

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
01. Oktober 2020 (01.10.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/192965 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H03K 19/003 (2006.01) *H03K 19/0175* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/025099

(22) Internationales Anmeldedatum:

27. Februar 2020 (27.02.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2019 002 044.8

22. März 2019 (22.03.2019) DE

(71) Anmelder: **SEW-EURODRIVE GMBH & CO. KG**
[DE/DE]; Ernst-Blickle-Str. 42, 76646 Bruchsal (DE).

(72) Erfinder: **NORENBURG, Benjamin**; Überm Rain 5,
76689 Karlsdorf-Neuthard (DE). **SENFT, Christian**; Im

Rodel 2, 76228 Karlsruhe-Grünwettersbach (DE). **RICHTER, Sebastian**; Mönchhofstr. 3c, 69120 Heidelberg (DE). **KOLLAR, Hans Jürgen**; Kantstraße 32, 76646 Bruchsal (DE). **MADER, Marco**; Hochstraße 26, 76646 Bruchsal (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** SWITCHING DEVICE AND SYSTEM HAVING THE SWITCHING DEVICE FOR CONVERTING A DIFFERENTIAL INPUT SIGNAL

(54) **Bezeichnung:** SCHALTVORRICHTUNG UND SYSTEM MIT SCHALTVORRICHTUNG ZUM WANDELN EINES DIFFERENTIELLEN EINGANGSSIGNALS

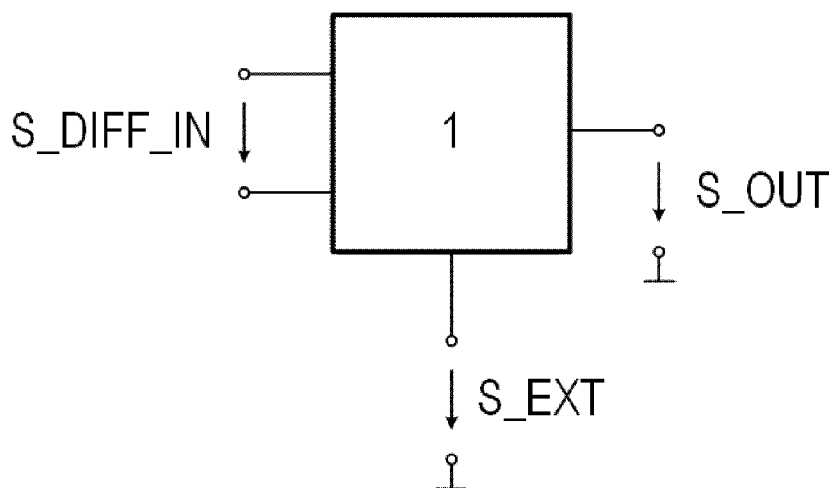


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a switching device (1) and to a system for converting a differential input signal (S_DIFF_IN) into a ground-referenced output signal (S_OUT) with a control signal (S_EXT), wherein fault states are detected, and detected fault states result in the ground-referenced output signal (S_OUT) being switched off and are also indicated on the control signal (S_EXT).

(57) **Zusammenfassung:** Schaltvorrichtung (1) und System zum Wandeln eines differentiellen Eingangssignals (S_DIFF_IN) zu einem massebezogenen Ausgangssignal (S_OUT) mit einem Steuersignal (S_EXT), wobei Fehlerzustände erkannt werden, wobei erkannte Fehlerzustände zum Abschalten des massebezogenen Ausgangssignals (S_OUT) führen und zusätzlich auf dem Steuersignal (S_EXT) angezeigt werden.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2020/192965 A1

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Schaltvorrichtung und System mit Schaltvorrichtung zum Wandeln eines differentiellen Eingangssignals

Beschreibung:

5

Die Erfindung betrifft eine Schaltvorrichtung und ein System zum Wandeln eines differentiellen Eingangssignals.

10

Aus US 2010 / 0 327 914 A1 ist eine Schaltvorrichtung zum Wandeln eines differentiellen Eingangssignals zu einem massebezogenen Ausgangssignal bekannt.

Aus US 2008 / 0 025 451 A1 ist ein weiterer Stand der Technik bekannt.

15

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Weiterentwicklung von elektronischen Schaltungsvorrichtungen.

20

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einer Schaltvorrichtung nach den in Anspruch 1 und nach einem System mit Schaltvorrichtung nach den in Anspruch 14 angegebenen Merkmalen gelöst.

25

Wichtige Merkmale der Erfindung zum Wandeln eines differentiellen Eingangssignals zu einem massebezogenen Ausgangssignal mit einem Steuersignal, sind, dass Fehlerzustände, insbesondere die durch Fehler bei der Pegelwandlung und/oder der Signallaufzeit entstehen, erkannt werden, wobei erkannte Fehlerzustände zum Abschalten des massebezogenen Signals führen und zusätzlich auf dem Steuersignal angezeigt werden.

30

Vorteilhafterweise ist bei gleichbleibender Anzahl der Schnittstellensignale ein definierter Zustand des massebezogenen Ausgangssignals herstellbar und eine zeitoptimierte Fehlerbehebung gewährbar.

Vorteiligerweise ist erfindungsgemäß während des Betriebs erkennbar, ob die Information des Ausgangssignals stets der Information auf dem Eingangssignal entspricht.

Außerdem werden bei der vorliegenden Erfindung Fehlerzustände, die durch Fehler bei der Pegelwandlung und/oder der Signallaufzeit entstehen, erkannt, wobei erkannte Fehlerzustände zum Abschalten des Ausgangssignals führen und zusätzlich auf dem Pin des Steuersignals angezeigt werden.

5

Der Erfindung hat also zum Vorteil, bei gleichbleibender Anzahl der Schnittstellensignale einen definierten Zustand des Ausgangssignals herzustellen und eine zeitoptimierte Fehlerbehebung zu ermöglichen.

10

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Schaltungsvorrichtung eine Differenzstufe und eine Ausgangsstufe, wobei die Differenzstufe in Abhängigkeit des differentiellen Eingangssignals, um eine erste Signallaufzeit t_1 verzögert, ein erstes massebezogenes Signal erzeugt, und wobei die Ausgangsstufe das massebezogene Ausgangssignal in Abhängigkeit des ersten massebezogenen Signals und des Steuersignals erzeugt,

15

wobei die Schaltungsvorrichtung eine weitere Differenzstufe, eine Auswertestufe und eine bidirektionale Kommunikationsstufe umfasst, wobei die weitere Differenzstufe in Abhängigkeit des differentiellen Eingangssignals, um eine zweite Signallaufzeit t_2 verzögert, ein zweites massebezogenes Signal erzeugt, insbesondere wobei die zweite Signallaufzeit t_2 sehr viel kleiner als die erste Signallaufzeit t_1 ist, wobei die Auswertestufe in Abhängigkeit des ersten massebezogenen Signals und des zweiten massebezogenen Signals und unter Berücksichtigung der ersten Signallaufzeiten t_1 und der zweiten Signallaufzeit t_2 ein drittes massebezogenes Signal erzeugt, wobei die bidirektionale Kommunikationsstufe das Steuersignal **entweder** in Abhängigkeit des dritten massebezogenen Signals **oder** in

20

Abhängigkeit des dritten massebezogenen Signals **und** zumindest einer Gegenstelle erzeugt, wobei die Ausgangsstufe das erste massebezogene Signal zusätzlich in Abhängigkeit des dritten massebezogenen Signals an das massebezogene Ausgangssignal weiterleitet. Unter Gegenstelle ist hierbei eine Komponente zu verstehen, die mit der Schaltungsvorrichtung in Verbindung steht und mit der Schaltungsvorrichtung Informationen austauscht.

25

30

Vorteilhafterweise ist sowohl die zweite Signallaufzeit t_2 als auch das zweite massebezogene Signal als Referenz verwendbar, um Fehler der Differenzstufe erkennen und mitteilen zu können, und eine weitere Abschaltmöglichkeit für das massebezogene Ausgangssignal verfügbar wird.

Vorteilhafterweise ist bei gleichbleibender Anzahl der Schnittstellensignale ein definierter Zustand des massebezogenen Ausgangssignals herstellbar und eine zeitoptimierte Fehlerbehebung gewährbar.

- 5 Vorteiligerweise ist erfindungsgemäß während des Betriebs erkennbar, ob die Information des Ausgangssignals stets der Information auf dem Eingangssignal entspricht.

- 10 Außerdem werden bei der vorliegenden Erfindung Fehlerzustände, die durch Fehler bei der Pegelwandlung und/oder der Signallaufzeit entstehen, erkannt, wobei erkannte Fehlerzustände zum Abschalten des Ausgangssignals führen und zusätzlich auf dem Pin des Steuersignals angezeigt werden.

- 15 Der Erfindung hat also zum Vorteil, bei gleichbleibender Anzahl der Schnittstellensignale einen definierten Zustand des Ausgangssignals herzustellen und eine zeitoptimierte Fehlerbehebung zu ermöglichen.

- 20 Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung realisiert die Differenzstufe den Massebezug mittels eines Optokopplers. Das Ausgangssignal des Optokopplers wird über ein Filterelement geführt. Ein erstes Schaltelement leitet in Abhängigkeit des Ausgangssignals des Filterelements eine Versorgungsspannung an das erste massebezogene Signal weiter. Die erste Signallaufzeit t_1 der Differenzstufe setzt sich aus der Summe der Schaltzeiten des Optokopplers und des ersten Schaltelements und der Verzögerungszeit des Filterelements zusammen.

- 25 Vorteilhafterweise wird damit eine galvanische Trennung zwischen dem differentiellen Eingangssignal und dem ersten massebezogenen Signal gewährleistet, Störimpulse und/oder Transienten, d.h. meist kurzzeitige Signalpegeländerungen im differentiellen Eingangssignal, die entweder absichtlich, beispielsweise zum Testen einer elektronischen Schaltung, oder
30 unabsichtlich, beispielsweise durch eine Störeinstrahlung, auf das eigentliche Nutzsignal eingekoppelt werden, unterdrückt und das erste massebezogene Signal zum Führen höherer Ströme, insbesondere zum Versorgen weiterer Schaltungsteile, befähigt.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung realisiert die weitere Differenzstufe das zweite massebezogene Signal mittels eines weiteren Optokopplers. Die zweite Signallaufzeit t_2 der weiteren Differenzstufe entspricht dabei größtenteils der Schaltzeit des weiteren Optokopplers. Vorteilhafterweise wird damit eine galvanische Trennung zwischen dem differentiellen Eingangssignal und dem zweiten massebezogenen Signal gewährleistet.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wertet die Auswertestufe das erste massebezogene Signal und das zweite massebezogene Signal über zumindest ein erstes Logikgatter, insbesondere über ein XOR-Logikgatter, aus. Das Ausgangssignal des ersten Logikgatters wird über ein weiteres Filterelement geführt. Das weitere Filterelement weist eine Verzögerungszeit t_f auf. Die Verzögerungszeit t_f wird in Abhängigkeit von der ersten Signallaufzeit t_1 , von der zweiten Signallaufzeit t_2 und von einem Signallaufzeittoleranzwert t_d gewählt, insbesondere wobei die Verzögerungszeit $t_f = |t_2 - t_1| + t_d$ entspricht. Vorteilhafterweise ist damit eine Abweichung des ersten massebezogenen Signals gegenüber dem zweiten massebezogenen Signal bezüglich Signallaufzeit und Signalpegel feststellbar.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfasst das weitere Filterelement ein RC-Filter und ein zweites Logikgatter, insbesondere ein invertierendes Logikgatter. Die Nennwerte des RC-Filters werden mit $t_f = R * C$ gewählt. Das zweite Logikgatter digitalisiert das Ausgangssignal des RC-Filters und erzeugt das Ausgangssignal des weiteren Filterelements. Insbesondere ist dabei das zweite Logikgatter in CMOS-Technologie ausgeführt. Vorteilhafterweise ist damit das Einstellen der Verzögerungszeit t_f kostengünstig und platzsparend möglich.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung entspricht das Ausgangssignal des weiteren Filterelements dem dritten massebezogenen Signal.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung setzt das Ausgangssignal des weiteren Filterelements ein Speicherelement, insbesondere ein RS-FlipFlop. Das Ausgangssignal eines dritten Logikgatters, insbesondere eines WIRED-OR-Logikgatters, setzt das Speicherelement zurück. Das dritte Logikgatter wertet das erste massebezogene Signal und das zweite massebezogene Signal aus. Das Ausgangssignal des Speicherelements entspricht dem dritten massebezogenen Signal. Vorteilhafterweise ist damit ein erkannter Fehlerzustand solange speicherbar bis sowohl der Pegel des ersten massebezogenen Signals als auch der Pegel des zweiten massebezogenen Signals auf Massepotential liegen.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die bidirektionale Kommunikationsstufe eine Kommunikationsschnittstelle, insbesondere eine Open-Drain-Schnittstelle, mit einem Pull-Up-Widerstand zur Versorgungsspannung **oder zu einer weiteren Versorgungsspannung**.

5 Das Steuersignal kann über ein zweites Schaltelement in Abhängigkeit des dritten massebezogenen Signals, insbesondere invertierend, nach Massepotential kurzgeschlossen werden. Vorteilhafterweise kann damit eine Schnittstelle ausgebildet werden, die über nur ein einziges Signal einen Informationsfluss in beide Richtungen ermöglicht.

10 Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Ausgangsstufe ein viertes Schaltelement und zumindest ein viertes Logikgatter. Das vierte Schaltelement leitet dabei das erste massebezogene Signal in Abhängigkeit des dritten massebezogenen Signals an zumindest einen Versorgungsspannungseingang des vierten Logikgatters weiter. Das vierte Logikgatter erzeugt das massebezogene Ausgangssignal in Abhängigkeit des Signals am
15 Versorgungsspannungseingang und des Steuersignals. Vorteilhafterweise ist somit eine diversitär-redundante Abschaltung des massebezogenen Ausgangssignals realisierbar, wobei unter diversitär-redundanter Abschaltung eine gleichberechtigte mehrstufige Abschaltung mit unterschiedlichen Funktionsprinzipien zu verstehen ist, die sowohl in Abhängigkeit des Versorgungsspannungseingangs des vierten Logikgatters als auch in Abhängigkeit des
20 Steuersignals am Signaleingang des vierten Logikgatters das massebezogene Ausgangssignal in einen definierten Zustand versetzen kann.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird das Ausgangssignal des Filterelements der Differenzstufe zusätzlich als ein viertes massebezogenes Signal an die Ausgangsstufe
25 weitergeleitet. Das vierte Logikgatter der Ausgangsstufe ist dabei als AND-Logikgatter mit invertierenden Eingängen oder als NOR-Logikgatter ausgeführt und erzeugt das massebezogene Ausgangssignal zusätzlich in Abhängigkeit des vierten massebezogenen Signals. Vorteilhafterweise kann damit, insbesondere ohne die Verzögerungszeiten des ersten und vierten Schaltelements, das massebezogene Ausgangssignal laufzeitoptimiert schnell
30 abgeschaltet werden.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung werden Fehlerzustände, die aus Fehlern auf einer weiteren Versorgungsspannung entstehen, erkannt.

Vorteilhafterweise wird damit eine zusätzliche Fehlerdiagnose zur Verfügung gestellt.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Schaltungsvorrichtung eine Versorgungsspannungsschutzstufe, die in Abhängigkeit des Signalpegels der weiteren Versorgungsspannung die Versorgungsspannung erzeugt. Der Spannungspegel der weiteren Versorgungsspannung wird dabei überwacht, wobei ein Spannungspegel innerhalb eines gültigen Bereichs, insbesondere innerhalb von +3 VDC bis +3,5 VDC, zu einer Weiterleitung der weiteren Versorgungsspannung an die Versorgungsspannung und ein Spannungspegel außerhalb des gültigen Bereichs zu einer Trennung zwischen der weiteren Versorgungsspannung und der Versorgungsspannung führt. Vorteilhafterweise ist die Schaltungsvorrichtung damit vor Störungen, die über die Versorgungsspannung in das System eingebracht werden, schützbar.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist ein System mit der Schaltungsvorrichtung eine Sicherheits-gerichtete Schaltungsvorrichtung und einen Frequenzumrichter auf. Dabei ist das differentielle Eingangssignal (S_DIFF_IN) von der Sicherheits-gerichteten Schaltungsvorrichtung erzeugbar. Das Steuersignal (S_EXT) ist vom Frequenzumrichter auswert- und ansteuerbar. Das massebezogene Ausgangssignal (S_OUT) ist zur Unterbrechung einer Drehfeld-Erzeugung des Frequenzumrichters verwendbar.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist das Steuersignal (S_EXT) über zumindest ein drittes Schaltelement im Frequenzumrichter nach Massepotential (GND) kurzschließbar.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist über das massebezogene Ausgangssignal (S_OUT) ein Bustreiber-Baustein zur Übertragung von PWM-Signalen für die Drehfelderzeugung des Frequenzumrichters mit Spannung versorgbar.

Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen. Die Erfindung ist nicht auf die Merkmalskombination der Ansprüche beschränkt. Für den Fachmann ergeben sich weitere sinnvolle Kombinationsmöglichkeiten von Ansprüchen und/oder einzelnen Anspruchsmerkmalen und/oder Merkmalen der Beschreibung und/oder der Figuren, insbesondere aus der Aufgabenstellung und/oder der sich durch Vergleich mit dem Stand der Technik stellenden Aufgabe.

Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

In der Figur 1 sind die externen Schnittstellen der Schaltungsvorrichtung (1) abgebildet. Dabei weist die Schaltungsvorrichtung (1) erfindungsgemäß drei externe Schnittstellen auf. Das differentielle Eingangssignal (S_DIFF_IN) wird aufgenommen, gewandelt und in Abhängigkeit des Steuersignals (S_EXT) als massebezogenes Ausgangssignal (S_OUT) ausgegeben. Das differentielle Eingangssignal (S_DIFF_IN) ist hierbei ein Signal, das symmetrisch, d.h. mit einem Paar gleichartiger Signalleiter, übertragen wird.

Typischerweise wird auf dem ersten Signalleiter ein Informationssignal und auf dem zweiten Signalleiter ein statisches Referenzsignal oder ein zum ersten Signalleiter identisches aber invertiertes Signal als Referenz, übertragen. Vorzugsweise liegt die Differenzspannung des differentiellen Eingangssignals (S_DIFF_IN) dabei innerhalb eines Spannungsbereichs von -30 V DC bis +60 V DC, insbesondere wobei die Schaltungsvorrichtung befähigt ist einen differentiellen Signalpegel von kleiner +5 V DC als LOW-Pegel und einen differentiellen Signalpegel von größer +11 V DC als HIGH-Pegel zu interpretieren und in Abhängigkeit dieser interpretierten Pegelzustände und in Abhängigkeit des Steuersignals (S_EXT) das massebezogene Ausgangssignal (S_OUT) zu setzen.

In der Figur 2 ist eine mögliche Realisierung der Schaltungsvorrichtung (1) nach dem Stand der Technik gezeigt. Die Schaltungsvorrichtung wird weiter verfeinert, indem diese in eine Differenzstufe (2) und eine Ausgangsstufe (3) aufgeteilt wird.

Die Differenzstufe (2) erzeugt aus dem differentiellen Eingangssignal (S_DIFF_IN) das erste massebezogene Signal (S1). Die erste Signallaufzeit t_1 , also die Zeit, die eine Zustandsänderung auf dem differentiellen Eingangssignal (S_DIFF_IN) benötigt bis diese auf dem ersten massebezogenen Signal (S1) angezeigt wird, ergibt sich dabei aus dem internen Aufbau der Differenzstufe (2).

Die Ausgangsstufe (3) stellt das massebezogene Ausgangssignal (S_OUT) am Ausgang für eine weitere Verwendung innerhalb eines Systems zur Verfügung. Dabei entscheidet der Zustand des Steuersignals (S_EXT), ob der Pegel des ersten massebezogenen Signals (S1) auf dem massebezogenen Ausgangssignal (S_OUT) abgebildet oder das massebezogene

Ausgangssignal (S_OUT) in einen definierten Zustand, typischerweise auf Massepotential (GND), gezogen wird.

In der Figur 3 ist eine erfindungsgemäße Schaltungsvorrichtung (1) dargestellt. Die

5 Schaltungsvorrichtung (1) wird weiter verfeinert, indem zusätzlich zur Differenzstufe (2) und der Ausgangsstufe (3) eine weitere Differenzstufe (4), eine Auswertestufe (5) und eine bidirektionale Kommunikationsstufe (6) eingefügt werden.

10 Die weitere Differenzstufe (4) erzeugt aus dem differentiellen Eingangssignal (S_DIFF_IN) das zweite massebezogene Signal (S2). Die zweite Signallaufzeit t2, also die Zeit, die eine Zustandsänderung auf dem differentiellen Eingangssignal (S_DIFF_IN) benötigt bis diese auf dem zweiten massebezogenen Signal (S2) angezeigt wird, ergibt sich dabei aus dem internen Aufbau der weiteren Differenzstufe (2). Der interne Aufbau der weiteren Differenzstufe (2) ist insbesondere so gewählt, dass sich eine zweite Signallaufzeit t2 ergibt, die sehr viel kleiner als
15 die erste Signallaufzeit t1 der Differenzstufe (2) ist.

Die Auswerteeinheit (5) vergleicht das erste massebezogene Signal (S1) mit dem zweiten massebezogenen Signal (S2) und erzeugt in Abhängigkeit des Ergebnisses dieses Vergleichs das dritte massebezogene Signal (S3).

20

Damit wird ein Test realisiert, der die Funktionsfähigkeit der Differenzstufe (2) überwacht und bei einer Abweichung gegenüber dem Signalverhalten der weiteren Differenzstufe (4) als Referenz und unter Berücksichtigung der ersten Signallaufzeit t1 und der zweiten Signallaufzeit t2 diese Information innerhalb der Schaltungsvorrichtung (1) weiteren
25 Funktionsblöcken zur Verfügung stellt.

Die bidirektionale Kommunikationsstufe (6) weist im Gegensatz zum Stand der Technik eine Schnittstelle für das Steuersignal (S_EXT) auf, die sowohl eine Steuerinformation an die Schaltungsvorrichtung (1) als auch eine Meldeinformation von der Schaltungsvorrichtung (1) verarbeiten
30 kann.

30

Die Ausgangsstufe (3) verwendet zusätzlich zum Stand der Technik das dritte massebezogene Signal (S3). Dabei entscheidet der Zustand des dritten massebezogenen Signals (S3) und des Steuersignals (S_EXT), ob der Pegel des ersten massebezogenen
35 Signals (S1) auf dem massebezogenen Ausgangssignal (S_OUT) abgebildet oder das

35

massebezogene Ausgangssignal (S_OUT) in einen definierten Zustand, meist auf Massepotential (GND), gezogen wird.

In der Figur 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsvorrichtung (1) wiedergegeben. Zusätzlich zur Figur 3 umfasst die Figur 4 eine Versorgungsspannungsschutzstufe (7) und ein viertes massebezogenes Signal (S4).

Die Versorgungsspannungsschutzstufe (7) ist dem Eingang der Versorgungsspannung (VCC) vorgeschaltet und überwacht dabei die eigentliche Versorgungsspannung zum Betreiben der Schaltungsvorrichtung (1), hier als weitere Versorgungsspannung (VCC_EXT) bezeichnet, auf einen gültigen Spannungsbereich hin. Spannungspegel der weiteren Versorgungsspannung (VCC_EXT) innerhalb des gültigen Spannungsbereichs führen dazu, dass die weitere Versorgungsspannung (VCC_EXT) auf die Versorgungsspannung (VCC) weitergeleitet wird. Spannungspegel der weiteren Versorgungsspannung (VCC_EXT) außerhalb des gültigen Spannungsbereichs führen dazu, dass die weitere Versorgungsspannung (VCC_EXT) von der Versorgungsspannung (VCC) getrennt wird und sich somit auf der Versorgungsspannung (VCC) ein spannungsfreier Zustand einstellt.

Der spannungsfreie Zustand bewirkt, dass sich sowohl das massebezogene Ausgangssignal (S_OUT) als auch das Steuersignal (S_EXT) auf oder zumindest nahe dem Massepotential (GND) befinden. Darüber hinaus wird in der Differenzstufe (2) das vierte massebezogene Signal (S4) erzeugt, das von der Ausgangsstufe (3) zusätzlich ausgewertet wird.

Dabei entscheidet der Zustand des dritten massebezogenen Signals, der Zustand des vierten massebezogenen Signals (S4) und der Zustand des Steuersignals (S_EXT), ob der Pegel des ersten massebezogenen Signals (S1) auf dem massebezogenen Ausgangssignal (S_OUT) abgebildet oder das massebezogene Signal (S_OUT) in einen definierten Zustand, typischerweise auf Massepotential (GND), gezogen wird. Insbesondere ist die Versorgungsspannungsschutzstufe (7) so dimensioniert, dass am Eingang zur Aufnahme der weiteren Versorgungsspannung (VCC_EXT) Versorgungsspannungspegel zumindest im Bereich von -0,5 V DC bis +15 V DC anlegbar sind.

Ferner ist die Erzeugung und Auswertung des vierten massebezogenen Signals (S4) derart gestaltet, dass eine laufzeitoptimierte Schnellabschaltung des massebezogenen Ausgangssignals (S_OUT) ermöglicht wird.

In der Figur 5 ist eine beispielhafte Implementierung der erfindungsgemäßen Schaltungsvorrichtung (1) beschrieben. Dabei werden ausgehend von Figur 4 die Funktionsblöcke Differenzstufe (2), Ausgangsstufe (3), weitere Differenzstufe (4), Auswertestufe (5) und bidirektionale Kommunikationsstufe (6) weiter verfeinert und eine mögliche schaltungstechnische Realisierung aufgezeigt.

In der Differenzstufe (2) wird dabei das differentielle Eingangssignal (S_DIFF_IN) mittels eines Optokopplers (21) ausgewertet. Der Eingang des Optokopplers (21) ist mit einem Widerstandsspannungsteiler (24) beschaltet. Am Ausgang schaltet der Optokoppler (21) die Versorgungsspannung (VCC) gegen einen Pull-Down Widerstand (25). Das Ausgangssignal des Optokopplers (21) wird dabei über ein Filterelement (22), bestehend aus einem RC-Filter und einem invertierenden Logikgatter, insbesondere einem invertierenden Logikgatter mit einem Schmitt-Trigger-Eingang, geführt.

Das Ausgangssignal des invertierenden Logikgatters bildet hierbei gleichzeitig das Ausgangssignal des Filterelements (22) und wird als viertes massebezogenes Signal (S4) einem nachgelagerten Funktionsblock zur Verfügung gestellt. Zusätzlich wird das Ausgangssignal des Filterelements (22) auch über einen Vorwiderstand (26) zur Ansteuerung des ersten Schaltelements (23), hier als PFET-Transistor ausgeführt, verwendet. Der PFET-Transistor ist hierbei befähigt, die Versorgungsspannung (VCC) über das erste massebezogene Signal (S1) mehreren nachgelagerten Funktionsblöcken weiterzuleiten.

In der weiteren Differenzstufe (4) wird das differentielle Eingangssignal (S_DIFF_IN) mittels eines weiteren Optokopplers (41) ausgewertet. Der Eingang des weiteren Optokopplers (41) wird über einen weiteren Widerstandsspannungsteiler (42) beschaltet. Am Ausgang schaltet der weitere Optokoppler (41) die Versorgungsspannung (VCC) gegen einen weiteren Pull-Down Widerstand (43) und das Ausgangssignal des weiteren Optokopplers (41) wird direkt als zweites massebezogenes Signal (S2) einem nachgelagerten Funktionsblock weitergeleitet.

Die Auswertestufe (5) vergleicht im Anschluss das erste massebezogene Signal (S1) mit dem zweiten massebezogenen Signal (S2) mittels eines ersten Logikgatters (51), hier als XOR-Logikgatter ausgeführt.

Der Ausgang des ersten Logikgatters (51) wird über ein weiteres Filterelement (52), bestehend aus einem RC-Filter (521) und einem zweiten Logikgatter (522), insbesondere einem zweiten invertierenden Logikgatter (522) mit einem Schmitt-Trigger-Eingang, geführt. Das Ausgangssignal des zweiten Logikgatters (522) bildet hierbei gleichzeitig das Ausgangssignal des weiteren Filterelements (52) und wird zum Ansteuern des Setz-Eingangs eines RS-Flipflops (53) verwendet. Zusätzlich wird sowohl das erste massebezogene Signal (S1) als auch das zweite massebezogene Signal (S2) über eine WIRED-OR-Schaltung (54), die aus je einer Diode im Signalpfad zum entsprechenden Signal hin besteht, logisch miteinander verknüpft und über einen Pull-Down-Widerstand mit Massepotential (GND) verbunden.

Das Ausgangssignal der WIRED-OR-Schaltung dient dabei zum Rücksetzen des RS-Flipflops (53). Das RS-FlipFlop (53) ist vorzugsweise so ausgeführt, dass dessen Eingänge LOW-aktiv sind. Eine derart gestaltete schaltungstechnische Ausführung erlaubt, dass unterschiedliche Spannungspegel zwischen dem ersten massebezogenen Signal (S1) und dem zweiten massebezogenen Signal (S2), die für eine Zeitdauer t größer als eine definierte Verzögerungszeit t_f , die sich aus der Auswahl der Bauelemente des RC-Filters ergibt, anliegen, zu einem Setzen des RS-Flipflops führen und das RS-Flipflop (53) nur dann rücksetzbar ist, wenn sowohl auf dem ersten massebezogenen Signal (S1) als auch dem zweiten massebezogenen Signal (S2) ein Low-Pegel, d.h. ein Signalpegel nahe dem Massepegel (GND), anliegt.

Das Ausgangssignal des RS-Flipflops (53) bildet hierbei gleichzeitig das Ausgangssignal der Auswertestufe (5) und wird als drittes massebezogenes Signal (S3) weiteren nachgelagerten Funktionsblöcken zur Verfügung gestellt.

Die bidirektionale Kommunikationsstufe (6) verwendet im Anschluss das dritte massebezogene Signal (S3), um über einen Vorwiderstand (64) ein zweites Schaltelement (63), hier als NFET-Transistor ausgeführt, anzusteuern. Der NFET-Transistor bildet hier im Zusammenspiel mit einem zusätzlichen Pull-Up-Widerstand (62), der mit der Versorgungsspannung (VCC) verbunden ist, eine Kommunikationsschnittstelle (61), hier als Open-Drain-Schnittstelle ausgeführt, die in der Lage ist, das Steuersignal (S_EXT) in Abhängigkeit des dritten massebezogenen Signals (S3) auf Massepotential (GND) zu ziehen. Sowohl die bidirektionale Kommunikationsstufe (6) als auch eine optional daran angeschlossene Gegenstelle kann somit das Steuersignal (S_EXT) auf LOW-Pegel ziehen. Steuert weder die bidirektionale Kommunikationsstufe (6) noch die Gegenstelle das Signal

(S_EXT) an, so stellt sich durch den Pull-Up-Widerstand (62) auf dem Signal (S_EXT) stets ein HIGH-Pegel ein.

Die Ausgangsstufe (3) verwendet ebenfalls das dritte massebezogene Signal (S3), um über einen Vorwiderstand (33) ein viertes Schaltelement (31), hier als PFET-Transistor ausgeführt, anzusteuern. Der PFET-Transistor ist hierbei in der Lage das erste massebezogene Signal (S1), und damit die Versorgungsspannung (VCC), auf den Versorgungsspannungseingang eines vierten Logikgatters (32), hier als AND-Logikgatter mit invertierenden Eingängen ausgeführt, weiterzuleiten. Gleichzeitig ist der Versorgungsspannungseingang des AND-Logikgatters über einen Pull-Down-Widerstand (34) mit dem Massepotential (GND) verbunden. Das Steuersignal (S_EXT) steuert hierbei ein fünftes Schaltelement (35), hier als NFET-Transistor ausgeführt, an. Dieser NFET-Transistor schaltet hierbei das Massepotential (GND) gegen einen Pull-Up-Widerstand (36), der sich ebenfalls auf den Versorgungsspannungseingang des AND-Logikgatters bezieht.

Mit Hilfe dieser Transistor-Schaltung wird der Spannungspegel auf dem Steuersignal (S_EXT) invertiert und mit einem der invertierenden Eingänge des AND-Logikgatters verbunden. Ein weiterer invertierender Eingang des AND-Logikgatters ist mit dem vierten massebezogenen Signal (S4) verbunden. Das Ausgangssignal des AND-Logikgatters bildet hierbei gleichzeitig das Ausgangssignal der Ausgangsstufe (3) und somit auch das massebezogene Ausgangssignal (S_OUT) der erfindungsgemäßen Schaltvorrichtung (1).

Mit diesem schaltungstechnischen Aufbau ermöglicht die Ausgangsstufe (3) eine schnelle Abschaltung des massebezogenen Ausgangssignals (S_OUT) bedingt durch das vierte massebezogene Signal (S4) und das Steuersignal (S_EXT) mittels dem vierten Logikgatter (32). Über das erste massebezogene Signal (S1) und das dritte massebezogene Signal (S3) wird zusätzlich eine diversitär redundante langsame Abschaltung des massebezogenen Ausgangssignals (S_OUT) bewirkt, bedingt durch die parasitären Restkapazitäten beim Abschalten der Versorgungsspannung, die zuerst entladen werden müssen. Mittels der Versorgungsspannungsabschaltung ist jedoch garantierbar, dass auch bei einem Ausfall des vierten Logikgatters (32) das massebezogene Ausgangssignal (S_OUT) abschaltbar ist.

Das Steuersignal (S_EXT) ist insbesondere zur Steuerung der Ausgangsstufe (3) verwendbar.

Das erfindungsgemäße Steuersignal (S_EXT) wird sowohl von der bidirektionalen Kommunikationsstufe (6) als auch von einer optional an die Schaltvorrichtung (1) angeschlossenen Gegenstelle erzeugt.

- 5 In der beispielhaften Implementierung nach Figur 5 bedeutet dabei ein HIGH-Pegel des Steuersignals (S_EXT) eine Freigabe der Ausgangsstufe (3) und ein LOW-Pegel des Steuersignals (S_EXT) eine Sperrung der Ausgangsstufe (3).

- 10 Dabei ist der LOW-Pegel dominant. Nur wenn die Kommunikationsstufe (6) und die Gegenstelle gemeinsam die Ausgangsstufe (3) freigeben, ergibt sich somit ein HIGH-Pegel auf dem Signal (S_EXT).

- 15 Möchte die Gegenstelle die Ausgangsstufe (3) freigeben, misst jedoch einen LOW-Pegel, kann die Gegenstelle daraus ableiten, dass sich die Schaltvorrichtung (1) in einem Fehlerzustand befindet.

- 20 Es wird nochmals darauf verwiesen, dass die Ausgangsstufe (3) das Signal (S_EXT) auswertet, um in Abhängigkeit davon das erste massebezogene Signal (S1) auf dem massebezogenen Ausgangssignal (S_OUT) abzubilden oder das massebezogene Ausgangssignal (S_OUT) in einen definierten Zustand, typischerweise auf Massepotential (GND) zu ziehen, während das Signal (S_EXT) von der bidirektionalen Kommunikationsstufe (6) in Kombination mit einer optional daran angeschlossenen Gegenstelle generiert wird.

- 25 Hierzu gilt noch Folgendes: Die bidirektionale Kommunikationsstufe (6) weist im Gegensatz zum Stand der Technik eine Schnittstelle für das Steuersignal (S_EXT) auf, die sowohl eine Steuerinformation an die Schaltvorrichtung (1) als auch eine Meldeinformation von der Schaltvorrichtung (1) verarbeiten kann.

- 30 Im Ausführungsbeispiel wird ist daher folgendes bewirkt: Die bidirektionale Kommunikationsstufe (6) verwendet im Anschluss das dritte massebezogene Signal (S3), um über einen Vorwiderstand (64) ein zweites Schaltelement (63), hier als NFET-Transistor ausgeführt, anzusteuern. Der NFET-Transistor bildet hier im Zusammenspiel mit einem zusätzlichen Pull-Up-Widerstand (62), der mit der Versorgungsspannung (VCC)

- verbunden ist, eine Kommunikationsschnittstelle (61), hier als Open-Drain-Schnittstelle ausgeführt, die in der Lage ist, das Steuersignal (S_EXT) in Abhängigkeit des dritten massebezogenen Signals (S3) auf Massepotential (GND) zu ziehen. Sowohl die bidirektionale Kommunikationsstufe (6) als auch eine optional daran angeschlossene
- 5 Gegenstelle kann somit das Steuersignal (S_EXT) auf LOW-Pegel ziehen. Steuert weder die bidirektionale Kommunikationsstufe (6) noch die Gegenstelle das Signal (S_EXT) an, so stellt sich durch den Pull-Up-Widerstand (62) auf dem Signal (S_EXT) stets ein HIGH-Pegel ein.
- 10 Die folgende Bezugszeichenliste wird in die Beschreibung einbezogen und erläutert weitere Merkmale der Erfindung.

Bezugszeichenliste:

	1	Schaltvorrichtung
5	2	Differenzstufe
	21	Optokoppler
	22	Filterelement
	23	Erstes Schaltelement
	24	Widerstandsspannungsteiler
10	25	Pull-Down Widerstand
	26	Vorwiderstand
	3	Ausgangsstufe
	31	Viertes Schaltelement
	32	Viertes Logikgatter
15	33	Vorwiderstand
	34	Pull-Down-Widerstand
	35	Fünftes Schaltelement
	36	Pull-Up-Widerstand
	4	Weitere Differenzstufe
20	41	Weiterer Optokoppler
	42	Weiterer Widerstandsspannungsteiler
	43	Weiterer Pull-Down Widerstand
	5	Auswertestufe
	51	Erstes Logikgatter
25	52	Weiteres Filterelement
	521	RC-Filter
	522	Zweites Logikgatter
	53	Speicherelement
	54	Drittes Logikgatter
30	6	Bidirektionale Kommunikationsstufe
	61	Kommunikationsschnittstelle
	62	Pull-Up-Widerstand
	63	Zweites Schaltelement
	64	Vorwiderstand
35	7	Versorgungsspannungsschutzstufe

	GND	Massepotential
	t	Zeitdauer
	t1	Erste Signallaufzeit
	t2	Zweite Signallaufzeit
5	td	Signallaufzeittoleranzwert
	tf	Verzögerungszeit
	S1	Erstes massebezogenes Signal
	S2	Zweites massebezogenes Signal
	S3	Drittes massebezogenes Signal
10	S4	Viertes massebezogenes Signal
	S_DIFF_IN	Differentielles Eingangssignal
	S_EXT	Steuersignal
	S_OUT	Massebezogenes Ausgangssignal
	VCC	Versorgungsspannung
15	VCC_EXT	Weitere Versorgungsspannung

5 **Patentansprüche:**

1. Schaltvorrichtung (1) zum Wandeln eines differentiellen Eingangssignals (S_DIFF_IN) zu einem massebezogenen Ausgangssignal (S_OUT) mit einem Steuersignal (S_EXT),

10 **dadurch gekennzeichnet, dass**

Fehlerzustände, insbesondere die durch Fehler bei der Pegelwandlung und/oder der Signallaufzeit entstehen, erkannt werden,

15 wobei erkannte Fehlerzustände zum Abschalten des massebezogenen Ausgangssignals (S_OUT) führen und zusätzlich auf dem Steuersignal (S_EXT) angezeigt werden,

insbesondere um bei gleichbleibender Anzahl der Schnittstellensignale einen definierten Signalzustand auf dem massebezogenen Ausgangssignal (S_OUT) herzustellen und eine

20 zeitoptimierte Fehlerbehebung zu ermöglichen.

2. Schaltungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1,

wobei die Schaltungsvorrichtung (1) eine Differenzstufe (2) und eine Ausgangsstufe (3) umfasst,
5 wobei die Differenzstufe (2) in Abhängigkeit des differentiellen Eingangssignals (S_DIFF_IN),
um eine erste Signallaufzeit t_1 verzögert, ein erstes massebezogenes Signal (S1) erzeugt,
wobei die Ausgangsstufe (3) das massebezogene Ausgangssignal (S_OUT) in Abhängigkeit
des ersten massebezogenen Signals (S1), insbesondere und des Steuersignals (S_EXT),
erzeugt,

wobei die Schaltungsvorrichtung (1) eine weitere Differenzstufe (4), eine Auswertestufe (5) und
eine bidirektionale Kommunikationsstufe (6) umfasst,

wobei die weitere Differenzstufe (4) in Abhängigkeit des differentiellen Eingangssignals
15 (S_DIFF_IN) um eine zweite Signallaufzeit t_2 verzögert ein zweites massebezogenes Signal
(S2) erzeugt, insbesondere wobei die zweite Signallaufzeit t_2 sehr viel kleiner als die erste
Signallaufzeit t_1 ist,

wobei die Auswertestufe (5) in Abhängigkeit des ersten massebezogenen Signals (S1) und
20 des zweiten massebezogenen Signals (S2) und unter Berücksichtigung der ersten
Signallaufzeit t_1 und der zweiten Signallaufzeit t_2 ein drittes massebezogenes Signal (S3)
erzeugt,

wobei die bidirektionale Kommunikationsstufe (6) das Steuersignal (S_EXT)

- 25
- **entweder** in Abhängigkeit des dritten Signals (S3)
 - **oder** in Abhängigkeit des dritten Signals (S3) **und** zumindest einer Gegenstelle
- erzeugt,

wobei die Ausgangsstufe (3) das erste massebezogene Signal (S1) zusätzlich in Abhängigkeit
30 des dritten massebezogenen Signals (S3) an das massebezogene Ausgangssignal (S_OUT)
weiterleitet.

3. Schaltungsvorrichtung (1) nach Anspruch 2,

5 **wobei** die Differenzstufe (2) den Massebezug mittels eines Optokopplers (21) realisiert,
wobei das Ausgangssignal des Optokopplers (21) über ein Filterelement (22) geführt wird,
wobei ein erstes Schaltelement (23) in Abhängigkeit des Ausgangssignals des Filterelements
(22) eine Versorgungsspannung (VCC) an das erste massebezogene Signal (S1) weiterleitet,
wobei sich die erste Signallaufzeit t_1 der Differenzstufe (2) aus der Summe der Schaltzeiten
10 des Optokopplers (21) und des ersten Schaltelements (23) und der Verzögerungszeit des
Filterelements (22) zusammensetzt.

4. Schaltungsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

15 **wobei** die weitere Differenzstufe (4) das zweite massebezogene Signal (S2) mittels eines
weiteren Optokopplers (41) realisiert,

wobei die zweite Signallaufzeit t_2 der weiteren Differenzstufe (4) größtenteils der Schaltzeit
des weiteren Optokopplers (41) entspricht.

20 5. Schaltungsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

25 **wobei** die Auswertestufe (5) das erste massebezogene Signal (S1) und das zweite
massebezogene Signal (S2) über zumindest ein erstes Logikgatter (51), insbesondere über
ein XOR-Logikgatter, auswertet und das Ausgangssignal des ersten Logikgatters (51) über ein
weiteres Filterelement (52) führt,

wobei das weitere Filterelement (52) eine Verzögerungszeit t_f aufweist,

30 wobei die Verzögerungszeit t_f in Abhängigkeit von der ersten Signallaufzeit t_1 , von der zweiten
Signallaufzeit t_2 und einem Signallaufzeittoleranzwert t_d gewählt wird, insbesondere wobei die
Verzögerungszeit $t_f = |t_2 - t_1| + t_d$ entspricht.

6. Schaltungsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

wobei das weitere Filterelement (52) ein RC-Filter (521) und ein zweites Logikgatter (522),

insbesondere ein invertierendes Logikgatter, umfasst,

wobei die Nennwerte des RC-Filters mit $t_f = R * C$ gewählt werden,

wobei das zweite Logikgatter (522) das Ausgangssignal des RC-Filters (521) digitalisiert und das Ausgangssignal des weiteren Filterelements (52) erzeugt,

insbesondere wobei das zweite Logikgatters (522) in CMOS-Technologie ausgeführt ist.

7. Schaltungsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

wobei das Ausgangssignal des weiteren Filterelements (52) dem dritten massebezogenen Signal (S3) entspricht.

8. Schaltungsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

wobei das Ausgangssignal des weiteren Filterelements (52) ein Speicherelement (53),

insbesondere ein RS-FlipFlop, setzt, wobei das Ausgangssignal eines dritten Logikgatters

(54), insbesondere eines WIRED-OR-Logikgatters, das Speicherelement (53) rücksetzt,

wobei das dritte Logikgatter (54) das erste massebezogene Signal (S1) und das zweite massebezogene Signal (S2) auswertet

und wobei das Ausgangssignal des Speicherelements (53) dem dritten massebezogenen Signal (S3) entspricht.

9. Schaltungsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

wobei die bidirektionale Kommunikationsstufe (6) eine Kommunikationsschnittstelle (61),

insbesondere eine Open-Drain-Schnittstelle, mit Pull-Up-Widerstand (62) entweder zur

Versorgungsspannung (VCC) oder zu einer weiteren Versorgungsspannung (VCC_EXT) umfasst,

wobei das Steuersignal (S_EXT) über ein zweites Schaltelement (63) in Abhängigkeit des dritten massebezogenen Signals (S3), insbesondere invertierend, nach Massepotential (GND) kurzgeschlossen werden kann.

10. Schaltungsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

wobei die Ausgangsstufe (3) ein viertes Schaltelement (31) und zumindest ein viertes Logikgatter (32), umfasst,

5 wobei das vierte Schaltelement (31) das erste massebezogene Signal (S1) in Abhängigkeit des dritten massebezogenen Signals (S3) an zumindest einen Versorgungsspannungseingang des vierten Logikgatters (32) weiterleitet,

wobei das vierte Logikgatter (32) das massebezogene Ausgangssignal (S_OUT) in Abhängigkeit des Signals am Versorgungsspannungseingang, insbesondere und des
10 Steuersignals (S_EXT), erzeugt.

11. Schaltungsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

wobei das Ausgangssignal des Filterelements (22) der Differenzstufe (2) zusätzlich als ein
15 viertes massebezogenes Signal (S4) an die Ausgangsstufe (3) weiterleitet wird,

wobei das vierte Logikgatter (32) der Ausgangsstufe (3) als AND-Logikgatter mit invertierenden Eingängen oder als NOR-Logikgatter ausgeführt ist und das massebezogene Ausgangssignal (S_OUT) zusätzlich in Abhängigkeit des vierten massebezogenen Signals (S4) erzeugt.

20

12. Schaltungsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

wobei Fehlerzustände, die aus Fehlern auf einer weiteren Versorgungsspannung (VCC_EXT) entstehen, erkannt werden.

25 13. Schaltungsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

wobei die Schaltungsvorrichtung (1) eine Versorgungsspannungsschutzstufe (7) umfasst, die in Abhängigkeit des Signalpegels der weiteren Versorgungsspannung (VCC_EXT) die Versorgungsspannung (VCC) erzeugt,

30 wobei der Spannungspegel der weiteren Versorgungsspannung (VCC_EXT) überwacht wird, wobei ein Spannungspegel innerhalb eines gültigen Bereichs, insbesondere innerhalb von +3,0 V DC bis +3,5 V DC, zu einer Weiterleitung der weiteren Versorgungsspannung (VCC_EXT) an die Versorgungsspannung (VCC) und ein Spannungspegel außerhalb des gültigen Bereichs zu einer Trennung zwischen der weiteren Versorgungsspannung
35 (VCC_EXT) und der Versorgungsspannung (VCC) führt.

14. System mit der Schaltvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, aufweisend eine Sicherheits-gerichtete Schaltvorrichtung und einen Frequenzumrichter **dadurch gekennzeichnet, dass**

5 das differentielle Eingangssignal (S_DIFF_IN) von der Sicherheits-gerichteten Schaltvorrichtung erzeugbar ist,
wobei das Steuersignal (S_EXT) vom Frequenzumrichter auswertbar und ansteuerbar ist,
wobei das massebezogene Ausgangssignal (S_OUT) zur Unterbrechung einer Drehfeld-
Erzeugung des Frequenzumrichters verwendbar ist.

10

15. System nach Anspruch 14,

wobei das Steuersignal (S_EXT) über zumindest ein drittes Schaltelement im Frequenzumrichter nach Massepotential (GND) kurzschließbar ist

15

und/oder **wobei** über das massebezogene Ausgangssignal (S_OUT) ein Bustreiber-Baustein zur Übertragung von PWM-Signalen für die Drehfelderzeugung des Frequenzumrichters mit Spannung versorgbar ist.

20

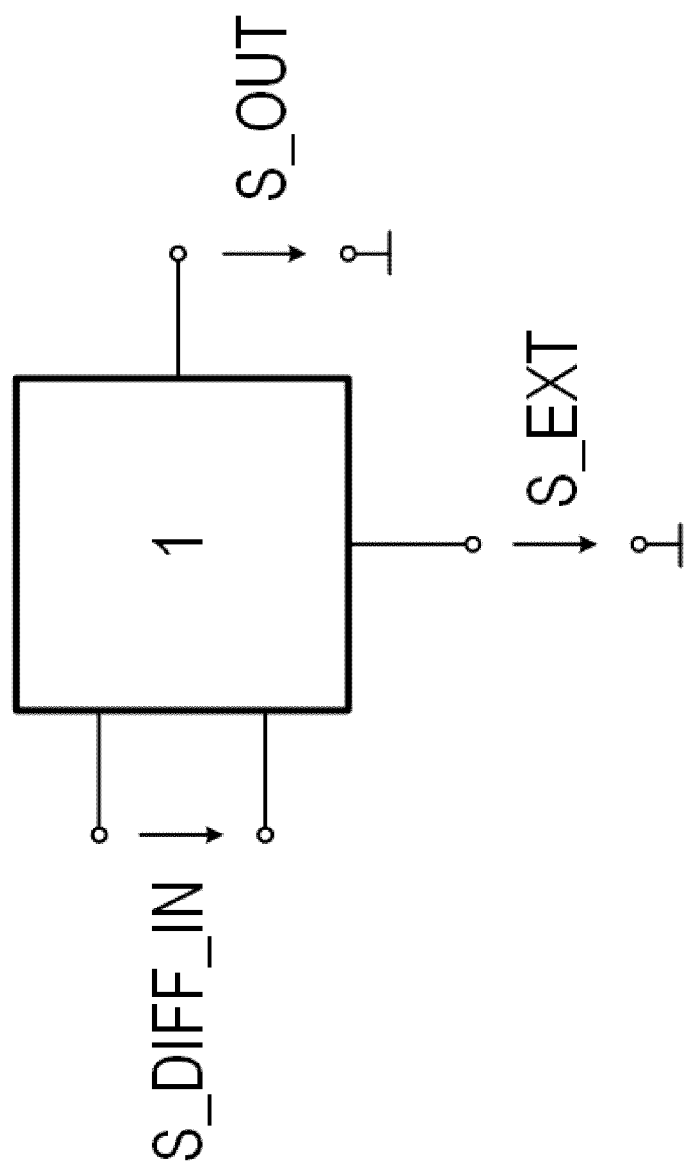


Fig. 1

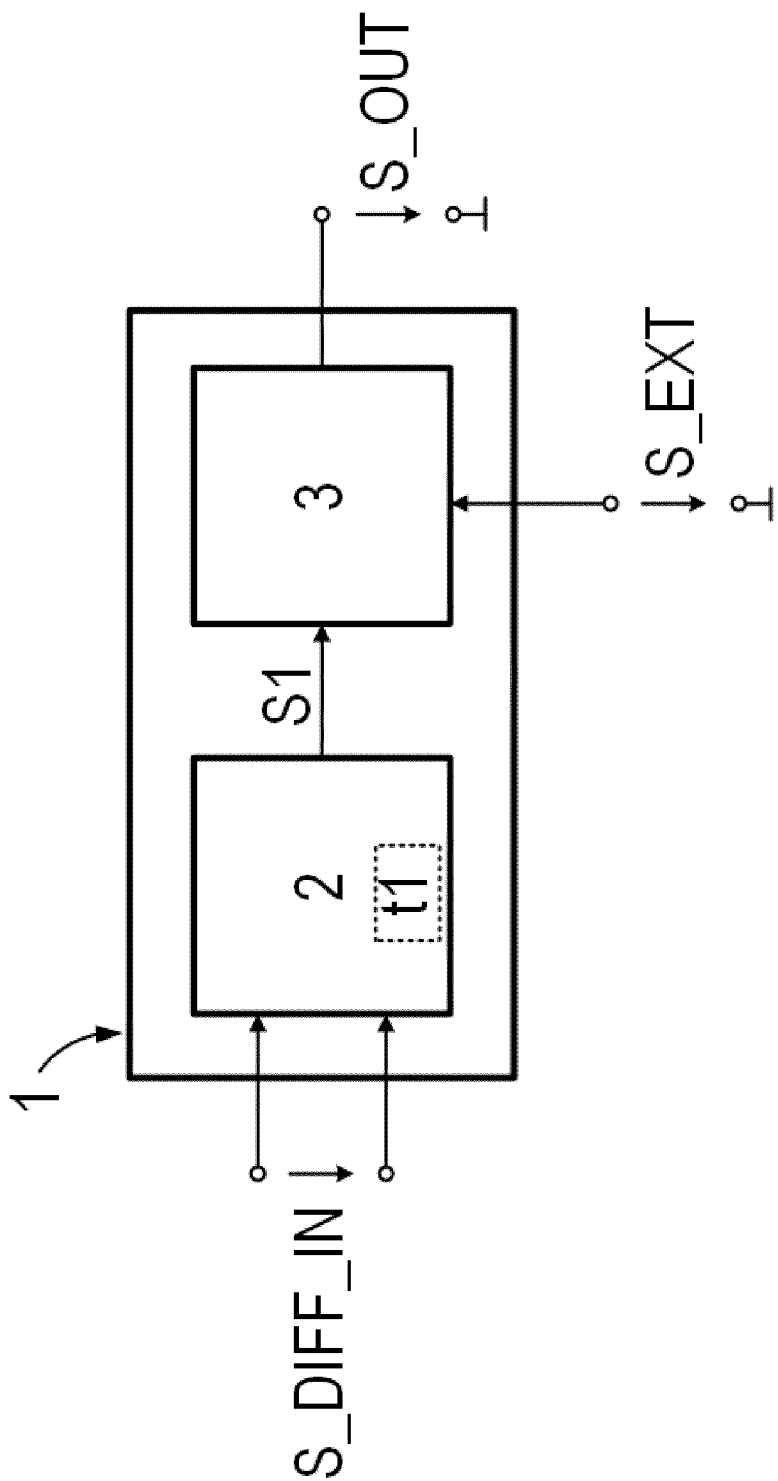


Fig. 2

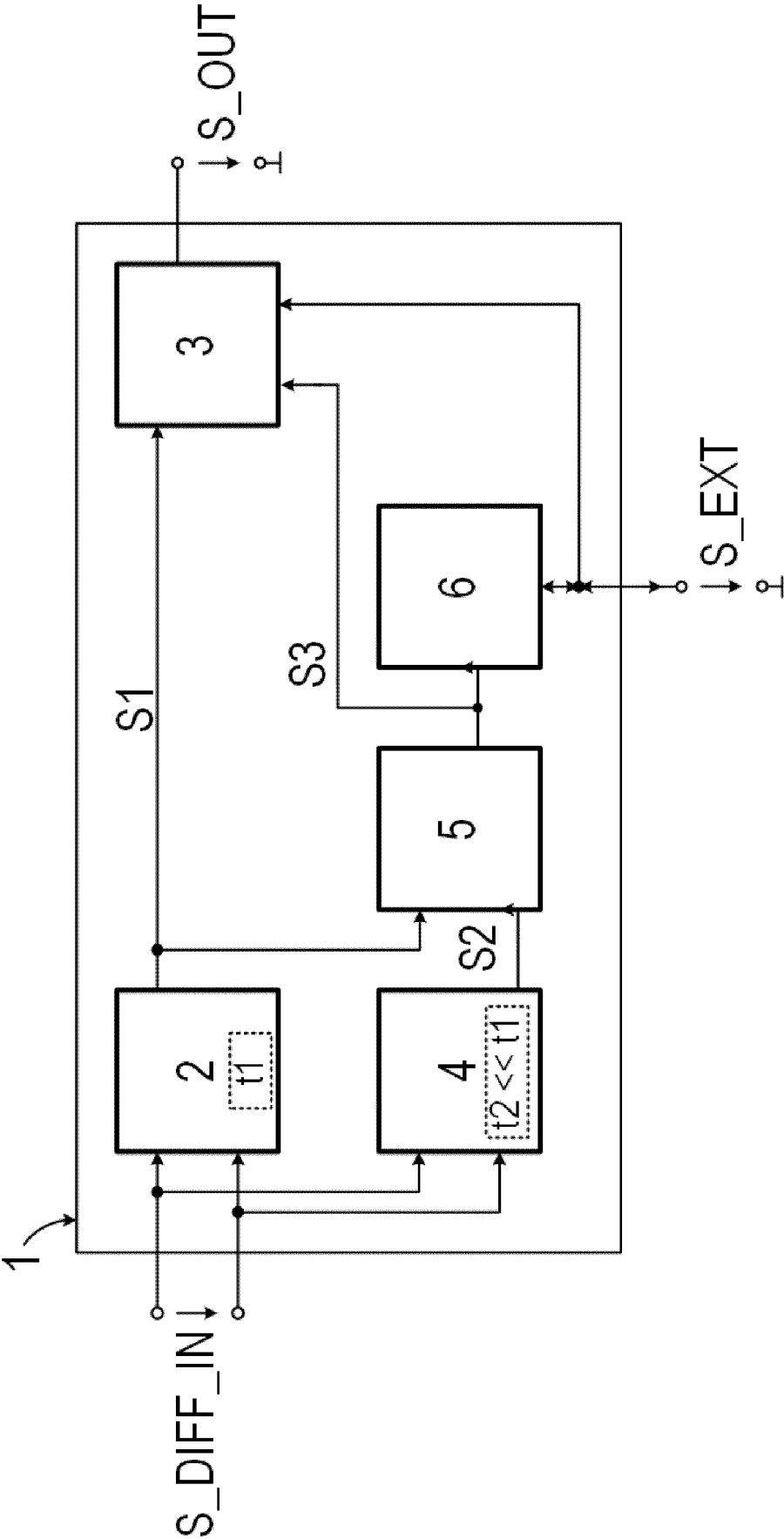


Fig. 3

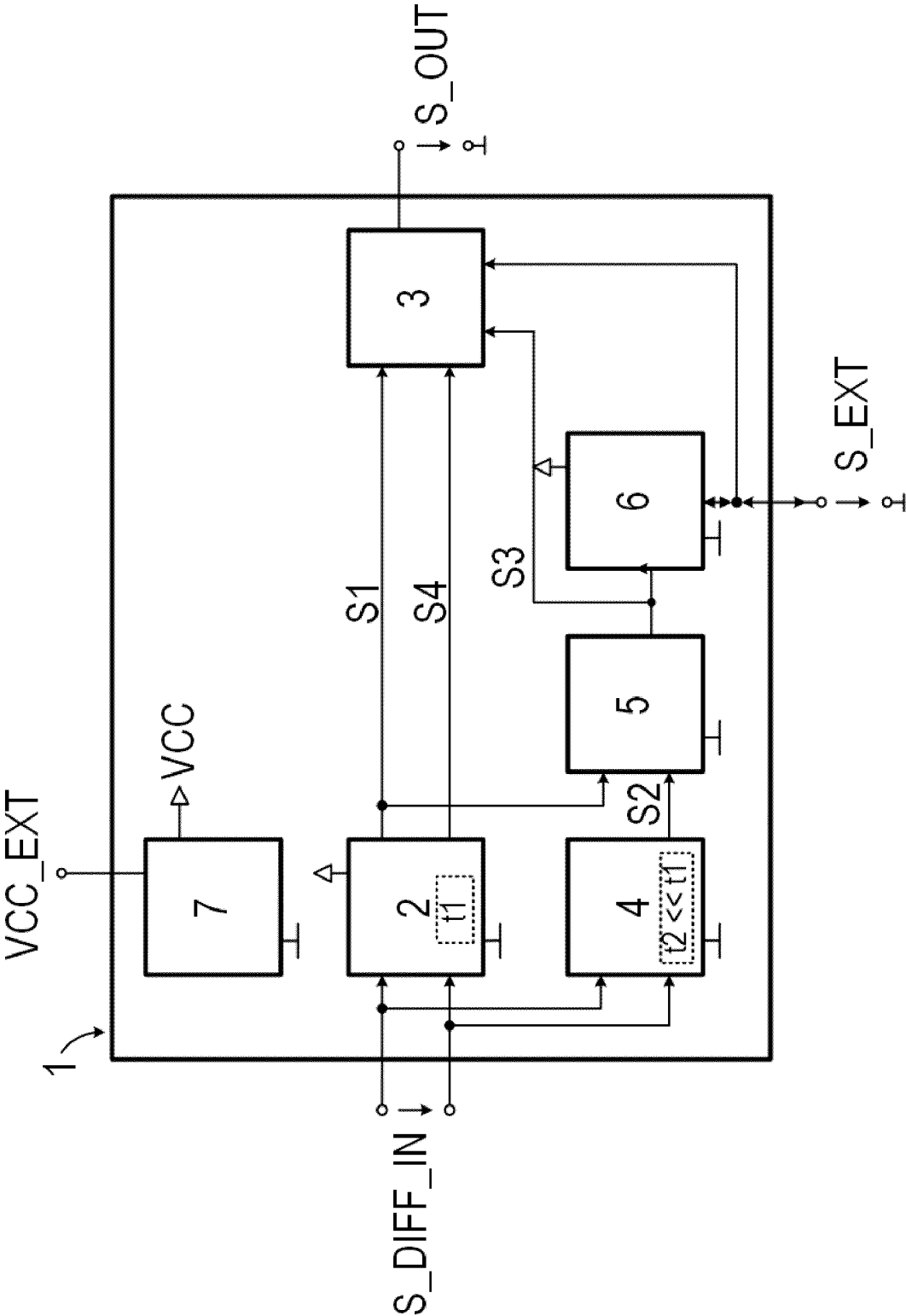


Fig. 4

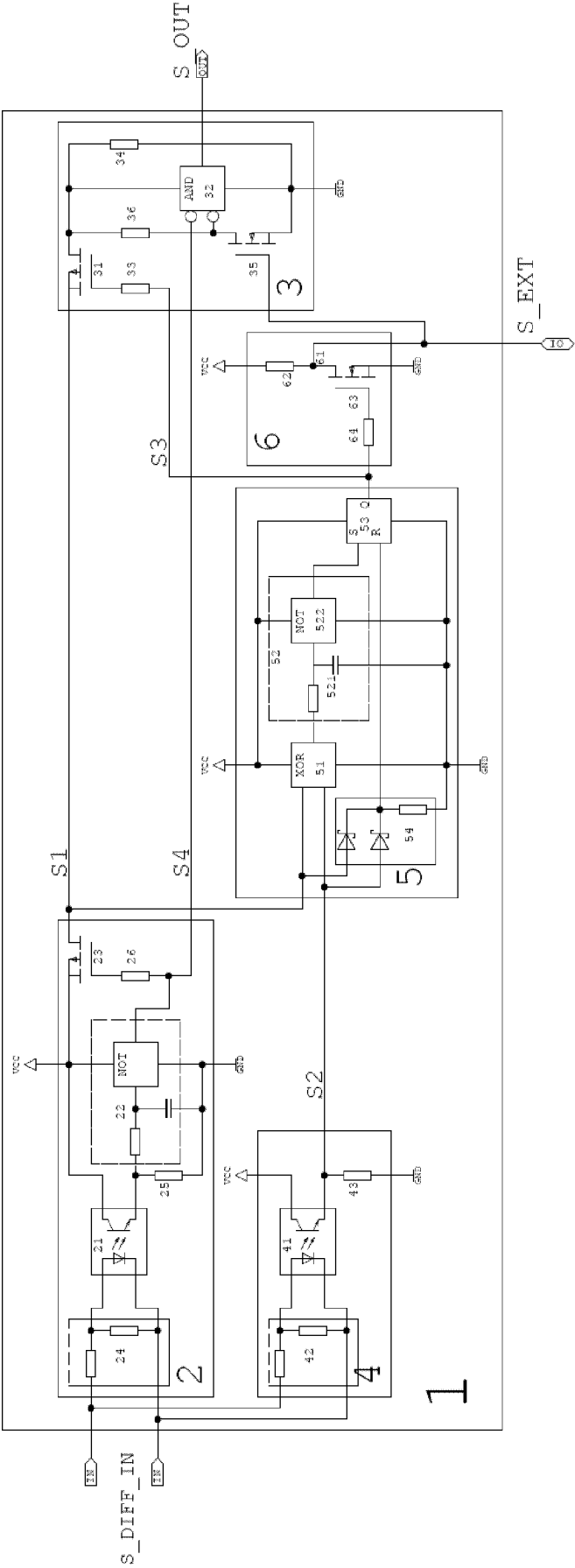


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/025099

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H03K 19/003**(2006.01)i; **H03K 19/0175**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H03K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2019068088 A1 (XU XIAORAN [CN]) 28 February 2019 (2019-02-28) paragraph [0035] - paragraph [0101]; figures 1-9	1,4-15 2,3
X A	DE 102013106739 A1 (PILZ GMBH & CO KG [DE]) 31 December 2014 (2014-12-31) paragraph [0005] - paragraph [0071]; figures 1-4	1 2-15
A	FR 2776443 A1 (SGS THOMSON MICROELECTRONICS [FR]) 24 September 1999 (1999-09-24) page 2, line 19 - page 9, line 8; figure 1	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 May 2020

Date of mailing of the international search report

17 June 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Kassner, Holger

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/025099

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2019068088	A1	28 February 2019	CN	109428585	A	05 March 2019
				DE	102018118239	A1	28 February 2019
				US	2019068088	A1	28 February 2019
DE	102013106739	A1	31 December 2014	CN	105393175	A	09 March 2016
				DE	102013106739	A1	31 December 2014
				EP	3014365	A1	04 May 2016
				HK	1217781	A1	20 January 2017
				JP	6403231	B2	10 October 2018
				JP	2016524252	A	12 August 2016
				US	2016118212	A1	28 April 2016
				WO	2014206885	A1	31 December 2014
FR	2776443	A1	24 September 1999	FR	2776443	A1	24 September 1999
				US	6355936	B1	12 March 2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H03K19/003 H03K19/0175
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H03K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2019/068088 A1 (XU XIAORAN [CN]) 28. Februar 2019 (2019-02-28)	1,4-15
A	Absatz [0035] - Absatz [0101]; Abbildungen 1-9	2,3

X	DE 10 2013 106739 A1 (PILZ GMBH & CO KG [DE]) 31. Dezember 2014 (2014-12-31)	1
A	Absatz [0005] - Absatz [0071]; Abbildungen 1-4	2-15

A	FR 2 776 443 A1 (SGS THOMSON MICROELECTRONICS [FR]) 24. September 1999 (1999-09-24) Seite 2, Zeile 19 - Seite 9, Zeile 8; Abbildung 1	1-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Mai 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/06/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kassner, Holger

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/025099

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2019068088 A1	28-02-2019	CN 109428585 A	05-03-2019
		DE 102018118239 A1	28-02-2019
		US 2019068088 A1	28-02-2019

DE 102013106739 A1	31-12-2014	CN 105393175 A	09-03-2016
		DE 102013106739 A1	31-12-2014
		EP 3014365 A1	04-05-2016
		HK 1217781 A1	20-01-2017
		JP 6403231 B2	10-10-2018
		JP 2016524252 A	12-08-2016
		US 2016118212 A1	28-04-2016
		WO 2014206885 A1	31-12-2014

FR 2776443 A1	24-09-1999	FR 2776443 A1	24-09-1999
		US 6355936 B1	12-03-2002
