

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 107 651 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.06.2001 Patentblatt 2001/24

(51) Int Cl. 7: H05B 41/392, H05B 41/42

(21) Anmeldenummer: 00126911.7

(22) Anmeldetag: 08.12.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 10.12.1999 DE 29921660 U

(71) Anmelder: OTTO DIEZ
ELEKTROMASCHINENBAU
73265 Dettingen-Teck (DE)
(72) Erfinder: Diez Manfred
73265 Dettingen-Teck (DE)
(74) Vertreter: Raible, Hans, Dipl.-Ing.
Schoderstrasse 10
70192 Stuttgart (DE)

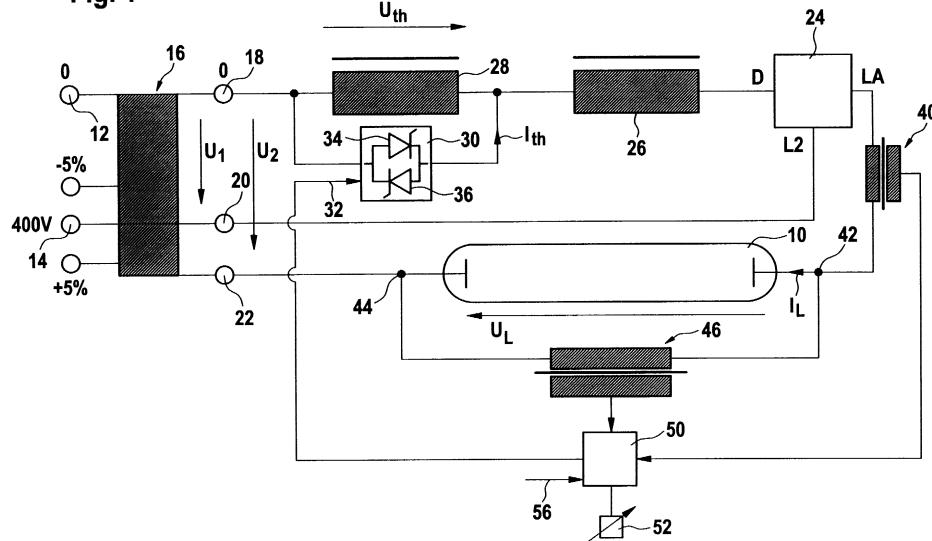
(54) Anordnung mit einer Gasentladungslampe

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung mit einer Gasentladungslampe (10),

mit einer ersten mit der Gasentladungslampe (10) in Reihe geschalteten Drossel (26), welche dazu ausgebildet ist, den Strom (i_L) durch die Gasentladungslampe (10) auf einen ersten Strom (Fig. 7) zu begrenzen, welcher einer hohen Leistung der Gasentladungslampe (10) entspricht, mit einer zweiten, mit der Gasentladungslampe (10) in Reihe geschalteten Drossel (28), welche dazu ausgebildet ist, in Verbindung mit der ersten Dros-

sel (26) den Strom (i_L) durch die Gasentladungslampe (10) auf einen zweiten Strom (Fig. 6) zu begrenzen, der einer niedrigen Leistung der Gasentladungslampe (10) entspricht, und mit einem steuerbaren Halbleiter-Leistungsteller (30), welcher zur zweiten Drossel (28) parallelgeschaltet ist und im eingeschalteten Zustand, abhängig von dem an ihm eingestellten Strom, einen Strom (i_{th}) über diesen Halbleiter-Leistungsteller (30) an der zweiten Drossel (28) vorbeifließen lässt und dadurch eine Einstellung des Stroms (i_L) durch die Gasentladungslampe (10) im Bereich zwischen erstem und zweitem Strom ermöglicht.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung mit einer Gasentladungslampe.

[0002] Bei vielen Etikettendruckmaschinen wird heute eine Gasentladungslampe zum Trocknen der Etikettenfarbe verwendet. Diese Gasentladungslampe ist gewöhnlich ein Quecksilberdampf-UV-Strahler, und die Leistung dieses Strahlers muss genau geregelt und bevorzugt stufenlos gesteuert werden können. Hierzu verwendet man bei Etikettendruckmaschinen entweder eine Drossel-Stufenschaltung, bei der die Leistung nur in festen Stufen verändert werden kann, oder ein sogenanntes elektronisches Vorschaltgerät. Nachteilig ist bei elektronischen Vorschaltgeräten der hohe Anschaffungspreis, sowie bei manchen Herstellern die nicht vorhandene "Strombremse", d.h. eine völlig sicher arbeitende Strombegrenzung in Form einer Induktivität ist nicht vorgesehen. Dies kann während der Erwärmungsphase der Lampe zu einem unkontrollierten Stromanstieg führen, der im Extremfall zum Explodieren der UV-Lampe führen kann.

[0003] Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, eine neue Anordnung mit einer Gasentladungslampe bereitzustellen.

[0004] Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch den Gegenstand des Anspruchs 1. Bei einer solchen Anordnung ist ein unkontrollierter Stromanstieg ausgeschlossen, weil stets eine der mit der Gasentladungslampe in Reihe geschalteten Drosseln den Strom durch die Lampe auf einen zulässigen Wert begrenzt. Ausserdem ist eine stufenlose Verstellung der Lampenleistung möglich, typisch in einem recht großen Bereich von 100 % bis etwa 20 % der maximalen Lampenleistung. Sehr vorteilhaft ist dabei, dass durch eine der beiden Drosseln auch in den Zeitbereichen ständig ein Strom zur Lampe fließt, in denen durch den Halbleiter-Leistungssteller kein Strom fließt, weil dieser gesperrt ist. Die Lampe wird also nur dann stromlos, wenn die an ihr liegende Wechselspannung einen Nulldurchgang hat. Auf diese Weise vermeidet man sogenannte Dunkelpausen, in denen die Lampe keinen Lichtstrom erzeugen würde, um so eine Verbesserung der Trockenleistung zu erzielen.

[0005] Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus dem im folgenden beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten, in keiner Weise als Einschränkung der Erfindung zu verstehenden Ausführungsbeispiel, sowie aus den Unteransprüchen. Es zeigt:

Fig. 1 ein Schaltbild einer bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Anordnung,

Fig. 2 ein Oszillogramm, welches bei dem Halbleiter-Leistungssteller der Fig. 1 die Strom- und Spannungswerte bei niedriger Lampenleistung zeigt, nämlich für den Fall, dass durch diesen Leistungssteller kein Strom fließt,

Fig. 3

ein Oszillogramm analog Fig. 2, welches bei dem Halbleiter-Leistungssteller der Fig. 1 die Strom- und Spannungswerte bei hoher Lampenleistung zeigt, nämlich für den Fall, dass durch diesen Leistungssteller der maximale Strom fließt,

Fig. 4

ein Oszillogramm analog Fig. 3, welches bei dem Halbleiter-Leistungssteller der Fig. 1 die Strom- und Spannungswerte bei hoher Lampenleistung zeigt, nämlich für den Fall, dass durch diesen Leistungssteller ein Strom fließt, der etwas kleiner ist als der maximale Strom,

Fig. 5

ein Oszillogramm analog Fig. 2, welches bei dem Halbleiter-Leistungssteller der Fig. 1 die Strom- und Spannungswerte bei niedriger Lampenleistung zeigt, nämlich für den Fall, dass durch diesen Leistungssteller ein sehr kleiner Strom fließt,

Fig. 6

ein Oszillogramm, welches bei dem Halbleiter-Leistungssteller der Fig. 1 die Strom- und Spannungswerte an der Lampe bei niedriger Leistung zeigt, nämlich für den in Fig. 2 dargestellten Fall,

Fig. 7

ein Oszillogramm, welches bei dem Halbleiter-Leistungssteller der Fig. 1 die Strom- und Spannungswerte an der Lampe bei maximaler Leistung zeigt, nämlich für den in Fig. 3 dargestellten Fall,

Fig. 8

ein Oszillogramm, welches bei dem Halbleiter-Leistungssteller der Fig. 1 die Strom- und Spannungswerte an der Lampe bei hoher Leistung zeigt, nämlich für den in Fig. 4 dargestellten Fall,

Fig. 9

ein Oszillogramm, welches bei dem Halbleiter-Leistungssteller der Fig. 1 die Strom- und Spannungswerte an der Lampe bei niedriger Leistung zeigt, nämlich für den in Fig. 5 dargestellten Fall, bei dem durch den Leistungssteller nur ein geringer Strom fließt,

Fig. 10

eine Variante zu Fig. 1, bei der das Zündgerät an einer anderen Stelle der Schaltung angeordnet ist,

Fig. 11

eine Variante zu Fig. 1, bei der eine der Reihendrosseln auf der Primärseite des Netzttransformatoren angeordnet ist, ebenso der ihr zugeordnete Thyristorsteller,

Fig. 12 eine Variante zu Fig. 11, bei der das Zündgerät an einer anderen Stelle der Schaltung angeordnet ist.

Fig. 13 eine zusätzliche Variante, bei der zwei parallele Drosseln verwendet werden, und

Fig. 14 eine Variante zu Fig. 13, bei der das Zündgerät für die Lampe an einer anderen Stelle angeordnet ist.

[0006] Fig. 1 zeigt ein Prinzipschaltbild einer erfindungsgemäßen Anordnung mit einer Gasentladungslampe in Form eines Quecksilberdampf-UV-Strahlers 10. Die Lampe 10 kann z.B. eine Länge von 0,5 m, eine maximale Leistung von 8 kW und eine Brennspannung von 450 V haben. Derartige Lampen werden beispielsweise in Etikettendruckmaschinen verwendet, um die Druckfarbe auf den Etiketten rasch zu trocknen. Naturgemäß stellt diese Anwendung nur ein Beispiel dar.

[0007] Zur Stromversorgung der Lampe 10 aus einem 400-V-Wechselstromnetz 12, 14 dient bei diesem Beispiel ein Einphasen-Spartransformator 16. In gleicher Weise wäre auch ein Trenntransformator (mit getrennter Primär- und Sekundärwicklung) möglich. Auf seiner Ausgangsseite liefert der Transformator 16 zwischen zwei Klemmen 18, 20 eine Spannung U1 von z.B. 400 V, und zwischen seinen Klemmen 18, 22 eine höhere Spannung U2 von z.B. 660 V.

[0008] Bei einer Gasentladungslampe unterscheidet man zwischen Zündspannung und Brennspannung. Die Zündspannung ist diejenige Spannung, die man zum Zünden der Lampe 10 benötigt, und die Brennspannung ist die Spannung, die für den Dauerbetrieb der Lampe erforderlich ist. Generell gilt, dass Zünd- und Brennspannung umso höher sind, je länger die Lampe ist. Die Zündspannung ist meist etwa 60 % höher als die Brennspannung, und sie wird geliefert von einem Zündgerät 24, dessen Anschluss L2 mit der Klemme 20 verbunden ist. Solange die Lampe 10 nicht gezündet hat, liefert dieses Zündgerät 20 nadelförmige Spannungsimpulse, deren Amplitude der Zündspannung entspricht.

[0009] Wie dargestellt, liegt das Zündgerät 24 im Stromkreis der Lampe 10 und ist gewöhnlich für einen Maximalstrom von 20 A zugelassen. Bei einer Lampe mit einer Dauerleistung von 8 kW, einer Brennspannung der Lampe von 450 V und einem Lampenfaktor von 0,9 ergibt sich ein Lampenstrom iL von

$$i_L = 8000 / (450 * 0,9) = 19,75 \text{ A} \dots (1)$$

[0010] Bei den gängigen Zündgeräten stellen Werte dieser Größenordnung derzeit die Obergrenze der Leistung dar.

[0011] An den Ausgang D des Zündgeräts 24 ist eine erste Reihendrossel 26 angeschlossen, welche so ausgelegt ist, dass sie die Leistung der Lampe auf den ma-

ximal zulässigen Wert (100 %) begrenzt, wenn die Lampe 10 in Reihe mit dieser Drossel 26 zwischen die Klemmen 18 und 22 angeschlossen wird.

[0012] Man kann diese Drossel 26 auch als "Strombremse" oder "automatische Sicherung" bezeichnen, weil sie einen Überstrom in der Lampe 10 sicher verhindert.

[0013] Zwischen der Klemme 18 und der ersten Reihendrossel 26 befindet sich eine zweite Reihendrossel 28, welche so ausgelegt ist, dass sie - in Verbindung mit der ersten Reihendrossel 26 - die Leistung der Lampe 10 auf etwa 20 % begrenzt. Diese zweite Reihendrossel 28 hat eine größere Induktivität als die erste Reihendrossel 26.

[0014] Parallel zu der zweiten Reihendrossel 28 liegt ein Halbleiter-Steuengerät in Form eines Thyristorstellers 30. Derartige Thyristorsteller werden z.B. von der Firma AEG und von der Firma Eurotherm hergestellt. Das Gerät 30 hat einen Steuereingang 32, und durch ein elektrisches Signal am Eingang 32 kann der Phasenanschnittswinkel der Thyristoren 34, 36 im Thyristorsteller 30 stufenlos verstellt werden.

[0015] Wenn beide Thyristoren 34, 36 ständig voll leitend sind, überbrücken sie die zweite Reihendrossel 28, so dass nur die erste Reihendrossel 26 wirksam ist und die Lampe 10 mit voller Leistung arbeitet. Wenn die Thyristoren 34, 36 im Phasenanschnitt arbeiten, wird die zweite Reihendrossel 28 zunehmend wirksam, und die Leistung der Lampe 10 wird folglich entsprechend reduziert. Aufgrund von Versuchen kann gesagt werden, dass auf diese Weise eine Veränderung der Lampenleistung zwischen 100 % und etwa 20 % möglich ist, je nach Auslegung der zweiten Reihendrossel 28.

[0016] An den Ausgang LA des Zündgeräts 24 ist über die Primärwicklung eines Stromwandlers 40 der eine Anschluss 42 der Lampe 10 angeschlossen, deren anderer Anschluss 44 mit der Klemme 22 des Transformators 16 verbunden ist. Zwischen den Anschlüssen 42, 44 liegt die Primärwicklung eines Spannungswandlers 46.

[0017] Bevorzugt ist ein Regler 50 vorgesehen, welcher eine gewünschte elektrische oder thermische Größe der Lampe 10 regelt. Dieser Regler 50 erhält einen Sollwert von einem Sollwertgeber 52, z.B. einen Sollwert für den Lampenstrom oder die Lampenleistung. Ferner wird dem Regler 50 von der Sekundärwicklung des Spannungswandlers 46 ein Istwert für die Spannung uL an der Lampe 10 zugeführt, ebenso von der Sekundärwicklung des Stromwandlers 40 ein Istwert für den Lampenstrom iL. Beides ist nur symbolisch angeeutet.

[0018] Über den Thyristorsteller 30 ist also eine stufenlose Verstellung der Lampenleistung möglich, etwa zwischen 100 % und ca. 20 % der Lampenleistung. Letztere kann in einfacher Weise an die Druckgeschwindigkeit angepasst werden, d.h. mit zunehmender Druckgeschwindigkeit wird in diesem Fall die Lampenleistung automatisch erhöht. Hierzu kann dem Regler

50 über einen Eingang 56 eine Information über die Druckgeschwindigkeit zugeführt werden.

Arbeitsweise

[0019] Beim Einschalten ist die Lampe 10 zunächst stromlos, und das Zündgerät 24 erhält über seine Anschlüsse D und L2 eine Spannung von ca. 400 V und liefert an seinem Ausgang Zündimpulse von z.B. 2...3 kV für die Lampe 10, so dass diese gezündet wird und ein Strom in ihr fließt. Dieser Strom wird durch die erste Reihendrossel 26 auf einen ungefährlichen Maximalwert begrenzt.

[0020] Nach dem Zünden dauert es gewöhnlich 1 bis 2 Minuten, bis die Lampe 10 ihre Betriebstemperatur erreicht hat. Entsprechend dem Sollwert vom Sollwertgeber 52 wird dann die Lampenleistung auf einen gewünschten Wert eingestellt, indem der Phasenanschnittswinkel der Thyristoren 34, 36 entsprechend verändert wird.

[0021] In Fig. 1 sind die Spannung U_{th} über dem Thyristorsteller 30 und der Strom i_{th} durch den Thyristorsteller 30 symbolisch eingezeichnet, ebenso die Spannung u_L an der Lampe 10 und der Strom i_L durch sie. Ein großer Vorteil bei einer erfindungsgemäßen Anordnung ist, dass der Strom $i_{th} = 0$ nicht bedeutet, dass $i_L = 0$ ist, d.h. durch die Lampe 10 fließt auch bei $i_{th} = 0$ ein Strom i_L , der - ausgenommen die Nulldurchgänge der Lampenspannung u_L - keine Lücken hat. Es wird vermutet, dass Lücken des Lampenstroms die Trocknungsleistung einer Lampe beeinträchtigen könnten, da sie möglicherweise sogenannte "Dunkelpausen" der Lampe 10 zur Folge haben. Deshalb stellt die Freiheit von Dunkelpausen einen wichtigen Vorteil der vorliegenden Anordnung dar.

[0022] Die Oszillogramme der Fig. 2 bis 9 beziehen sich auf den Betrieb eines UV-Strahlers 10 mit einer Brennspannung von 465 V und einer Leistung von etwa 5 kW. (Die Leistung eines Strahlers hängt u.a. von dessen Kühlung ab, d.h. bei guter Kühlung kann er mit einer höheren Leistung betrieben werden.) Dieser Strahler 10 kann mit der Erfindung in einem Leistungsbereich von 4,9 bis 1,44 kW sicher betrieben werden. Der Maximalstrom durch die Lampe 10 ist durch die erste Reihendrossel 26 auf einen sicheren Wert begrenzt. Es treten keine Dunkelpausen auf.

[0023] Verwendet wurde hier ein Thyristorsteller 30 der Firma Eurotherm, Typ TE10A, 400 V, 25 A, mit Halbleitersicherung, und ein Zündgerät 24 Fabrikat Tridonic Typ ZRM 20-ES/B400, 380/440 V, 50/60 Hz, 2000...3500 W. Die erste Reihendrossel 26 hatte eine Induktivität von 83 mH, die zweite Reihendrossel 28 eine Induktivität von 270 mH.

[0024] Fig. 2 zeigt den Fall, dass der Thyristorsteller 30 ausgeschaltet ist, so dass der Strom $i_{th} = 0$ ist. In diesem Fall entspricht die Spannung U_{th} der Spannung an der zweiten Reihendrossel 28. Ihr Spitzenwert ist 688 V.

[0025] Fig. 6 zeigt für diesen Fall die Spannung u_L an der Lampe 10 und den Strom i_L durch die Lampe. Wie man erkennt, hat der Strom nur im Nulldurchgang den Wert Null, d.h. es treten keine Dunkelpausen auf. Die

5 Lampenleistung hat in diesem Fall ihren Mindestwert, der hier etwa 30 % der maximalen Lampenleistung beträgt. Der Spitzenwert der Lampenspannung beträgt 560 V, der des Lampenstroms 5,3 A. Die Effektivwerte betragen 418 V bzw. 3,75 A, und die Leistung 1,44 kW.
10 Man erkennt, dass der Strom i_L immer während einer ganzen Halbwelle fließt, also ohne Dunkelpausen.

[0026] Fig. 3 zeigt den Fall, dass der Thyristorsteller 30 voll eingeschaltet ist, so dass die Lampe 10 mit ihrer höchsten Leistung arbeitet, die durch die erste Reihendrossel 26 vorgegeben ist. Der Strom i_{th} ist etwa sinusförmig, mit einem Spitzenwert von 17,6 A, und die Spannung U_{th} hat praktisch den Wert Null.

[0027] Fig. 7 zeigt für diesen Fall die Spannung u_L und den Strom i_L . Der Spitzenwert der Lampenspannung (624 V) ist höher als in Fig. 6, und der Spitzenwert des Stromes (16,4 A) beträgt etwa das Dreifache des Wertes der Fig. 6. Die Effektivwerte sind 465 V bzw. 11,48 A, und die Leistung beträgt 4,9 kW bei einem Lampenfaktor von 0,92.

[0028] Fig. 4 zeigt den Strom i_{th} und die Spannung U_{th} für den Fall, dass der Thyristorsteller auf einen Wert eingestellt ist, der etwas unter dem maximalen Wert liegt. Während der Zeit, in der der Thyristorsteller nicht gezündet hat, steigt die Spannung U_{th} an und erzeugt 30 Spannungsspitzen 60 mit einer Amplitude von 660 V. Wenn der Thyristorsteller 30 gezündet hat, hat U_{th} praktisch den Wert Null. Der Spitzenwert des Stromes beträgt hier 15,8 A.

[0029] Fig. 8 zeigt Strom und Spannung an der Lampe 10 für diesen Fall. Der Spitzenwert des Stromes beträgt hier 15,4 A, und der Anstieg der Spannung u_L ist etwas verzögert. Ihr Spitzenwert ist 640 V. Die Effektivwerte betragen 470 V bzw. 10,78 A, und die Leistung ist 4,66 kW.

[0030] Fig. 5 zeigt Spannung und Strom am Thyristorsteller 30 für den Fall, dass der Thyristorsteller nur wenig eingeschaltet ist. Der Spitzenwert der Spannung ist 632 V. Der Strom i_{th} fließt nur während eines kurzen Teils jeder Halbwelle und erreicht daher nur einen Spitzenwert von 1,3 A.

[0031] Fig. 9 zeigt Strom und Spannung an der Lampe 10 für diesen Fall. Verglichen mit Fig. 7 oder 8 ist die Spannung u_L an der Lampe 10 niedriger. Ihr Spitzenwert beträgt 568 V. Der Spitzenwert des Stromes ist 7,1 A. Die Effektivwerte betragen 424 V bzw. 4,12 A, und die Leistung ist 1,6 kW, also geringfügig höher als bei Fig. 6.

[0032] Wie die Fig. 6 bis 9 zeigen, hat die Lampe 10 bei einer erfindungsgemäßen Anordnung keine Dunkelpausen, was die Trockenleistung verbessert und ein rasches Herunterregeln auf niedrige Leistungen ermöglicht. Ebenso kann man bei einer erfindungsgemäßen Anordnung innerhalb kürzester Zeit wieder von einer

niedrigen zur maximalen Lampenleistung zurückkehren, z.B. nach einer Betriebsunterbrechung.

[0033] Erfindungsgemäße Anordnungen eignen sich besonders gut für den Etikettendruck, da auf diesem Gebiet heute eine genaue und bevorzugt stufenlose Steuerung der UV-Strahlerleistung verlangt wird. Bei der beschriebenen Anordnung ist zudem ein unkontrollierter Stromanstieg ausgeschlossen, da die erste Reihendrossel 26 den Strom auf den maximalen Volllastwert begrenzt, und dies stellt ein wertvolles Sicherheitsmerkmal bei der Erfindung dar.

[0034] Fig. 10 zeigt eine Variante zu Fig. 1. Gleiche oder gleichwirkende Teile wie in Fig. 1 sind mit denselben Bezugszeichen versehen wie dort und werden gewöhnlich nicht nochmals beschrieben.

[0035] Das Zündgerät 24' ist hier zwischen der Klemme 22 des Spartransformators 60 und der Lampe 10 angeordnet. Hierzu ist sein Anschluss D mit der Klemme 22 verbunden, sein Anschluss L2 mit der Klemme 20, und sein Anschluss LA mit der Lampe 10. Zwischen den Klemmen 20 und 22 liegt die Spannung U1 (hier 400 V). Ferner ist für den Thyristorsteller 30 eine Klemme 21 vorgesehen, über die diesem Steller eine Betriebsspannung U3 von z.B. 400 V zugeführt wird.

[0036] Die Arbeitsweise ist die gleiche, wie sie für Fig. 1 beschrieben wurde, d.h. die Anordnung unterscheidet sich von Fig. 1 nur durch die andere Anordnung des Zündgeräts 24'. Für die Regelung können dieselben Bauteile vorgesehen werden wie in Fig. 1, doch sind diese in Fig. 10 nicht dargestellt.

[0037] Fig. 11 zeigt eine Variante zu Fig. 1, bei der die erste Reihendrossel 26 in Reihe mit dem Zündgerät 24 und der Lampe 10 zwischen die Klemmen 18 und 22 des Spartransformators 16 angeschlossen ist, also eine Spannung U2 von z.B. 660 V. Der Anschluss 22 des Zündgeräts 24 ist mit der Klemme 20 verbunden, so dass dieses die Betriebsspannung U1 (400 V) erhält..

[0038] Die zweite Reihendrossel 128 ist hier zwischen der Klemme 12 und dem Netzanschluss L1 angeordnet, also auf der Netzseite des Spartransformators 16. Parallel zur zweiten Reihendrossel 128 liegt hier der Thyristorsteller 30, der zur Stromversorgung an den Netzanschluss L2 angeschlossen ist, ebenso wie die Klemme 14 des Spartransformators 16. Zwischen den Klemmen L1 und L2 kann z.B. eine Spannung von 400 V liegen. Die zweite Drossel 128 ist also auch hier mit der ersten Drossel 26 in Reihe geschaltet, doch ist der Strom auf der Primärseite des Transformators 16 höher als bei der Schaltung nach Fig. 1 oder 10.

[0039] Die Wirkungsweise ist wiederum die gleiche wie bei Fig. 1, d.h. die zweite Reihendrossel 128 kann auch hier durch den Thyristorsteller 30 überbrückt werden, um die Leistung der Lampe 10 in weiten Grenzen zu variieren. Nachteilig ist hier die höhere Strombelastung des Stellers 30.

[0040] Fig. 12 ist eine Variante zu Fig. 11, wobei das Zündgerät 24' in der gleichen Weise angeordnet ist wie bei Fig. 10, d.h. sein Anschluss D ist mit der Klemme 22

verbunden, sein Anschluss L2 mit der Klemme 20, und sein Anschluss L2 mit der Klemme 20, und sein Anschluss LA mit der Lampe 10. Das Zündgerät 24' erhält die Betriebsspannung U1, hier z.B. 400 V.

[0041] Fig. 13 zeigt eine Variante mit einer Reihendrossel 60, welche zwischen der Klemme 18 des Spartransformators 16 und dem Anschluss D des Zündgeräts 24 angeordnet ist, dessen Anschluss LA mit der Lampe 10 verbunden ist, die ihrerseits mit der Klemme 22 des Transformators 16 verbunden ist. Der Anschluss L2 des Zündgeräts 24 ist mit der Klemme 20 des Transformators 16 verbunden, so dass am Zündgerät 24 eine Betriebsspannung U1 (hier 400 V) liegt.

[0042] Die Induktivität der Reihendrossel 60 ist so bemessen, dass sie eine Leistung der Lampe 10 von etwa 20 % der Nennleistung ermöglicht.

[0043] Parallel zur Reihendrossel 60 liegt die Serenschaltung einer Paralleldrossel 62 und eines Thyristorstellers 30, der zur Stromversorgung an die Klemme 20 des Transformators 16 angeschlossen ist, also ebenfalls mit der Spannung U1 versorgt wird.

[0044] Wenn der Thyristorsteller 30 voll leitend ist, wird die Drossel 62 zur Drossel 60 parallel geschaltet, so dass die Lampe 10 mit voller Leistung arbeitet. Durch Einstellung des Thyristorstellers 30 kann die Leistung der Lampe 10 zwischen 100 % (Steller 30 voll leitend) und etwa 20 % (Steller 30 voll gesperrt) verändert werden.

[0045] Fig. 14 zeigt eine Variante zu Fig. 13, bei der das Zündgerät 24' in der gleichen Weise angeordnet ist wie bei Fig. 10 und 12. Im übrigen ist die Schaltung gleich aufgebaut wie bei Fig. 13, wie das der Fachmann ohne weiteres erkennt.

[0046] Auch die Anordnung nach den Fig. 13 und 14 hat den Vorteil, dass Dunkelpausen vermieden werden, weil über die Reihendrossel 60 ständig ein Strom zur Lampe 10 fließen kann, der nur an den Nulldurchgängen der Spannung unterbrochen wird. Dies verbessert die Trocknungsleistung. Auch bei Fig. 13 und 14 wirken die beiden Drosseln 60, 62 wie eine Sicherung für die Lampe 10 und verhindern, dass der Strom in der Lampe 10 unkontrolliert ansteigen kann.

[0047] Naturgemäß sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung vielfache weitere Abwandlungen und Modifikationen möglich. Die Regelanordnung gemäß Fig. 1 kann bei allen Ausführungsformen in gleicher Weise verwendet werden, ist aber aus Gründen der Übersichtlichkeit nur in Fig. 1 explizit dargestellt. Üblicherweise wird man mit einer Anordnung nach der Erfindung die Leistung der Lampe 10 zwischen 100 % und etwa 20 % verändern können.

[0048] Selbstverständlich kann man im Steuergerät 30 anstelle von Thyristoren auch entsprechende Transistoren verwenden, die im Bereich des Phasenanschnitts ein- und ausschalten, jedoch ist hier der Aufwand groß, und entsprechende Steuergeräte mit Transistoren sind deshalb teuer.

[0049] Anstelle eines Einphasen-Spartransformators

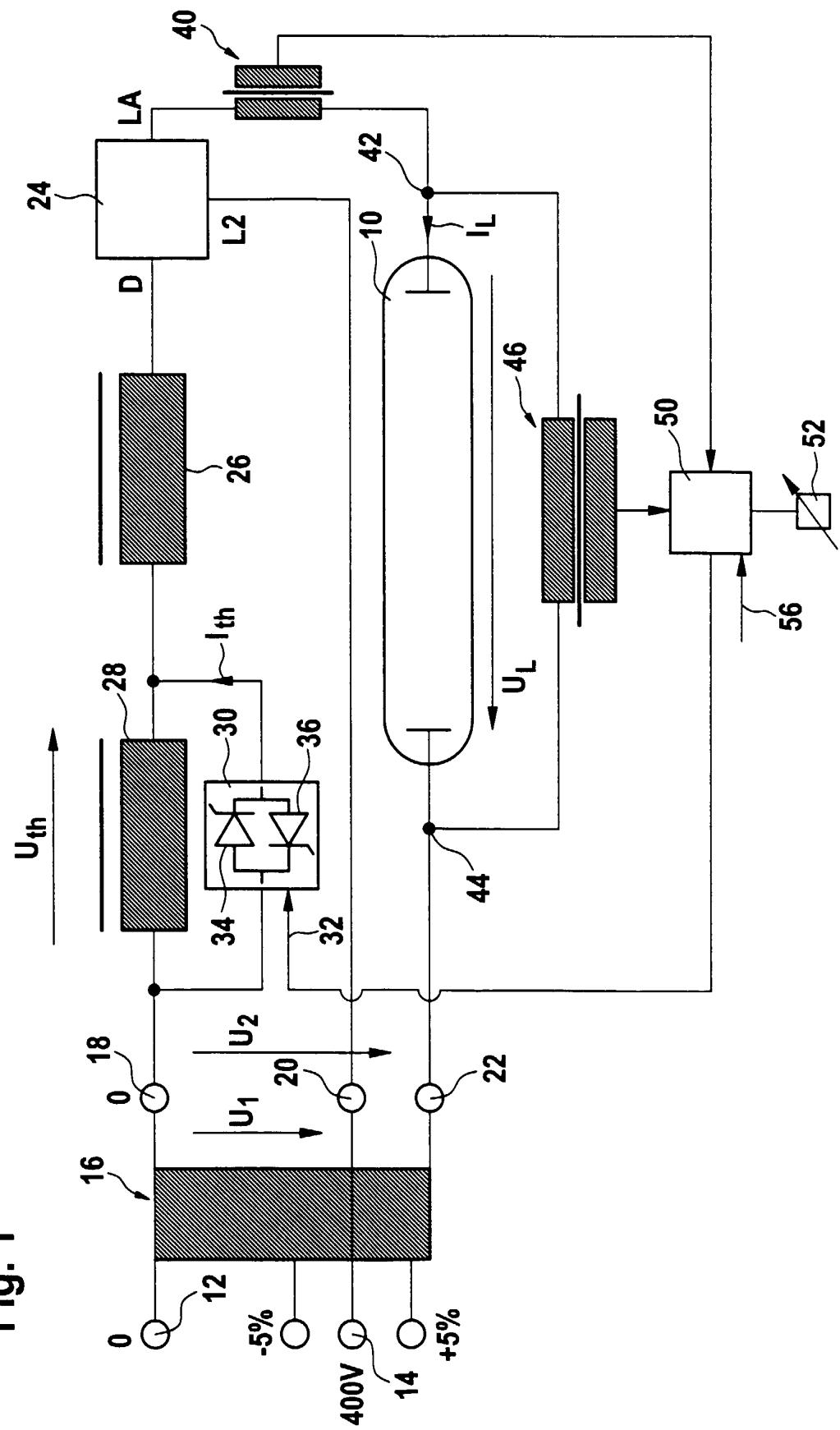
kann ggf. ein Trenntransformator verwendet werden, wodurch sich aber ebenfalls erhöhte Kosten ergeben.

Patentansprüche

1. Anordnung mit einer Gasentladungslampe (10), mit einer ersten mit der Gasentladungslampe (10) in Reihe geschalteten Drossel (26; 60), welche dazu ausgebildet ist, den Strom (i_L) durch die Gasentladungslampe (10) auf einen ersten Strom zu begrenzen, mit einer zweiten, mit der Gasentladungslampe (10) in Reihe geschalteten Drossel (28; 62), welche dazu ausgebildet ist, in Verbindung mit der ersten Drossel (26; 60) den Strom (i_L) durch die Gasentladungslampe (10) auf einen zweiten Strom zu begrenzen, und mit einem steuerbaren Halbleiter-Leistungssteller (30), welcher der zweiten Drossel (28; 62) zugeordnet ist und im eingeschalteten Zustand, abhängig von dem am Halbleiter-Leistungssteller (30) eingestellten Strom, eine Einstellung des Stroms (i_L) durch die Gasentladungslampe (10) im Bereich zwischen erstem und zweitem Strom ermöglicht.
2. Anordnung nach Anspruch 1, bei welcher der Halbleiter-Leistungssteller als Thyristorsteller (30) ausgebildet ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei welcher die zweite Drossel (28) mit der ersten Drossel (26) in Reihe geschaltet ist, und der steuerbare Halbleiter-Leistungssteller zur zweiten Drossel (28) parallelgeschaltet ist, so dass dieser Leistungssteller (30) im eingeschalteten Zustand einen Strom an der zweiten Drossel (28) vorbeifließen lässt.
4. Anordnung nach Anspruch 3, bei welcher der erste Strom im wesentlichen einem Strom entspricht, bei welchem die Gasentladungslampe (10) ihre volle Leistung liefert.
5. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei welcher die erste Drossel (60) zu einer Reihenschaltung von zweiter Drossel (62) und Halbleiter-Leistungssteller (30) parallelgeschaltet ist.
6. Anordnung nach Anspruch 5, bei welcher der erste Strom einem Strom entspricht, bei dem die Gasentladungslampe (10) eine niedrige Leistung liefert.
7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher dem Halbleitersteller (30) ein

Regler (50) zugeordnet ist, welcher abhängig von einem Sollwert (52) und mindestens einem der Gasentladungslampe (10) zugeordneten Wert den Strom durch den Halbleitersteller (30) beeinflusst.

- 5
8. Anordnung nach Anspruch 7, bei welcher als der Gasentladungslampe (10) zugeordneter Wert ein Messwert für den Strom durch die Gasentladungslampe (10) dem Regler zugeführt wird.
- 10
9. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8, bei welcher als der Gasentladungslampe (10) zugeordneter Wert ein Messwert für die Spannung an der Gasentladungslampe (10) dem Regler (50) zugeführt wird.
- 15
10. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher ein Transformator (16) zum Anschluss der Anordnung an das Netz (12, 14) vorgesehen ist.
- 20
11. Anordnung nach Anspruch 10, bei welcher der Transformator als Spartransformator (16) ausgebildet ist.
- 25
12. Anordnung nach Anspruch 10, bei welcher der Transformator als Trenntransformator ausgebildet ist.
- 30
13. Anordnung nach Anspruch 11 oder 12, bei welcher die zweite Drossel (128) und der zu ihr parallel geschaltete Halbleiter-Leistungssteller (30) auf der Primärseite des Transformatoren (16) angeordnet sind.
- 35
14. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher mit der Gasentladungslampe (10) ein Zündgerät (24) in Reihe geschaltet ist, welches nach dem Einschalten der Anordnung Zündimpulse für die Gasentladungslampe (10) liefert.
- 40
- 45
- 50
- 55

Fig. 1

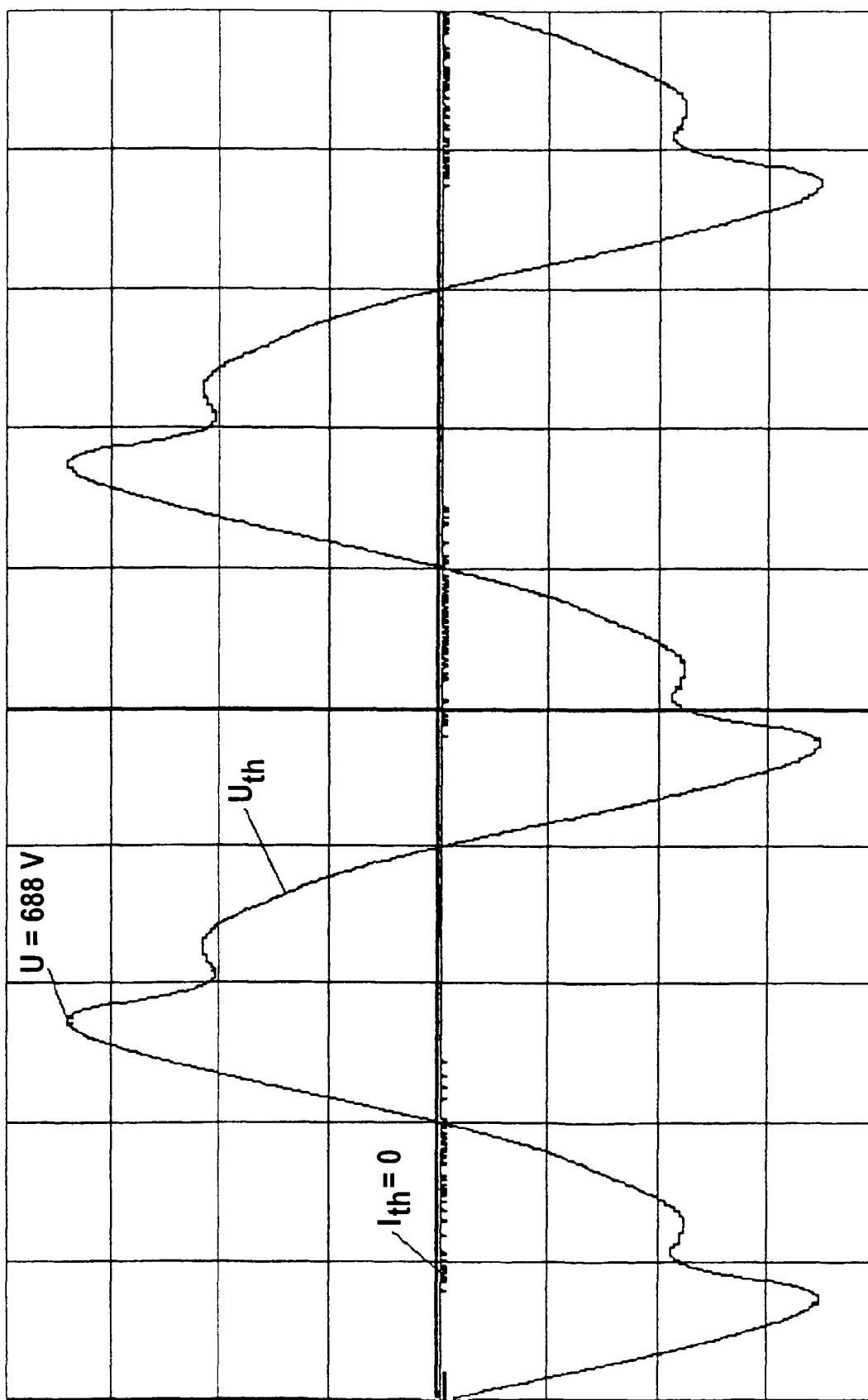


Fig. 2

Fig. 3

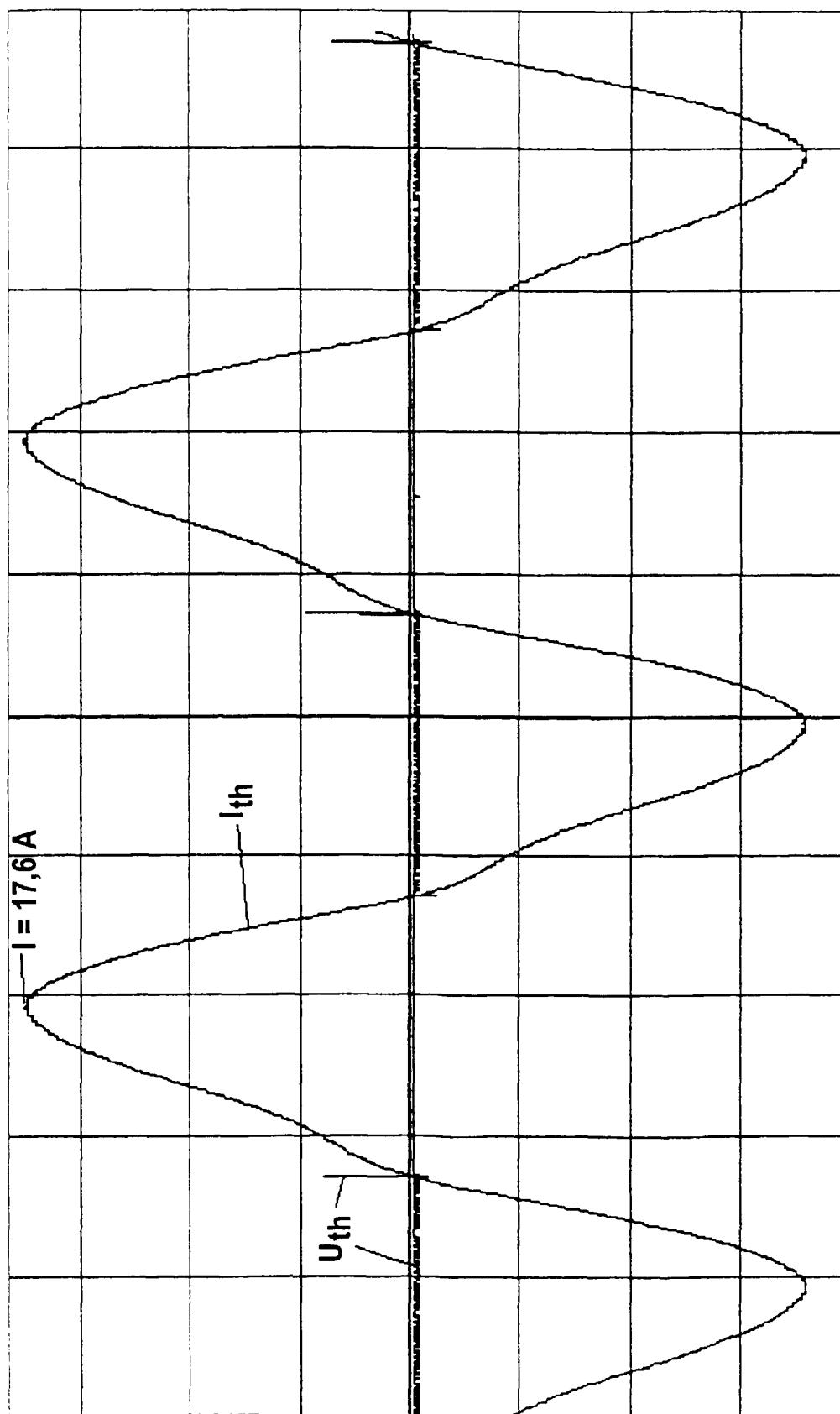


Fig. 4

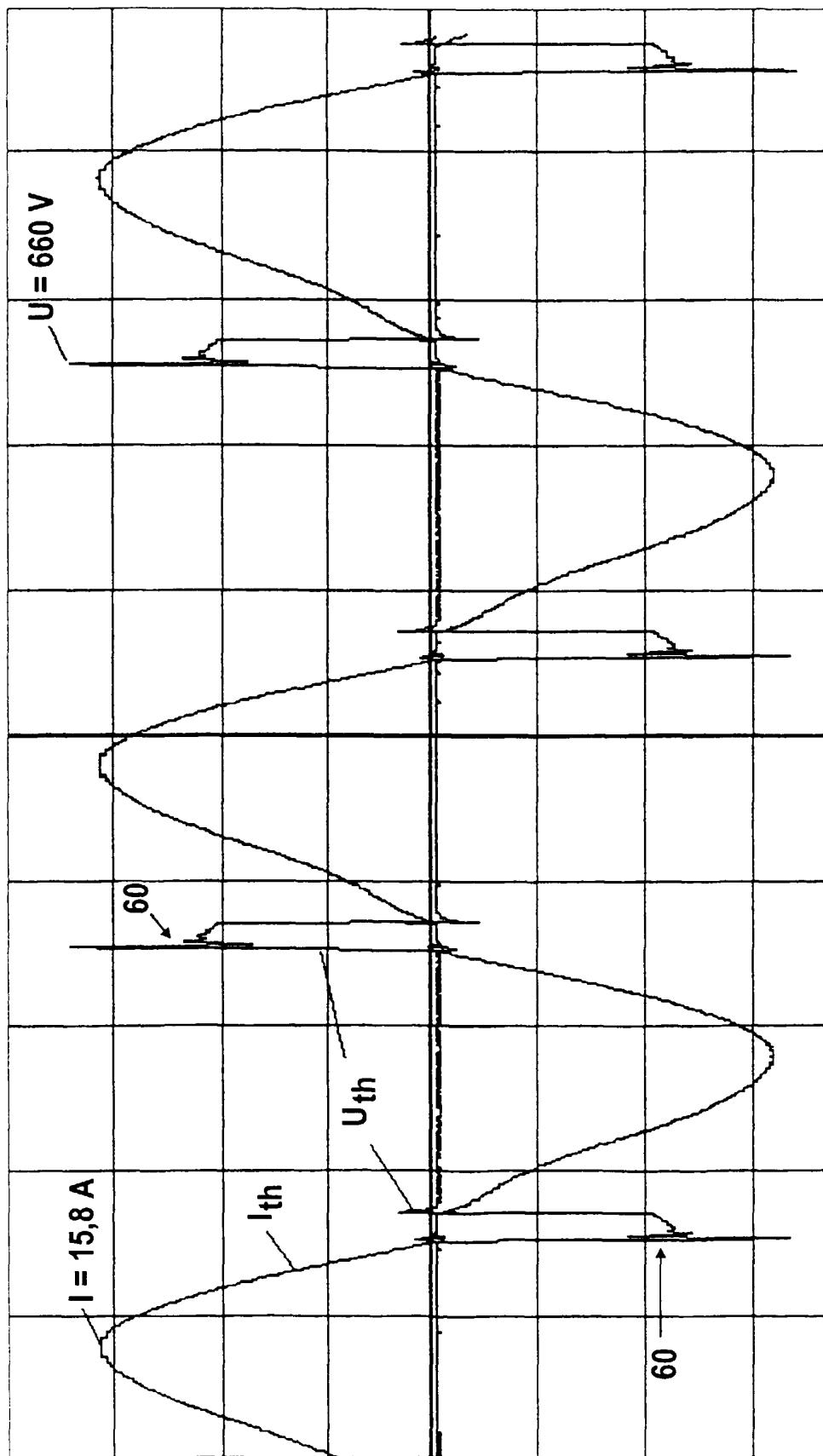


Fig. 5

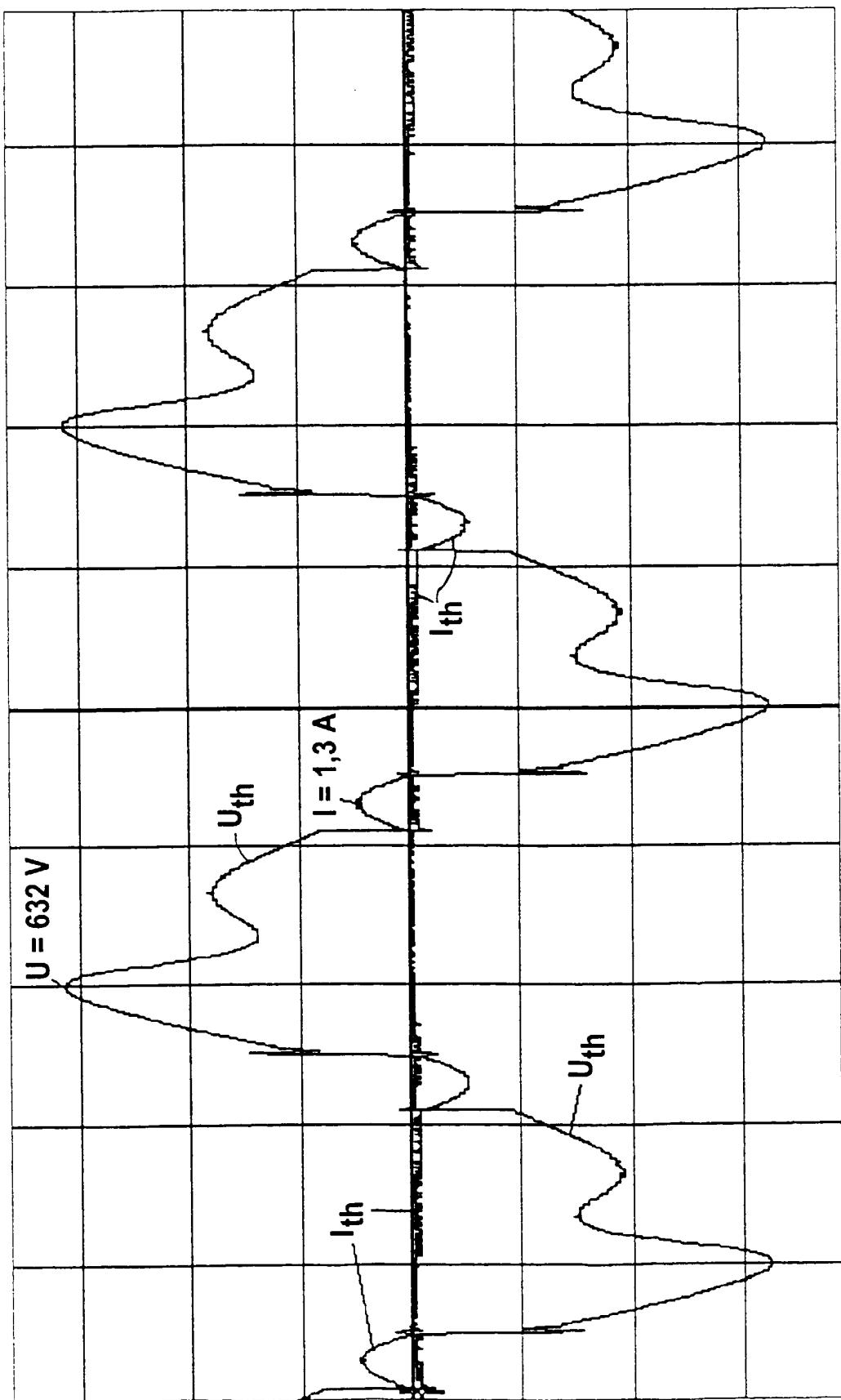


Fig. 6

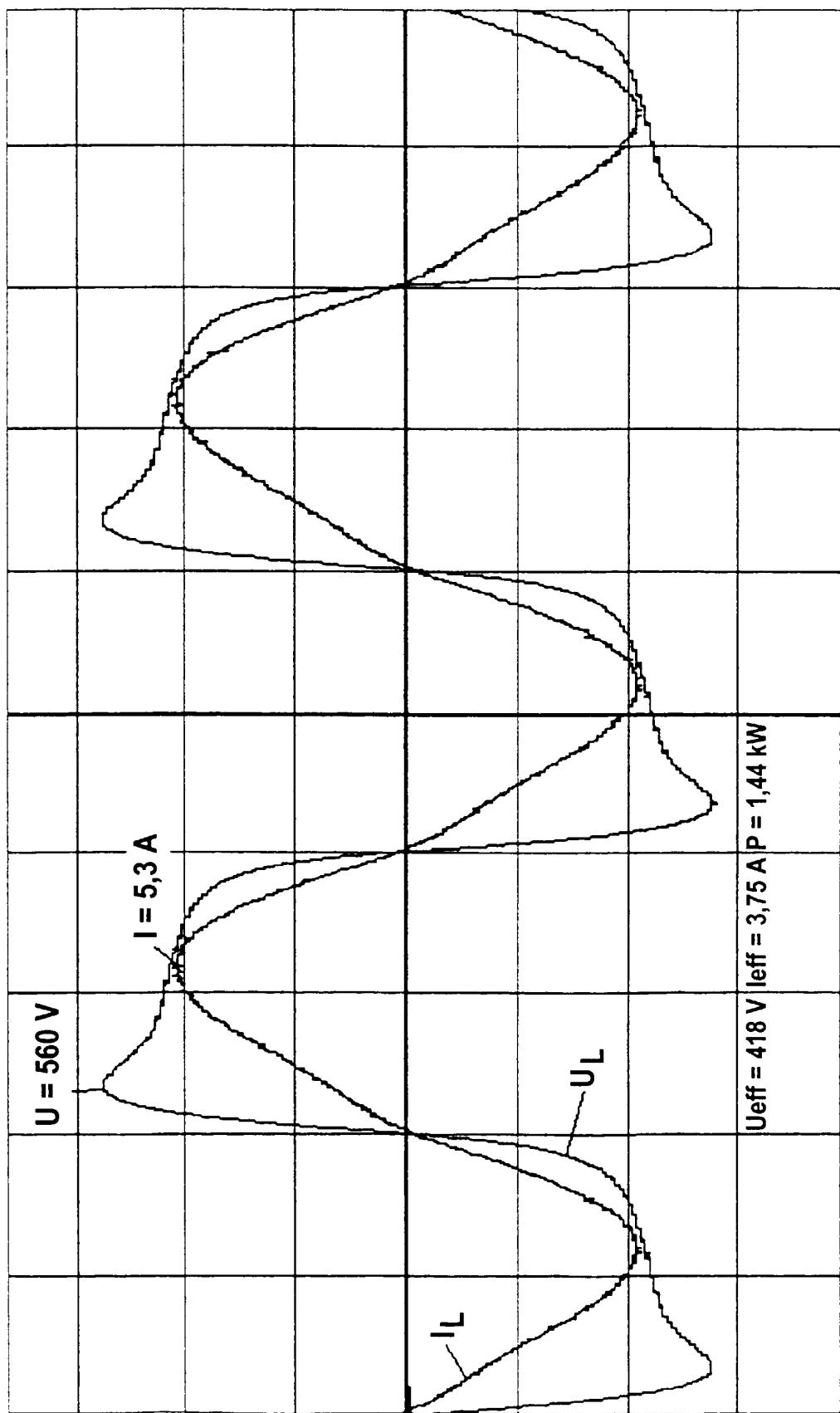


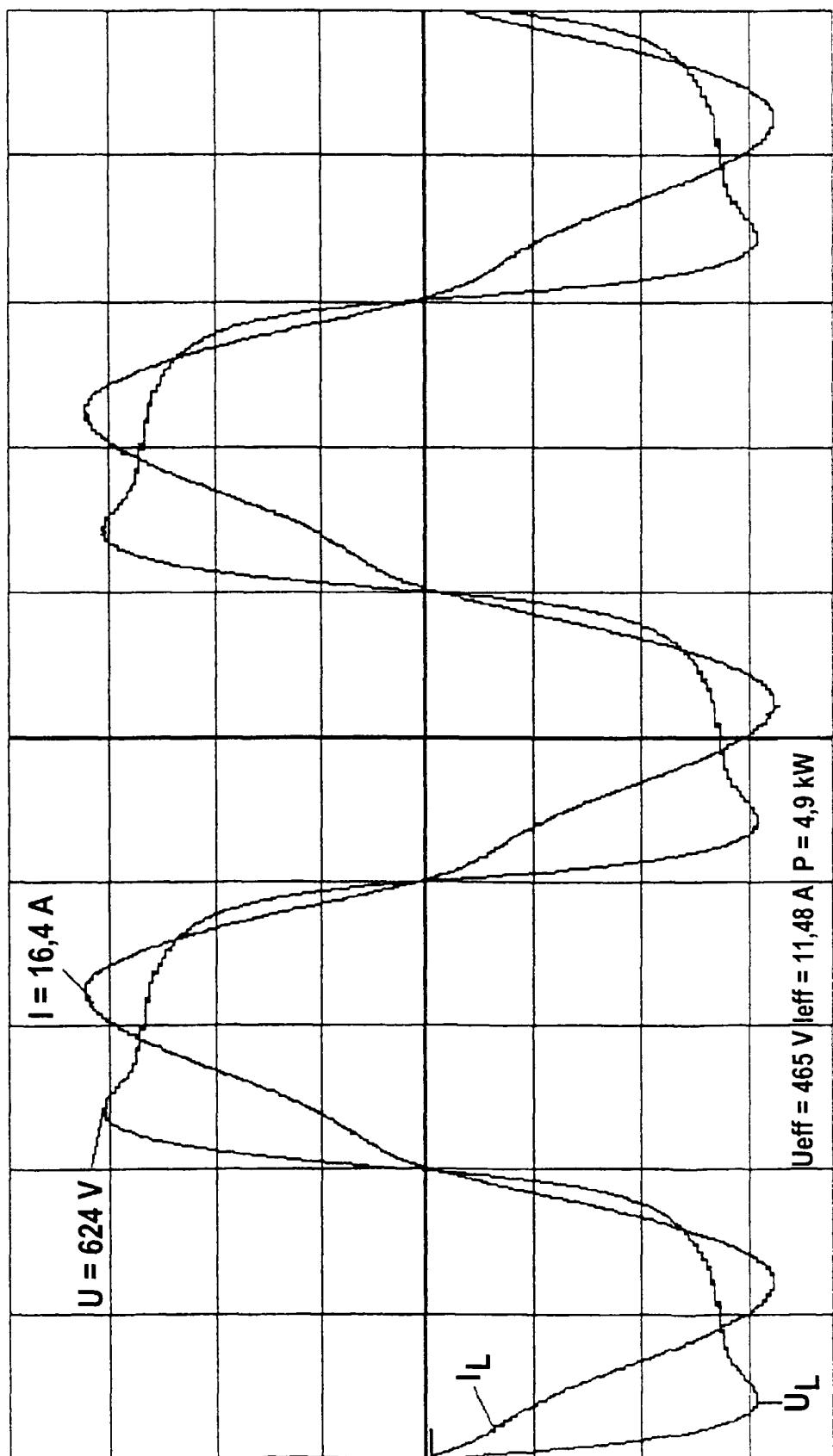
Fig. 7

Fig. 8

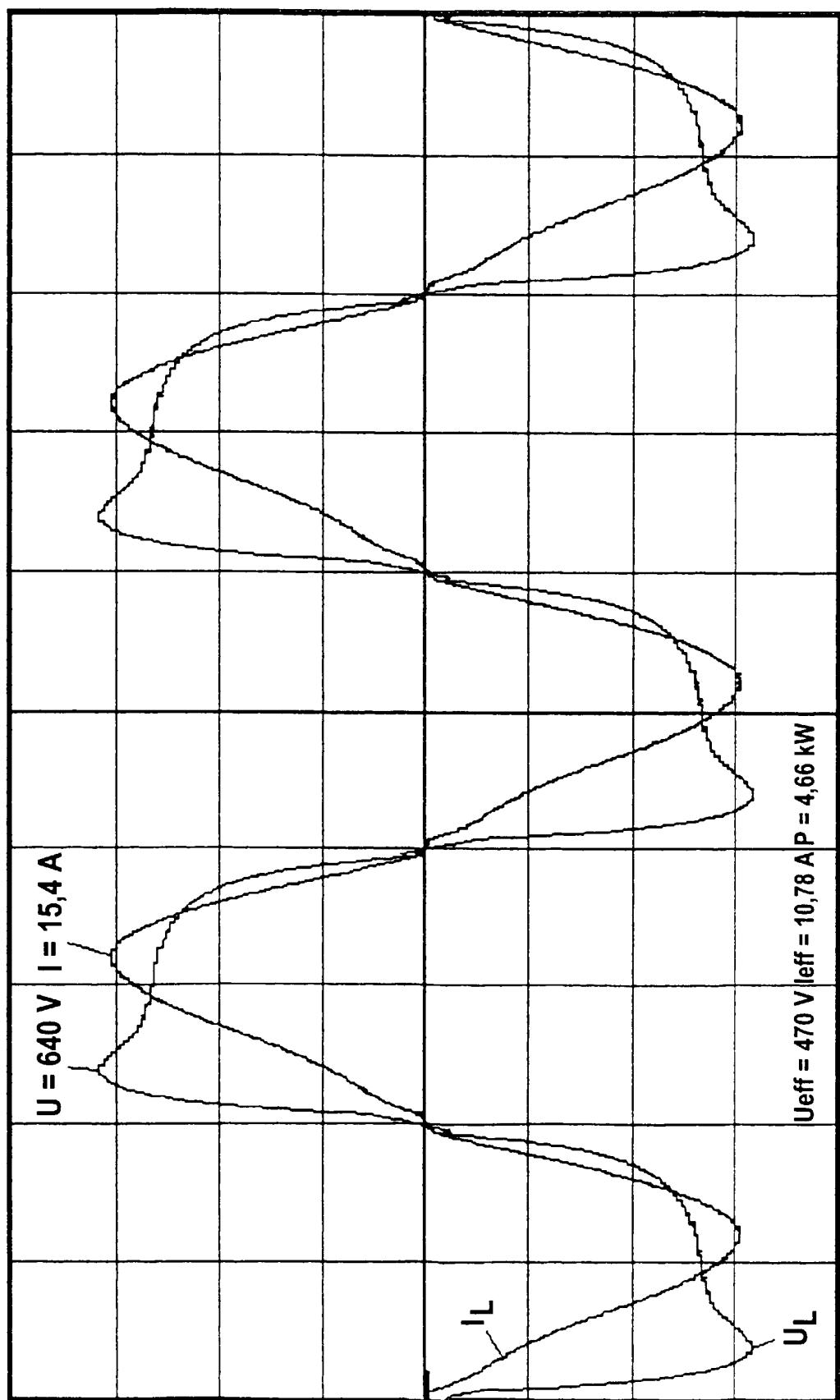


Fig. 9

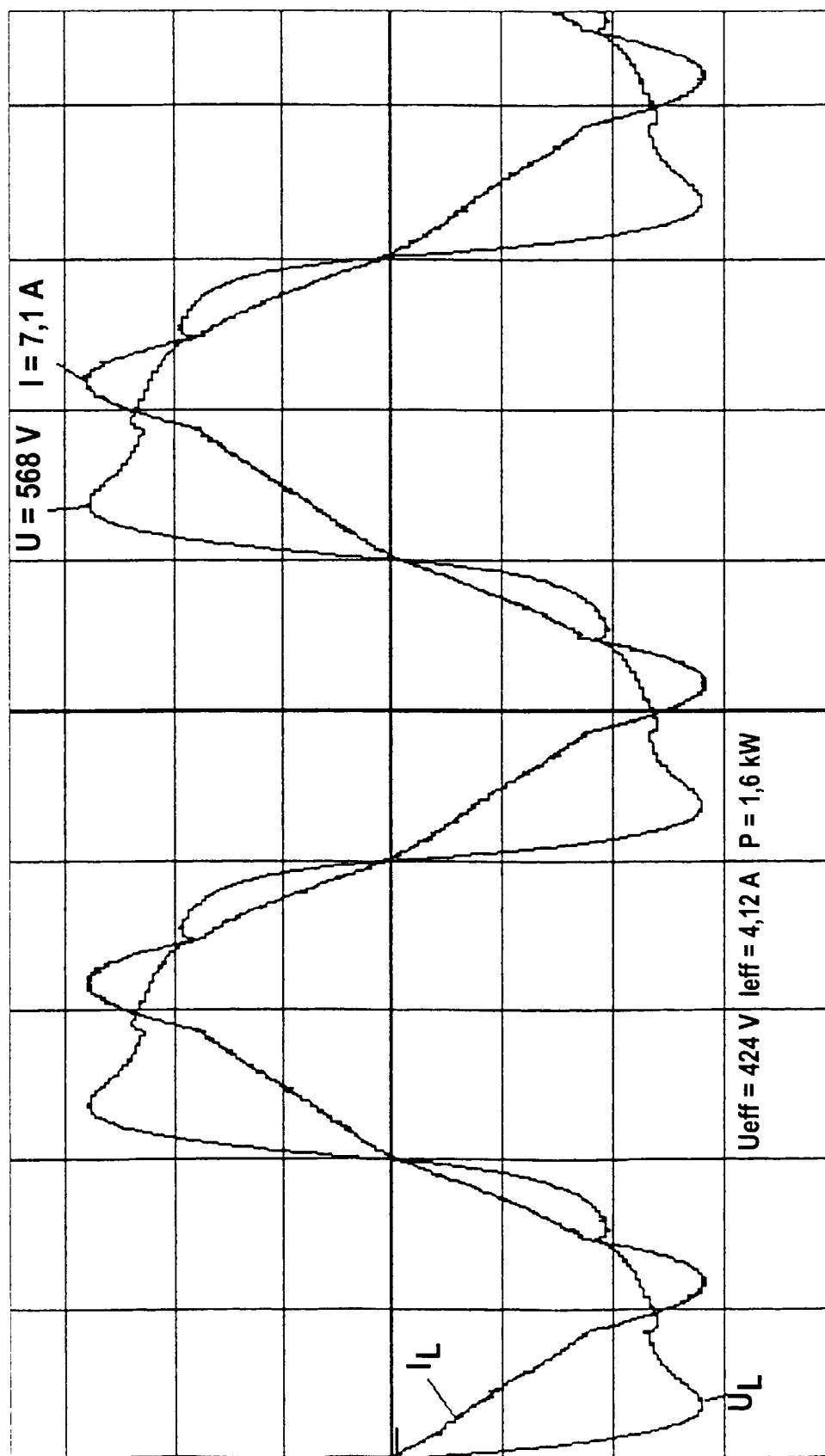


Fig. 10

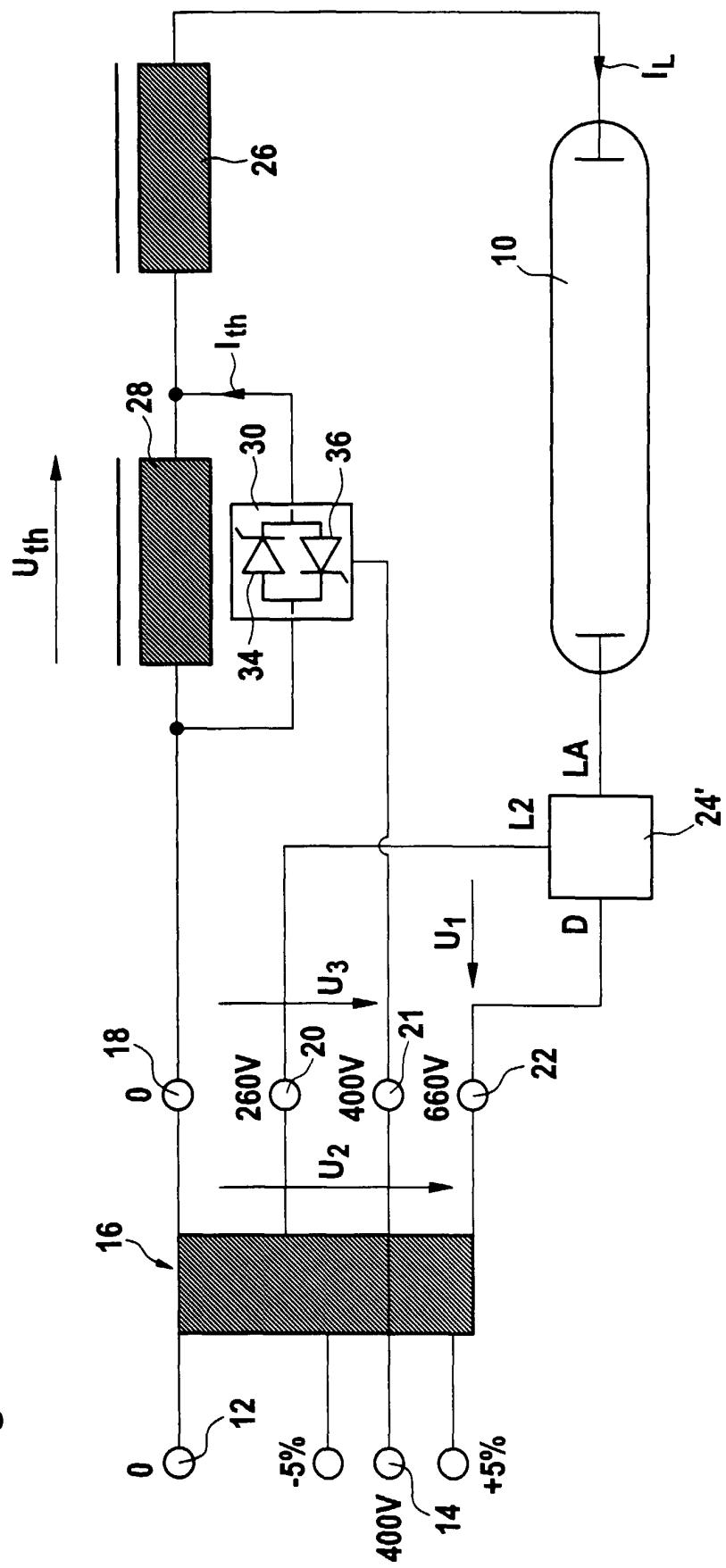


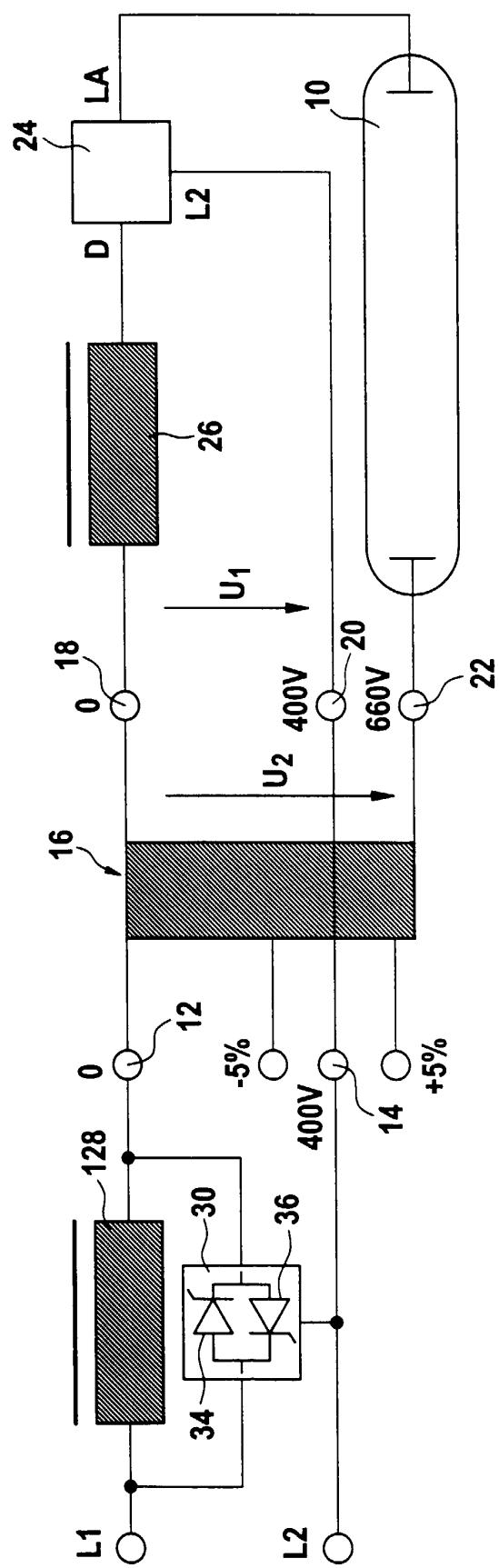
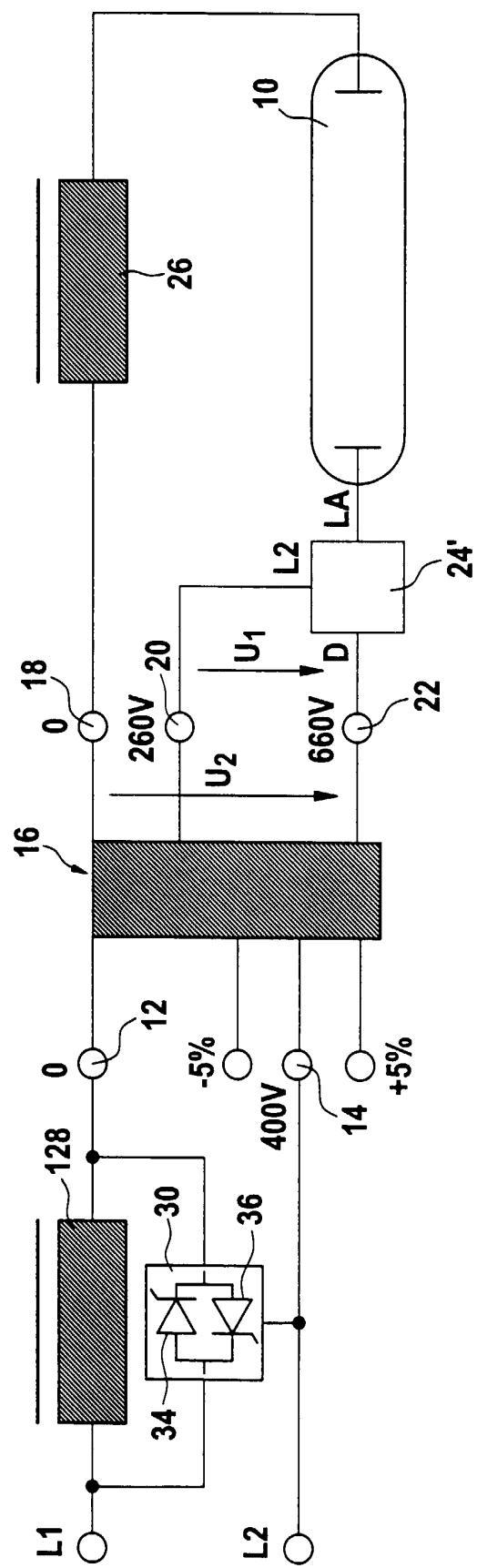
Fig. 11

Fig. 12



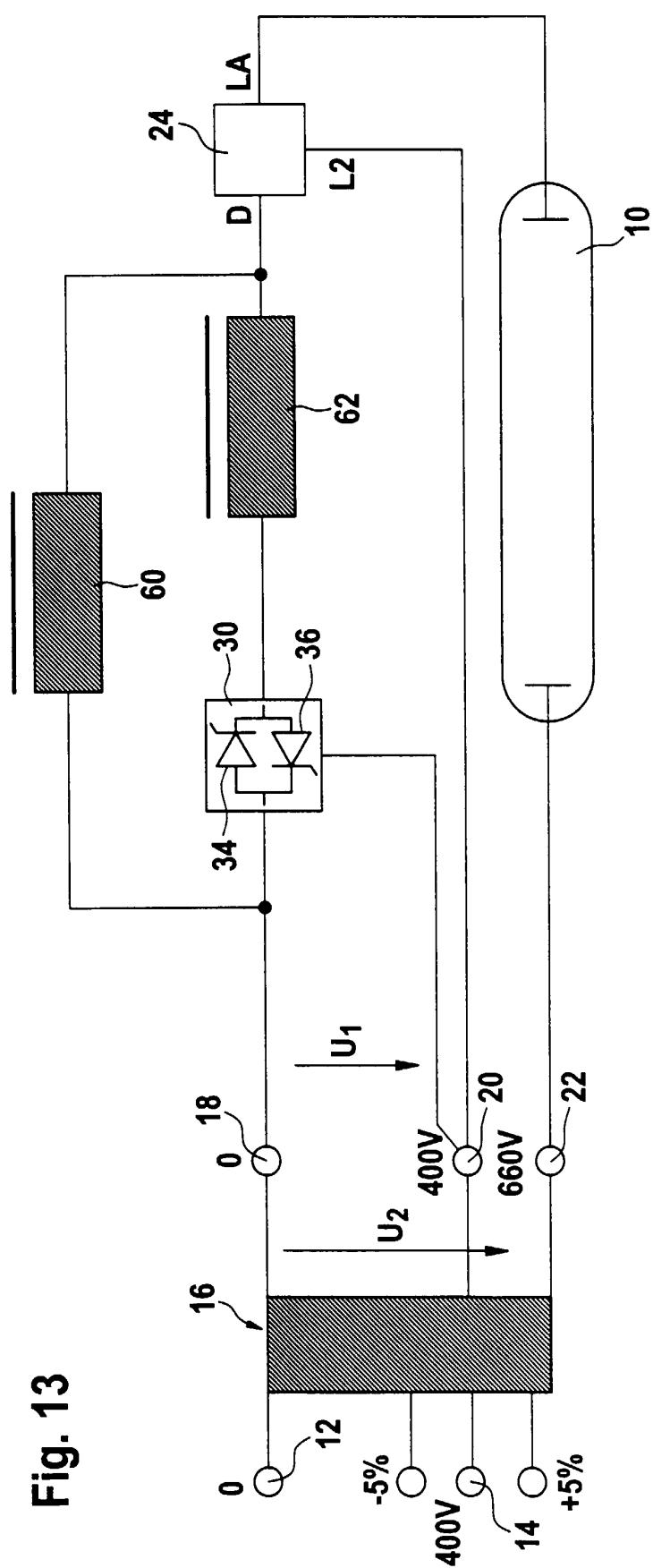


Fig. 13

Fig. 14

