

公告本

申請日期	87.9.12
案 號	87111147
類 別	Int. Cl 6 1402M 7/62

317046

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

317046

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	供應直流電流之裝置
	英 文	EQUIPMENT FOR SUPPLYING DIRECT CURRENT
二、發明 創作人	姓 名	1. 喬卻雪那皮瑞爾 (Jochen Schnapperelle) 2. 沃弗更各法蘭克貝格 (Wolfgang Frankenberg)
	國 籍	1. 德國 2. 德國
	住、居所	1. 德國莫漢瑞度弗 D-91096 各斯亨威 1 號 2. 德國 D-91054 愛蘭更安得隆斯特華 25 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	西門斯股份有限公司 SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
	國 籍	德國
	住、居所 (事務所)	德國慕尼黑 80333 威田巴契廣場 2 號
	代 表 人 姓 名	1. 戴特克里斯特 (Dieter Christ) 2. 哈多諾德曼 (Hardo Nordman)

裝

訂

線

317046

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6

B6

本案已向：

德國(地區) 申請專利，申請日期：1995年 9月 29日 案號：19536545.3 ☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

本發明係關於一種用於電動熔化機(例如, 電弧爐)的供應直流電流之裝置。

一種供應直流電流至電弧爐之功率轉換器在歐洲公開之文件 0 622 974中已為人所知, 此功率轉換器將所吸收之無效功率大約保持在定值。此種習知之供應直流電流至電弧爐的功率轉換器具有一個三相電流變壓器, 其副線圖與受控制之半導體相連接, 由歐洲公開之文件 0 622 974中已知之整流器的特徵是一種具有兩個無負載分支之所謂無負載回路, 以此回路應可避免無效負載(或稱電抗性負載), 因此, 此二負載分支與此變壓器之副線圖的星形接點相連, 以此方式來減少無效功率會產生各種缺點。其中之一為副線圖之星形接點必須向外引出且處於完全可負載之狀態, 這種方式不但使變壓器之結構大小增加, 而且使此種變壓器之成本增加。另一缺點是由於在此裝置中使用無載回路所造成, 由於無載回路必須引導整流器之全部電流(其可在40000A之範圍中)至組件中, 其製造是非常昂貴的。利用多個平行連接之冷卻二極體來製造通常在成本上非常高。其它在構造上之特徵。例如由副線圖拉出之完全可負載之星形接點以及無載回路不僅會造成較高之成本, 而且使可靠度降低及因此影響整流器之可用性。

本發明之目的是提供一種用於電動熔化機(例如, 電弧爐)之整流器, 藉此裝置可使有效功率和無效功率之波動所造成之電壓波動變為最小, 且仍然可達成電弧爐

五、發明說明(2)

之最佳操作。因此，相對於習知之方式來降低構造上之費用是值得的，由此可降低此種整流器之成本及提高其可靠度。

依據本發明，此目的可藉供應直流電流至電動熔化機（特別是電弧爐）之裝置來解決，此裝置至少有一變壓器，其主線圖以三相電流供應且至少具有一個副線圖，副線圖供應三相電流整流器，整流器則輸出單向之電壓和單向之電流至負載，其中每一副線圖之橋式分支係每相至少各由兩個受控制之半導體所構成，各相之控制角度是不相同的且需調整成在沒有其它之無載回路時至少所吸收之無效功率仍保持在大約為定值之情況。以此種方式，相對於具有無載回路（其可保持所吸收之無效功率在大約為定值之情況）之習知整流器，可產生一種非常有利且較可靠之裝置以供應直流電流至電動熔化機。在本發明之直流電流供應裝置中一方面不需昂貴之無載回路，另一方面亦不需要由變壓器拉出完全可負載之星形接點。

在本發明之供應直流電流之裝置的一種有利構造中，此裝置具有一個計算單元，特別是一種高可用性之計算單元以計算控制角度或由儲存之表格中取出控制角度。以此種方式，則可藉線上(on-line)適當方式之控制角度使由於阻抗波動所造成之無效功率波動減壓最小，其中無效功率是由熔化過程（特別是在電弧爐中）所造成。

在本發明之另一有利構造中，此供應直流電流之裝置

五、發明說明(3)

將無效功率固定保持在介於無載直流電壓之40%和80% (特別是在50%和70%)之範圍中所選取之點上。

在本發明之另一有利構造中，供應直流電流之裝置可計算：由所發出之直流電壓間之關係所形成之控制角 (α_1 和 α_2)，每兩相位和控制角 (α_1 和 α_2) 之間的電壓以及額定無效功率，所產生之直流電流，兩相位和控制角 (α_1 和 α_2) 之間的電壓關係。因此，控制角較有利之方式是由關係式

$$U_d = \frac{1.35}{2} U_L (\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2) \quad (1)$$

和關係式

$$\frac{Q_{\text{額定}}}{1.35 U_L \cdot I_d} = \frac{Q_{\text{額定, 相對}}}{100\%} \approx 1/2 (\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2) \quad (2)$$

經由解出由此二關係式構成之具有兩個方程式和兩個未知數之方程式系統而得到。在方程式(1)和(2)中， U_d 表示所產生之直流電壓， U_L 為每兩相之間交流電壓之有效值， $Q_{\text{額定, 相對}}$ 是無效功率以百分比表示之相對額定成份， I 表示直流電流。

其它優點和本發明之細節依據圖式和相關之申請專利範圍各附屬項說明於以下之實施例中。圖式簡單說明如下：

第1圖供應直流電流之裝置的電路原理。

五、發明說明 (4)

第 2 圖依據本發明以六脈波操作之供應直流電流之裝置。

第 3 圖依據本發明以十二脈波操作之供應直流電流之裝置。

第 1 圖顯示依據本發明之供應直流電流之裝置 1 的電路原理，其具有一個整流器 2 和變壓器 3。變壓器 3 形成一種三相電流變壓器，具有三相主線圖 5 和三相副線圖 6，主線圖 5 連接在能量供應網路 4 上。有效值為 U 之交流電壓接在二次側之單相之間。二次側之每一相位各與橋式分支 7，8 或 9 相連接。每一橋式分支 7，8 或 9 各具有兩固半導體（開流體）10，11，12 及 13，14，15 或在併聯連接時具有許多倍之此種半導體。半導體 10，11 和 12 以控制角 α_1 來控制，半導體 13，14，15 則以控制角 α_2 來控制。由整流器送出之直流電流以 I 來表示，而由整流器送出之直流電壓則以 U 表示。

控制角 α_1 和 α_2 經由關係式

$$U_d = \frac{1.35}{2} U_L (\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2) \quad (1)$$

和關係式

$$\frac{Q_{\text{額定, 相對}}}{100\%} = 1/2 (\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2) \quad (2)$$

來計算，此二關係式形成一個具有兩個方程式和兩個未

五、發明說明(5)

知數之方程式系統。方程式(2)中之 Q 額定，相對是以百分比表示之在理想直流功率 $1.35 \cdot U \cdot I$ 中無效功率之相對額定成份。藉由橋式分支各半部之控制角(α_1 及 α_2)的各種控制方式，則整流器2可作為三脈波式整流器。

第2圖顯示本發明以六個脈波操作之供應直流電流的裝置，其具有兩個變壓器16和17以及兩個三脈波式之直流電流分支24和25。變壓器16和17在此例子之構造中以星形連接之方式形成三相變壓器，以其主線圖18和20連接在能量供應網路23(在此情況為中級電壓網路)。變壓器16和17之副線圖19和21各與三脈波操作之整流器相連接，詳如第1圖所示。每一整流器是直流電流分支24和25之一部份。每一直流電流分支24和25各具有兩個含有半導體(閘流體)之橋式半分支26和27或29和30以及各有一個抗流圈28或31。這兩個三脈波式之直流電流分支24和25併聯連接於直流電流回路33中。抗流圈28和31另外還作為瞬間短路電流之限制及電流波動之整平用，電流之波動係因為在電弧爐32中之熔化過程中由於阻抗之波動所造成。必須調整各控制角 α_{11} ， α_{12} ， α_{21} 和 α_{22} 使無效功率繼續保持定值。此四個控制角 α_{11} ， α_{12} ， α_{21} 和 α_{22} 表示四個自由度。使用四個自由度中之兩個自由度來保持此無效功率為定值，且偏移其餘之兩個在此二個三脈波式半導體分支24和25上之自由度，使其在相位上互相成 180° 。以此種方式，則可藉兩個構造相同之

五、發明說明(6)

變壓器 16 和 17 及三脈波式之部份直流電流來得到一種六脈波式之總直流電流。對 α_{11} 及 α_{21} 或 α_{12} 及 α_{22} 可選擇幾乎相同之值以使相位偏移 180° 。一方面需選擇 α_{11} 和 α_{21} 之間的差異，另一方面亦需選擇 α_{12} 和 α_{22} 之間的差異，使得在直流電流分支 24 和 25 中之電流於中點之位置上相等。

控制角 α_{11} 及 α_{21} 或 α_{12} 及 α_{22} 因此將以類似於三脈波式操作之整流器中的控制角 α_1 和 α_2 之方式來計算，其已描述在第 1 圖中。

第 3 圖顯示依據本發明之以十二脈波操作的供應直流電流之裝置，其在此例子之構造中具有兩個三相電流變壓器 35 和 36。各包含主線圖 37 或 40，以及各包含兩個副線圖 38 和 39 或 41 和 42。變壓器 35 和 36 之主線圖 37 和 40 連接在能量供應網路 34 (在此情況為中級電壓網路) 上。在所舉例子之構造中，主線圖 37 和 40 連接成延伸式之三角形，副線圖 38, 39, 41 和 42 則連接成星形。此二個三線圖式之變壓器 35 和 36 亦可由四個二線圖式之變壓器來取代。副線圖 38, 39, 41 和 42 之輸出各與三相直流電流分支 45, 46, 47 和 48 相連接。直流電流分支 45, 46, 47 和 48 各有一個整流器，如第 1 圖中所述。每一直流電流分支各具有包含半導體(開流體)之兩個橋式半分支 55 和 56, 58 和 59, 52 和 53, 或 61 和 62, 另外還各具有抗流圈 51, 54, 57 或 60。直流電流分支 45, 46, 47 和 48 併聯連接於於直流電流回路 64 中。因此，每兩個直流電流分支 45

五、發明說明(7)

和 46，或 47 和 48 共同結合成六脈波式操作之直流電流分支 43 或 44。

第一個六脈波式直流電流回路 43 之第一個三脈波式直流電流回路 46 的控制角是 α_{11a} 和 α_{12a} ，第一個六脈波式直流電流回路 43 之第二個三脈波式直流電流回路 45 的控制角是 α_{12b} 和 α_{11b} ，第二個六脈波式直流電流回路 44 之第一個三脈波式直流電流回路 47 的控制角是 α_{21a} 和 α_{22a} ，第二個六脈波式直流電流回路 44 之第二個三脈波式直流電流回路 48 的控制角是 α_{22b} 和 α_{21b} 。在理論上， α_{11a} 和 α_{11b} ， α_{12a} 和 α_{12b} ， α_{21a} 和 α_{21b} 以及 α_{22a} 和 α_{22b} 是相同的，但在實際上係調整成只有極微小之差異，以便在橋式電路中使部份直流電流保持相同。此外，需調整控制角使 α_{11a} ， α_{11b} ， α_{21a} ， α_{21b} 大約相等以等 α_{12a} ， α_{12b} ， α_{22a} ， α_{22b} 亦大約相等。控制角經這種調整之後，六脈波式直流電流回路 43 或 44 中此二個三脈波式直流回路 45 和 46 或 47 和 48 之相位偏移即各變成 180° 。

變壓器 35 和 36 之主線圖 37 和 40 之相位互相偏移成 30° ，這使六脈波式直流電流分支 43 和 44 之相位偏移成為 30° 。經由六脈波式直流電流回路 43 或 44 之此種 30° 之相位偏移，其併聯電路可形成一種十二脈波式之直流電流回路 64。利用這種方式，不只能量供應網路 34 之供應電壓的第 2 和第 4 諧波（例如在六脈波式之整流器中產生器）會被抑制，而且亦可抑制第 5 和第 7 諧波，使此種方式

五、發明說明(8)

特別適用於高功率之情況中。本發明供應直流電流之裝置中，此種十二脈波式之變形的其它優點是：在變壓器故障而減低供電能力時，這種方式之裝置可作為六脈波式之裝置以供應直流電流。以此種方式，則在變壓器37或40故障時運轉仍可繼續維持，這樣在整體上可大大地提高此直流電流供應裝置的可用性。本發明此種直流電流供應裝置之十二脈波式變形對操作電弧爐63（特別是具有大功率者）亦屬一種特別有利之構造。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

四、中文發明摘要（發明之名稱：供應直流電流之裝置）

一種供應直流電流之裝置，係用於電動熔化機中，特別是用於電弧爐中，此種供應直流電流之裝置至少具有一個變壓器（3），由外部供應三相電流至變壓器（3）之主線圖（5），且變壓器（3）至少具有一個副線圖（6），副線圖（6）則與整流器（2）之橋式分支（7，8，9）相連接且輸出三相電流至整流器（2），整流器（2）則在輸出端輸出整流後之電壓且輸出整流後之電壓至負載端，其中每一副線圖（6）之橋式分支（7，8，9）的每一相至少各由兩個受控制之半導體（10，11，12和13，14，15）構成，其控制角（ α_1 ， α_2 ）各不相同，且依據熔化機中由熔化過程所決定之阻抗波動值來調整控制角，使得在不需其它無載回路之情況下所吸收之無效功率仍然保持大約為定值。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

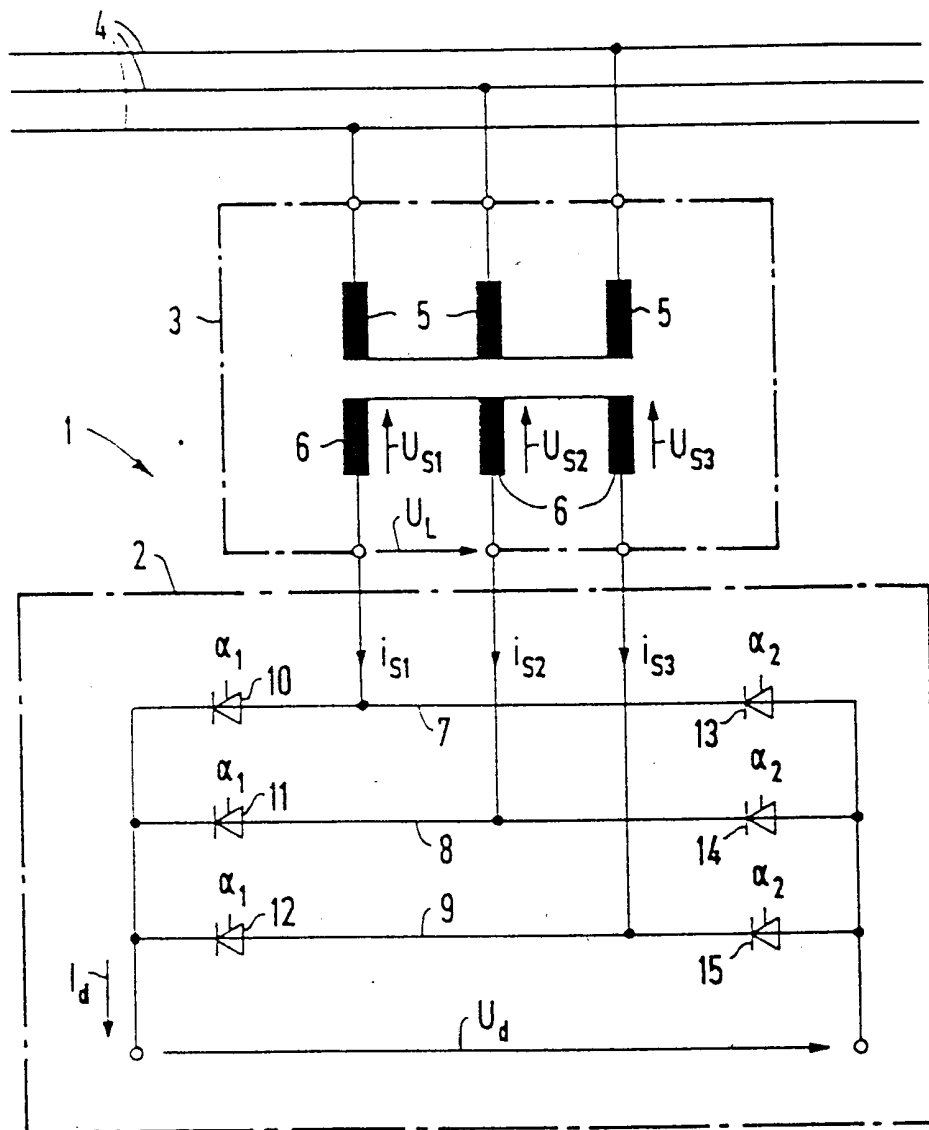
訂

線

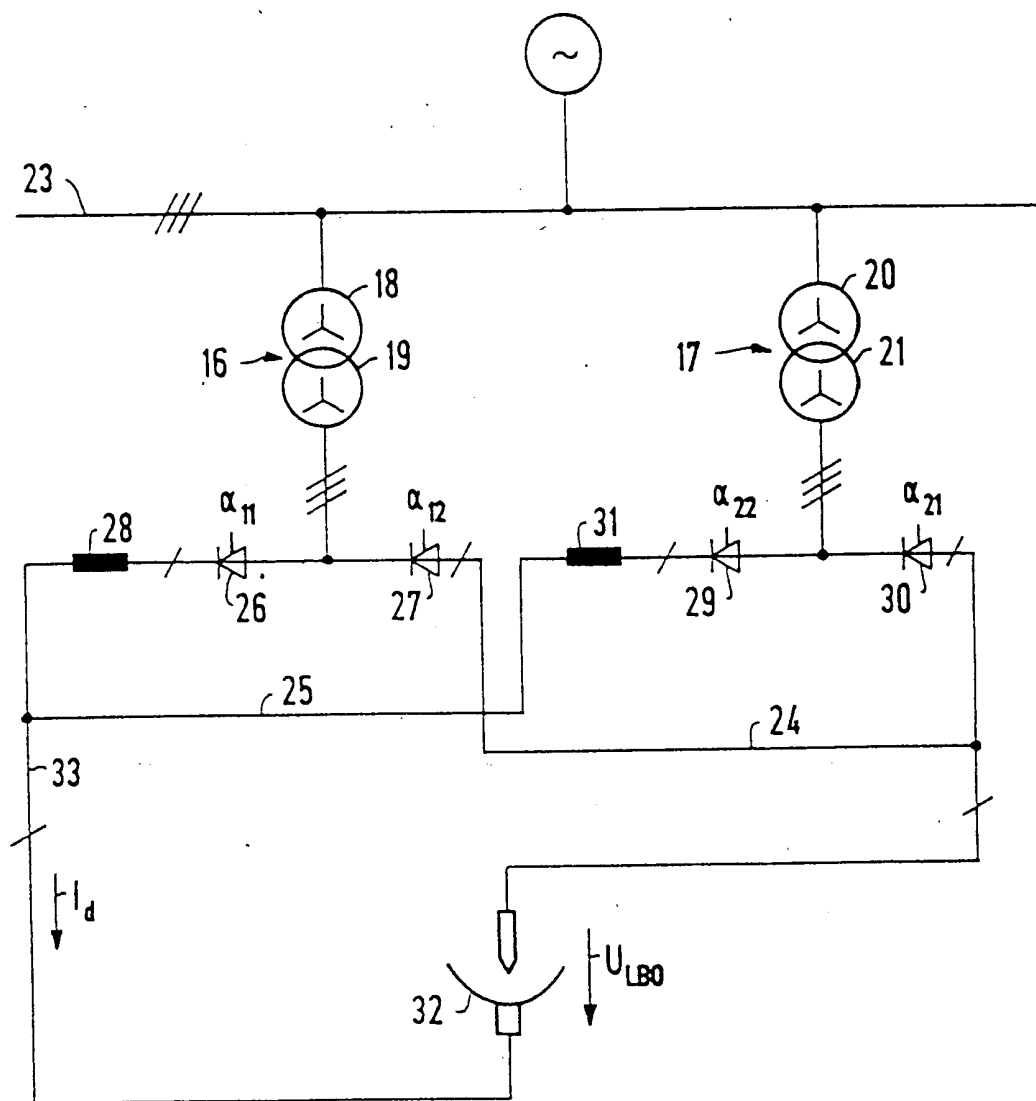
四、英文發明摘要(發明之名稱:)

EQUIPMENT FOR SUPPLYING DIRECT CURRENT

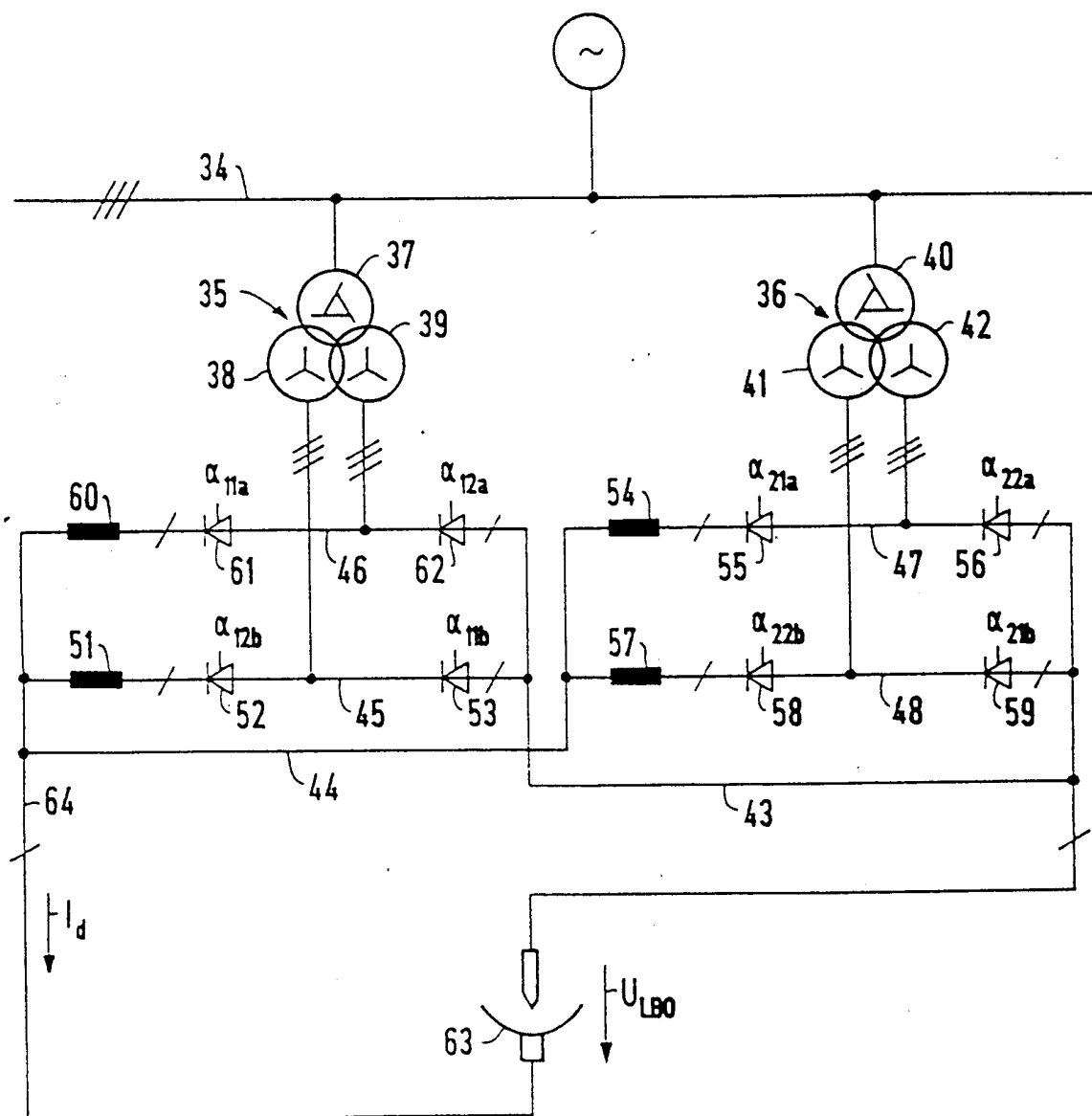
An equipment for supplying direct current to an electrical melting aggregate (particularly an arc furnace) has at least a transformer (3) that has at least one secondary winding (6). The primary winding (5) of said transformer (3) is supplied with three-phase current. Said secondary winding (6) is connected with the bridge-branches (7, 8, 9) of a rectifier (2) and transmits three-phase current to said rectifier (2). The rectifier (2) outputs the rectified voltage to the output and the rectified current to the load, where the 0 bridge-branches (7, 8, 9) for each secondary winding (6) are constructed from at least two controlled semiconductors (10, 11, 12 and 13, 14, 15) respectively for each phase. The control angles (α_1, α_2) of the semiconductors are different and should be so adjusted that at least the absorbed reactive power is approximately constant without additional free-running circuit.



第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

六、申請專利範圍

- 85-11-17
1. 一種供應直流電流之裝置，係用於電動熔化機中，特別是用於電弧爐中，此種供應直流電流之裝置至少具有一個變壓器(3)，由外部供應三相電流至變壓器(3)之主線圖(5)，且變壓器(3)至少具有一個副線圖(6)，副線圖(6)則與整流器92)之橋式分支(7, 8, 9)相連接且輸出三相電流至整流器(2)，整流器(2)則在輸出端輸出整流後之電壓且輸出整流後之電壓至負載端，其中每一副線圖(6)之橋式分支(7, 8, 9)的每一相至少各由兩個受控制之半導體(10, 11, 12和13, 14, 15)構成，其控制角(α_1, α_2)各不相同，且依據熔化機中由熔化過程所決定之阻抗波動值來調整控制角，使得在不需其它無載回路之情況下所吸收之無效功率仍然保持大約為定值。
 2. 如申請專利範圍第1項之供應直流電流之裝置，其中具有一個計算單元，此種計算單元構成單片計算器(例如微控制器)，或構成多晶片計算器，特別是單電路板計算器或自動化裝置，例如儲存式可程式控制器，VME匯流排系統或是一種工業用之個人電腦(PC)。
 3. 如申請專利範圍第1或第2項之供應直流電流之裝置，其中該計算單元構成一種高使用率之計算單元，其上例如具有備用結構。
 4. 如申請專利範圍第1或第2項之供應直流電流之裝置，其中此裝置可在線上(on, line)受控制而形成可變之控制角(α_1, α_2)。

六、申請專利範圍

5. 如申請專利範圍第1項之供應直流電流之裝置，其中此裝置可將所選取之直流電流的無效功率固定保持在介於無載直流電壓之40%和80%之間的直流電壓範圍中。
6. 如申請專利範圍第1或第2項之供應直流電流之裝置，其中此裝置可將所選取之直流電流的無效功率固定保持在介於無載直流電壓之40%和80%之間的直流電壓範圍中。
7. 如申請專利範圍第1或第2項之供應直流電流之裝置，其中此裝置可由輸出之直流電壓，二次側每兩相之間的電壓，控制角(α_1 , α_2)之間的關係以及所吸收之無效功率，所產生之直流電流(I)，每兩相(U)間之交流電壓的有效值，控制角(α_1 , α_2)之間的關係來計算控制角(α_1 , α_2)。
8. 如申請專利範圍第1項或第5項之供應直流電流之裝置，其中此裝置可由輸出之直流電壓，二次側每兩相之間的電壓，控制角(α_1 , α_2)之間的關係以及所吸收之無效功率，所產生之直流電波(I)，每兩相(U)間之交流電壓的有效值，控制角(α_1 , α_2)之間的關係來計算控制角(α_1 , α_2)。
9. 如申請專利範圍第1項或第5項之供應直流電流之裝置，其中此裝置可由關係式

317046

六、申請專利範圍

$$U_d = \frac{1.35}{2} U_L (\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2) \quad (1)$$

及關係式

$$\frac{Q_{\text{額定}}}{1.35 U_L \cdot I_d} = \frac{Q_{\text{額定, 相對}}}{100\%} = \frac{1}{2} (\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2) \quad (2)$$

藉求解由此二關係式構成之具有兩個方程式和兩個未知數之方程式系統來獲得控制角 (α_1, α_2) ，其中 U_d 是所產生之直流電壓， U_L 是二次側每兩相間之交流電壓的有效值， $Q_{\text{額定, 相對}}$ 是以百分比表示之在理想直流功率中無效功率之相對額定成份。

10. 如申請專利範圍第1或第2項之供應直流電流之裝置，其中此裝置具有六脈波操作之整流器，此整流器具有兩個併聯之最好是同樣構造的三脈波式直流電流回路，其中一個三脈波式直流電流回路之控制角 $(\alpha_{11}$ 和 $\alpha_{12})$ 以及另一個三脈波式直流電流回路之控制角 $(\alpha_{21}$ 和 $\alpha_{22})$ 的形成方式需使所吸收之無效功率大約為定值且三脈波式直流電流回路之脈波之相位偏移為 180° 。

11. 如申請專利範圍第1或第5項之供應直流電流之裝置，其中此裝置具有六脈波操作之整流器，此整流器具有兩個併聯之最好是同樣構造的三脈波式直流電流回

六、申請專利範圍

路，其中一個三脈波式直流電流回路之控制角 (α_{11} 和 α_{12}) 以及另一個三脈波式直流電流回路之控制角 (α_{21} 和 α_{22}) 的形成方式需使所吸收之無效功率大約為定值且三脈波式直流電流回路之脈波之相位偏移為 180° 。

電流。

12. 如申請專利範圍第 1 或第 5 項之供應直流電流之裝置，其中此裝置具有十二脈波操作之整流器，此整流器具有兩個併聯之最好是同樣構造之六脈波式直流電流回路 (43, 44)，其中每個六脈波式直流電流回路各具有兩個最好是同樣構造之三脈波式直流電流回路 (45, 46 或 47, 48)，此處第一個六脈波式直流電流回路 (43) 之第一個三脈波式直流電流回路 (46) 以控制角 (α_{11a} 和 α_{12a}) 控制，第一個六脈波式直流電流回路 (43) 之第二個三脈波式直流電流回路 (45) 以控制角 (α_{12b} 和 α_{11b}) 控制，第二個六脈波式直流電流回路 (44) 之第一個三脈波式直流電流回路 (47) 以控制角 (α_{21a} 和 α_{22b}) 控制，第二個六脈波式直流電流回路 (44) 之第二個三脈波式直流電流回路 (48) 以控制角 (α_{22b} 和 α_{21b}) 控制，其中第二個六脈波式直流電流回路 (44) 之控制角整流器 α_{11a} 和 α_{12a} ， α_{11b} 和 α_{12b}) 以及第二個六脈波式直流電流回路 (44) 之控制角 (α_{21a} ，

六、申請專利範圍

α_{22a} , α_{21b} 和 α_{22b}) 的構成方式需使直流電流回路中所吸收之無效功率幾乎保持定值。

13. 如申請專利範圍第 1 或第 5 項之供應直流電流之裝置，其中用於十二脈波操作之整流器的二個變壓器 (35, 36) 是在相位偏移互相成 30° 之情況下供應三相電流。

14. 如申請專利範圍第 1 或第 2 項之供應直流電流之裝置，其中十二脈波操作之整流器在操作上可形成六脈波式操作之裝置以供應直流電流。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線