



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 101 09 974 B4 2006.02.16**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 09 974.6**  
 (22) Anmeldetag: **01.03.2001**  
 (43) Offenlegungstag: **12.09.2002**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **16.02.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G06F 13/12 (2006.01)**  
**G06F 1/12 (2006.01)**  
**G06F 1/32 (2006.01)**  
**G08C 13/00 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Infineon Technologies AG, 81669 München, DE**

(74) Vertreter:  
**PAe Reinhard, Skuhra, Weise & Partner GbR,**  
**80801 München**

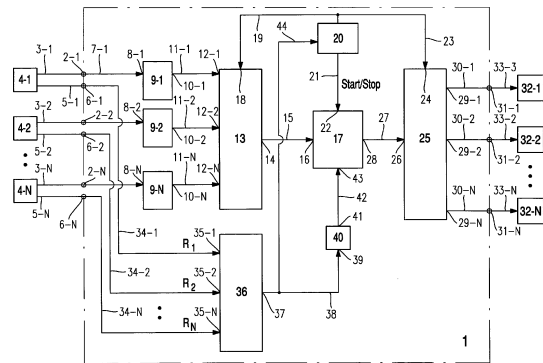
(72) Erfinder:  
**Frenzel, Rudi, 81735 München, DE; Glatt,**  
**Wolfgang, 81735 München, DE; Uhlemann, Stefan,**  
**81541 München, DE; Terschluse, Markus, 81673**  
**München, DE; Jain, Raj Kumar, Singapur, SG**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**US 59 48 105**  
**US 55 98 113**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und System zur digitalen Echtzeit-Datenverarbeitung**

(57) Hauptanspruch: Digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem, das digitale Eingangsdatenströme, die von mehreren digitalen Datenquellen (4) empfangen werden, zu digitalen Ausgangsdatenströmen verarbeitet und an digitale Datensenken (32) abgibt, wobei das digitale Datenverarbeitungssystem (1) aufweist:

- (a) mindestens einen steuerbaren Multiplexer (13) mit mehreren Eingängen (12), an denen jeweils ein empfangener digitaler Eingangsdatenstrom anliegt;
- (b) mindestens eine getaktete Datenverarbeitungseinheit (17) zur Datenverarbeitung des von einem Ausgang (14) des Multiplexers abgegebenen digitalen Eingangsdatenstromes, wobei die Datenverarbeitungseinheit (17) mit einem Taktsignal getaktet wird, dessen Taktfrequenz dem Produkt aus der maximalen Datenübertragungsrate ( $R_{\max}$ ) aller Eingangs- und Ausgangsdatenströme und der Anzahl (N) der Datenquellen und Datensenken und einem konstanten Faktor (c) entspricht;
- (c) mindestens einen steuerbaren Demultiplexer (25), über dessen Ausgänge (29) die verarbeiteten Daten als die digitalen Ausgangsdatenströme an die digitalen Datensenken (32) abgegeben werden;
- (d) eine Steuereinheit (20) zur Ansteuerung des Multiplexers (13), des Demultiplexers (25) und der digitalen Datenverarbeitungseinheit (17), wobei die Steuereinheit...



### Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur digitalen Echtzeit-Datenverarbeitung von mehreren digitalen Eingangsdatenströmen, die unterschiedliche Datenübertragungsraten aufweisen.

**[0002]** In vielen digitalen Datenverarbeitungssystemen der Meß- und Kommunikationstechnik wird eine einzige elektronische Datenverarbeitungseinheit zur Datenverarbeitung von mehreren digitalen Eingangsdatenströmen in einem Zeitmultiplexverfahren eingesetzt. Die Datenverarbeitungseinheit fängt die unterschiedlichen digitalen Eingangsdatenströme von beliebigen digitalen Datenquellen, wie beispielsweise analogen Sensoren mit nachgeschalteten Analog-/Digitalwandlern, führt die Datenverarbeitung durch und gibt die verarbeiteten Daten als digitale Ausgangsdatenströme an Datensenken ab.

### Stand der Technik

**[0003]** Digitale Echtzeit-Datenverarbeitungssysteme sind aus dem Stand der Technik, beispielsweise nach Peebles, Peyton Z., "Communication System Principles", Addison-Wesley Publishing Company, 1976, Seite 317ff, und nach Lawton, Lewis S., "Integrated Digital Networks", Sigma Press, 1993, Seite 85ff, sowie nach K.Lahiri, A.Raghunathan, S.Dey, "Performance Analysis of Systems with Multi-Channel Communication Architectures", in Proc. Intl. Conf. on VLSI Design, Seite 530–537, Calcutta, India, January 2000 bekannt.

**[0004]** Der bekannte Stand der Technik wird in den **Fig. 1** bis 3 erläutert:

**[0005]** **Fig. 1** zeigt ein erstes digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach dem Stand der Technik. Mehrere Datenquellen DQ geben digitale Eingangsdatenströme ab, die in zugehörigen Eingangspufferspeichern des digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems zwischengespeichert werden. Die zwischengespeicherten Daten gelangen von einem Puffer zu einem Eingang eines Multiplexers, der durch eine Steuerung angesteuert wird. Ausgangsseitig ist der Multiplexer mit einer getakteten Datenverarbeitungseinheit verbunden. Die zwischengespeicherten Daten der verschiedenen Datenquellen werden zyklisch an den Eingang der Datenverarbeitungseinheit geschaltet, die die digitale Datenverarbeitung durchführt. Die Daten der verschiedenen Datenquellen DQ werden der Datenverarbeitungseinheit dabei blockweise zugeführt, durch die Datenverarbeitungseinheit digital verarbeitet und blockweise über einen Demultiplexer an verschiedene Datensenken DS abgegeben. Die Eingangspufferspeicher P werden benötigt, wenn die digitalen Datenquellen DQ einen kontinuierlichen digitalen Datenstrom liefern. Die Pufferspeicher P speichern dabei die Daten der einzelnen Datenquellen über denjenigen Zeitraum zwischen, der zur Datenverarbeitung der Daten der übrigen Datenquellen durch die Datenverarbeitungseinheit benötigt wird.

**[0006]** Die Datenverarbeitungseinheit wird über einen Takteingang durch ein Taktsignal getaktet. Bei dem in **Fig. 1** dargestellten Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach dem Stand der Technik weisen die Datenströme der digitalen Datenquellen DQ gleiche Datenübertragungsraten auf. In diesem Falle wird die Datenverarbeitungseinheit mit einem Taktsignal getaktet, dessen Taktfrequenz einem Vielfachen der maximalen Datenübertragungsrate entspricht.

**[0007]** Bei dem in **Fig. 1** dargestellten digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach dem Stand der Technik wird die Datenverarbeitungseinheit periodisch für immer dieselbe Zeitspanne mit jedem der Eingänge des Multiplexers bzw. mit jedem der Ausgänge des Demultiplexers verbunden. Die in **Fig. 1** dargestellte Steuerung kann bei diesem herkömmlichen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystem als einfacher Zähler ausgebildet sein. Die Datenverarbeitungseinheit führt eine kontinuierliche Datenverarbeitung durch und wird vorzugsweise mit jedem Umschalten des Multiplexers auf einen bestimmten Ausgangszustand über eine Rücksetzleitung R zurückgesetzt. Bei der Datenverarbeitungseinheit handelt es sich beispielsweise um einen programmierbaren digitalen Signalprozessor für ein mehrkanaliges digitales Audiosystem. Das in **Fig. 1** dargestellte, herkömmliche digitale Echtzeit-Datenverarbeitungssystem kann allerdings nur bei Eingangsdatenströmen eingesetzt werden, die alle die gleiche Datenübertragungsrate aufweisen.

**[0008]** **Fig. 2** zeigt ein weiteres digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach dem Stand der Technik, bei dem die digitalen Datenquellen DQ unterschiedliche Datenübertragungsraten aufweisen. Die digitalen Datenquellen DQ besitzen Datenübertragungsraten, die von einander unabhängig sind, und liefern ein Referenzsignal, das die jeweilige Datenübertragungsrate angibt, beispielsweise ein Taktsignal. Die Taktfrequenz der verschiedenen Taktsignale wird durch eine Frequenz-Vervielfachungsschaltung, beispielsweise eine PLL-Schaltung, an die Datenverarbeitungsgeschwindigkeit der Datenverarbeitungseinheit angepaßt und an einen zugehörigen Eingang eines weiteren Multiplexers MUXB gegeben. Die Steuerung schaltet über einen Mul-

tiplexer MUXA zyklisch einen digitalen Eingangsdatenstrom und gleichzeitig über einen zweiten Multiplexer MUXB das zugehörige angepaßte Taktsignal an die Datenverarbeitungseinheit durch. Die Datenverarbeitungseinheit führt dann die Datenverarbeitung des anliegenden digitalen Eingangsdatenstromes durch, wobei die Datenverarbeitungseinheit mit einem Taktsignal getaktet wird, dessen Taktfrequenz der an die Datenverarbeitungsgeschwindigkeit angepaßte Datenübertragungsrate des digitalen Eingangsdatenstromes entspricht.

**[0009]** Der Nachteil des digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems nach dem Stand der Technik, wie es in **Fig. 2** dargestellt ist, besteht darin, daß das Taktsignal zur Taktung der Datenverarbeitungseinheit erst über schaltungstechnisch aufwendige Taktvervielfachungsschaltungen, wie beispielsweise Phasenregelschleifen PLL, erzeugt werden muss. Dabei muss für jede Datenquelle eine eigene Taktvervielfachungsschaltung PLL vorgesehen werden, da nur in seltenen Fällen ein gemeinsames Vielfaches aller beteiligten Datenübertragungsraten als Referenzsignal zur Verfügung steht, aus dem man durch Frequenzteilung die benötigten Referenztaktschritte erzeugen kann. Die Phasenregelschleifen PLL sind schaltungstechnisch relativ aufwendig, da sie einen abstimmbaren Oszillator beinhalten. Bei integrierten Schaltungen stellen derartige analoge Komponenten, wie ein abstimmbarer Oszillator, hohe Anforderungen an die verwendete Herstellungstechnologie und führen somit zu höheren Herstellungskosten. Ferner kann ein stabiles und jitterfreies Taktsignal durch eine PLL-Schaltung nur mit hohem schaltungstechnischem Aufwand geliefert werden, so daß auch der Strom- und Flächenbedarf hierfür relativ hoch ist. Da Phasenregelschleifen PLL eine endliche Einschwingzeit aufweisen, muß für jede digitale Datenquelle eine eigene Phasenregelschleife vorgesehen werden, so daß bei beispielsweise 32 digitalen Datenquellen DQ auch 32 Phasenregelschleifen in dem herkömmlichen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystem, wie es in **Fig. 2** dargestellt ist, benötigt werden.

**[0010]** **Fig. 3** zeigt ein drittes digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach dem Stand der Technik. Bei diesem digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach dem Stand der Technik fordern die digitalen Datenquellen DQ unabhängig voneinander Verarbeitungszeit von der Datenverarbeitungseinheit an. Die Anforderung (request) erfolgt durch ein von der Datenquelle DQ abgegebenes Steuersignal. Alternativ dazu ist es auch möglich, daß die Datenverarbeitungseinheit die Verfügbarkeit von Datenverarbeitungszeit den verschiedenen digitalen Datenquellen anzeigt, die daraufhin die Daten bereitstellen.

**[0011]** Der Nachteil des in **Fig. 3** dargestellten digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems nach dem Stand der Technik besteht in dem sehr hohen Steuerungsaufwand, da unabhängige Datenverarbeitungsvorgänge priorisiert und nacheinander durch die Datenverarbeitungseinheit bedient werden müssen. Die Steuerung muß bei dem digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach dem Stand der Technik, wie es in **Fig. 3** dargestellt ist, eine Verwaltung der empfangenen Datenverarbeitungsanforderungen durchführen und eine Reihenfolge der Datenverarbeitung durch die Datenverarbeitungseinheit festlegen. In Abhängigkeit von der Datenübertragungsrate der von einer Datenquelle DQ empfangenen Daten ergeben sich dabei variierende Datenverarbeitungszeiten, so daß die Pufferspeicher relativ große Speichergrößen aufweisen müssen. Die Signale zur Datenverarbeitungsanforderung werden entweder durch die Datenquellen DQ selbst generiert oder aus den Datenfüllzuständen der Pufferspeicher ermittelt. Die Implementation eines derartigen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems erfordert einen sehr hohen schaltungstechnischen Aufwand, der den schaltungstechnischen Aufwand für die eigentliche Datenverarbeitungseinheit sogar übersteigen kann.

### Aufgabenstellung

**[0012]** Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und ein System zur digitalen Echtzeit-Datenverarbeitung zu schaffen, das in der Lage ist, mehrere Eingangsdatenströme mit unterschiedlichen Datenübertragungsraten bei gleichzeitig niedrigem schaltungstechnischen Aufwand zu verarbeiten.

**[0013]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen und durch ein Verfahren zur digitalen Echtzeit-Datenverarbeitung mit den im Patentanspruch 16 angegebenen Merkmalen gelöst.

**[0014]** Die Erfindung schafft ein digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem, das digitale Eingangsdatenströme, die von mehreren digitalen Datenquellen empfangen werden, zu digitalen Ausgangsdatenströmen verarbeitet und an digitale Datensinken abgibt,

wobei das digitale Datenverarbeitungssystem aufweist:

- (a) mindestens einen steuerbaren Multiplexer mit mehreren Eingängen an denen jeweils ein empfangene digitale Eingangsdatenstrom anliegt;
- (b) mindestens einer getakteten Datenverarbeitungseinheit zur Datenverarbeitung der von einem Ausgang des Multiplexers abgegebenen digitalen Eingangsdatenstromes,

wobei die Datenverarbeitungseinheit mit einem Taktsignal getaktet wird, dessen Taktfrequenz dem Produkt der maximalen Datenübertragungsrate aller Eingangs- und Ausgangsdatenströme und der Anzahl der Datenquellen und Datensenken entspricht

(c) mindestens einem steuerbaren Demultiplexer, über dessen Ausgänge die verarbeiteten Daten als digitale Ausgangsdatenströme an die digitalen Datensenken abgegeben werden; und

(d) eine Steuereinheit zur Ansteuerung des Multiplexers, des Demultiplexers und der Datenverarbeitungseinheit,

wobei die Steuereinheit die an den Eingängen des Multiplexers anliegenden digitalen Eingangsdatenströme zyklisch jeweils für einen konstanten Zeitbruchteil einer konstanten Zykluszeit an einem Dateneingang der Datenverarbeitungseinheit,

wobei die Steuereinheit die Ausgänge des Demultiplexers zyklisch jeweils für den konstanten Zeitbruchteil an die zugehörige digitale Datensenke schaltet, und

wobei die Steuereinheit die Datenverarbeitungseinheit zur Datenverarbeitung der von dem Multiplexer durchgeschalteten Daten eines mit einer bestimmten Datenübertragungsrate empfangenen digitalen Eingangsdatenstromes jeweils für eine variable Datenverarbeitungszeit aktiviert.

**[0015]** Die Steuereinheit des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems berechnet dabei die Datenverarbeitungszeit vorzugsweise derart, daß das Verhältnis zwischen der Datenverarbeitungszeit und dem maximal zur Verfügung stehenden konstanten Zeitbruchteil der Zykluszeit gleich dem Verhältnis zwischen der Datenübertragungsrate des zu verarbeitenden digitalen Eingangsdatenstromes und der maximalen Datenübertragungsrate von allen Eingangs- und Ausgangsdatenströmen ist.

**[0016]** Bei einer bevorzugten weiteren Ausführungsform aktiviert die Steuereinheit des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems die Datenverarbeitungseinheit zur Datenverarbeitung der von dem Multiplexer durchgeschalteten Daten eines digitalen Eingangsdatenstromes für eine erste Anzahl von Zyklen und deaktiviert die Datenverarbeitungseinheit für eine zweite Anzahl von Zyklen, wobei das Verhältnis zwischen der Anzahl der deaktivierten Zyklen und der Anzahl der aktivierten Zyklen von dem Verhältnis zwischen der maximalen Datenübertragungsrate von allen Eingangs- und Ausgangsdatenströmen und der Datenübertragungsrate des zu bearbeitenden digitalen Eingangsdatenstromes abhängt.

**[0017]** Die Steuereinheit des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems deaktiviert die Datenverarbeitungseinheit vorzugsweise nach Ablauf der Datenverarbeitungszeit.

**[0018]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems werden die von den Ausgängen des Demultiplexers abgegebenen verarbeiteten Daten in Ausgangspufferspeicher zwischengespeichert.

**[0019]** Die Datenverarbeitungseinheit deaktiviert die Datenverarbeitungseinheit zur Datenverarbeitung der Daten eines digitalen Eingangsdatenstromes vorzugsweise, wenn der erfaßte Datenfüllzustand des zugehörigen Ausgangspufferspeichers einen einstellbaren Schwellenwert überschreitet.

**[0020]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems steuert die Steuereinheit zur Deaktivierung der Datenverarbeitungseinheit eine Schalteinrichtung an, die das Taktsignal zur Taktung der Datenverarbeitungseinheit unterbricht.

**[0021]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems werden die digitalen Eingangsdatenströme von Analog-/Digitalwandlern geliefert.

**[0022]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems sind die Eingangspufferspeicher Swinging-Puffer oder Ringpuffer.

**[0023]** Die Anzahl der digitalen Datenquellen ist vorzugsweise gleich der Anzahl der digitalen Datensenken.

**[0024]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems beinhaltet diese eine Taktsignal-Erzeugungsschaltung, die die Datenübertragungsrate aller digitalen Eingangsströme und aller digitalen Ausgangsdatenströme erfaßt und ein Taktsignal generiert, dessen Taktfrequenz der maximalen erfaßten Datenübertragungsrate entspricht.

**[0025]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems ist ferner eine Frequenz-Vervielfachungsschaltung vorgesehen, welche die generierte Taktfre-

quenz des von der Taktsignal-Erzeugungsschaltung abgegebenen Taktsignals mit einem Faktor zur Erzeugung eines Taktsignals zur Taktung der Datenverarbeitungseinheit multipliziert.

**[0026]** Dabei ist der Faktor vorzugsweise das Produkt aus der Anzahl der Datenquellen und der Anzahl der Datensenken und einem konstanten Faktor, der der Anzahl der für den Berechnungsvorgang notwendigen Taktzyklen entspricht.

**[0027]** Die Erfindung schafft ferner ein Verfahren zur digitalen Echtzeit-Datenverarbeitung von Daten, die von einer Anzahl von digitalen Datenquellen abgegeben werden, mit den folgenden Schritten:

(a) Empfangen von mehreren digitalen Eingangsdatenströmen mit unterschiedlichen Datenübertragungsraten von den Datenquellen;

(b) zyklisches Verarbeiten aller empfangenen digitalen Eingangsdatenströme durch eine Datenverarbeitungseinheit,

wobei die Datenverarbeitungseinheit mit einem Taktsignal getaktet wird, dessen Taktfrequenz dem Produkt der maximalen Datenübertragungsrate von allen Eingangs- und Ausgangsdatenströmen und der Anzahl der digitalen Datenquellen entspricht, und

wobei die jeweilige Verarbeitungszeit zum Verarbeiten eines digitalen Eingangsdatenstromes variabel eingestellt wird;

(c) Ausgeben der verarbeiteten digitalen Eingangsdatenströme als digitale Ausgangsdatenströme an digitale Datensenken.

#### Ausführungsbeispiel

**[0028]** Im weiteren werden bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems und des erfindungsgemäßen Verfahrens zur digitalen Echtzeit-Datenverarbeitung unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren zur Erläuterung erfindungswesentlicher Merkmale beschrieben.

**[0029]** Es zeigen:

**[0030]** [Fig. 1](#) ein erstes digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach dem Stand der Technik;

**[0031]** [Fig. 2](#) ein zweites digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach dem Stand der Technik;

**[0032]** [Fig. 3](#) ein drittes digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach dem Stand der Technik;

**[0033]** [Fig. 4](#) eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems;

**[0034]** [Fig. 5](#) eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems;

**[0035]** [Fig. 6](#) eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems;

**[0036]** [Fig. 7](#) ein Zeitablaufdiagramm zur Erläuterung der Funktionsweise des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems;

**[0037]** [Fig. 8](#) ein weiteres Zeitablaufdiagramm zur Erläuterung der Funktionsweise einer alternativen Ausführungsform des digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems gemäß der Erfindung

**[0038]** [Fig. 9](#) ein erstes Ablaufdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungsverfahrens;

**[0039]** [Fig. 10](#) ein weiteres Ablaufdiagramm zur Erläuterung einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Echtzeit-Datenverarbeitungsverfahrens.

**[0040]** [Fig. 4](#) zeigt eine erste Ausführungsform des digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems gemäß der Erfindung. Das digitale Echtzeit-Datenverarbeitungssystem **1** ist eingangsseitig über Dateneingänge **2** über Datenleitungen bzw. Datenbusse **3** an digitale Datenquellen **4** angeschlossen, die zeitweise oder kontinuierlich

einen digitalen Datenstrom abgeben. Die digitalen Datenquellen **4** geben einen digitalen Datenstrom mit unterschiedlichen Datenübertragungsraten  $R$  ab. Bei einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems **1** sind die Datenraten der verschiedenen digitalen Eingangsdatenströme vorgegeben. Bei einer alternativen Ausführungsform erzeugen die digitalen Datenquellen jeweils ein Referenzsignal, dessen Taktfrequenz der Datenübertragungsrate des zugehörigen Datenstromes entspricht. Dieses Referenzsignal wird von der digitalen Datenquelle über eine Leitung **5** an einen Referenzsignaleingang **6** des digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems **1** angelegt.

**[0041]** Die Dateneingänge **2** sind über interne Datenleitungen bzw. einen Datenbus **7** mit einem Eingang **8** eines Eingangspufferspeichers **9** verbunden. Jeder Eingangspufferspeicher **9** speichert die Daten des empfangenen digitalen Eingangsdatenstromes zwischen und gibt sie über einen Ausgang **10** und über einen Datenbus **11** an einen Eingang **12** eines steuerbaren Multiplexers **13** ab. Die Pufferspeicher **9** bzw. Datenratenkonverter **9** sind nicht zwingend erforderlich, sondern werden vorzugsweise dann vorgesehen, wenn die digitalen Datenquellen **4** einen kontinuierlichen Datenstrom liefern. Der Multiplexer **13** weist einen Signalausgang **14** auf, der über eine Datenleitung bzw. über einen Datenbus **15** mit einem Dateneingang **16** der Datenverarbeitungseinheit **17** verbunden ist. Der Multiplexer **13** weist ferner einen Steuereingang **18** auf, der über eine Steuerleitung **19** durch eine Steuereinheit **20** des digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems **1** angesteuert wird. Die Steuereinheit **20** ist ferner über eine Steuerleitung **21** mit einem Steuereingang **22** der Datenverarbeitungseinheit **17** und über eine Steuerleitung **23** mit einem Steuereingang **24** einer Demultiplexerschaltung **25** verbunden. Die Demultiplexerschaltung **25** besitzt einen Signaleingang **26**, der über Datenleitungen bzw. einen Datenbus **27** an einen Datenausgang **28** der digitalen Datenverarbeitungseinheit **17** angeschlossen ist. Der Demultiplexer **25** weist mehrere Ausgänge **29** auf, die über Datenleitungen bzw. Datenbusse **30** mit Datenausgängen **31** des digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems **1** verbunden sind. An die Datenausgänge **31** sind digitale Datensinken **32** über Datenleitungen bzw. Busse **33** angeschlossen.

**[0042]** Bei der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsform sind die Datenübertragungsraten der verschiedenen digitalen Datenquellen **4** nicht festgelegt, und das digitale Echtzeit-Datenverarbeitungssystem ermittelt aus den an den Referenzsignaleingängen **6** anliegenden Referenzsignalen die maximale anliegende Datenübertragungsrate  $R_{\max}$ . Hierzu sind die Referenzsignaleingänge über Leitungen **34** mit Eingängen **35** einer Taktsignal-Erzeugungsschaltung **36** verbunden. Die Taktsignal-Erzeugungsschaltung **36** erzeugt aus den anliegenden Referenztaktsignalen, deren Taktfrequenz jeweils der zugehörigen Datenübertragungsrate entspricht, dasjenige Referenzsignal, dessen Taktfrequenz der maximalen erfaßten Datenübertragungsrate  $R_{\max}$  entspricht. Dieses Taktsignal wird von der Taktsignal-Erzeugungsschaltung **36** über einen Ausgang **37** und eine Leitung **38** an einen Signaleingang **39** einer Frequenz-Vervielfachungsschaltung **40**, beispielsweise eine PLL-Schaltung, abgegeben.

**[0043]** Die Frequenz-Vervielfachungsschaltung **40** erhöht die Taktfrequenz des anliegenden Taktsignals um einen konstanten Faktor, der vorzugsweise gleich dem Produkt aus der Anzahl  $N$  der an dem digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystem **1** angeschlossenen Datenquellen **4** bzw. der Anzahl der digitalen Datensinken **32** entspricht und einem Faktor  $C$ , der von der Implementierung des durch die Datenverarbeitungseinheit **17** durchgeführten Rechenvorgangs abhängt und der der Anzahl der für den jeweiligen Berechnungsvorgang benötigten Taktzyklen entspricht.

$$f_{\text{Takt}} = C \cdot N \cdot R_{\max} \quad (1)$$

**[0044]** Die Berechnung einer 16-Punkt FFT durch die Datenverarbeitungseinheit **17** kann beispielsweise bei einer Implementierung 324 Taktzyklen, d.h.  $C = 324$ , oder bei einem anderen Algorithmus 128 Taktzyklen dauern.

**[0045]** Das von der Frequenz-Vervielfachungsschaltung **40** über einen Signalausgang **41** abgegebene Taktsignal gelangt über eine Taktleitung **42** zu einem Takteingang **43** der Datenverarbeitungseinheit **17**. Die Datenverarbeitungseinheit **17** wird somit mit einem Taktsignal getaktet, dessen Taktfrequenz dem Produkt aus der maximalen Datenübertragungsrate  $R_{\max}$  aller Eingangsdatenströme und der Anzahl  $N$  der angeschlossenen digitalen Datenquellen **4** bzw. digitalen Datensinken **32** entspricht. Bei einer weiteren Ausführungsform werden zusätzlich die Datenübertragungsraten der Ausgangsdatenströme durch die Taktsignal-Erzeugungsschaltung **36** erfaßt, wobei die Taktsignal-Erzeugungsschaltung **36** ein Taktsignal abgibt, dessen Taktfrequenz dem Produkt aus der maximalen Datenübertragungsrate aller Eingangs- und Ausgangsdatenströme und der Anzahl der angeschlossenen Datenquellen **4** bzw. Datensinken **32** entspricht.

**[0046]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen digitalen Echtzeit-Datenverarbei-

tungssystems **1** sind die verschiedenen Datenübertragungsraten der von den digitalen Datenquellen **4** abgegebenen Eingangsdatenströme und die Datenübertragungsraten der an die Datensenken **32** abgegebenen Ausgangsdatenströme vorgegeben, und das Taktsignal zur Taktung der digitalen Datenverarbeitungseinheit **17** wird in einem Oszillatorschaltkreis erzeugt, der ein Taktsignal mit einer Taktfrequenz abgibt, die dem Produkt der vorgegebenen maximalen Datenübertragungsrate aller Eingangs- und Ausgangsdatenströme und der Anzahl der Datenquellen **4** bzw. der Datensenken **32** entspricht.

**[0047]** Die in [Fig. 4](#) dargestellte Ausführungsform des digitalen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems **1** ermöglicht den Einsatz des Datenverarbeitungssystems auch bei digitalen Datenquellen, deren Datenübertragungsraten nicht bekannt sind.

**[0048]** Die Steuereinheit **20** übernimmt die Ansteuerung des Multiplexers **13**, des Demultiplexers **25** sowie der Datenverarbeitungseinheit **17**. Die Steuereinheit **20** steuert den Multiplexer **13** über die Steuerleitung **19** derart an, daß die Signaleingänge **12** des Multiplexers **13** zyklisch an den Signalausgang **14** des Multiplexers **13** durchgeschaltet werden. Innerhalb eines Zyklus wird zunächst der Eingang **12-1** und anschließend die weiteren Eingänge **12-2**, **12-3** bis **12-N** des Multiplexers **13** durchgeschaltet und anschließend der Durchschaltzyklus beliebig oft wiederholt. Die Zykluszeit  $T_{\text{zyklus}}$  ist dabei konstant. Jeder Eingang **12-i** wird für einen bestimmten konstanten Zeitbruchteil  $T_{\text{zyklus}/N}$  an den Ausgang **14** des Multiplexers **13** und somit an den Dateneingang **16** der Datenverarbeitungseinheit **17** durchgeschaltet. Gleichzeitig schaltet die Steuereinheit **20** über die Steuerleitung **23** den Signaleingang **26** des Demultiplexers **25** zyklisch an die Datenausgänge **29-1** bis **29-N** durch. Die Steuereinheit **20** aktiviert ferner über eine Steuerleitung **21** die digitale Datenverarbeitungseinheit **17** zur Datenverarbeitung des an dem Dateneingang **16** anliegenden durchgeschalteten Datenstromes, der jeweils mit einer bestimmten Datenübertragungsrate  $R_i$  empfangen wird, für eine variable Datenverarbeitungszeit.

**[0049]** Bei der in [Fig. 4](#) dargestellten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Datenverarbeitungssystems **1** berechnet die Steuereinheit **20** die Datenverarbeitungszeit derart, daß das Verhältnis zwischen der Datenverarbeitungszeit zu dem maximal zur Verfügung stehenden konstanten Zeitbruchteil der Zykluszeit gleich dem Verhältnis zwischen der Datenübertragungsrate des zu verarbeitenden digitalen Eingangsdatenstromes  $R_i$  und der maximalen Datenübertragungsrate  $R_{\text{max}}$  von allen Eingangs- und Ausgangsdatenströmen ist.

**[0050]** [Fig. 7](#) zeigt ein Zeitablaufdiagramm zur Erläuterung der Funktionsweise des erfindungsgemäßen digitalen Datenverarbeitungssystems **1**. Die verschiedenen digitalen Eingangsdatenströme, die von den  $N$  digitalen Datenquellen **4** stammen, werden zyklisch von dem Multiplexer **13** an den Dateneingang **16** der digitalen Datenverarbeitungseinheit durchgeschaltet, wobei die Zykluszeit  $T_{\text{zyklus}}$  konstant ist, so daß zur Datenverarbeitung eines Kanals bzw. eines digitalen Eingangsdatenstromes durch die Datenverarbeitungseinheit **17** ein konstanter Zeitbruchteil  $T_i$  der Zykluszeit  $T_{\text{zyklus}}$  zur Verfügung steht.

**[0051]** Bei einer ersten Ausführungsform wird die Datenverarbeitungseinheit **17** durch die Steuereinheit **20** zu Anfang eines jeden Zeitbruchteils über die Steuerleitung **21** zur Datenverarbeitung aktiviert und nach einer ermittelten variablen Datenverarbeitungszeit für diesen Kanal über die Steuerleitung **21** deaktiviert.

**[0052]** Es gilt:

$$T_{\text{Zyklus}} = \sum_{i=1}^N T_i = \text{konstant} \quad (2)$$

$$T_i = T_{\text{aktiv}_i} + T_{\text{passiv}_i} = \frac{T_{\text{zyklus}}}{N} = \text{Konstant} \quad (3)$$

**[0053]** Bei der in [Fig. 4](#) dargestellten Ausführungsform berechnet die Steuereinheit **20** die aktive Datenverarbeitungszeit  $T_{\text{aktiv}_i}$  für den  $i$ -ten digitalen Eingangsdatenstrom gemäß folgender Gleichung:

$$T_{\text{aktiv}_i} = \frac{R_i}{R_{\text{max}}} \cdot T_i \quad (4)$$

wobei  $R_i$  die Datenübertragungsrate des gerade zu verarbeitenden digitalen Eingangsdatenstromes und  $R_{\text{max}}$  die maximale Datenübertragungsrate von allen digitalen Eingangs- und Ausgangsdatenströmen ist. Die maximale digitale Datenübertragungsrate  $R_{\text{max}}$  ist entweder vorbekannt und in der Steuereinheit **20** abgespeichert oder wird bei der in [Fig. 4](#) dargestellten Ausführungsform über eine Leitung **44** von der Taktsignal-Erzeugungseinrichtung **36** durch die Steuereinheit **20** eingelesen. Die Datenübertragungsrate  $R_i$  des gerade zu verarbei-



tenden digitalen Eingangsdatenstromes ist ebenfalls entweder vorbekannt oder wird über die in den Referenzsignaleingängen **6** durch die Steuereinheit **20** eingelesen.

**[0054]** **Fig. 8** zeigt eine weitere alternative Funktionsweise des erfindungsgemäßen Echtzeit-Datenverarbeitungssystems. Bei dieser Ausführungsform besitzt das Echtzeit-Datenverarbeitungssystem eingangsseitig die in **Fig. 4** dargestellten Eingangsdatenpuffer, so daß es möglich ist, den Abschaltvorgang für einen digitalen Eingangsdatenstrom auf einen kompletten Zeitbruchteil  $T_i$  der Zykluszeit  $T_{\text{Zyklus}}$  auszudehnen und trotzdem eine Echtzeitverarbeitung zu gewährleisten. Der Vorteil der in **Fig. 8** dargestellten Vorgehensweise besteht darin, daß die Anzahl der Start- und Stoppvorgänge der Datenverarbeitungseinheit gegenüber der in **Fig. 7** dargestellten Vorgehensweise stark verringert wird.

**[0055]** Der digitale Eingangsdatenstrom  $i$  wird beispielsweise, wie in **Fig. 8** dargestellt, während der beiden ersten Zyklen für die gesamt maximal zu Verfügung stehende Zeitdauer  $T_i$ , d.h. für den gesamten zur Verfügung stehenden Zeitbruchteil der Zykluszeit, aktiviert und im dritten Zyklus vollständig deaktiviert. Das Verhältnis zwischen der Anzahl der nacheinander aktivierten Zeitbruchteile  $T_i$  und der Anzahl der anschließend deaktivierten Zeitbruchteile  $T_i$  wird durch die Steuereinheit **20** ermittelt, wobei gilt:

$$\frac{s_i}{r_i} = \frac{R_{\max}}{R_i} - 1 \quad (5)$$

wobei

$s$  die Anzahl der inaktiven Zeitabschnitte (stop) und  
 $r$  die Anzahl der aktiven Zeitabschnitte (run) angibt.

**[0056]** Während der aktiven Zeitbruchteile  $r$  arbeitet die Datenverarbeitungseinheit **17** mit der maximalen Taktfrequenz, die der maximalen Übertragungsrate  $R_{\max}$  entspricht.

**[0057]** Die Speichergröße  $m_i$  eines Eingangsdaten-Pufferspeichers **9**, die zur Zwischenspeicherung der Datenmenge nötig ist, beträgt dabei mindestens:

$$m_i = (1 + s_i) \cdot N \cdot T_i \cdot R_i \quad (6)$$

**[0058]** Sobald es zu einem Leerlauf des Eingangspufferspeichers **9** kommt, wird bei der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Datenverarbeitungssystems die Datenverarbeitung für diesen Kanal für  $s$  Zyklen deaktiviert, so daß sich der Eingangspufferspeicher **9** wieder füllt.

**[0059]** Dabei beträgt die Anzahl  $s$  der deaktivierten Zyklen vorzugsweise eins.

**[0060]** Die in Zusammenhang mit **Fig. 8** beschriebene Ausführungsform wird vorteilhafterweise immer dann eingesetzt, wenn die Datenverarbeitungseinheit **12** bei verschiedenen Datenübertragungsraten  $r_i$  auf gleich große Datenblöcke bei jedem Eingangskanal zugreifen muß, wie beispielsweise bei einer  $n$  Punkt FFT-Transformation mit festen  $n$ . Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird hierbei der Datenfüllzustand der Eingangsdatenpuffer **9** durch die Steuereinheit **20** überwacht. Fällt dabei der Datenfüllzustand des eingangsseitigen Datenpuffers unter einen Schwellenwert, wird die Datenverarbeitungseinheit **17** im nächsten Zyklus für den zugeordneten Zeitbruchteil deaktiviert.

**[0061]** **Fig. 5** zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen digitalen Datenverarbeitungssystems **1**, die weitestgehend der in **Fig. 4** dargestellten Ausführungsform entspricht. Bei der in **Fig. 5** dargestellten Ausführungsform ist zusätzlich eine Schalteinheit **45** vorgesehen, die über eine Steuerleitung **46** von der Steuereinheit **20** angesteuert wird. Bei der in **Fig. 5** dargestellten Ausführungsform erfolgt die Aktivierung bzw. Deaktivierung der digitalen Datenverarbeitungseinheit **17** über das Ein- bzw. Ausschalten des an dem Taktsignaleingang **43** anliegenden Taktsignals.

**[0062]** **Fig. 6** zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Datenverarbeitungssystems **1**, bei dem die variable Datenverarbeitungszeit für die verschiedenen Eingangskanäle durch die Steuereinheit **20** aus den Datenfüllzuständen von zusätzlich vorgesehenen Ausgangsdatenpuffern **47-1** bis **47-N** ermittelt wird. Dabei wird die digitale Datenverarbeitungseinheit **17** durch die Steuereinheit **20** über die Steuerleitung **21** deaktiviert, wenn der erfaßte Datenfüllzustand des zugehörigen Ausgangsdatenpuffers **47** einen einstellbaren Schwellenwert überschreitet. Der Datenfüllzustand eines Ausgangsdaten-Pufferspeichers **47** wird über eine zugehörige Leitung **48** an die Steuereinheit **20** gemeldet. Sobald eine Datenmenge  $T_i \cdot R_i$  in dem Ausgangspuf-



ferspeicher **47** abgespeichert worden ist, wird die Datenverarbeitungseinheit **17** den restlichen Zeitbruchteil  $T_i$  abgeschaltet.

**[0063]** [Fig. 9](#) zeigt ein Zeitablaufdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur digitalen Echtzeit-Datenverarbeitung. Nach einem Startschritt S0 wird im Schritt S1 ein Kanalzähler initialisiert bzw. auf 0 gesetzt. In einem Unterprogramm S2, das in [Fig. 10](#) dargestellt ist, erfolgt die Datenverarbeitung des i-ten Eingangsdatenstromes durch die Datenverarbeitungseinheit **17**, und in einem Schritt S3 wird der Kanalzähler inkrementiert. In einem Schritt S4 wird überprüft, ob alle Eingangsdatenströme innerhalb eines Zyklus verarbeitet worden sind bzw. ob der Kanalzähler die maximale Kanalzahl N erreicht hat oder nicht. Wenn alle Eingangsdatenströme innerhalb eines Zyklus verarbeitet worden sind, kehrt der Vorgang zu Schritt S1 zurück, so daß der nächste Zyklus beginnen kann. Im umgekehrten Falle erfolgt die Datenverarbeitung für den nächsten Eingangskanal bzw. nächsten digitalen Eingangsdatenstrom.

**[0064]** [Fig. 10](#) zeigt eine bevorzugte Ausführungsform des in [Fig. 9](#) dargestellten Unterprogramms S2. In einem Schritt S2-1 wird geprüft, ob ein Zähler p für die aktiven Zeitzyklen kleiner ist als die ermittelte notwendige Anzahl r von aktiven Zeitzyklen für den i-ten Kanal oder nicht. Wenn die notwendige Anzahl r der aktiven Zeitbruchteile  $T_i$  noch nicht erreicht worden ist, wird die Datenverarbeitungseinheit **17** in einem Schritt S2-2 zur Datenverarbeitung aktiviert und in einem Schritt S2-3 der Fehler p inkrementiert. In einem Schritt S2-4 wird ein Passivzeitähler  $T_p$  aktiviert, und in einem Schritt S2-5 wird geprüft ob die restliche passive Zeit  $T_{\text{passiv}}$  abgelaufen ist oder nicht. Nach Ablauf der restlichen passiven Zeit  $T_{\text{passiv}}$  und somit des Zeitbruchteils  $T_i$  wird in einem Schritt S2-6 die Datenverarbeitungseinheit **17** deaktiviert und in einem Schritt S2-7 das Unterprogramm verlassen.

**[0065]** Falls im Schritt S2-1 festgestellt wird, daß die notwendige Anzahl r von aktiven Zeitzyklen für diesen Kanal bereits erreicht worden ist, wird in einem Schritt S2-8 geprüft, ob die Anzahl s der notwendigen inaktiven (Stop-)Zyklen erreicht worden ist oder nicht. Wenn der Zähler q die notwendige Anzahl s von inaktiven Zyklen erreicht hat, werden in einem Schritt S2-9 die beiden Zähler p, q zurückgesetzt. Im umgekehrten Fall wird in einem Schritt S2-10 der Zähler q für die inaktiven Zyklen inkrementiert, ohne daß die Datenverarbeitungseinheit **17** aktiviert wird.

**[0066]** Das erfindungsgemäße digitale Echtzeit-Datenverarbeitungssystem **1** kann sowohl für digitale Datenquellen **4** mit konstanten vorbekannten Datenübertragungsraten als auch für Datenquellen **4** eingesetzt werden, deren Datenübertragungsraten  $R_i$  variieren. Durch kurzzeitige Unterbrechungen der Datenverarbeitung durch die Datenverarbeitungseinheit **17**, die im aktiven Zustand mit mindestens der höchsten zu erwartenden Datenübertragungsrate  $R_{\text{max}}$  arbeitet, wird die Datenverarbeitungseinheit **17** in einem Zeitmultiplexbetrieb mit den digitalen Datenquellen **4**, die unterschiedliche Datenübertragungsraten aufweisen, verbunden, ohne daß eine schaltungstechnisch aufwendige Steuerung erforderlich wird. Das feste Zeitraster führt zu gleichen Datendurchlaufzeiten für die verschiedenen Datenquellen bei einer minimalen Speichergröße der Pufferspeicher.

**[0067]** Bei der in [Fig. 5](#) dargestellten Ausführungsform erfolgt die Unterbrechung der Datenverarbeitung durch Abschalten des Arbeitstaktes, so daß sich diese Ausführungsform durch besonders niedrigen Leistungsverbrauch auszeichnet.

**[0068]** Das erfindungsgemäße digitale Echtzeit-Datenverarbeitungssystem **1** kann besonders vorteilhaft bei Anwendungen eingesetzt werden, bei denen verschiedene digitale Datenquellen **4** mit leicht unterschiedlichen Datenübertragungsraten  $R_i$  vorhanden sind. Derartige Anwendungen sind mit dem Stand der Technik besonders schwer zu realisieren. Die Pufferspeicher **9**, **47** werden vorzugsweise als Swing-Pufferspeicher oder als Ringpufferspeicher ausgebildet. Bei einer alternativen Ausführungsform zur Datenblockverarbeitung sind die Pufferspeicher entbehrlich.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	digitales Datenverarbeitungssystem
<b>2</b>	Dateneingang
<b>3</b>	Datenleitung
<b>4</b>	digitale Datenquelle
<b>5</b>	Leitung
<b>6</b>	Referenzsignaleingang
<b>7</b>	Leitung
<b>8</b>	Eingang

9	Eingangspufferspeicher
10	Ausgang
11	Leitung
12	Multiplexereingang
13	Multiplexer
14	Multiplexerausgang
15	Leitung
16	Dateneingang
17	Datenverarbeitungseinheit
18	Steuereingang
19	Steuerleitung
20	Steuereinheit
21	Steuerleitung
22	Steuereingang
23	Steuerleitung
24	Steuereingang
25	Demultiplexer
26	Demultiplexereingang
27	Leitung
28	Datenausgang
29	Demultiplexerausgang
30	Leitung
31	Datenausgang
32	Datensenke
33	Datenleitung
34	Referenzsignalleitung
35	Eingang
36	Taktsignal-Erzeugungsschaltung
37	Ausgang
38	Leitung
39	Eingang
40	Frequenz-Vervielfachungsschaltung
41	Ausgang
42	Leitung
43	Takteingang
44	Leitung
45	Schalteinrichtung
46	Steuerleitung
47	Ausgangsdatenpuffer
48	Leitung

### Patentansprüche

1. Digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem, das digitale Eingangsdatenströme, die von mehreren digitalen Datenquellen (4) empfangen werden, zu digitalen Ausgangsdatenströmen verarbeitet und an digitale Datensenken (32) abgibt, wobei das digitale Datenverarbeitungssystem (1) aufweist:

(a) mindestens einen steuerbaren Multiplexer (13) mit mehreren Eingängen (12), an denen jeweils ein empfangener digitaler Eingangsdatenstrom anliegt;

(b) mindestens eine getaktete Datenverarbeitungseinheit (17) zur Datenverarbeitung des von einem Ausgang (14) des Multiplexers abgegebenen digitalen Eingangsdatenstromes, wobei die Datenverarbeitungseinheit (17) mit einem Taktsignal getaktet wird, dessen Taktfrequenz dem Produkt aus der maximalen Datenübertragungsrate ( $R_{\max}$ ) aller Eingangs- und Ausgangsdatenströme und der Anzahl (N) der Datenquellen und Datensenken und einem konstanten Faktor (c) entspricht;

(c) mindestens einen steuerbaren Demultiplexer (25), über dessen Ausgänge (29) die verarbeiteten Daten als die digitalen Ausgangsdatenströme an die digitalen Datensenken (32) abgegeben werden;

(d) eine Steuereinheit (20) zur Ansteuerung des Multiplexers (13), des Demultiplexers (25) und der digitalen Datenverarbeitungseinheit (17),

wobei die Steuereinheit (20) die Eingänge (12) des Multiplexers zyklisch jeweils für einen konstanten Zeitbruchteil ( $T_i$ ) der Zykluszeit ( $T_{\text{Zyklus}}$ ) an einen Dateneingang (16) der Datenverarbeitungseinheit (17) durchschaltet,

wobei die Steuereinheit die Ausgänge (29) des Demultiplexers (25) zyklisch jeweils für den konstanten Zeitbruchteil ( $T_i$ ) an die zugehörige digitale Datensenke (32) schaltet, wobei die Steuereinheit (20) die Datenverarbeitungseinheit (17) zur Datenverarbeitung der von dem Multiplexer (13) durchgeschalteten Daten eines mit einer bestimmten Datenübertragungsrate ( $R_i$ ) empfangenen digitalen Eingangsdatenstromes jeweils für eine variable Datenverarbeitungszeit ( $T_{\text{aktiv}}$ ) aktiviert.

2. Digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Eingangspufferspeicher (9) vorgesehen sind, die jeweils die Daten eines empfangenen digitalen Eingangsdatenstromes zwischenspeichern.

3. Digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (20) die Datenverarbeitungszeit derart berechnet, daß das Verhältnis zwischen der Datenverarbeitungszeit und dem maximal zur Verfügung stehenden konstanten Zeitbruchteil ( $T_i$ ) der Zykluszeit ( $T_{\text{zyklus}}$ ) gleich dem Verhältnis zwischen der Datenübertragungsrate ( $R_i$ ) des zu verarbeitenden digitalen Eingangsdatenstromes und der maximalen Datenübertragungsrate ( $R_{\text{max}}$ ) von allen Eingangs- und Ausgangsdatenströmen ist.

4. Digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (20) die Datenverarbeitungseinheit (17) zur Datenverarbeitung der von dem Multiplexer (13) durchgeschalteten Daten eines digitalen Eingangsdatenstromes für eine erste Anzahl ( $r$ ) von Zyklen aktiviert und für eine zweite Anzahl ( $s$ ) von Zyklen deaktiviert, wobei das Verhältnis zwischen der Anzahl ( $s$ ) der deaktivierten Zyklen und der Anzahl ( $r$ ) der aktivierten Zyklen von dem Verhältnis zwischen der maximalen Datenübertragungsrate ( $R_{\text{max}}$ ) und der Datenübertragungsrate ( $R_i$ ) des digitalen Eingangsdatenstromes abhängt.

5. Digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (20) die digitale Datenverarbeitungseinheit (17) nach Ablauf der Datenverarbeitungszeit deaktiviert.

6. Digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die von den Ausgängen (29) des Demultiplexers (25) abgegebenen verarbeiteten Daten in Ausgangspufferspeichern (47) zwischengespeichert werden.

7. Digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (20) die digitale Datenverarbeitungseinheit (17) zur Datenverarbeitung der Daten eines digitalen Eingangsdatenstromes deaktiviert, wenn ein erfaßter Datenfüllstand des zugehörigen Ausgangspufferspeichers (47) einen einstellbaren Schwellenwert überschreitet.

8. Digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (20) zur Deaktivierung der Datenverarbeitungseinheit (17) eine Schalteinrichtung (45) zur Unterbrechung des Taktsignals, durch welches die digitale Datenverarbeitungseinheit (17) getaktet wird, ansteuert.

9. Digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die digitalen Eingangsdatenströme von Analog-/Digitalwandlern abgegeben werden.

10. Digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Pufferspeicher (9, 47) Swinging-Puffer oder Ringpuffer sind.

11. Digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der digitalen Datenquellen (4) gleich der Anzahl der digitalen Datensenken (47) ist.

12. Digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenübertragungsraten ( $R_i$ ) der Eingangs- und der Ausgangsdatenströme unterschiedlich sind.

13. Digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Taktsignal-Erzeugungsschaltung (36) die Datenübertragungsraten ( $R_i$ ) aller digitalen Eingangsdatenströme und aller digitalen Ausgangsdatenströme erfaßt und ein Taktsignal generiert, dessen

Taktfrequenz der maximalen erfaßten Datenübertragungsrate ( $R_{\max}$ ) entspricht.

14. Digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Frequenz-Vervielfachungsschaltung (**40**) vorgesehen ist, welche die Taktfrequenz des von der Taktsignal-Erzeugungsschaltung (**36**) abgegebenen Taktsignals mit einem Faktor zur Erzeugung des Taktsignals für die Datenverarbeitungseinheit (**17**) multipliziert.

15. Digitales Echtzeit-Datenverarbeitungssystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Faktor das Produkt aus der Anzahl  $N$  der digitalen Datenquellen (**4**) und der digitalen Datensenken (**47**) und einem konstanten Faktor ( $c$ ) ist, der der Anzahl der für den Berechnungsvorgang notwendigen Taktzyklen entspricht.

16. Verfahren zur digitalen Echtzeit-Datenverarbeitung von Daten, die von einer Anzahl von digitalen Datenquellen (**4**) abgegeben werden, mit den folgenden Schritten:

(a) Empfangen von mehreren digitalen Eingangsdatenströmen mit unterschiedlichen Datenübertragungsraten ( $R_i$ ) von verschiedenen digitalen Datenquellen (**4**);

(b) zyklisches Verarbeiten aller empfangenen digitalen Eingangsdatenströme durch eine digitale Datenverarbeitungseinheit (**17**),

wobei die Datenverarbeitungseinheit (**17**) mit einem Taktsignal getaktet wird, dessen Taktfrequenz dem Produkt der maximalen Datenübertragungsrate ( $R_{\max}$ ) aller Eingangs- und Ausgangsdatenströme, der Anzahl ( $N$ ) der digitalen Datenquellen und der digitalen Datensenken und einem konstanten Faktor ( $c$ ) entspricht, und wobei die jeweilige Datenverarbeitungszeit zum Verarbeiten eines digitalen Eingangsdatenstromes variabel eingestellt wird;

(c) Ausgeben der verarbeiteten digitalen Eingangsdatenströme als digitale Ausgangsdatenströme an digitale Datensenken (**32**).

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

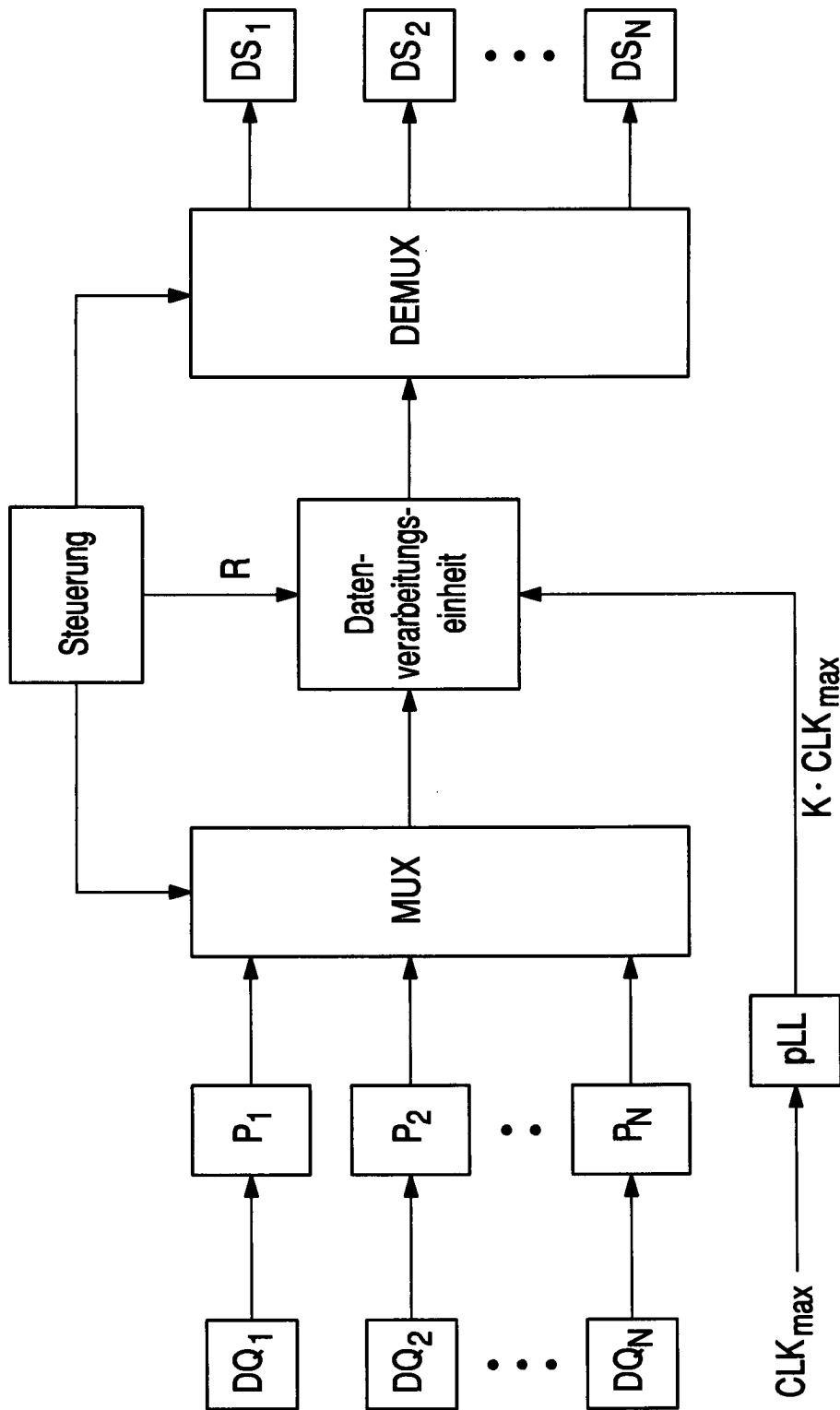


Fig. 1

Stand der Technik 1

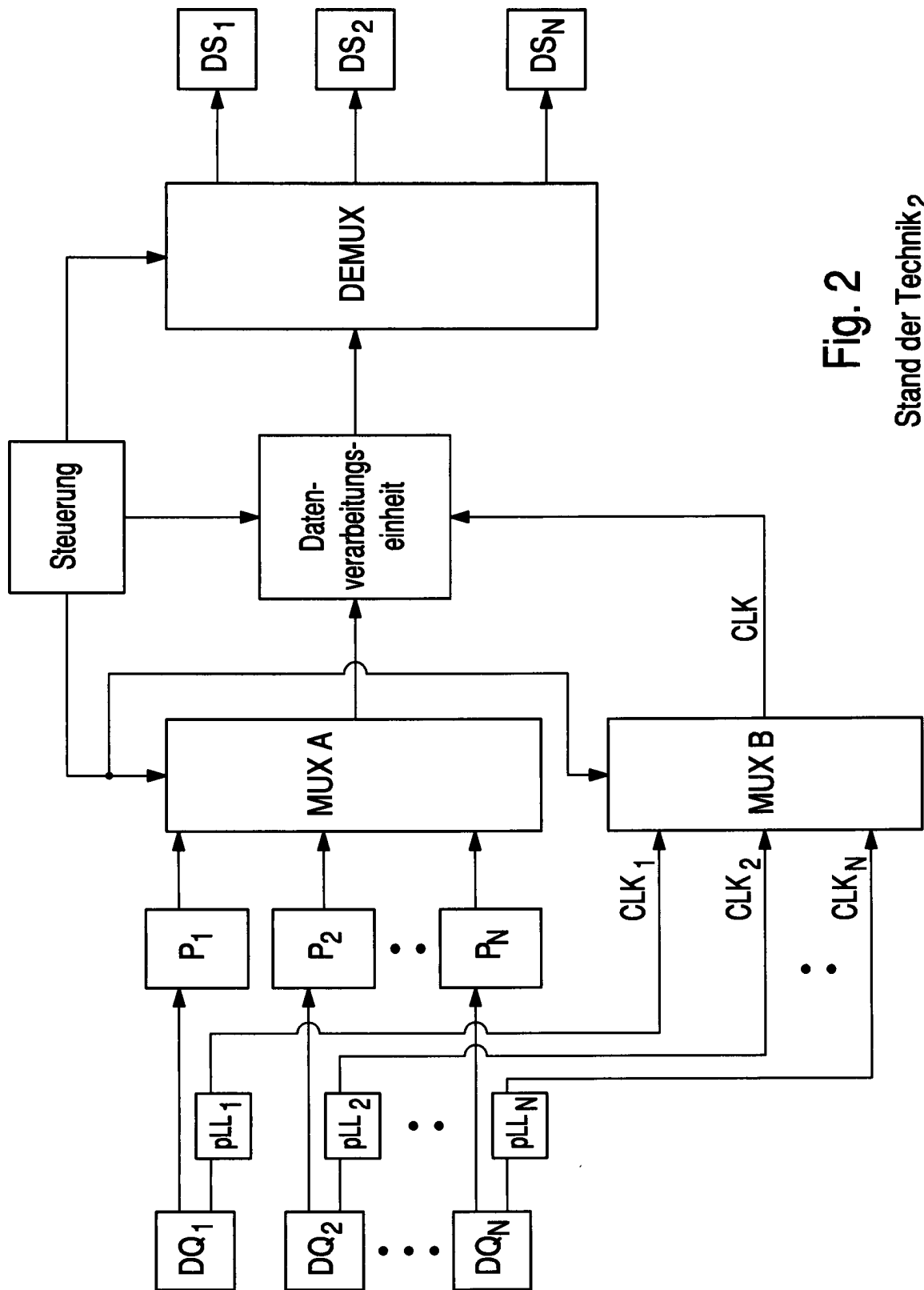


Fig. 2  
Stand der Technik 2



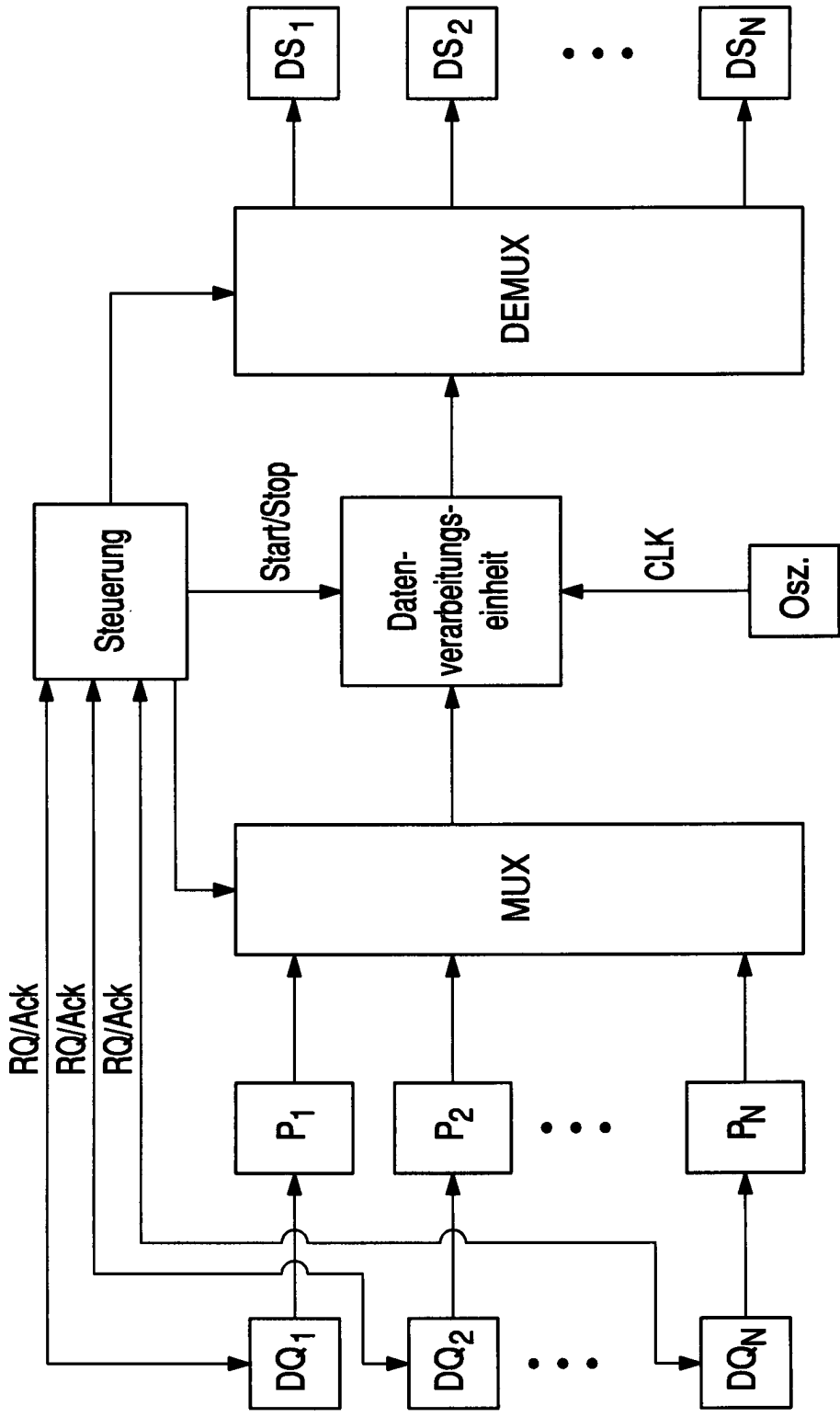


Fig. 3

Stand der Technik 3

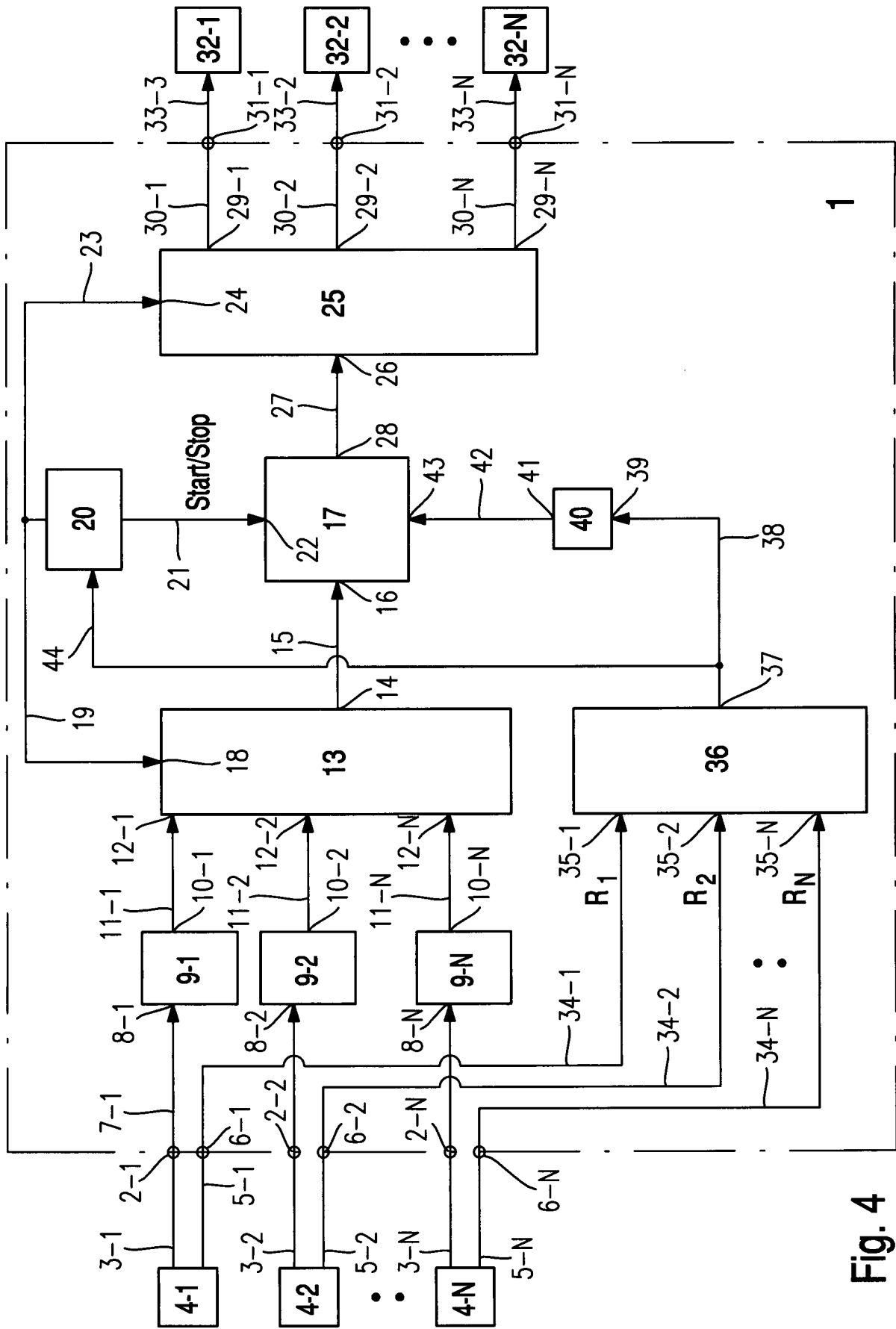


Fig. 4

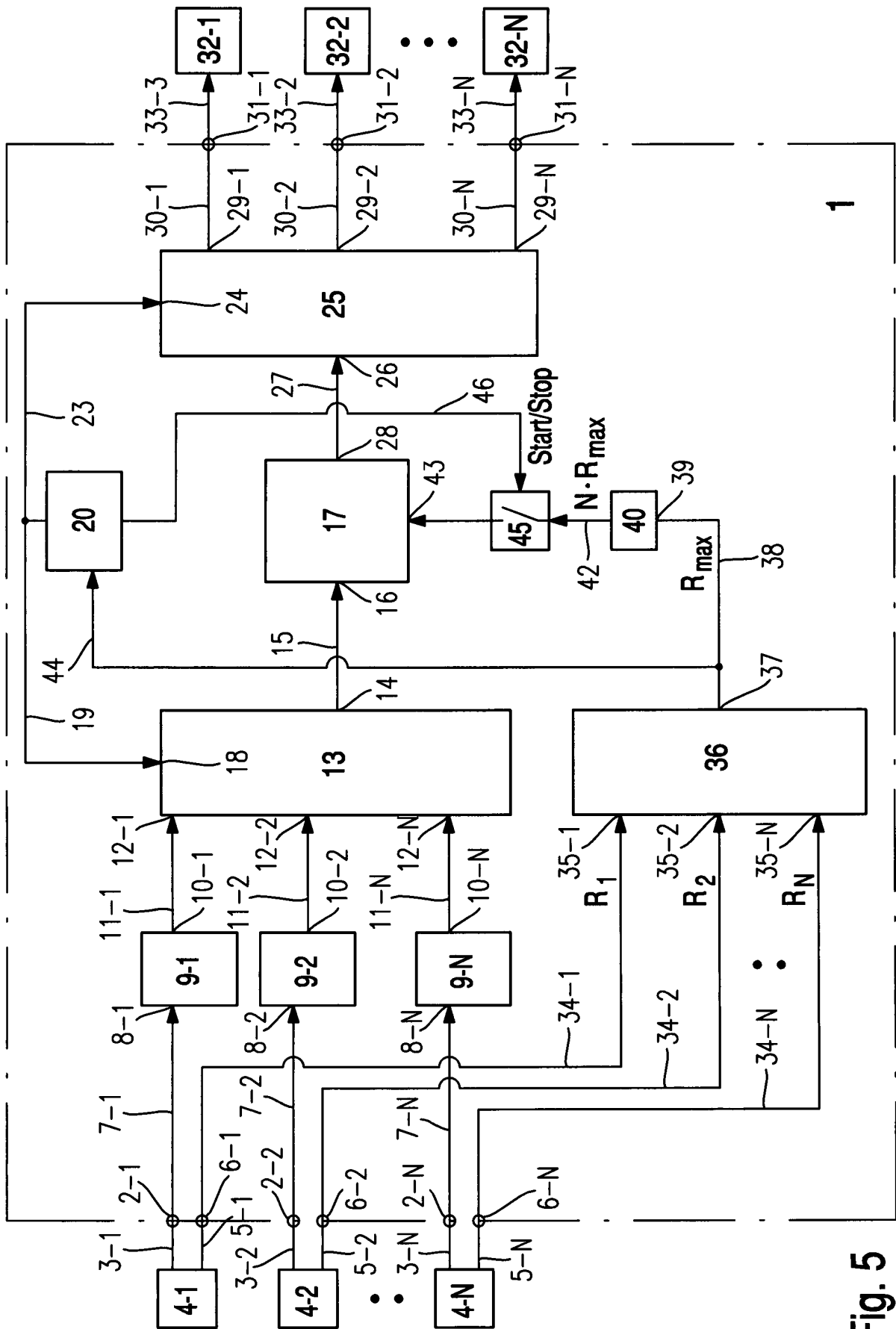


Fig. 5

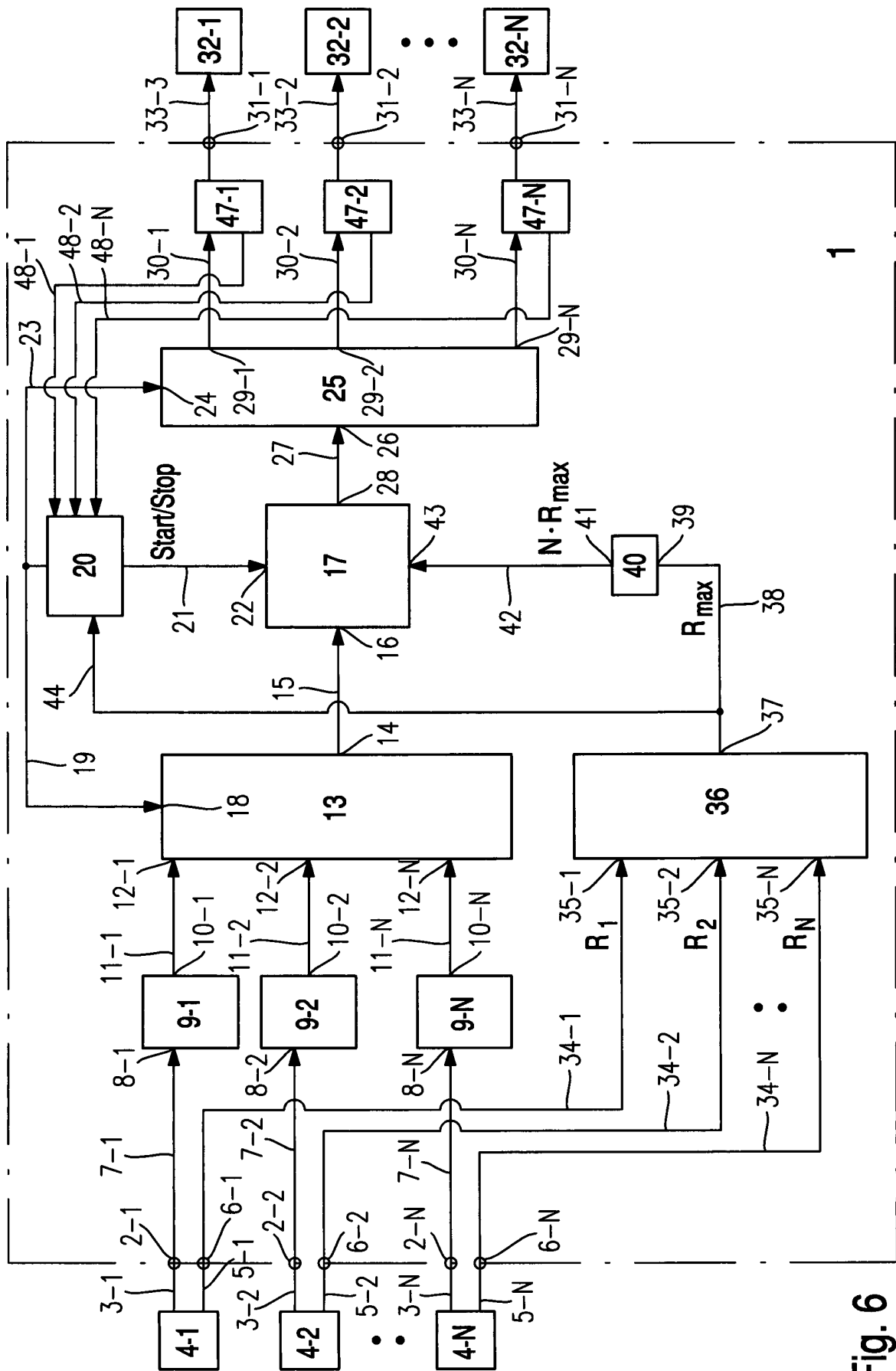


Fig. 6

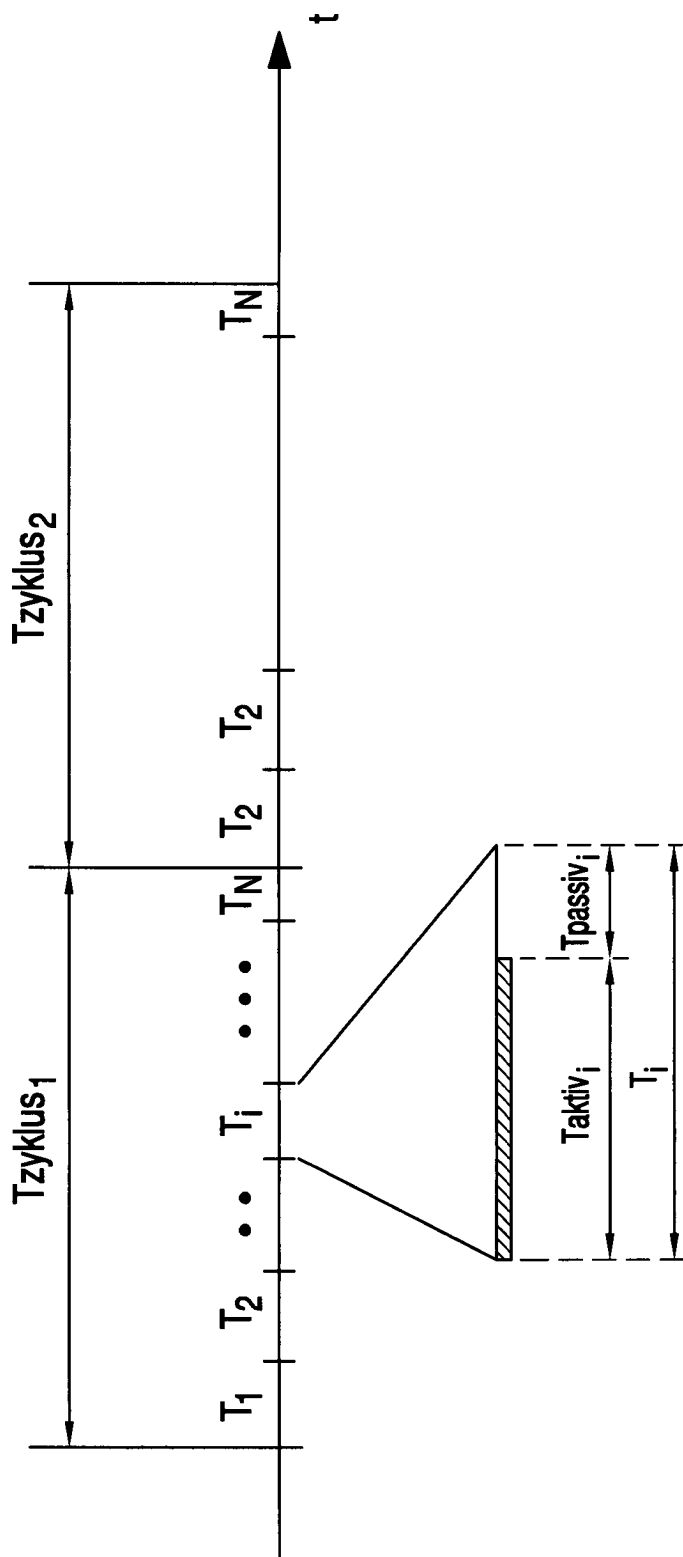


Fig. 7

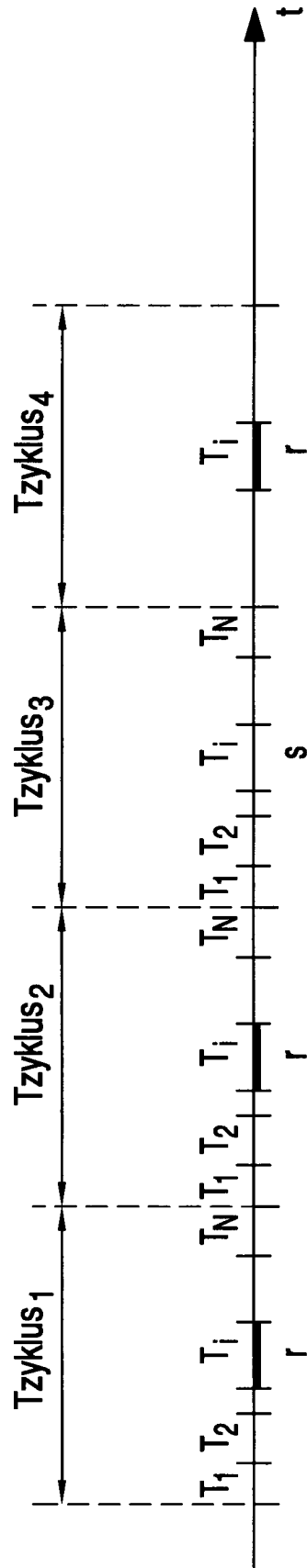


Fig. 8



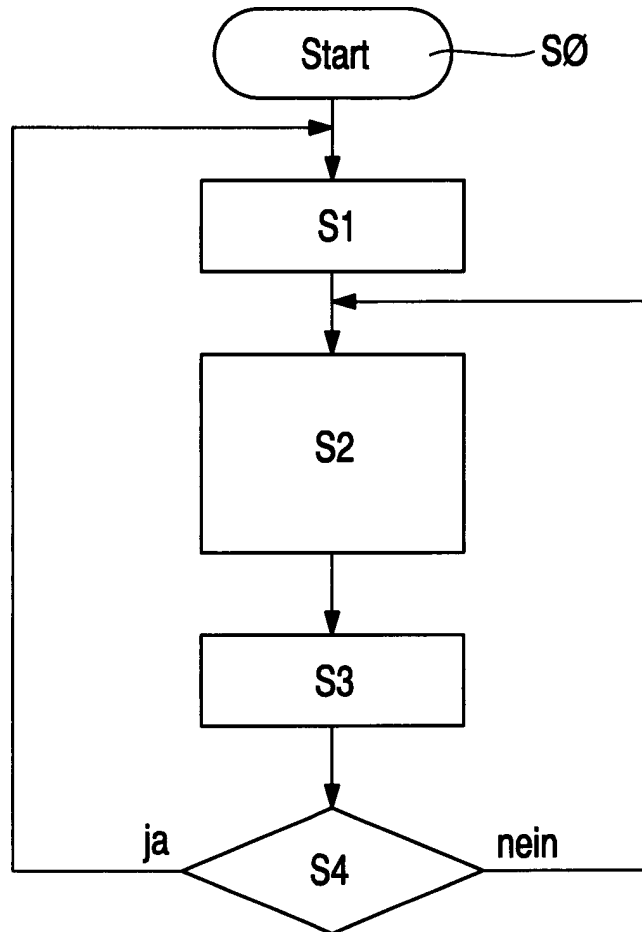


Fig. 9

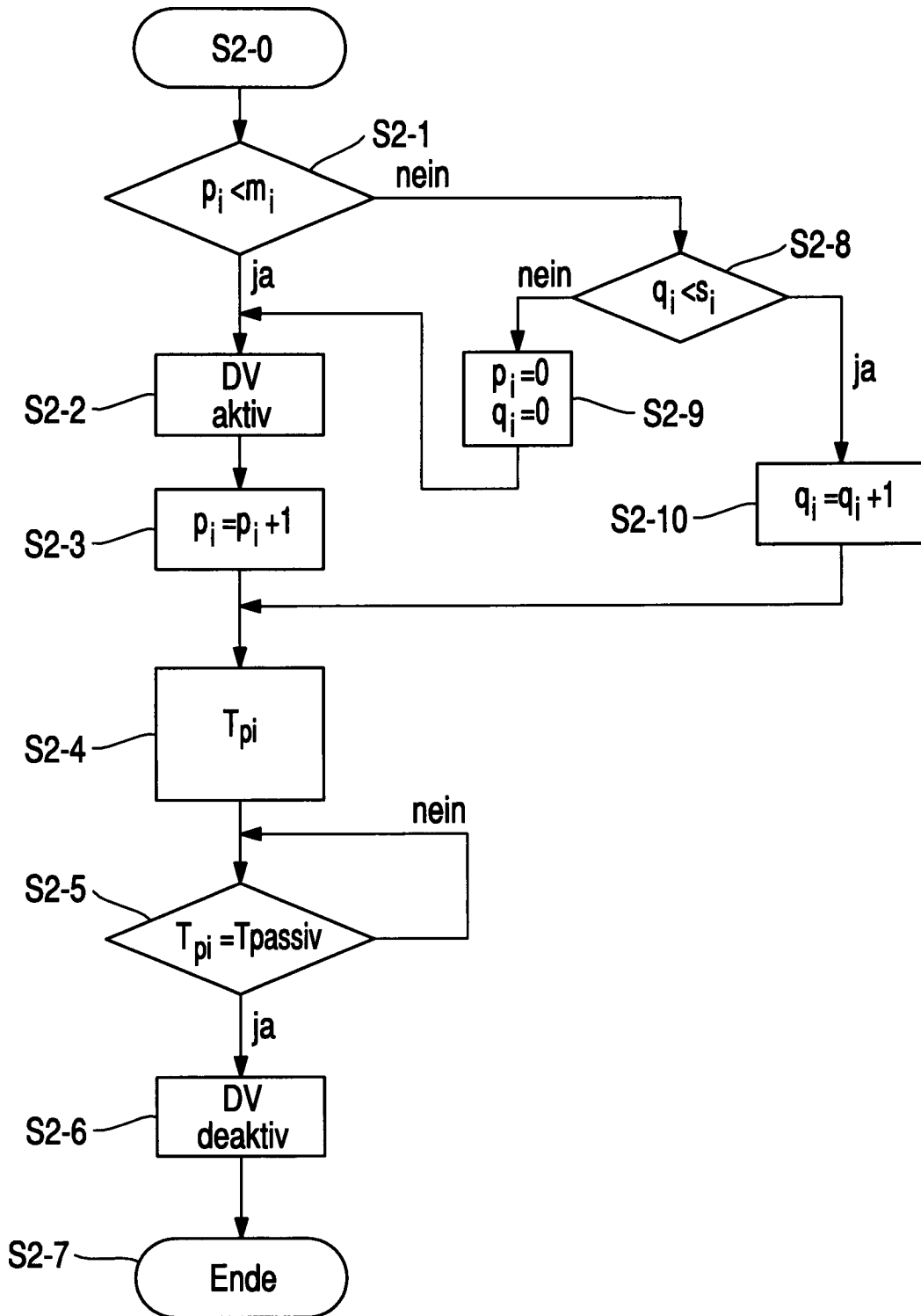


Fig. 10