (**21**; **22**) verbunden ist, die mit einem von einer Ladungspumpe (**23**) regelmäßig entladbaren Ladungsspeicher (**24**) ausgestattet ist und die anliegende Versorgungsspannung (U_e) bei dynamisch wechselnden ersten bzw. zweiten Watchdog-Signalen (**WD1**; **WD2**) ausgangsseitig durchleitet, dagegen bei aussetzenden ersten bzw. zweiten Watchdog-Signalen (**WD1**; **WD2**) sperrt,
- die Ausgänge der Überwachungsstufen (**21**; **22**) über jeweils eine erste bzw. zweite Diode (**D1**; **D2**) wenigstens mittelbar zur Durchleitung der ersten Versorgungsspannung (U_e) mit einem Stromversorgungsanschluss (**FBB**) der Ausgangsstufe (**18**) verbunden sind,
- die erste und die zweite Überwachungsstufe (**21**; **22**) ausgangsseitig wenigstens mittelbar jeweils an einen ersten bzw. zweiten Rückleseeingang (**ER1**;

ER2) des Mikrocontrollers (**16**) geführt sind, sodass bei ausbleibender ausgangsseitiger Sperrung der ersten oder der zweiten Überwachungsstufe (**21**; **22**) während eines der ersten bzw. zweiten Aussetzintervalle (Δt_1 ; Δt_2) die Aussetzung der Watchdog-Signale (WD1, WD2) bestehen bleibt.

2. Positionsgeber nach vorstehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Überwachungsstufe (**22**) ausgangsseitig an eine Kontroll-Anschlussklemme (**29**) geführt ist.

3. Positionsgeber nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Verbindungspunkt der Dioden (**21**; **22**) und dem Stromversorgungsanschluss (FBB) der Ausgangsstufe (**18**) eine Spannungsversorgungsstufe (**30**) angeordnet ist.

4. Positionsgebers nach vorstehendem Anspruch, gekennzeichnet durch eine strombegrenzende Spannungsversorgungsstufe (**30**).

5. Positionsgeber nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Überwachungsstufe (**21**) und die Spannungsversorgungsstufe (**30**) über ein UND-Glied an den ersten Rückleseeingang (ER1) und die zweite Überwachungsstufe (**22**) unmittelbar an den zweiten Rückleseeingang (ER2) geführt sind.

6. Positionsgeber nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mikrocontroller (**16**) über einen Meldeausgang (AM) verfügt, der mit einem optischen Signalelement (H1) verbunden ist.

7. Positionsgeber nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussetzintervalle (Δt_1 ; Δt_2) einen Wiederholabstand im einstelligen Sekundenbereich aufweisen.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

