



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105099286 B

(45)授权公告日 2019.08.16

(21)申请号 201510217475.0

(22)申请日 2015.04.30

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105099286 A

(43)申请公布日 2015.11.25

(30)优先权数据  
2014-096314 2014.05.07 JP

(73)专利权人 罗姆股份有限公司  
地址 日本国京都府

(72)发明人 乡原勇气 三岛智文

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限  
责任公司 11287

代理人 章蕾

(51)Int.Cl.

H02P 6/08(2016.01)

G06F 1/20(2006.01)

(56)对比文件

CN 102223122 A,2011.10.19,说明书第2-175段及附图1-15.

CN 101807873 A,2010.08.18,全文.

US 2014/0091741 A1,2014.04.03,全文.

审查员 朱恒伟

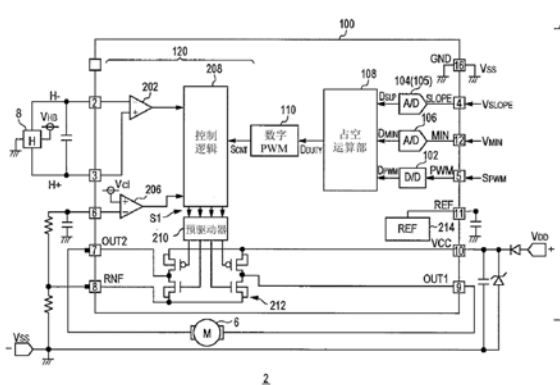
权利要求书2页 说明书10页 附图9页

(54)发明名称

电动机驱动电路及使用其的冷却装置、电子设备

(57)摘要

本发明是可抑制成本及面积的增大且可设定输入输出占空比关系的电动机驱动电路及使用其的冷却装置、电子设备。PWM输入端子接收具有输入占空比(INDUTY)的输入PWM信号(S<sub>PWM</sub>)。占空/数字转换器(102)将输入PWM信号(S<sub>PWM</sub>)转换为与其占空比(INDUTY)对应的第1数字值(D<sub>PWM</sub>)。斜率设定端子(SLP)接收指示电动机驱动电路的输出占空比(OUTDUTY)相对于输入占空比(INDUTY)的斜率(SLP)的信息。斜率获取部(104)获取与指示斜率(SLP)的信息对应的第2数字值(D<sub>SLP</sub>)。占空运算部(108)相对于第1数字值(D<sub>PWM</sub>),而以与第2数字值(D<sub>SLP</sub>)对应的斜率产生线形增大的占空指令值(D<sub>DUTY</sub>)。数字脉宽调制器(110)产生具有与占空指令值(D<sub>DUTY</sub>)对应的输出占空比(OUTDUTY)的控制脉冲(S<sub>CNT</sub>)。



CN 105099286 B

1. 一种电动机驱动电路, 其特征在于, 对风扇电动机进行PWM (Pulse Width Modulation) 驱动, 且包括:

PWM输入端子, 从外部接收具有输入占空比的输入脉冲调制信号;

占空/数字转换器, 接收所述输入脉冲调制信号, 并转换为与所述输入占空比对应的第1数字值;

斜率设定端子, 接收指示所述电动机驱动电路的输出占空比相对于所述输入占空比的斜率的信息;

斜率获取部, 获取与指示所述斜率的信息对应的第2数字值;

占空运算部, 相对于所述第1数字值而以与所述第2数字值对应的斜率产生线形增大的占空指令值;

数字脉宽调制器, 产生具有与所述占空指令值对应的所述输出占空比的控制脉冲; 及

输出电路, 根据所述控制脉冲而对所述风扇电动机进行驱动;

所述斜率设定端子接收指示所述斜率的模拟的DC电压, 且

所述斜率获取部包含将所述斜率设定端子的DC电压转换为所述第2数字值的第1A/D转换器。

2. 根据权利要求1所述的电动机驱动电路, 其特征在于:

所述斜率设定端子接收指示所述斜率的串行或者并行数字数据, 且

所述斜率获取部包含: 接口电路, 接收所述数字数据; 及存储器, 储存与所述数字数据对应的所述第2数字值。

3. 根据权利要求1所述的电动机驱动电路, 其特征在于:

所述斜率设定端子接收指示所述斜率的数字数据, 且

所述斜率获取部包含储存与所述数字数据对应的所述第2数字值的非易失性存储器。

4. 根据权利要求1所述的电动机驱动电路, 其特征在于还包括:

DC输入端子, 被输入模拟DC电压; 及

第2A/D转换器, 将所述DC输入端子的DC电压转换为第3数字值; 且

所述占空运算部以所述第3数字值为下限而对所述占空指令值进行钳位。

5. 根据权利要求4所述的电动机驱动电路, 其特征在于:

所述占空运算部在设输出占空比为OUTDUTY, 设输入占空比为INDUTY, 设斜率为SLP, 设所述占空指令值的下限为MIN, 设参数为OFS, 且设选择最大值的函数为 $\max()$ 时, 根据如下关系式而运算所述占空指令值:

$$\text{OUTDUTY} = \text{SLP} \times \max(\text{INDUTY}, \text{MIN}) + \text{OFS}。$$

6. 根据权利要求4所述的电动机驱动电路, 其特征在于:

所述占空运算部在设输出占空比为OUTDUTY, 设输入占空比为INDUTY, 设斜率为SLP, 设所述占空指令值的下限为MIN, 设参数为OFS, 且设选择最大值的函数为 $\max()$ 时, 根据如下关系式而运算所述占空指令值:

$$\text{OUTDUTY} = \max(\text{SLP} \times \text{INDUTY} + \text{OFS}, \text{MIN})。$$

7. 根据权利要求5所述的电动机驱动电路, 其特征在于,

所述参数OFS使用常数K, 且利用如下式求出:

$$\text{OFS} = 100 \times (\text{K} - \text{SLP})。$$

8. 根据权利要求5所述的电动机驱动电路,其特征在于,  
所述参数OFS使用常数K,且利用如下式求出:  
 $OFS=100 \times K$ 。
9. 根据权利要求5所述的电动机驱动电路,其特征在于,  
所述参数OFS使用常数K,且利用如下式求出:  
 $OFS=100 \times (SLP-K)$ 。
10. 根据权利要求7所述的电动机驱动电路,其特征在于:  
 $K=1$ 。
11. 根据权利要求7至9中任一项所述的电动机驱动电路,其特征在于:  
所述常数K可从所述电动机驱动电路的外部设定。
12. 根据权利要求1所述的电动机驱动电路,其特征在于,  
所述占空/数字转换器包括:  
电平转换电路,对值被转换为1、0的2值的所述输入脉冲调制信号乘以系数 $2^L$ ,其中,L为自然数;及  
数字低通滤波器,对所述电平转换电路的输出数据进行滤波而输出所述第1数字值。
13. 根据权利要求12所述的电动机驱动电路,其特征在于:  
所述数字低通滤波器为1次IIR无线脉冲响应滤波器,且包含依序串联连接的加法器、延迟电路、系数电路,  
所述加法器对所述电平转换电路的输出数据加上所述延迟电路的输出数据,且减去所述系数电路的输出数据,  
所述延迟电路使所述加法器的输出数据延迟,且  
所述系数电路对所述延迟电路的输出数据乘以系数 $2^{-n}$ ,其中,n为自然数。
14. 根据权利要求13所述的电动机驱动电路,其特征在于:  
n以使所述系数电路的输出数据的波动幅度成为1以下的方式决定。
15. 根据权利要求1所述的电动机驱动电路,其特征在于:  
所述电动机驱动电路一体集成化于一个半导体基板上。
16. 一种冷却装置,其特征在于包括:  
风扇电动机;及  
根据权利要求1所述的电动机驱动电路,对所述风扇电动机进行驱动。
17. 一种电子设备,其特征在于包括:  
处理器;及  
根据权利要求16所述的冷却装置,对所述处理器进行冷却。

## 电动机驱动电路及使用其的冷却装置、电子设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电动机驱动装置。

### 背景技术

[0002] 随着近年的个人电脑及工作站的高速化,CPU(Central Processing Unit,中央处理器)或DSP(Digital Signal Processor,数字信号处理器)等运算处理用LSI(Large Scale Integrated circuit,大规模集成电路)的动作速度不断上升。该LSI随着其动作速度、即时钟频率变高而发热量也变大。从而存在如下问题,即从LSI的发热导致该LSI自身热失控,或者对周围电路造成影响。以LSI为代表的发热体(以下称为LSI)的适当热冷却成为非常重要的技术。

[0003] 作为用以对LSI进行冷却的技术的一例,有利用冷却风扇的空冷式的冷却方法。在该方法中,例如与LSI表面对向设置冷却风扇,将冷的空气吹送至LSI表面。在利用该冷却风扇对LSI进行冷却时进行如下处理,即监视LSI附近的温度,并根据该温度来使风扇的旋转变化,由此调整冷却的程度。

[0004] 图1(a)、(b)是本发明者等研究的风扇电动机的驱动电路及其周边电路的电路图。在图1(a)与(b)中,周边电路零件的配置不同,且驱动IC(Integrated Circuit,集成电路)200的构成相同。

[0005] 对9号引脚的电源端子(VCC端子)经由逆流防止用的二极管D1而输入电源电压 $V_{DD}$ 。此外在VCC端子连接有过电压保护用的齐纳二极管ZD1及平滑化用的电容器C2。14号引脚的接地端子(GND)接地。H桥电路212的输出端经由6号引脚(OUT2)、8号引脚(OUT1)而与风扇电动机6连接。此外,H桥电路212下侧的端子与7号引脚(RNF)连接。另外,本说明书中引脚的编号为方便起见的编号,与引脚的布局等无关。控制逻辑电路208产生已脉宽调制的脉冲信号S1。预驱动器210根据脉冲信号S1而对H桥电路212进行切换。

[0006] 风扇电动机6为无刷DC(direct current,直流电)电动机。驱动IC200与周边电路零件一同构成驱动电路而对风扇电动机6进行PWM驱动。霍尔传感器8设置在风扇电动机6的附近用以检测转子的位置。

[0007] 霍尔偏压电路204产生霍尔偏压电压 $V_{HB}$ ,并经由3号引脚而供给至霍尔传感器8。对驱动IC200的2号引脚、3号引脚输入霍尔传感器8产生的霍尔信号H<sup>-</sup>、H<sup>+</sup>。霍尔比较器202对霍尔信号H<sup>-</sup>、H<sup>+</sup>进行比较,且产生表示转子位置的脉冲信号S2并输出至控制逻辑电路208。控制逻辑电路208与该脉冲信号S2同步地使H桥电路212的驱动相迁移。

[0008] 在H桥电路212与被赋予接地电压 $V_{SS}$ 的接地线之间,换言之在7号引脚与接地线之间插入有电流检测用的电阻 $R_{NF}$ 。在电阻 $R_{NF}$ 产生与流过风扇电动机6的电流成正比例的检测电压。检测电压 $V_{NF}$ 经由RC(resistor-capacitor,电阻电容器)滤波器而输入至5号引脚。电流钳比较器206将检测电压 $V_{NF}$ 与特定的电压 $V_{c1}$ 进行比较。电压 $V_{c1}$ 决定流过风扇电动机6的电流的上限。当断定电流钳比较器206的输出(高电平)时,控制逻辑电路208以使对风扇电动机6的通电停止的方式使脉冲信号S1的逻辑值变化。

[0009] 振荡器220产生具有特定频率的周期性的载波电压OSC。载波电压OSC具有锯齿波(斜波)或者三角波。PWM比较器216将12号引脚(MIN)的电压 $V_{MIN}$ 与载波电压OSC进行比较。PWM比较器216的输出具有与12号引脚的电压 $V_{MIN}$ 对应的占空比。

[0010] 同样地,PWM比较器218将11号引脚(TH)的电压 $V_{TH}$ 与载波电压进行比较。PWM比较器218的输出具有与11号引脚的电压 $V_{TH}$ 对应的占空比。

[0011] 控制逻辑电路208对PWM比较器216及218的输出脉冲进行逻辑合成而产生脉冲信号S1。脉冲信号S1的占空比成为PWM比较器216与218的输出脉冲的占空比中较大的占空比。即12号引脚的电压设定脉冲信号S1的占空比的下限值(最小占空比)。

[0012] 基准电压源214产生特定的基准电压 $V_{REF}$ ,并自10号引脚(REF)输入至外部。电阻R11、R12将基准电压 $V_{REF}$ 分压而输入至12号引脚(MIN)。即,可根据外置的电阻R11、R12的电阻值而设定12号引脚的电压 $V_{MIN}$ ,因此可设定脉冲信号S1的最小占空比。

[0013] 对PWM输入端赋予具有与风扇电动机6的目标旋转数对应的占空比的输入PWM信号。在图1(a)中,输入PWM信号经由反相器10而输入至TH端子。

[0014] 在图1(b)中,输入PWM信号在利用反相器10反转之后,利用RC滤波器12平滑化而输入至TH端子。

[0015] 图2(a)、(b)是图1(a)、(b)的驱动IC200的动作波形图。

[0016] 参照图2(a)对图1(a)的驱动IC200的动作进行说明。对图1(a)的驱动IC200的TH端子(11号引脚)输入已将输入PWM信号反转的脉冲信号 $V_{TH}$ 。脉冲信号 $V_{TH}$ 的高电平高于内部振荡器所产生的载波电压的峰值,脉冲信号 $V_{TH}$ 的低电平低于内部振荡器所产生的载波电压的谷值。对载波电压与脉冲电压 $V_{TH}$ 进行比较的结果,PWM比较器218的输出脉冲具有与脉冲电压 $V_{TH}$ 相同的占空比。

[0017] 在图2(a)中为H- $\rightarrow$ H+的状态,第1相的输出OUT1被切换,且第2相的输出OUT2被固定于低电平。输出OUT1的切换的占空比与 $V_{TH}$ 一致,因此与原来的输入PWM信号的占空比一致。另外,在该例中为 $V_{MIN}=V_{REF}$ 而高于载波电压的峰值,因此PWM比较器216的输出不会对OUT1带来影响。

[0018] 藉此,输入PWM信号的占空比变得越大,风扇电动机6的转矩(旋转数)越增大。

[0019] 继而,参照图2(b)对图1(b)的驱动IC200的动作进行说明。对图1(b)的驱动IC200的TH端子(11号引脚)输入已藉由滤波器而平滑化的DC电压 $V_{TH}$ 。输出OUT1当为 $V_{MIN}$ 与 $V_{TH}$ 中较低者时,具有与载波电压的比较结果对应的占空比。

[0020] 由此,输入PWM信号的占空比变得越大,风扇电动机6的转矩(旋转数)越增大。此外,最小转矩即最低旋转数可根据电压 $V_{MIN}$ 来设定。

[0021] 如此,根据图1的驱动IC200,对TH端子也可输入DC电压,也可输入脉冲信号,从而可对组件的设计者提供设计的灵活性。

[0022] [现有技术文献]

[0023] [专利文献]

[0024] [专利文献1]日本专利特开2005-224100号公报

[0025] [专利文献2]日本专利特开2004-166429号公报

## 发明内容

[0026] [解决问题的技术手段]

[0027] 本发明者等对图1的驱动IC200进行研究的结果认识到以下问题。

[0028] 在图1(a)的平台中,对TH端子的高电平及低电平有限制。即,TH端子的高电平必须高于载波电压OSC的峰值,且低电平必须低于载波电压OSC的谷值。因此,必须谨慎地决定向TH端子的输入脉冲的振幅。

[0029] 此外,输入PWM信号的占空比(输入占空比)与输出OUT1(OUT2)的占空比(输出占空比)一致,无法变更其等的输入输出关系。

[0030] 在图1(b)的平台中,通过插入滤波器12而可调节输入占空比与输出占空比的关系(斜率)。然而,零件件数增加,因此成本提高,此外会成为装置小型化的阻碍。

[0031] 此外,TH端子的DC电压的变化范围成为输出占空比的变动幅度,但为了提高输出占空比相对于DC电压的精度,而必须使载波电压OSC的峰值与谷值的差即振幅较大,但因此而必需较高的电源电压 $V_{DD}$ 。

[0032] 本发明是鉴于所述状况而完成的,其一形态的例示性的目的之一在于提供一种可抑制成本及面积的增大并且可设定输入输出占空比的关系的电动机驱动电路。

[0033] [解决问题的技术手段]

[0034] 本发明的一形态涉及对风扇电动机进行PWM(Pulse Width Modulation,脉宽调制)驱动的电动机驱动电路。电动机驱动电路包括:PWM输入端子,从外部接收具有输入占空比的输入脉冲调制信号;占空/数字转换器,接收输入脉冲调制信号,并转换为与输入占空比对应的第1数字值;斜率设定端子,接收指示电动机驱动电路的输出占空比相对于输入占空比的斜率的信息;斜率获取部,获取与指示斜率的信息对应的第2数字值;占空运算部,相对于第1数字值而以与第2数字值对应的斜率产生线形增大的占空指令值;数字脉宽调制器,产生具有与占空指令值对应的输出占空比的控制脉冲;及输出电路,根据控制脉冲而对风扇电动机进行驱动。

[0035] 根据该形态,可通过设置占空/数字转换器而将输入脉冲调制信号直接输入至PWM输入端子。此外可通过设置斜率设定端子及斜率获取部而从外部设定输出占空比相对于输入占空比的斜率。通过该等可抑制成本及面积的增大,并且可设定输入输出占空比的关系。

[0036] 斜率设定端子接收指示斜率的模拟的DC电压,斜率获取部也可包含将斜率设定端子的DC电压转换为第2数字值的第1A/D(analog digital,模拟数字)转换器。

[0037] 斜率设定端子接收指示斜率的串行或并行数字数据,且斜率获取部也可包含:接口电路,接收数字数据;及存储器,储存与数字数据对应的第2数字值。

[0038] 斜率设定端子接收指示斜率的第2数字值,且斜率获取部也可包含储存第2数字值的非易失性存储器。

[0039] 所述电动机驱动电路也可还包括:DC输入端子,被输入模拟的DC电压;及第2A/D转换器,将DC输入端子的DC电压转换为第3数字值。占空运算部也能以第3数字值为下限而对占空指令值进行钳位。

[0040] 由此,可任意设定风扇电动机的最低旋转数。此外,也可将电动机驱动电路用于通过模拟的输入DC电压而控制旋转数的平台。

[0041] 占空运算部也可在设输出占空比为OUTDUTY,设输入占空比为INDUTY,设斜率为

SLP, 设占空指令值的下限为MIN, 设参数为OFS, 且设选择最大值的函数为 $\max()$ 时, 根据以下关系式而运算占空指令值。

$$[0042] \quad \text{OUTDUTY} = \text{SLP} \times \max(\text{INDUTY}, \text{MIN}) + \text{OFS}$$

[0043] 占空运算部也可在设输出占空比为OUTDUTY, 设输入占空比为INDUTY, 设斜率为SLP, 设占空指令值的下限为MIN, 设参数为OFS, 且设选择最大值的函数为 $\max()$ 时, 根据以下关系式而运算占空指令值。

$$[0044] \quad \text{OUTDUTY} = \max(\text{SLP} \times \text{INDUTY} + \text{OFS}, \text{MIN})$$

[0045] 参数OFS也可使用常数K, 并利用以下任一式而求出。

$$[0046] \quad \text{OFS} = 100 \times (\text{K} - \text{SLP})$$

$$[0047] \quad \text{OFS} = 100 \times \text{K}$$

$$[0048] \quad \text{OFS} = 100 \times (\text{SLP} - \text{K})$$

[0049] 也可为 $\text{K} = 1$ 。或者常数K也可从电动机驱动电路的外部设定。

[0050] 占空/数字转换器也可包含: 电平转换电路, 对值被转换为1、0的2值的输入脉冲调制信号乘以系数 $2^L$  (L为自然数); 及数字低通滤波器, 对电平转换电路的输出数据进行滤波而输出第1数字值。

[0051] 数字低通滤波器为1次IIR(infinite impulse response, 无限脉冲响应) 滤波器, 也可包含依序串联连接的加法器、延迟电路、系数电路。也可为加法器对电平转换电路的输出数据加上延迟电路的输出数据, 且减去系数电路的输出数据, 延迟电路使加法器的输出数据延迟, 系数电路对延迟电路的输出数据乘以系数 $2^{-n}$  (n为自然数)。

[0052] n也能以系数电路的输出数据的波动幅度成为1以下的方式决定。

[0053] 电动机驱动电路也可一体集成化于一个半导体基板上。

[0054] “一体集成化”包含电路构成要素全部形成在半导体基板上的情况及电路的主要构成要素一体集成化的情况, 也可为调节电路常数用而将一部分电阻或电容器等设置在半导体基板外部。

[0055] 可藉由将电路集成化为1个IC而削减电路面积, 并且可均匀地保持电路元件的特性。

[0056] 本发明的另一形态为冷却装置。该冷却装置包括: 风扇电动机; 及所述任一形态的驱动电路, 对风扇电动机进行驱动。

[0057] 本发明的又一形态为电子设备。该电子设备包括: 处理器; 及所述冷却装置, 对所述处理器进行冷却。

[0058] 另外, 将以上构成要素的任意组合或本发明的构成要素或表述在方法、装置、系统等之间相互置换而得者作为本发明的形态也有效。

[0059] [发明的效果]

[0060] 根据本发明的一形态, 可抑制成本及面积的增大, 并且可设定输入输出占空比的关系。

## 附图说明

[0061] 图1(a)、(b)是本发明者等研究的风扇电动机的驱动电路及其周边电路的电路图。

[0062] 图2(a)、(b)是图1(a)、(b)的驱动IC的动作波形图。

- [0063] 图3是表示包括实施方式的驱动IC的冷却装置的构成的电路图。
- [0064] 图4是表示占空运算部的输入输出特性的图。
- [0065] 图5是表示占空/数字转换器的构成的电路图。
- [0066] 图6(a)、(b)是表示图5的PWM占空/数字转换器的动作的图。
- [0067] 图7(a)、(b)是不同平台的冷却装置的电路图。
- [0068] 图8是包括冷却装置的PC的立体图。
- [0069] 图9(a)、(b)是第4变形例的驱动IC的一部分的电路图。

### 具体实施方式

[0070] 图3是表示包括实施方式的驱动IC100的冷却装置2的构成的电路图。冷却装置2搭载在例如桌上型、或者膝上型电脑、工作站、游戏设备、音响设备、映像设备等上,对CPU(Central Processing Unit)、GPU(Graphics Processing Unit,图形处理器)、电源装置等冷却对象(未图示)进行冷却。冷却装置2包括:风扇电动机6,与冷却对象对向设置;及驱动装置9,对风扇电动机6进行驱动。

[0071] 驱动装置9包含实施方式的驱动IC100、及其周边零件。驱动装置9的构成零件搭载在共用的印刷基板上。图3中仅表示用以说明驱动IC100的构成而必需的周边零件的一部分。

[0072] 驱动IC100包括占空/数字转换器102、斜率获取部104、第2A/D转换器106、占空运算部108、数字脉宽调制器110、输出电路120、及基准电压源214,且为一体集成化在一个半导体基板上的功能IC。

[0073] 对10号引脚的电源端子(也称为VCC端子)输入电源电压 $V_{DD}$ ,且对16号引脚的接地端子(也称为GND端子)输入接地电压 $V_{SS}$ 。基准电压源214产生稳定化为特定电平的基准电压 $V_{REF}$ ,并从11号引脚的基准电压端子(也简单地称为REF端子)输出。该基准电压 $V_{REF}$ 在驱动IC100的内部及外部使用。此外图3的6~9号引脚分别对应于图1的5~8号引脚。

[0074] 占空/数字转换器102、斜率获取部104、第2A/D转换器106、占空运算部108、数字脉宽调制器110,从外部接收已脉宽调制的输入PWM信号 $S_{PWM}$ ,并产生具有与其占空比(输入占空比INDUTY)对应的占空比(输出占空比OUTDUTY)的控制脉冲 $S_{CNT}$ 。

[0075] 输出电路120根据控制脉冲 $S_{CNT}$ 而对风扇电动机6进行驱动。具体而言,一面根据霍尔比较器202的输出而交替地选择输出OUT1、OUT2,一面根据控制脉冲 $S_{CNT}$ 而切换所选择的输出。

[0076] 输出电路120包含霍尔比较器202、电流钳比较器206、控制逻辑电路208、预驱动器210、H桥电路212、基准电压源214。对于该等构成已参照图1进行说明,因此省略说明。此外,输出电路120的构成并不限定于图3的构成,也可为其他构成。此外在图3中外置的霍尔传感器8也可内置在驱动IC100中。

[0077] 继而,对控制脉冲 $S_{CNT}$ 的产生进行说明。

[0078] 对5号引脚的PWM输入端子(也简单地称为PWM端子)从外部输入具有输入占空比INDUTY的输入脉冲调制信号 $S_{PWM}$ 。占空/数字转换器102接收输入脉冲调制信号 $S_{PWM}$ ,并转换为与输入占空比INDUTY对应的第1数字值 $D_{PWM}$ 。

[0079] 驱动IC100可从外部设定输出占空比OUTDUTY相对于输入占空比INDUTY的斜率SLP



地构成。对4号引脚的斜率设定端子(也称为SLOPE端子)输入指示斜率SLP的信息。斜率获取部104接收指示斜率SLP的信息,而获得与斜率SLP对应的第2数字值 $D_{SLP}$ 。

[0080] 在本实施方式中,对SLOPE端子输入具有与斜率SLP对应的电压水平的模拟DC电压 $V_{SLOPE}$ 。因此,斜率获取部104包含将DC电压 $V_{SLOPE}$ 转换为数字值的第1A/D转换器105。

[0081] 例如以在 $V_{SLOPE}=V_{REF}$ 时 $SLP=2$ ,在 $V_{SLOPE}=V_{REF}/2$ 时 $SLP=1$ ,且在 $V_{SLOPE}=V_{REF}/4$ 时 $SLP=1/2$ 的方式构成第2A/D转换器106。

[0082] 占空运算部108相对于第1数字值 $D_{PWM}$ 而以与第2数字值 $D_{SLP}$ 对应的斜率(SLP)产生线形增大的占空指令值 $D_{DUTY}$ 。该占空指令值 $D_{DUTY}$ 为指示控制脉冲 $S_{CNT}$ 的占空比OUTDUTY的数据。数字脉宽调制器110产生具有与占空指令值 $D_{DUTY}$ 对应的输出占空比OUTDUTY的控制脉冲 $S_{CNT}$ 。

[0083] 对占空运算部108的运算处理进行说明。例如占空运算部108也可根据式(1)而运算占空指令值 $D_{DUTY}$ 的值(输出占空比OUTDUTY)。

[0084]  $OUTDUTY=SLP \times INDUTY + 100 \times (1 - SLP) \dots (1)$

[0085] 其中,由于必须为 $OUTDUTY \geq 0$ ,因此在式(1)的值为负时,设为 $OUTDUTY=0$ 。

[0086] 式(1)的关系以在 $INDUTY=100\%$ 时成为 $OUTDUTY=100\%$ 的方式以 $100\%$ 为基准来决定。

[0087] 驱动IC100可从外部设定风扇电动机6的最低旋转数。对12号引脚的DC输入端子(称为MIN端子)输入模拟DC电压 $V_{MIN}$ 。第2A/D转换器106将第2DC电压 $V_{MIN}$ 转换为第3数字值 $D_{MIN}$ 。占空运算部108以第3数字值 $D_{MIN}$ 为下限而对占空指令值 $D_{DUTY}$ 进行钳位。

[0088] 在该情况下,只要将式(1)修正为式(2)即可。MIN为数字值 $D_{MIN}$ 所表示的最小占空比。

[0089]  $OUTDUTY=SLP \times \max(INDUTY, MIN) + 100 \times (1 - SLP)$

[0090]  $\dots (2)$

[0091] Max为选择INDUTY与MIN中较大者的函数。另外,占空运算部108的具体构成并非特别限定,如果为本领域技术人员则可明白能以积和运算器、乘法器、加法器等组合构成占空运算部108。

[0092] 图4是表示占空运算部108的输入输出特性的图。横轴表示输入占空比INDUTY,纵轴表示输出占空比OUTDUTY。(i)表示 $SLP=1/2$ 时的特性,(ii)表示 $SLP=1$ 时的特性,(iii)表示 $SLP=2$ 时的特性。

[0093] 另外,占空运算部108的输入输出特性也能以在 $INDUTY=0\%$ 时成为 $OUTDUTY=0\%$ 的方式以 $0\%$ 为基准来决定,也能以在 $INDUTY=50\%$ 时成为 $OUTDUTY=50\%$ 的方式以 $50\%$ 为基准来决定。

[0094] 图5是表示占空/数字转换器102的构成的电路图。占空/数字转换器102包括电平转换电路150、及数字滤波器152。

[0095] 输入PWM信号 $S_{PWM}$ 的高电平被转换为1,且低电平被转换为0。此只要将输入PWM信号 $S_{PWM}$ 输入至CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor,互补金属氧化物半导体)输入端即可。电平转换电路150对被转换为1/0信号的输入PWM信号乘以系数 $2^L$ 。在 $L=7$ 时,输入PWM信号 $S_{PWM}$ 的1/0分别被转换为128/0,并输入至后级的数字滤波器152。

[0096] 数字滤波器152为1次IIR(Infinite Impulse Response)型低通滤波器,且包括串

联设置的加法器153、延迟电路154、系数电路156。

[0097] 延迟电路154具有位宽度(L+n),与具有某周期 $T_{CLK}$ 的时钟信号CLK同步地使加法器153的输出数据延迟有延迟时间 $T_{CLK}$ 。

[0098] 加法器153对延迟电路154的输出数据乘以系数 $2^{-n}$ 。常数n决定低通滤波器的频率特性。加法器153、系数电路156也可包含使输入数据右偏移n位的位偏移器。

[0099] 加法器153将电平转换电路150的输出数据、延迟电路154的输出数据相加,且减去系数电路156的输出数据,并将运算结果输出至延迟电路154。

[0100] 图6(a)、(b)是表示图5的PWM占空/数字转换器的动作的图。图6(a)表示输入PWM信号的占空比为50%时的第1数字值 $D_{PWM}$ 。通过改变n的值而反馈回路的增益(响应性)与波动变化。

[0101] 研究时钟信号CLK的频率 $f_{CLK}$ 。在将输入PWM信号 $S_{PWM}$ 以L位转换为占空比的情况下,较理想的是以 $1/2^L$ 以下的精度准确地转换。例如在以L=7位(0~127)转换为占空比的情况下,较理想的是 $1/128 \approx 1\%$ 以下的精度。当假定输入PWM信号 $S_{PWM}$ 的载波频率 $f_{PWM}$ 为28kHz时,只要使时钟信号CLK的频率 $f_{CLK}$ 为其 $2^L (=128)$ 倍即3.6MHz以上,则不会漏取数据,可在输入PWM信号的每1周期产生1个第1数字值 $D_{PWM}$ 。由此,可防止产生差频。

[0102] 继而,对滤波的系数n进行研究。图6(b)是表示占空/数字转换器102的低通滤波器特性的图。为了使第1数字值 $D_{PWM}$ 的波动为1节距以内,使增益 $G=1/128=-42\text{dB}$ 左右成为目标。在设为n=12的情况下,当输入PWM信号PWM的载波频率 $f_{PWM}$ 为21kHz时,可获得-38.5dB左右的除去率,如果载波频率 $f_{PWM}$ 更高,则可获得较-42dB低的除去率。

[0103] 以上为驱动IC100的构成。继而对其动作进行说明。

[0104] 驱动IC100可利用于控制方式不同的多个平台。图7(a)、(b)是不同平台的冷却装置2的电路图。在图7(a)与(b)中,周边电路不同。

[0105] 首先对图7(a)的平台进行说明。在第1平台的冷却装置2a中,输入PWM信号 $S_{PWM}$ 从驱动IC100外部的处理器例如CPU或微电脑经由电阻R21而输入至PWM端子(5号引脚)。

[0106] 对VCC端子经由逆流防止用的二极管D1而输入电源电压 $V_{DD}$ 。此外,也可在VCC端子连接过电压保护用的齐纳二极管ZD1及平滑化用的电容器C2。

[0107] 在REF端子(11号引脚)连接有平滑化电容器C11。从REF端子通过内部的基准电压源214输出基准电压 $V_{REF}$ 。电阻R31、R32将REF端子的基准电压 $V_{REF}$ 分压而产生霍尔传感器8的霍尔偏压电压 $V_{HB}$ 。

[0108] 电阻R41、R42将基准电压 $V_{REF}$ 分压而输入至SLOPE端子(4号引脚)。电阻R51、R52将基准电压 $V_{REF}$ 分压而输入至MIN端子(12号引脚)。

[0109] 以上为冷却装置2a的构成。

[0110] 根据该冷却装置2a,通过电阻R41、R42的分压比而可自由设定图4的输入输出特性的斜率。此外可对应于电阻R51、R52的分压比而任意设定风扇电动机6的最低旋转数。

[0111] 该冷却装置2a的优点通过与图1(a)、(b)的对比而变得明确。在图1(a)中,作为接收输入PWM信号的接口电路而必需反相器10,在图1(b)中,作为接收输入PWM信号的接口电路而必需反相器10及低通滤波器12。相对于此,在图7(a)的冷却装置2a中,作为接口而仅利用电阻R21足够,因此可大幅削减电路的零件件数。

[0112] 在图1(a)的平台中,对TH端子的高电平及低电平有限制,但在图7(a)中,输入PWM

信号 $S_{PWM}$ 的振幅并未特别限定。

[0113] 在图1 (b) 的平台中, TH端子的DC电压的变化范围成为输出占空比的变动幅度, 为了提高输出占空比相对于DC电压的精度, 而必须使载波电压OSC的峰值与谷值的差即振幅较大, 从而必需较高的电源电压 $V_{DD}$ 。

[0114] 相对于此, 在图7 (a) 的平台中, 输入PWM信号的占空比INDUTY通过占空/数字转换器102而直接转换为数字值, 在数字区域产生已脉宽调制的控制信号 $S_{CNT}$ 。因此无须提高电源电压 $V_{DD}$ , 从而可实现低消耗电力化。

[0115] 此外, 在实施方式的驱动IC100中, 也可进行与模拟DC电压对应的旋转数控制。在图7 (b) 的平台中, 对DC端子从外部输入指示风扇电动机6的旋转数的模拟的输入DC电压 $V_{DC}$ 。

[0116] 输入DC电压 $V_{DC}$ 经由电阻R61输入至MIN端子。电阻R62设置在REF端子与DC端子之间。此外在REF端子与DC端子之间, 为对MIN端子的电压进行钳位而串联设置有二极管D2、R63。在该平台中, PWM端子经由电阻R21而接地。

[0117] 以上为图7 (b) 的冷却装置2b的构成。在该冷却装置2b中, PWM端子接地, 因此占空/数字转换器102的输出 $D_{PWM}$ 成为零。此外, 第2A/D转换器106的输出 $D_{MIN}$ 成为将输入DC电压 $V_{DC}$ 转换为数字值而得的值。因此, 成为 $D_{MIN} > D_{PWM}$ , 在式 (2) 中成为 $MIN > INDUTY$ , 从而获得式 (3)。

[0118]  $OUTDUTY = SLP \times MIN + 100 \times (1 - SLP) \cdots (3)$

[0119] 即, 在图7 (b) 的冷却装置2b中, 可根据输入DC电压 $V_{DC}$ 而控制风扇电动机6的旋转数。

[0120] 如此, 实施方式的驱动IC100可使用于进行根据PWM信号的旋转控制的平台, 也可使用于进行基于DC电压的旋转控制的平台。即可对驱动IC100的使用者提供选择多个平台的自由度。

[0121] (用途)

[0122] 最后对冷却装置2的用途进行说明。

[0123] 图8是包括冷却装置2的PC的立体图。PC500包括框体502、CPU504、主板506、散热片508、及多个冷却装置2。

[0124] CPU504安装在主板506上。散热片508密接于CPU504的上表面。冷却装置2\_\_1与散热片508对向, 且对散热片508吹送空气。冷却装置2\_\_2设置在框体502的背面, 将外部空气送入至框体502内部。

[0125] 冷却装置2除可搭载于图8的PC500以外, 还可搭载于工作站、笔记型PC、电视机、冰箱等各种电子设备。

[0126] 以上, 基于实施方式对本发明进行了说明。本领域技术人员明白该实施方式为例示, 其等各构成要素或各处理过程的组合可形成各种变形例, 此外该变形例也属于本发明的范围。以下对该变形例进行说明。

[0127] (第1变形例)

[0128] 在实施方式中, 作为设定风扇电动机6的最低旋转数的方法而使用式 (2) 进行了说明, 但本发明并非限定于此, 也可使用更一般化的式 (2a)。

[0129]  $OUTDUTY = SLP \times \max(INDUTY, MIN) + OFS \cdots (2a)$

[0130] OFS为参数, 可使用常数K并利用以下式 (4a) ~ (4c) 的任一者来定义。

[0131]  $OFS = 100 \times (K - SLP) \cdots (4a)$

[0132]  $OFS = 100 \times K \cdots (4b)$

[0133]  $OFS = 100 \times (SLP - K) \cdots (4c)$

[0134] 常数K也可利用串行接口或并行接口、或者相对于设定引脚的输入而从驱动IC100的外部设定。或者常数K也可作为固定值。另外，式(2)相当于采用式(4a)且设为K=1的情况。

[0135] (第2变形例)

[0136] 在实施方式中，作为设定风扇电动机6的最低旋转数的方法而对式(2)进行了说明，但本发明并非限定于此，也可使用式(5)。

[0137]  $OUTDUTY = \max(SLP \times INDUTY + OFS, MIN) \cdots (5)$

[0138] OFS利用所述式(4a)~(4c)的任一者来定义。

[0139] 式(2)可理解为以MIN为下限对输入占空比INDUTY进行钳位者。相对于此，式(5)可理解为以MIN为下限而对输出占空比OUTDUTY进行钳位者。

[0140] (第3变形例)

[0141] 在实施方式中对驱动对象的风扇电动机为单相驱动电动机的情况进行了说明，但本发明并非限定于此，也可用于其他电动机的驱动。

[0142] (第4变形例)

[0143] 在实施方式中，设为对SLOPE端子输入模拟DC电压的构成，但本发明并非限定于此。也可对SLOPE端子以数字形式输入指示斜率的信息。图9(a)、(b)是第4变形例的驱动IC的一部分的电路图。

[0144] 图9(a)的驱动IC100a包括串行接口之一即I<sup>2</sup>C(Inter IC(内部IC))接口。在该情况下，与串行总线连接的接口(I/F, interface)端子成为SLOPE端子，除被输入各种数据以外，还被输入指示斜率SLP的串行数字数据D<sub>SLOPE</sub>。在驱动IC100a中，斜率获取部104a包括接口电路130、存储器132。接口电路130接收指示斜率SLP的数字数据D<sub>SLOPE</sub>。存储器132为寄存器，储存与数字数据对应的第2数字值D<sub>SLP</sub>。也可代替串行接口而采用并行接口。

[0145] 图9(b)的驱动IC100b包括可从外部写入的非易失性存储器。对SLOPE端子输入指示斜率SLP的数字数据D<sub>SLOPE</sub>。在该情况下，斜率获取部104b可利用非易失性存储器134而构成。非易失性存储器134为可写入的ROM(Read Only Memory, 只读存储器)，储存输入至SLOPE端子的第2数字值D<sub>SLP</sub>。非易失性存储器134也可作为能软件性地写入的OTP(One Time Programmable, 一次性可编程)ROM(Read Only Memory)，也可作为EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, 电可擦写可编程只读存储器)等。

[0146] (第5变形例)

[0147] 构成驱动IC100的元件也可一体集成化，或分为不同的集成电路而构成，进而，其一部分也可包含分立零件。至于将哪一部分集成化，只要根据成本或占有面积、用途等决定即可。

[0148] [符号的说明]

[0149] 2 冷却装置

[0150] 4 CPU

[0151] 6 风扇电动机

[0152] 8 霍尔传感器

[0153]	9	驱动装置
[0154]	100	驱动IC
[0155]	102	占空/数字转换器
[0156]	104	斜率获取部
[0157]	105	第1A/D转换器
[0158]	106	第2A/D转换器
[0159]	108	占空运算部
[0160]	110	数字脉宽调制器
[0161]	120	输出电路
[0162]	150	电平转换电路
[0163]	152	数字滤波器
[0164]	153	加法器
[0165]	154	延迟电路
[0166]	156	系数电路
[0167]	D <sub>PWM</sub>	第1数字值
[0168]	D <sub>SLP</sub>	第2数字值
[0169]	D <sub>MIN</sub>	第3数字值
[0170]	D <sub>DUTY</sub>	占空指令值
[0171]	202	霍尔比较器
[0172]	204	霍尔偏压电路
[0173]	206	电流钳比较器
[0174]	208	控制逻辑电路
[0175]	210	预驱动器
[0176]	212	H桥电路
[0177]	214	基准电压源
[0178]	216、218	PWM比较器
[0179]	220	振荡器
[0180]	500	PC
[0181]	502	框体
[0182]	504	CPU
[0183]	506	主板
[0184]	508	散热片

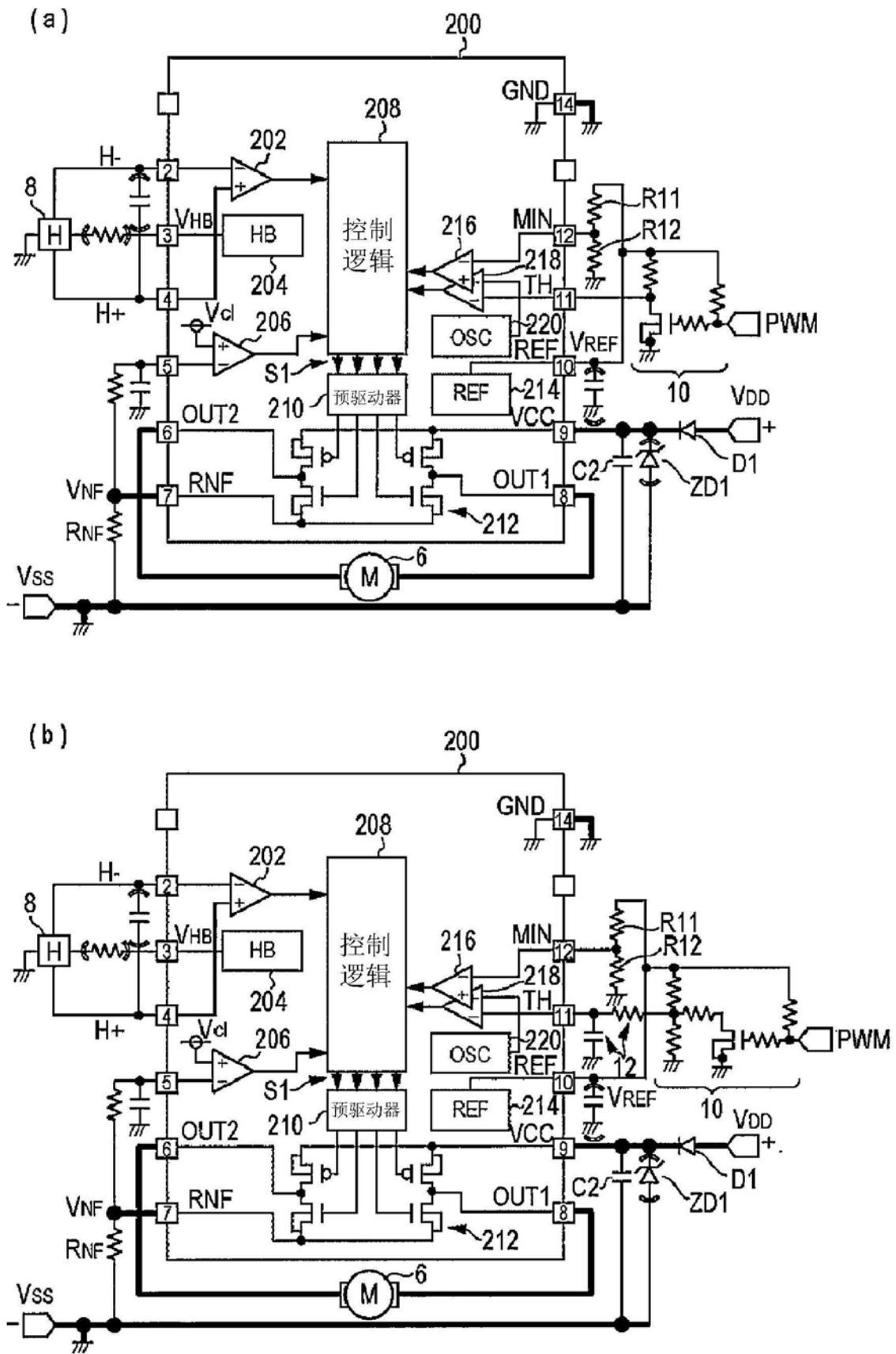


图1

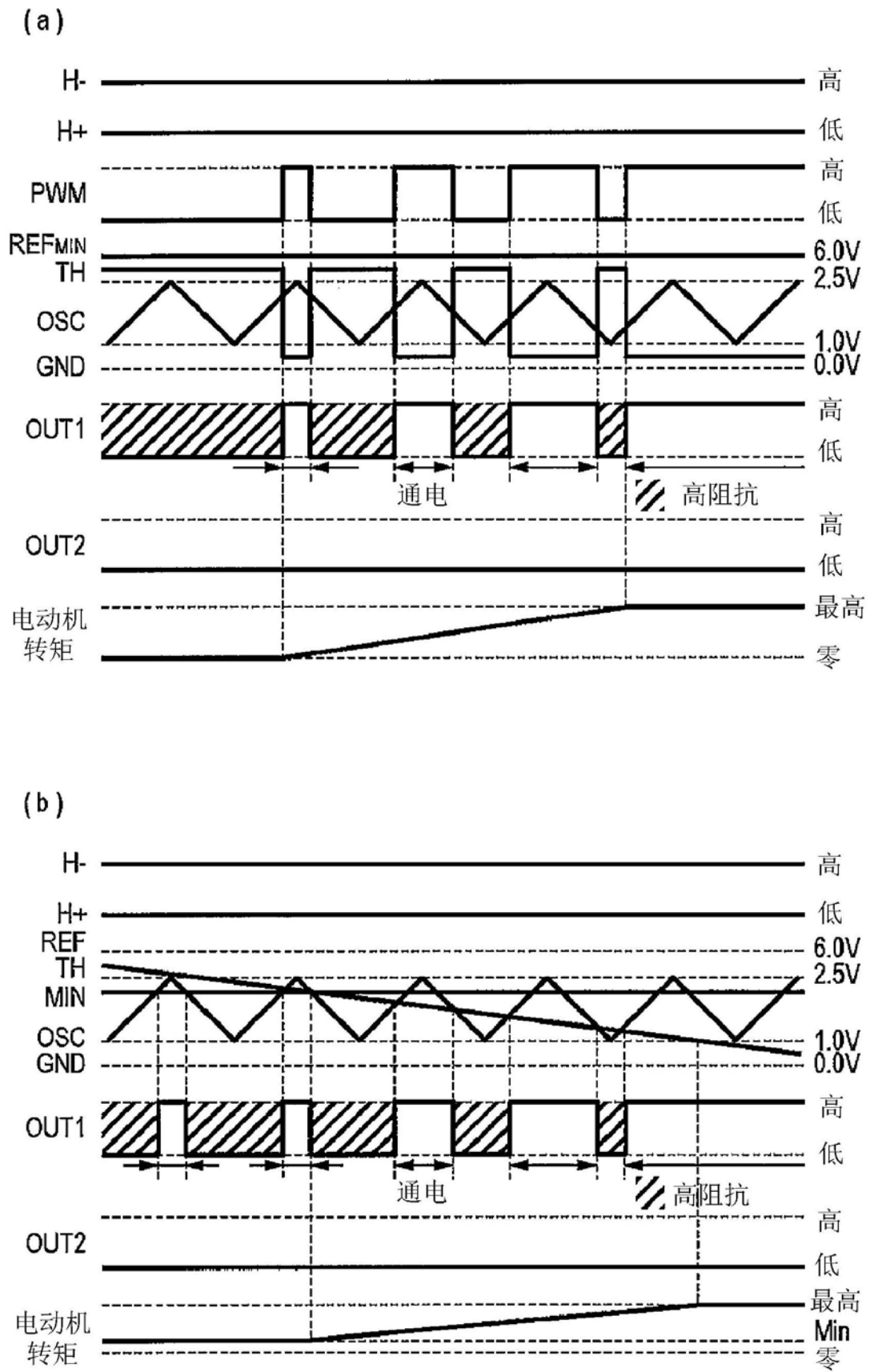


图2

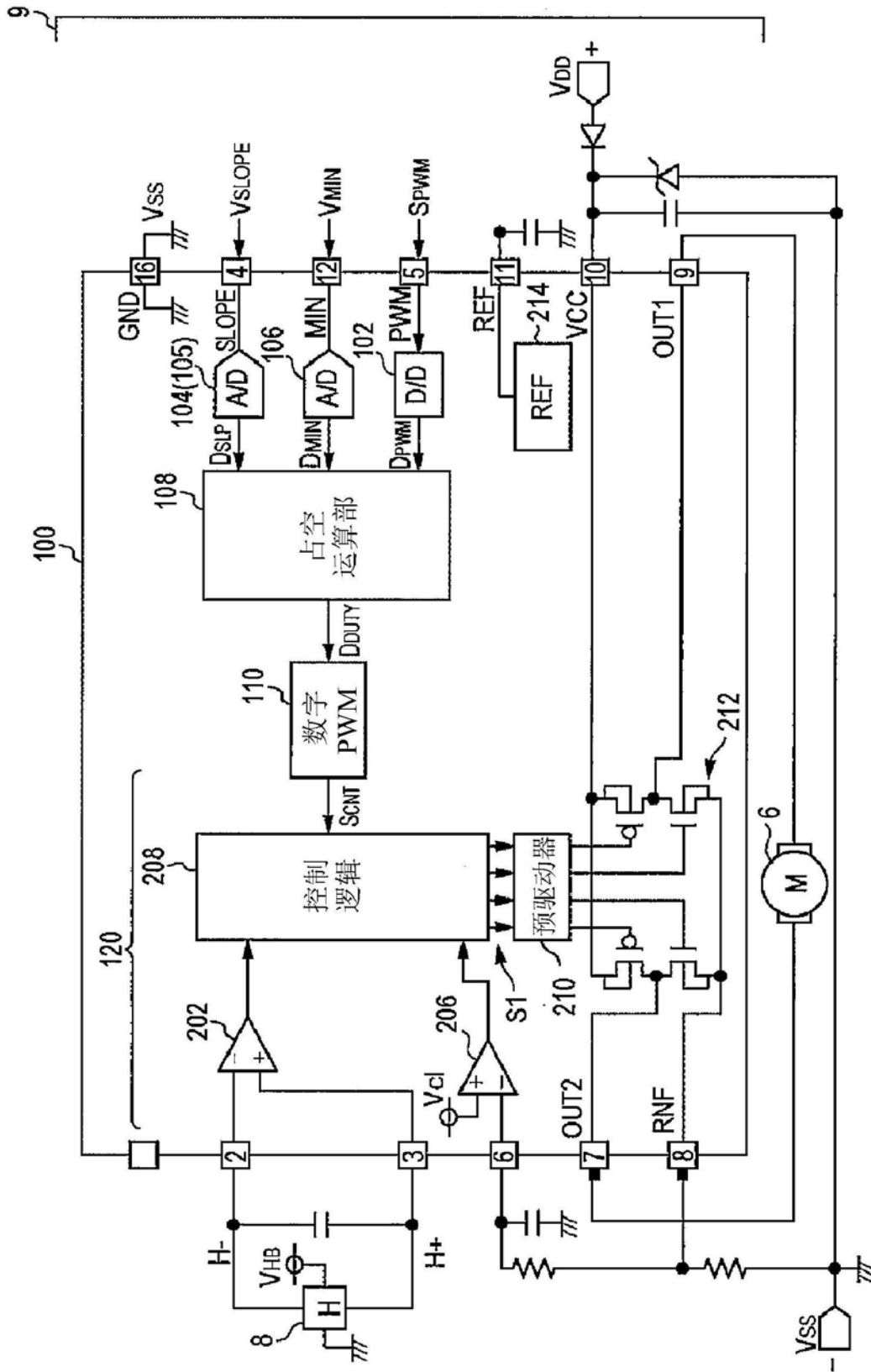


图3



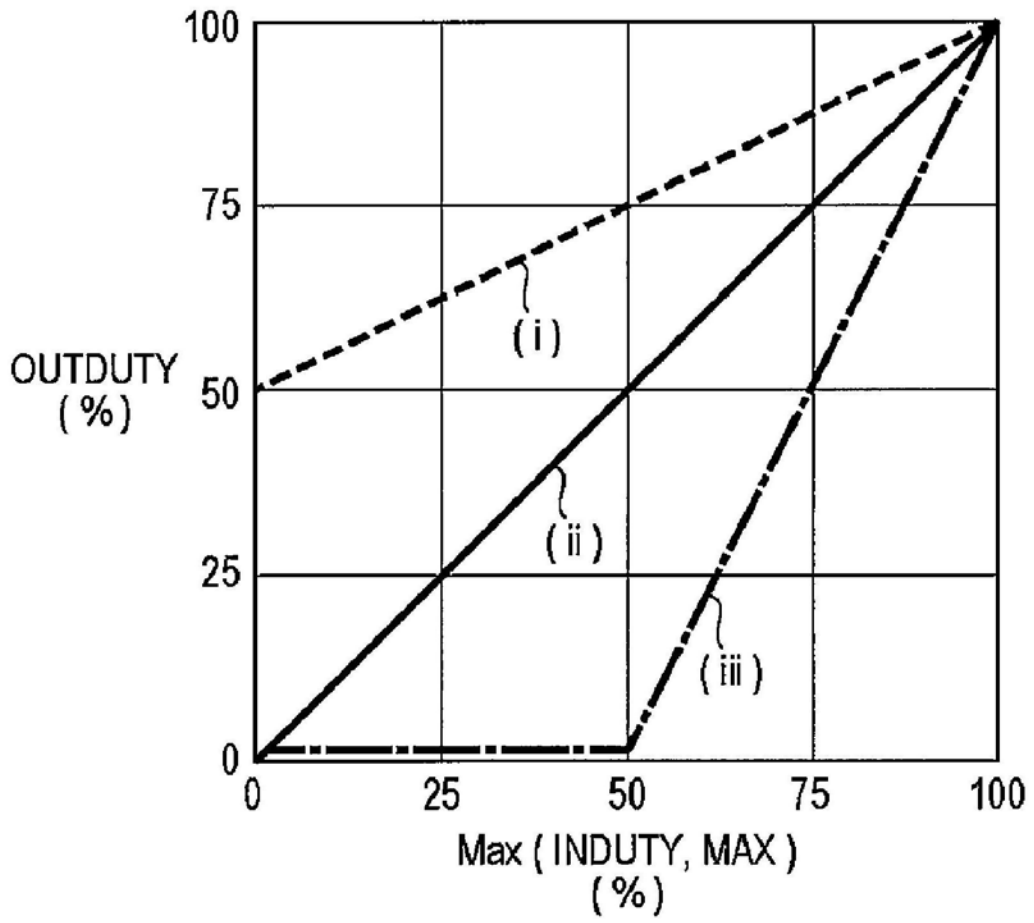
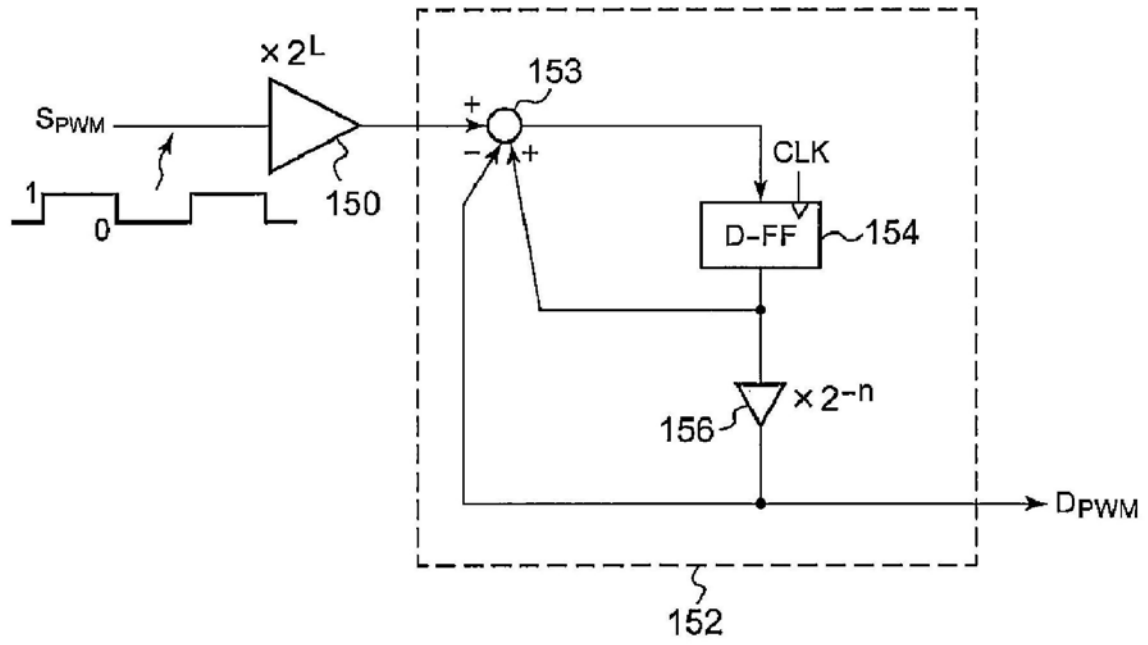


图4



102

图5

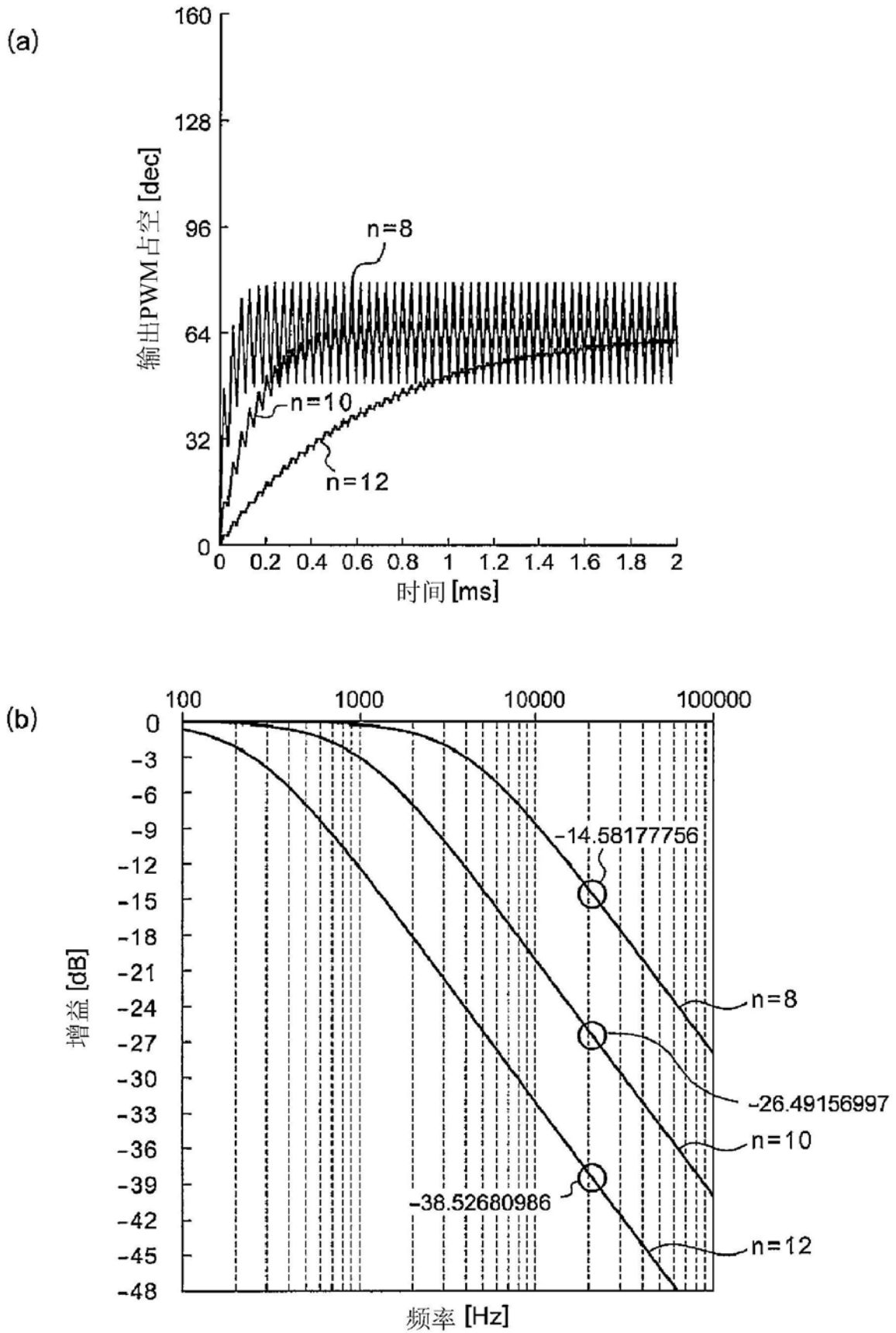
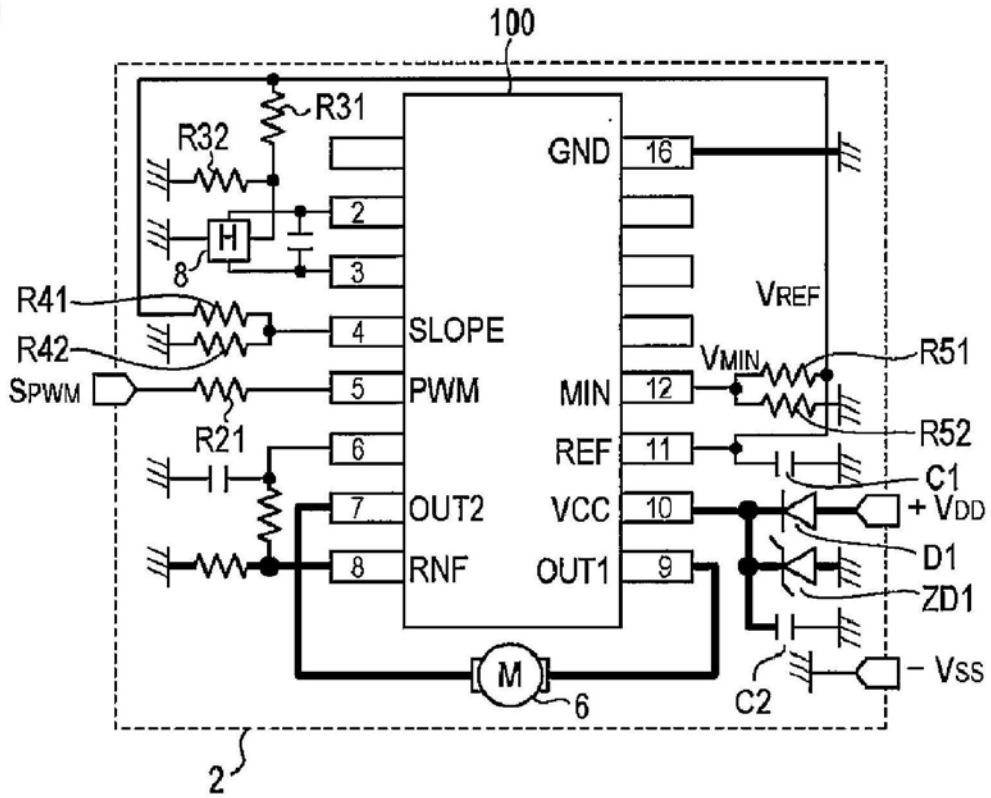


图6

(a)



(b)

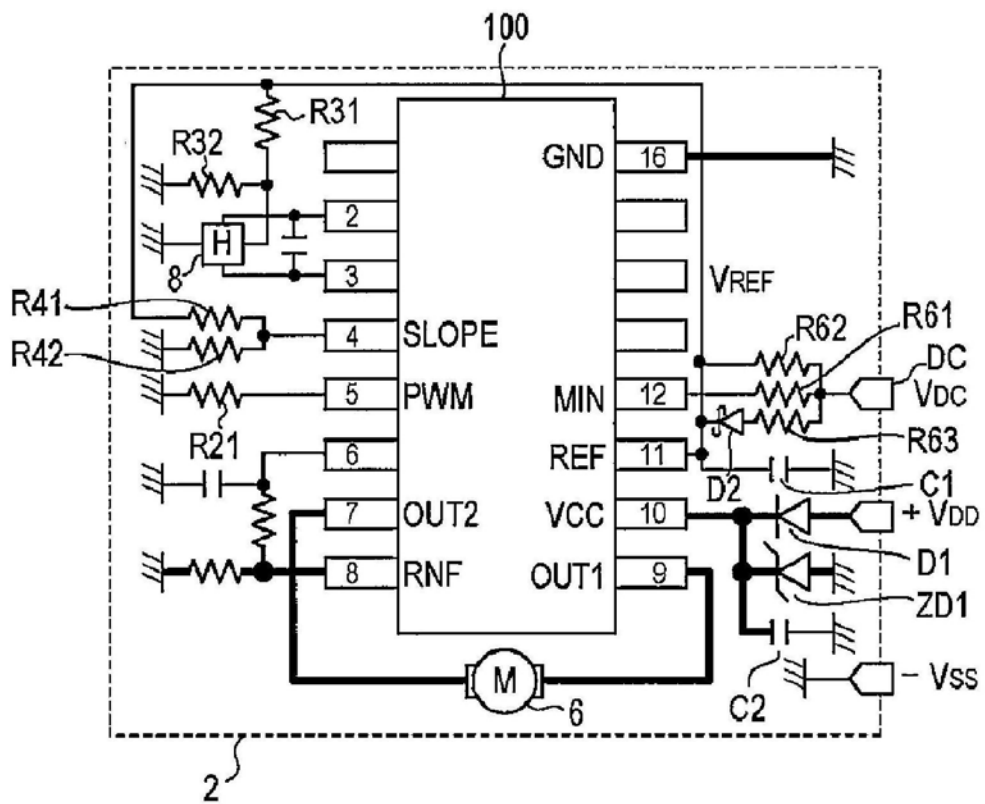
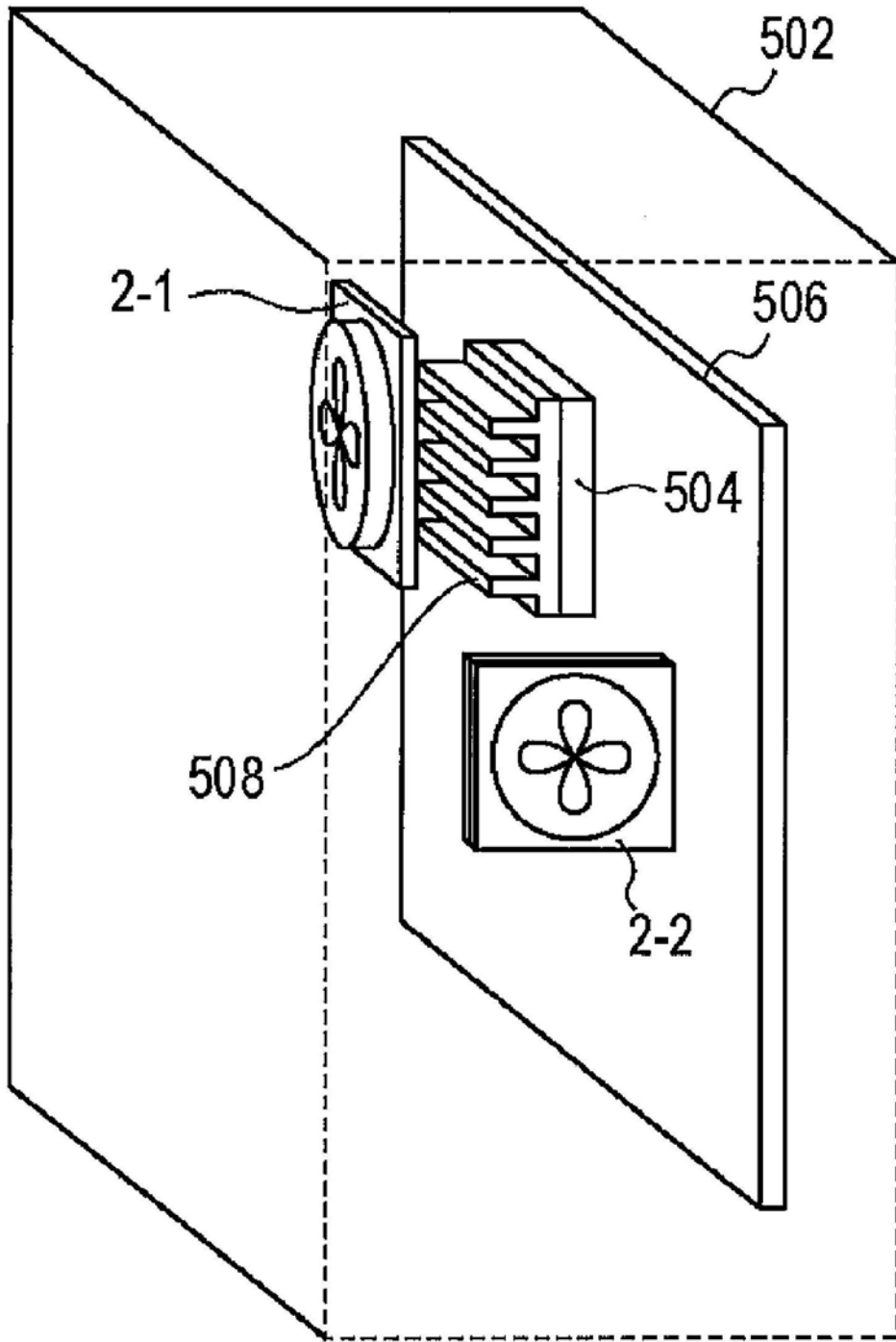


图7



500

图8

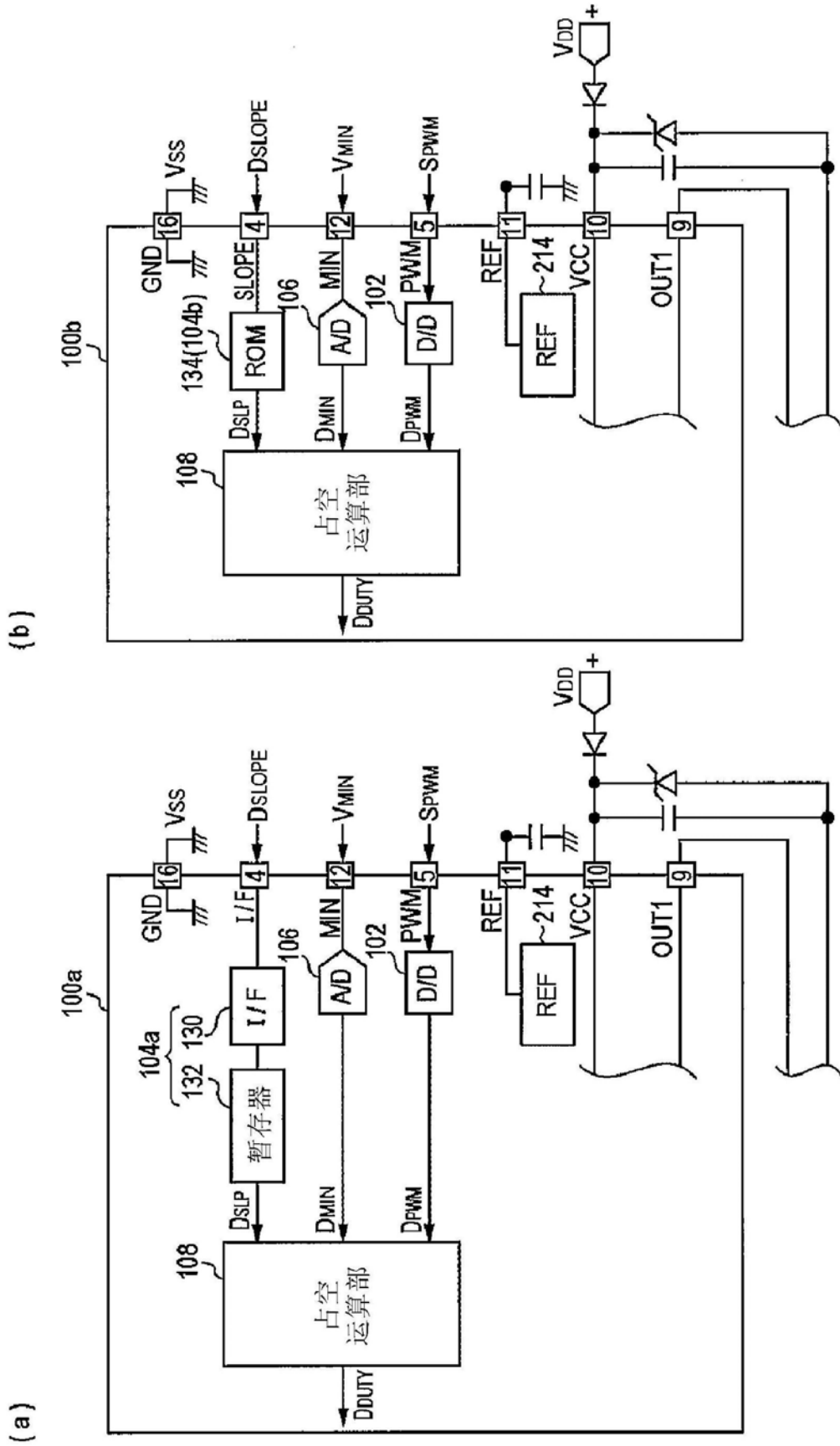


图9