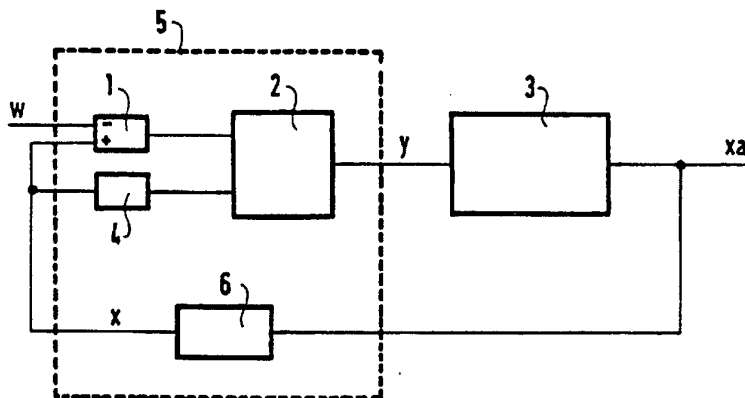




<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>5</sup> : <b>G05B 13/02, 19/05</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 94/28470</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. December 1994 (08.12.94)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE94/00575 (22) Internationales Anmeldedatum: 18. Mai 1994 (18.05.94)  (30) Prioritätsdaten: P 43 17 538.4 26. Mai 1993 (26.05.93) DE  (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).  (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HALLWIRTH, Volker [DE/DE]; Haldenweg 22, D-78112 St. Georgen (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>

(54) Title: REGULATING DEVICE

(54) Bezeichnung: REGELEINRICHTUNG



(57) Abstract

The invention relates to a regulating device with a comparing device (1) which produces a regulation difference (d) from a guide value (w) and a regulating value (x) and with a correcting and setting device (2) downstream of the comparing device (1) which produces a setting (y) of a regulating section (3). The regulating device acts rapidly on this setting (y) in such a way that a device (4) finds a different quotient (q) from the regulating value (x) and takes it to the correcting and setting device (2) which, in accordance with a regulating instruction, selects a sequence state (Z0, Z1, ...) based on a momentary state (Z0, Z1, ...) from the difference quotient (q) and the regulating difference (d) and acts on the setting (y) in accordance with said sequence state (Z0, Z1, ...). The invention is applicable to store-programmable controls.

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung mit einer Vergleichseinrichtung (1), welche eine Regeldifferenz (d) aus einer Führungsgröße (w) und einer Regelgröße (x) ermittelt, und mit einer der Vergleichseinrichtung (1) nachgeordneten Korrektur- und Stelleinrichtung (2), welche eine Stellgröße (y) einer Regelstrecke (3) ermittelt. Die Regeleinrichtung wirkt dadurch schnell auf diese Stellgröße (y) ein, daß eine Einrichtung (4) aus der Regelgröße (x) einen Differenzenquotienten (q) ermittelt und der Korrektur- und Stelleinrichtung (2) zuführt, welche nach Maßgabe einer Regelvorschrift aus dem Differenzenquotienten (q) und der Regeldifferenz (d), ausgehend von einem Momentanzustand (Z0, Z1, ...), einen Folgezustand (Z0, Z1, ...) auswählt und entsprechend diesem Folgezustand (Z0, Z1, ...) auf die Stellgröße (y) einwirkt. Die Erfindung wird eingesetzt in Speicherprogrammierbaren Steuerungen.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

1 Beschreibung

Regeleinrichtung

5 Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung mit einer Vergleichseinrichtung, welche eine Regeldifferenz aus einer Führungsgröße und einer Regelgröße ermittelt, und mit einer der Vergleichseinrichtung nachgeordneten Korrektur- und Stelleinrichtung, welche eine Stellgröße  
10 einer Regelstrecke ermittelt.

Es ist bekannt, zur Lösung von Regelungsaufgaben, z. B. zur Regelung einer Drehzahl eines Motors, Regeleinrichtungen einzusetzen. Die Drehzahl (Regelgröße) des Motors wird von einer Meßeinrichtung der Regeleinrichtung erfaßt  
15 und einer Vergleichseinrichtung zugeführt. Aus dieser erfaßten Regelgröße und einer einer Soll-Drehzahl entsprechenden Führungsgröße bildet die Vergleichseinrichtung eine Regeldifferenz, aus der eine Korrektur- und Stelleinrichtung eine Stellgröße erzeugt, welche auf eine  
20 Regelstrecke einwirkt und die gewünschte Verstellung der Regelgröße bewirkt.

Die beschriebene Regelungsaufgabe kann auch eine speicherprogrammierbare Steuerung mit einem entsprechenden dafür vorgesehenen Programm lösen. Zunächst wird die in analoger  
25 Form vorliegende Regelgröße abgetastet und in eine digitale Form umgewandelt. Anschließend berechnet die speicherprogrammierbare Steuerung aus dieser Regelgröße und der Führungsgröße die Regeldifferenz sowie nach Maßgabe eines Regelalgorithmus aus der Regeldifferenz die Stellgröße,  
30 welche nach einer Umwandlung in eine analoge Größe ausgegeben wird. Eine solche Lösung mit einer gewöhnlichen speicherprogrammierbaren Steuerung hat den Nachteil, daß die einzelnen Anweisungen des Regelungsprogramms aus einem Speicher nach und nach ausgelesen, interpretiert und  
35 schließlich die entsprechenden Operationen ausgeführt werden. Die Zeitspanne, die zur Bearbeitung des Regelungs-

- 1     programms benötigt wird, bestimmt die Abtastzeitpunkte, zu  
denen die Führungsgröße und die Regelgröße abgetastet  
werden. Außerdem muß die Genauigkeit, mit der die Regel-  
größe von der analogen in die digitale Form umgewandelt  
5     wird, der gewünschten Regelgenauigkeit entsprechen. Im  
Übrigen sind individuelle Anpassungen der Regeleinrichtung  
(adaptive Regeleinrichtung) an die Eigenschaften der  
Regelstrecke meist nur durch Vergrößerung der Abtastzeit  
möglich.
- 10    Diese Nachteile werden zwar von Fuzzy-Reglern teilweise  
beseitigt, jedoch wirken sich auch hier hohe Abtastzeiten  
nachteilig aus; denn die Momentanwerte der Führungs- und  
Regelgröße werden zunächst in Wahrheitswerte überführt,  
wozu der numerische Wertebereich der betrachteten Größen  
15    durch linguistische Werte charakterisiert und durch eine  
Zugehörigkeitsfunktion beschrieben wird (Fuzzifizierung).  
Schließlich werden die linguistischen Regeln bearbeitet  
sowie die Zugehörigkeitsfunktion in einen repräsentativen  
Zahlenwert der Stellgröße  $y$  rückübersetzt (Defuzzifizie-  
20    rung).
- Aus der DE-OS 37 43 438 ist ein Verfahren zum Erzeugen von  
Steuersignalen in Abhängigkeit von Eingangssignalen mit-  
tels eines endlichen Automaten bekannt. Der Datenspeicher  
des Automaten ist in Bereiche unterteilt, welche je einem  
25    Momentanzustand zugeordnet sind und aus mehreren Teil-  
bereichen bestehen. Diese sind jeweils einem Eingangs-  
vektor zugeordnet, wobei die Eingangsvektoren die für den  
jeweiligen Momentanzustand relevanten Kombinationen der  
für den Momentanzustand relevanten Eingangsgrößen sind.
- 30    Aus der Gesamtheit der aktuellen eingehenden Eingangs-  
größen werden die für den jeweiligen Momentanzustand  
relevanten Eingangsgrößen als aktuelle Eingangsvektoren  
ausgewählt, und es wird der Teilbereich des Datenspeichers  
ausgelesen, der in dem dem Momentanzustand zugeordneten  
35    Bereich enthalten und dem aktuellen Eingangsvektor zuge-  
ordnet ist. Dadurch wird die Reaktionszeit auf Zustands-  
änderungen der Eingangsgrößen verkürzt.

1 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde,  
eine Regeleinrichtung der eingangs genannten Art zu schaf-  
fen, welche auf eine Stellgröße schnell einwirkt.

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

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben  
sich aus den Unteransprüchen.

10 Die erfindungsgemäße Regeleinrichtung ist insbesondere für  
eine speicherprogrammierbare Zustandssteuerung vorgesehen.

Anhand der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel der  
Erfindung veranschaulicht ist, werden die Erfindung, deren  
15 Ausgestaltungen sowie Vorteile näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 eine Regeleinrichtung,

20 Figur 2 die Zuordnung von Digitalvektoren zu relativen  
Abweichungen von Analoggrößen innerhalb vorgegebener  
Wertebereiche,

Figur 3 die Darstellung einer Zustandsebene,

25 Figur 4 den zeitlichen Verlauf der Führungs- und Regel-  
größe während eines Regelvorgangs in der Regeleinrichtung gemäß Figur 1 und

Figur 5 die Darstellung von Zustandsübergängen während  
des Regelvorgangs.

30 In Figur 1 ist mit 1 eine Vergleichseinrichtung einer  
Regeleinrichtung 5 bezeichnet, die aus einer Führungsgröße  
w und einer erfaßten Regelgröße x, welche eine Meßeinrich-  
tung 6 aus einer Regelgröße  $x_a$  ableitet, zu einem Zeit-  
punkt t eine Regeldifferenz der Form

35 
$$d = k_l (x(t) - w(t))$$

ermittelt, wobei  $k_l$  eine konstante Größe darstellt. Eine

4

1 Einrichtung 4 bildet aus der Regelgröße  $x$  zu einem Zeit-  
punkt  $t + \Delta t$  einen Differenzenquotienten der Form

$$q = \frac{x(t) - x(t - \Delta t)}{\Delta t},$$

5

welcher einer der Einrichtung 4 und der Vergleichseinrichtung 1 nachgeordneten Korrektur- und Stelleinrichtung 2 zusammen mit der Regeldifferenz  $d$  zugeführt wird. Die einen Speicher aufweisende Korrektur- und Stelleinrichtung 2 wählt nach Maßgabe einer in diesem Speicher hinterlegten Regelvorschrift in Abhängigkeit der Regeldifferenz  $d$ , des Differenzenquotienten  $q$  und eines Momentanzustandes einen Folgezustand aus und wirkt entsprechend diesem Folgezustand auf eine Stellgröße  $y$  einer Regelstrecke 3 ein.  
15 Dabei wird beim Übergang in diesen Folgezustand eine diesem Zustand zugeordnete, vorab erstellte Funktion ausgeführt, welche einen neuen Wert der Stellgröße  $y$  berechnet.

20 Zur Erläuterung der Regelvorschrift wird zunächst auf Figur 2 verwiesen. Die Figur zeigt die Zuordnung von Digitalvektoren  $x_d$ ,  $x_q$  zu entsprechenden relativen Abweichungen  $a_w$ ,  $b_w$  von Analogwerten. Dabei bildet der drei Bit breite Digitalvektor  $x_d$  die relative Abweichung.

25

$$a_w = \frac{d}{w} \cdot 100 \text{ [ \% ]}$$

innerhalb vorgegebbarer Grenzen  $a$ ,  $b \dots f$  ab, der ebenfalls drei Bit breite Digitalvektor  $x_q$  die relative Abweichung

30

$$b_w = \frac{q}{x} \cdot 100 \text{ [ } \frac{\%}{s} \text{ ]}$$

innerhalb dieser Grenzen, wobei  $d$  die Regeldifferenz,  $w$  die Führungsgröße,  $x$  die erfaßte Regelgröße,  $q$  der  
35 Differenzenquotient und  $s$  die Zeiteinheit Sekunde bedeuten. Z. B. sind die Digitalvektoren  $x_d$ ,  $x_q$  mit den Koordinaten (000) den relativen Abweichungen  $a_w$ ,  $b_w$

1 der Analoggrößen in einem Bereich von -100 % bis -60 % und  
die Digitalvektoren  $x_d$ ,  $x_q$  mit den Koordinaten (111) dem  
Bereich von +60 % bis +100 % zugeordnet.

5 Figur 3 zeigt eine durch die Digitalvektoren  $x_d$ ,  $x_q$  auf-  
gespannte Zustandsebene. Aufgrund der Kenntnis über das  
Verhalten der Regelstrecke 3 (Figur 1) sind den Raster-  
flächen der Zustandsebene Zustände  $Z_0$ ,  $Z_1$ ,  $Z_1'$ , ... zu-  
geordnet, wobei mehreren Rasterflächen derselbe Zustand  
10 zugeordnet werden kann. Die Zustände  $Z_1'$ ,  $Z_2'$  ...  $Z_7'$   
sind beispielsweise spiegelsymmetrisch zur Achse A-A'  
angeordnete Zustände  $Z_1$ ,  $Z_2$  ...  $Z_7$ . Der Zustand  $Z_7$  der  
Rasterfläche RF7 kann z. B. bedeuten "Maximale Stell-  
größe  $y$  zum Hochfahren der Drehzahl eines Motors auf Soll-  
15 Drehzahl" und der Zustand  $Z_7'$  der Rasterfläche RF7'  
"Maximale Stellgröße  $y$  zum Reduzieren der Drehzahl eines  
Motors auf Soll-Drehzahl".

Im folgenden wird - Bezug nehmend auf die Figuren 4  
20 und 5 - die Funktions- und Wirkungsweise der erfindungs-  
gemäßen Regeleinrichtung näher erläutert.

In Figur 5 ist der in Figur 3 mit I bezeichnete Quadrant  
der Zustandsebene dargestellt, in welchem während eines in  
Figur 4 gezeigten Regelvorganges Zustandsübergänge zu ver-  
25 schiedenen Zeitpunkten dargestellt sind. Es wird angenom-  
men, daß während des Regelvorganges die Regelgröße  $x$  gemäß  
der in Figur 4 dargestellten Kurve verläuft und daß zu  
einem Zeitpunkt  $t_0$  der aktuelle Momentanzustand der Zu-  
stand  $Z_3$  ist (Figur 5). Zu einem Zeitpunkt  $t_1$  liegt die  
30 relative Abweichung  $a_w$  der Regelgröße  $x$  von der Führungs-  
größe  $w$  im Bereich zwischen ca. -60 und ca. -100 %, wo-  
durch die Korrektur- und Stelleinrichtung 2 nach Maßgabe  
der Regelvorschrift einen dieser Abweichung  $a_w$  entspre-  
chenden Digitalvektor  $x_d = (000)$  bildet (Figur 2). Die  
35 relative Abweichung  $b_w$  ermittelt sich aus dem Differenzen-  
quotienten, welcher aus der Regelgröße  $x$  zu den Zeit-

1 punkten  $t_0$  und  $t_1$  zu

$$\frac{x(t_1) - x(t_1 - t_0)}{(t_1 - t_0)}$$

5 berechnet wird, und liegt in einem Bereich zwischen  
ca. +15 und ca. +30 %. Die Korrektur- und Stelleinrich-  
tung 2 bildet dadurch einen Digitalvektor  $x_q = (101)$  und  
wählt mit dem zum Zeitpunkt  $t_1$  gebildeten Digitalvektor-  
paar  $x_d, x_q$ , ausgehend von dem zum Zeitpunkt  $t_0$  gültigen  
10 Momentanzustand  $Z_3$ , den Folgezustand  $Z_2$  (Figur 3) aus.  
Beim Übergang in diesen Folgezustand  $Z_2$  wird eine für  
diesen Zustand entsprechende Funktion ausgeführt, mit  
welcher ein neuer Wert für die Stellgröße  $y$  berechnet  
wird, beispielsweise entsprechend der Beziehung:

15

$$y_{Z_2} = k_2 \cdot y_{Z_3},$$

wobei  $k_2$  eine positiv reelle Konstante bedeutet. Entspre-  
chend wird zu einem Zeitpunkt  $t_2$  mit den gebildeten  
20 Digitalvektorkpaaren  $x_d/x_q = (001)/(101)$  von dem zum Zeit-  
punkt  $t_1$  gültigen Momentanzustand  $Z_2$  in den Folgezustand  
 $Z_1$  übergegangen und ein neuer Wert der Stellgröße  $y$  ent-  
sprechend der Beziehung

25

$$y_{Z_1} = k_3 \cdot y_{Z_2}, \quad k_3 \text{ positiv reelle Konstante,}$$

berechnet.

Zu einem Zeitpunkt  $t_3 = t_2 + \Delta t$  wechselt die Korrektur-  
und Stelleinrichtung 2 mit den Digitalvektoren  $x_{d_3}/x_{q_3} =$   
30  $(001)/(110)$  vom Zustand  $Z_1$  in den Folgezustand  $Z_0$ , und  
es wird während des Zustandsüberganges die diesem Folge-  
zustand entsprechende Funktion im Hinblick auf die  
Berechnung der Stellgröße  $y$  ausgeführt.

35

Die erfindungsgemäße Regeleinrichtung erlaubt bei jedem  
Zustandswechsel die Ausführung einer individuell durch-  
führbaren Funktion zur Berechnung eines neuen Wertes der

1 Stellgröße  $y$ . Dadurch ergibt sich, daß bei jedem Zustands-  
Übergang die Stellgröße  $y$  beliebig manipuliert werden  
kann, was die Realisierung von schnellen Reglern mit be-  
lieblichem Verhalten erlaubt. Es sind Regeleinrichtungen zu  
5 verwirklichen, welche die Eigenschaft haben, weitestgehend  
unabhängig von der Regelstrecke zu sein und die eine er-  
heblich kürzere Zeit zum Berechnen der Stellgröße im Ver-  
gleich zu bekannten speicherprogrammierbaren Steuerungen  
benötigen. Gegenüber konventionellen Regeleinrichtungen  
10 ergibt sich der weitere Vorteil, daß die Bindung des  
Reglers an ein exaktes PID-Verhalten mit entsprechender  
Parametereinstellung  $k_p$ ,  $k_i$ ,  $k_d$  aufgehoben ist. Die  
Regelvorschrift läßt sich vereinfacht folgendermaßen  
beschreiben:

15 Wenn sich die Regeleinrichtung zum Zeitpunkt  $t_i$  in einem  
Zustand  $Z_i(t)$  befindet und sie zu einem Zeitpunkt  
 $t_k = t_i + \Delta t$  ein neu geordnetes digitales Eingangsvektor-  
paar  $x_{dk}$ ,  $x_{qk}$  abtastet, so geht die Regeleinrichtung in  
einen dem neuen Eingangsvektorpaar zugeordneten Folge-  
20 zustand  $Z_k$  über und bildet mittels einer beliebig wähl-  
baren, vorab im Speicher der Regeleinrichtung hinterlegten  
Funktion  $f_k$  eine neue Stellgröße  $y_k$ . Das "Wissen" über das  
nichtlineare Verhalten einer Regelstrecke kann in der  
Regeleinrichtung berücksichtigt werden.

## 1 Patentansprüche

## 1. Regeleinrichtung

- mit einer Vergleichseinrichtung (1), welche eine Regeldifferenz (d) aus einer Führungsgröße (w) und einer Regelgröße (x) ermittelt, und
  - mit einer der Vergleichseinrichtung (1) nachgeordneten Korrektur- und Stelleinrichtung (2), welche eine Stellgröße (y) einer Regelstrecke (3) ermittelt,
- 10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß eine Einrichtung (4) aus der Regelgröße (x) einen Differenzenquotienten (q) ermittelt und der Korrektur- und Stelleinrichtung (2) zuführt, welche nach Maßgabe einer Regelvorschrift aus dem Differenzenquotienten (q) und der
- 15 Regeldifferenz (d), ausgehend von einem Momentanzustand (Z0, Z1, ...), einen Folgezustand (Z0, Z1, ...) auswählt und entsprechend diesem Folgezustand (Z0, Z1, ...) auf die Stellgröße (y) einwirkt.

## 20 2. Regeleinrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- daß die Korrektur- und Stelleinrichtung (2) gemäß der Regelvorschrift
- jeweils einem vorgebbaren Wertebereich der Regeldifferenz (d) und des Differenzenquotienten (q) Digitalvektoren (xd, xq) zuordnet,
  - eine die Zustände (Z0, Z1, ...) aufweisende Zustands-ebene durch die Digitalvektoren (xd, xq) aufspannt und
  - die Zustände (Z0, Z1, ...) mit Digitalvektorpaaren
- 30 (xd/xq) auswählt.

3. Regeleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Einwirkung auf die Stellgröße (y) entsprechend dem
- 35 Folgezustand (Z0, Z1, ...) mittels einer vorab erstellten Funktion durchgeführt wird.

1 4. Speicherprogrammierbare Zustandssteuerung mit einer  
Regeleinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3.

5

FIG 1

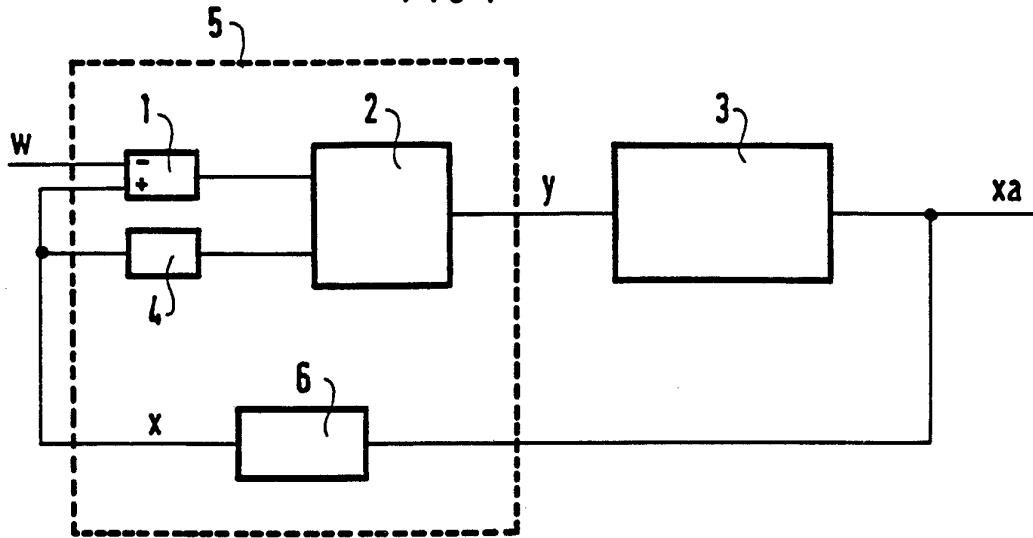
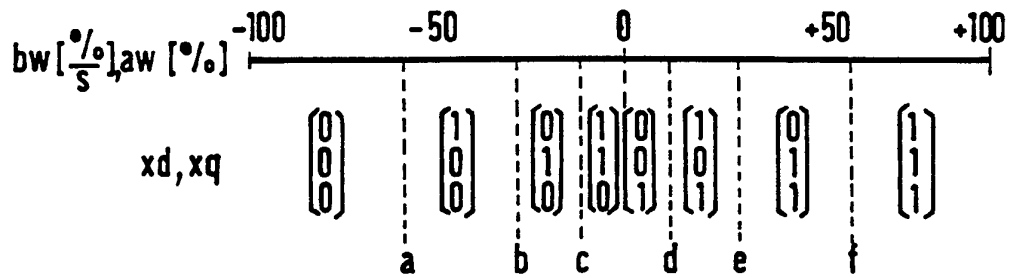


FIG 2



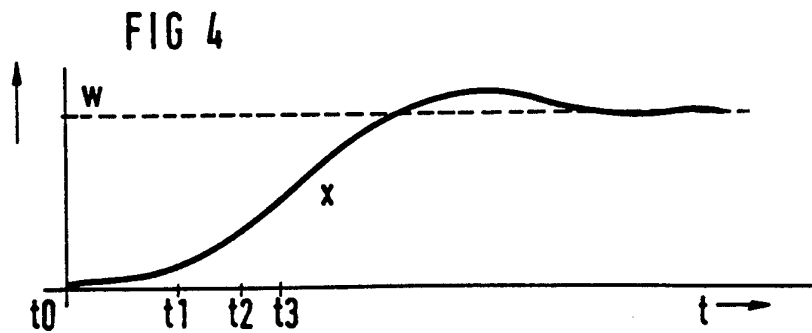
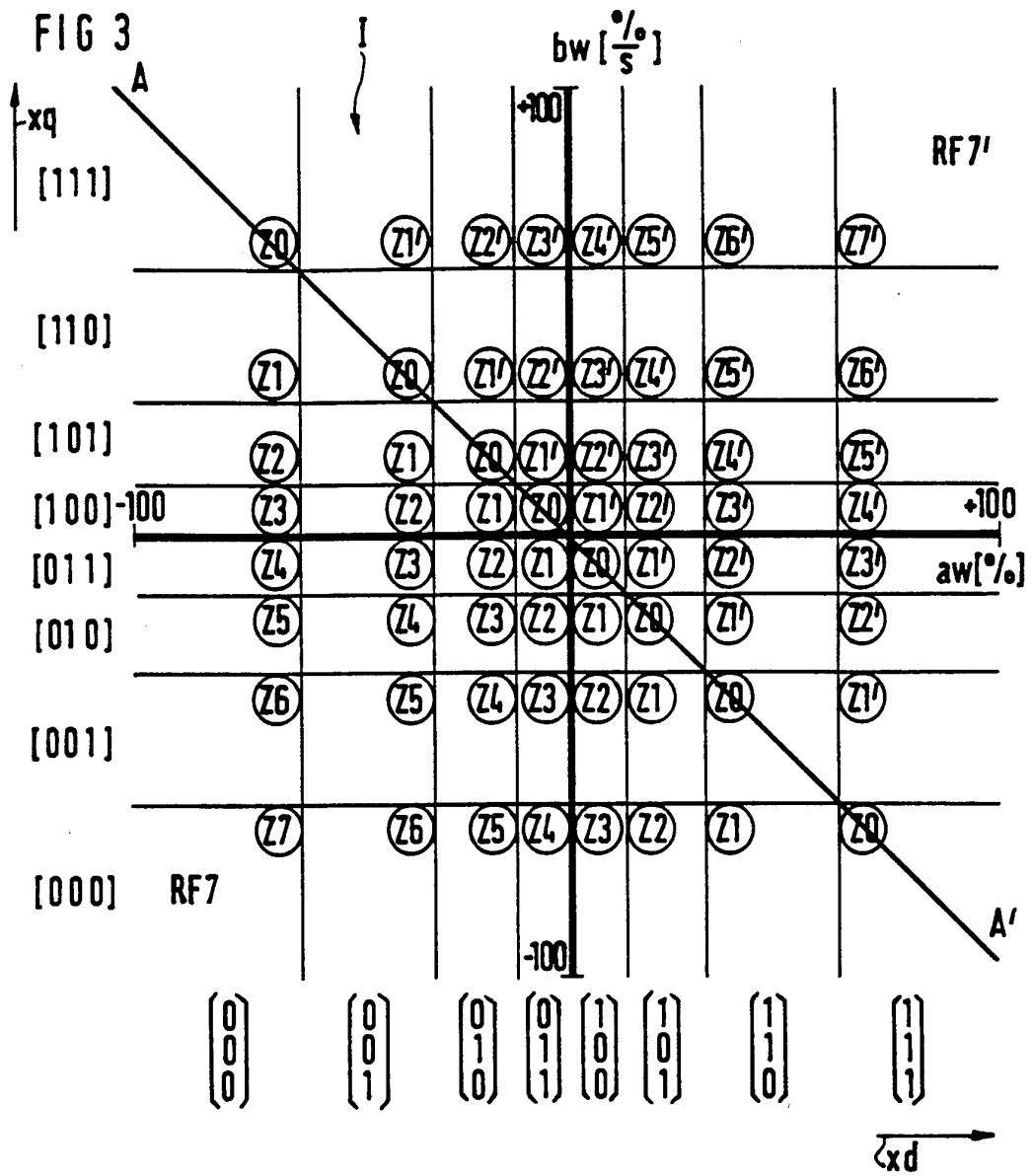
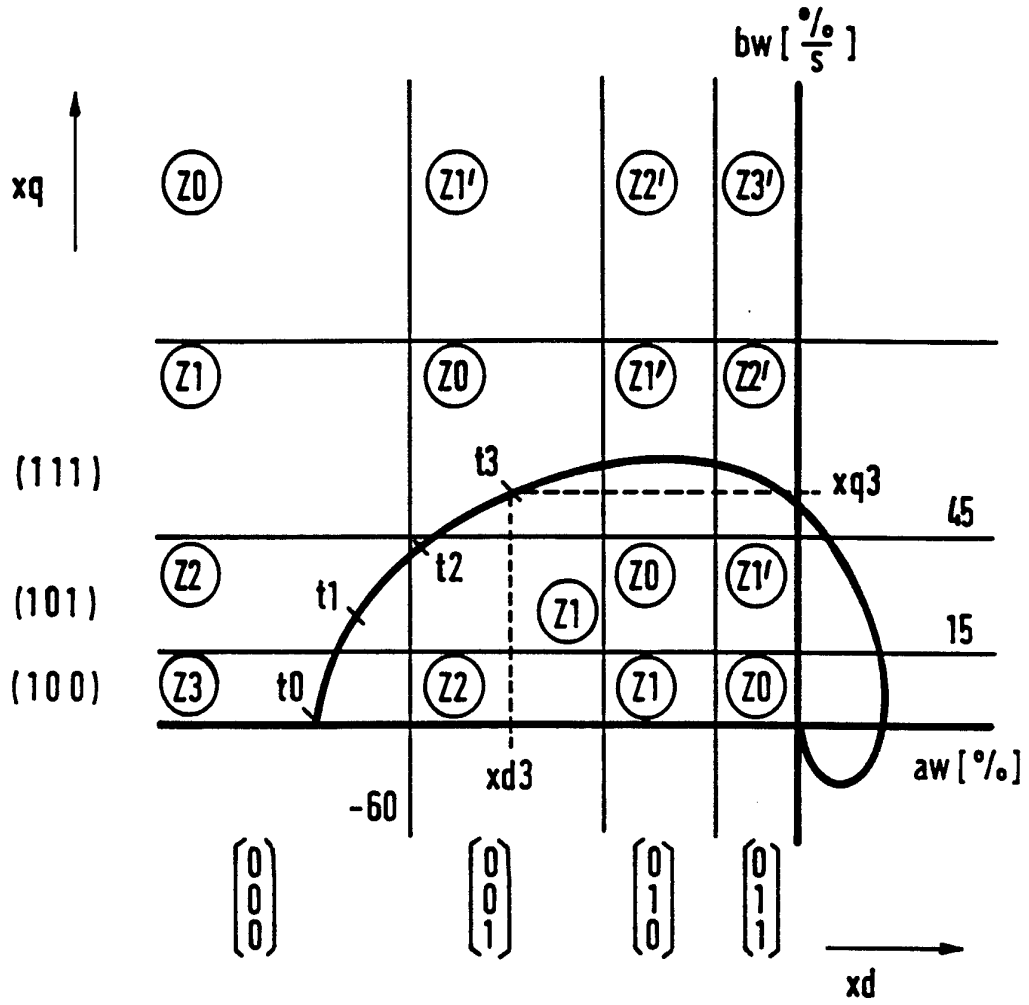


FIG 5



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/DE 94/00575

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 5 G05B13/02 G05B19/05				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 5 G05B				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
Y	AUTOMATISIERUNGSTECHNIK - AT, vol.41, no.5, May 1993, MUNCHEN DE pages 180 - 184 T.BERTRAM ET AL 'ZUR KOMPENSATION DER TROCKENEN REIBUNG MIT HILFE DER FUZZY-LOGIK' see page 182, right column, line 20 - page 183, left column, line 18; figure 8 ---	1,4		
Y	DE,A,37 43 438 (SIEMENS A.G.) 29 June 1989 cited in the application see the whole document --- -/--	1,4		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.				
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
° Special categories of cited documents :				
<table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; border:none;">                     *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                      *E* earlier document but published on or after the international filing date                      *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)                      *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                      *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed                 </td> <td style="width:50%; border:none;">                     *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention                      *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone                      *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.                      *&amp;* document member of the same patent family                 </td> </tr> </table>			*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search  <p align="center">20 July 1994</p>		Date of mailing of the international search report  <p align="center">25.08.94</p>		
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. ( + 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: ( + 31-70) 340-3016		Authorized officer  <p align="center">Kelperis, K</p>		

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/DE 94/00575

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PROCEEDINGS OF THE 1991 AMERICAN CONTROL CONFERENCE, vol.1, 26 June 1991, BOSTON, USA pages 821 - 826 S.CHIU ET AL 'FUZZY CONTROLLER DESIGN AND STABILITY ANALYSIS FOR AN AIRCRAFT MODEL' see page 823, left column, line 1 - page 826, left column, line 12; figures 5,9 ---</p>	1
A	<p>1993 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON NEURAL NETWORKS, vol.2, 28 March 1993, SAN FRANCISCO, USA pages 610 - 619 P.BONISSONE ET AL 'FUZZY LOGIC CONTROLLERS: FROM DEVELOPMENT TO DEPLOYMENT' see page 615, right column, line 32 - page 618, left column, line 20 ---</p>	1
A	<p>FUZZY SETS AND SYSTEMS, vol.47, no.1, April 1992, AMSTERDAM NL pages 13 - 21 W.QIAO ET AL 'A RULE SELF-REGULATING FUZZY CONTROLLER' see the whole document ---</p>	1
A	<p>EP,A,0 481 492 (OMRON) 22 April 1992 see column 3, line 39 - column 5, line 42; figure 1 -----</p>	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.  
PCT/DE 94/00575

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-3743438	29-06-89	NONE	
EP-A-0481492	22-04-92	JP-A- 4153703	27-05-92
		US-A- 5247432	21-09-93

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 94/00575

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 5 G05B13/02 G05B19/05

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 5 G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	AUTOMATISIERUNGSTECHNIK - AT, Bd.41, Nr.5, Mai 1993, MUNCHEN DE Seiten 180 - 184 T.BERTRAM ET AL 'ZUR KOMPENSATION DER TROCKENEN REIBUNG MIT HILFE DER FUZZY-LOGIK' siehe Seite 182, rechte Spalte, Zeile 20 - Seite 183, linke Spalte, Zeile 18; Abbildung 8	1,4
Y	--- DE,A,37 43 438 (SIEMENS A.G.) 29. Juni 1989 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument --- -/--	1,4

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Juli 1994

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25. 08. 94

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kelperis, K

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>PROCEEDINGS OF THE 1991 AMERICAN CONTROL CONFERENCE, Bd.1, 26. Juni 1991, BOSTON,USA Seiten 821 - 826 S.CHIU ET AL 'FUZZY CONTROLLER DESIGN AND STABILITY ANALYSIS FOR AN AIRCRAFT MODEL' siehe Seite 823, linke Spalte, Zeile 1 - Seite 826, linke Spalte, Zeile 12; Abbildungen 5,9 -----</p>	1
A	<p>1993 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON NEURAL NETWORKS, Bd.2, 28. März 1993, SAN FRANCISCO,USA Seiten 610 - 619 P.BONISSONE ET AL 'FUZZY LOGIC CONTROLLERS: FROM DEVELOPMENT TO DEPLOYMENT' siehe Seite 615, rechte Spalte, Zeile 32 - Seite 618, linke Spalte, Zeile 20 -----</p>	1
A	<p>FUZZY SETS AND SYSTEMS, Bd.47, Nr.1, April 1992, AMSTERDAM NL Seiten 13 - 21 W.QIAO ET AL 'A RULE SELF-REGULATING FUZZY CONTROLLER' siehe das ganze Dokument -----</p>	1
A	<p>EP,A,0 481 492 (OMRON) 22. April 1992 siehe Spalte 3, Zeile 39 - Spalte 5, Zeile 42; Abbildung 1 -----</p>	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 94/00575

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-3743438	29-06-89	KEINE	
EP-A-0481492	22-04-92	JP-A- 4153703	27-05-92
		US-A- 5247432	21-09-93