

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H02M 5/44

H02M 7/00

H02M 7/48

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98124104.2

[45] 授权公告日 2001 年 9 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 1071516C

[22] 申请日 1998.10.8

[21] 申请号 98124104.2

[30] 优先权

[32] 1997.10.9 [33] JP [31] 277725/1997

[32] 1997.12.26 [33] JP [31] 366818/1997

[73] 专利权人 株式会社东芝

地址 日本神奈川

[72] 发明人 市川耕作 平田昭生

川上和人 佐藤和弘

[56] 参考文献

CN 88101891A 1988.10.19 H02M500

审查员 陈钰生

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

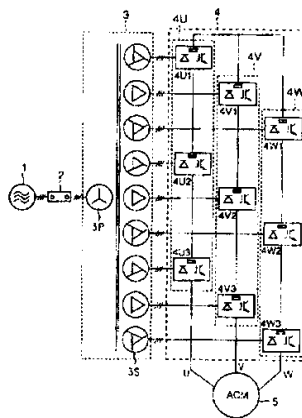
代理人 王以平

权利要求书 8 页 说明书 22 页 附图页数 37 页

[54] 发明名称 多逆变器系统

[57] 摘要

本发明的多逆变器系统,包括:具有多个次级绕组的输入变压器;以及多个单位逆变器单元,串联连接成 n 级以便构成各相,并且与输入变压器结合将电源供给多相负载,所述输入变压器在次级边设有 3n 组三相绕组,所述变压器的每相不同相位的次级绕组与在第 n 级的各相上的单位逆变器单元连接。并且,本发明设有旁路开关控制装置,当工作异常检测装置和异常 DC 检测装置两者检出异常时,使相应的单位逆变器的保险丝熔化。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种多逆变器系统, 包括:

具有多个次级绕组的输入变压器; 以及

多个单位逆变器单元, 串联连接成 n 级以便构成各相, 并且与
所述输入变压器结合将电源供给多相负载,

其特征在于, 所述输入变压器在次级边设有 $3n$ 组三相绕组, 每
相相位不同的所述变压器的次级绕组与在第 n 级上的各相的所述单
位逆变器单元连接。

2. 一种多逆变器系统, 包括:

$3n$ 组具有多个三相次级绕组的输入变压器;

至少一个三相逆变器; 以及

多个单相逆变器单元,

多个所述单相逆变器单元被串联连接, 成为 $(n-1)$ 级以便构成
各相, 并且与所述三相逆变器的每个相同相连接, 以便将电源供给
一个多相负载。

3. 权利要求 1 所述的多逆变器系统, 其中:

对于各相的 n 个单位串联连接的单位逆变器单元设置了 n 个所
述输入变压器, 所述输入变压器具有三组三相绕组, 这些三相绕组
在次级绕组边是分别具有 $\pi/3n$ 的相位差, 并且

在各相上相位不同的所述次级绕组与各相的第 n 级上的所述单
位逆变器单元连接。

4. 权利要求 2 所述的多逆变器系统, 其中:

所述三相逆变器和在每相第 $(n-1)$ 级串联连接的单相逆变器单
元与相位差为 $\pi/3n$ 的变压器的次级绕组连接。

5. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统, 其中:

所述变压器数目是 m 个, 在次级边各有 $3n$ 组三相绕组, 在各相第
 n 级上的所述单位逆变器单元与在各相上不同相位的所述次级绕组连

接。

6. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

所述输入变压器的数目是 m 个，各输入变压器具有相同的次级绕组，并且各相由 n 组单位逆变器单元组成。

7. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

同相位的输入变压器的所述次级绕组连接到在各相第 n 级的所述单位逆变器单元上。

8. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

所述输入变压器的数目是 m 个，在所述输入变压器的初级边上的所述绕组的相位是这样移相的，以致于初级边构成 $6m$ 相结构，所述输入变压器次级边具有 $3n$ 组三相绕组，在各相第 n 级上的所述单位逆变器单元与各相不同相位的次级绕组连接。

9. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

输入变压器的数目是 m 个，在所述输入变压器的初级边上的所述绕组的相位是这样移相的，以致于初级边构成 $6m$ 相结构，所述输入变压器的所述次级边具有 3 组三相绕组，在各相第 n 级上的所述单位逆变器单元与在各相上的同相位的所述次级绕组连接。

10. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

输入变压器的数目是 m 个，所述输入变压器的各所述次级绕组给定一个特定的电抗，以致于在预定负载电流流入所述单位逆变器中的状态下，输入电流不中断地流动。

11. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，还包括：

在所述输入变压器初级边或次级边上的三相绕组的至少一方设有能截断电路的开关。

12. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

中性点箝位 3 电平逆变器由所述单位逆变器单元组成。

13. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

所述多个单位逆变器单元中的至少一个逆变器电路具有能以 PWM 控制或 PAM 控制进行操作的功能，并且其余的单位逆变器只具有或者

PAM 控制功能或者 PWM 控制功能。

14. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

自关断半导体器件用作一个开关，以便旁路所述单位逆变器单元的输出，所述开关反向并联连接在单位逆变器单元的输出之间。

15. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

如果要供给所述负载的输出电压是低电位的，控制装置进行控制使至少一级单位逆变器单元不输出电压。

16. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

如果要供给所述负载的所述输出电压是低电位的，控制装置进行控制使至少一级单位逆变器单元的输出部分的所述旁路开关进行工作。

17. 权利要求 1 或 2 的所述多逆变器系统，其中：

如果某一单位逆变器单元出现故障，控制装置进行控制使所述逆变器单元输出部分的旁路开关进行工作和使在同级上的其它相的单位逆变器单元的旁路开关也进行工作。

18. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

如果某一单位逆变器单元出现故障，控制装置进行控制使所述逆变器单元输出部分的旁路开关进行工作，并使与出故障的逆变器单元同级的其它相的单位逆变器单元输出电压被控制到零。

19. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

控制装置进行控制使得除了所述旁路开关工作或控制输出电压到零的单位逆变器之外的单位逆变器单元，把所述逆变器电路的 PWM 工作频率改变为正常时刻的频率。

20. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

所述系统的结构在于通过所述开关可转换施加于所述多相负载的输出电压。

21. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

所述系统的结构在于，为了适用于 6kV 系统、3kV 系统和 4.2kV 系统、2.4kV 系统，可以转换输出电压。

22. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

所述系统的结构在于：可从所述单位逆变器单元的 n 个级中的任何一级上的各相位置中取出输出电压，以便能够改变输出电压。

23. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

在构成各相的 n 级的所述单位逆变器的至少一级的各相上具有电能再生功能。

24. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

当在所述负载边具有电能再生时控制装置进行控制使具有电能再生功能的电路被 PWM 控制，以便把再生的电能返回到电源。

25. 权利要求 1 或 2 所述的多逆变器系统，其中：

任何单位逆变器单元具有通过所述 PWM 控制来控制电流值的功能，当通过操作来所述功能启动所述多逆变器系统时，强迫电流流到所述所有相的所述单位逆变器单元中，并在使它们充电直到一个预定的 DC 电压值之后，将 AC 电源接通 ON。

26. 权利要求 1 所述的多逆变器系统，其中：

当设有 m 个所述输入变压器时，则将 $3n$ 个单位逆变器分成 $3n/m$ 个单位并把所述已分成的单位与一个输入变压器组合作为一组，并设置 m 个组。

27. 权利要求 26 所述的多逆变器系统，其中：

如果设有偶数个所述输入变压器，则以两个为单位背靠背组合并被设置在一条直线上。

28. 权利要求 26 所述的多逆变器系统，其中：

如果设有偶数个所述输入变压器，则以两个为单位相互对面设置在一条直线上。

29. 权利要求 1 所述的多逆变器系统，其中：

当构成所述输入变压器的次级绕组时， $3n$ 组三相次级绕组被连接得使 % 阻抗均匀，并把不同相位的次级绕组与各相的所述单位逆变器单元连接。

30. 权利要求 1 的多逆变器系统，其中：

当构成所述输入变压器的次级绕组时，为将 $3n$ 组三相次级绕组的 %

阻抗作成均匀，由缠绕在三相铁芯的不同位置上的各相绕组构成所述三相连接，并将不同相位的次级绕组与各相的所述单位逆变器单元连接。

31. 一种多逆变器系统，包括：

整流器，用于将 AC 电源转换成 DC 电源；

一组逆变器，用于将所述整流器的 DC 电源转换成 AC 电源，它们设有多个电压源单位逆变器，该单位逆变器包括多个桥接的半导体器件，所述单位逆变器的输入端分别借助于平滑电容器与所述整流器并联连接，所述单位逆变器的输出端串联连接并且还连接到一个 AC 负载；

保险丝，串联连接在所述整流器和所述单位逆变器之间；

旁路开关，设置在所述整流器和单位逆变器之间和与所述单位逆变器并联连接，且当所述电路为电接通时形成电路使负载电流流通；

单位逆变器控制装置，用于以规定的顺序将触发指令送给构成所述单位逆变器的半导体器件；

工作异常检测装置，用于基于所述单位逆变器的所述 AC 输出来检测所述单位逆变器的所述工作异常状态；

DC 异常检出装置，用于检测所述单位逆变器的 DC 输入的异常；以及

旁路开关控制装置，用于当所述工作异常检测装置和异常 DC 检测装置两者检出所述异常时，通过把电路接通的指令送给与相应的单位逆变器对应的所述旁路开关来使相应于所述单位逆变器的所述保险丝融化。

32. 权利要求 31 所述的多逆变器系统，其中：

所述 DC 异常检测装置是伴随所述保险丝的所述融化检测 DC 异常的装置。

33. 权利要求 31 所述的多逆变器系统，其中：

所述 DC 异常检测装置是检测加到所述单位逆变器的 DC 电压变成过压或欠压的装置。

34. 权利要求 31 所述的多逆变器系统，其中：

所述工作异常检测装置是检测所述单位逆变器的所述输出 AC 电

压，并当所述检出的电压超过基准值的一个规定范围时检测所述单位逆变器的异常的装置。

35. 一种多逆变器系统，包括：

整流器，用于将 AC 电源转换成 DC 电源；

一组逆变器，用于将所述整流器的 DC 电源转换成 AC 电源，它们设有多个电压源单位逆变器，该单位逆变器包括多个桥接的半导体器件，其输入端借助于平滑电容器与所述整流器并联连接和其输出端串联连接并且连接到 AC 负载；

串联连接在所述各整流器和所述各单位逆变器之间的保险丝；

设置在所述各整流器与所述各单位逆变器之间的旁路开关，并与所述单位逆变器并联连接，且当所述电路为电接通时形成一个电路以便使负载电流流通；

脉冲宽度调制单位逆变器控制装置，用于以规定的顺序将触发指令传送给构成所述单位逆变器的半导体器件；

异常判断装置，用于作出有关所述单位逆变器控制装置的事故的判断；以及

旁路开关控制装置，用于当所述异常判断装置判断所述异常时，通过把电路接通的指令送给适当单位逆变器的所述旁路开关来使所述保险丝融化。

36. 权利要求 35 所述的多逆变器系统，其中：

所述异常判断装置，基于所述单位逆变器的输出电压与所述单位逆变器控制装置输出电压的关系、或者所述单位逆变器控制装置的输出电压波形，或者所述单位逆变器控制装置的电源异常来进行判断。

37. 一种多逆变器系统，包括：

整流器，用于将 AC 电源转换成 DC 电源；

一组逆变器，用于将所述整流器的 DC 电源转换成 AC 电源的，设有多个电压源单位逆变器，该单位逆变器包括多个桥接的半导体器件，其输入端借助于平滑电容器与所述整流器并联连接和其输出端串联连接并且连接到 AC 负载；

串联连接在所述整流器和所述单位逆变器之间的保险丝；

设置在所述各整流器与所述各单位逆变器之间的旁路开关，并与所述单位逆变器并联连接，且当所述电路为电接通时形成一个电路以便使负载电流流通；

脉冲宽度调制单位逆变器控制装置，用于以规定的顺序将触发指令传送给构成所述单位逆变器的半导体器件；

工作异常检测装置，用于基于所述单位逆变器的所述 AC 输出，检测所述单位逆变器的工作异常状态；

DC 异常检出装置，用于检测所述单位逆变器的 DC 输入的异常；以及

旁路开关控制装置，用于当所述工作异常检测装置和 DC 异常检测装置的两者检测出异常时，通过把电路接通的指令传送给适当的单位逆变器的所述旁路开关，来使所述保险丝熔化；

通过由所述单位逆变器控制装置使在所述逆变器组中发生异常的相中的所述单位逆变器的调制率增加一倍以上，来操作所述系统。

38. 一种多逆变器系统，包括：

整流器，用于将 AC 电源转换成 DC 电源；

一组逆变器，用于将所述整流器的 DC 电源转换成 AC 电源的，设有多个电压源单位逆变器，该单位逆变器包括多个桥接的半导体器件，其输入端借助于平滑电容器与所述整流器并联连接和其输出端串联连接并且连接到 AC 负载；

串联连接在所述整流器和所述单位逆变器之间的保险丝；

设置在所述各整流器与所述各单位逆变器之间的旁路开关，并与所述单位逆变器并联连接，且当所述电路为电接通时形成一个电路以便使负载电流流通；

脉冲宽度调制单位逆变器控制装置，用于以规定的顺序将触发指令传送给构成所述单位逆变器的半导体器件；

工作异常检测装置，用于基于所述单位逆变器的所述 AC 输出，检测所述单位逆变器的工作异常状态；

DC 异常检出装置，用于检测所述单位逆变器的 DC 输入的异常；和旁路开关控制装置，用于当所述工作异常检测装置和 DC 异常检测装置的两者检测出异常时，通过把电路接通的指令传送给适当的单位逆变器的所述旁路开关，来使所述保险丝熔化；

通过对应于由所述工作异常检测装置检测的相中的逆变器的数目来操作一组正常相的逆变器。



说明书

多逆变器系统

本发明涉及一种获得几千伏高电压输出的逆变器系统，更详细地说，涉及一种使用多个单位逆变器，来获得高电压输出的多逆变器系统。

迄今，为了节能大量需要以变速驱动操作的 AC 电动机，尤其是目前的高压电动机。尤其是，需要高压驱动系统，它可直接应用于目前的高压电动机，例如日本的 3kV 系统、6kV 系统和外国的 4.2kV 系统与 2.4kV 系统。

至今，一般为获得高压而构成电源转换系统的方法是一种串联多个变压器的次级绕组的方法，如日本电气学会（1995 年 7 月）发表的，题为“多电源转换器及其应用技术”的技术报告中第 3 节所述的那样。

图 1 示出了到目前为止现有的高压 12 相逆变器系统的例子。

该逆变器系统由整流器 110，将 AC 转换成 DC；DC 平滑电路 120，包括一个电抗器 121 和一个电容器 122；逆变器电路 130 和 131，将 DC 转换成任意的频率的交流；变压器 140 和 141 以及负载 150 组成。

这种电路构成为，共同使用整流器 110 的 DC 输出，为这个 DC 电压设置有多个逆变器电路 130、131，以及把输出变压器 140、141 的次级边绕组串联连接起来，以便获得所希望的高压。

控制电路包括：速度指令单元 162；决定逆变器电路 130、131 输出频率的发射器（OSC）163；将来自发射器 163 的信号分配给逆变器电路 130、131 中的半导体器件的配电器（RING）164；放大器 165；电压控制电路（AVR）166；决定整流器 110 的栅控信号相位的移相器（CPHC）167；电压检测变压器 143，检测输出变压器 140、141 的输出 AC 电压；并借助于防止反向电流二极管 144 把用电压检测变压器 143 检测后的电压输入到比较器 134 的一个输入端；把从速度指

令单元 162 来的指令输入到另一个比较器 145 的输入端并把由比较器 145 获得的信号差送给电压控制电路 166。

图 2 所示的电路在结构上是通过输出变压器 140、141 把多个相互隔离的逆变器电路 130、131 结合起来以便获得高压，除这些元件外，如图 1 中所示的那些同样的其它组成元件，都用与图 1 同样的标号表记并省去其说明。

该电路是这样的结构，即为从整流器 110、111 来的各输出设置一个逆变器电路，并将输出变压器的次级绕组串联连接起来，以便获得所希望的高压。

在图 1 和图 2 所示结构的情况下，输出变压器 140、141 分别被用作逆变器电路 130、131 的输出，因此安装它们所需的面积变大了。而且，为使输出变压器 140、141 能耐受自低频的使用，会有这样的缺点，其外形变得比固定频率的原变压器要大。

并且，近年来已研制出图 3 所示的中性点箝位 3 电平逆变器，并投入实用。该逆变器通过整流器 12，将从 AC 电源 11 的 AC 输出转换成 DC，用电容器 13、14 平滑后把由 3 电平逆变器电路获得的 AC 输出送给负载电动机 16。该逆变器电路包括自关断半导体器件 S1 ~ S4，例如由栅控断开晶闸管（GTO）和二极管 D1 ~ D6 构成。而且，P、N 表示控制总线，C 表示中性点电位。

如图 3 所示的多电平逆变器存在的经济问题是：由于电路电压等于输出电压，就需要串联连接半导体器件，并且由于绝缘电压强度变高，系统尺寸就变大。

就如上所述的现有系统而言，存在着如下所示的问题。当包括高压逆变器时，作为技术问题，要指出下列各点。

（1）若不串联连接各半导体器件而构成逆变器电路，就需要输出变压器，这是不经济的。

（2）若串联连接各半导体器件，则可以除去输出变压器，但系统不可能成为完全可靠，因为必须选择要串联连接的半导体器件，并且使栅极控制变得复杂。

(3) 在半导体器件的串联结构中, 势必限制谐波的减少, 因为输出边的谐波成分决定于半导体器件的 PWM 开关频率。

(4) 只要构成主电路的许多半导体器件中的一个损坏了, 系统就不可能继续工作, 在一个需要继续工作的系统中就成为问题。

尤其是, 当把通过连接多个单位逆变器串联的输出边获得的高压输出供给 AC 负载时, 就有如下所示的问题。

图 4 示出了使用这种现有多逆变器系统的具体电路的例子。图 4 所示的结构说明如下。也就是, 该电路设置有整流器 A2, 它将 AC 电源 A1 的 AC 电压转换成 DC 电压; 一个单位逆变器 A9, 借助于平滑电容器 A3 与整流器 A2 并联, 该逆变器设有四个桥接的半导体器件 A5、A6、A7、A8, 例如 IGBT 之类, 和栅极控制器 A40, 其把触发指令以规定的顺序送给半导体器件 A5 ~ A8, 它们构成了单位逆变器 A9。

虽然图 4 中未画出来, 但是多个逆变器 9 同所述的结构一样包括设有同样的平滑电容器 A3, 把单位逆变器 A9 的输入边连接到与之并联的整流器 A2 上, 而单位逆变器 A9 的输出边串联连接起来, 把 AC 负载 A10, 例如感应电动机连到这样连接的多逆变器的输出边。

单位逆变器设置有下列的旁路电路, 以保护单位逆变器 A9。旁路电路连到 AC 负载 A10 的输入边两总线之间, 且由旁路开关 A41 构成。该旁路开关 A41 包括, 例如, 晶闸管, 一个由连接在该旁路开关 A41 与 AC 负载 A10 间的二极管 A42、A43、A44、A45 组成的二极管桥, 一个电流检测器 A46 用以检测负载电流和一个开关操作电路 A47, 当电流检测器 A46 检测到的电流值超过预定值时, 该电路将 ON 指令送给旁路开关 A41。

旁路电路除单位逆变器 A9 外, 在其他单位逆变器中也具有同样结构。

在图 4 中, 当单位逆变器 A9 处于正常状态而没有发生短路等时, 该旁路开关 A41 保持 OFF 状态, 因此毫无作用。

然而, 当多个单位逆变器 A9 的一个中的半导体器件 A5、A8 没有完全短路, 但除短路外, 例如, IGBT 的搭接线、用电流检测器 A46

测到的电流值超过规定的值时，于是开关操作电路 A47 工作并且旁路开关 A41 转向 ON。结果，流到负载 A10 的短路电流就按箭头的方向流动。

以上的动作为理想电路的情况，其中从电流检测器 A46 检出一个不正常单位逆变器 A9 至旁路开关 A41 导通期间没有动作延迟。但实际上存在动作延迟。因此，由于单位逆变器 A9 短路的结果，短路电流流向 AC 负载 A10，除非一旦停止短路单位逆变器 A9 的工作，否则 AC 负载 A10 可能被烧毁。

为了改进如上所述的问题而作出了本发明，本发明的一个目的是提供一种经济的多逆变器系统，它不需要输出变压器，尺寸小但能获得高压输出，能够减少负载边的高次谐波而且还减少了输入电源的谐波电流。

此外，本发明的另一个目的是提供一种能使 AC 负载连续工作的多逆变器系统，即使在至少一个单位逆变器上发生短路和其它事故时也不会中断其余好的单位逆变器的工作。

为了达到所述目的，在本发明的多逆变器系统中，包括：各相具有多个次级绕组的输入变压器；以及多个串联连接的单位逆变器单元，用于构成 n 级，并且与输入变压器结合将电源供给多相负载，输入变压器在次级边设有 $3n$ 组三相绕组，变压器的每相不同相位的次级绕组与在第 n 级上的各相上的单位逆变器单元连接。

进而，为了达到所述目的，本发明的多逆变器系统包括： $3n$ 组具有多个三相次级绕组的输入变压器；至少一个三相逆变器；以及多个单相逆变器单元；在各相单相逆变器单元被串联连接，用于构成 $(n-1)$ 级，并且与三相逆变器的每个相同相连接，以便将电源供给一个多相负载。

根据本发明，当具有多次级绕组的变压器与单位逆变器单元组合时，就可以获得更经济的多逆变器系统，本系统不需要输出变压器并能由小尺寸的系统获得高压输出，且减少负载边的高次谐波以及电源系统的谐波电流。

并且，为了达到所述目的，本发明的多逆变器系统在结构上是：对

于各相的 n 个单位串联连接的单位逆变器单元设置了 n 个输入变压器，所述输入变压器具有三组次级三相绕组，这些三相绕组分别具有 $\pi/3n$ 的相位差，并且在各相上相位不同的所述次级绕组与各相的第 n 级上的所述单位逆变器单元连接。

并且，为了达到所述目的，本发明的多逆变器系统包括：整流器，用于将 AC 电源转换成 DC 电源；一组逆变器，用于将所述整流器的 DC 电源转换成 AC 电源，它们设有多个电压源单位逆变器，该单位逆变器包括多个桥接的半导体器件，其输入端借助于平滑电容器与所述整流器并联连接且其输出端串联连接并且连接到 AC 负载；串联连接在所述各整流器和所述各单位逆变器之间的保险丝；设置在所述各整流器与所述各单位逆变器之间的旁路开关，并与所述单位逆变器并联连接，且当所述电路为电接通时形成一个电路以便使负载电流流通；脉冲宽度调制单位逆变器控制装置，用于以规定的顺序将触发指令传送给构成所述单位逆变器的半导体器件；异常判断装置，用于作出有关所述单位逆变器控制装置的事故的判断；以及旁路开关控制装置，用于当所述异常判断装置判断所述异常时，通过把电路接通的指令送给适当单位逆变器的所述旁路开关来使所述保险丝熔化。

并且，为了达到所述目的，本发明的多逆变器系统包括：整流器，用于将 AC 电源转换成 DC 电源；一组逆变器，用于将所述整流器的 DC 电源转换成 AC 电源的，设有多个电压源单位逆变器，该单位逆变器包括多个桥接的半导体器件，其输入端借助于平滑电容器与所述整流器并联连接且其输出端串联连接并且连接到 AC 负载；串联连接在所述整流器和所述单位逆变器之间的保险丝；设置在所述各整流器与所述各单位逆变器之间的旁路开关，并与所述单位逆变器并联连接，且当所述电路为电接通时形成一个电路以便使负载电流流通；脉冲宽度调制单位逆变器控制装置，用于以规定的顺序将触发指令传送给构成所述单位逆变器的半导体器件；工作异常检测装置，用于基于所述单位逆变器的所述 AC 输出，检测所述单位逆变器的工作异常的状态；DC 异常检出装置，用于检测所述单位逆变器的 DC 输入的异常；以及旁路开关控制装

置，用于当所述工作异常检测装置和 DC 异常检测装置的两者检测出异常时，通过把电路接通的指令传送给适当的单位逆变器的所述旁路开关，来使所述保险丝熔化；通过借助于所述单位逆变器控制装置使在所述逆变器组中的异常的相中的所述单位逆变器的调制率增加一倍以上，来操作所述系统。

并且，为了达到所述目的，本发明的多逆变器系统包括：整流器，用于将 AC 电源转换成 DC 电源；一组逆变器，用于将所述整流器的 DC 电源转换成 AC 电源的，设有多个电压源单位逆变器，该单位逆变器包括多个桥接的半导体器件，其输入端借助于平滑电容器与所述整流器并联连接且其输出端串联连接并且连接到 AC 负载；串联连接在所述整流器和所述单位逆变器之间的保险丝；设置在所述各整流器与所述各单位逆变器之间的旁路开关，并与所述单位逆变器并联连接，且当所述电路为电接通时形成一个电路以便使负载电流流通；脉冲宽度调制单位逆变器控制装置，用于以规定的顺序将触发指令传送给构成所述单位逆变器的半导体器件；工作异常检测装置，用于基于所述单位逆变器的所述 AC 输出，检测所述单位逆变器的工作异常的状态；DC 异常检出装置，用于检测所述单位逆变器的 DC 输入的异常；和旁路开关控制装置，用于当所述工作异常检测装置和 DC 异常检测装置的两者检测出异常时，通过把电路接通的指令传送给适当的单位逆变器的所述旁路开关，来使所述保险丝熔化；通过对应于由所述工作异常检测装置检测的相中逆变器的数目来操作一组正常相的逆变器。

参照下面结合各附图的详细说明将更好地理解本发明，同样将容易得到本发明更全面的评价及其许多附带的优点，其中：

图 1 是说明第 1 例的现有多逆变器系统的电路图；

图 2 是说明第 2 例的现有多逆变器系统的电路图；

图 3 是说明第 3 例的现有多逆变器系统的电路图；

图 4 是表示仅说明现有多逆变器系统的主要部分的电路图；

图 5 是说明本发明第 1 实施例的多逆变器系统的电路图；

图 6 是说明本发明第 2 实施例的多逆变器系统的电路图；

图 7 是说明本发明第 2 实施例的多逆变器系统的逆变器的电路图；
图 8 是说明本发明第 3 实施例的多逆变器系统的电路图；
图 9 是说明本发明第 4 实施例的多逆变器系统的电路图；
图 10 是说明本发明第 5 实施例的多逆变器系统的电路图；
图 11 是说明本发明第 6 实施例的多逆变器系统的电路图；
图 12 是说明本发明第 7 实施例的多逆变器系统的电路图；
图 13 是说明本发明第 8 实施例的多逆变器系统的信号波形图；
图 14 是说明本发明第 9 实施例的多逆变器系统的电路图；
图 15 是说明本发明第 10 实施例的多逆变器系统的逆变器电路图；
图 16 是说明本发明第 11 实施例的多逆变器系统的逆变器电路图；
图 17 是说明本发明第 12 实施例的多逆变器系统的逆变器电路图；
图 18 是说明本发明第 13 实施例的多逆变器系统的逆变器电路图；
图 19 是说明本发明第 14 实施例的多逆变器系统的逆变器电路图；
图 20 是说明本发明第 14 实施例的多逆变器系统的信号波形图；
图 21 是说明本发明第 15 实施例的多逆变器系统的逆变器电路图；
图 22 是说明本发明第 16 实施例的多逆变器系统的信号波形图；
图 23 是说明本发明第 17 实施例的多逆变器系统的逆变器电路图；
图 24 是说明本发明第 18 实施例的多逆变器系统的逆变器电路图；
图 25 是说明本发明第 19 实施例的多逆变器系统的逆变器电路图；
图 26 是说明本发明第 20 实施例的多逆变器系统的逆变器电路图；
图 27 是说明本发明第 21 实施例的多逆变器系统的逆变器电路图；
图 28 是说明本发明第 22 实施例的多逆变器系统的信号波形图；
图 29 是说明本发明第 23 实施例的多逆变器系统的电路图；
图 30 是说明本发明第 24 实施例的多逆变器系统的电路图；
图 31 是说明本发明第 25 实施例的多逆变器系统的变压器示意图；
图 32 是表示将本发明应用于多式逆变器的主电路的电路图；
图 33 是表示仅说明本发明第 30 实施例的现有多逆变器系统的主要部分的电路图；
图 34 是说明图 33 中的单位逆变器控制装置一例的电路图；

图 35 是表示仅说明本发明第 31 实施例的现有多逆变器系统的主要部分的电路图;

图 36 是表示仅说明本发明第 32 实施例的现有多逆变器系统的主要部分的电路图;

图 37 是表示仅说明本发明第 33 实施例的现有多逆变器系统的主要部分的电路图;

图 38 是表示仅说明本发明第 34 实施例的现有多逆变器系统的主要部分的电路图;

图 39 是表示仅说明本发明第 35 实施例的现有多逆变器系统的主要部分的电路图;

图 40 是表示仅说明本发明第 36 实施例的现有多逆变器系统的主要部分的电路图;

图 41 是表示仅说明本发明第 37 实施例的现有多逆变器系统的主要部分的电路图;

图 42 是表示仅说明本发明第 38 实施例的现有多逆变器系统的主要部分的电路图;

图 43 是说明本发明实施例的多逆变器系统的变形例的电路图。

现在参照各附图, 其中同样的标号表示相同的对应部分, 更详细说, 将参照有关图 5, 描述本发明的一个实施例。

(第 1 实施例)

图 5 是表示本发明的第 1 实施例的电路图。这里示出的多逆变器系统包括市电 AC 电源 1、开关 2、一个输入变压器 3, 该变压器具有 $3n$ 组三相次级绕组 3P 和 1 组初次级绕组 3S 和单位逆变器单元 $4U1 \sim 4U3$ 、 $4V1 \sim 4V3$ 、 $4W1 \sim 4W3$, 该单位逆变器单元设置成 n 级(在此为 3 级), 以便构成 U、V 和 W 相位。

在图 5 中, 按 3 组绕组以 18 相结构设置输入变压器 3 的次级绕组 3S, 该 18 相结构的每一相具有相互的相位差为 20 度的电角度, 把各组连接到同级的构成各相位的单位逆变器上。

当如上所述连接单位逆变器时, 输入电流的谐波成分变为同相, 即

使各相的第 n 级被旁路时，同样也不会破坏 18 相结构。

在图 5 中，示出了输入变压器 3 的次级绕组 3S 的 Z 形三角形连接，但是 Z 形星形连接也是可以的。并且，按照第 1 实施例，当具有多个次级绕组 3S 的输入变压器 3 和单位逆变器单元 4U1 ~ 4U3、4V1 ~ 4V3 和 3W1 ~ 4W3 被结合时，可获得下列的作用和效果。

(1) 不再需要迄今要求的输出变压器 (图 1 和图 2 中的 140、141)，并可用小尺寸的逆变器系统，获得高压输出。

(2) 由于采用单位逆变器单元 4U1 ~ 4U3、4V1 ~ 4V3、4W1 ~ 4W3，所以不再象从前那样需要选择串联连接的半导体器件，由于栅极控制变得较容易和电路电压变低，所以改善了系统的可靠性。

(3) 由于采用了由半导体器件串联连接构成的单位逆变器单元 4U1 ~ 4U3、4V1 ~ 4V3、4W1 ~ 4W3，由半导体器件的 PWM 开关频率来决定输出边的高次谐波成分，因此，可以改善至今存在的自然地限制了谐波的降低的问题。

(4) 由于采用了单位逆变器单元 4U1 ~ 4U3、4V1 ~ 4V3、4W1 ~ 4W3，则能够改善若许多半导体器件中的任何一个构成了主电路，该主电路存在目前的问题，系统不能连续操作的问题。

(第 2 实施例)

图 6 是表示本发明第 2 实施例的电路图，以图 5 中所示的相同标号标记相同的元件。本电路不同于图 5 之处，在于它由一组三相逆变器 41 和多个单相单位逆变器 4U2、4U3、4V2、4V3、4W2、4W3 构成。

作为另一种结构，设置具有 $3n$ 组三相次级绕组 3S 的输入变压器 3，以多个级 ($n-1$) 串联方式连接的单相单位逆变器 4U2、4U3、4V2、4W2、4W3，构成各相，并与 3 相逆变器 41 的各相同相连接，把电源送给多相位负载 5。

图 7 示出了图 6 中所示的三相逆变器 41 电路的例子。在此电路中，例如，如 IGBT 这样的自关断半导体器件 Q1、Q2、Q3、Q4、Q5、Q6 被连接成桥，二极管 D1 ~ D6 并联连接到半导体器件 Q1 ~ Q6 上，由此构成三相逆变器电路 104 并把端子 105U、105V 和 105W 连接到

其输出边。DC 电源 103 连接到三相逆变器电路 104 的输入边。由于它们是公知的，所以这里省去了三相逆变器电路的动作。

三相逆变器 41 和第 (n-1) 级串联连接的单相逆变器单元与相位差为 $\pi/3n$ 的入变压器 3 的次级绕组 3S 相连接。

因此，可以获得与上述实施例同样的效果。此外，在本实施例中，尤其可以减少单位逆变器的数目和输入变压器 3 绕组的数目，使系统尺寸减小。

此外，可以用单位逆变器组成中性点箝位逆变器。

(第 3 实施例)

图 8 是表示本发明的第 3 实施例的电路图。在本电路中，为每相串联连接的 3 个单位逆变器单元 4U1 ~ 4U3、4V1 ~ 4V3、4W1 ~ 4W3 设置了三个输入变压器 31、32、33。

各变压器 31 ~ 33，在次级边具有 3 组相位差为 $\pi/3n$ 的次级绕组 31S、32S、33S，和在各相第 n 级的单位逆变器单元 4U1 ~ 4U3、4V1 ~ 4V3、4W1 ~ 4W3 与各相的不同相位的次级绕组 31S ~ 33S 连接。

为 n (3) 个串联连接的单位逆变器单元设置三个输入变压器 (31、32、33)，各变压器在次级边上具有相位差为 $\pi/(3 \times 3)$ 的三个绕组，并且在各相第 n 级上不同相位的次级绕组被连接到单位逆变器单元。于是，当将三个输入变压器 31、32、33 分开时，次级绕组数目大大少于用一个变压器构成的系统时的数目，所以，有这样的价值，可把绕组之间的阻抗波动抑制到较低的水平。因此，输入电流的谐波成分在各相位之间波动不大。

(第 4 实施例)

图 9 示出本发明的第 4 实施例。在本实施例中，设置有 m 个单位输入变压器，各变压器的次级绕组具有 3n 组三相绕组。在各相第 n 级的单位逆变器单元 4U1 ~ 4U3、4V1 ~ 4V3、4W1 ~ 4W3 与各相中不同相位的次级绕组连接。

在图 9 所示的实施例中，两个变压器 31、32 是完全相同的绕组结

构，但初级绕组 31P、32P 可制作成星形连接或三角形连接。

(第 5 实施例)

图 10 示出本发明的第 5 实施例，在各相第 n 级上，单位逆变器单元与同相输入变压器的次级绕组 31S、32S 连接。

在图 9 和图 10 中所示的实施例中，可通过准备 2 组用于各相的两级结构能够简化设计和制造。在图 7 中所示电路的情况下，当给各相的一级设置一个变压器来用 3 组构成电路时，就可以简化电路。

(第 6 实施例)

图 11 示出本发明的第 6 实施例，其特点在于输入变压器 31、32 的初级边 31P、32P 绕组的相位借助于星形或三角形连接进行移相，将其作成 12 相结构，该次级边分别具有 $3n$ 组三相绕组，对于各相相位已经移相的次级绕组连接到单位逆变器单元 4U1 ~ 4U3、4V1 ~ 4V3、4W1 ~ 4W3、4W 上。当然各变压器的初级绕组可以是相同的。

(第 7 实施例)

图 12 示出本发明的第 7 实施例，它与图 11 的不同之处在于，本系统是将在各相的同相次级绕组连接到各相第 n 级的单位逆变器单元 4U1 ~ 4U3、4V1 ~ 4V3、4W1 ~ 4W3 上。

(第 8 实施例)

图 13 是信号波形图。图 13 (a) 示出变压器电抗近于零时，送到单位逆变器单元的输入电流，而图 13 (b) 示出变压器电抗为固有值，使电流不间断地流动。一般，如果 % 阻抗为 10-20%，就容易制造变压器。

当顾及这点时，可以明显地改善输入电流的低次谐波成分。

(第 9 实施例)

图 14 表示本发明的第 9 实施例。至少在输入变压器 3 的三相绕组初级边或者次级边设置能够截断电路的开关 2c ~ 2k，以便如果单位逆变器单元 4U1、4U2a、4U3a、4V1、4V2a、4V3a、4W1、4W2a、4W3a 有故障，能够断开相应的主电源。

(第 10 实施例)

图 15 表示本发明的第 10 实施例。单位逆变器单元包括：一个将 AC 转换成 DC 的二极管整流器 102、一个平滑电容器 103 和一个将 DC 转换成任何频率 AC 的单相逆变器电路 104。当将二极管用作整流器时，为了防止电流冲击电容器 103，二极管最初必须借助于电阻 R 以规定的时间充电，然后使开关 SW 转向 ON。在本实施例中，把这样的自关断半导体器件，如 GTO、晶体管等用作单相逆变器电路 104 的器件，而把如 IGBT 这样的一种电压驱动型自关断器件用于变形的实施例中。

(第 11 实施例)

图 16 示出本发明的第 11 实施例，具有如晶闸管，GTO 等这样的栅极控制极的半导体器件用作整流器 102 以便把 AC 转换成 DC。在这样的情况下，可以省去图 14 所示的给 DC 电容器 103 最初充电的电路 106。

(第 12 实施例)

图 17 示出本发明的第 12 实施例。至少一个单位逆变器单元中的整流器包括具有栅极控制电极（IGBT、GTO 等）的自关断半导体器件，不仅能够用 PWM 控制来控制功率因数 1（ $Pf=1.0$ ）而且特别是能进行超前控制。在图 17 中，示出了一个在输入部分设置一个电抗器的例子，用以降低电流谐波。如所述那样还可以利用输入变压器的电抗作为一个电抗器，而无须设置电抗器。

(第 13 实施例)

图 18 示出本发明的第 13 实施例，其中，用电流驱动自关断半导体器件，例如 GTO 作为逆变器电路 104 的器件。

(第 14 实施例)

图 19 示出本发明的第 14 实施例，其中电压驱动自关断半导体器件 Q1 ~ Q4，例如 IGBT 等用作逆变器电路 104 的器件。此外，图 19 示出其变形例，其中单位逆变器单元的逆变器电路的输出部分设有一个开关 104a，用以旁路其输出。

(第 15 实施例)

图 20 (a) 和 (b) 示出本实施例中的输出波形, 多个单位逆变器单元的至少一个逆变器电路中, 通过 PWM 控制来控制输出电压, 而其余单位逆变器通过 PAM 控制来控制输出电压。

(第 16 实施例)

图 21 示出第 16 实施例, 而图 21 (a) 示出了反并联的晶闸管, 图 21 (b) 示出了反并联的自关断器件例如 GTO 等及图 21 (c) 示出桥式连接的二极管作为整流器, 一个具有短路控制电极 S1 的半导体器件与其 DC 输出连接, 以及将饱和电抗器 L1 串联连接到该半导体器件上, 以便检测电流上升。图 21 (d) 示出了如下构成的电路, 它作为使单位逆变器单元的输出旁路的开关, 用二极管 D1、D2 和带有控制极的半导体器件 S1、S2 连接成桥式电路, 以便短路其 DC 输出。

(第 17 实施例)

图 22 示出了第 17 实施例并示出了提供给在图 5 中所示的第 3 级 U、V、W 相 (4U3、4V3、4W3) 上的单位逆变器单元逆变器电路 (图 14 所示的 Q1 ~ Q4) 的栅极信号相位。当给予这样相位的栅极信号时, 该单位逆变器的输出电压变为零, 并且能够获得一个低电压作为多逆变器系统的输出电压。图 22 中的虚线示出在正常 PAM 工作下的工作波形。

(第 18 实施例)

另一方面, 在本实施例中, 通过图 21 所示的旁路电路的操作使单位逆变器的输出短路, 以便把输出电压控制到零位。这时, 中断提供给单位逆变器单元的逆变器电路的器件的栅极信号。

(第 19 实施例)

图 23 示出了控制方法的实施例。当控制多逆变器系统时, 由于输出电压的谐波成分可能增加, 所以通过增大在其它级上工作 (图 5 中的其它两级) 的 PWM 工作频率 (示于图 5 的实施例中, 增大 PWM 频率 1.5 倍) 就可能将电压供给负载而不会增加谐波成分。为此, 利用旁路指令信号或输出电压零指令来改变工作中的单位逆变器单元的 PWM

频率。

(第 20 实施例)

图 24 示出本发明的第 20 实施例，其中设置在多逆变器系统的各相的单位逆变器单元之间，能够改变输出电压的开关 401 ~ 406，以便能够改变供给多相负载的电压。高压电动机在日本一般是 6kV 系统和 3kV 系统而在美国是 4.2kV 系统和 2.4kV 系统，并且根据负载可改变系统的使用。

(第 21 实施例)

图 25 示出本发明的第 21 实施例，其中在多逆变器系统的相应的各相上的单位逆变器单元之间设有输出端子 U1、V1、W1 和 U2、V2、W2，以便能够改变供给多相负载的电压。

(第 22 实施例)

图 26 示出本发明的第 22 实施例，其中用于再生的转换器反并联到各相任一级的单位逆变器单元的整流器上。在从负载再生大量电能的系统中，也认为是能够容易地给所有的单位逆变器单元设置再生电路，以便根据电能再生量，通过任一单位逆变器单元来控制再生。要是把自关断半导体器件用作一个再生变换器，就容易进行 PWM 操作，并能精确控制再生电能。

(第 23 实施例)

图 27 示出本发明的第 23 实施例，其中设置单位逆变器单元的故障检测和保护操作的电路，当单位逆变器单元 4U1 ~ 4W3 出现故障时或在维护期间，在与等效于该单位逆变器的第 n 级的单位逆变器对应的输入变压器的初级边或次级边的各 3 相绕组的至少一方上设置的开关 2c ~ 2k 被控制，以便至少打开一个以上开关。

(第 24 实施例)

本发明的第 24 实施例的输出电压波形如图 20 所示，且本发明的多逆变器系统的控制方法在于这样的结构，至少一个单位逆变器单元通过 PAM 控制来控制单位逆变器单元的输出电压，而其它单位逆变器单元通过 PWM 控制来控制输出电压，将各相上的电压串联结合起来，并且

把电能供给多相负载。

(第 25 实施例)

本发明的多逆变器系统的控制方法在于这样的结构，三相逆变器单元通过 PAM 控制来控制其输出电压，而其它单位逆变器单元通过 PWM 控制来控制输出电压，将各相上的电压串联连接起来，并且把电能供给多相负载。

(第 26 实施例)

图 28 示出基于图 5 所示的电路上 U 相的 PWM 控制，通过将各相移相 $\pi/3n$ 控制在各相上的单位逆变器单元的输出基波相位，并进行控制，以致于使同相各级上的 PWM 开关相位相互不重叠。不用说，V 和 W 相的相位波形为由图 28 所示的波形移相 120° 。

(第 27 实施例)

本实施例涉及当启动如图 29 所示的系统时本发明的多逆变器系统的控制，当启动如图 29 所示的系统时，本系统是这样进行控制的，通过 PWM 控制使某一单位逆变器单元具一个功能来控制电流值，并且当启动多逆变器系统时，操作这个功能，以便把电流提供给各相的单位逆变器单元，在把逆变器单元充电到预定的 DC 电压值后，AC 电源转向 ON 并使系统工作。

在图 29 中，电动机 268 的转速由旋转检测器 269 来检测，反馈检出的速度并以这样的方式控制逆变器的频率，以致于根据转矩指令变换成差频。

许多情况下设置一个电流控制环（电流控制放大器 266）。这时，由于差频和电流共同进行控制，所以稳定性是满意的，系统能经受突然加速/减速或负载波动。而且，由于检出的速度被反馈，故改善了转速的精度。

图 29 是表示上述系统的电路图，把速度控制放大器 266 的输出转换成差频和电流指令，然后通过各环路转换成逆变器的频率 f 、频率指令及电动机原端电压 V_1 。为连续控制频率指令和电动机原端电压 V_1 而设有 PWM 控制电路。

并且，因为进行突然加速/减速，所以在电源（整流）变换部分设置功率电能再生附加电路。本系统用于独立操作，因此要求进行闭环控制，并能产生最大转矩而不管恒定输出特性、直流绕组特性和转速。该电路包括速度设定器 260、比较器 261、速度控制放大器 262、电流图形发生器 263、电流检测器 264、比较器 265、电流控制放大器 266、PWM 控制电路 267、差频图形发生器 271、比较器 272 和速度检测器 270。

（第 28 实施例）

图 30 示出从正上方来看的多逆变器系统图，示出了本发明的第 28 实施例，当设有 m 个单元输入变压器时，把 $3n$ 个单元的单位逆变器分成 $3n/m$ ，每个单位逆变器与一个输入变压器组成一组，并且设置 m 组。也就是，通过把输入变压器 31 和变换器 41 组成如图所示的一组，可以由同一设计预期设计和制造上的经济效果。并且，将各组分开时还能降低绝缘耐压，可以缩小系统尺寸。若是偶数个输入变压器，就有如图 30 所示这样的方法：如在（a）中背靠背配置两个单元的方法、如在（b）中面对面配置两个单元的方法、如在（c）中从中心左右对称配置两个单元的方法，及根据例如配置、维修和改善工作效率的目的，也可以考虑其它方法。

（第 29 实施例）

图 31 示出本发明的第 29 实施例。在本实施例中，为了均匀制造 $3n$ 组三相次级绕组的 % 阻抗，当构成变压器的次级绕组时，缠绕到三相磁芯的不同位置上的各相的绕组进行三相连接。一般其外部和内部，变压器绕组的连接程度不同，所以阻抗也改变。在图 31 中，通常在 $u1$ 、 $v5$ 和 $w3$ 的相同位置上进行三相连接，但当在该图所示的位置连接三相绕组时，可使变压器的 % 阻抗均匀，并且可使单位逆变器单元的输入电流相等以及可使电源侧的相电流和谐波成分平衡。

其次，将描述第 30 实施例。

（第 30 实施例）

图 32 示出了应用本发明的多逆变器（一组逆变器）的主电路，在三

相结构中连接 3 个单元的 U、V、W 相单位逆变器；即，A24U1、A24U2 和 A24U3，A24V1、A24V2 和 A24V3，以 A24W1、A24W2 和 A24W3。明确地说，把保险丝 A4U1、A4U2 和 A4U3，A4V1、A4V2 和 A4V3，及 A4W1、A4W2 和 A4W3 分别串联到单位逆变器 A24U1、A24U2 和 A24U3，A24V1、A24V2 和 A24V3，及 A24W1、A24W2 和 A24W3 的输入侧并与整流器 2 并联，对于每相来说，各单位逆变器的输出侧串联连接并与 AC 负载 10 连接，例如，一个感应电动机。

图 33 是说明第 30 实施例的框图，其中示出了一个旁路电路，该电路仅包括来自图 32 所示的一组逆变器（一多逆变器）的一个单位逆变器 A9，一个单位逆变器控制装置 A12，其控制单位逆变器 A9 的半导体器件 A5、A6、A7、A8 的触发，一个将在后面说明的旁路开关 A11，工作异常检测装置 A13、一个 DC 异常检测装置 A14，以及一个旁路开关控制装置 A15。在实际的结构中，具有多个单位逆变器 A9，而各单位逆变器 A9 设置有这种旁路电路。

图 34 是用于说明一个单位逆变器控制装置 A12 的例子，它通过检测 AC 电动机 A68 来反馈 AC 电动机 A68 的旋转速度并控制逆变器频率，以便使其差频与转矩指令对应，以及还设置有电流控制环。具体说，由一个旋转检测器 A69 和一个速度检测器 A70 来检出 AC 电动机 A68 的旋转速度，用比较器 A61 将这个检出的速度值与速度设定器 A60 的设定值进行比较，通过速度控制放大器 A62 放大它们之间的偏差，由差频图形发生器 A71 把该放大值转换成特定的频率，用比较器 A72 将该转换后的频率与用速度检测器 A70 检测出的速度值进行比较并将这样获得的逆变器频率 f 指令施加到 PWM 控制电路 A67 上。

速度控制放大器 A62 的输出被输入到电流图形发生器 A63，把它转换成电流，转换成的电流与电流检测器 A64 检出的电流用比较器 A65 进行比较，将通过该比较获得的偏差输入到电流控制放大器 A66 中，将这里获得的电动机原端电压 V_1 指令送给 PWM 控制电路 A67。该 PWM 控制电路 A67 给出一个栅极控制指令，该栅极控制指令与在送给

各单位逆变器的栅极的逆变器频率 f 指令和电动机原端电压 $V1$ 指令之间的比相对应。

在如上所述结构的多逆变器系统中，如果全部单位逆变器 A9 都处于正常的可操作的状态，则对半导体器件 A5 ~ A8 进行触发控制并把高电压 AC 电压电源供向 AC 负载 A10。

在这样的情况下，由于各单位逆变器 A9 处于正常状态，从工作异常检测装置 A13 没有输出异常检测信号，并且，从在整流器 A2 侧的 DC 异常检测装置 A14 还不输出异常检测信号，因此，从旁路开关控制装置 A15 来的电路接通指令不交到旁路开关 A11 上。由此，旁路开关保持 OFF 状态。

在各单位逆变器 A9 进行正常动作的这样的状态下，如果例如一个单位逆变器 A9 的半导体器件 A5、A8 短路（但是，在构成单位逆变器的 IGBT 中的焊接线依然存在），则进行如下所示的动作。在这样的情况下，由于单位逆变器 A9 的 AC 输出电流增加和/或 AC 输出电压下降，所以工作异常检测装置 A13 输出异常检测信号，而后把该信号加到旁路开关控制装置上。

另一方面，由于提供给逆变器桥 A9 的 DC 输入电流的增加，从 DC 异常检测装置 A14 输出异常检测信号并送到旁路开关控制装置 A15。结果，由旁路开关控制装置 A15 把电路接通指令，即，栅极 ON 信号传送到旁路开关 A11。由于旁路开关 A11 转向 ON，所以曾借助于半导体器件 A5 ~ A8 流到 AC 负载 A10 的短路电流当然流过旁路开关 A11、一个保险丝 A4 和平滑电容器 A3，而使保险丝 A4 烧断。当保险丝被烧断时，它变成为自动输出旁路模式。结果，以规定的顺序对没有发生短路、故障和类似的正常单位逆变器 A9 的半导体器件进行触发并把电源供给 AC 负载 A10，并且使 AC 负载 A10 继续工作。

这样一来，就不需要立即停止多逆变器的工作，而过去由此使 AC 负载避免遭受单位逆变器的短路事故造成的过电流；可以用正常单位逆变器 A9 继续让 AC 负载 A10 进行工作。

（第 31 实施例）

图 35 是表示第 31 实施例的部分框图。在图 35 中，类似图 32，仅仅示出一个单位逆变器 A9；单位逆变器控制装置 A12，它控制单位逆变器 A9 的半导体器件 A5、A6、A7、A8 的触发；以及一个由旁路开关 A11、工作异常检测装置 A13、DC 异常检测装置 A14 和旁路开关控制装置 A15 构成的旁路电路，该装置在以后说明，但是实际结构上，有多个单位逆变器 A9，而各单位逆变器 A9 分别设有所述的旁路电路。

图 35 与图 33 不同之处在于，在 DC 异常检测装置 A14 的输入端上设有随保险丝 A4 的烧断而接通的工作触点 A4a。

(第 32 实施例)

图 36 是表示第 32 实施例的部分框图。在图 36 中，与图 33 类似，仅仅示出一个单位逆变器 A9；单位逆变器控制装置 A12，它控制单位逆变器 A9 的半导体器件 A5、A6、A7、A8 的触发；一个由旁路开关 A11、工作异常检测装置 A13、电平判断装置 A17 和旁路开关控制装置 A15 构成的旁路电路，这些装置以后说明，但是实际结构上，有多个单位逆变器 A9，而各单位逆变器 A9 分别设有所述的旁路电路。

用电压检测装置 A16 检测施加到单位逆变器 A9 上的 DC 电压，而电平判断装置 A17 检测由电压检测装置 A16 检出的 DC 电压相对于基准值是过电压还是欠电压。当从电平判断装置 A17 输出一个判断信号和从工作异常检测装置 A13 输出一个检测信号时，旁路开关控制装置工作，与图 33 相同。

(第 33 实施例)

图 37 是表示第 33 实施例的部分框图。在图 37 中，与图 33 类似，仅仅示出一个单位逆变器 A9；单位逆变器控制装置 A12，它控制单位逆变器 A9 的半导体器件 A5、A6、A7、A8 的触发；一个由旁路开关 A11、DC 异常检测装置 A14、电平判断装置 A18 和旁路开关控制装置 A15 构成的旁路电路，这些装置以后说明，但是实际结构上，有多个单位逆变器 A9，而各单位逆变器 A9 分别设有所述的旁路电路。

当用电压检测装置 A25 检出的单位逆变器 A9 的输出电压超过基准

值规定范围时，电平判断装置 A18 检出单位逆变器的异常。当从电平判断装置 A18 获得一个判断信号和从 DC 异常检测装置 A14 输出一个检测信号时，就由旁路开关控制装置 A15 输出电路接通指令给旁路开关 A11，与图 33 相同。

(第 34 实施例)

图 38 是表示第 34 实施例的部分框图。在图 38 中，与图 33 类似，仅仅示出一个单位逆变器 A9；单位逆变器控制装置 A12，它控制单位逆变器 A9 的半导体器件 A5、A6、A7、A8 的触发；一个由旁路开关 A11，输出检测装置 A35、A36、A37 和 A38，逆变器输出检测器 A19 和异常检测装置 A20 构成的旁路电路，这些装置以后说明，但是实际结构上，有多个单位逆变器 A9，而且各单位逆变器 A9 分别设有所述的旁路电路。

图 38 与图 33 不同之处在于，异常判断装置 A20 输入由逆变器输出检测装置 A19 检测的输出电压和由单位逆变器控制装置 A12 的输出检测器 A35 ~ A38 的任一个检测器检出的输出电压，由两者的关系检测由单位逆变器控制装置 A12 的异常即外部因素引起的故障。

(第 35 实施例)

图 39 是表示第 35 实施例的部分框图。在图 39 中，与图 33 类似，仅仅示出一个单位逆变器 A9；单位逆变器控制装置 A12，它控制单位逆变器 A9 的半导体器件 A5、A6、A7、A8 的触发；一个由旁路开关 A11，输出检测装置 A35、A36、A37 和 A38 和异常判断装置 A21 构成的旁路电路，这些装置以后说明，但是实际结构上，有多个单位逆变器 A9，而且各单位逆变器 A9 分别设有所述的旁路电路。

图 39 与图 38 不同之处仅在于，把由输出检测装置 A35 ~ A38 检出的带有电压波动的电压输入到异常判断装置 A21，并通过比较该电压波与基准电压波，来判断基于外部因素的异常。

(第 36 实施例)

图 40 是表示第 36 实施例的部分框图。在图 40 中，与图 33 类似，仅仅示出一个单位逆变器 A9；单位逆变器控制装置 A12，它控制单位

逆变器 A9 的半导体器件 A5、A6、A7 和 A8 的触发；一个由旁路开关 A11，异常判断装置 A21 和电源异常检测装置 A22 构成的旁路电路，这些以后说明，但是实际结构上，有多个单位逆变器 A9，而且各单位逆变器 A9 分别设有所述的旁路电路。

图 40 与图 38 不同之处在于，电源异常检测装置 A22 检测单位逆变器控制装置 A12 的电源异常，把该检出的输出输入到异常判断装置 A21 并通过比较该检出的输出与基准电压，来判断基于外部因素的异常。

(第 37 实施例)

在图 32 中，不用说，作为多逆变器的结构由 3 个单元组合成 U、V 和 W 相逆变器 A24U1、A24U2、A24U3、A24V1、A24V2、A24V3、A24W1、A24W2 和 A24W3 并且相互进行连接，以及把保险丝 A4U1、A4U2、A4U3、A4V1、A4V2、A4V3、A4W1、A4W2 和 A4W3 与各单位逆变器连接，它们与所述实施例是类似的，此外，为各逆变器设置与所述各实施例同样结构的旁路电路。

(第 38 实施例)

图 41 和图 42 是说明本发明第 38 实施例的图。图 41 示出了该主电路是象图 32 那样的三相电路和局部示出图 34 所示的 PWM 控制电路 A67，A29 示出逆 dq 转换器，A30、A31 和 A32 表示正比例计算单元。

在如上所述的那样的结构中，当一个单位逆变器因短路等变为故障并由其余的正常单位逆变器继续工作时，在引起所述异常的相中单位逆变器的调制系数将增大一倍以上。

在这样的情况下，图 42 示出了在多逆变器的各相上的输出电压波形，如此能补偿在单位逆变器减少引起的相应相中的一组逆变器的输出电压的下降。

(第 39 实施例)

在与图 38 所示的同样结构的多逆变器系统中，在示于图 32 的主电路里，正常相上进行操作的单位逆变器的数目与例如，用各工作异常检测装置 A13 检出的相的单位逆变器的数目相对应。

(变形例)

在所述实施例中，已说过象晶闸管这样的半导体器件用作旁路开关 A11 的情况，但也可以用机械开关代替半导体开关。机械开关具有比半导体开关小的热损耗；但是，另一方面，因工作速度比半导体开关慢，不可能在工作的同时保护而使工作连续不断。

在所述实施例中，已说过在适当桥接逆变器时在各相中的全部单位逆变器都进行工作的情况，但也可以是在逆变器桥是正常的时候，至少各相的一个单位逆变器用作备用逆变器。在这样的情况下，各相的单位逆变器，那些进行工作而那些不工作，都自动地进行选择或由操作人员例如用铜条人工选择。

此外，在所述实施例中用 IGBT 作为一个例子来解释构成单位逆变器的半导体器件，但也能够利用在图 43 (a) 中所示反向并联连接的晶闸管或在图 43 (b) 中所示的反向并联连接的 GTO。此外，一个串联电路包括带短路控制极的半导体器件 AS1 和饱和电抗器 AL1 可以连接到如图 43 (c) 所示的二极管桥输出边。除此以外，如图 43 (d) 所示，可以采用桥连接二极管 AD1 与 AD2 和有控制极的半导体器件 AS1 与 AS2 构成系统，作为旁路开关使单位逆变器 A9 的输出旁路，以便短路其 DC 输出。

按照所述的本发明，通过组合具有次级绕组的变压器与单位逆变器，可以提供一种尺寸小经济的多逆变器系统及其控制方法，能获得高电压输出、降低负载侧的高次谐波，还减少电源系统的谐波电流而不需要输出变压器。

此外，按照本发明，可以提供一种多逆变器系统，即使在多个单位逆变器中的至少一个单位逆变器上发生短路等事故时也能连续不断地使交流负荷工作而不中断余下的正常单位逆变器的工作。

显然，根据所述技术还可能有本发明的更多的变形和改变。因此，应该理解的是：除了所述特殊描述的实施例之外，其它的变形和改变都在附属权利要求书的范围内。

说明书附图

图 1 (现有技术)

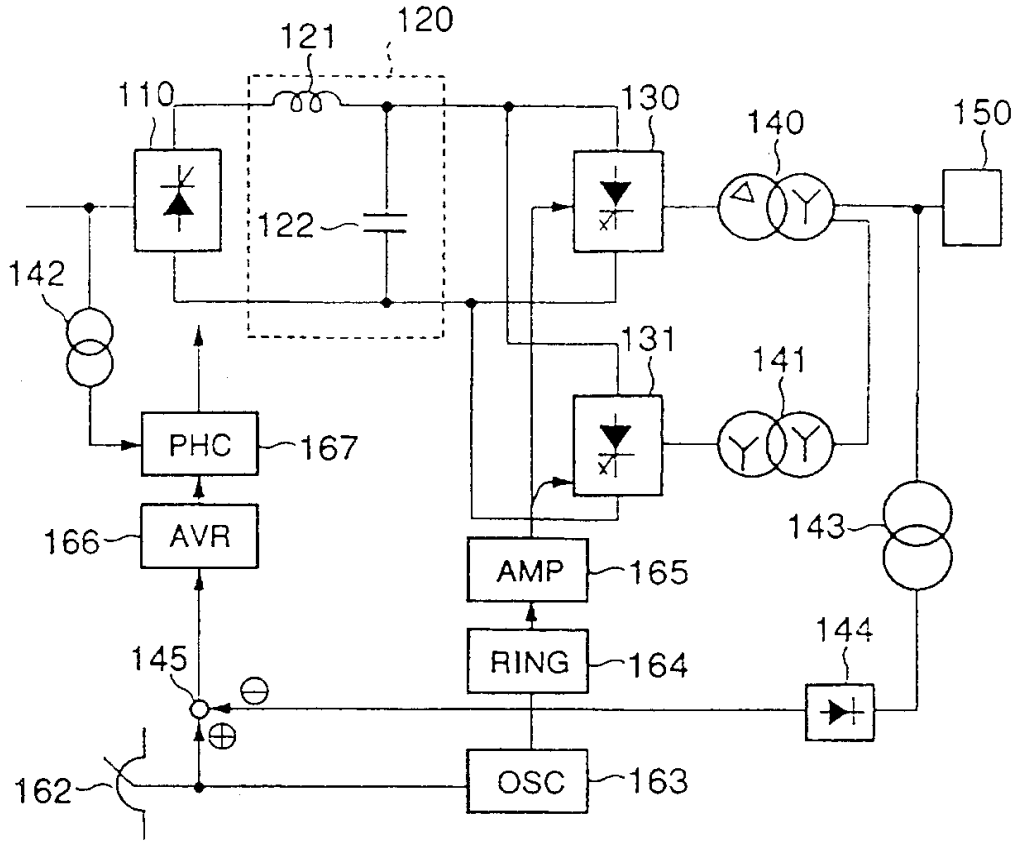


图 2 (现有技术)

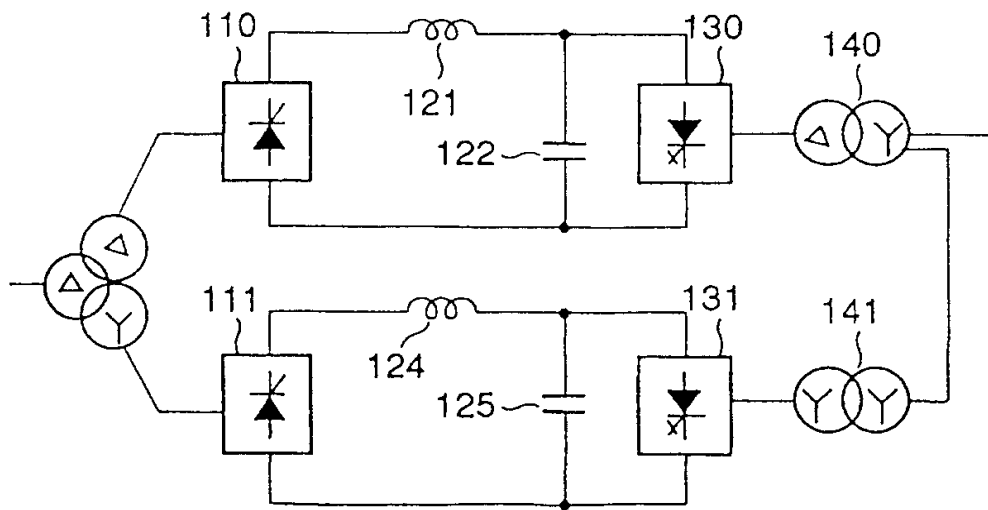


图 3

(现有技术)

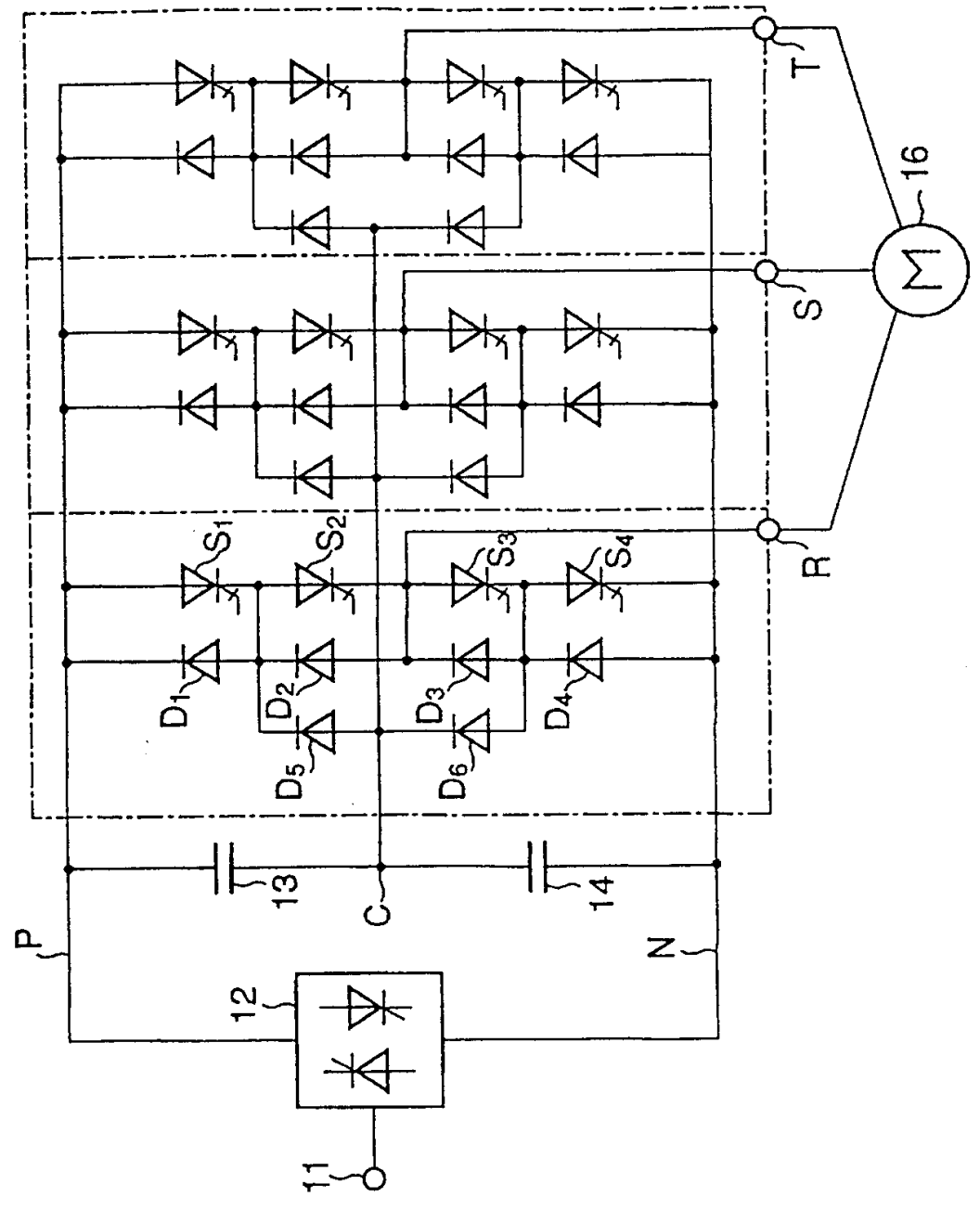


图 4
(现有技术)

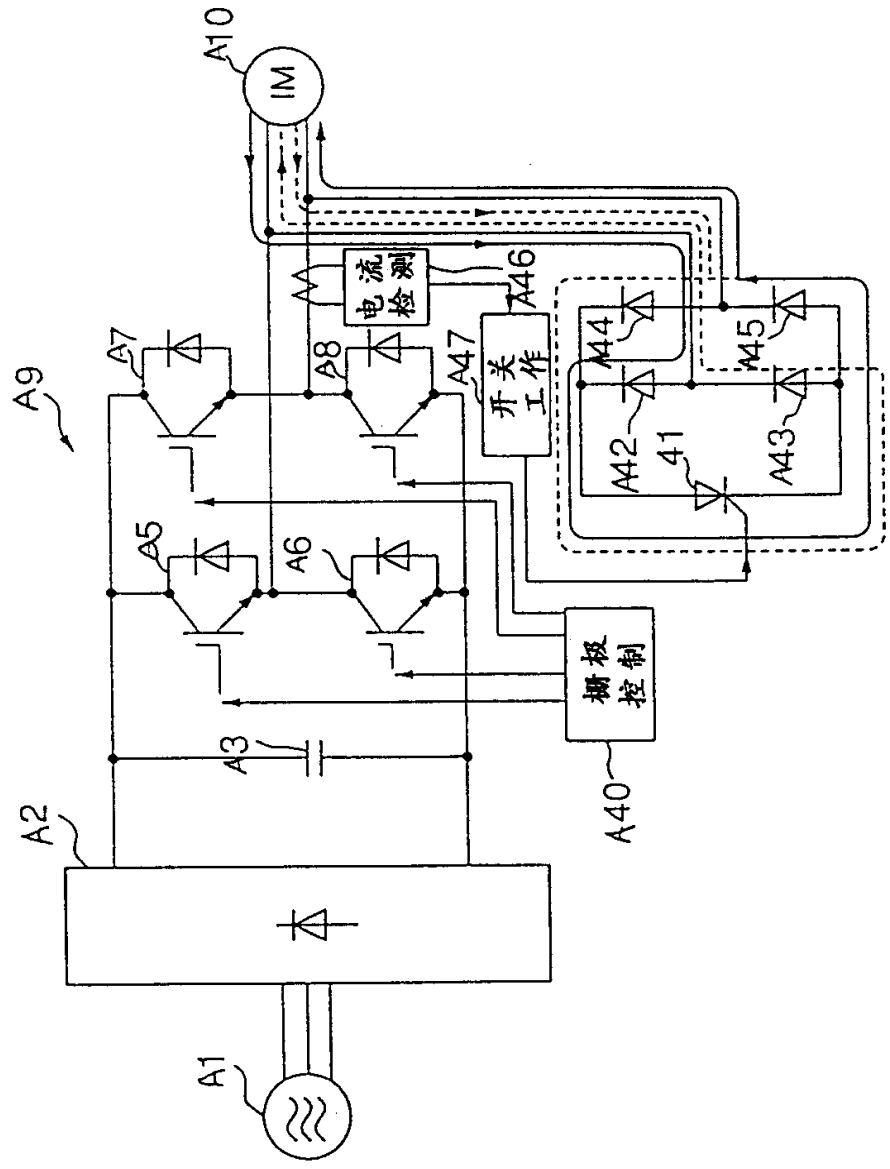


图 5

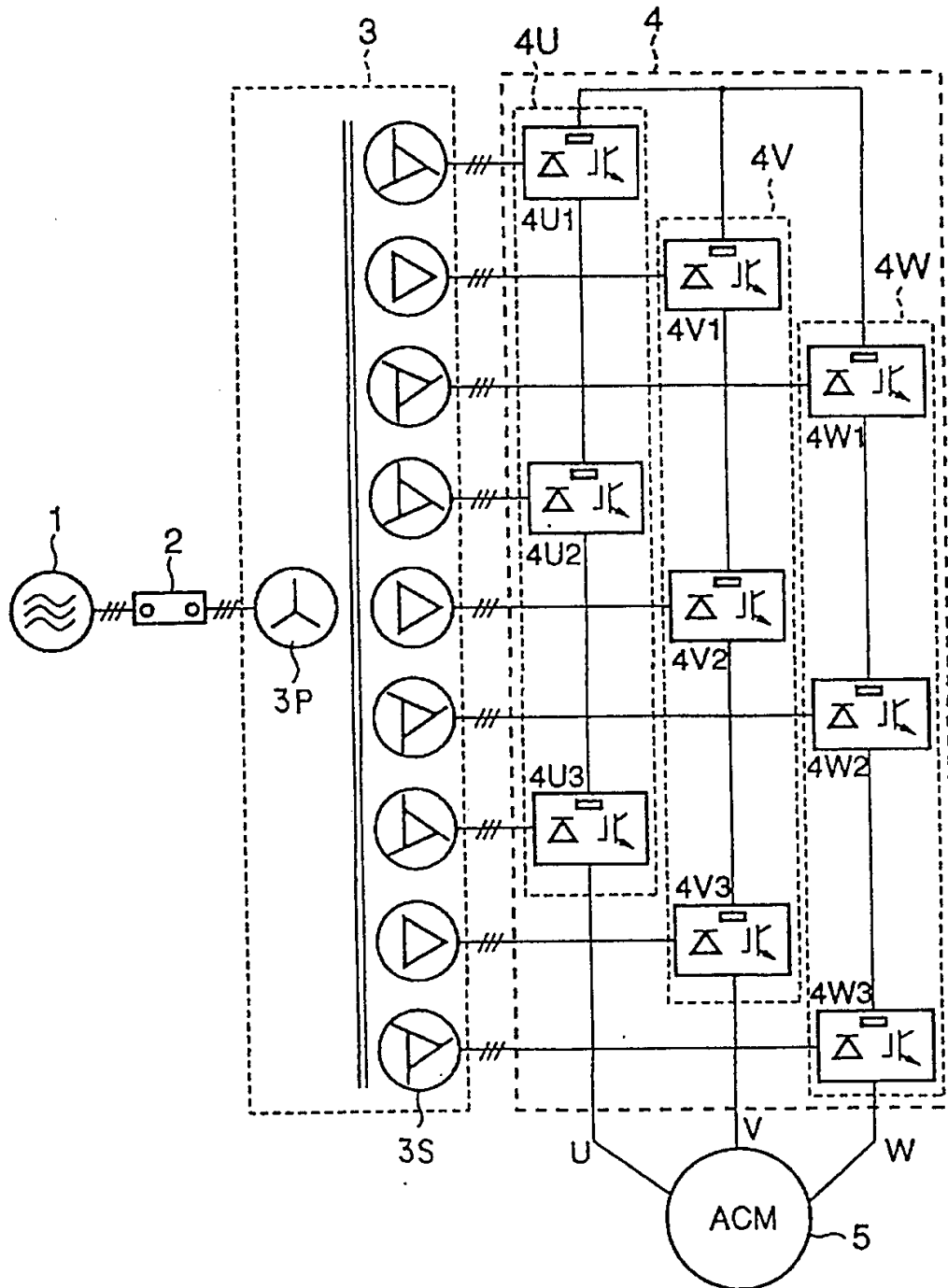


图 6

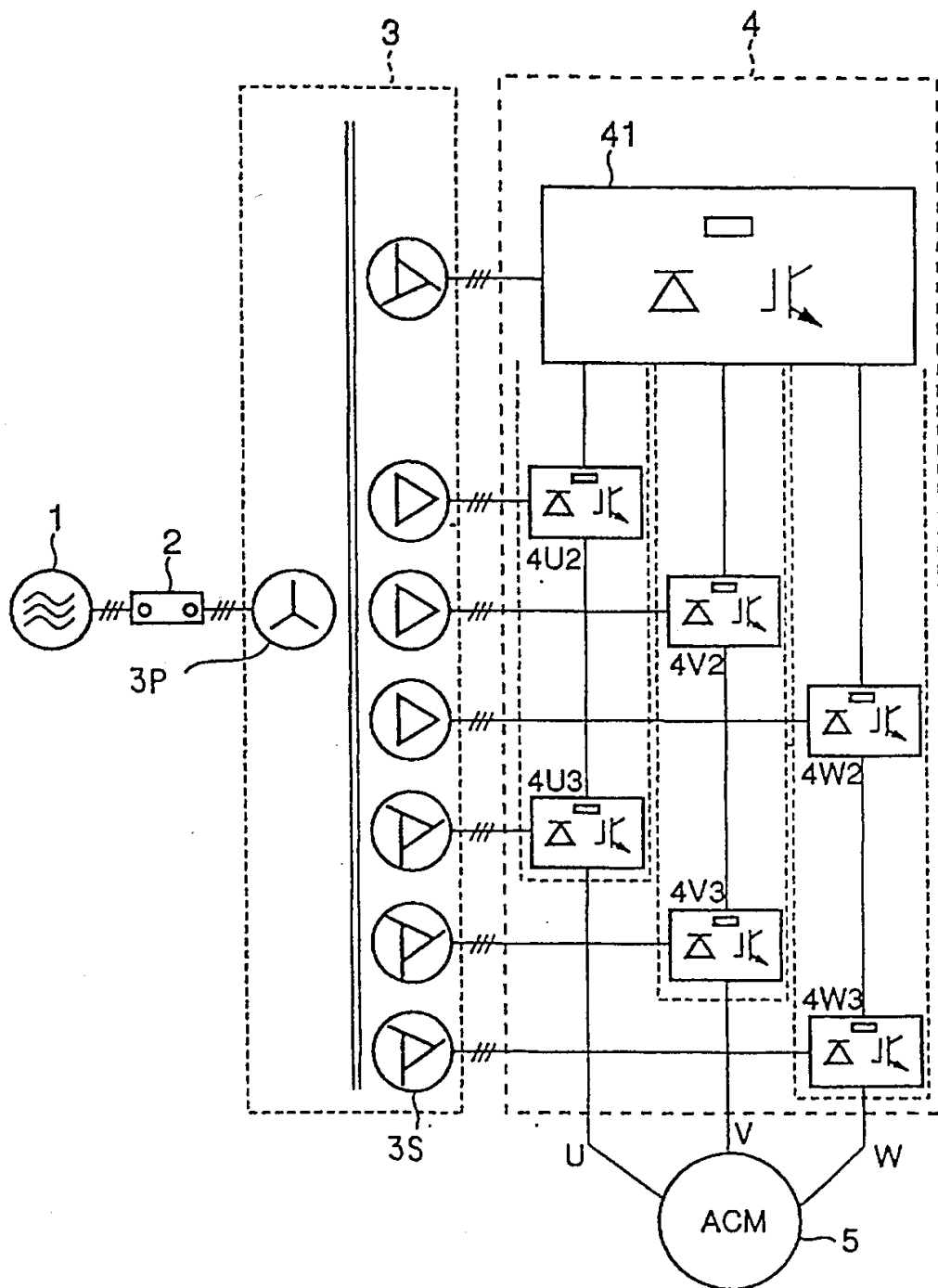


图 7

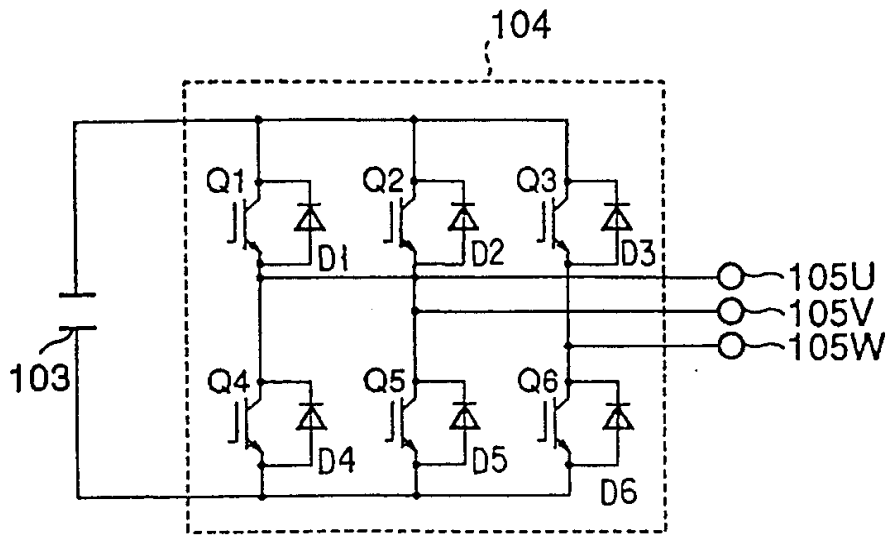


图 8

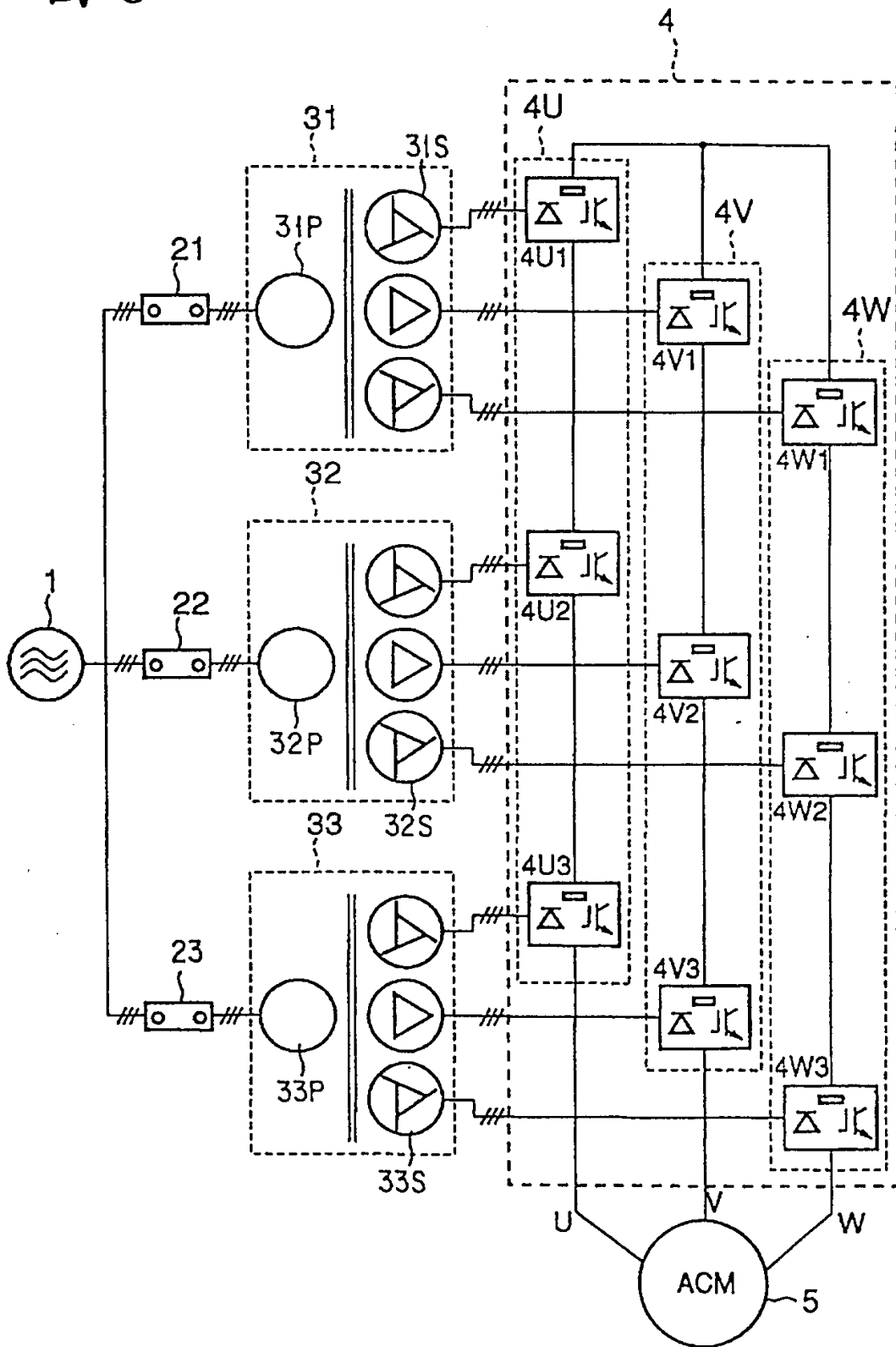


图 9

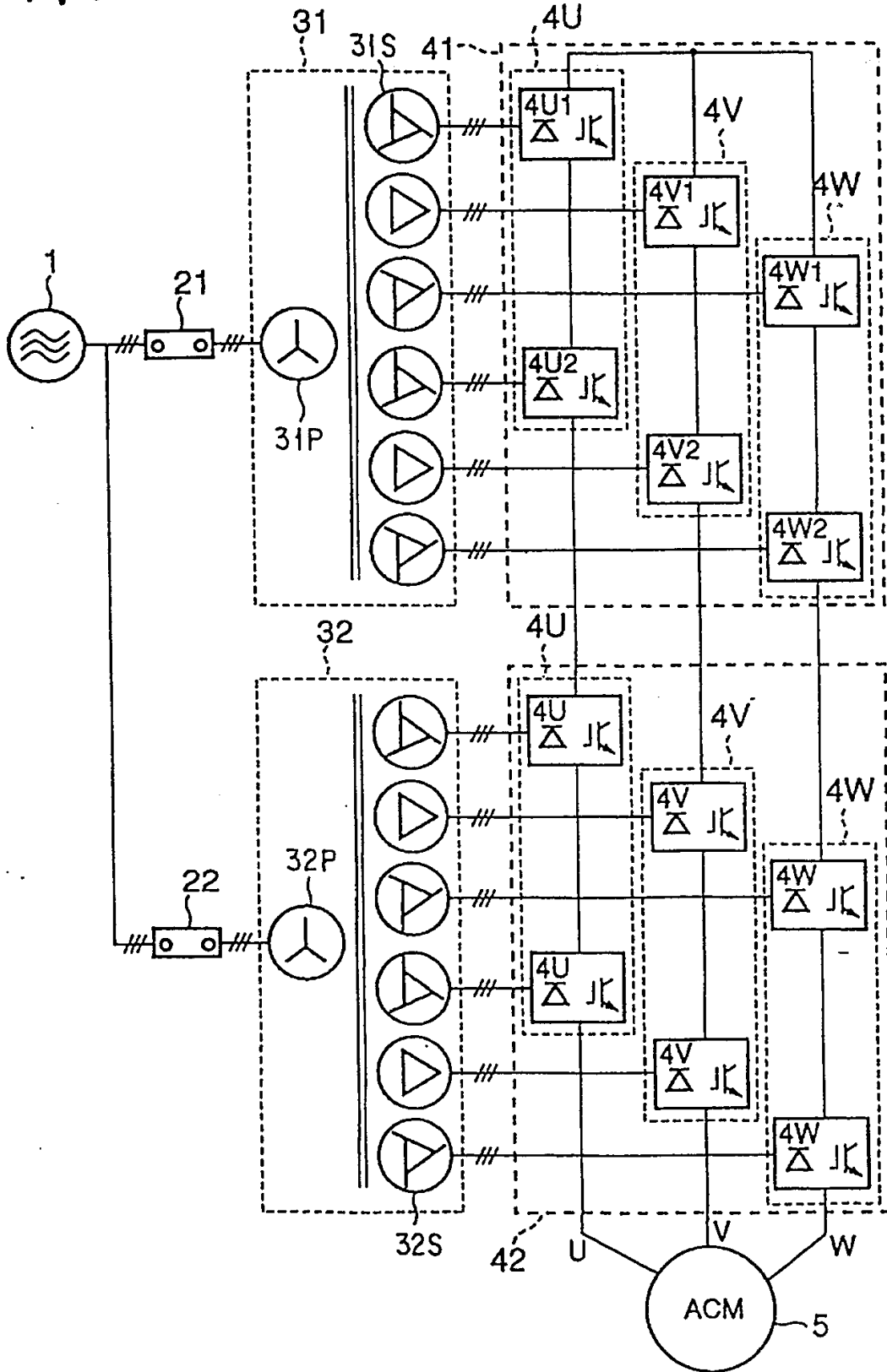


图 10

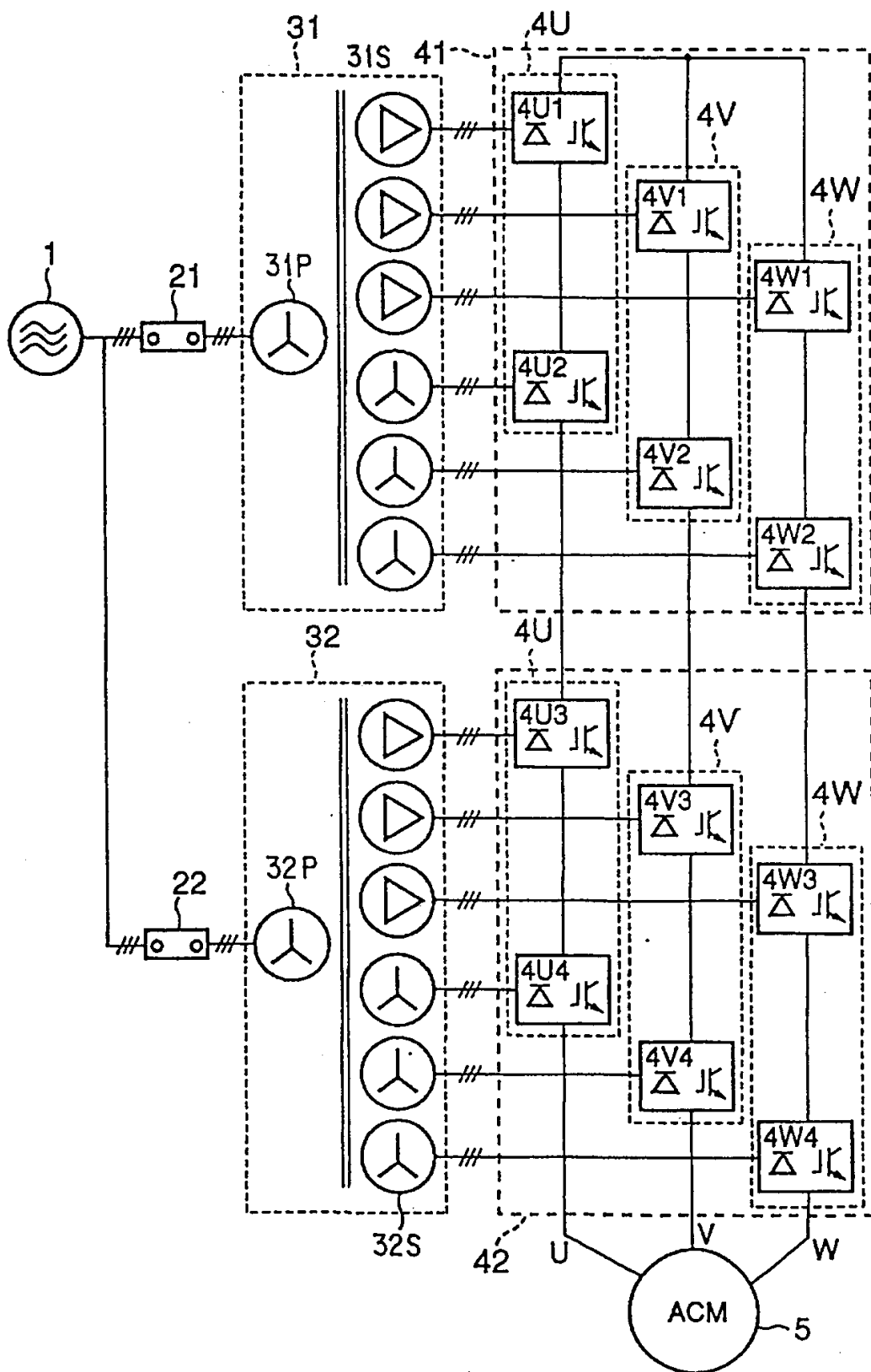


图 11

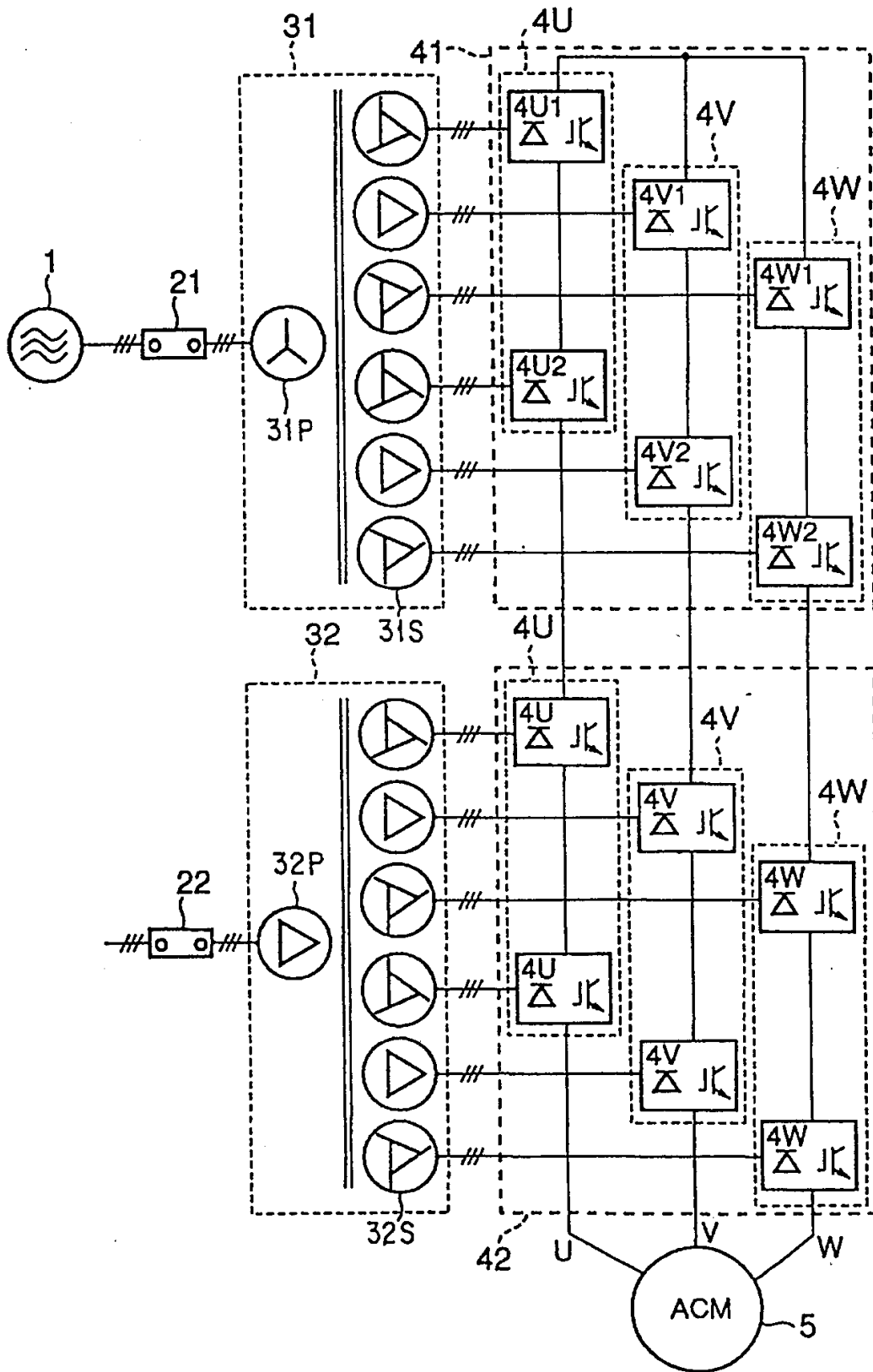


图 12

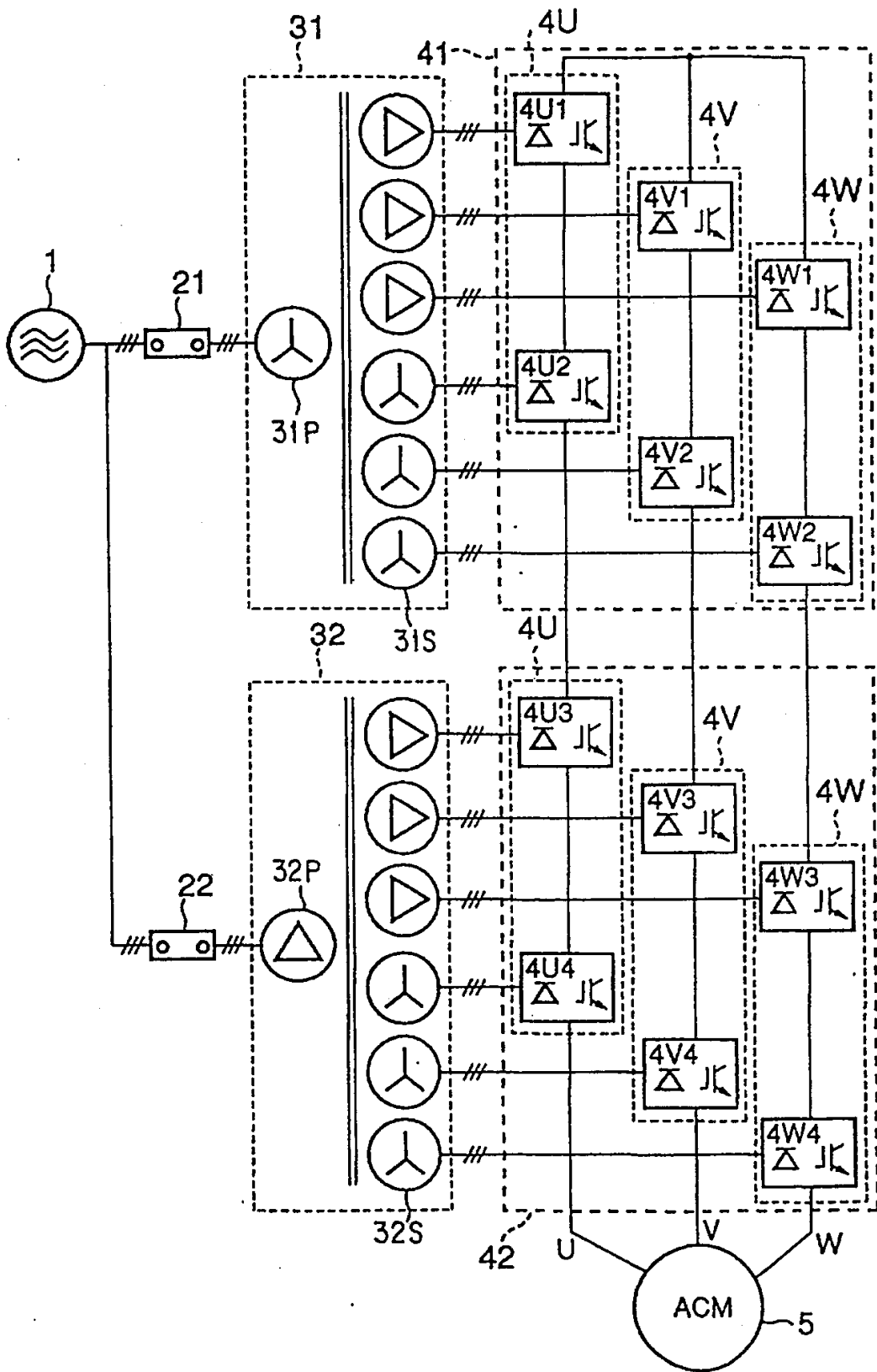


图 13

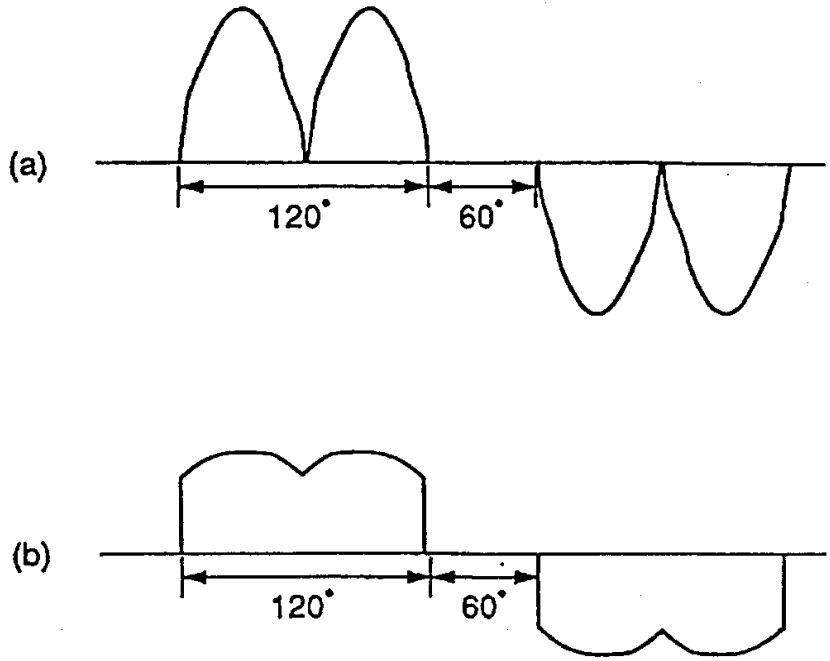


图 14

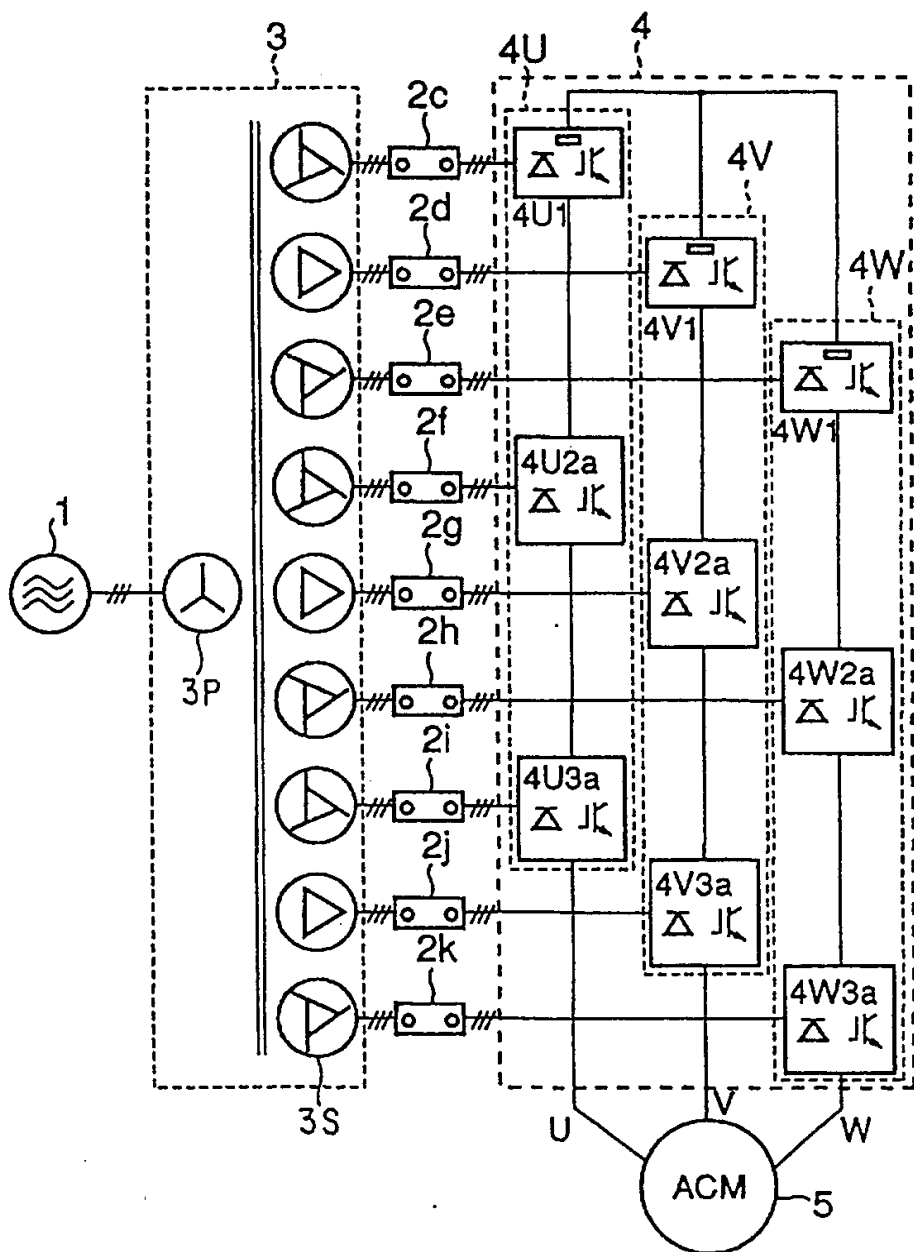


图 15

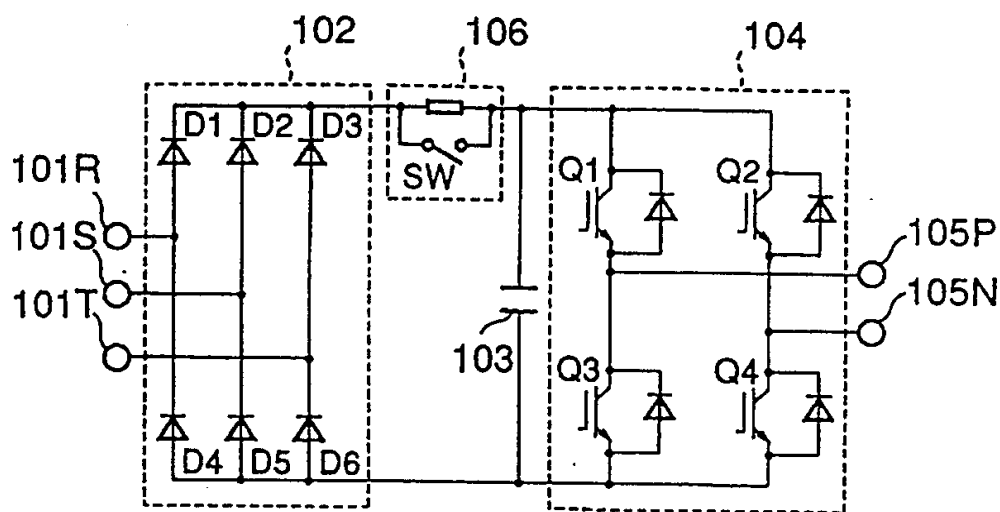


图 16

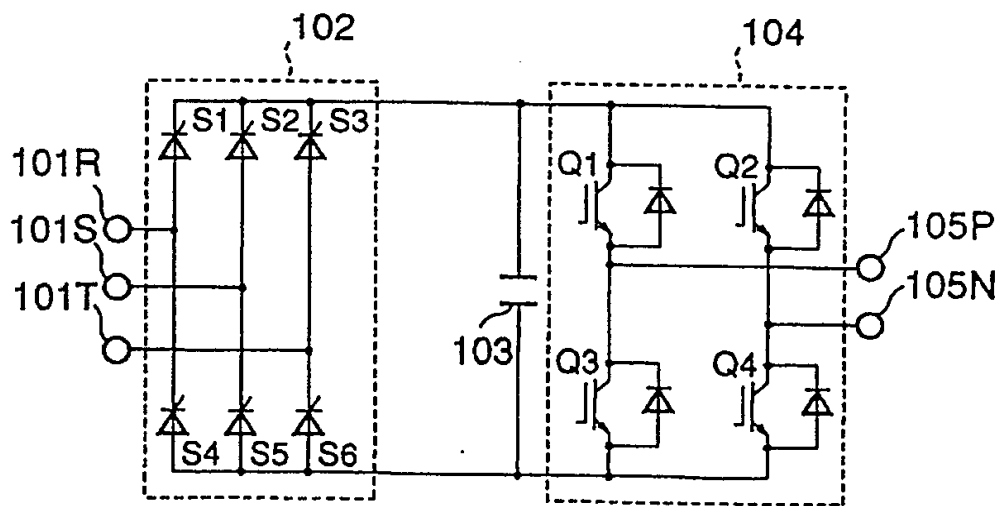


图 17

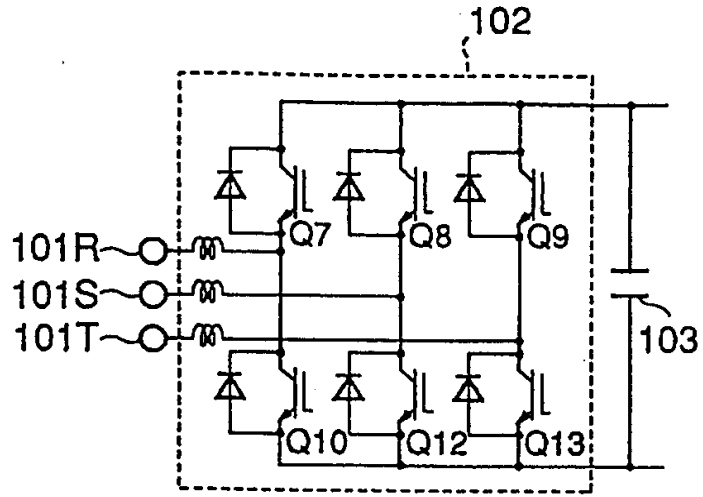


图 18

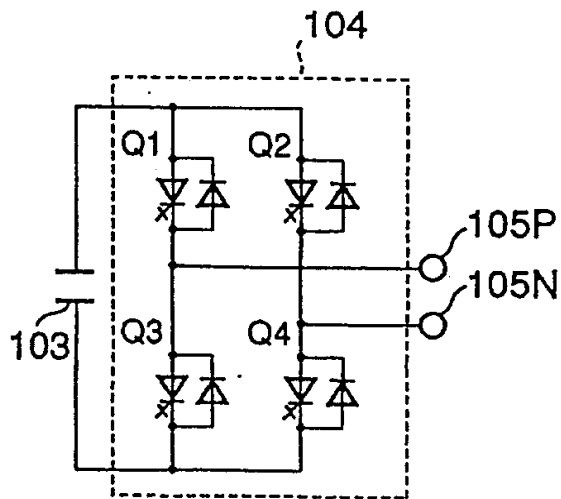


图 19

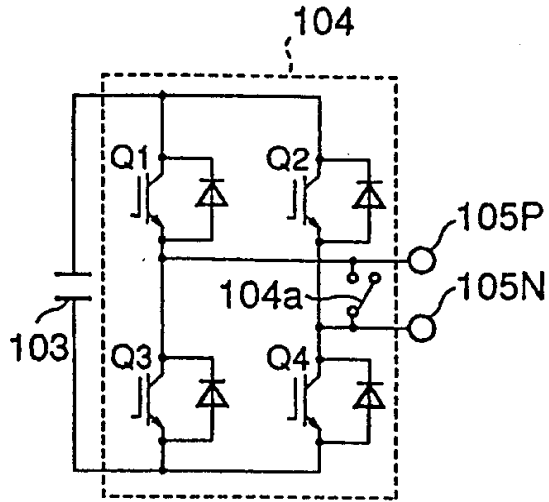


图 20

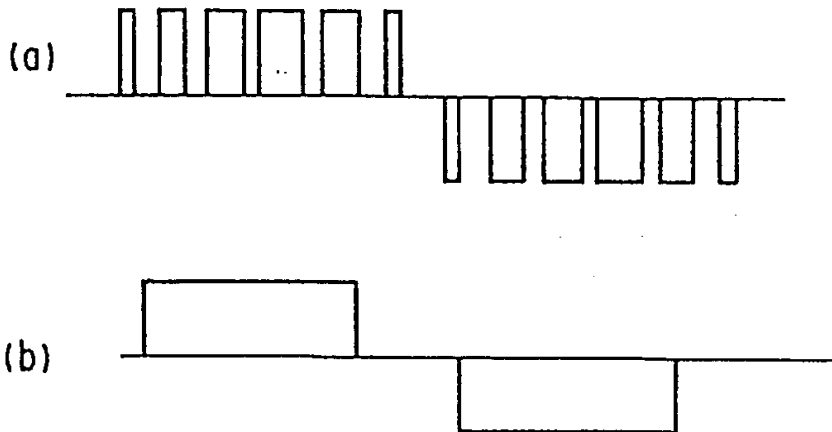


图 21

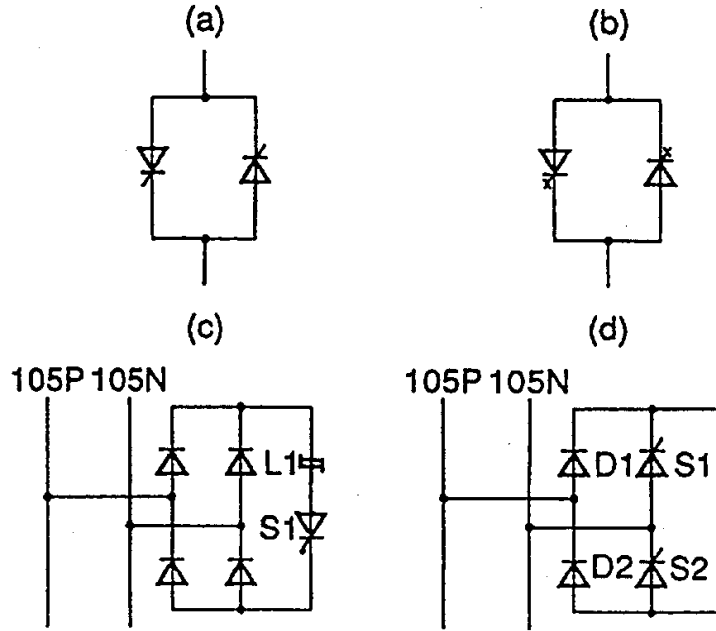


图 22

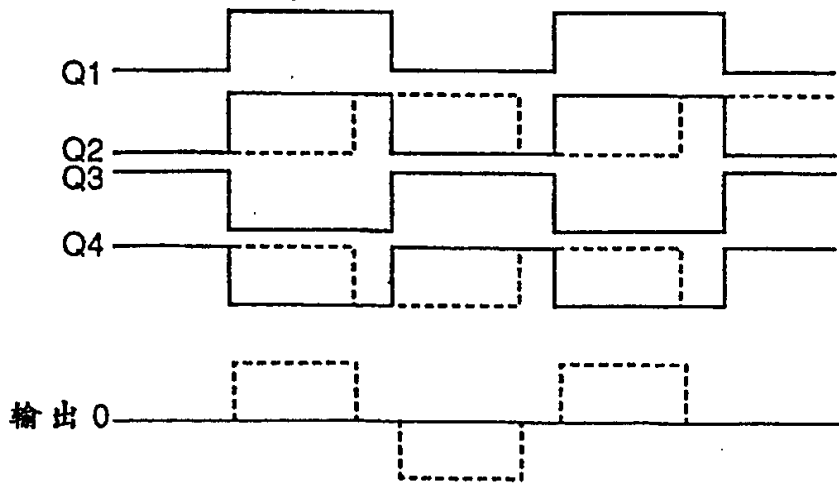


图 23

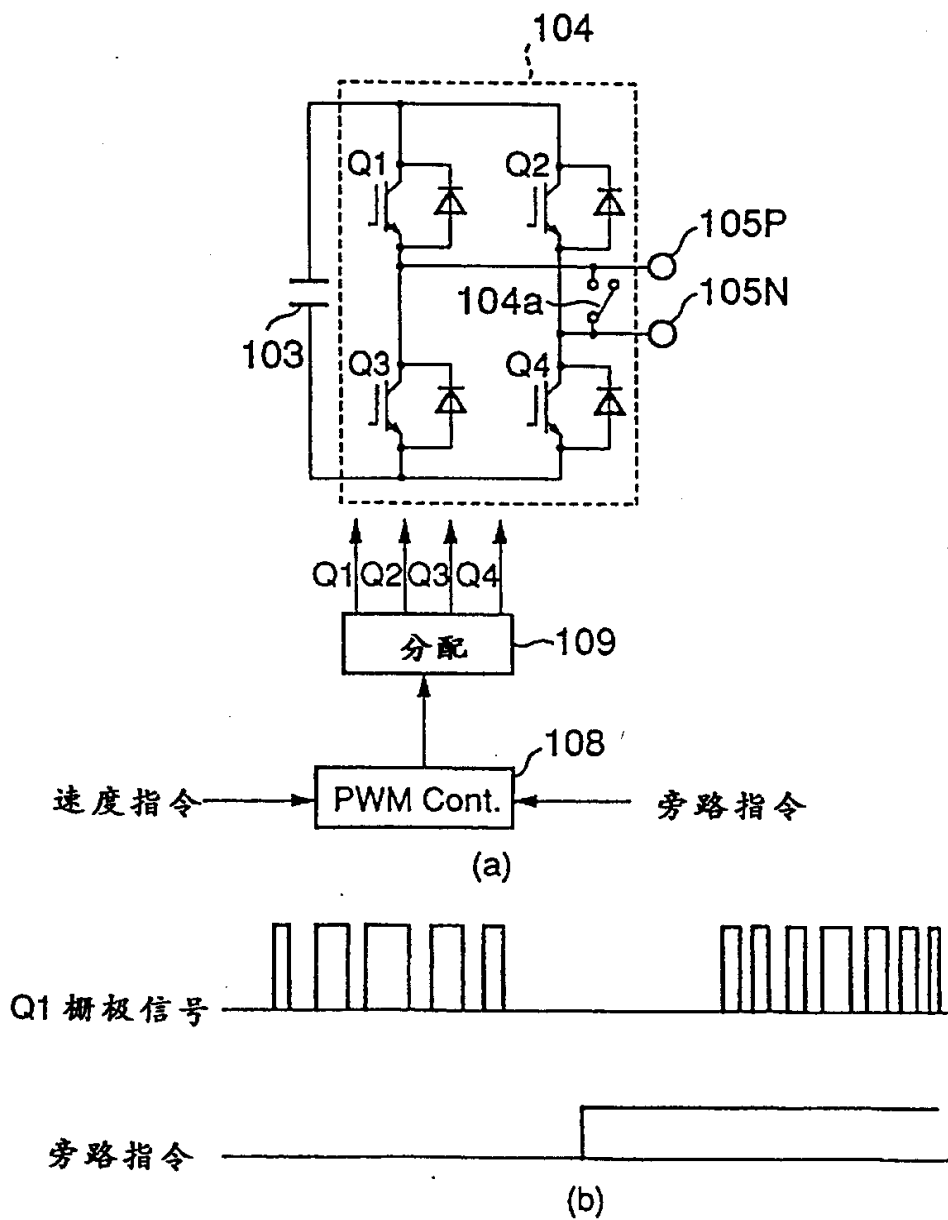


图 24

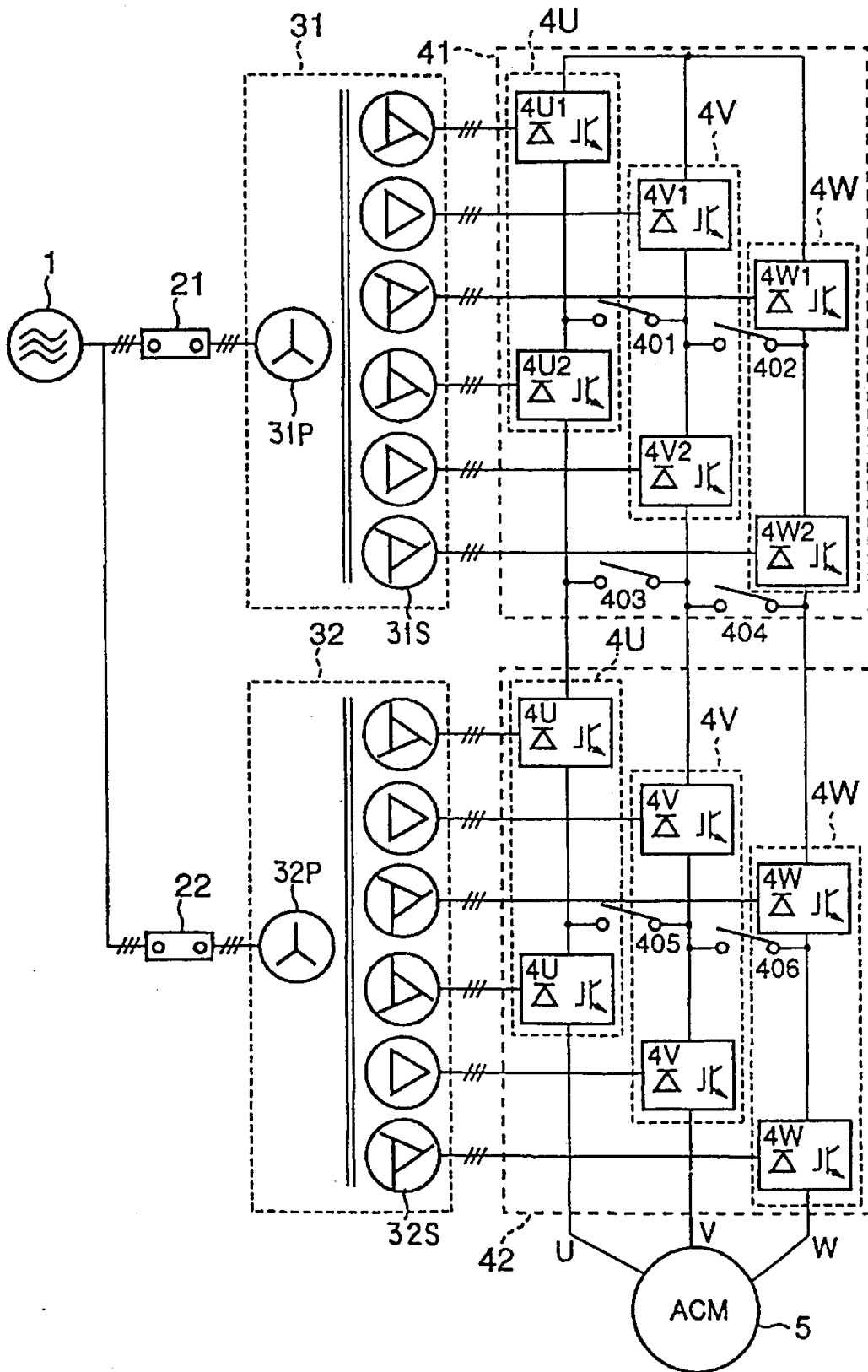


图 25

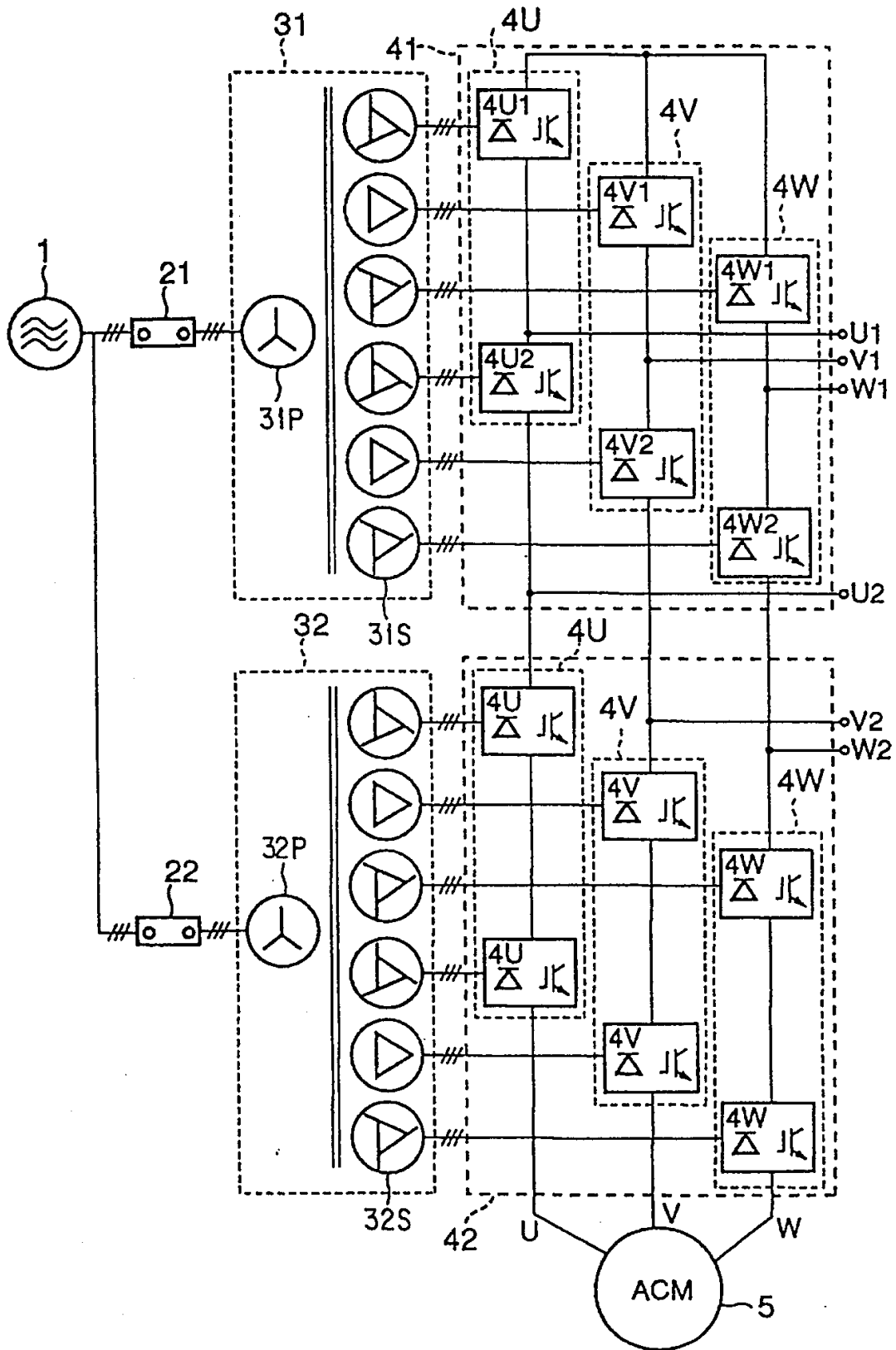


图 26

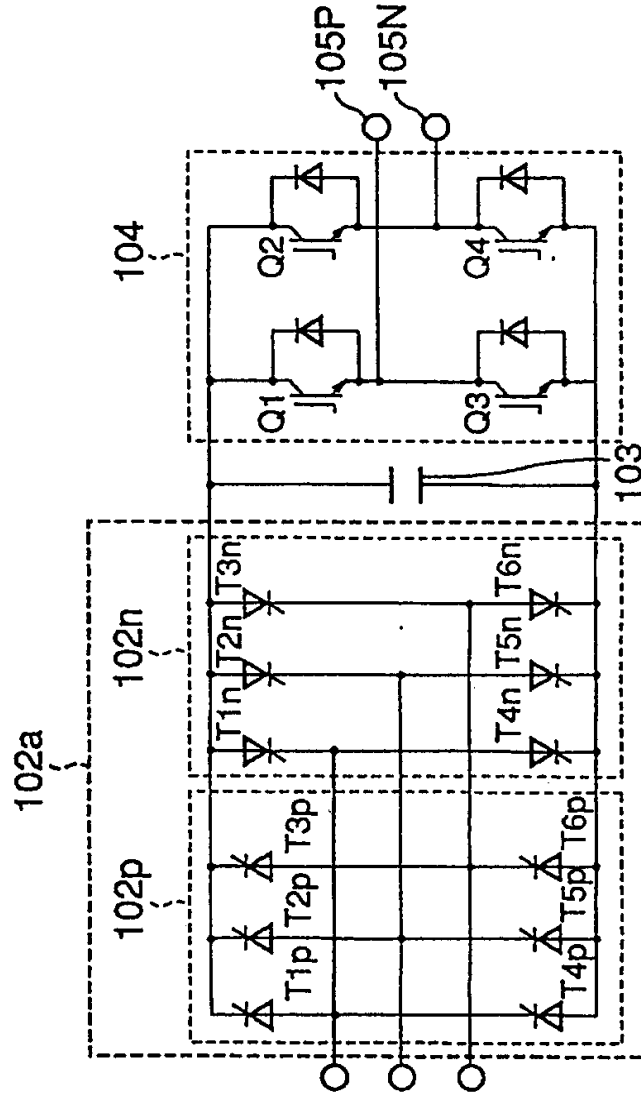


图 27

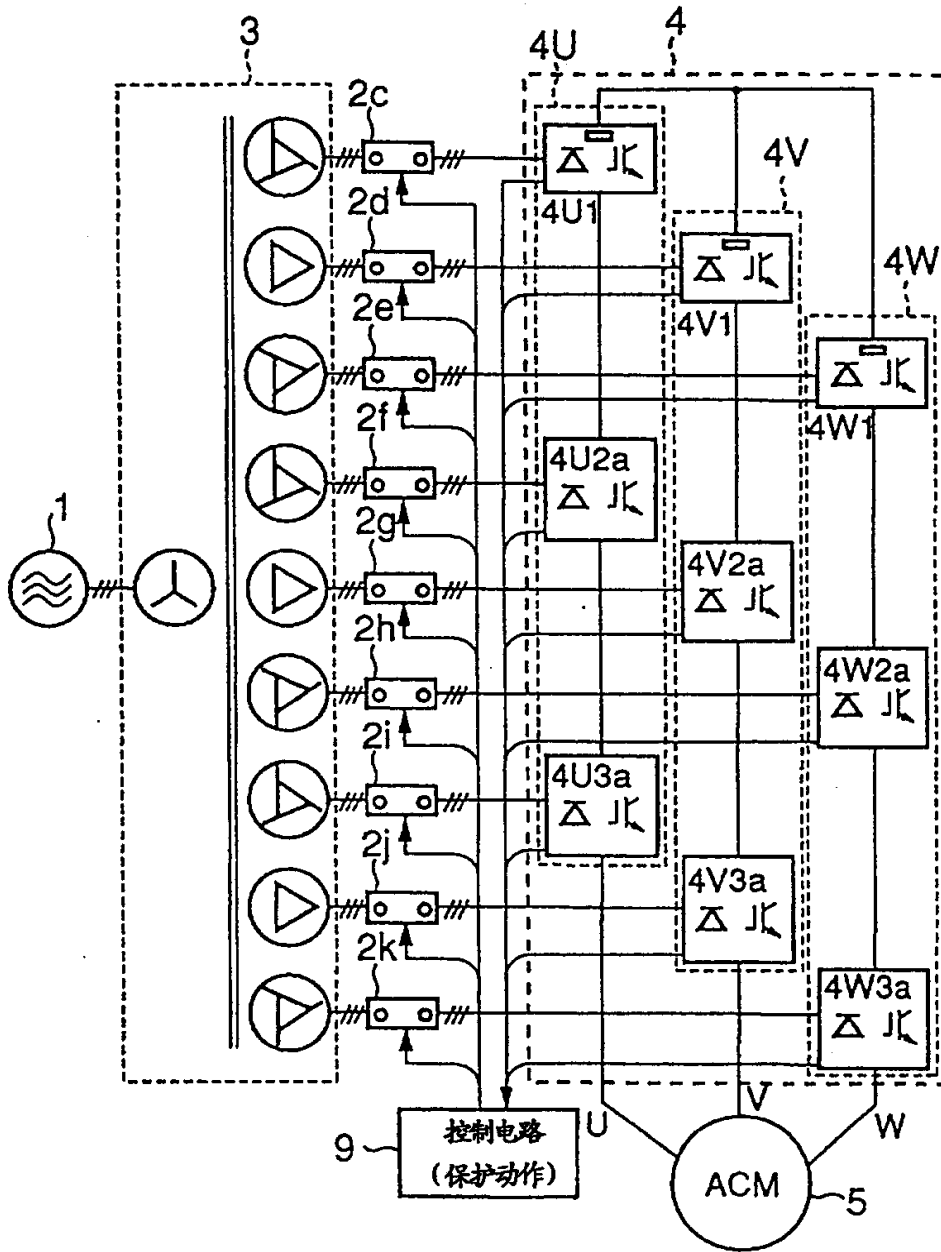


图 28

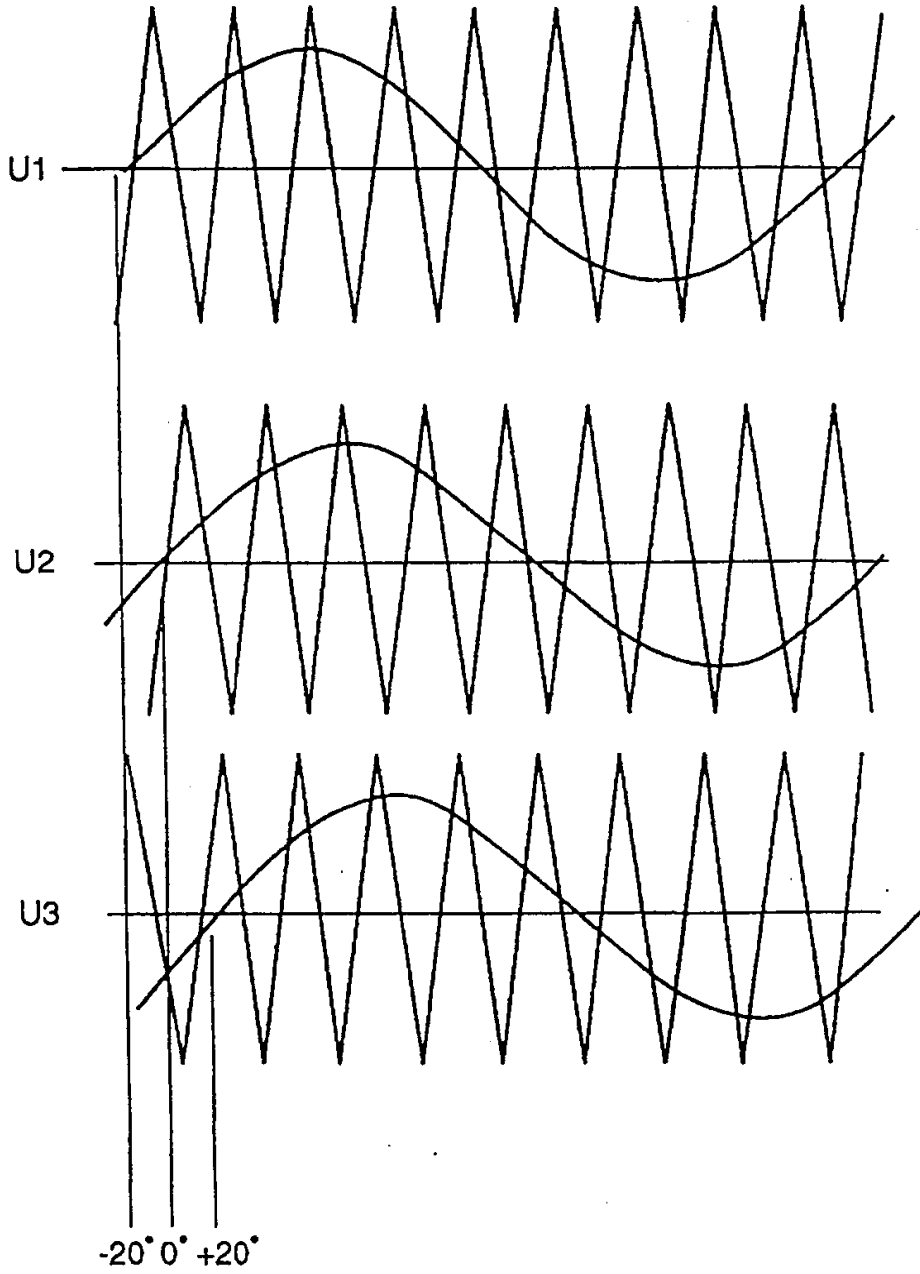


图 29

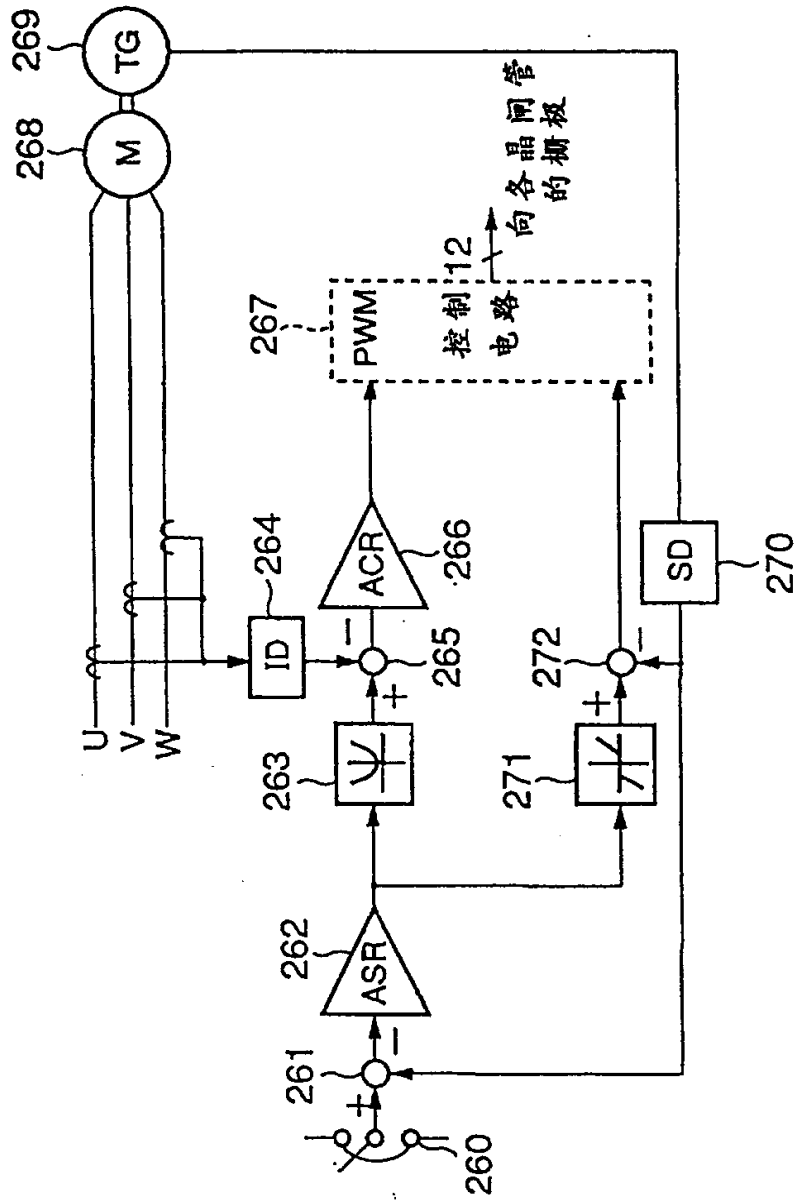


图 30

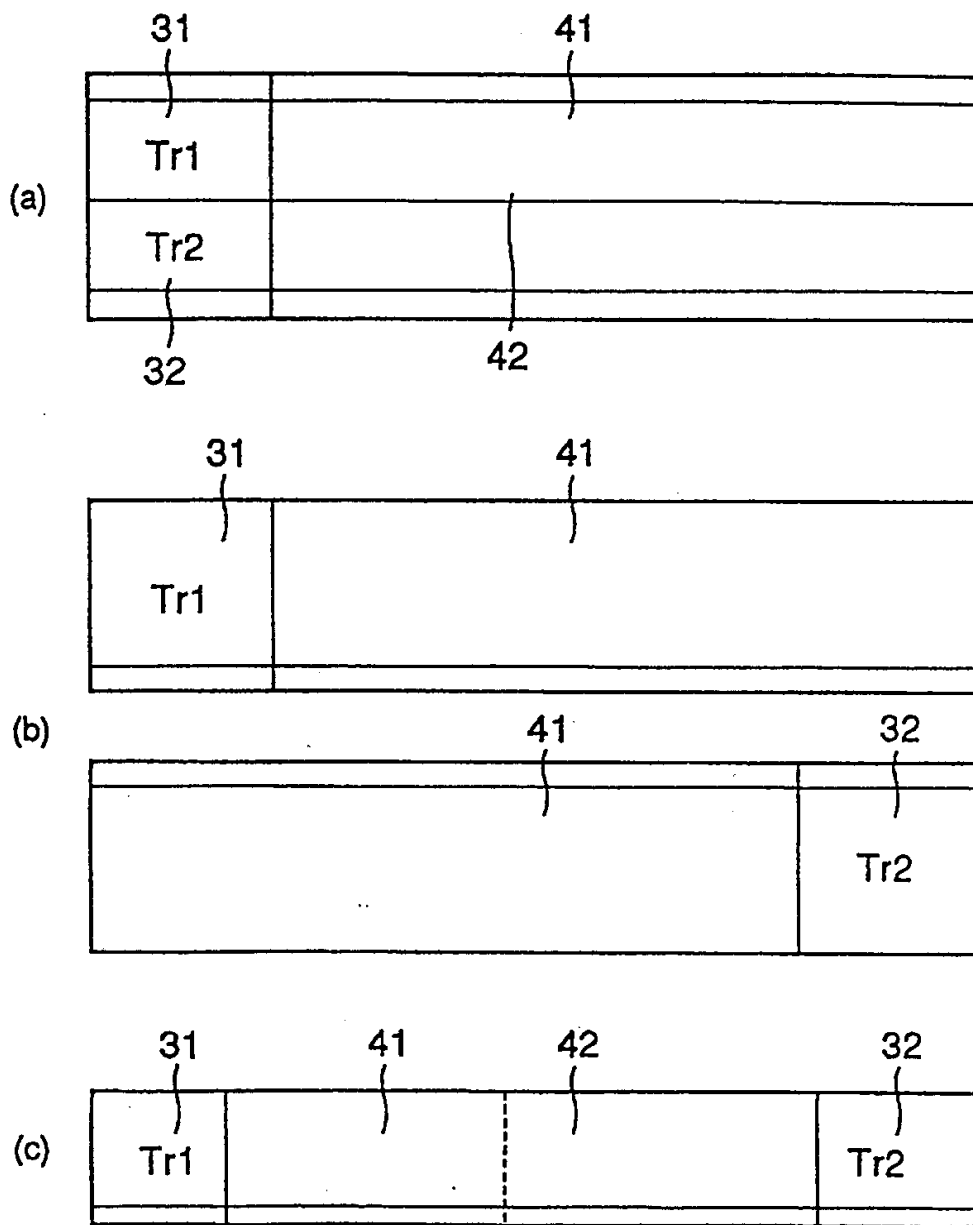


图 31

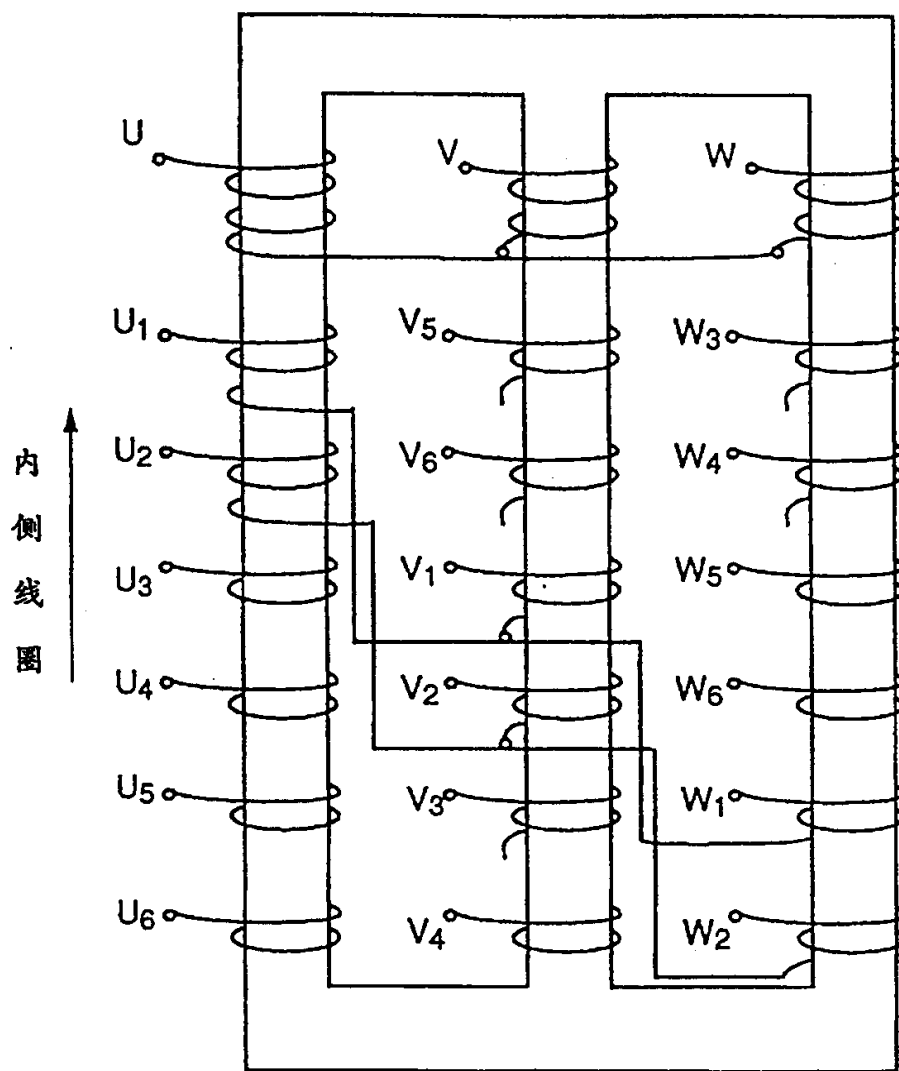


图 32

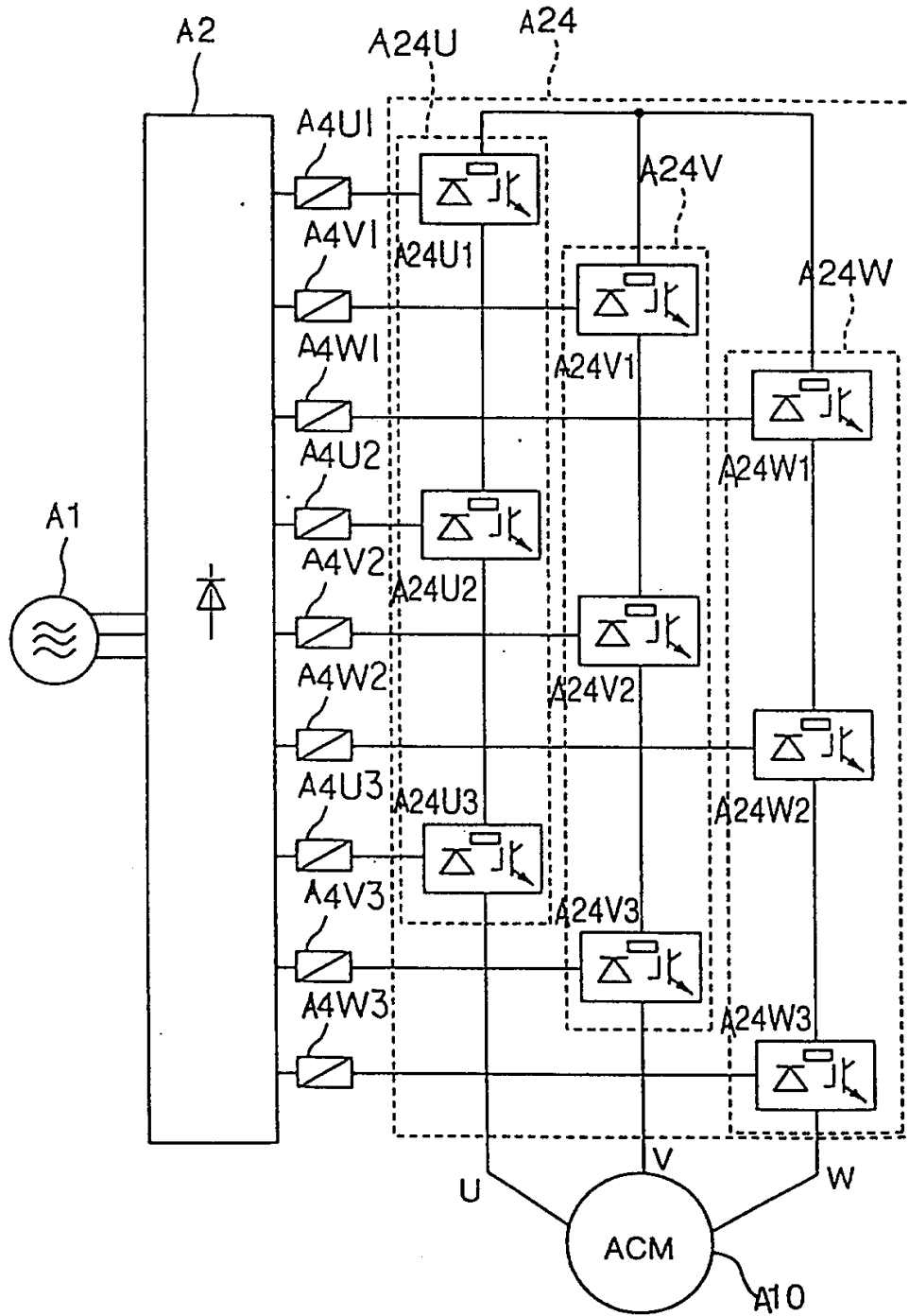


图 33

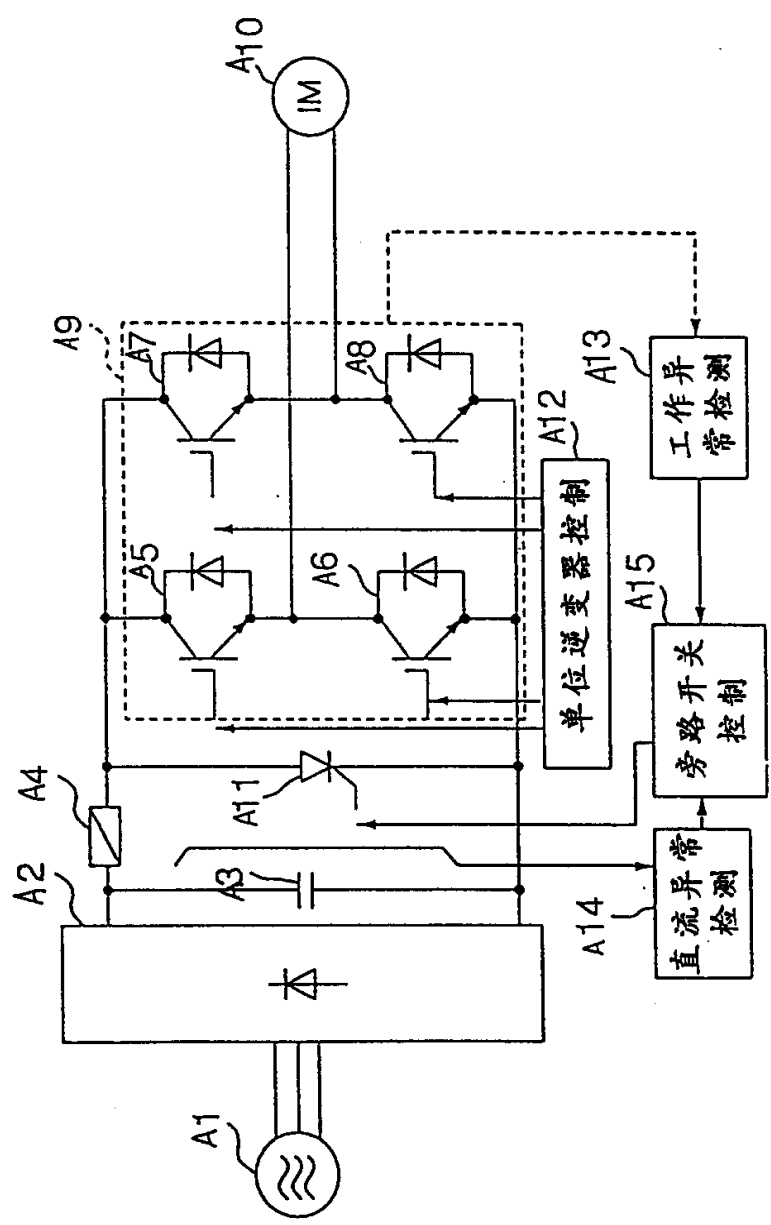


图 34

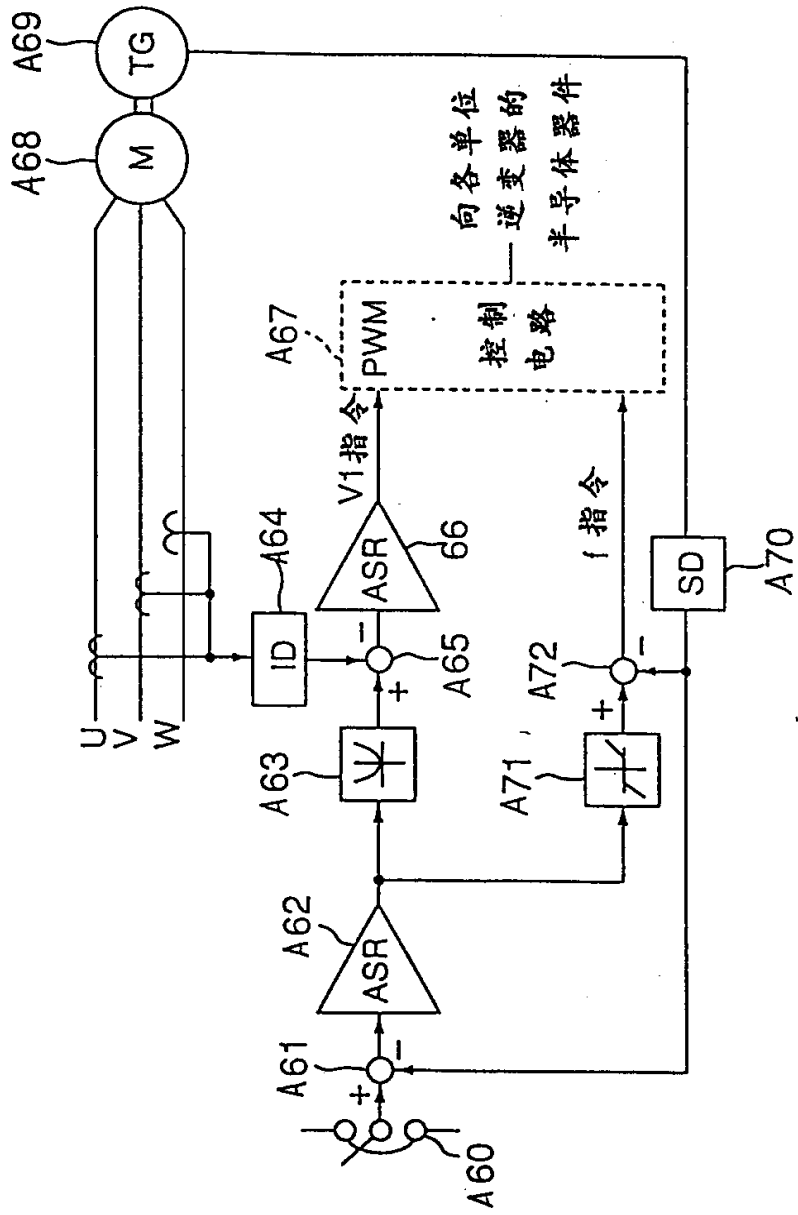


图 35

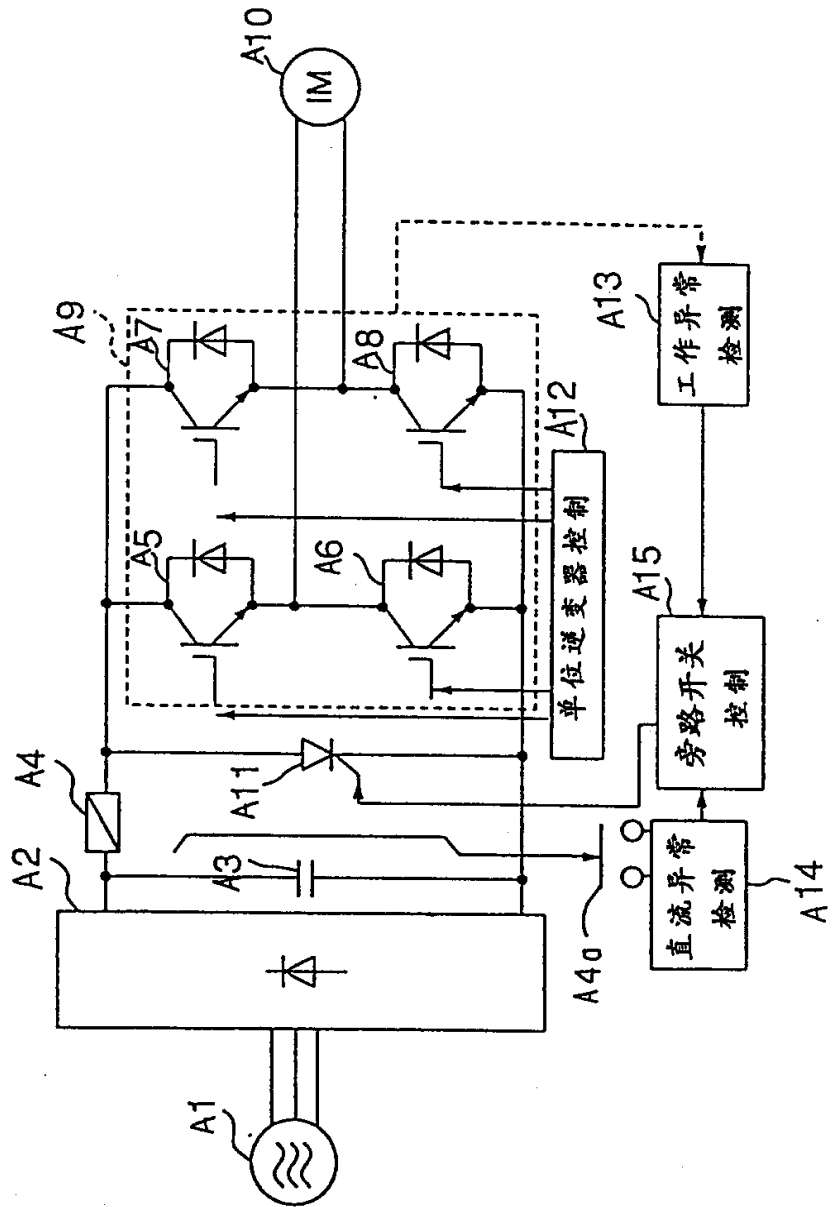


图 36

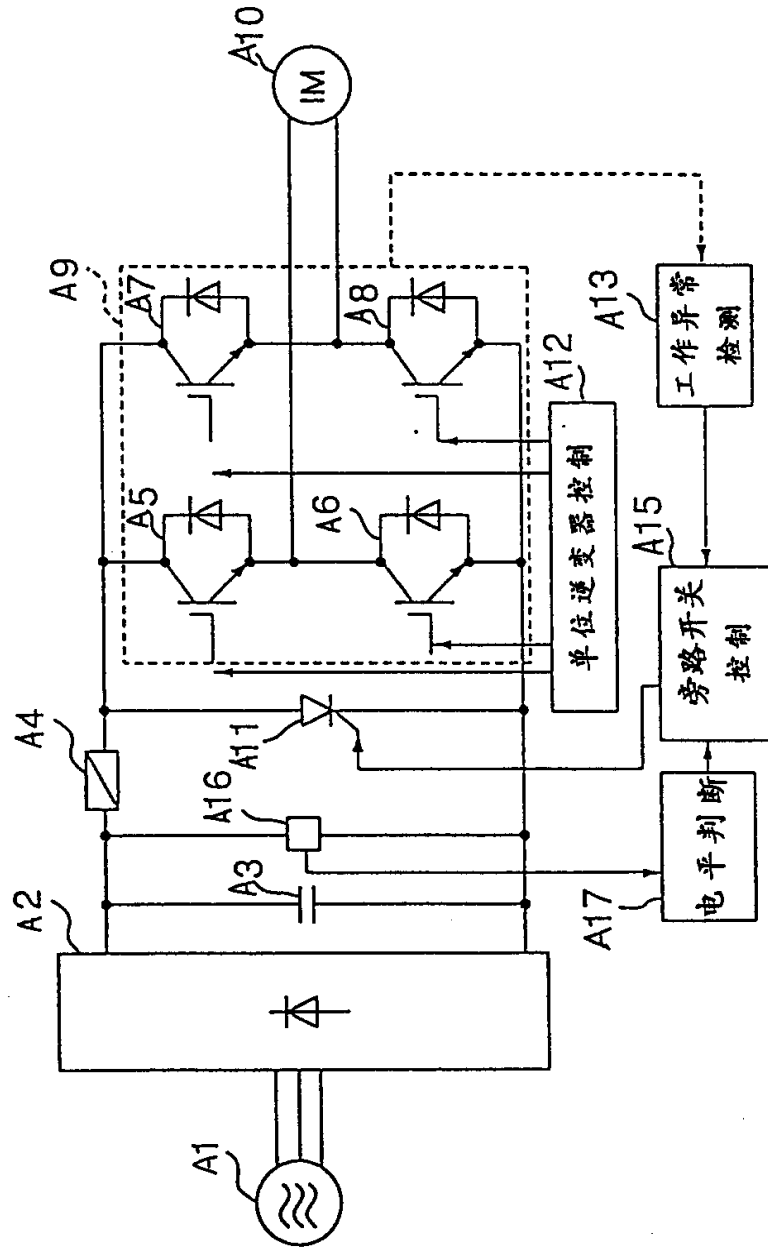


图 37

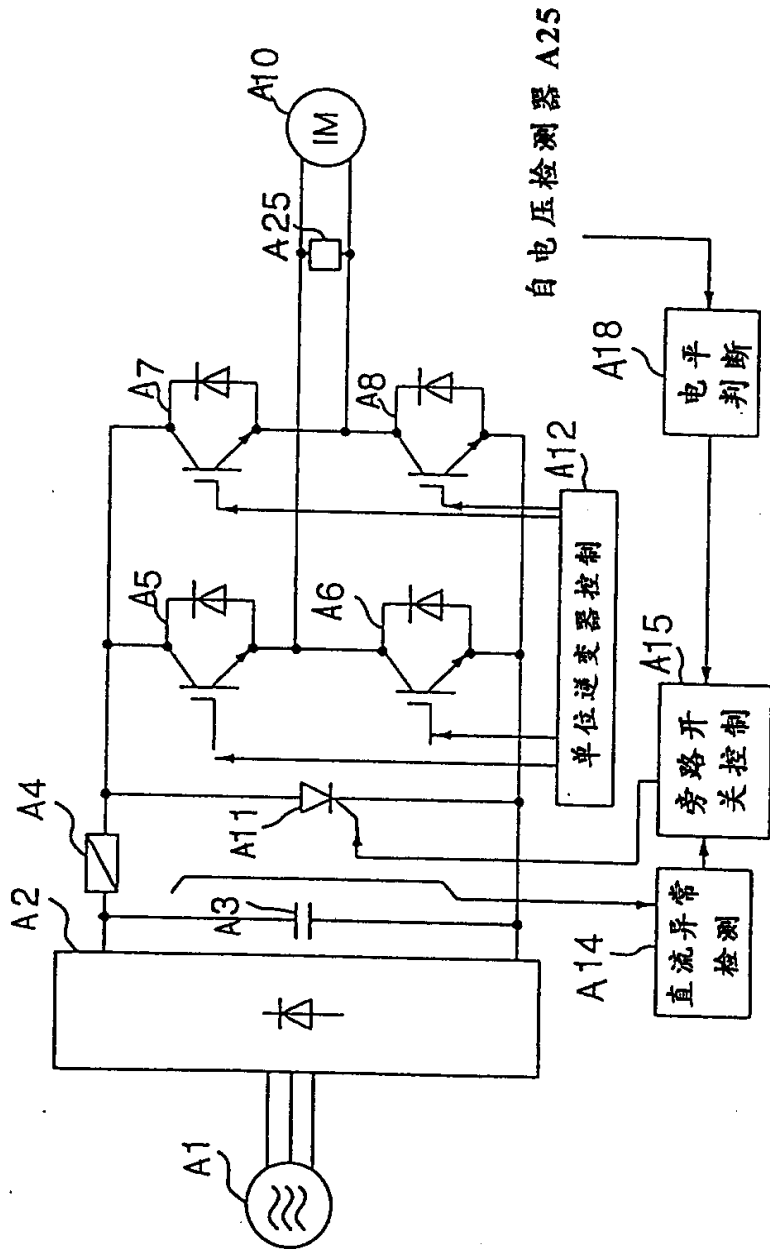


图 38

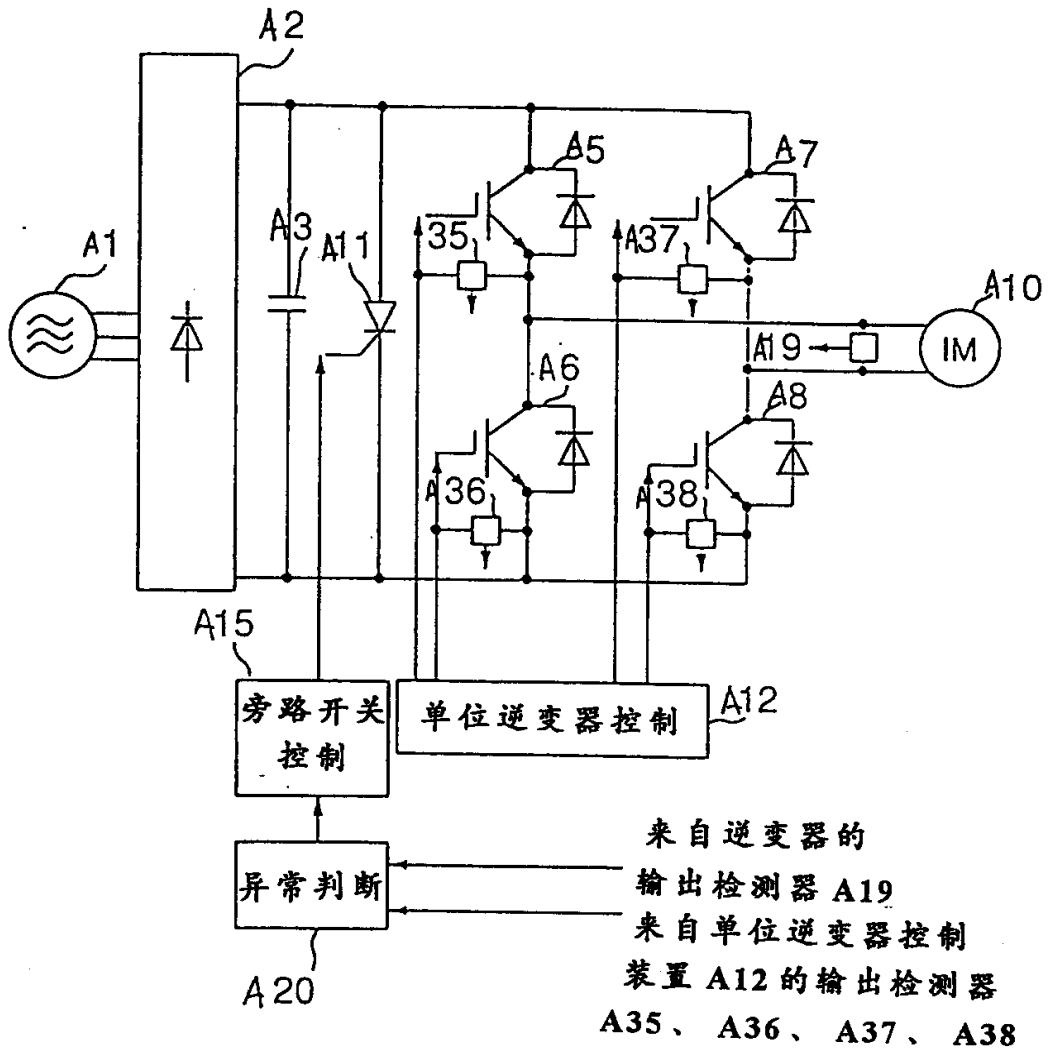


图 39

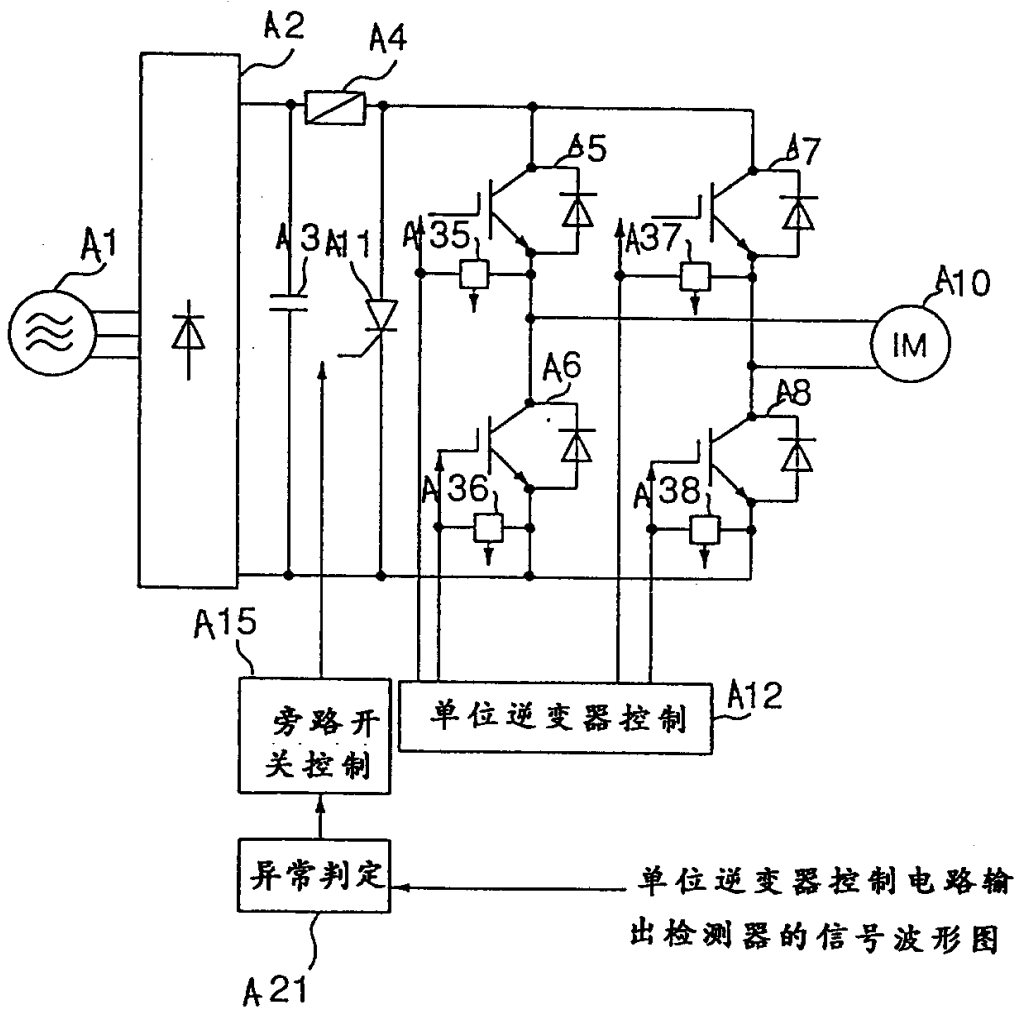


图 40

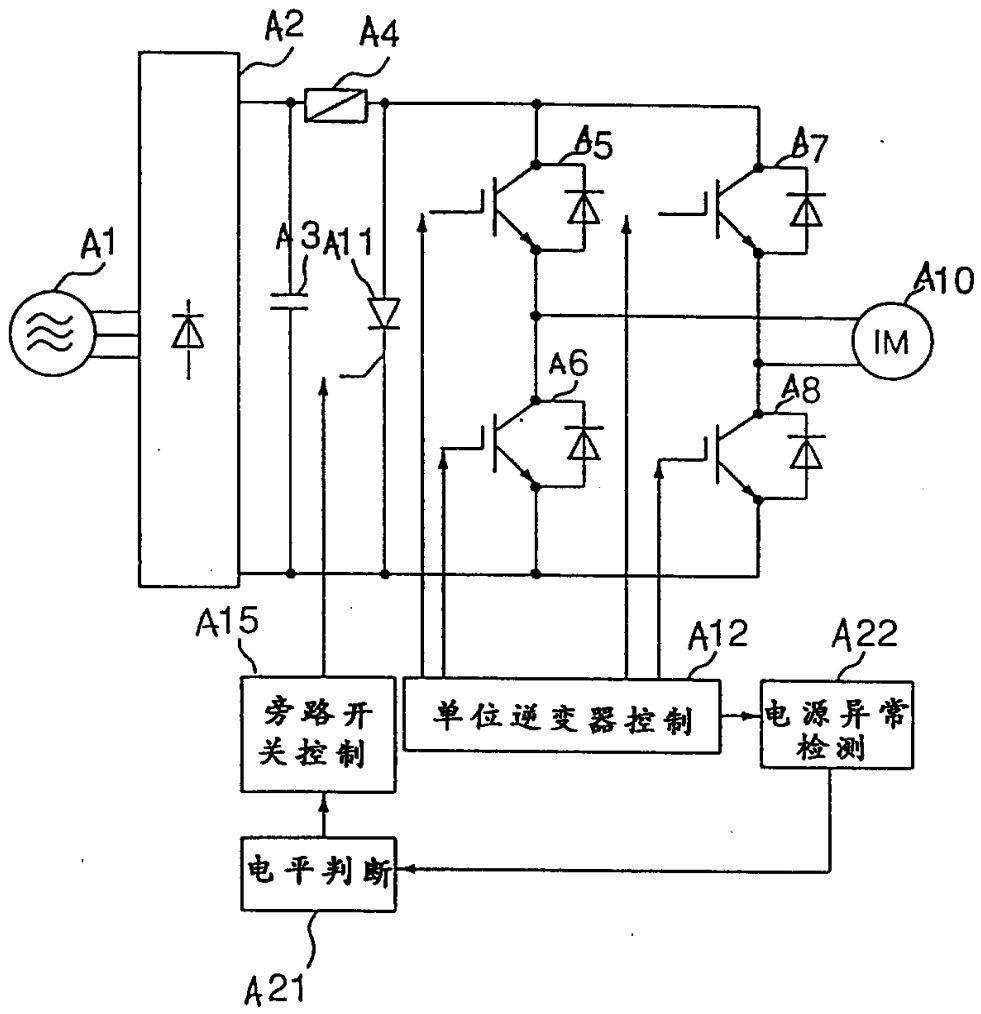


图 41

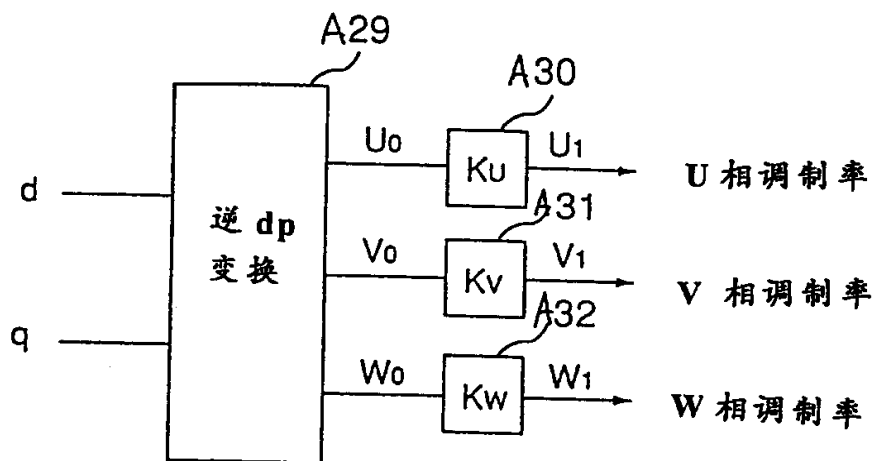


图 42

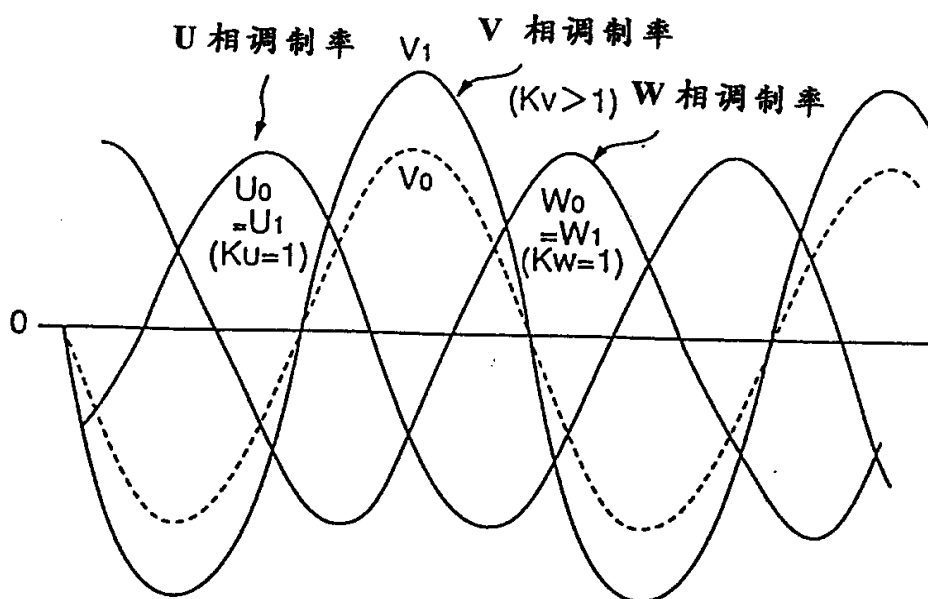


图 43

