

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H02M 1/08

H02M 7/48



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02804232.8

[43] 公开日 2004年9月15日

[11] 公开号 CN 1529931A

[22] 申请日 2002.7.18 [21] 申请号 02804232.8

[86] 国际申请 PCT/JP2002/007316 2002.7.18

[87] 国际公布 WO2004/010570 日 2004.1.29

[85] 进入国家阶段日期 2003.7.28

[71] 申请人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 吉田雅彦 木全政弘 井川康

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

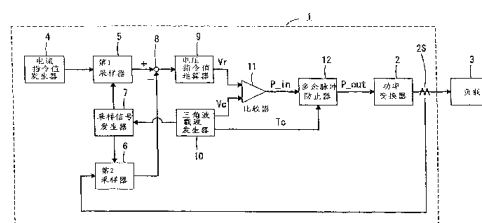
代理人 包于俊

权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 19 页

[54] 发明名称 功率变换装置

[57] 摘要

功率变换装置包括根据第 2 周期将功率变换器 2 的第 1 电流指令值进行采样同时产生第 2 电流指令值的第 1 采样器 5、将负载 3 的第 1 电流检测值进行采样同时产生第 2 电流检测值的第 2 采样器 6、根据第 2 电流指令值及第 2 电流检测值计算电压指令值的电压指令值运算器 9、以及比较第 2 电压指令值与前述三角波载波而生成第 1PWM 信号的比较器 11，还包括具有检测第 1PWM 信号反转的反转检测装置、以及利用根据反转检测装置的检测来抑制第 1PWM 信号反转的第 2PWM 信号驱动功率变换器 2 的反转抑制装置的多余脉冲防止器 12。



1. 一种功率变换装置，其特征在于，包括
根据第 1 周期产生三角波载波的三角波载波发生装置，
根据设定得比所述第 1 周期的一半要短的第 2 周期将功率变换器的第 1 电流指令值进行采样、同时产生第 2 电流指令值的第 1 采样装置，
根据所述第 2 周期将利用所述功率变换器驱动的负载的第 1 电流检测值进行采样、同时产生第 2 电流检测值的第 2 采样装置，
根据所述第 2 电流指令值及第 2 电流检测值计算电压指令值的电压指令值运算装置，
比较所述第 2 电压指令值与所述三角波载波而生成第 1PWM 信号的比较装置，
检测所述第 1PWM 信号反转的反转检测装置，以及
利用根据该反转检测装置的检测在所述第 1 周期内抑制所述第 1PWM 信号反转的第 2PWM 信号驱动所述功率变换器的反转抑制装置。

2. 一种功率变换装置，其特征在于，包括
根据第 1 周期产生三角波载波的三角波载波发生装置，
根据设定得比所述第 1 周期的一半要短的第 2 周期将功率变换器的第 1 电流指令值进行采样、同时产生第 2 电流指令值的第 1 采样装置，
根据所述第 2 周期将利用所述功率变换器驱动的负载的第 1 电流检测值进行采样、同时检测所述第 1 电压指令值与所述三角波载波相交的相交检测装置，
根据所述相交检测装置的检测在所述第 1 周期内为了不使与所述三角波载波再次相交、而产生抑制所述第 1 电压指令值变化的第 2 电压指令值的电压指令值抑制装置，以及
比较所述第 2 电压指令值与所述三角波载波而生成 PWM 信号、同时利用所述 PWM 信号驱动所述功率变换器的比较装置。

3. 如权利要求 1 所述的功率变换装置，其特征在于，包括
求得所述第 1PWM 信号与所述第 2PWM 信号的脉宽之差、同时将所述差值与所述三角波载波的下一个半周期以后生成的所述第 2PWM 信号的脉宽相加，形成第 3PWM 信号代替所述第 2PWM 信号来驱动所述功率变换器的误差补偿装置。

4. 如权利要求 2 所述的功率变换装置，其特征在于，包括

求得所述三角波载波的第1半个周期中成为所述第1电压指令值与所述第2电压指令值之差的差分电压指令值的指令电压差运算装置，

对所述第1半个周期以后生成的所述第2电压指令值加上对所述差分电压指令值进行加法得到的所述第3电压指令值的电压指令补偿装置，

比较所述第3电压指令值与所述三角波载波以代替所述第2电压指令值而生成所述PWM信号、同时利用该PWM信号驱动所述功率变换器的比较装置。

5. 如权利要求1或3所述的功率变换装置，其特征在于，包括根据切换指令信号从所述第2或第3PWM信号切换为使其根据所述第1PWM信号驱动所述功率变换器的第1切换装置。

6. 如权利要求2或4所述的功率变换装置，其特征在于，包括根据切换指令信号从所述第2或第3电压指令值切换所述第1电压指令值的第2切换装置。

7. 如权利要求5或6所述的功率变换装置，其特征在于，包括通过比较所述第2电流指令值和所述第2电流检测值之差与预定的电流基准值、在所述差值大于所述电流基准时产生所述切换指令信号的电流比较装置。

8. 如权利要求5或6所述的功率变换装置，其特征在于，包括输出对一定时间内的所述功率变换器的开关次数进行计数的次数检测值的次数检测装置，以及比较预定的次数基准值与所述次数检测值、在所述次数检测值低于所述次数基准值时产生所述切换指令信号的次数比较装置。

9. 如权利要求5或6所述的功率变换装置，其特征在于，包括检测所述功率变换器温度的温度检测装置，以及通过比较预定的温度基准值与所述温度检测值、在所述温度检测值低于所述基准温度值时产生所述切换指令信号的温度比较装置。

功率变换装置

技术领域

本发明涉及利用 PWM（脉宽调制）控制的功率变换装置，特别是涉及检测利用功率变换器驱动的负载电流值、并将该电流值进行反馈控制以使其跟踪电流指令值的控制装置。

背景技术

以往的利用 PWM 控制进行驱动的功率变换装置是根据负载的电流指令值及电流检测值来计算电压指令值，将该电压指令值与三角波载波进行比较，产生 PWM 脉冲，再利用该 PWM 脉冲驱动功率变换器，来控制负载。在这种情况下，指令值及检测值采用以同一周期同时进行采样并读入各自的值来进行采样保持的方式。

但是，由于电流检测值中存在脉动分量（电流脉动分量），因此根据日本国专利特开平 9-154283 号公报，提出了一种不易受脉动分量影响的功率变换装置。

根据这样方案的功率变换装置，为了去掉上述脉动分量，设置采样值补偿器，它将对指令值进行采样的采样保持器的输出取平均，就去掉脉动分量。

但是，上述功率变换装置为了去掉电流检测值所含的脉动分量，具有采样值补偿器，将通过采样值补偿器得到的电流平均值作为控制对象，因而存在的问题是，即使电流检测值急剧变化，采样值补偿器也要进行平均，不能得到足够的高速效应。

另外，在为了得到高速响应而减少采样补偿器的平均值的情况下，因 PWM 控制而产生的电流脉动分量与检测值叠加。在这样的情况下，由于电流指令值中不含有电流脉动分量，因此电压指令值运算器将产生减少电流脉动分量用的电压，结果电压指令值的变动增大。图 19 所示为该状态，电压指令值发生很大变动，在三角波载波的半个周期中，三角波载波与电压指令值多次相交。因而，在图中用圆圈包围的部分，增加了比较器的输出即 PWM 信号的脉冲数。由于 PWM 信号是驱动功率变换器内的功率开关元件的信号，因此若脉冲增加，则

功率开关元件的开关次数增加，导致开关损耗增加，所以存在的问题是必须采用额定容量大的功率开关元件。

发明内容

本发明正是为了解决上述那样的问题而进行的，目的在于提供不增加 PWM 信号的脉冲数即不产生多余脉冲并得到高速电流响应的功率变换装置。

第 1 发明有关的功率变换装置，包括根据第 1 周期产生三角波载波的三角波载波发生装置，根据设定得比所述第 1 周期的一半要短的第 2 周期将功率变换器的第 1 电流指令值进行采样、同时产生第 2 电流指令值的第 1 采样装置，根据所述第 2 周期将利用所述功率变换器驱动的负载的第 1 电流检测值进行采样、同时产生第 2 电流检测值的第 2 采样装置，根据所述第 2 电流指令值及第 2 电流检测值计算电压指令值的电压指令值运算装置，比较所述第 2 电压指令值与所述三角波载波而生成第 1PWM 信号的比较装置，检测所述第 1PWM 信号反转的反转检测装置，以及利用根据该反转检测装置的检测在所述第 1 周期内抑制所述第 1PWM 信号反转的第 2PWM 信号驱动所述功率变换器的反转抑制装置。

根据这样的功率变换装置，在使第 1 及第 2 采样装置的采样周期作为比三角载波的半个周期要短的第 2 周期的状态下，反转检测装置检测第 1PWM 信号反转的情况，反转抑制装置根据该反转检测装置的检测，在三角波载波的半个周期内，生成抑制第 1PWM 信号反转的第 2PWM 信号，同时利用该第 2PWM 信号驱动所述功率变换器。因而，由于既实现高速的电流响应，同时又利用抑制多余脉冲的第 2PWM 信号驱动功率变换器 2，所以具有能够抑制功率变换器的开关损耗的效果。

第 2 发明有关的功率变换装置，包括根据第 1 周期产生三角波载波的三角波载波发生装置，根据设定得比所述第 1 周期的一半要短的第 2 周期将功率变换器的第 1 电流指令值进行采样、同时产生第 2 电流指令值的第 1 采样装置，根据所述第 2 周期将利用所述功率变换器驱动的负载的第 1 电流检测值进行采样、同时检测所述第 1 电压指令值与所述三角波载波相交的相交检测装置，根据所述相交检测装置的检测在所述第 1 周期内为了不使与所述三角波载波再次相交、而产生抑制所述第 1 电压指令值变化的第 2 电压指令值的电压指令值抑制装置，以及比较所述第 2 电压指令值与所述三角波载波而生成 PWM 信号、同时利用所述 PWM 信号驱动所述功率变换器的比较装置。

根据这样的功率变换装置,在使第1及第2采样装置的采样周期作为比三角波载波的半个周期要短的第2周期的状态下,相交检测装置检测电压指令值与三角波载波相交,电压指令值抑制装置在三角波载波的半个周期内为了不使电压指令值与三角波载波再次相交,生成抑制第1电压指令值变化的第2电压指令值。因而,通过抑制第2电压指令值与三角波载波的相交,来抑制第1PWM信号的反转。这样,由于既实现了高速电流响应,又利用抑制了多余脉冲的第1PWM信号来驱动功率变换器,因此具有能够抑制开关损耗的效果。

第3发明有关的功率变换装置,包括求得第1PWM信号与第2PWM信号的脉宽之差、同时将差值与三角波载波的下一个半个周期以后生成的第2PWM信号的脉宽相加形成第3PWM信号并利用第3PWM信号代替第2PWM信号来驱动功率变换器的误差补偿装置。

根据这样的功率变换装置,脉宽运算装置求得成为第1PWM信号与第2PWM信号之差的差分脉宽,利用对第1半个周期以后生成的第2PWM信号加上差分脉宽而得的第3PWM信号来驱动所述功率变换器。因而,通过既实现高速电流响应又抑制第2PWM信号的反转,能够抑制功率变换器的开关损耗,而且由于第1PWM信号与第3PWM信号的总脉宽相等,因此具有能够忠实地按照电压指令值实现功率变换器的动作。

第4发明有关的功率变换装置,包括求得三角波载波的第1半个周期中成为第电压指令值与第2电压指令值之差的差分电压指令值的指令电压差运算装置,对第1半个周期以后生成的所述第2电压指令值加上对所述差分电压指令值进行加法得到的所述第3电压指令值的电压指令补偿装置,比较所述第3电压指令值与所述三角波载波以代替所述第2电压指令值而生成所述PWM信号、同时利用该PWM信号驱动所述功率变换器的比较装置。

因而,通过既实现高速电流响应又抑制电压指令值与三角波载波的相交,以抑制第1PWM信号的反转,这样具有能够抑制功率变换器的开关损耗、能够忠实地按照作为原电压指令的第1电压指令值实现功率变换器的动作。

第5发明有关的功率变换装置,包括根据切换指令信号从所述第2或第3PWM信号切换为使其根据所述第1PWM信号驱动功率变换器的第1切换装置。

根据这样的功率变换装置具有的效果是,例如在功率变换器的开关损耗有余量时,第1切换装置选择第1PWM信号,能够实现对高速指令的响应,反之在上述开关损耗没有余量时,第1切换装置选择第2PWM信号,能够抑制该开

关损耗。

第6发明有关的功率变换装置，包括根据切换指令信号从第2或第3电压指令值切换第1电压指令值的第2切换装置。

根据这样的功率变换装置具有的效果是，例如在功率变换器开关损耗有余量时，第2切换装置选择第1电压指令值，能够实现对高速指令的响应，反之在上述开关损耗没有余量时，第2切换装置选择第2电压指令值，能够抑制该开关损耗。

第7发明有关的功率变换装置，包括通过比较第2电流指令值和第2电流检测值之差与预定的电流基准值、在所述差值大于所述电流基准值时产生切换指令信号的电流比较装置。

根据这样的功率变换装置具有的效果是，在电流比较装置的上述差值大于电流基准值时，根据切换指令信号选择第1电压指令或第1PWM信号，实现高速响应。反之，在上述电流之差小于电流基准值时，第1或第2切换装置选择第2电压指令或第2PWM信号，能够抑制该开关损耗。

第8发明有关的功率变换装置，包括输出对一定时间内的所述功率变换器的开关次数进行计数的次数检测值的次数检测装置，以及比较预定的次数基准值与所述次数检测值、在所述次数检测值低于所述次数基准值时产生所述切换指令信号的次数比较装置。

根据这样的功率变换装置具有的效果是，在次数比较装置的次数检测值低于次数基准值时，选择第1PWM信号或第1电压指令值，能够实现对高速指令的响应。反之，在次数检测值高于次数基准值时，选择第2电压指令值或第2PWM信号，能够抑制功率变换器的开关损耗。

第9发明有关的功率变换装置，包括检测功率变换器温度的温度检测装置，以及通过比较预定的温度基准值与温度检测值、在温度检测值低于基准温度值时产生切换指令信号的温度比较装置。

根据这样的功率变换装置具有的效果是，在温度比较装置的温度检测值低于温度基准值时，选择第1PWM信号或第1电压指令值，能够实现对高速指令的响应。反之，在温度检测值高于温度基准值时，选择第2电压指令值或第2PWM信号，能够抑制功率变换器的开关损耗。

附图说明

图 1 为根据实施例的功率变换装置的方框图。

图 2 为根据实施例的多余脉冲防止器的内部接线图。

图 3 为根据实施例的三角波载波及多余脉冲防止器的时序图。

图 4 为根据其它实施例的功率变换装置的方框图。

图 5 为图 4 的功率变换装置采用的多余脉冲防止器的时序图。

图 6 为图 5 的多余脉冲防止器的流程图。

图 7 为根据其它实施例的功率变换装置的方框图。

图 8 为根据图 7 的功率变化装置的三角波载波及多余脉冲防止器的时序图。

图 9 为图 8 的功率变换装置的动作流程图。

图 10 为根据其它实施例的功率变换装置的方框图。

图 11 为根据图 10 的功率变化装置的三角波载波及多余脉冲防止器的时序图。

图 12 为图 11 的功率变换装置的动作流程图。

图 13 为根据其它实施例的功率变换装置的方框图。

图 14 为图 13 的功率变换装置的动作时序图。

图 15 为根据其它实施例的功率变换装置的方框图。

图 16 为图 15 的功率变换装置的动作时序图。

图 17 为根据其它实施例的功率变换装置的方框图。

图 18 为图 17 的功率变换装置的动作时序图。

图 19 为以往的功率变换装置的动作说明图。

具体实施方式

实施例 1

下面根据图 1 所示的方框图说明根据本发明一实施例的功率变换装置。

在图 1 中，功率变换装置 1 包括具有晶体管等功率开关元件的功率变换器（功率变换装置）2，生成功率变换器 2 的电流指令值的作为电流指令值发生装置的电流指令值发生器 4，将功率变换器 2 的第 1 电流指令值进行采样、同时输出第 2 电流指令值的第 1 采样器（第 1 采样装置）5，将检测负载 3 流过的电流的电流检测器 2s 的第 1 电流检测值进行采样、同时输出第 2 电流检测值的第 2 采样器（第 2 采样装置）6，决定第 1 及第 2 采样器 5 及 6 的采样时

刻、同时与后述的三角波载波同步产生比三角波载波 V_c 的半个周期 $t_c/2$ 要短的第 2 周期采样信号的采样信号发生器 7、求得第 1 采样器 5 与第 2 采样器 6 的输出之差即第 2 电流指令值与第 2 电流检测值之差的减法器 8、根据减法器 8 的输出来计算功率变换器 2 的电压指令值的电压指令值运算器 9、根据第 1 周期产生三角波载波 V_c 、同时产生三角波载波 V_c 每半个周期即与三角波载波 V_c 的振幅最小值 V_{cmin} 同步上升又与三角波载波 V_c 的振幅最大值 V_{cmax} 同步从上升反转为下降这样重复的三角波同步信号 T_c 的三角波载波发生器 10, 比较电压指令值 V_r 与三角波载波 V_c 、生成具有从上升到下降的脉冲的第 1PWM 信号的比较器 (比较装置) 11, 输入第 1PWM 信号而输出第 2PWM 信号的多余脉冲防止器 12, 以及利用第 2PWM 信号驱动的功率变换器 2。

另外, 3 是利用功率变换器 2 驱动的负载。

多余脉冲防止器 12 将第 1PWM 信号的脉冲从上升 (下降) 变为下降 (上升) 称为反转, 具有检测第 1PWM 信号反转的反转检测装置, 以及生成抑制在三角波载波 V_c 的半个周期内第 1PWM 信号的反转即再反转的第 2PWM 信号、同时利用该第 2PWM 信号驱动功率变换器的反转抑制装置。

具体的多余脉冲防止器 12 具有求得作为第 1PWM 信号的输入信号 P_{in} 与三角波载波 T_c 的异或逻辑、生产信号 S_a 的异或门 13, 求得该信号 S_a 与高频时钟信号 CLK 的与逻辑、产生信号 S_c 的与门 14, 以及将该信号 S_c 作为输入、同时产生第 2PWM 信号 P_{out} 的由 D 触发器构成锁存元件 15。

下面根据图 1 至图 3 说明上述构成的变换装置的整个装置的动作。第 1 采样器 5 将电流指令值发生器 4 产生的第 1 电流指令值进行采样, 输出第 2 电流指令值, 第 2 采样器 6 将利用电流检测器 2S 检测功率变换器 2 流过的电流的第 1 电流检测值进行采样, 输出第 2 电流检测值。减法器 8 求得电流指令值与电流检测值之偏差, 输入至电压指令值运算器 9。电压指令值运算器 9 计算功率变换器 2 的电压指令值 V_c 后输出, 使得该偏差减小。比较器 11 比较电压指令值 V_r 与三角波载波 V_c , 产生形成驱动功率变换器 2 的脉冲串的第 1PWM 信号。

多余脉冲防止装置 12 根据第 1PWM 信号 P_{in} 及三角波同步信号 T_c , 产生第 2PWM 信号 P_{out} , 输入至功率变换器 2, 通过使功率变换器 2 的开关元件工作, 在输出端产生电压, 并驱动负载 3。

如上所述, 由于流过功率变换器 2 的电流利用第 2 采样器 6 进行采样, 电压指令值运算器 9 进行控制, 使得电流指令值与电流检测值之偏差减小, 因此

使功率变换器 2 跟踪电流指令值工作。

下面根据图 1 至图 3 说明多余脉冲防止器 12 的动作。首先，多余脉冲防止器 12 检测第 1PWM 信号 P_{in} 反转的情况并存储，输出在三角波载波 V_c 的半个周期 $t_c/2$ 内防止再反转的第 2PWM 信号 P_{out} 。

详细来说，在图 3 中，比较器 11 比较电压指令值 V_r 与三角波载波 V_c ，输出第 1PWM 信号 P_{in} 。第 1PWM 信号 P_{in} 在时刻 t_0 脉冲是上升的，在三角波载波 V_c 的半个周期 $t_c/2$ 的时刻 t_1 ，数值第 1 次下降而产生反转，在时刻 t_2 脉冲上升，再一次反转，在时刻 t_3 脉冲下降，又再一次反转。

异或门 13 将三角波同步信号 T_c 及第 1PWM 信号 P_{in} 作为输入，而将信号 S_a 输出。与门 14 将信号 S_a 及时钟信号 CLK 作为输入，而将信号 S_c 输出。锁存元件 15 将信号 S_c 及三角波同步信号 T_c 作为输入，同时输出第 2PWM 信号 P_{out} 作为锁存输出。第 2PWM 信号 P_{out} 与第 1PWM 信号的上升近似同步上升，利用锁存元件 15 的作用，在时刻 t_1 检测出第 1PWM 信号的第 1 次反转并存储后，在时刻 $t_1 \sim t_4$ 不产生再一次的反转。即，第 1PWM 信号在时刻 $t_2 \sim t_3$ 产生脉冲，但在第 2PWM 信号中该脉冲不产生。

根据功率变换装置 1，由于在驱动功率变换器 2 的第 2PWM 信号中，防止产生多余脉冲，因此能够抑制构成功率变换器 2 的功率开关元件的开关次数，所以能够抑制功率开关元件的温升。而且，由于采用周期比三角波载波的半个周期要短的采样信号，因此能够得到高速的电流响应。

实施例 2

下面根据图 4 所示的功率变换装置的方框图说明本发明其它的实施例。在图 4 中，与图 1 相同的标号表示相同或相当的部分，并省略说明。

在图 4 中，第 2 多余脉冲防止器 20 具有检测从电压指令值运算装置 9 产生的第 1 电压指令值与三角波载波相交的相交检测装置，根据相交检测装置的检测在三角波载波的一半的第 1 周期内为了不使与三角波载再次相交、而产生抑制第 1 电压指令值变化的第 2 电压指令值的电压指令值抑制装置，以及比较第 2 电压指令值与三角波载波而生成第 1PWM 信号、同时利用第 1PWM 信号驱动功率变换器 2 的比较器 11。

<基本动作的说明>

下面根据图 4 说明多余脉冲防止器 20 的基本动作。在图 4 中，采样信号发生器 7 产生的采样信号的周期是三角波载波的半个周期的 $1/5$ 。

采样信号在从段 (section) 1 至 5 所示的各区间的开始产生, 三角波载波将减少期间作为模式 (mode) 1, 将增加期间作为模式 2。采样信号发生器 7 对第 1 及第 2 采样器 5 及 6 供给相同的采样信号 S_m 。电压指令值运算器 9 若设根据电流指令值及电流检测值的采样值, 通过运算的延迟时间为零的情况下输出第 1 电压指令值, 则在各段的开始将更新第 1 电压指令值。

在没有多余脉冲防止器 20 的情况下, 即电压指令值运算器 9 的输出与比较器 11 直接连接时, 在模式 1 的情况下, 若第 1 电压指令值 V_{r1} 从小于三角波载波 V_c 的状态向大于三角波载波的状态转移, 则比较器 11 检测出第 1 电压指令值 V_{r1} 与三角波载波 V_c 相交, 将原 PWM 信号反转输出。

在模式 2 的情况下, 若第 1 电压指令值 V_{r1} 从大于三角波载波的状态向小于三角波载波的状态转移, 则比较器 11 检测出第 1 电压指令 V_{r1} 与三角波载波相交, 将原 PWM 信号反转。

根据上述, 原 PWM 信号是否反转, 只要在各区间 (段) 中检查第 1 电压指令值 V_{r1} 的大小, 判断与三角波载波 V_c 是否相交即可。

现在, 为了简单起见, 设三角波载波 V_c 的电压值在 0.0 到 1.0 之间其数值按线性变化。如段 1 那样, 在三角波载波 V_c 的电压值减少的情况下, 在各段交界处的三角波载波 V_c 的电压值为 1.0、0.8、0.6、0.4、0.2、0.0。另外, 如段 2 那样, 在三角波波载波 V_c 的电压值增加的情况下, 在各段交界处的三角波载波 V_c 的电压值为 0.0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0。

首先, 在模式 1 的段 1 中, 第 1 电压指令值 V_{r1} 为 0.7, 由于该值小于与模式 1 的段 2 的边界处的三角波载波 V_c 的电压值 0.8, 因此第 1 电压指令值 V_{r1} 与三角波载波 V_c 不相交。

在模式 1 的段 2 中, 第 1 电压指令值为 0.78, 由于该值大于与模式 1 的段 3 的边界处的三角波载波 V_c 的电压值 0.6, 因此第 1 电压指令值 V_{r1} 与三角波载波 V_c 相交。因而, 在模式 1, 在三角波载波 V_c 的半个周期内, 在段 2 中原 PWM 信号产生反转。

在模式 1 中, 在第 1 电压指令值 V_{r1} 与三角波载波 V_c 相交之后, 若第 1 电压指令值 V_{r1} 再次从小于三角波载波 V_c 的状态向大于三角波载波的状态转移, 则第 1 电压指令值 V_{r1} 与三角波载波 V_c 再次相交, 通过这样在段 3 的最前边界处, 原 PWM 信号产生反转。

然后, 在模式 2 中, 第 1 电压指令值 V_{r1} 再次从小于三角波载波的状态向

大于三角波载波的状态转移，通过这样第 1 电压指令值 V_{r1} 与三角波载波再次相交。

因而，在模式 1 中，在第 1 电压指令值 V_{r1} 处于大于三角波载波的状态下，生成抑制第 1 电压指令值 V_{r1} 的变化为一定值而且直到转移至下一个模式前不变化的第 2 电压指令值 V_{r2} ，就生成第 2 电压指令值 V_{r2} ，使其不向小于三角波载波 V_c 的状态转移。

在模式 2 中，在第 1 电压指令值 V_{r1} 处于小于三角波载波的状态下，生成抑制第 1 电压指令值 V_{r1} 的变化为一定值而且直到转移至下一个模式前不变化的第 2 电压指令值 V_{r2} ，就生成第 2 电压指令值 V_{r2} ，使其不向大于三角波载波 V_c 的状态转移。

因而，第 2 电压指令值 V_{r2} 能够防止再次与三角波载波 V_c 相交，所以能够防止成为比较器 11 的输出的第 1PWM 信号那样产生多余脉冲。

<利用多余脉冲防止器的流程图进行的动作说明>

下面利用图 8 的流程图说明如上所述构成的多余脉冲防止器 20 的动作。多余脉冲防止器 20 读入电压指令值 V_{r1} （步骤 S20a），判断是否向新的三角波载波 V_c 的半个周期转移（步骤 S20b）。在向该半个周期转移时，将检测第 1 电压指令值与三角波载波 V_c 相交并存储的标记 flg 清零（步骤 S20c）。

多余脉冲防止器 20 判断标记 flg （步骤 S20d），在直到前一区间第 1 电压指令值与三角波载波 V_c 没有相交时，进行步骤 S20e 以后的电压指令值与三角波载波 V_c 的相交判断。首先，进行是模式 1 还是模式 2 的判断（步骤 S20e）。这是由于在三角波载波不断减少的模式 1 及不断增加的模式 2 中，各区间的边界值不同。

然后，根据比较器 11 的输出是否反转，进行各模式中第 1 电压指令值与三角波载波的相交判断（步骤 S20f 或 S20g）。在步骤 S20f 或 S20g 中，在判断为相交的情况下，将现在的电压指令值 V_{r1} 作为 V_{tmp} 进行存储，将标记 flg 置位（步骤 S20g），输出 V_{out} 采用现在的电压指令值 V_{r1} 。

在步骤 S20f 或 S20g 中，在判断为不相交的情况下，输出 V_{out} 采用现在的电压指令值 V_{r1} （步骤 S20i）。在步骤 S20d 的标记 flg 的判断中，在直到前区间第 1 电压指令值与三角波载波已经相交时，输出 V_{out} 采用电压指令值与三角波载波相交时存储的电压指令值 V_{tmp} （步骤 S20j）。无论通过哪一条路径，第 2 多余脉冲防止器 20 都输出作为第 2 电压指令值 V_{r2} 的输出 V_{out} （步

骤 S20k)。

如上所述,根据本实施例的功率变换装置,由于能够采用周期比三角波载波的半个周期短的采样信号将第1电流指令值及第1电流检测值进行采样,因此能够既得到高速的电流响应,又利用第2多余脉冲防止器20确实防止驱动功率变换器2的PWM信号产生多余脉冲。

另外,在上述说明中,是将电压指令值运算器9的运算时间作为零,但在不是零的情况下,由于段或模式仅偏移了相当于运算时间的采样数,因此若在运算结果输出的段及模式中判断电压指令值与三角波载波相交,则能够得到与运算时间为零的情况相同的效果。

另外,在上述说明中,说明的是三角波载波的半个周期是采样信号的5倍的情况,但即使对于任意倍数,也能够得到同样的效果。

实施例3

下面根据表示其它实施例的功率变换装置方框图的图9说明本说明。在图9中,与图1相同的标号表示相同或相当的部分。

在实施例1中,由于是将电压指令值 V_r 与三角波载波 V_c 进行比较而得到第1PWM信号,而利用抑制第1PWM信号的反转的第2PWM信号驱动功率变换器2,因此第2PWM信号抑制第1PWM信号的多余脉冲部分从电压指令值 V_r 的指令去掉。

本实施例则是一面抑制多余脉冲,一面忠实地按照电压指令值 V_r 使功率变换器工作。

在图7及图8中,电压误差补偿器21求得成为比较器11的输出信号 P_{in} 的第1PWM信号与成为多余脉冲防止器12的输出 P_{out} 的第2PWM信号三脉宽差 $\Delta P(t)$,同时输出将前述差值 $\Delta P(t)$ 与三角波载波 V_c 的下一个半个周期以后生成的第2PWM信号的脉宽相加而得到的第3PWM信号 P_0 ,通过这样驱动功率变换器2。

<基本动作的说明>

下面根据图7及图8说明如上所述构成的功率变换装置中的电压误差补偿器21的动作。

若电压指令值 V_r 上升,与三角波载波 V 产生2次相交,则比较器11的输出中出现产生脉冲 P_a 的多余脉冲(图8(a))。多余脉冲防止器12为了抑制第1PWM信号中的反转以后的变化,输出成为第2PWM信号的脉冲(图8(b))。第

1PWM 信号与第 2PWM 信号之脉宽差为 $\Delta P(t)$ ，即利用多余脉冲防止器 12 改变第 1PWM 信号的脉宽 t_a (图 8 (c))

将差值 $\Delta P(t)$ 进行累计的结果是误差累计值 (图 8(d))，例如在脉冲 P_a 发生的期间通过用计数器对高频时钟信号进行加法计数求得的值。

将该计数器的值在三角波载波的 1 个周期后，在比较器 11 的输出变化时进行减法计数，而且在计数器的值返回到零之前，若抑制比较器 11 的输出变化，则能够利用多余脉冲防止器 12 将 1 个周期后的脉宽增加变化的脉宽。这是电压误差补偿器 21 的作用，所示为它的输出 (图 8(e))。根据第 1PWM 信号与第 3PWM 信号的比较，1 个周期后的脉宽增加了因多余脉冲防止器 12 而改变的脉宽，保持脉宽的总和即功率变换器 2 的输出电压的平均值。

<利用流程图进行的动作说明>

下面利用图 9 的流程图说明电压误差补偿器 21 的动作。在图 9 中，用标号 S21 表示电压误差补偿器 21 的工作步骤， T_c 、 P_{in} 及 P_{out} 的定义与图 3 相同。

判断多余脉冲是否发生 (步骤 S21a)，判断多余脉冲防止器输出的作用是使其增加还是使其减少 (步骤 S21b)，根据判断值进行计数，作为误差计数量 V_{drp} (步骤 S21c, 21d)。在多余脉冲防止器 12 的输出 P_{out} 有变化时，判断是否提取误差计数量 V_{drp} (步骤 S21c, 21f)。在步骤 S21e 中，若检测 P_{out} 上升沿时误差计数量为负，则保持补偿输出 P_{out}' 为 L (低电平)，将计数量相加 (步骤 S21g)，为了存储边沿状态，使 $iflg$ 置 1。同时，在步骤 S21f 中，若检测 P_{out} 下降沿时误差计数量为正，则保持补偿输出 P_{out}' 为 H (高电平)，将计数量相加，为了存储边沿状态，使 $dflg$ 置 1 (步骤 S21h)。在步骤 S21j 中，若误差计数量成为零，则 $iflg$ 及 $dflg$ 被清零 (步骤 S21k)。

根据本实施例的功率变换装置，能够利用多余脉冲防止器 12 确实防止 PWM 信号产生多余脉冲，同时能够补偿随着防止多余脉冲而导致的电压误差，得到高速的电流响应。

实施例 4

下面根据表示功率变换装置的方框图的图 10 说明本发明的其实实施例。在图 10 中，附加与图 6 相同标号的部分表示相同或与之相当的部分，并省略说明。

在实施例 2 中，是利用前述相交检测装置来检测三角波载波 V_c 与第 1 电

压指令值 V_{r1} 的相交，电压指令值抑制装置根据该检测在所述第 1 周期内为了不使得与前述三角波载波再次相交，产生抑制第 1 电压指令值 V_{r1} 变化的第 2 电压指令值 V_{r2} ，比较第 2 电压指令值 V_{r2} 与三角波载波 V_c 而生成第 1PWM 信号，同时利用第 1PWM 信号驱动功率变换器 2。

但是，第 2 电压指令值 V_{r2} 是利用从本本来的电压指令（第 1 电压指令值 V_{r1} ）仅仅偏离了抑制第 1 电压指令值 V_{r1} 变化的部分而得到的电压指令来驱动功率变换器 2。

而本实施例则是既抑制产生多余脉冲，又使功率变换器 2 忠实地按照电压指令值 V_r 工作。

在图 10 中，第 2 电压误差补偿器 22 求得成为电压指令值运算器 9 的输出的第 1 电压指令值 V_{r1} 与成为第 2 多余脉冲防止器 20 的输出的第 2 电压指令值 V_{r2} 之电压差 ΔV ，然后累计因多余脉冲防止器 20 而改变的电压即功率变换器 2 的输出电压误差，将因多余脉冲防止器 20 而改变的电压值与三角波载波的下一个半个周期以后生成的电压指令值相加，通过这样来补偿电压误差。

<基本动作的说明>

下面根据图 11 说明如上所述构成的功率变换装置中的第 2 电压误差补偿器 22 的动作。

在图 11 中，从电压指令值运算器 9 产生的第 1 电压指令值 V_{r1} （用虚线表示）直接输入比较器 11 时，比较器 11 通过比较三角波载波 V_c 与第 1 电压指令值 V_{r1} ，产生第 1PWM 信号。第 1PWM 信号由于三角波载波 V_c 与第 1 电压指令值 V_{r1} 相交而产生脉冲 P_a ，产生多余脉冲（图 11(a)）。多余脉冲防止器 20 产生抑制第 1PWM 信号中最初反转以后的变化的第 2PWM 信号（图 11(b)）。第 1PWM 信号与第 2PWM 信号之差形成脉宽（图 11(c)）。这样的脉宽是利用多余脉冲防止器 20 从第 1PWM 信号变为第 2PWM 信号的脉宽。对该脉宽进行累计为误差的累计值（图 11(d)）。该累计值如上所述，可根据第 1PWM 信号第 2PWM 信号之差进行计算。若将计算得到的误差累计值如图中用实线所示的补偿后的指令那样，与下一个三角波载波的半个周期的电压指令相加，则加(e)所示，能够将下一个脉宽增加因产余脉冲防止器 20 而改变的脉宽。这是第 2 电压误差补偿器 22 的作用，根据(a)与(e)的比较，下一个脉宽增加了因多余脉冲防止器 20 而改变的脉宽，保持脉宽的总和即功率变换器 2 的输出电压的平均值。

<利用流程图进行的动作说明>

下面利用图 12 的流程图说明第 2 电压误差补偿器 22 及第 2 多余脉冲防止器 20 的动作。在图 12 中，用标号 S22 表示电压误差补偿器 22 执行的工作步骤，用标号 S20 表示第 2 多余脉冲防止器 20 执行的工作步骤，与图 6 相同的标号表示与图 6 相同或相当的部分，模式 (mode) 及段 (section) 的定义与图 5 相同。

电压误差补偿器 22 读入电压指令值 $Vr1$ (步骤 S20a)，判断是否成为新的三角波载波的半个周期 (步骤 S20b)。在成为新的三角波载波的半个周期时，将存储电压指令值 $Vr1$ 与三角波载波 Vc 相交的标记 flg 清零 (步骤 S20c)，将前面的三角波载波的半个周期中计算的误差累计值 $Verrsum$ 保存在 $Vofst$ ，为了累计现在的三角波载波的半个周期中的误差，将 $Verrsum$ 置为零 (步骤 S22a)。将前面的三角波载波的半个周期中计算的误差累计值 $Vofst$ 与 $Vr1$ 相加 (步骤 S22b)。判断标记 flg (步骤 S22d)，在直到前一区间电压指令值一三角波载波没有相交时，进行步骤 S20e 以后的电压指令值与三角波载波相交判断，关于电压指令值与三角波载波的相交判断，由于与图 6 相同，故省略说明，在步骤 S20d 的 flg 判断中，在直到前一区间电压指令值与三角波载波已相交时，进行模式判断 (步骤 S22c)。这是由于在三角波载波不断减少的模式 1 及三角波载波不断增加的模式 2 中，误差累计值的计算公式不同。在步骤 S22d 或 S22e 中，分别进行与模式 1 或模式 2 对应的误差电压 $Verr$ 的计算。在步骤 S22d 或 S22e 计算的误差电压 $Verr$ 中，由于存在最大值及最小值，因此在步骤 S22f~S22n 中用最大值或最小值对误差电压 $Verr$ 进行箝位。这样求得各段中的误差电压在步骤 S22p 中与三角波载波半个周期中的误差累计值 $Verrsum$ 相加。

如上所述，根据本实施例的功率变换装置，能够利用第 2 多余脉冲防止器 20 确实防止 PWM 信号产生多余脉冲，同时能够补偿随着防止多余脉冲而导致的电压误差，得到高速的电流响应。

另外，在以上的说明中，说明的是三角波载波的半个周期是采样信号的 5 倍的情况，但即使对于任意倍数，也能够得到同样的效果。

实施例 5

下面根据表示功率变换装置的方框图的图 13 说明本发明的其实实施例。在图 13 中，与图 1 相同的标号表示相同或相当的部分，并省略说明。

在图 13 中，功率变换装置 1 具有选择成为比较器 11 的输出的第 1PWM 信

号与成为多余脉冲防止器 12 的输出的第 2PWM 信号的某一个信号输出的作为电流比较装置的切换器 23,对切换器 23 输出第 1 切换指令信号的第 2 比较器 24,以及产生对切换器 23 进行切换的第 2 电流指令值与第 2 电流检测值之差 ΔI 的基准电流值 Δi_r 的切换基准发生器 25。

然后如图 14 所示,功率变换装置若第 2 (第 1) 电流指令急剧变化,则第 (第 1) 电流检测值产生延迟,并跟踪第 2 (第 1) 电流指令值。这时,第 2 电流指令值与第 2 电流检测值之差 ΔI 增大,电压指令值运算器 9 产生大的电压指令值,使电流检测值迅速接近电流指令值。

但是,在第 1PWM 信号中产生多余脉冲时,多余脉冲防止器 12 产生第 2PWM 信号,以防止产生多余脉冲。因而,功率变换器 2 不按照电压指令值运算器 9 的电压指令值那样工作,这成为对电流指令值的跟踪产生延迟的一个原因。

因此,若第 2 电流指令值与第 2 电流检测值之差 Δi 大于基准电流值 Δi_r ,则从比较器 24 产生切换信号,从第 2PWM 信号切换为第 1PWM 信号,即从比较器 11 的输出切换为多余脉冲防止器 12 的输出,再输入至功率变换器 2,通过这样提高对电流指令值的响应。一般,上述差值 ΔI 比较大的期间在时期上加以限定,因此功率变换器 2 的损耗增加也在允许范围内。

如上所述,根据本实施例的功率变换装置,由于能够利用切换器 23 选择第 1PWM 信号或第 2PWM 信号,因此在功率变换器 2 的损耗没有问题的情况下,不使用多余脉冲防止器 12,具有能够得到更高速响应的效果。

另外,也可以将上述实施例用于实施例 3 (图 7),能够利用切换器 23 选择第 1PWM 信号或第 2PWM 信号。

实施例 6

下面根据表示功率变换装置的方框图的图 15 说明本发明的其它实施例。在图 15 中,与图 13 相同的标号表示相同或相当的部分,并省略说明。

功率变换装置 1 具有选择成为比较器 11 的输出的第 1PWM 信号与成为多余脉冲防止器 12 的输出的第 2PWM 信号的某一个信号输出的切换器 23,对切换器 23 输出切换指令信号的作为次数比较装置的第 2 比较器 24,考虑功率变换器 2 的温度等而产生功率开关元件开关次数的次数基准值的切换基准发生器 25,以及将功率变换器 2 的功率开关元件开关次数、例如输入功率变换器的脉冲上升或下降次数在一定时间内进行计数的次数检测值输出的次数检测器 26。

下面说明如上所述构成的功率变换装置的动作,用第 2 比较器 24 比较切

换基准发生器 25 产生的次数基准值与成为开关次数检测器 26 的输出的次数检测值。在次数检测值大于次数基准值时，利用切换器 24 产生第 1 切换信号，使切换器 23 动作，从第 1PWM 信号切换为第 2PWM 信号，通过这样减少功率开关元件的开关次数，来抑制功率变换器 2 的温升。

另外，在次数检测值小于次数基准值时，由于功率变换器 2 有温度余量，因此从切换器 23 产生第 2 切换信号，从第 2PWM 信号切换为第 1PWM 信号，通过这样实现高速响应。

在这样的情况下，如图 16 所示，若第 2 比较器 24 采用迟滞比较器，则由于能够利用迟滞宽度来控制开关次数的变化宽度，因此比较理想。

如上所述，根据本实施例的功率变换装置，由于能够利用切换器 23 选择第 1PWM 信号或第 2PWM 信号，因此在功率变换器 2 的损耗没有问题的情况下，通过将第 1PWM 信号输入功率变换器 2，具有能够得到更高速响应的效果。

另外，也可以将上述实施例用于实施例 3（图 7），能够利用切换器 23 选择第 1PWM 信号或第 2PWM 信号。

实施例 7

下面根据图 17 所示的功率变换装置的方框图说明本发明的其它实施例。在图 17 中，与图 1 相同的标号表示相同或相当的部分，并省略说明。

在图 17 中，功率变换装置 1 具有选择成为比较器 11 的输出的第 1PWM 信号与成为多余脉冲防止器 12 的输出的第 2PWM 信号的某一个信号输出的切换器 23，对切换器 23 输出切换指令信号的作为温度比较装置的第 2 比较器 24，产生对切换器 23 进行切换的功率变换器 2 的基准温度值的切换基准发生器 25，以及检测功率变换器 2 的温度的温度检测器 27。

在通常情况下，功率变换装置的功率变换器 2 的温度随负载 3、运行频率及有无产生多余脉冲而变化，例如如图 18 所示，随经过时间而变化。这里，第 2 比较器 24 比较切换基准发生器 25 产生的温度基准值与温度检测器 27 检测的功率变换器 2 的温度检测值，在温度检测值高于温度基准值时，利用切换器 23 选择多余脉冲防止器 12 的输出，利用第 2PWM 信号驱动功率变换器 2，通过这样抑制功率变换器 2 的温升。

另外，在检测温度值低于温度基准值时，由于功率变换器 2 有温度余量，因此利用比较器 23 选择比较器 11 的输出，实现高速响应。这时，若采用迟滞比较器作为第 2 比较器，则利用迟滞宽度能够控制温度的变化宽度。

如上所述，根据本实施例的功率变换装置，由于能够根据功率变换器 2 的温度检测值与温度基准值的比较，利用切换器 23 选择第 1PWM 信号或第 2PWM 信号，因此在功率变换器 2 的损耗没有问题的情况下，不使用多余脉冲防止器 12，具有能够得到更高速响应的效果。

另外，也可以将上述实施例用于实施例 3（图 7），能够利用切换器 23 选择第 1PWM 信号或第 2PWM 信号。

实施例 8

还能够将实施例 5~7 的技术内容用于实施例 2 或实施例 4。即，在实施例 5~7 中，是利用切换器 23 切换第 1PWM 信号与第 2PWM 信号，但在实施例 2（图 4）及实施例 4（图 10）中，即使利用切换器 23 切换成为电压指令值运算器 9 的输出的第 1 电压指令值 V_{r1} 与成为多余脉冲防止器 20 的输出的第 2 电压指令值 V_{r2} ，也具有与上述相同的效果。

工业上的实用性

如上所述，本发明有关的功率变换装置适用于逆变器等用途。

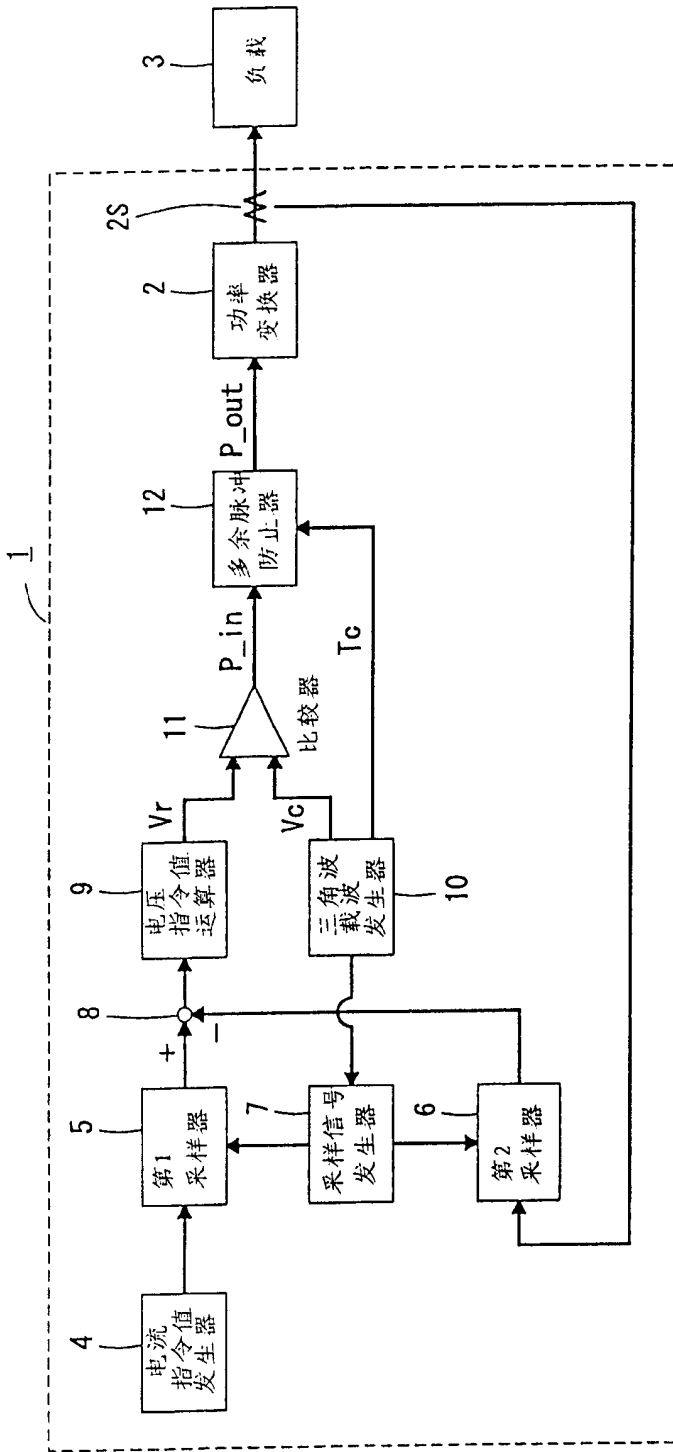


图 1

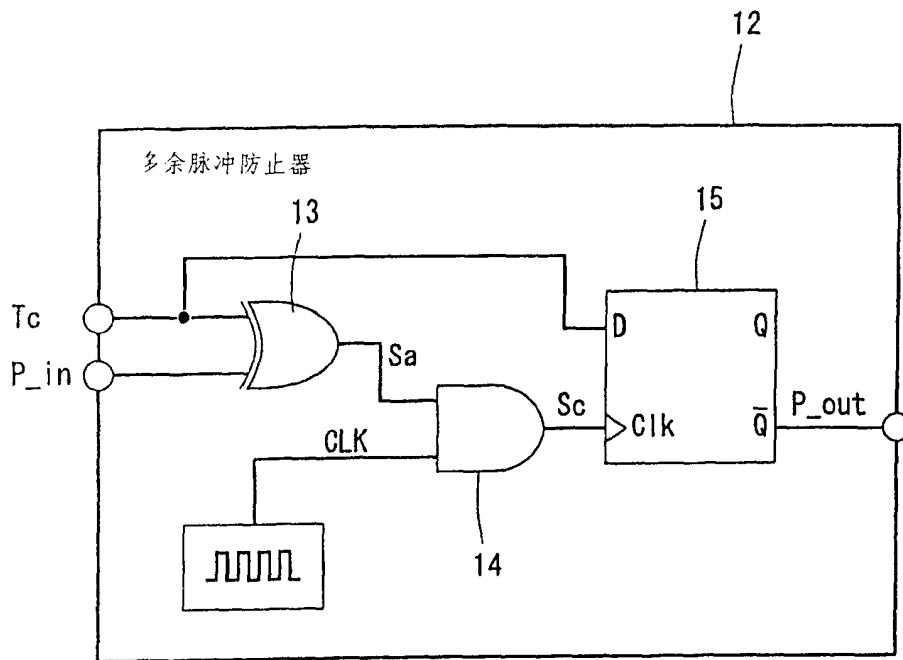


图 2

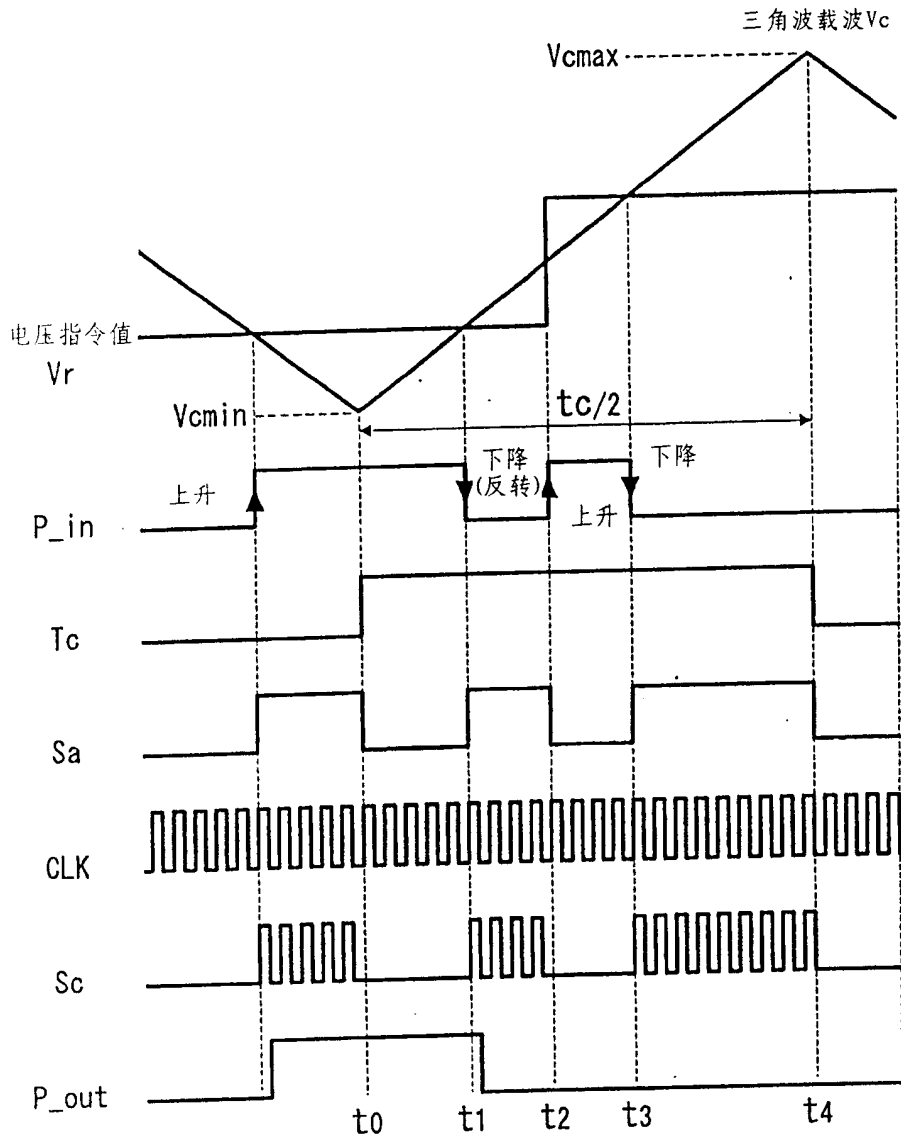


图 3

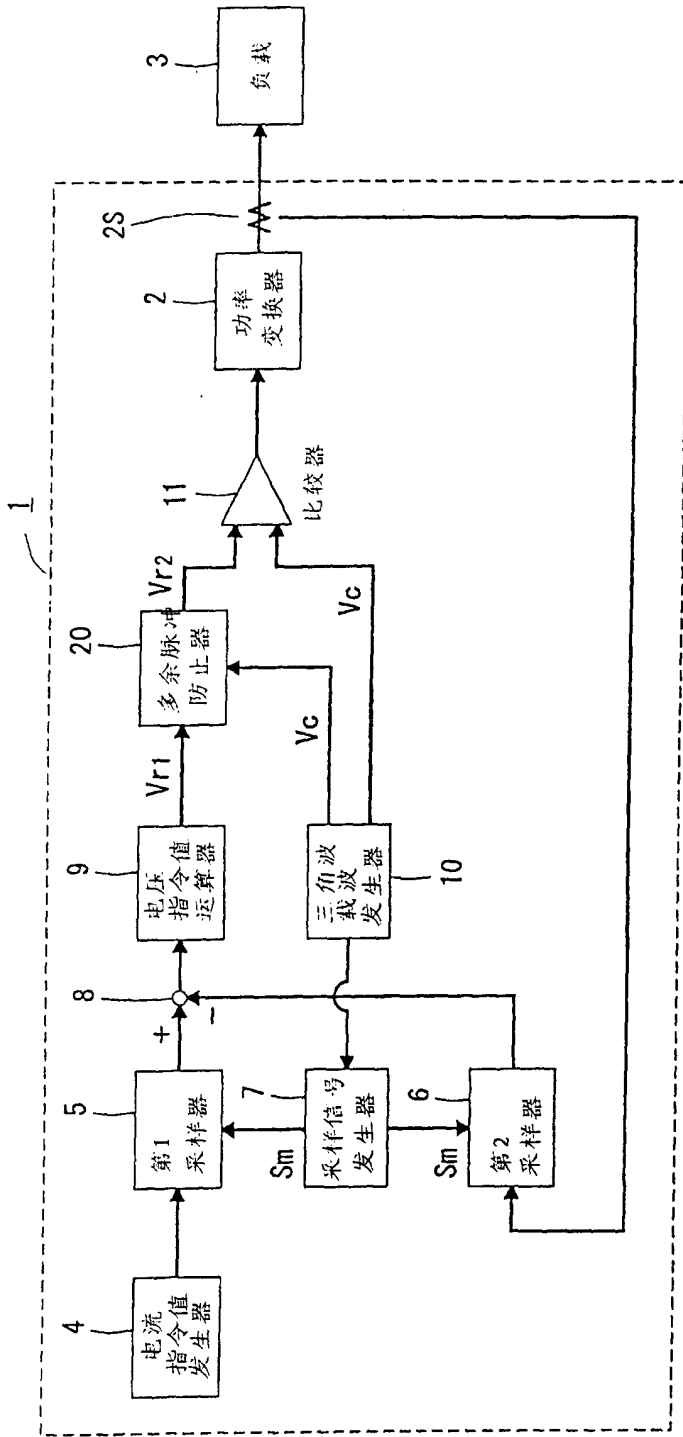


图 4

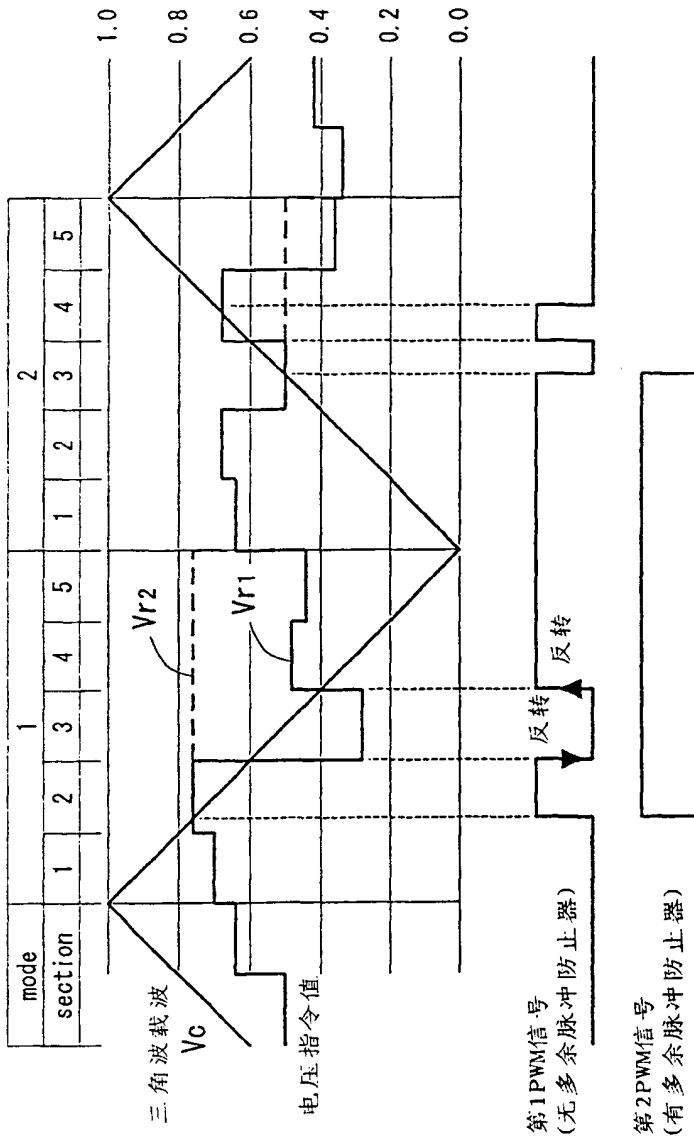


图 5

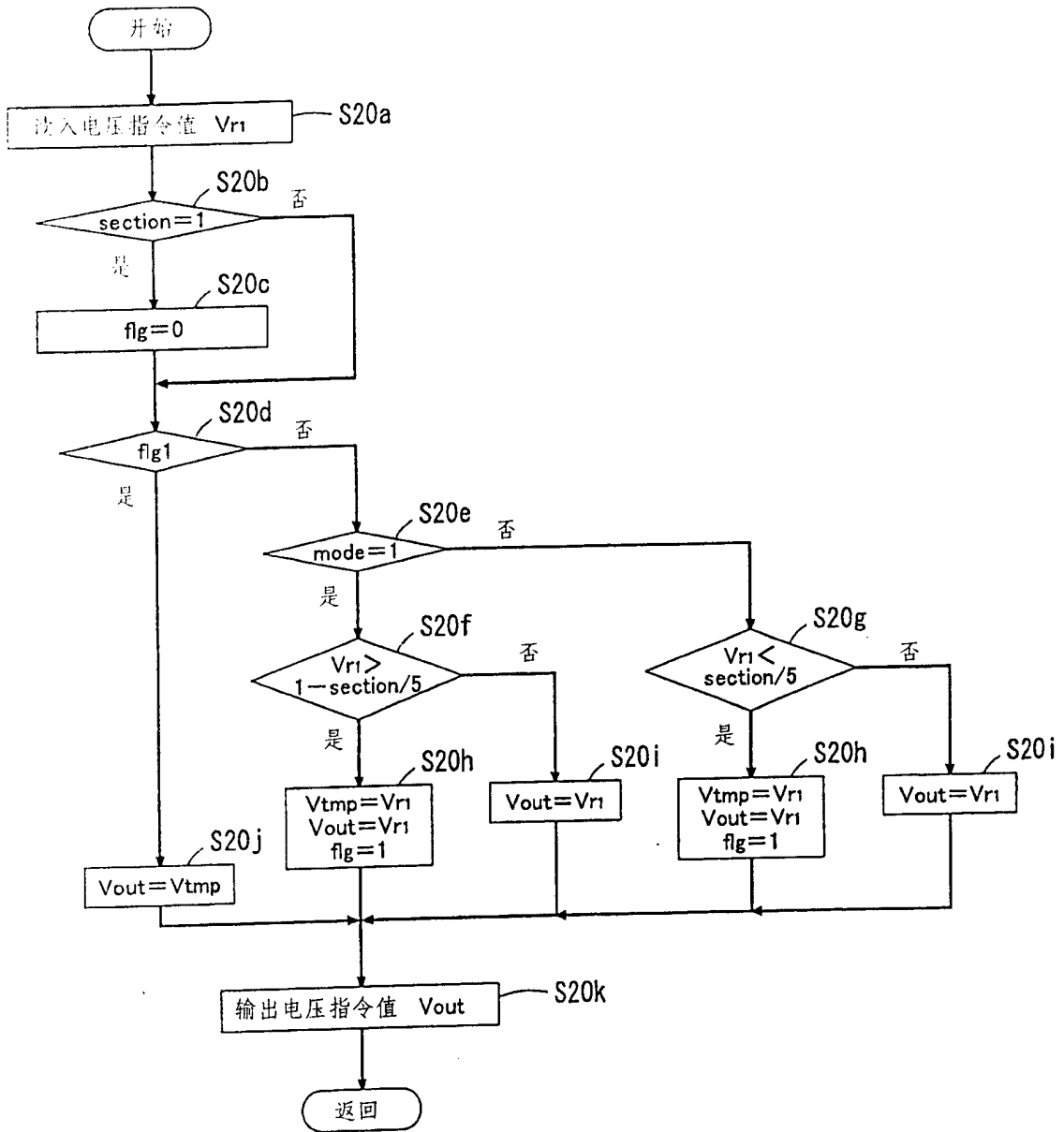


图 6

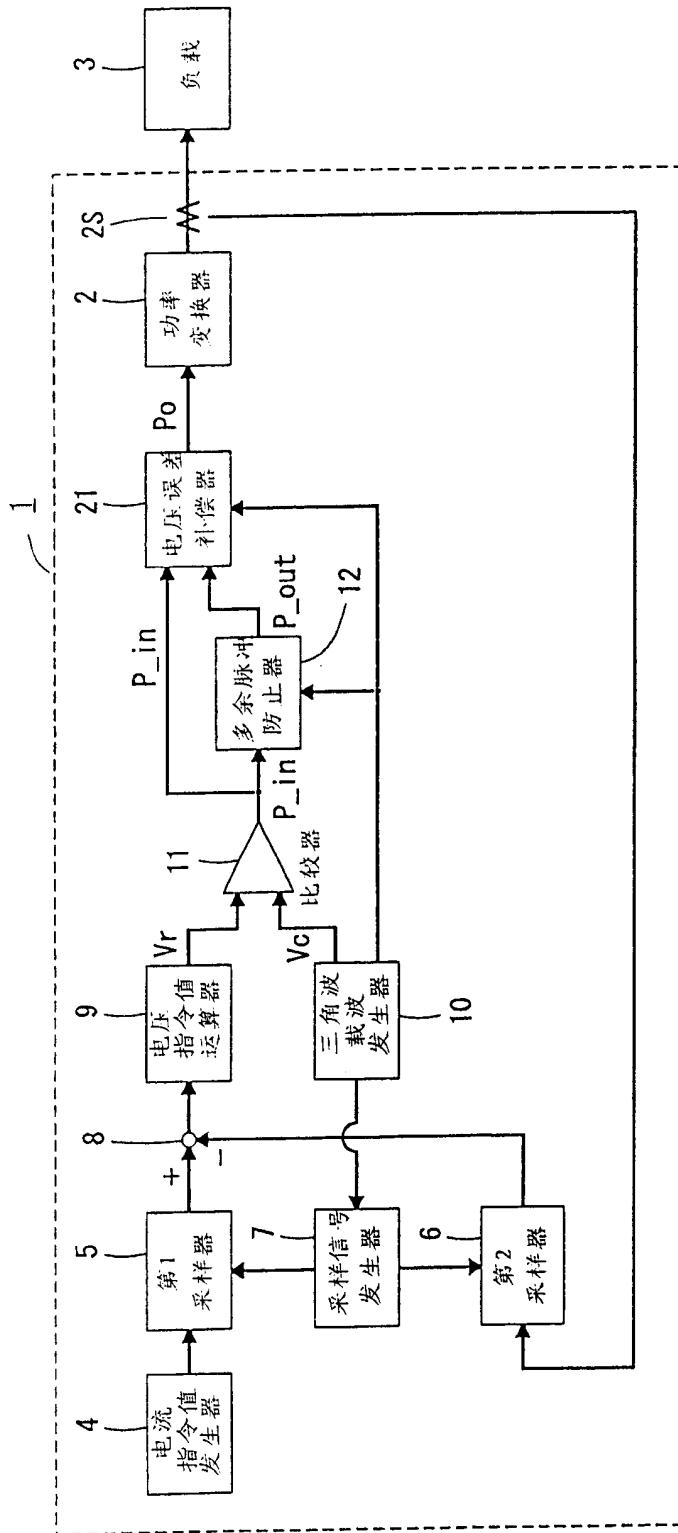


图 7

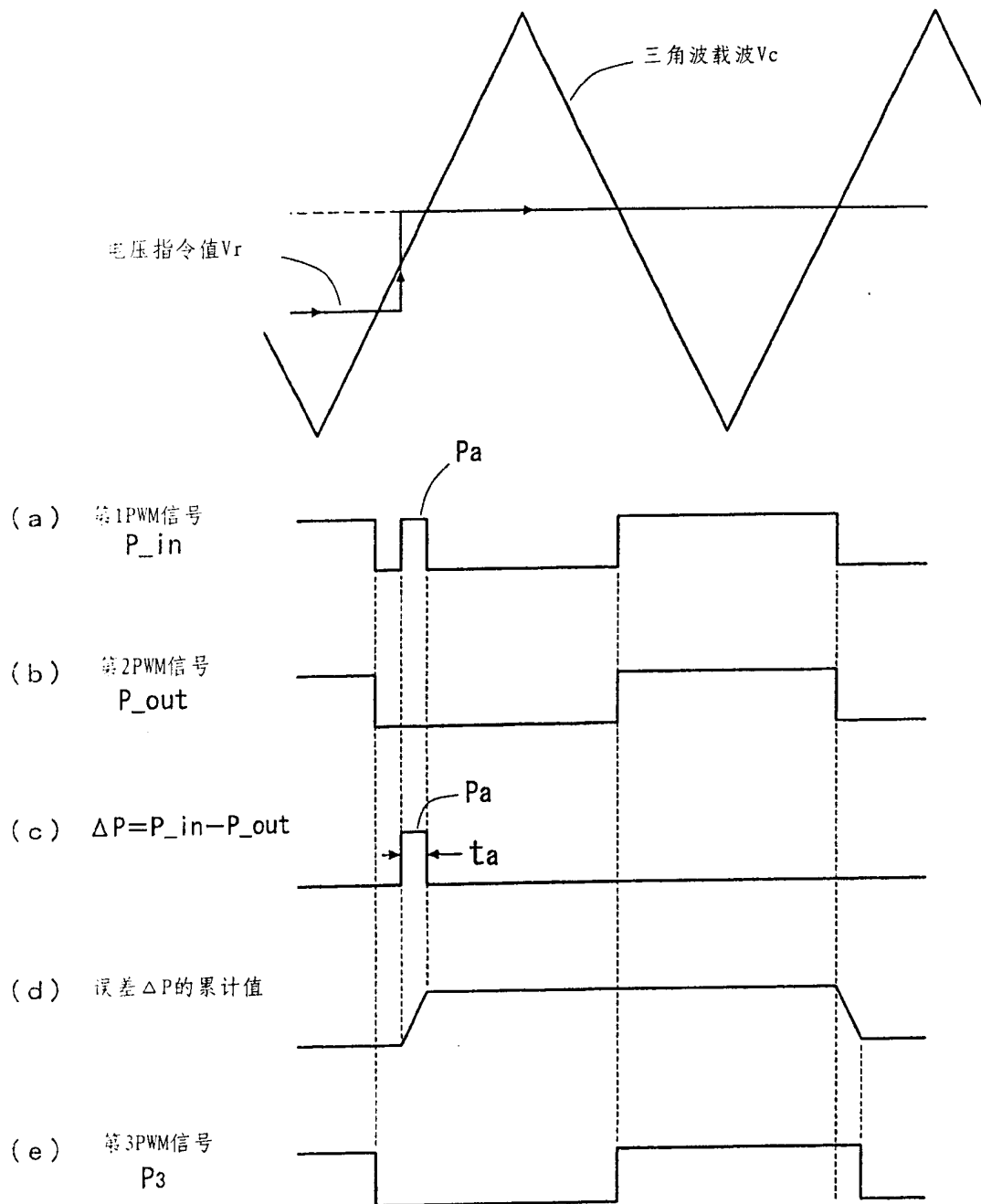


图 8

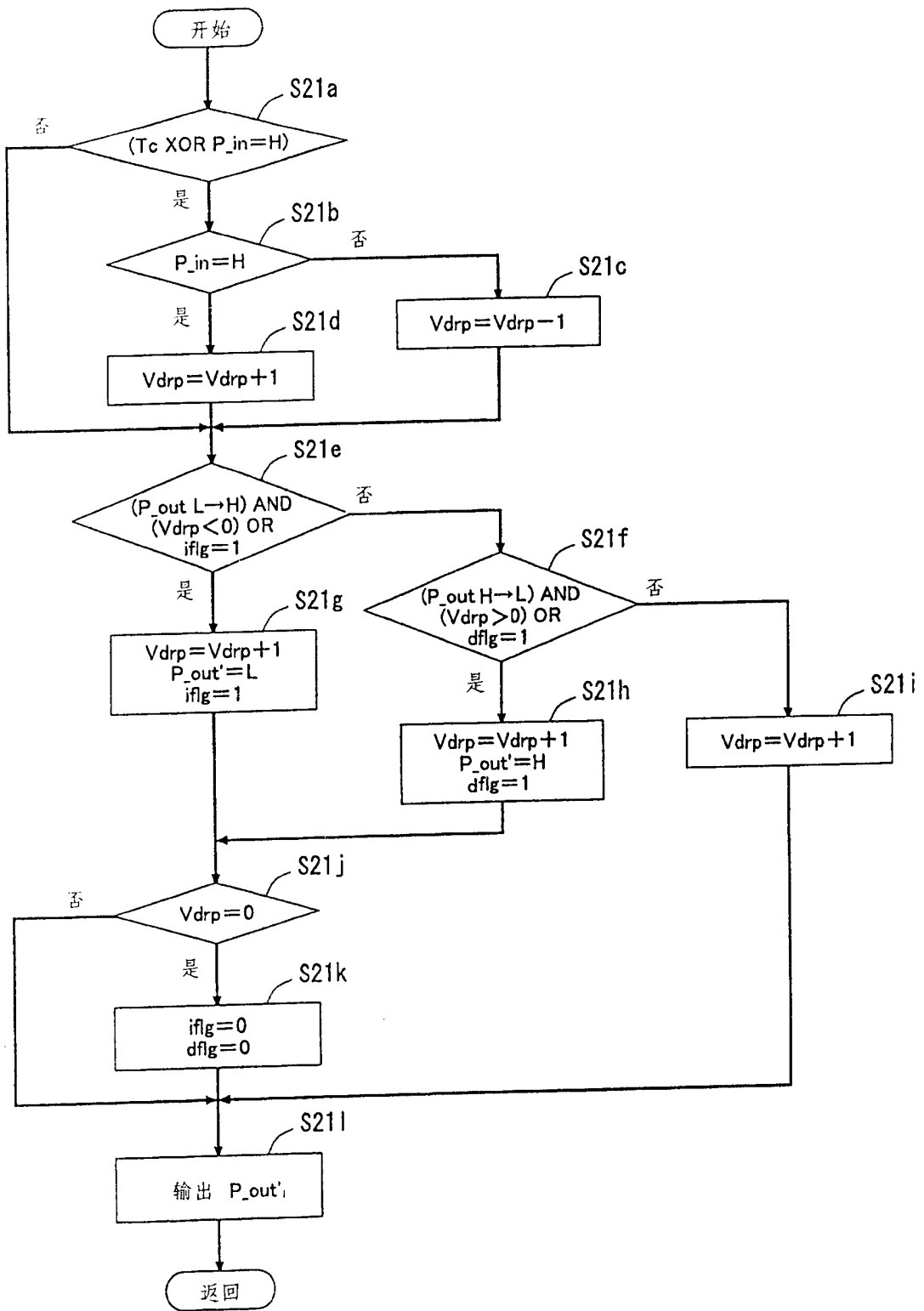


图 9

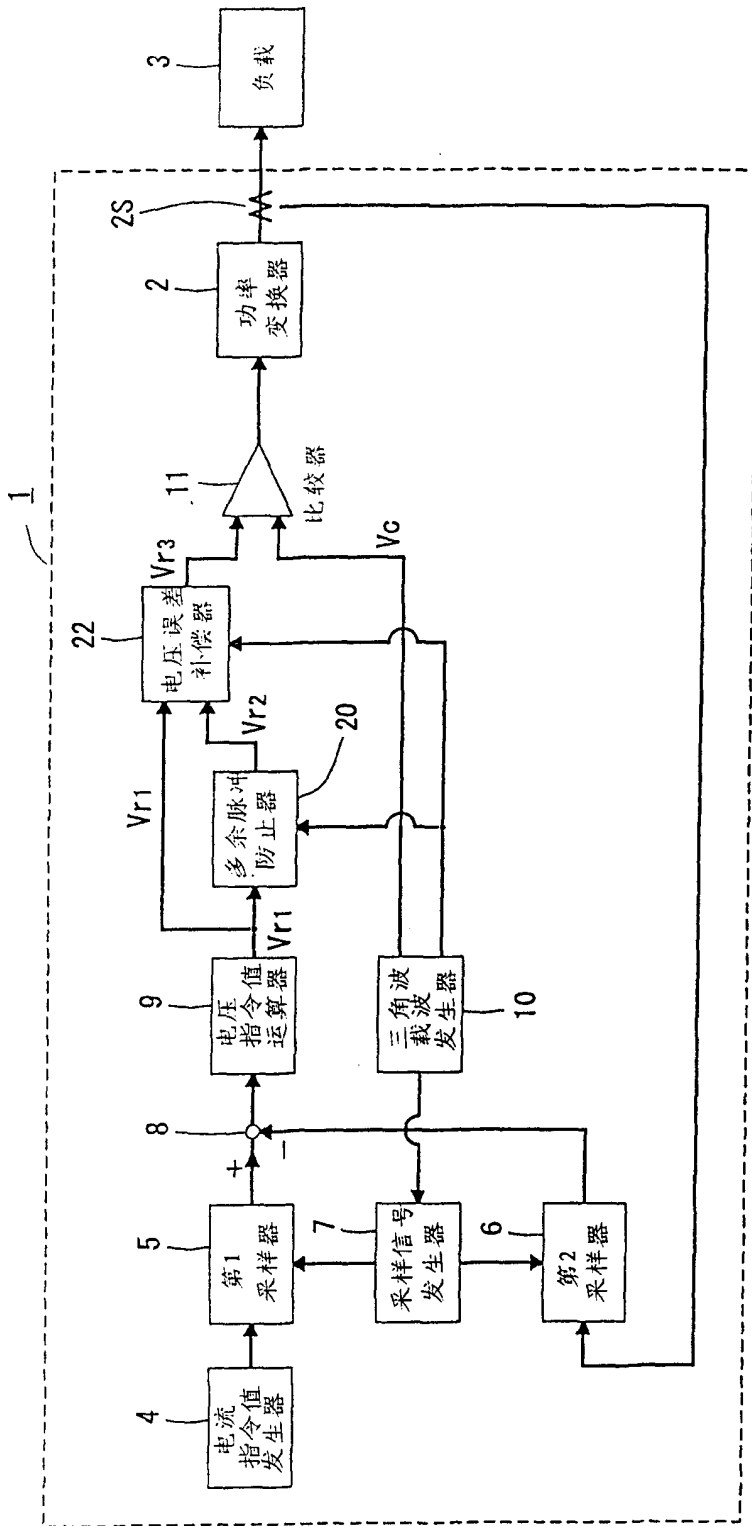


图 10

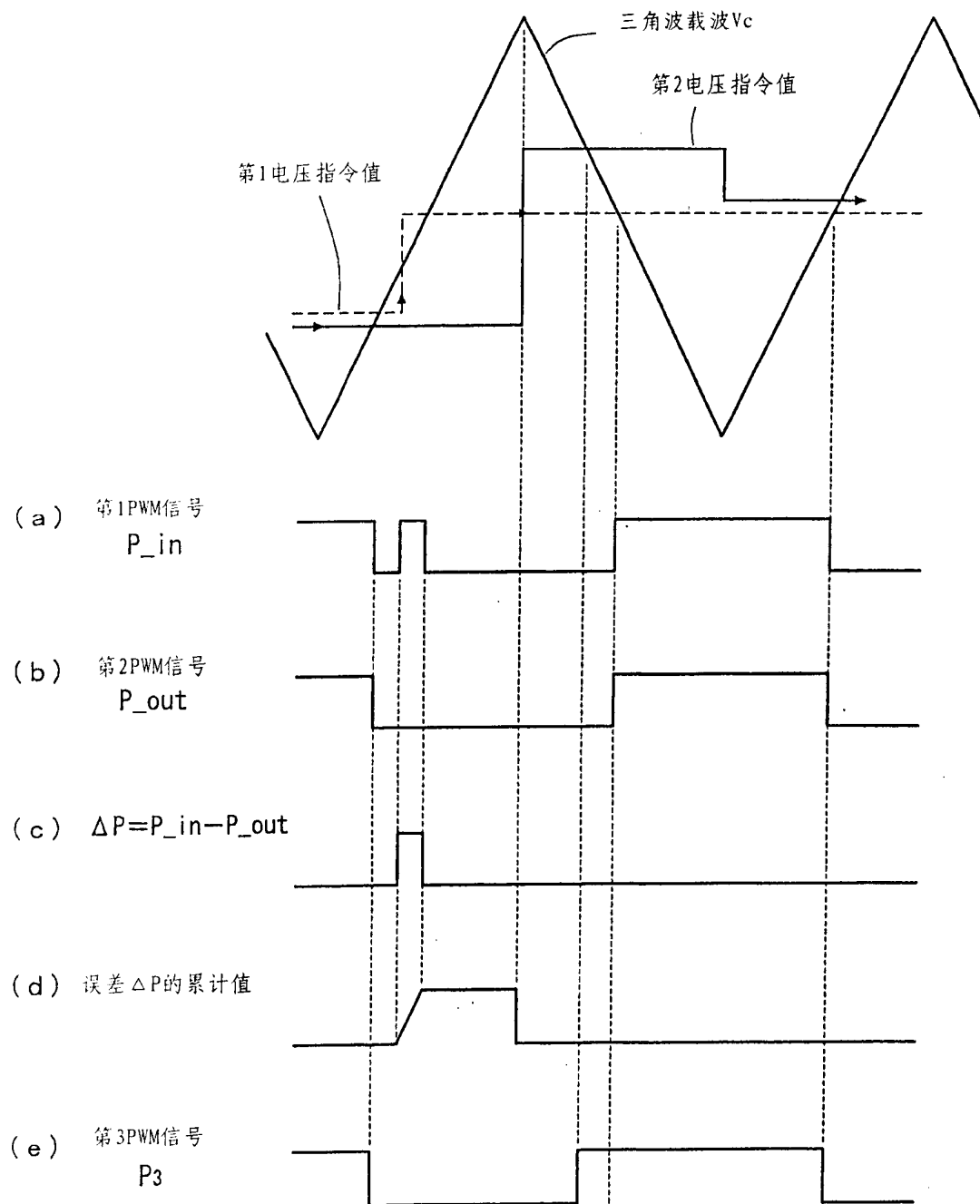


图 11

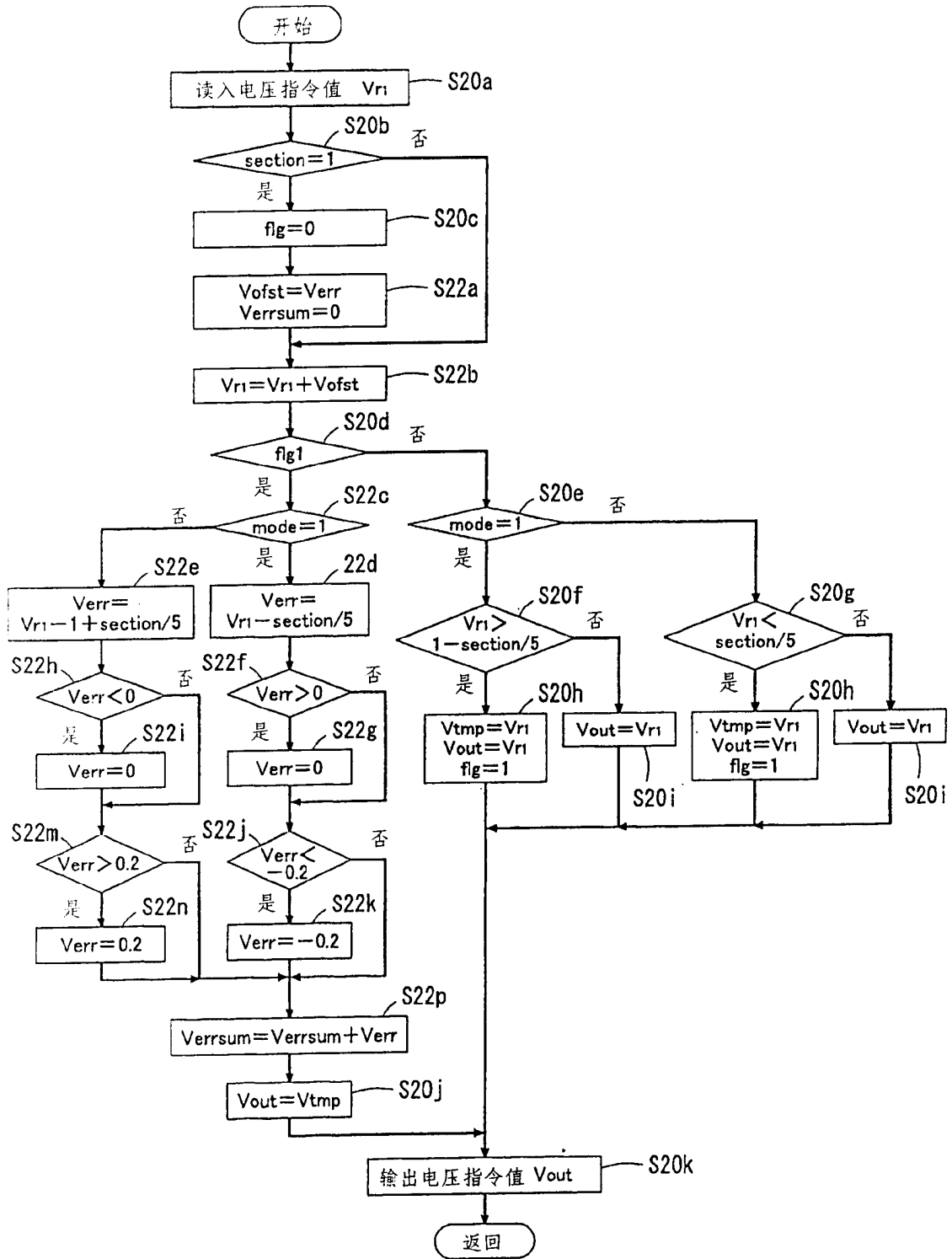


图 12

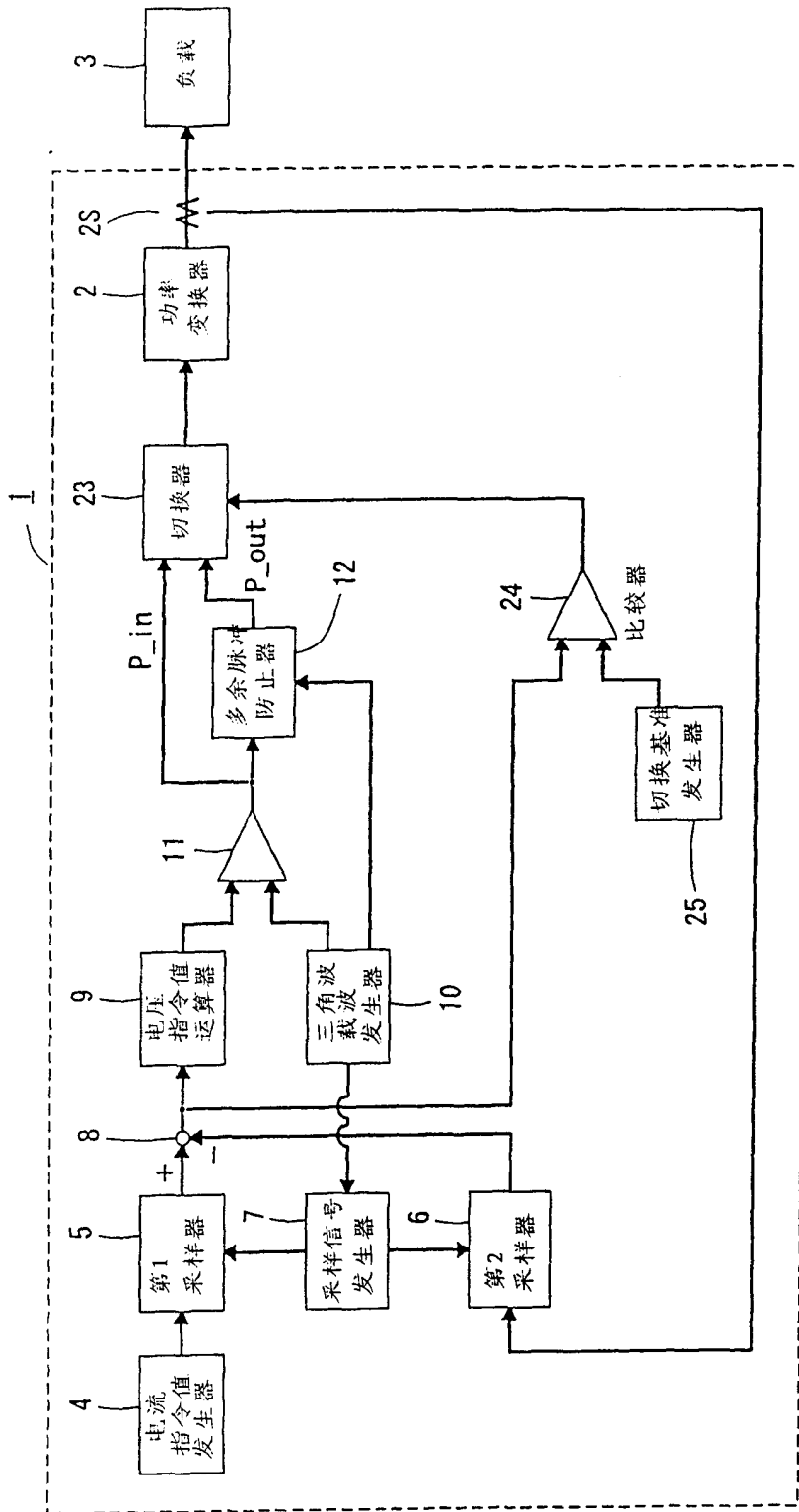


图 13

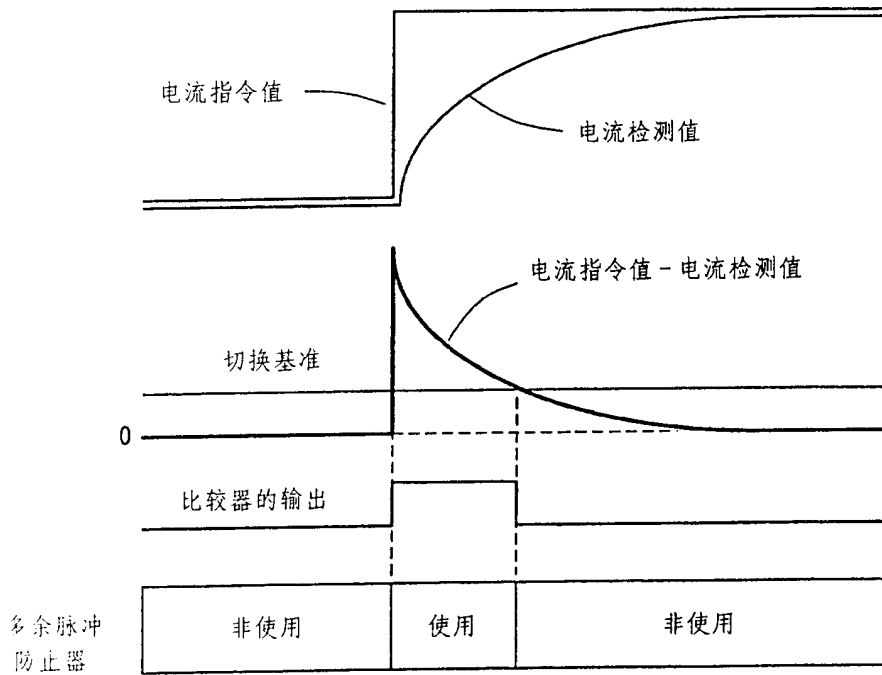


图 14

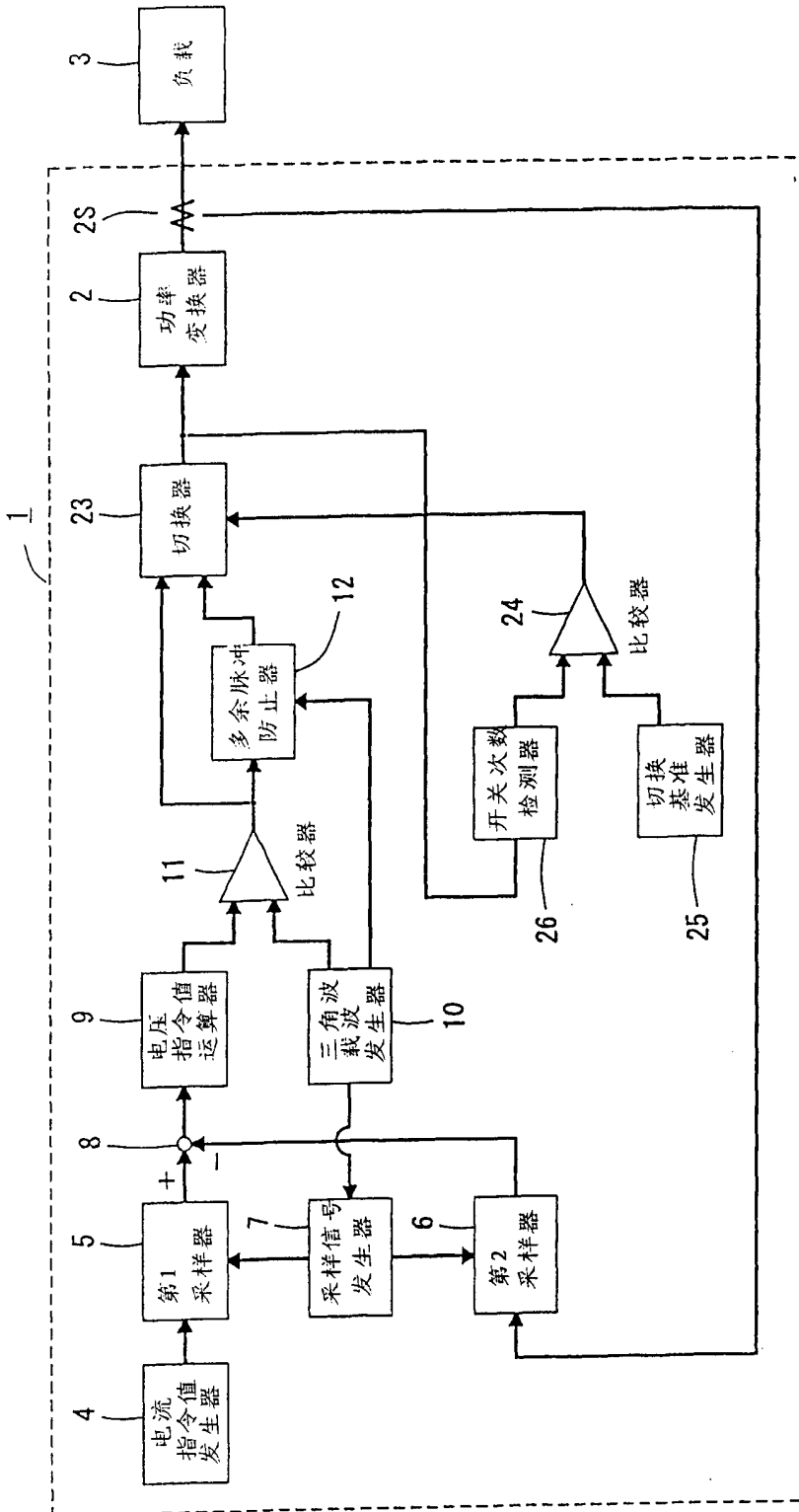


图 15

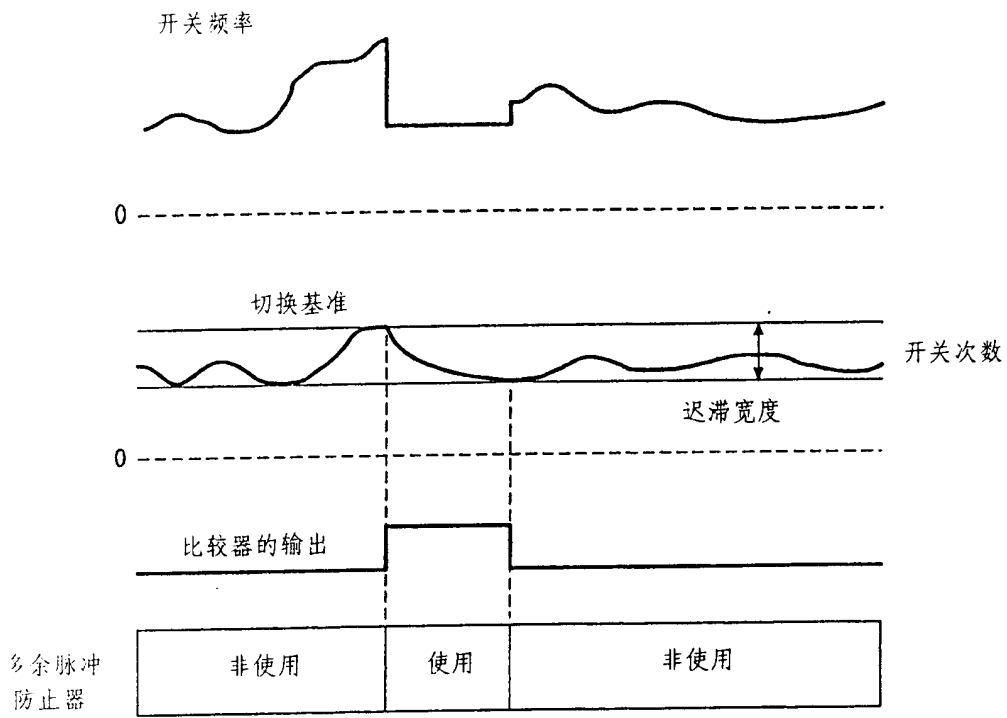


图 16

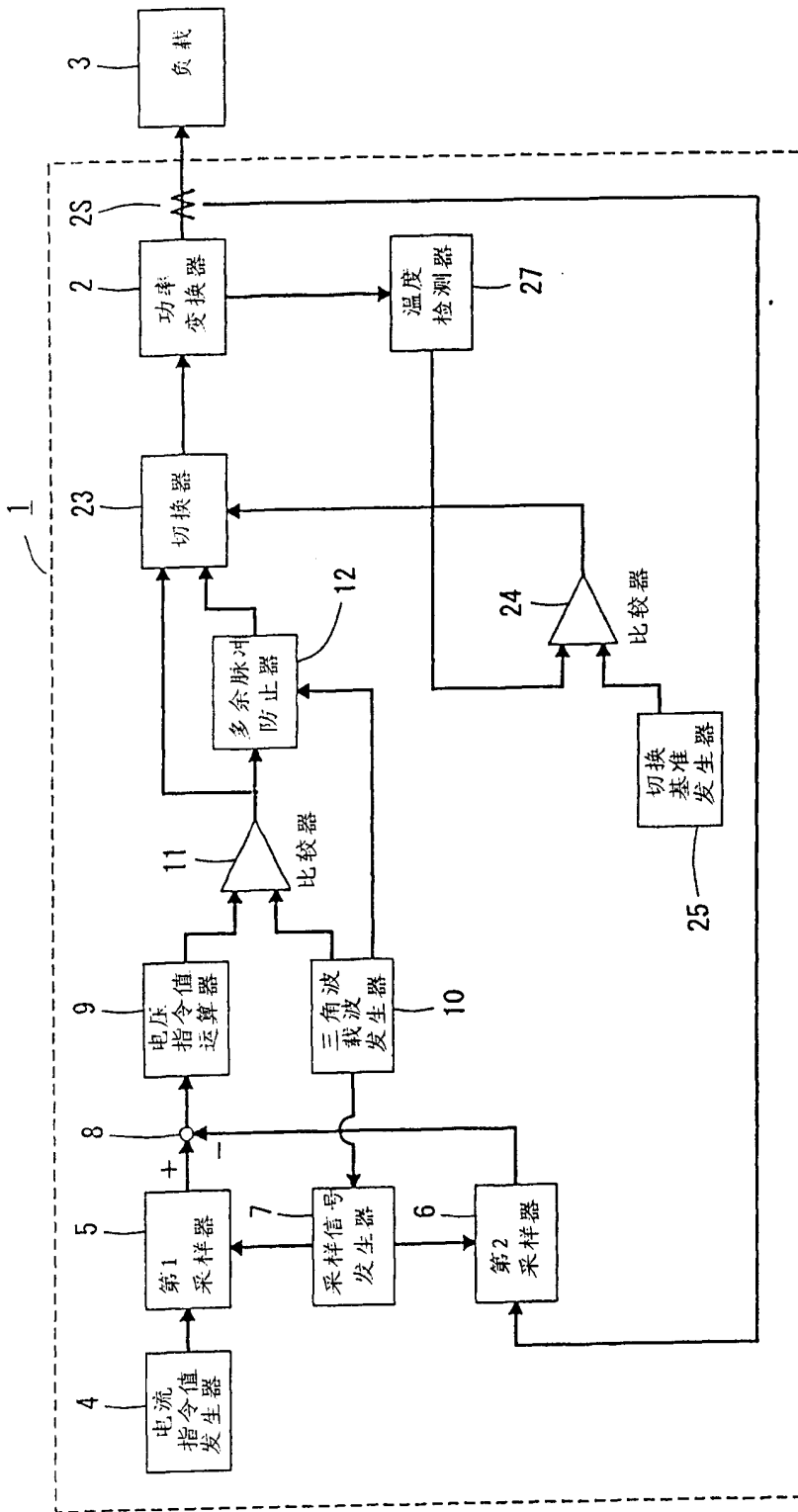


图 17

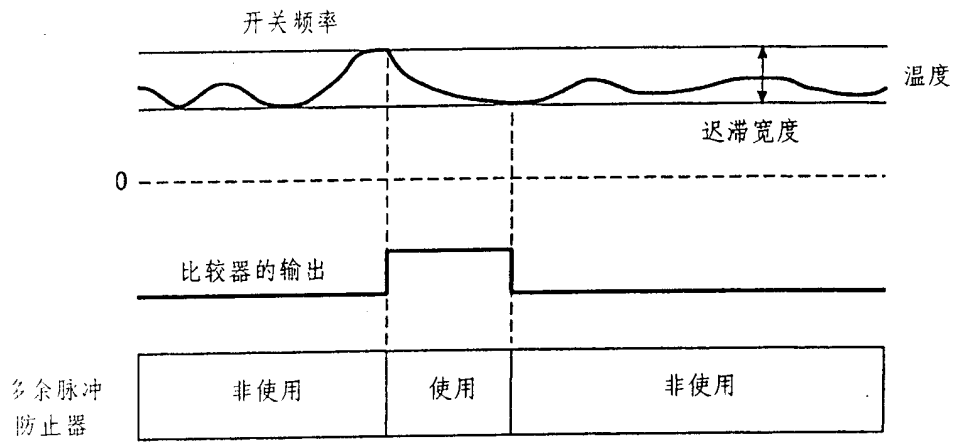


图 18

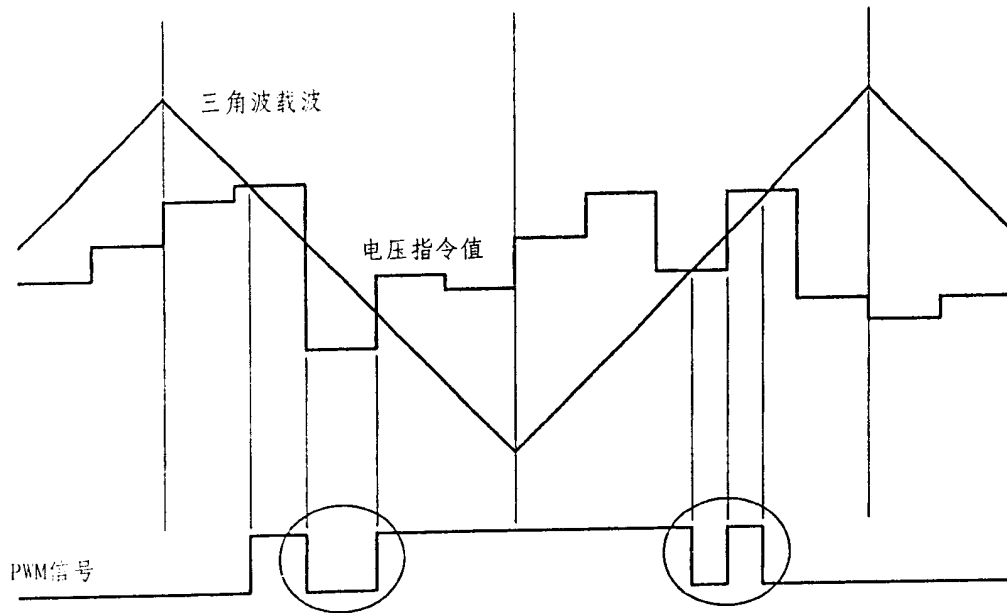


图 19