



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106487264 B

(45)授权公告日 2020.08.28

(21)申请号 201610670696.8

(22)申请日 2016.08.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106487264 A

(43)申请公布日 2017.03.08

(30)优先权数据

2015-172625 2015.09.02 JP

(73)专利权人 瑞萨电子株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 鹤丸诚

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 李辉 董典红

(51)Int.Cl.

H02M 7/5387(2007.01)

H02P 27/08(2006.01)

(56)对比文件

JP S6395728 A,1988.04.26,

CN 104852714 A,2015.08.19,

US 5710508 A,1998.01.20,

US 2001026429 A1,2001.10.04,

审查员 刘姝晗

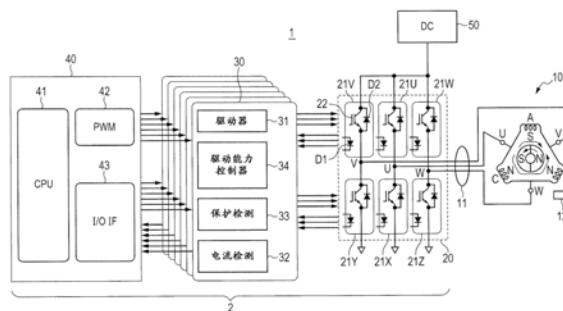
权利要求书4页 说明书6页 附图14页

## (54)发明名称

驱动功率半导体器件的半导体集成电路器件及电子器件

## (57)摘要

基于变压器电压检测的驱动控制的调整需要循环时间,并且因此对该调整的高速处理是困难的。半导体集成电路器件包括驱动功率半导体器件的驱动电路和控制驱动电路的驱动能力的驱动能力控制电路。驱动电路基于从功率半导体器件的感测电流中检测到的异常电流来停止驱动功率半导体器件。驱动能力控制电路基于从功率半导体器件的感测电流中检测到的正常电流来控制驱动电路的驱动能力。



1. 一种半导体集成电路器件,包括:  
驱动电路,被配置为驱动功率半导体器件;  
驱动能力控制电路,被配置为控制所述驱动电路的驱动能力;以及  
电流检测电路,被配置为接收所述功率半导体器件的感测电流,并且向所述驱动电路输出第一控制信号以及向所述驱动能力控制电路输出第二控制信号,所述第二控制信号与所述第一控制信号分离,

其中所述驱动电路进一步被配置为接收所述第一控制信号,并且基于所述第一控制信号来停止驱动所述功率半导体器件,以及

其中所述驱动能力控制电路进一步被配置为接收所述第二控制信号,并且基于所述第二控制信号来控制所述驱动电路的所述驱动能力。

2. 根据权利要求1所述的半导体集成电路器件,其中所述电流检测电路包括:  
第一电流检测电路,被配置为接收所述感测电流,并且基于所述功率半导体器件的所述感测电流来输出异常电流检测电压作为所述第一控制信号,以及

第二电流检测电路,被配置为接收所述感测电流,并且基于所述功率半导体器件的所述感测电流来输出正常电流检测电压作为所述第二控制信号。

3. 根据权利要求2所述的半导体集成电路器件,其中所述驱动能力控制电路包括:  
电压产生电路,其基于所述正常电流检测电压来产生电压,以及  
控制电路,其基于所产生的电压来控制所述驱动电路的电压或电流。

4. 根据权利要求3所述的半导体集成电路器件,  
其中所述电压产生电路包括放大电路,所述放大电路具有运算放大器和环路电阻器,以及产生参考电压的电路,并且

其中所述环路电阻器的电阻值或所述参考电压可以基于第三控制信号而改变。

5. 根据权利要求4所述的半导体集成电路器件,还包括:  
转换所述正常电流检测电压的A/D转换电路;  
输出所述A/D转换电路的输出的端子;以及  
输入有基于所述A/D转换电路的所述输出而产生的所述第三控制信号的端子。

6. 根据权利要求1所述的半导体集成电路器件,还包括:  
第一端子,其将被耦合到输出所述感测电流的端子,所述功率半导体器件的异常电流从所述感测电流中被检测,以及

第二端子,其将被耦合到输出所述感测电流的端子,正常电流从所述感测电流中被检测。

7. 根据权利要求6所述的半导体集成电路器件,  
其中用于检测所述功率半导体器件的所述异常电流的电阻器被耦合到外部,以使得所述第一端子被配置成接收异常电流检测电压,并且

其中用于检测所述功率半导体器件的所述正常电流的电阻器被耦合到所述外部,以使得所述第二端子被配置成接收正常电流检测电压。

8. 根据权利要求7所述的半导体集成电路器件,  
其中所述驱动能力控制电路包括:  
基于所述正常电流检测电压来产生电压的电路;以及

控制电路,其基于所产生的电压来控制所述驱动电路的电压或电流。

9.根据权利要求1所述的半导体集成电路器件,其中所述电流检测电路同时输出所述第一控制信号和所述第二控制信号。

10.根据权利要求1所述的半导体集成电路器件,其中所述驱动能力控制电路进一步被配置为基于所述第二控制信号来改变所述驱动电路的所述驱动能力,而所述驱动电路基于所述第一控制信号来驱动所述功率半导体器件。

11.一种半导体集成电路器件,包括:

驱动电路,驱动功率半导体器件;以及

驱动能力控制电路,控制所述驱动电路的驱动能力,其中所述驱动电路基于从所述功率半导体器件的感测电流中检测到的异常电流来停止驱动所述功率半导体器件,并且其中所述驱动能力控制电路基于从所述功率半导体器件的所述感测电流中检测到的正常电流来控制所述驱动电路的所述驱动能力;

第一电流检测电路,基于所述功率半导体器件的所述感测电流来输出异常电流检测电压;以及

第二电流检测电路,基于所述功率半导体器件的所述感测电流来输出正常电流检测电压,

其中所述第一电流检测电路和所述第二电流检测电路分别由电流镜电路形成,以及

其中设置有第一电阻器和第二电阻器,所述第一电阻器被耦合到所述电流镜电路的第一端子,用于检测至外部的所述功率半导体器件的所述异常电流,并且所述第二电阻器被耦合到所述电流镜电路的第二端子,用于检测至外部的所述功率半导体器件的所述正常电流。

12.一种电子器件,包括:

功率半导体器件;

第一半导体集成电路器件;以及

第二半导体集成电路器件,

其中所述第一半导体集成电路器件包括:

驱动电路,被配置为驱动所述功率半导体器件;

驱动能力控制电路,被配置为控制所述驱动电路的驱动能力;以及

电流检测电路,被配置为接收所述功率半导体器件的感测电流,并且向所述驱动电路输出第一控制信号以及向所述驱动能力控制电路输出第二控制信号,所述第二控制信号与所述第一控制信号分离,

其中所述驱动电路进一步被配置为接收所述第一控制信号,并且基于所述第一控制信号来停止驱动所述功率半导体器件,以及

其中所述驱动能力控制电路进一步被配置为接收所述第二控制信号,并且基于所述第二控制信号来控制所述驱动电路的所述驱动能力。

13.根据权利要求12所述的电子器件,

其中所述功率半导体器件包括:

第一端子,其提供电流以用于驱动负载,以及

第二端子,其提供电流以用于监测驱动电流,以及

其中所述第一半导体集成电路的所述电流检测电路包括：

第一电流检测电路，被配置为接收所述感测电流，并且基于来自所述第二端子的所述电流来输出异常电流检测电压以作为所述第一控制信号，以及

第二电流检测电路，被配置为接收所述感测电流，并且基于来自所述第二端子的所述电流来输出正常电流检测电压以作为所述第二控制信号。

14. 根据权利要求13所述的电子器件，

其中所述第一半导体集成电路器件包括：

第四端子，其将用于检测所述功率半导体器件的异常电流的电阻器耦合到外部，以及

第五端子，其将用于检测所述功率半导体器件的正常电流的电阻器耦合到所述外部；

其中所述第一电流检测电路和所述第二电流检测电路分别由电流镜电路形成。

15. 根据权利要求13所述的电子器件，

其中所述第一半导体集成电路器件的所述驱动能力控制电路包括：

电压产生电路，其基于所述正常电流检测电压来产生电压；以及

控制电路，其基于所产生的电压来控制所述驱动电路的电压或电流。

16. 根据权利要求15所述的电子器件，

其中所述电压产生电路包括放大电路，所述放大电路具有运算放大器和环路电阻器，以及产生参考电压的电路，并且

其中所述环路电阻器的电阻值或所述参考电压可以基于第三控制信号而改变。

17. 根据权利要求16所述的电子器件，

其中所述第一半导体集成电路还包括转换所述正常电流检测电压的A/D转换电路，并且

其中所述第二半导体集成电路器件包括基于所述A/D转换电路的输出来产生所述第三控制信号的CPU。

18. 根据权利要求13所述的电子器件，

其中所述功率半导体器件包括：

第一端子，提供电流以用于驱动负载，以及

第二端子，提供电流以用于监测驱动电流，以及

第三端子，提供电流以用于监测所述驱动电流，以及

其中所述第一半导体集成电路器件包括：

第四端子，将被耦合到所述第二端子，以及

第五端子，将被耦合到所述第三端子。

19. 根据权利要求18所述的电子器件，还包括：

耦合到所述第三端子、用于检测所述功率半导体器件的异常电流的电阻器；以及

耦合到所述第四端子、用于检测所述功率半导体器件的正常电流的电阻器；

其中所述第三端子被配置成接收所述异常电流检测电压，并且

其中所述第四端子被配置成接收所述正常电流检测电压。

20. 根据权利要求19所述的电子器件，

其中所述驱动能力控制电路包括：

基于所述正常电流检测电压来产生电压的电路，以及

控制电路,其基于所产生的电压来控制所述驱动电路的电压或电流。

## 驱动功率半导体器件的半导体集成电路器件及电子器件

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于2015年9月2日提交的日本专利申请No.2015-172625,其全部公开内容,包括说明书、附图和摘要,通过引用合并于此。

### 技术领域

[0003] 本公开涉及半导体集成电路器件,并且适用于驱动功率半导体器件的半导体集成电路器件,诸如绝缘栅双极型晶体管(IGBT)。

### 背景技术

[0004] 电动机(马达)用作例如混合动力汽车(HEV)或电动汽车(EV)的电源,在混合动力汽车中,电动机与内燃机(汽油机)结合在一起。当电动机被驱动时,将DC转换成AC的功率转换装置(反相器)被用来获取预先确定的扭矩以及预先确定的功率提供频率。在该反相器中,驱动信号受控而马达的驱动电流被电流检测器所监测(例如,参见未审查的日本专利申请公开No.2011-97812)。

[0005] 例如当采用诸如变压器以及控制电路中的A/D转换器的电流检测器来从每一相的马达驱动电流中检测正常电流并且将该正常电流用于马达驱动控制时,难以实现高速处理,因为电流检测需要循环时间,在该循环时间内,变压器的输出电压经历控制电路中的A/D转换并且基于该结果来调整驱动控制。

[0006] 通过对说明书和附图的以下描述,其它问题和新颖特征将变得明显。

### 发明内容

[0007] 下文简要描述本公开的一种典型情况的概述。

[0008] 半导体集成电路器件,包括:驱动能力控制电路,其基于从功率半导体器件的感测电流中检测到的正常电流来控制驱动电路的驱动能力。

[0009] 根据上述的半导体集成电路器件,可以实现高速处理。

### 附图说明

[0010] 图1是用于说明根据比较示例的电动机系统的框图。

[0011] 图2是用于说明IGBT的感测电流的示图。

[0012] 图3是用于说明根据第一示例的电动马达系统的框图。

[0013] 图4是示出作为图3的电动马达系统的一部分的电子器件的框图。

[0014] 图5是用于说明图4中的驱动器IC的框图。

[0015] 图6是用于说明图5中的电流镜电路的电路图。

[0016] 图7是用于说明图5中的驱动能力控制电路的配置的框图。

[0017] 图8是用于说明图5中的控制驱动能力控制电路的控制的时序图。

[0018] 图9是用于说明根据第二示例的IGBT和驱动器IC的框图。

- [0019] 图10是用于说明图9中的IGBT的示意图。
- [0020] 图11是用于说明根据第三示例的驱动器IC和控制电路的框图。
- [0021] 图12是用于说明图11中的驱动能力控制电路的框图。
- [0022] 图13是用于说明图11中的驱动能力控制电路的框图。
- [0023] 图14是用于说明根据实施例的半导体集成电路器件的框图。

## 具体实施方式

[0024] 下文参考附图描述了实施例、示例和修改的示例。在下面的描述中,用同样的参考符号表示同样的部件并可能省去了冗余的描述。

[0025] 首先,描述了发明人研究过的本公开之前的现有技术(以下被称为比较示例)。

[0026] 图1是示出了根据比较示例的电动机系统的框图。图2是用于说明IGBT的感测电流的示意图。电动马达系统1R包括三相马达10、反向电路20、驱动器IC 30R和控制电路40R。三相马达10包括三个变压器(线圈)11。变压器可以是两个,因为如果可以检测到两相的电流,就可以进行针对每一相的电流的计算。反相器电路20具有通过六个功率半导体器件21的三相桥配置。如图2所示,功率半导体器件21包括IGBT 22,该IGBT 22是开关晶体管。IGBT 22包括栅极端子G、集电极端子C、允许驱动电流流动的发射极端子E和允许感测电流流动的感测端子SE。驱动器IC30R驱动功率半导体器件21,并且控制电路40R控制驱动器IC 30R。

[0027] 为了驱动马达,在使用IGBT 22的反相器电路中,在监测驱动电流的同时,有必要控制驱动IGBT 22的驱动信号(PWM信号)。关于电流的监测,以下两点被执行:

[0028] (1) 每一相的马达驱动电流例如通过采用例如变压器11和控制电路40R的A/D转换器的方式而被监测,并且每一相的马达驱动电流被用于检测控制驱动马达的正常电流。

[0029] (2) 感测电流例如通过采用例如电压比较电路和驱动器IC 30R中的A/D转换器的方式而被监测,并且所述感测电流主要被用于检测过载电流以在有异常电流出现时切断驱动信号。

[0030] IGBT 22的驱动电流是发射极电流( $I_e$ ),并且感测电流被称作电流镜电流( $I_\gamma$ ),因为该感测电流是IGBT 22中的电流镜电路的电流。发射极电流( $I_e$ )与电流镜电流( $I_\gamma$ )的比值( $I_e/I_\gamma$ )被称作电流镜比。电流镜比被选择为大约1000到大约10000。假设马达的正常驱动电流大约是400A,额定电流大约是1600A。因此,在使用感测电流来确定超过额定电流值的异常的情况下,异常电流检测中的电流检测电压( $V_{ab}$ )如下,假设电流镜比为4000并且用于电流检测的电阻( $R_{ab}$ )是5 $\Omega$ 。

[0031]  $V_{ab} = (1600A/4000) \times 5\Omega = 2V$

[0032] 同时,在正常操作中的电流检测电压( $V_n$ )如下:

[0033]  $V_n = (400/4000) \times 5\Omega = 0.5V$

[0034] 进一步地,在马达的低速范围内,动态范围很小,因为驱动电流小。

[0035] 在马达的转动开始时或在马达的低速范围内,,期望不仅增加作为驱动信号的PWM信号,还期望增加驱动信号的电流以便提高驱动能力。然而,在(1)中描述的电流检测中,变压器的输出电压会经历控制电路40R中的A/D转换,并且驱动控制基于A/D转换结果而被调整,从而需要循环时间并且因此高速处理是困难的。进一步地,在用(2)中所描述的通过感测电流来执行控制的情况下,由于采用了适合异常电流检测的回路,难以获得足够的增益。

[0036] <实施例>

[0037] 图14是用于说明根据实施例的半导体集成电路器件的框图。半导体集成电路器件30包括驱动电路31和驱动能力控制电路34,驱动电路31驱动功率半导体器件21,驱动能力控制电路34控制驱动电路31的驱动能力。驱动电路31基于从功率半导体器件21的感测电流中检测到的异常电流来停止驱动功率半导体器件21。驱动能力控制电路34基于从功率半导体器件21的感测电流中检测到的正常电流来控制驱动电路31的驱动能力。

[0038] 功率半导体器件的驱动能力被提高,使得例如驱动具有高扭矩的马达成为可能。

[0039] 第一示例

[0040] (电动马达系统)

[0041] 图3是示出了根据第一示例的电动马达系统的框图。图3的电马达系统1包括三相马达10、采用六个功率半导体器件的反相器电路20、六个驱动器IC 30、控制电路40和DC电源50。由反向电路20,六个驱动器IC 30和控制电路40组成的部分被称作电子器件2。当驱动汽车或类似物时,反相器电路20控制反相器电路20中的开关晶体管22的通断来允许电流可以从DC电源(DC) 50的电压流向三相马达10的各个相,从而汽车或类似物的速度通过该开关频率而被改变。当对汽车或类似物进行刹车时,反相器电路20同步于三相马达10的每一相所产生的电压来控制开关晶体管22的通断,以执行所谓的获得DC电压的整流操作,从而再生被执行。

[0042] 三相马达10包括作为转子的永磁体和作为电枢的线圈。三相电枢绕组(U-相,V-相和W-相)在三角形连接中被间隔开120度。电流始终流经U-相、V-相和W-相的三个绕组。三相电机10包括例如变压器的电流检测器11和角速度和位置检测器12。

[0043] 反相器电路20通过功率半导体器件形成了U-相、V-相和W-相的桥电路。U-相桥电路在功率半导体器件21U和功率半导体器件21X之间的耦合点处耦合到三相马达10。V-相桥电路在功率半导体器件21V和功率半导体器件21Y之间的耦合点处耦合到三相马达10。W-相桥电路在功率半导体器件21W和功率半导体器件21Z之间的耦合点处耦合到三相马达10。因为功率半导体器件21U、21V、21W、21X、21Y、和21Z在配置上相同,它们可以统称为功率半导体器件21。功率半导体器件21由包括通过IGBT配置的开关半导体(下文简称IGBT) 22和温度检测二极管D1的半导体芯片和包括飞轮二极管D2的半导体芯片形成,该飞轮二极管D2并行耦合于IGBT22的发射极和集电极之间。飞轮二极管D2耦合为使得电流可以以与流经IGBT的电流方向相反的方向流动。优选地,将IGBT22和温度检测二极管D1形成于其上的半导体芯片与飞轮二极管D2形成于其上的半导体芯片密封在同一封装中。飞轮二极管D2可以形成在与IGBT22和温度检测二极管D1相同的半导体芯片上。

[0044] 驱动器IC 30作为第一半导体集成电路器件,在一个半导体衬底上包括了产生驱动IGBT 22的栅极的信号的驱动电路(驱动器) 31、电流检测电路(电流检测) 32、保护检测电路(保护检测) 33、和驱动能力控制电路(驱动能力控制器) 34。控制电路40作为第二半导体集成电路器件,在一个半导体衬底上包括了CPU 41、PWM电路(PWM) 42和I/O接口(I/O IF) 43并通过例如微计算机单元(MCU) 来形成。CPU 41根据存储于非易失性存储器中的程序来运行,诸如闪存(未示出)的该非易失性存储器是可电擦除和重写。

[0045] (驱动器IC,控制电路)

[0046] 图4是示出作为图3中的电动马达系统的一部分的电子器件的框图。驱动器IC 30



包括驱动电路31、电流检测电路32、保护检测电路33、隔离器34和驱动能力控制电路35。电流检测电路32包括检测异常电流的电流放大电路(电流AMP) 32-1和检测正常电流的电流放大电路(电流AMP) 32-2。电流放大电路(电流AMP) 32-1将感测电流转换成电压(V1),并且保护检测电路33基于该电压来检测异常电流。检测结果被发送到驱动电路31以切断IGBT 22的驱动信号。同样,将检测结果通过隔离器34和控制电路40的I/O接口44发送到CPU 41。电流放大电路(电流AMP) 32-2将正常电流转换成电压(V2)。该电压被发送到驱动能力控制电路35,从而驱动能力控制电路35控制驱动电路31的驱动能力。隔离器34通过磁耦合来传输需要在驱动器IC 30和控制电路40之间传输的信号。隔离器34通过用夹层膜对绕线形成的片上变压器绝缘的方式来形成。

[0047] 图5是用于示出图4中的驱动器IC的框图。电流检测电路32由电流镜电路(电流镜) 321形成,并且电阻器322和323分别耦合到端子T1和T2。电流镜电路321将电流( $I_{\gamma}$ )分为异常电流( $I_{\gamma 1}$ )和正常电流( $I_{\gamma 2}$ ),该电流( $I_{\gamma}$ )从IGBT 22的电流感测端子NE经由端子T3流到电流镜电路32。设置适于正常电流检测和异常电流检测的电流镜比和检测电阻。假设用于检测异常电流的电阻器322的电阻值是RS1,用于检测正常电流的电阻器323的电阻值是RS2,用于检测异常电流的电压是V1,用于检测正常电流的电压是V2,则:

$$[0048] \quad V1 = I_{\gamma 1} \times RS1$$

$$[0049] \quad V2 = I_{\gamma 2} \times RS2$$

[0050] 保护检测电路33包括比较器331、参考电压产生电路332和滤波器333。比较器331将经由滤波器(滤波器) 333输入到其非反相输入端子的异常电流检测电压(V1)与输入到其反相输入端子的参考电压产生电路332的参考电压(VREF1)进行比较,并且,当V1大于VREF1时,检测到异常电流并且输出异常电流信号(ABN)。

[0051] 驱动电路31包括驱动器311、与门312和状态保持电路313。状态保持电路313保持由保护监测电路33所检测的异常电流信号(ABN)。当异常电流信号(ABN)表明出现异常时,状态保持电路313将312的输出设置为低以切断从端子T4输入的驱动信号(DRV)。在异常电流信号(ABN)表明无异常发生的情况下,状态保持电路313允许与门312将驱动信号(DRV)经由其传递。基于驱动能力控制电路35的电压控制或电流控制,驱动器311经由端子T5将驱动信号(DRV)发给IGBT 22的栅极端子G。异常电流信号(ABN)经由端子T6被发送到控制电路40。

[0052] 图6是用于说明图5中的电流镜电路的电路图。电流镜电路321包括运算放大器324,滤波电容325,晶体管Q1、Q2和Q3,以及电阻器322、323、326、327、328、329和32A。当通过晶体管Q1和IGBT22的电流镜电流( $I_{\gamma}$ )流向的输入运算放大器324来配置接收缓冲电路时,将与晶体管Q1的基准电压相同的电压输入到另外的晶体管Q2和Q3,并且,分别设计晶体管Q2和Q3中的电流放大来获取期望的值,例如,可以将晶体管Q2的电流设为 $I_{\gamma} \times 1$ 并将晶体管Q3的电流设为 $I_{\gamma} \times 10$ 。

[0053] 图7是用于说明图5中的驱动能力控制电路的配置的框图。驱动能力控制电路35包括放大电路351、参考电压产生电路355、切换电路356和电压或电流控制电路(V/I控制器) 357。放大电路351是由运算放大器352和电阻器353以及354形成的反相差分放大电路,并对电压(V3)进行放大,电压(V3)通过将参考电压产生电路355的参考电压(VREF2)与正常电流检测电压(V2)的差值乘以电阻器353的电阻值(R2)与电阻器354的电阻值(R1)的比值来得

到。

[0054]  $V3 = (VREF2 - V2) \times R2 / R1$

[0055] 当V2小时,V3就大。当V2大时,V3就小。

[0056] 基于从控制电路40经由端子T7输入的驱动能力控制信号(DRBC),切换电路356在基本设置电压(VB)和电压(V3)之间进行切换以向电压或电流控制电路357提供电压。

[0057] 电压或电流控制电路357控制驱动器311的电压或电流以控制驱动器311的输出电压或输出电流。电压(V3)比基本设置电压(VB)高,并且当基本设置电压(VB)被切换到电压(V3)时,驱动器311的输出电压或输出电流增加。

[0058] 图8是用于说明图5中的控制驱动能力控制电路的控制的时序图。在马达的低速(高扭矩)范围内,一个电源周期被设置为更长且PWM信号的占空(duty)被设置为比在中/高速范围中更大。并且,在低速范围内,从端子T7输入的驱动能力控制信号(DRBC)引起向电压(V3)的切换,以便将驱动器311的驱动能力设置得更高。在中/高速范围内,驱动能力控制信号(DRBC)引起向基本设置电压(VB)的切换。

[0059] 根据该示例,为了提高驱动能力,在马达转动开始时或以低速转动期间,不仅作为驱动信号的PWM信号可以被增大,驱动信号的电流也可以被增大。此外,用感测电流来进行电流检测,而不采用变压器。因此,不需要循环时间,在该循环时间内,由经历控制电路40中的A/D转换的变压器输出电压和基于A/D转换结果来调整驱动控制。所以,容易实现高速处理。此外,同时采用了适于异常电流检测的回环和适于正常电流检测的回环。所以,能够获得足够的增益。

[0060] 第二示例

[0061] 图9是用于说明根据第二示例的电子器件的框图。根据第二示例的电子器件在一个IGBT中包括两个电流镜,但是根据第一示例省略了驱动器IC中的电流镜电路。其它配置与第一示例中的相同。

[0062] 第一示例中的IGBT 22由数千到数万个具有相同配置的单元(cell)形成。这些单元的一部分是用作用于检测感测电流(异常电流)的单元,由用于检测感测电流的单元形成的区域称为“异常电流检测区域”,并且由其它单元形成的区域称为“主区域”。将在主区域内的单元数目(Nm:整数)与在异常电流检测区域内的单元数目(Ns:整数)的比值(Nm/Ns)设置为数千。第二示例中的IGBT 22A进一步包括用于检测感测电流(正常电流)的单元,并且由那些单元形成的区域称为正常电流检测区域。假设在正常电流检测区域内的单元数目是Nns(整数),例如可以将Nns/Ns设置为10。

[0063] 如图10所示,IGBT 22A的集电极端子对主区域、异常电流检测区域与和正常电流检测区域是公共的,然而射极端子分为主射极端子E(下文称作主端子)、用于正常电流检测的射极端子SE(下文称作感测端子)和用于正常电流检测的射极端子NSE(下文称作正常感测端子)。用于驱动每一区域的栅极端子G是公共的。

[0064] 来自感测端子SE的电流镜电流( $I_{\gamma 1}$ )通过电阻322产生异常电流检测电压(V1)以检测耦合到T1端子的异常电流。IGBT 22A的电流镜电路和用于检测异常电流的电阻322形成了异常电流检测电路。来自正常感测端子NSE的电流镜电流( $I_{\gamma 2}$ )通过电阻323产生正常电流检测电压(V2)以检测耦合到T2端子的正常电流。IGBT 22A的电流镜电路和用于检测正常电流的电阻323形成了正常电流检测电路。

[0065] 根据本示例,由于在驱动器IC中无需电流镜电路,驱动器IC可以具有相对于第一示例更简单的配置,从而减少芯片面积。

[0066] 第三示例

[0067] 图11是用于说明根据第三示例的电子器件的框图。根据第三示例的电子器件还包括第一示例的驱动器IC中的A/D转换器并且可以执行到驱动能力控制电路的反馈。其它配置与第一示例相同。

[0068] 驱动器IC 30B包括A/C转换器(ADC) 36,该转换器将作为电流检测电路32(电流放大电路32-1和32-2)的输出的正常电流检测电压( $V_n$ )和异常电流检测电压( $V_a$ )告知控制电路40B。A/D转换器36的输出经由隔离器34B和端子T9被发送到控制电路40B。

[0069] 图12是用于说明图11中的驱动能力控制电路的框图。第三示例中的驱动能力控制电路具有使放大电路中的环路电阻器的电阻值被调整的功能,并且,其它配置与第一示例中的相同。控制电路40B基于通过A/D转换器36获得的电压( $V_n$ )产生控制信号(AGC)。驱动能力控制电路35B的放大电路351B的电阻器354B是可变电阻器,该可变电阻器的电阻值可以基于从端子T8输入的控制信号(AGC)而可调整。由于提供了使正常电流检测电压( $V_n$ )的反馈增益可调的功能(使放大电路351B的环路电阻354B器可调的功能),通过按照用于检测正常电流的电阻323器的电阻值( $RS_2$ )的变化来调整该增益,以高精度控制驱动能力成为可能。

[0070] <修改的示例>

[0071] 图13是用于说明图11中的驱动能力控制电路的框图。本示例中的驱动能力控制电路具有允许第一示例中的参考电压( $V_{REF2}$ )被调整的功能,并且其它的配置与第一示例中的相同。控制电路40B基于通过A/D转换器36所获得的电压( $V_n$ )产生控制信号(RVC)。驱动能力控制电路35C的参考电压产生电路355C的参考电压( $V_{REF2}$ )是可变的,并且可以基于从端子T8输入的控制信号(RVC)而被调整。由于提供了使正常电流检测电压( $V_n$ )的反馈增益可调的功能(使参考电压产生电路355C的参考电压( $V_{REF2}$ )可调的功能),通过按照用于检测正常电流的电阻323的电阻值( $RS_2$ )的变化来调整该增益,以高精度控制驱动能力成为可能。

[0072] 基于实施例、示例和修改的示例,上文已经具体地描述了发明人所做出的本发明。然而,应当注意的是,本发明不限于此,而是能以各种方式进行改变。

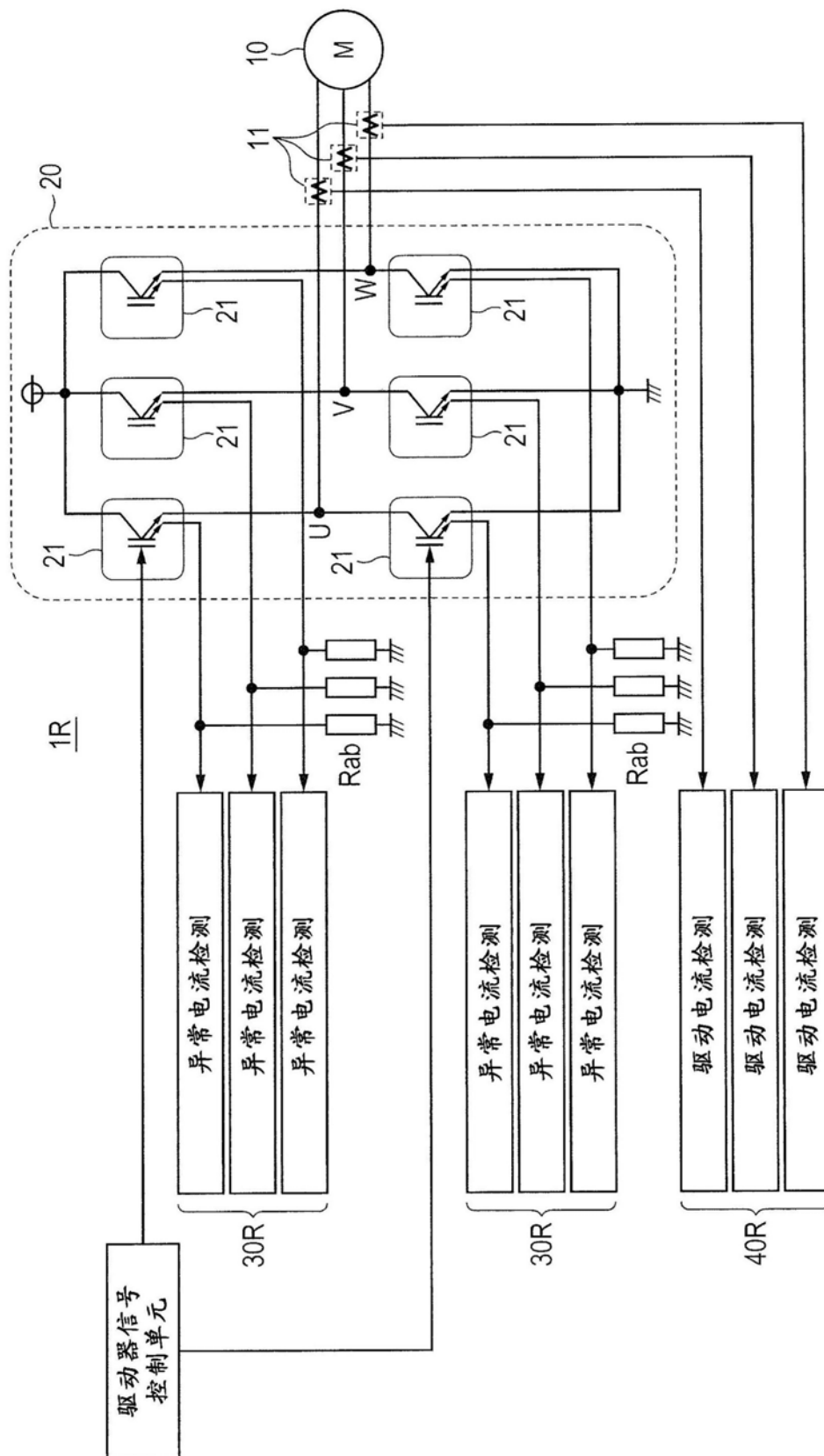


图1

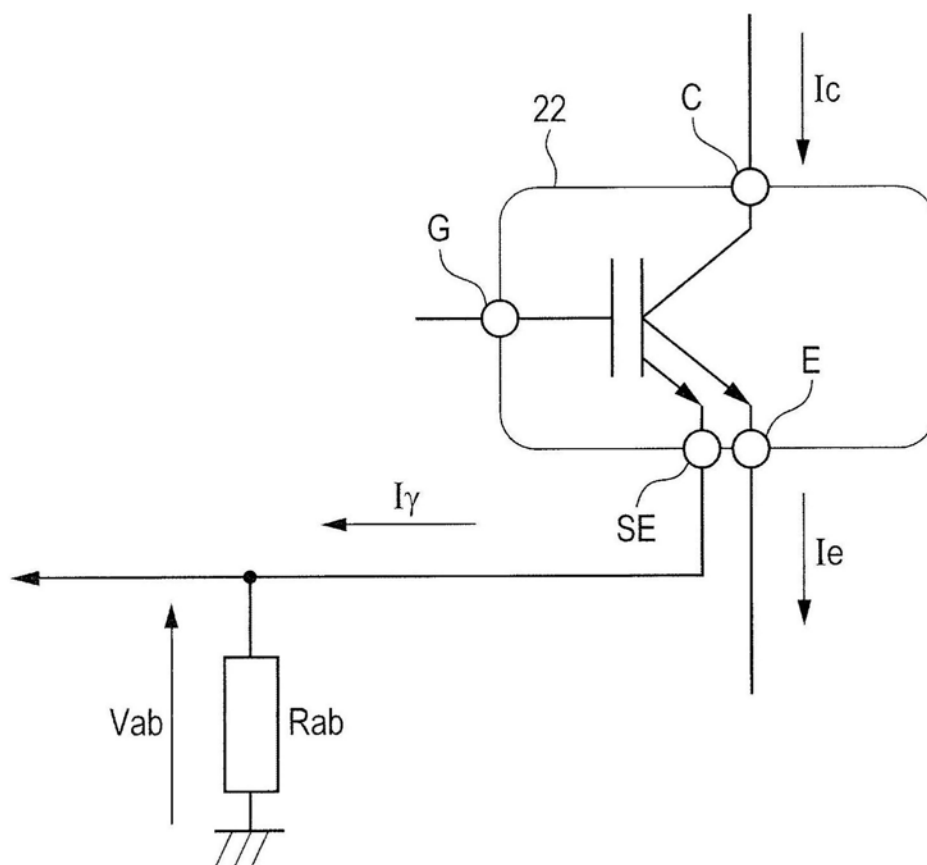


图2

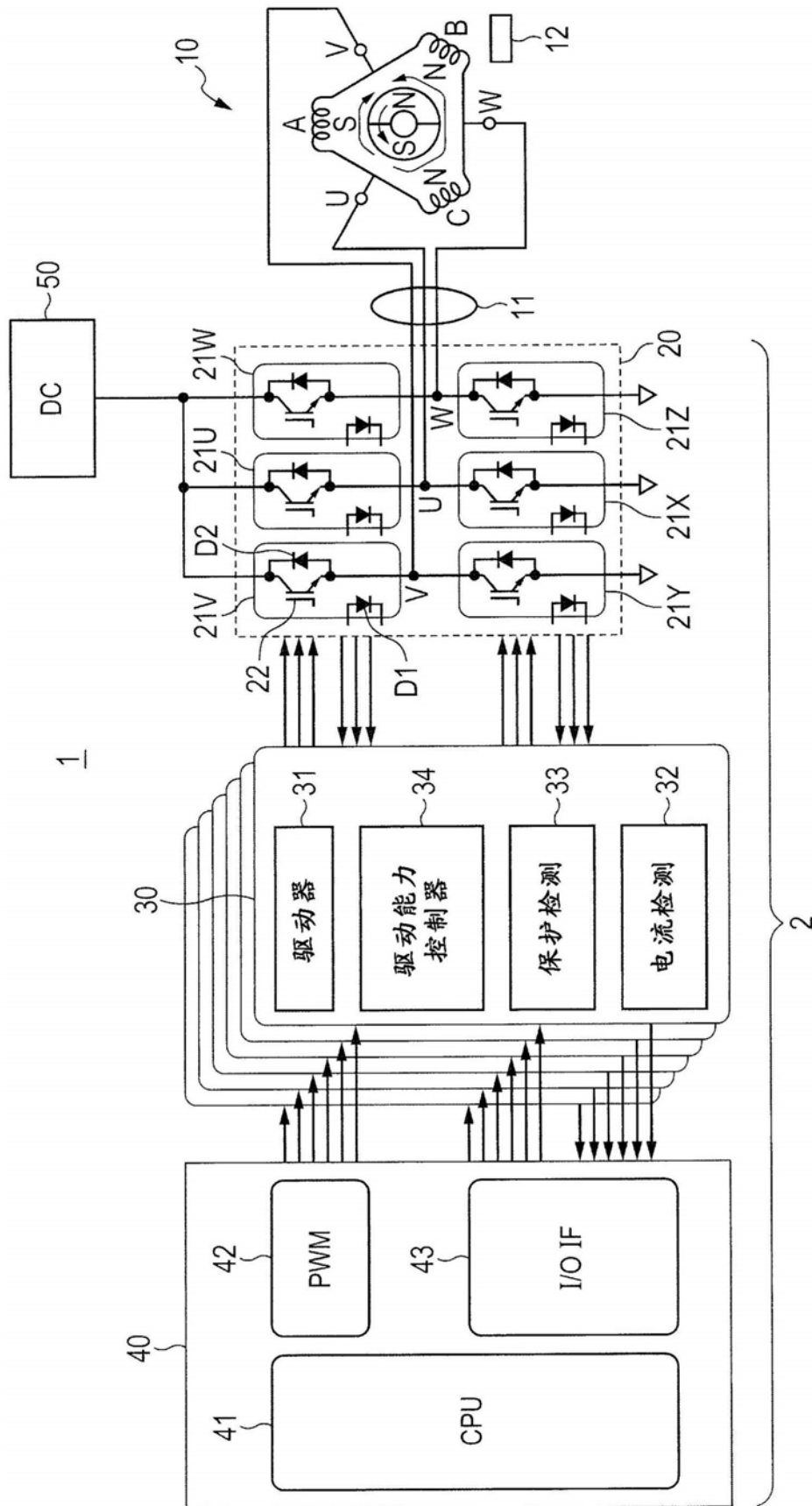


图3

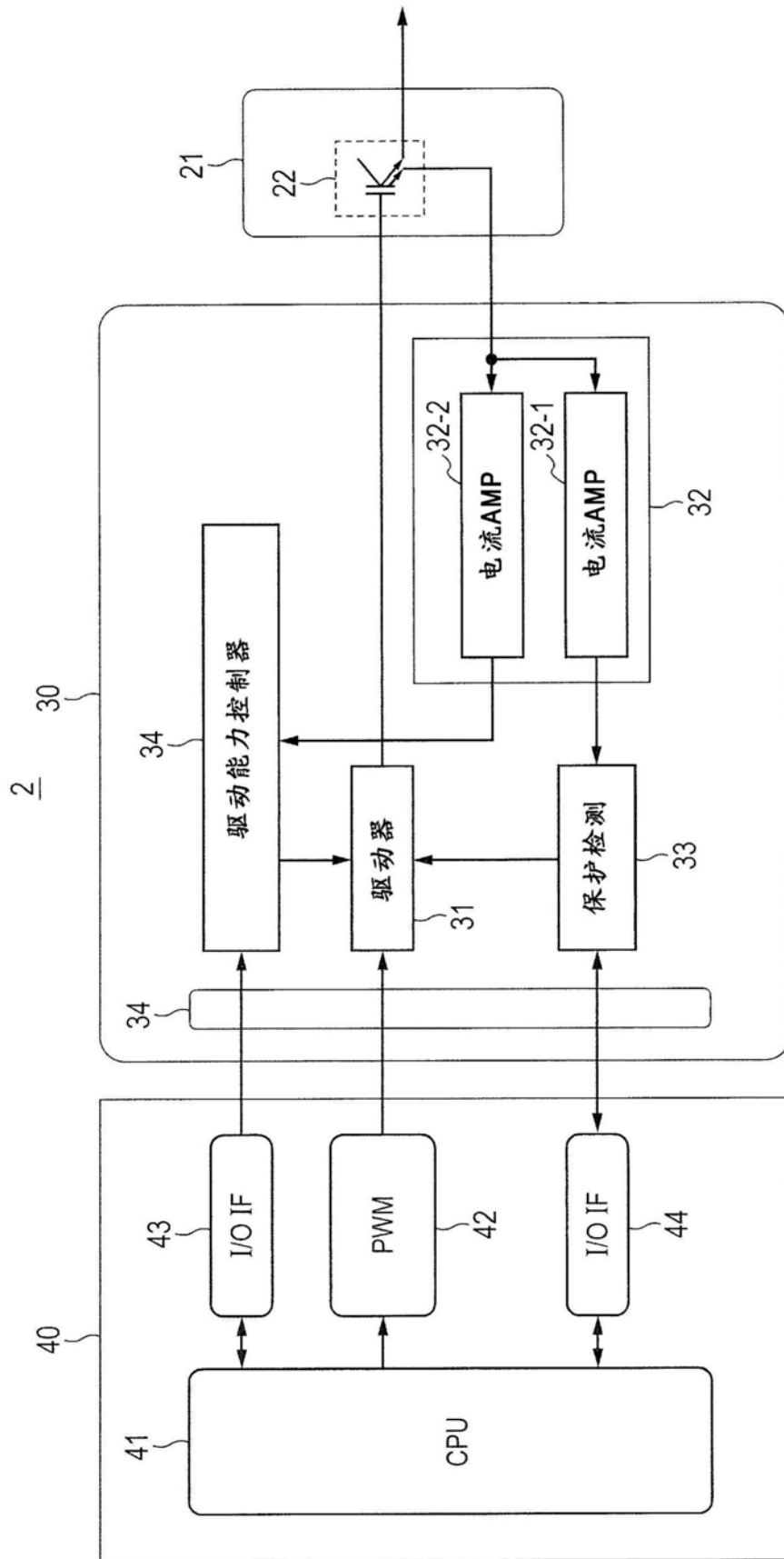


图4

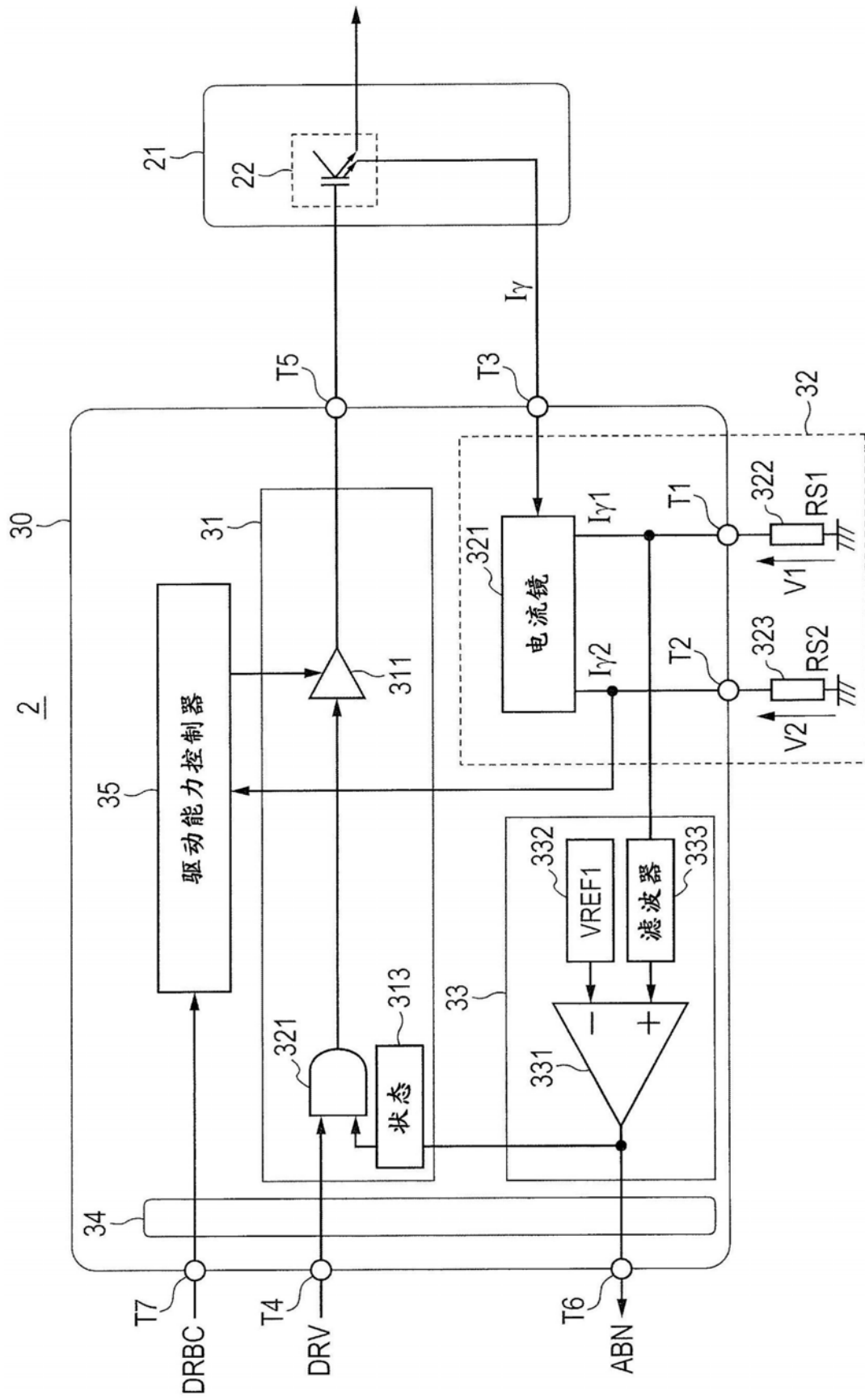


图5



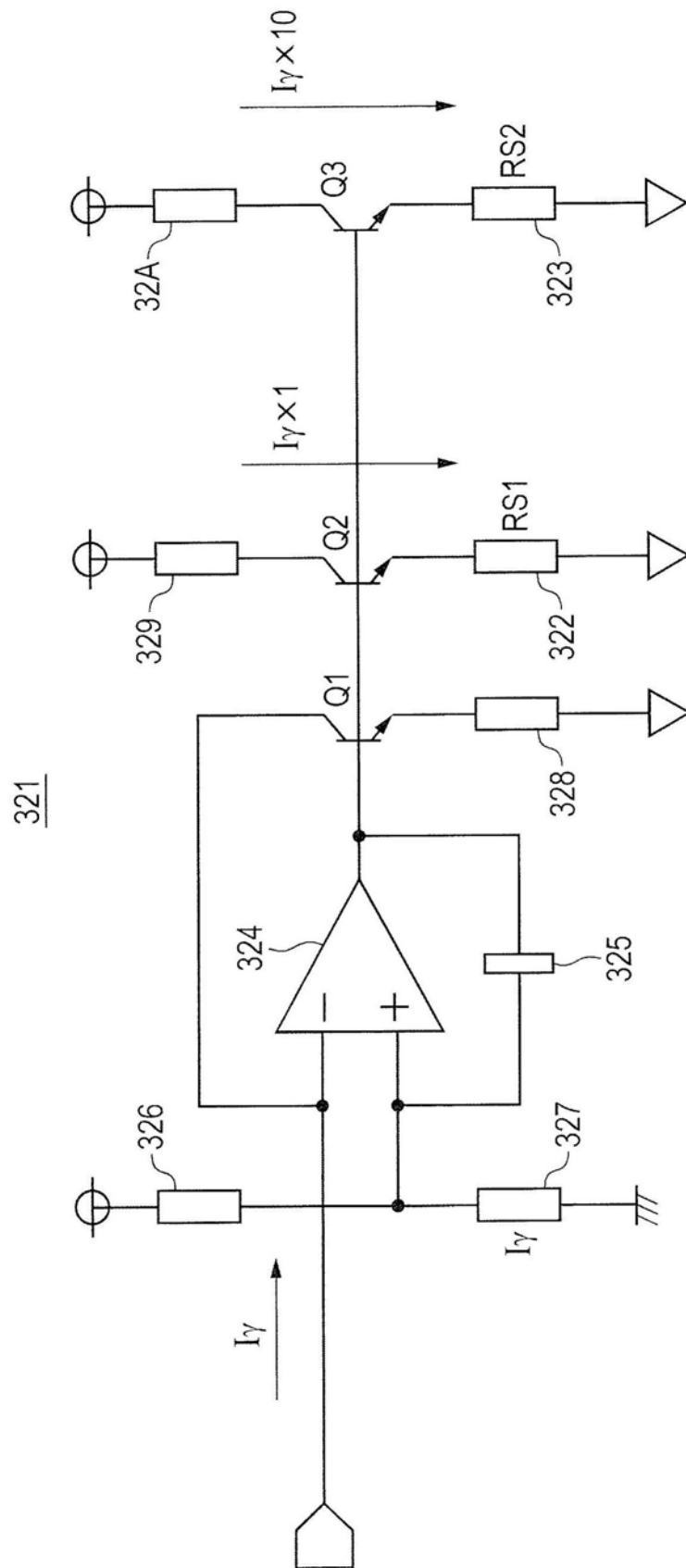


图6

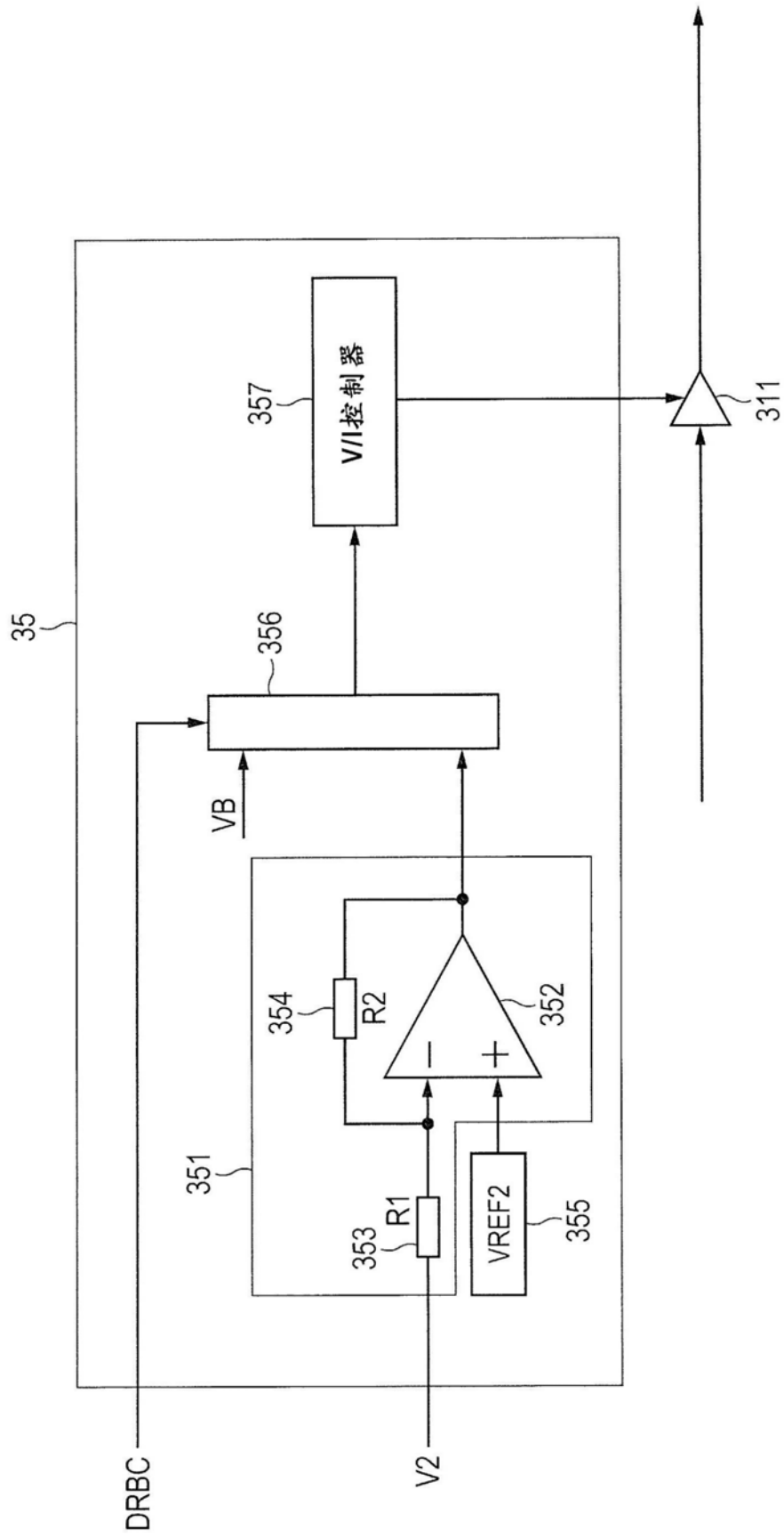


图7

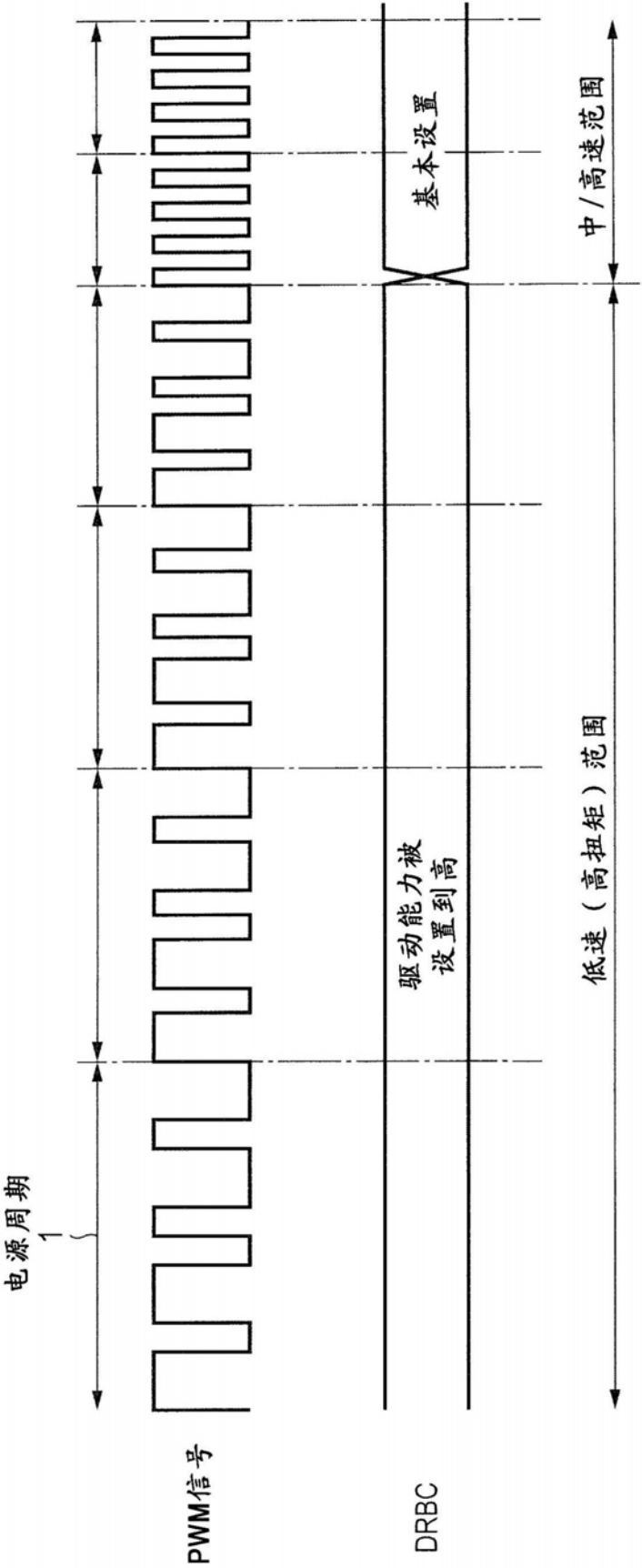


图8

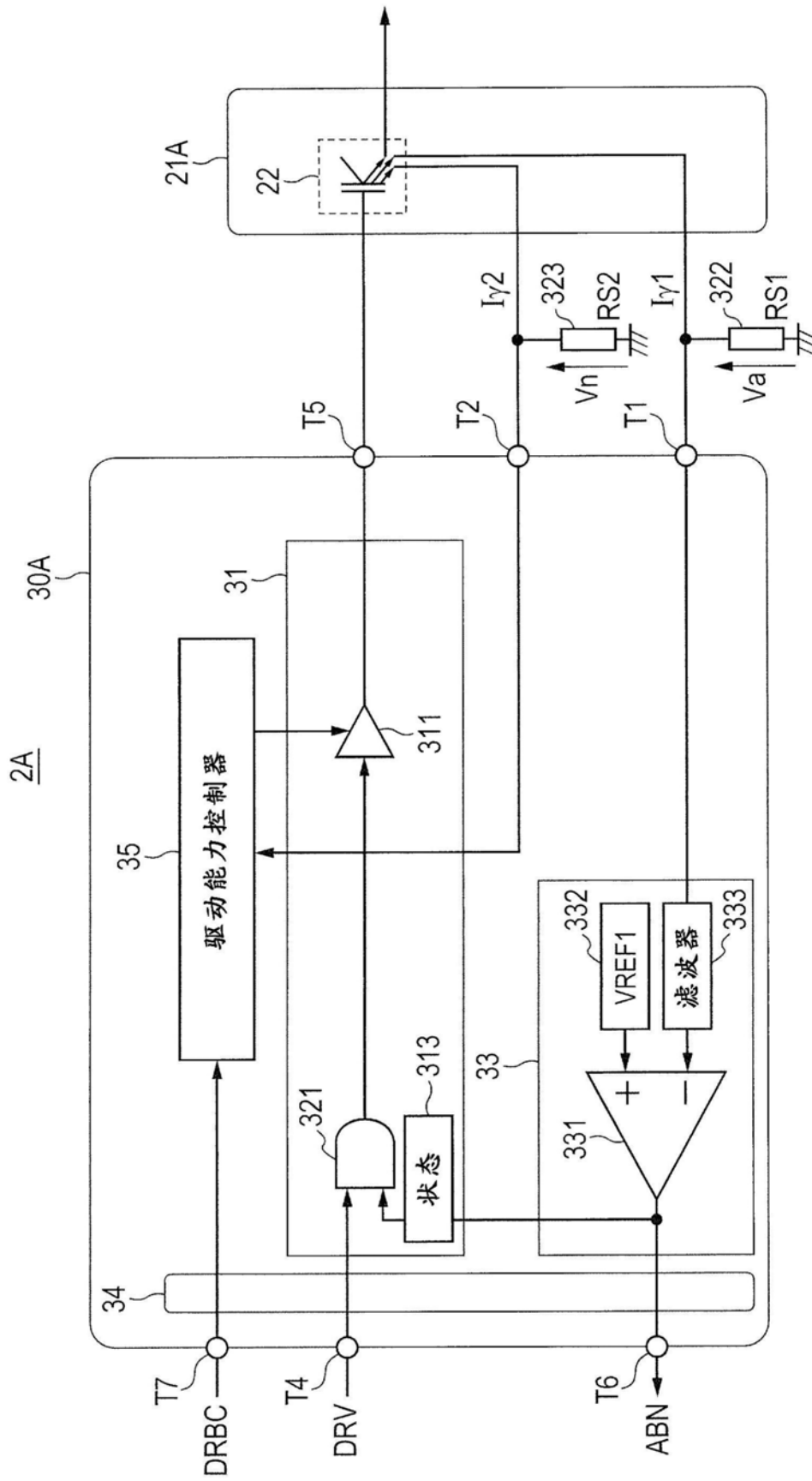


图9

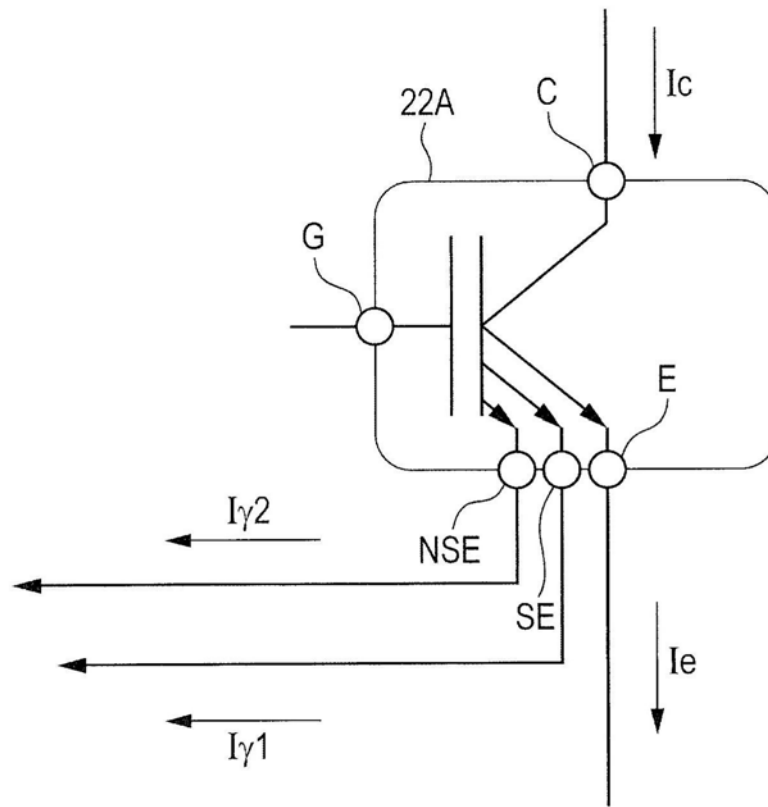


图10

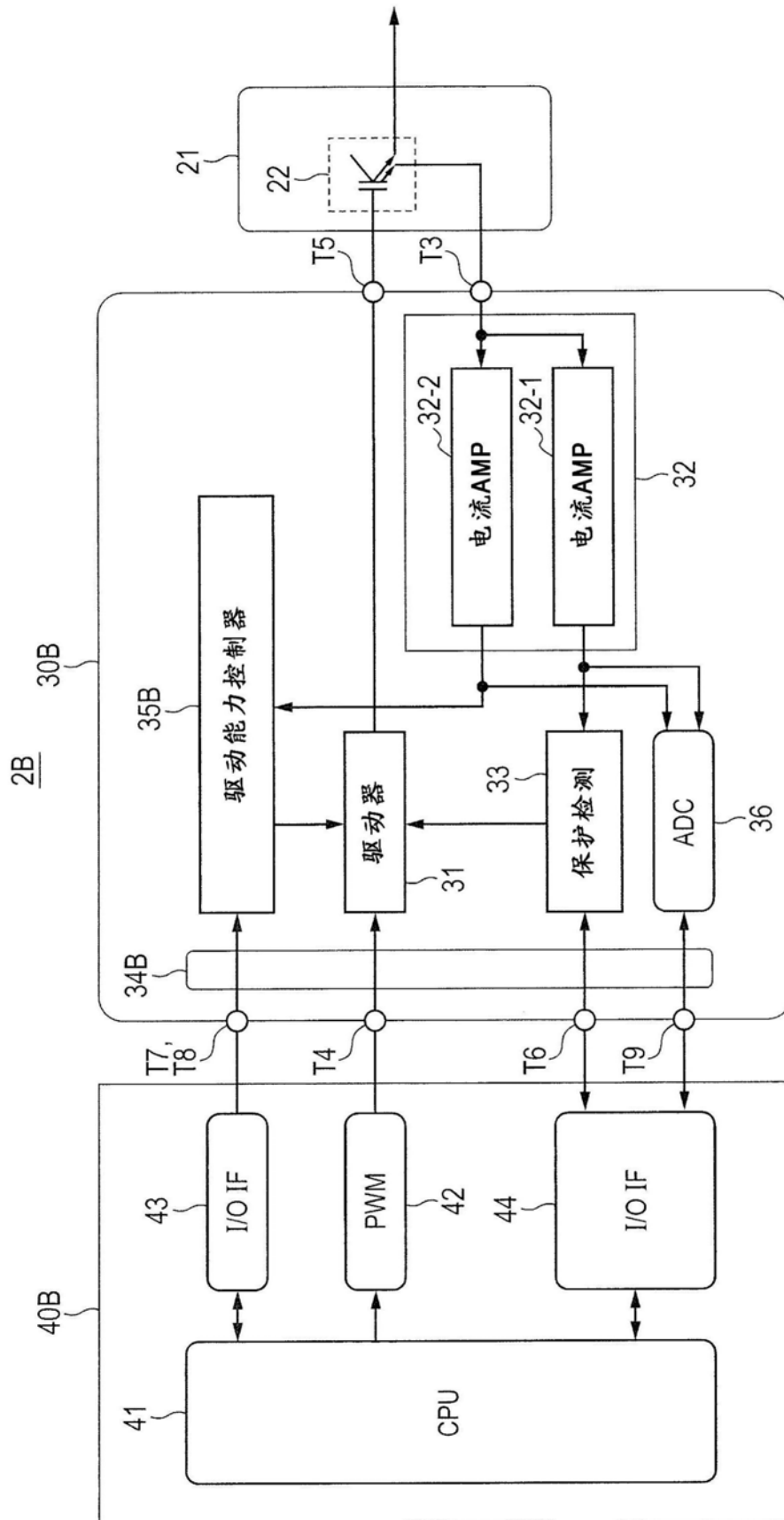


图11

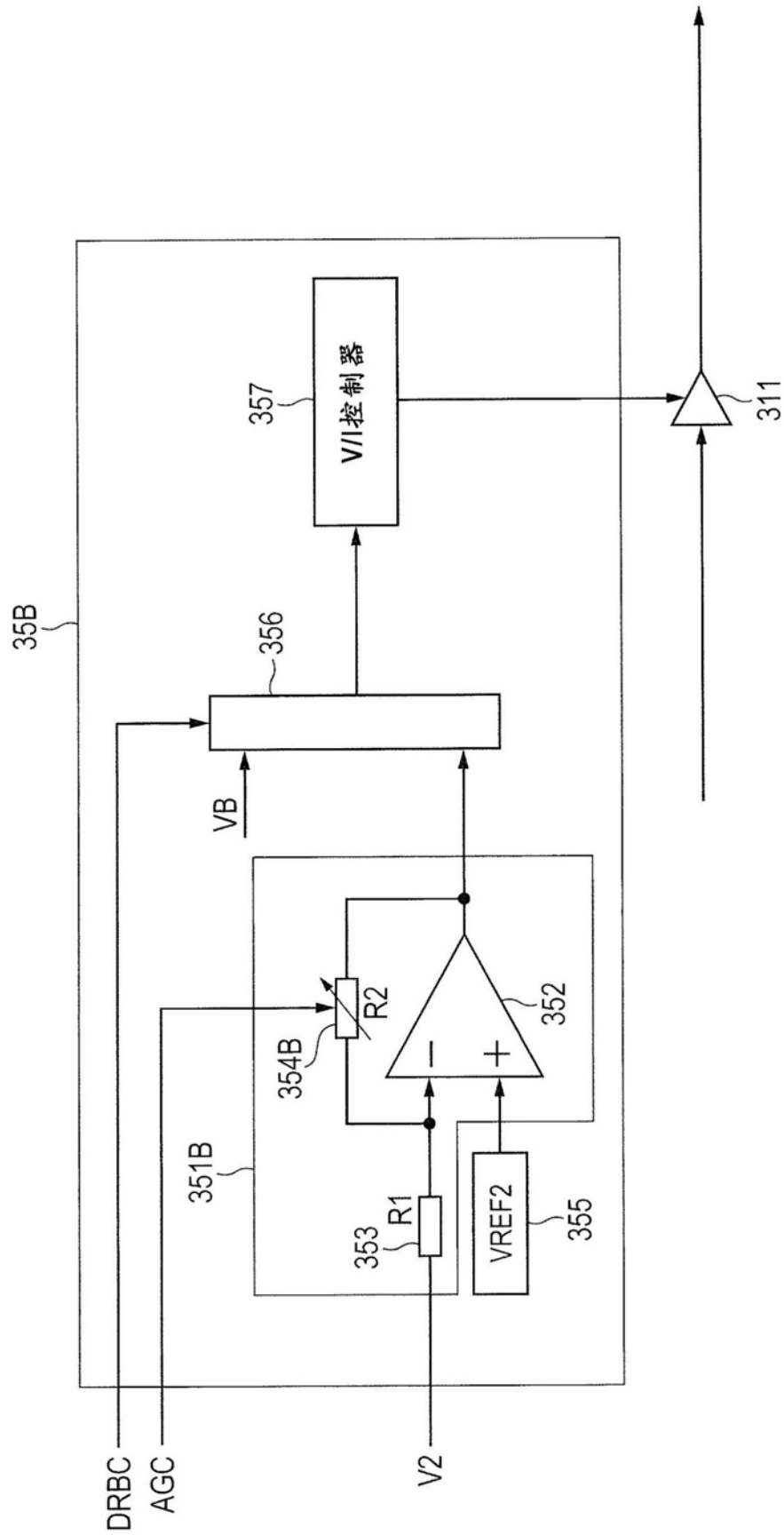


图12

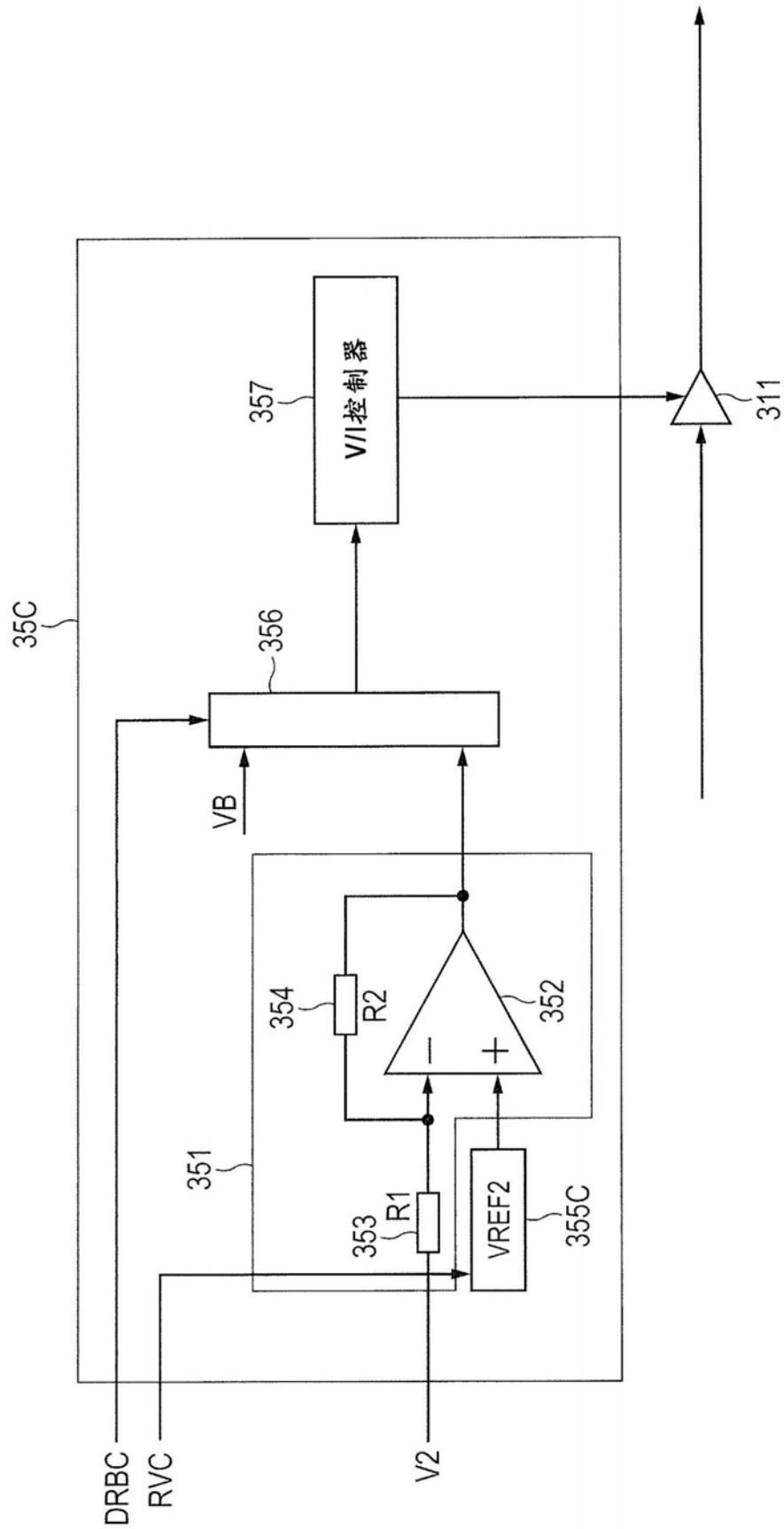


图13



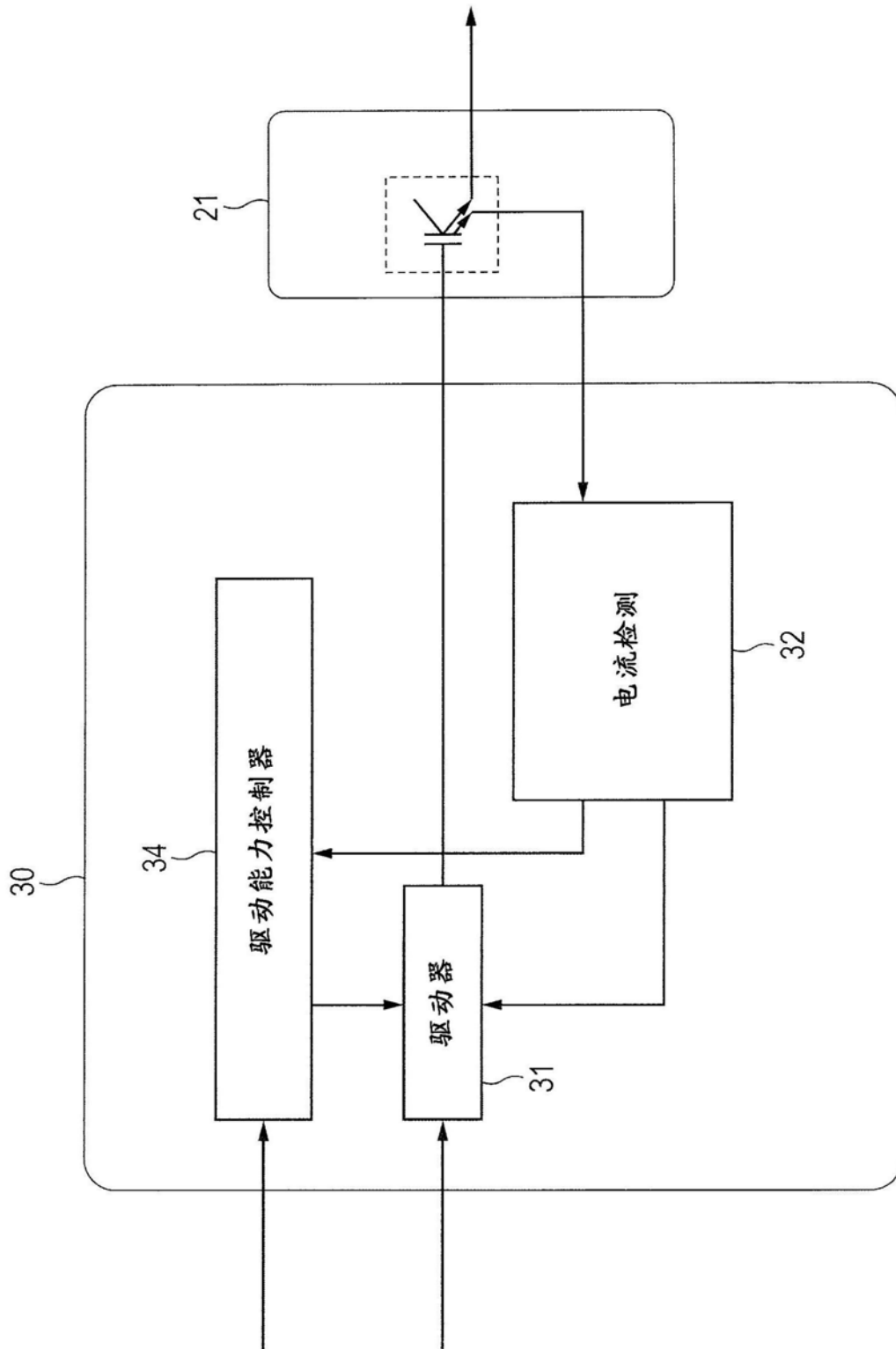


图14