

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 90104669.8

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: G04G 15/00

22 Anmeldetag: 12.03.90

30 Priorität: 17.03.89 DE 3908884

71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**D-8000 München 2(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.09.90 Patentblatt 90/38**

72 Erfinder: **Sülzle, Helmut, Dipl.-Ing. (FH)**  
**Oberwaldstrasse 30**  
**D-7500 Karlsruhe(DE)**

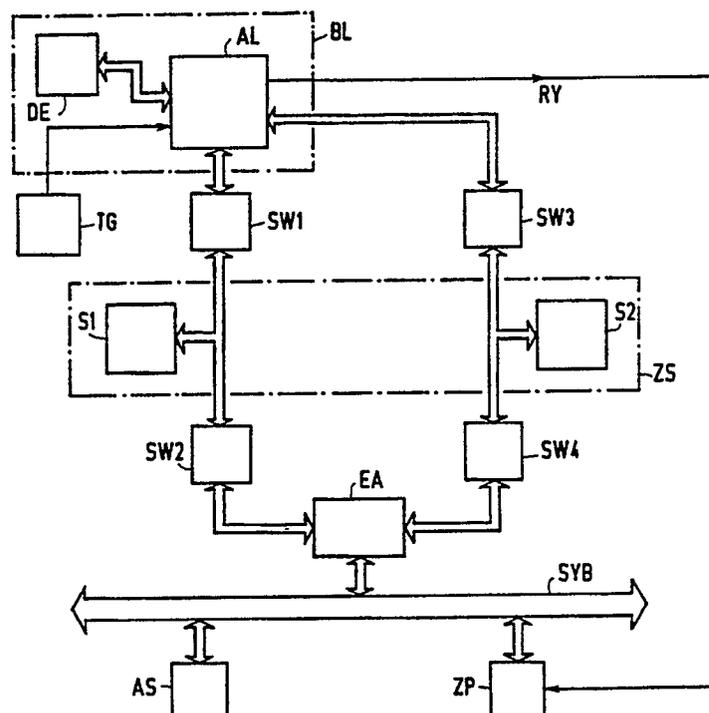
84 Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB IT LI SE**

54 **Anordnung zur Verarbeitung von Zeitbefehlen.**

57 Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Verarbeitung von Zeitbefehlen. Für viele Anwendungen in der Datenverarbeitung, z. B. in speicherprogrammierbaren Steuerungen, benötigt man programmierbare Zeiten zur zeitabhängigen Steuerung von Abläufen. Eine möglichst schnelle Verfügbarkeit eines aktuellen Zeitwertes nach einer Zeitabfrage wird dadurch erreicht, daß ein Zeitspeicher (ZS) einen ersten Speicher (S1) und einen zweiten Speicher (S2)

aufweist und daß eine Bearbeitungslogik (BL), mit einem Taktsignal gesteuert, wechselweise aus dem einen Speicher (S1, S2) gespeicherte Zeitwerte ausliest, bearbeitet und in den anderen Speicher (S2, S1) einschreibt und bei einer Zeitabfrage den jeweils gültigen Zeitwert bereitstellt.

Die Erfindung wird angewendet in Datenverarbeitungsanlagen, insbesondere in speicherprogrammierbaren Steuereinheiten.



EP 0 387 767 A2

### Anordnung zur Verarbeitung von Zeitbefehlen

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Verarbeitung von Zeitbefehlen, in der Einstellzeiten zur Zeitsteuerung von zeitabhängigen Abläufen einstellbar sind.

Für viele Anwendungen in der Datenverarbeitung, z. B. in speicherprogrammierbaren Steuerungen, benötigt man programmierbare Zeiten zur zeitabhängigen Steuerung von Abläufen. Eine speicherprogrammierbare Steuereinheit, die verschiedene Zeitfunktionen verwirklicht, ist aus der Siemens-Beschreibung "Automatisieren mit S5-115U", Ausgabe 1987 bekannt. Ein Programm, nach dem eine speicherprogrammierbare Steuereinheit arbeiten soll, wird in einem Programmspeicher dieser Steuereinheit hinterlegt. In diesem Programm wird z. B. festgelegt, wie die Steuereinheit Geberkontakte abfragen, UND- bzw. ODER-Verknüpfungen bilden und Leistungsschalter, z. B. für Motoren, schalten soll.

Um eine Zeit programmieren zu können, kann man einen Zähler einsetzen, der einen einstellbaren Zeitwert in einem bestimmten Zeitraster z. B. bis auf den Wert Null herunterzählt. Erreicht der Zählerstand den Wert Null, so ist die Zeit abgelaufen, und ein zeitabhängiger Steuerungsvorgang wird gestartet. Besteht allerdings die Notwendigkeit, mehrere Zeiten einzuprogrammieren, so ist der Einsatz von vielen Zählern notwendig, was schaltungstechnisch sehr aufwendig ist.

Man kann auch mehrere Zeitwerte in einem Zeitspeicher ablegen und diese im Abstand eines Zeitrasters, das z. B. von einem Taktgeber geliefert wird, dekrementieren. Hierzu müssen alle in dem Zeitspeicher abgelegten Zeitwerte zunächst aus diesem ausgelesen, dann dekrementiert und schließlich wieder im Zeitspeicher abgelegt werden. Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß ein Prozessor, der die Aktualisierung der Zeitwerte steuert, während dieser Zeitspanne für andere Aufgaben nicht verfügbar ist. Dieser Nachteil wirkt sich insbesondere dann aus, wenn eine große Anzahl von programmierbaren Zeitwerten benötigt wird. Eine größere Anzahl von Zeitwerten bedeutet einen größeren Ausbau des Zeitspeichers. Je größer der Ausbau des Zeitspeichers ist, desto länger ist die Zeitspanne, die benötigt wird, um die Zeitwerte im Zeitspeicher zu aktualisieren.

Aus der DE-PS 25 53 926 ist eine Anordnung zur Verarbeitung von Wartezeitbefehlen mit einem Zeitspeicher bekannt, in dem Wartezeiten gespeichert sind, die in konstanten Zeitabständen ausgelesen und mit einem Inkrementierer oder Dekrementierer um Eins erhöht oder erniedrigt werden. Eine Überwachungseinheit gibt ein Endesignal ab, wenn eine Wartezeit auf einen vorgegebenen Wert

in- bzw. dekrementiert ist. Auch hier werden die Inhalte der Zeitspeicherzellen zyklisch ein- und ausgelesen, was eine Prozessorbelastung bedeutet.

In der Patentanmeldung P 38 40 966.6 wird eine Anordnung zur Verarbeitung von Zeitbefehlen mit einem Zeitsteuerwerk vorgeschlagen, das eine Referenzzeiten liefernde Referenzuhr und eine Auswerteeinheit enthält, die Endzeiten durch Addition der Einstellzeiten zur jeweiligen Referenzzeit ermittelt und in einen Zeitspeicher abspeichert. Auf eine Zeitabfrage der Einstellzeit werden die gespeicherten Endzeiten aus dem Zeitspeicher ausgelesen und mit dem aktuellen Zeitwert der Referenzuhr verglichen. Ist der aktuelle Zeitwert größer oder gleich der Endzeit, so weist dies auf einen Ablauf der Einstellzeit hin. Das Ergebnis der Zeitabfrage ist hier erst nach einem Vergleich zwischen dem aktuellen Zeitwert und der abgespeicherten Endzeit verfügbar.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Verarbeitung von Zeitbefehlen zu schaffen, in der nach einer Zeitabfrage der aktuelle Zeitwert möglichst schnell vorliegt.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Maßnahmen gelöst.

Die Erfindung ermöglicht mit einfachen schaltungstechnischen Maßnahmen, daß bei einer Zeitabfrage der aktuelle Zeitwert unmittelbar verfügbar ist. Ein Bestandteil der Bearbeitungslogik kann ein Dekrementierer sein, der in vorgegebenen Zeitabständen, z. B. von 10 ms, die aus dem ersten Speicher ausgelesene, zu aktualisierende Einstellzeit dekrementiert. Dieser aktuelle Zeitwert wird in den zweiten Speicher abgelegt und wird dem Zentralprozessor nach Ablauf der Aktualisierungsphase als gültiger Zeitwert bereitgestellt. Für den Fall, daß der Zentralprozessor während der Aktualisierungsphase des Zeitwertes diesen abfragt, ist die Bearbeitungslogik so ausgebildet, daß sie dem Zentralprozessor den vor dieser Aktualisierungsphase gültigen Zeitwert, der im ersten Speicher abgelegt ist, liefert. Während der nächsten Aktualisierungsphase wird der im zweiten Speicher abgelegte Zeitwert ausgelesen, aus diesem ein neuer Zeitwert gebildet und im ersten Speicher hinterlegt. Bei einer erneuten Zeitabfrage durch den Zentralprozessor während der Aktualisierungsphase wird wiederum der vor der Aktualisierungsphase gültige Zeitwert ausgegeben, der im zweiten Speicher hinterlegt ist. Nach Ablauf dieser Aktualisierungsphase steht dem Zentralprozessor der im ersten Speicher hinterlegte Zeitwert bereit. Es ist für den Zentralprozessor unerheblich, in welchem Speicher der Zeitwert ab-

gespeichert ist, da dieser - wie üblich - nur einen einzigen Zeitspeicher adressiert. Die Bearbeitungslogik übernimmt diese Zeitspeicheradresse und greift, je nachdem, wo der aktuelle gültige Zeitwert abgespeichert ist, auf den ersten oder zweiten Speicher zu. Eine Umschaltung zwischen dem ersten und zweiten Speicher führt die Bearbeitungslogik taktgesteuert aus.

Anhand der Zeichnung, in der das Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels dargestellt ist, werden die Erfindung, deren Ausgestaltungen sowie Vorteile näher erläutert.

In einem Arbeitsspeicher AS einer speicherprogrammierbaren Steuereinheit ist ein Steuerprogramm zum Steuern eines technischen Prozesses abgespeichert. Während der Bearbeitung dieses Steuerprogrammes durch einen Zentralprozessor ZP wird eine Anweisung verarbeitet, einen Zeitwert in eine Speicherzelle eines Zeitspeichers ZS, der aus einem ersten und einem zweiten Speicher S1, S2 besteht, abzuspeichern. Der Adreßraum des Zeitspeichers ZS entspricht dem des Speichers S1 bzw. S2, das bedeutet: Der Zentralprozessor adressiert unabhängig davon, in welchem Speicher S1 oder S2 dieser Zeitwert abgelegt wird, eine Speicherzelle des Zeitspeichers ZS. Die Speicheradresse und der Zeitwert liegen über einen Systembus SYB an einer Ein- und Ausgabereinheit EA. Wesentliche Bestandteile einer Bearbeitungslogik BL sind eine Ablaufsteuerung AL und ein Dekrementierer DE. Ein Taktgeber TG, der ebenfalls Bestandteil der Bearbeitungslogik sein kann, liefert der Ablaufsteuerung AL in einem zeitlichen Abstand, z. B. in einem Abstand von 10 ms, ein Taktsignal, welches die Ablaufsteuerung AL veranlaßt, von einem Speicher auf den anderen umzuschalten. Die Ablaufsteuerung liest Zeitwerte aus einem der Speicher S1, S2 und führt diese dem Dekrementierer DE zu. Der Dekrementierer DE dekrementiert die Zeitwerte z. B. um den Wert Eins und stellt die aktualisierten Zeitwerte wieder der Ablaufsteuerung AL bereit, die diese entweder in den Speicher S1 oder S2 abspeichert. Eine weitere Aufgabe der Ablaufsteuerung AL besteht darin, Schalter SW1 ... SW4 zu steuern.

Während der Einschreibphase, in der der Zentralprozessor ZP eine Zeitspeicheradresse und Zeitwerte zum Abspeichern in den Zeitspeicher ZS in die Ein-/Ausgabereinheit EA schreibt, ist es möglich, daß die Ablaufsteuerung AL die Schalter SW1 und SW2 derart steuert, daß der Inhalt der Ein-/Ausgabereinheit EA zum Speicher S1 und zur Ablaufsteuerung AL selbst durchgeschaltet wird. Der Schalter SW4 ist offen. Die Zeitwerte werden dekrementiert, der Schalter SW3 wird geschlossen und die dekrementierten Daten im Speicher S2 abgelegt.

Entsprechend können während der Einschreib-

phase die Schalter SW3 und SW4 auch derart gesteuert sein, daß der Inhalt der Ein-/Ausgabereinheit EA dem Speicher S2 und der Ablaufsteuerung AL zugeführt wird. In diesem Fall ist der Schalter SW2 gesperrt. Der Schalter SW1 wird nach der Bearbeitung der Zeitwerte geschlossen, und die dekrementierten Zeitwerte werden im Speicher S1 abgelegt.

Während einer Auslesephase, in der die Ablaufsteuerung AL veranlaßt, daß ein Zeitwert dem Zentralprozessor ZP in der Ein-/Ausgabereinheit EA bereitgestellt wird, sind entweder die Schalter SW1, SW2 geschlossen und die Schalter SW3, SW4 offen oder umgekehrt. Im ersten Fall wird der Zeitwert aus dem Speicher S1, im zweiten Fall aus dem Speicher S2 zur Ein-/Ausgabereinheit EA übertragen.

Das Ende des Einschreib- bzw. Auslesevorganges teilt die Bearbeitungslogik BL dem Zentralprozessor ZP mit einem Freigabesignal über eine Leitung Ry mit.

Im folgenden wird die Funktion der Anordnung näher erläutert. Ein Steuerprogramm zum Steuern einer Zirkulationspumpe eines Heizkreislaufes, das in dem Arbeitsspeicher AS hinterlegt ist, wird von dem Zentralprozessor ZP abgearbeitet. Soll nach einer vorgegebenen Zeit die Zirkulationspumpe eingeschaltet werden, erzeugt der Zentralprozessor ZP einen Schreibbefehl, einen der vorgegebenen Zeit entsprechenden Zeitwert in den Zeitspeicher ZS einzuschreiben. Die Adresse des Bereiches des Zeitspeichers ZS, in dem der Zeitwert hinterlegt wird, der Zeitwert und ein entsprechendes Schreibsignal werden auf den Systembus SYB geschaltet. Die Bearbeitungslogik BL erkennt aufgrund der Adresse und des Schreibsignals, daß der Zeitwert in den Zeitspeicher ZS geschrieben werden soll. Es wird davon ausgegangen, daß ein Taktsignal an der Bearbeitungslogik angelegen hat und die Bearbeitungslogik BL auf den Speicher S1 zugreifen kann und daß die Schalter SW1 und SW2 geschlossen sind, der Schalter SW4 dagegen offen ist. Das bedeutet, daß die Bearbeitungslogik BL die Adresse und den Zeitwert vom Systembus SYB über die Ein-/Ausgabereinheit übernimmt und veranlaßt, daß der Zeitwert im Speicher S1 unter der vom Zentralprozessor ZP ausgegebenen Adresse abgespeichert wird. Anschließend schaltet die Bearbeitungslogik BL über die Leitung Ry ein Freigabesignal auf den Zentralprozessor ZP, was diesem anzeigt, daß die Bearbeitungslogik BL den Zeitwert übernommen hat. Weiterhin veranlaßt die Bearbeitungslogik BL, daß der gespeicherte Zeitwert um einen der Periodendauer des Taktsignals entsprechenden Betrag vermindert wird. Die Ablaufsteuerung AL liefert hierzu den Zeitwert dem Dekrementierer DE. Dieser dekrementiert den Zeitwert und schaltet das Ergebnis als neuen Zeitwert auf

die Ablaufsteuerung AL. Diese legt über den Schalter SW3 den neuen Zeitwert zusammen mit der ursprünglichen Adresse an den Speicher S2, so daß der neue Zeitwert im Speicher S2 unter dieser Adresse abgespeichert wird. Nach dem nächsten Taktsignal schaltet die Ablaufsteuerung AL auf den Speicher S2 um, d. h., der Zentralprozessor ZP kann nun Zeitwerte in den Speicher S2 schreiben oder aus diesem auslesen. Weiterhin liest die Ablaufsteuerung AL den im Speicher S2 abgespeicherten Zeitwert und führt ihn dem Dekrementierer DE zu, der den Zeitwert abermals um den der Periodendauer des Taktsignals entsprechenden Betrag vermindert. Die Ablaufsteuerung AL speichert den so gebildeten neuen Zeitwert über den Schalter SW1 unter der ursprünglichen Adresse im Speicher S1 ab.

Dieser Vorgang wiederholt sich bei jedem Auftreten des Taktsignals.

Zum Auslesen des aktuellen Zeitwertes, nachdem der neue Zeitwert im Speicher S1 hinterlegt wurde, gibt der Zentralprozessor ZP die Adresse, unter der der ursprüngliche Zeitwert hinterlegt wurde, sowie ein Lesesignal auf den Systembus SYB. Die Bearbeitungslogik erkennt, daß die adressierte Speicherzelle des Zeitspeichers ZS ausgelesen werden soll. Es wird angenommen, daß der aktuelle Zeitwert im Speicher S1 abgelegt ist und die Bearbeitungslogik BL, nachdem wiederum ein Taktsignal an der Bearbeitungslogik BL angelegen hat, auf den Speicher S1 umgeschaltet hat. Weiterhin wird angenommen, daß die Bearbeitungslogik BL gerade keine Zelle des Zeitspeichers ZS ausliest. Die Schalter SW1 und SW2 sind von der Bearbeitungslogik BL so geschaltet, daß die Adresse zur Bearbeitungslogik BL durchgeschaltet werden kann. Die Ablaufsteuerung AL adressiert mit dieser Adresse den Speicher S1, liest den aktuellen Zeitwert aus und stellt diesen dem Zentralprozessor ZP über die Ein-/Ausgabereinheit EA bereit. Die Bearbeitungslogik BL legt auf den Zentralprozessor ZP wiederum ein Freigabesignal über die Leitung Ry, was bedeutet, daß die Bearbeitungslogik BL den Auslesevorgang abgeschlossen hat und der Zentralprozessor ZP den Zeitwert übernehmen kann. Anschließend wird, wie beschrieben, der Zeitwert wie alle im Speicher S1 abgespeicherten Zeitwerte dekrementiert und in den Speicher S2 eingeschrieben. Befindet sich der neueste Zeitwert im Speicher S2, wenn der Zentralprozessor ZP den Zeitwert abfragt, so läuft der Ausgabevorgang entsprechend ab.

Es kann der Fall eintreten, daß der Zentralprozessor ZP gerade einen Zeitwert in den Zeitspeicher ZS einschreiben bzw. einen Zeitwert aus diesem auslesen will, während die Bearbeitungslogik BL einen im Speicher S1 bzw. S2 abgelegten, zu aktualisierenden Wert ausliest oder einen aktuali-

sierten Zeitwert einschreibt. Während dieser Zeitspanne sorgt - wie bekannt - der Zentralprozessor ZP dafür, daß Adresse und Lesesignal bzw. Adresse, Schreibsignal und abzuspeichernder Zeitwert auch noch nach Beendigung des Einschreibens bzw. Auslesens des Zeitspeicherinhalts durch die Bearbeitungslogik BL auf dem Systembus SYB anliegen. Das bedeutet, daß der Zentralprozessor ZP, wie beschrieben, den Zeitspeicher ZS nach Beendigung des Schreib-bzw. Lesevorgangs durch die Bearbeitungslogik BL bearbeiten kann.

Wird ein größerer Zeitspeicher ZS benötigt als die Anordnung umfaßt, so ist es möglich, mehrere Anordnungen der beschriebenen Art an dem Systembus SYB parallel zu betreiben. Dabei werden die Ablaufsteuerungen aller Anordnungen von einem gemeinsamen Taktgeber getaktet.

Es können aber auch mehrere Anordnungen, die parallel an den Systembus SYB angeschlossen sind, mit Taktgebern unterschiedlicher Taktfrequenzen betrieben werden. So ist es z. B. denkbar, daß eine erste Anordnung mit einem Takt von 10 ms und eine zweite Anordnung mit einem Takt von 1 s betrieben wird. Dies hat den Vorteil, daß die beiden Anordnungen mit unterschiedlichen "Zeitbasen" arbeiten können. Die Zeitwerte können dann auch Vielfache von 10 ms bzw. 1 s sein, so daß in beiden Anordnungen die Zeitwerte mit dem Wert Eins dekrementiert werden können.

### Ansprüche

1. Anordnung zur Verarbeitung von Zeitbefehlen, in der Einstellzeiten zur Steuerung von zeitabhängigen Abläufen einstellbar sind und als Zeitwerte in einem Zeitspeicher (ZS) gespeichert werden, **dadurch gekennzeichnet,**

- daß der Zeitspeicher (ZS) einen ersten Speicher (S1) und einen zweiten Speicher (S2) aufweist und
- daß eine Bearbeitungslogik (BL), mit einem Taktsignal gesteuert,
- wechselweise aus dem einen Speicher (S1, S2) gespeicherte Zeitwerte ausliest, bearbeitet und in den anderen Speicher (S2, S1) einschreibt und
- bei einer Zeitabfrage den jeweils gültigen Zeitwert bereitstellt.

2. System mit mehreren Anordnungen nach Anspruch 1, die über einen Systembus (SYB) parallel geschaltet sind.

3. System nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Anordnungen die in ihren Zeitspeichern enthaltenen Zeitwerte mit Taktsignalen unterschiedlicher Frequenz aktualisieren.

