



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 007 649.8**  
(22) Anmeldetag: **06.05.2013**  
(43) Offenlegungstag: **06.11.2014**

(51) Int Cl.: **G08C 19/00** (2006.01)  
**G08C 19/16** (2006.01)  
**G08C 19/22** (2006.01)  
**H02P 27/08** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG, 76646  
Bruchsal, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**US 2012 / 0 195 384 A1**

(72) Erfinder:  
**Hien, Rochus, 67346 Speyer, DE; Philipp, Torsten,  
Dr., 76646 Bruchsal, DE**

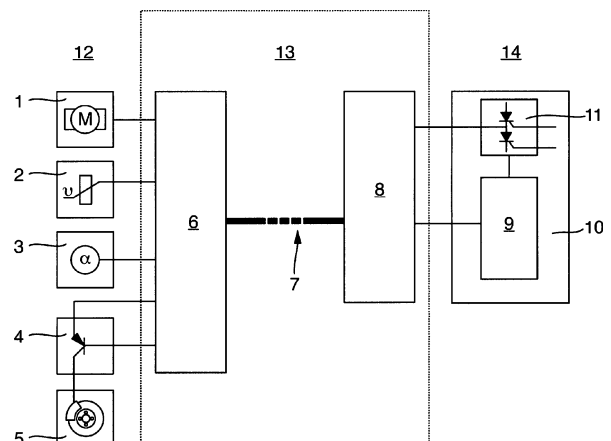
**AHOLA, J.; KOSONEN, A.; TOUKONEN, J.;  
LINDH, T.: "A new approach to data transmission  
between an electric motor and an inverter",  
International Symposium on Power Electronics,  
Electrical Drives, Automation and Motion, 2006,  
SPEEDAM 2006, Seiten 29-33, 23-26 Mai 2006**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **System und Verfahren zum Betreiben eines Systems**

(57) Zusammenfassung: System und Verfahren zum Betreiben eines Systems, umfassend einen über ein Verbindungskabel von einem Umrichter gespeisten Elektromotor, am Motor eine motorseitige Signalelektronik angeordnet ist und zumindest ein Sensor angeordnet ist, dessen Signale über das Verbindungskabel an eine umrichterseitige Signalelektronik übertragen werden, wobei die umrichterseitige Signalelektronik ein Mittel zur Bestimmung von Zeitpunkten von Schaltereignissen, insbesondere der steuerbaren Schalter des Umrichters und/oder der Bremsansteuerung, aufweist und ein Mittel zur Erzeugung eines Abfragesignals, welches dann gesendet wird, wenn zwischen den Zeitpunkten eine für die Übertragung eines Protokolls genügend große störungsfreie Zeit zu erwarten ist, wobei die motorseitige Signalelektronik ein Mittel zur Übertragung eines Protokolls aufweist, wobei das Protokoll Information umfasst, welche einen jeweils vom Sensor erfassten Messwert umfasst.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein System und Verfahren zum Betreiben eines Systems.

**[0002]** Es ist allgemein bekannt, dass ein umrichter- gespeister Motor über ein Versorgungskabel versorgt wird. Außerdem ist bekannt, am Motor einen Winkelsensor zur Erfassung der Rotorwellenwinkellage vorzusehen.

**[0003]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine ein möglichst einfache und kostengünstige Verkabelung zu erreichen weiterzubilden.

**[0004]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei dem System nach den in Anspruch 1 und bei dem Verfahren nach den in Anspruch 7 angegebenen Merkmalen gelöst.

**[0005]** Wichtige Merkmale der Erfindung bei dem System, umfassend einen über ein Versorgungskabel von einem Umrichter gespeisten Elektromotor, sind, dass System, umfassend einen über ein Verbindungskabel, insbesondere Versorgungskabel, von einem Umrichter gespeisten Elektromotor, am Motor eine motorseitige Signalelektronik angeordnet ist, insbesondere wobei die Signalelektronik zumindest einen Sensor, einen Aktuator und/oder einen Datenspeicher umfasst, und Signale über das Verbindungskabel von der Signalelektronik an eine umrichterseitige Signalelektronik übertragen werden, wobei die umrichterseitige Signalelektronik ein Mittel zur Bestimmung von Zeitpunkten von Schaltereignissen, insbesondere der steuerbaren Schalter des Umrichters und/oder der Bremsansteuerung, aufweist und ein Mittel zur Erzeugung eines Abfragesignals, welches dann gesendet wird, wenn zwischen den Zeitpunkten, insbesondere PWM-Schaltzeitpunkten, eine für die Übertragung eines Protokolls genügend große störungsfreie Zeit zu erwarten ist, wobei die motorseitige und/oder umrichterseitige Signalelektronik ein Mittel zur Übertragung eines Protokolls aufweist, insbesondere wobei die motorseitige und die umrichterseitige Signalelektronik je ein Mittel zur Übertragung eines bitseriellen digital Protokolls aufweisen, wobei das Protokoll Information umfasst, welche einen jeweils vom Sensor erfassten Messwert oder von anderen Datenquellen, wie Aktuator oder Datenspeicher, stammenden Datenwert repräsentiert.

**[0006]** Von Vorteil ist dabei, dass die Daten immer dann übertragen werden, wenn keine Störung erwartet wird, also keine deterministisch einplanbare Störung während der Zeit der Datenübertragung vorhanden ist. Denn die Prognose der in Zukunft auszulösenden Schaltereignisse erlaubt, dass ein Zeitabschnitt vorhersehbar ist, der die Mindestlänge zur

störungsfreien Datenübertragung aufweist. Denn die zeitlich um das Schaltereignis herum bewirkten Stör-signale klingen innerhalb einer jeweils bekannten Zeitspanne soweit ab, so dass bei genügend großem zeitlichen Abstand zwischen zwei Schaltereignissen eine störungsfreie Datenübertragung ausführbar ist.

**[0007]** Von Vorteil ist auch, dass die Daten immer dann übertragen werden, wenn die durch die Änderung des Energiesignales auf der Motorleitung erzeugte Störung soweit abgeklungen sind, dass keine Beeinträchtigung während der Zeit der Datenübertragung erwartet werden kann.

**[0008]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die umrichterseitige Signalelektronik eine Zeitbasis, insbesondere Uhr, auf und/oder die motorseitige Signalelektronik weist ebenfalls eine Zeitbasis, insbesondere Uhr, auf. Von Vorteil ist dabei, dass die erfassten Daten mit einem Zeitstempel versehen sind und somit nach Synchronisation der Zeitbasen zeitlich derart interpolierbar sind, dass zeitgleiche Daten verwendbar sind für die in der umrichterseitigen Signalelektronik implementierte Regelung für den Motor.

**[0009]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Versorgungskabel als ganz oder teilweise abgeschirmtes Kabel ausgeführt, wobei zumindest die signalführenden Leitungen innerhalb eines Schirms angeordnet sind. Von Vorteil ist dabei, dass einerseits eine Störabstrahlung des übertragenen Signals nach außen reduziert ist und andererseits eine verringerte Einkopplung der PWM auf das Datensignals erreicht wird. Von Vorteil ist also, dass der abgeschirmte Raumbereich als Kommunikationssignal ausgeführt ist und das Leistungssignal zusammen mit dem höherfrequent aufmodulierten Datensignals im selben Träger übertragbar sind.

**[0010]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Elektromotor ein Drehstrommotor und das Versorgungskabel weist drei Leitungen zur Durchleitung des Leistungssignals auf. Von Vorteil ist dabei, dass eine hohe Leistung in kompakter Weise erzeugbar ist.

**[0011]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Sensor ein Temperatursensor oder ein Winkelsensor. Von Vorteil ist dabei, dass Temperaturmesswerte und/oder Winkelmesswerte erfassbar sind und übertragbar sind.

**[0012]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Protokoll Adressdaten, Sensorsignaldaten und Zeitdaten auf. Von Vorteil ist dabei, dass jeder erfasste Messwert mit einem Zeitstempel zusammen übertragbar ist und somit eine asynchrone, also unregelmäßige Übertragung, von erfassten Werten übertragbar ist und trotzdem zeitgleiche Werte bei der Regelung des Motors berücksichtigbar sind.

**[0013]** Wichtige Merkmale bei dem Verfahren zum Betreiben eines Systems sind, dass es einen über ein Versorgungskabel von einem Umrichter gespeisten Elektromotor umfasst,

wobei am Motor eine motorseitigen Signalelektronik angeordnet ist und zumindest ein Sensor angeordnet ist, dessen Signale über das Versorgungskabel an eine umrichterseitige Signalelektronik übertragen werden,

wobei die umrichterseitige Signalelektronik Zeitpunkte von Schaltereignissen bestimmt, insbesondere der steuerbaren Schalter des Umrichters und/oder der Bremsansteuerung,

wobei die umrichterseitige Signalelektronik ein Abfragesignal erzeugt, welches dann gesendet wird, wenn zwischen den Zeitpunkten eine für die Übertragung eines Protokolls genügend große störungsfreie Zeit zu erwarten ist,

wobei die motorseitige Signalelektronik, insbesondere unmittelbar, nach Empfang des Abfragesignals ein Protokoll über das Versorgungskabel an die umrichterseitige Signalelektronik überträgt,

wobei das Protokoll Information umfasst, welche einen jeweils vom Sensor erfassten Messwert und einen zugehörigen Zeitstempel umfasst. Von Vorteil ist dabei, dass immer dann, wenn aufgrund der Deterministik der Störsignale, also der Prognose der Schaltereignisse und der davon verursachten und/oder bewirkten Störungen, ein störungsfreier Zeitraum absehbar ist, Daten übertragbar sind.

**[0014]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird die Datenübertragung auf einem Kommunikationskanal ausgeführt, in welchem auch das Leistungssignal übertragen wird,

insbesondere also das Versorgungskabel als Kommunikationskanal verwendet wird. Von Vorteil ist dabei, dass eine einfache Verkabelung in der Anlage vorsehbar ist, da nur ein einziges Kabel zur Verbindung des Umrichters mit dem Motor vorzusehen ist.

**[0015]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird oder ist die zeitliche Länge des Protokolls zu Beginn festgelegt. Von Vorteil ist dabei, dass ein störungsfreier Zeitraum nur dann zur Datenübertragung freigegeben wird, wenn er länger andauert als die zeitliche Länge des Protokolls.

**[0016]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird zu Beginn des Verfahrens eine Synchronisation ausgeführt, insbesondere zur Bestimmung eines Korrekturwertes für die Zeitbasen. Von Vorteil ist dabei, dass zur Umrechnung des motorseitig erfassten Zeitstempels ein Korrekturwert bestimmbar ist, der mittels der Synchronisation bestimmbar wird. Somit ist eine einfache Umrechnung der Zeitwerte ausführbar.

**[0017]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst ein jeweiliges Protokoll einen Messwert und einen Zeitstempel und/oder eine Adressinformation und/

oder eine Prüfinformation, insbesondere ein Prüfbit. Von Vorteil ist dabei, dass der jeweilige Messwert zusammen mit einem Zeitstempel übertragbar ist und somit zeitlich interpolierte Werte bestimmbar sind, so dass die für die Regelung des Motors verwendeten Werte zeitgleich sind, insbesondere der motorseitig erfasste Winkelwert und der umrichterseitig erfasste Stromwert.

**[0018]** Wichtige Merkmale bei dem Verfahren zum Betreiben eines Systems sind, dass es einen über ein Versorgungskabel von einem Umrichter gespeisten Elektromotor umfasst,

wobei am Motor eine motorseitigen Signalelektronik angeordnet ist und zumindest ein Sensor angeordnet ist, dessen Signale über das Versorgungskabel an eine umrichterseitige Signalelektronik übertragen werden,

wobei die umrichterseitige Signalelektronik Zeitpunkte von Schaltereignissen bestimmt, insbesondere der steuerbaren Schalter des Umrichters und/oder der Bremsansteuerung,

wobei die umrichterseitige Signalelektronik an die motorseitige Signalelektronik Information über ein für die Datenübertragung von der motorseitigen Signalelektronik zur umrichterseitigen Signalelektronik zugelassenen Zeitabschnitt, insbesondere Zeitfenster, sendet,

wobei der Zeitabschnitt derart lang ist, dass er für die Übertragung eines Protokolls genügend lang und störungsfrei ist,

wobei die motorseitige Signalelektronik im Zeitabschnitt ein oder mehrere Protokolle überträgt über das Versorgungskabel an die umrichterseitige Signalelektronik,

wobei das jeweilige Protokoll jeweils Information umfasst, welche einen jeweils vom Sensor erfassten Messwert und einen zugehörigen Zeitstempel umfasst.

**[0019]** Von Vorteil ist dabei, dass eine hohe Datenübertragungsrates erreichbar ist. Denn nach Übertragung des Beginns und Endes eines Zeitfensters sind mehrere Protokolle aufeinander folgend übertragbar, ohne dass für jedes Protokoll ein jeweiliges Abfragesignal von der umrichterseitigen Signalelektronik abgesendet werden muss.

**[0020]** 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.

**[0021]** Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

**[0022]** In der **Fig. 1** ist ein schematischer Schaltplan der erfindungsgemäßen Vorrichtung schematisch dargestellt.

**[0023]** Ein Umrichter **10** weist einen pulsweitenmoduliert betriebenen Wechselrichter **9** auf, welcher einen Motor, insbesondere dessen Statorwicklungen **1**, speist. Hierzu ist ein Versorgungskabel zwischen Umrichter **10** und Motor angeordnet, auf dessen Leitungen nicht nur das pulsweitenmodulierte Leistungssignal sondern auch aufmodulierte Datensignale übertragen werden.

**[0024]** Vorzugsweise werden die Datensignale nicht im Basisband übertragen sondern auf eine Trägerfrequenz aufmoduliert, insbesondere amplitudenmoduliert, frequenzmoduliert und/oder phasenmoduliert.

**[0025]** Das Versorgungskabel ist vorzugsweise abgeschirmt ausgeführt.

**[0026]** Die Datenübertragung zwischen Umrichter und Motor ist bidirektional ausführbar.

**[0027]** Da der Wechselrichter **9** steuerbare Halbleiterschalter aufweist, die pulsweitenmoduliert betrieben werden, finden deterministische Schaltvorgänge statt. Dabei bestimmt die Signalelektronik des Umrichters **10** die Schaltzeitpunkte und hat daher die Information über die von ihr geplanten Schaltvorgänge. Die Schaltvorgänge bewirken Störsignale, welche die im Versorgungskabel integrierte Datenübertragung stört.

**[0028]** Daher findet die Datenübertragung nur auf Anfrage der Signalelektronik an die motorseitige Signalelektronik statt.

**[0029]** Am Motor, insbesondere im wärmeleitenden Kontakt mit den Statorwicklungen des Motors, ist ein Temperatursensor **2** angeordnet. Am Motor ist außerdem ein Winkelsensor **3** zur Erfassung der Winkelstellung der Rotorwelle vorgesehen.

**[0030]** Des Weiteren ist am Motor, vorzugsweise im Anschlusskasten des Motors, eine Bremsansteuerung **4** angeordnet zur Versorgung und Steuerung einer elektromagnetisch betätigbaren Bremse **5** des Motors.

**[0031]** Die Signale der Sensoren werden an der motorseitigen Schnittstelle **6** des Kommunikationskanals **7** an diesen Kommunikationskanal **7** übergeben, wobei der Kommunikationskanal **7** innerhalb des Schirms des Versorgungskabels angeordnet ist. Insbesondere werden die Signale als Datensignale aufmoduliert auf das Leistungssignal, welches vom

Wechselrichter **9** ins Versorgungskabel eingespeist wird.

**[0032]** An seinem umrichterseitigen Endbereich weist das Versorgungskabel, also auch der Kommunikationskanal eine umrichterseitige Schnittstelle **8** des Kommunikationskanals **7** auf, so dass die an den Umrichter übertragenen Signale dort übergeben werden an die Signalelektronik des Umrichters **10**.

**[0033]** Die entsprechende Auf- und/oder Demodulationseinheit **11** des Umrichters **10** ist aber auch in der Lage Signale auf das Leistungssignal im Versorgungskabel aufzumodulieren. Hierbei werden Signale zum Ansteuern der Bremse **5** an die Bremsansteuerung **4** übertragen.

**[0034]** Die umrichterseitige Signalelektronik fungiert als Master der Datenübertragung zwischen Umrichter **10** und Motor.

**[0035]** Somit bestimmt die umrichterseitige Signalelektronik mittels eines Abfragesignals, wann Daten vom Motor zum Umrichter **10** übertragen werden. Hierzu wird zunächst der nächste Schaltzeitpunkt oder die nächsten schaltzeitpunkte von der umrichterseitigen Signalelektronik vorausberechnet. Wenn dabei ein genügend langer störungsfreier Zeitabschnitt erkennbar ist, sendet die umrichterseitige Signalelektronik nach dem Schaltzeitpunkt ein Abfragesignal an die motorseitige Signalelektronik, die daraufhin unmittelbar mit der Übertragung eines Protokolls, umfassend ein Datenwort, beginnt. Die Dauer des Protokolls ist festgelegt und wird von der umrichterseitigen Signalelektronik berücksichtigt bei der Bestimmung, ob ein störungsfreier Zeitabschnitt absehbar ist, der für die ungestörte Datenübertragung, also Übertragung eines Protokolls, verwendbar ist.

**[0036]** Die motorseitige Signalelektronik weist eine Zeitbasis auf, so dass die mittels der Übertragung der Protokolle übertragenen von den Sensoren erfassten Werte stets zusammen mit der Zeit bei der Erfassung des jeweiligen Wertes übertragen werden. Jeder übertragene Messwert hat also sozusagen seinen Zeitstempel.

**[0037]** Die umrichterseitige Signalelektronik empfängt die übertragenen Daten auch in veränderlichen Zeitrastern, also nicht isochron. Mittels des Zeitstempels sind aber die übertragenen Daten in der umrichterseitigen Signalelektronik den weiteren dieser Elektronik zugeführten Messwerten, wie beispielsweise Strommesswerte, zuordenbar. Dabei werden diese weiteren Messwerte vorzugsweise von der umrichterseitigen Signalelektronik erfasst und somit zur dortigen Zeitbasis zugeordnet. Um also die motorseitig erfassten Messwerte den zeitgleichen umrichterseitig erfassten Messwerten zuzuordnen, wird eine entsprechende Zeitkorrektur der motorseitig erfassten

Messwerte ausgeführt. Dabei ist vorzugsweise auch ein Interpolation anwendbar, um die den Messwerten entsprechenden Werte möglichst zeitgleich zu bestimmen.

**[0038]** Zur anfänglichen Synchronisation der motorseitigen Zeitbasis und der umrichterseitigen Zeitbasis wird bei Inbetriebnahme oder Start des Systems ein Synchronisationssignal übertragen, insbesondere eine entsprechende Flanke, deren Erkennung die Synchronisation auslöst. Die umrichterseitige und motorseitige Zeitbasis sind derart genau, dass während des Betriebs die relative Zeitdrift nur unwesentlich bleibt.

**[0039]** Wenn das störungsfreie Zeitfenster lang genug ist, ist nach dem vorbeschriebenen System auch die Übertragung mehrere Protokolle ermöglicht.

**[0040]** Auch die von der umrichterseitigen Signalelektronik bewirkten Bremsansteuersignale bewirken wiederum deterministische Störungen. Denn das Betätigen der Bremse, also das Bestromen der Bremspule, erzeugt störende Stromanteile auf den Leitungen des Versorgungskabels.

**[0041]** Zusätzlich kann auch ein Mittel zur Bestimmung von Fehlern bei der Datenübertragung vorgesehen sein, wobei bei erkanntem Fehler das entsprechende Protokoll nochmals übertragen wird.

**[0042]** Wie in **Fig. 1** gezeigt, weist die Antriebskomponente **12** den Motor mit Statorwicklung **1**, den darin angeordneten Temperatursensor **2**, den Winkelsensor **3** zur Erfassung der Winkelstellung der Rotorwelle, die Bremsansteuerung **4** und die elektromagnetisch betätigbare Bremse **5** auf.

**[0043]** Das Übertragungssystem **13** umfasst die motorseitige Schnittstelle **6** des Kommunikationskanals **7**, den Kommunikationskanal **7** und die umrichterseitige Schnittstelle **8** des Kommunikationskanals.

**[0044]** Der Umrichter **14** umfasst den Wechselrichter **9** und die Auf- und/oder Demodulationseinheit **11**.

**[0045]** In **Fig. 2** ist das Übertragungsprinzip näher dargestellt.

**[0046]** Dabei sind in den Zeitbereichen um die Flanken des Pulsweitenmodulationsansteuersignals **20** herum jeweils Störbereiche **21** vorhanden, so dass die Zeitfenster **22** für Übertragung außerhalb dieser Störbereiche **21** angeordnet sind.

**[0047]** In diesen Zeitfenstern **22** findet die Datenübertragung statt, was in **Fig. 2** mit dem Übertragungssignal **23** dargestellt ist. Dabei umfasst das Übertragungssignal **23** jeweilige Abfragesignale und die zugehörigen Antworten, welche die bei der Win-

kelpositionsmessung **25** erfassten Messwerte oder von einem Sensor erfasste Werte **24** sowie die jeweiligen zugehörigen Zeitstempel, also die zur jeweiligen Erfassung zugehörigen Zeitpunkte ( $t_{\text{Mess0}}$ ,  $t_{\text{Mess1}}$ ,  $t_{\text{Mess2}}$ ,  $t_{\text{Mess3}}$ ), umfassen. Dabei wird als Zeitstempel jeweils die Zeitbasis **26**, insbesondere Uhr, ausgelesen.

**[0048]** Das jeweils übertragene Protokoll ist in **Fig. 3** dargestellt. Dabei ist das Abfragesignal, also die Sendeanforderung **30**, gefolgt von der Datensendung **31** vom Umrichter oder vom Datensendung **31** vom Motor.

**[0049]** In einer alternativen Ausführung werden die Datensignale über zur Leistungsleitung jeweils separate Signalleitungen übertragen, die aber auch innerhalb des Schirms des Versorgungskabels angeordnet sind.

**[0050]** Bei einem weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel bestimmt die umrichterseitige Signalelektronik zwar wiederum die Schaltzeitpunkte, jedoch wird kein Abfragesignal an die motorseitige Signalelektronik übertragen sondern es werden Informationen übertragen, die die zur Datenübertragung freigegebenen Zeitfenster definieren. Beispielsweise bestimmt die umrichterseitige Signalelektronik die Zeitpunkte des nächsten und übernächsten Schaltereignisses und daraus ein Zeitfenster für die Datenübertragung, wobei das Zeitfenster zeitlich zwischen den beiden Zeitpunkten angeordnet ist. Somit genügt die Übertragung des Zeitpunktes des Beginns und des Endes des Zeitfensters an die motorseitige Signalelektronik.

**[0051]** Somit betrifft die Erfindung also auch ein elektrisches Antriebssystem, bestehend aus einer Antriebseinheit, einem Umrichter und einer elektrischen Verbindung zwischen diesen, die aus einem oder mehreren Kabeln gebildet ist. Die Anzahl der benötigten Leitungen hängt dabei von Art und Anzahl der neben dem Motor zu steuernden oder zu überwachenden weiteren Komponenten des Antriebssystems, wie Rotorpositions- und Drehzahlsensor, motorseitige Datenspeicher, Getriebe, Bremse, Kühlsysteme, Lager, usw. sowie dem zwischen Motor und Umrichter gewählten Datenübertragungsverfahren ab.

**[0052]** Abhängig von der Länge der elektrischen Verbindung, der zu übertragenden Leistung und der Anzahl der Leitungen stellt diese Verbindung einen nennenswerten Kostenfaktor des Antriebssystems dar.

## Bezugszeichenliste

1	Statorwicklungen des Motors
2	Temperatursensor
3	Winkelsensor zur Erfassung der Winkelstellung der Rotorwelle
4	Bremsansteuerung
5	Elektromagnetisch betätigbare Bremse
6	motorseitige Schnittstelle des Kommunikationskanals
7	Kommunikationskanal
8	umrichterseitige Schnittstelle des Kommunikationskanals
9	Wechselrichter
10	Umrichter
11	Auf- und/oder Demodulationseinheit
12	Antriebskomponenten
13	Übertragungssystem
14	Umrichter
20	Pulsweitenmodulationsansteuersignal
21	Störbereich
22	Zeitfenster für Übertragung
23	Übertragungssignal
24	von einem Sensor erfasster Wert
25	Positionsmessung
26	Zeitbasis, insbesondere Uhr, für Messzeitpunkterfassung
t_Mess0	erster Messzeitpunkt
t_Mess1	erster Messzeitpunkt
t_Mess2	erster Messzeitpunkt
t_Mess3	erster Messzeitpunkt

## Patentansprüche

1. System, umfassend einen über ein Verbindungskabel, insbesondere Versorgungskabel, von einem Umrichter gespeisten Elektromotor, am Motor eine motorseitige Signalelektronik angeordnet ist, insbesondere wobei die Signalelektronik zumindest einen Sensor, einen Aktuator und/oder einen Datenspeicher umfasst, und Signale über das Verbindungskabel von der Signalelektronik an eine umrichterseitige Signalelektronik übertragen werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die umrichterseitige Signalelektronik ein Mittel zur Bestimmung von Zeitpunkten von Schalt ereignissen, insbesondere der steuerbaren Schalter des Umrichters und/oder der Bremsansteuerung, aufweist und ein Mittel zur Erzeugung eines Abfragesignals, welches dann gesendet wird, wenn zwischen den Zeitpunkten, insbesondere PWM-Schaltzeitpunkten, eine für die Übertragung eines Protokolls genügend große störungsfreie Zeit zu erwarten ist, wobei die motorseitige und/oder umrichterseitige Signalelektronik ein Mittel zur Übertragung eines Protokolls aufweist, insbesondere wobei die motorseitige und die umrichterseitige Signalelektronik je ein Mittel zur Übertragung eines bitseriellen digital Protokolls aufweisen,

wobei das Protokoll Information umfasst, welche einen jeweils vom Sensor erfassten Messwert oder von anderen Datenquellen, wie Aktuator oder Datenspeicher, stammenden Datenwert repräsentiert.

2. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die umrichterseitige Signalelektronik eine Zeitbasis, insbesondere Uhr, aufweist, und/oder dass die motorseitige Signalelektronik ebenfalls eine Zeitbasis, insbesondere Uhr, aufweist.

3. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungskabel als abgeschirmtes Kabel ausgeführt ist, insbesondere wobei die Leitungen innerhalb eines Schirms angeordnet sind.

4. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Elektromotor ein Drehstrommotor ist und das Verbindungskabel drei Leitungen zur Durchleitung des Leistungssignals aufweist.

5. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor ein Temperatursensor, ein Bremszustandsinitiator und/oder ein Winkelsensor ist.

6. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Protokoll Adressdaten, Kommandodaten, Sensorsignaldaten und Zeitdaten aufweist.

7. Verfahren zum Betreiben eines Systems, umfassend einen über ein Verbindungskabel von einem Umrichter gespeisten Elektromotor, wobei am Motor eine motorseitigen Signalelektronik angeordnet ist und zumindest ein Sensor angeordnet ist, dessen Signale über das Verbindungskabel an eine umrichterseitige Signalelektronik übertragen werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die umrichterseitige Signalelektronik Zeitpunkte von Schalt ereignissen bestimmt, insbesondere der steuerbaren Schalter des Umrichters und/oder der Bremsansteuerung, wobei die umrichterseitige Signalelektronik ein Abfragesignal erzeugt, welches dann gesendet wird, wenn zwischen den Zeitpunkten eine für die Übertragung eines Protokolls genügend große störungsfreie Zeit zu erwarten ist, wobei die motorseitige Signalelektronik, insbesondere unmittelbar, nach Empfang des Abfragesignals ein Protokoll über das Verbindungskabel an die umrichterseitige Signalelektronik überträgt,

wobei das Protokoll Information umfasst, welche einen jeweils vom Sensor erfassten Messwert und einen zugehörigen Zeitstempel umfasst.

Messwert und einen zugehörigen Zeitstempel umfasst.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

8. Verfahren nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Datenübertragung auf einem Kommunikationskanal ausgeführt wird, in welchem auch das Leistungssignal übertragen wird, insbesondere also das Verbindungskabel als Kommunikationskanal verwendet wird.

9. Verfahren nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zeitliche Länge des Protokolls zu Beginn festgelegt wird oder ist.

10. Verfahren nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zu Beginn des Verfahrens eine Synchronisation ausgeführt wird, insbesondere zur Bestimmung eines Korrekturwertes für die Zeitbasen.

11. Verfahren nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein jeweiliges Protokoll einen Messwert und einen Zeitstempel und/oder eine Adressinformation und/oder eine Prüfinformation, insbesondere ein Prüfbit, umfasst.

12. Verfahren zum Betreiben eines Systems, umfassend einen über ein Verbindungskabel von einem Umrichter gespeisten Elektromotor, wobei am Motor eine motorseitigen Signalelektronik angeordnet ist und zumindest ein Sensor angeordnet ist, dessen Signale über das Verbindungskabel an eine umrichterseitige Signalelektronik übertragen werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die umrichterseitige Signalelektronik Zeitpunkte von Schaltereignissen bestimmt, insbesondere der steuerbaren Schalter des Umrichters und/oder der Bremsansteuerung, wobei die umrichterseitige Signalelektronik an die motorseitige Signalelektronik Information über ein für die Datenübertragung von der motorseitigen Signalelektronik zur umrichterseitigen Signalelektronik zugelassenen Zeitabschnitt, insbesondere Zeitfenster, sendet, wobei der Zeitabschnitt derart lang ist, dass er für die Übertragung eines Protokolls genügend lang und störungsfrei ist, wobei die motorseitige Signalelektronik im Zeitabschnitt ein oder mehrere Protokolle überträgt über das Verbindungskabel an die umrichterseitige Signalelektronik, wobei das jeweilige Protokoll jeweils Information umfasst, welche einen jeweils vom Sensor erfassten

Anhängende Zeichnungen

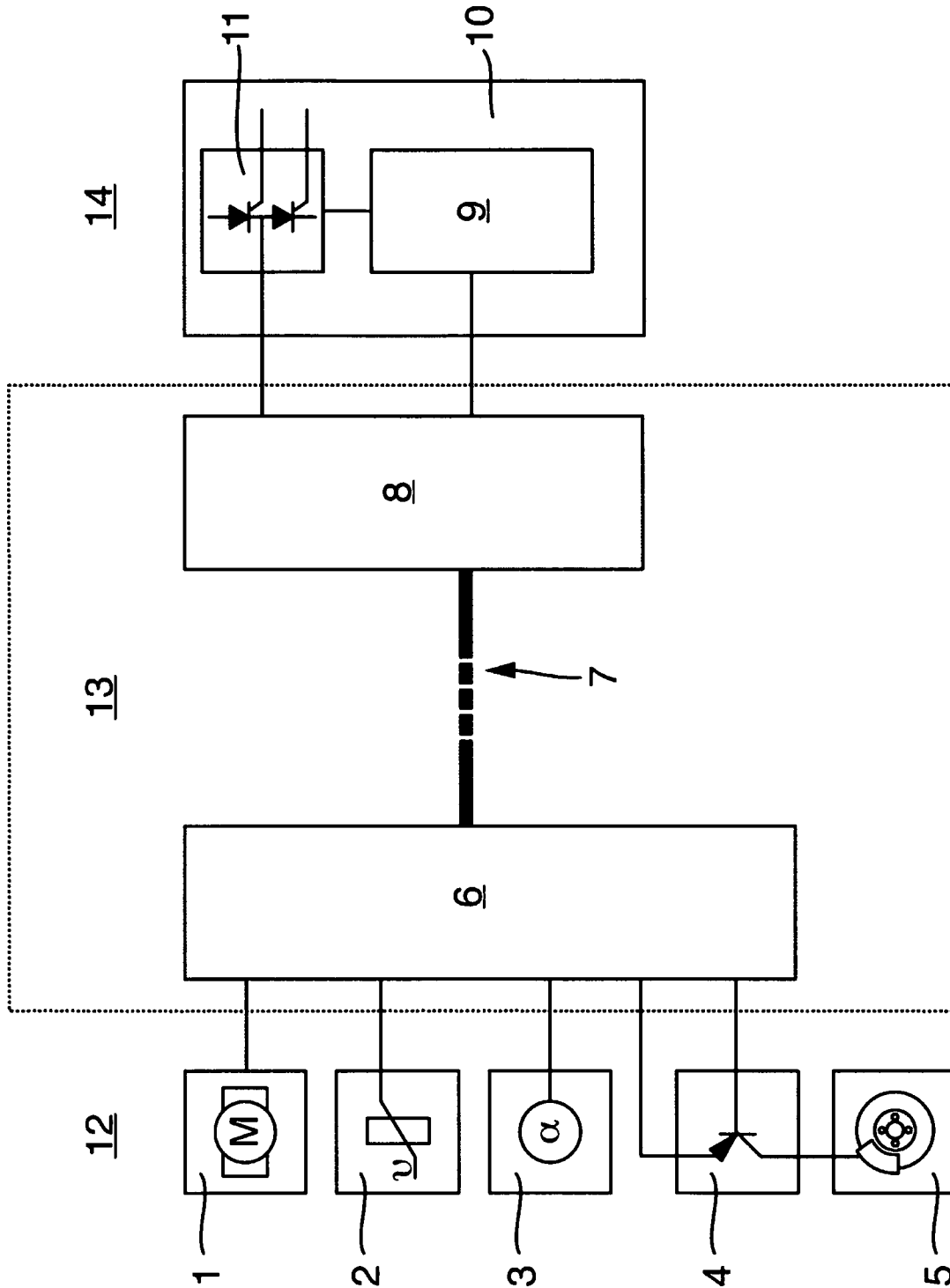


Fig. 1



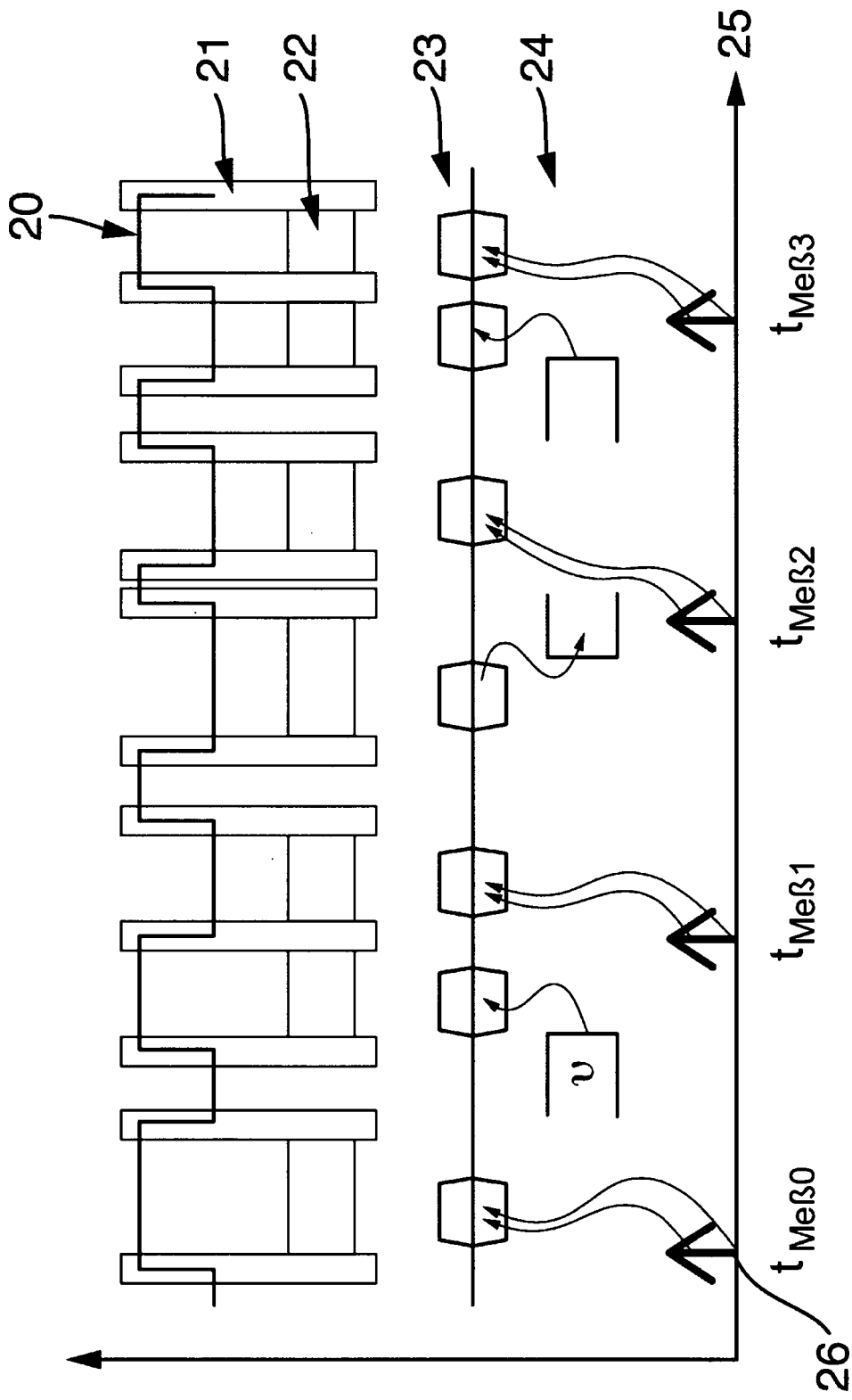


Fig. 2

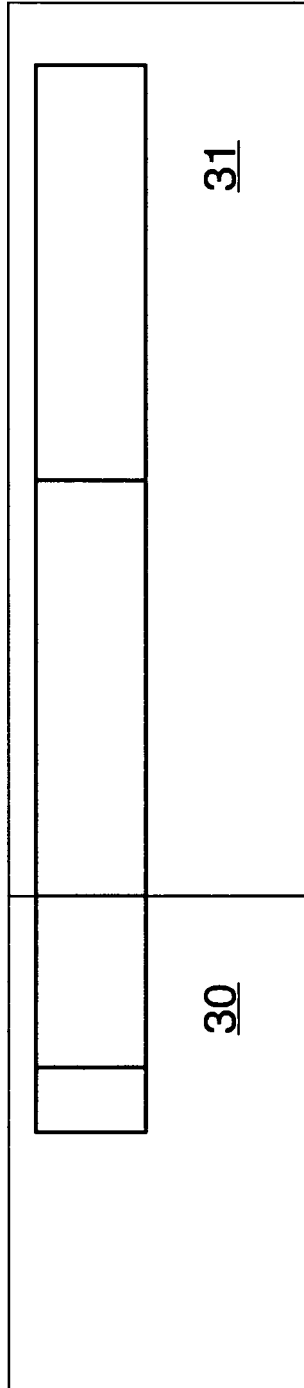


Fig. 3