



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.12.2009 Patentblatt 2009/51

(51) Int Cl.:
H04L 5/14 (2006.01) **G06F 13/38 (2006.01)**
G08C 19/16 (2006.01) **G08C 15/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08010796.4**

(22) Anmeldetag: **13.06.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **Comprion GmbH**
33100 Paderborn (DE)

(72) Erfinder: **Franke, Tobias**
32130 Enger (DE)

(74) Vertreter: **Ostermann, Thomas**
Fiedler, Ostermann & Schneider
Klausheider Strasse 31
33106 Paderborn (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Erkennung eines digitalen Signals**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung eines digitalen Signals, insbesondere eines SWP-Signals, das über eine Eindrahtverbindung zwischen einer ersten Kommunikationseinheit und einer zweiten Kommunikationseinheit übertragen wird, wobei ein erstes Signal von der ersten Kommunikationseinheit zu der zweiten Kommunikationseinheit und ein zweites Signal von der zweiten Kommunikationseinheit zu der ersten Kommunikationseinheit übertragen wird, wobei zur Be-

stimmung eines während des H-Zustandes des ersten Signals vorliegenden logischen Zustandes des zweiten Signals ein solcher zustandsrelevanter Wert desselben ermittelt wird, der zu einem unmittelbar vor dem Beginn einer fallenden Flanke des ersten Signals liegenden zustandsrelevanten Abtastzeitpunktes und/oder zu einem unmittelbar vor dem Beginn der fallenden Flanke des ersten Signals liegenden zustandsrelevanten Abtastzeitintervall vorliegt.

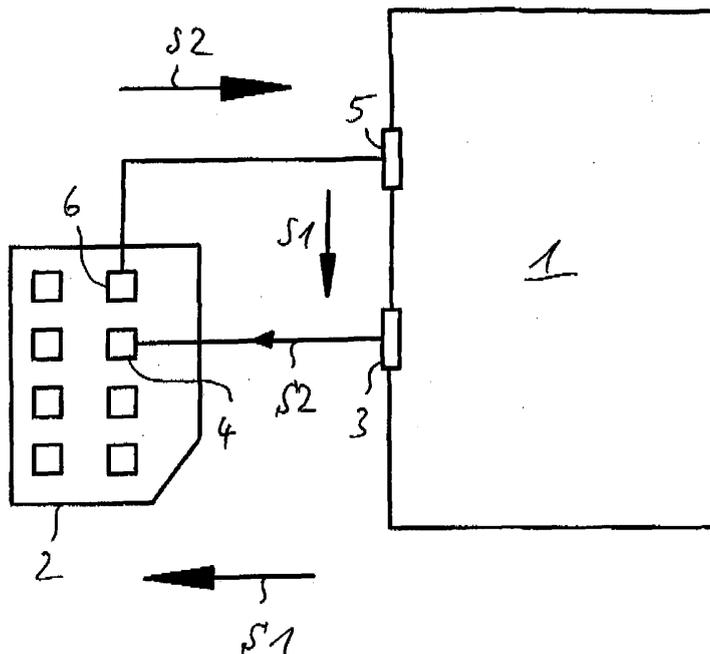


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung eines digitalen Signals, insbesondere eines SWP-Signals, das über eine Eindrahtverbindung zwischen einer ersten Kommunikationseinheit und einer zweiten Kommunikationseinheit übertragen wird, wobei ein erstes Signal von der ersten Kommunikationseinheit zu der zweiten Kommunikationseinheit und ein zweites Signal von der zweiten Kommunikationseinheit zu der ersten Kommunikationseinheit übertragen wird.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Erkennung eines digitalen Signals, insbesondere eines SWP-Signals, das über eine Eindrahtverbindung zwischen einer ersten Kommunikationseinheit und einer zweiten Kommunikationseinheit übertragbar ist, wobei ein erstes Signal von der ersten Kommunikationseinheit zu der zweiten Kommunikationseinheit und ein zweites Signal von der zweiten Kommunikationseinheit zu der ersten Kommunikationseinheit übertragen wird.

[0003] Aus der DE 10 2005 050 457 A1 ist eine Vorrichtung zur Erkennung der Datenübertragungsrichtung zwischen zwei Kommunikationseinheiten bekannt, wobei anhand einer Stromspitze und eines logischen Pegelwechsels auf einer Eingangs/Ausgangsleitung (I/O-Leitung) die Datenübertragungsrichtung erkannt werden kann. Die bekannte Vorrichtung ist Bestandteil eines Messpools, anhand derer die Kommunikation zwischen einer als SIM-Karte ausgebildeten Kommunikationseinheit mit einer als Kartenleseeinheit eines Mobiltelefons ausgebildeten weiteren Kommunikationseinheit getestet werden kann.

[0004] Inzwischen sind auch Mobiltelefone bekannt geworden, die einen Nahfeldkontroller und eine Nahfeldantenne aufweisen, so dass das Mobiltelefon über eine Funkschnittstelle von 13,56 MHz, beispielsweise zu Bezahlzwecken mit anderen Kommunikationseinheiten kommunizieren kann. Bei dieser so genannten Nahfeldkommunikation (wireless shortrange communication) kann von den Normen ISO 18092 und ISO 14443 Gebrauch gemacht werden. Für die verschiedenen Nahfeldanwendungen ist eine Kommunikation innerhalb des Mobiltelefons zwischen einem Controller (CLF als Master) und einer SIM-Karte (UICC als Slave) erforderlich. Die Datenkommunikation zwischen diesen beiden Kommunikationseinheiten erfolgt über eine Eindrahtverbindung, wobei zum einen ein Masseanschluss der beiden Kommunikationseinheiten miteinander verbunden und zum anderen ein weiterer Anschluss (bei der SIM-Karte der C6-Anschluss) miteinander verbunden sind. Bei dem Austausch solcher so genannter SWP-Signale (single wire protocol-Signale) wird ein S1-Signal als Spannungssignal und ein S2-Signal als Stromsignal erzeugt und übertragen. Sollen nun mittels eines externen Testtools die Signale S1 und S2 ermittelt und bewertet werden, stellt sich das Problem, dass aufgrund von Leitungskapazitäten sowie von Einschwingvorgängen es zu falschen Messergebnissen kommen kann. Insbesondere

gestaltet sich das Erfassen des S2-Signals (Stromsignals) als relativ schwierig, da während des H-Zustandes des S1-Signals (Spannungssignals) sich unterschiedliche Signalpegel (H-Zustand und L-Zustand) für das S2-Signal einstellen.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erkennung eines digitalen Signals derart anzugeben, dass ein von einer ersten Kommunikationseinheit zu einer zweiten Kommunikationseinheit über eine Eindrahtverbindung gesandtes erstes Signal sowie ein von der zweiten Kommunikationseinheit zu der ersten Kommunikationseinheit über die Eindrahtverbindung gesandtes zweites Signal mit großer Sicherheit richtig erfasst werden.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe ist das erfindungsgemäße Verfahren mit dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung eines während des H-Zustandes des ersten Signals vorliegenden logischen Zustandes des zweiten Signals ein solcher zustandsrelevanter Wert desselben ermittelt wird, der zu einem unmittelbar vor dem Beginn einer fallenden Flanke des ersten Signals liegenden zustandsrelevanten Abtastzeitpunktes und/oder zu einem unmittelbar vor dem Beginn der fallenden Flanke des ersten Signals liegenden zustandsrelevanten Abtastzeitintervall vorliegt.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht, dass mit hoher Sicherheit zum einen ein Zustand des digitalen ersten Signals (Spannungssignal) und zum anderen der Zustand des digitalen zweiten Signals (Stromsignal) ermittelt werden kann. Grundgedanke der Erfindung ist es, den Zustand des zweiten Signals (Stromsignal) bei der Kommunikation zwischen zwei Kommunikationseinheiten in einem zu einer fallenden Flanke des ersten Signals nahen Zeitabschnitt zu ermitteln, wenn die Einschwingvorgänge des zweiten Signals bereits abgeklungen sind. Erfindungsgemäß ist ein Zeitpunkt oder ein Zeitintervall zur Bestimmung des Zustandes des zweiten Signals vorgesehen, der unmittelbar vor Beginn der fallenden Flanke des ersten Signals liegt. Zu diesem Zeitpunkt bzw. in diesem Zeitintervall sind die Schwankungen des zweiten Signals am geringsten; mithin befindet sich das zweite Signal in einem annähernd eingeschwungenen Zustand. Durch Erfassen des zweiten Signals zu diesem Zeitpunkt bzw. in diesem Zeitintervall kann durch Vergleich mit einer Digitalisierungsschwelle für das zweite Signal entschieden werden, ob der Signalpegel des zweiten Signals während eines H-Pegels des ersten Signals ebenfalls ein H-Pegel oder ein L-Pegel ist. Vorteilhaft kann somit in einem Testtool bzw. Testmodul der digitale Verlauf des ersten Signals und des zweiten Signals bei einer Kommunikation zwischen zwei über eine Eindrahtverbindung verbundene Kommunikationseinheiten zu Testzwecken erfasst bzw. ermittelt werden.

[0008] Nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens dient als Referenzzeitpunkt für die Bestimmung des logischen Zustandes des

zweiten Signals ein Endzeitpunkt des H-Pegels des ersten Signals. Unter Berücksichtigung einer maximalen Dauer der fallenden Flanke des ersten Signals kann dann der zustandsrelevante Abtastzeitpunkt bzw. das zustandsrelevante Abtastzeitintervall für das zweite Signal zurückgerechnet werden, so dass als maßgeblicher zustandsrelevanter Wert für den Signalpegel des zweiten Signals der wert genommen wird, der zu diesem Abtastzeitpunkt oder innerhalb dieses Abtastzeitintervalls ermittelt worden ist. Somit kann ein Sigzlalpegelmuster bzw. ein einziger Signalpegelwert des zweiten Signals in dem zu der fallenden Flanke des ersten Signals nahen Bereich genutzt werden für die Entscheidung, ob dem zweiten Signal ein H-Pegel oder ein L-Pegel zukommt.

[0009] Nach einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Bit-Breite bzw. Periodendauer des ersten Signals ermittelt, so dass in Abhängigkeit von dieser Periodendauer die maximale Dauer der fallenden Flanke des ersten Signals bestimmt werden kann. Vorteilhaft kann hierdurch bei unterschiedlichen Periodendauern ein Abtastzeitpunkt bzw. Abtastzeitintervall bestimmt werden, zu dem der tatsächlich vorliegende Signalpegel des zweiten Signals den Signalpegel für das zweite Signal während des H-Zustandes des ersten Signals repräsentiert. Vorteilhaft kann auf einfache Weise eine zuverlässige und sichere Bestimmung der Signalpegel des zweiten Signals erfolgen.

[0010] Nach einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das zweite Signal zumindest in einem Zeitabschnitt des H-Zustandes des ersten Signals abgetastet bzw. ermittelt, der der abfallenden Flanke des ersten Signals vorausgeht. Dieser Zeitabschnitt befindet sich in einem zu Beginn der abfallenden Flanke nahen Bereich. Sofern die Dauer des H-Pegels des ersten Signals nicht voraussehbar ist, erfolgt eine Abtastung des zweiten Signals während des gesamten H-Zustandes des ersten Signals. Sobald der Endzeitpunkt des ersten Signals ermittelt worden ist, kann unter Berücksichtigung der maximalen Dauer der fallenden Flanke des ersten Signals auf den zustandsrelevanten Abtastzeitpunkt für das zweite Signal bzw. auf das zustandsrelevante Abtastzeitintervall des zweiten Signals geschlossen werden. Dieser bzw. dieses befindet sich in einem zu dem Beginn der fallenden Flanke des ersten Signals vorausgehenden Zeitpunkt bzw. Zeitintervall. Die Erfindung macht sich hierbei zunutze, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit die Einschwingvorgänge des zweiten Signals zu Beginn der fallenden Flanke des ersten Signals so weit abgeklungen sind, dass eine vernünftige Detektion des aktuellen Zustandes des zweiten Signals möglich ist. Ausgehend von dem Ende des pulsformigen Signals kann somit ein definierter Zeitpunkt bzw. Zeitbereich angegeben werden, in dem eine Detektion des zweiten Signals erfolgt. Die Detektion des zweiten Signals erfolgt dadurch, dass aus einer Folge von während der Pulsdauer des ersten Signals detektierten Messwerten für das zweite Signal derjenige ausgewählt wird, der zu Beginn der fallenden Flanke bzw. in einem vor dem Beginn der

fallenden Flanke nahen Zeitabschnitt des ersten Signals abgetastet worden ist. Vorteilhaft kann somit eine fehlerfreie Bestimmung des Zustandes des zweiten Signals erfolgen.

[0011] Zur Lösung der Aufgabe ist die erfindungsgemäße Vorrichtung in Verbindung mit dem Oberbegriff des Patentanspruchs 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Eindrahtverbindungsleitung eine erste Messeinrichtung zur Ermittlung von digitalen Werten des ersten Signals und eine zweite Messeinrichtung zur Ermittlung von digitalen Werten des zweiten Signals angeschlossen ist, dass sich an die Messeinrichtungen eine Auswerteeinrichtung zur Auswertung des ermittelten ersten Signals und des zweiten Signals anschließt, dass die Auswerteeinrichtung Mittel zum Speichern von einer Folge von digitalen Werten des zweiten Signals aufweist, wobei die gespeicherten Werte zumindest innerhalb eines zu einer fallenden Flanke des ersten Signals nahen und vorausgehenden Zeitabschnitts ermittelt worden sind, und dass die Auswerteeinrichtung Mittel aufweist, derart, dass für die Bestimmung des während des H-Zustandes des ersten Signals vorliegenden logischen Zustandes des zweiten Signals ein solcher zustandsrelevanter Wert aus der Folge von digitalen Werten entnehmbar ist, der sich aus einer Abtastung des zweiten Signals zu einem unmittelbar vor einem Beginn der fallenden Flanke des ersten Signals liegenden zustandsrelevanten Abtastzeitpunktes und/oder sich aus einer Abtastung des zweiten Signals aus einer unmittelbar vor dem Beginn der fallenden Flanke des ersten Signals liegenden Abtastzeitintervalls ergibt.

[0012] Der besondere Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, dass eine relativ einfache fehlerfreie Erfassung der Signalpegel eines ersten Signals und eines zweiten Signals ermöglicht wird, die über eine Eindrahtverbindung zwischen Kommunikationseinheiten ausgetauscht werden. Vorteilhaft kann aufgrund des Signalverlaufs eines zweiten Signals in einem zu einer fallenden Flanke des ersten Signals nahen Bereichs auf das Vorliegen eines H-Pegels oder L-Pegels des zweiten Signals geschlossen werden. Die Entscheidungsgrundlage für den einen oder anderen Signalpegel bildet hierbei ein bestimmtes Muster bzw. mehrere digitale zustandsrelevante Werte des zweiten Signals oder ein einziger digitaler Wert des zweiten Signals, wobei die zustandsrelevanten Werte in Abhängigkeit von der zeitlichen Bestimmung einer fallenden Flanke des ersten Signals, bestimmt werden. Die geringste Fehlerwahrscheinlichkeit für die Bestimmung des Signalpegels des zweiten Signals liegt dann vor, wenn ein digitaler Wert des zweiten Signals herangezogen wird, der aufgrund einer Abtastung unmittelbar vor Beginn der fallenden Flanke des ersten Signals ermittelt worden ist.

[0013] Nach einer Weiterbildung der Erfindung weist eine Auswerteeinheit der Vorrichtung einen Zähler zur Bestimmung einer Periodendauer des ersten Signals und einen Zähler zur Bestimmung einer Pulsbreite des pulsformigen ersten Signals auf. In einem Rechenmodul

der Auswerteeinheit kann die Dauer und/oder der früheste Anfangszeitpunkt einer fallenden Flanke des pulsformigen ersten Signals bestimmt werden, woraus der zustandsrelevante Abtastzeitpunkt für die Ermittlung des Signalpegels des zweiten Signals ableitbar ist.

[0014] Nach einer Weiterbildung der Erfindung erfolgt eine Zwischenspeicherung von Abtastwerten des zweiten Signals vorzugsweise während einer Pulsbreite des pulsformigen ersten Signals. Nach Berechnung des zustandsrelevanten Abtastzeitpunktes für das zweite Signal wird dann der entsprechende Speicherwert im Schieberegister herausgelesen und zur Bestimmung des Zustandes des zweiten Signals herangezogen. Die weiteren im Schieberegister gespeicherten Werte werden nicht berücksichtigt. Vorteilhaft kann das Schieberegister während des Abtastzeitraumes überschrieben werden, sobald der zustandsrelevante Abtastzeitpunkt bezogen auf einen Puls des ersten Signals ermittelt worden ist.

[0015] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen.

[0016] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

[0017] Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Kommunikationsverbindung über eine Eindrahtverbindung zwischen einer als Controller eines Mobiltelefons ausgebildeten ersten Kommunikationseinheit und einer als SIM-Karte ausgebildeten zweiten Kommunikationseinheit,

Figur 2 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Simulation der SIM-Karte bei der Kommunikation mit dem Controller des Mobiltelefons,

Figur 3a ein Zeitdiagramm eines ersten digitalen Signals, das gemäß unterschiedlichen Periodendauern abgesendet wird,

Figur 3b ein Zeitdiagramm über einen idealisierten analogen und digitalen Signalverlauf eines ersten Signals und eines zweiten Signals bei der Kommunikation zwischen der ersten Kommunikationseinheit und der zweiten Kommunikationseinheit, wobei sich das erste Signal und das zweite Signal in einem H-Zustand befinden,

Figur 3c ein Zeitdiagramm über einen realen Signalverlauf des in Figur 3b dargestellten ersten Signals und zweiten Signals bei der Kommunikation zwischen der ersten Kommunikationseinheit und der zweiten Kommunikationseinheit, wobei zur Bestimmung des Zustandes des zweiten Signals der Wert des zweiten Signals zum zustandsrelevanten

Abtastzeitpunkt unmittelbar vor Beginn der fallenden Flanke des ersten Signals zugrunde gelegt wird, wobei sich das erste Signal und das zweite Signal in einem H-Zustand befinden,

Figur 4a ein Zeitdiagramm über einen idealisierten analogen und digitalen Signalverlauf eines ersten Signals und eines zweiten Signals bei der Kommunikation zwischen der ersten Kommunikationseinheit und der zweiten Kommunikationseinheit, wobei sich das erste Signal in einem H-Zustand und das zweite Signal in einem L-Zustand befinden und

Figur 4b ein Zeitdiagramm über einen realen Signalverlauf der in Figur 4a dargestellten ersten Signals und zweiten Signals bei der Kommunikation zwischen der ersten Kommunikationseinheit und der zweiten Kommunikationseinheit, wobei sich das zweite Signal im L-Zustand befindet.

[0018] In Figur 1 sind Kommunikationseinheiten dargestellt, die innerhalb eines Mobiltelefons angeordnet sind und über eine Eindrahtverbindung Daten austauschen. Beispielsweise ist eine erste Kommunikationseinheit 1 (CLF) als ein Steuermodul bzw. Controller ausgebildet, der mit einer nicht dargestellten Nahfeldantenne zur Kommunikation des Mobiltelefons mit einem externen Terminal über eine 13,56 MHz-Schnittstelle verbindbar ist. Innerhalb des Mobiltelefons kommuniziert diese erste Kommunikationseinheit 1 mit einer als UICC-Karte bzw. SIM-Karte ausgebildeten zweiten Kommunikationseinheit 2, die vorzugsweise lösbar in einer nicht dargestellten Aufnahme des Mobiltelefons gehalten ist. Zur Datenkommunikation wird ein single wire protocol (SWP) eingesetzt, wobei ein Ausgangsanschluss 3 der ersten Kommunikationseinheit 1 mit einem Eingangsanschluss 4 der zweiten Kommunikationseinheit 2 einerseits und ein Masseanschluss 5 der ersten Kommunikationseinheit 1 mit einem Masseanschluss 6 der zweiten Kommunikationseinheit 2 über jeweils eine Drahtverbindung verbunden sind. Die Datenkommunikation erfolgt durch Übertragung eines als Spannungssignal ausgebildeten ersten Signals S1 und eines als Stromsignal ausgebildeten zweiten Signals S2.

[0019] Zur Erkennung eines von der ersten Kommunikationseinheit 1 an die zweite Kommunikationseinheit 2 übersandten ersten Signals S1 und/oder eines von der zweiten Kommunikationseinheit 2 an die erste Kommunikationseinheit 1 ausgesandten zweiten Signals S2 ist eine Vorrichtung gemäß Figur 2 vorgesehen. Diese Vorrichtung dient zum Messen und Ermitteln von zwischen der ersten Kommunikationseinheit 1 und der zweiten Kommunikationseinheit 2 ausgetauschten Signalen S1 und S2. Die Erfindung umfasst im Wesentlichen eine einen A/D-Wandler aufweisende erste Messeinrichtung 7

zur Ermittlung des ersten Signals S1, eine einen A/D-Wandler aufweisende zweite Messeinrichtung 8 zur Ermittlung des zweiten Signals S2 sowie eine Auswerteeinrichtung 9, in der die erfassten Messwerte der Messeinrichtung 7, 8 weiterverarbeitet und die digitalen Werte für das erste Signal S1 und das zweite Signal S2 an eine nicht dargestellte Anzeigeeinheit (Monitor) zur Darstellung derselben weitergegeben werden. Zusätzlich oder alternativ können die ermittelten digitalen Werte der Auswerteeinrichtung 9 auch abgespeichert und in anderer Form weiterverarbeitet werden.

[0020] Die erste Messeinrichtung 7 weist einen Komparator 10 auf, dessen einer Eingang an den Ausgangsanschluss 3 der ersten Kommunikationseinheit 1 und ein zweiter Eingang an eine Schwellspannung angeschlossen sind. Der Komparator 10 ist dafür ausgelegt, das erste Signal S1 (Spannungssignal) zu dekodieren. Die zweite Messeinrichtung 8 weist einen Komparator 11 auf, dessen Eingänge mit einem Shunt-Widerstand 12 verbunden sind. Der Shunt-Widerstand 12 ist in der Drahtverbindung zwischen dem Ausgangsanschluss 3 der ersten Kommunikationseinheit 1 und einem Eingang der zweiten Kommunikationseinheit 2 geschaltet. Die zweite Kommunikationseinheit 2 wird durch einen Schalter 13' und einen in Reihe mit demselben geschalteten Widerstand 13 repräsentiert bzw. simuliert. Die erste Kommunikationseinheit 1 wird durch einen Pulsgenerator 14 repräsentiert bzw. simuliert, der ein Spannungssignal entsprechend dem ersten Signal S1 abgibt.

[0021] Die Funktionalität der Auswerteeinrichtung 9 wird anhand der Figuren 3a, 3b, 3c bzw. Figuren 4a, 4b näher erläutert.

[0022] Wie aus der Figur 3a zu ersehen ist, kann ein erstes Signal S1 (Spannungssignal) mit einer variablen Periodendauer T_1 , T_2 gesendet werden. Ein Puls P1 des ersten Signals S1 mit einer am Anfang desselben steigenden Flanke F1 und einer am Ende desselben fallenden Flanke F2, kann mit einer ersten Periodendauer T_1 gesendet werden. Nach Senden des ersten Pulses P1 mit der Periodendauer T_1 können Pulse P2 mit einer zu der Periodendauer T_1 kleineren Periodendauer T_2 gesendet werden. Zur vereinfachten Darstellung der Pulse P1, P2 in Figur 3a sind dieselben ohne die steigende Flanke F1 und die fallende Flanke F2 dargestellt.

[0023] Die Digitalisierung des analogen S1-Signals gemäß Figuren 3a bis 3c erfolgt mittels des Komparators 10, der bei Erreichen der halben Flankenhöhe D1 (Digitalisierungsschwelle) umschaltet, so dass sich aus einem analogen Signalverlauf 15 ein digitaler Signalverlauf 16 ergibt. Zu diesem Zweck liegt an dem zweiten Eingang des Komparators 10 die Spannung 0,9 V an. Der H-Zustand des ersten Signals S1 kann somit relativ einfach festgestellt werden.

[0024] Das zweite Signal S2 ist ein Stromsignal, das nur erzeugt werden kann, wenn das erste Signal S1 sich im H-Zustand befindet, denn der Strom kann über die zweite Kommunikationseinheit 2 nur gegen die Masse fließen.

[0025] Im idealisierten Signalverlauf des ersten Signals S1 gemäß Figur 3b unter Zugrundelegung einer kapazitiven Leitung ergibt sich aufgrund des Sprunges des ersten Signals S1 sowohl bei der steigenden Flanke F1 als auch bei der fallenden Flanke F2 ein sprunghafter Signalverlauf 17 des zweiten Signals S2. Durch Vergleich mit einer Digitalisierungsschwelle D2 könnte der Zustand des zweiten Signals S2 gemäß dem Signalverlauf 18 ermittelt werden. Da sich der Signalverlauf 17 während des H-Zustandes des Signalverlaufs 15 stets oberhalb der Digitalisierungsschwelle D2 befindet, liegt ein H-Zustand des zweiten Signals S2 vor.

[0026] Aufgrund von Einschwingvorgängen ist der reale Signalverlauf des ersten Signals S1 und des zweiten Signals S2 ein anderer, siehe Figur 3c. Die Erkennung des ersten Signals S1, das gemäß der Signalform 21 vorliegt, ist aufgrund fehlender Ausgleichsvorgänge relativ einfach möglich, so dass sich das digitalisierte Signal 16 ermitteln lässt. Aufgrund des Spannungssprungs ergibt sich für das zweite Signal S2 ein geänderter Signalverlauf 19, bei dem das zweite Signal S2 abschnittsweise unterhalb der Digitalisierungsschwelle D2 verläuft. Bei Vergleich des Signals 19 mit einer Digitalisierungsschwelle D2 würde ein Signalverlauf 20 detektiert, der nicht dem logischen Zustand "H" des zweiten Signals S2 entspricht. Zur Bestimmung des Signalzustands des zweiten Signals S2 sieht die erfindungsgemäße Vorrichtung vor, dass als maßgeblicher zustandsrelevanter Abtastzeitpunkt t_z gewählt wird, der sich unmittelbar vor Beginn t_4 der abfallenden Flanke F2 befindet und an dem sich die Einschwingvorgänge des zweiten Signals 19 so reduziert haben, dass eine eindeutige Aussage über den Zustand des zweiten Signals S2 vorgenommen werden kann.

[0027] Die Auswerteeinrichtung 9 weist zum einen einen ersten Zähler zur Bestimmung der Periodendauer T_1 des pulsförmigen ersten Signals 21, P1 auf. Zum anderen weist die Auswerteeinrichtung 9 einen zweiten Zähler zur Bestimmung einer Pulsbreite T_H des ersten Signals 21 auf.

[0028] Ferner weist die Auswerteeinrichtung 9 ein Rechenmodul auf, mittels dessen aus der Periodendauer T_1 und der Pulsbreite T_H die maximale Dauer der fallenden Flanke F2 des ersten Signals 21 berechnet werden kann. Unter Berücksichtigung dessen, dass der als Referenzzeitpunkt dienende Endzeitpunkt t_5 des Pulses P1 bekannt ist, kann nun der Startzeitpunkt t_4 der fallenden Flanke F2 ermittelt werden. Das zweite Signal S2 wird während der Pulsbreite T_H mit einer Abtastrate T_{Abtast} abgetastet, wobei die Abtastrate T_{Abtast} deutlich kleiner ist als die minimale Dauer der H-Pulsbreite T_H des ersten Signals 21. Beispielsweise kann die Abtastrate T_{Abtast} 10 ns oder 20 ns betragen. Wie aus Figur 3c ersichtlich ist, liegen eine Mehrzahl von Abtastwerten bzw. digitale Werte des zweiten Signals S2 während der H-Pulsbreite T_H des ersten Signals S1 vor. Diese Folgen von digitalen Werten werden in einem Schieberegister der Auswerteeinrichtung 9 zwischengespeichert.

[0029] Die Auswerteeinrichtung 9 enthält ein Rechenmodul, mittels dessen ausgehend von dem Endzeitpunkt t_5 des digitalisierten S1-Signals auf den für das zweite Signal 20 zustandsrelevanten Abtastzeitpunkt t_z zurückgerechnet werden kann. Hierzu wird die maximale Dauer der fallenden Flanke F2 des ersten Signals S1 in Abhängigkeit von der Periodendauer T , T_1 , T_2 des ersten Signals S1 bestimmt. Aufgrund von Vorgaben liegt die minimale Anstiegs-/Abfallzeit der Flanke F2 bei 5 ns. Die maximale Anstiegs-/Abfallzeit der fallenden Flanke F2 liegt bei $0,05 \times T$, wobei die Periodendauer T , T_1 , T_2 zwischen 590 ns und $10 \mu\text{s}$ liegen kann. Die maximale Anstiegs-/Abfallzeit darf allerdings nicht mehr als 250 ns betragen. Es kann somit in Abhängigkeit von der Kommunikationsgeschwindigkeit auf den Startzeitpunkt t_4 der fallenden Flanke F2 des ersten Signals 21 zurückgerechnet werden bzw. ein zustandsrelevanter Abtastzeitpunkt t_z für die Bestimmung des Signalpegels des zweiten Signals S2 ermittelt werden. Beträgt die Periodendauer T beispielsweise $T = 1 \mu\text{s}$, errechnet sich die maximale Dauer der Flanke F2 zu 50 ns. Da lediglich der Endzeitpunkt t_5 des digitalen S1-Signals vorliegt, wird zur Bestimmung des Startzeitpunktes t_4 der Flanke F2 von dem Endzeitpunkt t_5 um 25 ns zurückgerechnet, um den Beginn t_4 der Flanke F2 zu ermitteln. In dem Rechenmodul ist ein Differenzwert implementiert, so dass der zustandsrelevante Abtastzeitpunkt t_z stets um ein festes zeitintervall vor dem berechneten Startzeitpunkt t_4 der fallenden Flanke F2 liegt.

[0030] Ist der zustandsrelevante Abtastzeitpunkt t_z ermittelt, kann aus einer Folge von in dem Schieberegister zwischengespeicherten digitalen Werten des Signals S2 der zustandsrelevante Wert W extrahiert bzw. ausgewählt werden, der zu dem zustandsrelevanten Abtastzeitpunkt t_z korrespondiert. Diese Berechnung kann allerdings erst bei Auftreten eines weiteren nachfolgenden Pulses P2 des ersten Signals S1 erfolgen, da zur Bestimmung der maximalen Dauer der Flanke F2 die Periodendauer T_1 zu berücksichtigen ist. Insbesondere können die Periodendauern T_1 , T_2 variieren, da die Pulse P1, P2 unterschiedlich lang sein können.

[0031] Der ermittelte digitale Wert W repräsentiert den signalpegel des zweiten Signals S2 zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_5 .

[0032] Der zustandsrelevante Abtastzeitpunkt t_z ist abhängig vom Start der fallenden Flanke F2 und liegt zeitlich gesehen vorzugsweise unmittelbar vor dem Startzeitpunkt t_4 der Flanke F2.

[0033] Es kann somit der Signalpegel des zweiten Signals S2 unter Ermittlung des zustandsrelevanten digitalen Wertes W bestimmt werden, wobei gemäß Figur 3c ein "H"-Pegel und gemäß Figur 4b ein "L"-Pegel erkannt wird.

[0034] Alternativ kann statt eines zustandsrelevanten Abtastzeitpunktes t_z auch ein zustandsrelevantes Abtastzeitintervall Δt_z angegeben werden, das zeitlich vor dem Start der fallenden Flanke F2 des ersten Signals 21 liegt. Als wert für den aktuellen Zustand des zweiten Si-

gnals S2 liegen dann mehrere digitale zustandsrelevante werte W vor, die in Abhängigkeit vom Signalpegel des zweiten Signals S2 alle entweder oberhalb der Digitalisierungsschwelle D2 oder unterhalb der Digitalisierungsschwelle D2 liegen. Gleichwohl besteht hier die Gefahr, dass ein zeitlich weit von dem Zeitpunkt t_4 entfernt liegender wert ein falsches Ergebnis liefert. Deshalb erhalten die flankennahen Werte W eine höhere Wichtigkeit als die flankenfernen Werte W . Liegt der Durchschnitt der Werte W oberhalb von 0,5, wird auf einen "H"-Pegel erkannt. Liegt der Durchschnitt der Werte W unterhalb von 0,5, wird auf einen "L"-Pegel erkannt.

[0035] Da die maximale Dauer der fallenden Flanke F2 des ersten Signals S1 abhängig ist von der Periodendauer (Bitbreite T , T_1 , T_2), sieht die bevorzugte Ausführungsform die Berechnung der maximalen Dauer der fallenden Flanke F2 aus den ermittelten zeitlichen Parametern des ersten Signals S1 vor. Es kann dann ausgehend von dem Endzeitpunkt t_5 des Pulses P1 auf den Beginn t_4 der Flanke F2 zurückgeschlossen und der zustandsrelevante Abtastzeitpunkt t_z unter Berücksichtigung eines vorgegebenen Differenzzeitintervalls bestimmt werden.

[0036] Befindet sich das zweite Signal S2 tatsächlich in einem L-Zustand gemäß den Figuren 4a und 4b, wird vorzugsweise in gleicher Weise die Dauer der abfallenden Flanke F2 des ersten Signals S1 sowie die Rückrechnung auf den zustandsrelevanten Abtastzeitpunkt t_z vorgenommen. Gleiche Signalverläufe werden daher in den Figuren 3b und 3c einerseits und den Figuren 4a und 4b andererseits mit gleichen Bezugsziffern versehen. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass das zweite Signal S2 andere Signalverläufe 17', 18', 19', 20' aufweist. Da in einem Zeitabschnitt vor dem Startpunkt t_4 der fallenden Flanke F2 das Signal 19' in der Nähe des Nullpunktes verläuft, kann das zweite Signal S2 durch einen digitalen Wert W repräsentiert werden, der innerhalb des zustandsrelevanten Abtastzeitintervalls Δt_a abgetastet worden ist.

[0037] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht somit das Erfassen sowohl des Signalpegels (H-Zustand oder L-Zustand) des ersten Signals S1 als auch des zweiten Signals S2. Der Signalpegelzustand des zweiten Signals S2 bzw. des Signals 19 kann allerdings erst mit Zeitverzögerung nach dem ersten Puls P1 des ersten Signals S1 erfolgen, wenn schon ein weiterer nachfolgender zweiter Puls P2 des ersten Signals S1 vorliegt.

50 Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung eines digitalen Signals, insbesondere eines SWP-Signals, das über eine Eindrahtverbindung zwischen einer ersten Kommunikationseinheit und einer zweiten Kommunikationseinheit übertragen wird, wobei ein erstes Signal von der ersten Kommunikationseinheit zu der zweiten Kommunikationseinheit und ein zweites Signal von

- der zweiten Kommunikationseinheit zu der ersten Kommunikationseinheit übertragen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bestimmung eines während des H-Zustandes des ersten Signals (S1) vorliegenden logischen Zustandes des zweiten Signals (S2) ein solcher zustandsrelevanter Wert (W) desselben ermittelt wird, der zu einem unmittelbar vor dem Beginn (t4) einer fallenden Flanke (F2) des ersten Signals (S1) liegenden zustandsrelevanten Abtastzeitpunktes (t_z) und/oder zu einem unmittelbar vor dem Beginn (t4) der fallenden Flanke (F2) des ersten Signals (S1) liegenden zustandsrelevanten Abtastzeitintervall (Δt_z) vorliegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Referenzzeitpunkt für die Bestimmung des logischen Zustandes des zweiten Signals (S2) durch einen Endzeitpunkt (t5) des H-Zustandes des ersten Signals (S1) gebildet wird, von dem aus in Abhängigkeit von einer maximalen Dauer der fallenden Flanke (F2) des ersten Signals (S1) auf den zustandsrelevanten Abtastzeitpunkt (t_z) bzw. das zustandsrelevante Abtastzeitintervall (Δt_z) zurückgerechnet wird.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Periodendauer (T, T₁, T₂) des ersten Signals (S1) aus dem Signalverlauf des ersten Signals (S1) bestimmt wird, so dass die maximale Dauer der fallenden Flanke (F2) des ersten Signals (S1) berechnet und dann durch Rückrechnung von dem Endzeitpunkt (t5) des Zustandes des ersten Signals (S1) der zustandsrelevante Abtastzeitpunkt (t_z) bzw. das zustandsrelevante Abtastzeitintervall (Δt_z) bestimmt wird.
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Signal (S2) zumindest während eines dem Beginn der abfallenden Flanke (F2) des ersten Signals (S1) nahen und vorausgehenden Zeitabschnitts des als in einem H-Zustand erkannten Signalverlaufs des ersten Signals (S1) abgetastet und als Abtastwerte gespeichert wird, so dass der zum später berechneten zustandsrelevanten Abtastzeitpunkt (t_z) oder in dem das zustandsrelevante Abtastzeitintervall (Δt_z) korrespondierende Wert (W) des zweiten Signals (S2) innerhalb des Zeitabschnitts liegt.
 5. verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zustandsrelevante Abtastzeitpunkt (t_z) oder das zustandsrelevante Abtastzeitintervalls (Δt_z) des zu einem ersten Puls (P1) des ersten Signals (S1) korrespondierenden zweiten Signals (S2) nach Beginn eines dem ersten Puls (P1) nachfolgenden zweiten Pulses (P2) des ersten Signals (S1) bestimmt wird.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abtastperiodendauer (T_{Abtast}) kleiner als die minimale Dauer der H-Pulsbreite (T_H) gewählt wird.
 7. Vorrichtung zur Erkennung eines digitalen Signals, insbesondere eines SWP-Signals, das über eine Eindrahtverbindung zwischen einer ersten Kommunikationseinheit und einer zweiten Kommunikationseinheit übertragbar ist, wobei ein erstes Signal von der ersten Kommunikationseinheit zu der zweiten Kommunikationseinheit und ein zweites Signal von der zweiten Kommunikationseinheit zu der ersten Kommunikationseinheit übertragen wird, **dadurch gekennzeichnet,**
 - **dass** an der Eindrahtverbindungsleitung eine erste Messeinrichtung (7) zur Ermittlung von digitalen Werten des ersten Signals (S1) und eine zweite Messeinrichtung (8) zur Ermittlung von digitalen Werten des zweiten Signals (S2) angeschlossen ist,
 - **dass** sich an die Messeinrichtungen (7, 8) eine Auswerteeinrichtung (9) zur Auswertung des ermittelten ersten Signals (S1) und des zweiten Signals (S2) anschließt,
 - **dass** die Auswerteeinrichtung (9) Mittel zum Speichern von einer Folge von digitalen Werten des zweiten Signals (S2) aufweist, wobei die gespeicherten Werte zumindest innerhalb eines zu einer fallenden Flanke (F2) des ersten Signals (S1) nahen und vorausgehenden Zeitabschnitts ermittelt worden sind, und
 - **dass** die Auswerteeinrichtung (9) Mittel aufweist, derart, dass für die Bestimmung des während des H-Zustandes des ersten Signals (S1) vorliegenden logischen Zustandes des zweiten Signals (S2) ein solcher zustandsrelevanter Wert (W) aus der Folge von digitalen Werten entnehmbar ist, der sich aus einer Abtastung des zweiten Signals (S2) zu einem unmittelbar vor einem Beginn (t4) der fallenden Flanke (F2) des ersten Signals (S1) liegenden zustandsrelevanten Abtastzeitpunktes (t_z) und/oder sich aus einer Abtastung des zweiten Signals (S2) aus einer unmittelbar vor dem Beginn (t4) der fallenden Flanke (F2) des ersten Signals (S1) liegenden Abtastzeitintervalls (Δt_z) ergibt.
 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (9) einen Zähler zur Bestimmung einer Periodendauer (T, T₁, T₂) des pulsformigen ersten Signals (S1) und einen Zähler zur Bestimmung der Pulsbreite (T_H) des pulsformigen ersten Signals (S1) aufweist, so dass in einem Rechenmodul der Auswerteeinrichtung (9) die maximale Dauer und/oder der Zeitpunkt der fallenden Flanke (F2) des pulsformigen ersten Signals

(S1) ermittelbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (9) ein Schieberegister zur Zwischenspeicherung der digitalen Werte des zweiten Signals (S2) aufweist, das nach Ermittlung des zustandsrelevanten Wertes (W) freigebbar ist zur Abspeicherung weiterer digitaler Werte des zweiten Signals (S2). 5
10
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Messeinrichtung (7) und/oder die zweite Messeinrichtung (8) jeweils einen Analog-/Digital-Umsetzer aufweisen. 15
20
25
30
35
40
45
50
55

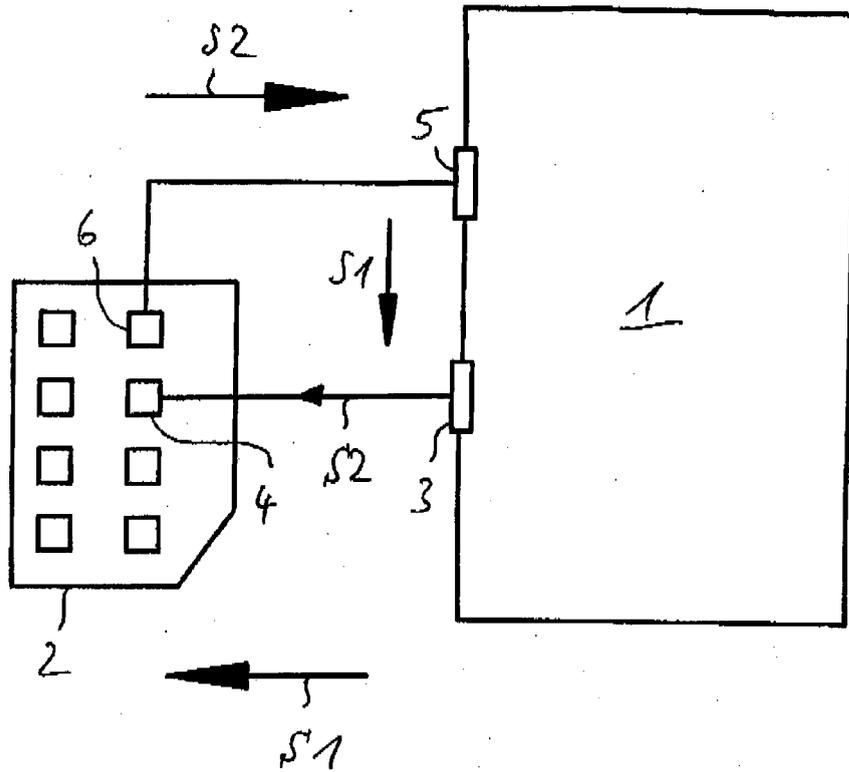


Fig. 1

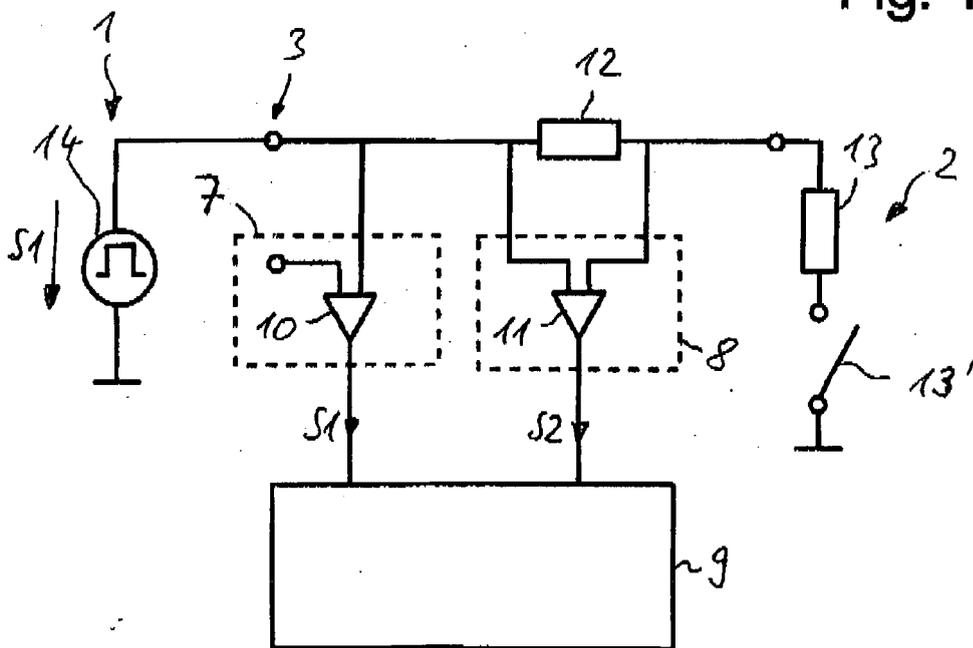


Fig. 2

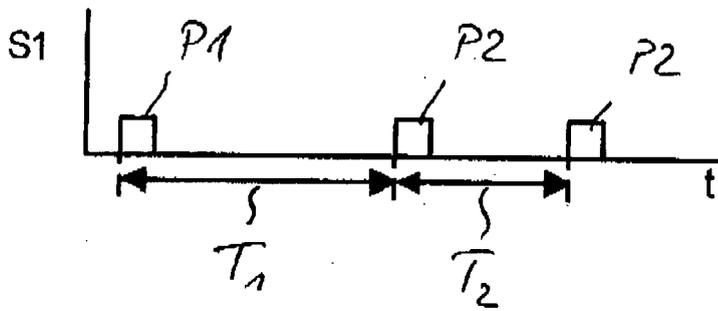


Fig.3a

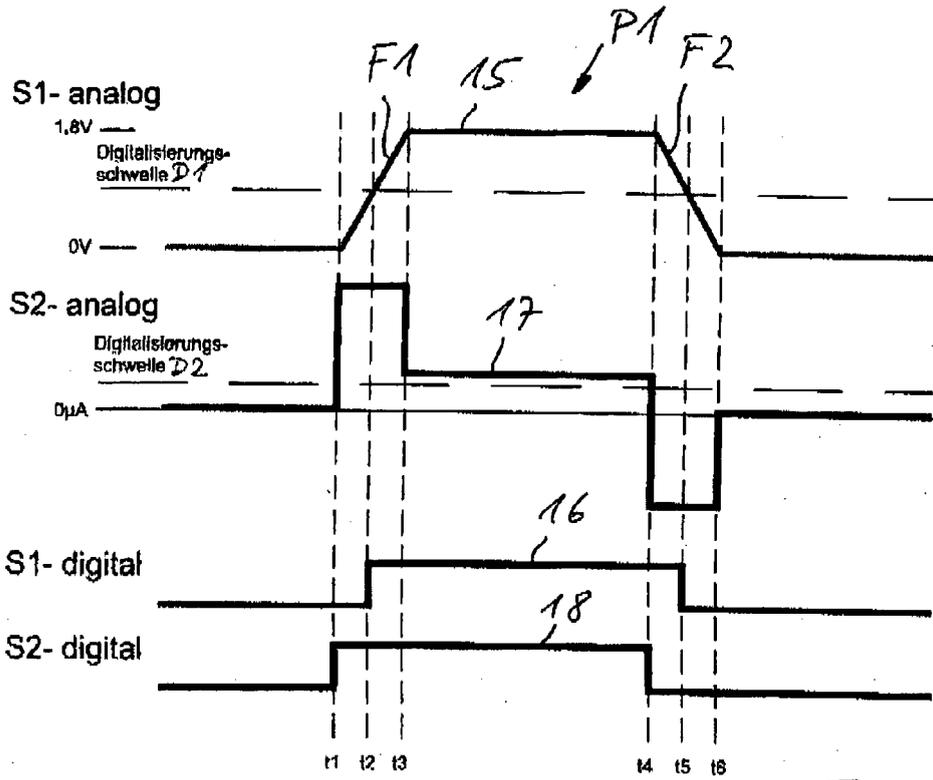


Fig. 3b

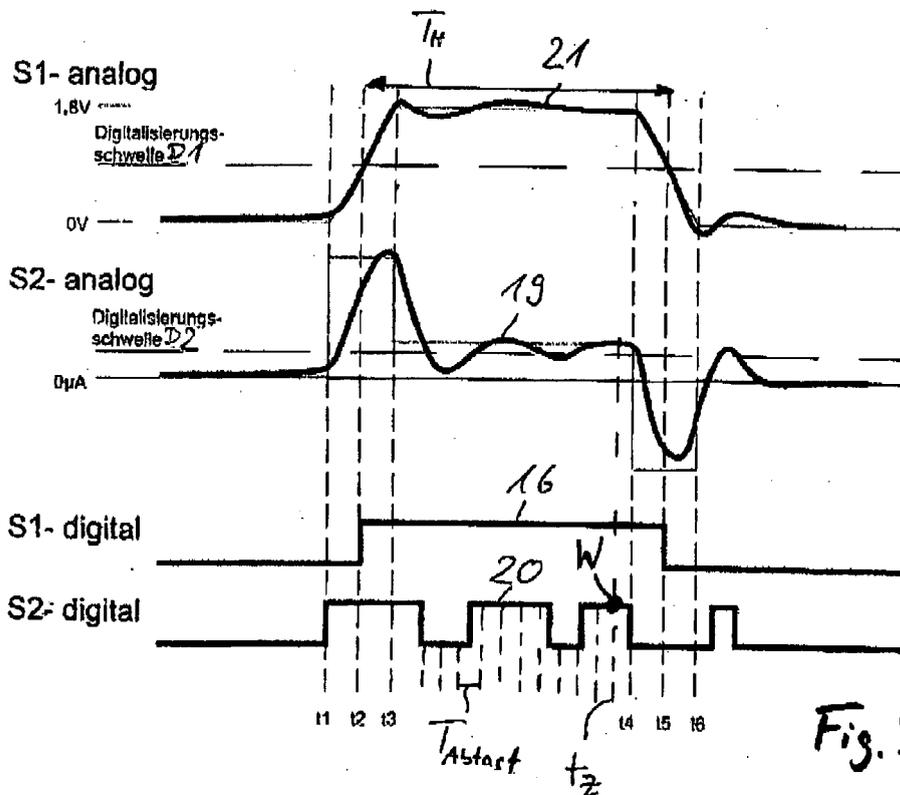


Fig. 3c

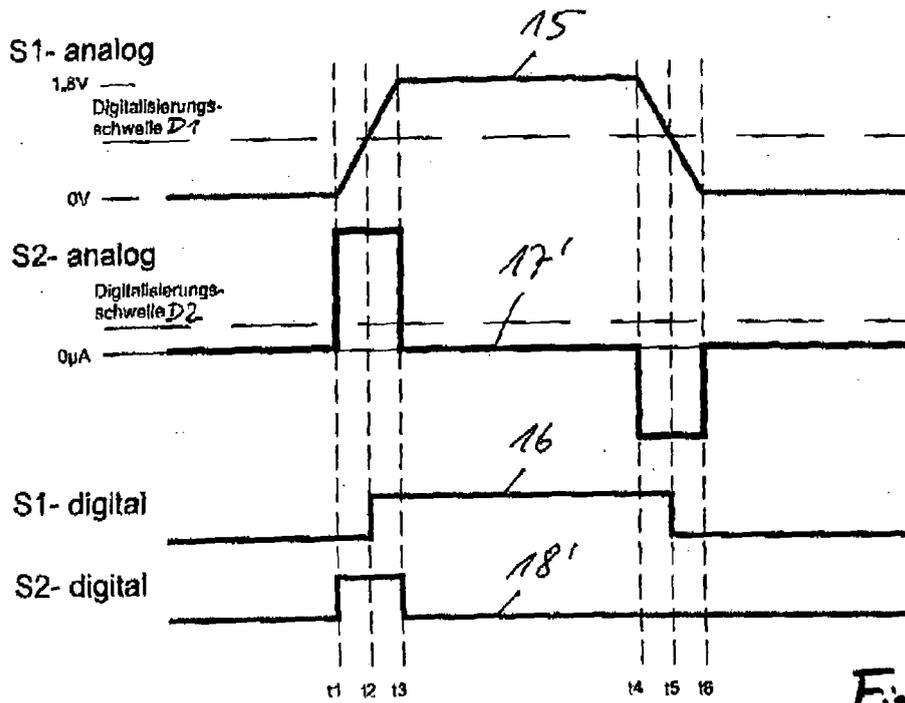


Fig. 4a

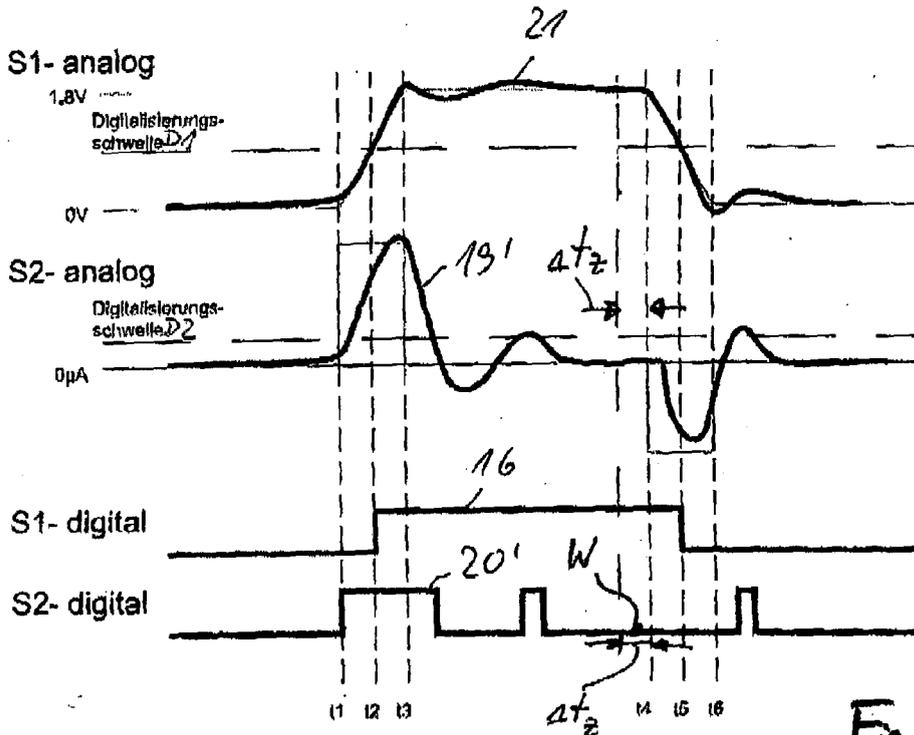


Fig. 4b



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 01 0796

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 677 308 A (WROBLEWSKI THOMAS R [US] ET AL) 30. Juni 1987 (1987-06-30) * Spalte 4, Zeile 59 - Zeile 64 * * Spalte 5, Zeile 15 - Spalte 6, Zeile 54 * * Spalte 8, Zeile 1 - Zeile 13 *	1,6,7,9,10	INV. H04L5/14 G06F13/38 G08C19/16 G08C15/02
A	-----	2-5,8	
A	EP 0 695 055 A (MOTOROLA INC [US]) 31. Januar 1996 (1996-01-31) * das ganze Dokument * -----	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H04L G06F G08C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Dezember 2008	Prüfer Baltersee, Jens
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

4 EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 01 0796

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-12-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4677308 A	30-06-1987	CA 1267463 A1	03-04-1990
		DE 3775543 D1	06-02-1992
		EP 0278042 A1	17-08-1988
		JP 1887922 C	22-11-1994
		JP 6009399 B	02-02-1994
		JP 63167596 A	11-07-1988
		-----	-----
EP 0695055 A	31-01-1996	GB 2291769 A	31-01-1996
		JP 8065196 A	08-03-1996
		US 5657324 A	12-08-1997
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102005050457 A1 [0003]