

(19)



(11)

EP 2 439 461 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

11.04.2012 Patentblatt 2012/15

(51) Int Cl.:

F24H 9/20 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **11007129.7**(22) Anmeldetag: **02.09.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(71) Anmelder: **Stiebel Eltron GmbH & Co. KG**
37603 Holzminden (DE)

(72) Erfinder:

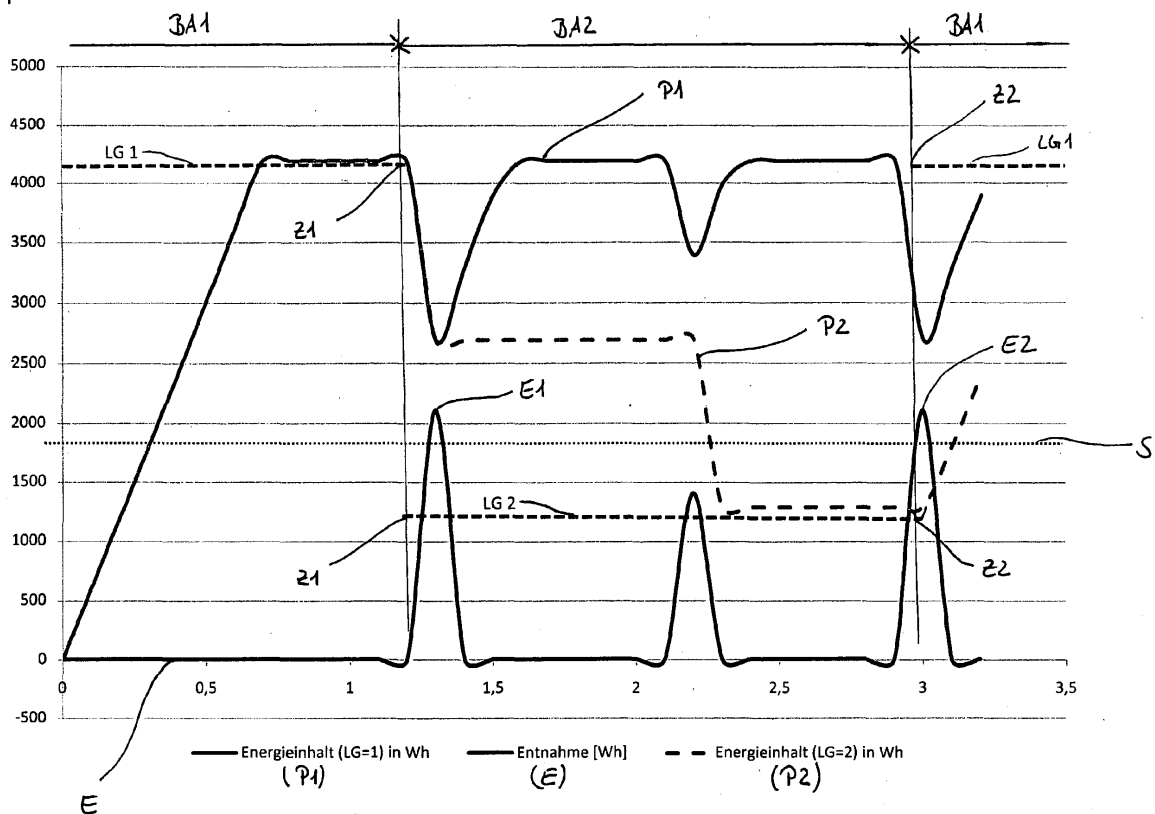
- **Nolte, Ralf-Rainer**
37671 Höxter (DE)
- **Krämer, Radolf**
37671 Höxter (DE)

(30) Priorität: **05.10.2010 DE 102010047368**(54) **Verfahren zur Steuerung eines Warmwasserspeichers**

(57) Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Steuerung eines Warmwasserspeichers (100) mit einer elektrischen Heizeinheit (HE), einem Sensor (TS) zum Bestimmen des Ladegrads des Warmwasserspeichers (100) und einer Steuereinheit (SE) zum Steuern des Ladegrads des Warmwasserspeichers (100). Der Warmwasserspeicher (100) wird in einer ersten Betriebsart

(BA1) mit einem ersten Ladegrad (LG1) betrieben, wenn in einer nach einem Entnahmeverhalten eines Benutzers bestimmten Entnahmesystematik eine Entnahmespitze bevorsteht. Nach einer Entnahmespitze wird eine zweite Betriebsart (BA2) mit einem zweiten Ladegrad (LG2) aktiviert. Der zweite Ladegrad (LG2) ist dabei kleiner als der erste Ladegrad (LG1). Weiterhin ist ein Warmwasserspeicher (100) beschrieben.

Fig. 4

**EP 2 439 461 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Warmwasserspeichers mit einer elektrischen Heizeinheit, einem Sensor zum Bestimmen des Ladegrades des Warmwasserspeichers und einer Steuereinheit zum Steuern des Ladegrads des Warmwasserspeichers.

[0002] Gemäß dem Stand der Technik erfolgt bei Warmwasserspeichern die Regelung der Nachheizung z.B. mittels eines elektrischen Heizkörpers über einen in der Regel im unteren Bereich des Speichers angebrachten Temperaturfühler. Bei einer Wasserentnahme wird der Speicher unmittelbar nachgeheizt.

[0003] Die DE 10 2008 059 056 A1 zeigt einen Warmwasserspeicher, bei dem die Aufladung und Erwärmung des Warmwassers vorzugsweise in der so genannten Niedertarifzeit zu begünstigten Kosten. Dabei wird das Wasser bis zum Beginn der Niedertarifzeit auf eine erste Solltemperatur aufgeheizt und auf dieser Temperatur gehalten. Anschließend wird das Wasser weiter erwärmt, so dass es zum Ende der Niedertarifzeit eine zweite Solltemperatur erreicht hat. Damit ist erreicht, dass der Warmwasserspeicher nicht unnötig aufgeheizt wird, aber eine Mindestwarmwassertemperatur bereitsteht.

[0004] Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Energieeffizienz eines Warmwasserspeichers weiter zu verbessern und Wärmeverluste zu vermeiden.

[0005] Erfindungsgemäß ist die obige Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gegeben.

[0006] Danach wird ein Entnahmeverhalten eines Benutzers erfasst und eine Entnahmesystematik hinsichtlich des Entnahmeverhaltens bestimmt. Das Entnahmeverhalten ist charakterisiert durch eine Abfolge von Wasserentnahmen in unterschiedlichen Mengen zu unterschiedlichen Zeiten. Die Entnahmesystematik ist gekennzeichnet durch eine Regelmäßigkeit hinsichtlich des Entnahmeverhaltens und weist mindestens eine Entnahmespitze auf. Eine Entnahmespitze liegt dabei vor, wenn der Entnahmewert einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet. Die Entnahmemenge wird dabei vorzugsweise über eine Temperaturdifferenz, eine Wassermenge oder einen Energiegehalt bestimmt. Der Warmwasserspeicher wird in einer ersten Betriebsart mit mindestens einem ersten Ladegrad und in einer zweiten Betriebsart mit mindestens einem zweiten Ladegrad gesteuert, wobei der zweite Ladegrad kleiner ist als der erste Ladegrad. Die erste Betriebsart wird vor einer Entnahmespitze aktiviert. Nach einer Entnahmespitze wird die zweite Betriebsart aktiviert.

[0007] Vorzugsweise wird die Warmwasserentnahme über den Temperatursensor ermittelt und über einen definierten Zeitraum beobachtet. Dabei wird die Entnahmemenge und der Zeitpunkt ermittelt und gespeichert. Sodann berechnet die Steuerung, ob eine Systematik hin-

sichtlich des Entnahmeverhaltens dahingehend erkennbar ist, dass regelmäßig zu einer bestimmten Uhrzeit eine bestimmte Wassermenge entnommen wird. Anschließend wird die Entnahmesystematik weiter beobachtet und verifiziert. Die Entnahmesystematik ist nun in der Steuerung hinterlegt. Wird bei diesen Entnahmevorgängen ein vorgegebener Schwellwert überschritten, wird dieser Entnahmevorgang als Entnahmespitze erkannt. Vorzugsweise wird vor einer Entnahmespitze die erste Betriebsart aktiviert und der Ladegrad angehoben, so dass der Warmwasserspeicher nun geeignet ist, die Entnahmespitze abzudecken. Nach der Entnahmespitze wird die zweite Betriebsart aktiviert und der Ladegrad wieder abgesenkt. Dies hat zur Folge, dass der Speicher in dem Zeitraum, in dem viel Wasser entnommen wird, durch die rechtzeitige Anhebung des Ladegrads aufgeladen ist, um genügend Warmwasser für die Entnahmespitze vorzuhalten. In der übrigen Zeit ist die Vollauffüllung nicht notwendig, so dass der Ladegrad abgesenkt wird, um Energie zu sparen und Wärmeverluste zwischen den Entnahmespitzen zu reduzieren.

[0008] In einem Ausführungsbeispiel wird die erste Betriebsart zumindest vor der ersten Entnahmespitze eines definierten Zeitraums, beispielsweise eines Tages, aktiviert und der Ladegrad angehoben, so dass der Warmwasserspeicher geeignet ist, diese erste Entnahmespitze und weitere Entnahmespitzen abzudecken. Nach Beendigung der ersten Entnahmespitze wird die zweite Betriebsart aktiviert und der Warmwasserspeicher mit dem geringeren zweiten Ladegrad betrieben. Sinkt nach weiteren Entnahmespitzen aufgrund der Entnahme der Ladegrad unter den zweiten Ladegrad ab, wird wiederum die erste Betriebsart mit dem ersten Ladegrad geschaltet, um eine oder mehrere weitere Entnahmespitzen abzudecken.

[0009] In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird die erste Betriebsart vor jeder Entnahmespitze aktiviert, so dass bei jeder Entnahmespitze der Ladegrad auf den ersten Ladegrad angehoben ist, damit genügend Warmwasser zur Verfügung steht, um die Entnahmespitzen abzudecken.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform wird das Entnahmeverhalten mittels eines Integralsensors ermittelt.

[0011] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird die Entnahmespitze anhand einer hinterlegten Mischwassermenge erkannt. Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel wird die Entnahmespitze anhand einer hinterlegten Energiemenge erkannt.

[0012] Vorzugsweise erfolgt die Aktivierung der ersten und/oder der zweiten Betriebsart absolut, insbesondere mittels einer Funkuhr oder einer Echtzeituhr. Bevorzugt erfolgt damit die Aktivierung der Betriebsarten zu einer bestimmten Uhrzeit.

[0013] In einem weiteren Ausführungsbeispiel erfolgt die Aktivierung der ersten und/oder der zweiten Betriebsart relativ, insbesondere mittels eines Timers. Der Timer wird betätigt, wenn der Benutzer beim Entnahmevergang

einen vorgegebenen Schwellwert hinsichtlich der entnommenen Wassermenge überschreitet. Hierin wird eine Entnahmespitze erkannt. Wird die Entnahmespitze erreicht, wird der Timer ausgelöst. Dabei wird der Timer zunächst auf null gesetzt und die Entnahmemenge anhand der Literzahl gespeichert. In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Speicherung der Entnahmemenge anhand der Energiemenge. Wird eine weitere Entnahmespitze anhand einer Schwellwertüberschreitung erkannt, wird die Entnahmemenge sowie die Zeitdifferenz zwischen der ersten Entnahmespitze und der zweiten Entnahmespitze gespeichert. Sodann wird der Timer wieder auf null gesetzt. Ist eine Entnahmesystematik hinterlegt, wird die erste Betriebsart eine vorgegebene Zeitspanne vor der Entnahmespitze aktiviert. Weiterhin betrifft die Erfindung einen Warmwasserspeicher mit einem elektrischen Heizkörper, einem Sensor zum Bestimmen des Ladegrads des Warmwasserspeichers und einer Steuereinheit zum Steuern des Ladegrades des Warmwasserspeichers. Weiterhin weist der Speicher eine Systematikbestimmungseinheit zum Erfassen eines Entnahmeverhaltens eines Benutzers und zum Bestimmen einer Entnahmesystematik hinsichtlich des Entnahmeverhaltens auf. Dabei weist die Entnahmesystematik mindestens eine Entnahmespitze auf, bei der ein Entnahmewert einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet. Der Warmwasserspeicher weist weiterhin eine Steuereinheit zum Steuern des Warmwasserspeichers in einer ersten Betriebsart mit mindestens einem ersten Ladegrad und in einer zweiten Betriebsart mit mindestens einem zweiten Ladegrad auf, wobei der zweite Ladegrad kleiner ist als der erste Ladegrad. Außerdem weist der Warmwasserspeicher eine Aktivierungseinheit zur Aktivierung der ersten Betriebsart vor einer Entnahmespitze und eine Aktivierungseinheit zur Aktivierung der zweiten Betriebsart nach einer Entnahmespitze auf.

[0014] In der Zeichnung zeigen

- Figur 1 eine schematische Darstellung eines Warmwasserspeichers
- Figur 2 ein Blockschaltbild eines Warmwasserspeichers
- Figur 3 ein Schema verschiedener Entnahmevorgänge in einem Ausführungsbeispiel
- Figur 4 ein Schema der Steuerung des Ladegrades
- Figur 5 eine schematische Darstellung verschiedener Entnahmevorgänge

[0015] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Warmwasserspeichers 100 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Der Warmwasserspeicher 100 weist einen Speicherbehälter 110, eine Heizeinheit HE und mindestens einen Temperatursensor TS auf. Weiterhin verfügt der Warmwasserspeicher über eine Steuereinheit SE, die mit dem Temperatursensor TS und der Heizeinheit HE verbunden ist. Die Steuereinheit SE weist eine Systematikbestimmungseinheit SBE auf, die ein Entnahmeverhalten eines Benutzers erfasst und bestimmt. In der Steuereinheit SE ist eine erste Betriebsart BA1 und eine zweite Betriebsart BA2 hinterlegt, die den Ladegrad des Warmwasserspeichers 100 vorgibt.

[0016] In Fig. 2 ist ein Blockschaltbild eines in Fig. 1 beschriebenen Ausführungsbeispiel eines Warmwasserspeichers 100 dargestellt. Ein Sensor TS ist mit dem Warmwasserspeicher 100 sowie mit einer Steuereinheit SE verbunden. Mit dem Warmwasserspeicher 100 ist eine Heizeinheit HE verbunden, die von der Steuereinheit SE gesteuert wird. Die Steuereinheit SE weist eine Systematikbestimmungseinheit SBE auf, die ein Entnahmeverhalten eines Benutzers erfasst und bestimmt. Eine erste Betriebsart BA1 und eine zweite Betriebsart BA2 ist in der Steuereinheit SE hinterlegt und gibt den jeweiligen Ladegrad des Warmwasserspeichers 100 vor.

[0017] Fig. 3 zeigt eine Darstellung verschiedener Entnahmevorgänge bei Warmwasserspeichern in einem weiteren Ausführungsbeispiel. Anhand einer für den Entnahmevorgang aufgewendeten Energiemenge wird ermittelt, zu welcher Uhrzeit ein Benutzer dem Warmwasserspeicher Wasser entnommen hat und wie viel Wasser der Benutzer entnommen hat. In diesem Ausführungsbeispiel hat der Benutzer um 7.15 Uhr, um 12.45 Uhr, um 20.30 Uhr und um 21.30 Uhr Wasser in unterschiedlicher Menge entnommen. Um 7.15 Uhr und um 21.30 Uhr beträgt die für den Entnahmevorgang aufgewendete Energiemenge 1400 kWh, so dass hieran erkennbar ist, dass der Benutzer vergleichsweise viel Wasser entnommen hat. Da der Benutzer bei diesen Entnahmevorgängen einen vorgegebenen Schwellwert, in diesem Ausführungsbeispiel 1100 kWh, überschritten hat, wird dieser Entnahmevorgang als Entnahmespitze erkannt.

[0018] In Fig. 4 ist die Steuerung des Ladegrades des Warmwasserspeichers in Abhängigkeit von einer Entnahmesystematik anhand eines Ausführungsbeispiels gezeigt. Dargestellt ist eine Entnahmekurve E mit Entnahmespitzen E1, E2. Die Entnahmespitzen E1, E2 werden als solche erkannt, weil bei der entnommenen Energiemenge ein Schwellwert S überschritten wurde. Eine erste Energiegehaltkurve P1 zeigt die Steuerung des Ladegrades nach dem Stand der Technik, bei dem nach jeder Entnahme nachgeheizt wird, so dass ein erster Ladegrad LG1 beibehalten wird. Eine zweite Energiegehaltkurve P2 zeigt demgegenüber die Steuerung des Ladegrades in einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel. Wurde durch Erfassen und Auswerten des Entnahmeverhaltens des Benutzers eine Entnahmesystematik bestimmt, nach der zu vorgegebenen Zeiten Entnahmespitzen E1, E2 auftreten, wird vor der ersten Entnahmespitze E1 eine erste Betriebsart BA1 mit einem ersten Ladegrad LG1 aktiviert und der Ladegrad auf den ersten Ladegrad LG1 angehoben. Sinkt im Zeitpunkt Z1 der Ladegrad des Warmwasserspeichers unter den ersten Ladegrad LG1, weil ein Benutzer begonnen hat, Wasser

zu entnehmen, wird im Zeitpunkt Z1 die zweite Betriebsart BA2 mit einem zweiten Ladegrad LG2 aktiviert. In der Folgezeit sinkt der Energiegehalt P2 und damit der Ladegrad durch weitere Entnahmen weiter ab, bis im Zeitpunkt Z2 der Energiegehalt P2 bis auf den zweiten Ladegrad LG2 abgesunken ist. In diesem Zeitpunkt Z2 wird die zweite Betriebsart BA2 beendet und wiederum die erste Betriebsart BA1 aktiviert. Der Ladegrad wird in der ersten Betriebsart BA1 wieder auf den ersten Ladegrad LG1 angehoben, so dass die zweite Entnahmespitze E2 abgedeckt wird. In einem weiteren, nicht gezeigten, Ausführungsbeispiel, wird die erste Betriebsart BA1 bereits vor der zweiten Entnahmespitze E2 aktiviert.

[0019] Fig. 5 zeigt eine Darstellung verschiedener Entnahmevergänge bei Warmwasserspeichern in einem weiteren Ausführungsbeispiel. Anhand der Menge des entnommenen Mischwassers wird ermittelt, wann ein Benutzer dem Warmwasserspeicher Wasser entnommen hat und wie viel Wasser der Benutzer entnommen hat. In diesem Ausführungsbeispiel wird eine Entnahmesystematik anhand eines Timers bestimmt. Der Timer wird betätigt, wenn der Benutzer beim Entnahmevergange einen vorgegebenen Schwellwert hinsichtlich der entnommenen Wassermenge überschreitet. Hierin wird eine Entnahmespitze erkannt. Das Entnahmeverhalten des Benutzers wird über einen vorgegebenen Zeitraum beobachtet, beispielsweise 7 Tage. Wird die Entnahmespitze E1 erreicht, wird der Timer ausgelöst. Dabei wird der Timer zunächst auf null gesetzt und die Entnahmemenge anhand der Literzahl gespeichert. Möglich ist allerdings auch die Speicherung der Entnahmemenge anhand der Energiemenge. Wird eine zweite Entnahmespitze E2 anhand einer Schwellwertüberschreitung erkannt, wird die Entnahmemenge sowie die Zeitdifferenz zwischen der ersten Entnahmespitze E1 und der zweiten Entnahmespitze E2 gespeichert. Sodann wird der Timer wieder auf null gesetzt. Wird eine dritte Entnahmespitze E3 erkannt, wird wiederum die Entnahmemenge sowie die Zeitdifferenz zwischen der zweiten Entnahmespitze E2 und der dritten Entnahmespitze E3 berechnet. Das Programm berechnet sodann, ob eine Systematik dahingehend erkennbar ist, dass Entnahmespitzen in regelmäßigen Zeitintervallen auftreten. Ist eine solche Systematik zu erkennen, wird diese Systematik über weitere Perioden beobachtet und verifiziert. Wird die Systematik bestätigt, wird die erste Betriebsart eine vorgegebene Zeitspanne vor der Entnahmespitze, beispielsweise 3 Stunden, aktiviert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Warmwasserspeichers (100) mit einer elektrischen Heizeinheit (HE), einem Sensor (TS) zum Bestimmen des Ladegrads des Warmwasserspeichers (100) und einer Steuereinheit (SE) zum Steuern des Ladegrads des Warmwasserspeichers (100) mit den Verfahrensschritten:

- Erfassen eines Entnahmeverhaltens eines Benutzers,
- Bestimmen einer Entnahmesystematik hinsichtlich des Entnahmeverhaltens, wobei die Entnahmesystematik mindestens eine Entnahmespitze aufweist, bei der ein Entnahmewert einen vorgegebenen Schwellwert (S) überschreitet,
- Steuern des Warmwasserspeichers (100) in einer ersten Betriebsart (BA1) mit mindestens einem ersten Ladegrad (LG1) und in einer zweiten Betriebsart (BA2) mit mindestens einem zweiten Ladegrad (LG2), wobei der zweite Ladegrad (LG2) kleiner ist als der erste Ladegrad (LG1),
- Aktivierung der ersten Betriebsart (BA1) vor einer Entnahmespitze,
- Aktivierung der zweiten Betriebsart (BA2) nach einer Entnahmespitze.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Entnahmeverhalten über einen Integralsensor ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die die Entnahmespitze anhand einer hinterlegten Mischwassermenge oder Energiemenge erkannt wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Aktivierung der ersten und/oder der zweiten Betriebsart (BA1, BA2) absolut, insbesondere mittels einer Funkuhr oder einer Echtzeituhr, erfolgt.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Aktivierung der ersten und/oder der zweiten Betriebsart (BA1, BA2) relativ, insbesondere mittels eines Timers, bestimmt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, ferner mit den Verfahrensschritten:

- Setzen des Timers auf null und Speicherung der Entnahmemenge, wenn eine erste Entnahmespitze (E1) erfolgt, und Starten des Timers,
- erneutes Setzen des Timers auf null, wenn eine zweite Entnahmespitze (E2) erfolgt, und erneutes Starten des Timers,
- Speichern einer Zeitdifferenz zwischen der ersten Entnahmespitze (E1) und der zweiten Entnahmespitze (E2).

7. Warmwasserspeicher (100), mit einer elektrischen Heizeinheit (HE), einem Sensor (TS) zum Bestimmen des Ladegrads des Warmwasserspeichers (100) und

einer Steuereinheit (SE) zum Steuern des Lade-
grads des Warmwasserspeichers (100), ferner
mit einer Systematikbestimmungseinheit (SBE) zum
Erfassen eines Entnahmeverhaltens eines Benut- 5
zers und zum Bestimmen einer Entnahmesystema-
tik hinsichtlich des Entnahmeverhaltens, wobei die
Entnahmesystematik mindestens eine Entnahme-
spitze aufweist, bei der ein Entnahmewert einen vor-
gegebenen Schwellwert (S) überschreitet,
mit einer Steuereinheit (SE) zum Steuern des Warm- 10
wasserspeichers (100) in einer ersten Betriebsart
(BA1) mit mindestens einem ersten Ladegrad (LG1)
und in einer zweiten Betriebsart (BA2) mit minde-
stens einem zweiten Ladegrad (LG2), wobei der 15
zweite Ladegrad (LG2) kleiner ist als der erste La-
degrad (LG1),
mit einer Aktivierungseinheit zur Aktivierung der er-
sten Betriebsart (BA1) vor einer Entnahmespitze
und
mit einer Aktivierungseinheit zur Aktivierung der 20
zweiten Betriebsart (BA2) nach einer Entnahmespit-
ze.

25

30

35

40

45

50

55

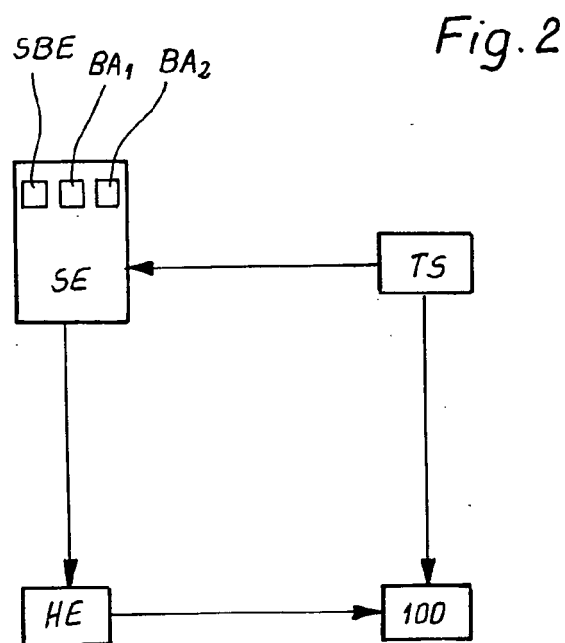
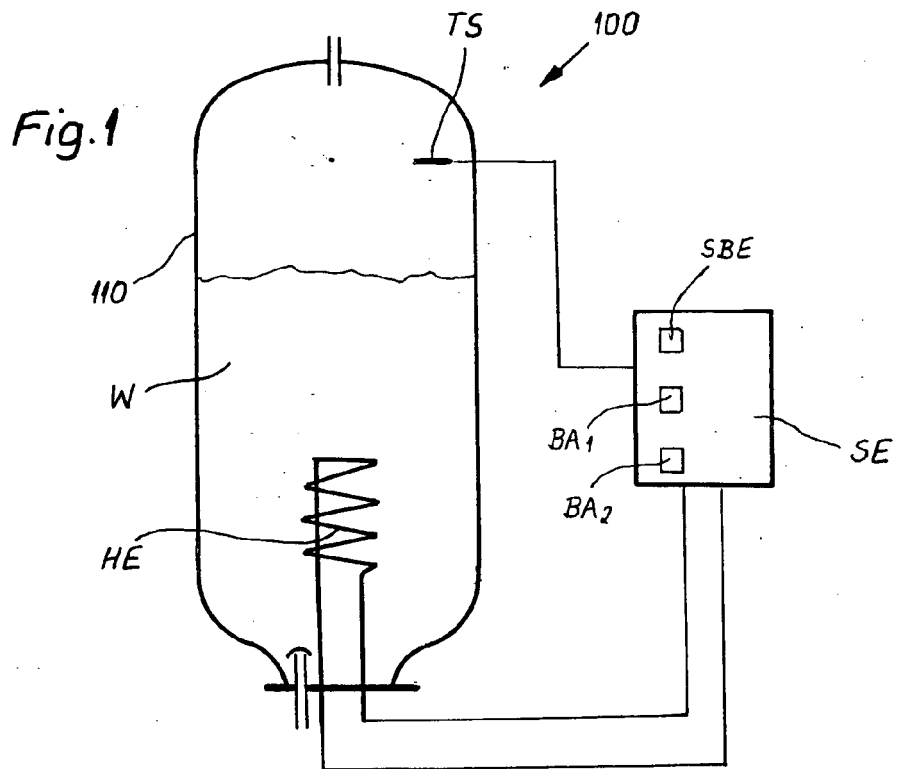


Fig. 3

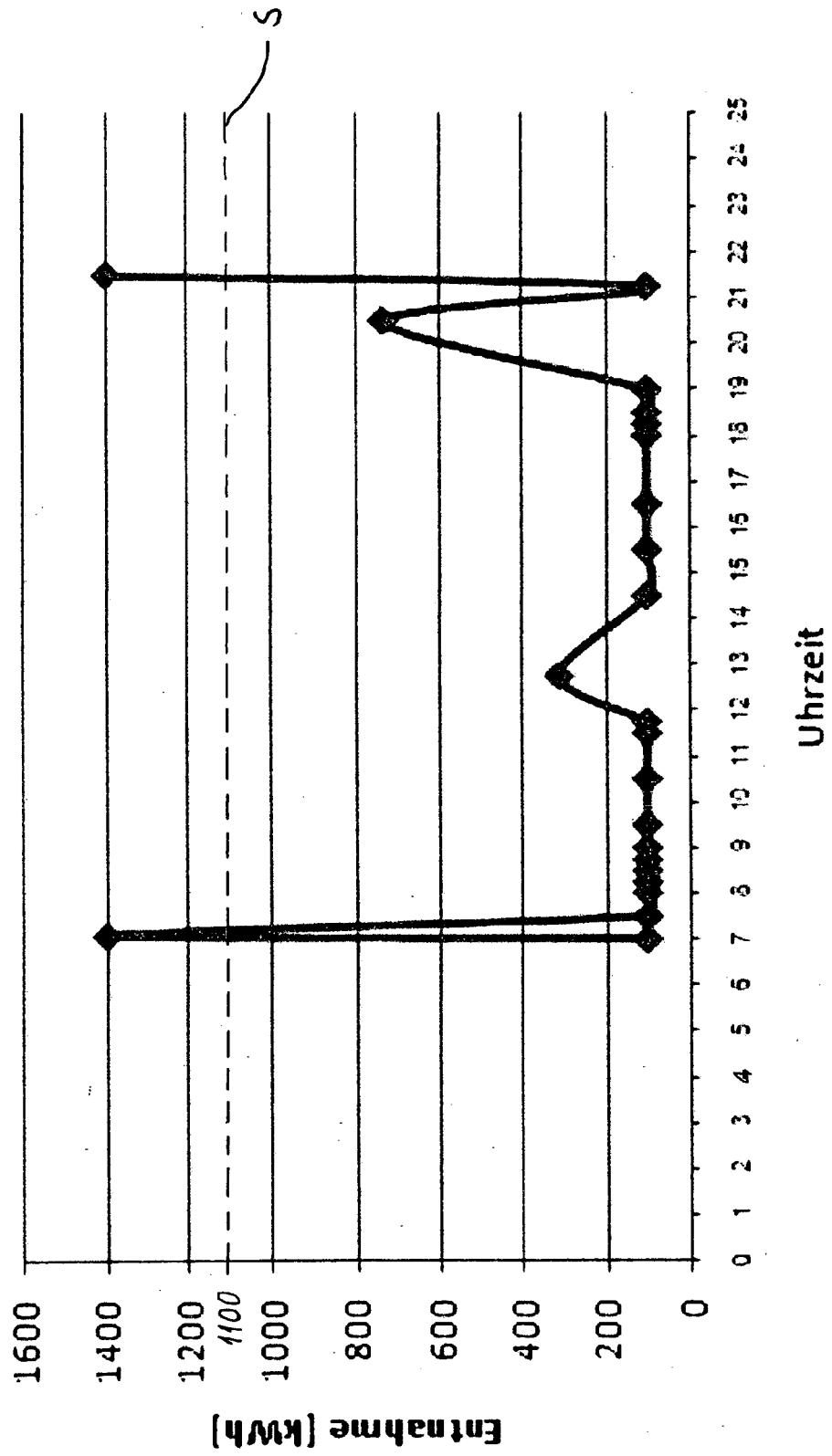


Fig. 4

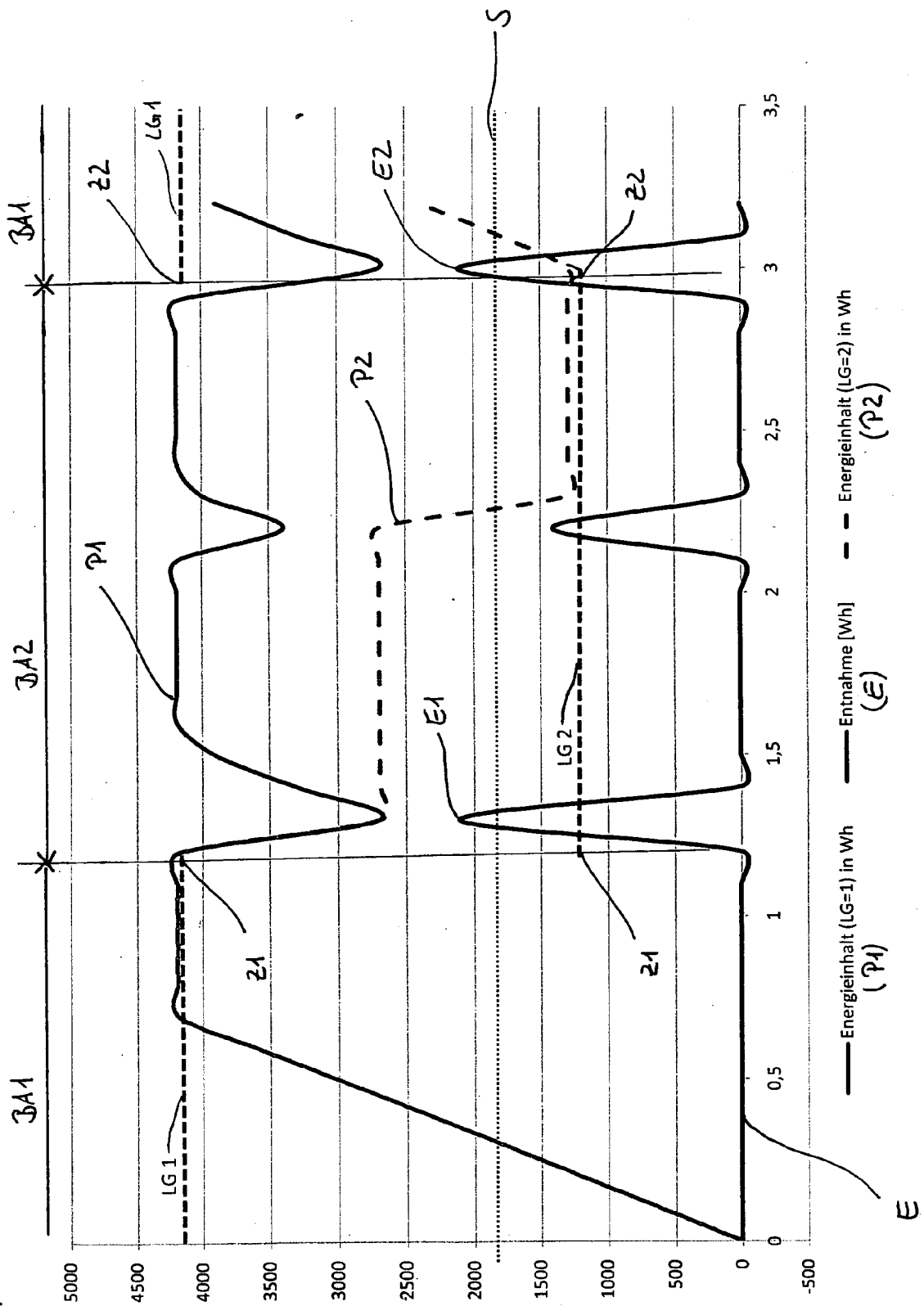
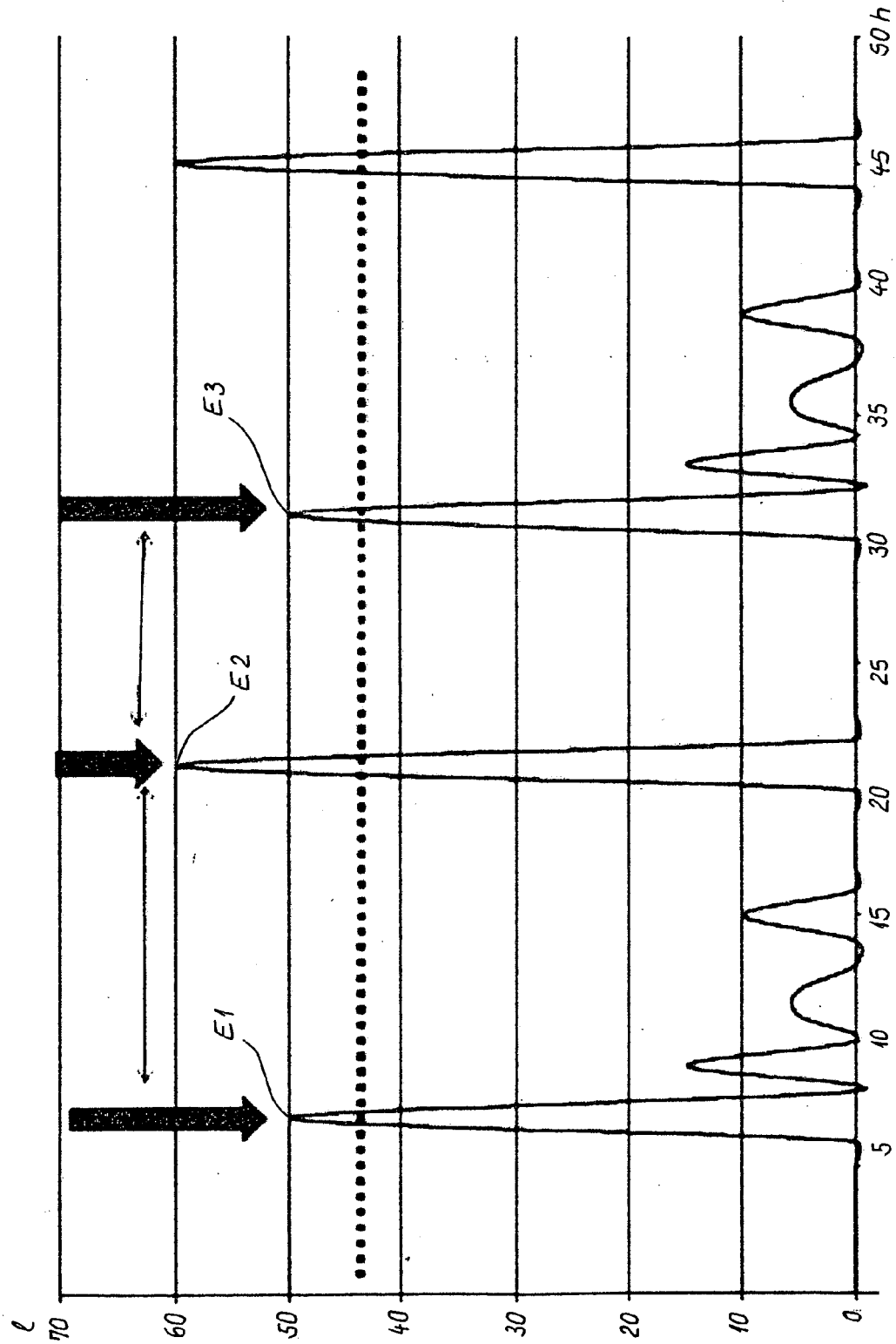


Fig. 5



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

- DE 102008059056 A1 [0003]