



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 868 110 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
04.08.2004 Patentblatt 2004/32

(51) Int Cl.7: **H05B 1/02**, G05F 1/44

(21) Anmeldenummer: **98105522.1**

(22) Anmeldetag: **26.03.1998**

(54) **Flickerminimiertes Ansteuerverfahren für mindestens ein Heizelement eines netzbetriebenen Wärmegerätes**

Flicker minimizing triggering method for at least one heating element of a linear heating apparatus

Méthode de l'excitation à minimalisation de tremblement pour au moins un élément de chauffage d'un appareil de chaleur alimenté du réseau

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE DK ES FI FR GB IT SE

(30) Priorität: **26.03.1997 DE 19731877**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.09.1998 Patentblatt 1998/40

(73) Patentinhaber: **Wella Aktiengesellschaft**
64274 Darmstadt (DE)

(72) Erfinder:
• **Fertig, Werner**
64625 Bensheim (DE)
• **Anthes, Peter**
64711 Erbach (DE)
• **Liebeck, Martin**
64295 Darmstadt (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 240 099 **DE-A- 3 903 978**

EP 0 868 110 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Ansteuerungsverfahren nach der Gattung des Oberbegriffs des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 3.

[0002] Bei bekannten Wärmegeräten ist mittels eines zu einem Heizwiderstand in Reihe geschalteten Schalters eine feinfühlig Beeinflussung der Temperatur der abgegebenen Warmluft in Abhängigkeit eines einstellbaren Sollwertes möglich. Hierfür wird der Schalter in bekannter Weise mit einer Impulspaketsteuerung gesteuert. Die vom Heizwiderstand abgegebene Heizleistung wird dabei durch impulsartiges Ansteuern des Schalters, im allgemeinen eines Triac, im Spannungsnulldurchgang eingestellt. Da das Verhältnis von Impulslängen zu Impulspausen beliebig gewählt werden kann, kann die Heizleistung auf diese Weise zwischen Null und der maximal durch den Heizkörper umsetzbaren Leistung nahezu beliebig variiert werden.

[0003] An die Spannungsrückwirkung auf Stromnetze werden in jüngster Zeit erhöhte Anforderungen gestellt (Flickernorm EN 61000-3-3). So sind zum Beispiel bei einer für Handhaartrockner oder Trockenhauben gebräuchlichen zu schaltenden Leistung von normalerweise > 1000 W vorschriftsbedingt so große Schaltintervalle erforderlich, daß die Zeitkonstanten schneller Heizkörpersysteme deutlich überschritten werden und somit zu starke Temperaturschwankungen der Ausblasluft auftreten. Die erlaubten Schaltzeiten werden erst bei für Handhaartrocknern und Trockenhauben deutlich zu geringeren Nennleistungen annehmbar klein. Eine Lösung nach der DE 40 23 250 A1 geht den Weg, den Heizkörper in zwei oder mehrere Teilwiderstände niedriger Leistung aufzuteilen, und ein schnell aufeinanderfolgendes, gleichzeitiges Schalten der Teilwiderstände in geeigneter Weise zu verhindern. Dieses Verfahren ist jedoch technisch/konstruktiv aufwendig und zur Nachrüstung in bestehenden Geräten nur beschränkt geeignet.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein flickerminimiertes Ansteuerungsverfahren zu schaffen, das durch einfache Maßnahmen ein Beibehalten eines ungeteilten Heizkörpers erlaubt, wahlweise aber auch in Systemen mit aufgeteilten Heizsträngen einsetzbar ist.

[0005] Diese Aufgabe wird nach dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 3 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0006] Die Erfindung wird anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher beschrieben.

[0007] Es zeigt:

Figur 1 ein Blockschaltbild einer Leistungssteuerung;

Figur 2 ein Blockschaltbild einer Temperaturregelung;

Figur 3 verschiedene Pulspakete eines ersten Ausführungsbeispiels;

Figur 4 verschiedene Pulspakete eines zweiten Ausführungsbeispiels, und

Figur 5-7 jeweils zwei aufeinanderfolgende Pulspakete.

[0008] Figur 1 zeigt ein prinzipielles Blockschaltbild einer flickerminimierten Leistungssteuerung mittels elektronischer Schalter für mindestens ein Heizelement eines netzbetriebenen Wärmegeräts, wobei ein Mikrokontroller mittels einer Nulldurchgangserkennung der Netzhalbwellen positive und negative Halbwellen erkennt und einen Leistungsschalter mit entsprechenden Halbwellen-Pulspaketen ansteuert. Über eine Leistungseinstelleinrichtung kann eine bestimmte Leistung vorgegeben werden.

[0009] Ein prinzipielles Blockschaltbild einer temperaturabhängigen (geregelter) Leistungssteuerung zeigt Figur 2, wobei ein Temperatur-Sollwert vorgegeben wird, der mittels eines mit dem Heizelement thermisch gekoppelten Temperatursensors erfaßten Temperaturstuwerts vom Mikrokontroller verglichen wird und den Leistungsschalter mit entsprechenden Pulspaketen ansteuert.

[0010] In der Figur 3 wird am Beispiel von sieben Pulspaketen 2, 3, 11-14, 21 das Leistungssteuerverfahren in einem ersten Ausführungsbeispiel näher beschrieben. Die Leistung pro Periode T wird über die Größe von Pulspaketen 1-21 gesteuert. Die Pulspakete 1-21 bestehen aus einer Reihe von Netzhalbwellen A, B, C, wobei die Halbwellen A, B einer ersten Polarität in gleicher Anzahl in Abhängigkeit von der Leistung anfangs- und endseitig der Periode T aufeinanderfolgend angeordnet sind. Bei über 50 % Leistungssteuerung werden dem Pulspaket 12-21 in Abhängigkeit von einer weiteren Leistung weitere Halbwellen C einer zweiten Polarität aufeinanderfolgend zugeordnet, wobei die Polaritäten der Netzhalbwellen A, B, C nach jeder Periode T zyklisch getauscht werden. Das zyklische Tauschen hat den Vorteil, daß das Netz mit wenig Gleichstromanteilen belastet wird. Aus Darstellungsgründen ist hier (wie auch nach der Figur 4) eine Periodenzeit T entsprechend 20 Netzhalbwellen (= 40 Netzhalbwellen) gewählt. In der Praxis dürfte eine Periodenzeit T entsprechend 50 Netzhalbwellen (= 50 Hz = 1 s) gebräuchlich sein. Nach der gewählten Periode T sind 21 Leistungsstufen von 0 % bis 100 % möglich, was die folgende Tabelle zeigt.

Halbwellen			Leistung in %	Pulspaket
A	B	C		
0	0	0	0	1
1	1	0	5	2
2	2	0	10	3
3	3	0	15	4

(fortgesetzt)

Halbwellen			Leistung in %	Pulspaket
A	B	C		
4	4	0	20	5
5	5	0	25	6
6	6	0	30	7
7	7	0	35	8
8	8	0	40	9
9	9	0	45	10
10	10	0	50	11
10	10	2	55	12
10	10	4	60	13
10	10	6	65	14
10	10	8	70	15
10	10	10	75	16
10	10	12	80	17
10	10	14	85	18
10	10	16	90	19
10	10	18	95	20
10	10	20	100	21

[0011] Die Halbwellen C können - wie dargestellt - mittig wie auch anfangs - oder endseitig der Periode T angeordnet sein.

[0012] In der Figur 4 wird am Beispiel von sieben Pulspaketen 2', 3', 11'-14', 21' das Leistungssteuerverfahren in einem zweiten Ausführungsbeispiel näher beschrieben. Die Leistung pro Periode T wird über die Größe von Pulspaketen 1'-21' gesteuert. Die Pulspakete 1'-21' bestehen aus einer Reihe von Netzhalbwellen D, E, wobei die Halbwellen D einer ersten Polarität anfangsseitig der Periode T und die Halbwellen E einer zweiten Polarität endseitig der Periode T in gleicher Anzahl in Abhängigkeit von der Leistung aufeinanderfolgend angeordnet sind. Auch hier sind von den 21 Pulspaketen 1'-21' (entsprechend 21 Leistungsstufen) nur die Pulspakete 2', 3', 11'-14' und 21' dargestellt. Die entsprechenden 21 Leistungsstufen könnten manuell mittels eines entsprechenden Stufenschalters oder dergleichen über einen Mikrokontroller gesteuert oder wahlweise eine Temperaturregelung nach der Figur 2 vorgesehen werden. Nach der gewählten Periode T sind die 21 Leistungsstufen (0 % bis 100 %) in 5 %-Leistungsschritten aufgebaut, was die folgende Tabelle zeigt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Halbwellen		Leistung in %	Pulspaket
D	E		
0	0	0	1'
1	1	5	2'
2	2	10	3'
3	3	15	4'
4	4	20	5'
5	5	25	6'
6	6	30	7'
7	7	35	8'
8	8	40	9'
9	9	45	10'
10	10	50	11'
11	11	55	12'
12	12	60	13'
13	13	65	14'
14	14	70	15'
15	15	75	16'
16	16	80	17'
17	17	85	18'
18	18	90	19'
19	19	95	20'
20	20	100	21'

[0013] Ab einer Leistung von 55 % gehen die Halbwellen D, E - je nach weiterer Leistungshöhe - in entsprechende Vollwellen über. Der sich ergebende Gleichanteil ist in seinem maximal zulässigen Wert in der Norm EN 61000-3-2 eingearbeitet und darf maximal ca. 1160 W bei reiner Halbwellenansteuerung betragen. Zur weiteren Entlastung des Stromnetzes wird vorgeschlagen, die Polarität der Pulspakete in für die Flickernorm unschädlichen Zeitabständen, zyklisch zu tauschen, um im Mittelwert den Gleichanteil zu reduzieren (Figur 6). Desweiteren wird so die Gleichstrombelastung von Kontakten u. ä. reduziert. Wie Messungen zeigen, kann bei guter Regelgüte und schnellem ungeteiltem Heizkörpersystem mehr als 1000 W unter Einhaltung der Grenzwerte der Norm EN 6100-3-2 mit diesem Verfahren eine Kurzzeitleistung P_{st} (Power short time/Meßzeit = 10 Minuten) auf Werte weit unter den Grenzwert von 1 gesenkt werden.

[0014] In der Figur 5 sind zwei aufeinanderfolgende Perioden T_1 und T_2 mit zwei gleichen Pulspaketen 13', 13' (Figur 4) dargestellt, wobei hier beim Periodenwechsel ein Vollwellensprung X entsteht, der in einer Weiterbildung der Erfindung nach der Figur 6 dadurch vermie-

den wird (wie auch die Dauer von Halbwellen gleicher Polarität), daß die Polaritäten der Halbwellen D', E' nach jeder Periode T_1 zyklisch getauscht werden (T_1 , T_2 usw.).

[0015] In der Figur 7 sind zwei Pulspakete 13, 13 (Figur 3) dargestellt, wobei die Polaritäten der Halbwellen A, B, C der Periode T_1 zyklisch getauscht werden ($T_2 = A', B', C'/T_1 = A, B, C$), wodurch der Gleichanteil minimiert wird.

[0016] Für ein Ansteuern über ein Heizelement hinaus wird vorgeschlagen, daß ein erstes Heizelement mit der ersten und ein zweites Heizelement mit der zweiten Polarität von Halbwellen A, B, C bzw. D, E beaufschlagt wird, oder daß zyklisch ein erstes Heizelement mit der ersten Periode T_1 und ein zweites Heizelement mit der zweiten Periode T_2 beaufschlagt wird. In einer Weiterbildung ist das Leistungsverfahren in einer Temperaturregelung integriert, wobei als Wärmegerät ein Wärmebehandlungsgerät für Kopfhair vorgesehen werden kann.

Patentansprüche

1. Flickerminimiertes Leistungssteuerungsverfahren mittels elektronischer Schalter für mindestens ein Heizelement eines netzbetriebenen Wärmegeräts, **dadurch gekennzeichnet**,

- daß die Leistung pro Periode (T) über die Größe von Pulspaketen (1-21) gesteuert wird,
- daß die Pulspakete (1-21) aus einer Reihe von Netzhalbwellen (A, B, C) bestehen, wobei die Halbwellen (A, B) einer ersten Polarität in gleicher Anzahl in Abhängigkeit von der Leistung anfangs- und endseitig der Periode (T) aufeinanderfolgend angeordnet sind,
- daß dem Pulspaket (12-21) über 50 % Leistungssteuerung in Abhängigkeit von einer weiteren Leistung weitere Halbwellen (C) einer zweiten Polarität aufeinanderfolgend zugeordnet werden, und
- daß die Polaritäten der Netzhalbwellen (A, B, C) nach jeder Periode (T) zyklisch getauscht werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Halbwellen (C) der zweiten Polarität im wesentlichen mittig der Periode (T) angeordnet werden.

3. Flickerminimiertes Leistungssteuerungsverfahren mittels elektronischer Schalter für mindestens ein Heizelement eines netzbetriebenen Wärmegeräts, **dadurch gekennzeichnet**,

- daß die Leistung pro Periode (T) über die Größe von Pulspaketen (1'-21') gesteuert wird, und

- daß die Pulspakete (1'-21') aus einer Reihe von Netzhalbwellen (D, E) bestehen, wobei die Halbwellen (D) einer ersten Polarität anfangsseitig der Periode (T) und die Halbwellen (E) einer zweiten Polarität endseitig der Periode (T) in gleicher Anzahl in Abhängigkeit von der Leistung aufeinanderfolgend angeordnet sind.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Polaritäten der Halbwellen (D, E) nach jeder Periode (T) zyklisch getauscht werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein erstes Heizelement mit der ersten und ein zweites Heizelement mit der zweiten Polarität von Halbwellen (A, B, C) bzw. (D, E) beaufschlagt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** zyklisch ein erstes Heizelement mit der ersten Periode (T_1) und ein zweites Heizelement mit der zweiten Periode (T_2) beaufschlagt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Leistungssteuerungsverfahren in einer Temperaturregelung integriert ist.

8. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Wärmegerät ein Wärmebehandlungsgerät für Kopfhair vorgesehen ist.

Claims

1. Minimum-flicker power control method using electronic switches for at least one heating element of a mains-operated heating device, **characterized**

- **in that** the power per period (T) is controlled by means of the size of sets of pulses (1-21),
- **in that** the sets of pulses (1-21) comprise a series of mains half-cycles (A, B, C), the same number of half-cycles (A, B) of a first polarity being arranged in succession at the beginning and end of the period (T), as a function of the power,
- **in that** the set of pulses (12-21), over 50% power control and as a function of a further power, is assigned further half-cycles (C) of a second polarity in succession, and
- **in that** the polarities of the mains half-cycles (A, B, C) are reversed cyclically after each period (T).

2. Method according to Claim 1, **characterized in that**

the half-cycles (C) of the second polarity are arranged essentially in the middle of the period (T).

3. Minimum-flicker power control method using electronic switches for at least one heating element of a mains-operated heating device, **characterized**
 - **in that** the power per period (T) is controlled by means of the size of sets of pulses (1'-21'), and
 - **in that** the sets of pulses (1'-21') comprise a series of mains half-cycles (D, E), the same number of half-cycles (D) of a first polarity being arranged in succession at the beginning of the period (T) and of half-cycles (E) of a second polarity being arranged in succession at the end of the period (T), as a function of the power.
4. Method according to Claim 3, **characterized in that** the polarities of the half-cycles (D, E) are reversed cyclically after each period (T).
5. Method according to Claim 1 or Claim 3, **characterized in that** the first polarity of half-cycles (A, B, C) is applied to a first heating element, and the second polarity of half-cycles (D, E) is applied to a second heating element.
6. Method according to Claim 1 or Claim 3, **characterized in that** the first period (T₁) is applied cyclically to a first heating element, and the second period (T₂) is applied cyclically to a second heating element.
7. Method according to Claim 1 or Claim 3, **characterized in that** the power control method is integrated in a temperature control system.
8. Method according to Claim 1 or Claim 3, **characterized in that** a heat-treatment device for head hair is envisaged as the heating device.

Revendications

1. Procédé de commande de la puissance à fluctuations minimisées au moyen de commutateurs électroniques pour au moins un élément chauffant d'un appareil de chauffage alimenté par le secteur, **caractérisé en ce que**,
 - la puissance par période (T) est commandée par la dimension des paquets d'impulsions (1-21),
 - les paquets d'impulsions (1-21) sont constitués d'une suite de demi-ondes du secteur (A, B, C), les demi-ondes (A, B) d'une première polarité se succédant en nombre identique au début et à la fin de la période (T) en fonction de la puissance,

- on applique successivement au paquet d'impulsions (12-21) plus de 50% de la commande de puissance en fonction d'une autre puissance d'autres demi-ondes (C) d'une deuxième polarité, et
- les polarités des demi-ondes (A, B, C) du secteur sont permutées de manière cyclique après chaque période (T).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les demi-ondes (C) de la deuxième polarité sont essentiellement appliquées au milieu de la période (T).
3. Procédé de commande de la puissance à fluctuations minimisées au moyen de commutateurs électroniques pour au moins un élément de chauffage d'un appareil de chauffage alimenté par le secteur, **caractérisé en ce que**,
 - la puissance par période (T) est commandée par la dimension des paquets d'impulsions (1'-21'),
 - les paquets d'impulsions (1'-21') sont constitués d'une suite de demi-ondes du secteur (D, E), les demi-ondes (D) d'une première polarité se succédant en quantité identique au début de la période (T) et les demi-ondes (E) d'une deuxième polarité se succédant à la fin de la période (T) en nombre identique en fonction de la puissance.
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les polarités des demi-ondes (D, E) sont permutées de manière cyclique après chaque période (T).
5. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 3, **caractérisé en ce qu'un** premier élément chauffant est soumis à la première polarité et un deuxième élément chauffant est soumis à la deuxième polarité de demi-ondes (A, B, C) respectivement (D, E).
6. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 3, **caractérisé en ce que** de manière cyclique, un premier élément chauffant est soumis à la première période (T₁) et un deuxième élément chauffant est soumis à la deuxième période (T₂).
7. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 3, **caractérisé en ce que** le procédé de commande de la puissance est intégré dans une régulation de température.
8. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'appareil de chauffage,

fage est prévu pour un appareil de traitement par la chaleur pour les cheveux.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

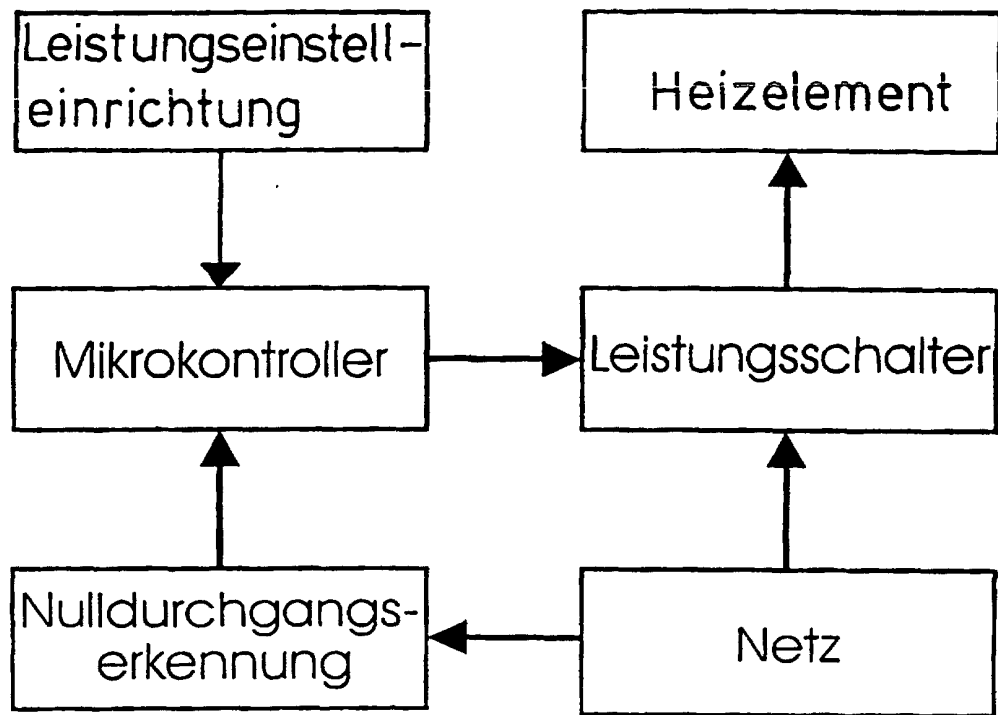


FIG. 1

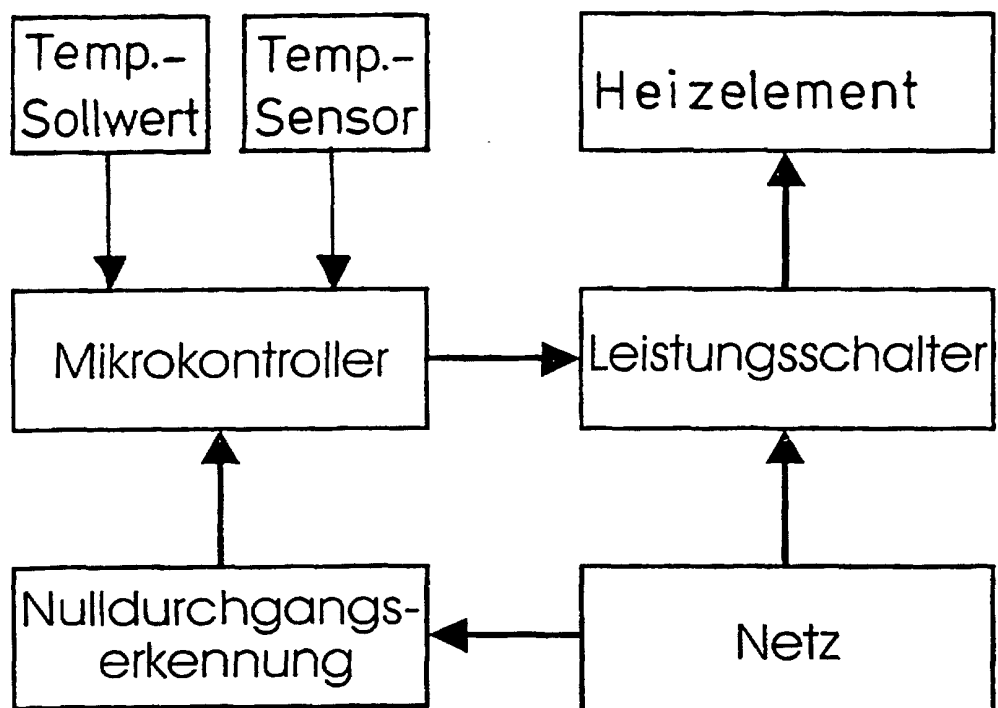


FIG. 2

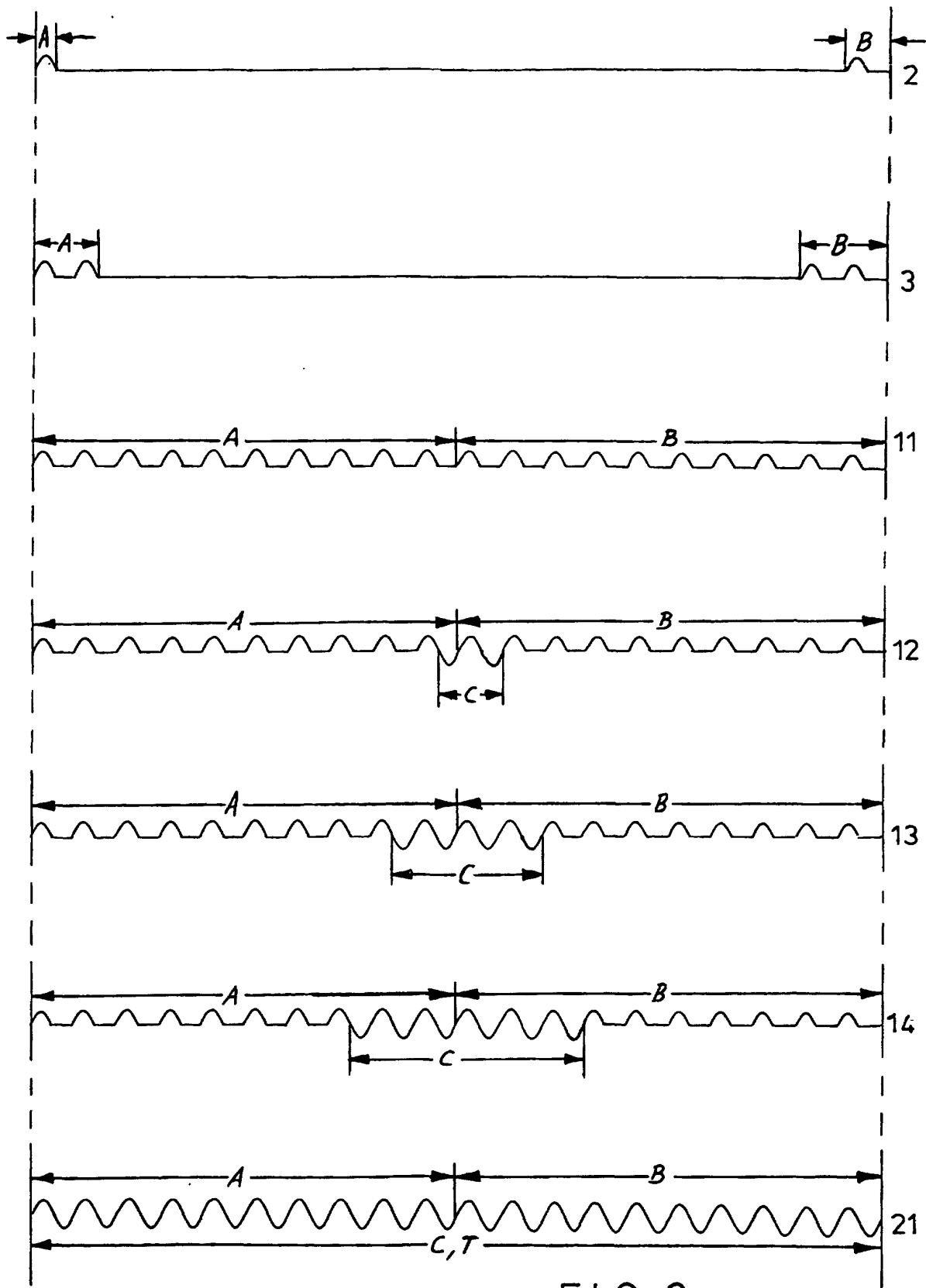


FIG. 3

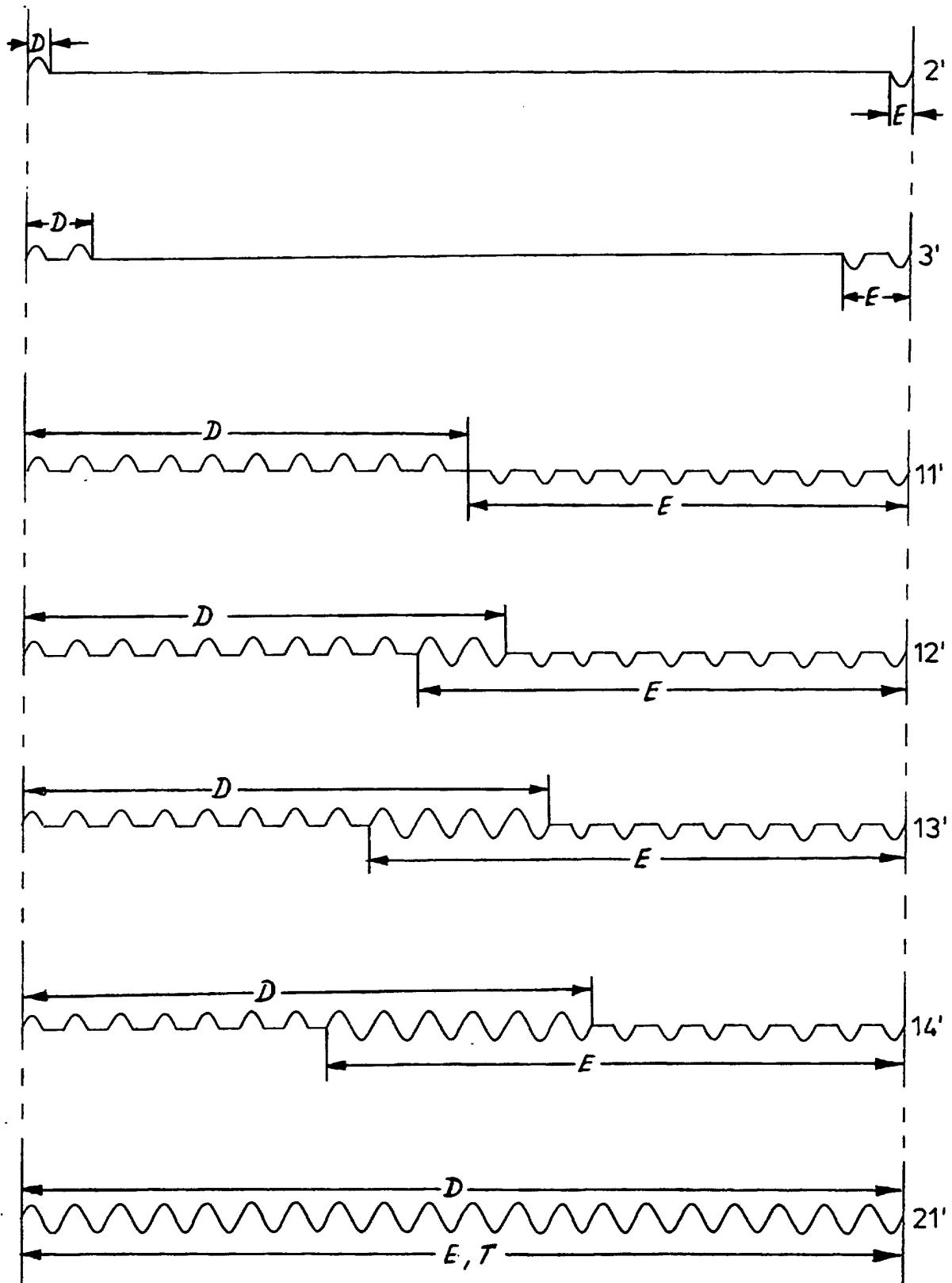


FIG. 4

