

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **87103014.4**

51 Int. Cl. 4: **F24D 19/10**

22 Anmeldetag: **04.03.87**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.09.88 Patentblatt 88/36

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

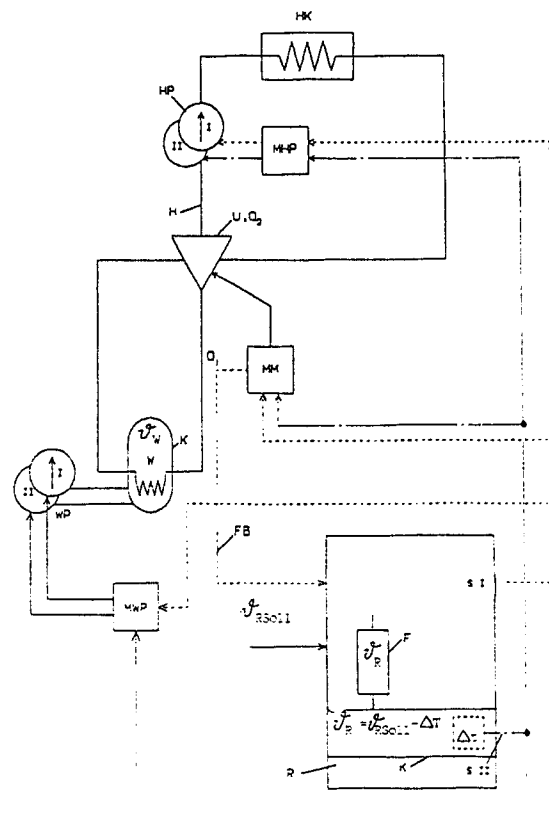
71 Anmelder: **Viessmann Werke GmbH & Co.**
Postfach 10 Viessmann Strasse
D-3559 Allendorf(Eder)(DE)

72 Erfinder: **Viessman, Hans, Dr.**
Am Hain 24
D-3559 Battenberg/Eder(DE)

74 Vertreter: **Patentanwälte Beetz sen. - Beetz**
jun. Timpe - Siegfried - Schmitt-Fumian
Steinsdorfstrasse 10
D-8000 München 22(DE)

54 **Verfahren und Vorrichtung zur Raumtemperaturregelung.**

57 Die Heizungsanlage besteht aus einem Wärmeerzeuger (W, WP), einer Heizkreisumwälzpumpe (HP), die mindestens zwei Leistungsstufen hat oder deren Leistung stetig variabel ist und die in einem Heizkreis (H) angeordnet ist und das von einem Mischventil (M) oder einem Umschaltventil (U) in den Heizkreis (H) geleitete Wärmeträgermedium im Heizkreis (H) umwälzt. Eine Regeleinrichtung (R), z. B. mit Zweipunktverhalten, weist einen zusätzlichen Ausgang (S_{II}) auf, an dem, vorzugsweise verzögert, ein Stellsignal abgegeben wird, sobald die Isttemperatur (ϑ_R) um einen bestimmten Temperaturwert ($\Delta\vartheta$) unter die Solltemperatur (ϑ_{RSoll}) abgefallen ist. Mit diesem zusätzlichen Stellsignal wird erfindungsgemäß die an den Verbraucher abgegebene Heizleistung um einen bestimmten Betrag erhöht, so daß die Isttemperatur energiesparend und kostengünstig wieder auf die Solltemperatur erhöht wird. Der Raumtemperatursensor ist vorteilhaft konstruktiv so ausgebildet, daß er rascher als die Wände des Raums, aber träger als die Raumluft, Temperaturänderungen unterliegt und diese signalisiert.



FIGUR 1

EP 0 280 752 A1

Verfahren und Vorrichtung zur Raumtemperaturregelung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Raumtemperaturregelung, die sich insbesondere für Heizungsanlagen kleiner Leistung, z.B. zum Beheizen einer Etage, eignet, und auch unter Berücksichtigung von kurzzeitigen schnellen Änderungen von Störgrößen (z. B. durch kurzzeitiges Öffnen von Fenstern) eine Anpassung der erzeugten Heizleistung an sich verändernde Raumtemperaturen ermöglicht, nach den Oberbegriffen der Ansprüche 1 bzw. 17.

Bei bekannten, einfacher ausgestalteten Raumtemperaturregelungen wird die Temperatur und damit die an einen in einem Heizkreis angeordneten Wärmeverbraucher, der z.B. ein Warmwasserheizkörper sein kann, abgegebene Wärmemengedurch die Stellung eines Mischventils bestimmt, welches das von einem Wärmeerzeuger erwärmte Wärmeträgermedium mit dem entsprechenden Rücklauf des Heizkreises mischt. Die Stellung des Mischventils wird dabei von einer Regeleinrichtung, z.B. einer Zweipunkt-Thermostatregeleinrichtung, über eine Stelleinrichtung gesteuert, beispielsweise in Abhängigkeit von der Außentemperatur.

Im Heizkreis kann ferner eine Heizkreisumwälzpumpe vorgesehen sein, deren Betrieb auch mit der Stellung des Mischventils gekoppelt sein kann.

Bei der Raumtemperaturregelung herkömmlicher Art ist der Thermostat bzw. Regler zumeist mit einem im zu beheizenden Raum befindlichen Temperaturfühler verbunden.

Aus der DE-OS 30 32 089 ist eine Abschaltvorrichtung für die Umwälzpumpe einer geregelten Heizanlage mit Mischventil bekannt, das durch Stellimpulse entsprechend der Soll/Ist-Differenz der Temperatur auf- bzw. zugestellt wird, bei der zur Abschaltung der Umwälzpumpe in sicherer und störunanfälliger Weise die Zahl der auf den letzten Auf-Impuls folgenden Zu-Impulse in einem Zähler summiert und bei Erreichen einer vorbestimmten und fest eingestellten Gesamtzahl die Pumpe so lange abgeschaltet wird, bis der erste Auf-Impuls sie wieder einschaltet.

Aus der DE-PS 33 10 367 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Einzelraumtemperaturregelung bekannt, bei denen unter Berücksichtigung der gemessenen Raumlufttemperatur bzw. der gemessenen Wandoberflächentemperatur die Wärmequelle geregelt wird.

Dies erfolgt so, daß in der nichtstationären Aufheizphase die Raumlufttemperatur unter Vorgabe einer über der anfänglichen Wandoberflächentemperatur liegenden Raumluft-Solltemperatur als Regelgröße herangezogen wird,

die nichtstationäre Aufheizphase unter Verwendung der Raumlufttemperatur als Regelgröße durchgeführt wird, bis die Wandoberflächentemperatur nur noch höchstens um eine vorgegebene Temperaturdifferenz niedriger ist als die Raumluft-Solltemperatur, und

in der anschließenden quasistationären Regelphase die Wandoberflächentemperatur unter Vorgabe einer Wandoberflächen-Solltemperatur als Regelgröße verwendet und die Wärmequelle dann eingeschaltet wird, wenn die Wandoberflächentemperatur unterhalb der Untergrenze der Schalthysterese liegt und die Wärmequelle dann abgeschaltet wird, wenn die Raumlufttemperatur die Obergrenze der Schalthysterese überschreitet, bzw., wenn die Wandoberflächentemperatur schon vor der Raumlufttemperatur ihren Sollwert erreicht hat.

Um jedoch auch für Heizkessel kleinerer Leistung, die z.B. nur eine Etage beheizen, eine preisgünstige, energiesparende und zugleich komfortable Regelung zu ermöglichen, ist es wünschenswert, die Heizleistung nicht bei jeder kurzzeitigen Erhöhung der Störgröße zu erhöhen, ohne daß die Behaglichkeit beeinflußt wird.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Raumtemperaturregelung auf Heizungssysteme kleinerer thermischer Leistung anzugeben, die auf ein Absinken der Raumtemperatur mit einer entsprechenden Erhöhung der Heizleistung ansprechen und die eine konstruktiv einfache, preisgünstige und trotzdem komfortable Regelung ermöglichen.

Die Aufgabe wird anspruchsgemäß gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Raumtemperaturregelung bei mono- und bivalenten, zentralen und dezentralen, mit einem flüssigen Wärmeträgermedium betriebenen Heizungsanlagen mit mindestens einem mit gasförmigem, festem und/oder flüssigem Brennstoff und/oder elektrisch beheizten Wärmeerzeuger und einem zwischen Wärmeerzeuger und Heizkreis vorgesehenen Mischventil mit Stellantrieb oder einem Umschaltventil, die von einer Regeleinrichtung gesteuert sind, und einer im Heizkreis angeordneten Heizkreisumwälzpumpe, wobei abhängig von einer der Regeleinrichtung vorgegebenen Solltemperatur und von einer von mindestens einem Temperaturfühler gemessenen Isttemperatur eine Stellgröße für die an mindestens einen Wärmeverbraucher im Heizkreis abzugebende Heizleistung gebildet und Wärme mit einer gegebenen Heizleistung an die Wärmeverbraucher abgegeben wird, wenn die Ist-

temperatur unter die Solltemperatur abfällt, ist dadurch gekennzeichnet, daß die an den Verbraucher abgegebene Heizleistung kontinuierlich oder stetig mit einer vorgegebenen und ggfs. wählbaren Regelkennlinie oder sprunghaft in mindestens einer Stufe um einen bestimmten Betrag erhöht wird, sobald und mindestens solange die Isttemperatur um eine vorgegebene Temperaturdifferenz unter die Solltemperatur abgefallen ist.

In vorteilhafter Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die Heizleistung durch Erhöhung der Förderleistung der Heizkreisumwälzpumpe und/oder der von dem Mischventil übertragenen Wärmemenge und/oder der Heizleistung des Wärmeerzeugers und/oder durch Umschalten des Umschaltventils oder Erhöhung des Tastverhältnisses bei impulsgesteuertem Umschaltventil erhöht werden.

Dabei kann der Betrag der Erhöhung der Heizleistung nach einem vorgegebenen Programm bestimmt werden oder auch gestuft in mindestens einer Stufe sein.

Vorteilhafterweise setzt bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Erhöhung der Leistung eine bestimmte kurze Zeitdauer nach dem Zeitpunkt des Abfalls der Isttemperatur ein.

Die erhöhte Heizleistung wird mindestens so lange aufrechterhalten, bis die Isttemperatur höher wird als die um die vorgegebene Temperaturdifferenz verminderte Solltemperatur und höchstens so lange, bis die Isttemperatur die Solltemperatur überschreitet.

Als weitere vorteilhafte Maßnahme kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen sein, daß der Betrag der Erhöhung der Heizleistung in Abhängigkeit von der tatsächlichen oder einer gespeicherten und ggfs. korrigierten theoretischen mittleren Außentemperatur und/oder dem Wärmebedarf der Wärmeverbraucher bestimmt wird. Alternativ dazu kann der Betrag der Erhöhung der Heizleistung in Abhängigkeit von der Stellung des Mischventils bestimmt werden.

Als Isttemperatur können alternativ die Raumlufttemperatur, die Außentemperatur, die Wandtemperatur oder die Temperatur des vom Wärmeerzeuger erwärmten Wärmeträgermediums erfaßt werden.

In vorteilhafter Weiterbildung können die Solltemperatur des Wärmeerzeugers bzw. eines Heizkessels und/oder die Vorlauftemperatur nach dem Mischventil nach der tatsächlichen oder einer gespeicherten und ggfs. korrigierten theoretischen mittleren Außentemperatur gesteuert werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Raumtemperaturregelung bei mono- und bivalenten, zentralen und dezentralen, mit einem flüssigen Wärmeträgermedium betriebenen Heizungsanlagen mit mindestens einem mit gasförmigem, festem

und/oder flüssigem Brennstoff und/oder elektrisch beheizten Wärmeerzeuger, einem ihm nachgeschalteten, in einen Heizkreis eingeschalteten Mischventil oder mindestens einem Umschaltventil, die eine von der Stellung abhängige Heizleistung an einen oder mehrere im Heizkreis befindliche Wärmeverbraucher abgeben, und einer im Heizkreis vorgesehenen Heizkreisumwälzpumpe, wobei der Wärmeerzeuger gegebenenfalls variable, steuerbare Heizleistung aufweist und die Heizkreisumwälzpumpe gegebenenfalls bei zwei oder mehreren unterschiedlichen Drehzahlen bzw. entsprechenden Förderdurchsätzen betreibbar ist, eignet sich insbesondere zur Durchführung des oben erläuterten Verfahrens gemäß der Erfindung und umfaßt mindestens einen Temperaturfühler, der eine Isttemperatur erfaßt, und eine Regeleinrichtung, der direkt oder über eine Bedieneinheit oder einen Raumthermostaten eine Solltemperatur vorgegeben werden kann und die aus der Differenz der Solltemperatur und der Isttemperatur eine Stellgröße für die Grund-Heizleistung bildet, die an die Wärmeverbraucher abgegeben wird, wenn die Isttemperatur unter die Solltemperatur abfällt, und ist gekennzeichnet durch ein Kompensationsglied innerhalb der Regeleinrichtung, das ein Stellsignal abgibt, sobald der Istwert der Raumtemperatur um eine vorgegebene Temperaturdifferenz unter den Sollwert der Raumtemperatur abgefallen ist, mindestens eine Stelleinrichtung, die auf das Stellsignal anspricht und durch entsprechende Ansteuerung die Heizleistung des Wärmeerzeugers um einen bestimmten Betrag erhöht und/oder den Förderdurchsatz der Heizkreisumwälzpumpe durch Vergrößerung der Drehzahl um einen bestimmten Betrag erhöht und/oder das Mischventil in Richtung einer weiteren Verringerung der Rücklaufbeimischung zum Vorlauf verstellt und/oder das bzw. die Umschaltventile so ansteuert, daß die Heizleistung des durchfließenden Wärmeträgermediums um einen bestimmten Betrag erhöht wird, wobei die Heizleistung mindestens so lange erhöht gehalten wird, wie die Isttemperatur um die vorgegebene Temperaturdifferenz unter der Solltemperatur liegt.

Vorteilhafterweise sind die Stelleinrichtungen so ausgebildet, daß die Erhöhung der Heizleistung stufenweise oder kontinuierlich bzw. stetig nach einer vorgegebenen Regelkennlinie erfolgt.

In vorteilhafter Weiterbildung kann die Regeleinrichtung so ausgelegt sein, daß der Betrag der Erhöhung der Heizleistung in Abhängigkeit von der tatsächlichen oder einer gespeicherten und ggfs. korrigierten theoretischen mittleren Außentemperatur und/oder dem Wärmebedarf der Wärmeverbraucher bestimmt wird.

Das Kompensationsglied weist vorteilhafterweise ein erstes Zeitglied auf, das die Abgabe des Stellsignals um eine bestimmte kurze Zeitdauer

vom Zeitpunkt des Einschaltens der Heizkreisumwälzpumpe bei Grundlastbedingungen verzögert.

Vorteilhafterweise beträgt die vorgegebene Temperaturdifferenz etwa 2 bis 3 K.

Dabei kann die Regeleinrichtung vorteilhafterweise als Zweipunktregler arbeiten, der den Wärmeerzeuger, die Heizkreisumwälzpumpe und/oder das Mischventil bzw. das bzw. die Umschaltventile ansteuert.

In weiterer vorteilhafter Ausbildung weist die Regeleinrichtung einen zusätzlichen zweiten Reglerausgang auf, der ebenfalls den Wärmeerzeuger, die Heizkreisumwälzpumpe und/oder das Mischventil bzw. das bzw. die Umschaltventile ansteuert und zur Erhöhung der Heizleistung aktiviert wird, wenn die Isttemperatur mindestens um die vorgegebene Temperaturdifferenz unter die Solltemperatur abgefallen ist.

Statt des Zweipunktverhaltens der Regeleinrichtung kann diese auch als Dreipunktregler ausgestaltet sein, der den Wärmeerzeuger, die Heizkreisumwälzpumpe und/oder das Mischventil bzw. das bzw. die Umschaltventile ansteuert.

Alternativ dazu kann die Regeleinrichtung auch als stetiger Regler arbeiten.

Es kann auch vorteilhaft sein, die Regeleinrichtung mit veränderlicher Regelkennlinie auszustatten.

Die Regeleinrichtung weist in weiterer vorteilhafter Ausbildung ein zweites Zeitglied auf, welches beim Einschalten der Heizkreisumwälzpumpe unter Grundlastbedingungen für eine vorgegebene Zeitdauer eine Ansteuerung der Heizkreisumwälzpumpe unter Vollastbedingungen bewirkt, um ein sicheres Anlaufen zu gewährleisten.

Vorteilhafterweise gibt das zweite Zeitglied eine Zeitdauer von etwa 1 bis 2 Sekunden vor.

Zusammengefaßt werden durch die Erfindung ein vorteilhaftes Verfahren und eine vorteilhafte Vorrichtung zur Raumtemperaturregelung angegeben, wobei mit relativ einfachen Maßnahmen in der Regeleinrichtung auf eine plötzliche Temperatursenkung mit einer darauf vorzugsweise gedämpft initiierten Erhöhung der Heizleistung wieder eine komfortable Raumtemperatur hergestellt wird.

Dabei läßt sich vorteilhafterweise der durch die Erhöhung der Heizleistung bewirkte Temperaturanstieg über der Zeit in Abhängigkeit von der Außentemperatur und/ oder dem Wärmebedarf des Verbrauchers einstellen.

Durch die Erfindung wird also eine einfache kostengünstige und auch komfortable Raumtemperaturregelung geschaffen, durch die die Wärme dosiert vom Wärmeerzeuger zum Verbraucher transportiert, Knackgeräusche im Rohrsystem vermieden und elektrische Energie eingespart werden kann.

Im folgenden wird die Erfindung in einem Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1a, 1b jeweils ein Diagramm eines Heizungssystems mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2a einen Temperaturgang über der Zeit;

Fig. 2b in Form eines Zeitdiagramms durch den in Fig. 2a dargestellten Temperaturgang ausgelöste Schaltvorgänge der in Fig. 1 dargestellten Regeleinrichtung;

Fig. 3a einen Temperaturgang über der Zeit, der sich bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ergibt; und

Fig. 3b ein Zeitdiagramm von Leistungsstufen in Abhängigkeit von dem in Fig. 3a dargestellten Temperaturgang.

Fig. 1a zeigt ein Heizsystem mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Im einzelnen besteht das Heizsystem aus einem Wärmeerzeuger WP, der hier als Brenner für flüssige oder gasförmige Brennstoffe dargestellt ist. Der Wärmeerzeuger WP hat in der beispielhaft dargestellten Ausführungsform zwei Leistungsstufen I und II. Der Wärmeerzeuger WP erwärmt ein Wärmeträgermedium W in einem Heizkessel K auf die Temperatur ϑ_W . Das auf die Temperatur ϑ_W im Kessel K erwärmte Wärmeträgermedium W enthält die Wärmemenge Q_1 , die je nach Stellung eines Umschaltventils U ganz oder teilweise an einen Heizkreis U abgegeben wird. Die an den Heizkreis abgegebene Wärmemenge Q_2 ist demnach zum einen durch die Stellung des Umschaltventils U und zum anderen durch die Förderleistung einer Heizkreisumwälzpumpe HP bestimmt. Die Förderleistung der Heizkreisumwälzpumpe HP ist in zwei Leistungsstufen I und II wählbar. Der von der primär erzeugten Wärmemenge Q_1 an den Heizkreis H abgegebene Anteil Q_2 wird von einem Wärmeverbraucher HK im Heizkreis H verbraucht. Zur Vereinfachung wird angenommen, daß im Heizkreis H keine Verluste im Leitungssystem entstehen.

Die jeweiligen Leistungsstufen des Wärmeerzeugers WP bzw. der Heizkreisumwälzpumpe HP sowie die Stellung des Umschaltventils U werden jeweils von Stellgliedern MWP, MHP bzw. MM eingestellt, die ihrerseits von einer Regeleinrichtung R Stellsignale erhalten.

Die Regeleinrichtung R empfängt Signale über die Solltemperatur ϑ_{RSoll} und die Isttemperatur ϑ_R sowie ggfs. ein die Stellung des Umschaltventils U angegebendes Rückführsignal FB. Die Isttemperatur ϑ_R kann eine in einem Raum gemessene Lufttemperatur, eine Wandtemperatur, die Temperatur im Vorlauf des Wärmeträgermediums oder die Außentemperatur sein.

Vorteilhafterweise kann auch eine zweckmäßige Kombination der genannten Temperaturen zur Ermittlung einer Regelabweichung der Isttemperatur ϑ_R von der Solltemperatur ϑ_{RSoll} verwendet werden.

Üblicherweise wird durch die Regeleinrichtung die Isttemperatur mit einer zweckmäßigen Regelkennlinie, z. B. einer PI-Kennlinie, auf die Solltemperatur eingeregelt. Die Stellgröße des Reglers kann ein Zweipunktverhalten, Dreipunktverhalten oder ein stetiges Verhalten haben. Einfache Thermostatregelungen, die z. B. mit Bimetall als temperaturabhängigem Schalter ausgestattet sind, haben stets eine Schalthysterese, die einen gewissen geringen Toleranzbereich um die eingestellte Solltemperatur bewirkt. Die Regeleinrichtung R gibt an einem ersten Ausgang S_I ein Stellsignal ab, das die gewünschte Regelung durchführt, solange die Temperaturdifferenz zwischen Isttemperatur und Solltemperatur geringer als eine vorgegebene Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta$ ist. Dabei ist angenommen, daß diese Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta$ größer als die Temperaturtoleranz um die Solltemperatur ϑ_{RSoll} ist. Das Stellsignal S_I wird den jeweiligen Stellgliedern MWP, MHP und MM eingegeben.

Erfindungsgemäß weist nun die Regeleinrichtung R einen zweiten Ausgang S_{II} auf, der ein weiteres Stellsignal abgibt, sobald die Temperaturdifferenz zwischen der Isttemperatur ϑ_R und der Solltemperatur ϑ_{RSoll} größer wird als die vorgegebene Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta$. Das an diesem zweiten Ausgang S_{II} der Regeleinrichtung R abgegebene weitere Stellsignal stellt jeweils über die Stellglieder MPW, MHP und MM eine oder mehrere der Einrichtungen WP, HP oder M so ein, daß deren Heizleistung erhöht wird.

Bei dem gemäß Fig. 1a dargestellten Ausführungsbeispiel wird von dem an weiteren Ausgang S_{II} der Regeleinrichtung R abgegebenen weiteren Stellsignal die zweite Leistungsstufe II des Wärmeerzeugers WP und/oder die zweite Leistungsstufe II der Heizkreisumwälzpumpe HP und/oder eine Stellung des Umschaltventils U eingestellt, die bei letzterem die Wärmemenge Q_2 im Heizkreis H erhöht.

Bei dem in Fig. 1b dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Umschaltventil U ersetzt durch ein Mischventil M, dessen Stellung den an den Heizkreis abgegebenen Anteil Q_2 der primär erzeugten Wärmemenge Q_1 festlegt. Als weitere Variante ist in Fig. 1b als Wärmeerzeuger WP eine Wärmepumpe dargestellt, die das Wärmeträgermedium W im Kessel K auf die Temperatur ϑ_W erwärmt. Auch die Wärmepumpe ist hier mit zwei Leistungsstufen I und II dargestellt.

Die Funktionsweise der anhand der Fig. 1a und 1b dargestellten erfindungsgemäßen Vorrichtung sowie das erfindungsgemäße Verfahren werden

nun anhand der in den Fig. 2a, 2b, 3a und 3b dargestellten Diagramme näher beschrieben.

Fig. 2a zeigt einen Temperaturgang, z. B. der Raum-Isttemperatur ϑ_R , über der Zeit t. Die Temperatur ϑ_R bleibt während der Zeitspanne bis zum Zeitpunkt t_1 innerhalb des durch die Differenz $\Delta\vartheta$ bestimmten Temperaturbereichs zwischen ϑ_{RSoll} und $\vartheta_{RSoll} - \Delta\vartheta$. Zum Zeitpunkt t_1 unterschreitet die Isttemperatur den Pegel $\vartheta_{RSoll} - \Delta\vartheta$. Zum Zeitpunkt t_2 überschreitet die Isttemperatur wieder den Pegel $\vartheta_{RSoll} - \Delta\vartheta$ und steigt dann rasch bis zum Zeitpunkt t_3 auf die Solltemperatur ϑ_{RSoll} .

Fig. 2b zeigt nun die zum Temperaturgang gemäß Fig. 2a gehörigen Leistungsstufen, wie sie durch die Ausgänge S_I und S_{II} der Regeleinrichtung R bewirkt werden. Dargestellt sind über der Zeit t Schaltvorgänge, die wahlweise eines oder mehrere der Stellglieder MWP, MHP und MM einstellen. Die mittels des Ausgangs S_I der Regeleinrichtung R bewirkten Stellschaltvorgänge sind aus üblichen Regeleinrichtungen z. B. mit Zweipunktverhalten bekannt und werden nicht weiter beschrieben. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung kann, sobald die Temperatur zum Zeitpunkt t_1 unter den Pegel $\vartheta_{RSoll} - \Delta\vartheta$ abgefallen ist, am Ausgang S_{II} ein weiteres Stellsignal abgegeben werden, das die zweite Leistungsstufe über die jeweiligen Stellglieder MWP, MHP bzw. MM einschaltet. Wie Fig. 2b zeigt, ist die zweite Leistungsstufe der Umwälzpumpe, um ein sicheres Anlaufen zu gewährleisten, grundsätzlich für eine kurze Zeitdauer mit angesteuert. Die zweite Leistungsstufe kann ferner um eine kleine Zeit Δt gegenüber den Schaltzeitpunkten, z. B. t_1 , t_2 und t_3 verzögert eingeschaltet werden. Die Verzögerung wird entweder durch die Dämpfung des Raumtemperatursensors und/oder ein integrierendes Glied im Regelkreis, z. B. ein Zeitglied, bewirkt. Der Raumtemperatursensor ist vorteilhafterweise konstruktiv so ausgebildet, daß er schneller als die Wand, aber träger als die Raumluft Temperaturänderungen unterliegt und diese signalisiert. Damit lassen sich z.B. Knackgeräusche in den Heizungsrohren und Heizkörpern weitgehend verringern.

Durch die Erhöhung der Leistung des Wärmeerzeugers WP, der Heizkreisumwälzpumpe HP und das weitere Öffnen des Mischventils M bzw. die Offenstellung des Umschaltventils U erhöht sich also die an den Verbraucher HK im Heizkreis H abgegebene Heizleistung. Wie die Fig. 2b weiterhin zeigt, kann durch das weitere Stellsignal des Kompensationsgliedes K am zweiten Ausgang S_{II} der Regeleinrichtung R bewirkt werden, daß die zweite Leistungsstufe so lange eingeschaltet bleibt, bis die Isttemperatur den Pegel $\vartheta_{RSoll} - \Delta\vartheta$ überschreitet (Zeitpunkt t_2) oder bis die Temperatur die Solltemperatur ϑ_{RSoll} überschreitet (Zeitpunkt t_3).

bzw. t_6). Durch längere Einschaltung der zweiten Leistungsstufe mittels des zweiten Ausgangs S_{II} läßt sich der Gradient Temperaturerhöhung über der Zeit, also $d\vartheta_R/dt$, vom Zeitpunkt t_5 an erhöhen. Um ein unerwünschtes Überspringen der Isttemperatur über die Solltemperatur zu vermeiden, sollte der Temperaturgradient nicht zu hoch sein.

Günstigerweise läßt sich auch die Dauer der zweiten Leistungsstufe mittels des am zweiten Ausgang S_{II} der Regeleinrichtung R abgegebenen Stellsignals nach einer zweckmäßig vorgegebenen Zeitdauer beenden, die von Betriebsparametern des Heizsystems abhängen. Vorteilhafterweise kann der Zeitpunkt, an dem die zweite Leistungsstufe beendet wird, durch ein weiteres, gegebenenfalls veränderliches Zeitglied in der Regeleinrichtung R zweckmäßig und unabhängig von den Schnittpunkten der Isttemperatur mit den Temperaturpegeln ϑ_{RSoll} bzw. $\vartheta_{RSoll} - \Delta\vartheta$ gemäß Fig. 2a festgelegt werden.

Während in dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel zwei Leistungsstufen für den Wärmeerzeuger WP, die Heizkreisumwälzpumpe HP und das Mischventil M vorgesehen sind, läßt sich die Erfindung vorteilhafterweise auch mit kontinuierlich oder stetig veränderlichen Leistungswerten des Wärmeerzeugers WP, der Heizkreisumwälzpumpe HP und/oder der vom Mischventil M übertragenen Heizleistung realisieren.

Fig. 3a zeigt einen weiteren Temperaturgang über der Zeit beginnend mit dem Zeitpunkt t_4 bzw. $t_4 + \Delta t$, an dem das zweite Stellsignal am zweiten Ausgang S_{II} der Regeleinrichtung R erzeugt wird. Zu diesem Zeitpunkt geht also die Isttemperatur unter den Pegel $\vartheta_{RSoll} - \Delta\vartheta$.

In Fig. 3a sind ein erster Temperaturgang a in Volllinien und ein zweiter Temperaturgang b gestrichelt eingezeichnet, die dann jeweils unterschiedliche Verläufe a_1 , a_2 bzw. b_1 , b_2 nehmen.

Fig. 3b zeigt drei Leistungsstufen über der Zeit t , die aufgrund des Erfindungskonzepts mit den in Fig. 3a gezeigten Temperaturgängen korreliert sind. Das zum Zeitpunkt t_4 bzw. $t_4 + \Delta t$ von der Regeleinrichtung R am Ausgang S_{II} erzeugte Stellsignal entspricht einem bestimmten Betrag der Leistungserhöhung. Der Betrag der Leistungserhöhung kann dabei von der Außentemperatur und/oder dem Wärmebedarf des Verbrauchers abhängen. In Fig. 3b sind zwei Fälle eingezeichnet, bei denen zum Zeitpunkt t_4 bzw. $t_4 + \Delta t$ die Leistung des Wärmeerzeugers, der Heizkreisumwälzpumpe und/oder des Mischventils M ausgehend von einer Grundleistung um eine bzw. zwei Stufen erhöht wird.

Die in Fig. 3b in Volllinien eingezeichnete Erhöhung um eine Stufe entspricht dabei dem in Fig. 2b gezeigten Fall. Die Leistungserhöhung kann auch hier wie in dem in Fig. 2b gezeigten Fall

entweder zum Zeitpunkt, an dem die Isttemperatur den Temperaturpegel $\vartheta_{RSoll} - \Delta\vartheta$ oder den Temperaturpegel ϑ_{RSoll} überschreitet, beendet werden. Alternativ kann wie in dem in Fig. 2b dargestellten Ausführungsbeispiel die Temperaturerhöhung zu einem zweckmäßigen, von Betriebsparametern des Heizsystems abhängig gewählten Zeitpunkt beendet werden.

Dem in Fig. 3a in Volllinie eingezeichneten Temperaturgang a, der sich nach dem Zeitpunkt t_{5a} in die Kurvenäste a_1 und a_2 verzweigt, entsprechen die Kurven a_1 und a_2 in Fig. 3b, die ebenfalls in Volllinien eingezeichnet sind.

Andererseits entsprechen dem gestrichelt eingezeichneten Temperaturgang b, der sich nach dem Zeitpunkt t_{5b} in die Äste b_1 und b_2 verzweigt, die gestrichelt eingezeichneten Leistungskurven in Fig. 3b.

Die Leistung der im Heizsystem vorgesehenen, in ihrer Leistung variierbaren Einrichtungen Wärmeerzeuger WP, Heizkreisumwälzpumpe HP und/oder Mischventil M läßt sich nach dem oben Gesagten in einfacher Weise mittels des am zweiten Ausgang S_{II} erzeugten Stellsignals der Regeleinrichtung R in Stufen oder kontinuierlich, beispielsweise in Abhängigkeit von der Außentemperatur und/oder dem Wärmebedarf des Verbrauchers, variieren.

Der Betrag der durch die Heizkreisumwälzpumpe HP, den Wärmeerzeuger WP und/oder die Stellung des Mischventils M bewirkten Leistungserhöhung läßt sich ebenfalls nach einem vorgegebenen Steuerprogramm kontinuierlich oder stetig, z.B. in Abhängigkeit von der tatsächlichen oder einer gespeicherten in ggfs. korrigierten theoretischen mittleren Außentemperatur und/oder dem Wärmebedarf der Wärmeverbraucher, bestimmen.

Zur Realisierung des Steuerprogramms sowie der Regelvorgänge ist die Regeleinrichtung zweckmäßig programmgesteuert und enthält vorteilhafterweise einen Mikrocomputer.

Obwohl die in Fig. 1a und 1b dargestellten, erfindungsgemäß geregelten Heizsysteme Wärmeerzeuger WP in Form eines Brenners oder einer Wärmepumpe aufweisen, läßt sich die Erfindung bei beliebigen zentralen und dezentralen, mit einem flüssigen Wärmeträgermedium arbeitenden Heizungsanlagen mit mindestens einem mit gasförmigem, festem und/oder flüssigem Brennstoff und/oder elektrisch beheizten Heizkessel anwenden.

Das in Fig. 1 als Beispiel dargestellte Heizsystem weist nur einen Heizkreis H mit einem Verbraucher HK auf.

Die Erfindung läßt sich jedoch auch bei Heizsystemen mit mehreren Heizkreisen, die jeweils mehrere Verbraucher HK enthalten, anwenden.

Ansprüche

1. Verfahren zur Raumtemperaturregelung bei mono- und bivalenten, zentralen und dezentralen, mit einem flüssigen Wärmeträgermedium betriebenen Heizungsanlagen mit mindestens einem mit gasförmigem, festem und/oder flüssigem Brennstoff und/oder elektrisch beheizten Wärmeerzeuger und einem zwischen Wärmeerzeuger und Heizkreis vorgesehenen Mischventil mit Stellantrieb oder einem Umschaltventil, die von einer Regeleinrichtung gesteuert sind, und einer im Heizkreis angeordneten Heizkreisumwälzpumpe, wobei abhängig von einer der Regeleinrichtung vorgegebenen Solltemperatur und von einer von mindestens einem Temperaturfühler gemessenen Isttemperatur eine Stellgröße für die an mindestens einen Wärmeverbraucher im Heizkreis abzugebende Heizleistung gebildet und Wärme mit einer gegebenen Heizleistung an die Wärmeverbraucher abgegeben wird, wenn die Isttemperatur unter die Solltemperatur abfällt,

dadurch gekennzeichnet, daß

-die an den Verbraucher abgegebene Heizleistung kontinuierlich oder stetig mit einer vorgegebenen und ggfs. wählbaren Regelkennlinie oder sprunghaft in mindestens einer Stufe um einen bestimmten Betrag erhöht wird, sobald und mindestens solange die Isttemperatur (ϑ_R) um eine vorgegebene Temperaturdifferenz ($\Delta\vartheta$) unter die Solltemperatur (ϑ_{RSoll}) abgefallen ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleistung durch Erhöhung der Förderleistung der Heizkreisumwälzpumpe (HP) erhöht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleistung durch Verstellen des Mischventils (M) in Richtung einer Verringerung der Rücklaufbeimischung zum Vorlauf erhöht wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleistung durch Umschalten des Umschaltventils (U) oder Erhöhung des Tastverhältnisses bei impulsgesteuertem Umschaltventil erhöht wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleistung des Wärmeerzeugers (WP) erhöht wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Betrag der Heizleistungserhöhung nach einem vorgegebenen Programm bestimmt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleistung gestuft in mindestens einer Stufe erhöht wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überbrückung kurzzeitiger Verringerung der Raumlufttemperatur

die Erhöhung der Heizleistung um eine bestimmte Zeitdauer (Δt) nach dem Zeitpunkt des Abfalls der Isttemperatur um die vorgegebene Temperaturdifferenz ($\Delta\vartheta$) unter die Solltemperatur (ϑ_{RSoll}) verzögert wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Betrag der Erhöhung der Heizleistung in Abhängigkeit von der tatsächlichen oder einer gespeicherten und ggfs. korrigierten theoretischen mittleren Außentemperatur und/oder dem Wärmebedarf der Wärmeverbraucher bestimmt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Betrag der Erhöhung der Heizleistung in Abhängigkeit von der Stellung des Mischventils bestimmt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Raumlufttemperatur als Isttemperatur (ϑ_R) herangezogen wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Außentemperatur als Isttemperatur (ϑ_R) herangezogen wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandtemperatur als Isttemperatur (ϑ_R) herangezogen wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Isttemperatur als Kombination der Wandtemperatur und der Raumlufttemperatur ermittelt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des vom Wärmeerzeuger erwärmten Wärmeträgermediums als Isttemperatur (ϑ_R) herangezogen wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei die Solltemperatur des Wärmeerzeugers (WP) bzw. eines Heizkessels und/oder die Vorlauftemperatur nach dem Mischventil (M) nach der tatsächlichen oder einer gespeicherten und ggfs. korrigierten theoretischen mittleren Außentemperatur gesteuert werden.

17. Vorrichtung zur Raumtemperaturregelung bei mono- und bivalenten, zentralen und dezentralen, mit einem flüssigen Wärmeträgermedium (W) betriebenen Heizungsanlagen mit mindestens einem mit gasförmigem, festem und/oder flüssigem Brennstoff und/oder elektrisch beheizten Wärmeerzeuger (WP), einem ihm nachgeschalteten, in einen Heizkreis eingeschalteten Mischventil (M) oder mindestens einem Umschaltventil (U), die eine von der Stellung abhängige Heizleistung an einen oder mehrere im Heizkreis befindliche Wärmeverbraucher (HK) abgeben, und einer im Heizkreis vorgesehenen Heizkreisumwälzpumpe (HP), wobei der Wärmeerzeuger (WP) gegebenenfalls variable, steuerbare Heizleistung aufweist und die Heizkreis-

sumwälzpumpe gegebenenfalls bei zwei oder mehreren unterschiedlichen Drehzahlen bzw. entsprechenden Förderdurchsätzen betreibbar ist, und insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 15, mit

- mindestens einem Temperaturfühler (F), der eine Isttemperatur (ϑ_R) erfaßt, und

- einer Regeleinrichtung (R), der direkt oder über eine Bedieneinheit oder einen Raumthermostaten (T) eine Solltemperatur (ϑ_{RSoll}) vorgegeben werden kann und die aus der Differenz der Solltemperatur (ϑ_{RSoll}) und der Isttemperatur (ϑ_R) eine Stellgröße (SI) für die Grund-Heizleistung bildet, die an die Wärmeverbraucher (HK) abgegeben wird, wenn die Isttemperatur (ϑ_R) unter die Solltemperatur (ϑ_{RSoll}) abfällt,

gekennzeichnet durch

- ein Kompensationsglied (K) innerhalb der Regeleinrichtung (R), das ein Stellsignal (SII) abgibt, sobald der Istwert (ϑ_R) der Raumtemperatur um eine vorgegebene Temperaturdifferenz ($\Delta\vartheta$) unter den Sollwert (ϑ_{RSoll}) der Raumtemperatur abgefallen ist,

- mindestens eine Stelleinrichtung (MHP, MM, MWP), die auf das Stellsignal (SII) anspricht und durch entsprechende Ansteuerung

- die Heizleistung des Wärmeerzeugers (WP) um einen bestimmten Betrag erhöht und/oder

- den Förderdurchsatz der Heizkreisumwälzpumpe (HP) durch Vergrößerung der Drehzahl um einen bestimmten Betrag erhöht und/oder

- das Mischventil (M) in Richtung einer weiteren Verringerung der Rücklaufbeimischung zum Vorlauf verstellt und/oder

- das bzw. die Umschaltventile (U) so ansteuert, daß die Heizleistung des durchfließenden Wärmeträgermediums um einen bestimmten Betrag erhöht wird,

wobei die Heizleistung mindestens so lange erhöht gehalten wird, wie die Isttemperatur (ϑ_R) um die Temperaturdifferenz ($\Delta\vartheta$) unter der Solltemperatur (ϑ_{RSoll}) liegt.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Stelleinrichtungen (MHP, MM, MWP) so ausgebildet sind, daß die Erhöhung der Heizleistung stufenweise oder kontinuierlich bzw. stetig nach einer vorgegebenen Regelkennlinie erfolgt.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (R) den Betrag der Erhöhung der Heizleistung in Abhängigkeit von der tatsächlichen oder einer ge-

speicherten und ggfs. korrigierten theoretischen mittleren Außentemperatur und/oder dem Wärmebedarf der Wärmeverbraucher bestimmt.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Kompensationsglied (K) ein erstes Zeitglied aufweist, das die Abgabe des Stellsignals um eine bestimmte Zeitdauer (Δt) vom Zeitpunkt des Einschaltens der Heizkreisumwälzpumpe (HP) bei Grundlastbedingungen verzögert.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 20, gekennzeichnet durch einen Raumtemperatursensor mit gedämpfter Reaktion auf kurzzeitige Störgrößenänderung, der rascher als die Wand, aber träger als die Luft auf Temperaturänderungen anspricht und diese signalisiert.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 21, gekennzeichnet durch einen Raumtemperatursensor, der eine Kombination der Raumlufttemperatur und der Wandtemperatur erfaßt.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgegebene Temperaturdifferenz ($\Delta\vartheta$) etwa 2 bis 3 K beträgt.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (R) als Zweipunktreger arbeitet, der den Wärmeerzeuger (WP), die Heizkreisumwälzpumpe (HP) und/oder das Mischventil (M) bzw. das bzw. die Umschaltventile (U) ansteuert.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (R) einen zusätzlichen zweiten Reglerausgang aufweist, der ebenfalls den Wärmeerzeuger (WP), die Heizkreisumwälzpumpe (HP) und/oder das Mischventil (M) bzw. das bzw. die Umschaltventile (U) ansteuert und zur Erhöhung der Heizleistung aktiviert wird, wenn die Isttemperatur (ϑ_R) mindestens um die vorgegebene Temperaturdifferenz ($\Delta\vartheta$) unter die Solltemperatur (ϑ_{RSoll}) abgefallen ist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (R) als Dreipunktreger arbeitet, der den Wärmeerzeuger (WP), die Heizkreisumwälzpumpe (HP) und/oder das Mischventil (M) bzw. das bzw. die Umschaltventile (U) ansteuert.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (R) als stetiger Regler arbeitet.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (R) eine veränderliche Regelkennlinie aufweist.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (R) ein zweites Zeitglied aufweist, das beim Einschalten der Heizkreisumwälzpumpe (HP) unter Grundlastbedingungen zur Gewährleistung

eines sicheren Anlaufens für eine vorgegebene Zeitdauer eine Ansteuerung der Heizkreisumwälzpumpe (HP) unter Vollastbedingungen bewirkt.

30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Zeitglied eine Zeitdauer von etwa 1 bis 2 Sekunden vorgibt.

10

15

20

25

30

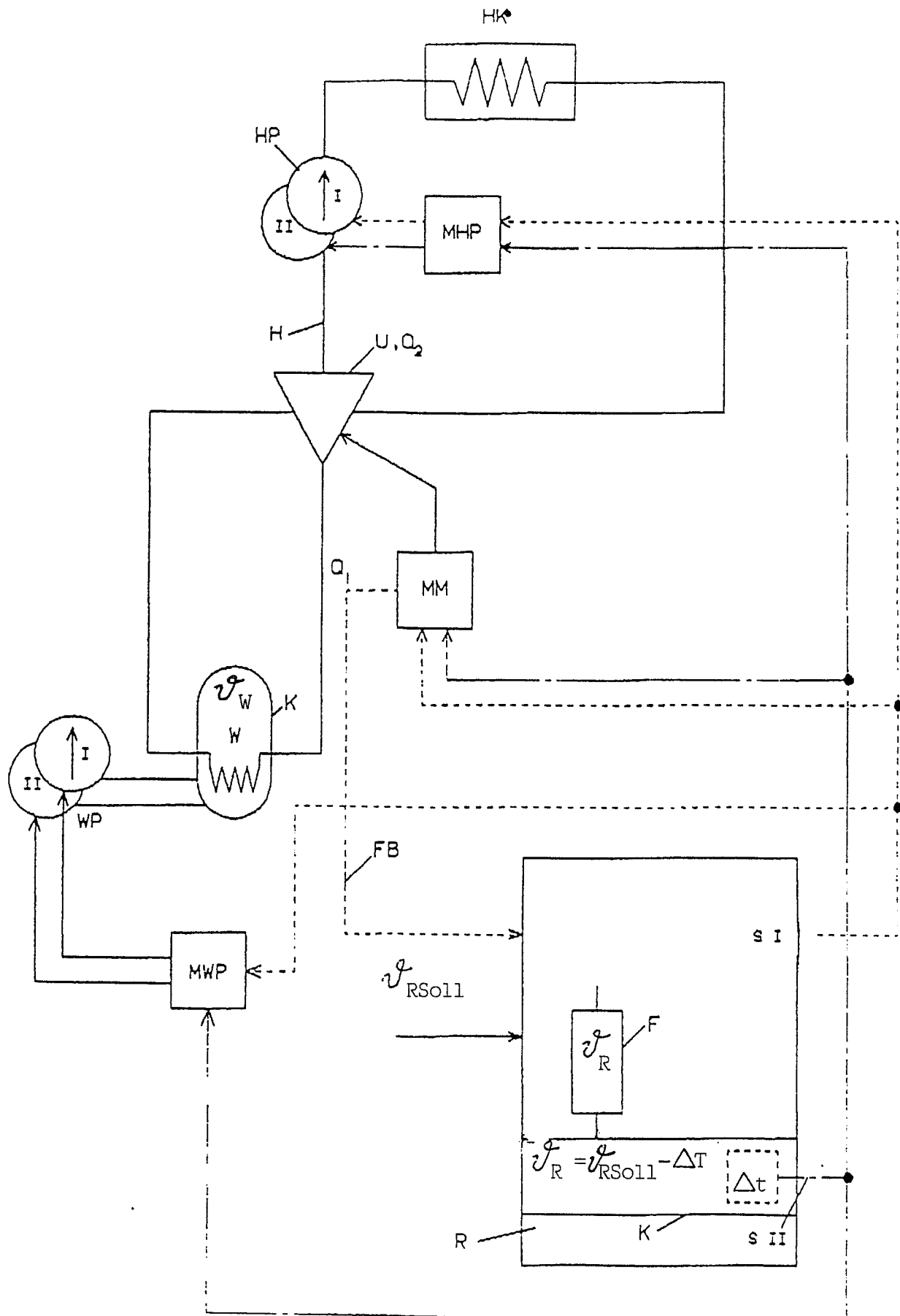
35

40

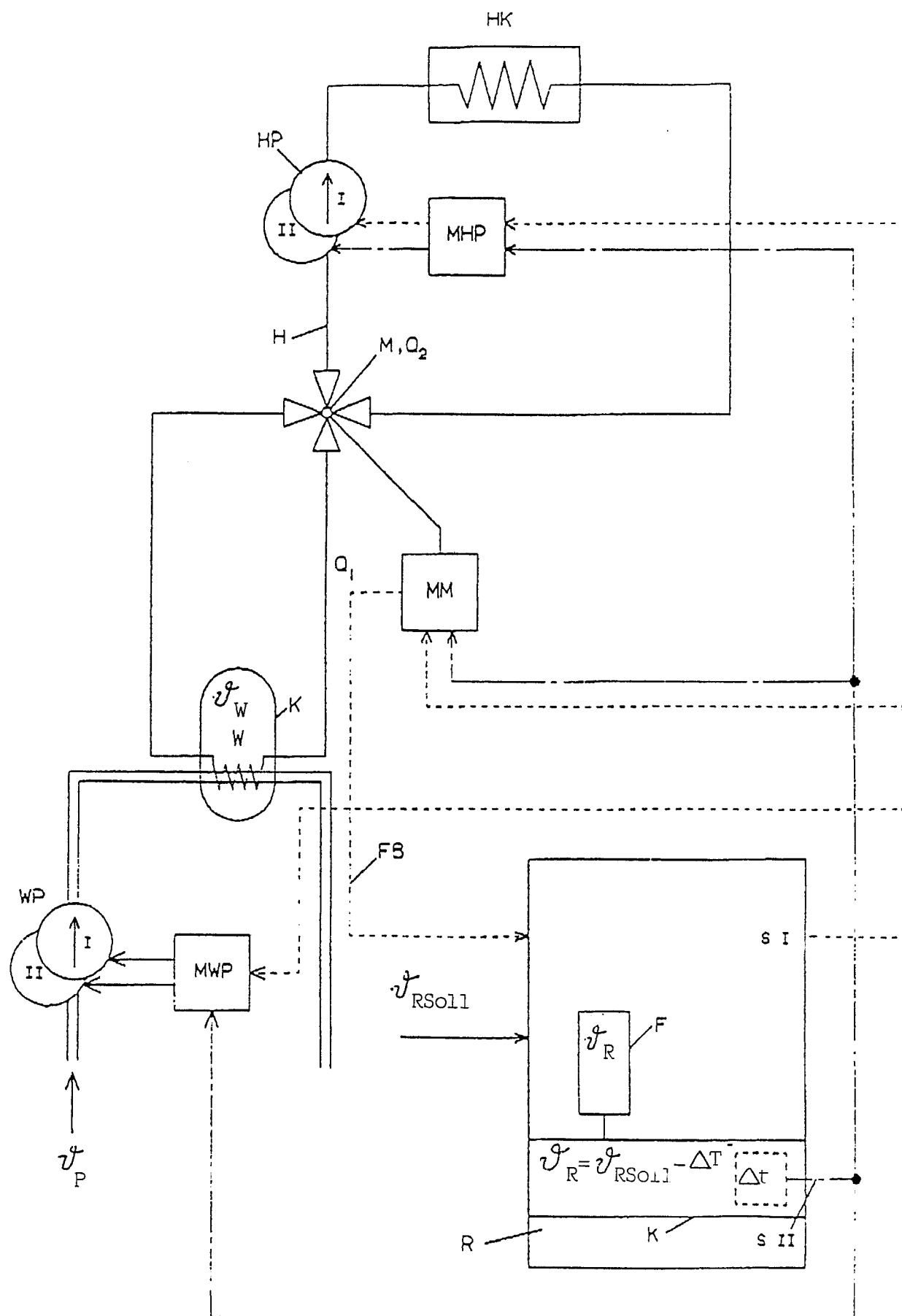
45

50

55

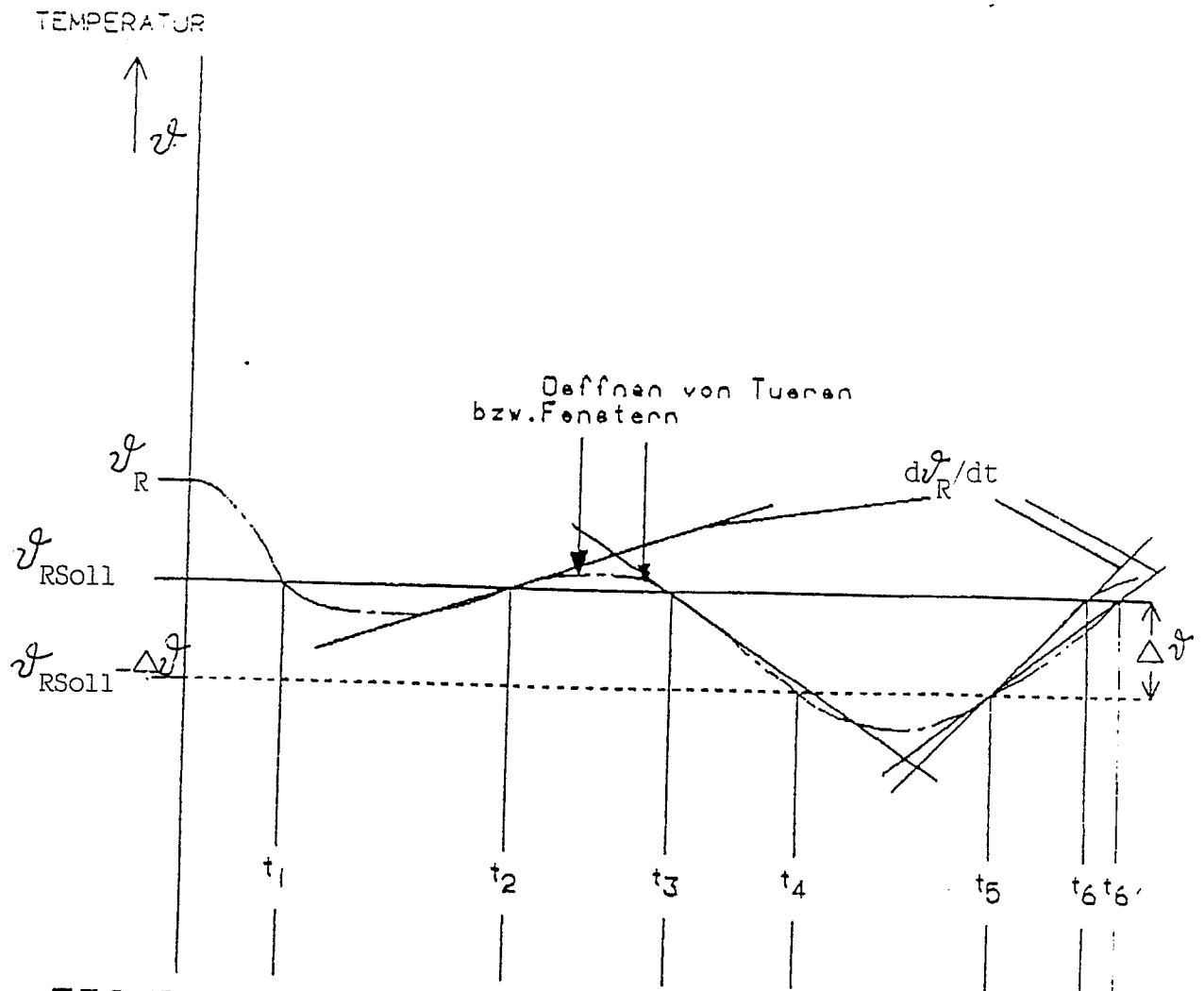


FIGUR 1a

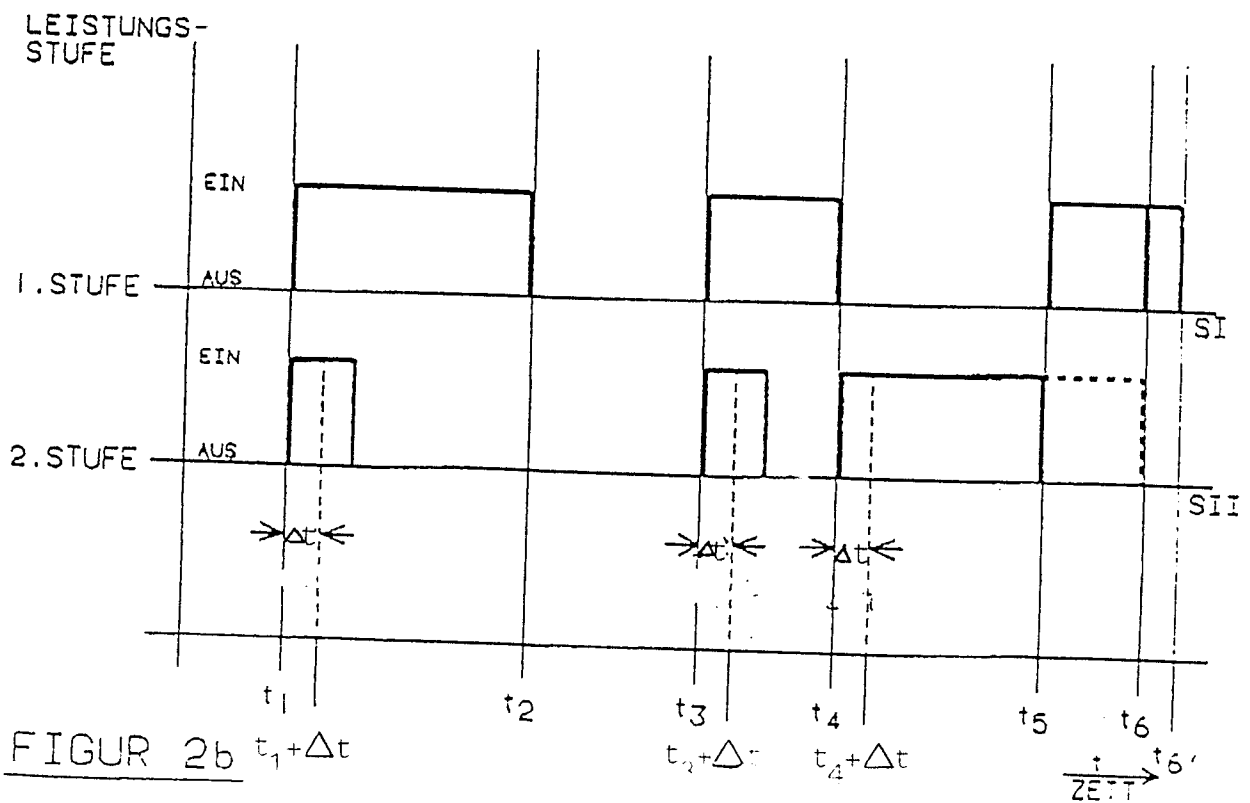


FIGUR 1b

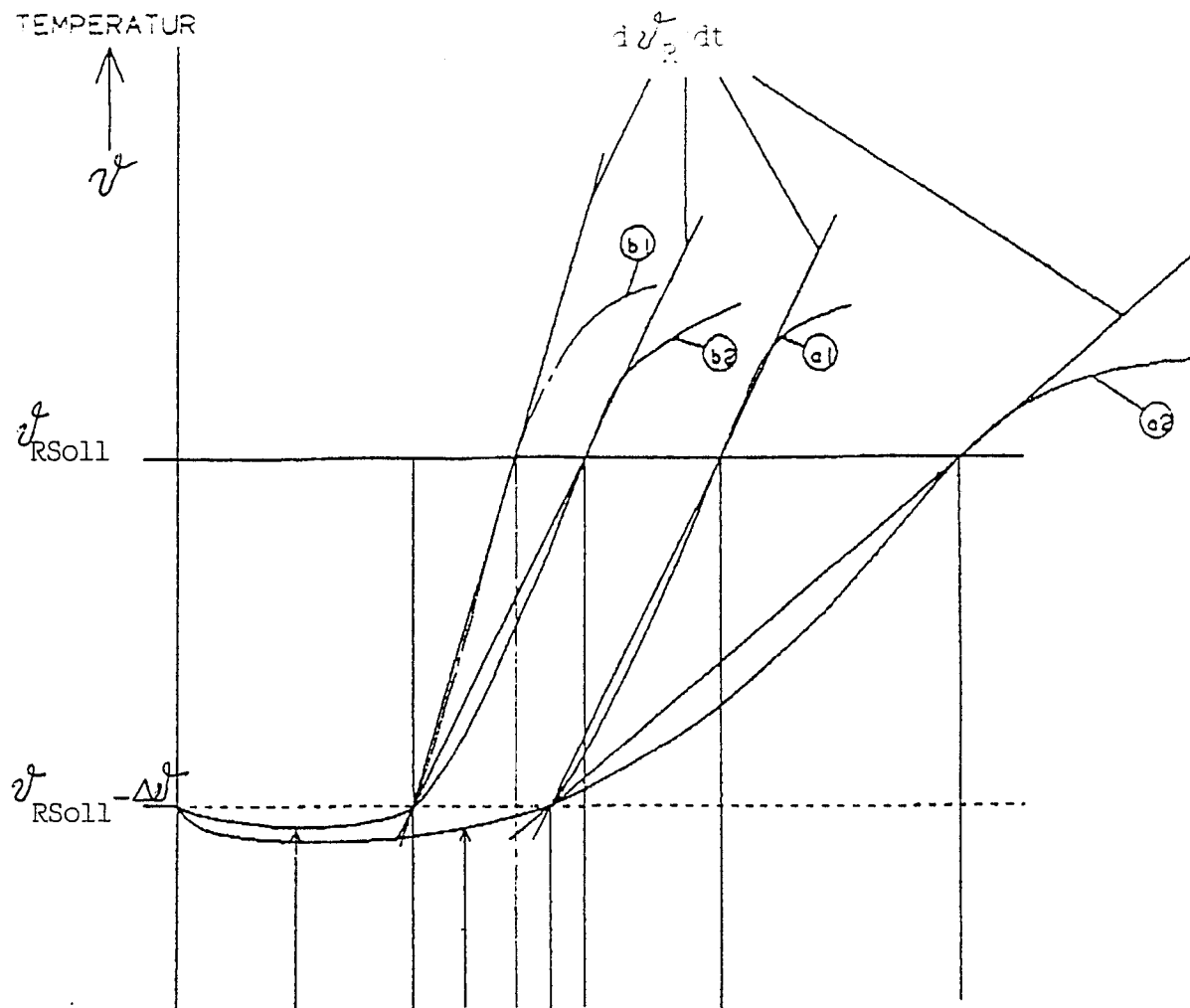
BAD ORIGINAL



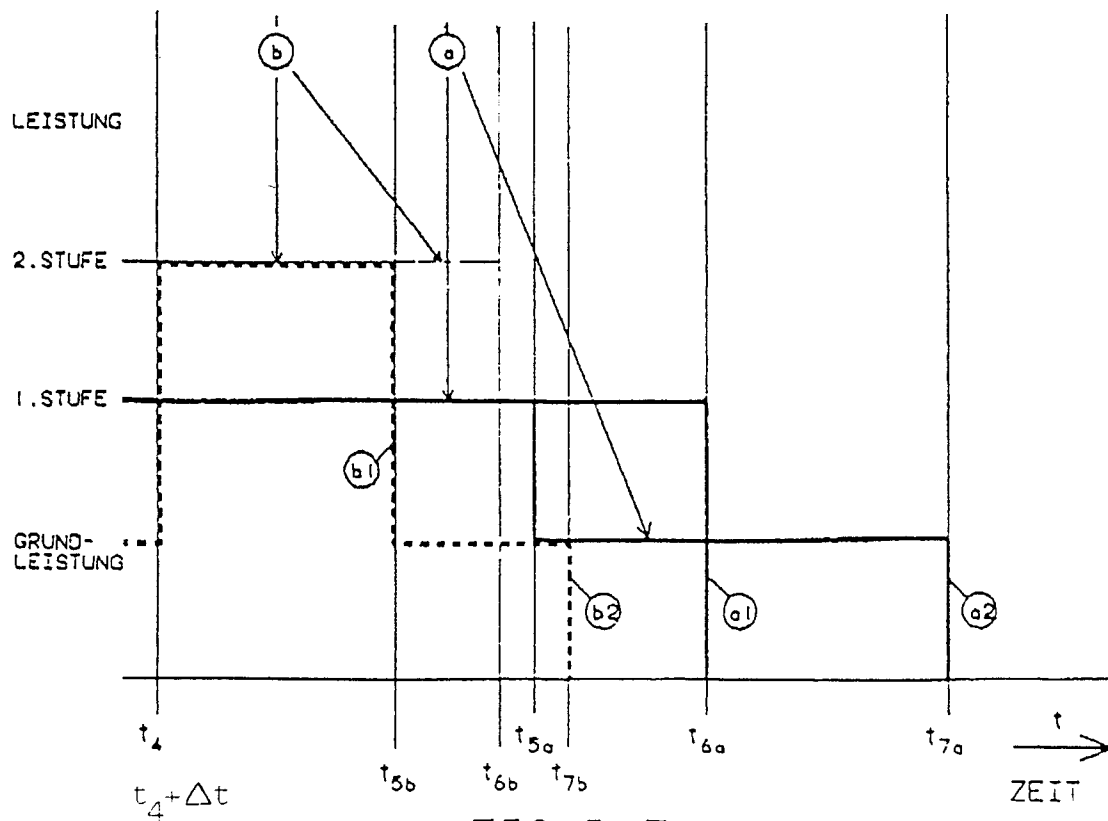
FIGUR 2a



FIGUR 2b



FIGUR 3a



FIGUR 3b



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	US-A-4 379 483 (FARLEY) * Zusammenfassung *	1	F 24 D 19/10
A, D	DE-A-3 310 367 (VIESSMANN WERKE)		
A, D	DE-A-3 032 089 (LAMBERTI)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			F 24 D G 05 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 06-11-1987	Prüfer VAN GESTEL H.M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			