



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 198 03 663 B4** 2004.09.16

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **198 03 663.9**
(22) Anmeldetag: **30.01.1998**
(43) Offenlegungstag: **14.10.1999**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **16.09.2004**

(51) Int Cl.7: **G05B 15/02**
G06F 1/32

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE; Siemens Automotive Corp., Auburn Hills, Mich., US

(74) Vertreter:
Berg, P., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 80339 München

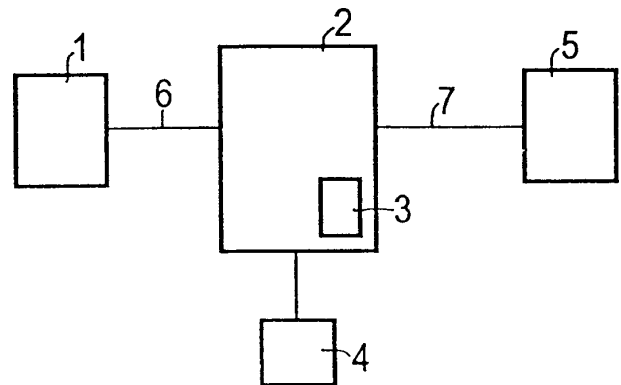
(72) Erfinder:
Obermaier, Robert, 93107 Thalmassing, DE; Saloka, Brian, Wiseman, Mich., US; Gabler, Roland, 93339 Riedenburg, DE; Köberl, Wolfgang, 94151 Mauth, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 43 07 226 A1
EP 07 44 322 A2
JP 09-1 28 985 A

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum energiesparenden Betreiben eines Steuergeräts**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum energiesparenden Betreiben eines Steuergeräts, das mit einem internen Timer als interne Zeitbasis und einer externen Zeitbasis betrieben wird mit folgenden Merkmalen:

- das Steuergerät bestimmt anhand einer vorgegebenen Zeitspanne, in der keine Aufgaben abzuarbeiten sind, die Anzahl der Takte der externen Zeitbasis, die innerhalb dieser Zeitspanne liegen und die vom letzten Takt bis zum Ende der Zeitspanne verbleibende Restzeit und geht anschließend in den Schlafmodus über, in dem der interne Timer abgeschaltet ist,
- während des Schlafmodus zählt das Steuergerät die Takte der externen Zeitbasis bis zu dem von ihm vorher ermittelten letzten Takt und geht bei diesem letzten Takt in einen Wartemodus über, in dem das Steuergerät die verbleibende Restzeit mit dem internen Timer als Zeitbasis betrieben wird,
- mit dem Ablauf der Restzeit geht das Steuergerät in den Aktivmodus über, in dem das Steuergerät auf Grundlage der internen Zeitbasis Aufgaben abarbeitet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum energiesparenden Betreiben eines Steuergerätes mit einem internen Timer und einer externen Zeitbasis

[0002] Steuergeräte werden zum Einsparen von Leistung in drei verschiedenen Moden betrieben. Im Aktivmodus führt das Steuergerät Aufgaben durch und es sind alle Funktionen aktiv. In einem Wartemodus führt das Steuergerät keine Aufgaben durch, aber ein interner Timer wird betrieben. Im Wartemodus verbraucht das Steuergerät weniger Energie als im Aktivmodus. Die geringste Energie wird im Schlafmodus verbraucht, bei dem keinerlei Aktivitäten im Steuergerät aktiv sind und das Steuergerät durch ein externes Reset-Signal angestoßen werden muß, damit das Steuergerät wieder aktiv wird.

Stand der Technik

[0003] DE 43 07 226 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Einrichtung für ein Energiemanagement in einer integrierten Schaltung. In dem beschriebenen Verfahren wird auch zum Sparen von Energie ein Oszillator, der auf der integrierten Schaltung realisiert ist, ausgeschaltet, solange sich die integrierte Schaltung in einem Ruhezustand befindet und keine Aufgaben ausführt. Die integrierte Schaltung wird durch Anlegen externer Signale aufgeweckt. Somit ist in dem Verfahren das Aufwecken der integrierten Schaltung nur abhängig von einem externen Signal und nicht von einer vorgegebenen Zeitspanne.

[0004] EP 0 744 322 A2 beschreibt ein Verfahren zum Steuern eines elektronischen Steuersystems. Dabei wird ein Steuergerät mit einer Oszillatorschaltung verwendet, wobei das Steuergerät von einer Batterie mit Strom versorgt wird und über weitere Dateneingänge Sensorsignale empfängt. In Abhängigkeit von den Sensorsignalen wird von dem Steuergerät ein Steuersignal berechnet, das an einem Aktor ausgegeben wird. Das Steuergerät wird in einem Kraftfahrzeug eingesetzt, wobei das Steuergerät die Oszillatorschaltung ausschaltet, wenn der Motor ausgeschaltet ist und sich keine Person im Fahrzeug befindet. Auf diese Weise wird Strom gespart. Es ist ein Aufwachscher vorgesehen, nach dessen Betätigung ein Aufwecksignal an das Steuergerät abgegeben wird. Nach Erhalt des Aufwecksignals schaltet das Steuergerät die Oszillatorschaltung wieder ein, um ein Aufweckverfahren zu starten. Das beschriebene Verfahren besteht darin, dass ein Steuergerät in einem Aktivmodus als Zeitbasis eine Oszillatorschaltung betreibt, die während eines Schlafmodus ausgeschaltet ist. Um aus dem Schlafmodus wieder zu erwachen, wird von außen ein Aufwecksignal an das Steuergerät angelegt, das daraufhin wieder die Oszillatorschaltung startet.

[0005] JP 09-128985 A beschreibt eine Halbleiterschaltung, bei der ein Steuergerät mit einem eigenen Oszillator vorgesehen ist. Zudem ist eine Stand-

by-Steuereinheit vorgesehen, die in einem Standby-Zustand das Steuergerät in einen Standby-Zustand schaltet. Im Standby-Zustand wird der interne Timer gestoppt. Nach Ende des Standby-Zustands wird das Steuergerät wieder von der Standby-Schaltung in einen Aktiv-Zustand geschaltet. Als Folge davon beginnt der interne Timer wieder zu laufen.

[0006] Somit ist wieder eine Anordnung zum Sparen von Energie durch das Ausschalten eines internen Timers offenbart.

Aufgabenstellung

[0007] Die Aufgabe der Erfindung beruht darin, ein energiesparendes Verfahren zum Betreiben des Steuergerätes zur Verfügung zu stellen, bei dem das Steuergerät die Steuerung des Energiesparendes selbst durchführt.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung beruht darin, daß das Steuergerät anhand einer vorgegebenen Zeitspanne, in der keine Aufgaben abzuarbeiten sind, die Anzahl der Takte der externen Zeitbasis, die innerhalb dieser Zeitspanne liegen und die vom letzten Takt bis zum Ende der Zeitspanne verbleibende Restzeit bestimmt und anschließend in den Schlafmodus übergeht, in dem der interne Timer abgeschaltet ist. Während des Schlafmodus zählt das Steuergerät die Takte der externen Zeitbasis bis zu dem von ihm vorher ermittelten letzten Takt und geht bei diesem letzten Takt in einen Wartemodus über, in dem das Steuergerät die verbleibende Restzeit mit dem internen Timer als Zeitbasis betrieben wird. Mit dem Ablauf der Restzeit geht das Steuergerät in den Aktivmodus über, in dem das Steuergerät auf Grundlage der internen Zeitbasis Aufgaben abarbeitet.

[0009] Weitere vorteilhafte Ausbildungen und Verbesserungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0010] Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert; es zeigen:

[0011] **Fig. 1:** ein Steuergerät mit einem Reset-Baustein,

[0012] **Fig. 2:** einen schematischen Programmablauf und

[0013] **Fig. 3:** einen zeitlichen Verlauf des Reset-Signales und der Betriebsmoden des Steuergerätes.

[0014] **Fig. 1** zeigt einen Reset-Baustein **1**, der über eine Reset-Leitung **6** mit einem Reset-Eingang eines Steuergerätes **2** in Verbindung steht. Das Steuergerät **2** verfügt über einen internen Timer **3** und ist zudem mit einem Datenspeicher **4** verbunden. Der Ausgang des Steuergerätes **2** ist über eine Steuerleitung **7** an ein Stellglied **5** geführt. Das Stellglied **5** stellt beispielsweise einen Schalter für eine LED-Anzeige im Kraftfahrzeug dar. Der Reset-Baustein **1** stellt einen externen Watchdog dar, der über eine eigene Zeitbasis verfügt und in vorgegebenen, konstanten Zeitabständen periodisch ein Reset-Signal an das Steuer-

gerät **2** abgibt. Die periodisch zugeführten Reset-Signale stellen eine externe Zeitbasis für das Steuergerät **2** dar. Das Steuergerät verfügt im Warte-Modus und im Aktiv-Modus durch den internen Timer **3** über eine eigene Zeitbasis, der jedoch im Schlafmodus abgeschaltet ist, so daß das Steuergerät **2** im Schlafmodus über keine eigene Zeitbasis verfügt, mit der das Steuergerät die Zeit messen kann.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren wird anhand des schematischen Programmablaufs der **Fig. 2** näher erläutert. Bei Programmpunkt **10** startet das Steuergerät **2** das erfindungsgemäße Verfahren und überprüft, ob eine Anforderung für eine abzuarbeitende Aufgabe vorliegt. Ist die Aufgabe erst nach einer vorgegebenen Zeitspanne, beispielsweise erst in 2 Sekunden, abzuarbeiten, dann geht das Steuergerät **2** anschließend bei Programmpunkt **11** in den Schlafmodus über, bei dem der geringste Strombedarf besteht und das Steuergerät keinerlei Aktivitäten durchführen kann. Im Schlafmodus muß das Steuergerät jedoch durch ein externes Reset-Signal angesteuert werden, damit das Steuergerät **2** wieder den Schlafmodus verlassen kann.

[0016] Das Steuergerät geht vorzugsweise synchron nach dem Erhalt eines Reset-Signals vom Reset-Baustein **1** bei Programmpunkt **11** in den Schlafmodus über. Da die periodisch zugeführten Reset-Signale eine Zeitbasis darstellen, kann das Steuergerät **2** die Zeit durch Zählen der zugeführten Rest-Signale messen.

[0017] Bei Programmpunkt **12** führt der Reset-Baustein **1** dem Steuergerät **2** erneut ein Reset-Signal zu. Nach Erhalt des Reset-Signals bei Programmpunkt **12** geht das Steuergerät **2** bei Programmpunkt **13** in einen Aktivmodus über, in dem das Steuergerät **2** den internen Timer **3** startet. Bei dem folgenden Programmpunkt **14** gibt der Reset-Baustein **1** wieder ein Reset-Signal an das Steuergerät **2**. Nach Erhalt des Reset-Signals bei Programmpunkt **14** bestimmt das Steuergerät **2** bei Programmpunkt **15** den Stand des internen Timers **3** und ermittelt somit die Dauer einer Reset-Periode, d.h. die Zeit, die zwischen zwei Reset-Signalen des Reset-Bausteins **1** liegt. Mit der Dauer der Reset-Periode hat das Steuergerät **2** ein Maß, um die Zeit zu messen.

[0018] Anschließend berechnet das Steuergerät **2** die Gesamtzahl **Z** der vollständigen Reset-Perioden, die in der vorgegebenen Zeitspanne vergehen. Die Zeitdifferenz zwischen der Resetzeit, die durch die Gesamtzahl **Z** der Reset-Perioden festgelegt ist, und der vorgegebenen Zeitspanne wird mit Restzeit bezeichnet und vom Steuergerät ermittelt. Damit kann die Zeitspanne **ZS** vom Steuergerät durch das Zählen von der Gesamtzahl **Z** der zugeführten Reset-Signalen und dem Messen der Restzeit durch den internen Timer **3** bestimmt werden.

[0019] Die vorgegebene Zeitspanne gibt beispielsweise den Zeitpunkt vor, zu dem periodisch eine Aufgabe abgearbeitet werden muß. Die Aufgabe kann beispielsweise darin liegen, eine LED-Anzeige im

Anzeigebereich eines Kraftfahrzeuges alle 2 Sekunden für 20 msec aufleuchten zu lassen.

[0020] Es können jedoch auch beliebig andere Aufgaben zu den vorgegebenen Zeitpunkten abgearbeitet werden.

[0021] Eine wesentliche Idee der Erfindung beruht darin, daß ein Steuergerät möglichst energiesparend eine Zeitspanne abwartet, um zu einem vorgegebenen Zeitpunkt wieder aktiv zu werden und um eine Aufgabe auszuführen. Diese Aufgabe kann auch vorzugsweise darin bestehen, ein Eingangssignal zu überprüfen.

[0022] Beträgt die vorgegebene Zeitdauer beispielsweise eine Sekunde und beträgt die Dauer einer Reset-Periode 300 Millisekunden, so wird die vorgegebene Zeitdauer durch drei Reset-Perioden und einer Restzeit von 100 Millisekunden festgelegt. Die vorgegebene Zeitdauer wird ab Programmpunkt **11** gemessen, bei dem das Steuergerät in den Schlafmodus wechselt.

[0023] Das Steuergerät **2** setzt einen ersten Zähler auf den Wert 2 und gibt zudem die Gesamtzahl **Z** mit dem Wert 3 vor. Der erste Zähler wird auf den Wert 2 gesetzt, da bereits zwei Reset-Signale dem Steuergerät **2** zugeführt wurden, die während der Bestimmung der Reset-Periode empfangen wurden. Die Gesamtzahl **Z** stellt die Anzahl der Reset-Signale dar, nach denen das Steuergerät **2** in den Wartemodus übergeht.

[0024] In einer einfachen Ausführung ist dem Steuergerät **2** die Dauer der Reset-Periode bekannt und damit kann ohne Bestimmung der Dauer der Reset-Periode die Gesamtzahl der Reset-Signale berechnet werden, nach denen das Steuergerät **2** in den Warte-Modus übergeht. Die entsprechenden Programmpunkte für die Berechnung der Dauer der Reset-Periode können dadurch entfallen.

[0025] Anschließend geht das Steuergerät bei Programmpunkt **16** in den Schlafmodus über. Beim folgenden Programmpunkt **17** gibt der Reset-Baustein **1** wieder ein Reset-Signal an das Steuergerät **2**. Anschließend erhöht bei Programmpunkt **18** das Steuergerät **2** den ersten Zähler um den Wert 1. Daraufhin überprüft bei Programmpunkt **19** das Steuergerät **2**, ob der erste Zähler die Gesamtzahl **Z** erreicht hat. Ist dies nicht der Fall, so wird nach Programmpunkt **16** zurückverzweigt.

[0026] Ergibt jedoch die Abfrage bei Programmpunkt **19**, daß der erste Zähler die Gesamtzahl **Z** erreicht hat, so wird nach Programmpunkt **20** verzweigt. Bei Programmpunkt **20** geht das Steuergerät **2** in den Wartemodus über, in dem der interne Timer **3** gestartet wird. Der interne Timer läuft bis zur Restzeit und gibt dann bei Programmpunkt **21** ein Steuersignal an das Steuergerät **2**. Das Steuergerät **2** setzt daraufhin bei Programmpunkt **22** den Zähler des internen Timers auf Null und führt anschließend eine vorgegebene Aufgabe durch. Diese besteht beispielsweise darin, die LED-Anzeige eines Kraftfahrzeuges für eine vorgegebene Zeit einzuschalten.

Darauf hin wird ein Programmzähler um den Wert 1 erhöht.

[0027] Anschließend setzt das Steuergerät **2** den ersten Zähler auf den Wert Null und überprüft bei Programmpunkt **24**, wie oft das Steuergerät **2** die vorgegebene Aufgabe durchgeführt hat. Dazu wird der Programmzähler mit einer Maximalzahl verglichen. Hat das Steuergerät **2** die vorgegebene Aufgabe noch nicht öfters als die Maximalzahl durchgeführt, so wird anschließend nach Programmpunkt **16** zurückverzweigt und das Programm erneut durchlaufen.

[0028] Ergibt jedoch die Abfrage bei Programmpunkt **24**, daß das Steuergerät die Aufgabe schon öfter als eine vorgegebene Maximalzahl durchgeführt hat, so wird der Programmzähler auf den Wert Null gesetzt und nach Programmpunkt **11** zurückverzweigt und die Dauer der Reset-Periode des Reset-Bausteins über die Programmpunkte **11** bis **15** erneut bestimmt. Dies hat den Vorteil, daß Veränderungen in der Periodendauer des Reset-Bausteins **1**, die z.B. durch thermische Einflüsse oder Alterung verursacht werden, erfaßt und ausgeglichen werden.

[0029] **Fig. 3** zeigt in der Kennlinie **3a** das Reset-Signal des Reset-Bausteins **1** über die Zeit t aufgetragen. In **Fig. 3b** ist zeitsynchron der Modus des Steuergerätes **2** aufgetragen. Zum Zeitpunkt T_1 geht das Steuergerät **2** nach dem Erhalt des Reset-Signales für eine vorgegebene Zeitdauer $(T_2 - T_1)$ von dem Schlafmodus **S** in den Aktivmodus **A** über. Anschließend geht das Steuergerät **2** zum Zeitpunkt T_2 wieder in den Schlafmodus **S** über. Erst zum Zeitpunkt T_3 wird das Steuergerät **2** wieder von dem Reset-Signal des Reset-Bausteins **1** in den Aktivmodus **A** geschaltet. Zum Zeitpunkt T_3 stellt nun das Steuergerät **2** fest, daß die Gesamtzahl von Reset-Signalen empfangen wurde und geht deshalb zum Zeitpunkt T_4 in den Wartezustand **W** über, bei dem der interne Timer **3** gestartet wird.

[0030] Nach dem Ablauf der Restzeit $RT = (T_5 - T_4)$ geht das Steuergerät **2** zum Zeitpunkt T_5 in den Aktiv-Modus **A** über, in dem das Steuergerät die vorgegebene Aufgabe abarbeitet. Zum Zeitpunkt T_6 ist die vorgegebene Aufgabe beendet und das Steuergerät **2** geht wieder in den Schlafmodus über.

[0031] Die Signalhöhe in **Fig. 3b** ist proportional zur Leistung, die das Steuergerät **2** in dem entsprechenden Zustand verbraucht. Es ist deutlich zu erkennen, daß der Zeitraum, in dem das Steuergerät **2** im Aktivmodus betrieben wird, relativ kurz ist und das Steuergerät **2** vorwiegend im Schlafmodus oder im Wartemodus betrieben wird. Auf diese Weise wird die vom Steuergerät **2** verbrauchte Energie minimiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum energiesparenden Betreiben eines Steuergerätes, das mit einem internen Timer als interne Zeitbasis und einer externen Zeitbasis betrieben wird mit folgenden Merkmalen:

– das Steuergerät bestimmt anhand einer vorgegebenen Zeitspanne, in der keine Aufgaben abzuarbeitet sind, die Anzahl der Takte der externen Zeitbasis, die innerhalb dieser Zeitspanne liegen und die vom letzten Takt bis zum Ende der Zeitspanne verbleibende Restzeit und geht anschließend in den Schlafmodus über, in dem der interne Timer abgeschaltet ist,
 – während des Schlafmodus zählt das Steuergerät die Takte der externen Zeitbasis bis zu dem von ihm vorher ermittelten letzten Takt und geht bei diesem letzten Takt in einen Wartemodus über, in dem das Steuergerät die verbleibende Restzeit mit dem internen Timer als Zeitbasis betrieben wird,
 – mit dem Ablauf der Restzeit geht das Steuergerät in den Aktivmodus über, in dem das Steuergerät auf Grundlage der internen Zeitbasis Aufgaben abarbeitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät mit Hilfe des internen Timers den Zeitabstand zweier aufeinanderfolgender Takte der externen Zeitbasis bestimmt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG 1

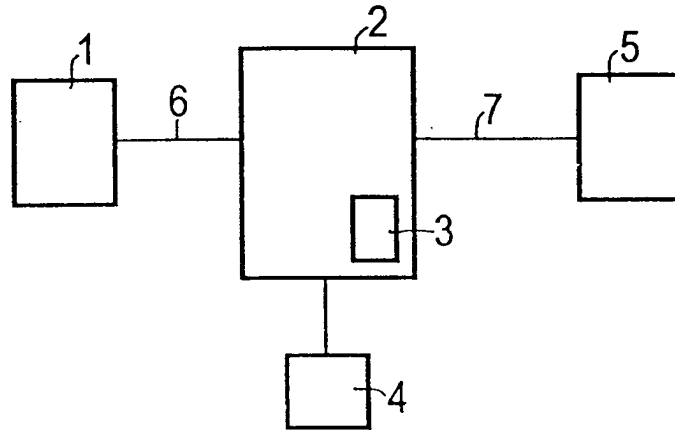


FIG 3

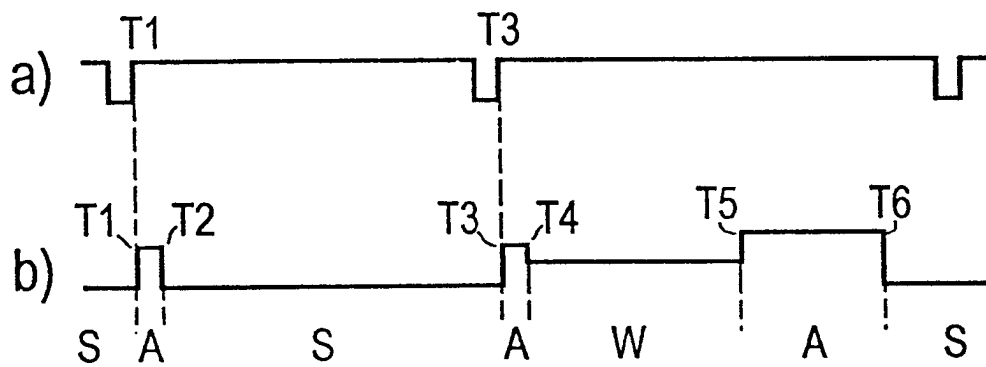


FIG 2

