

 12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 21 Anmeldenummer: 89114037.8

 51 Int. Cl.⁵: G08C 17/00 , G08C 19/28

 22 Anmeldetag: 29.07.89

 30 Priorität: 29.09.88 DE 3832985

 71 Anmelder: **RENK AKTIENGESELLSCHAFT**
Gögginger Strasse 73
D-8900 Augsburg(DE)

 43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.04.90 Patentblatt 90/14

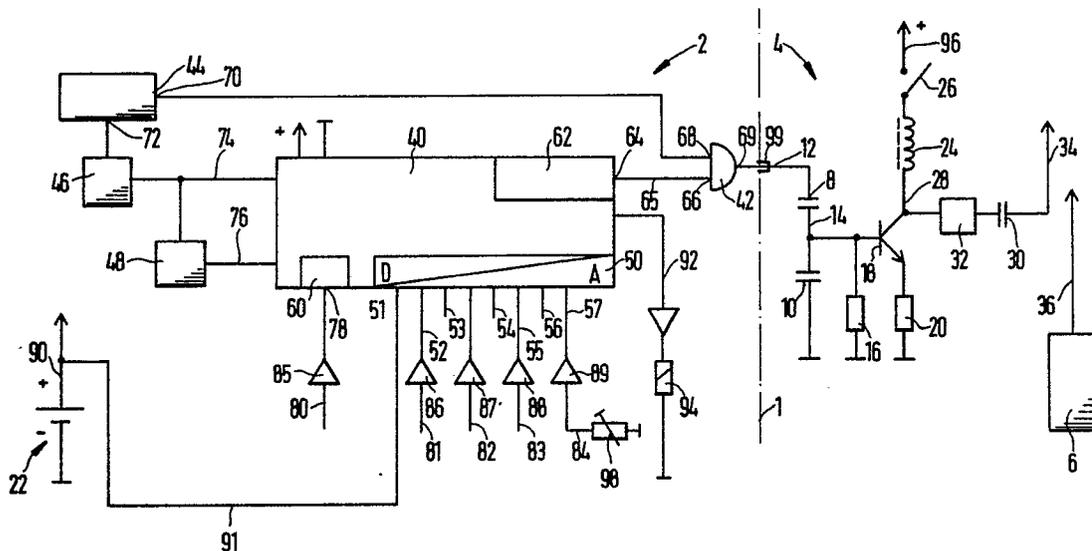
 72 Erfinder: **Kirstein, Gerhard**
Georgenstrasse 33
D-8900 Augsburg(DE)

 84 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

 54 **Einrichtung zum Verarbeiten und drahtlosen Senden von Messwerten.**

 57 Analoge Meßwerte werden über einen Analog-Digital-Wandler (50) und/oder digitale Meßwerte werden über einen Timer (60) in einem Mikrocomputer (40) verarbeitet und über einen Parallel-Seriell-Wandler (62) einem Logikbaustein (42) zugeführt. Dem Logikbaustein (42) werden außerdem an einem weiteren Eingang Hochfrequenz-Pulse von einem Quarzoszillator (44) zugeführt. Der Logikbaustein (42) überträgt die Hochfrequenz-Pulse des Quarzoszillators (44) jeweils dann auf einen Sender (4) zur drahtlosen Meßwertübertragung, solange der Parallel-Seriell-Wandler (62) einem anderen Eingang des Logikbausteines (42) Pulse zuführt, deren Länge und Abstände voneinander von den gemessenen Meßwerten abhängig sind.

EP 0 361 024 A2



Einrichtung zum Bearbeiten und drahtlosen Senden von Meßwerten

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Verarbeiten und drahtlosen Senden von Meßwerten.

Bekannte Telemetriemeßanlagen sind insbesondere dann sehr teuer, wenn sie zur Bearbeitung und zum Senden von Analogmeßwerten geeignet sind, welche über Amplitudenmodulation oder über Frequenzmodulation auf einen Sender gegeben werden. In Miniaturbauweise sind die bekannten Telemetriemeßanlagen besonders teuer, da ihre Herstellung sehr viel Präzisionsarbeit benötigt.

Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, eine Einrichtung zum Verarbeiten und drahtlosen Senden von Meßwerten zu schaffen, welche auch in Miniaturbauweise einfach ist und preiswert hergestellt werden kann. Ferner soll sie eine hohe Funktionssicherheit haben.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Durch die Erfindung ergeben sich folgende Vorteile: Wenige Bauelemente nötig, die Bauelemente sind klein, die Bauelemente sind handelsüblich und deshalb preiswert, die Einrichtung kann als kleines leistungsfähiges Modul auf einfache Weise hergestellt werden, hohe Funktionssicherheit.

Die Einrichtung nach der Erfindung kann als sehr kleines Modul gebaut werden, welches wesentlich kleiner als bekannte Einrichtungen ist. Dadurch ist es möglich, die Einrichtung nach der Erfindung in rotierende Teile, z.B. in Wellen, Kuppungen, Zahnräder und dergleichen einzubauen und von diesen Teilen drahtlos Meßwerte auf externe Teile zu übertragen, welche relativ zu den rotierenden Teilen stationär sind oder eine andere Drehzahl haben. Die übertragbaren Meßwerte können Drehzahlen, Drücken, Temperaturen, Drehmomenten, mechanischen Kräften und mechanischen Spannungen und dergleichen entsprechen.

Weitere Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

Die Erfindung wird im folgenden mit Bezug auf die Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben. Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Einrichtung nach der Erfindung.

Die Einrichtung nach der Erfindung zum Verarbeiten und drahtlosen Senden von Meßwerten ist vorzugsweise entsprechend der Zeichnung insgesamt als ein Modul ausgebildet. Wie schematisch durch eine strichpunktierte Linie 1 angedeutet ist, besteht die Einrichtung im wesentlichen aus einer Meßwert-Verarbeitungseinheit 2 und einem Sender 4, welcher die von der Verarbeitungseinheit 2 verarbeiteten Meßwerte drahtlos an einen Empfänger 6 sendet.

Der Sender 4 ist ein üblicher Hochfrequenzsender mit zwei Koppelkondensatoren 8 und 10 am Sendereingang 12, je einem an eine Verbindungsleitung 14 zwischen den beiden Koppelkondensatoren 8 und 10 angeschlossenen Anpassungswiderstand 16 und einem Transistor 18. Der Transistor 18 ist einerseits über einen Leistungsbegrenzungswiderstand 20 am Minuspotential einer Spannungsquelle 22 und andererseits über eine Drossel 24 und einen Schalter 26 an das Pluspotential der Spannungsquelle 22 angeschlossen. Der mit der Drossel 24 verbundene Zweig 28 des Transistors 18 ist außerdem über einen Kondensator 30 und vorzugsweise auch einen Tiefpaßfilter 32 an eine Sendeantenne 34 angeschlossen. Von der Sendeantenne 34 werden Signale drahtlos auf eine Antenne 36 des Empfängers 6 übertragen.

In abgewandelter Ausführungsform könnte anstelle eines elektrischen Hochfrequenzsenders 4 und Hochfrequenzempfängers 6 eine optische Sendediode und eine optische Empfangsdiode verwendet werden.

Die erfindungsgemäße Meßwert-Verarbeitungseinheit 2 enthält einen Mikrocomputer 40, einen Logikbaustein 42, einen Quarzoszillator 44, einen ersten Pulsteiler 46 und einen zweiten Pulsteiler 48. In den Mikrocomputer 40 ist ein Analog-Digital-Wandler 50 mit einer Vielzahl von Analog-Meßwerteingängen 51 bis 57, ein Timer 60 und ein Parallel-Seriell-Wandler 62 integriert. Ein Ausgang 64 des Mikrocomputers 40 ist durch den Ausgang des Parallel-Seriell-Wandlers 62 gebildet und an einen Eingang 66 des Logikbausteines 42 angeschlossen. Der Logikbaustein 42 ist ein UND-Glied, kann jedoch in invertierter Ausführungsform auch ein NAND-Glied sein. An einen weiteren Eingang 68 des Logikbausteines 42 ist ein Ausgang 70 des Quarzoszillators 44 angeschlossen. Der erste Teiler 46 ist ebenfalls an einen Ausgang 72 des Quarzoszillators 74 angeschlossen und teilt dessen Frequenz in einem bestimmten Verhältnis so, daß der gewünschte Systemtakt für den Mikroprozessor 40 entsteht. Dieser Systemtakt gelangt vom ersten Teiler 46 über eine elektrische Leitung 74 an den Mikrocomputer 40. Der zweite Teiler 48 ist an die Leitung 74 angeschlossen und teilt den vom ersten Teiler 46 erzeugten Systemtakt in einem bestimmten Verhältnis, so daß ein Überwachungstakt entsteht, welcher vom zweiten Teiler 48 über eine Leitung 76 dem Mikrocomputer zugeführt wird und diesen Mikrocomputer zu definierten Zeiten auf einen bestimmten Ausgangswert zurücksetzt. Der zweite Teiler 48 bildet somit einen Teil einer Überwachungsschaltung, welche auch als "Watch-Dog" bekannt ist und in bekannter Weise den Mikrocom-

puter 40 nach jedem n-ten Takt auf einen Ausgangswert zurücksetzt, bei welchem im Mikrocomputer ein Programm neu zu laufen beginnt. Dadurch kann bei einer Störung im Mikrocomputer 40 ein Programm zu einem definierten Zeitpunkt neu gestartet werden, so daß der Programmstart auf alle Funktionen des Mikrocomputers 40 abgestimmt ist. Eine Störung kann zum Beispiel ein Spannungseinbruch oder elektrische Störpulse sein.

Der Timer 60 hat einen Eingang 78 für digitale Meßwerte, welches Ein-Aus-Signale, Drehzahlsensor-Pulse, Frequenzsensor-Pulse, Zeitmeßpulse und Zählpulse sein können. In den Meßwert-Zuleitungen 80 bis 84 der digitalen und analogen Eingänge 78 und 51 bis 57 können elektrische Anpassungselemente 85 bis 89 angeordnet sein. Sie bewirken eine Umformung der von Meßwertensoren gemessenen Meßwerte derart, daß sie innerhalb eines für die Eingänge zulässigen elektrischen Wertbereiches liegen. Die Anpassungselemente können zum Beispiel Differenzverstärker, Spannungsteiler, Impedanzwandler oder Elektrometervverstärker sein. Den Analogeingängen 51 bis 57 können analoge Meßwerte beispielsweise von Dehnungsmeßstreifen zur Drehmomentmessung, Biegespannungsmessung von Wellen und Rädern oder zur Messung von Zahnfußspannungen von Zähnen von Zahnrädern sein. Ferner können Temperaturen und Viskosität von Getriebeöl oder Motoröl durch Sensoren in Form von Analogsignalen gemessen werden. Die Erfindung findet deshalb vorzugsweise Verwendung zur analogen und/oder digitalen Messung von Meßwerten von Getrieben und Antriebselementen wie z. B. Kupplungen, Bremsen, Wellen und Lager, sowie von Motoren und von Prüfständen für Getriebe und Antriebselemente und Motoren.

Das Pluspotential 90 der Spannungsquelle 22 ist über eine Leitung 91 an den Eingang 51 des Analog-Digital-Wandlers 50 angeschlossen. Dadurch wird vom Mikrocomputer 40 bei Spannungs-Unterversorgung auf ein anderes Programm umgeschaltet, durch welches weniger Strom verbraucht wird, beispielsweise indem die Anzahl der Daten reduziert wird, die der Mikrocomputer 40 dem Sender 4 zuführt. Dieses mit Bezug auf den Stromverbrauch günstigere Programm, welches auch als Notprogramm bezeichnet werden kann, kann beispielsweise bewirken, daß Daten nur noch im Interruptbetrieb gesendet werden, so daß der sehr hohe Stromverbrauch des Hochfrequenzsenders 4 reduziert wird.

Zur Einsparung von elektrischer Energie und auch zur Vermeidung von elektromagnetischen Störungen durch den Sender 4, schaltet der Mikrocomputer 40 den Sender 4 immer dann aus, wenn der Mikrocomputer Meßwerte verarbeitet. Zu die-

sem Zwecke betätigt der Mikrocomputer 40 über eine Steuerleitung 92 ein Relais 94, welches den Schalter 26 betätigt, der sich in einer elektrischen Spannungszuleitung 96 des Senders 4 befindet, die an das Pluspotential 90 der Spannungsquelle 22 angeschlossen ist. Zum Abschalten des Senders 4 öffnet das Relais 94 den Schalter 26. Das Abschalten des Senders 4 zur Vermeidung von elektromagnetischen Störungen ist insbesondere während des Wandels von Meßwerten durch den Analog-Digital-Wandler 50 des Mikrocomputers 40 zweckmäßig. Dagegen ist der Timer 60 des Mikrocomputers 40 bei der Verarbeitung von Meßwerten nicht so empfindlich gegen elektromagnetische Störungen.

An den Analog-Eingang 57 ist über die Meßwert-Zuleitung 84 ein Temperaturfühler 98 angeschlossen, welcher die Temperatur der Einrichtung 2, 4 mißt. Der Temperatur-Meßwert wird vom Analog-Digital-Wandler 50 in gleicher Weise wie die anderen Analog-Meßwerte gewandelt und nach weiterer Verarbeitung im Mikrocomputer 40 vom Sender 4 dem Empfänger 6 drahtlos gesendet. Dadurch können von der Temperatur abhängige Meßwertabweichungen kompensiert werden.

Der Parallel-Seriell-Wandler 62 erzeugt an seinem Ausgang 64 Pulse, deren "Längen" und "Abstände voneinander" in bekannter Weise eine codierte Darstellung nach dem Prinzip der seriellen Datenübertragung der vom Mikrocomputer 40 verarbeiteten Meßwerte sind. Die Pulse des Parallel-Seriell-Wandlers 62 gelangen von seinem Ausgang 64 über eine Leitung 65 an den Eingang 66 des UND-Gliedes 42. Dieses UND-Glied 42 überträgt die vom Quarzoszillator 44 erzeugte Hochfrequenz jeweils dann vom Eingang 68 zum Ausgang 69, und damit auf den Sender 4, wenn am anderen Eingang 66 des UND-Gliedes eine "logische 1" steht. Bei negierter Ausführung, wenn also anstelle eines UND-Gliedes ein NAND-Glied 42 verwendet wird, wird die Puls-Hochfrequenz des Quarzoszillators 44 jeweils dann zum Ausgang 69 und damit zum Sender 4 übertragen, wenn am Eingang 66 des Gliedes 42 eine "logische 0" vorhanden ist.

Parallel-Seriell-Wandler 62 sind bekannt, beispielsweise aus dem Buch "Halbleiter-Schaltungstechnik" von Tietze und Schenk, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, Ausgabe 1986, insbesondere Seiten 651 bis 663. Gemäß der Erfindung erfolgt die Meßwertübertragung durch den Parallel-Seriell-Wandler 62 nach genormten Protokollen, beispielsweise nach den Normen RS 232 (DIN 66020, 66022, CCITT V24) oder der Norm RS 449, die auch in dem vorgenannten Buch beschrieben sind. Solche Parallel-Seriell-Wandler 62 sind auch unter der Bezeichnung SCI = Serial Communication Interface bekannt.

Gemäß der Erfindung wird als Mikrocomputer

40 ein handelsüblicher Baustein verwendet, in welchen der Parallel-Seriell-Wandler 62, der Analog-Digital-Wandler 50 und der Timer 60 integriert sind.

Die gesamte Einrichtung 2, 4 ist gemäß der Erfindung als ein einziger Modul ausgebildet. Vorzugsweise befindet sich zwischen dem Ausgang 69 des Logikbausteines oder Gliedes 42 der Verarbeitungseinheit 2 und dem Eingang 12 des Senders 4 eine lösbare Verbindung 99, so daß der Sender 4 von der Verarbeitungseinheit 2 getrennt werden kann.

Der Analog-Digital-Wandler 50, der Timer 60 und der Parallel-Seriell-Wandler 62 bilden einen integralen Bestandteil des Mikrocomputers 40 und bewirken, zusammen mit Programmen des Mikrocomputers 40, die von ihm vorzunehmende Verarbeitung der Meßwerte.

Ansprüche

1. Einrichtung zum Verarbeiten und drahtlosen Senden von Meßwerten,

gekennzeichnet durch

- einen Mikrocomputer (40);
- einen Timer (60), über welchen dem Mikrocomputer (40) digitale Meßwerte zuführbar sind,
- und/oder einen Analog-Digital-Wandler (50) über welchen dem Mikrocomputer (40) analoge Meßwerte zuführbar sind;
- einen Logikbaustein (42) in Form eines UND-Gliedes oder eines NAND-Gliedes;
- einen Parallel-Seriell-Wandler (62), über welchen vom Mikrocomputer (40) verarbeitete Meßwerte einem Eingang (66) des Logikbausteines (42) zuführbar sind;
- einen an den Ausgang (69) des Logikbausteines (42) angeschlossenen Sender (4) zur drahtlosen Übertragung von Signalen, welche den vom Mikrocomputer (40) verarbeiteten Meßwerten entsprechen;
- einen Quarzoszillator (44), dessen Hochfrequenz-Pulsausgang (70) an einen weiteren Eingang (68) des Logikbausteines (42) und, über einen ersten Puls-Teiler (46), an den Mikrocomputer (40) zur Erzeugung des Systemtaktes für diesen Mikrocomputer angeschlossen ist, wobei der Logikbaustein (42) die Hochfrequenzpulse des Quarzoszillators jeweils dann zum Sender (4) weiterleitet, wenn am einen Eingang (66) des Logikbausteines (42) den Meßwerten entsprechende Signale des Parallel-Seriell-Wandlers (62) vorhanden sind.

2. Einrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Timer (60), der Analog-Digital-Wandler (50) und der Parallel-Seriell-Wandler (62) in den Mikrocomputer (40) integrierte Bestandteile dieses Mikrocomputers sind.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß alle genannten Teile insgesamt ein Modul bilden.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß der vom ersten Teiler (46) erzeugte Systemtakt für den Mikrocomputer (40) über einen zweiten Puls-Teiler (48) ebenfalls an den Mikrocomputer angeschlossen ist und dieser geteilte Systemtakt eine "Watch-Dog" Schaltung des Mikrocomputers (40) betätigt, durch welche der Mikrocomputer (40) zu definierten Zeiten auf einen Ausgangswert zurückgesetzt wird.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß ein vom Mikrocomputer (40) betätigter Schalter (26,94) vorgesehen ist, welcher den Sender (4) jeweils solange abschaltet, wie der Mikrocomputer (40) Meßwerte verarbeitet, insbesondere solange der Analog-Digital-Wandler (50) Meßwerte wandelt.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis

5,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Analog-Digital-Wandler (50) einen Eingang (51) zur Messung einer Versorgungsspannung aufweist, und daß der Mikrocomputer (40) bei Spannungs-Unterversorgung auf ein Notprogramm umschaltet, bei welchem weniger Energie als bei Benutzung eines Hauptprogrammes verbraucht wird.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis

6,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Analog-Digital-Wandler (50) einen Eingang (57) aufweist, welcher an einen Temperatursensor (98) zur Messung der Temperatur der Einrichtung angeschlossen ist, und daß der Temperatur-Meßwert vom Mikrocomputer (40) verarbeitet und über den Parallel-Seriell-Wandler (62) dem Sender (4) zum Senden zugeführt wird, so daß der gesendete Meßwert zur Kompensation elektrischer Meßwertabweichungen verwendet werden kann, die durch Temperaturabweichungen gegenüber einer Bezugstemperatur entstehen.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis

7,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Sender (4) lösbar mit dem Logikbaustein (42) verbunden ist.

