(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 026 430 A1** 2010.12.09

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 026 430.2**
(22) Anmeldetag: **25.05.2009**
(43) Offenlegungstag: **09.12.2010**

(51) Int Cl.[8]: ***G08C 17/02*** (2006.01)
H04L 12/06 (2006.01)

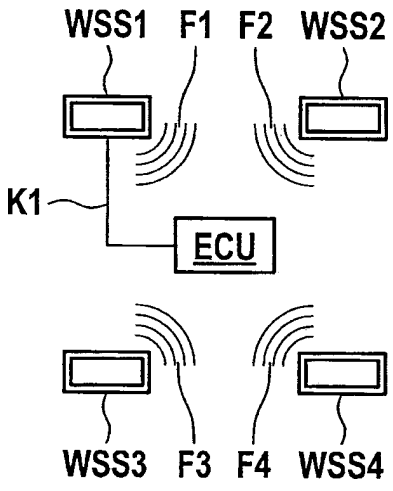
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Tollkuehn, Bernd, 91052 Erlangen, DE; Guse, Peter, 70437 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugsensor, System mit einem Steuergerät zur Fahrzeugzustandsbestimmung und wenigstens zwei Fahrzeugsensoren und Verfahren zum Betreiben eines Systems mit einem Steuergerät zur Fahrzeugzustandsbestimmung und wenigstens zwei Fahrzeugsensoren**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Fahrzeugsensor sowie ein System mit einem Steuergerät zur Fahrzeugzustandsbestimmung und wenigstens zwei Fahrzeugsensoren sowie einem Verfahren zum Betreiben eines solchen Systems vorgeschlagen, wobei wenigstens ein erster Fahrzeugsensor nur über Funk mit dem Steuergerät und/oder mit wenigstens einem zweiten Fahrzeugsensor für eine erste Datenübertragung verbunden ist. Der wenigstens eine zweite Fahrzeugsensor ist über Kabel mit dem Steuergerät für eine zweite Datenübertragung verbunden.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Fahrzeugsensor bzw. ein System mit einem Steuergerät zur Fahrzeugzustandsbestimmung und wenigstens zwei Fahrzeugsensoren sowie ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Systems nach der Gattung der unabhängigen Patentansprüche.

[0002] Aus DE 11 2006 003 053 T5 ist ein drahtloser Drehgeschwindigkeitssensor bekannt, bei dem die Drehzahl eines Kraftfahrzeugrads bzw. -reifens gemessen wird und die von dem Sensor genommenen Messwerte zu einem Datentelegramm aufbereitet werden, das die Drehzahl des Rads angibt. Weiterhin ist der Sensor derart konfiguriert, dass das Datentelegramm drahtlos gesendet wird. Um die Raddrehzahl zu messen, misst eine Messeinheit Änderungen des magnetischen Flusses und leitet drahtlos ein entsprechendes Signal zu einer Basisstation oder einer Steuereinheit zurück. Die vorliegende Sensorkomponente umfasst eine Batterie oder eine andere Art von Energie oder Stromquelle, die im Allgemeinen relativ wenig Strom liefert, wie beispielsweise aus einer Versorgung mit niedriger Spannung. Weiterhin kann eine sogenannte ECU-Komponente die Sensorkomponente anweisen, in einen Schlafmodus überzugehen, um Batteriestrom zu sparen, da das Fahrzeug angehalten sein kann. Aus US 2004/0150516 A1 ist ein drahtloses Drehzahlfühlersystem bekannt, bei dem notwendige Energie erzeugt und/oder abgespeichert wird, um den drahtlosen Drehzahlfühler zu versorgen. Dabei ist ein Energiemanagement vorgesehen, das einen Generator für die Energieerzeugung verwendet, der die Rotation des Fahrzeugrades für die Energieerzeugung ausnutzt. Als Speichergeräte dienen eine hocheffizienzwiederaufladbare Batterie oder ein Superkondensator. Als Generator kann ein sogenannter multipolarer Rotationsgenerator verwendet werden. Das Sensorelement kann in einen Schlafmodus übergehen oder inaktiv geschaltet werden, bis das Steuergerät über sein Sensormodul den Sensor aufweckt.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Der erfindungsgemäße Fahrzeugsensor bzw. das erfindungsgemäße System mit einem Steuergerät zur Fahrzeugzustandsbestimmung und wenigstens zwei Fahrzeugsensoren bzw. das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines solchen Systems mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche haben demgegenüber den Vorteil, dass zumindest einer der Fahrzeugsensoren eine Schnittstelle für eine kabelgebundene Datenübertragung zum Steuergerät aufweist. Diese kabelgebundene Datenübertragung von dem wenigstens einen Fahrzeugsensor zum Steuergerät ermöglicht, kontinuierlich Daten an das Steuergerät zu übermitteln bzw. mit dem Steuergerät auszutauschen, wobei dann das Steuergerät die Fahrzeugzustandsbestimmung immer auf einem aktuellen Stand halten kann. Durch diese Netzwerktopologie aus den Fahrzeugsensoren und dem Steuergerät ist eine große Flexibilität für die Datenübertragung möglich, was die Datenübertragungsgeschwindigkeit, den Energieverbrauch der Fahrzeugsensoren und Strategien im Hinblick auf Ausfälle von einzelnen Fahrzeugsensoren optimiert. Die kabelgebundene Datenübertragung ermöglicht eine sehr hohe Datenübertragungsrate. Damit ist es mit der erfindungsgemäßen Netzwerktopologie möglich, dass der zumindest eine Fahrzeugsensor, der die kabelgebundene Übertragung mit dem Steuergerät betreibt, als Netzwerkknoten ausgebildet sein kann. Insbesondere kombiniert diese Netzwerktopologie die Vorteile der drahtlosen Übertragung von Fahrzeugsensoren zum Steuergerät mit der kabelgebundenen, denn wenn nur eine Minderheit der Fahrzeugsensoren, im Regelfalle einer mit dem Steuergerätkabel verbunden ist, entfallen großflächig Kabelverbindungen, die zu erheblichen Einsparungen an Rohstoffen, Gewicht und Kosten führen. Insbesondere ist damit die Montage der Fahrzeugsensoren vereinfacht, da nur einer oder wenige der Fahrzeugsensoren eine Kabelverbindung benötigen. Damit ergeben sich höhere Freiheitsgrade in der Montage der Fahrzeugsensoren. Wie weiter unten ausgeführt, können die Fahrzeugsensoren, die funkbasiert die Datenübertragung betreiben, diese Datenübertragung mit einer niedrigen Datenrate bzw. ereignisorientiert bzw. regelbasiert ausführen. D. h. diese Fahrzeugsensoren übertragen Daten nur dann, wenn die Messwerte dies als notwendig aufzeigen. Dabei kann beispielsweise die Übertragung durch das Überschreiten eines Schwellwerts eines Messwerts initiiert werden.

[0004] In beispielsweise einem Notfallbetrieb bei Ausfall der Funkübertragung kann die Bestimmung des Fahrzeugzustands allein durch den oder die kabelgebundenen Sensoren erfolgen.

[0005] Vorliegend ist ein Fahrzeugsensor ein solcher Sensor, der eine Fahrzeuggröße misst und in ein elektrisches Signal umwandelt. Diese Fahrzeugsensoren sind vom Steuergerät abgesetzt im Fahrzeug montiert. Es ist jedoch möglich, dass die Übertragung auch von einem Fahrzeugsensor innerhalb des Steuergeräts erfolgen kann. Beispiele für solche Fahrzeugsensoren sind Drehzahlsensoren als Bestandteil eines Antiblockiersystem, einer Antischlupfregelung oder eines elektronischen Stabilitätsprogramms, einer elektrohydraulischen Bremse sowie für Motor- und/oder Getriebesteuerung. Andere Beispiele sind Radarsensoren bei einem sogenannten Adaptive-Cruise-Control-System oder Ultraschall- und Radarsensoren oder Videosensoren bei einer Einparkhilfe oder Sensoren, die für eine Müdig-

keitserkennung verwendet werden wie Videosensoren. Weitere Beispiele sind Sensoren für das sogenannte Active-Front-Steering, also für Lenksensoren bzw. das Four-Wheel-Steering für eine adaptive Beleuchtung oder für ein elektrohydraulisches Lenksystem, was als Electro-Hydralic-Power-Steering bezeichnet wird.

[0006] Die Funkschnittstelle ist vorliegend zumindest ein Empfangssystem, das Funksignale empfangen kann und einer weiteren Verarbeitung im Fahrzeugsensor zuführt. Weiterhin kann jedoch auch ein Sendemodul vorgesehen sein, um Funksignale auch zu versenden, beispielsweise um eine bidirektionale Kommunikation mit einem Kommunikationspartner wie einem weiteren Sensor oder dem Steuergerät zu ermöglichen. Für die Funkübertragung kam beispielsweise eine Sequenzspreizung wie DSSS (direct sequence spectrum) oder ein kontinuierliches Wechseln der Sendefrequenz (FHSS: frequency hopping spectrum) verwendet werden. Auch eine sogenannte RFID, also eine sogenannte Transpondertechnologie kann vorliegend verwendet werden. Dabei kann die Energieversorgung auch über emittierte elektromagnetische Wellen erfolgen, wobei in einer Antennenspule im Sensormodul der induzierte Strom gleichgerichtet wird und einen Energiespeicher wie einen Kondensator auflädt. Der Energiespeicher versorgt für den Lesevorgang den Chip für den Strom oder kann nur für die Versorgung des Mikrochips verwendet werden. Die Signalaussendung erfolgt direkt vom Sender in einem Steuergerät oder von einem externen Sender an den Sensor. Der RFID-Tag moduliert die elektromagnetische Welle und überträgt so die Informationen.

[0007] Für die Funkübertragung können alle möglichen Modulationstechniken wie Zeit- oder Frequenzmultiplex und Frequenzen verwendet werden.

[0008] Die funkbasierte Datenübertragung ist demnach die Übertragung von Daten über Funk, wie sie oben beschrieben wurde.

[0009] Der erfindungsgemäße Fahrzeugsensor weist weiterhin eine Schnittstelle zur kabelgebundenen Datenübertragung auf. Diese Schnittstelle verbindet den Fahrzeugsensor mit einem Kabel, das elektrisch oder optisch ausgeführt sein kann mit dem Steuergerät zur Datenübertragung. Ein Beispiel für eine solche kabelgebundene Datenübertragung ist die sogenannte PSI-5-Schnittstelle, wie sie auf www.psi5.org. beschrieben ist. Es sind jedoch auch andere kabelgebundene Übertragungen möglich, je nach erforderlicher Datenübertragungsrate, den Einbaubedingungen und Kosten. Auf diese kabelgebundene Datenübertragung kann unidirektional oder bidirektional ausgeführt sein.

[0010] Das System bezeichnet vorliegend eine Netzwerktopologie aus dem Steuergerät zur Fahrzeugzustandsbestimmung und wenigstens zwei Fahrzeugsensoren, wobei das Steuergerät zur Fahrzeugzustandsbestimmung eine bauliche Einheit, üblicherweise mit einem Gehäuse ist, das beispielsweise eine Fahrdynamikregelung, eine Bremsregelung und/oder ein Airbagsteuergerät ist.

[0011] Aber auch andere Fahrzeugzustände kann dieses Steuergerät alternativ oder zusätzlich bestimmen.

[0012] Kennzeichnend für das erfindungsgemäße System ist, dass wenigstens ein Fahrzeugsensor nur über Funk mit dem Steuergerät oder den anderen Fahrzeugsensoren verbunden ist. Wenigstens ein anderer Fahrzeugsensor ist dann mit dem Steuergerät über Kabel für die Datenübertragung verbunden. Dieser weitere Fahrzeugsensor weist jedoch auch eine Funkschnittstelle auf. Auch eine Kabelverbindung zwischen den Sensoren ist denkbar.

[0013] Bei den vorliegend übertragenen Daten handelt es sich beispielsweise um Datentelegramme, in denen die eigentlichen Sensorwerte untergebracht sind. Das Sensorsignal repräsentiert die Sensorwerte, die das Sensorelement abgibt. Dabei kann es sich auch um einen Multiplex von Sensorsignalen handeln. Dieses Datentelegramm kann neben den Nutzdaten beispielsweise in Sensorwerten auch weitere Daten wie Identifikationsdaten oder zusätzliche Daten zur Fehlerkorrektur aufweisen.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren beschreibt, wie das erfindungsgemäße System betrieben wird. Damit sind dann die oben beschriebenen flexiblen Ansätze für eine entsprechende Netzwerktopologie möglich.

[0015] Durch die in den abhängigen Ansprüchen beschriebenen Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen der in den unabhängigen Ansprüchen beschriebenen Gegenstände möglich.

[0016] Vorteilhaft ist, dass die Funkschnittstelle des Fahrzeugsensors nur zum Empfang der Daten konfiguriert ist. Dies ermöglicht eine sehr einfache Ausprägung des Fahrzeugsensors, so dass damit dieser Fahrzeugsensor, der auch die kabelgebundene Verbindung zum Steuergerät aufweist, die Daten der anderen Fahrzeugsensoren per Funk lediglich einsammelt und dann in einem Multiplex oder nach einer Vorverarbeitung oder nach einer Priorisierung an das Steuergerät über das Kabel mit einer hohen Übertragungsrate überträgt.

[0017] Vorteilhafter Weise kann dieser erfindungsgemäße Fahrzeugsensor eine Steuerung aufweisen, die bei Ausfall der kabelgebundenen oder der funk-

basierten Datenübertragung auf die jeweils andere Übertragungsart umschaltet. Der erfindungsgemäße Fahrzeugsensor wird vorliegend als Netzwerkknoten verwendet. Dabei ist es dann besonders vorteilhaft, dass bei Ausfall einer Übertragungsart, also der funkbasierten oder der kabelgebundenen Datenübertragung, die jeweils andere verwendet wird. Damit liegt eine Redundanz vor, die erfindungsgemäß auch ausgenutzt wird. Dies erhöht die Sicherheit der Datenübertragung. Die Steuerung ist beispielsweise softwaremäßig oder auch hardwaremäßig in der Elektronik des Fahrzeugsensors ausgebildet und wertet beispielsweise durch Messungen oder den Datenaustausch mit Kommunikationspartnern das Vorhandensein des jeweiligen Übertragungsweges, also der funkbasierten Übertragung oder der kabelgebundenen Datenübertragung aus.

[0018] Vorteilhaft ist, dass die kabelgebundene Datenübertragung, wie bereits oben angedeutet, eine höhere Übertragungsrate als die funkbasierte Datenübertragung aufweist. Damit kann dann über die kabelgebundene Datenübertragung konzentriert die Daten der Fahrzeugsensoren an das Steuergerät übertragen werden, während die einzelnen Sensoren mit einer geringeren Datenübertragungsrate ihre Daten an die Netzwerkknoten, also den Fahrzeugsensor, mit funk- und kabelgebundener Datenübertragung übertragen. Damit kann das Steuergerät die Daten mit höherer Übertragungsrate empfangen und auch auswerten. insbesondere können die Fahrzeugsensoren, die nur die funkbasierte Datenübertragung aufweisen, aufgrund ihrer geringeren Datenübertragungsrate mit weniger Energie auskommen, insbesondere, wenn sie ein generatorisch wirkendes Messprinzip aufweisen. Auch bei einer Batterieversorgung oder einem anderen Energiespeicher ist es vorteilhaft, eine geringere Datenübertragungsrate für die Funkübertragung aufzuweisen, um so Energie einzusparen. Die Fahrzeugsensoren mit der kabelgebundenen Datenübertragung können dagegen beispielsweise über das Kabel selbst mit Energie zusätzlich versorgt werden.

[0019] Die vorteilhafte Verwendung des Fahrzeugsensors mit funkbasierter und kabelgebundener Datenübertragung als Kommunikationsknoten ermöglicht einen hohen Grad an Freiheit bei der Anordnung, Montage und Ausgestaltung der Fahrzeugsensoren im Fahrzeug. Die Datenübertragung der einzelnen Fahrzeugsensoren muss dann nicht immer bis zum Steuergerät ausgeführt sein, sondern kann auch zu einem nähergelegenen Fahrzeugsensor, der als Kommunikationsknoten wirkt, ausgerichtet sein. Damit können einfachere und sparsamere Komponenten verwendet werden. Zusätzlich kann jedoch auch ein Fahrzeugsensor, der nur funkbasierte Datenübertragungen hat, als Kommunikationsknoten ausgeführt sein, um beispielsweise anderen Fahrzeugsensoren als Empfangsstation zu dienen. Damit benötigt nicht jeder Fahrzeugsensor ein hohes Maß an Energie, sondern nur dieser Kommunikationsknoten, der dann zu einem anderen Kommunikationsknoten oder dem Steuergerät direkt die Daten überträgt. Auch diese Bildung einer Hierarchie bei den Fahrzeugsensoren führt zu einer Vereinfachung und höheren Flexibilität der Netzwerktopologie.

[0020] Wie oben bereits angedeutet, ist eine unidirektionale Ausprägung der Datenübertragung besonders einfach, für die Ausgestaltung dann der Sende- und Empfangsmodule aber bidirektionaler Ausprägungen hat den Vorteil, dass ein Datenaustausch möglich ist, was insbesondere die Detektion eines Ausfalls eines Kommunikationsweges erleichtert.

[0021] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0022] Es zeigen

[0023] Fig. 1 eine erste Netzwerktopologie,

[0024] Fig. 2 eine zweite Netzwerktopologie,

[0025] Fig. 3 eine dritte Netzwerktopologie und

[0026] Fig. 4 eine vierte Netzwerktopologie,

[0027] Fig. 5 eine erste Ausführungsform eines Drehzahlfühlers,

[0028] Fig. 6 eine zweite Ausführungsform eines Drehzahlfühlers,

[0029] Fig. 7 ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Fahrzeugsensors und eines Steuergeräts,

[0030] Fig. 8 ein Schaltungsteil des Fahrzeugsensors bezüglich der Energieerzeugung und Sensorsignalerzeugung,

[0031] Fig. 9 ein Blockschaltbild eines Senders,

[0032] Fig. 10 ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens,

[0033] Fig. 11 ein weiteres Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens,

[0034] Fig. 12 ein weiteres Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens und

[0035] Fig. 13 ein weiteres Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0036] Fig. 1 zeigt in einem Blockschaltbild eine erste Netzwerktopologie des erfindungsgemäßen Systems. Ein Steuergerät ECU ist über ein Kabel K1

mit einem ersten Fahrzeugsensor WSS1 verbunden. Dieser erste Fahrzeugsensor, beispielsweise wie auch die anderen ein Drehzahlfühler, weist neben der Kabelschnittstelle auch eine Funkschnittstelle zur Funkübertragung F1 auf. Die anderen Fahrzeugsensoren WSS2 bis 4 weisen nur die funkbasierte Datenübertragung F2 bis 4 auf. Das Steuergerät ECU selbst weist keine Funkschnittstelle auf. Vorliegend empfängt der erste Fahrzeugsensor WSS1 von den anderen Fahrzeugsensoren WSS2 bis 4 deren Daten und überträgt diese über das Kabel K1 zu dem Steuergerät ECU, so dass das Steuergerät ECU in die Lage versetzt wird, den Fahrzeugzustand zu bestimmen. Die Funkübertragung kann vorliegend unidirektional ausgeführt sein, da keine Redundanz der Datenübertragungswege vorliegt. Dies vereinfacht die Ausprägung der Kommunikationsschnittstellen. Auch die kabelgebundene Datenübertragung vom ersten Fahrzeugsensor WSS1 zum Steuergerät ECU kann unidirektional ausgebildet sein, beispielsweise als die sogenannte PS 15-Schnittstelle. Die einzelnen Fahrzeugsensoren, die lediglich die Funkübertragung aufweisen, können beispielsweise ein generatorisch wirkendes Messprinzip aufweisen und so über die Messung selbst die für ihren Betrieb notwendige Energie erzeugen. Alternativ ist es möglich, dass die einzelnen Sensoren WSS2 bis 4 eine Batterie aufweisen oder über Funk die notwendige Energie beispielsweise vom Sensors WSS1 bekommen können. Der Sensor WSS1 kann beispielsweise über das Kabel K1 die Energie vom Steuergerät ECU erhalten. Ist das Kabel K1 beispielsweise aber optisch ausgebildet, dann kann auch der Sensor WSS1 ein generatorisch wirkendes Messprinzip oder eine andere Energiequelle aufweisen. Das Steuergerät ECU und/oder die Sensoren können mit weiteren nicht dargestellten Steuergeräten, Netzwerkknoten und/oder Sensoren über Funk und/oder Kabel für eine Datenübertragung verbunden sein.

[0037] Die zweite Ausführungsform einer Netzwerktopologie gemäß der Erfindung ist in Fig. 2 dargestellt. Im Unterschied zu Fig. 1 weist nun auch das Steuergerät ECU eine Funkübertragung F5 auf. Ansonsten bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente wie in Fig. 1. Durch die Hinzunahme einer Funkschnittstelle für das Steuergerät ECU ist es möglich, dass einerseits eine Redundanz der Übertragungswege zwischen dem ersten Fahrzeugsensor WSS1 und dem Steuergerät ECU vorliegt und damit eine Umschaltung möglich ist, wenn einer dieser Datenübertragungswege ausfällt. Zum Anderen kann das Steuergerät ECU direkt mit den Fahrzeugsensoren kommunizieren, die nur eine Funkschnittstelle aufweisen. Beispielsweise ist es möglich, dass einige der Fahrzeugsensoren, beispielsweise WSS3 und WSS4 näher am Steuergerät ECU sind als am Fahrzeugsensor WSS1. Um die Energie für die Datenübertragung minimal zu halten, ist es dabei dann von Vorteil, dass solche Sensoren, die näher am Steuergerät ECU sind als am ersten Fahrzeugsensor WSS1, direkt dem Steuergerät ECU ihre Daten übertragen. Dies kann beispielsweise durch eine entsprechende Adressierung der Funksignale an das Steuergerät ECU erfolgen, indem die Daten entsprechend codiert sind, die nur vom Steuergerät ECU decodiert werden können oder indem eine Art Arbitrierung durchgeführt wird, wie es bei einem Busprinzip üblich ist. Auch eine direkte Kennung der Funksignale ist möglich, dass beispielsweise in einem Header eine Adresse angegeben ist, an der das Steuergerät ECU erkennt, dass diese Daten für sie bestimmt sind und der erste Fahrzeugsensor WSS1 erkennt, dass diese Daten nicht für ihn bestimmt sind. Die Funksignale können auch bezüglich ihrer Energie bzw. Amplitude so bemessen sein, dass durch die Dämpfung die Funksignale andere Empfänger als den gewünschten nicht erreichen.

[0038] Fig. 3 zeigt eine weitere Variante der erfindungsgemäßen Netzwerktopologie. Wiederum bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente. Im Unterschied zu Fig. 2 kommt das Kabel K2 zwischen dem Steuergerät ECU und dem Sensor WSS4 hinzu. Damit können nunmehr zwei Kommunikationsknoten durch den Fahrzeugsensor WSS1 und den Fahrzeugsensor WSS4 vorgesehen sein. Damit kann beispielsweise der Fahrzeugsensor WSS3 seine Daten an den Sensor WSS4 übertrag und der Sensor WSS2 an den Fahrzeugsensor WSS1 und die Fahrzeugsensoren WSS1 und WSS4 übertragen dann diese Daten und ihre eigenen Messdaten an das Steuergerät ECU. Durch die Funkübertragungsmöglichkeit des Steuergeräts ECU ist die entsprechende Redundanz gegeben.

[0039] Fig. 4 zeigt eine vierte Netzwerktopologie, die sich von Fig. 2 dahingehend unterscheidet, dass ein Kabel K3 vorgesehen ist, an das der Fahrzeugsensor WSS1, der Fahrzeugsensor WSS3 und das Steuergerät ECU angeschlossen sind, so dass eine Busverbindung vorliegt. Dies ist eine Alternative zur Fig. 3 mit zwei Netzwerkknoten WSS1 und WSS3, die dann über eine Busverbindung K3 mit dem Steuergerät ECU verbunden sind.

[0040] Fig. 5 zeigt die Funktionsweise eines aktiven Drehzahlfühlers, der zum Betrieb an eine Spannungsquelle mit an die Energiequelle angeschlossen wird. Die Fahrzeugsensoren detektieren die Änderung der magnetischen Flussdichte. Vorliegend ist als Sensorelement **22** beispielsweise ein Hall-Sensor vorgesehen, der die Änderung der magnetischen Flussdichte des Stahlrads **20** misst. Zusätzlich ist noch ein Magnet **21** vorgesehen, der durch das sich drehende Stahlrad in seinem Magnetfeld geändert wird. Das resultierende Signal ist ein Sinussignal **23**, das an das Steuergerät ECU zur weiteren Verarbeitung weitergeleitet wird.

[0041] Eine weitere Ausführungsform von Drehzahlfühlern ist in Fig. 6 dargestellt. Hier ist ein Multipolencoder **30** als Rad vorgesehen mit sich ändernden magnetischen Polen. Die Umdrehung dieses Rads bewirkt eine Änderung des magnetischen Flusses beim Sensorelement **31**. Die Signale des Sensorelements werden von einem Asic ausgewertet und dann als digitale Signale an ein Steuergerät ECU übertragen. Diese digitalen Signale sind mit den Bezugszeichen **32** bezeichnet.

[0042] Bekannte Prinzipien sind der Hall-Effekt, der anisotope magnetoresistive Effekt und der Riesenmagnetowiderstand (GMR-Effekt). Das Signal wird vom ASIC (anwendungsspezifischer integrierter Schaltkreis) aufbereitet und liefert ein Signal bewegungsunabhängiger konstanter Amplitude, das ebenfalls über die Netzwerkknoten kontinuierlich über Kabel an das Steuergerät übertragen und dort in einen Mikrocontroller weiterverarbeitet wird. Die anderen Alternativen sind oben beschrieben.

[0043] Fig. 7 zeigt in einem Blockschaltbild eine Funkübertragung zwischen einem Fahrzeugsensor bezeichnet mit den Bezugszeichen **40** bis **45** und dem Steuergerät ECU. Der Fahrzeugsensor weist eine einzige Vorrichtung **40** zur gleichzeitigen Erzeugung des Sensorsignals und der Energie auf. Über ein Energiemanagement **41**, das auf einem ASIC üblicherweise angeordnet wird, erfolgt die Speicherung der Energie in einem Energiespeicher **41**, beispielsweise einem Kondensator, der auch für EMV (elektromagnetische Verträglichkeit) verwendet wird. Das Sensorsignal wird an einen Analog-Digital-Wandler innerhalb oder außerhalb des Mikrocontrollers **43** zur Digitalisierung des Sensorsignals übertragen. Der Mikrocontroller **43** speichert die digitalisierten Sensorsignale in einem Ringpuffer **44** und überträgt die Daten aus dem Ringpuffer **44** über einen Transceiver **45** über Funksignale an einen weiteren Transceiver **46** des Steuergeräts ECU, wenn Fahrzeuggrößen wie die Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder Ereignisse wie ein Blockieren der Räder oder ein Schlupf dies anzeigen. Diese Daten können entweder aus dem Sensorsignal selbst oder vom Steuergerät ECU gewonnen werden. Dafür ist vorliegender Funkverkehr auch bidirektional ausgestaltet. Der ASIC formt aus dem Sensorsignal ein geschwindigkeitsabhängiges Spannungssignal, das digital bereits im Sensormodul verarbeitet wird. Der Mikrocontroller **43** kann dabei das Sensorsignal in ein steuergerätespezifisches Signal umwandeln, es bewerten und die Daten kontinuierlich in einem Ringspeicher abspeichern. Die gespeicherten Daten stehen im Regelfall zum Beispiel bei einer unzulässigen Geschwindigkeitsänderung dann zur Verfügung und werden an den Transceiver **42** weitergeleitet, um sie an das Steuergerät ECU zu übertragen. Die Umwandlung im Asic oder im Mikrocontroller in ein digitales Geschwindigkeitssignal oder ein Beschleunigungssignal ermöglicht die leichte Weiterverarbeitung. Dieses Geschwindigkeits- oder Beschleunigungssignal kann entweder direkt an das Steuergerät ECU mit dem Transmitter **45** oder Transceiver in festen diskreten Zeitabständen an das Steuergerät ECU übertragen werden oder das Signal wird vorher im Mikrocontroller weiterverarbeitet und bewertet. Vorliegend kann dann die oben beschriebene geschwindigkeitsabhängige oder regelbasierte Datenübertragungsrate des Transceivers **45** eingestellt werden.

[0044] Fig. 8 visualisiert einen erfindungsgemäßen Ausschnitt des Fahrzeugsensors. Eine Spule SP ist an einen ASIC zum Einen für die Sensorverarbeitung PP und zum Anderen zur Energieerzeugung EE angeschlossen. Die Energieversorgung EE kann insbesondere einen Kondensator C oder auch andere Kondensatoren oder Energiespeicher aufladen. Das von der Sensorsignalvorverarbeitung PP aufbereitete Sensorsignal wird an den Transceiver TX übertragen, der über die Antenne AT die Daten in Abhängigkeit von dem Sensorsignal abstrahlt.

[0045] Eine mögliche Ausführung des Transceivers TX ist in Fig. 9 dargestellt. Das digitale Signal kann in ein analoges Signal zunächst umgewandelt werden, um es zu verstärken und dann zu modulieren, beispielsweise über eine Sequenzspreizung oder auch ein frequency hopping. Die Modulation kann auch bereits im Digitalen erfolgen und es kann auch ein Verstärker nach der Modulation eingesetzt werden. Umgekehrt ist die Empfängerstruktur ausgestaltet: Nach einer Empfangsantenne folgt meist ein Frequenzumsetzer, ein Verstärker, ein Filter sowie eine digitale Signalverarbeitung.

[0046] Fig. 10 zeigt in einem Flussdiagramm eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens. Im Verfahrensschritt **100** empfängt der Fahrzeugsensor WSS1 über Funk die Daten der anderen Sensoren. Im Verfahrensschritt **101** wird optional eine Vorverarbeitung im Fahrzeugsensor WSS1 dieser empfangenen Daten vorgenommen. Außerdem kann eine Priorisierung und Vorauswertung erfolgen. Weiterhin ist eine Überprüfung der Plausibilisierung möglich. Auch andere Verfahrensschritte, die beispielsweise zur Entlastung des Steuergeräts ECU führen, können hier erfolgen. In Verfahrensschritt **102** überträgt der Fahrzeugsensor WSS1 nach Priorität, nach einer Regel im Multiplex über das Kabel K1 die Daten zur ECU. Dazu gehören auch die vom Fahrzeugsensor WSS1 selbst gemessenen Daten. Diese Datenübertragung kann in Datentelegrammen erfolgen, wie sie oben beschrieben sind. Im Verfahrensschritt **103** erfolgt der Empfang durch das Steuergerät ECU. Das Steuergerät ECU führt auch eine Fehlerkorrektur der empfangenen Daten durch. Auch andere Verfahrensschritte können hier noch erfolgen. Im Verfahrensschritt **104** wird mit den Messdaten die Bestimmung des Fahrzeugzustands ausgeführt.

[0047] Fig. 11 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens. Im Verfahrensschritt **110** empfängt wiederum der Fahrzeugsensor WSS1 als Kommunikationsknoten über Funk die Daten der anderen Sensoren. Im Verfahrensschritt **111** erfolgt die oben beschriebene Vorverarbeitung. Im Verfahrensschritt **112** erfolgt nun die Prüfung durch den Fahrzeugsensor WSS1, ob die Kabelübertragung für die Datenübertragung geeignet ist. Dies kann beispielsweise durch Messungen des Widerstands oder einer Testübertragung zum Steuergerät ECU erfolgen. Im Verfahrensschritt **113** wird geprüft, ob diese Prüfung erfolgreich war oder nicht. War sie erfolgreich, dann erfolgt im Verfahrensschritt **114** die Übertragung an das Steuergerät ECU über Kabel. Im Verfahrensschritt **115** werden diese Daten empfangen. Wurde jedoch im Verfahrensschritt **113** festgestellt, dass die Übertragung über Kabel nicht möglich, wird zu Verfahrensschritt **117** gesprungen, der die Datenübertragung über Funk zum Steuergerät ECU bewirkt. Danach wird wiederum zum Verfahrensschritt **115** gesprungen, der den Empfang durch das Steuergerät ECU beschreibt. Im Verfahrensschritt **116** erfolgt die Bestimmung des Fahrzeugzustands anhand der empfangenen Daten.

[0048] Fig. 12 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Verfahren. Im Verfahrensschritt **120** wird festgestellt, dass einer der Kommunikationsknoten beispielsweise der Fahrzeugsensor WSS1 ausgefallen ist. Danach schalten die verbleibenden Fahrzeugsensoren auf eine Funkübertragung zum Steuergerät ECU oder einem anderen Fahrkommunikationsknoten im Verfahrensschritt **121** um. Im Verfahrensschritt **122** erfolgt wiederum die Bestimmung des Fahrzeugzustands.

[0049] In Fig. 13 wird ein letztes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben. In Verfahrensschritt **130** empfangen nunmehr die Kommunikationsknoten, beispielsweise der Fahrzeugsensor WSS1 über eine bestimmte Adressierung ihre Daten. D. h. die Funksignale weisen eine Adresse auf, anhand derer der Kommunikationsknoten erkennt, dass die jeweiligen Daten für ihn bestimmt sind oder nicht. In Verfahrensschritt **131** erfolgt dann wiederum die Übertragung der Daten vom Kommunikationsknoten zum Steuergerät ECU. Im Verfahrensschritt **133** erfolgt die Bestimmung des Fahrzeugzustands, wobei dies auch über an das Steuergerät direkt adressierte Daten durch die Fahrzeugsensoren erfolgt, was im Verfahrensschritt **132** erfolgt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 112006003053 T5 **[0002]**
- US 2004/0150516 A1 **[0002]**

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- www.psi5.org. **[0009]**

Patentansprüche

1. Fahrzeugsensor (WSS1 bis 4) mit einer Funkschnittstelle für eine funkbasierte Datenübertragung (F1 F3, F4), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fahrzeugsensor (WSS1 bis 4) weiterhin eine Schnittstelle zur kabelgebundenen Datenübertragung (K1 bis 3) aufweist.

2. Fahrzeugsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Funkschnittstelle nur zum Empfang der Daten konfiguriert ist.

3. Fahrzeugsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrzeugsensor (WSS1) eine Steuerung aufweist, die beim Ausfall der kabelgebundenen oder der funkbasierten Datenübertragung auf die jeweils andere Übertragungsart umschaltet.

4. System mit einem Steuergerät (ECU) zur Fahrzeugzustandsbestimmung und wenigstens zwei Fahrzeugsensoren (WSS1 bis 4), wobei wenigstens ein erster Fahrzeugsensor (WSS2) nur über Funk mit dem Steuergerät (ECU) und/oder mit wenigstens einem zweiten Fahrzeugsensor (WSS1) für eine erste Datenübertragung (F2) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine zweite Fahrzeugsensor (WSS1) über Kabel (K1) mit dem Steuergerät (ECU) für eine zweite Datenübertragung verbunden ist.

5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine zweite Fahrzeugsensor (WS1) die über eine dritte Datenübertragung empfangenen Daten an das Steuergerät (ECU) über eine zweite Datenübertragung überträgt und so ein erster Kommunikationsknoten ist.

6. System nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Übertragungsrate für die zweite Datenübertragung höher als eine zweite Übertragungsrate für die erste oder dritte Datenübertragung ist.

7. System nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass auch der wenigstens eine erste Fahrzeugsensor (WSS2) als ein zweiter Kommunikationsknoten ausgebildet ist.

8. System nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die erste, zweite und dritte Datenübertragung unidirektional ausgebildet sind.

9. Verfahren zum Betreiben eines Systems mit einem Steuergerät (ECU) zur Fahrzeugzustandsbestimmung und wenigstens zwei Fahrzeugsensoren (WSS1 bis 4), wobei wenigstens ein erster Fahrzeugsensor (WSS2) nur über Funk mit dem Steuergerät (ECU) und/oder wenigstens einem zweiten Fahrzeugsensor (WSS1) für eine erste Datenübertragung verbunden wird, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine zweite Fahrzeugsensor (WSS1) über ein Kabel (K1) mit dem Steuergerät (ECU) für eine zweite Datenübertragung verbunden wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine zweite Fahrzeugsensor (WSS1) die über Funk empfangenen Daten an das Steuergerät (ECU) mittels der zweiten Datenübertragung überträgt und so als ein Kommunikationsknoten wirkt.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

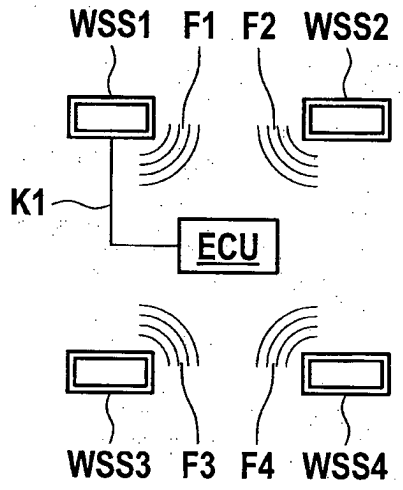


FIG. 1

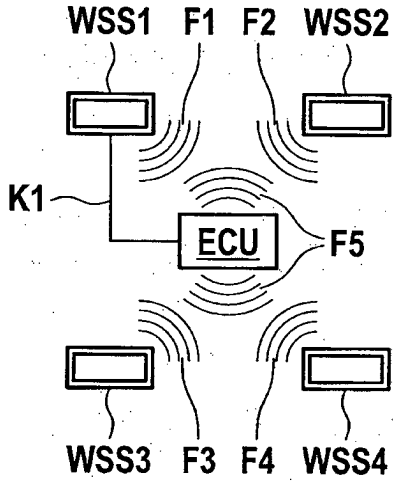


FIG. 2

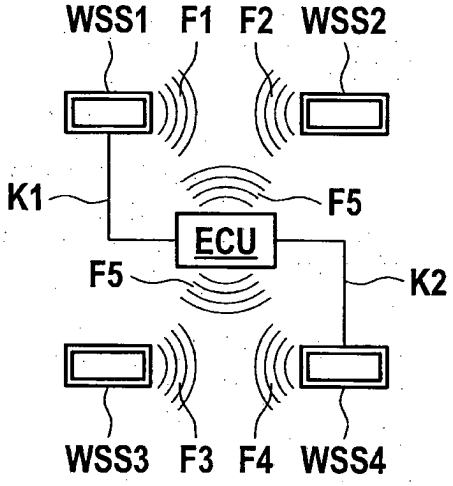


FIG. 3

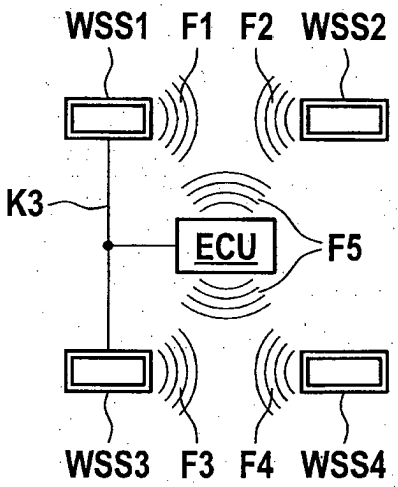


FIG. 4

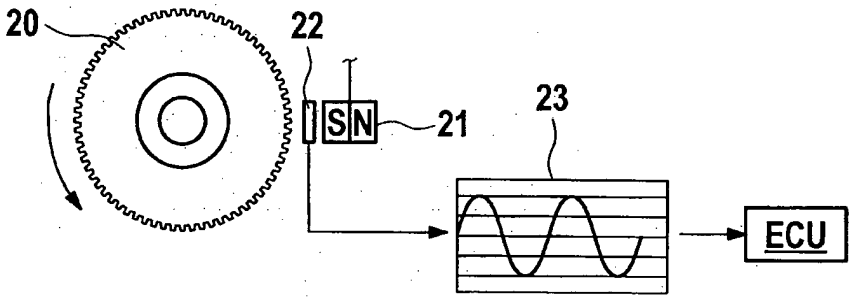


FIG. 5

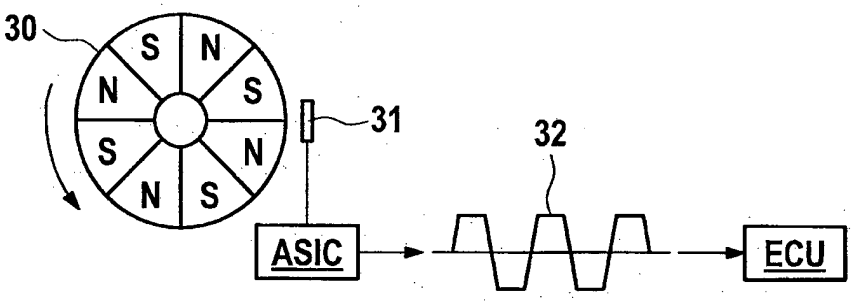


FIG. 6

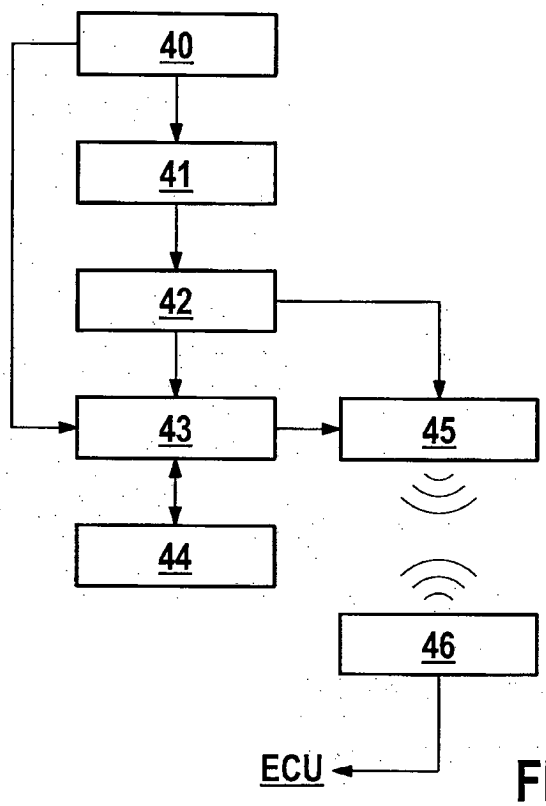


FIG. 7

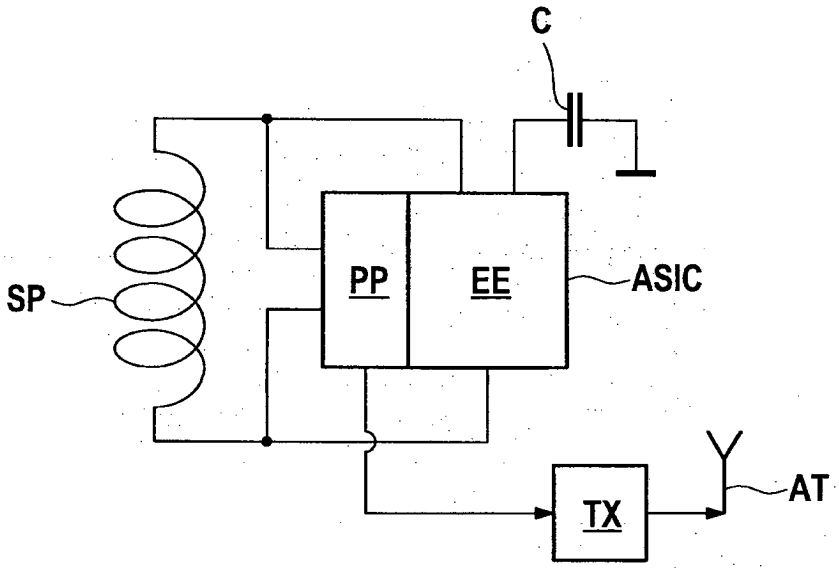


FIG. 8

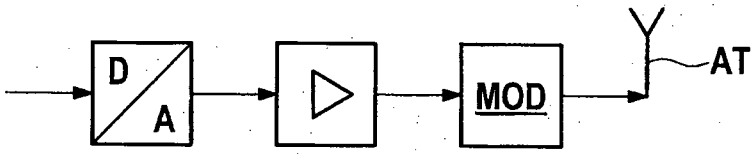


FIG. 9

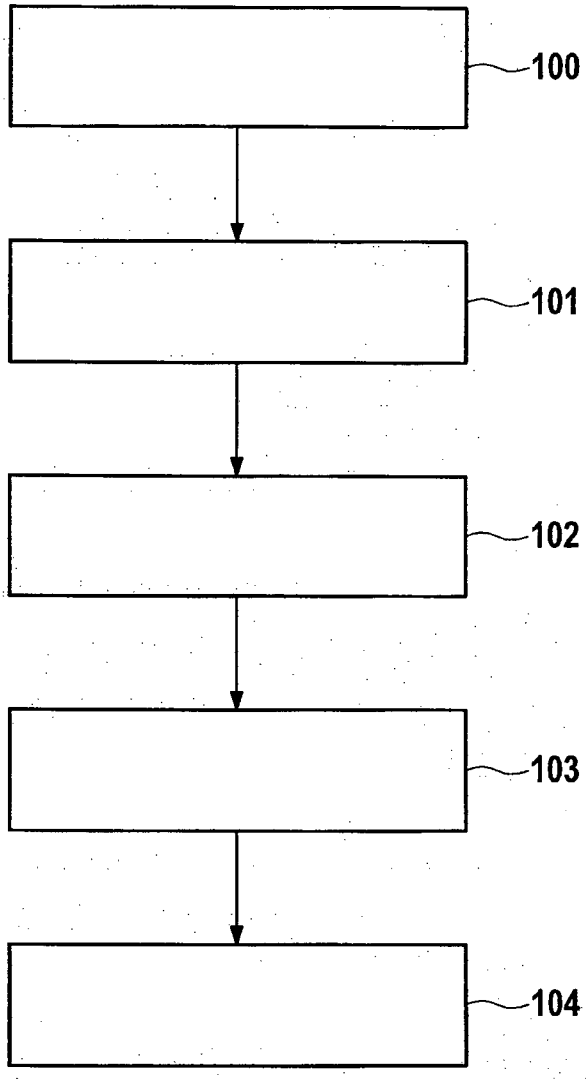


FIG. 10

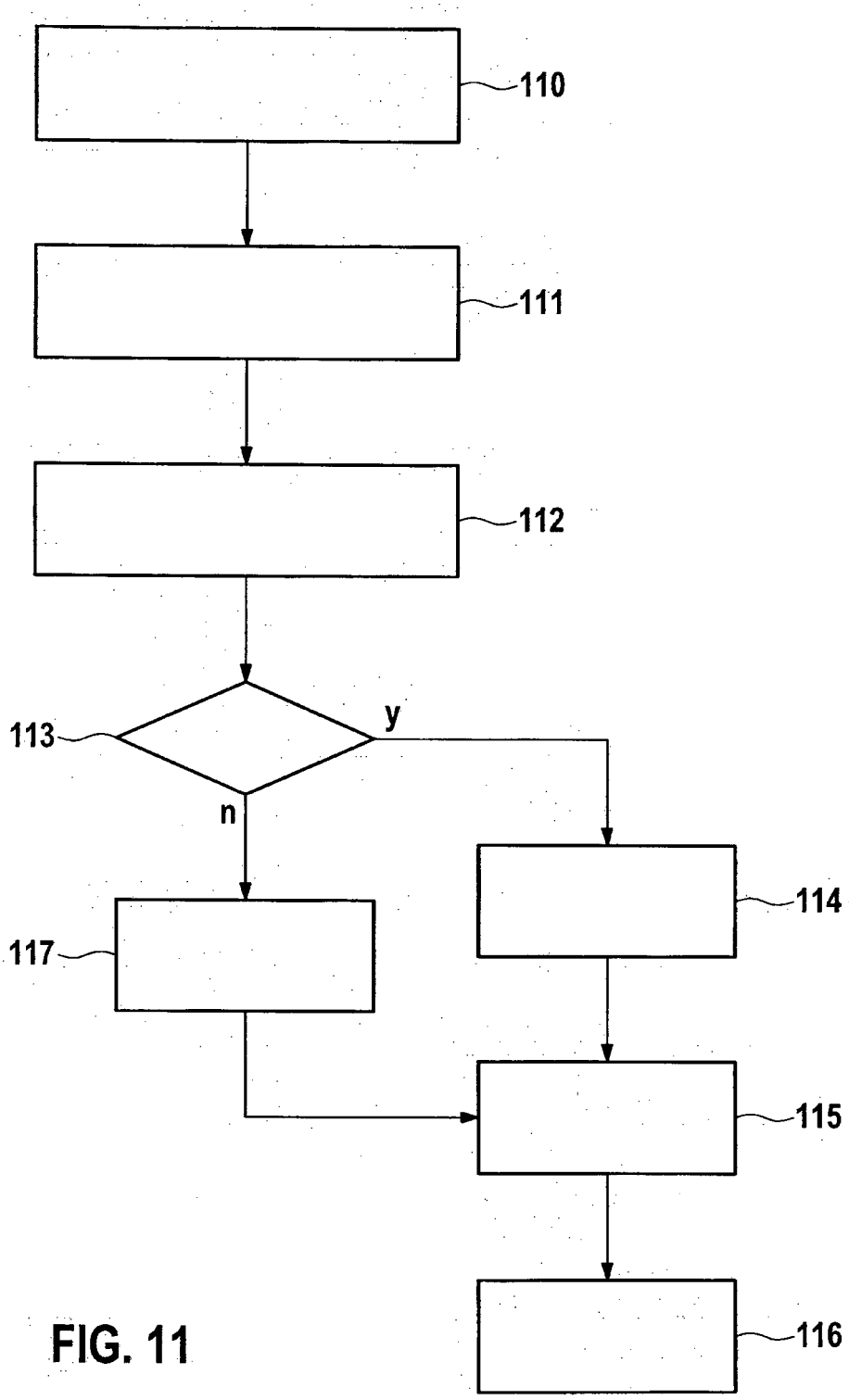


FIG. 11

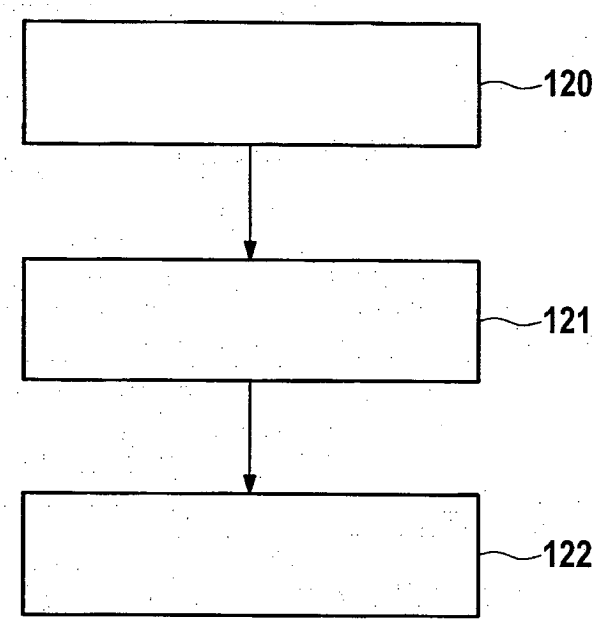


FIG. 12

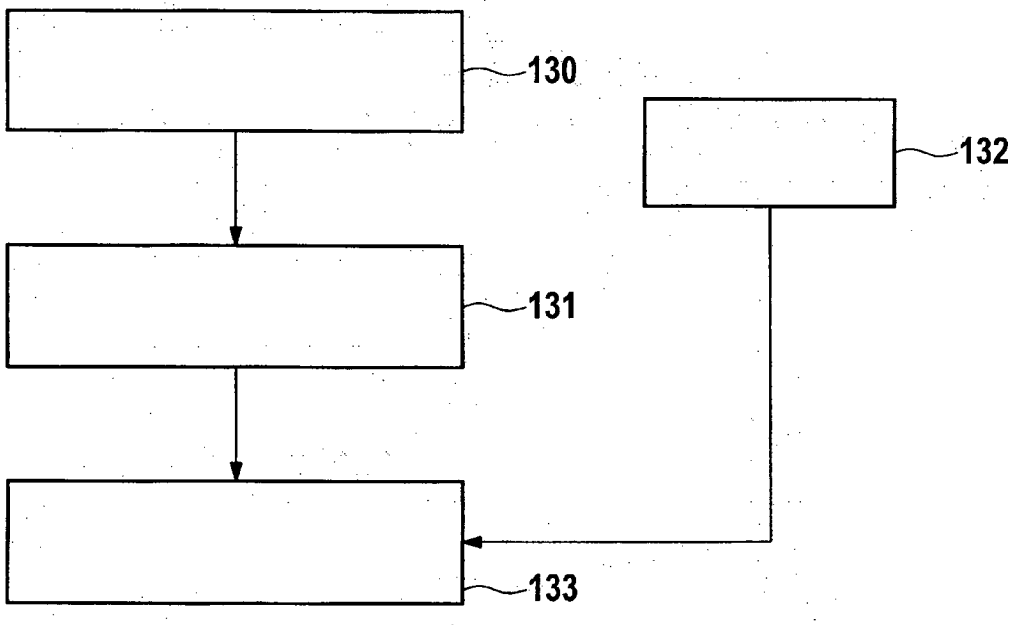


FIG. 13