



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109792207 B

(45)授权公告日 2020.07.14

(21)申请号 201780059705.2

(22)申请日 2017.09.12

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109792207 A

(43)申请公布日 2019.05.21

(30)优先权数据  
2016-194130 2016.09.30 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.03.27

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2017/032891 2017.09.12

(87)PCT国际申请的公布数据  
WO2018/061749 JA 2018.04.05

(73)专利权人 株式会社自动网络技术研究所  
地址 日本三重县  
专利权人 住友电装株式会社  
住友电气工业株式会社

(72)发明人 东诚 阿部武德

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219  
代理人 季莹 方应星

(51)Int.Cl.  
H02M 3/155(2006.01)

(56)对比文件  
JP 2016144233 A, 2016.08.08,  
CN 1799190 A, 2006.07.05,  
CN 101431293 A, 2009.05.13,  
JP 2004266930 A, 2004.09.24,  
CN 1881766 A, 2006.12.20,  
EP 0768749 A2, 1997.04.16,  
WO 2016136852 A1, 2016.09.01,  
CN 1713095 A, 2005.12.28,

审查员 王宇

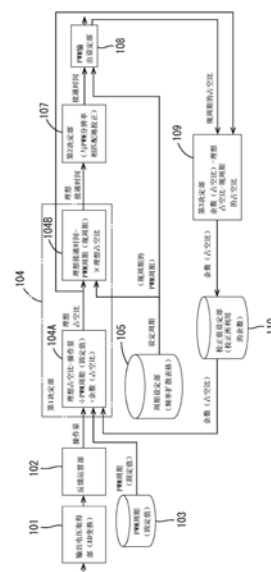
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

## (54)发明名称

信号产生电路以及电源装置

## (57)摘要

本发明提供一种能够使PWM信号的周期变化、并且能够使对PWM信号的产生部设定的接通时间的最小单位相比实际的最小单位实质地减小的技术。信号产生电路(1)的周期设定部(105)使设定周期的值变化。第1决定部(104)决定第1接通时间( $t_{y1}$ )，该第1接通时间( $t_{y1}$ )基于用校正正值校正目标接通时间与基准周期的比率而得到的第1占空比(D1)以及设定周期的值( $T_s$ )。第2决定部(107)将与第1接通时间( $t_{y1}$ )接近的设定候选值决定为第2接通时间( $t_{y2}$ )。产生部(16)产生反映了设定周期的值( $T_s$ )和第2接通时间( $t_{y2}$ )的PWM信号。第3决定部(109)基于目标接通时间( $t_a$ )、基准周期( $T_b$ )和上次的校正值、设定周期的值( $T_s$ )以及第2接通时间( $t_{y2}$ )，决定下次由第1决定部(104)使用的校正值。



1. 一种信号产生电路,在包括通过与PWM信号对应地控制开关的接通断开来对输出电压进行变换控制的控制对象部以及基于所述控制对象部的输出来设定操作量的反馈运算部的控制装置中,产生提供给所述控制对象部的所述PWM信号,其中,所述信号产生电路具有:

周期设定部,设定所述PWM信号的周期的值,并且使所设定的设定周期的值定期地变化;

第1决定部,决定第1接通时间,该第1接通时间基于用校正值得进行校正而得到的第1占空比以及由所述周期设定部设定的所述设定周期的值,该校正值得基于由所述反馈运算部设定为操作量的目标接通时间与作为预先确定的固定值的基准周期的比率而设定;

第2决定部,根据能够设定的接通时间的分辨率,将与所述第1接通时间接近的设定候选值决定为第2接通时间;

产生部,产生如下的所述PWM信号,即,将所述PWM信号的周期设为由所述周期设定部设定的所述设定周期的值,并将所述PWM信号的接通时间设为由所述第2决定部决定的所述第2接通时间;以及

第3决定部,基于所述目标接通时间、所述基准周期、上次的所述校正值得、由所述周期设定部设定的所述设定周期的值及由所述第2决定部决定的所述第2接通时间,决定下次由所述第1决定部使用的所述校正值得,所述目标接通时间、所述基准周期及上次的所述校正值得用于决定所述第1接通时间。

2. 根据权利要求1所述的信号产生电路,其中,

所述周期设定部在所述PWM信号的每个周期中,使所述设定周期的值变化,

所述第1决定部在所述PWM信号的每个周期中,基于最新的所述第1占空比以及由所述周期设定部设定的最新的所述设定周期的值而决定所述第1接通时间,该最新的所述第1占空比是用由所述第3决定部决定的最新的所述校正值得对由所述反馈运算部设定的最新的所述目标接通时间与所述基准周期的比率进行校正而得到的,

所述第2决定部在所述PWM信号的每个周期中,从作为所述产生部能够输出的接通时间的值的多个设定候选值中,将与由所述第1决定部决定的最新的所述第1接通时间接近的所述设定候选值决定为所述第2接通时间,

所述产生部在所述PWM信号的每个周期中,产生如下的所述PWM信号,即,将所述PWM信号的周期设为由所述周期设定部设定的最新的所述设定周期的值,并将信号的接通时间设为由所述第2决定部决定的最新的所述第2接通时间,

所述第3决定部在所述PWM信号的每个周期中,基于由所述反馈运算部设定的最新的所述目标接通时间、所述基准周期、上次设定的最新的所述校正值得、由所述周期设定部设定的最新的所述设定周期的值以及由所述第2决定部决定的最新的所述第2接通时间,决定下次由所述第1决定部使用的所述校正值得。

3. 根据权利要求2所述的信号产生电路,其中,

所述第1决定部在所述PWM信号的每个周期中,通过对所述第1占空比乘上由所述周期设定部决定的最新的所述设定周期的值来决定所述第1接通时间,所述第1占空比是将由所述反馈运算部设定的最新的所述目标接通时间除以所述基准周期而得到的值与由所述第3决定部决定的最新的所述校正值得相加而得到的,

所述第2决定部在所述PWM信号的每个周期中,从多个所述设定候选值中,将由所述第1决定部决定的最新的所述第1接通时间以上或者以下的最接近的所述设定候选值决定为所述第2接通时间,

所述第3决定部在所述PWM信号的每个周期中,计算从所述第1占空比减去第2占空比而得到的占空比之差,并将所计算出的占空比之差决定为下次由所述第1决定部使用的所述校正值,所述第2占空比是由所述第2决定部决定的最新的所述第2接通时间除以由所述周期设定部设定的最新的所述设定周期的值而得到的。

4. 一种电源装置,具备:

作为所述控制对象部的电压变换装置,使输入到一个导电路径的电压升压或者降压而输出到另一个导电路径;

所述反馈运算部,基于所述电压变换装置的输出而设定操作量;以及

权利要求1至3中的任一项所述的所述信号产生电路。

## 信号产生电路以及电源装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及信号产生电路以及电源装置。

### 背景技术

[0002] 以往,广泛利用一种通过用PWM(Pulse Width Modulation,脉冲宽度调制)信号驱动开关元件而对电压进行变换的电压变换装置。在该PWM控制方式的电压变换装置中,例如基于电压的目标值来计算电压指令值,将与所计算出的电压指令值相应的值设定到PWM信号的产生部,从而产生具有与所设定的值相应的占空的PWM信号。通过这样使驱动开关元件的PWM信号的占空根据电压的目标值而变化,从而得到与电压的目标值相应的输出电压。

[0003] 在这里,在对PWM信号的生成部能够设定的值的最小单位(即,最小的增量)较大的情况下,无法使PWM信号的占空相对于目标值的变化平滑地变化,输出电压阶梯状地变化。另外,例如在作为由PWM控制利用的操作量而计算对PWM信号的生成部应该设定的目标值的情况下,在可设定值的最小单位比目标值的最小单位大时,无法使PWM信号的占空相对于电压的目标值的变化以及负载变动平滑地变化,输出电压产生误差。

[0004] 与此相对地,在专利文献1中公开了一种PWM逆变器,该PWM逆变器当在PWM控制的每个周期中运算PWM信号的接通/断开时间时,舍去将电压指令值作为被除数的除法的剩余而进行运算,从而计算接通/断开时间,基于计算结果,输出PWM脉冲。在上述运算中产生的剩余相当于不反映到接通/断开时间而被舍去的电压指令值。

[0005] 在该PWM逆变器中,将所舍去的剩余依次加到接下来的周期之后的运算中的电压指令值,从而重新进行使在上次的运算中未反映到接通/断开时间的剩余在下次的运算时反映到新的接通/断开时间、并使此时的剩余进一步地反映到接下来的运算中。因此,能够使对PWM信号的产生部设定的接通/断开时间的平均值接近于本来应该设定的作为目标的接通/断开时间。即,能够使对产生部设定的值的最小单位平均地小于实际的最小单位。

[0006] 另一方面,作为与PWM控制相关的其他课题,存在由于使PWM周期固定化所引起的噪声的问题。作为降低这样的噪声的方法,提出了频率扩散PWM控制,在该频率扩散PWM控制中,通过随机地变更PWM周期,从而抑制噪声的产生。作为与该频率扩散PWM控制相关的技术,例如存在专利文献2所述的技术。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开平3-98470号公报

[0010] 专利文献2:日本特开2010-130850号公报

### 发明内容

[0011] 发明所要解决的课题

[0012] 但是,未提出试图将如专利文献1所述使对产生部设定的值的最小单位实质上小于实际的最小单位的分时控制的方法与如专利文献2所述通过频率扩散来降低噪声的方法

组合的技术,在现有技术中,无法一同享受两种方法的优点。即使假设将专利文献1所述的分时控制的技术与专利文献2所述的频率扩散的技术组合,如果不考虑各自相互造成的影响而并用,则产生无法充分地发挥各自的效果的事态。例如在使用专利文献1所述的分时控制来调整占空比的情况下,如果仅仅组合频率扩散技术,则即使尝试通过分时控制来细微地调整占空,周期也随机地变化,因此,想要的占空无法按设想地设定,无法充分地发挥分时控制的效果。

[0013] 本发明是基于上述情形而完成的,其目的在于,提供一种能够使PWM信号的周期变化、并且能够充分地发挥使对产生PWM信号的产生部设定的接通时间的最小单位实质上小于实际的最小单位的效果的技术。

[0014] 用于解决课题的技术方案

[0015] 本发明提供一种信号产生电路,在包括通过与PWM信号对应地控制开关的接通断开来对输出电压进行变换控制的控制对象部以及基于所述控制对象部的输出来设定操作量的反馈运算部的控制装置中,产生提供给所述控制对象部的所述PWM信号,其中,所述信号产生电路具有:

[0016] 周期设定部,设定所述PWM信号的周期的值,并且使所设定的设定周期的值定期地变化;

[0017] 第1决定部,决定第1接通时间,该第1接通时间基于用校正值进行校正而得到的第1占空比以及由所述周期设定部设定的所述设定周期的值,该校正值基于由所述反馈运算部设定为操作量的目标接通时间与作为预先确定的固定值的基准周期的比率而设定;

[0018] 第2决定部,根据能够设定的接通时间的分辨率,将与所述第1接通时间接近的设定候选值决定为第2接通时间;

[0019] 产生部,产生如下的所述PWM信号,即,将所述PWM信号的周期设为由所述周期设定部设定的所述设定周期的值,并将所述PWM信号的接通时间设为由所述第2决定部决定的所述第2接通时间;以及

[0020] 第3决定部,基于所述目标接通时间、所述基准周期、上次的所述校正值、由所述周期设定部设定的所述设定周期的值及由所述第2决定部决定的所述第2接通时间,决定下次由所述第1决定部使用的所述校正值,所述目标接通时间、所述基准周期及上次的所述校正值用于决定所述第1接通时间。

[0021] 发明效果

[0022] 上述信号产生电路具有设定PWM信号的周期的值的周期设定部,周期设定部具有使所设定的周期的值变化的功能。这样,能够使设定周期不固定化而进行变化,进而,能够使所输出的PWM信号的周期变化,因此,能够降低由于周期的固定化而引起的噪声。

[0023] 进一步地,设置第1决定部,第1决定部决定第1接通时间,该第1接通时间基于用校正值进行校正而得到的第1占空比以及由所述周期设定部设定的所述设定周期的值,该校正值基于由所述反馈运算部设定为操作量的目标接通时间与作为预先确定的固定值的基准周期的比率而设定。对针对由反馈运算部设定为操作量的目标接通时间与作为固定值的基准周期的比率决定的校正值(在上次的第3决定部的运算中决定的校正值)进行校正而得到的第1占空比是在将PWM信号的周期假定为基准周期的情况下反映了上次的PWM信号的未反映到接通时间的量的理想的占空比。如果能够掌握这样的第1占空比和当前的周期(由周

期设定部设定的设定周期的值),则能够将第1接通时间决定为在当前的设定周期时应该设定的理想的接通时间。即,即使周期变化,也能够以针对被设为操作量的目标接通时间适当地反映了上次的PWM信号的未反映到接通时间的量的方式得到理想的接通时间(第1接通时间)。

[0024] 进一步地,设置第2决定部,构成为根据能够设定的接通时间的分辨率,将与第1接通时间接近的设定候选值决定为第2接通时间。通过这样,能够设定与理想的接通时间(第1接通时间)接近的实际的接通时间(第2接通时间),产生部能够以将PWM信号的周期设为由周期设定部设定的设定周期的值、将PWM信号的接通时间设为由第2决定部决定的第2接通时间的方式产生PWM信号。

[0025] 如果这样通过产生部产生被设定为第2接通时间的PWM信号,则产生本来应该设定的理想的接通时间(第1接通时间)中的未反映到实际的接通时间(第2接通时间)的量。第3决定部基于目标接通时间、基准周期、上次的校正值、由周期设定部设定的设定周期的值及由第2决定部决定的第2接通时间,决定下次由第1决定部使用的校正值,目标接通时间、基准周期及上次的校正值用于决定第1接通时间,因此,能够以反映了由产生部产生的PWM信号的未反映到实际的接通时间(第2接通时间)的量的方式决定下次由第1决定部使用的校正值。并且,在下次的第1决定部的决定中,能够在应对周期变动的同时,以针对新被设为操作量的目标接通时间适当地反映了未反映的量的方式得到理想的接通时间(第1接通时间)。

[0026] 并且,通过重复进行这样的决定(由第1、第2、第3决定部进行的决定),从而能够在享受由使周期变更带来的噪声降低的效果的同时,使对产生部设定的接通时间的最小单位实质上小于实际的最小单位。

## 附图说明

[0027] 图1是概略地例示具备实施例1的信号产生电路以及电压变换装置的车载用的电源系统的电路图。

[0028] 图2是概念性地示出实施例1的信号产生电路中的各功能的功能框图。

[0029] 图3是例示出由实施例1的信号产生电路执行的控制的流程的流程图。

[0030] 图4是示出由实施例1的信号产生电路产生的PWM信号的例子的说明图。

## 具体实施方式

[0031] 下面,例示出发明的优选方式。

[0032] 在本发明中,“能够设定的接通时间的分辨率”意味着信号产生电路能够使其变化的接通时间的细微程度,如果分辨率大,则产生部能够使其变化的接通时间的最小单位越大。相反地,如果分辨率小,则产生部能够使其变化的接通时间的最小单位越小。在本发明中,“根据能够设定的接通时间的分辨率,将与第1接通时间接近的设定候选值决定为第2接通时间”意味着从产生部能够输出的接通时间(根据分辨率能够切换的接通时间)中选定与第1接通时间接近的接通时间。例如,作为“根据能够设定的接通时间的分辨率,将与第1接通时间接近的设定候选值决定为第2接通时间”的方法,可列举从作为产生部能够输出的接通时间的值的多个设定候选值(例如,作为能够设定的接通时间的值而预先确定的

多个设定候选值)中将与第1接通时间接近的设定候选值决定为第2接通时间的结构等。

[0033] 周期设定部也可以在PWM信号的每个周期中,使设定周期的值变化。第1决定部也可以在PWM信号的每个周期中,基于最新的第1占空比以及由周期设定部设定的最新的周期的值,决定第1接通时间,该最新的第1占空比是用由第3决定部决定的最新的校正值得由反馈运算部设定的最新的目标接通时间与基准周期的比率进行校正而得到的。第2决定部也可以在PWM信号的每个周期中,从作为产生部能够输出的接通时间的值的多个设定候选值中,将与由第1决定部决定的最新的第1接通时间接近的设定候选值决定为第2接通时间。产生部也可以在PWM信号的每个周期中,产生将PWM信号的周期设为由周期设定部设定的最新的设定周期的值、将信号的接通时间设为由第2决定部决定的最新的第2接通时间的PWM信号。第3决定部也可以在PWM信号的每个周期中,基于由反馈运算部设定的最新的目标接通时间、基准周期、上次设定的最新的校正值、由周期设定部设定的最新的设定周期的值以及由第2决定部决定的最新的第2接通时间,决定下次由第1决定部使用的校正值。

[0034] 这样构成的信号产生电路能够至少在每个周期中使周期变更,因此,能够通过细微的周期变更来提高噪声降低效果。进一步地,能够以适当地应对每个周期的周期变动的方式,以适当地反映了上次的PWM信号的未反映到接通时间的量的方式在每个周期中得到理想的接通时间(第1接通时间),能够在每个周期中设定与理想的接通时间(第1接通时间)接近的实际的接通时间(第2接通时间)而发出PWM信号。这样,能够在每个周期中细微地进行周期变更,同时更细微地控制PWM信号的接通时间。

[0035] 第1决定部也可以在PWM信号的每个周期中,通过对第1占空比乘上由周期设定部决定的最新的设定周期的值来决定第1接通时间,该第1占空比是将由反馈运算部设定的最新的目标接通时间除以基准周期而得到的值与由第3决定部决定的最新的校正值相加而得到的。第2决定部也可以在PWM信号的每个周期中,从多个设定候选值中,将由第1决定部决定的最新的第1接通时间以上或者以下的最接近的设定候选值决定为第2接通时间。第3决定部也可以在PWM信号的每个周期中,计算从第1占空比减去第2占空比而得到的占空比之差,并将所计算出的占空比之差决定为下次由第1决定部使用的校正值,所述第2占空比是由第2决定部决定的最新的第2接通时间除以由周期设定部设定的最新的设定周期的值得到的。

[0036] 这样构成的信号产生电路能够在应对周期变动的同时,以更高精度地反映了上次的PWM信号的未反映到接通时间的量的方式在每个周期中得到理想的接通时间(第1接通时间)。并且,能够在每个周期中适当地设定与在每个周期中得到的第1接通时间近似的实际的接通时间(第2接通时间)。并且,关于不反映到在每个周期中设定的实际的接通时间(第2接通时间)的量,作为精度更高的校正值,能够在下次的周期中反映到第1决定部的决定中。

[0037] 也可以以如下方式构成电源装置:具备:作为控制对象部的电压变换装置,使输入到一个导电路径的电压升压或者降压而输出到另一个导电路径;反馈运算部,基于电压变换装置的输出而设定操作量;以及上述任一个所述的信号产生电路。

[0038] 根据该结构,能够实现一种能够享受由使PWM信号的周期变化带来的噪声降低效果、并且能够充分地发挥使对产生部设定的接通时间的最小单位实质上小于实际的最小单位的效果的电源装置。

[0039] <实施例1>

[0040] 下面,说明使本发明具体化而得到的实施例1。

[0041] 图1所示的车载用电源系统100主要具备由信号产生电路1和电压变换装置2构成的电源装置90、作为电源部的电池3以及作为电力供给对象的负载4,作为基于来自电池3的电力而将电力供给到车载用的负载4的车载用的电源系统而构成。

[0042] 电池3例如由铅蓄电池等公知的蓄电单元构成,产生规定电压。电池3的高电位侧的端子电连接到第1导电路径31,电池3的低电位侧的端子例如电连接到地。

[0043] 电压变换装置2连接于外部的电池3以及负载4,具有使来自电池3的直流电压降压而供给到负载4的功能。该电压变换装置2具备使直流电压降压的转换器CV、驱动转换器CV的驱动电路26、对转换器CV降压而得到的电压进行平滑化的电容器25以及用于检测输出电流的电流检测电路28。来自转换器CV的输出电流经由电流检测电路28供给到负载4,将供给到负载4的电压提供给信号产生电路1。

[0044] 转换器CV是所谓单相转换器,具备:作为N沟道型的MOSFET的高侧的开关元件21(开关),设置于第1导电路径31与第2导电路径32之间,从电池3供给的直流电压施加到漏极;电感器23,一端连接于电容器25,另一端连接于开关元件21的源极;以及低侧的开关元件22(开关),作为N沟道型的MOSFET而构成,漏极连接于开关元件21和电感器23的连接点,构成为源极接地。

[0045] 对高侧的开关元件21的漏极连接有作为输入侧的导电路径的第1导电路径31,对源极连接有低侧的开关元件22的漏极以及电感器23的一端。对开关元件21的栅极输入来自驱动电路26的驱动信号(接通信号)以及非驱动信号(断开信号),根据来自驱动电路26的信号,开关元件21切换成接通状态与断开状态。同样地,对开关元件22的栅极输入来自驱动电路26的驱动信号(接通信号)以及非驱动信号(断开信号),根据来自驱动电路26的信号,开关元件22切换成接通状态与断开状态。

[0046] 驱动电路26基于从产生部16提供的PWM信号,将用于使开关元件21、22各自在各控制周期中交替地接通的接通信号施加到开关元件21、22的栅极。对开关元件21的栅极提供相位相对于提供给开关元件22的栅极的接通信号大致反转、并且确保了所谓死区时间的接通信号。

[0047] 信号产生电路1构成为对作为控制对象部的电压变换装置2输出PWM信号,作为如下电路而构成:基于所设定的目标值(目标接通时间),能够从预先确定的多个可设定值中选择并分别设定输出到电压变换装置2的PWM信号的接通时间。关于信号产生电路1的详细情况,在后面叙述。

[0048] 控制部10包括具有CPU11的微型计算机而构成。CPU11与存储程序等信息的ROM12、临时存储产生的信息的RAM13、将模拟的电压变换成数字值的A/D变换器14相互进行总线连接。对CPU11进一步地总线连接有产生部16。将来自电流检测电路28的检测电压以及供给到负载4的输出电压提供给A/D变换器14。在本结构中,电流检测电路28以及将电压输入到A/D变换器14的路径18构成输出检测部,以检测来自转换器CV(电压变换部)的输出电流以及输出电压的方式发挥功能。此外,在图1的例子中,路径18是将输出侧的第2导电路径32的电压输入到A/D变换器14的结构,但也可以是对第2导电路径32的电压进行分压而输入到A/D变换器14的结构。

[0049] 产生部16作为公知的PWM信号产生电路而构成,生成由控制部10设定的周期以及



接通时间的PWM信号。产生部16例如具备未图示的内部时钟,生成具有内部时钟的周期的整数倍的接通时间的PWM信号。将产生部16所生成的PWM信号提供给驱动电路26。

[0050] 电流检测电路28具有电阻器24以及差动放大器27。由于来自转换器CV的输出电流而在电阻器24处产生的压降由差动放大器27放大而成为与输出电流相应的检测电压,由A/D变换器14变换成数字值。

[0051] 这样构成的电压变换装置2作为同步整流方式的降压型转换器发挥功能,通过使低侧的开关元件22的接通动作和断开动作的切换与高侧的开关元件21的动作同步地进行,从而使施加于第1导电路径31的直流电压降压,输出到第2导电路径32。具体来说,通过从驱动电路26互补地提供给各开关元件21、22的栅极的各PWM信号,在设定停滞时间的同时交替地切换将开关元件21设为接通状态并将开关元件22设为断开状态的第1状态与将开关元件21设为断开状态并将开关元件22设为接通状态的第2状态,通过该动作,使施加于第1导电路径31的直流电压降压,输出到第2导电路径32。第2导电路径32的输出电压根据提供给开关元件21的栅极的PWM信号的占空比来确定。

[0052] 接下来,说明信号产生电路1的详细情况。

[0053] 信号产生电路1在包括通过PWM信号被控制输出的电压变换装置2(控制对象部)以及基于电压变换装置2的输出来设定操作量的反馈运算部的电源装置90(控制装置)中,作为产生提供给电压变换装置2的PWM信号的电路而构成。

[0054] 信号产生电路1的控制部10具有图2所示的各功能,按图3所示的流程进行运算控制。图3所示的运算控制是由控制部10执行的控制,是在PWM信号的每个周期中执行的控制。

[0055] 如图3所示,当在PWM信号的各周期中执行图3的控制的情况下,在步骤S1中,取得施加到电压变换装置2的输出侧的导电路径(第2导电路径32)的输出电压。作为图2所示的输出电压取得部101的功能,具体来说,通过A/D变换器14以及CPU11来进行,取得施加到第2导电路径32的电压(输出电压)。将该输出电压临时地保持于控制部10内的存储部。

[0056] 控制部10当在图3所示的步骤S1中取得施加到第2导电路径32的电压(输出电压V2)之后,在步骤S2中进行处理,基于在步骤S1中取得的输出电压V2和预先确定的目标电压Vt,通过公知的反馈运算方式计算操作量。作为执行步骤S2的处理的反馈运算部(PID运算部)102(图2)的功能,具体来说,通过CPU11来进行,CPU11作为基于电压变换装置2的输出来设定操作量的反馈运算部发挥功能。在该例子中,输出电压相当于PID控制中的控制量,接通时间相当于PID控制中的操作量。更具体来说,基于施加到第2导电路径32的输出电压V2与预先确定的目标电压Vt的偏差,按公知的PID运算方式进行反馈运算,将在下次的周期中设为目标的接通时间(目标接通时间 $t_a$ )设定为操作量。按PID方式进行反馈运算时的比例增益、微分增益、积分增益的设定方法不受限定,能够按各种方式设定。

[0057] 控制部10在步骤S2之后,进行步骤S3的处理。作为执行步骤S3的处理的理想占空计算部104A(图2)的功能,能够通过CPU11来进行。理想占空计算部104A在PWM信号的每个周期中,在步骤S3中,计算将由反馈运算部102设定的最新的目标接通时间 $t_a$ 除以基准周期 $T_b$ 而得到的值与由第3决定部109决定的最新的校正值得 $D_a$ (前周期的余数)相加而得到的第1占空比 $D_1$ (理想占空比)。即, $D_1 = t_a/T_b + D_a$ 。

[0058] 控制部10在步骤S3之后,进行步骤S4的处理。作为执行步骤S4的处理的周期设定部105的功能,能够通过CPU11以及ROM12来进行。在周期设定部105中,将作为由产生部16能

够设定的周期并且作为规定的周期范围内的周期的多个周期预定为候选,从这些多个周期中随机设定某一个周期。例如,将使作为由产生部16能够设定的周期并且作为规定的周期范围内的周期的多个周期表格化而得到的数据(频率扩散表格)存储于ROM12中,CPU11在每个周期中进行的步骤S4的处理中,从频率扩散表格随机选定某一个周期。将所选定的周期的值 $T_s$ 作为当前的周期(现周期)保持于存储部。这样,周期设定部105具有设定PWM信号的周期的值 $T_s$ 的功能,并且以使周期的值 $T_s$ 随着时间经过而变化的方式发挥功能,具体来说,在PWM信号的每个周期中使周期的值 $T_s$ 变化。

[0059] 控制部10在步骤S4之后,进行步骤S5的处理。作为执行步骤S5的处理的理想接通时间计算部104B的功能,能够通过CPU11来进行。理想接通时间计算部104B在PWM信号的每个周期中,进行步骤S5的处理,通过对将由反馈运算部102设定的最新的目标接通时间 $t_a$ 除以基准周期 $T_b$ 而得到的值与由第3决定部109决定的最新的校正值 $D_a$ (上次的余数)相加而得到的第1占空比 $D_1$ 乘上由周期设定部105决定的最新的周期的值 $T_s$ ,来决定第1接通时间 $t_{y1}$ (理想接通时间)。即, $t_{y1} = T_s \times D_1$ 。

[0060] 这样,作为第1决定部104发挥功能的理想占空计算部104A以及理想接通时间计算部104B在PWM信号的每个周期中,进行S3以及S5的处理,基于最新的第1占空比 $D_1$ 以及由周期设定部105设定的最新的周期的值 $T_s$ ,决定第1接通时间 $t_{y1}$ ,该最新的第1占空比 $D_1$ 是由由第3决定部109决定的最新的校正值 $D_a$ 校正由反馈运算部102设定的最新的目标接通时间 $t_a$ 与基准周期 $T_b$ 的比率而得到的。

[0061] 控制部10在步骤S5之后,进行步骤S6的处理,基于第1接通时间(理想接通时间)和PWM分辨率,决定第2接通时间(实际的接通时间)。作为进行步骤S6的处理的第2决定部107的功能能够通过CPU11来进行。第2决定部107在PWM信号的每个周期中,进行步骤S6的处理,从作为产生部16能够输出的接通时间的值的多个设定候选值中,将与由第1决定部104决定的最新的第1接通时间 $t_{y1}$ 接近的设定候选值决定为第2接通时间 $t_{y2}$ 。这里所说的设定候选值是指在对产生部16设定时反映到输出的PWM信号的变化量的最小单位(最小的增量)的整数倍的值。具体来说,产生部16输出的PWM信号的接通时间从上述最小单位的整数倍的值(设定候选值)中选择。具体来说,第2决定部107从预先确定的多个设定候选值中,将由第1决定部104决定的最新的第1接通时间 $t_{y1}$ 以上或者以下的最接近的设定候选值决定为第2接通时间 $t_{y2}$ 。

[0062] 控制部10在步骤S6之后,进行步骤S7的处理。作为进行步骤S7的处理的PWM输出设定部108(图2)的功能,能够通过CPU11以及RAM13来进行。在步骤S7中,将在步骤S4中由周期设定部105设定的周期的值 $T_s$ 以及在步骤S6中由第2决定部107决定的第2接通时间 $t_{y2}$ 保持于RAM13等存储部中。产生部16在PWM信号的每个周期中确认保持于存储部的周期的值 $T_s$ 以及第2接通时间 $t_{y2}$ ,在PWM信号的每个周期中,以将信号的周期设为由周期设定部105设定的周期的值 $T_s$ 、将信号的接通时间设为由第2决定部107决定的第2接通时间 $t_{y2}$ 的方式,产生PWM信号。

[0063] 控制部10在步骤S7之后,进行步骤S8的处理。作为进行步骤S8的处理的第3决定部109(图2)的功能,能够通过CPU11来进行。第3决定部109在PWM信号的每个周期中,进行步骤S8的处理,基于由反馈运算部102设定的最新的目标接通时间 $t_a$ 、基准周期 $T_b$ 、在上次的周期的步骤S8中设定的最新的校正值 $D_a$ 、由周期设定部105设定的最新的周期的值 $T_s$ 以及由

第2决定部107决定的最新的第2接通时间 $ty_2$ ,决定下次由第1决定部104使用的校正值 $Da$ 。

[0064] 具体来说,第3决定部109在PWM信号的每个周期中,进行步骤S8的运算,计算从第1占空比 $D1$ (理想占空比)减去第2占空比 $D2$ (现周期的占空比)而得到的占空比之差(余数),并将所计算出的占空比之差(余数)决定为在下次的周期中由第1决定部104使用的校正值 $Da$ ,所述第2占空比是由第2决定部107决定的最新的第2接通时间 $ty_2$ 除以由周期设定部105设定的最新的周期的值 $T_s$ 而得到的。即, $Da = D1 - D2$ ,关于 $D2$ , $D2 = ty_2 / T_s$ 。将这样决定的校正值(余数) $Da$ 保持于作为校正值设定部110(图2)的存储部(例如RAM13等),在接下来的周期中由第1决定部104使用。

[0065] 在这里,例示出本结构的效果。

[0066] 本结构的信号产生电路1具有设定PWM信号的周期的值 $T_s$ 的周期设定部,周期设定部具有使所设定的周期的值 $T_s$ 定期地变化的功能。这样,能够使PWM信号的设定周期不固定化而进行变化,进而,能够使所输出的PWM信号的周期变化,因此,能够降低由于周期的固定化引起的噪声。

[0067] 进一步地,设置第1决定部104,第1决定部104基于第1占空比 $D1$ 以及由周期设定部105设定的设定周期的值 $T_s$ ,决定第1接通时间 $ty_1$ ,该第1占空比 $D1$ 是用通过规定方法设定的校正值对由反馈运算部102设定为操作量的目标接通时间 $ta$ 与作为预先确定的固定值的基准周期 $T_b$ 的比率进行校正而得到的。针对由反馈运算部102设定为操作量的目标接通时间 $ta$ 与作为固定值的基准周期 $T_b$ 的比率而决定的校正值(在上次的第3决定部109的运算中决定的校正值)进行校正而得到的第1占空比 $D1$ 是在将PWM信号的周期假定为基准周期 $T_b$ 的情况下反映了上次的PWM信号的未反映到接通时间的量的理想的占空比。如果能够掌握这样的第1占空比 $D1$ 和当前的设定周期(由周期设定部105设定的设定周期的值 $T_s$ ),则作为在当前的设定周期 $T_s$ 时应该设定的理想的接通时间,能够决定第1接通时间 $ty_1$ 。即,即使周期变化,也能够以针对被设为操作量的目标接通时间 $ta$ 适当地反映了上次的PWM信号的未反映到接通时间的量的方式得到理想的接通时间(第1接通时间 $ty_1$ )。

[0068] 进一步地,设置第2决定部107,构成为根据能够设定的接通时间的分辨率,将与第1接通时间 $ty_1$ 接近的设定候选值决定为第2接通时间 $ty_2$ 。通过这样,能够设定与理想的接通时间(第1接通时间 $ty_1$ )接近的实际的接通时间(第2接通时间 $ty_2$ ),产生部16能够以将PWM信号的周期设为由周期设定部105设定的设定周期的值 $T_s$ 、将PWM信号的接通时间设为由第2决定部107决定的第2接通时间 $ty_2$ 的方式,产生PWM信号。

[0069] 如果这样由产生部16产生设定为第2接通时间 $ty_2$ 的PWM信号,则产生本来应该设定的理想的接通时间(第1接通时间 $ty_1$ )中的未反映到实际的接通时间(第2接通时间 $ty_2$ )的量。与此相对地,第3决定部109基于目标接通时间 $ta$ 、基准周期 $T_b$ 、上次的校正值、由周期设定部105设定的设定周期的值 $T_s$ 及由第2决定部107决定的第2接通时间 $ty_2$ ,决定下次由第1决定部104使用的校正值,目标接通时间 $ta$ 、基准周期 $T_b$ 及上次的校正值用于决定第1接通时间 $ty_1$ ,因此,能够以反映了由产生部16产生的PWM信号的未反映到实际的接通时间(第2接通时间 $ty_2$ )的量的方式决定下次由第1决定部104使用的校正值。并且,在下次的第1决定部104的决定中,能够在应对周期变动的同时,以针对新被设为操作量的目标接通时间 $ta$ 适当地反映了未反映的量的方式得到理想的接通时间(第1接通时间 $ty_1$ )。

[0070] 然后,通过重复进行这样的决定(由第1、第2、第3决定部进行的决定),能够在享受

由使周期变更带来的噪声降低的效果的同时,使对产生部设定的接通时间的最小单位实质上小于实际的最小单位。

[0071] 另外,本结构的信号产生电路1能够至少在每个周期中使周期变更,因此,能够通过细微的周期变更来提高噪声降低效果。进一步地,能够以适当地应对每个周期的周期变动的方式,以适当地反映了上次的PWM信号的未反映到接通时间的量的方式,在每个周期中得到理想的接通时间(第1接通时间 $t_{y1}$ ),能够在每个周期中设定与理想的接通时间(第1接通时间 $t_{y1}$ )接近的实际的接通时间(第2接通时间 $t_{y2}$ )而发出PWM信号。这样,能够在每个周期中细微地进行周期变更,同时更细微地控制PWM信号的接通时间。

[0072] 例如,如图4所示,通过由周期设定部105实施的每个周期的设定变更,能够使PWM信号的各周期的值(图4中的 $T1$ 、 $T2$ 、 $T3$ )变更,因此,能够通过细微的周期变更控制,进一步发挥噪声降低效果,各周期 $T1$ 、 $T2$ 、 $T3$ 各自的接通时间 $Ta1$ 、 $Ta2$ 、 $Ta3$ 均是以反映在各自的前面的周期中未反映的量的方式进行调整后的时间,因此,能够充分地发挥分时控制的优点。

[0073] 在本结构中,第1决定部104在PWM信号的每个周期中,通过对将由反馈运算部102设定的最新的目标接通时间 $t_a$ 除以基准周期 $T_b$ 而得到的值与由第3决定部109决定的最新的校正值(上次的余数)相加而得到的第1占空比 $D1$ (理想占空比)乘上由周期设定部105决定的最新的设定周期的值 $T_s$ (现周期的值),来决定第1接通时间 $t_{y1}$ (理想接通时间)。第2决定部107在PWM信号的每个周期中,从多个设定候选值中将由第1决定部104决定的最新的第1接通时间 $t_{y1}$ (理想接通时间)以上或者以下的最接近的设定候选值决定为第2接通时间 $t_{y2}$ (实际的接通时间)。第3决定部109在PWM信号的每个周期中,计算从第1占空比 $D1$ (理想占空比)减去由第2决定部107决定的最新的第2接通时间 $t_{y2}$ (实际的接通时间)除以由周期设定部105设定的最新的设定周期的值 $T_s$ (现周期的值)得到的第2占空比 $D2$ (现周期的占空比)而得到的占空比之差(余数),将所计算出的占空比之差(余数)决定为下次由第1决定部104使用的校正值。

[0074] 这样构成的信号产生电路1能够在应对周期变动的同时,以更高精度地反映了上次的PWM信号的未反映到接通时间的量的方式,在每个周期中得到理想的接通时间(第1接通时间 $t_{y1}$ )。并且,能够在每个周期中适当地设定与在每个周期中得到的第1接通时间 $t_{y1}$ 更近似的实际的接通时间(第2接通时间 $t_{y2}$ )。进一步地,能够使不反映到这样在每个周期中设定的实际的接通时间(第2接通时间 $t_{y2}$ )的量作为精度更高的校正值在下次的周期中反映到第1决定部104的决定中。

[0075] 上述电源装置90以如下方式构成:具备使输入到第1导电路径31(一个导电路径)的电压降压而输出到第2导电路径32(另一个导电路径)的作为控制对象部的电压变换装置2、基于电压变换装置2的输出来设定操作量的反馈运算部以及上述信号产生电路1。根据该结构,能够实现能够享受由使PWM信号的周期变化带来的噪声降低效果、并且能够充分地发挥使对产生部16设定的接通时间的最小单位实质上小于实际的最小单位的效果的电源装置90。

[0076] <其他实施例>

[0077] 本发明不限于通过上述叙述以及附图而说明的实施例,例如如下的实施例也包括在本发明的技术范围中。

[0078] 在实施例1中,作为电压变换装置,例示出降压型的DCDC转换器,但在实施例1或者

使实施例1变更而得到的任意例子中,都只要是通过PWM信号进行控制的电压变换装置即可,既可以是升压型的DCDC转换器,也可以是升降压型的DCDC转换器。另外,电压变换装置既可以是使输入侧和输出侧固定化而成的单向型的DCDC转换器,也可以是双向型的DCDC转换器。

[0079] 在实施例1中,例示出单相型的DCDC转换器,但在实施例1或者使实施例1变更而得到的任意例子中,都可以设为多相型的DCDC转换器。

[0080] 在实施例1中,例示出同步整流式的DCDC转换器,但在实施例1或者使实施例1变更而得到的任意例子中,都可以设为将一部分开关元件置换成二极管而成的二极管方式的DCDC转换器。

[0081] 在实施例1中,作为电压变换电路的开关元件,例示出作为N沟道型的MOSFET而构成的开关元件21、22,但在实施例1或者使实施例1变更而得到的任意例子中,都既可以是P沟道型的MOSFET,也可以是双极型晶体管等其他开关元件。

[0082] 在实施例1中,示出如下例子:通过作为反馈运算部发挥功能的反馈运算部102,基于施加到第2导电路径32的输出电压V2与预先确定的目标电压Vt的偏差,按PID方式进行反馈运算,将在下次的周期中设为目标的接通时间(目标接通时间 $t_a$ )计算为操作量,但在实施例1或者使实施例1变更而得到的任意例子中,都只要是基于施加到第2导电路径32的输出电压V2和预先确定的目标电压Vt而使输出电压V2接近于目标电压Vt的方式决定目标接通时间 $t_a$ 那样的反馈运算方式,则能够使用公知的各种反馈运算方式。

[0083] 在实施例1中,第2决定部107从多个设定候选值中,将由第1决定部104决定的最新的第1接通时间 $t_{y1}$ 以上或者以下的最接近的设定候选值决定为第2接通时间 $t_{y2}$ ,但在实施例1或者使实施例1变更而得到的任意例子中,都既可以从由第1决定部104决定的最新的第1接通时间 $t_{y1}$ 以下的多个设定候选值中将最接近的设定候选值决定为第2接通时间 $t_{y2}$ ,也可以从由第1决定部104决定的最新的第1接通时间 $t_{y1}$ 以上的多个设定候选值中将最接近的设定候选值决定为第2接通时间 $t_{y2}$ 。

[0084] 标号说明

[0085] 1…信号产生电路

[0086] 2…电压变换装置(控制对象部)

[0087] 10…控制部

[0088] 16…产生部

[0089] 21…开关元件(开关)

[0090] 22…开关元件(开关)

[0091] 31…第1导电路径(一个导电路径)

[0092] 32…第2导电路径(另一个导电路径)

[0093] 90…电源装置(控制装置)

[0094] 102…反馈运算部

[0095] 105…周期设定部

[0096] 104…第1决定部

[0097] 107…第2决定部

[0098] 109…第3决定部

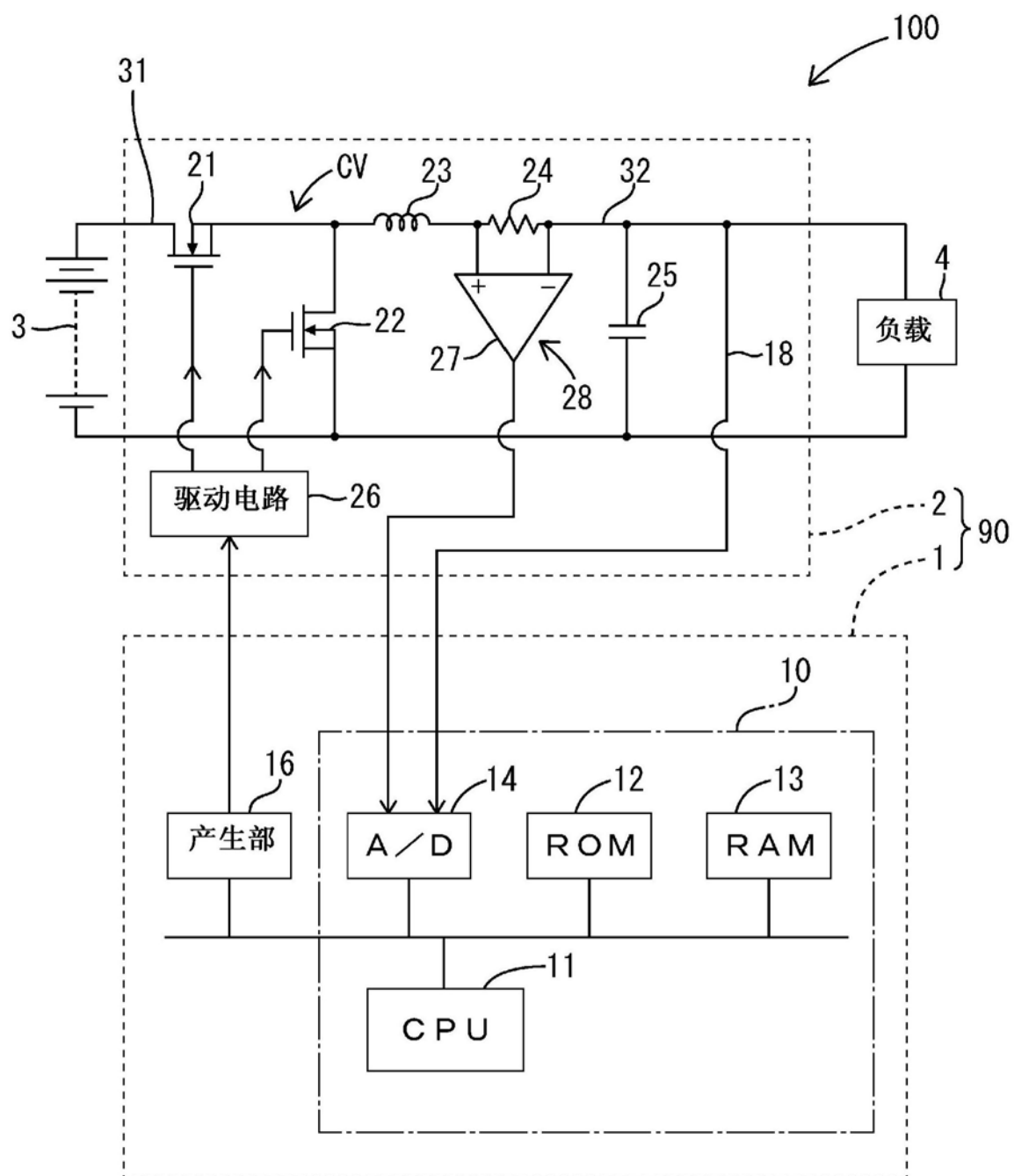


图1

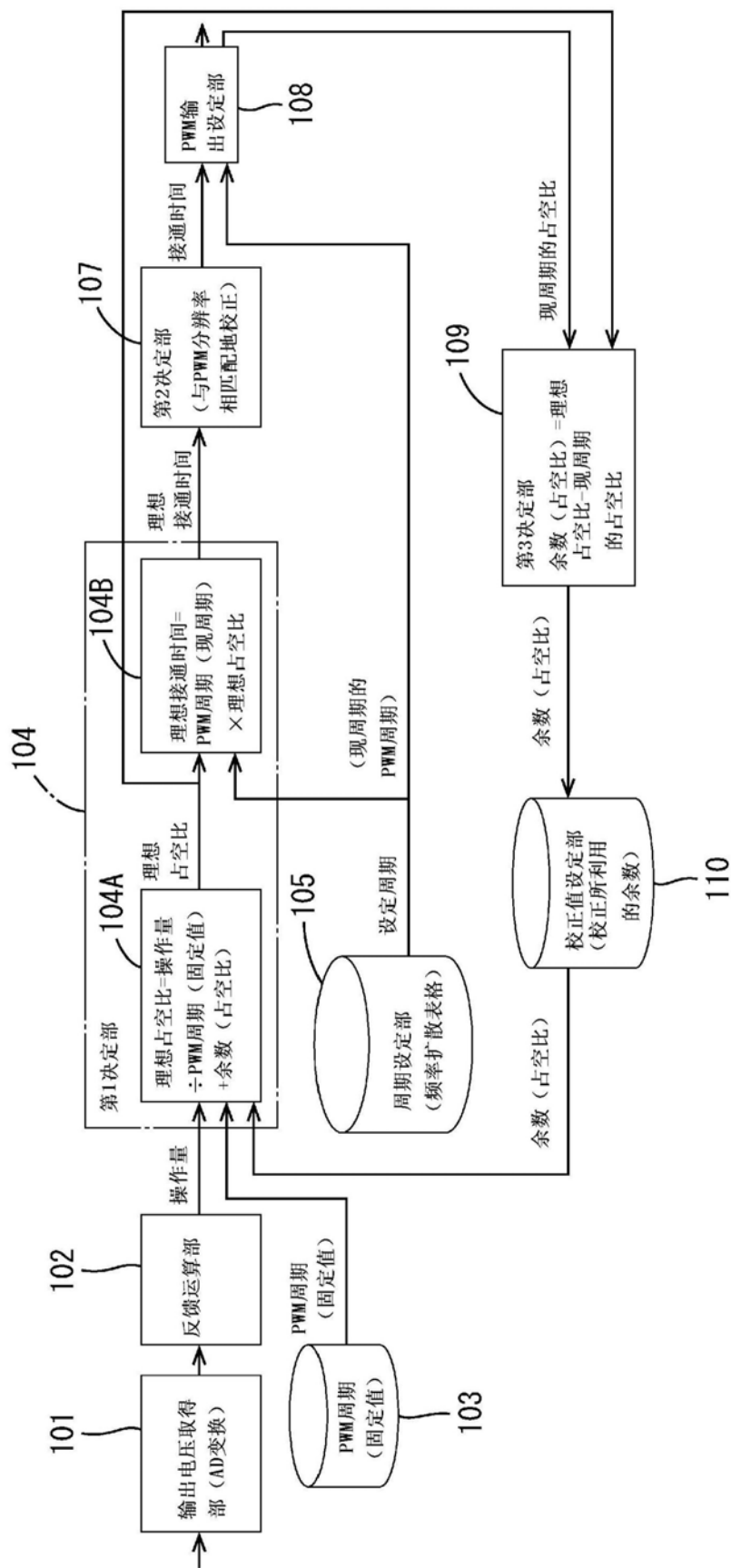


图2

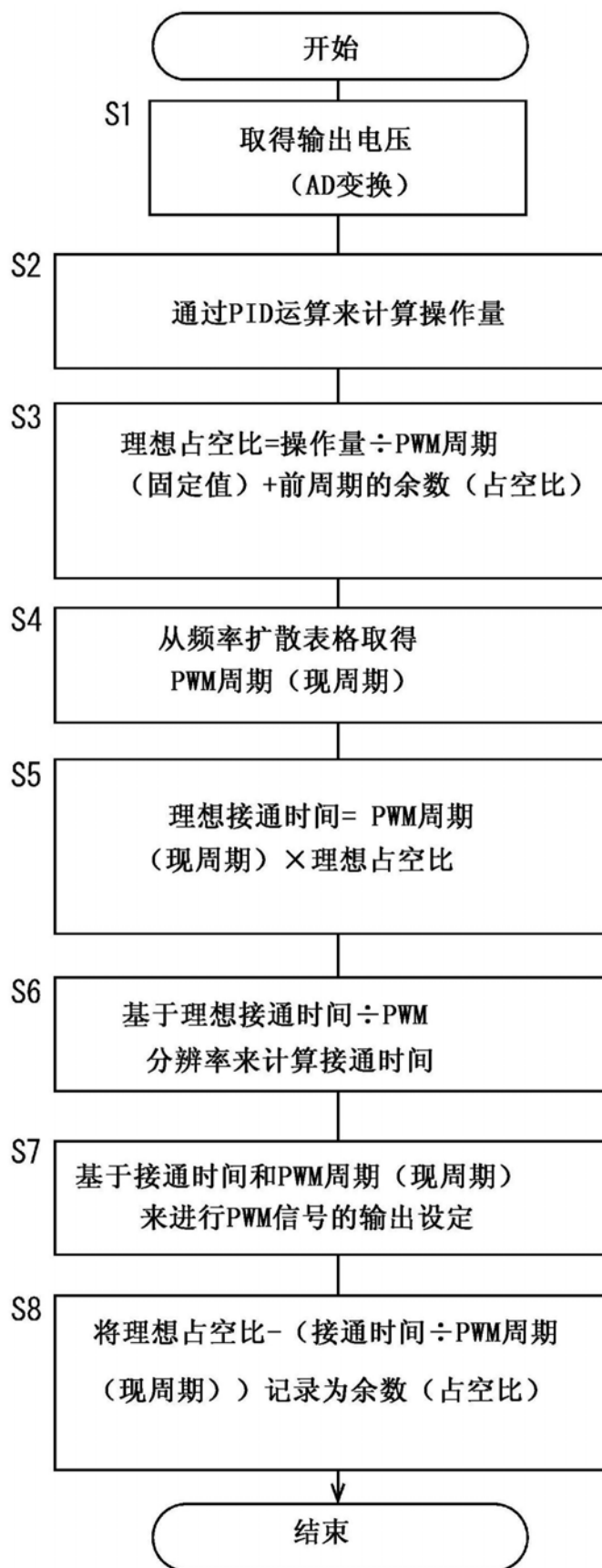


图3



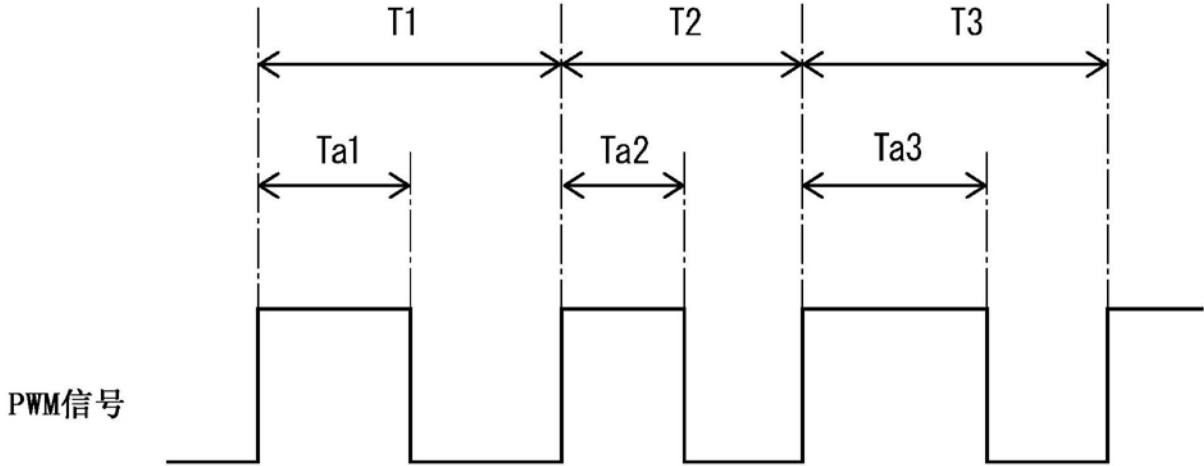


图4