



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

**EP 1 575 013 B1**

(12)

## **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**24.02.2010 Patentblatt 2010/08**

(51) Int Cl.:  
**G08C 15/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **04030561.7**

(22) Anmeldetag: **23.12.2004**

**(54) Sensor mit Multiplex-Datenausgang**

Sensor with multiplex-data output

Capteur avec une sortie pour sortir des données par multiplexage

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT NL**

(73) Patentinhaber: **Micronas GmbH**  
**79108 Freiburg i. Br. (DE)**

(30) Priorität: **13.02.2004 DE 102004007486**

(72) Erfinder: **Fink, Hans-Jörg, Dipl.-Ing.**  
**79108 Freiburg (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.09.2005 Patentblatt 2005/37**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-03/002950 US-A- 4 494 183**  
**US-A1- 2002 082 799**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Sensoren befinden sich in der Regel am Ort der zu bestimmenden Größe. Entweder erfordert dies schon das Messprinzip oder dient dazu, Messfehler und Unsicherheiten möglichst klein zu halten. Die gemessenen Größen wie Temperatur, Magnetfeld, Druck, Kraft, Durchfluss, Füllstand usw. werden im Sensor in physikalische Signale umgewandelt, die dann der Empfangseinrichtung zugeführt werden. In der Regel findet im Sensor eine Umsetzung in elektrische Signale statt, die sich leicht generieren, übertragen und empfangen lassen, insbesondere wenn als Empfänger ein Prozessor vorgesehen ist, der über entsprechende Schnittstellen verfügt. Die zu übertragenden Signale können dabei je nach Anwendungsfall analoge oder digitale Signale sein. Digitale Signale haben gegenüber analogen Signalen den Vorteil, dass sie auf dem Übertragungsweg weniger gestört werden können, was allerdings durch einen erhöhten Aufwand auf der Sender- und Empfängerseite sowie auf der Übertragungsstrecke erkauft werden muss. Andererseits passen digitale Signale oft besser in die Signallandschaft der angeschlossenen Prozessoren, weil deren Signalverarbeitung in wesentlichen Teilen ebenfalls digital erfolgt.

**[0002]** Um parallele Datenleitungen auf der Übertragungsstrecke und entsprechende Parallelanschlüsse auf der Sensor- und Empfängerseite zu vermeiden, werden die Daten zweckmäßigerweise seriell übertragen. Die Übertragung erfolgt dabei als kontinuierlicher Datenstrom oder mittels zeitlich getrennter Datenpakete. In einfacher Form werden dabei die einzelnen Bits der Daten mittels zwei leicht unterscheidbaren logischen Zuständen kodiert und übertragen. Bekannte Verfahren gibt es in großer Anzahl, die bekanntesten sind wohl die binär modulierte Puls-Code-Modulation (=PCM) oder die ebenfalls binär modulierte Puls-Weiten-Modulation (=PWM). Ob dieser Modulation noch eine Trägermodulation hinzugefügt wird, ändert an der grundsätzlich binären Modulationsart nichts.

**[0003]** Ein Nachteil der seriellen Datenübertragung ist bei längeren Datenworten der für die Übertragung erforderliche Zeitaufwand, weil die Übertragungsrate relativ langsam ist. Lange Signalleitungen können die Impulsflanken verschleifen, was zur sicheren Erkennung eine gegenüber dem Prozessortakt deutlich reduzierte Datenrate erfordert. In der Regel ist während dieser Zeit zumindest der zugehörige Dateneingang des Empfängers für andere Daten blockiert, im ungünstigeren Fall erstreckt sich die Blockierung auf weitere Teile des Prozessors, der dann beispielsweise keine Unterbrechung zulässt.

**[0004]** Eine andere Möglichkeit der schnellen Übertragung von Daten besteht darin, die Daten vor der Übertragung mittels eines Digital-Analogumsetzers wieder in ein Analogsignal mit diskreten Werten umzusetzen und dieses Signal zu übertragen. Dies entspricht einer parallelen Datenübertragung. Auf der Empfängerseite las-

sen sich dann aus den einzelnen Signalbereichen wieder die Daten mittels eines Analog-Digitalumsetzers zurückgewinnen. Auf den ersten Blick sieht das umständlich aus, denn man könnte ja gleich das ursprünglich analoge Ausgangssignal des Sensors übertragen. Findet jedoch im Sensor eine Bearbeitung des Sensorsignals statt, beispielsweise eine Filterung, Interpolation, Kompensation, Pegelanpassung, Entzerrung usw., dann erfolgt dies viel leichter auf der digitalen Ebene, weil dann die zugehörigen Parameter und Programmschritte aus digitalen Speichern abrufbar sind und die digitale Verarbeitung in mitintegrierten Recheneinrichtungen erfolgt. Probleme gibt es bei dieser Übertragungsart bei hochauflösenden Sensorsausgangssignalen, weil dann die Störgrößen auf der Übertragungsstrecke vergleichbar oder gar größer sind als die Schrittweite des zur Verfügung stehenden Signallasters.

**[0005]** Das Dokument WO 03/002950 offenbart ein System zur Übertragung von Signalen von Sensoren zu einem Empfänger, das aus einem Analog/Digital-Wandler, einem digitalen Signalaufbereitungsmodul, einem Periodenumrechnungsmodul, und einer Endstufe mit zwei Leistungstreibern besteht. Das Periodenumrechnungsmodul blendet die N höchstwertigen Bits des digitalen Werts aus.

**[0006]** Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, das eine schnelle und insbesondere sichere Datenübertragung zwischen Sensor und Empfänger auch bei Sensoren mit hoher Auflösung ermöglicht.

**[0007]** Die Lösung der Aufgabe geht von der Erkenntnis aus, dass nicht alle Daten gleichzeitig für die Übertragung in ein analoges Signal, ein Pseudosignal, umgesetzt werden, sondern nur abschnittsweise. Die resultierenden analogen Signale werden dann nacheinander im Multiplexbetrieb übertragen. Auf der Empfängerseite werden die aus den übertragenen Pseudosignalen ermittelten Bits stellenrichtig zusammengesetzt, so dass das vollständige Datenwort für die weitere Verarbeitung wieder zur Verfügung steht.

**[0008]** Die Anzahl der Multiplexabschnitte und die Anzahl der in jedem Multiplexabschnitt übertragenen Daten ist von den jeweiligen Eigenschaften der beteiligten Funktionseinheiten und den zu erwartenden Störungen abhängig. Wenn der Störeinfluss gering ist, dann erlaubt dies mehr diskret unterscheidbare Zustände als wenn der Störeinfluss hoch ist. Im Grenzfall ist der Störeinfluss so hoch, dass eine Multiplexübertragung gar nicht mehr möglich ist, sondern jedes Bit einzeln übertragen werden muss, dies ist aber wieder der rein sequentielle Betrieb.

**[0009]** Die im Multiplexbetrieb übertragenen Datenpakete müssen auf der Empfängerseite wieder richtig zusammengesetzt werden. Es muss also eine sichere Zuordnung vorgegeben sein, um welches der verschiedenen Datenpakete es sich jeweils handelt. Hierzu gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten. Eine sehr einfache Lösung ist die Kennzeichnung durch kurze Pausen zwischen zusammengehörigen Multiplexabschnitten eines einzigen Datenwortes und langen Pausen, die zur

Unterscheidung unterschiedlicher Datenworte dienen. Dabei ist die Reihenfolge der zusammengehörigen Datenpakete fest vorgegeben.

**[0010]** Ein großer Vorteil der beschriebenen Multiplexübertragung ist, dass auch hochauflösende Sensor-Signale von den Analog-Digitalumsetzern mit einer geringeren Bitauflösung in den Prozessoren erfasst werden können. Wird ein 14-stelliges Datenwort in zwei Abschnitte zu je 7 Bit gesplittet, dann ist ein Analog-Digitalumsetzer von 10 Bit im Prozessor in der Lage, dieses Signal aufzulösen und die zugehörigen 7 Bit zu bestimmen. Die ersten 7 Bit, die den höher- oder niederwertigen Stellen des Datenwortes zugeordnet sind, werden dann in einem ersten Register abgelegt. Beim zweiten empfangenen Signal werden die 7 Bit der nieder- oder höherwertigen Stellen des Datenwortes bestimmt und in einem zweiten Register oder in frei gebliebenen Stellen des ersten Registers stellennrichtig abgespeichert. Damit ist in zwei Schritten die Übertragung eines 14-stelliges Datenwort durchgeführt. Die weitere Verarbeitung erfolgt dann im Prozessor als 14-stelliges Datenwort. Als Beispiel für die Forderung nach einer hohen Übertragungsgenauigkeit wird die Erfassung der genauen Drosselklappenstellung bei einem Verbrennungsmotor genannt, die für die Einstellung eines ruhigen Leerlaufes erforderlich ist.

**[0011]** Nimmt man an, dass die Versorgungsspannung der Elektronik die üblichen 5 Volt sind, dann steht für den Ausgangshub der Sensoren etwa ein Spannungsbereich zwischen 0,25V und 4,75V zur Verfügung. Will man mit diesem Spannungshub 10 Bit Auflösung erreichen, dann entspricht der kleinste Auflösungsschritt, ein LSB (=least significant bit), einem Spannungssprung von 4,88mV. Wird dieser Übertragungsbereich jedoch nach der Erfindung für eine Multiplexübertragung von 2 mal 5 Bit verwendet, dann entspricht der kleinste Auflösungsschritt LSB einem Spannungssprung von 62,25 mV. Dieser Gewinn entspricht etwa einem Faktor 30 gegenüber der ursprünglichen Auflösung.

**[0012]** Das Beispiel zeigt, dass in der Regel die Übertragung mit zwei Schritten ausreichend ist, wodurch sich die Verfahren zur Kennzeichnung der beiden Abschnitte vereinfachen. Beispielsweise kann man den zur Verfügung stehenden Spannungsbereich zwischen 0,25 V und 4,75V in zwei Teile mit 0,25 V bis 2,25 V und 2,75V bis 4,75 V aufspalten. In einem Bereich werden dann die höherwertigen Stellen und im anderen Bereich die niedrigwertigen Stellen übertragen. Die Störsicherheit wird hierbei halbiert, hat aber gegenüber dem obigen Beispiel mit der Übertragung eines 10 Bit Signals immer noch einen Gewinn etwa vom Faktor 15.

**[0013]** Die Definition des jeweiligen Datenbereiches oder dessen Anforderung kann jedoch auch durch den Controller selbst erfolgen, indem dieser einen Lastwiderstand der Übertragungsleitung über eines seiner I/O-To-re auf das VSS- oder VDD-Potential schaltet. Dieses Umschalten wird über die geänderte Stromrichtung in einer entsprechenden Auswerteschaltung im Sensorausgang

erkannt und löst die Übertragung des gewünschten Datenabschnittes aus. Eine weitere Möglichkeit zur Definition der Datenpakete und gegebenenfalls zu deren Auslösung kann über Signale auf der Versorgungsleitung VDD oder einem weiteren Anschluss des Sensors erfolgen. In DE 198 19 265 C1 ist beispielsweise beschrieben, wie über den Versorgungsspannungsanschluss VDD Kommandosignale von einem externen Controller einem Sensor zugeführt werden. Im einfachsten Fall löst ein relativ hoher VDD-Spannungswert die Übertragung der höherwertigen Daten und ein relativ niedriger VDD-Spannungswert die Übertragung der niederwertigen Daten aus oder umgekehrt.

**[0014]** Wenn die zeitliche Änderung der vom Sensor zu erfassenden Größe relativ langsam ist, dann ändern sich die Daten im höherwertigen Bereich nicht, sondern nur die Daten im niederwertigen Bereich. In diesem Fall ist es zweckmäßig, solange nur die Änderungen im niederwertigen Datenbereich zu übermitteln bis sich im höherwertigen Datenbereich eine Änderung ergibt. Wenn die Übertragung in zwei Aussteuerungsbereichen erfolgt, ist die Kennzeichnung welcher Datenabschnitt gerade übertragen wird gewährleistet, ansonsten muss eine andere Kennzeichnung dies sicherstellen. Dieses Verfahren beschleunigt die Übertragung weiter und reduziert die Belegung des Controllers.

**[0015]** Die Erfindung und vorteilhafte Ausgestaltungen werden nun anhand der Figuren der Zeichnung näher erläutert:

- 30 Fig. 1 zeigt die Aufspaltung von 14 Bit in zwei Kurzdatenworte mit je 7 Bit,
- 35 Fig. 2 zeigt den Aussteuerungsbereich für ein analoges Ausgangssignal,
- 40 Fig. 3 zeigt die Aussteuerungen für die zugehörigen analogen Pseudosignale,
- 45 Fig. 4 zeigt am Beispiel einer Winkelerfassung das analoge Sensorsignal,
- 50 Fig. 5 zeigt im Zeitdiagramm die Übertragung der Pseudosignale nach Fig. 3,
- 55 Fig. 6 zeigt schematisch eine Übertragungsstrecke mit umschaltbarer Last,
- Fig. 7 zeigt schematisch die Steuerung des Sensors über die Versorgung und
- Fig. 8 zeigt als Blockschaltbild die Funktionseinheiten eines Sensors.

**[0016]** In Fig. 1 wird in der Art einer Tabelle das mit 14 Stellen oder 14 Bit aufgelöste Ausgangssignal eines Sensors dargestellt. Der von 0 bis 13 Bit gehende Stellenbereich "Bit", der eine Binärzahl definiert, entspricht 16384 unterscheidbaren Signalbereichen. Im dargestellten Beispiel ist als Sensorsignalwert die Dezimalzahl Dec. 5241 angenommen, der zugehörige Binärwert ist unter "value" angegeben. Bei einer Aufspaltung dieser Binärzahl in zwei 7 Bit Bereiche ergeben sich die unter der rechten Spalte "value" angegebenen neuen Binärwerte MSN und LSN. MSN steht für "most significant

nibble" und LSN für "least significant nibble". In Dezimalzahlen ausgedrückt entspricht MSN dem Wert 40 und LSN dem Wert 121. In der folgenden Beschreibung und in den Ansprüchen werden diese Teilebereiche MSN und LSN auch als Kurzdatenworte bezeichnet. In der rechten unteren Ecke wird mittels einer Formel dargestellt, dass beide Kurzdatenworte additiv wieder miteinander zum ursprünglichen Dezimalwert Dec. 5241 kombiniert werden können, sofern der dezimale MSB-Wert 40 zuvor mit dem Gewichtungsfaktor 128 gegenüber den LSN-Wert vergrößert wird.

**[0017]** In Fig. 2 ist der Dezimalwert 5241 auf die von 0V bis 5V gehende Ausgangsspannung Vout abgebildet, wobei der volle Hub dem Dezimalwert 16384 entspricht. Der genannte Spannungsbereich von 0V bis 5V dient hier der einfacheren Betrachtung, in Wirklichkeit werden bei einer Versorgungsspannung von VDD=5 V diese Werte selbstverständlich nicht erreicht. Für den Dezimalwert 5241 ergibt sich ein Spannungswert 1,600 V. Fig. 3 zeigt die Spannungswerte für die zugehörigen Kurzdatenworte MSN und LSN, die in dezimaler Darstellung die Werte Dec. =40 bzw. 121 haben. Da durch den Splitvorgang jeweils nur noch 128 Spannungswerte zu unterscheiden sind, entsprechen die Dezimalwerte 40 und 121 der Kurzdatenworte MSN bzw. LSN den Spannungswerten 1,563 V bzw. 4,727 V.

**[0018]** Fig. 4 zeigt schematisch das analoge Ausgangssignal Vout für einen Sensor zur Aufnahme von Winkelwerten. Den von -60° bis + 60° durchlaufenden Winkeln  $\alpha$  sind linear die Spannungswerte von 0 V bis 5 V zugeordnet.

**[0019]** Fig. 5 zeigt im Zeitdiagramm die aufeinanderfolgende Übertragung der Kurzdatenworte LSN und MSN von Fig. 1 als unterschiedliche Spannungspegel Vout von 4,727 V und 1,563 V. Ein kurzer Übergang von etwa 0,2 ms signalisiert den Wechsel vom LSN auf MSN. Der Wechsel wird in dem Ausführungsbeispiel dadurch ausgelöst, dass im Sensorausgang erkannt wird, dass sich die Stromflussrichtung auf der Übertragungsleitung umgekehrt hat, was beispielsweise durch die Umschaltung des Lastwiderstandes RL von VSS oder GND auf VDD bewirkt wird.

**[0020]** Ein Beispiel für eine derartige Realisierung zeigt Fig. 6. Ein Sensor 1 ist mit seinem Signalausgang 2 an eine Übertragungsstrecke 3 angeschlossen, die einen Lastwiderstand RL von beispielsweise 10 kOhm aufweist. Das Ende des Lastwiderstandes ist mit einem I/O-Eingang eines Empfängers 4, z.B. ein Controller, verbunden, der sein Ausgangspotential wahlweise zwischen VSS und VDD umschalten kann und damit im Sensor 1 die Abgabe des jeweiligen Kurzdatenwertes als analoges Pseudosignal steuert. Die Auswertung des analogen Pseudosignals im Empfänger 4, also seine Digitalisierung, erfolgt mittels eines Analog-Digitalumsetzers 5.

**[0021]** In Fig. 7 ist eine andere Realisierung der externen Auslösung der Kurzdatenworte schematisch dargestellt. Die Steuerung erfolgt jetzt über die Versorgungs-

spannung VDD, die vom Controller 4 in geeigneter Weise über den I/O-Anschluss moduliert wird. Ob dabei eine Über- und Unterspannung +/-  $\Delta U$  verwendet wird oder unterschiedlich hohe Überspannungen hängt lediglich von der Erkennungsschaltung im Sensor ab. Der Lastwiderstand RL ist in diesem Fall an ein festes Potential, z.B. VDD, angeschlossen.

**[0022]** Wenn die Unterscheidung der Kurzdatenworte MSN und LSN über unterschiedliche Spannungsbereiche Vout erfolgt, dann erübrigen sich natürlich die Kennzeichnungen entsprechend Fig. 6 oder Fig. 7. In diesem Fall erfolgt die Unterscheidung rein passiv im Empfänger 4 über die vom Analog-Digitalumsetzer 5 unterschiedlich erkannten Spannungsbereiche.

Fig. 8 zeigt schematisch als Blockschaltbild die Funktionseinheiten eines Ausführungsbeispieles für einen Sensor 1. Das eigentliche Sensorelement 6 liefert sein analoges Messsignal an einen Analog-Digitalumsetzer 7. Die darauf folgende Verarbeitung erfolgt digital im Schaltungsblock 8. Werden hierzu Parameter oder Programmanweisungen gebraucht, dann werden diese aus einem Speicher 9 geholt. Dort können auch Zwischenergebnisse usw. abgespeichert werden. Das Ergebnis der Verarbeitung ist das digitale Ausgangssignal des Blockes 8, ein mehrstelliges Datenwort, das letzten Endes zu einem nicht dargestellten Empfänger übertragen werden soll. Dieses Datenwort wird in dem Schaltungsblock 10 in zwei Kurzdatenworte MSN und LSN aufgespalten, die in den Registern 11, 12 zwischengespeichert werden. Über eine elektronische Schalteinrichtung 13 wird der Inhalt der beiden Register von einer Steuereinrichtung 14 zur richtigen Zeit auf einen Digital-Analogumsetzer 15 geschaltet, der die Kurzdatenworte MSN und LSN jeweils in ein analoges Pseudosignal umwandelt, das über einen Verstärker 16 einem Ausgangsanschluss des Sensors 1 zugeführt wird. Die erforderlichen Versorgungsleitungen und Steuerleitungen und Taktgeber sind der besseren Übersicht wegen nicht dargestellt. Ob die einzelnen Funktionseinheiten ganz oder teilweise mittels einer angepassten Schaltung oder mittels eines Programms realisiert sind, liegt im Rahmen der Erfahrung.

#### 45 Patentansprüche

1. Verfahren zur Datenübertragung von einem Sensor (1) auf einen Empfänger (4),  
**dadurch gekennzeichnet, dass**

- jedes ursprüngliche Datenwort stellenmäßig in mindestens zwei getrennte Kurzdatenworte (MSN, LSN) zerlegt wird, wodurch die Anzahl der jeweiligen Stellen kleiner wird als bei dem ursprünglichen Datenwort,
- die getrennten Kurzdatenworte (MSN, LSN) mittels einer Digital-Analogumsetzung (15) jeweils in ein analoges Pseudosignal umgesetzt

- werden,
- im Zeitmultiplexbetrieb diese analogen Pseudosignale über einen Ausgang des Sensors (1) und eine Übertragungsstrecke (3) einem Signaleingang des Empfängers (4) zugeführt werden,
  - der Signaleingang mit einem Analog-Digitalumsetzer (5) gekoppelt ist, der die analogen Pseudosignale in empfängerseitige Kurzdatenworte (MSN, LSN) umwandelt, wobei die Stellenzahl durch die Stellenzahl entsprechenden Kurzdatenwort (MSN, LSN) im Sensor (1) vorgegeben sind, und
  - die Stellen zusammengehöriger Kurzdatenworte (MSN, LSN) stellenrichtig wieder zu einem empfängerseitigen Datenwort zusammenfügt, das dem ursprünglichen Datenwort entspricht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übertragung der Kurzdatenworte (MSN, LSN) mittels eines modifizierten Multiplexbetriebes erfolgt, wenn sich die Daten im höherwertigen Kurzdatenwort (MSN) zwischen aufeinanderfolgenden Datenworten nicht ändern.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im modifizierten Multiplexbetrieb nur die niedrigerwertigen Kurzdatenworte (LSN) übertragen werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterscheidung zwischen den zusammengehörigen und nicht zusammengehörigen Kurzdatenworten (MSN, LSN) durch unterschiedlich lange Pausen erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Kurzdatenworten (MSN, LSN) zur Unterscheidung getrennte Aussteuerbereiche des Sensorausganges zugeordnet sind.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Kurzdatenworten (MSN, LSN) zur Unterscheidung getrennte Stromflussrichtungen des Sensorausganges zugeordnet sind.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die getrennte Stromflussrichtung mittels eines umschaltbaren Lastwiderstandes (RL) auf der Übertragungstrecke (3) erzeugt wird, dessen von der Übertragungstrecke abgewandtes Ende zwischen einer oberen und unteren Spannung (VDD, VSS) umschaltbar ist.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umschaltung des Lastwider-
- standes (RL) durch einen I/O-Anschluss des Empfängers (I/O) erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kurzdatenworte (MSN, LSN) definiert mittels eines Steuersignals vom Empfänger (4) abrufbar sind.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuersignal dem Sensor (1) über einen getrennten Eingang oder einen Versorgungsanschluss (VDD) zugeführt wird.
11. Sensor (1) mit einem Datenausgang zur Übertragung eines aus einem Sensorsignal gebildeten Datenwortes an einen Empfänger (4), **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Sensor (1) Einrichtungen (10, 11, 12) enthält, die jedes ursprüngliche Datenwort stellennärrig in mindestens zwei getrennte Kurzdatenworte (MSN, LSN) mit geringerer Stellenzahl als bei dem ursprünglichen Datenwort zerlegen,
  - eine von einer Steuereinrichtung (14) gesteuerte Multiplexeinrichtung (13) enthält, welche an die Einrichtung (10, 11, 12) angeschlossen ist, um die analogen Pseudosignale zeitlich zu trennen,
  - eine Digital-Analogumsetzung (15) im Signalweg nach der Multiplexeinrichtung (13) enthält, um die getrennten Kurzdatenworte (MSN, LSN) jeweils in ein analoges Pseudosignal umzusetzen, und
  - einem Verstärker (16) zwischen der Multiplexeinrichtung (13) und dem Ausgang des Sensors (1), der die erforderliche Leistung für die Übertragung liefert.

## 40 Claims

1. A method of transmitting data from a sensor (1) to a receiver (4), **characterized in**
  - that each original data word is split into at least two separate short data words (MSN, LSN), whereby the number of respective bits becomes less than in the case of the original data word,
  - that the separate short data words (MSN, LSN) are converted by digital-to-analog conversion (15) into respective analog pseudosignals,
  - that these analog pseudosignals are transferred in a time division multiplex mode via an output of the sensor (1) and a transmission path (3) to a signal input of the receiver (4),
  - that the signal input is coupled to an analog-to-digital converter (5) which converts the analog pseudosignals into receive-side short data

- words (MSN, LSN), the number of bits being pre-determined by the number of bits of the corresponding short data word (MSN, LSN) in the sensor (1), and
- **that** the bits of short data words (MSN, LSN) belonging together are recombined in correct sequence into a receive-side data word corresponding to the original data word.
2. A method as claimed in claim 1, **characterized in that** the short data words (MSN, LSN) are transmitted in a modified multiplex mode if the data in the high-order short data word (MSN) does not change between successive data words.
3. A method as claimed in claim 2, **characterized in that** in the modified multiplex mode, only the low-order short data words (LSN) are transmitted.
4. A method as claimed in any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the distinction between the short data words (MSN, LSN) belonging together and those not belonging together is made by intervals of differing lengths.
5. A method as claimed in any one of claims 1 to 4, **characterized in that** for distinction, the short data words (MSN, LSN) are assigned separate sensor output ranges.
6. A method as claimed in any one of claims 1 to 4, **characterized in that** for distinction, the short data words (MSN, LSN) are assigned separate directions of current flow in the sensor output.
7. A method as claimed in claim 6, **characterized in that** the separate directions of current flow are produced by means of a switchable load resistor (RL) on the transmission path (3) whose end remote from the transmission path is switchable between an upper voltage (VDD) and a lower voltage (VSS).
8. A method as claimed in claim 7, **characterized in that** the switching of the load resistor (RL) is effected by an I/O port (I/O) of the receiver.
9. A method as claimed in any one of claims 1 to 4, **characterized in that** short data words (MSN, LSN) are retrievable in a defined manner by means of a control signal from the receiver (4).
10. A method as claimed in claim 9, **characterized in that** the control signal is applied to the sensor (1) through a separate input or a supply terminal (VDD).
11. A sensor (1) having a data output for transmitting a data word formed from a sensor signal to a receiver (4), **characterized in that** the sensor (1) comprises
- devices (10, 11, 12) which split each original data word into at least two separate short data words (MSN, LSN) with a smaller number of bits than that of the original data word,
- a multiplexing device (13) controlled by a controller (14) and connected to the devices (10, 11, 12) for separating the analog pseudosignals in time,
  - a digital-to-analog converter (15) in the signal path after the multiplexing device (13) for converting the separate short data words (MSN, LSN) into respective analog pseudosignals, and
  - an amplifier (16) between the multiplexing device (13) and the output of the sensor (1) which supplies the necessary power for the transmission.

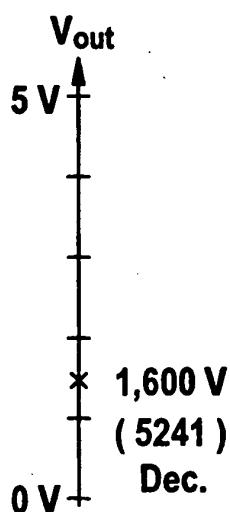
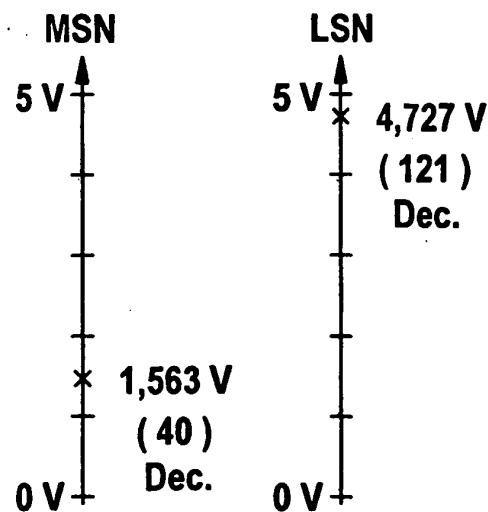
## Revendications

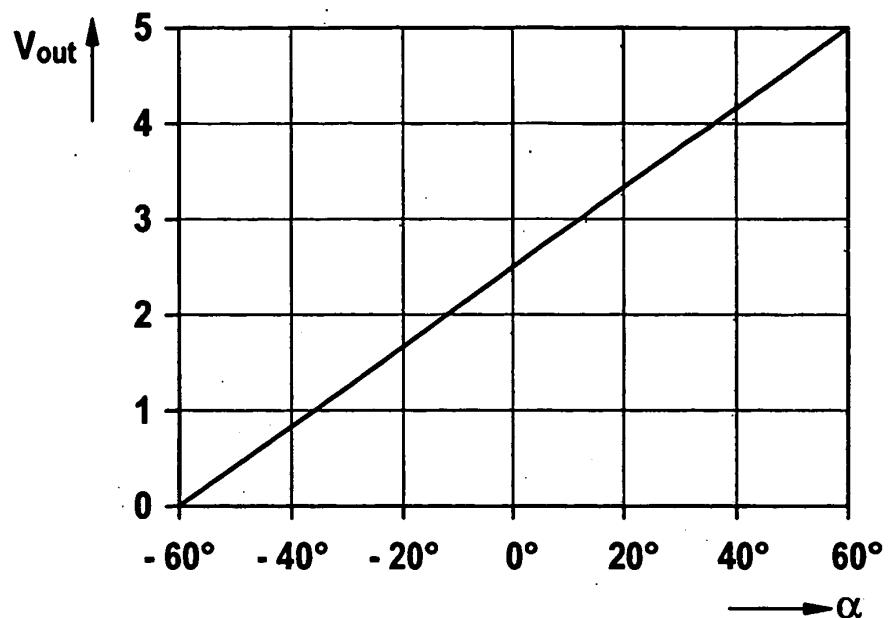
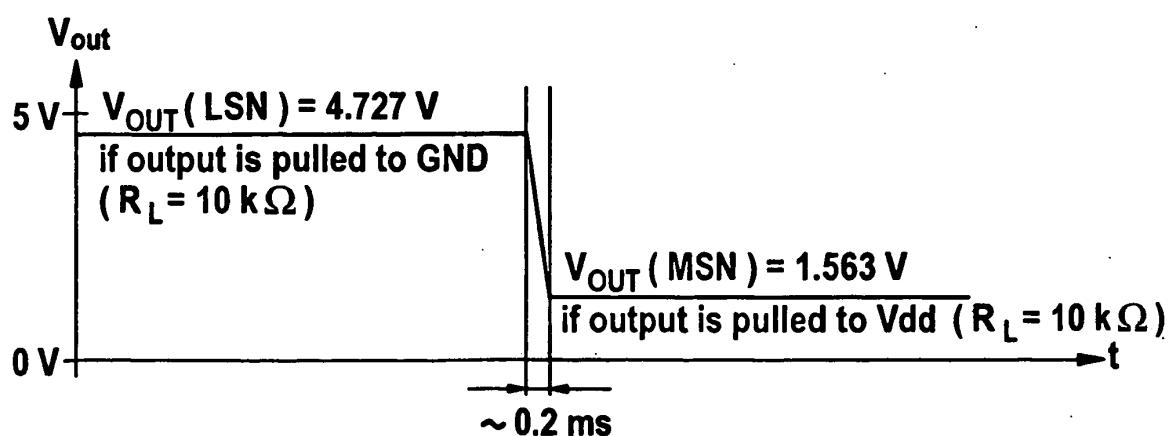
1. Procédé de transmission de données d'un capteur (1) vers un récepteur (4), **caractérisé en ce que**
  - chaque mot original de donnée dans un espace d'adressage mesuré est divisé en au moins deux mots de données brefs séparés (MSN, LSN) de sorte que le nombre d'adresses correspondantes est inférieur à celui du mot original de données,
  - les mots de données brefs séparés (MSN, LSN) sont convertis au moyen d'un convertisseur numérique-analogique (15) en un pseudo signal analogique,
  - un signal d'entrée est produit sur une entrée de signal du récepteur (4) par multiplexage temporel des pseudo signaux analogiques sur une sortie du capteur (1) et une liaison de transmission (3),
  - l'entrée de signal est couplée à un convertisseur analogique-numérique (5) qui convertit les pseudo-signaux analogiques en mots de données brefs (MSN, LSN) du côté du récepteur de sorte que le nombre des adresses correspond aux nombres des adresses des mots de données brefs (MSN, LSN) sur le capteur (1), et
  - les adresses correspondantes des mots de données brefs (MSN, LSN) sont réunies à nouveau à l'adresse correcte d'un mot de données du côté du récepteur qui correspond au mot original de données.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la transmission des mots de données brefs (MSN, LSN) est réalisée au moyen d'un multiplexage modifié si les données du mot de données bref de poids fort (MSN) ne change pas entre deux mots de données successifs.

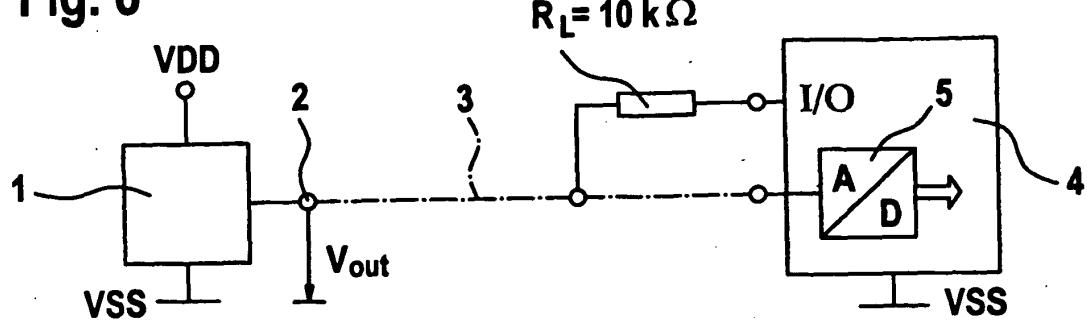
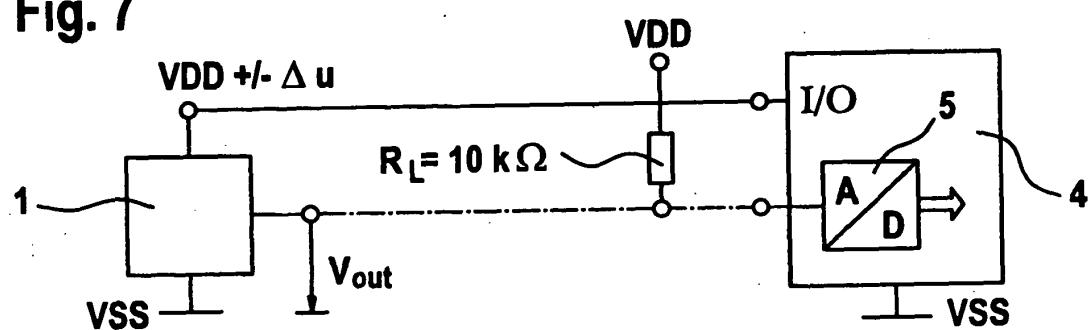
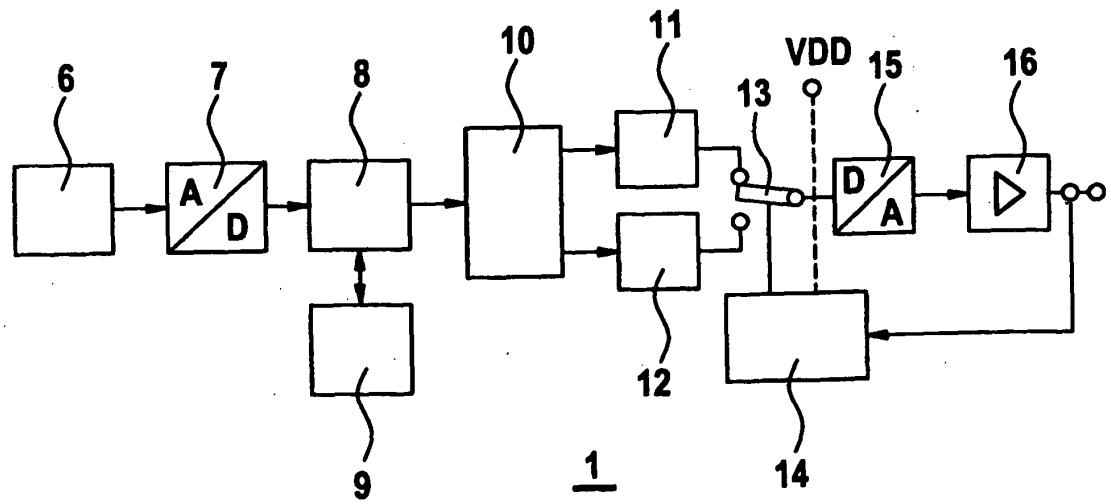
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** lors du multiplexage modifié seuls les mots de données bref de poids faible (LSN) sont transmis.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la différence entre les mots de données brefs (MSN, LSN) corrects ou non est réalisée par des pauses de durées différentes. 5
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les mots de données brefs (MSN, LSN) à différencier sont adaptés à la dynamique de la sortie du capteur. 10
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les mots de données brefs (MSN, LSN) à différencier sont adaptés à des sens séparés du courant de sortie du capteur. 15
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les sens différents du courant sont produits au moyen d'une résistance de charge (RL) commutable sur la liaison de transmission (3) selon que l'extrême distante de la liaison de transmission est commutée sur une haute ou une basse tension (VDD, VSS). 20 25
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la commutation de la résistance de charge (RL) est exécutée au moyen d'un port d'entrée-sortie du récepteur (I/O). 30
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les mots de données brefs définis par un signal de commande du récepteur (4) sont adressables. 35
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le signal de commande du capteur (1) est produit sur une sortie séparée ou sur la connexion d'alimentation (VDD). 40
11. Capteur (1) avec une sortie de données pour la transmission de mots de données formées sur un signal du capteur vers un récepteur (4), **caractérisé en ce que** 45
- le capteur (1) comporte des dispositifs (10, 11, 12) pour diviser chaque mot de données original à adressage mesuré en au moins deux mots de données brefs (MSN, LSN) avec un nombre d'adresses réduit par rapport à celui des adresses du mot de données original ;
  - il comporte un dispositif de multiplexage (13) qui est piloté par un dispositif de commande (14) et qui est connecté aux dispositifs (10, 11, 12) afin de séparer les pseudo signaux analogiques ; 50 55
- il comporte un convertisseur numérique-analogique (15) sur le chemin de signal après le multiplexeur (13) afin de réunir les mots de données brefs séparés (MSN, LSN) en un pseudo signal analogique, et
- un amplificateur (15) entre le multiplexeur (13) et la sortie du capteur (1) qui fournit la puissance nécessaire pour la transmission.

**Fig. 1**

Bit #	value	Split into two 7 Bit numbers	Bit #	value
13	0		6	0
12	1		5	1
11	0		4	0
10	1		3	1
9	0		2	0
8	0		1	0
7	0		0	0
6	1		6	1
5	1		5	1
4	1		4	1
3	1		3	1
2	0		2	0
1	0		1	0
0	1		0	1
Dec. 5241		$40 \times 128 + 121 = 5241$		

**Fig. 2****Fig. 3**

**Fig. 4****Fig. 5**

**Fig. 6****Fig. 7****Fig. 8**

**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**

- WO 03002950 A [0005]
- DE 19819265 C1 [0013]