

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 890 903 A1

(12)

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
13.01.1999 Patentblatt 1999/02

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: G06F 12/06, G06F 9/355

(21) Anmeldenummer: 98112430.8

(22) Anmeldetag: 04.07.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:  
• Sonnenschein, Roland, Dr.  
64839 Münster (DE)  
• Sieberling, Hans Günther, Dr.  
65719 Hofheim (DE)

(30) Priorität: 10.07.1997 DE 19729543

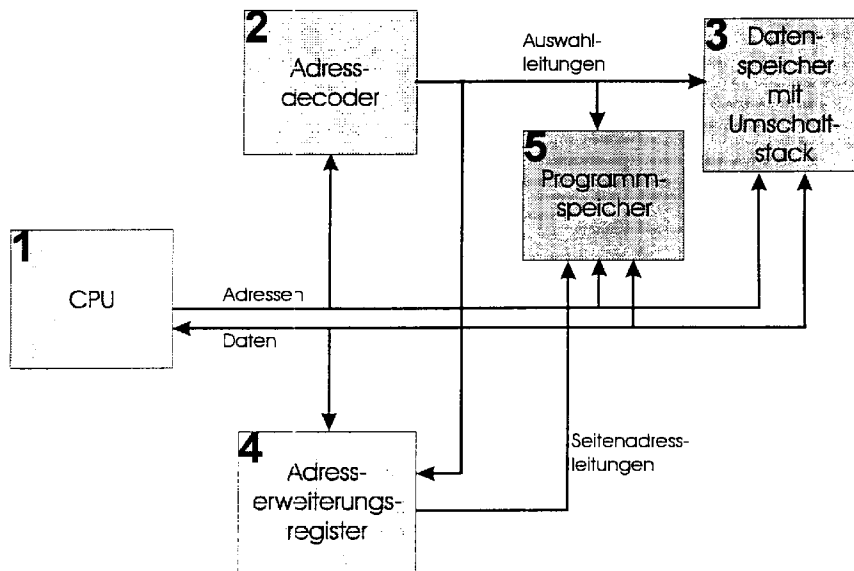
(74) Vertreter: Behrens, Helmut  
Im Tiefen See 45 a  
64293 Darmstadt (DE)

(71) Anmelder: SCHENCK VIBRO GmbH  
64293 Darmstadt (DE)

#### (54) Programmspeichererweiterung für Mikroprozessoren

(57) Programmspeichererweiterung für Mikroprozessoren (1), die über einen Adreß- und Datenbus mit Speicherelementen (3, 5) verbunden sind, wobei zusätzlich ein Adreßerweiterungsregister (4) vorgesehen ist, durch das zusätzliche Adreßleitungen zu den Speicherelementen (3, 5) zur Verfügung gestellt werden. Dabei ist das Programmspeicherelement (5) in ver-

schiedene Seiten aufgeteilt, die mittels eines Umschaltprogramms und einer Sprungtabelle mittels des Adreßerweiterungsregisters (4) aufrufbar sind. Dabei wird die Speicherkapazität durch jede zusätzlichen Seite vervielfacht.



EP 0 890 903 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Programmspeichererweiterung für Mikroprozessoren sowie ein Verfahren zur Programmspeichererweiterung gemäß dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 5.

5 In der Computertechnik sind die Mikroprozessoren über einen Adreß- oder Datenbus mit Speicherelementen verbunden. Dabei kann ein Mikroprozessor, der höchstens mit einem 16 bit Adreßbus beschaltbar ist, auch nur auf 16 bit adressierbare Speicherplätze zugreifen. Insbesondere kommen in der Meßtechnik häufig Anwendungsfälle vor, bei denen die Meßaufgaben durch aufwendige Bedieneroberflächen unterstützt werden sollen. Hierbei sind im Grunde relativ einfache 16 bit Mikroprozessoren ausreichend, an die aber wegen der komfortablen Bedienung höher  
10 adressierbare Speicherelemente anschließbar sein sollen.

Denkbar wäre deshalb, gleich 32 bit Mikroprozessoren oder noch höherwertige Mikroprozessoren, für deren Realisierung höher adressierbare Speicherelemente anschließbar sein müssen, zu verwenden, um eine entsprechend adressierbare Speichereinheit anschließen zu können. Denkbar wäre aber auch, einen 16 bit Signalprozessor für die Meßwertverarbeitung zu verwenden und daran mit 16 bit adressierbare Speicherelemente anzuschließen und zusätz-  
15 lich einen separaten Rechner mit großem Programmspeicher für die Bearbeitung der Bedieneroberfläche zu wählen.

Beide denkbaren Alternativen haben insbesondere bei transportablen Meßsystemen den Nachteil, daß sie relativ großen Platzbedarf und große Akku- oder Batteriekapazitäten beanspruchen, so daß die Handlichkeit oder der Bedienkomfort leidet.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, bei Mikroprozessoren die vorgegebene Adressierbarkeit der anschließbaren Speicherelemente zu vervielfachen.  
20

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 und 5 angegebene Erfindung gelöst. Weiterbildungen und vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß durch eine derartige Vervielfachung der adressierbaren Speicher relativ preiswerte und stromsparende Signalprozessoren verwendet werden können. Dabei ist es besonders vorteilhaft, die Programmspeicherelemente in Seiten zu unterteilen und auf jeder Seite das Umschaltprogramm und die Sprungtabelle abzuspeichern. Dadurch sind auch bei vorgegebenen Signalprozessoren die Speicherelemente nahezu beliebig erweiterbar, ohne daß hierdurch etwas an der Signalprozessoreinheit verändert werden müßte.  
25

Weiterhin ist eine derartige Speichererweiterung sehr betriebssicher, da auf jeder Speicherseite sämtliche Programmschritte der Speichererweiterung abrufbar vorhanden sind. Zusätzlich hat die Erfindung den Vorteil, daß derartige Mikroprozessoren mit relativ großen Speicherelementen sehr kompakt aufbaubar sind und nur eine verhältnismäßig geringe Energieversorgung benötigen. Dies ist insbesondere bei transportablen Meß- und Speichergeräten vorteilhaft, die bei geringen Außenabmessungen und geringem Gewicht sehr komfortable Anwendungsmöglichkeiten bieten können.  
30

Die Zeichnung zeigt ein Speichererweiterungssystem für ein tragbares Schwingungsmeßgerät mit einem Mikroprozessor (CPU) 1 und einem Programm- 5 und Datenspeicher 3, wobei ein Adreßerweiterungsregister 4 mit einem Adreßdekoder 2 zur Vervielfachung der adressierbaren Speicherelemente 3, 5 vorgesehen ist.  
35

Der Mikroprozessor 1 stellt einen 16 bit Signalprozessor dar, an den ein 16 bit Adreßbus zum Programmspeicher 5 anschließbar ist. Zusätzlich ist ein Adreßerweiterungsregister 4 vorgesehen, durch welches die adressierbaren Programmspeicherplätze verachtfacht werden. Mit einem derartigen System sind auch andere Vervielfachungen möglich, wenn dies vom jeweiligen Programmablauf erfordert wird und entsprechende Adreßerweiterungsregister 4 vorgesehen werden.  
40

Das Adreßerweiterungsregister 4 enthält die jeweiligen Seitenadressen des jeweiligen Programmspeichers 5. Dazu ist ein spezielles Umschaltprogramm vorgesehen, durch welches die jeweiligen Seiten des Programmspeichers 5 aufrufbar sind. Bei einer achtfachen Speichererweiterung sind acht Speicherseiten mit jeweils ca. 16 bit adressierbaren Speicherplätzen vorgesehen. Bei einem Unterprogrammaufruf ermittelt das Umschaltprogramm die jeweilige Adresse mit Seitenangaben, auf der sich das jeweilige Unterprogramm befindet und stellt dazu das Adreßerweiterungsregister 4 entsprechend ein. Weiterhin ermittelt das Umschaltprogramm bei Beendigung des Unterprogrammes die Rücksprungadresse des rufenden Programms und stellt mittels des Adreßerweiterungsregisters 4 die Rücksprungadresse ein, um wieder in das Ursprungsprogramm auf der entsprechenden Speicherseite zurückzukehren. Dazu ist auf jeder Seite des Programmspeichers 5 das Umschaltprogramm und eine spezielle Sprungtabelle gespeichert. Dabei wird die Sprungtabelle vor Inbetriebnahme des Speichererweiterungssystems mit Hilfe spezieller Dienstprogramme erstellt.  
45  
50

Dabei werden die Objektdateien zunächst den einzelnen Vervielfachungen des ursprünglichen Adreßraumes, den sogenannten Seiten, zugeordnet. Durch Veränderungen der Eintragungen in den Symboltabellen, die Objektdateien, werden die Namen der Symbole verändert. Im beigefügten Beispiel wurde etwa FAufnehmerAn in fAufnehmerAn abgeändert. Die unveränderten Symbole werden dann in einer zusätzlichen Symboltabelle und einer sogenannten Sprungtabelle gesammelt. Letztere wird dann auf jeder Programmseite des Programmspeichers 4 gespeichert. Damit sind alle ursprünglichen Bezugnahmen aufgebrochen und werden erst wieder beim Ablauf des Gesamtprogramms wiederher-  
55

gestellt.

Der Einsprung in ein Unterprogramm wird von dem auf jeder Speicherseite befindlichen Umschaltprogramm vermittelt, indem aus der Rücksprungadresse der entsprechende Verweis auf die zusätzliche Symboltabelle mit den dort enthaltenen Adressen und Seitennummern errechnet wird. Auf dem Umschaltstack (Umschaltstapelspeicher) wird die Rücksprungadresse im rufenden Programm sowie dessen Speicherseite vermerkt, um später die Rückkehr zu ermöglichen. Die entsprechenden Anweisungen des Umschaltprogramms und der Sprungtabelle sind aus dem anliegenden Umschaltprogramm und der Sprungtabelle ersichtlich, welche einem Programm für DSP5600X-Signalprozessoren der Firma Motorola entnommen wurden.

Besonders zeitkritische Programmteile und Interruptserviceroutinen können aus der Auswahl der Programmspeicher durch Umschalten herausgenommen werden, indem man sie auf jeder Seite bei gleichem Adreßoffset wiederholt.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Sprungtabelle

```

5          section ImpTable
           org p:
           global FAufnehmerAn
FAufnehmerAn
           jsr <swpage
           DC fAufnehmerAn|(1<<16)
10          global FAufnehmerAus
FAufnehmerAus
           jsr <swpage
           DC fAufnehmerAus|(1<<16)
           global FCodecOff
15          FCodecOff
           jsr <swpage
           DC fCodecOff|(1<<16)
           global FCsqrtr
FCsqrtr
           jsr <swpage
           DC fCsqrtr|(1<<16)
           global FDisableCodec
20          FDisableCodec
           jsr <swpage
           DC fDisableCodec|(1<<16)
           global FDrawErrorMessage
25          FDrawErrorMessage
           jsr <swpage
           DC fDrawErrorMessage|(1<<16)
           global FEnableCodec
30          FEnableCodec
           jsr <swpage
           DC fEnableCodec|(1<<16)
           global FGetDate
FGetDate
           jsr <swpage
           DC fGetDate|(1<<16)
           global FGetInfoMask__Fv
35          FGetInfoMask__Fv
           jsr <swpage
           DC fGetInfoMask__Fv|(1<<16)
           global FGetSec
40          FGetSec
           jsr <swpage
           DC fGetSec|(1<<16)
           global FGputc
45          FGputc
           jsr <swpage
           DC fGputc|(1<<16)
           global FInitCodec
FInitCodec
           jsr <swpage
           DC fInitCodec|(1<<16)
           global FInitLCD
50          FInitLCD
55          FInitLCD

```

Umschaltprogramm

```

5      section switchpage
        include "hardware.h"
        org p:
        xref SwitchStackP
10     global swpage
swpage
        move r1,y:(r6)+
        move y:SwitchStackP,r1
15     move x0,y:(r6)+
        move a0,y:(r6)+
        move a1,y:(r6)+
        move a2,y:(r6)+
20     movem p:PageNo,a ;MMU-Muster dieser Seite stapeln
        move a,y:(r1)+
        move ssh,x0 ;Ad. entry zwischenlagern
        move ssh,y:(r1)+ ;Rueckkehr zum Rufer stapeln
        move r1,y:SwitchStackP
25     move x0,r1
        movec #Landing,ssh ;Rueckkehr in diese Seite
        movem p:(r1),x0 ;entry in der anderen Seite
        move x0,ssh
30     mpy x0,#16,a
        movep a,y:ADREXT1 ; umschalten
        move y:-(r6),a2
        move y:-(r6),a1
        move y:-(r6),a0
35     move y:-(r6),x0
        move y:-(r6),r1
        rts ; abspringen
Landing
40     move r1,y:(r6)+
        move y:SwitchStackP,r1
        move x0,y:(r6)+
        move y:-(r1),ssh
45     move y:-(r1),x0
        move r1,y:SwitchStackP
        movep x0,y:ADREXT1
        move y:-(r6),x0
        move y:-(r6),r1
50     rts ; zurueckkehren
        endsec

```

55

Patentansprüche

- 5 1. Programmspeichererweiterung für Mikroprozessoren, die über einen Adreß- und Datenbus mit Speicherelementen verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß ein Adreßerweiterungsregister (4) vorgesehen ist, das zusätzliche Adreßleitungen zu den Speicherelementen (5) zur Verfügung stellt.
- 10 2. Programmspeichererweiterung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Adreßerweiterungsregister (4) Seitenadressen der Speicherelemente (5) enthält, die mittels eines Umschaltprogramms einstellbar sind.
- 15 3. Programmspeichererweiterung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein im Datenspeicher (3) enthaltener Umschaltstack (Umschaltstapelspeicher) Rücksprungadressen enthält, die bei Beendigung eines Programmteils mittels des Umschaltprogramms einstellbar sind.
- 20 4. Programmspeichererweiterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Speicherelement mindestens ein Programmspeicher (5) vorgesehen ist, dessen Speicherkapazität nach Seiten unterteilt ist, wobei jede Seite etwa die Adressierbarkeit des Mikroprozessors (1) umfaßt und jede Seite des Programmspeichers (5) auch das Umschaltprogramm und eine Sprungtabelle enthält.
- 25 5. Verfahren zur Programmspeichererweiterung mittels einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Umschaltprogramm und mittels dem Adreßerweiterungsregister (4) die Seiten und die Speicheradressen dieser Seite des Programmspeichers (5) aufrufbar sind und daß mittels einer auf jeder Seite des Programmspeichers (5) abgespeicherten Sprungtabelle nach Abarbeitung eines selbständigen Programmteils ein Rücksprungbefehl auf eine im Umschaltstack (3) abgelegte Rücksprungadresse erfolgt, durch die auf eine vorgegebene Seite und Speicheradresse des Ursprungsprogramms zurückgekehrt wird.

30

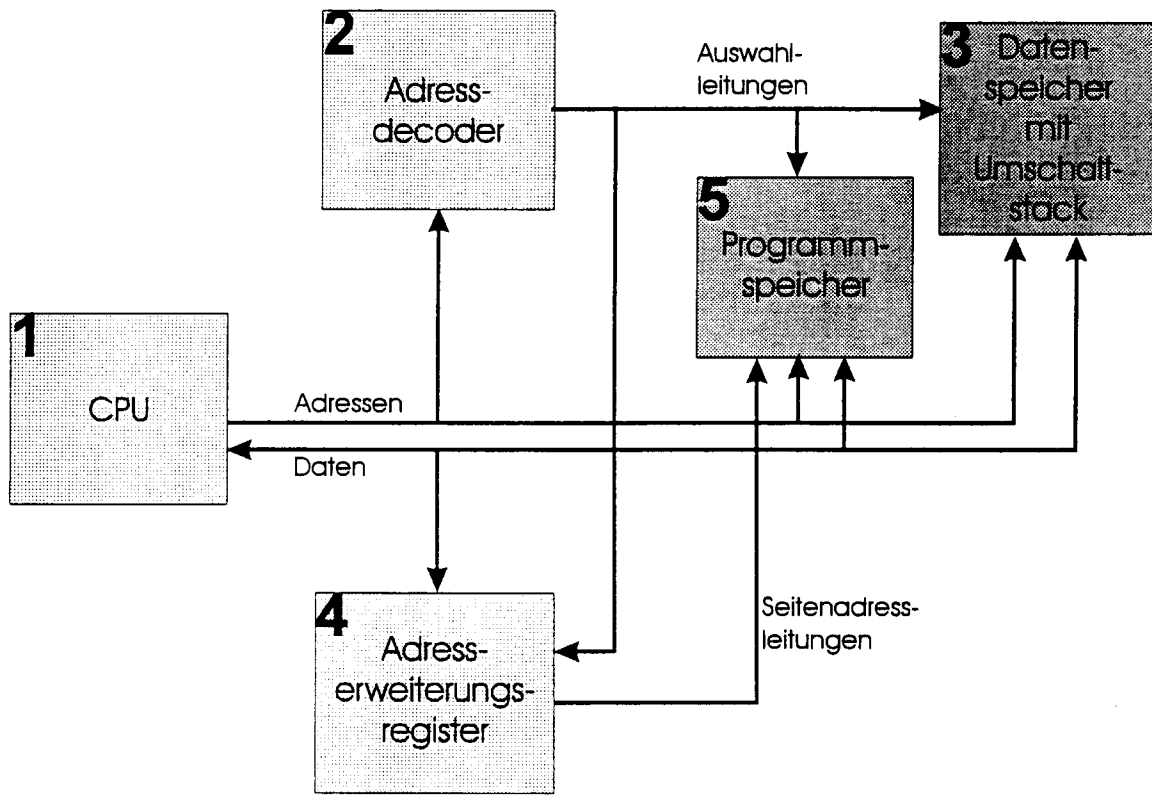
35

40

45

50

55





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 11 2430

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP 0 232 518 A (SIEMENS AG) 19. August 1987 * Seite 4, Zeile 31 - Seite 6, Zeile 10; Abbildung 1 *	1	G06F12/06 G06F9/355
X	TYSON T J ET AL: "USING THE 54/74LS610-13 MEMORY MAPPING UNITS" MICROPROCESSORS AND MICROSYSTEMS, Bd. 12, Nr. 5, 1. Juni 1988, Seiten 286-291, XP000211918 * Seite 286, linke Spalte, Zeile 1 - rechte Spalte, letzte Zeile; Abbildung 1 *	1	
A	GB 2 289 148 A (MOTOROLA AS) 8. November 1995 * Seite 4, Zeile 36 - Seite 6, Zeile 10; Abbildungen 2,3,5 *	1-5	
A	EP 0 393 281 A (BABCOCK & WILCOX CO) 24. Oktober 1990 * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	1,5	
A	AL-RIAHI H: "Software-controlled memory duplication" MICROPROCESSORS AND MICROSYSTEMS, JAN.-FEB. 1985, UK, Bd. 9, Nr. 1, Seiten 21-23, XP000211828 ISSN 0141-9331 * Seite 21, linke Spalte, Absatz 2 - Seite 23, linke Spalte, letzter Absatz; Abbildungen 1,3-6 *	1,5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) G06F
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	9. Oktober 1998	Ledrut, P	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)