



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: G 01 D 7/00  
G 01 D 21/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

11

642 449

21 Gesuchsnummer: 2022/79

73 Inhaber:  
Honeywell Inc., Minneapolis/MN (US)

22 Anmeldungsdatum: 01.03.1979

30 Priorität(en): 31.03.1978 US 892057

72 Erfinder:  
B. Hubert Pinckaers, Edina/MN (US)

24 Patent erteilt: 13.04.1984

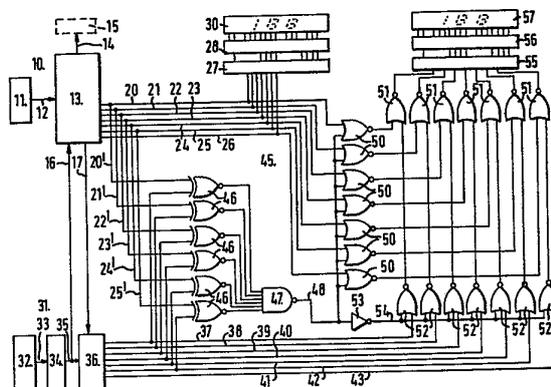
45 Patentschrift  
veröffentlicht: 13.04.1984

74 Vertreter:  
Dr. A.R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

54 Digitale Anzeigeeinrichtung für ein Regelsystem.

57 Bei einer Zustandsregelung, insbesondere bei einem Thermostaten einer Heizungsregelung, werden Soll- und Istwert digital auf Ziffernanzeigen (30, 57) zur Anzeige gebracht.

Soll- und Istwert liegen als mehrstellige Binärziffern vor. Eine Vergleichseinrichtung (45) vergleicht die höherwertigen Bits dieser Binärziffern unter Ausserachtlassung der niedrigwertigsten Binärziffer(n). Der Istwert-Ziffernanzeige (57) werden über Gatterschaltungen (50, 51, 52) sowohl der Istwert als auch der Sollwert zugeführt. Bei Übereinstimmung der höherwertigen Bits, d.h., wenn der Istwert in etwa dem Sollwert entspricht, wird der Sollwert über die Gatterschaltungen (50, 51) für den Istwert zur Anzeige gebracht. Bei fehlender Übereinstimmung, d.h. wenn der Istwert merklich vom Sollwert abweicht, wird der Istwert über die Gatterschaltungen (52, 51) zur Anzeige gebracht. Geringe Unterschiede zwischen Soll- und Istwert, die lediglich auf die Eigenschaften der Regelstrecke zurückzuführen sind, werden somit nicht angezeigt.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Digitale Einrichtung zur getrennten Anzeige von Soll- und Istwert eines Zustandsregelsystems, gekennzeichnet durch eine derartige Ausbildung, dass bei Regelabweichungen unterhalb eines Schwellwertes nur der Sollwert zur Anzeige gelangt.

2. Digitale Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch zwei Anzeigen (30, 57), wobei eine Anzeige (30) dem Sollwert und die andere Anzeige (57) dem Istwert zugeordnet ist.

3. Digitale Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine einzige Anzeige, auf die wahlweise der Sollwert bzw. der Istwert aufschaltbar ist.

4. Digitale Einrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen die Bits des digitalen Sollwertes und des digitalen Istwertes miteinander vergleichenden Vergleichler (45) und Logikgatter (50; 52) im Wege des digitalen Sollwertesignales und des digitalen Istwertesignales, die zusätzlich vor dem Vergleichler-Ausgangssignal beaufschlagt werden.

5. Digitale Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergleichler (45) eine Reihe von Exklusiv-NOR-Gattern (46) und ein NAND-Gatter (47) aufweist, wobei jeweils die Bits entsprechender Wertigkeit der beiden digitalen Signale den Exklusiv-NOR-Gattern (46) zugeführt werden und die Ausgänge der Exklusiv-NOR-Gatter (46) dem NAND-Gatter (47) aufgeschaltet sind und dass die Logikgatter (50; 52) aus NOR-Gattern bestehen, wobei die im Wege des digitalen Sollwertesignales angeordneter NOR-Gatter (50) von dem Vergleichersignal unmittelbar und die in dem Wege des digitalen Istwertesignales angeordneten NOR-Gatter (52) von dem invertierten Vergleichersignal angesteuert werden.

6. Digitale Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Bits mit der geringsten Wertigkeit bei dem Vergleich ausser Betracht bleiben.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine digitale Einrichtung nach dem Gattungsbegriff des Anspruches 1.

Bei analogen Temperaturregelsystemen mit einem Thermostaten wird der Sollwert an einem Einstellglied eingestellt, das von dem die Raumtemperatur anzeigenden Thermometer auf dem Thermostaten räumlich getrennt ist. Da die eingestellte Temperatur durch Ein- und Ausschalten eines Brenners im allgemeinen erreicht wird, werden sich aufgrund des Regelsystems und der Gebäudeparameter immer geringfügige Abweichungen zwischen eingestellter Sollwerttemperatur und erzielter Istwerttemperatur ergeben. Bei den neuerdings zum Einsatz gelangenden digitalen Systemen, bei denen mittels Digitalanzeigen Soll- und Istwert angezeigt werden, liegen die Anzeigen unmittelbar im Gesichtsfeld der ablesenden Person, wobei die Anzeige auch bei ausgeregeltem System aufgrund der erwähnten Parameter auf beiden Digitalanzeigen leicht unterschiedliche Werte ergeben kann. Die Bedienungsperson sieht sich dadurch unter Umständen veranlasst, eine Nachstellung des Sollwertes vorzunehmen, obgleich sich die Unterschiede durch das Verhalten der Regelstrecke, wie beispielsweise asymptotische Annäherung, Überschwingen usw. ergeben.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine digitale Einrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, dass bei ausgeregeltem System und kleinen bleibenden Regelabweichungen eine identische Anzeige erfolgt. Die Lösung dieser Aufgabe gelingt gemäss der im Anspruch 1 gekennzeichneten Erfindung. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

Anhand der einzigen Figur der beiliegenden Zeichnung sei die Erfindung im folgenden beispielsweise näher beschrieben.

Während die vorliegende Erfindung bei einem Zustandsregelsystem beliebiger Art verwendet werden kann, das Mittel zur

Vorgabe eines digitalen Sollwertes und Mittel zum digitalen Ablesen der geregelten Grösse aufweist, ist die vorliegende Beschreibung auf ein Temperaturregelsystem gerichtet. Insbesondere richtet sich die vorliegende Beschreibung auf einen Thermostaten einer Heizungsanlage, wobei die Zustandsregelung auf einen Brenner als Last einwirkt. Es liegt auf der Hand, dass ein Heiz-, Kühl- oder Kombinationssystem von der vorliegenden Erfindung Gebrauch machen können.

Das System umfasst eine digitale Sollwerteinrichtung 10, mit einer digitalen Sollwert-Eingabeeinrichtung 11, welche beispielsweise aus einer Tastatur bestehen kann. Die Sollwert-Eingabeeinrichtung 11 ist über eine Leitung 12 mit einem digitalen Regelschaltkreis 13 versehen, welcher zusätzlich einen Speicher aufweist. Der digitale Regelschaltkreis 13 kann irgendeine digitale herkömmliche Konstruktion aufweisen, und er führt vier Grundfunktionen aus. Die erste Funktion besteht in der Lieferung eines Ausgangssignales auf einer Leitung 14, die beispielsweise mit einem Brenner als Last 15 verbunden ist. Durch ein «1»-Signal auf der Leitung 14 wird der Brenner 15 eingeschaltet. Andererseits schaltet ein «0»-Signal auf der Leitung 14 den Brenner 15 aus. Der digitale Regelschaltkreis 13 spricht auf ein Eingangssignal auf der Leitung 16 an und vergleicht daraufhin dieses Eingangssignal mit dem Eingangssignal auf der Leitung 12, um festzustellen, ob der Brenner 15 durch den digitalen Regelschaltkreis zu aktivieren ist oder nicht. Der digitale Regelschaltkreis 13 umfasst zwei zusätzliche Ausgänge. Das erste Ausgangssignal tritt auf einer Leitung 17 auf und stellt ein getaktetes Signal dar, das periodisch einen weiteren Teil des Schaltkreises steuert. Ferner tritt auf einer Reihe von Ausgangsleitungen 20 bis 26 ein binäres Sollwert-Datenausgangssignal mit 7 Bit auf, wobei das signifikanteste Bit der Leitung 20 und das am wenigsten signifikante Bit der Leitung 26 zugeordnet ist. Die Leitungen 20 bis 26 sind direkt an einen herkömmlichen Binär-Dezimalwandler 27 angeschlossen, der seinerseits mit einem herkömmlichen 7 Segment-Decodier-Treiberschaltkreis 28 verbunden ist. Dieser Treiberschaltkreis 28 steuert eine Digitalanzeige 30 an. Durch die dreistellige Digitalanzeige 30 können Temperaturen von über 100° Fahrenheit bzw. Temperaturen in °C angezeigt werden, wobei in diesem Fall ein Komma zwischen den beiden letzten Ziffern auftritt. Die Anzeige 30 dient der Anzeige eines Sollwertes, wie er durch die Eingabeeinrichtung 11 vorgegeben wird.

Der vorliegende Thermostat mit digitaler Anzeige umfasst eine Zustandsfühleinrichtung 31 mit einem Temperaturfühler 32. Der Temperaturfühler 32 ist hierbei von solcher Art, dass er eine analoge Spannung auf der Leitung 33 in Abhängigkeit von der erfassten Temperatur liefert. Es kann sich hierbei um einen Schaltkreis handeln, bei dem ein temperaturempfindliches Element über eine Brücke einen Verstärker speist, der seinerseits mit ansteigender Temperatur eine lineare Ausgangsspannung auf einer Leitung 33 liefert. Dieses analoge Signal auf der Leitung 33 wird einem herkömmlichen Analog/Digital-Wandler 34 zugeführt, der ein digitales Ausgangssignal mit 7 Bit liefert. Dieser Wandler 34 liefert über die Leitung 35 und die Leitung 16 ein Eingangssignal für den digitalen Regelschaltkreis 13 sowie über die Leitung 35 ein Signal an einen Verriegelungsschaltkreis 36. Der Verriegelungsschaltkreis 36 spricht auf ein Taktsignal auf einer Leitung 17 an, wodurch periodisch das digitale Ausgangssignal des Wandlers 34 auf eine Reihe von Leitungen 37 bis 43 gegeben wird. Die Leitung 37 führt das signifikanteste Bit, während die Leitung 43 das am wenigsten signifikante Bit führt.

Alle Leitungen 37 bis 42 mit Ausnahme der das am wenigsten signifikante Bit führenden Leitung 43, werden als Eingänge einem Vergleichler 45 aufgeschaltet. Der Vergleichler 45 umfasst 6 Exklusiv-NOR-Gatter 46, wobei jeweils eine der Leitungen 37 bis 42 auf jeweils einen Eingang des zugeordneten Exklusiv-NOR-Gatters 46 geschaltet ist. Die Exklusiv-NOR-Gatter 46 erhalten jeweils als anderen Eingang eine der Leitungen 20' bis

25' zugeführt. Die Leitungen 20' bis 25' sind direkt an die einzelnen Bits des digitalen Ausgangssignales des Regelschaltkreises 13 angeschlossen. Alle Ausgangssignale der Exklusiv-NOR-Gatter 46 werden einem einzigen NAND-Gatter 47 als Eingänge zugeführt, das ein Ausgangssignal auf einer Leitung 48 abgibt.

Der Vergleichler 45 wird durch drei Gruppen von NOR-Gattern 50, 51 und 52 vervollständigt. Jede dieser Gruppen umfasst 7 identische Gatter 50, 51 und 52. Alle NOR-Gatter 50 besitzen eine gemeinsame Verbindung mit der Leitung 48 an jeweils einem ihrer Eingänge, während jedes der 7 NOR-Gatter 50 mit dem jeweils anderen Eingang an den Leitungen 20 bis 26 angeschlossen ist. Mit der Leitung 48 ist ferner ein Inverter 53 verbunden, der dieses Signal invertiert und es auf einer Leitung 54 zu jeweils einem Eingang der NOR-Gatter 52 liefert. Die NOR-Gatter 52 sind ferner mit ihrem jeweils anderen Eingang an die Leitungen 37 bis 43 angeschlossen.

Die Ausgangssignale eines jeden der NOR-Gatter 50 und 52 bilden getrennte Eingangssignale für die NOR-Gatter 51. Jedes der NOR-Gatter 51 ist an einen weiteren herkömmlichen Binär/Dezimal-Wandler 55 angeschlossen, der seinerseits mit einem herkömmlichen 7 Segment-Decodier-Treiberschaltkreis 56 verbunden ist. Dieser Treiberschaltkreis 56 steuert eine digitale Anzeige 57. Die digitale Anzeige 57 ist erneut eine dreiziffrige Anzeige und dient der Anzeige des Istwertes, d. h. der Raumtemperatur. Es sei darauf verwiesen, dass anstelle der beiden Anzeigen mit zugehöriger Ansteuerung und Binär/Dezimal-Wandlung eine einzige derartige Anordnung verwendet werden kann, wobei zur Anzeige des Sollwertes bzw. des Istwertes eine entsprechende Umschaltung vorgenommen werden muss.

Anhand des vorstehend beschriebenen Aufbaues der Schaltungsanordnung zur Steuerung der Anzeige sei nunmehr dessen Wirkungsweise erläutert: Der Temperaturfühler 32 erfasst kontinuierlich die Raumtemperatur und liefert ein Analogsignal auf der Leitung 33 an den Analog/Digital-Wandler 34. Das erzeugte Digitalsignal wird kontinuierlich dem Verriegelungsschaltkreis 36 und ferner über die Leitung 16 dem digitalen Regelschaltkreis 13 zugeführt. Gleichzeitig erhält der digitale Regelschaltkreis 13 ein digitales Eingangssignal mit der korrekten Sollwerttemperatur zugeführt, und er führt einen Vergleich durch, um festzustellen, ob der Brenner 15 ein- oder auszuschalten ist. Gleichzeitig liefert der digitale Regelschaltkreis 13 ein Signal auf den Leitungen 20 bis 26, das den an der Eingabeeinrichtung 11 eingestellten Sollwert anzeigt. Bis hierher arbeitet der digitale Regelschaltkreis als herkömmlicher digitaler Thermostat für die Steuerung des Brenners 15, wobei zwei Gruppen digitaler Ausgangssignale zur Verfügung stehen. Die erste Gruppe digitaler Daten steht auf den Leitungen 20 bis 26 an und kann auf der Digitalanzeige 30 als Sollwerttemperatur zur Anzeige gebracht werden. Zur gleichen Zeit liefert der digitale Regelschaltkreis 13 einen Taktimpuls auf der Leitung 17, um auf den Leitungen 37 bis 43 periodisch die digitale Information hinsichtlich der Isttemperatur auszugeben.

Sowohl der digitale Sollwert auf den Leitungen 20' bis 25' als auch das Ausgangssignal der Zustandsfühleinrichtung 31 auf den Leitungen 37 bis 42 wird den Exklusiv-NOR-Gattern 46 des Vergleichlers 45 zugeführt. Es sei darauf verwiesen, dass die gesamte Information, mit Ausnahme des am wenigsten signifikanten Bits auf der Leitung 26 und auf der Leitung 43 den 6 Exklusiv-NOR-Gattern 46 zugeführt wird. Die Exklusiv-NOR-Gatter 46 vergleichen somit die digitale Eingangsinformation der digitalen Sollwert-Eingabeeinrichtung 11 mit dem durch die Einrichtung 31 gemessenen digitalisierten Signal. Die Exklusiv-NOR-Gatter 46 vergleichen diese Information und liefern über das NAND-Gatter 47 auf der Leitung 48 ein Signal, das entweder den Wert «0» oder den Wert «1» in Abhängigkeit davon aufweist, ob die verglichenen Signale, mit Ausnahme des am wenigsten signifikanten Bits einander gleich sind oder nicht.

Nimmt man an, dass die durch die digitale Sollwert-Eingabeeinrichtung 11 eingestellte Sollwerttemperatur bis auf diese eine nicht verglichene Binärziffer der durch die Einrichtung 32 gemessenen Temperatur gleich ist, so ist das Signal auf der Leitung 48 dergestalt, dass alle NOR-Gatter 50 vorbereitet sind und die Signale auf den Leitungen 20 bis 26 weitergereicht werden. Das Signal auf der Leitung 48 wird durch den Inverter 53 invertiert und über die Leitung 54 den NOR-Gattern 52 zugeführt, so dass diese blockiert werden und die Weitergabe eines Signales an die digitale Anzeige 57 verhindern.

Bei Durchschaltung der NOR-Gatter 50 werden die Signale auf den Leitungen 20 bis 26 über die NOR-Gatter 51 weitergegeben, wobei diese Signale den eingestellten Sollwert repräsentieren. Es wird somit auf der Anzeige 57 eine Temperatur angezeigt, die mit dem Wert auf der Anzeige 30 identisch ist.

Wenn die Differenz zwischen der Isttemperatur und der Solltemperatur des Systems sich in mehr als einer Binärziffer bemerkbar macht, so ergibt sich am Ausgang des NAND-Gatters 47 ein Digitalsignal auf der Leitung 48, durch welches die NOR-Gatter 50 gesperrt und die NOR-Gatter 52 freigegeben werden. Somit wird die Isttemperatur auf den Leitungen 37 bis 43 über die NOR-Gatter 52 und die NOR-Gatter 51 an die Anzeige 57 weitergereicht.

Es ist somit ersichtlich, dass der Vergleichler 45 im einen Fall nicht nur die Anzeige des eingestellten Sollwertes auf der Ziffernanzeige 30 gestattet, sondern auch über die Gruppe von Gattern 50 und 51 diesen Sollwert auf der Ziffernanzeige 57 zur Anzeige bringt. In diesem Fall werden die Gatter 52 durch das Ausgangssignal auf der Leitung 48 gesperrt. Wenn der Vergleichler 45 feststellt, dass die Abweichung nicht nur die Binärziffer mit niedrigster Wertigkeit betrifft, so ändert sich das Ausgangssignal des Vergleichlers 45, wobei die NOR-Gatter 50 gesperrt und die NOR-Gatter 52 vorbereitet werden. In diesem Fall gelangt über die NOR-Gatter 52 und 51 der auf den Leitungen 37 bis 43 vorliegende Temperatur-Istwert auf der Ziffernanzeige 57 zur Anzeige.

