



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.03.2010 Patentblatt 2010/10

(51) Int Cl.:
F24D 19/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08104935.5**

(22) Anmeldetag: **31.07.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

- **Illi, Bruno**
6010 Kriens (CH)
- **Infanger, Christian**
6210 Sursee (CH)

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Gähler, Conrad**
8048 Zürich (CH)

Bemerkungen:

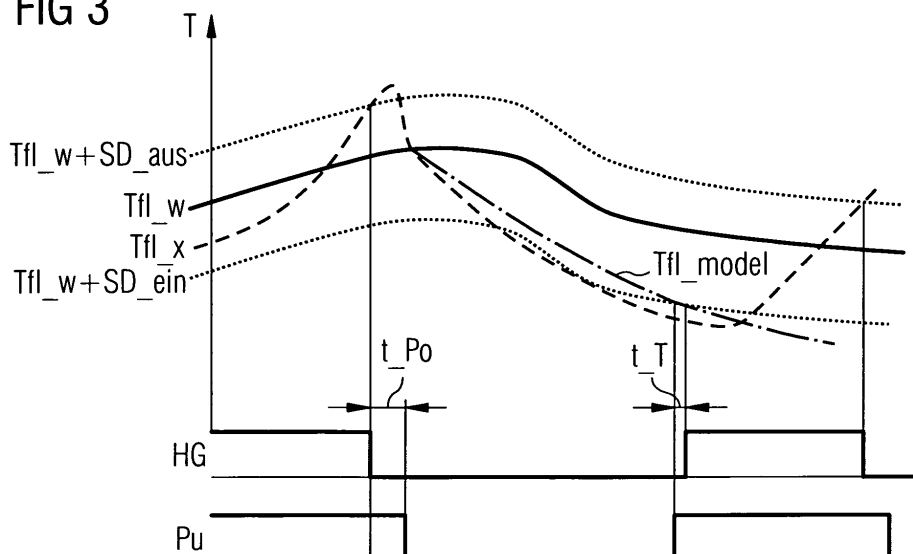
Ein Antrag gemäss Regel 139 EPÜ auf Berichtigung der Patentansprüche liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens vor der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 3.).

(54) **Verfahren zum Steuern einer Pumpe und eines Wärmeerzeugers in einem Heizungssystem**

(57) Verfahren zum Steuern einer Pumpe und eines Wärmeerzeugers in einem Heizungssystem, wobei die Pumpe ein vom Wärmeerzeuger erwärmtes Fluidum in einem Heizkreis umwälzt, der mit wenigstens einem zu heizenden Raum thermisch gekoppelt ist, wobei das Fluidum am Ausgang des Wärmeerzeugers eine Vorlauf-temperatur und am Eingang des Wärmeerzeugers eine Rücklauf-temperatur aufweist und dass bei Überschreiten einer Ausschalttemperaturschwelle der Wärmeerzeuger und die Pumpe zeitverzögert ausgeschaltet werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe nach dem

Ausschalten des Wärmeerzeugers während einer Nachlaufzeit eingeschaltet bleibt und dabei die Vorlauf- oder Rücklauf-temperatur gemessen wird und dass in Abhängigkeit von der gemessenen Vorlauf- oder Rücklauf-temperatur und einer für das Heizungssystem ermittelten Zeitkonstanten und eines Masses für die Raumtemperatur eine virtuelle Temperatur berechnet wird, die zur Steuerung der Pumpe verwendet wird und dass die Pumpe wieder eingeschaltet wird, wenn die virtuelle Temperatur eine definierte Einschalttemperaturschwelle unterschreitet.

FIG 3



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Pumpe und eines Wärmeerzeugers in einem Heizungssystem, wobei die Pumpe ein vom Wärmeerzeuger erwärmtes Fluidum in einem Heizkreis umwälzt, der mit wenigstens einem zu heizenden Raum thermisch gekoppelt ist, wobei das Fluidum am Ausgang des Wärmeerzeugers eine Vorlauftemperatur und am Eingang des Wärmeerzeugers eine Rücklauftemperatur aufweist und dass bei Überschreiten einer Ausschalttemperaturschwelle der Wärmeerzeuger und die Pumpe zeitverzögert ausgeschaltet werden.

[0002] Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist z. B. in der EP 0 983 473 B1 beschrieben. Bei diesem Verfahren wird die Pumpe zeitverzögert ausgeschaltet, wenn der Brenner nicht in Betrieb ist. Die Ausschaltzeit der Pumpe ist dabei von der Zeitdauer zwischen den letzten Brenneinschaltungen abhängig. Ein Nachteil des bekannten Verfahrens liegt darin, dass die Steuerung der Pumpe Temperaturänderungen im Heizkreis, beispielsweise infolge einer Vorlauftemperatursollwertänderung nicht berücksichtigt. Dadurch ist ein energieeffizienter Betrieb der Pumpe nur bedingt möglich ist.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zum Steuern einer Pumpe und eines Wärmeerzeugers in einem Heizungssystem vorzuschlagen, welches auch bei im Heizkreis auftretenden Temperaturänderungen einen energieeffizienten Betrieb der Pumpe ermöglicht.

[0004] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Pumpe nach dem Ausschalten des Wärmeerzeugers während einer Nachlaufzeit eingeschaltet bleibt und dabei die Vorlauf- oder Rücklauftemperatur gemessen wird und dass in Abhängigkeit von der gemessenen Vorlauf- oder Rücklauftemperatur und einer für das Heizverhalten des Heizungssystem ermittelten Zeitkonstanten und eines Masses für die Raumtemperatur eine virtuelle Temperatur berechnet wird, die zur Steuerung der Pumpe verwendet wird und dass die Pumpe wieder eingeschaltet wird, wenn die virtuelle Temperatur eine definierte Einschalttemperaturschwelle unterschreitet.

[0005] Damit eine richtige Messung der Vorlauf- bzw. Rücklauftemperatur gewährleistet ist, muss zum Messzeitpunkt eine minimale Menge des Fluidums, z. B. Wasser durch den Wärmeerzeuger strömen. Daher bleibt die Pumpe, welche für die Durchströmung des Wärmeerzeugers verantwortlich ist, nach dem Ausschalten des Wärmeerzeugers während einer Nachlaufzeit eingeschaltet. Die Pumpe wird so lange eingeschaltet bleiben, bis die Wärme aus dem Wärmeerzeuger abtransportiert ist. Dies ist in der Regel nach wenigen Minuten der Fall.

[0006] Wenn die Vorlauftemperatur auf den Wert der Rücklauftemperatur gesunken ist, wird die Rücklauftemperatur mit einer für das Heizungssystem ermittelten Zeitkonstanten auf die Raumtemperatur des Gebäudes abfallen. Vorzugsweise wird als Maß für die Raumtemperatur eine nach dem Ausschalten des Wärmeerzeugers gemessene Raumtemperatur oder ein Raumtemperatursollwert oder ein Ersatzwert verwendet.

[0007] Je nach Anzahl und Art der in Betrieb befindlichen Heizkreise (Verbraucher) kann es vorteilhaft sein, mehrere Zeitkonstanten zu verwenden. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn das Heizungssystem, z. B. eine Fußbodenheizung mit einem trägen Heizverhalten und eine Radiatorheizung mit einem schnellen Heizverhalten aufweist, die gleichzeitig oder auch einzeln in Betrieb sein können.

In den genannten Fällen werden die Zeitkonstanten abhängig von den jeweils in Betrieb befindlichen Heizkreisen allein oder in Kombination mit entsprechender Gewichtung verwendet. Die Erfindung ermöglicht somit für alle Betriebssituationen einen energieeffizienten Betrieb der Pumpe unter Berücksichtigung des jeweiligen Heizverhaltens des Heizungssystems.

[0008] Vorzugsweise wird die Zeitkonstante bzw. werden die Zeitkonstanten des Heizungssystems bei jeder oder nach mehreren Pumpeneinschaltungen überprüft und entsprechend der zwischen der gemessenen Temperatur und der virtuellen Temperatur ermittelten Differenz korrigiert.

[0009] Bei dem Wiedereinschalten der Pumpe wird die Vorlauf- bzw. Rücklauftemperatur nach einer Testlaufzeit erneut gemessen und der Wärmeerzeuger wird eingeschaltet, wenn die gemessene Temperatur die Einschalttemperaturschwelle unterschreitet. Die Pumpe wird ausgeschaltet, wenn die gemessene Temperatur die Einschalttemperaturschwelle überschreitet und dann wird die virtuelle Temperatur mit der zuletzt gemessenen Temperatur neu berechnet. Die Pumpe wird wieder eingeschaltet, wenn die virtuelle Temperatur die Einschalttemperaturschwelle unterschreitet.

[0010] Im Ausführungsbeispiel wird die Erfindung vorzugsweise anhand einer berechneten virtuellen Vorlauftemperatur beschrieben. Anstelle der virtuellen Vorlauftemperatur kann aber genauso gut eine virtuelle Rücklauftemperatur berechnet und zur Steuerung der Pumpe verwendet werden. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn als Wärmeerzeuger eine Wärmepumpe verwendet wird.

Im Folgenden wird die Erfindung zum besseren Verständnis nur in Verbindung mit einem Heizungssystem beschrieben. Die Erfindung kann aber ebenso für Kältesysteme eingesetzt werden, wobei anstelle des Wärmeerzeugers dann ein Kälteerzeuger, z. B. ein Kältekompressor verwendet wird.

[0011] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Figuren beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 ein Heizungssystem mit einem Heizkreis;

Figur 2: ein Heizungssystem mit zwei Mischerheizkreisen;

Figur 3 ein Schaltdiagramm für die Pumpe und den

Wärmeerzeuger mit der virtuellen Vorlauftemperatur und

Figur 4 einen Verlauf der berechneten virtuellen Temperatur bei verschiedenen Zeitkonstanten

[0012] Figur 1 zeigt schematisch ein Heizungssystem, mit einem Wärmeerzeuger 1, der ein Fluidum 2 erwärmt und einer am Eingang des Wärmeerzeugers befindlichen Pumpe 3, die das Fluidum 2 in einem Heizkreis 4 umwälzt, wobei das Fluidum 2 am Ausgang des Wärmeerzeugers 1 eine Vorlauftemperatur T_{fl} und am Eingang des Wärmeerzeugers 1 eine Rücklauftemperatur T_{rt} aufweist.

[0013] Figur 2 zeigt schematisch ein Heizungssystem, wobei das vom Wärmeerzeuger 1 erwärmte Fluidum 2 von der am Eingang des Wärmeerzeugers befindlichen Pumpe 3 zu zwei Mischerheizkreisen 5 und 6 transportiert wird. Der Mischerheizkreis 5 weist eine Pumpe 7 und ein Stellglied 9 auf. Der Mischerheizkreis 6 weist eine Pumpe 8 und ein Stellglied 10 auf. Die Mischerheizkreise können verschieden oder auch gleich aufgebaut sein.

[0014] Figur 3 zeigt ein Schaltdiagramm für den Wärmeerzeuger HG und die am Eingang des Wärmeerzeugers befindliche Pumpe Pu. Im Schaltdiagramm sind die Pumpennachlaufzeit t_{Po} und die Testlaufzeit t_T dargestellt. Weiterhin ist der dazu entsprechende Verlauf der berechneten virtuellen Temperatur T_{fl_model} zusammen mit dem Vorlauftemperatur-Istwert T_{fl_x} , dem Vorlauftemperatursollwert T_{fl_w} , der Ausschalttemperaturschwelle des Wärmeerzeugers $T_{fl_w}+SD_{aus}$ und der Einschalttemperaturschwelle $T_{fl_w}+SD_{ein}$ des Wärmeerzeugers dargestellt.

[0015] Der Wärmeerzeuger wird beim Überschreiten der Ausschalttemperaturschwelle $T_{fl_w}+SD_{off}$ ausgeschaltet. Die Pumpe bleibt noch für eine den Wärmeerzeuger typische, einstellbare Nachlaufzeit t_{Po} eingeschaltet. Beispielsweise kann die Nachlaufzeit zwischen 2-10 Minuten betragen. Während der Nachlaufzeit wird z. B. die Vorlauftemperatur T_{fl_x} gemessen.

[0016] Anschliessend wird die Pumpe ausgeschaltet und im Heizkreis ist keine Strömung mehr vorhanden.

[0017] Gemäss der Erfindung erfolgt die Steuerung der Pumpe ab dem Zeitpunkt t_{Po} mit einer berechneten virtuellen Vorlauftemperatur T_{fl_model} . Wenn die virtuelle Vorlauftemperatur T_{fl_model} die Einschalttemperaturschwelle $T_{fl_w}+SD_{ein}$ unterschreitet wird die Pumpe eingeschaltet und nach einer Testlaufzeit t_T wird die Vorlauftemperatur gemessen und der dadurch erhaltene Vorlauftemperatur-Istwert T_{fl_x} wird dann zur Steuerung der Pumpe verwendet. Wenn der Vorlauftemperatur-Istwert T_{fl_x} unterhalb der berechneten virtuellen Temperatur T_{fl_model} liegt, wird der Wärmeerzeuger HG eingeschaltet.

[0018] Figur 4: zeigt den Verlauf der virtuellen Vorlauftemperatur T_{fl_model} ausgehend vom Zeitpunkt Trt_0 , welcher z. B. der Rücklauftemperatur zum Startzeitpunkt

der Berechnung entspricht bis zum Erreichen der Raumtemperatur TR_x . Die virtuelle Vorlauftemperatur ist für unterschiedliche Zeitkonstanten $Tk1$, $Tk2$ und $Tk3$ dargestellt. Die Zeitkonstanten $Tk1$, $Tk2$ und $Tk3$ betragen beispielsweise 30, 50 oder 70 Minuten und sind von der Art des Heizkreises abhängig.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer Pumpe und eines Wärmeerzeugers in einem Heizungssystem, wobei die Pumpe ein vom Wärmeerzeuger erwärmtes Fluidum in einem Heizkreis umwälzt, der mit wenigstens einem zu heizenden Raum thermisch gekoppelt ist, wobei das Fluidum am Ausgang des Wärmeerzeugers eine Vorlauftemperatur und am Eingang des Wärmeerzeugers eine Rücklauftemperatur aufweist und dass bei Überschreiten einer Ausschalttemperaturschwelle der Wärmeerzeuger und die Pumpe zeitverzögert ausgeschaltet werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe nach dem Ausschalten des Wärmeerzeugers während einer Nachlaufzeit eingeschaltet bleibt und dabei die Vorlauf- oder Rücklauftemperatur gemessen wird und dass in Abhängigkeit von der gemessenen Vorlauf- oder Rücklauftemperatur und einer für das Heizungssystem ermittelten Zeitkonstanten und eines Masses für die Raumtemperatur eine virtuelle Temperatur berechnet wird, die zur Steuerung der Pumpe verwendet wird und dass die Pumpe wieder eingeschaltet wird, wenn die virtuelle Temperatur eine definierte Einschalttemperaturschwelle unterschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Wiedereinschalten der Pumpe die Vorlauf- oder Rücklauftemperatur erneut gemessen wird und dass der Wärmeerzeuger eingeschaltet wird, wenn die gemessene Temperatur die Einschalttemperaturschwelle unterschreitet.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung der Vorlauf- oder Rücklauftemperatur nach einer Testlaufzeit erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe ausgeschaltet wird, wenn die gemessene Temperatur die Einschalttemperaturschwelle überschreitet und dass die virtuelle Temperatur mit der zuletzt gemessenen Temperatur neu berechnet wird und dass die Pumpe wiedereingeschaltet wird, wenn die virtuelle Temperatur die Einschalttemperaturschwelle unterschreitet.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei jeder oder nach mehreren Pumpeneinschaltungen die Zeitkonstante des Heizungssystems in Abhängigkeit von der zwischen der ge-

messenen Temperatur und der virtuellen Temperatur ermittelten Differenz korrigiert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Maß für die Raumtemperatur eine nach dem Ausschalten des Wärmeerzeugers gemessene Raumtemperatur oder ein Raumtemperatursollwert oder ein Ersatzwert verwendet wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

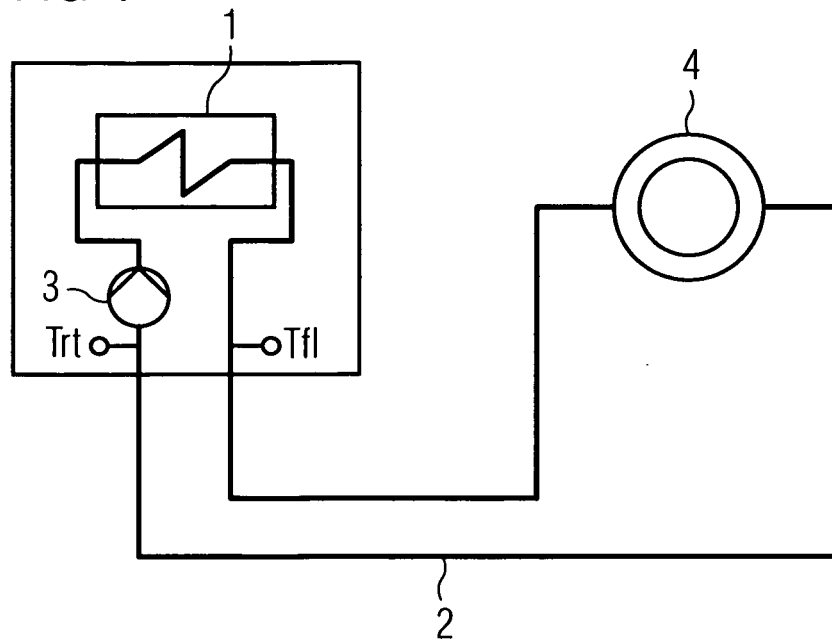


FIG 2

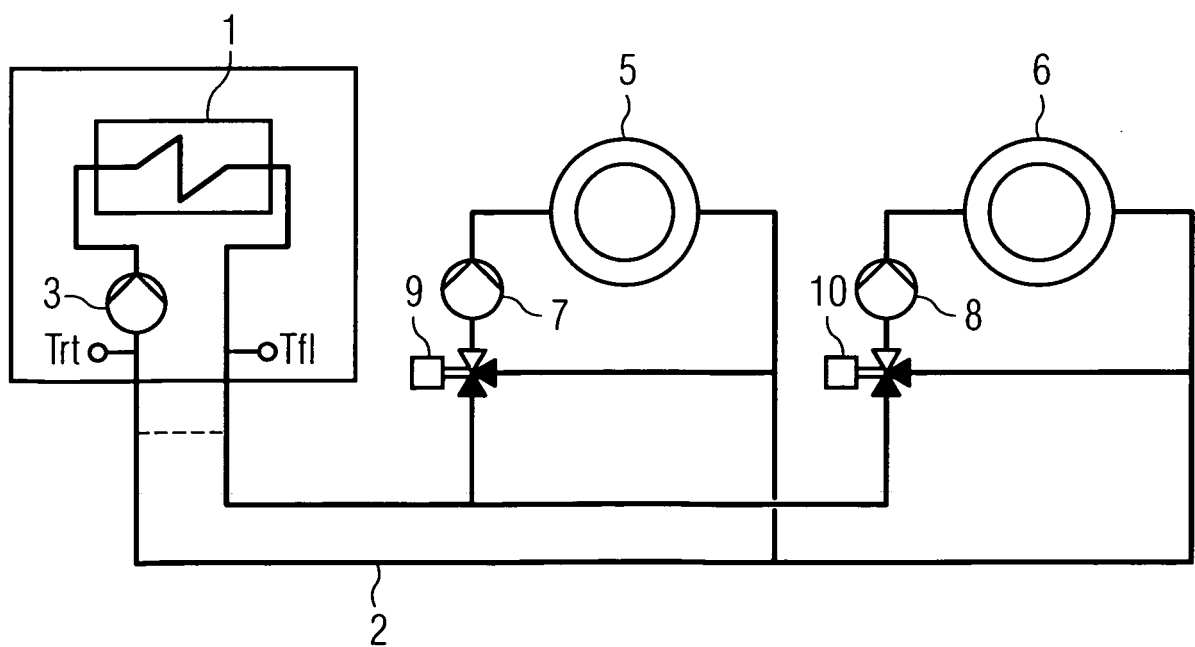


FIG 3

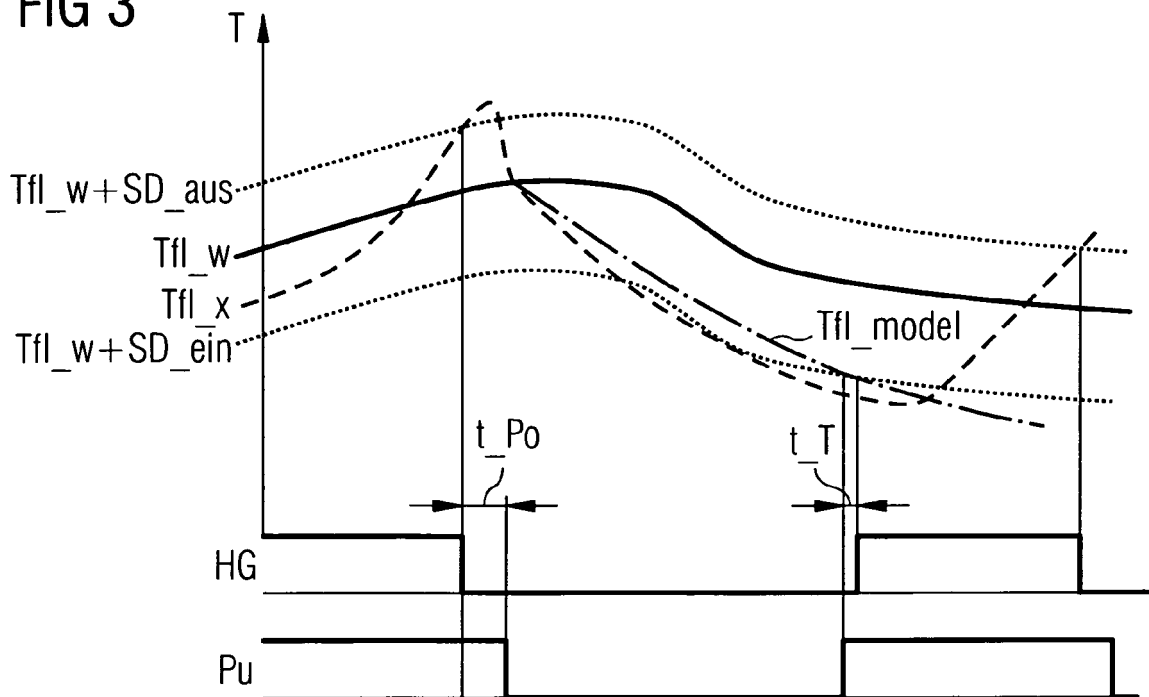
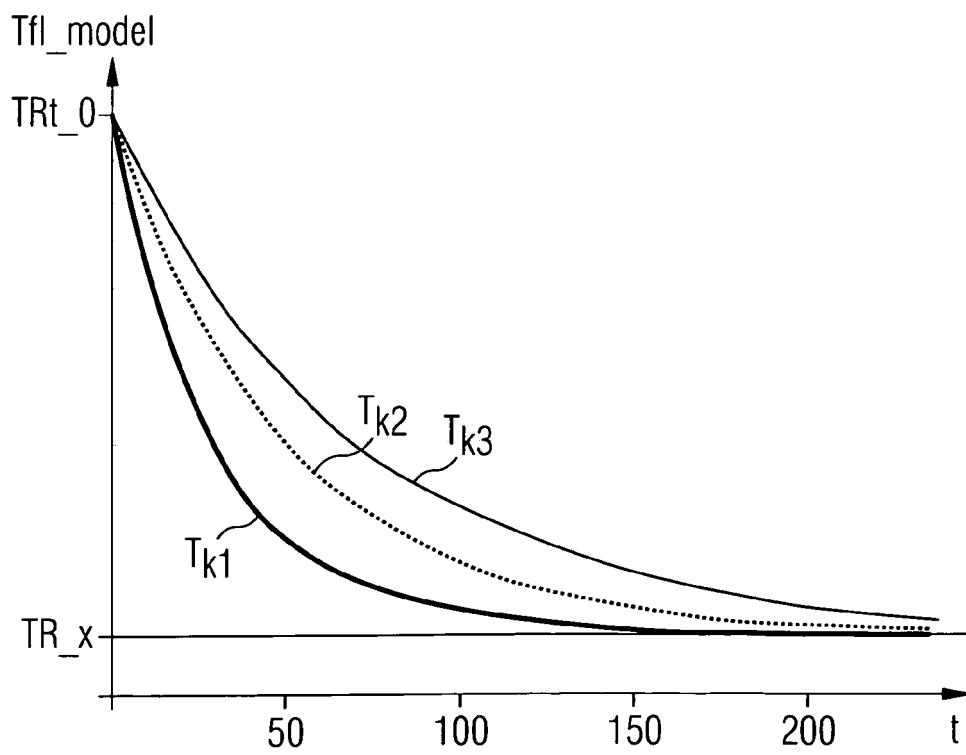


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 10 4935

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 2 384 552 A (GOODWILL ROY [GB]) 30. Juli 2003 (2003-07-30) * Anspruch 1 *	1	INV. F24D19/10
X	EP 1 403 588 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31. März 2004 (2004-03-31) * Absatz [0024] *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Januar 2009	Prüfer Arndt, Markus
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 10 4935

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-01-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB 2384552	A	30-07-2003	KEINE		

EP 1403588	A	31-03-2004	DE	10244340 A1	01-04-2004

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0983473 B1 [0002]