

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02J 7/35 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

H02J 1/00 (2006.01)

H01L 31/04 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03826493.5

[43] 公开日 2006年5月10日

[11] 公开号 CN 1771641A

[22] 申请日 2003.6.9 [21] 申请号 03826493.5

[86] 国际申请 PCT/JP2003/007298 2003.6.9

[87] 国际公布 WO2004/109890 日 2004.12.16

[85] 进入国家阶段日期 2005.11.21

[71] 申请人 京半导体股份有限公司

地址 日本京都府

[72] 发明人 中田仗祐

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 沈昭坤

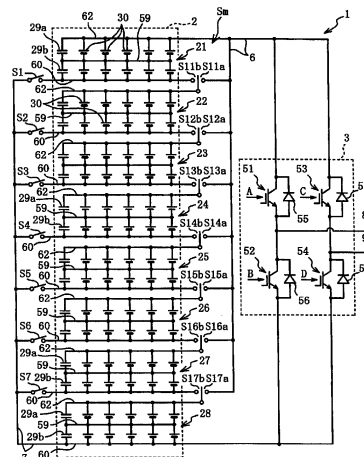
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 17 页

[54] 发明名称

发电系统

[57] 摘要

本发电系统(1)具有发生直流电的发电装置(2)和将直流电变换成交流电的逆变器电路(3)，发电装置(2)具有各自设置多个发电单元(30)的多个发电组件(21~28)和与多个发电组件(21~28)的各组件并联的至少1个蓄电单元。设置能使多个发电组件(22~28)的各正极(62)对正母线(6)导通或阻断的多个第1开关单元(S11a~S17a)，设置能使多个发电组件(22~28)的各正极(62)对单侧相邻的发电组件(21~27)的负极(60)导通或阻断的多个第2开关单元(S11b~S17b)，设置能使多个发电组件(21~27)的各负极(60)对负母线(7)导通或阻断的多个第3开关单元(S1~S7)，并且可通过切换开关单元(S1~S7、S11a~S17a和S11b~S17b)使直流输出电压逐级增减。



1、一种发电系统，具有发生直流电的发电装置和将该发电装置发生的直流电变换成交流电的逆变器电路，其特征在于，

所述发电装置，具有各自设置多个发电单元或发电部的多个发电组件、以及与多个发电组件的各组件并联连接的至少1个蓄电单元，并且设置

连接所述逆变器电路的输入端的正负母线、

能使多个发电组件的各正极对正母线导通或阻断的多个第1开关单元、

能使多个发电组件的各正极对单侧相邻的发电组件的负极导通或阻断的多个第2开关单元、以及

能使多个发电组件的各负极对负母线导通或阻断的多个第3开关单元。

2、如权利要求1所述的发电系统，其特征在于，

所述多个的第1、第2、第3开关单元分别由半导体开关元件构成，并且设置通过控制切换这些多个的第1、第2、第3开关单元逐级切换所述发电装置的输出电压的控制装置。

3、如权利要求2所述的发电系统，其特征在于，

结构上做成将所述多个发电组件分成多个群，并且由所述控制装置使各群的多个发电组件在由多个第2开关单元串联的状态下，可由第1、第3开关单元并联到正负母线。

4、如权利要求2所述的发电系统，其特征在于，

所述逆变器电路具有多个半导体开关元件，并且由所述控制装置控制这些半导体开关元件。

5、如权利要求3所述的发电系统，其特征在于，

设置检测出接受所述发电系统供电的交流电系统的电压的电压检测单元，所述控制装置根据电压检测单元的检测信号，控制第1、第2、第3开关单元以及所述逆变器电路的多个半导体开关元件。

6、如权利要求1所述的发电系统，其特征在于，

将所述发电组件的多个发电单元加以并联和串联连接，而且排列成多行、

多列的矩阵状。

7、如权利要求 1 所述的发电系统，其特征在于，
所述各发电单元由在粒状半导体上添入 p n 结的太阳电池组成。

8、如权利要求 1 所述的发电系统，其特征在于，
所述发电装置由层叠多个单电池的燃料电池构成，由所述单电池组成所述
各发电单元。

9、如权利要求 1 所述的发电系统，其特征在于，
所述蓄电单元是电双层电容器。

10、如权利要求 1 所述的发电系统，其特征在于，
所述蓄电单元是二次电池。

发电系统

技术领域

本发明涉及通过逆变器电路从太阳电池和燃料电池等产生的直流电发生交流电的发电系统，是在多级切换直流电的电压的开关机构、蓄电功能、发电性能的改善方面具有特征的发电系统。

背景技术

近来，太阳发电系统的太阳电池制作成本逐渐降低，太阳发电系统正在普及到许多家庭。然而，大多数太阳发电系统是连接供给家庭的单相交流市电系统的系统连接型系统。家用太阳发电系统的太阳电池输出几千瓦，其中串联几十块发电组件。所述系统连接型太阳发电系统需要通过逆变器电路将直流电转换成适合单相交流系统的交流电。

图 24 所示的公知太阳发电系统是以 PWM 方式控制逆变器电路的普通系统连接型系统，设置并联多个将多个发电组件串联的组件的太阳电池 100、逆变器电路 101、控制切换逆变器电路 101 的控制装置 102。控制装置 102 具有检测出交流系统的基准电压的电压检测器 103、对检测出的电压进行放大的放大器 104、三角波发生器 105、PWM 控制部 106 等。如图 24 所示，PWM 控制部 106 根据基于图 25 所示基准电压的指令电压的正弦波 107 和三角波发生器 105 产生的图 25 所示的载波 108，控制逆变器电路 101 的开关元件，产生图 23 所示方形波状的交流电压 109，并利用滤波器电路使该方形波状的交流电压 109 平滑，从而变换成正弦波状交流电，输出到交流系统。

以上用 PWM 方式控制逆变器电路的技术中，由于以断续的方式将太阳电池输出变换成交流电，存在只能有效利用约 90% 太阳电池输出的问题。而且，由于产生与逆变器电路开关元件切换频度和交流系统阻抗关联的高次谐波分量，必须设置吸收该高次谐波分量用的大滤波器单元和电磁故障排除单元。而且，

由于伴随大电压变化的开关次数多，存在逆变器电路的开关元件等动力器件损耗大的问题。

另一方面，提出通过切换多个太阳电池中取出输出的太阳电池数多级切换输出电压的电池切换方式太阳发电系统。如图 26 所示，该发电系统设置例如能产生 10V、20V、40V、80V 的 4 组太阳电池 110，通过仅使开关 S1、S2、S3、S4 中的开关 S1 导通，输出 10V 的直流电，并适当组合切换导通的开关，以 10V 为电位使直流电的电压逐级增减，从而能切换成 20V、30V、……、140V、150V。由逆变器电路 111 将直流电变换成图 27(A)、(B)所示的交流电，输出到交流系统。在该电池切换方式太阳发电系统的情况下，与上述图 24 的发电系统相比，高次谐波和电池故障的产生得到改善。然而，由于只不过在产生峰值电压的极短时间有效利用 4 个太阳电池的输出，大部分时间中 1 个或多个太阳电池为闲置状态，存在太阳电池利用率显著降低的问题。

这 4 组太阳电池 110 中的任一组成为建筑物等的阴影，从而局部不受太阳光照射时，成为阴影的太阳电池 110 的发电量显著减小，输出电压降低，不能正常输出交流电。而且，在不照射太阳光的夜间，这 4 组太阳电池 110 都不产生直流电，使太阳电池 110 进行发电的发电时间受到限制，存在不能充分发挥发电系统的发电性能的问题。

近来，也进行燃料电池方式的发电系统的开发，估计不久的将来会作为家用发电系统逐渐付诸实用。

燃料电池结构上做成将多个单元电池设置成叠层状，并且串联该多个单元电池，输出直流电。各单元电池产生约 0.6V ~ 0.7V 的直流电，因而将该发电系统连接家用单相交流系统以对交流系统供给发电系统产生的直流电的技术存在与上述太阳发电系统时相同的问题。

发明内容

本发明的发电系统，具有发生直流电的发电装置和将该发电装置发生的直流电变换成交流电的逆变器电路，其中，所述发电装置是多个发电组件，具有各自包括设置多个发电单元或发电部的多个发电组件、以及与多个发电组件的

各组件并联连接的至少 1 个蓄电单元单元，并且设置：连接所述逆变器电路的输入端的正负母线、能使多个发电组件的各正极对正母线导通或阻断的多个第 1 开关单元、能使多个发电组件的各正极对单侧相邻的发电组件的负极导通或阻断的多个第 2 开关单元、以及能使多个发电组件的各负极对负母线导通或阻断的多个第 3 开关单元。

多个发电组件分别接收太阳光，经常产生直流电；与此同时，与多个发电组件的各个组件并联的蓄电单元接收这些发电组件输出的规定电压的直流电，并经常储蓄该直流电。

其中，设使全部第 1 开关单元导通，全部第 2 开关单元阻断，全部第 3 开关单元导通，则全部发电组件与正负母线并联，直流输出电压变成最低电压 V_{\min} 。

将多个发电组件分成多个群，并且使各群的多个发电组件在由多个第 2 开关单元串联的状态下，可由第 1、第 3 开关单元并联到正负母线。设串联的发电组件数为 2 个，则直流输出电压为 $2V_{\min}$ ；串联的发电组件数为 4 个，则直流输出电压为 $4V_{\min}$ 。这样，能使发电装置输出的直流输出电压逐级加大或减小。

而且，能一面有效利用全部发电组件的输出，一面如上文所述那样仅切换第 1、第 2、第 3 开关单元就逐级切换直流输出电压。不发生发电组件闲置，能充分提高发电组件的利用率。

即使进行多个的第 1、第 2、第 3 开关单元的切换，开关单元切换时的电压变化也小，所以比以往的 PWM 方式逆变器电路难以产生噪声和高次谐波。因此，使伴随减小吸收噪声和高次谐波、防范电磁故障用的滤波器电容等形成的电路能简化结构。多个的第 1、第 2、第 3 开关单元的切换频度也比 PWM 方式逆变器电路的开关元件切换频度低，因而多个的第 1、第 2、第 3 开关单元可用小型开关元件，使开关损耗减小，开关元件成本降低。

这里，发电组件是太阳电池发电组件时，可随阴天、早晨、傍晚等发电组件输出电压降低改变多个的第 1、第 2、第 3 开关单元的连接模式，调整发电装置输出的直流电的电压，所以不必设置升压交流变换器，形成通用性和自由

度高的系统。而且，由于能切换多个的第1、第2、第3开关单元，使逐级升高输出电压时输出电流逐级减小，逐级降低输出电压时输出电流加大，可控制成发电装置工作在最大功率点。

对多个太阳能电池发电组件中的任一个而言，在输出电压特性存在偏差或局部受建筑物遮蔽而发暗，导致发电量显著降低时，从与输出电压降低的发电组件并联的蓄电单元对正负母线输出规定电压的直流电，补偿发电组件的输出电压，因而可谋求输出功率均衡，改善发电组件的直流电压一直流电流特性。即使在不照射太阳光的夜间，该多个发电组件都不发生直流电时，蓄电的蓄电单元也将规定电压的直流电输出到正负母线，所以发电时间不受限制，能显著改善发电装置的发电性能。

上文所述是本发明发电系统的作用效果。

这里，最好可采用以下各种组成。

(a)多个的第1、第2、第3开关单元分别由半导体开关元件构成，并且设置通过控制切换该多个的第1、第2、第3开关单元逐级切换所述发电装置的输出电压的控制装置。

(b)结构上做成将所述多个发电组件分成多个群，并且由所述控制装置使各群的多个发电组件在由多个第2开关单元串联的状态下，可由第1、第3开关单元并联到正负母线。

(c)所述逆变器电路具有多个半导体开关元件，并且由所述控制装置控制这些半导体开关元件。

(d)设置检测出接受所述发电系统供电的交流电系统的电压的电压检测单元，所述控制装置根据电压检测单元的检测信号控制第1、第2、第3开关单元和所述逆变器电路的多个半导体开关元件。

(f)将所述发电组件的多个发电单元加以并联和串联连接，排列成多行、多列的矩阵状。

(g)所述各发电单元由在粒状半导体上添入pn结的太阳能电池组成。

(h)所述发电装置由层叠多个单电池的燃料电池构成，所述单电池组成所述各发电单元。

(i)所述蓄电单元是电双层电容器。

(j)所述蓄电单元是二次电池。

附图说明

图 1 是发电系统的组成图；

图 2 是发电单元的截面图；

图 3 是发电单元的截面图；

图 4 是发电单元的截面图；

图 5 是示出开关 S1 ~ S7 的组成的晶体管电路图；

图 6 是示出开关 S11a ~ S17a 和开关 S11b ~ S17b 的组成的晶体管电路图；

图 7 是发电系统的控制装置的框图；

图 8 是发电模式 M1 时的发电系统的作用说明图；

图 9 是发电模式 M2 时的发电系统的工作说明图；

图 10 是发电模式 M4 时的发电系统的工作说明图；

图 11 是发电模式 M8 时的发电系统的工作说明图；

图 12 是高入射状态的图 1 中发电系统输出的直流电电压波形和单相交流系统电压波形的图；

图 13 是低入射状态的图 1 中发电系统输出的直流电电压波形和单相交流系统电压波形的图；

图 14 是封装后的发电系统的俯视图；

图 15 是图 14 的 N-N 线剖视图；

图 16 是配置在上方的太阳能电池电路板的俯视图；

图 17 是配置在下方的电子部件电路板的后视图；

图 18 是变换实施方式的发电系统的组成图；

图 19 是发电组件的电路图；

图 20 是图 18 的发电系统中的发电模式和输出电压等的说明图；

图 21 是设置 2 组图 18 的发电系统的发电系统的组成图；

图 22 是图 21 的发电系统中的输出电压的说明图表；

图 23 是发电系统所输出直流电的电压波形和单相交流系统的电压波形的图。

图 24~图 27 示出先行技术；图 24 是 PWM 方式的发电系统的总体组成图；图 25 是 PWM 方式中的指令电压正弦波、载波和方形波交流电压等的时序图；图 26 是电池切换方式的发电系统的总体组成图；图 27(A)是图 24 的发电系统产生的电压波形的图；图 27(B)是图 24 的发电系统产生的电流波形的图。

具体实施方式

下面，说明实施本发明发电系统用的最佳实施方式。

如图 1~图 7 所示，此发电系统 1 具有发生直流电的发电装置 2、将该发电装置 2 发生的直流电变换成交流电并输出到单相交流系统的逆变器电路 3、对发电装置 2 的直流电的电压进行多级切换用的开关机构 S_m 、控制这些开关机构 S_m 和逆变器电路 3 的开关元件 51~54 的控制装置 4、以及检测出单相交流系统的电压并输入到控制装置 4 的电压检测器 5。

为了说明方便，本实施方式的发电装置 2 设置 8 个发电组件 21~28、连接正极 62 和中段部的并联连接线 59 的蓄电用的电双层电容器 29a 以及连接并联连接线 59 和负极 60 的蓄电用的电双层电容器 29b，使该电容器分别并联各发电组件 21~28。将这些发电组件 21~28 配置成 1 列状，并且发电方向一致。各发电组件 21~28 具有进行并联和串联并配置成 2 行、5 列矩阵状的 10 个发电单元 30。

各发电单元 30 由例如图 2~图 4 所示的 3 种粒状太阳能电池 30A ~ 30C 中的任一种太阳能电池组成，可接收太阳光并产生例如 0.5 ~ 0.6 V 的直流电压。

图 2 的太阳能电池 30A 由直径 1.5 mm ~ 3.0 mm 左右的 n 形硅构成的球状半导体 31、p 形扩散层 32、pn 结 33、氧化硅绝缘膜 34、隔着球状半导体 31 的中心对置的正极 35 和负极 36 等组成。本案申请人申请的 WO 98 / 15983 号公报记载这种太阳能电池 30A。图 3 的太阳能电池 30B 由尺寸与上述太阳能电池相同的 p 形硅构成的球状半导体 37、n 形扩散层 38、pn 结 39、氧化硅绝缘膜 40、隔

着球状半导体 37 的中心对置的正极 41 和负极 42 等组成, 为了便于识别正极 41 和负极 42, 将正极 41 设在球状半导体 37 的底部形成的平坦面上。图 4 所示的太阳电池 30C 由直径约 1.5 mm ~ 3.0 mm 的 p 形硅构成的圆柱状半导体 43、n 形扩散层 44、pn 结 45、p+ 扩散层 46、氧化硅绝缘膜 47、设在两端部的正极 48 和负极 49 等组成。

但是, 所述太阳电池 30A ~ 30C 只不过示出一个例子, 作为发电组件, 可用具有发生 1.0 V ~ 10.0 V 左右的直流电的功能的各种发电组件(例如 1 个板状太阳电池、汇集多个小的板状太阳电池的成板太阳电池、燃料电池等)。

所述蓄电用的电双层电容器 29a、29b 将接触电解液的活性炭用作电极, 使电解液与活性炭接触, 一施加电压就在其界面产生极化, 与电容器同样地蓄电, 其公害小, 充放电次数方面优良, 并且可储蓄较大的电量。各发电组件中, 将电双层电容器 29a 连接正极 62 和并联连接线 59, 从而与并联的上级 5 个发电单元 30 并联。将电双层电容器 29b 连接并联连接线 59 和负极 60, 从而与并联的下级 5 个发电单元 30 并联。

因此, 电双层电容器 29a、29b 接收这些并联的多个发电单元 30 发生的直流电, 经常储蓄该直流电。但是, 在任一个或多个发电单元 30 的发电量显著降低时, 这些电双层电容器 29a、29b 将规定电压的直流电输出到正负母线 6、7, 补偿输出功率的降低。

逆变器电路 3 将例如 n 沟道型 IGB 组成的 4 个开关元件 51~54 连接成桥形, 该开关元件 51~54 还连接回流二极管 55~58。利用来自控制装置 4 的控制信号控制这 4 个开关元件 51~54。

结构上做成使开关元件 51 和 54、开关元件 53 和 52 形成组, 交替导通, 从而由输出端子 8、9 将交流电输出到单相交流系统。

接着, 说明所述开关机构 S_m。

在所述逆变器电路 3 的输入端连接正母线 6 和负母线 7。将该开关机构 S_m 设在发电装置 2 与逆变器电路 3 之间, 使 8 个发电组件每任意个串联, 而且可将该串联的各发电组件群并联到逆变器电路 3, 以便按多级切换发电装置 2 发生并输出到逆变器电路 3 的直流电输出电压。此开关机构 S_m 具有多个开关

S1 ~ S7、S11a ~ S17a 和 S11b ~ S17b。开关 S1 ~ S7 可切换 7 个发电组件 21~27 各自的负极 60 对负母线 7 的导通状态和阻断状态。如图 5 所示，例如用由控制装置 4 控制通断的 n p n 型双极性晶体管 61 构成开关 S1 ~ S7。

开关 S11a ~ S17a 可切换 7 个发电组件 22~28 各自的正极 62 对正母线 6 的导通状态和阻断状态。开关 S11b ~ S17b 可切换 7 个发电组件 22~28 各自的正极 62 对正极 62 侧相邻的 1 个发电组件 21~27 的负极 60 的导通状态和阻断状态。如图 6 所示，例如用由控制装置 4 控制通断的 n p n 型双极性晶体管 63 构成开关 S11a ~ S17a。如图 6 所示，例如用由控制装置 4 控制通断的 n p n 型双极性晶体管 64 构成开关 S11b ~ S17b。

但是，晶体管 63 导通时晶体管 64 阻断，晶体管 63 阻断时晶体管 64 导通。这样，可利用双极性晶体管 63 使正极 62 对正母线 6 导通或阻断，可利用双极性晶体管 64 使正极 62 对相邻的发电组件的负极 60 导通或阻断。

作为所述开关 S11a ~ S17a 的多个晶体管 63 相当于多个第 1 开关单元，作为所述开关 S11b ~ S17b 的多个晶体管 64 相当于多个第 2 开关单元，作为所述开关 S1 ~ S7 的多个晶体管 61 相当于多个第 3 开关单元。n p n 型双极性晶体管 61、63、64 只不过是一个例子，可用能与它们相同的通断控制的任何一种开关元件。逆变器电路 3 的开关元件 51~54 只不过是一个例子，可用 MOSFET 等别的开关元件。

接着，说明控制装置 4。

如图 7 所示，以 CPU65，ROM65 和 RAM67 组成的计算机以及输入输出接口 68 为主体，构成控制装置 4，并将开关 S1 ~ S7、开关 S11a ~ S17a 和开关 S11b ~ S17b 分别连接输入输出接口 68。设置检测出所述单相交流系统的交流电压的电压检测器 5，将该电压检测器 5 的检测信号输入到控制装置 4。控制装置 4 的 ROM65 预先存放控制程序，该程序根据电压检测器 5 的检测信号，如后文所述那样控制切换开关 S1 ~ S7、开关 S11a ~ S17a 和开关 S11b ~ S17b 以及开关元件 51 ~ 54。

控制装置 4 根据 ROM66 的控制程序控制开关 S1 ~ S7、开关 S11a ~ S17a 和开关 S11b ~ S17b 通断，从而逐级切换发电装置 2 的直流电的输出电压。

本实施方式的各发电组件 21 ~ 28 的发电电压为约 1.0 V ~ 1.2 V，因而如图 8 所示，将开关 S1 ~ S7 和开关 S11a ~ S17a 切换成导通的状态(将该状态取为发电模式 M1)下，使全部发电组件 21 ~ 28 并联到正负母线 6、7 时，接收太阳光进行发电的发电装置 2 输出约 1.0 V ~ 1.2 V 的直流电。

如图 9 所示，切换开关 S1 ~ S7、开关 S11a ~ S17a 和开关 S11b ~ S17b，将 8 个发电组件 21 ~ 28 分成各 2 个的 4 群，以串联各群的 2 个发电组件的状态(将该状态取为发电模式 M2)在将 4 个发电组件群并联到正负母线 6、7 的状态下，发电装置 2 输出约 2.0 V ~ 2.4 V 的直流电。

如图 10 所示，切换开关 S1 ~ S7、开关 S11a ~ S17a 和开关 S11b ~ S17b，将 8 个发电组件 21 ~ 28 分成各 4 个的 2 群，以串联各群的 4 个发电组件的状态(将该状态取为发电模式 M4)在将 2 个发电组件群并联到正负母线 6、7 的状态下，发电装置 2 输出约 4.0 V ~ 4.8 V 的直流电。

如图 11 所示，切换开关 S1 ~ S7、开关 S11a ~ S17a 和开关 S11b ~ S17b，在串联 8 个发电组件 21 ~ 28 的状态(将该状态取为发电模式 M8)下，发电装置 2 输出约 8.0 V ~ 9.6 V 的直流电。但是，任一所述发电模式 M1、M2、M4、M8 中，电双层电容器 29a、29b 各自以等同于其并联的发电单元 30 的发电电压(约 0.5 V ~ 0.6 V)的电压的直流电经常进行蓄电。尤其在单相交流系统的耗电量小的情况下，将发电单元 30 发生的未使用的直流电可靠地储蓄在电双层电容器 29a、29b，形成充分充电状态。

因此，在晴天白日那样太阳光的入射光量大的高入射光状态下，如图 12 所示，由控制装置 4 依据电压检测器 5 检测出的单相交流系统的交流电压的交流波形 70 适当控制切换开关元件 51 ~ 54、开关 S1 ~ S7、开关 S11a ~ S17a 和开关 S11b ~ S17b(斜线表示导通状态，空白表示阻断状态)，依次进行切换控制，在第 1 时间 t1 切换到发电模式 M1，第 2 时间 t2 切换到发电模式 M2，接着的时间 t3 切换到 M4，从而能从逆变器电路 3 的输出端子 8、9 将实线所示的阶梯状变化的电压波形 71 的交流电输出到单相交流系统。

另一方面，在阴天、早晨、傍晚那样太阳光的入射光量小的低入射光的状态下，如图 13 所示，由控制装置 4 依据电压检测器 5 检测出的单相交流系统

的交流电压的交流波形 70 适当控制切换开关元件 51 ~ 54、开关 S1 ~ S7、开关 S11a ~ S17a 和开关 S11b ~ S17b(斜线表示导通状态,空白表示阻断状态),依次进行切换控制,在第 1 时间 t1 切换到发电模式 M1,第 2 时间 t2 切换到发电模式 M2,第 3 时间 t3 切换到 M4,接着的时间 t4 切换到发电模式 M8,从而在入射光量小的情况下,也能从逆变器电路 3 的输出端子 8、9 将实线所示的阶梯状变化的电压波形 72 的交流电效率良好地输出到单相交流系统。

这时,通过以区分高入射光状态和低入射光状态并配合单相交流系统频率的方式,预先在计算机设定图中所示的时间 t1、t2、t3、t4、……,根据来自电压检测器 5 的检测电压,随入射光状态切换开关 S1 ~ S7、开关 S11a ~ S17a 和开关 S11b ~ S17b,从而能逐级切换输出电压。

然后,在单相交流系统的电压从负转到正时,将开关元件 51、54 切换到导通,开关元件 53、52 切换到阻断,而在单相交流系统的电压从正转到负时,将开关元件 53、52 切换到导通,开关元件 51、54 切换到阻断。

例如,发电组件 21 具有的多个发电单元 30 中,上级并联的 5 个发电单元 30 全部或部分输出电压特性存在偏差,或太阳受建筑物等遮蔽,造成这 5 个发电单元 30 的总发电量显著下降,其输出电压低于电双层电容器 29a 储存的蓄电电压时,电双层电容器 29a 将规定电量的直流电输出到正负母线 6、7,补偿输出功率的下降,因而可谋求输出功率均衡,改善发电组件 21 的直流电压一直流电流特性。这里,说明了发电组件 21,由于其它发电组件 22 ~ 28 也同样设置电双层电容器 29a、29b,也同样高速工作。

在不照射太阳光的夜晚,该多个发电组件 21 ~ 28 都不发生直流电时,也将电双层电容器 29a、29b 储蓄的规定电压直流电输出到正负母线 6、7,因而发电时间不受限制,能显著改善发电装置 2 的发电性。将电双层电容器 29a、29b 的电容预先设定成满足需要的适当电容。

以上说明的发电系统 1 中,按与发电模式对应的各种方式切换开关机构 S m 的开关 S1 ~ S7、S11a ~ S17a 和 S11a ~ S17b,从而能使发电系统 1 输出的直流输出电压逐级增大或减小。

而且,能一面有效利用全部发电组件 21 ~ 28 的输出,一面如上文所述那

样仅切换开关 S1 ~ S7、S11a ~ S17a 和 S11a ~ S17b，就逐级切换直流输出电压。因此，不发生发电组件 21 ~ 28 闲置，能充分提高发电组件 21 ~ 28 的利用率。

即使切换多个开关 S1 ~ S7、S11a ~ S17a 和 S11a ~ S17b，开关切换时的电压变化也不大，所以不容易发生噪声和高次谐波。因此，使伴随减小吸收噪声和高次谐波和防范电池故障用的滤波器电容等形成的电路能简化结构。开关 S1 ~ S7、S11a ~ S17a 和 S11a ~ S17b 的切换频度也低于 PWM 方式逆变器电路中开关元件的切换频度，因而作为开关 S1 ~ S7、S11a ~ S17a 和 S11a ~ S17b，可用小型开关元件，能谋求降低成本，而且减小开关损耗。

这里，能随阴天、早晨、傍晚等发电组件 21 ~ 28 的输出电压降低切换开关 S1 ~ S7、S11a ~ S17a 和 S11a ~ S17b，改变模式，调整直流电的电压，因而不必设置升压交流变换器，形成通用性和自由度高的廉价系统。由于能进行开关 S1 ~ S7、S11a ~ S17a 和 S11a ~ S17b 的切换，形成逐级升高输出电压时输出电流逐级减小、逐级降低输出电压时输出电流逐级加大的特性，可控制成发电装置 2 工作在最大功率点。

由于将电双层电容器 29a 和电双层电容器 29b 设置成与各发电组件 21 ~ 28 并联，在部分发电单元 30 的输出电压特性存在偏差，或部分发电单元 30 受建筑物遮蔽时，该发电单元 30 的输出电压低于电双层电容器 29a、29b 储蓄的蓄电电压的情况下，电双层电容器 29a、29b 将规定电压的直流电输出到正负母线 6、7，补偿输出功率降低，所以可谋求发电组件 21 ~ 28 的输出功率均衡，改善发电组件 21 ~ 28 的直流电压—直流电流特性。

在夜间等发电组件 21 ~ 28 都不发电的状态下，单相交流系统要求供电时，将多个电双层电容器 29a、29b 储蓄的直流电输出到正负母线 6、7，因而用电条件的约束小，能显著改善发电装置 2 的发电性能。

所述发电系统 1 中，能根据控制装置 4 的控制方法自由改变逆变器电路 3 输出的交流电频率，因而通用性和自由度优良。以上的说明将利用电压控制输出交流电的情况作为例子进行阐述，但结构上也可做成按开关 S1 ~ S7、S11a ~ S17a 和 S11a ~ S17b 的切换方法，利用电流控制输出交流电。

这里,根据图 14 ~ 图 17 说明将上述那样组成的发电系统 1 紧凑封装并可付诸实用的具体例子。

用强度良好的合成树脂组成的箱状主体外壳 80、覆盖该主体外壳 80 的上表面的透明合成树脂组成的盖构件 81、收装在主体外壳 80 内的太阳能电池电路板 82、电池部件电路板 83,多个电双层电容器 29a 和 29b 以及逆变器电路 3 等构成此发电系统 1。

如图 15 ~ 图 16 所示,将太阳能电池电路板 82 收装在主体外壳 80 内,使其朝上。该太阳能电池电路板 82 利用蚀刻分别形成正极 62、正母线 6、负极 60 和负母线 7,在负母线 7 和多个发电组件 21 ~ 28 的负极 60 设置多个开关 S1 ~ S7,在正母线 6 和多个发电组件 21 ~ 28 的正极 62 设置多个开关 S11a ~ S17a,在正极 62 和负极 60 设置多个开关 S11b ~ S17b。对各正极 62 如图中所示的那样形成布线,如图 1 所示那样将多个发电单元 30 配置成矩阵状。

如图 15、图 17 所示,主体外壳 80 内朝下收装的电子部件电路板 23 利用通过蚀刻形成的连接线 84,如图中所示那样连接电压检测器 5、CPU65、ROM 和 RAM66 和 67、逆变器电路 3 的开关元件 51 ~ 54 以及回流二极管 55 ~ 58。将交流输出端子 8 和 9 分别设置在对置的角部,这些交流输出端子 8 和 9 的一部分穿通主体外壳 80,露出到外部。符号 83a 是与太阳能电池电路板 82 的正母线 6 连接的连接部,符号 83b 是与太阳能电池电路板 82 的负母线 7 连接的连接部。虚线表示控制装置 4 的控制线。

在这些上方太阳能电池电路板 82 和下方电子部件电路板 83 之间按夹层状配置多个电双层电容器 29a、29b,各电双层电容器 29a、29b 电连接发电组件 21 ~ 28,如图 1 所示。

将上下夹持多个电双层电容器 29a、29b 的太阳能电池电路板 82 和下方的电子部件电路板 83 按水平状配置在主体外壳 80 内的高度方向中段部,在填充透明硅 85 的状态下,利用盖构件 81 按密封状态粘合其上端。该构件 81 的上表面侧分别形成半球状的半球透镜部 81a,使其分别对应于设在太阳能电池电路板 82 的多个发电单元 30。

将这样形成封装的发电系统 1 设置在太阳光可入射的地方时,由于太阳光

通过半球透镜效率良好地照射到发电单元 30，从交流输出端子 8、9 输出足够的交流电。可将该形成封装的多个发电系统 1 配置成矩阵状，并适当连接交流输出端子 8、9。

以上说明的实施方式中，为了便于理解本发明，以具有 8 个发电组件 21 ~ 28 的发电装置 1 为例进行了说明。然而，在连接到家用单相交流系统的发电系统的情况下，需要构成连接有效值 100V、峰值约 140V 的交流系统。而且，在阴天、早晨、傍晚等情况下，鉴于发电系统产生的输出下降，希望将发电系统的最大输出电压设定成 200V 以上。根据图 18 ~ 图 23 说明这种发电系统的例子。

图 18 所示的发电系统 1A 为组装到一块封装板的封装板结构，可称为发电板。

该发电系统 1A 具有配置成发电方向一致的发电单元 21A ~ 25A 和多个电双层电容器 29 组成的例如 48 个发电装置 2A、与所述逆变器电路 3 相同的逆变器电路 3A、该逆变器电路 3A 输入侧的正母线 6A 和负母线 7A、开关机构 S_{ma}(由开关 S71 ~ S74 和开关 S81 ~ S84 等组成)、输出端子 8A 和 9A、以及控制装置(未示出)等。开关机构 S_{ma} 用于取得与上述实施方式的图 1 所示的发电系统 1 的开关机构相同的功能，开关 S71 ~ S74 切换发电组件 21A ~ 24A 的负极 60A 对负母线 7A 接通的状态和阻断的状态，与上述开关 S1 ~ S7 相同。开关 S81 ~ S84 有选择地将发电组件 22A ~ 25A 的正极 62A 连接到正极侧相邻的发电组件 21A ~ 24A 的负极 60A 和正母线 6A 中的一个，与上述开关 S11 ~ S17 相同。

所述发电组件 21A ~ 24A 结构相同，因而说明发电组件 21A 和电双层电容器 29。如图 19 所示，发电组件 21A 将发电单元 30A 配置成例如 10 行、100 列的矩阵状，并且如图中所示那样将这些发电单元 30A 加以并联和串联。这时，每一按 1 个串联且并联成 100 个的并联发电单元 30A 分别并联 1 个电双层电容器 29。所以，因输出电压特性偏差和阳光遮挡而部分发电单元 30A 为阻断状态时，并联的电双层电容器 29 输出储蓄的直流电，从而能大幅度提高发电组件 21A 的发电性能，实用性和耐久性良好。

上述“10行、100列的矩阵状”是示范的例子，行数不限于10行，有时为100行、几百行。列数不限于100列，有时为几十列、几百列、几千列。

这时，不必每一发电单元30A设置防止反向电流用的二极管，可谋求发电系统1A小型化和降低成本。

发电单元30A本身与上述发电单元30相同，各发电单元30A的输出电压为0.5V ~ 0.6V，因而发电组件21A ~ 25A各自的最大输出电压(晴天时的输出)为例如5.0V ~ 6.0V。

然后，构成通过适当切换这些负极侧开关S71 ~ S74和正极侧开关S81 ~ S84，可切换成图20所示的“发电模式M1、M2、……、M48”和“输出电压”。

本案申请人申请的多个国际申请(例如PCT/JP00/07360、PCT/JP01/06972、PCT/JP01/09234、PCT/JP01/11416)已提出将所述发电组件21A那样的发电组件构成封装板状结构的技术。

可将以上说明的发电系统1A(发电板)构成不仅由1块而且由多块发电板组成的发电系统。但是，控制装置可仅设1个。如图21所示，例如此发电系统1A中，设置2块发电系统1A(发电板)，并设置将2块发电系统1A切换成串联状态和并联状态的开关机构。该开关机构由开关S65、S66等组成。开关S65可使图中所示的电路通断，并且与上述开关S1 ~ S7相同，也例如由npn型双极性晶体管构成。开关66可切换有选择地连接1个任一方的接点的状态和不连接任一接点的状态，并且与上述开关S11a ~ S17a相同，也例如由2个npn型双极性晶体管构成。利用此开关机构，可切换成将2个发电装置1A串联的状态和将该装置并联的状态。然后，将这2个发电装置1A组成的发电装置的输出端子8B、9B连接到交流系统，并利用控制装置控制此发电系统，使其输出功率与交流系统的频率和电压等关联。

在并联2块发电板的状态下，可如图20所示那样切换此发电系统的输出电压。在错开2块发电板的发电模式并将发电板串联的状态下，可如图22的总计电压那样切换此发电系统的输出电压。

但是，也可通过一面适当切换将2块发电板并联的状态和串联的状态，一面适当设定2块发电板的发电模式，将该发电装置的输出电压切换成5V ~

6V、10V ~ 12V、15V ~ 18V、30V ~ 36V、40V ~ 48V、60V ~ 92V、80V ~ 96V、120V ~ 144V、200V ~ 240V、240V ~ 288V、360V ~ 432V、480V ~ 576V。但是，上述输出电压和图 20、图 22 的输出电压是表示全部发电单元发电输出最大时的例子的电压。在阴天、早晨、傍晚等因太阳光入射量减小而发电装置输出电压降低时，图 22 所示的总计输出电压实际上降低几% ~ 几十%。如图 23 所示，这种发电系统可将实线所示的对交流电压的交流波形 70 阶梯状地变化的电压波形 71 的交流电输出到单相交流市电系统。

此发电系统 1A 将多个半导体组件 21A ~ 25A、多个电双层电容器 29、逆变器电路 3A、多个开关 S71 ~ S74 和 S81 ~ S84 全部装入到 1 块封装板，因而可根据需要做成在 1 块半导体芯片装入逆变器电路和多种开关的结构，使总体结构简化，能降低成本。

而且，可通过将多个发电系统(发电板)组合成各种形态，产生期望频率、期望输出电压或期望输出电流的交流电，所以通用性和自由度良好。

有关图 21~图 22 的说明以装备 2 块发电板(发电系统)的发电系统为例进行了阐述，但实际上也能构成设置多块发电板，并且一面切换其并联状态和串联状态，一面输出适合供给家庭等的单相交流市电系统的电压或电流的功率。

图 18 的发电系统和图 21 所示的发电系统中，也能取得与上述发电系统 1 基本相同的作用效果，因而这里省略说明。

说明局部变换上述实施方式的例子。

(1)上述发电系统 1、1A 对设在逆变器电路 3 的输出端电路的滤波器和阻抗等省略其说明，但实际的发电系统中，根据需要设置滤波器和阻抗等。

(2)以产生单相交流电时为例说明了逆变器电路 3、3A，但有时逆变器电路将发电装置 2、2A 发生的直流电变换成三相交流电；这时，从发电装置发生的直流电变换成与三相交流的各相对应的交流电。

(3)有时将整个发电系统 1 构成单一板状或封装板状。有时也对上述图 18 所示的发电系统将例如图 21 那样装备多组的发电系统构成单一板状或封装板状。

(4)不必分别制作各发电组件 21~28、21A ~ 25A，有时当作整体一起制作。例如，往往会使所取结构将图 18 的多个发电组件表观上构成 1 个发电组

件，而电路上如图 18 那样具有多个发电组件。

(5)以连接外部的交流系统的他励型发电系统为例说明了上述发电系统 1、1A，但备置产生基准交流电压的单元的自励型发电系统当然也能用本发明。

(6)上述发电系统 1、1A 中，也可在各电双层电容器 29a、29b 的并联位置将通断开关与电双层电容器 29a、29b 串联，并根据需要只在将通断开关切换到导通端时输出电双层电容器 29a、29b 储蓄的直流电。

(7)作为蓄电单元，不限于电双层电容器 29a、29b，也可为蓄电容量大的电解电容器、二次电池、蓄电池等可积蓄发生的电的各种蓄电单元。

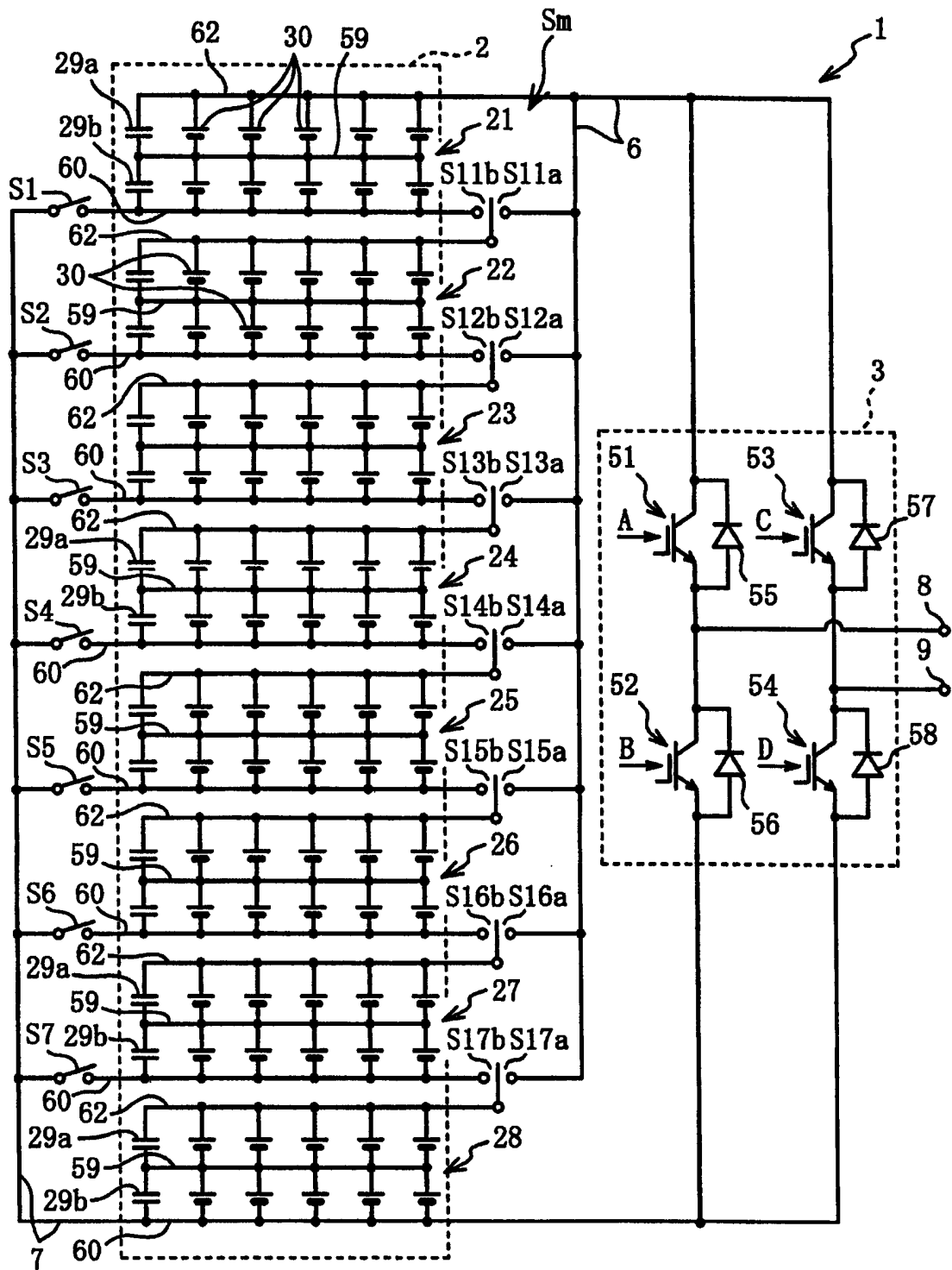


图 1

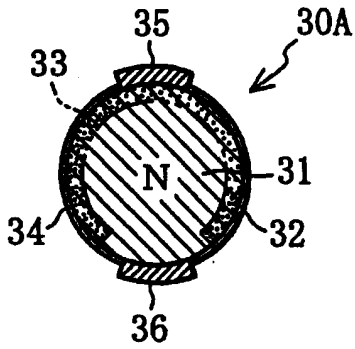


图 2

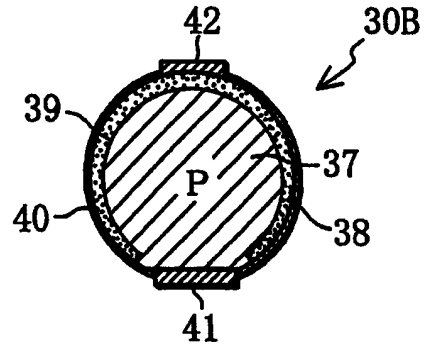


图 3

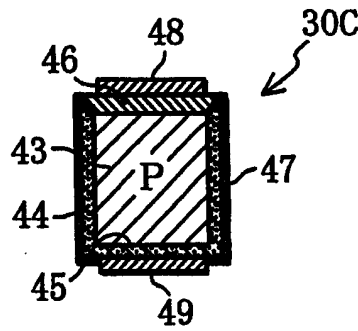


图 4

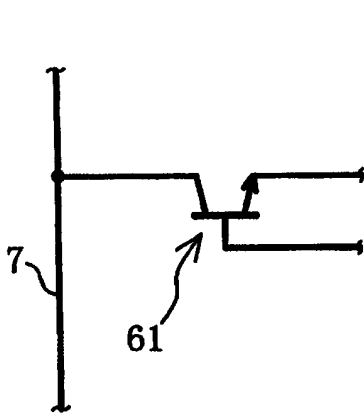


图 5

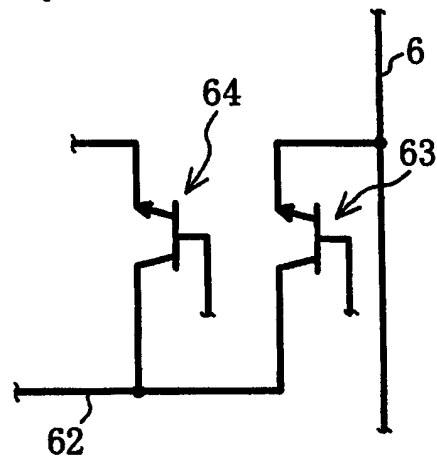


图 6

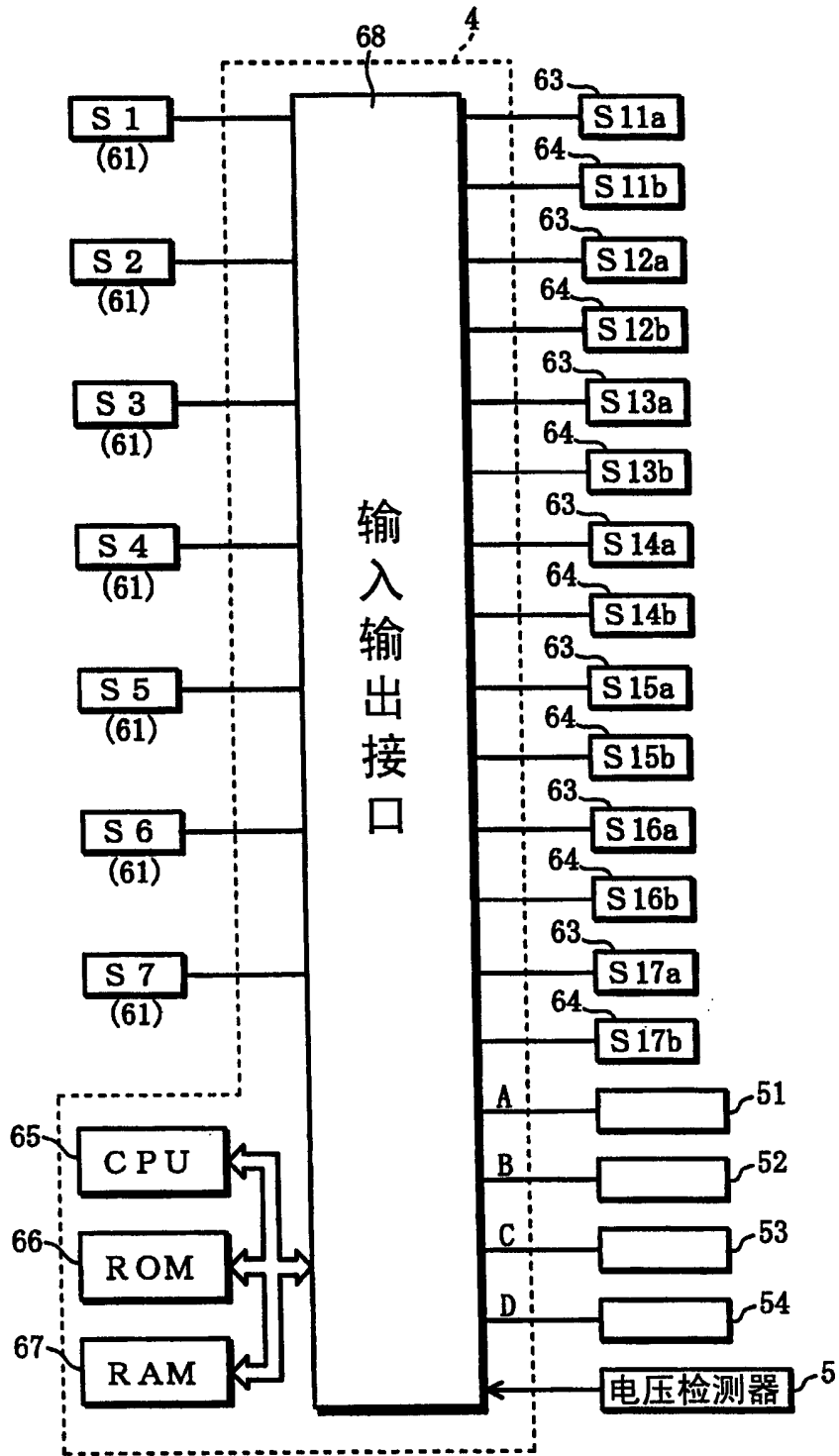


图 7

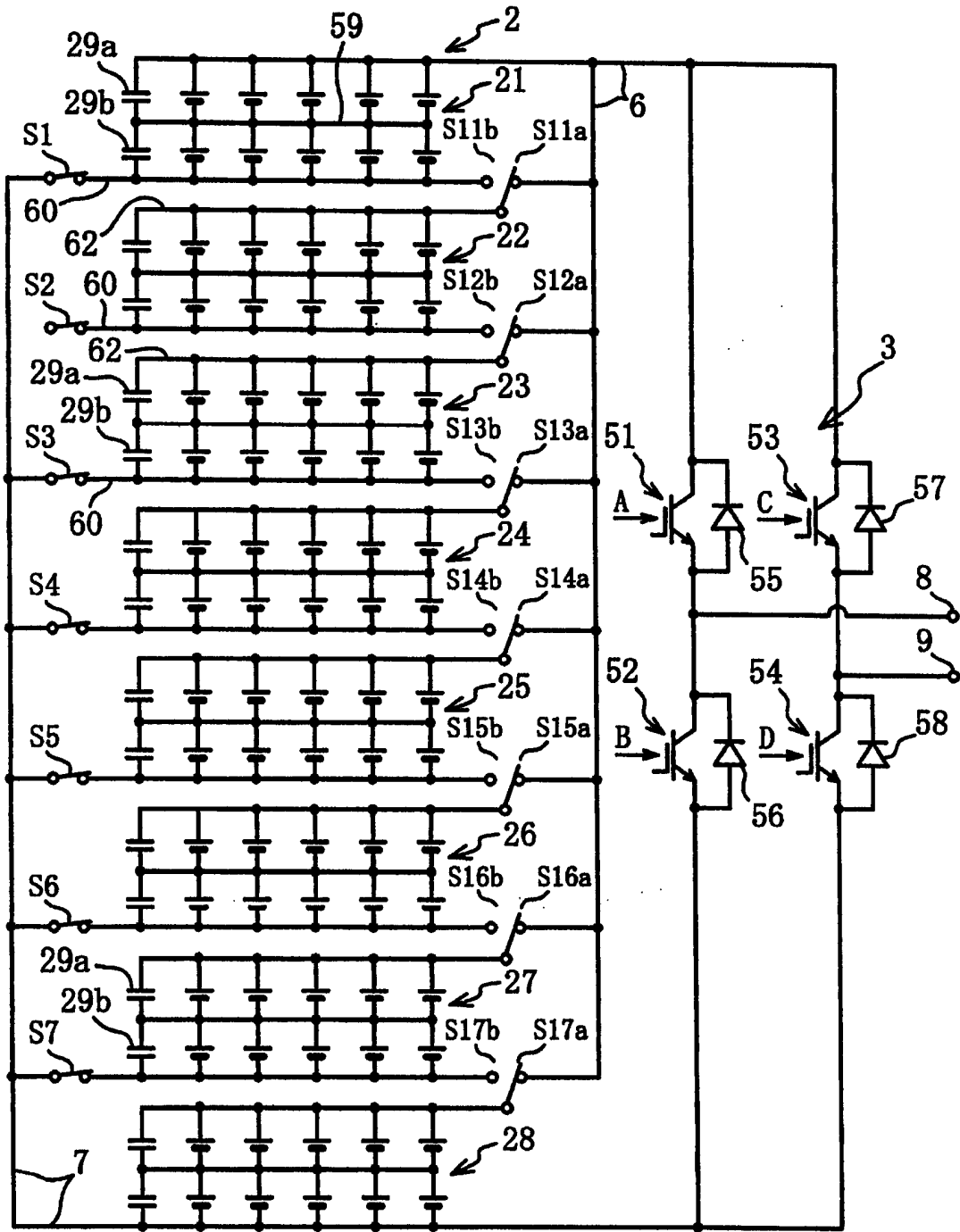


图 8

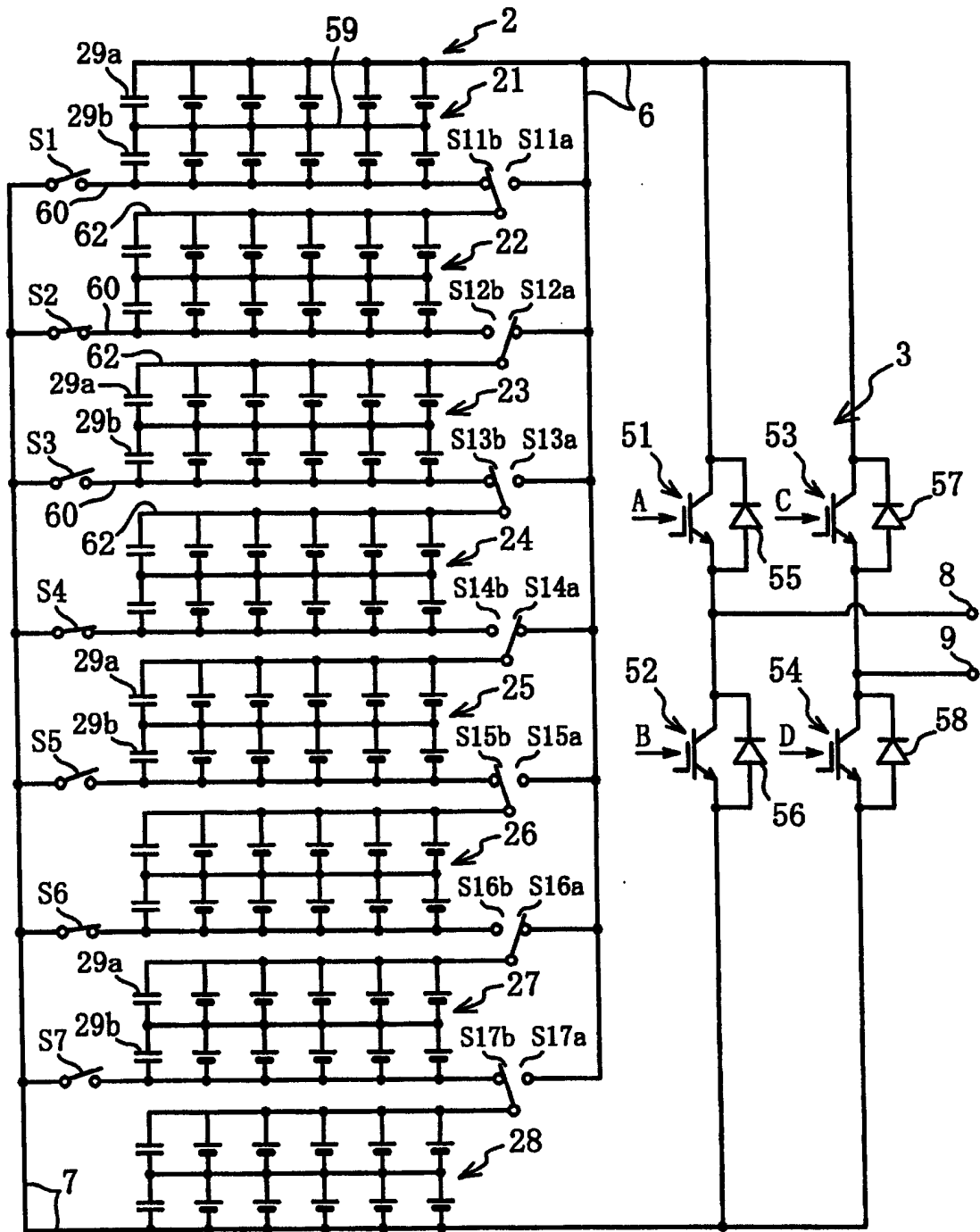


图 9

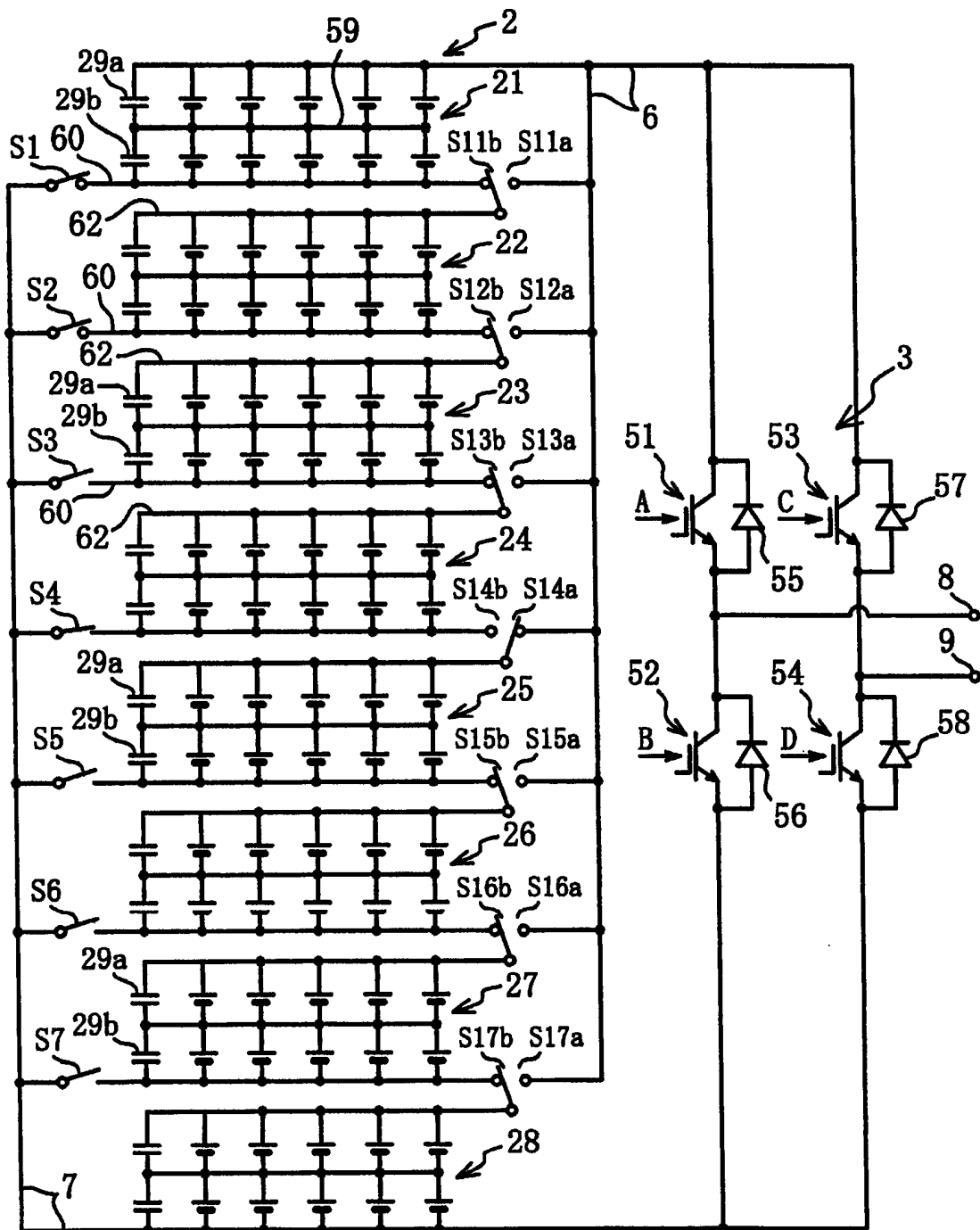


图 10

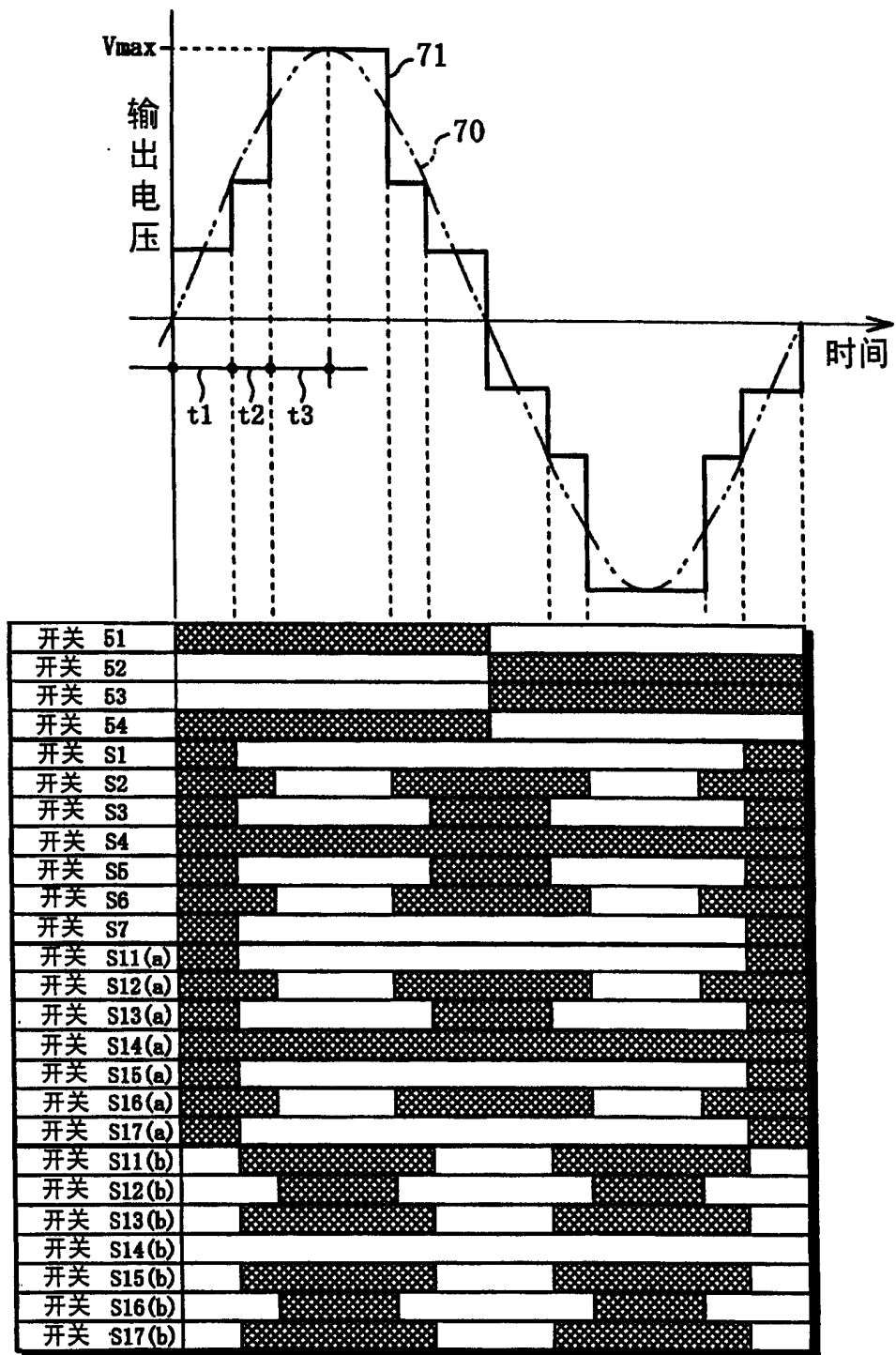


图 12

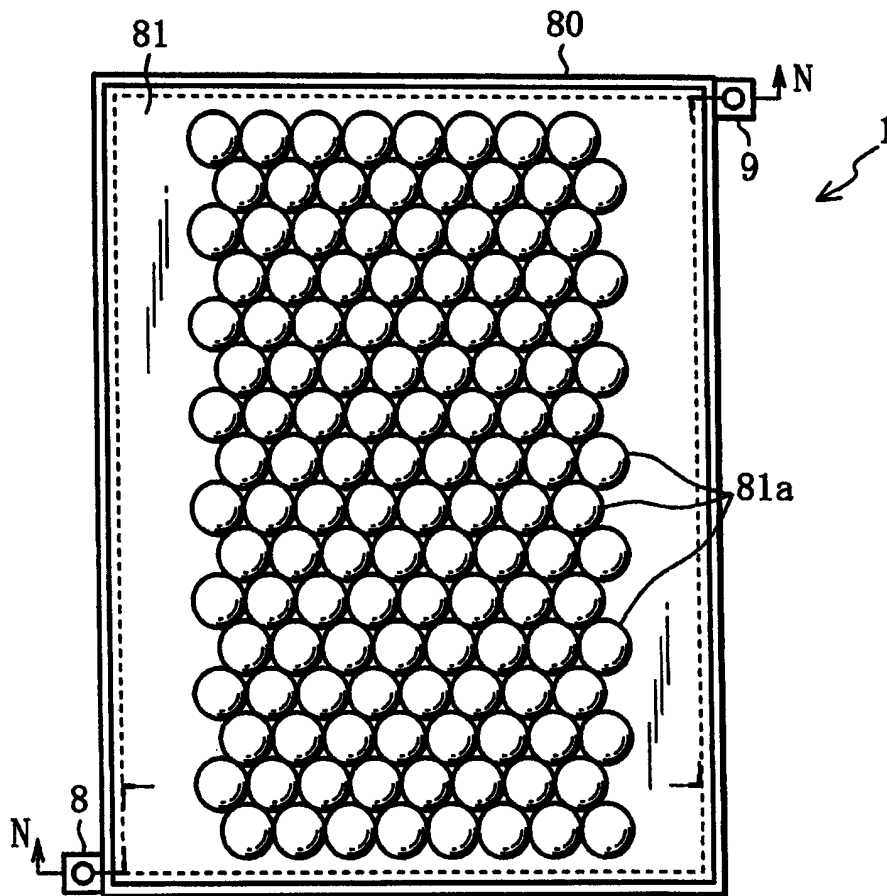


图 14

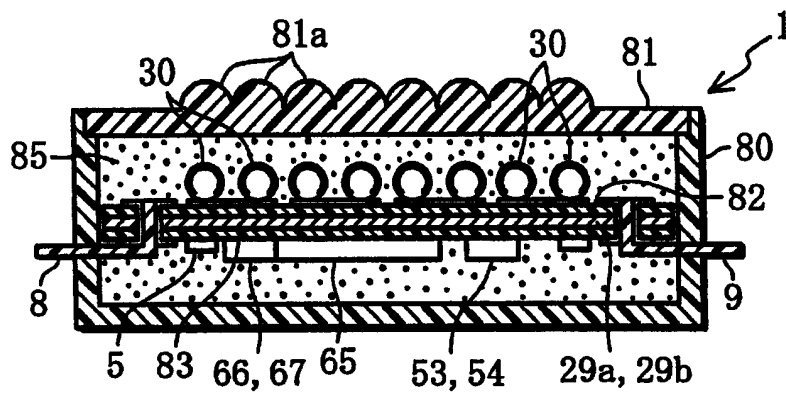


图 15

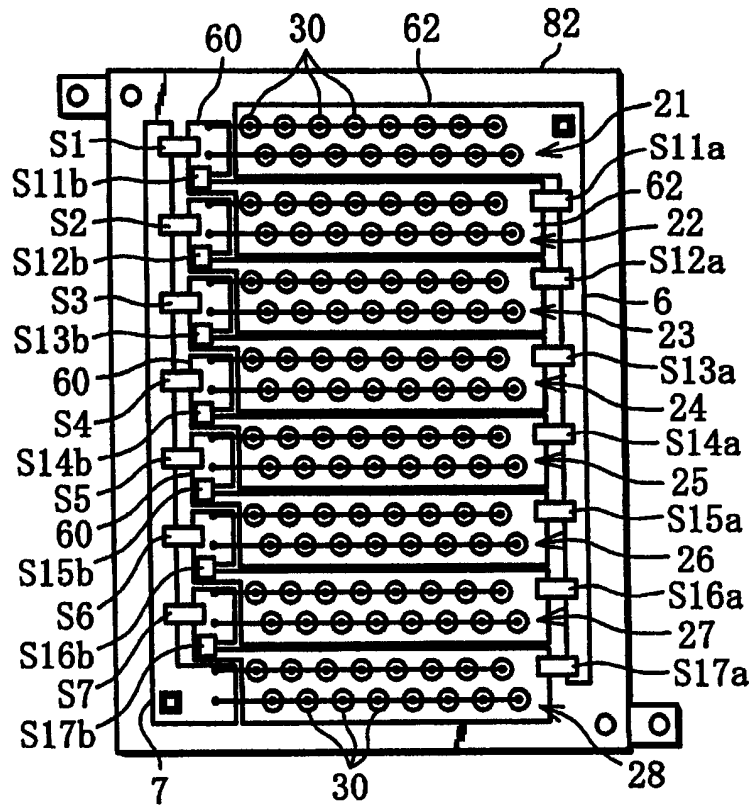


图 16

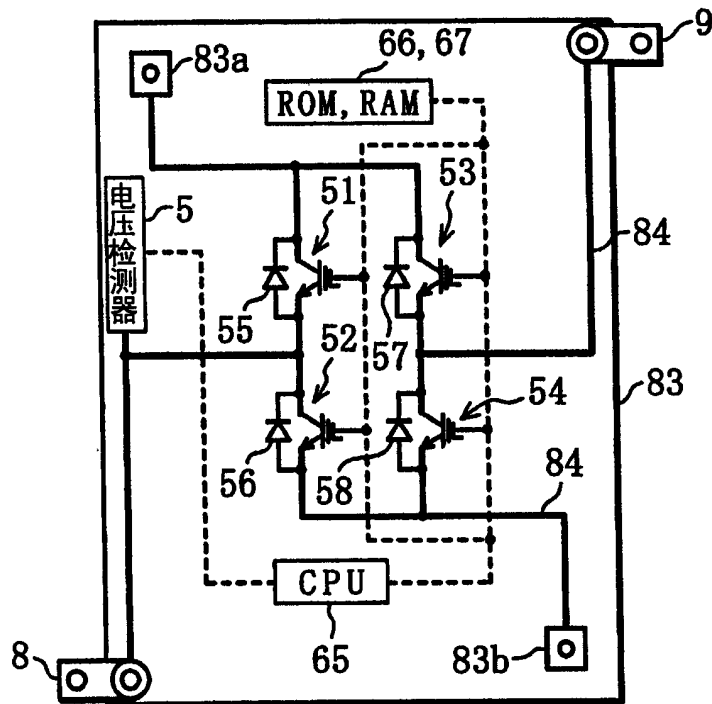


图 17

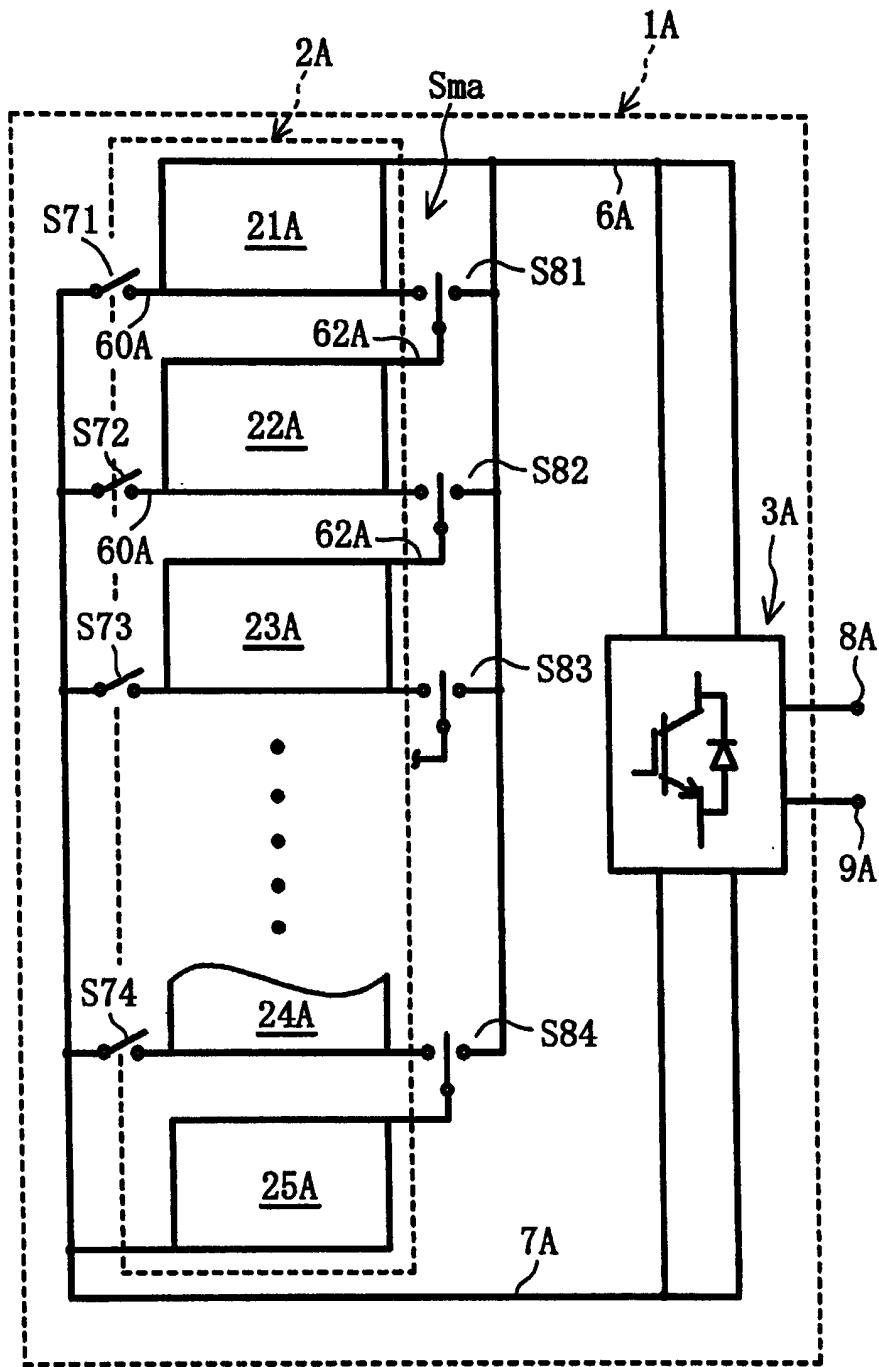


图 18

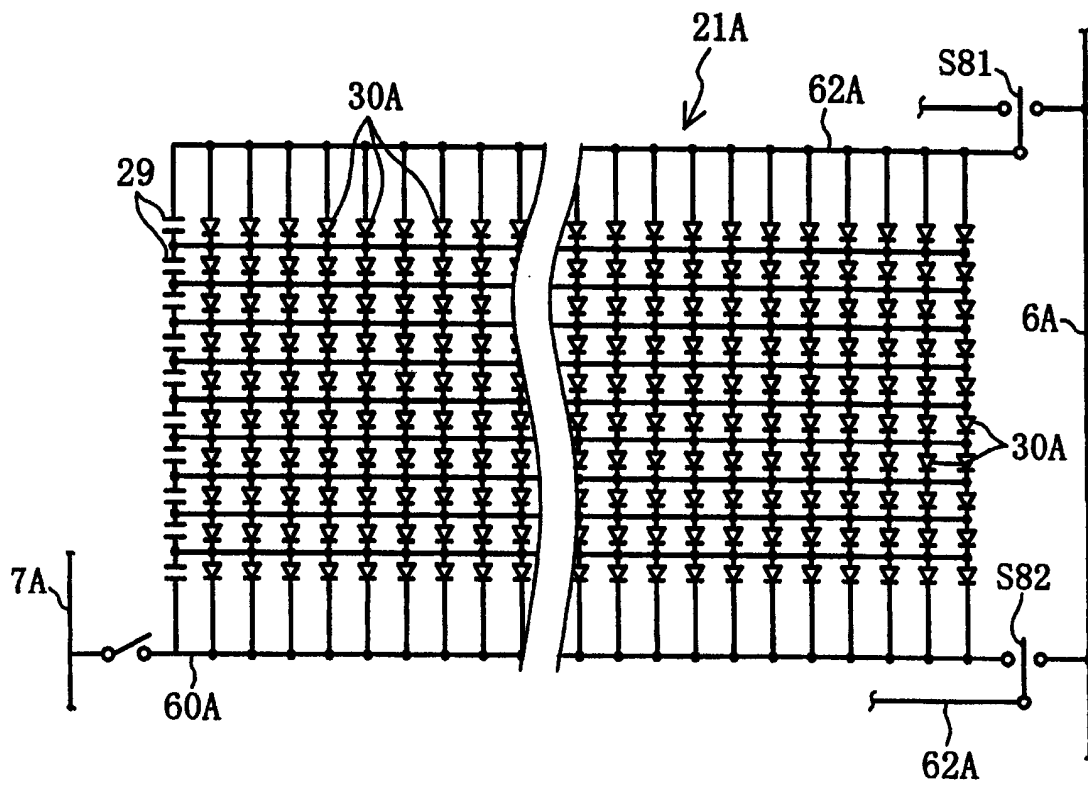


图 19

发电模式	组件串联数	发电组件群数	输出电压
M1	1	48	5~6V
M2	2	24	10~12V
M4	4	12	20~24V
M8	8	6	40~48V
M16	16	3	80~96V
M24	24	2	120~144V
M48	48	1	240~288V

图 20

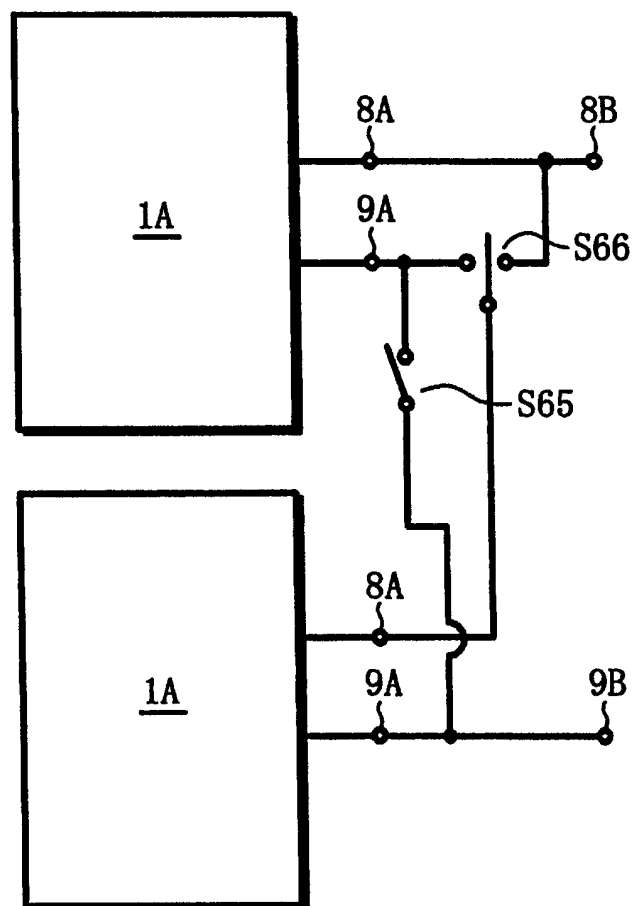


图 21

第1发电板 输出电压	第2发电板 输出电压	总计 输出电压
5~6V	5~6V	10~12V
10~12V	5~6V	15~18V
20~24V	10~12V	30~36V
40~48V	20~24V	60~92V
80~96V	40~48V	120~144V
120~144V	80~96V	200~240V
240~288V	120~144V	360~432V
240~288V	240~288V	480~576V

图 22

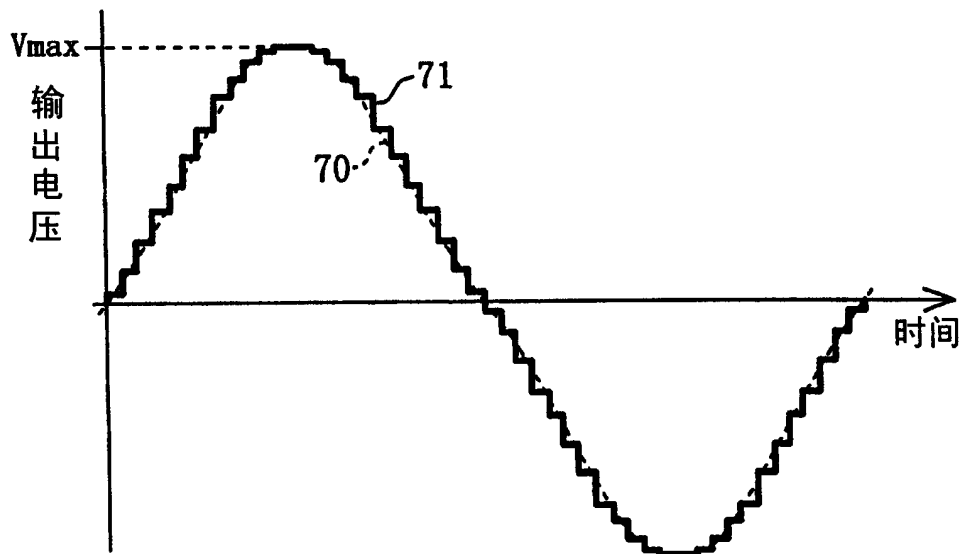


图 23

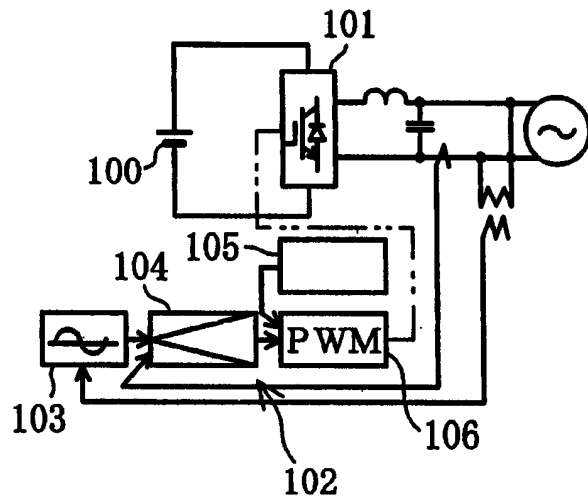


图 24

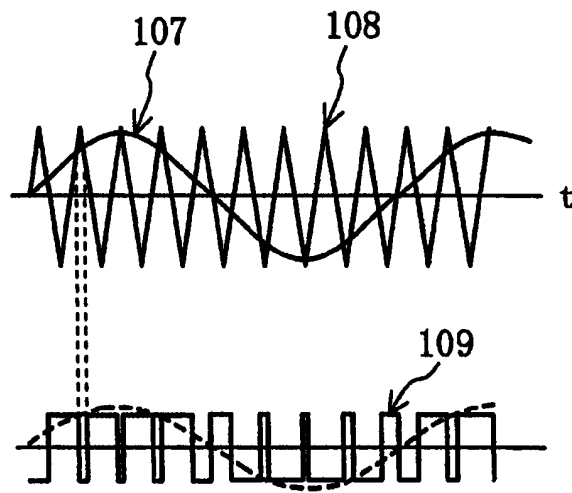


图 25

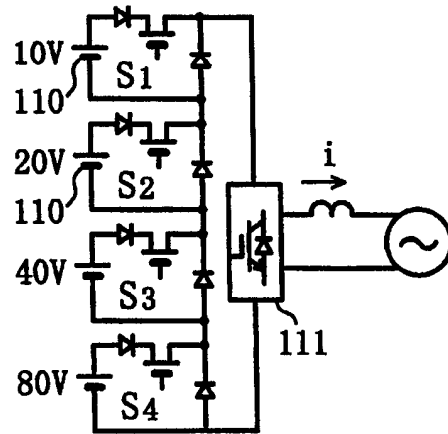


图 26

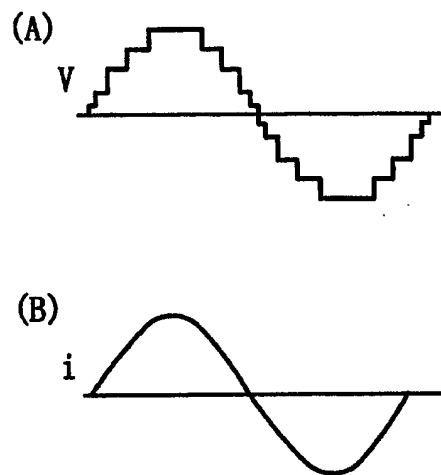


图 27