



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106208769 A

(43) 申请公布日 2016. 12. 07

(21) 申请号 201510387459. 6

H02M 7/5387(2007. 01)

(22) 申请日 2015. 07. 03

H02M 5/293(2006. 01)

(30) 优先权数据

2014-208074 2014. 10. 09 JP

2014-230819 2014. 11. 13 JP

2014-230821 2014. 11. 13 JP

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 赤松庆治 则定孝彰 冈本壮平

福田大祐 山田刚

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 徐殿军 蒋巍

(51) Int. Cl.

H02M 7/48(2007. 01)

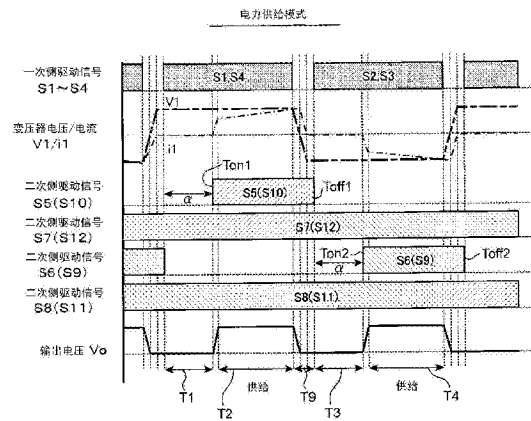
权利要求书7页 说明书36页 附图57页

(54) 发明名称

电力转换装置

(57) 摘要

本申请涉及一种电力转换装置。在现有技术中期望降低电力损失。控制部(7)为,使第一开关元件(S5)和第四开关元件(S8)中的至少一方,在二次绕组(21)的电压(变压器电压(V1))为正的第一期间中的第一导通时刻(Ton1),从截止切换为导通,使第二开关元件(S6)和第三开关元件(S7)中的至少一方,在接着第一期间的、二次绕组(21)的电压为负的第二期间中的第二导通时刻(Ton2),从截止切换为导通,使第一导通时刻(Ton1)或者第二导通时刻(Ton2)中的至少任一方移位,由此对输出电压(Vo)或者输出电流(io)的至少一方的振幅进行控制。



1. 一种电力转换装置,具备:

变压器,包括一次绕组和与上述一次绕组磁耦合的二次绕组;

逆变器电路,将来自直流电源的直流电压转换为交流电压,将转换后的交流电压向上述一次绕组供给;

连接部,包括能够与商用电力系统或者负载的至少一方电连接的第一端和第二端;

第一开关元件,插入于上述连接部的第一端与上述二次绕组的第一端之间;

第二开关元件,插入于上述连接部的第二端与上述二次绕组的第一端之间;

第三开关元件,插入于上述连接部的第一端与上述二次绕组的第二端之间;

第四开关元件,插入于上述连接部的第二端与上述二次绕组的第二端之间;以及

控制部,对从上述连接部输出的输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制,上述控制部为,

使上述第一开关元件和上述第四开关元件中的至少一方,在上述二次绕组的电压为正的第一期间中的第一导通时刻,从截止切换为导通,

使上述第二开关元件和上述第三开关元件中的至少一方,在接着上述第一期间的、上述二次绕组的电压为负的第二期间中的第二导通时刻,从截止切换为导通,

使上述第一导通时刻或者上述第二导通时刻中的至少任一方移位,由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制。

2. 如权利要求 1 记载的电力转换装置,其中,

上述控制部为,

使上述第一开关元件和上述第四开关元件中的、在上述第一导通时刻不从截止切换为导通的开关元件,遍及上述第一期间以及上述第二期间为导通状态,

使上述第二开关元件和上述第三开关元件中的、在上述第二导通时刻不从截止切换为导通的开关元件,遍及上述第一期间以及上述第二期间为导通状态,由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制。

3. 如权利要求 1 记载的电力转换装置,其中,

上述控制部为,

使上述第一开关元件和上述第四开关元件中的、在上述第一导通时刻从截止切换为导通的开关元件,在上述第二期间的第一截止时刻,从导通切换为截止,

使上述第二开关元件和上述第三开关元件中的、在上述第二导通时刻从截止切换为导通的开关元件,在接着上述第二期间的、上述二次绕组的电压为正的第三期间中的第二截止时刻,从导通切换为截止,由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制。

4. 如权利要求 1 记载的电力转换装置,其中,

上述控制部为,

使上述第一开关元件和上述第四开关元件中的任一方,在与上述第一导通时刻不同的预定的第三导通时刻,从截止切换为导通,

使上述第一开关元件和上述第四开关元件中的另一方,在上述第一期间中比上述第三导通时刻靠前的第四导通时刻,从截止切换为导通,

使上述第二开关元件和上述第三开关元件中的任一方,在与上述第二导通时刻不同的

预定的第五导通时刻,从截止切换为导通,

使上述第二开关元件和上述第三开关元件中的另一方,在上述第二期间中比上述第五导通时刻靠前的第六导通时刻,从截止切换为导通,

使上述第四导通时刻或者上述第六导通时刻的至少任一方移位,由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制。

5. 如权利要求 4 记载的电力转换装置,其中,

上述控制部在上述第一期间中设定上述第三导通时刻,在上述第二期间中设定上述第五导通时刻。

6. 如权利要求 4 记载的电力转换装置,其中,

上述控制部为,

使上述第一开关元件和上述第四开关元件中的、在上述第三导通时刻从截止切换为导通的开关元件,在上述第二期间中比上述第五导通时刻靠后的第三截止时刻,从导通切换为截止,

使上述第一开关元件和上述第四开关元件中的、在上述第四导通时刻从截止切换为导通的开关元件,在比上述第三截止时刻靠后的第四截止时刻,从导通切换为截止,

使上述第二开关元件和上述第三开关元件中的、在上述第五导通时刻从截止切换为导通的开关元件,在接着上述第二期间的、上述二次绕组的电压为正的第三期间中的第五截止时刻,从导通切换为截止,

使上述第二开关元件和上述第三开关元件中的、在上述第六导通时刻从截止切换为导通的开关元件,在上述第三期间中的第六截止时刻,从导通切换为截止,由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制。

7. 如权利要求 1 记载的电力转换装置,其中,

上述控制部为,

使上述第一开关元件和上述第四开关元件中的任一方,在与上述第一导通时刻不同的预定的第三导通时刻,从截止切换为导通,并在上述第三导通时刻后、上述第二期间中的第三截止时刻,从导通切换为截止,

使上述第二开关元件和上述第三开关元件中的任一方,在与上述第二导通时刻不同的预定的第五导通时刻,从截止切换为导通,并在比上述第五导通时刻靠前的上述第一期间中的第五截止时刻,从导通切换为截止,

使上述第二开关元件和上述第三开关元件中的另一方,在上述第二期间中比上述第三截止时刻靠前的第六导通时刻,从截止切换为导通,

使上述第一开关元件和上述第四开关元件中的另一方,在上述第一期间中比上述第五截止时刻靠前的第四导通时刻,从截止切换为导通,

使上述第四导通时刻或者上述第六导通时刻的至少任一方移位,由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制。

8. 如权利要求 7 记载的电力转换装置,其中,

使上述第一开关元件和上述第四开关元件中的、在上述第四导通时刻从截止切换为导通的开关元件,在比上述第五导通时刻靠后的第四截止时刻,从导通切换为截止,

使上述第二开关元件和上述第三开关元件中的、在上述第六导通时刻从截止切换为导

通的开关元件,在比上述第六导通时刻靠前、并且比上述第三导通时刻靠后的第六截止时刻,从导通切换为截止,由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制。

9. 如权利要求 1 记载的电力转换装置,其中,具备:

第五开关元件,与上述第一开关元件并联地插入于上述连接部的第一端与上述二次绕组的第一端之间,该第五开关元件的电流流动的方向与上述第一开关元件为相反方向;

第六开关元件,与上述第二开关元件并联地插入于上述连接部的第二端与上述二次绕组的第一端之间,该第六开关元件的电流流动的方向与上述第二开关元件为相反方向;

第七开关元件,与上述第三开关元件并联地插入于上述连接部的第一端与上述二次绕组的第二端之间,该第七开关元件的电流流动的方向与上述第三开关元件为相反方向;以及

第八开关元件,与上述第四开关元件并联地插入于上述连接部的第二端与上述二次绕组的第二端之间,该第八开关元件的电流流动的方向与上述第四开关元件为相反方向,

上述控制部为,

在从上述连接部输出的输出电流为正的期间,对上述第一开关元件、上述第二开关元件、上述第三开关元件以及上述第四开关元件进行控制,由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制,

在从上述连接部输出的输出电流为负的期间,代替上述第一开关元件而对上述第六开关元件进行控制,代替上述第二开关元件而对上述第五开关元件进行控制,代替上述第三开关元件而对上述第八开关元件进行控制,代替上述第四开关元件而对上述第七开关元件进行控制,由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制。

10. 如权利要求 9 记载的电力转换装置,其中,具备:

正组转换器,包括上述第一开关元件、上述第二开关元件、上述第三开关元件以及上述第四开关元件;以及

负组转换器,包括上述第五开关元件、上述第六开关元件、上述第七开关元件以及上述第八开关元件,

上述控制部为,

将上述输出电流的极性切换的定时设定在不从上述直流电源向上述商用电力系统或者上述负载供给电力的期间,对上述正组转换器以及上述负组转换器进行在上述电力转换装置的二次侧不产生短路的预定的控制。

11. 如权利要求 10 记载的电力转换装置,其中,

作为上述预定的控制,上述控制部使上述第一开关元件、上述第二开关元件、上述第五开关元件和上述第六开关元件为截止状态。

12. 如权利要求 10 记载的电力转换装置,其中,

在上述输出电流为正的期间、上述输出电流为负的期间以及上述输出电流的极性切换的期间,上述控制部使上述第一~第八开关元件中的至少一个为导通状态。

13. 如权利要求 10 记载的电力转换装置,其中,

具备插入于上述连接部与上述正组转换器以及上述负组转换器之间的交流用电抗器,作为上述预定的控制,上述控制部为,

在上述二次绕组的电压为负的第四期间, 设为使上述第一开关元件、上述第四开关元件、上述第六开关元件以及上述第七开关元件导通, 并且使上述第二开关元件、上述第三开关元件、上述第五开关元件以及上述第八开关元件截止的状态,

使上述第三开关元件以及上述第八开关元件, 在上述第四期间中的第七导通时刻, 从截止切换为导通, 由此开始对上述交流用电抗器进行充电,

使上述第一开关元件以及上述第六开关元件, 在比上述第七导通时刻靠后、并且在向上述二次绕组的电压为正的第五期间切换之前的第七截止时刻, 从导通切换为截止, 该第五期间接着上述第四期间,

使上述第二开关元件以及上述第五开关元件, 在上述第五期间中的第八导通时刻, 从截止切换为导通,

使上述第四开关元件以及上述第七开关元件, 在比上述第八导通时刻靠后、并且在上述第五期间中的第八截止时刻, 从导通切换为截止, 由此使上述交流用电抗器所积蓄的能量释放。

14. 如权利要求 9 记载的电力转换装置, 其中,

上述控制部为,

在上述输出电压与上述输出电流的极性相同时, 执行从上述直流电源向上述商用电力系统或者上述负载供给电力的电力供给模式, 在上述输出电压与上述输出电流的极性不同时, 执行从上述商用电力系统或者上述负载向上述直流电源再生电力的电力再生模式。

15. 如权利要求 14 记载的电力转换装置, 其中,

具备斩波电路, 该斩波电路与上述逆变器电路连接, 在上述电力供给模式中进行升压动作, 在上述电力再生模式中进行降压动作,

上述控制部通过对上述斩波电路和上述第一~第八开关元件进行控制, 由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制。

16. 如权利要求 1 记载的电力转换装置, 其中,

具备第一二极管、第二二极管、第三二极管以及第四二极管,

上述第一二极管与上述第一开关元件串联连接, 并且上述第三二极管与上述第三开关元件串联连接, 以使在上述控制部进行从通过上述第一开关元件以及上述第三开关元件中的一方的路径向通过另一方的路径进行换流的控制时, 上述第一二极管以及上述第三二极管中的一方成为反偏置状态, 并且另一方成为正偏置状态,

上述第二二极管与上述第二开关元件串联连接, 并且上述第四二极管与上述第四开关元件串联连接, 以使在上述控制部进行从通过上述第二开关元件以及上述第四开关元件中的一方的路径向通过另一方的路径进行换流的控制时, 上述第二二极管以及上述第四二极管中的一方成为反偏置状态, 并且另一方成为正偏置状态。

17. 如权利要求 1 记载的电力转换装置, 其中,

上述控制部为,

使上述第一开关元件和上述第四开关元件中的至少一方, 在上述二次绕组的电压为正的第一期间中的导通时刻  $T_{onA}$ , 从截止切换为导通,

使上述第二开关元件和上述第三开关元件中的至少一方, 在接着上述第一期间的、上述二次绕组的电压为负的第二期间中的导通时刻  $T_{onB}$ , 从截止切换为导通,

使上述导通时刻 TonA 或者上述导通时刻 TonB 中的至少任一方移位,由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制,

使上述第一开关元件和上述第四开关元件中的、在上述导通时刻 TonA 从截止切换为导通的开关元件,在接着上述第二期间的、上述二次绕组的电压为正的第三期间中的导通时刻 TonC,从截止切换为导通,

在上述导通时刻 TonA 与上述导通时刻 TonB 之间或者上述导通时刻 TonB 与上述导通时刻 TonC 之间中的至少任一方,生成上述第一开关元件和上述第二开关元件这双方为导通状态的第一循环期间。

18. 如权利要求 17 记载的电力转换装置,其中,

上述控制部在上述导通时刻 TonA 与上述导通时刻 TonC 之间生成上述第一循环期间和第二循环期间这双方,该第二循环期间是上述第三开关元件和上述第四开关元件这双方为导通状态的期间。

19. 如权利要求 18 记载的电力转换装置,其中,

上述控制部为,

使上述第二开关元件和上述第三开关元件中的、在上述导通时刻 TonB 从截止切换为导通的开关元件,在接着上述第三期间的、上述二次绕组的电压为负的第四期间中的导通时刻 TonD,从截止切换为导通,

在上述导通时刻 TonA 与上述导通时刻 TonB 之间以及上述导通时刻 TonC 与上述导通时刻 TonD 之间,生成上述第一循环期间和上述第二循环期间中的一方,

在上述导通时刻 TonB 和上述导通时刻 TonC 之间,生成上述第一循环期间和上述第二循环期间中的另一方。

20. 如权利要求 19 记载的电力转换装置,其中,

具备与上述第二开关元件和上述第四开关元件中的至少一方串联连接的电容器。

21. 如权利要求 17 记载的电力转换装置,其中,具备:

第五开关元件,与上述第一开关元件并联地插入于上述连接部的第一端与上述二次绕组的第一端之间,该第五开关元件的电流流动的方向与上述第一开关元件为相反方向;

第六开关元件,与上述第二开关元件并联地插入于上述连接部的第二端与上述二次绕组的第一端之间,该第六开关元件的电流流动的方向与上述第二开关元件为相反方向;

第七开关元件,与上述第三开关元件并联地插入于上述连接部的第一端与上述二次绕组的第二端之间,该第七开关元件的电流流动的方向与上述第三开关元件为相反方向;以及

第八开关元件,与上述第四开关元件并联地插入于上述连接部的第二端与上述二次绕组的第二端之间,该第八开关元件的电流流动的方向与上述第四开关元件为相反方向,

上述控制部为,

在从上述连接部输出的输出电流为正的期间,对上述第一开关元件、上述第二开关元件、上述第三开关元件以及上述第四开关元件进行控制,由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制,

在从上述连接部输出的输出电流为负的期间,代替上述第一开关元件而对上述第六开关元件进行控制,代替上述第二开关元件而对上述第五开关元件进行控制,代替上述第三

开关元件而对上述第八开关元件进行控制,代替上述第四开关元件而对上述第七开关元件进行控制,由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制。

22. 如权利要求 21 记载的电力转换装置,其中,

具备与上述第五开关元件和上述第七开关元件中的至少一方串联连接的电容器。

23. 如权利要求 17 记载的电力转换装置,其中,

具备与上述二次绕组的第一端和第二端连接的电容器。

24. 如权利要求 1 记载的电力转换装置,其中,

具备插入于上述连接部的第一端与上述连接部的第二端之间的开关元件 Sa,

上述控制部为,

使上述第一开关元件和上述第四开关元件中的至少一方,在上述二次绕组的电压为正的第一期间中的导通时刻 TonA,从截止切换为导通,

使上述第二开关元件和上述第三开关元件中的至少一方,在接着上述第一期间的、上述二次绕组的电压为负的第二期间中的导通时刻 TonB,从截止切换为导通,

使上述导通时刻 TonA 或者上述导通时刻 TonB 中的至少任一方移位,由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制,

使上述第一开关元件和上述第四开关元件中的、在上述导通时刻 TonA 从截止切换为导通的开关元件,在接着上述第二期间的、上述二次绕组的电压为正的第三期间中的导通时刻 TonC,从截止切换为导通,

在上述导通时刻 TonA 与上述导通时刻 TonB 之间或者上述导通时刻 TonB 与上述导通时刻 TonC 之间中的至少任一方,生成上述开关元件 Sa 为导通状态的循环期间 Tx。

25. 如权利要求 24 记载的电力转换装置,其中,

上述控制部在上述导通时刻 TonA 与上述导通时刻 TonB 之间、以及上述导通时刻 TonB 与上述导通时刻 TonC 之间这双方,生成上述循环期间 Tx。

26. 如权利要求 24 记载的电力转换装置,其中,

在上述循环期间 Tx 中,在上述开关元件 Sa 为导通状态的期间,上述控制部使上述第一开关元件、上述第二开关元件、上述第三开关元件以及上述第四开关元件为截止状态。

27. 如权利要求 26 记载的电力转换装置,其中,

在上述循环期间 Tx 中,上述控制部向上述开关元件 Sa 赋予如下控制信号,该控制信号是向上述第三开关元件赋予的控制信号和向上述第四开关元件赋予的控制信号的交集。

28. 如权利要求 24 记载的电力转换装置,其中,

具备插入于上述连接部的第一端与上述开关元件 Sa 的第一端之间的电抗器。

29. 如权利要求 24 记载的电力转换装置,其中,具备:

第五开关元件,与上述第一开关元件并联地插入于上述连接部的第一端与上述二次绕组的第一端之间,该第五开关元件的电流流动的方向与上述第一开关元件为相反方向;

第六开关元件,与上述第二开关元件并联地插入于上述连接部的第二端与上述二次绕组的第一端之间,该第六开关元件的电流流动的方向与上述第二开关元件为相反方向;

第七开关元件,与上述第三开关元件并联地插入于上述连接部的第一端与上述二次绕组的第二端之间,该第七开关元件的电流流动的方向与上述第三开关元件为相反方向;

第八开关元件,与上述第四开关元件并联地插入于上述连接部的第二端与上述二次绕

组的第二端之间,该第八开关元件的电流流动的方向与上述第四开关元件为相反方向;以及

开关元件 Sb,插入于上述连接部的第一端与上述连接部的第二端之间,该开关元件 Sb 的电流流动的方向与上述开关元件 Sa 为相反方向,

上述控制部为,

在从上述连接部输出的输出电流为正的期间,对上述第一开关元件、上述第二开关元件、上述第三开关元件以及上述第四开关元件进行控制,由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制,

在从上述连接部输出的输出电流为负的期间,代替上述第一开关元件而对上述第六开关元件进行控制,代替上述第二开关元件而对上述第五开关元件进行控制,代替上述第三开关元件而对上述第八开关元件进行控制,代替上述第四开关元件而对上述第七开关元件进行控制,由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制,

在从上述连接部输出的输出电流为负的期间中的上述循环期间 Tx,代替上述开关元件 Sa 而使上述开关元件 Sb 为导通状态。

30. 如权利要求 29 记载的电力转换装置,其中,

在上述循环期间 Tx 中,在上述开关元件 Sb 为导通状态的期间,上述控制部使上述第五开关元件、上述第六开关元件、上述第七开关元件以及上述第八开关元件为截止状态。

31. 如权利要求 30 记载的电力转换装置,其中,

在上述循环期间 Tx 中,上述控制部向上述开关元件 Sb 赋予如下控制信号,该控制信号是向上述第七开关元件赋予的控制信号与向上述第八开关元件赋予的控制信号的交集。

32. 如权利要求 29 记载的电力转换装置,其中,

具备电抗器,该电抗器插入在上述连接部的第一端与上述开关元件 Sa 的第一端之间、并且在上述连接部的第一端与上述开关元件 Sb 的第一端之间。

33. 如权利要求 1 记载的电力转换装置,其中,具备:

第五开关元件,与上述第一开关元件并联地插入于上述连接部的第一端与上述二次绕组的第一端之间,该第五开关元件的电流流动的方向与上述第一开关元件为相反方向;

第六开关元件,与上述第二开关元件并联地插入于上述连接部的第二端与上述二次绕组的第一端之间,该第六开关元件的电流流动的方向与上述第二开关元件为相反方向;

第七开关元件,与上述第三开关元件并联地插入于上述连接部的第一端与上述二次绕组的第二端之间,该第七开关元件的电流流动的方向与上述第三开关元件为相反方向;以及

第八开关元件,与上述第四开关元件并联地插入于上述连接部的第二端与上述二次绕组的第二端之间,该第八开关元件的电流流动的方向与上述第四开关元件为相反方向,

上述控制部为,

在上述二次绕组的电压为正的上述第一期间,生成上述第五开关元件和上述第八开关元件这双方为导通状态的期间,

在上述二次绕组的电压为负的上述第二期间,生成上述第六开关元件和上述第七开关元件这双方为导通状态的期间。



## 电力转换装置

### 技术领域

[0001] 本申请涉及一种将直流电力转换为交流电力的电力转换装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,公司或者个人将分散型电源(例如,太阳能电池、燃料电池、蓄电池)的电力卖给电力公司的商业(卖电)正在扩大。卖电能够通过将分散型电源与商用电力系统连接的系统连接体系来执行。在系统连接体系中,使用被称为电力调节器(power conditioner)的电力转换装置,将分散型电源的电力转换为与商用电力系统相适应的电力。

[0003] 在分散型电源为直流电源的情况下,在系统连接体系中利用将直流电力转换为交流电力的电力转换装置。作为这种电力转换装置,例如提出一种系统连接体系逆变器装置,具有:高频变压器;第一逆变器,该第一逆变器配置在上述高频变压器的一次侧,将直流电力转换为高频电力;限流电抗器,该限流电抗器配置在上述高频变压器的二次侧,将上述高频电力转换为商用电力;以及第二逆变器,该第二逆变器由多个开关元件以全桥式构成,上述第二逆变器的开关元件由双向开关构成,该系统连接体系逆变器装置使上述第二逆变器的双向开关根据系统电压的极性来导通截止而将上述高频变压器的电力转换为交流(例如,参照专利文献1)。

[0004] 专利文献1:日本专利第4100125号公报

### 发明内容

[0005] 在现有技术中,期望降低电力损失。

[0006] 本申请的一个方式的电力转换装置为,具备:变压器,包括一次绕组和与上述一次绕组磁耦合的二次绕组;逆变器电路,将来自直流电源的直流电压转换为交流电压,将转换后的交流电压向上述一次绕组供给;连接部,包括能够与商用电力系统或者负载的至少一方电连接的第一端和第二端;第一开关元件,插入于上述连接部的第一端与上述二次绕组的第一端之间;第二开关元件,插入于上述连接部的第二端与上述二次绕组的第一端之间;第三开关元件,插入于上述连接部的第一端与上述二次绕组的第二端之间;第四开关元件,插入于上述连接部的第二端与上述二次绕组的第二端之间;以及控制部,对从上述连接部输出的输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制,上述控制部为,使上述第一开关元件和上述第四开关元件中的至少一方,在上述二次绕组的电压为正的第一期间中的第一导通时刻,从截止切换为导通,使上述第二开关元件和上述第三开关元件中的至少一方,在接着上述第一期间的、上述二次绕组的电压为负的第二期间中的第二导通时刻,从截止切换为导通,使上述第一导通时刻或者上述第二导通时刻中的至少任一方移位(shift),由此对上述输出电压或者上述输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0007] 根据本申请,能够降低电力损失。

## 附图说明

- [0008] 图 1 是本实施方式的电力转换装置的电路图。
- [0009] 图 2 是对本实施方式的电力转换装置的动作的概要进行说明的说明图。
- [0010] 图 3 是表示相位差为  $0^\circ$  的输出电压和输出电流的波形的波形图。
- [0011] 图 4 是表示相位差为  $180^\circ$  的输出电压和输出电流的波形的波形图。
- [0012] 图 5 是在进行了非对称控制时,图 3 所示的期间 T10 的电力供给模式的时间图。
- [0013] 图 6 是在进行了非对称控制时,图 4 所示的期间 T12 的电力再生模式的时间图。
- [0014] 图 7 是对本实施方式的电力转换装置所具备的循环转换器 (cycloconverter) 的动作进行说明的第一说明图。
- [0015] 图 8 是对本实施方式的电力转换装置所具备的循环转换器的动作进行说明的第二说明图。
- [0016] 图 9 是对本实施方式的电力转换装置所具备的循环转换器的动作进行说明的第三说明图。
- [0017] 图 10 是对本实施方式的电力转换装置所具备的循环转换器的动作进行说明的第四说明图。
- [0018] 图 11 是对本实施方式的电力转换装置所具备的循环转换器的动作进行说明的第五说明图。
- [0019] 图 12 是对本实施方式的电力转换装置所具备的循环转换器的动作进行说明的第六说明图。
- [0020] 图 13 是对本实施方式的电力转换装置所具备的循环转换器的动作进行说明的第七说明图。
- [0021] 图 14 是对本实施方式的电力转换装置所具备的循环转换器的动作进行说明的第八说明图。
- [0022] 图 15 是进行了非对称控制时,图 4 所示的期间 T12 的电力再生模式的其他例子的时间图。
- [0023] 图 16 是进行了对称控制时,图 3 所示的期间 T10 的电力供给模式的时间图。
- [0024] 图 17 是进行了对称控制时,图 4 所示的期间 T12 的电力再生模式的时间图。
- [0025] 图 18 是表示在图 5 所示的期间 T2,在电力转换装置的电路中流动的电流的电路图。
- [0026] 图 19 是表示在图 5 所示的期间 T9,在电力转换装置的电路中流动的电流的电路图。
- [0027] 图 20 是表示在图 3 所示的输出电流零交叉的期间 T11,图 5 所示的非对称控制下的正组转换器以及负组转换器的动作的时间图。
- [0028] 图 21 是表示在电力供给期间,在进行从正组转换器向负组转换器切换的控制时,在电力转换装置的电路中流动的电流的电路图。
- [0029] 图 22 是表示在电力非供给期间,在即将从正组转换器向负组转换器切换之前的电力转换装置的电路中流动的电流的电路图。
- [0030] 图 23 是表示在电力非供给期间,在从正组转换器向负组转换器切换中的电力转换装置的电路中流动的电流的电路图。

[0031] 图 24 是表示在电力非供给期间,在刚从正组转换器向负组转换器切换之后的电力转换装置的电路中流动的电流的电路图。

[0032] 图 25 是表示在切换控制的其他例子中,在从正组转换器向负组转换器切换时,对各开关元件施加的控制信号的波形的波形图。

[0033] 图 26 是在切换控制的其他例子中,期间 T21 中的控制模式的时间图。

[0034] 图 27 是在图 1 所示的电力转换装置中,在图 26 所示的期间 (0) 时,表示导通状态的开关元件的电力转换装置的电路图。

[0035] 图 28 是在图 1 所示的电力转换装置中,在时刻 (1) 时,表示导通状态的开关元件的电力转换装置的电路图。

[0036] 图 29 是在图 1 所示的电力转换装置中,在时刻 (2) 时,表示导通状态的开关元件的电力转换装置的电路图。

[0037] 图 30 是在图 1 所示的电力转换装置中,在时刻 (3) 时,表示导通状态的开关元件的电力转换装置的电路图。

[0038] 图 31 是在图 1 所示的电力转换装置中,在时刻 (4) 时,表示导通状态的开关元件的电力转换装置的电路图。

[0039] 图 32 是在图 1 所示的电力转换装置中,在期间 (5) 时,表示导通状态的开关元件的电力转换装置的电路图。

[0040] 图 33 是在图 1 所示的电力转换装置中,在时刻 (6) 时,表示导通状态的开关元件的电力转换装置的电路图。

[0041] 图 34 是在图 1 所示的电力转换装置中,在时刻 (7) 时,表示导通状态的开关元件的电力转换装置的电路图。

[0042] 图 35 是在图 1 所示的电力转换装置中,在时刻 (8) 时,表示导通状态的开关元件的电力转换装置的电路图。

[0043] 图 36 是在图 1 所示的电力转换装置中,在时刻 (9) 时,表示导通状态的开关元件的电力转换装置的电路图。

[0044] 图 37 是在图 1 所示的电力转换装置中,在期间 (10) 时,表示导通状态的开关元件的电力转换装置的电路图。

[0045] 图 38 是图 1 所示的电力转换装置的第一变形例的电路图。

[0046] 图 39 是对电力供给模式和电力再生模式的切换控制进行说明的说明图。

[0047] 图 40 是图 1 所示的电力转换装置的第二变形例的电路图。

[0048] 图 41 是图 1 所示的电力转换装置的第三变形例的电路图。

[0049] 图 42 是输出电压和输出电流的极性相同的电力供给模式下的时间图。

[0050] 图 43 是表示图 42 所示的 P101 ~ P104 定时的电流的流动的图。

[0051] 图 44 是输出电压和输出电流的极性不同的电力再生模式下的时间图。

[0052] 图 45 是表示图 44 所示的 P201 ~ P204 定时的电流的流动的图。

[0053] 图 46 是表示具备电容器的情况下的结构的一个例子的电路图。

[0054] 图 47 是表示具备电容器 C6 和电容器 C8 的电力转换装置的 P101 ~ P104 定时的电流的流动的图。

[0055] 图 48 是表示具备电容器的情况下的结构的一个例子的电路图。

- [0056] 图 49 是表示实施方式 3 的电力转换装置 2000 的概略结构的图。
- [0057] 图 50 是表示实施方式 3 的电力转换装置 3000 的概略结构的图。
- [0058] 图 51 是输出电压和输出电流的极性相同的电力供给模式下的时间图。
- [0059] 图 52 是表示循环期间的电流的流动的电路图。
- [0060] 图 53 是表示实施方式 3 的电力转换装置 3000 的其他构成的一个例子的图。
- [0061] 图 54 是图 3 所示的期间 T10 的电力供给模式的实施方式 4 的时间图。
- [0062] 图 55 是图 4 所示的期间 T12 的电力再生模式的实施方式 4 的时间图。
- [0063] 图 56 是实施方式 5 的电力转换装置的电路图。
- [0064] 图 57 是图 3 所示的期间 T10 的电力供给模式的实施方式 5 的时间图。
- [0065] 图 58 是图 4 所示的期间 T12 的电力再生模式的实施方式 5 的时间图。

### 具体实施方式

[0066] <获得本申请的一个实施方式的原委>

[0067] 在配置于电力转换装置的一次侧的逆变器电路为全桥式的情况下,通过对切换四个开关元件的导通截止的定时进行控制,能够对从电力转换装置的二次侧输出的电压的振幅进行控制。但是,在该情况下,在从电力转换装置的二次侧不输出电力的期间,在逆变器电路中产生循环电流。循环电流成为电力损失。这种课题在上述专利文献 1 中未被提及。因此,为了在一次侧的逆变器电路中不产生循环电流,而创造出了本申请的结构。

[0068] <申请的一个方式的概要>

[0069] 参照图 1,本申请的一个方式的电力转换装置具备:变压器 9,包括一次绕组 19 和与一次绕组 19 磁耦合的二次绕组 21;逆变器电路 5,将来自直流电源 17 的直流电压转换为交流电压,将转换后的交流电压向一次绕组 19 供给;连接部 15,包括能够与商用电力系统 27 或者负载 29 的任一方电连接的第一端 15a 和第二端 15b;第一开关元件 S5,插入于连接部 15 的第一端 15a 与二次绕组 21 的第一端 21a 之间;第二开关元件 S6,插入于连接部 15 的第二端 15b 与二次绕组 21 的第一端 21a 之间;第三开关元件 S7,插入于连接部 15 的第一端 15a 与二次绕组 21 的第二端 21b 之间;第四开关元件 S8,插入于连接部 15 的第二端 15b 与二次绕组 21 的第二端 21b 之间;以及控制部 7,对从连接部 15 输出的输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制,参照图 5、图 16 以及图 17,控制部 7 为,使第一开关元件 S5 和第四开关元件 S8 中的至少一方,在二次绕组 21 的电压(变压器电压 V1)为正的第一期间中的第一导通时刻 Ton1,从截止切换为导通,使第二开关元件 S6 和第三开关元件 S7 中的至少一方,在接着第一期间的、二次绕组 21 的电压为负的第二期间中的第二导通时刻 Ton2,从截止切换为导通,使第一导通时刻 Ton1 或者第二导通时刻 Ton2 中的至少任一方移位,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0070] 根据本申请的一个方式的电力转换装置 1,通过对配置在电力转换装置 1 的二次侧的第一~第四开关元件 S5~S8 进行控制,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。因此,在一次侧的逆变器电路 5 中,不需要用于对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制的处理(能够使对构成逆变器电路 5 的开关元件 S1、S2、S3、S4 进行驱动的信号相位固定),因此能够在一次侧的逆变器电路 5 中不产生循环电流。

[0071] 在上述结构中,参照图 5,控制部 7 为,使第一开关元件 S5 和第四开关元件 S8 中

的、在第一导通时刻  $T_{on1}$  不从截止切换为导通的开关元件,遍及第一期间以及第二期间为导通状态,使第二开关元件  $S6$  和第三开关元件  $S7$  中的、在第二导通时刻  $T_{on2}$  不从截止切换为导通的开关元件,遍及第一期间以及第二期间为导通状态,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0072] 如图 5 所示那样,该结构能够在非对称控制中实现电力供给模式。此外,在图 5 所示的期间  $T1$ 、 $T3$  中,变压器电流  $i1$  成为 0,不从由第一开关元件  $S5$ 、第二开关元件  $S6$ 、第三开关元件  $S7$  以及第四开关元件  $S8$  构成的电路向逆变器电路 5 再生电力,因此能够减少电力损失。

[0073] 此外,变压器电流  $i1$  成为 0,这在理想状态是 0 这种含义,但实际上,由于漏磁通等的影响而产生有一些变压器电流  $i1$ 。以下,变压器电流  $i1$  为 0 是理想状态下的含义。

[0074] 在上述结构中,参照图 5、图 16 以及图 17,控制部 7 为,使第一开关元件  $S5$  和第四开关元件  $S8$  中的、在第一导通时刻  $T_{on1}$  从截止切换为导通的开关元件,在第二期间的第一截止时刻  $T_{off1}$  从导通切换为截止,使第二开关元件  $S6$  和第三开关元件  $S7$  中的、在第二导通时刻  $T_{on2}$  从截止切换为导通的开关元件,在接着第二期间的、二次绕组 21 的电压为正的第三期间中的第二截止时刻  $T_{off2}$  从导通切换为截止,由此对输出电压的振幅或者输出电流的至少一方进行控制。

[0075] 该结构是开关元件从导通切换为截止的定时的一个例子。在将该结构应用于图 5 所示的非对称控制的情况下,能够减少电力损失。

[0076] 在上述结构中,参照图 6,控制部 7 为,使第一开关元件  $S5$  和第四开关元件  $S8$  中的任一方,在与第一导通时刻  $T_{on1}$  不同的预定的第三导通时刻  $T_{on3}$ ,从截止切换为导通,使第一开关元件  $S5$  和第四开关元件  $S8$  中的另一方在第一期间中的比第三导通时刻  $T_{on3}$  靠前的第四导通时刻  $T_{on4}$ ,从截止切换为导通,使第二开关元件  $S6$  和第三开关元件  $S7$  中的任一方,在与第二导通时刻  $T_{on2}$  不同的预定的第五导通时刻  $T_{on5}$ ,从截止切换为导通,使第二开关元件  $S6$  和第三开关元件  $S7$  中的另一方在第二期间中的比第五导通时刻  $T_{on5}$  靠前的第六导通时刻  $T_{on6}$ ,从截止切换为导通,使第四导通时刻  $T_{on4}$  或者第六导通时刻  $T_{on6}$  的至少任一方移位,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0077] 如图 6 所示那样,该结构能够在非对称控制中实现电力再生模式。此外,在图 6 所示的期间  $T6$ 、 $T8$  中,变压器电流  $i1$  成为 0,不从逆变器电路 5 向由第一开关元件  $S5$ 、第二开关元件  $S6$ 、第三开关元件  $S7$  以及第四开关元件  $S8$  构成的电路供给电力,因此能够减少电力损失。

[0078] 在上述结构中,参照图 6,控制部 7 在第一期间中设定第三导通时刻,在第二期间中设定第五导通时刻。

[0079] 该结构能够应用于将直流电源 17 与负载 29 连接而进行运转(独立运转)的情况、以及将直流电源 17 与商用电力系统 27 连接而进行运转(系统连接体系运转)的情况的任意一种情况。

[0080] 在上述结构中,参照图 6,控制部 7 为,使第一开关元件  $S5$  和第四开关元件  $S8$  中的、在第三导通时刻  $T_{on3}$  从截止切换为导通的开关元件,在第二期间中比第五导通时刻  $T_{on5}$  靠后的第三截止时刻  $T_{off3}$  从导通切换为截止,使第一开关元件  $S5$  和第四开关元件  $S8$  中的、在第四导通时刻  $T_{on4}$  从截止切换为导通的开关元件,在比第三截止时刻  $T_{off3}$  靠

后的第四截止时刻  $T_{off4}$  从导通切换为截止,使第二开关元件  $S6$  和第三开关元件  $S7$  中的、在第五导通时刻  $T_{on5}$  从截止切换为导通的开关元件,在接着第二期间的、二次绕组 21 的电压为正的第三期间中的第五截止时刻  $T_{off5}$  从导通切换为截止,使第二开关元件  $S6$  和第三开关元件  $S7$  中的、在第六导通时刻  $T_{on6}$  从截止切换为导通的开关元件,在第三期间中的第六截止时刻  $T_{off6}$  从导通切换为截止,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0081] 该结构是开关元件从导通切换为截止的定时的一个例子。

[0082] 在上述结构中,参照图 15,控制部 7 为,使第一开关元件  $S5$  和第四开关元件  $S8$  中的任一方,在与第一导通时刻  $T_{on1}$  不同的预定的第三导通时刻  $T_{on3}$ ,从截止切换为导通,在第三导通时刻  $T_{on3}$  后、第二期间中的第三截止时刻  $T_{off3}$  从导通切换为截止,使第二开关元件  $S6$  和第三开关元件  $S7$  中的任一方,在与第二导通时刻  $T_{on2}$  不同的预定的第五导通时刻  $T_{on5}$ ,从截止切换为导通,在比第五导通时刻  $T_{on5}$  靠前的第一期间中的第五截止时刻  $T_{off5}$  从导通切换为截止,使第二开关元件  $S6$  和第三开关元件  $S7$  中的另一方,在第二期间中比第三截止时刻  $T_{off3}$  靠前的第六导通时刻  $T_{on6}$ ,从截止切换为导通,使第一开关元件  $S5$  和第四开关元件  $S8$  中的另一方,在第一期间中比第五截止时刻  $T_{off5}$  靠前的第四导通时刻  $T_{on4}$ ,从截止切换为导通,使第四导通时刻  $T_{on4}$  或者第六导通时刻  $T_{on6}$  的至少任一方移位,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0083] 如图 15 所示那样,该结构能够在非对称控制中实现电力再生模式。此外,在图 15 所示的期间  $T6$ 、 $T8$  中,变压器电流  $i1$  成为 0,不从逆变器电路 5 向由第一开关元件  $S5$ 、第二开关元件  $S6$ 、第三开关元件  $S7$  以及第四开关元件  $S8$  构成的电路供给电力,因此能够减少电力损失。

[0084] 该结构能够应用于将直流电源 17 与负载 29 连接而进行运转(独立运转)的情况、以及将直流电源 17 与商用电力系统 27 连接而进行运转(系统连接体系运转)的情况的任意一种情况。

[0085] 在上述结构中,参照图 15,控制部 7 为,使第一开关元件  $S5$  和第四开关元件  $S8$  中的、在第四导通时刻  $T_{on4}$  从截止切换为导通的开关元件,在比第五导通时刻  $T_{on5}$  靠后的第四截止时刻  $T_{off4}$  从导通切换为截止,使第二开关元件  $S6$  和第三开关元件  $S7$  中的、在第六导通时刻  $T_{on6}$  从截止切换为导通的开关元件,在比第六导通时刻  $T_{on6}$  靠前、并且比第三导通时刻  $T_{on3}$  靠后的第六截止时刻  $T_{off6}$  从导通切换为截止,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0086] 该结构是开关元件从导通切换为截止的定时的一个例子。

[0087] 参照图 1,在上述结构中具备:第五开关元件  $S9$ ,与第一开关元件  $S5$  并联地插入于连接部 15 的第一端 15a 与二次绕组 21 的第一端 21a 之间,第五开关元件  $S9$  的电流流动的方向与第一开关元件  $S5$  为相反方向;第六开关元件  $S10$ ,与第二开关元件  $S6$  并联地插入于连接部 15 的第二端 15b 与二次绕组 21 的第一端 21a 之间,第六开关元件  $S10$  的电流流动的方向与第二开关元件  $S6$  为相反方向;第七开关元件  $S11$ ,与第三开关元件  $S7$  并联地插入于连接部 15 的第一端 15a 与二次绕组 21 的第二端 21b 之间,第七开关元件  $S11$  的电流流动的方向与第三开关元件  $S7$  为相反方向;以及第八开关元件  $S12$ ,与第四开关元件  $S8$  并联地插入于连接部 15 的第二端 15b 的第二端 15b 与二次绕组 21 的第二端 21b 之间,第八开

关元件 S12 的电流流动的方向与第四开关元件 S8 为相反方向,控制部 7 为,在从连接部 15 输出的输出电流为正的期间,对第一开关元件 S5、第二开关元件 S6、第三开关元件 S7 以及第四开关元件 S8 进行控制,由此对输出电压的振幅进行控制,在从连接部 15 输出的输出电流为负的期间,代替第一开关元件 S5 而对第六开关元件 S10 进行控制,代替第二开关元件 S6 而对第五开关元件 S9 进行控制,代替第三开关元件 S7 而对第八开关元件 S12 进行控制,代替第四开关元件 S8 而对第七开关元件 S11 进行控制,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0088] 根据该结构,根据输出电流的正负,来替换进行控制的开关元件,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0089] 代替第一开关元件 S5 而对第六开关元件 S10 进行控制,代替第二开关元件 S6 而对第五开关元件 S9 进行控制,代替第三开关元件 S7 而对第八开关元件 S12 进行控制,代替第四开关元件 S8 而对第七开关元件 S11 进行控制是指以下的 (a) ~ (g)。

[0090] (a) 参照图 5、图 16 以及图 17,控制部 7 为,使第六开关元件 S10 和第七开关元件 S11 中的至少一方,在二次绕组 21 的电压为正的第一期间中的第一导通时刻 Ton1,从截止切换为导通,使第五开关元件 S9 和第八开关元件 S12 中的至少一方,在接着第一期间的、二次绕组 21 的电压为负的第二期间中的第二导通时刻 Ton2,从截止切换为导通,使第一导通时刻 Ton1 或者第二导通时刻 Ton2 中的至少任一方移位,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0091] (b) 参照图 5,控制部 7 为,使第六开关元件 S10 和第七开关元件 S11 中的、在第一导通时刻 Ton1 不从截止切换为导通的开关元件,遍及第一期间以及第二期间为导通状态,使第五开关元件 S9 和第八开关元件 S12 中的、在第二导通时刻 Ton2 不从截止切换为导通的开关元件,遍及第一期间以及第二期间为导通状态,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0092] (c) 参照图 5、图 16 以及图 17,控制部 7 为,使第六开关元件 S10 和第七开关元件 S11 中的、在第一导通时刻 Ton1 从截止切换为导通的开关元件,在第二期间的第一截止时刻 Toff1 从导通切换为截止,使第五开关元件 S9 和第八开关元件 S12 中的、在第二导通时刻 Ton2 从截止切换为导通的开关元件,在接着第二期间的、二次绕组 21 的电压为正的第三期间中的第二截止时刻 Toff2 从导通切换为截止,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0093] (d) 参照图 6,控制部 7 为,使第六开关元件 S10 和第七开关元件 S11 中的任一方,在与第一导通时刻 Ton1 不同的预定的第三导通时刻 Ton3,从截止切换为导通,使第六开关元件 S10 和第七开关元件 S11 中的另一方,在第一期间中比第三导通时刻 Ton3 靠前的第四导通时刻 Ton4,从截止切换为导通,使第五开关元件 S9 和第八开关元件 S12 中的任一方,在与第二导通时刻 Ton2 不同的预定的第五导通时刻 Ton5,从截止切换为导通,使第五开关元件 S9 和第八开关元件 S12 中的另一方,在第二期间中比第五导通时刻 Ton5 靠前的第六导通时刻 Ton6,从截止切换为导通,使第四导通时刻 Ton4 或者第六导通时刻 Ton6 的至少任一方移位,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0094] (e) 参照图 6,控制部 7 为,使第六开关元件 S10 和第七开关元件 S11 中的、在第三导通时刻 Ton3 从截止切换为导通的开关元件,在第二期间中比第五导通时刻 Ton5 靠后的

第三截止时刻 Toff3 从导通切换为截止,使第六开关元件 S10 和第七开关元件 S11 中的、在第四导通时刻 Ton4 从截止切换为导通的开关元件,在比第三截止时刻 Toff3 靠后的第四截止时刻 Toff4 从导通切换为截止,使第五开关元件 S9 和第八开关元件 S12 中的、在第五导通时刻 Ton5 从截止切换为导通的开关元件,在接着第二期间的、二次绕组 21 的电压为正的第三期间中的第五截止时刻 Toff5 从导通切换为截止,使第五开关元件 S9 和第八开关元件 S12 中的、在第六导通时刻 Ton6 从截止切换为导通的开关元件,在第三期间中的第六截止时刻 Toff6 从导通切换为截止,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0095] (f) 参照图 15,控制部 7 为,使第六开关元件 S10 和第七开关元件 S11 中的任一方,在与第一导通时刻 Ton1 不同的预定的第三导通时刻 Ton3,从截止切换为导通,并在第三导通时刻 Ton3 后、第二期间中的第三截止时刻 Toff3 从导通切换为截止,使第五开关元件 S9 和第八开关元件 S12 中的任一方,在与第二导通时刻 Ton2 不同的预定的第五导通时刻 Ton5,从截止切换为导通,并在比第五导通时刻 Ton5 靠前的第一期间中的第五截止时刻 Toff5 从导通切换为截止,使第五开关元件 S9 和第八开关元件 S12 中的另一方,在第二期间中比第三截止时刻 Toff3 靠前的第六导通时刻 Ton6,从截止切换为导通,使第六开关元件 S10 和第七开关元件 S11 中的另一方,在第一期间中比第五截止时刻 Toff5 靠前的第四导通时刻 Ton4,从截止切换为导通,使第四导通时刻 Ton4 或者第六导通时刻 Ton6 的至少任一方移位,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0096] (g) 参照图 15,控制部 7 为,使第六开关元件 S10 和第七开关元件 S11 中的、在第四导通时刻 Ton4 从截止切换为导通的开关元件,在比第五导通时刻 Ton5 靠后的第四截止时刻 Toff4 从导通切换为截止,使第五开关元件 S9 和第八开关元件 S12 中的、在第六导通时刻 Ton6 从截止切换为导通的开关元件,在比第六导通时刻 Ton6 靠前、并且比第三导通时刻 Ton3 靠后的第六截止时刻 Toff6 从导通切换为截止,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0097] 参照图 20,上述结构中具备:正组转换器,包括第一开关元件 S5、第二开关元件 S6、第三开关元件 S7 以及第四开关元件 S8;以及负组转换器,包括第五开关元件 S9、第六开关元件 S10、第七开关元件 S11 以及第八开关元件 S12,控制部 7 将切换输出电流的极性的定时,设定在不从直流电源 17 向商用电力系统 27 或者负载 29 供给电力的期间,对正组转换器以及负组转换器进行在电力转换装置 1 的二次侧不产生短路的预定的控制。

[0098] 根据该结构,由于在电力转换装置 1 的二次侧不产生短路,因此能够顺畅地切换输出电流的极性。

[0099] 在上述结构中,参照图 22~图 24,作为预定的控制,控制部 7 使第一开关元件 S5、第二开关元件 S6、第五开关元件 S9 和第六开关元件 S10 为截止状态。

[0100] 该结构为预定的控制的一个例子。

[0101] 在上述结构中,在输出电流为正的期间、输出电流为负的期间以及输出电流的极性切换的期间,使第一~第八开关元件 S5~S12 的至少一个为导通状态。

[0102] 根据该结构,在输出电流为正的期间、输出电流为负的期间以及输出电流的极性切换的期间的任意一个期间,都不会是第一~第八开关元件 S5~S12 全部成为截止状态。

[0103] 参照图 1 以及图 26,在上述结构中具备插入于连接部 15 与正组转换器以及负组



转换器之间的交流用电抗器（线圈 23），控制部 7 为，作为预定的控制，在二次绕组 21 的电压为负的第四期间，设为使第一开关元件 S5、第四开关元件 S8、第六开关元件 S10 以及第七开关元件 S11 导通，并且使第二开关元件 S6、第三开关元件 S7、第五开关元件 S9 以及第八开关元件 S12 截止的状态，使第三开关元件 S7 以及第八开关元件 S12 在第四期间中的第七导通时刻 Ton7，从截止切换为导通，由此开始对交流用电抗器进行充电，使第一开关元件 S5 以及第六开关元件 S10 在比第七导通时刻 Ton7 靠后、并且向接着第四期间的、二次绕组 21 的电压为正的第五期间切换之前的第七截止时刻 Toff7 从导通切换为截止，使第二开关元件 S6 以及第五开关元件 S9 在第五期间中的第八导通时刻 Ton8，从截止切换为导通，使第四开关元件 S8 以及第七开关元件 S11 在比第八导通时刻 Ton8 靠后、并且在第五期间中的第八截止时刻 Toff8 从导通切换为截止，使交流用电抗器所积蓄的能量释放。

[0104] 该结构是预定的控制的其他例子。

[0105] 在上述结构中，参照图 2，控制部 7 为，在输出电压与输出电流的极性相同时，执行从直流电源 17 向商用电力系统 27 或者负载 29 供给电力的电力供给模式，在输出电压与输出电流的极性不同时，执行从商用电力系统 27 或者负载 29 向直流电源 17 再生电力的电力再生模式。

[0106] 根据该结构，能够执行电力供给和电力再生。

[0107] 参照图 40，在上述结构中具备斩波电路 (chopper circle) 81，该斩波电路 81 与逆变器电路 5 连接，在电力供给模式中进行升压动作，在电力再生模式中进行降压动作，控制部 7 对斩波电路 81 和第一～第八开关元件 S5～S12 进行控制，由此对输出电压的振幅进行控制。

[0108] 根据该结构，通过具备斩波电路 81，因此还能够灵活地对应电压的变动幅度较大的直流电源 17。例如，还能够应用于 EV (electric vehicle) 电池、太阳能电池、燃料电池的电压的变动幅度较大的情况。

[0109] 参照图 18 以及图 19，在上述结构中具备第一二极管 D5、第二二极管 D6、第三二极管 D7 以及第四二极管 D8，第一二极管 D5 和第一开关元件 S5 串联连接、并且第三二极管 D7 和第三开关元件 S7 串联连接，以使在控制部 7 进行从通过第一开关元件 S5 以及第三开关元件 S7 的一方的路径向通过另一方的路径进行换流的控制时，第一二极管 D5 以及第三二极管 D7 中的一方成为反偏置状态、并且另一方成为正偏置状态，第二二极管 D6 和第二开关元件 S6 串联连接、并且第四二极管 D8 和第四开关元件 S8 串联连接，以使在控制部 7 进行从通过第二开关元件 S6 以及第四开关元件 S8 的一方的路径向通过另一方的路径进行换流的控制时，第二二极管 D6 以及第四二极管 D8 的一方成为反偏置状态、并且另一方成为正偏置状态。

[0110] 根据该结构，能够通过软开关进行换流。

[0111] 以下，基于附图对本申请的实施方式进行详细说明。图 1 是本实施方式的电力转换装置 1 的电路图。电力转换装置 1 是具备连接部 3、逆变器电路 5、控制部 7、变压器 9、循环转换器 11、滤波器电路 13 以及连接部 15 的电力调节器。

[0112] 连接部 3 具备与直流电源 17 的正极电连接的第一端 3a、以及与直流电源 17 的负极电连接的第二端 3b。作为直流电源 17，将蓄电池作为例子，但对于其他直流电源（例如，太阳能电池、燃料电池）也能够应用本实施方式。

[0113] 直流电源 17 的电力经由连接部 3 向逆变器电路 5 供给。逆变器电路 5 为高频逆变器,将从直流电源 17 供给的直流电压转换为高频电压(交流电压)。

[0114] 逆变器电路 5 为具有四个开关元件 S1、S2、S3、S4 被桥式连接而成的结构的全桥式电路。作为开关元件 S1、S2、S3、S4,将 npn 型的绝缘栅双极晶体管作为例子,但只要能够构成全桥式电路的开关元件即可,例如也可以采用场效应型的晶体管。

[0115] 控制部 7 为,在对开关元件 S1、S4 进行导通控制时,对开关元件 S2、S3 进行截止控制,在对开关元件 S1、S4 进行截止控制时,对开关元件 S2、S3 进行导通控制。

[0116] 逆变器电路 5 具备四个环流二极管 D1、D2、D3、D4。环流二极管 D1 与开关元件 S1 的发射极和集电极连接,以便流动规定朝向的电流。规定朝向的电流是指,与在开关元件 S1 为导通状态时在开关元件 S1 中流动的电流反向的电流。与此相同,环流二极管 D2 与开关元件 S2 的发射极和集电极连接,环流二极管 D3 与开关元件 S3 的发射极和集电极连接,环流二极管 D4 与开关元件 S4 的发射极和集电极连接。

[0117] 变压器 9 为高频变压器,具备一次绕组 19 和与一次绕组 19 磁耦合的二次绕组 21。一次绕组 19 的第一端 19a 和第二端 19b 与逆变器电路 5 的输出端子连接。二次绕组 21 的第一端 21a 和第二端 21b 与循环转换器 11 的输入端子连接。

[0118] 变压器 9 为,将逆变器电路 5 与循环转换器 11 进行绝缘,在电力供给模式时,将从逆变器电路 5 向一次绕组 19 供给的高频电压向循环转换器 11 供给,在电力再生模式时,将从循环转换器 11 向二次绕组 21 供给的电压向逆变器电路 5 供给。关于这些模式将在之后详细说明。

[0119] 循环转换器 11 是将从变压器 9 供给的高频电压直接转换为商用的交流电压的直接交流转换器。

[0120] 循环转换器 11 包括:正组转换器,具有将第一开关元件 S5、第二开关元件 S6、第三开关元件 S7 以及第四开关元件 S8 桥式连接而成的结构;以及负组转换器,具有将第五开关元件 S9、第六开关元件 S10、第七开关元件 S11 以及第八开关元件 S12 桥式连接而成的结构。作为这些开关元件,以 npn 型的绝缘栅双极晶体管作为例子,但不限于此。

[0121] 正组转换器在从连接部 15 输出的输出电流为正时进行动作。负组转换器在从连接部 15 输出的输出电流为负时进行动作。

[0122] 第一开关元件 S5 插入于连接部 15 的第一端 15a 与二次绕组 21 的第一端 21a 之间。第二开关元件 S6 插入于连接部 15 的第二端 15b 与二次绕组 21 的第一端 21a 之间。第三开关元件 S7 插入于连接部 15 的第一端 15a 与二次绕组 21 的第二端 21b 之间。第四开关元件 S8 插入于连接部 15 的第二端 15b 与二次绕组 21 的第二端 21b 之间。

[0123] 循环转换器 11 还具备第一二极管 D5、第二二极管 D6、第三二极管 D7 以及第四二极管 D8。在由第一开关元件 S5、第二开关元件 S6、第三开关元件 S7 以及第四开关元件 S8 构成的正组转换器动作时,这些二极管用于执行 ZVS(Zero Voltage Switching:零电压开关)或者 ZCS(Zero Current Switching:零电流开关)。ZVS 以及 ZCS 被称为软开关,ZVS 是在电压为零的状态下实行的开关,ZCS 是在电流为零的状态下实行的开关。

[0124] 第一二极管 D5 插入于二次绕组 21 的第一端 21a 与第一开关元件 S5 的集电极之间。第一二极管 D5 的正方向是第一开关元件 S5 中电流流动的方向。

[0125] 第二二极管 D6 插入于连接部 15 的第二端 15b 与第二开关元件 S6 的集电极之间。

第二二极管 D6 的正方向是第二开关元件 S6 中电流流动的方向。

[0126] 第三二极管 D7 插入于二次绕组 21 的第二端 21b 与第三开关元件 S7 的集电极之间。第三二极管 D7 的正方向是第三开关元件 S7 中电流流动的方向。

[0127] 第四二极管 D8 插入于连接部 15 的第二端 15b 与第四开关元件 S8 的集电极之间。第四二极管 D8 的正方向是第四开关元件 S8 中电流流动的方向。

[0128] 第五开关元件 S9 与第一开关元件 S5 并联地插入于连接部 15 的第一端 15a 与二次绕组 21 的第一端 21a 之间,第五开关元件 S9 的电流流动的方向与第一开关元件 S5 为相反方向。详细来说,第五开关元件 S9 的集电极经由第五二极管 D9 与第一开关元件 S5 的发射极连接,第五开关元件 S9 的发射极经由第一二极管 D5 与第一开关元件 S5 的集电极连接。

[0129] 第六开关元件 S10 与第二开关元件 S6 并联地插入于连接部 15 的第二端 15b 与二次绕组 21 的第一端 21a 之间,第六开关元件 S10 的电流流动的方向与第二开关元件 S6 为相反方向。详细来说,第六开关元件 S10 的集电极经由第六二极管 D10 与第二开关元件 S6 的发射极连接,第六开关元件 S10 的发射极经由第二二极管 D6 与第二开关元件 S6 的集电极连接。

[0130] 第七开关元件 S11 与第三开关元件 S7 并联地插入于连接部 15 的第一端 15a 与二次绕组 21 的第二端 21b 之间,第七开关元件 S11 的电流流动的方向与第三开关元件 S7 为相反方向。详细来说,第七开关元件 S11 的集电极经由第七二极管 D11 与第三开关元件 S7 的发射极连接,第七开关元件 S11 的发射极经由第三二极管 D7 与第三开关元件 S7 的集电极连接。

[0131] 第八开关元件 S12 与第四开关元件 S8 并联地插入于连接部 15 的第二端 15b 与二次绕组 21 的第二端 21b 之间,第八开关元件 S12 的电流流动的方向与第四开关元件 S8 为相反方向。详细来说,第八开关元件 S12 的集电极经由第八二极管 D12 与第四开关元件 S8 的发射极连接,第八开关元件 S12 的发射极经由第四二极管 D8 与第四开关元件 S8 的集电极连接。

[0132] 循环转换器 11 还具备第五二极管 D9、第六二极管 D10、第七二极管 D11 以及第八二极管 D12。在由第五开关元件 S9、第六开关元件 S10、第七开关元件 S11 以及第八开关元件 S12 构成的负组转换器动作时,这些二极管用于执行 ZVS 或者 ZCS。

[0133] 第五二极管 D9 插入于连接部 15 的第一端 15a 与第五开关元件 S9 的集电极之间。第五二极管 D9 的正方向是第五开关元件 S9 中电流流动的方向。

[0134] 第六二极管 D10 插入于二次绕组 21 的第一端 21a 与第六开关元件 S10 的集电极之间。第六二极管 D10 的正方向是第六开关元件 S10 中电流流动的方向。

[0135] 第七二极管 D11 插入于连接部 15 的第一端 15a 与第七开关元件 S11 的集电极之间。第七二极管 D11 的正方向是第七开关元件 S11 中电流流动的方向。

[0136] 第八二极管 D12 插入于二次绕组 21 的第二端 21b 与第八开关元件 S12 的集电极之间。第八二极管 D12 的正方向是第八开关元件 S12 中电流流动的方向。

[0137] 第一二极管 D5 与第一开关元件 S5 的顺序也可以相反。即,相对于第一二极管 D5 的正方向,第一二极管 D5 配置在下游侧、第一开关元件 S5 配置在上游侧,但也可以为第一二极管 D5 配置在上游侧、第一开关元件 S5 配置在下游侧。第二二极管 D6 与第二开关元件 S6 的顺序~第八二极管 D12 与第八开关元件 S12 的顺序也同样。

[0138] 控制部 7 通过进行第一～第八开关元件 S5～S12 的导通截止控制,对从连接部 15 输出的输出电压的振幅进行控制。详细情况将在之后进行说明。

[0139] 滤波器电路 13 插入于循环转换器 11 的输出与连接部 15 之间。滤波器电路 13 由线圈 23 和电容器 25 构成,使从循环转换器 11 输出的交流信号平滑化。由此,从循环转换器 11 输出的矩形波的交流信号,被转换为具有与脉冲宽度相对应的振幅的正弦波状交流信号。

[0140] 连接部 15 是包括能够与商用电力系统 27 或者负载 29 的任一方电连接的第一端 15a 和第二端 15b 的开关。负载 29 是功率因数为 1 的电阻负载、或者功率因数与 1 不同的电感性负载或者电容性负载。在从直流电源 17 向商用电力系统 27 供给电力时(卖电)、或者对直流电源 17 进行充电时,连接部 15 与商用电力系统 27 连接。在从直流电源 17 向负载 29(例如,家电制品)供给电力时,连接部 15 与负载 29 连接。

[0141] 对本实施方式的电力转换装置 1 的动作进行说明。图 2 是对该动作的概要进行说明的说明图。参照图 1 以及图 2,电力转换装置 1 的动作具有:将来自直流电源 17 的电力向商用电力系统 27 或者负载 29 供给的电力供给模式(逆变器模式);以及将来自商用电力系统 27 或者负载 29 的电力向直流电源 17 再生的电力再生模式(转换器模式)。

[0142] 图 2 所示的波形表示从连接部 15 输出的输出电压  $V_o$  和输出电流  $i_o$  的一个例子。此外,对滤波器电路 13 施加的电压的波形,由于没有削弱,因此将其作为输出电压  $V_o$  进行说明。输出电压  $V_o$  与输出电流  $i_o$  的相位差为  $90^\circ$ 。在输出电流  $i_o$  为正时,由第一开关元件 S5、第二开关元件 S6、第三开关元件 S7 以及第四开关元件 S8 构成的正组转换器进行动作。在输出电流  $i_o$  为负时,由第五开关元件 S9、第六开关元件 S10、第七开关元件 S11 以及第八开关元件 S12 构成的负组转换器进行动作。

[0143] 在输出电压  $V_o$  与输出电流  $i_o$  的极性相同时,成为电力供给模式。电力供给模式具有:(1)所示的输出电压  $V_o$  和输出电流  $i_o$  为正的 mode;以及(3)所示的输出电压  $V_o$  和输出电流  $i_o$  为负的 mode。

[0144] 在输出电压  $V_o$  与输出电流  $i_o$  的极性不同时,成为电力再生模式。电力再生模式具有:(2)所示的输出电压  $V_o$  为负,输出电流  $i_o$  为正的 mode;以及(4)所示的输出电压  $V_o$  为正,输出电流  $i_o$  为负的 mode。

[0145] 图 2 所示的波形为,输出电压  $V_o$  与输出电流  $i_o$  的相位差为  $90^\circ$ ,交替产生电力供给模式和电力再生模式。与此相对,如图 3 所示那样,在输出电压  $V_o$  与输出电流  $i_o$  的相位差为  $0^\circ$ (即,功率因数为 1)时,不存在电力再生模式,仅成为电力供给模式。此外,如图 4 所示那样,在输出电压  $V_o$  与输出电流  $i_o$  的相位差为  $180^\circ$ (即,功率因数为 0)时,不存在电力供给模式,仅成为电力再生模式。此外,图 2 是滞后功率因数的图,但超前功率因数的情况也同样。

[0146] 图 2 所示的表表示第一～第八开关元件 S5～S12 的动作。分别对应于在(1)所示的电力供给模式中变压器电压  $V_1$  为正的情况、在(1)所示的电力供给模式中变压器电压  $V_1$  为负的情况、在(2)所示的电力再生模式中变压器电压  $V_1$  为正的情况、在(2)所示的电力再生模式中变压器电压  $V_1$  为负的情况、在(3)所示的电力供给模式中变压器电压  $V_1$  为正的情况、在(3)所示的电力供给模式中变压器电压  $V_1$  为负的情况、在(4)所示的电力再生模式中变压器电压  $V_1$  为正的情况、以及在(4)所示的电力再生模式中变压器电压  $V_1$  为

负的情况,第一~第八开关元件 S5 ~ S12 的动作不同。此外,在表中,“常时导通”是指在变压器电压 V1 的正负切换的期间也为导通。

[0147] 图 5 是图 3 所示的期间 T10 中的电力供给模式的时间图。图 6 是图 4 所示的期间 T12 中的电力再生模式的时间图。一次侧驱动信号是使构成逆变器电路 5 的开关元件 S1、S2、S3、S4 为导通状态的控制信号。控制部 7 使一次侧驱动信号的相位固定,将一次侧驱动信号向开关元件 S1、S2、S3、S4 供给。

[0148] 变压器电压 V1 是二次绕组 21 的电压。一次绕组 19 的电压的波形与二次绕组 21 的电压的波形相同,因此省略一次绕组 19 的电压的波形。变压器电流  $i_1$  是二次绕组 21 的电流。一次绕组 19 的电流的波形与二次绕组 21 的电流的波形相同,因此省略一次绕组 19 的电流的波形。

[0149] 二次侧驱动信号是使构成循环转换器 11 的第一开关元件 S5 ~ 第八开关元件 S12 为导通状态的控制信号。

[0150] 参照图 1 以及图 2,在 (1) 所示的电力供给模式以及 (2) 所示的电力再生模式中,输出电流  $i_o$  为正,因此正组转换器进行动作。控制部 7 对构成正组转换器的第一开关元件 S5、第二开关元件 S6、第三开关元件 S7 以及第四开关元件 S8 进行导通截止控制。

[0151] 与此相对,在 (3) 所示的电力供给模式以及 (4) 所示的电力再生模式中,输出电流  $i_o$  为负,因此负组转换器进行动作。负组转换器的动作与正组转换器的动作基本相同,仅被进行导通截止控制的开关元件不同。因此,控制部 7 在 (3) 所示的电力供给模式以及 (4) 所示的电力再生模式中,如图 5 以及图 6 所示那样,代替第一开关元件 S5 而对第六开关元件 S10 进行导通截止控制,代替第二开关元件 S6 而对第五开关元件 S9 进行导通截止控制,代替第三开关元件 S7 而对第八开关元件 S12 进行导通截止控制,代替第四开关元件 S8 而对第七开关元件 S11 进行导通截止控制。

[0152] 在电力供给模式以及电力再生模式中,控制部 7 对构成逆变器电路 5 的开关元件 S1、S2、S3、S4 进行导通截止控制,由此常时从逆变器电路 5 输出占空比为百分之五十的高频电力。因此,逆变器电路 5 常时作为以占空比百分之五十进行对称驱动的方形波振荡器进行动作。控制部 7 与逆变器电路 5 的动作同步地对循环转换器 11 进行控制,由此对输出电压  $V_o$  的振幅进行控制(换言之,对输出电压  $V_o$  的波形进行成形)。

[0153] 从在 (1) 所示的电力供给模式中变压器电压 V1 为正的情况起依次说明循环转换器 11 的控制。图 7 是对该情况下的循环转换器 11 的动作进行说明的说明图。图 7 所示的电路表示图 1 所示的电力转换装置 1 的二次侧。图 8 ~ 图 14 所示的电路也同样。虽然是根据在电力转换装置 1 的二次侧连接有商用电力系统 27 的方式进行说明,但可以说在电力转换装置 1 的二次侧连接有负载 29 的方式也是同样的。

[0154] 参照图 5 以及图 7,控制部 7 对于构成正组转换器的开关元件中的第一开关元件 S5,从截止控制切换为导通控制。控制部 7 对于第二开关元件 S6,可以进行导通控制,也可以进行截止控制。在图 5 中表示对第二开关元件 S6 进行截止控制的例子。控制部 7 对于第三开关元件 S7 以及第四开关元件 S8 常时进行导通控制。

[0155] 控制部 7 对于构成负组转换器的第五~第八开关元件 S9 ~ S12 常时进行截止控制。

[0156] 此外,也可以将第一开关元件 S5 的动作与第四开关元件 S8 的动作进行交换。即,

控制部 7 对于第一开关元件 S5 常时进行导通控制,对于第四开关元件 S8 从截止控制切换为导通控制。

[0157] 在第一开关元件 S5 被进行截止控制的期间 T1 时,电力转换装置 1 的二次侧的电流,在通过第三开关元件 S7、商用电力系统 27 以及第四开关元件 S8 的路径 31 中流动。在期间 T1 中,电力转换装置 1 在一次侧和二次侧的电流路径被分离。因此,变压器电流  $i_1$  成为 0。因此,在电流供给模式中,无效电力不向电力转换装置 1 的一次侧再生,而仅在二次侧被消耗,因此能够降低电力损失。

[0158] 在第一开关元件 S5 从截止控制切换为导通控制、第一开关元件 S5 被进行导通控制的期间 T2 时,电力转换装置 1 的二次侧的电流,在通过第一开关元件 S5、商用电力系统 27 以及第四开关元件 S8 的路径 32 中流动。在期间 T2 中,来自直流电源 17 的电力向商用电力系统 27 供给。在期间 T2 中,第三开关元件 S7 被进行导通控制,但由于第三二极管 D7 为反偏置状态,因此电流不能够在第三二极管 D7 中流动。因此,即使第三开关元件 S7 被进行导通控制,电流也不在第三开关元件 S7 中流动。

[0159] 如上所述,在 (1) 所示的电力供给模式中变压器电压  $V_1$  为正的情况下,控制部 7 进行从电流不在第一开关元件 S5 中流动的状态向在第一开关元件 S5 中流动的状态转换 (shift) 的控制 (移相)。

[0160] 图 8 是对在 (1) 所示的电力供给模式下、变压器 9 的电压为负的情况下的循环转换器 11 的动作进行说明的说明图。参照图 5 以及图 8,控制部 7 对构成正组转换器的开关元件中的第一开关元件 S5,可以进行导通控制,也可以进行截止控制。在图 5 中表示对第一开关元件 S5 进行截止控制的例子。控制部 7 对第二开关元件 S6 从截止控制切换到导通控制。控制部 7 对第三开关元件 S7 以及第四开关元件 S8 常时进行导通控制。

[0161] 控制部 7 对构成负组转换器的第五~第八开关元件 S9~S12 常时进行截止控制。

[0162] 此外,也可以使第二开关元件 S6 的动作与第三开关元件 S7 的动作交换。即,控制部 7 对第二开关元件 S6 常时进行导通控制,对第三开关元件 S7 从截止控制切换到导通控制。

[0163] 在第二开关元件 S6 被进行截止控制的期间 T3 时,电力转换装置 1 的二次侧的电流,在通过第三开关元件 S7、商用电力系统 27 以及第四开关元件 S8 的路径 33 中流动。在期间 T3 中,电力转换装置 1 在一次侧和二次侧的电流的路径被分离。因此,变压器电流  $i_1$  成为 0。因此,在电流供给模式下,无效电力不向电力转换装置 1 的一次侧再生,而仅在二次侧被消耗,因此能够降低电力损失。

[0164] 在第二开关元件 S6 被从截止控制切换到导通控制、第二开关元件 S6 被进行导通控制的期间 T4 时,电力转换装置 1 的二次侧的电流,在通过第三开关元件 S7、商用电力系统 27 以及第二开关元件 S6 的路径 34 中流动。在期间 T4 中,来自直流电源 17 的电力向商用电力系统 27 供给。在期间 T4 中,第四开关元件 S8 被进行导通控制,但由于第四二极管 D8 为反偏置状态,因此电流不能够在第四二极管 D8 中流动。因此,即使第四开关元件 S8 被进行导通控制,电流也不在第四开关元件 S8 中流动。

[0165] 如上所述,在 (1) 所示的电力供给模式下变压器电压  $V_1$  为负的情况下,控制部 7 进行从电流不在第二开关元件 S6 中流动的状态转换到在第二开关元件 S6 中流动的状态的控制 (移相)。

[0166] 图 9 是对在 (2) 所示的电力再生模式下变压器电压  $V_1$  为正的情况下的循环转换器 11 的动作进行说明的说明图。参照图 6 以及图 9, 控制部 7 对构成正组转换器的开关元件中的第一开关元件 S5 进行截止控制。控制部 7 对第二开关元件 S6 以及第三开关元件 S7 进行导通控制。控制部 7 对第四开关元件 S8 从截止控制切换到导通控制。

[0167] 控制部 7 对构成负组转换器的第五~第八开关元件 S9 ~ S12 常时进行截止控制。

[0168] 在第四开关元件 S8 被进行截止控制的期间 T5 时, 电力转换装置 1 的二次侧的电流, 在通过第三开关元件 S7、商用电力系统 27 以及第二开关元件 S6 的路径 35 中流动。在期间 T5 中, 来自商用电力系统 27 的电力向直流电源 17 再生。

[0169] 在第四开关元件 S8 从截止控制切换到导通控制、第四开关元件 S8 被进行导通控制的期间 T6 中, 电力转换装置 1 的二次侧的电流, 在通过第三开关元件 S7、商用电力系统 27 以及第四开关元件 S8 的路径 36 中流动。在期间 T6 中, 由于电力转换装置 1 在一次侧和二次侧的电流的路径被分离, 因此无效电力不向电力转换装置 1 的一次侧再生, 而仅在二次侧被消耗。

[0170] 在期间 T6 中, 第二开关元件 S6 被进行导通控制, 但由于第二二极管 D6 为反偏置状态, 因此电流不能够在第二二极管 D6 中流动。因此, 即使第二开关元件 S6 被进行导通控制, 电流也不在第二开关元件 S6 中流动。

[0171] 如上所述, 在 (2) 所示的电力再生模式下变压器电压  $V_1$  为正的情况下, 控制部 7 进行从电流在第二开关元件 S6 中流动的状态转换到电流不在第二开关元件 S6 中流动的状态的控制 (移相), 并且进行从电流不在第四开关元件 S8 中流动的状态转换到电流在第四开关元件 S8 中流动的状态的控制 (移相)。

[0172] 图 10 是对在 (2) 所示的电力再生模式下变压器电压  $V_1$  为负的情况下的循环转换器 11 的动作进行说明的说明图。参照图 6 以及图 10, 控制部 7 对构成正组转换器的开关元件中的第一开关元件 S5 进行导通控制。控制部 7 对第二开关元件 S6 进行截止控制。控制部 7 将第三开关元件 S7 从截止控制切换到导通控制。控制部 7 对第四开关元件 S8 进行导通控制。

[0173] 控制部 7 对构成负组转换器的第五~第八开关元件 S9 ~ S12 常时进行截止控制。

[0174] 在第三开关元件 S7 被截止控制的期间 T7 时, 电力转换装置 1 的二次侧的电流, 在通过第一开关元件 S5、商用电力系统 27 以及第四开关元件 S8 的路径 37 中流动。在期间 T7 中, 来自商用电力系统 27 的电力向直流电源 17 再生。

[0175] 在第三开关元件 S7 被从截止控制切换到导通控制、第三开关元件 S7 被进行导通控制的期间 T8 时, 电力转换装置 1 的二次侧的电流, 在通过第三开关元件 S7、商用电力系统 27 以及第四开关元件 S8 的路径 38 中流动。在期间 T8 中, 电力转换装置 1 在一次侧和二次侧的电流的路径被分离, 因此无效电力不向电力转换装置 1 的一次侧再生, 而仅在二次侧被消耗。

[0176] 在期间 T8 中, 第一开关元件 S5 被进行导通控制, 但第一二极管 D5 为反偏置状态, 因此电流不能够在第一二极管 D5 中流动。因此, 即使第一开关元件 S5 被进行导通控制, 电流也不在第一开关元件 S5 中流动。

[0177] 如上所述, 在 (2) 所示的电力再生模式下变压器电压  $V_1$  为负的情况下, 控制部 7 进行从电流在第一开关元件 S5 中流动的状态转换到电流不在第一开关元件 S5 中流动的状态

态的控制（移相），并且进行从电流不在第三开关元件 S7 中流动的状态转换到电流在第三开关元件 S7 中流动的状态的控制（移相）。

[0178] 图 11 是对在 (3) 所示的电力供给模式下变压器电压  $V_1$  为正的情况下的循环转换器 11 的动作进行说明的说明图。参照图 5 以及图 11, 控制部 7 对构成负组转换器的开关元件中的第五开关元件 S9, 可以进行导通控制、也可以进行截止控制。在图 5 中表示对第五开关元件 S9 进行截止控制的例子。控制部 7 将第六开关元件 S10 从截止控制切换到导通控制。控制部 7 对第七开关元件 S11 以及第八开关元件 S12 常时进行导通控制。

[0179] 控制部 7 对构成正组转换器的第一~第四开关元件 S5 ~ S8 常时进行截止控制。

[0180] 此外, 也可以将第六开关元件 S10 的动作和第七开关元件 S11 的动作交换。即, 控制部 7 对第六开关元件 S10 常时进行导通控制, 将第七开关元件 S11 从截止控制切换到导通控制。

[0181] 在第六开关元件 S10 被进行截止控制的期间 T1 时, 电力转换装置 1 的二次侧的电流, 在通过第八开关元件 S12、商用电力系统 27 以及第七开关元件 S11 的路径 39 中流动。在期间 T1 中, 电力转换装置 1 在一次侧和二次侧的电流的路径被分离。因此, 变压器电流  $i_1$  成为 0。因此, 在电流供给模式下, 无效电力不向电力转换装置 1 的一次侧再生, 而仅在二次侧被消耗, 因此能够降低电力损失。

[0182] 在第六开关元件 S10 被从截止控制切换到导通控制、第六开关元件 S10 被进行导通控制的期间 T2 时, 电力转换装置 1 的二次侧的电流, 在通过第六开关元件 S10、商用电力系统 27 以及第七开关元件 S11 的路径 40 中流动。在期间 T2 中, 来自直流电源 17 的电力向商用电力系统 27 供给。在期间 T2 中, 第八开关元件 S12 被进行导通控制, 但由于第八二极管 D12 为反偏置状态, 因此电流不能够在第八二极管 D12 中流动。因此, 即使第八开关元件 S12 被进行导通控制, 电流也不在第八开关元件 S12 中流动。此外, 在 (3) 所示的电力供给模式时, 输出电压  $V_o$  成为负。

[0183] 如上所述, 在 (3) 所示的电力供给模式下变压器电压  $V_1$  为正的情况下, 控制部 7 进行从电流不在第六开关元件 S10 中流动的状态转换到电流在第六开关元件 S10 中流动的状态的控制（移相）。

[0184] 图 12 是对在 (3) 所示的电力供给模式下变压器电压  $V_1$  为负的情况下的循环转换器 11 的动作进行说明的说明图。参照图 5 以及图 12, 控制部 7 对构成负组转换器的开关元件中的第五开关元件 S9, 从截止控制切换到导通控制。控制部 7 对第六开关元件 S10 可以进行导通控制、也可以进行截止控制。在图 5 中表示对第六开关元件 S10 进行截止控制的例子。控制部 7 对第七开关元件 S11 以及第八开关元件 S12 常时进行导通控制。

[0185] 控制部 7 对构成正组转换器的第一~第四开关元件 S5 ~ S8 常时进行截止控制。

[0186] 此外, 也可以将第五开关元件 S9 的动作和第八开关元件 S12 的动作交换。即, 控制部 7 也可以对第五开关元件 S9 常时进行导通控制, 将第八开关元件 S12 从截止控制切换到导通控制。

[0187] 在第五开关元件 S9 被进行截止控制的期间 T3 中, 电力转换装置 1 的二次侧的电流, 在通过第八开关元件 S12、商用电力系统 27 以及第七开关元件 S11 的路径 41 中流动。在期间 T3 中, 电力转换装置 1 在一次侧和二次侧的电流的路径被分离。因此, 变压器电流  $i_1$  成为 0。因此, 在电流供给模式下, 无效电力不向电力转换装置 1 的一次侧再生, 而仅在



二次侧被消耗,因此能够降低电力损失。

[0188] 在第五开关元件 S9 被从截止控制切换到导通控制、第五开关元件 S9 被进行导通控制的期间 T4 时,电力转换装置 1 的二次侧的电流,在通过第八开关元件 S12、商用电力系统 27 以及第五开关元件 S9 的路径 42 中流动。在期间 T4 中,来自直流电源 17 的电力向商用电力系统 27 供给。在期间 T4 中,第七开关元件 S11 被进行导通控制,但由于第七二极管 D11 为反偏置状态,因此电流不能够在第七二极管 D11 中流动。因此,即使第七开关元件 S11 被进行导通控制,电流也不在第七开关元件 S11 中流动。

[0189] 如上所述,在 (3) 所示的电力供给模式下变压器电压 V1 为负的情况下,控制部 7 进行从电流不在第五开关元件 S9 中流动的状态转换到电流在第五开关元件 S9 中流动的状态的控制(移相)。

[0190] 图 13 是对在 (4) 所示的电力再生模式下变压器电压 V1 为正的情况下的循环转换器 11 的动作进行说明的说明图。参照图 6 以及图 13,控制部 7 对构成负组转换器的开关元件中的第五开关元件 S9 进行导通控制。控制部 7 对第六开关元件 S10 进行截止控制。控制部 7 对第七开关元件 S11 从截止控制切换到导通控制。控制部 7 对第八开关元件 S12 进行导通控制。

[0191] 控制部 7 对构成正组转换器的第一~第四开关元件 S5 ~ S8 常时进行截止控制。

[0192] 在第七开关元件 S11 被进行截止控制的期间 T5 时,电力转换装置 1 的二次侧的电流,在通过第八开关元件 S12、商用电力系统 27 以及第五开关元件 S9 的路径 43 中流动。在期间 T5 中,来自商用电力系统 27 的电力向直流电源 17 再生。此外,在 (4) 所示的电力再生模式的情况下,输出电压  $V_o$  成为正。

[0193] 在第七开关元件 S11 被从截止控制切换到导通控制、第七开关元件 S11 被进行导通控制的期间 T6 中,电力转换装置 1 的二次侧的电流,在通过第八开关元件 S12、商用电力系统 27 以及第七开关元件 S11 的路径 44 中流动。在期间 T6 中,由于电力转换装置 1 在一次侧和二次侧的电流的路径被分离,因此无效电力不向电力转换装置 1 的一次侧再生,而仅在二次侧被消耗。

[0194] 在期间 T6 中,第五开关元件 S9 被进行导通控制,但第五二极管 D9 为反偏置状态,因此电流不能够在第五二极管 D9 中流动。因此,即使第五开关元件 S9 被进行导通控制,电流也不在第五开关元件 S9 中流动。

[0195] 如上所述,在 (4) 所示的电力再生模式下变压器电压 V1 为正的情况下,控制部 7 进行从电流在第五开关元件 S9 中流动的状态转换到电流不在第五开关元件 S9 中流动的状态的控制(移相),并且进行从电流不在第七开关元件 S11 中流动的状态转换到电流在第七开关元件 S11 中流动的状态的控制(移相)。

[0196] 图 14 是对在 (4) 所示的电力再生模式下变压器电压 V1 为负的情况下的循环转换器 11 的动作进行说明的说明图。参照图 6 以及图 14,控制部 7 对构成负组转换器的开关元件中的第五开关元件 S9 进行截止控制。控制部 7 对第六开关元件 S10 以及第七开关元件 S11 进行导通控制。控制部 7 对第八开关元件 S12 从截止控制切换到导通控制。

[0197] 控制部 7 对构成正组转换器的第一~第四开关元件 S5 ~ S8 常时进行截止控制。

[0198] 在第八开关元件 S12 被进行截止控制的期间 T7 时,电力转换装置 1 的二次侧的电流,在通过第六开关元件 S10、商用电力系统 27 以及第七开关元件 S11 的路径 45 中流动。

在期间 T7 中,来自商用电力系统 27 的电力向直流电源 17 再生。

[0199] 在第八开关元件 S12 被从截止控制切换到导通控制、第八开关元件 S12 被进行导通控制的期间 T8 时,电力转换装置 1 的二次侧的电流,在通过第八开关元件 S12、商用电力系统 27 以及第七开关元件 S11 的路径 46 中流动。在期间 T8 中,由于电力转换装置 1 的一次侧和二次侧的电流的路径被分离,因此无效电力不向电力转换装置 1 的一次侧再生,而仅在二次侧被消耗。

[0200] 在期间 T8 中,第六开关元件 S10 被进行导通控制,但由于第六二极管 D10 为反偏置状态,因此电流不能够在第六二极管 D10 中流动。因此,即使第六开关元件 S10 被进行导通控制,电流也不在第六开关元件 S10 中流动。

[0201] 如上所述,在(4)所示的电力再生模式下变压器电压 V1 为负的情况下,控制部 7 进行从电流在第六开关元件 S10 中流动的状态转换到电流不在第六开关元件 S10 中流动的状态的控制(移相),并且进行从电流不在第八开关元件 S12 中流动的状态转换到电流在第八开关元件 S12 中流动的状态的控制(移相)。

[0202] 以上是图 2 的表中所示的电力转换装置 1 的动作。

[0203] 参照图 5,第一导通时刻 Ton1 是指,第一开关元件 S5 以及第六开关元件 S10 在变压器电压 V1(二次绕组 21 的电压)为正的第一期间中,从截止切换为导通的时刻。第二导通时刻 Ton2 是指,第二开关元件 S6 以及第五开关元件 S9 在接着第一期间的、变压器电压 V1(二次绕组 21 的电压)为负的第二期间中,从截止切换为导通的时刻。

[0204] 参照图 6,第三导通时刻 Ton3 是指,第一开关元件 S5 以及第六开关元件 S10 在上述第一期间中从截止切换为导通的时刻。第四导通时刻 Ton4 是指,第四开关元件 S8 以及第七开关元件 S11 在第一期间中并且在第三导通时刻 Ton3 之前,从截止切换为导通的时刻。第五导通时刻 Ton5 是指,第二开关元件 S6 以及第五开关元件 S9 在上述第二期间中从截止切换为导通的时刻。第六导通时刻 Ton6 是指,第二开关元件 S7 以及第八开关元件 S12 在第二期间中并且在第五导通时刻 Ton5 之前,从截止切换为导通的时刻。

[0205] 图 6 为电力再生模式的一个例子的时间图。图 15 为电力再生模式的其他例子的时间图。即,图 15 是在进行非对称控制时、图 4 所示的期间 T12 中的电力再生模式的其他例子的时间图。

[0206] 参照图 15,第三导通时刻 Ton3 是指,第一开关元件 S5 以及第六开关元件 S10 在上述第二期间中从截止切换为导通的时刻。第三截止时刻 Toff3 是指,第一开关元件 S5 以及第六开关元件 S10 在第三导通时刻 Ton3 之后,在第二期间中从导通切换为截止的时刻。

[0207] 第五导通时刻 Ton5 是指,第二开关元件 S6 以及第五开关元件 S9 在上述第三期间中从截止切换为导通的时刻。第五截止时刻 Toff5 是指,第二开关元件 S6 以及第五开关元件 S9 在第五导通时刻 Ton5 之前的第一期间中从导通切换为截止的时刻。

[0208] 第六导通时刻 Ton6 是指,第三开关元件 S7 以及第八开关元件 S12 在第二期间中并且在第三截止时刻 Toff3 之前,从截止切换为导通的时刻。

[0209] 第四导通时刻 Ton4 是指,第四开关元件 S8 以及第七开关元件 S11 在第一期间中并且在第五截止时刻 Toff5 之前,从截止切换为导通的时刻。第四截止时刻 Toff4 是指,第四开关元件 S8 以及第七开关元件 S11 在第五导通时刻 Ton5 之后从导通切换为截止的时刻。

[0210] 第六截止时刻  $T_{off6}$  是指,第三开关元件 S7 以及第八开关元件 S12 在第六导通时刻  $T_{on6}$  之前并且在第三导通时刻  $T_{on3}$  之后,从导通切换为截止的时刻。

[0211] 控制部 7 为,将一次侧的开关元件 S1 ~ S4 从导通切换为截止的定时、以及从截止切换为导通的定时固定,然后使第一导通时刻  $T_{on1}$ 、第二导通时刻  $T_{on2}$ 、第四导通时刻  $T_{on4}$  以及第六导通时刻  $T_{on6}$  如  $\alpha$  所示那样移位,由此对输出电压  $V_o$  或者输出电流  $i_o$  的至少一方的振幅进行控制。

[0212] 控制部 7 为,在将直流电源 17 与商用电力系统 27 连接而进行运转(系统连接体系运转)的情况下,对输出电流  $i_o$  的振幅进行控制,在将直流电源 17 与负载 29 连接而进行运转(独立运转)的情况下,对输出电压  $V_o$  的振幅以及输出电流  $i_o$  的振幅进行控制。以下,根据对输出电压  $V_o$  的振幅以及输出电流  $i_o$  的振幅进行控制的例子进行说明。

[0213] 详细来说,在图 5 所示的电力供给模式下,当使  $\alpha$  所示的期间变短时,输出电压  $V_o$  的振幅以及输出电流  $i_o$  的振幅变大,当使  $\alpha$  所示的期间变长时,输出电压  $V_o$  的振幅以及输出电流  $i_o$  的振幅变小。在图 6 以及图 15 所示的电力再生模式中,当使  $\alpha$  所示的期间变短时,输出电压  $V_o$  的振幅以及输出电流  $i_o$  的振幅变小,当使  $\alpha$  所示的期间变长时,输出电压  $V_o$  的振幅以及输出电流  $i_o$  的振幅变大。

[0214] 此外,控制部 7 也可以为,使第一导通时刻  $T_{on1}$  或者第二导通时刻  $T_{on2}$  中的至少任一方如  $\alpha$  所示那样移位,由此对输出电压  $V_o$  的振幅以及输出电流  $i_o$  的振幅进行控制。此外,控制部 7 也可以为,使第四导通时刻  $T_{on4}$  或者第六导通时刻  $T_{on6}$  中的至少任一方如  $\alpha$  所示那样移位,由此对输出电压  $V_o$  的振幅以及输出电流  $i_o$  的振幅进行控制。

[0215] 如图 5、图 6 以及图 15 所示那样,控制部 7 为,在使正组转换器动作的情况下,对第一开关元件 S5 和第四开关元件 S8 的组非对称地进行控制,对第二开关元件 S6 和第三开关元件 S7 的组非对称地进行控制,在使负组转换器动作的情况下,对第六开关元件 S10 和第七开关元件 S11 的组非对称地进行控制,对第五开关元件 S9 和第八开关元件 S12 的组非对称地进行控制。将此称为非对称控制。控制部 7 也可以对这些组分别对称地进行控制。将此称为对称控制。非对称地进行控制换言之是指进行不同的控制,对称地进行控制换言之是指进行相同的控制。

[0216] 在对称控制下,图 3 所示的期间 T10 中的电力供给模式的时间图由图 16 表示,图 4 所示的期间 T12 中的电力再生模式的时间图由图 17 表示。与图 5、图 6 以及图 15 所示的时间图相比,控制部 7 为,在使正组转换器动作的情况下,对第一开关元件 S5 和第四开关元件 S8 的组对称地进行控制,对第二开关元件 S6 和第三开关元件 S7 的组对称地进行控制,在使负组转换器动作的情况下,对第六开关元件 S10 和第七开关元件 S11 的组对称地进行控制,对第五开关元件 S9 和第八开关元件 S12 的组对称地进行控制。

[0217] 在对称控制的情况下,在电力供给模式以及电力再生模式的任一个模式下,都存在从直流电源 17 向商用电力系统 27 供给电力的期间和从商用电力系统 27 向直流电源 17 再生电力的期间,控制部 7 通过对其比率进行改变,由此对输出电压  $V_o$  的振幅以及输出电流  $i_o$  的振幅进行控制。

[0218] 如此,在对称控制的情况下,在电力供给模式下,在变压器电压  $V_1$  的一个周期中,产生从商用电力系统 27 向直流电源 17 再生电力的期间,在电力再生模式下,在变压器电压  $V_1$  的一个周期中,产生从直流电源 17 向商用电力系统 27 供给电力的期间。这些成为电力

的损失。

[0219] 与此相对,在图5、图6以及图15所示的非对称控制的情况下,在电力供给模式下,在变压器电压V1的一个周期中,不产生从商用电力系统27向直流电源17再生电力的期间。在电力再生模式下,在变压器电压V1的一个周期中,产生从直流电源17向商用电力系统27供给电力的期间、但该期间极短,或者不产生该期间。因此,非对称控制与对称控制相比,能够消除不需要的再生电流或者供给电流,因此能够实现高效率的电力转换。

[0220] 此外,从非对称控制向对称控制的切换以及从对称控制向非对称控制的切换,如果不考虑电路常数的最优化等,则仅通过对构成循环转换器11的第一开关元件S5~第八开关元件S12分别改变导通截止控制的定时即可实现。

[0221] 根据专利文献1所示的系统连接体系逆变器装置,不向一次侧再生电力,在独立运转时,在低功率因数负载与系统连接体系逆变器装置连接时,在二次侧处理再生电力。因此,在上述系统连接体系逆变器装置中,在直流电源17为蓄电池的情况下,不能够对蓄电池进行充电。

[0222] 根据本实施方式的电力转换装置1,如根据图6、图15以及图17说明的那样,能够从商用电力系统27向直流电源17再生电力,因此在直流电源17为蓄电池的情况下,能够进行充电。

[0223] 此外,根据本实施方式的电力转换装置1,不将由逆变器电路5生成的高频电力转换为直流电力,而通过循环转换器11直接成为交流电力。因此,能够实现低损失并且小型轻量的电力转换装置1。

[0224] 接下来,对电力转换装置1的换流动作进行说明。如图5、图6、图15、图16以及图17所示那样,在一次侧的逆变器电路5中,为了防止上下臂的同时短路,而设置有停顿时间(dead time)。即,控制部7为了防止由于开关元件S1与开关元件S2同时成为导通状态而产生的短路,而使开关元件S1的导通期间与开关元件S2的导通期间不重叠。同样,控制部7为了防止由于开关元件S3与开关元件S4同时成为导通状态而产生的短路,而使开关元件S3的导通期间与开关元件S4的导通期间不重叠。

[0225] 与此相对,在二次侧的循环转换器11中设置有重叠时间。即,控制部7分别设置第一开关元件S5的导通期间与第三开关元件S7的导通期间重叠的期间、第二开关元件S6的导通期间与第四开关元件S8的导通期间重叠的期间、第六开关元件S10的导通期间与第八开关元件S12的导通期间重叠的期间、以及第五开关元件S9的导通期间与第七开关元件S11的导通期间重叠的期间,由此在电力转换装置1的二次侧产生换流电流。以图5所示的期间T2、以及接着该期间T2的期间T9的电路动作为例,对该情况进行说明。

[0226] 图18是表示在期间T2中在电力转换装置1的电路中流动的电流的电路图。在期间T2中,如根据图7说明的那样,从直流电源17向商用电力系统27供给电力。来自直流电源17的电流,在通过开关元件S1、变压器9的一次绕组19以及开关元件S4的路径51中流动。根据该情况,在二次侧,在通过变压器9的二次绕组21、第一二极管D5、第一开关元件S5、商用电力系统27、第四二极管D8、以及第四开关元件S8的路径52中,电流流动。在期间T2中,第三开关元件S7为导通状态,但第三二极管D7为反偏置状态,因此电流不在第三开关元件S7中流动。

[0227] 图19是表示在期间T9中在电力转换装置1的电路中流动的电流的电路图。控制

部 7 通过将开关元件 S1、S4 从导通切换为截止,由此从期间 T2 迁移到期间 T9。在一次侧,在通过二极管 D2、一次绕组 19、以及二极管 D3 的路径 53 中,电流流动。

[0228] 由于开关元件 S1、S4 被从导通切换为截止,因此变压器 9 的二次绕组 21 的电压(变压器电压 V1)的极性反转,因此第三二极管 D7 成为正偏置状态,第一二极管 D5 成为反偏置状态。由此,在二次侧,产生如下的换流,即,在第一二极管 D5 以及第一开关元件 S5 中流动的电流被切换为在第三二极管 D7 以及第三开关元件 S7 中流动的电流。

[0229] 在期间 T9 中,在使第一开关元件 S5 以及第三开关元件 S7 导通的状态下,利用第一二极管 D5 以及第三二极管 D7 的特性进行换流,因此在第一二极管 D5 以及第一开关元件 S5 中流动的电流,被逐渐切换为在第三二极管 D7 以及第三开关元件 S7 中流动的电流。

[0230] 将第一开关元件 S5 从导通切换为截止的定时,被预先设定为是在换流完成之后。因此,控制部 7 在换流完成之后,进行将第一开关元件 S5 从导通切换为截止的控制。

[0231] 如上所述,根据本实施方式,在第三二极管 D7 流动的电流为零时,能够将第三二极管 D7 开启(turn on)。此外,在对第一二极管 D5 施加的电压为零并且在第一二极管 D5 中流动的电流为零时,能够使第一二极管 D5 关闭(turn off)。由此,能够通过软开关来改变电流流动的路径,而不是通过强制地截断电流,来改变电流流动的路径。

[0232] 为了实现软开关,电力转换装置 1 具备以下的结构。第一二极管 D5 与第一开关 S5 元件串联连接、并且第三二极管 D7 与第三开关元件 S7 串联连接,以使在控制部 7 进行将通过第一开关 S5 元件以及第三开关元件 S7 的一方的路径向通过另一方的路径进行换流的控制时,第一二极管 D5 以及第三二极管 D7 的一方成为反偏置状态,并且另一方成为正偏置状态。

[0233] 同样,第二二极管 D6 与第二开关元件 S6 串联连接、并且第四二极管 D8 与第四开关元件 S8 串联连接,以使在控制部 7 进行将通过第二开关元件 S6 以及第四开关元件 S8 的一方的路径向通过另一方的路径进行换流的控制时,第二二极管 D6 以及第四二极管 D8 的一方成为反偏置状态并且另一方成为正偏置状态。

[0234] 接下来,对正组变频器与负组转换器的切换控制进行说明。图 20 是在图 3 所示的输出电流  $i_o$  零交叉的期间 T11 中,在图 5 所示的非对称控制下的正组转换器以及负组转换器的动作的时间图。

[0235] 在正组转换器的动作中(导通),PWM 信号表示第一开关元件 S5、第二开关元件 S6、第三开关元件 S7 以及第四开关元件 S8 的二次侧驱动信号。在负组转换器的动作中(导通),PWM 信号表示第五开关元件 S9、第六开关元件 S10、第七开关元件 S11 以及第八开关元件 S12 的二次侧驱动信号。

[0236] 电力供给期间例如如图 5 的期间 T2、T4 所示,是从直流电源 17 向商用电力系统 27 供给电力的期间。电力非供给期间例如期间 T1、T3 所示,是不从直流电源 17 向商用电力系统 27 供给电力的期间。

[0237] 控制部 7 在使负组转换器的动作停止的状态下,对正组转换器进行使 PWM 信号的生成期间慢慢变短的控制,即、进行使第一导通时刻  $T_{on1}$  以及第二导通时刻  $T_{on2}$  的定时慢慢延迟的控制。由此,正的输出电流  $i_o$  慢慢变小,成为 0。然后,控制部 7 在使正组转换器的动作停止的状态下,对负组转换器进行使 PWM 信号的生成期间慢慢变长的控制,即、进行使第一导通时刻  $T_{on1}$  以及第二导通时刻  $T_{on2}$  的定时慢慢提前的控制。由此,负的输出电

流  $i_o$  从 0 向负的方向慢慢变大。

[0238] 图 5 的时间图所示的期间,除了变压器电压  $V_1$  的极性被切换的过渡期间(例如,期间  $T_9$ )以外,由电力供给期间和电力非供给期间构成。对控制部 7 在电力供给期间执行正组转换器与负组转换器的切换控制的情况进行考察。

[0239] 如已经说明的那样,图 18 是表示在正组转换器进行动作的电力供给期间,在电力转换装置 1 的电路中流动的电流的电路图。图 21 是表示在控制部 7 进行从正组转换器切换为负组转换器的控制时,在电力转换装置 1 的电路中流动的电流的电路图。

[0240] 在进行该控制时,在构成正组转换器的第一开关元件  $S_5$  以及第四开关元件  $S_8$ 、以及构成负组转换器的第六开关元件  $S_{10}$  以及第七开关元件  $S_{11}$  为导通状态时,第一二极管  $D_5$ 、第四二极管  $D_8$ 、第六二极管  $D_{10}$  以及第七二极管  $D_{11}$  成为正偏置状态。

[0241] 由此,通过第一二极管  $D_5$  以及第一开关元件  $S_5$  的路径、与通过第六二极管  $D_{10}$  以及第六开关元件  $S_{10}$  的路径成为接通的状态,并且通过第四二极管  $D_8$  以及第四开关元件  $S_8$  的路径、与通过第七二极管  $D_{11}$  以及第七开关元件  $S_{11}$  的路径成为接通的状态。结果,由于产生二次侧短路,由此在电力转换装置 1 的电路中流动大电流,电路被破坏。因此,在电力供给期间,不能够执行正组转换器与负组转换器的切换控制。

[0242] 因此,控制部 7 在电力非供给期间执行正组转换器与负组转换器的切换控制。即,控制部 7 将对输出电流  $i_o$  的极性进行切换的定时设定于电力非供给期间,对正组转换器以及负组转换器进行在电力转换装置 1 的二次侧不产生短路的预定的控制。

[0243] 使用图 5 以及图 22 ~ 图 24 来说明该控制的一个例子。图 22 是表示在电力非供给期间中,在即将从正组转换器切换到负组转换器之前的电力转换装置 1 的电路中流动的电流的电路图。图 23 是表示在电力非供给期间中,在从正组转换器向负组转换器切换中的电力转换装置 1 的电路中流动的电流的电路图。图 24 是表示在电力非供给期间中,在刚从正组转换器切换为负组转换器之后的电力转换装置 1 的电路中流动的电流的电路图。

[0244] 如图 22 所示那样,控制部 7 对开关元件  $S_1$ 、 $S_4$  进行导通控制,对构成正组转换器的开关元件中的第三开关元件  $S_7$  以及第四开关元件  $S_8$  进行导通控制,对第一开关元件  $S_5$  以及第二开关元件  $S_6$  进行截止控制,对构成负组转换器的全部开关元件进行截止控制。在电力转换装置 1 的二次侧,在通过第四二极管  $D_8$ 、第四开关元件  $S_8$ 、第三二极管  $D_7$ 、第三开关元件  $S_7$  以及商用电力系统 27 的路径中流动有电流。

[0245] 接下来,控制部 7 在图 22 所示的状态下,如图 23 所示那样,对构成负组转换器的开关元件中的第七开关元件  $S_{11}$  以及第八开关元件  $S_{12}$  进行导通控制。电流除了在通过第四二极管  $D_8$ 、第四开关元件  $S_8$ 、第三二极管  $D_7$ 、第三开关元件  $S_7$ 、以及商用电力系统 27 的路径中流动,还在通过第七二极管  $D_{11}$ 、第七开关元件  $S_{11}$ 、第八二极管  $D_{12}$  以及第八开关元件  $S_{12}$  的路径中流动。

[0246] 当使该状态持续时,通过第三二极管  $D_7$ 、第四二极管  $D_8$ 、第七二极管  $D_{11}$  以及第八二极管  $D_{12}$  的软开关,在通过第四二极管  $D_8$ 、第四开关元件  $S_8$ 、第三二极管  $D_7$  以及第三开关元件  $S_7$  的路径中流动的正电流慢慢减小,在通过第七二极管  $D_{11}$ 、第七开关元件  $S_{11}$ 、第八二极管  $D_{12}$  以及第八开关元件  $S_{12}$  的路径中流动的负电流慢慢变大。

[0247] 图 24 表示从通过第四二极管  $D_8$ 、第四开关元件  $S_8$ 、第三二极管  $D_7$  以及第三开关元件  $S_7$  的路径,完全切换到通过第七二极管  $D_{11}$ 、第七开关元件  $S_{11}$ 、第八二极管  $D_{12}$  以及

第八开关元件 S12 的路径的状态。电流在通过商用电力系统 27、第七二极管 D11、第七开关元件 S11、第八二极管 D12 以及第八开关元件 S12 的路径中流动。

[0248] 在图 22 ~ 图 24 所示的期间中,控制部 7 对第一开关元件 S5、第二开关元件 S6、第五开关元件 S9 以及第六开关元件 S10 常时进行截止控制。因此,能够使正组转换器与负组转换器的切换完成,而不会在电力转换装置 1 的二次侧产生短路。

[0249] 对正组转换器与负组转换器的切换控制的其他例子(以下,称为切换控制的其他例子)进行说明。图 25 是表示在切换控制的其他例子中,在从正组转换器切换为负组转换器时,对各开关元件施加的控制信号的波形的波形图。波形图的纵轴表示控制信号,横轴表示时间。将即将从正组转换器切换为负组转换器之前的期间设为期间 T20,将切换中的期间设为期间 T21,将刚切换之后的期间设为期间 T22。

[0250] 参照图 1 以及图 25,开关元件 S1、S2、S3、S4 在期间 T20、期间 T21 以及期间 T22 中进行动作。构成正组转换器的第一开关元件 S5、第二开关元件 S6、第三开关元件 S7 以及第四开关元件 S8,在期间 T20 以及期间 T21 中进行动作,但在期间 T22 中停止动作。构成负组转换器的第五开关元件 S9、第六开关元件 S10、第七开关元件 S11 以及第八开关元件 S12,在期间 T20 中停止动作,但在期间 T21 以及期间 T22 中进行动作。

[0251] 图 26 是在切换控制的其他例子中,在期间 T21 中的控制模式的时间图。一次侧驱动信号、变压器电压 V1、变压器电流 i1、二次侧驱动信号、以及输出电压 V<sub>o</sub> 的含义,已经使用图 5 进行了说明。控制部 7 使对开关元件 S2、S3 进行导通控制的一次侧驱动信号产生的时刻、与使对第一开关元件 S5 以及第六开关元件 S10 进行导通控制的二次侧驱动信号产生的时刻相同,但也可以使它们错开一些。同样,控制部 7 使对开关元件 S1、S4 进行导通控制的一次侧驱动信号产生的时刻、与使对第二开关元件 S6 以及第五开关元件 S9 进行导通控制的二次侧驱动信号产生的时刻相同,但也可以使它们错开一些。

[0252] 使用图 26 ~ 图 37 对期间 (0)、时刻 (1) ~ 时刻 (9) 以及期间 (10) 的电力转换装置 1 的动作进行说明。在图 27 ~ 图 37 中,在连接部 15 上连接有商用电力系统 27,表示正进行导通控制的开关元件的符号被虚线包围。

[0253] 图 27 是表示在图 1 所示的电力转换装置 1 中,在图 26 所示的期间 (0) 中为导通状态的开关元件的电力转换装置 1 的电路图。参照图 26 以及图 27,在期间 (0) 中,控制部 7 对开关元件 S2、S3 进行导通控制,对开关元件 S1、S4 进行截止控制。由此,变压器电压 V1 成为负电压。

[0254] 在期间 (0) 中,控制部 7 对构成循环转换器 11 的开关元件中的、第一开关元件 S5、第四开关元件 S8、第六开关元件 S10 以及第七开关元件 S11 进行导通控制,对剩余的开关元件进行截止控制。

[0255] 图 28 是表示在图 1 所示的电力转换装置 1 中,在时刻 (1) 时为导通状态的开关元件的电力转换装置 1 的电路图。时刻 (1) 是期间 (0) 结束的时刻。参照图 26 以及图 28,由于将开关元件 S2、S3 从导通控制向截止控制切换的时刻 (2) 接近,因此需要将电力转换装置 1 的一次侧与商用电力系统 27 断开。因此,在时刻 (1),控制部 7 将第三开关元件 S7 以及第八开关元件 S12 从截止控制切换到导通控制,使交流用电抗器(线圈 23)成为充电模式。由此,能够将电力转换装置 1 的一次侧与商用电力系统 27 断开。此时,商用电力系统 27 的电流可能为正或负的任意一种。

[0256] 图 29 是表示在图 1 所示的电力转换装置 1 中,在时刻 (2) 时为导通状态的开关元件的电力转换装置 1 的电路图。时刻 (2) 在时刻 (1) 之后。参照图 26 以及图 29,控制部 7 将开关元件 S2、S3 从导通控制切换为截止控制,并且将第一开关元件 S5 以及第六开关元件 S10 从导通控制切换为截止控制。由此,进行使变压器电压 V1 反转的准备。

[0257] 图 30 是表示在图 1 所示的电力转换装置 1 中,在时刻 (3) 时为导通状态的开关元件的电力转换装置 1 的电路图。时刻 (3) 在时刻 (2) 之后。参照图 26 以及图 30,控制部 7 将开关元件 S1、S4 从截止控制切换为导通控制,并且将第二开关元件 S6 以及第五开关元件 S9 从截止控制切换到导通控制。

[0258] 通过将开关元件 S1、S4 从截止控制切换到导通控制,由此变压器电压 V1 反转。

[0259] 通过将第二开关元件 S6 以及第五开关元件 S9 从截止控制切换到导通控制,由此确保向交流用电抗器(线圈 23)的充电路径。变压器电压 V1 大于商用电力系统 27 的电压,因此第二开关元件 S6 以及第五开关元件 S9 成为反偏置状态。

[0260] 图 31 是表示在图 1 所示的电力转换装置 1 中,在时刻 (4) 时为导通状态的开关元件的电力转换装置 1 的电路图。时刻 (4) 在时刻 (3) 之后。参照图 26 以及图 31,控制部 7 将第四开关元件 S8 以及第七开关元件 S11 从导通控制切换为截止控制。由此,成为交流用电抗器(线圈 23)所积蓄的能量被释放的模式。

[0261] 根据商用电力系统 27 的电压的正负,由于交流用电抗器(线圈 23)所积蓄的能量被释放而产生的电流的正负不同。如果为正电流,则该电流在由第三二极管 D7、第三开关元件 S7、线圈 23、商用电力系统 27、第二二极管 D6 以及第二开关元件 S6 构成的路径中流动。如果为负电流,则该电流在由第八二极管 D12、第八开关元件 S12、商用电力系统 27、线圈 23、第五二极管 D9 以及第五开关元件 S9 构成的路径中流动。

[0262] 图 32 是表示在图 1 所示的电力转换装置 1 中,在期间 (5) 时为导通状态的开关元件的电力转换装置 1 的电路图。期间 (5) 开始的时刻是时刻 (4)。参照图 26 以及图 32,控制部 7 进行导通控制的开关元件,与在时刻 (4) 进行导通控制的开关元件相同。

[0263] 交流用电抗器(线圈 23)积蓄能量的期间,为时刻 (1) ~时刻 (4) 的期间,因此极短。因此,交流用电抗器(线圈 23)所积蓄的能量,立即成为零 ( $V_d = 0$ ),所以能够使变压器电流  $i_1$  成为 0 的状态。

[0264] 图 33 是表示在图 1 所示的电力转换装置 1 中,在时刻 (6) 时为导通状态的开关元件的电力转换装置 1 的电路图。时刻 (6) 是期间 (5) 结束的时刻。参照图 26 以及图 33,由于将开关元件 S1、S4 从导通控制切换到截止的控制时刻 (7) 接近,因此需要将电力转换装置 1 的一次侧与商用电力系统 27 断开。因此,在时刻 (6),控制部 7 将第四开关元件 S8 以及第七开关元件 S11 从截止控制切换到导通控制,使交流用电抗器(线圈 23)成为充电模式。由此,能够将电力转换装置 1 的一次侧与商用电力系统 27 断开。此时,商用电力系统 27 的电流可能为正负的任意一种。

[0265] 图 34 是表示在图 1 所示的电力转换装置 1 中,在时刻 (7) 时为导通状态的开关元件的电力转换装置 1 的电路图。时刻 (7) 在时刻 (6) 之后。参照图 26 以及图 34,控制部 7 将开关元件 S1、S4 从导通控制切换到截止控制,并且将第二开关元件 S6 以及第五开关元件 S9 从导通控制切换到截止控制。由此,进行使变压器电压 V1 反转的准备。

[0266] 图 35 是表示在图 1 所示的电力转换装置 1 中,在时刻 (8) 时为导通状态的开关元



件的电力转换装置 1 的电路图。时刻 (8) 在时刻 (7) 之后。参照图 26 以及图 35, 控制部 7 将开关元件 S2、S3 从截止控制切换到导通控制, 并且将第一开关元件 S5 以及第六开关元件 S10 从截止控制切换到导通控制。

[0267] 通过开关元件 S2、S3 被从截止控制切换到导通控制, 由此变压器电压 V1 反转。

[0268] 通过第一开关元件 S5 以及第六开关元件 S10 被从截止控制切换到导通控制, 由此确保向交流用电抗器 (线圈 23) 的充电路径。变压器电压 V1 小于商用电力系统 27 的电压, 因此第一开关元件 S5 以及第六开关元件 S10 成为反偏置状态。

[0269] 图 36 是表示在图 1 所示的电力转换装置 1 中, 在时刻 (9) 时为导通状态的开关元件的电力转换装置 1 的电路图。时刻 (9) 在时刻 (8) 之后。参照图 26 以及图 36, 控制部 7 将第三开关元件 S7 以及第八开关元件 S12 从导通控制切换到截止控制。由此, 成为交流用电抗器 (线圈 23) 所积蓄的能量被释放的模式。

[0270] 根据商用电力系统 27 的电压的正负, 由于交流用电抗器 (线圈 23) 所积蓄的能量被释放而产生的电流的正负不同。如果为正电流, 则该电流在由第一二极管 D5、第一开关元件 S5、线圈 23、商用电力系统 27、第四二极管 D8 以及第四开关元件 S8 构成的路径中流动。如果为负电流, 则该电流在由第六二极管 D10、第六开关元件 S10、商用电力系统 27、线圈 23、第七二极管 D11 以及第七开关元件 S11 构成的路径中流动。

[0271] 图 37 是表示在图 1 所示的电力转换装置 1 中, 在期间 (10) 时为导通状态的开关元件的电力转换装置 1 的电路图。期间 (10) 开始的时刻为时刻 (9)。参照图 26 以及图 37, 控制部 7 进行导通控制的开关元件, 与在时刻 (9) 进行导通控制的开关元件相同。

[0272] 向交流用电抗器 (线圈 23) 积蓄能量的期间, 为时刻 (6) ~ 时刻 (9) 的期间, 因此极短。因此, 交流用电抗器 (线圈 23) 所积蓄的能量立即成为零 ( $V_d = 0$ ), 所以能够成为变压器电流  $i_1$  为 0 的状态。

[0273] 如此, 根据切换控制的其他例子, 能够产生变压器电流  $i_1$  为 0 的期间, 所以能够不产生二次侧短路地进行正组转换器与负组转换器的切换。

[0274] 如以上说明的那样, 根据本实施方式, 在输出电流  $i_o$  零交叉时, 在输出电流  $i_o$  为正 的情况下正组转换器进行动作的流程 (正期间控制流程)、以及在输出电流  $i_o$  为负的情况下负组转换器进行动作的流程 (负期间控制流程), 执行不同的上述切换控制流程。由此, 能够顺畅地切换输出电流  $i_o$  的极性, 并且能够将输出电流  $i_o$  的波形畸变抑制到最小限度。

[0275] 此外, 对正组转换器与负组转换器进行切换的控制 (切换控制流程) 不限于上述控制。在电力非供给期间中, 对于正组转换器以及负组转换器, 如果是在电力转换装置 1 的二次侧不产生短路的控制, 则控制部 7 就能够应用该控制。

[0276] 在执行切换控制流程时, 需要对输出电流  $i_o$  的值进行监视。图 38 是图 1 所示的电力转换装置 1 的第一变形例的电路图。关于第一变形例的电力转换装置 1a, 对与图 1 所示的电力转换装置 1 之间的不同点进行说明。

[0277] 电力转换装置 1a 具备电压传感器 71、75 以及电流传感器 73、77。电压传感器 71 与滤波器电路 13 的电容器 25 的一端与另一端连接, 将向电容器 25 输入的电压作为输出电压  $V_o$  进行测定。电流传感器 73 插入于连接部 15 的第一端 15a 与滤波器电路 13 之间, 将在此流动的电流作为输出电流  $i_o$  进行测定。

[0278] 电压传感器 75 对直流电源 17 的电压进行测定。电流传感器 77 插入于直流电源 17 与连接部 3 之间,对直流电源 17 的电流进行测定。

[0279] 控制部 7 对由电流传感器 73 测定的输出电流  $i_o$  的值进行监视,在判断为其值到达零附近的预定值时,执行切换控制流程。

[0280] 此外,如之后说明的那样,控制部 7 对输出电压  $V_o$  进行监视是用于进行电力供给模式和电力再生模式的切换控制。

[0281] 当直流电源 17 的电压以及电流分别脱离规定值时,不能够将输出电压  $V_o$  的振幅控制到所希望的值。因此,控制部 7 使用电压传感器 75 以及电流传感器 77 对直流电源 17 的电压以及电流的值进行监视。然而,控制部 7 即使不对输出电压  $V_o$ 、直流电源 17 的电压以及电流的值进行监视,而仅对输出电流  $i_o$  的值进行监视,也能够执行切换控制流程。此外,如系统连接体系时在电压为已知的情况下,即使根据内部的电流指令值也能够执行切换控制流程。

[0282] 接下来,对电力供给模式和电力再生模式的切换控制进行说明。图 39 是对电力供给模式和电力再生模式的切换控制进行说明的说明图。如根据图 3 说明的那样,在输出电压  $V_o$  与输出电流  $i_o$  的相位差为  $0^\circ$  (即,功率因数为 1) 的情况下,不存在电力再生模式,而仅成为电力供给模式。如根据图 4 说明的那样,在输出电压  $V_o$  与输出电流  $i_o$  的相位差为  $180^\circ$  (即,功率因数为 0) 的情况下,不存在电力供给模式,而仅成为电力再生模式。

[0283] 在输出电压  $V_o$  与输出电流  $i_o$  的相位差相差  $0^\circ$  以及  $180^\circ$  时,如图 39 所示那样,在商用电力系统 27 的 1 个周期内,交替地产生输出电压  $V_o$  与输出电流  $i_o$  的极性相同的期间 T15、以及其极性不同的期间 T16。图 39 表示输出电压  $V_o$  与输出电流  $i_o$  的相位差为  $90^\circ$  的例子。

[0284] 作为交替地产生期间 T15 和期间 T16 的例子,存在在从系统连接体系运转切换为了独立运转时,负载 29 为低功率因数的情况(例如,马达),或者在系统连接体系运转时商用电力系统 27 的频率发生了变动的情况。

[0285] 控制部 7 对由图 38 所示的电压传感器 71 以及电流传感器 73 测定的值进行监视,并判断输出电压  $V_o$  与输出电流  $i_o$  的相位差是否相差  $0^\circ$  以及  $180^\circ$ 。控制部 7 在判断为输出电压  $V_o$  与输出电流  $i_o$  的相位差相差  $0^\circ$  以及  $180^\circ$  时,如果输出电流  $i_o$  为正,则使正组转换器动作,如果输出电流  $i_o$  为负,则使负组转换器动作。控制部 7 在进行正组转换器与负组转换器的切换时,执行上述切换控制流程。然后,控制部 7 在期间 T15 中执行电力供给模式,在期间 T16 中执行电力再生模式。

[0286] 对电力转换装置 1 的第二变形例进行说明。图 40 是第二变形例的电路图。对于第二变形例的电力转换装置 1b,对与图 1 所示的电力转换装置 1 之间的不同点进行说明。电力转换装置 1b 具备斩波电路 81,该电路插入于逆变器电路 5 与连接端 3 之间。

[0287] 斩波电路 81 是在电力供给模式下进行升压动作、在电力再生模式下进行降压动作的升降斩波电路。控制部 7 对斩波电路 81、构成正组转换器的第一开关元件 S5 ~ 第四开关元件 S8、以及构成负组转换器的第五开关元件 S9 ~ 第八开关元件 S12 进行控制,由此对输出电压  $V_o$  或者输出电流  $i_o$  的至少一方的振幅进行控制。

[0288] 根据第二变形例的电力转换装置 1b,通过具备斩波电路 81,能够灵活地对应电压的变动幅度较大的直流电源 17。例如,即使在 EV 电池、太阳能电池、燃料电池的电压的变动

幅度较大的情况下,也能够应用。

[0289] 对电力转换装置 1 的第三变形例进行说明。图 41 是第三变形例的电路图。对于第三变形例的电力转换装置 1c,对与图 1 所示的电力转换装置 1 之间的不同点进行说明。电力转换装置 1c 的逆变器电路 5 具备无损缓冲电容器 C1、C2、C3、C4、励磁电感 L1、L2 以及电解电容器 C5、C6。

[0290] 无损缓冲电容器 (lossless snubber capacitor)C1 连接于开关元件 S1 的发射极和集电极。无损缓冲电容器 C2 连接于开关元件 S2 的发射极和集电极。无损缓冲电容器 C3 连接于开关元件 S3 的发射极和集电极。无损缓冲电容器 C4 连接于开关元件 S4 的发射极和集电极。

[0291] 电解电容器 C5 连接于开关元件 S1 的集电极和开关元件 S2 的发射极。励磁电感 L1 连接于电解电容器 C5、和开关元件 S1 的发射极以及开关元件 S2 的集电极。

[0292] 电解电容器 C6 连接于开关元件 S3 的集电极和开关元件 S4 的发射极。励磁电感 L2 连接于电解电容器 C6、和开关元件 S3 的发射极以及开关元件 S4 的集电极。

[0293] 通过无损缓冲电容器 C1、C2、C3、C4、励磁电感 L1、L2 以及电解电容器 C5、C6,在逆变器电路 5 中能够实现软开关。由此,能够对开关元件 S1、S2、S3、S4 进行保护。

[0294] (实施方式 2)

[0295] 以下,说明实施方式 2 的电力转换装置的结构。此外,与上述实施方式 1 重复的说明适当地省略。

[0296] 实施方式 2 的电力转换装置具备变压器、逆变器电路、连接部、第一开关元件、第二开关元件、第三开关元件、第四开关元件以及控制部。

[0297] 变压器包括一次绕组、以及与一次绕组磁耦合的二次绕组。

[0298] 逆变器电路将来自直流电源的直流电压转换为交流电压,并将转换后的交流电压向一次绕组供给。

[0299] 连接部包括能够与商用电力系统或者负载的至少一方电连接的第一端和第二端。

[0300] 第一开关元件插入于连接部的第一端与二次绕组的第一端之间。

[0301] 第二开关元件插入于连接部的第二端与二次绕组的第一端之间。

[0302] 第三开关元件插入于连接部的第一端与二次绕组的第二端之间。

[0303] 第四开关元件插入于连接部的第二端与二次绕组的第二端之间。

[0304] 控制部对从连接部输出的输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0305] 对于以上结构,也可以适当地使用在实施方式 1 中例示的具体构成。

[0306] 实施方式 2 的电力转换装置的控制部为,将第一开关元件和第四开关元件中的至少一方,在二次绕组的电压为正的第一期间中的导通时刻  $T_{onA}$ ,从截止切换为导通。

[0307] 此外,实施方式 2 的电力转换装置的控制部为,将第二开关元件和第三开关元件中的至少一方,在接着第一期间的、二次绕组的电压为负的第二期间中的导通时刻  $T_{onB}$ ,从截止切换为导通。

[0308] 此外,实施方式 2 的电力转换装置的控制部为,通过使导通时刻  $T_{onA}$  或者导通时刻  $T_{onB}$  中的至少任一方移位,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0309] 此外,实施方式 2 的电力转换装置的控制部为,将第一开关元件和第四开关元件中的、在导通时刻  $T_{onA}$  从截止切换为导通的开关元件,在接着第二期间的、二次绕组的电

压为正的第三期间中的导通时刻 TonC, 从截止切换为导通。

[0310] 在此, 将第一开关元件和第二开关元件这双方为导通状态的期间记载为第一循环期间。

[0311] 此时, 实施方式 2 的电力转换装置的控制部为, 在导通时刻 TonA 与导通时刻 TonB 之间、或导通时刻 TonB 与导通时刻 TonC 之间中的至少任一方, 生成第一循环期间。

[0312] 根据以上结构, 不仅使用第三开关元件和第四开关元件来生成循环期间, 还能够使用第一开关元件和第二开关元件来生成循环期间。由此, 能够分散第一~第四开关元件的负担。由此, 第一~第四开关元件的发热降低。由此, 能够提高电力转换的效率。

[0313] 在此, 将第三开关元件和第四开关元件这双方为导通状态的期间记载为第二循环期间。

[0314] 此时, 实施方式 2 的电力转换装置的控制部为, 也可以在导通时刻 TonA 与导通时刻 TonC 之间, 生成第一循环期间和第二循环期间这双方。

[0315] 根据以上结构, 能够分散第一~第四开关元件的负担。由此, 第一~第四开关元件的发热降低。由此, 能够提高电力转换的效率。

[0316] 此外, 实施方式 2 的电力转换装置的控制部为, 也可以将第二开关元件和第三开关元件中的、在导通时刻 TonB 从截止切换为导通的开关元件, 在接着第三期间的、二次绕组的电压为负的第四期间中的导通时刻 TonD, 从截止切换为导通。

[0317] 此外, 实施方式 2 的电力转换装置的控制部为, 也可以在导通时刻 TonA 与导通时刻 TonB 之间、以及导通时刻 TonC 与导通时刻 TonD 之间, 生成第一循环期间和第二循环期间中的一方, 在导通时刻 TonB 与导通时刻 TonC 之间, 生成第一循环期间和第二循环期间中的另一方。

[0318] 根据以上结构, 能够交替地生成使用了第一开关元件和第二开关元件的第一循环期间、以及使用第三开关元件和第四开关元件的第二循环期间。由此, 能够使第一~第四开关元件的负担进一步分散。并且, 通过开关元件的电容成分和变压器, 能够产生共振现象。由此, 能够抑制在开关元件中产生的电压浪涌。

[0319] 以下, 详细说明以上实施方式 2 的电力转换装置的动作。

[0320] 图 42 是输出电压与输出电流的极性相同的电力供给模式的时间图。

[0321] 在图 42 所示的一个例子中, 第一开关元件 S5 和第二开关元件 S6 这双方为导通状态的期间 T102 和期间 T106, 与上述第一循环期间相当。

[0322] 此外, 在图 42 所示的一个例子中, 第三开关元件 S7 和第四开关元件 S8 这双方为导通状态的期间 T104, 与上述第二循环期间相当。

[0323] 在图 42 所示的一个例子中, 也可以在导通时刻 TonA1 与导通时刻 TonC1 之间, 生成第一循环期间 T102 和第二循环期间 T104 这双方。

[0324] 即, 在图 42 所示的一个例子中, 在导通时刻 TonA1 与导通时刻 TonB1 之间, 生成第一循环期间 T102。此外, 在导通时刻 TonB1 与导通时刻 TonC1 之间, 生成第二循环期间 T104。

[0325] 并且, 在图 42 所示的一个例子中, 在导通时刻 TonC1 与导通时刻 TonD1 之间, 生成第一循环期间 T106。

[0326] 图 43 是表示在图 42 所示的 P101 ~ P104 的定时的电流的流动的图。

[0327] 在图 42 中, P101 ~ P104 分别是 T101 ~ T104 的各自中的一个时刻。

[0328] 图 44 是输出电压和输出电流的极性不同的电力再生模式的时间图。

[0329] 在图 44 所示的一个例子中, 第一开关元件 S5 和第二开关元件 S6 这双方为导通状态的期间 T202 和期间 T206, 与上述第一循环期间相当。

[0330] 此外, 在图 44 所示的一个例子中, 第三开关元件 S7 和第四开关元件 S8 这双方为导通状态的期间 T204, 与上述第二循环期间相当。

[0331] 在图 44 所示的一个例子中, 在导通时刻 TonA2 与导通时刻 TonC2 之间, 生成第一循环期间 T202 和第二循环期间 T204 这双方。

[0332] 即, 在图 44 所示的一个例子中, 在导通时刻 TonA2 与导通时刻 TonB2 之间, 生成第一循环期间 T202。此外, 在导通时刻 TonB2 与导通时刻 TonC2 之间, 生成第二循环期间 T204。

[0333] 并且, 在图 44 所示的一个例子中, 在导通时刻 TonC2 与导通时刻 TonD2 之间, 生成第一循环期间 T206。

[0334] 图 45 是表示在图 44 所示的 P201 ~ P204 的定时的电流的流动的图。

[0335] 在图 44 中, P201 ~ P204 分别是 T201 ~ T204 的各自中的一个时刻。

[0336] 如以上的图 43 或者图 45 所示那样, 在循环期间 (非电力供给期间) 中能够控制为, 电流在通过第一开关元件 S5 和第二开关元件 S6 的路径 1、与通过第三开关元件 S7 和第四开关元件 S8 的路径 2 中通过。由此, 在循环期间 (非电力供给期间) 中, 例如, 电流不会仅反复通过路径 2。结果, 能够分散第一~第四开关元件的负担。

[0337] 此外, 不限于上述例子, 也可以在导通时刻 TonA 与导通时刻 TonB 之间, 生成第二循环期间。此外, 也可以在导通时刻 TonB 与导通时刻 TonC 之间, 生成第一循环期间。此外, 也可以在导通时刻 TonC 与导通时刻 TonD 之间, 生成第二循环期间。

[0338] 并且, 如图 43 或者图 45 所示, 通过控制为电流交替地通过路径 1 和路径 2, 由此通过开关元件的电容成分和变压器能够产生共振现象。由此, 能够抑制在开关元件中产生的电压浪涌。

[0339] 在此, 实施方式 2 的电力转换装置也可以具备与第二开关元件和第四开关元件中的至少一方串联连接的电容器。

[0340] 根据以上结构, 通过上述电容器和变压器能够产生共振现象。由此, 能够进一步抑制在开关元件中产生的电压浪涌。

[0341] 图 46 是表示具备上述电容器的情况下的结构的一个例子的电路图。

[0342] 在图 46 所示的一个例子中, 电力转换装置具备与第二开关元件 S6 串联连接、并且与二极管 D6 并列连接的电容器 C6。并且, 电力转换装置具备与第四开关元件 S8 串联连接、并且与二极管 D8 并列连接的电容器 C8。

[0343] 图 47 是表示具备电容器 C6 和电容器 C8 的电力转换装置的 P101 ~ P104 的定时的电流的流动的图。

[0344] 如图 47(a) 所示, 当第一开关元件 S5 导通时, 电容器 C8 成为充电状态。然后, 如图 47(b) 所示那样, 当第二开关元件 S6 导通时, 电容器 C6 放电。然后, 如图 47(c) 所示, 当第三开关元件 S7 导通时, 电容器 C6 成为充电状态。然后, 如图 47(d) 所示, 当第四开关元件 S8 导通时, 电容器 C8 放电。

[0345] 如上所述,通过控制为电流交替地通过路径 1 和路径 2,由此能够使电容器 C6 和电容器 C8 放电。由此,分别使用放电后的电容器 C6 和电容器 C8,能够抑制在开关元件中产生的电压浪涌。

[0346] 此外,实施方式 2 的电力转换装置也可以具备第五开关元件 S9、第六开关元件 S10、第七开关元件 S11 以及第八开关元件 S12。

[0347] 第五开关元件 S9 与第一开关元件 S5 并联地插入于连接部的第一端与二次绕组的第一端之间。第五开关元件 S9 中电流流动的方向与第一开关元件 S5 为相反方向。

[0348] 第六开关元件 S10 与第二开关元件 S6 并联地插入于连接部的第二端与二次绕组的第一端之间。第六开关元件 S10 中电流流动的方向与第二开关元件 S6 为相反方向。

[0349] 第七开关元件 S11 与第三开关元件 S7 并联地插入于连接部的第一端与二次绕组的第二端之间。第七开关元件 S11 中电流流动的方向与第三开关元件 S7 为相反方向。

[0350] 第八开关元件 S12 与第四开关元件 S8 并联地插入于连接部的第二端与二次绕组的第二端之间。第八开关元件 S12 中电流流动的方向与第四开关元件 S8 为相反方向。

[0351] 此时,实施方式 2 的电力转换装置的控制部,在从连接部输出的输出电流为负的期间中,也可以代替第一开关元件 S5 而对第六开关元件 S10 进行控制,代替第二开关元件 S6 而对第五开关元件 S9 进行控制,代替第三开关元件 S7 而对第八开关元件 S12 进行控制,代替第四开关元件 S8 而对第七开关元件 S11 进行控制,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0352] 此时,实施方式 2 的电力转换装置,也可以具备与第五开关元件 S9 和第七开关元件 S11 中的至少一方串联连接的电容器。

[0353] 根据以上结构,即使在从连接部输出的输出电流为负的期间中,也能够通过上述电容器和变压器来产生共振现象。由此,能够抑制在开关元件中产生的电压浪涌。

[0354] 在图 46 所述的一个例子中,电力转换装置具备与第五开关元件 S9 串联连接并且与二极管 D9 并列连接的电容器 C9。并且,电力转换装置具备与第七开关元件 S11 串联连接并且与二极管 D11 并列连接的电容器 C11。

[0355] 此外,实施方式 2 的电力转换装置,也可以具备与二次绕组的第一端和第二端连接的电容器。

[0356] 根据以上结构,通过上述电容器和变压器能够产生共振现象。由此,能够进一步抑制在开关元件中产生的电压浪涌。

[0357] 图 48 是表示具备上述电容器的情况下的结构的一个例子的电路图。

[0358] 在图 48 所示的一个例子中,电力转换装置具备与二次绕组的第一端和第二端连接的电容器 C21。

[0359] (实施方式 3)

[0360] 以下,说明实施方式 3 的电力转换装置的结构。此外,与上述实施方式 1 或者实施方式 2 重复的说明适当地省略。

[0361] 图 49 是表示实施方式 3 的电力转换装置 2000 的概略结构的图。

[0362] 实施方式 3 的电力转换装置 2000 具备变压器、逆变器电路、连接部、第一开关元件、第二开关元件、第三开关元件、第四开关元件以及控制部。

[0363] 变压器包括一次绕组、以及与一次绕组磁耦合的二次绕组。

[0364] 逆变器电路将来自直流电源的直流电压转换为交流电压,并将转换后的交流电压向一次绕组供给。

[0365] 连接部包括能够与商用电力系统或者负载的至少一方电连接的第一端(15a)和第二端(15b)。

[0366] 第一开关元件插入于连接部的第一端与二次绕组的第一端之间。

[0367] 第二开关元件插入于连接部的第二端与二次绕组的第一端之间。

[0368] 第三开关元件插入于连接部的第一端与二次绕组的第二端之间。

[0369] 第四开关元件插入于连接部的第二端与二次绕组的第二端之间。

[0370] 控制部对从连接部输出的输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0371] 对于以上结构,也可以适当地使用实施方式1所例示的具体构成。

[0372] 实施方式3的电力转换装置2000进一步具备开关元件Sa。

[0373] 开关元件Sa插入于连接部的第一端与连接部的第二端之间。

[0374] 在图49的结构中,开关元件S13与开关元件Sa相当。

[0375] 在图49的结构中,电力转换装置2000具备与开关元件S13串联连接的二极管D13。

[0376] 此外,在图49的结构中,电力转换装置2000具备插入于连接部的第一端(15a)与开关元件Sa(S13)的第一端之间的电抗器(线圈23)。

[0377] 实施方式3的电力转换装置2000的控制部为,将第一开关元件和第四开关元件中的至少一方,在二次绕组的电压为正的第一期间中的导通时刻TonA,从截止切换为导通。

[0378] 此外,实施方式3的电力转换装置2000的控制部为,将第二开关元件和第三开关元件中的至少一方,在接着第一期间的、二次绕组的电压为负的第二期间中的导通时刻TonB,从截止切换为导通。

[0379] 此外,实施方式3的电力转换装置2000的控制部为,通过使导通时刻TonA或者导通时刻TonB中的至少任一方移位,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0380] 此外,实施方式3的电力转换装置2000的控制部为,将第一开关元件和第四开关元件中的、在导通时刻TonA从截止切换为导通的开关元件,在接着第二期间的、二次绕组的电压为正的第三期间中的导通时刻TonC,从截止切换为导通。

[0381] 此时,实施方式3的电力转换装置2000的控制部为,在导通时刻TonA与导通时刻TonB之间、或者导通时刻TonB与导通时刻TonC之间中的至少任一方,生成开关元件Sa为导通状态的循环期间Tx。

[0382] 根据以上结构,能够降低电抗器充放电时(循环期间)的导通损失。由此,能够降低电力转换装置的损失,实现高效率化。

[0383] 此外,实施方式3的电力转换装置2000的控制部为,也可以在导通时刻TonA与导通时刻TonB之间、以及导通时刻TonB与导通时刻TonC之间这双方,生成循环期间Tx。

[0384] 根据以上结构,利用了开关元件Sa的循环期间Tx的生成机会变多。由此,能够进一步降低电抗器充放电时(循环期间)的导通损失。

[0385] 此外,实施方式3的电力转换装置2000的控制部也可以为,在循环期间Tx中,在开关元件Sa为导通状态的期间,使第一开关元件、第二开关元件、第三开关元件以及第四

开关元件为截止状态。

[0386] 根据以上结构,在利用了开关元件 Sa 的循环期间 Tx 中,在第一~第四开关元件中不通过电流。由此,能够进一步降低电抗器充放电时(循环期间)的导通损失。

[0387] 此外,实施方式 3 的电力转换装置 2000 具备第五开关元件 S9、第六开关元件 S10、第七开关元件 S11 以及第八开关元件 S12。

[0388] 第五开关元件 S9 与第一开关元件 S5 并联地插入于连接部的第一端与二次绕组的第一端之间。第五开关元件 S9 中电流流动的方向与第一开关元件 S5 为相反方向。

[0389] 第六开关元件 S10 与第二开关元件 S6 并联地插入于连接部的第二端与二次绕组的第一端之间。第六开关元件 S10 中电流流动的方向与第二开关元件 S6 为相反方向。

[0390] 第七开关元件 S11 与第三开关元件 S7 并联地插入于连接部的第一端与二次绕组的第二端之间。第七开关元件 S11 中电流流动的方向与第三开关元件 S7 为相反方向。

[0391] 第八开关元件 S12 与第四开关元件 S8 并联地插入于连接部的第二端与二次绕组的第二端之间。第八开关元件 S12 中电流流动的方向与第四开关元件 S8 为相反方向。

[0392] 此时,实施方式 3 的电力转换装置 2000 的控制部为,在从连接部输出的输出电流为负的期间中,也可以代替第一开关元件 S5 而对第六开关元件 S10 进行控制,代替第二开关元件 S6 而对第五开关元件 S9 进行控制,代替第三开关元件 S7 而对第八开关元件 S12 进行控制,代替第四开关元件 S8 而对第七开关元件 S11 进行控制,由此对输出电压或者输出电流的至少一方的振幅进行控制。

[0393] 图 50 是表示实施方式 3 的电力转换装置 3000 的概略结构的图。

[0394] 实施方式 3 的电力转换装置 3000 在电力转换装置 2000 的结构的基础上,进一步具备开关元件 Sb。

[0395] 开关元件 Sb 插入于连接部的第一端与连接部的第二端之间。

[0396] 开关元件 Sb 中电流流动的方向与开关元件 Sa 为相反方向。

[0397] 在图 50 的结构中,开关元件 S14 与开关元件 Sb 相当。

[0398] 在图 50 的结构中,电力转换装置 3000 具备与开关元件 S14 串联连接的二极管 D14。

[0399] 此外,在图 50 的结构中,电力转换装置 3000 具备插入于连接部的第一端(15a)与开关元件 Sa 的第一端之间、并且插入于连接部的第一端(15a)与开关元件 Sb 的第一端之间的电抗器(线圈 23)。

[0400] 实施方式 3 的电力转换装置 3000 的控制部为,在从连接部输出的输出电流为负的期间中的循环期间 Tx 中,代替开关元件 Sa 而使开关元件 Sb 为导通状态。

[0401] 根据以上结构,即使在从连接部输出的输出电流为负的期间中,也能够降低电抗器充放电时(循环期间)的接通损失。由此,能够进一步降低电力转换装置的损失,能够实现更高效率化。

[0402] 实施方式 3 的电力转换装置 3000 的控制部也可以为,在循环期间 Tx 中,在开关元件 Sb 为导通状态的期间,使第五开关元件、第六开关元件、第七开关元件以及第八开关元件为截止状态。

[0403] 根据以上结构,在利用了开关元件 Sa 的循环期间 Tx 中,在第五~第八开关元件中不通过电流。由此,能够进一步降低电抗器的充放电时(循环期间)的接通损失。



[0404] 图 51 是输出电压与输出电流的极性相同的电力供给模式的时间图。

[0405] 在图 51 所示的一个例子中,控制部在导通时刻 TonA 与导通时刻 TonB 之间、以及导通时刻 TonB 与导通时刻 TonC 之间,生成循环期间 Tx。

[0406] 在图 51 所示的一个例子中,循环期间 Tx 与期间 T1 以及期间 T3 相当。

[0407] 此外,在图 51 所示的一个例子中,控制部在循环期间 Tx 中,在开关元件 Sa(S13) 为导通状态的期间中,使第一开关元件 (S5)、第二开关元件 (S6)、第三开关元件 (S7) 以及第四开关元件 (S8) 为截止状态。

[0408] 此外,在图 51 所示的一个例子中,控制部在从连接部输出的输出电流为负的期间中的循环期间 Tx 中,代替开关元件 Sa(S13) 而使开关元件 Sb(S14) 为导通状态。

[0409] 此外,在图 51 所示的一个例子中,控制部在循环期间 Tx 中,在开关元件 Sb(S14) 为导通状态的期间中,使第五开关元件 (S9)、第六开关元件 (S10)、第七开关元件 (S11) 以及第八开关元件 (S12) 为截止状态。

[0410] 图 52 是表示循环期间中的电流的流动的电路图。

[0411] 图 52(a) 例如表示实施方式 1 的图 5 的期间 T1 中的电流的流动。

[0412] 此外,在实施方式 1 中,滤波器电路 13 插入于循环转换器 11 的输出与连接部 15 之间。滤波器电路 13 由线圈 23 和电容器 25 构成,使从循环转换器 11 输出的交流信号平滑化。由此,从循环转换器 11 输出的矩形波的交流信号,被转换为具有与脉冲宽度相对应的振幅的正弦波状交流信号。

[0413] 在此,在实施方式 1 的动作中,进行将线圈 23 所积蓄的能量释放的电路动作(图 7 中的路径 31、图 8 中的路径 33)、以及向线圈充电能量的电路动作(图 9 中的路径 36、图 10 中的路径 38)。在此,在这些路径的各个路径上,存在 2 个开关元件以及 2 个二极管。因此,存在与其接通相伴随的损失变大这种问题。

[0414] 即,在输出电压的振幅控制中所需的、通常由 IGBT 或者 MOS 等构成的有源开关和二极管,在向平滑线圈 23 进行充放电时的电流路径上各存在两个。因此,电流通过合计 4 个元件。例如,在实施方式 1 的图 7 的路径 31 中,在线圈 23 的放电路径上存在二极管 D8、开关元件 S8、二极管 D7 以及开关元件 S7 的合计 4 个元件。这些元件导致开关元件的接通损失的增加。结果,导致电力转换装置的效率降低。

[0415] 另一方面,图 52(b) 例如表示在实施方式 3 的图 51 的期间 T1 中的电流的流动。

[0416] 在实施方式 3 的结构中,线圈 23 进行充放电时的电流路径上,存在开关元件 13 或开关元件 14 的任一个、以及二极管 D13 或二极管 D14 的任一个的合计两个元件。这样,路径上的元件为 2 个,因此接通损失降低。

[0417] 图 53 是表示实施方式 3 的电力转换装置 3000 的其他构成的一个例子的图。

[0418] 作为开关元件 S13 以及 S14,也可以使用 MOSFET 或者二极管内置 IGBT。在该情况下,也可以如图 53 所示将开关元件串联配置。由此,能够减小追加的路径规模。

[0419] 此外,开关元件 S13 以及 S14 也可以由双向开关元件等构成。

[0420] 此外,在开关元件 S13 以及 S14 的控制中,也可以通过现有的控制信号的逻辑合成来生成。

[0421] 即,开关元件 S13 的控制信号,也可以由开关元件 S8 与开关元件 S7 各自的控制信号的交集来构成。

[0422] 此外,开关元件 S14 的控制信号,也可以由开关元件 S11 与开关元件 S12 各自的控制信号的交集来构成。

[0423] 根据上述说明,不需要新设置生成专用于开关元件 S13 以及 S14 的控制信号的结构。

[0424] 即,实施方式 3 的电力转换装置的控制部,在循环期间 Tx 中,也可以将作为向第三开关元件赋予的控制信号与向第四开关元件赋予的控制信号的交集的控制信号,向开关元件 Sa 赋予。

[0425] 根据以上结构,能够通过简单的结构进行开关元件 Sa 的控制。

[0426] 此外,实施方式 3 的电力转换装置的控制部,在循环期间 Tx 中,也可以将作为向第七开关元件赋予的控制信号与向第八开关元件赋予的控制信号的交集的控制信号,向开关元件 Sb 赋予。

[0427] 根据以上结构,能够通过简单的结构进行开关元件 Sb 的控制。

[0428] (实施方式 4)

[0429] 以下,说明实施方式 4 的电力转换装置的结构。此外,适当地省略与上述实施方式 1~3 重复的说明。

[0430] 图 54 是图 3 所示的期间 T10 中的电力供给模式的实施方式 4 的时间图。

[0431] 图 55 是图 4 所示的期间 T12 中的电力再生模式的实施方式 4 的时间图。

[0432] 实施方式 4 的电力转换装置如图 1 所示具备第一~第八开关元件 S5~S12。

[0433] 此时,在实施方式 4 的电力转换装置中,控制部在二次绕组的电压为正的第一期间中,生成第五开关元件 S9 和第八开关元件 S12 这双方为导通状态的期间。

[0434] 此外,在实施方式 4 的电力转换装置中,控制部在二次绕组的电压为负的第二期间中,生成第六开关元件 S10 和第七开关元件 S11 这双方为导通状态的期间。

[0435] 在实施方式 1~3 的开关元件的动作流程中,不能够处理由于系统侧的难以预计的故障等而产生的返回电流。而另一方面,如果是实施方式 4 的开关元件的动作流程,则能够常时确保由系统侧的难以预计的故障等导致的返回电流的路径。

[0436] 此外,在图 54 以及图 55 等图中,例如,“S5(S10)”这种记载的含义为,在正组转换器动作时 S5 被开关,在负组转换器动作时 S10 被开关。对于其他开关元件也进行同样记载。

[0437] (实施方式 5)

[0438] 以下,说明实施方式 5 的电力转换装置的结构。另外,适当地省略与上述实施方式 1~4 重复的说明。

[0439] 图 56 是实施方式 5 的电力转换装置的电路图。

[0440] 图 57 是图 3 所示的期间 T10 中的电力供给模式的实施方式 5 的时间图。

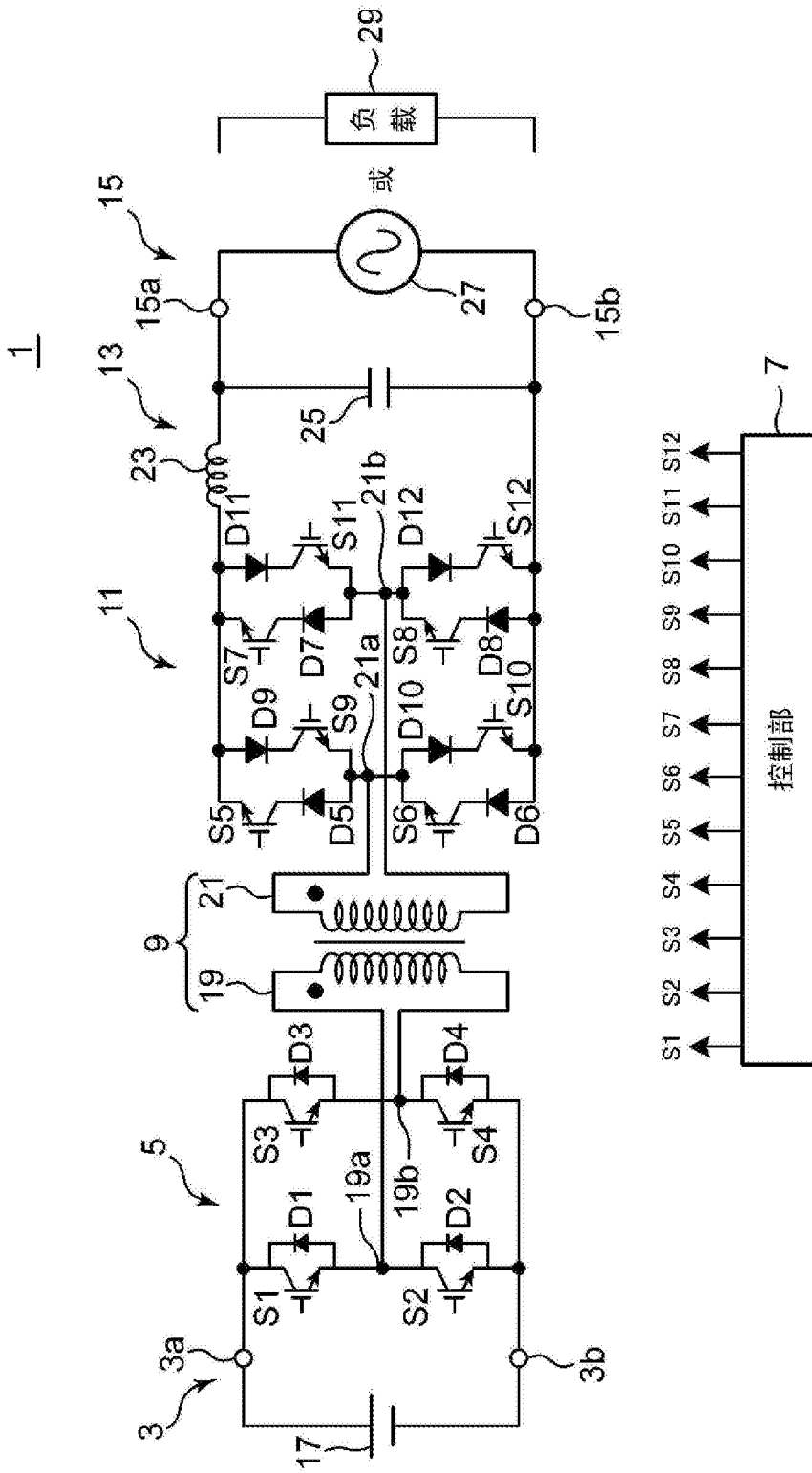
[0441] 图 58 是图 4 所示的期间 T12 中的电力再生模式的实施方式 5 的时间图。

[0442] 在实施方式 5 的电力转换装置中,开关元件为场效应晶体管(Field Effect Transistor)。

[0443] 在实施方式 5 的电力转换装置中,第一开关元件 S5 的漏极端子与第五开关元件 S9 的漏极端子连接。此外,第二开关元件 S6 的漏极端子与第六开关元件 S10 的漏极端子连接。此外,第三开关元件 S7 的漏极端子与第七开关元件 S11 的漏极端子连接。此外,第四开关元件 S8 的漏极端子与第八开关元件 S12 的漏极端子连接。

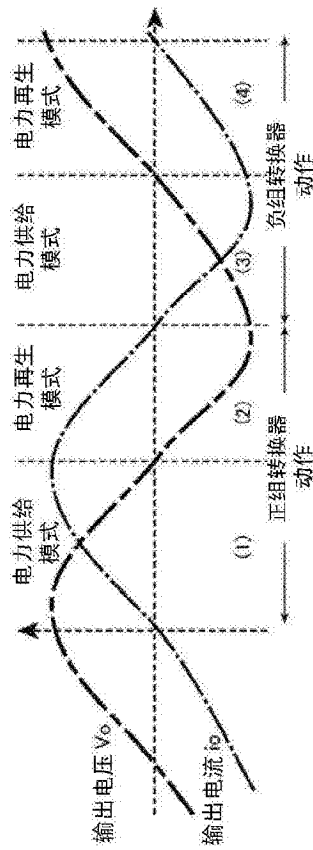
- [0444] 此外,作为上述实施方式 1 ~ 5 所示的结构也可以分别适当地相互组合。
- [0445] 工业上的可利用性
- [0446] 本申请例如能够利用于固定设置用蓄电池的电力调节器或者 EV/PHV 用的 V2H(Vehicle to Home) 电力调节器。
- [0447] 符号的说明
- [0448] 1、1a、1b、1c 电力转换装置
- [0449] 3 连接部
- [0450] 5 逆变器电路
- [0451] 7 控制部
- [0452] 9 变压器
- [0453] 11 循环转换器
- [0454] 13 滤波器电路
- [0455] 15 连接部
- [0456] 17 直流电源
- [0457] 19 一次绕组
- [0458] 21 二次绕组
- [0459] 23 线圈(交流用电抗器)
- [0460] 27 商用电力系统
- [0461] 29 负载
- [0462] 81 斩波电路
- [0463] V1 变压器电压(二次绕组 21 的电压)
- [0464] S5 第一开关元件
- [0465] S6 第二开关元件
- [0466] S7 第三开关元件
- [0467] S8 第四开关元件
- [0468] S9 第五开关元件
- [0469] S10 第六开关元件
- [0470] S11 第七开关元件
- [0471] S12 第八开关元件
- [0472] Ton1 第一导通时刻
- [0473] Ton2 第二导通时刻
- [0474] Ton3 第三导通时刻
- [0475] Ton4 第四导通时刻
- [0476] Ton5 第五导通时刻
- [0477] Ton6 第六导通时刻
- [0478] Ton7 第七导通时刻
- [0479] Ton8 第八导通时刻
- [0480] Toff1 第一截止时刻
- [0481] Toff2 第二截止时刻

- [0482] Toff3 第三截止时刻
- [0483] Toff4 第四截止时刻
- [0484] Toff5 第五截止时刻
- [0485] Toff6 第六截止时刻
- [0486] Toff7 第七截止时刻
- [0487] Toff8 第八截止时刻
- [0488] D5 第一二极管
- [0489] D6 第二二极管
- [0490] D7 第三二极管
- [0491] D8 第四二极管
- [0492] D9 第五二极管
- [0493] D10 第六二极管
- [0494] D11 第七二极管
- [0495] D12 第八二极管



正组转换器: 由S5, S6, S7, S8构成  
 负组转换器: 由S9, S10, S11, S12构成

图 1



输出 (50或60Hz)	电力供给模式 (1)		电力再生模式 (2)		电力供给模式 (3)		电力再生模式 (4)	
	输出电压 $V_o$	输出电流 $i_o$	输出电压 $V_o$	输出电流 $i_o$	输出电压 $V_o$	输出电流 $i_o$	输出电压 $V_o$	输出电流 $i_o$
输入 (20kHz)  变压器 电压 $V_1$	正	正	负	正	负	负	正	负
	正	正	负	正	负	负	正	负
正	$S5$ : 截止 $S6$ : 自由 $S7, S8$ : 常时导通 $S9, S10, S11, S12$ : 常时截止	$S5$ : 截止 $S6$ : 导通 $S7$ : 导通 $S8$ : 截止 $S9, S10, S11, S12$ : 常时截止	$S5, S6, S7, S8$ : 常时截止 $S9$ : 自由 $S10$ : 截止 $S11, S12$ : 常时截止	$S5, S6, S7, S8$ : 常时截止 $S9$ : 截止 $S10, S11, S12$ : 常时导通	$S5, S6, S7, S8$ : 常时截止 $S9$ : 自由 $S10$ : 截止 $S11, S12$ : 常时截止	$S5, S6, S7, S8$ : 常时截止 $S9$ : 自由 $S10$ : 截止 $S11, S12$ : 常时导通	$S5, S6, S7, S8$ : 常时截止 $S9$ : 导通 $S10$ : 截止 $S11$ : 截止 $S12$ : 导通	$S5, S6, S7, S8$ : 常时截止 $S9$ : 导通 $S10$ : 导通 $S11$ : 导通 $S12$ : 截止
负	$S5$ : 自由 $S6$ : 截止 $S7, S8$ : 常时导通 $S9, S10, S11, S12$ : 常时截止	$S5$ : 导通 $S6$ : 截止 $S7$ : 截止 $S8$ : 导通 $S9, S10, S11, S12$ : 常时截止	$S5, S6, S7, S8$ : 常时截止 $S9$ : 截止 $S10$ : 自由 $S11, S12$ : 常时导通	$S5$ : 截止 $S6$ : 导通 $S7$ : 导通 $S8$ : 截止 $S9, S10, S11, S12$ : 常时导通	$S5, S6, S7, S8$ : 常时截止 $S9$ : 自由 $S10$ : 截止 $S11, S12$ : 常时导通	$S5, S6, S7, S8$ : 常时截止 $S9$ : 自由 $S10$ : 截止 $S11, S12$ : 常时导通	$S5, S6, S7, S8$ : 常时截止 $S9$ : 截止 $S10$ : 导通 $S11$ : 导通 $S12$ : 截止	$S5, S6, S7, S8$ : 常时截止 $S9$ : 导通 $S10$ : 导通 $S11$ : 导通 $S12$ : 截止

图 2

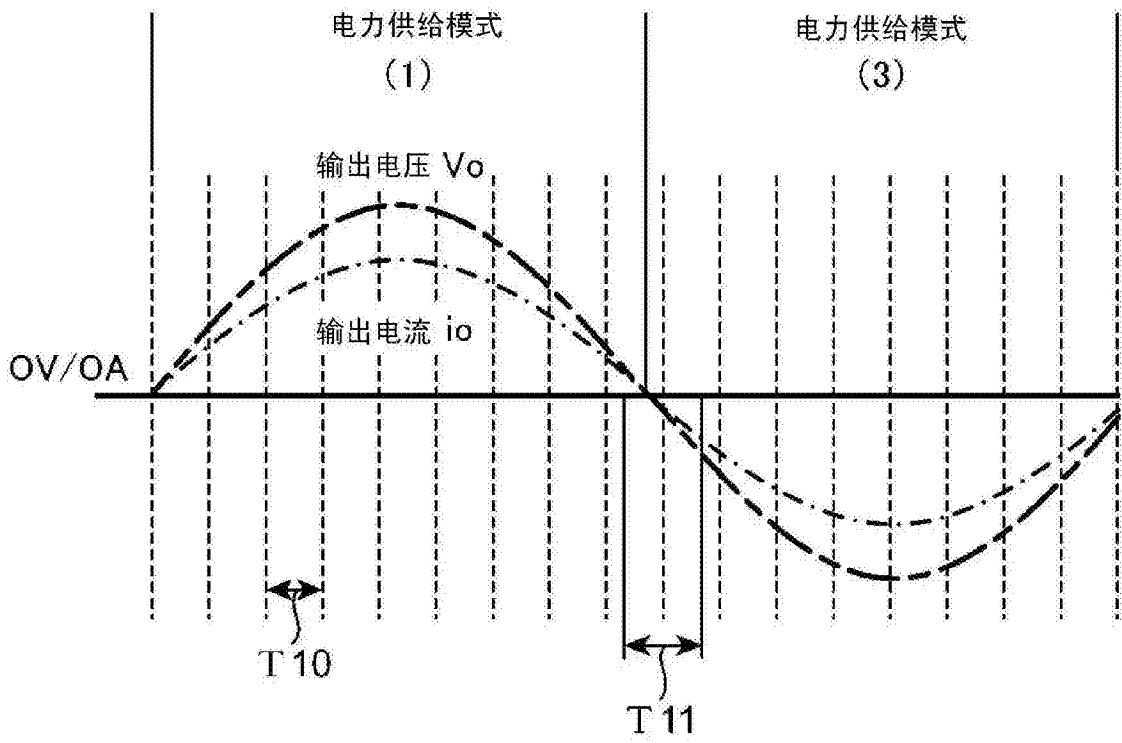


图 3

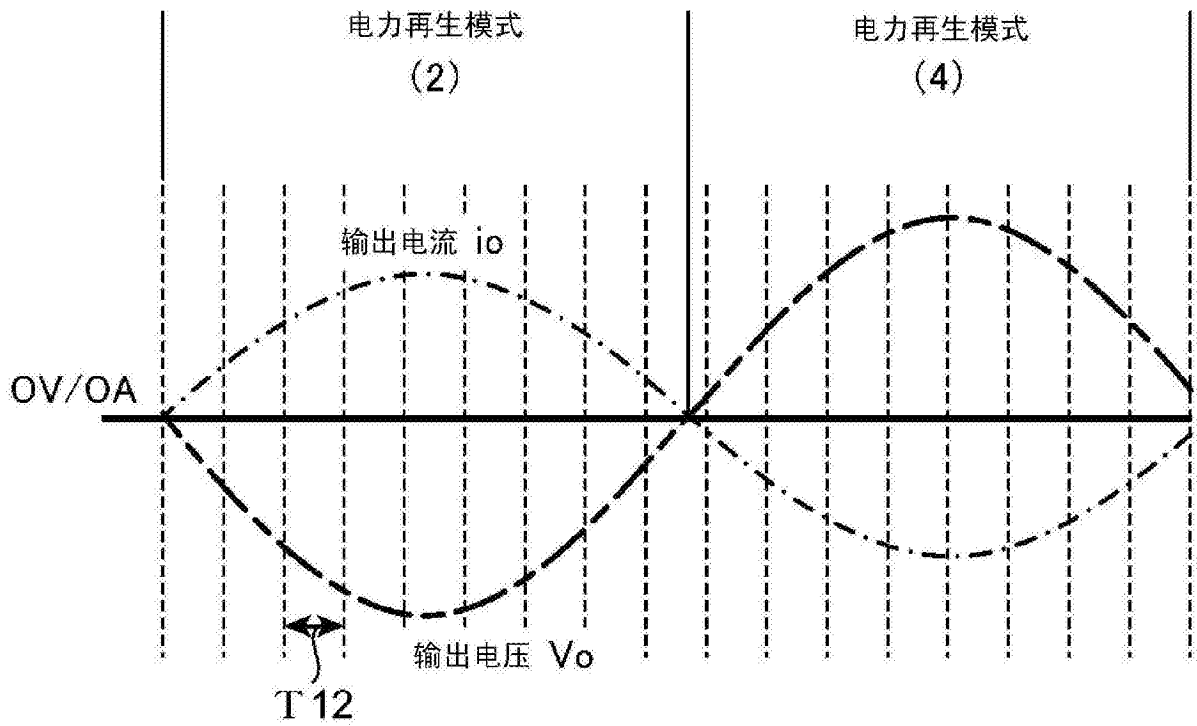


图 4

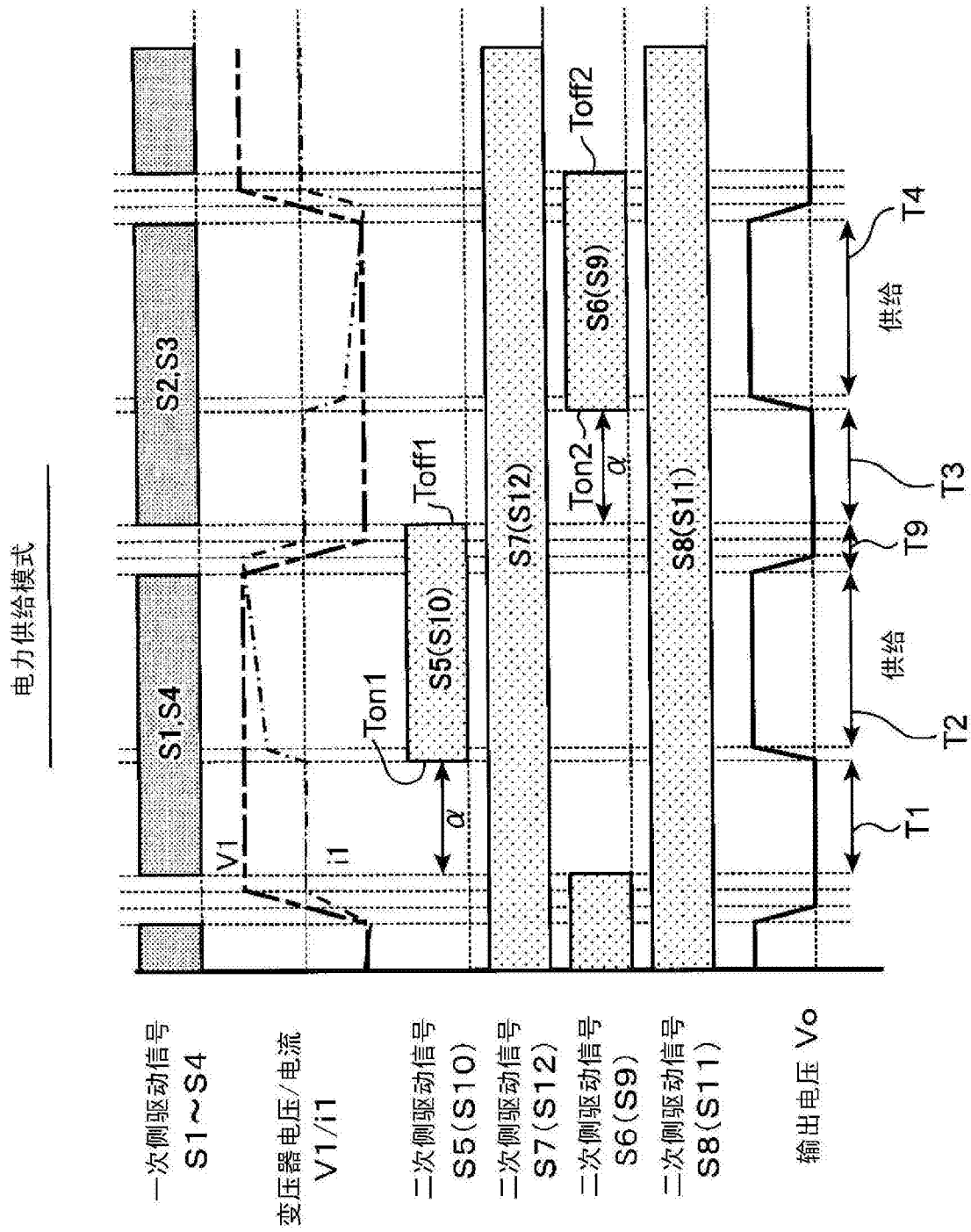


图 5





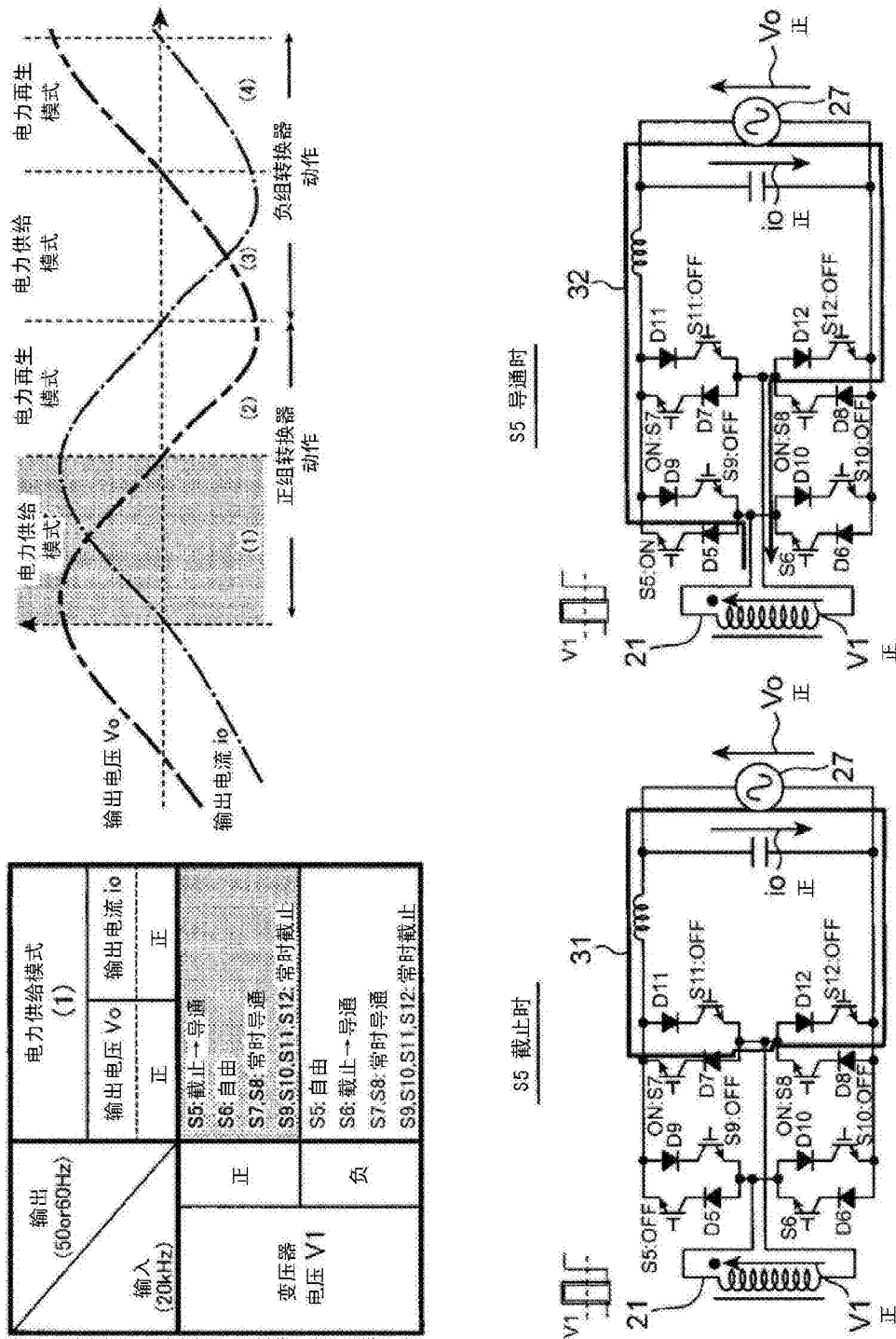


图 7

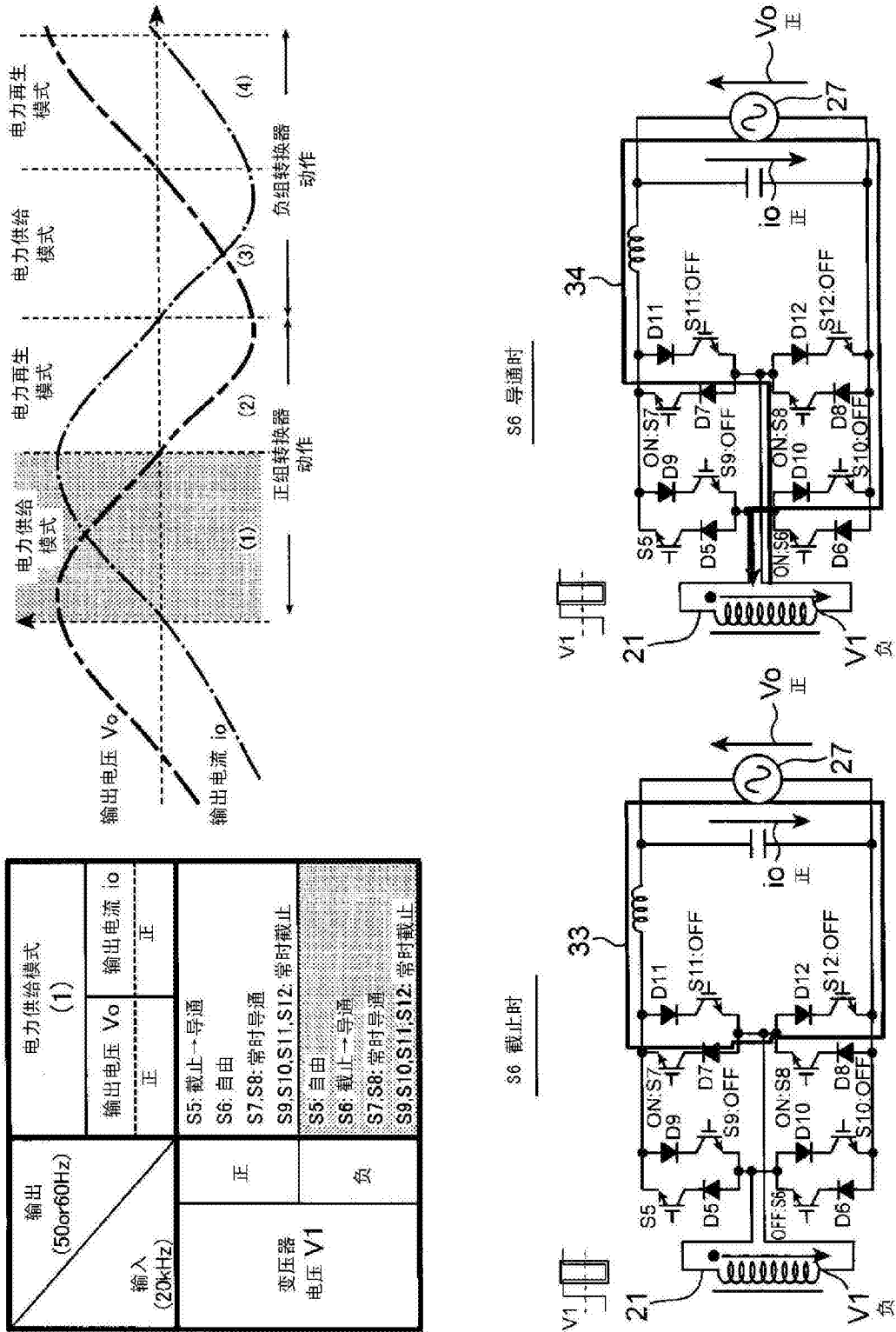


图 8

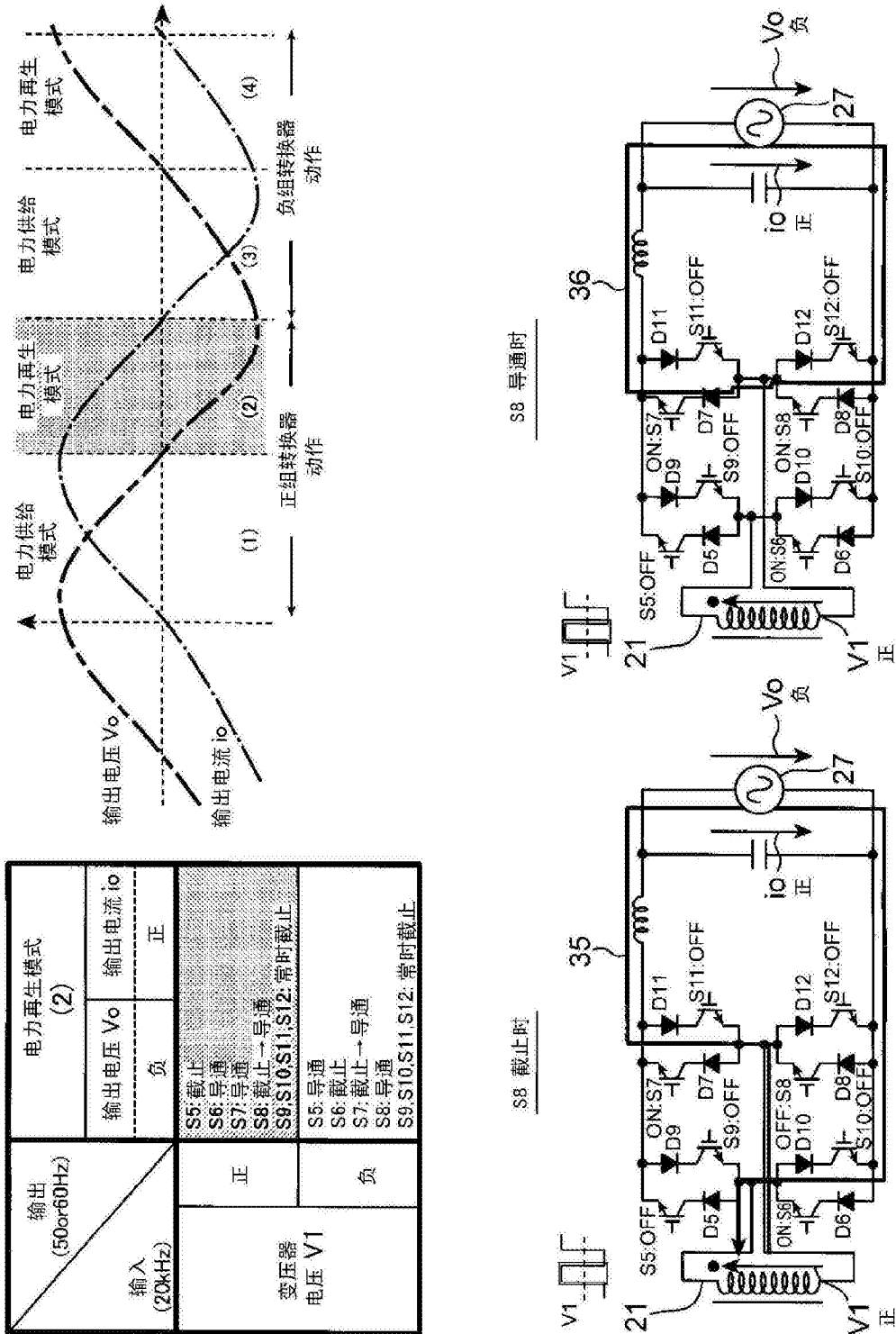


图 9

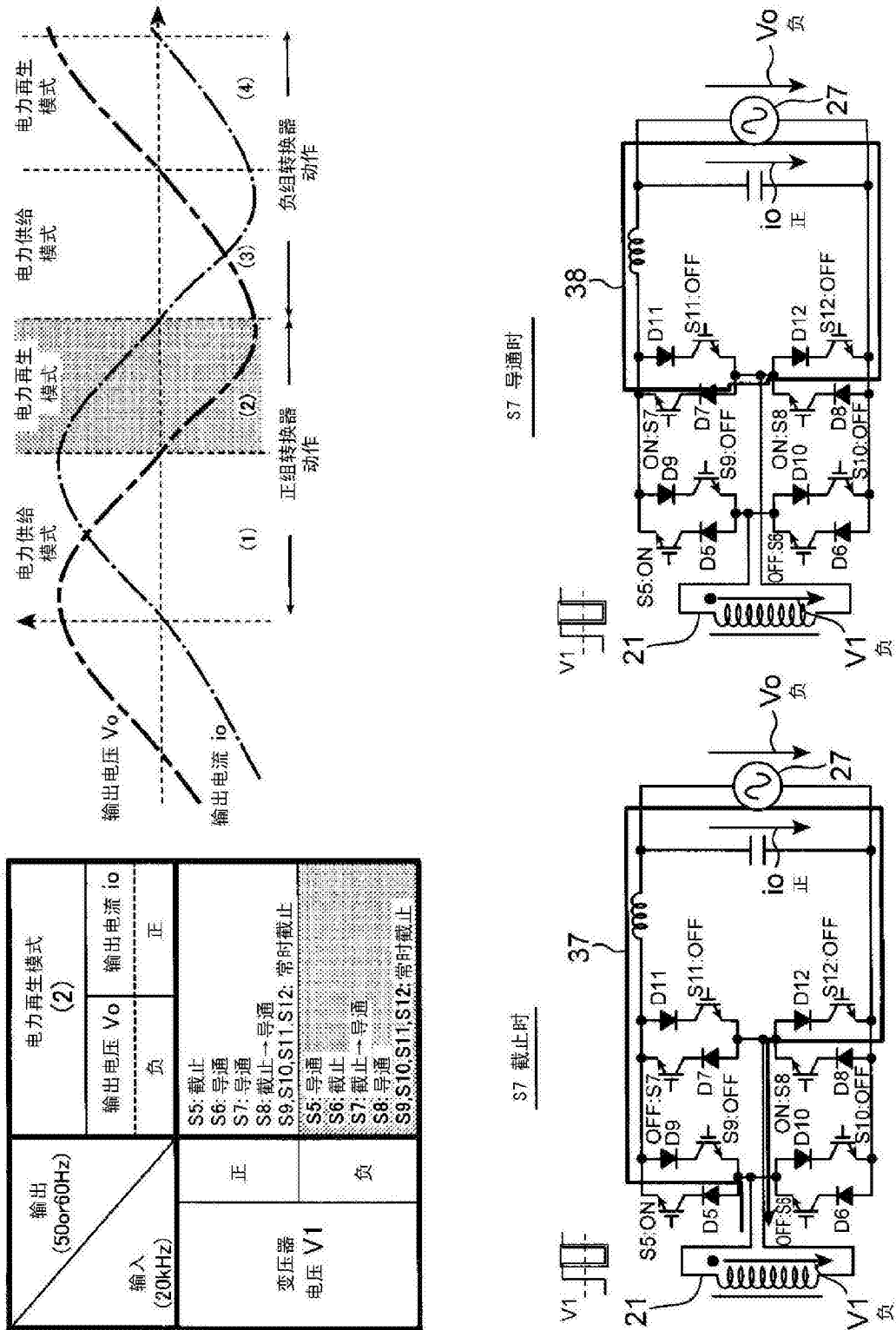


图 10

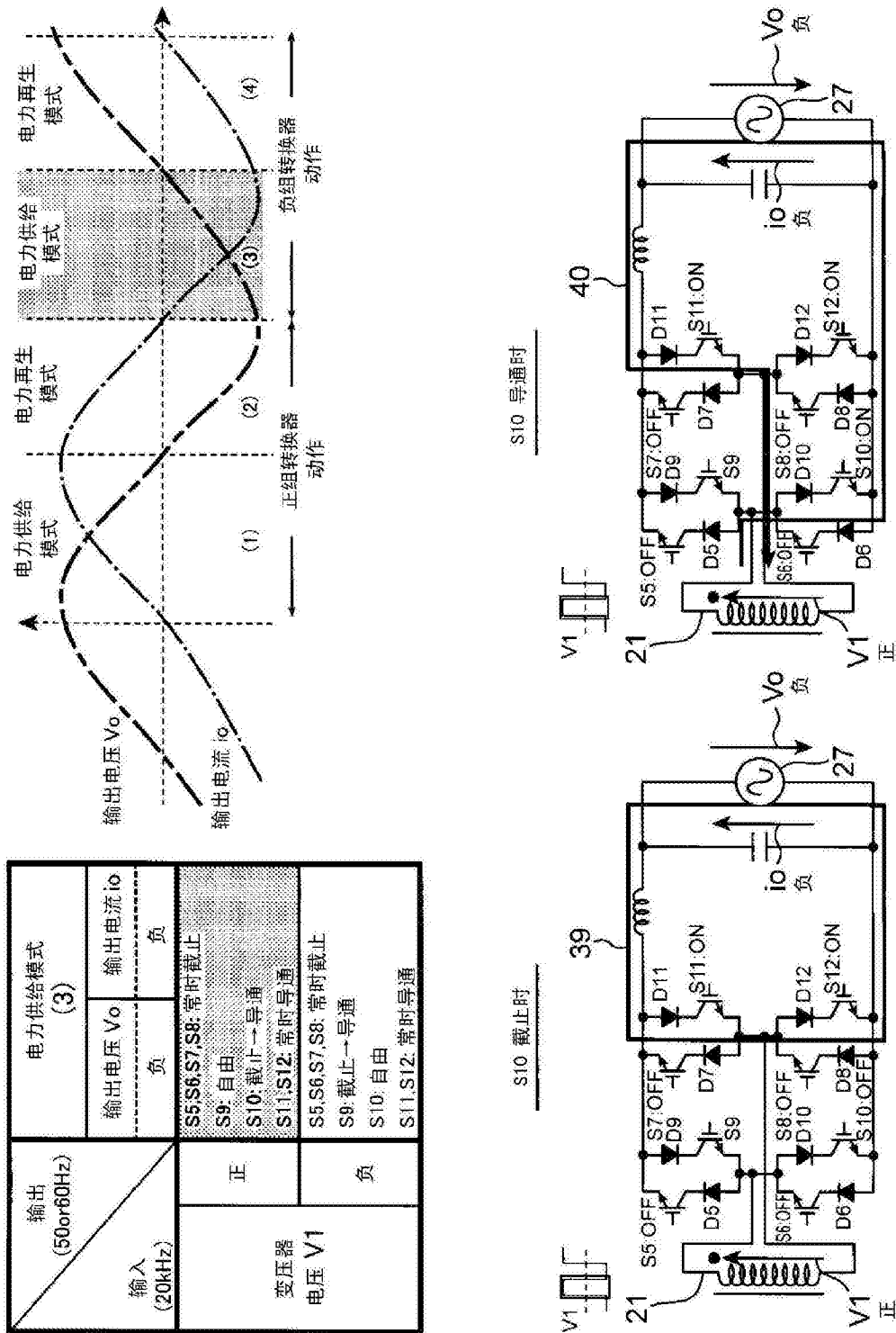


图 11

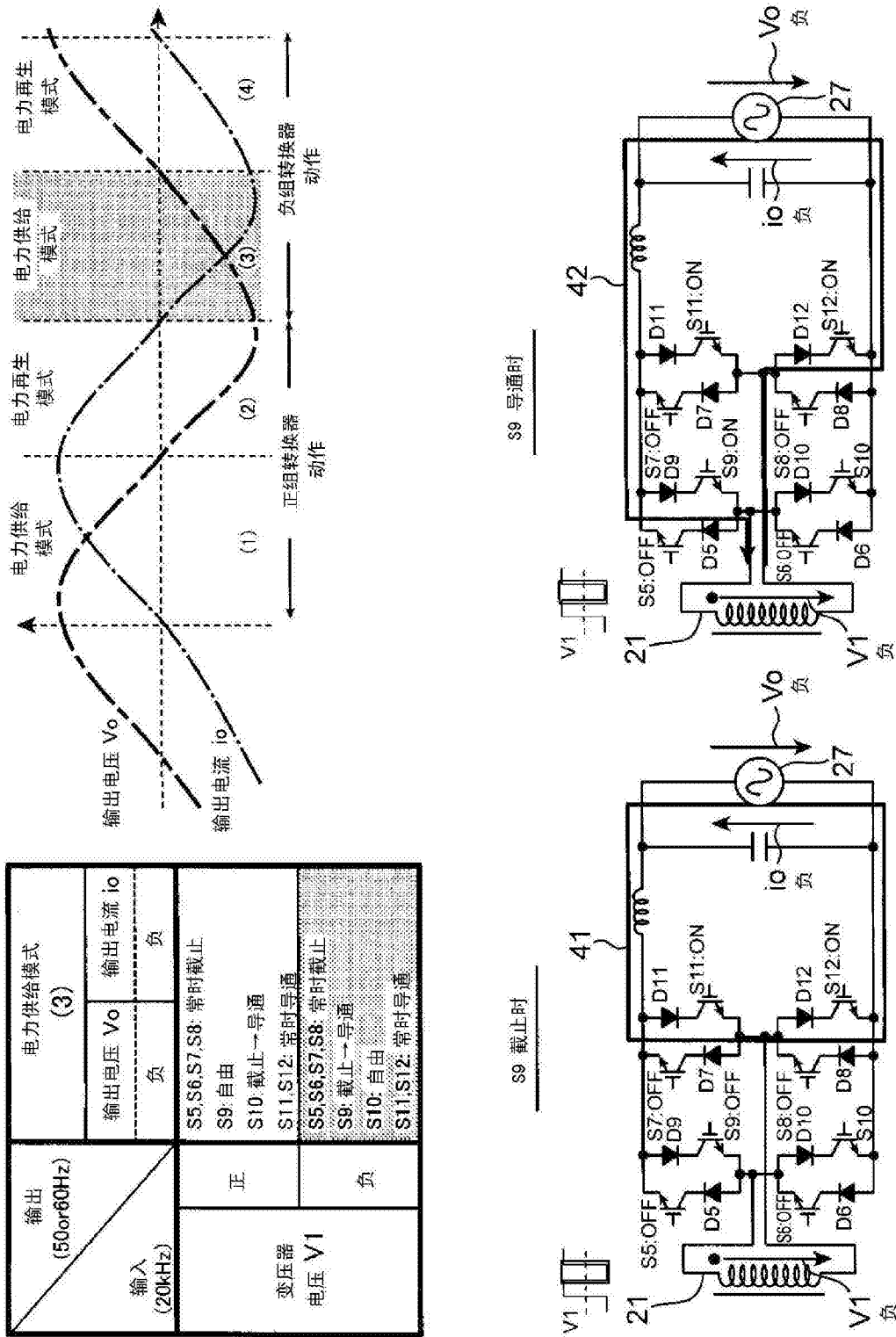


图 12

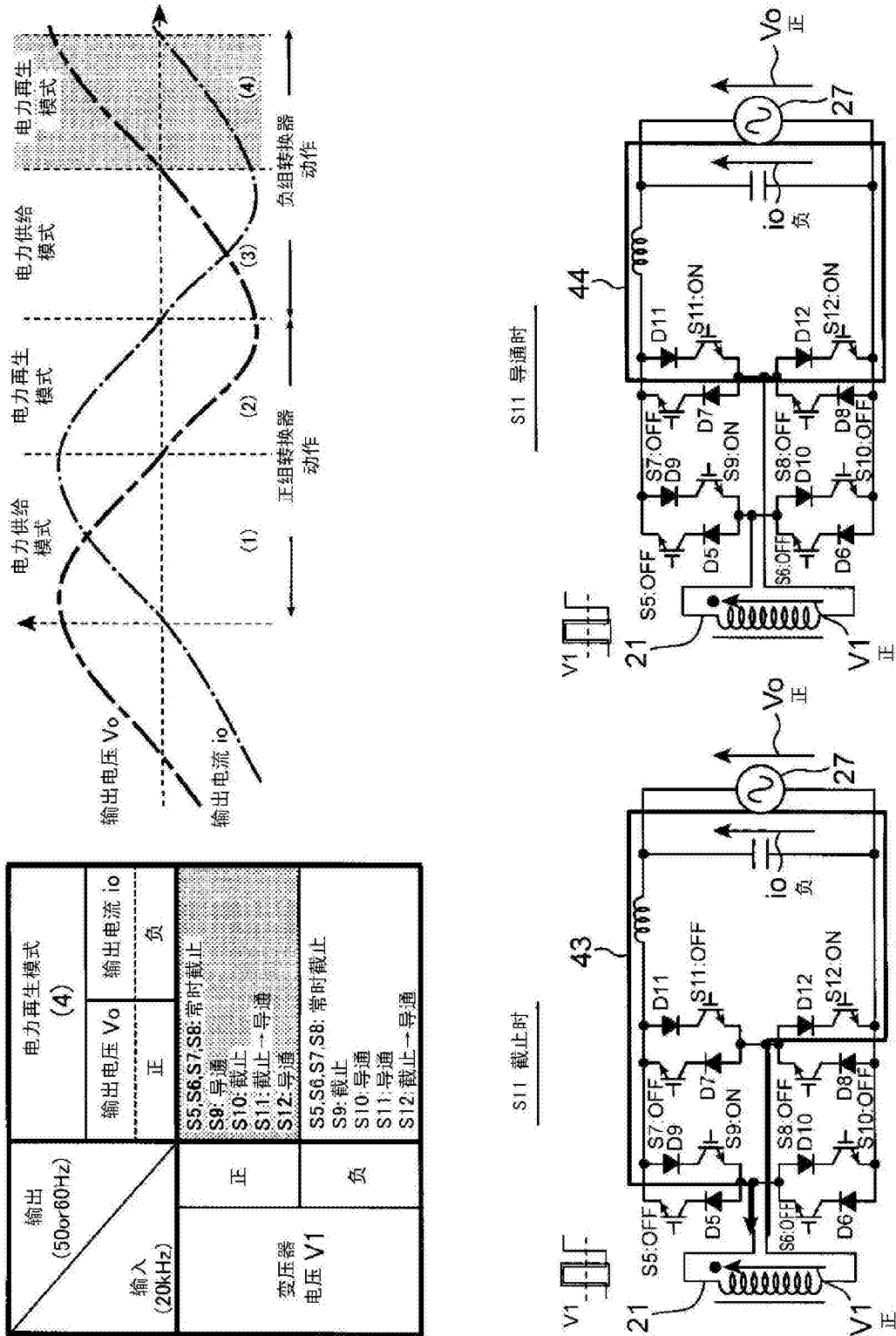
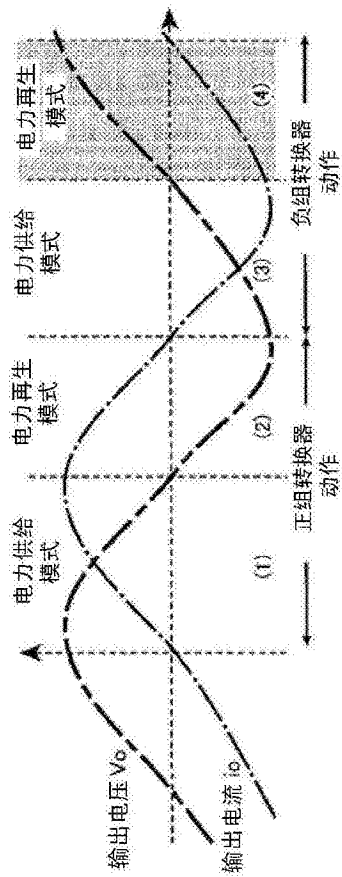


图 13



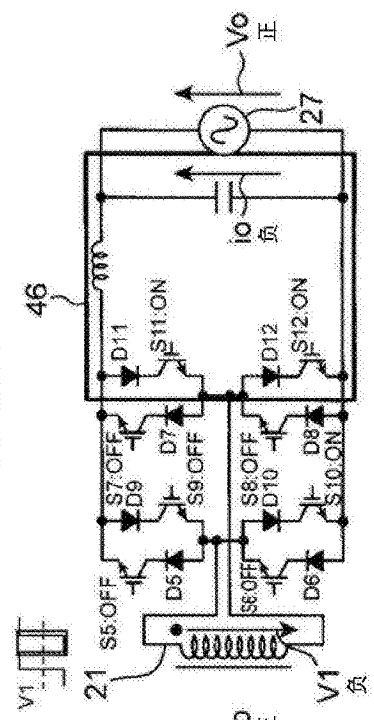


输出 (50or60Hz)	电力再生模式 (4)	
	输出电压 $V_o$	输出电流 $i_o$
输入 (20kHz)	正	负
	变压器 电压 $V_1$	

正	S5,S6,S7,S8: 常时截止 S9: 导通 S10: 截止 S11: 截止 → 导通 S12: 导通
负	S5,S6,S7,S8: 常时截止 S9: 截止 S10: 导通 S11: 导通 S12: 截止 → 导通

S12 导通时



S12 截止时

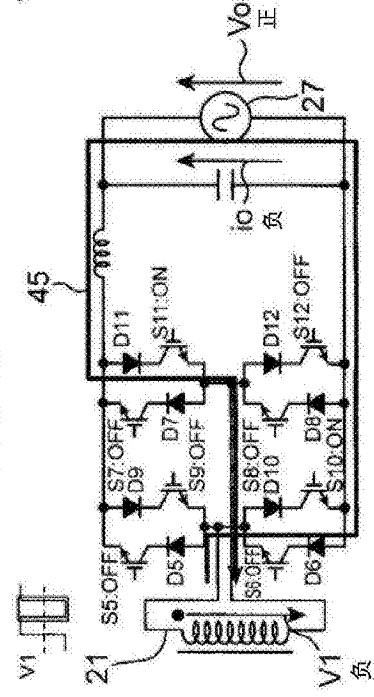


图 14

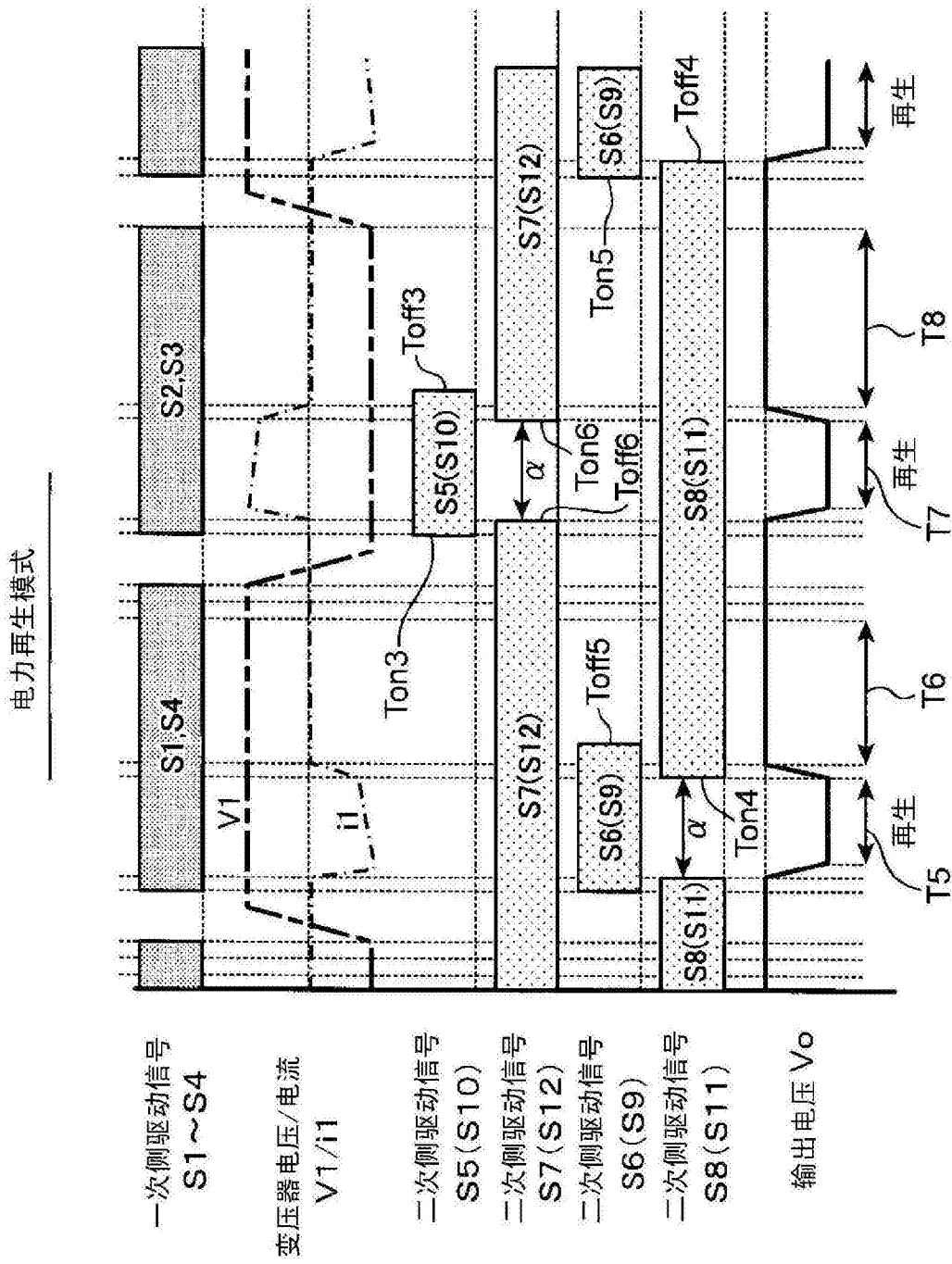


图 15

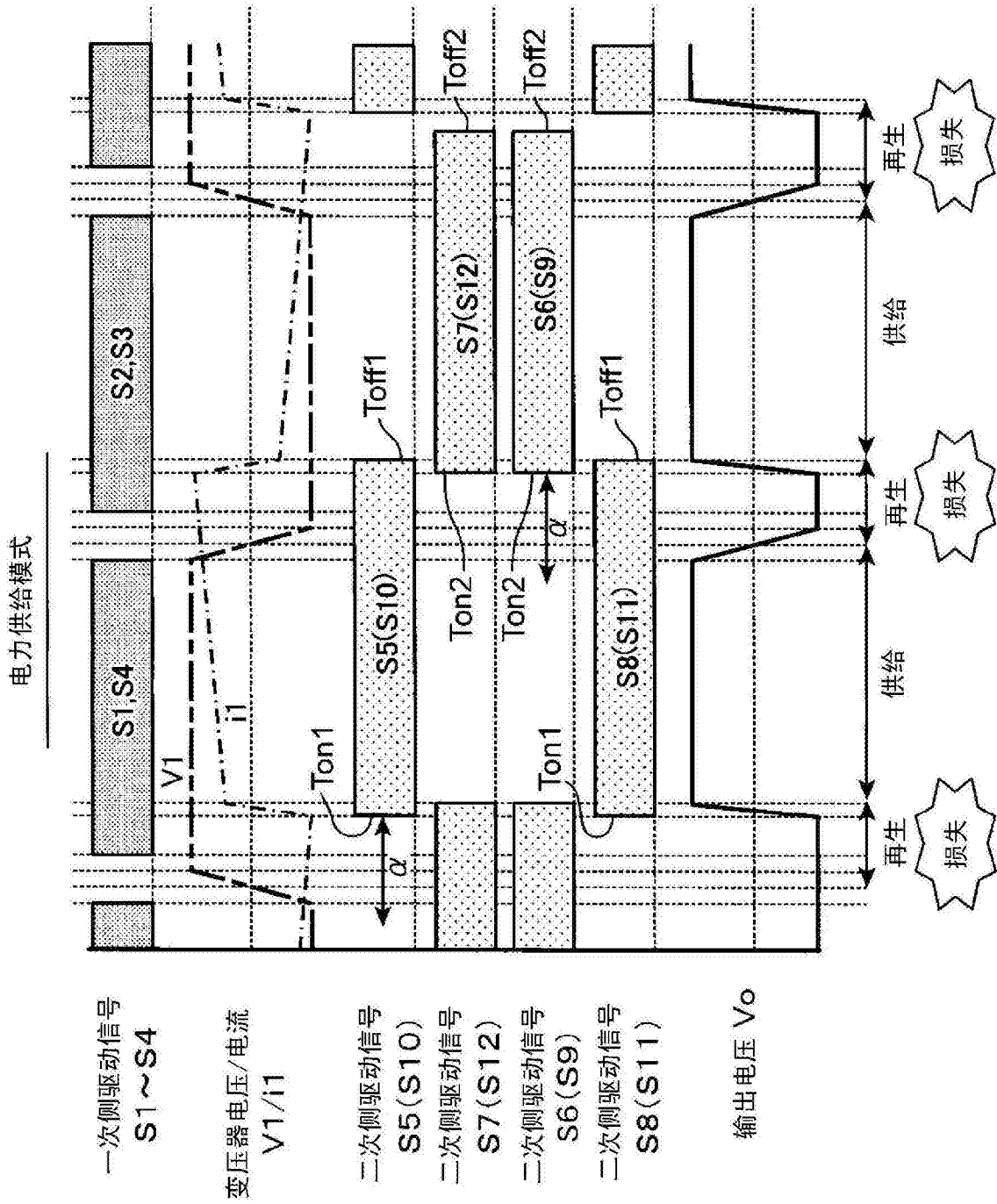


图 16

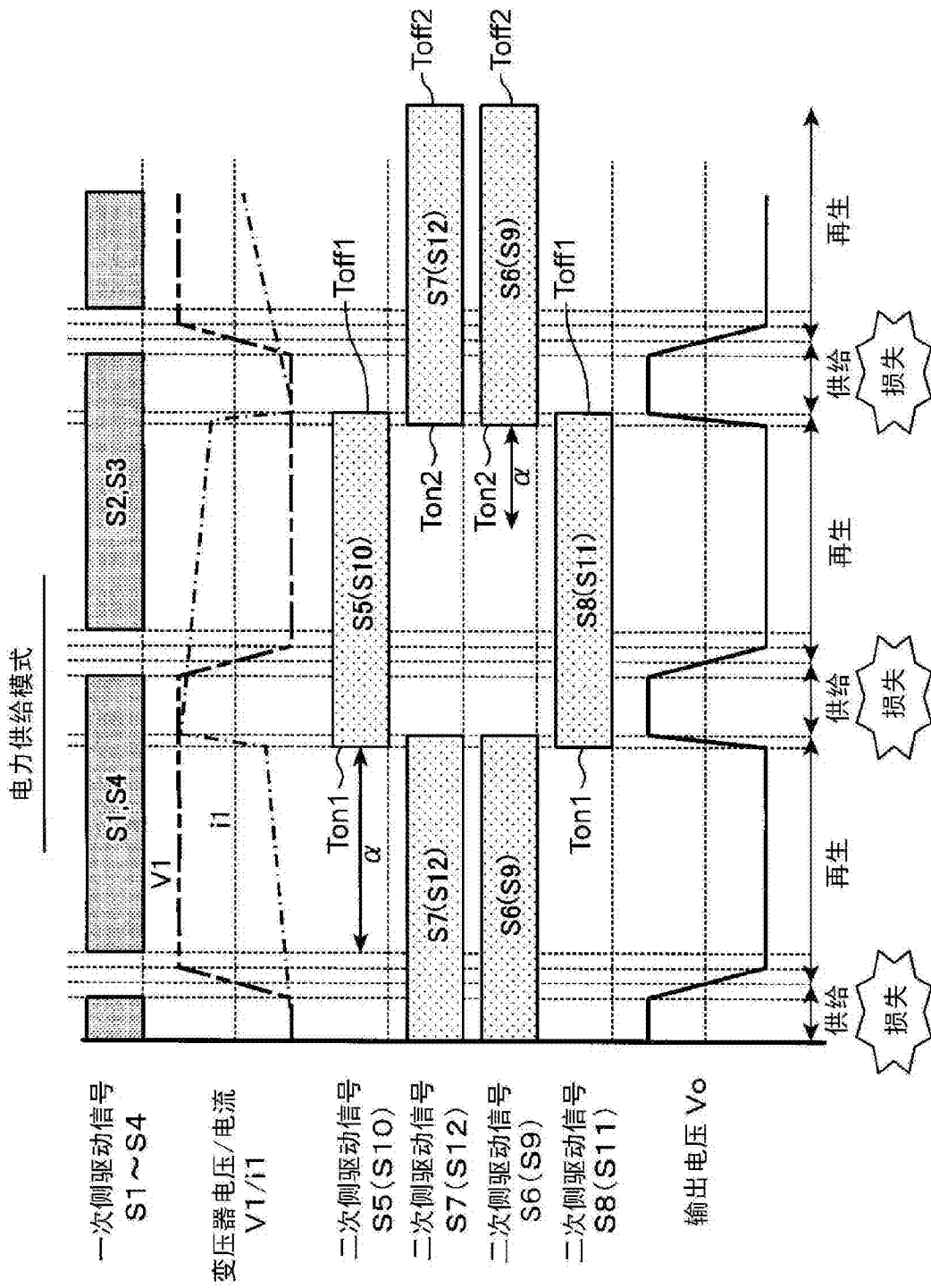


图 17

期间T2

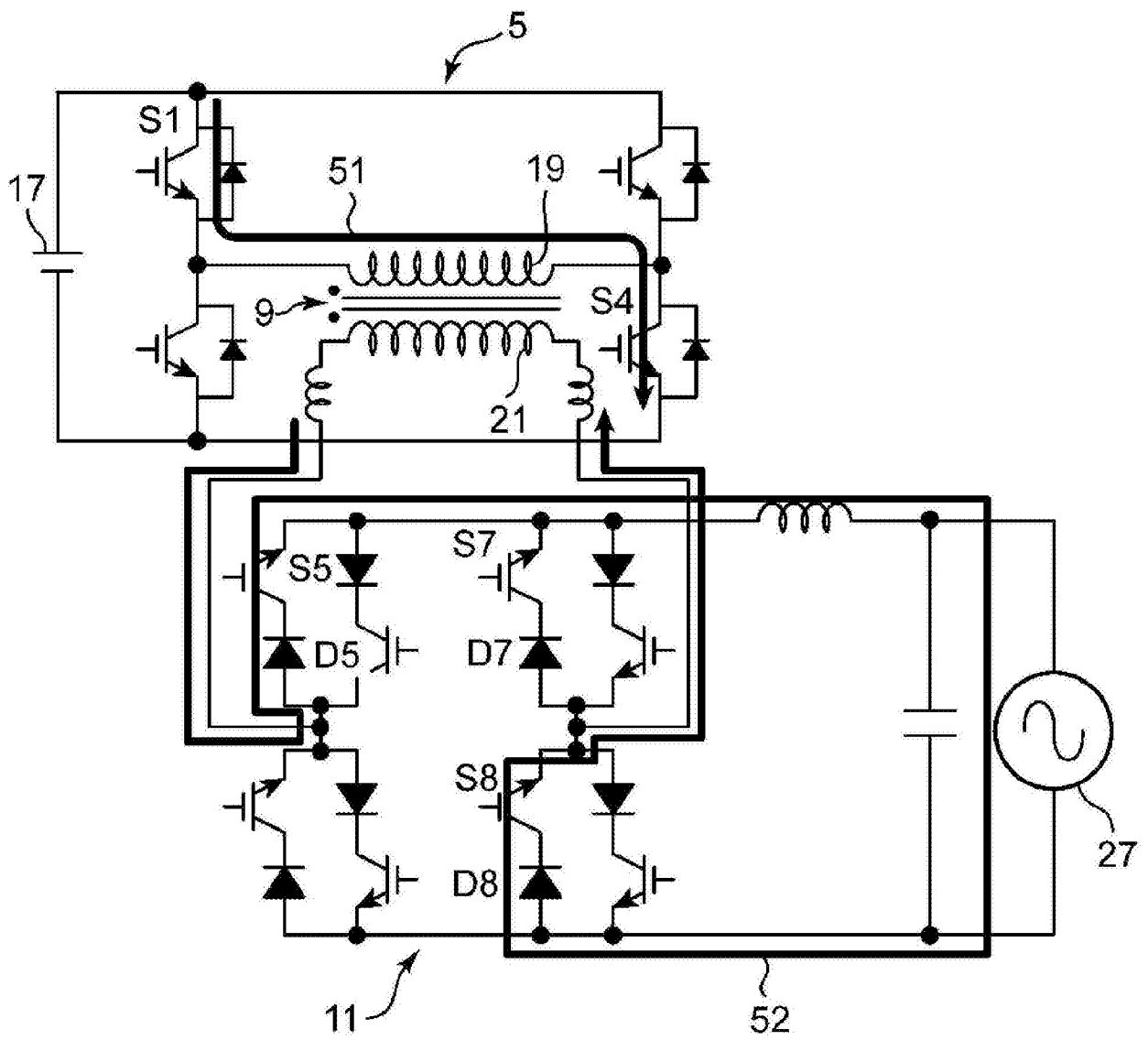


图 18



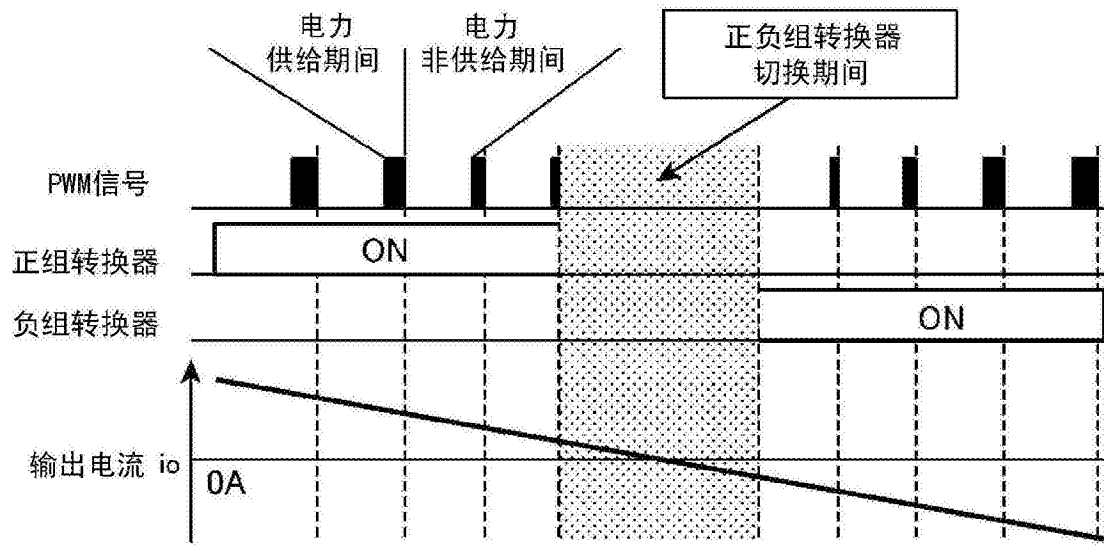


图 20

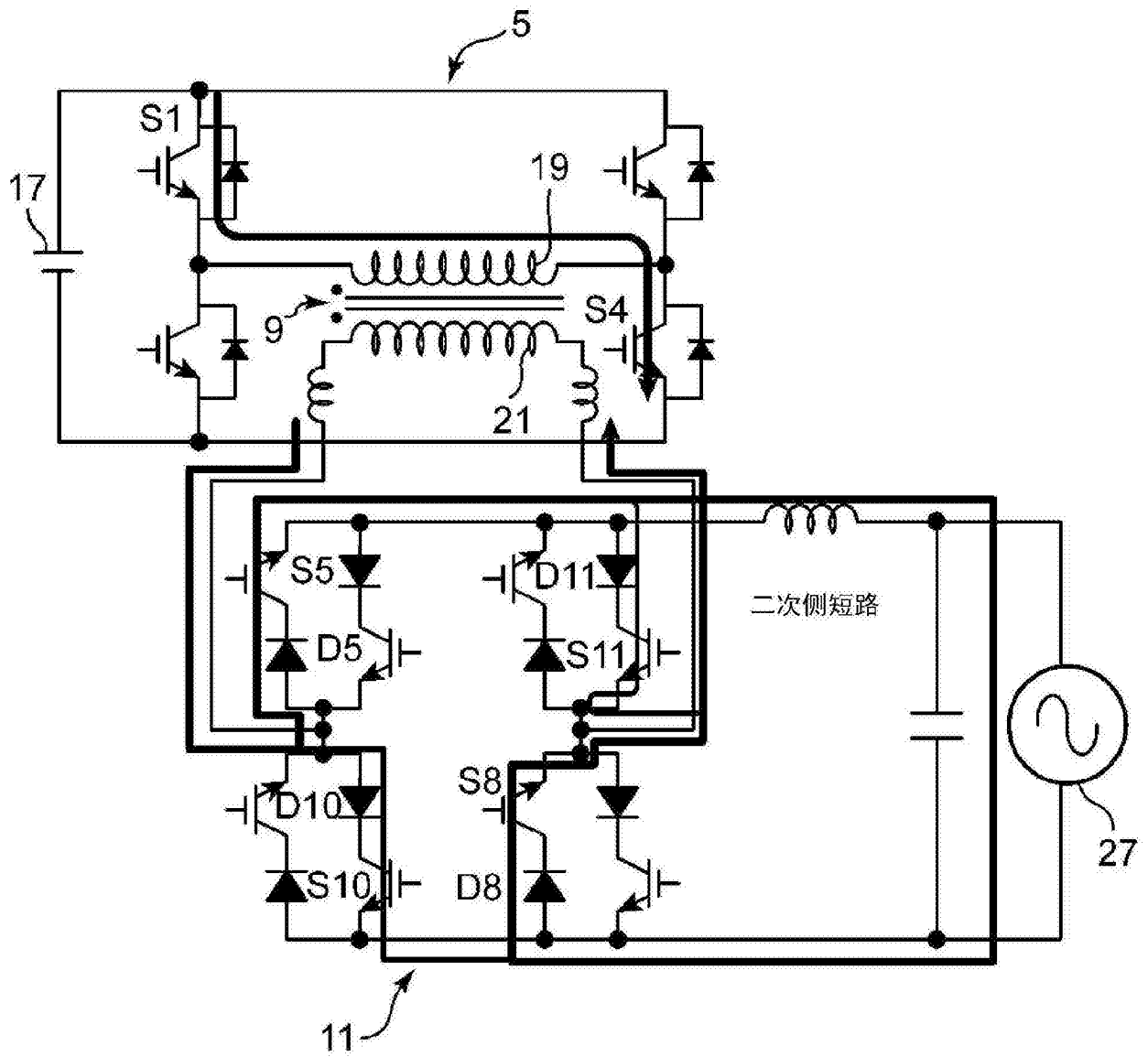


图 21



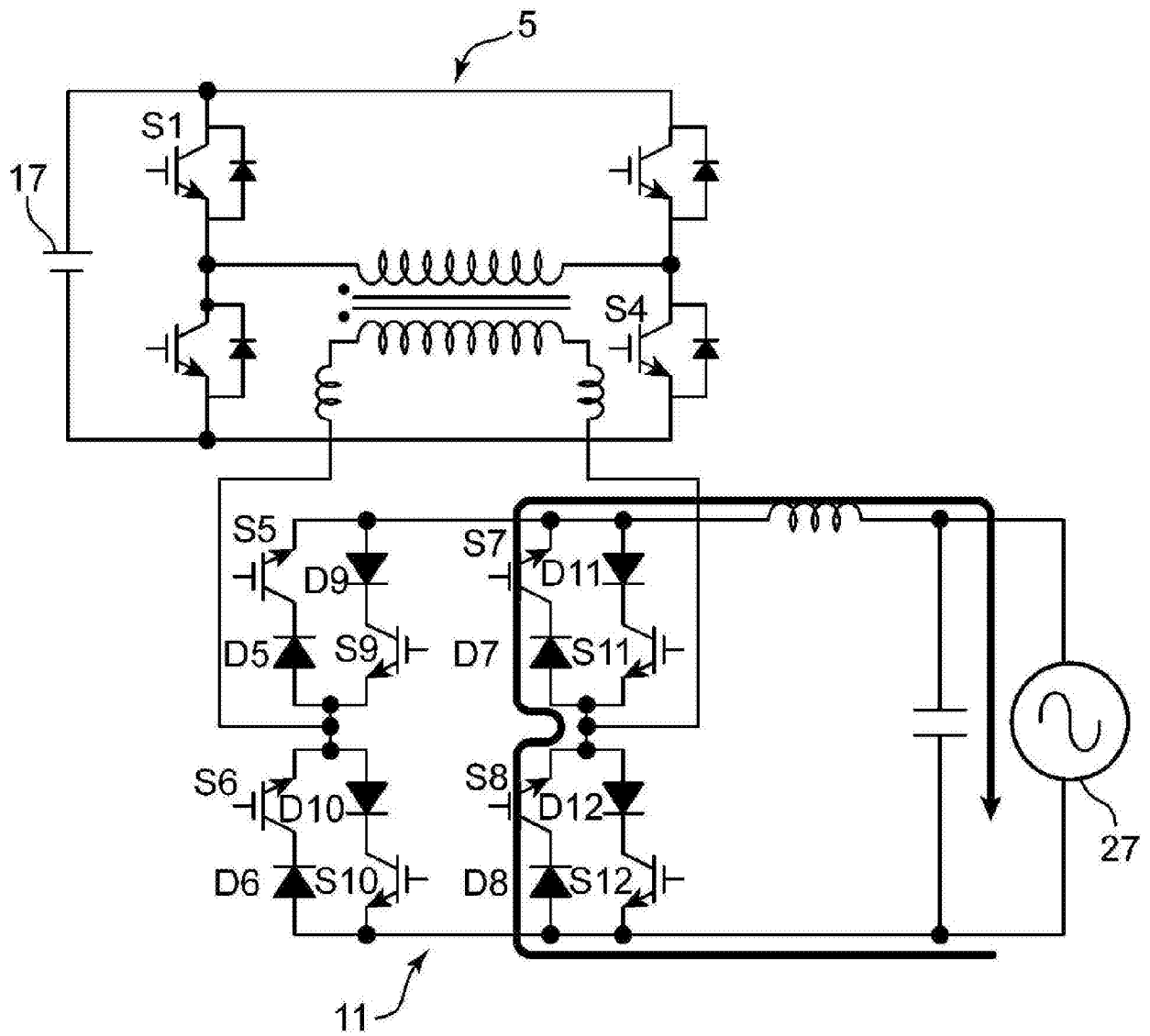


图 22

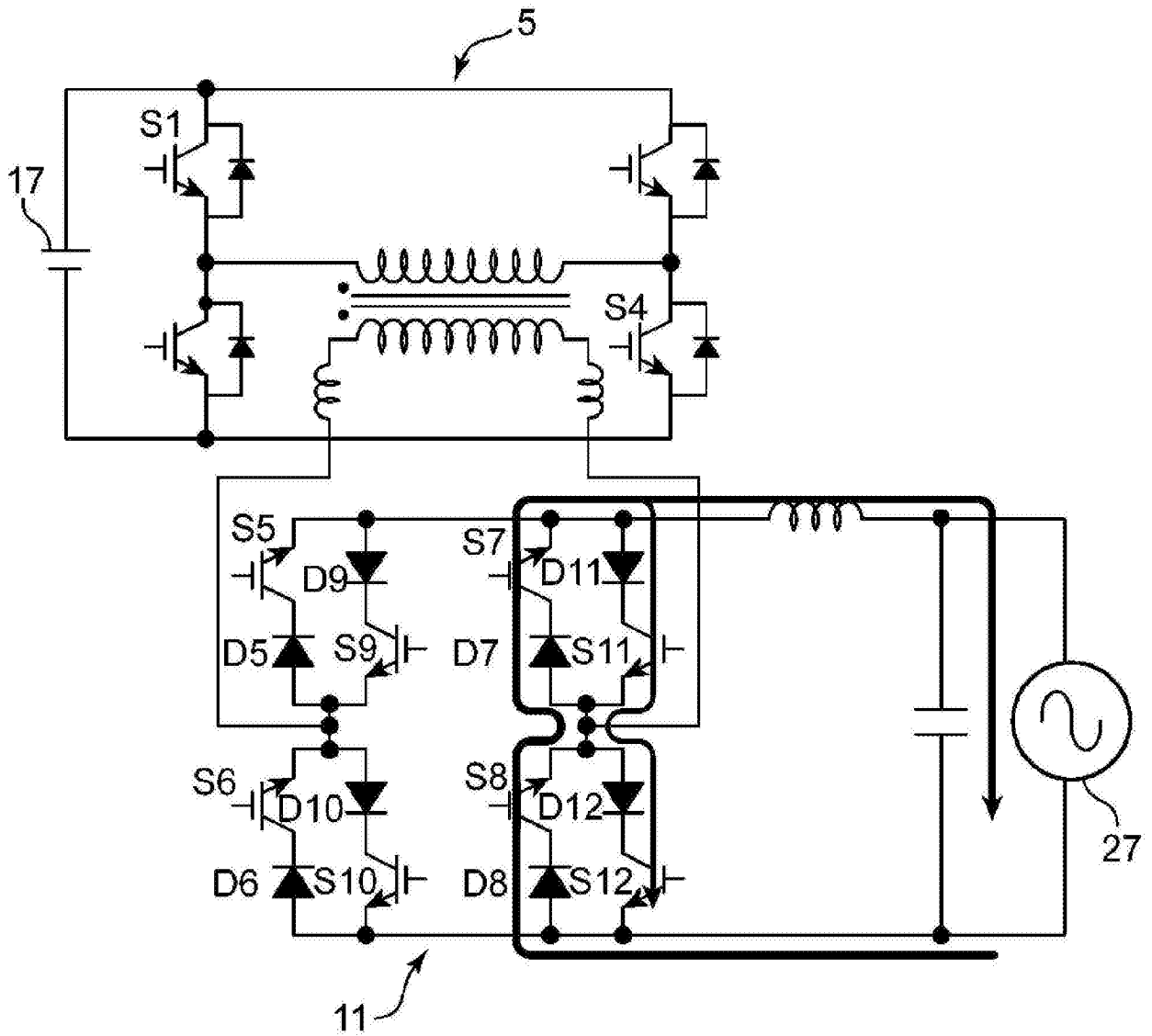


图 23

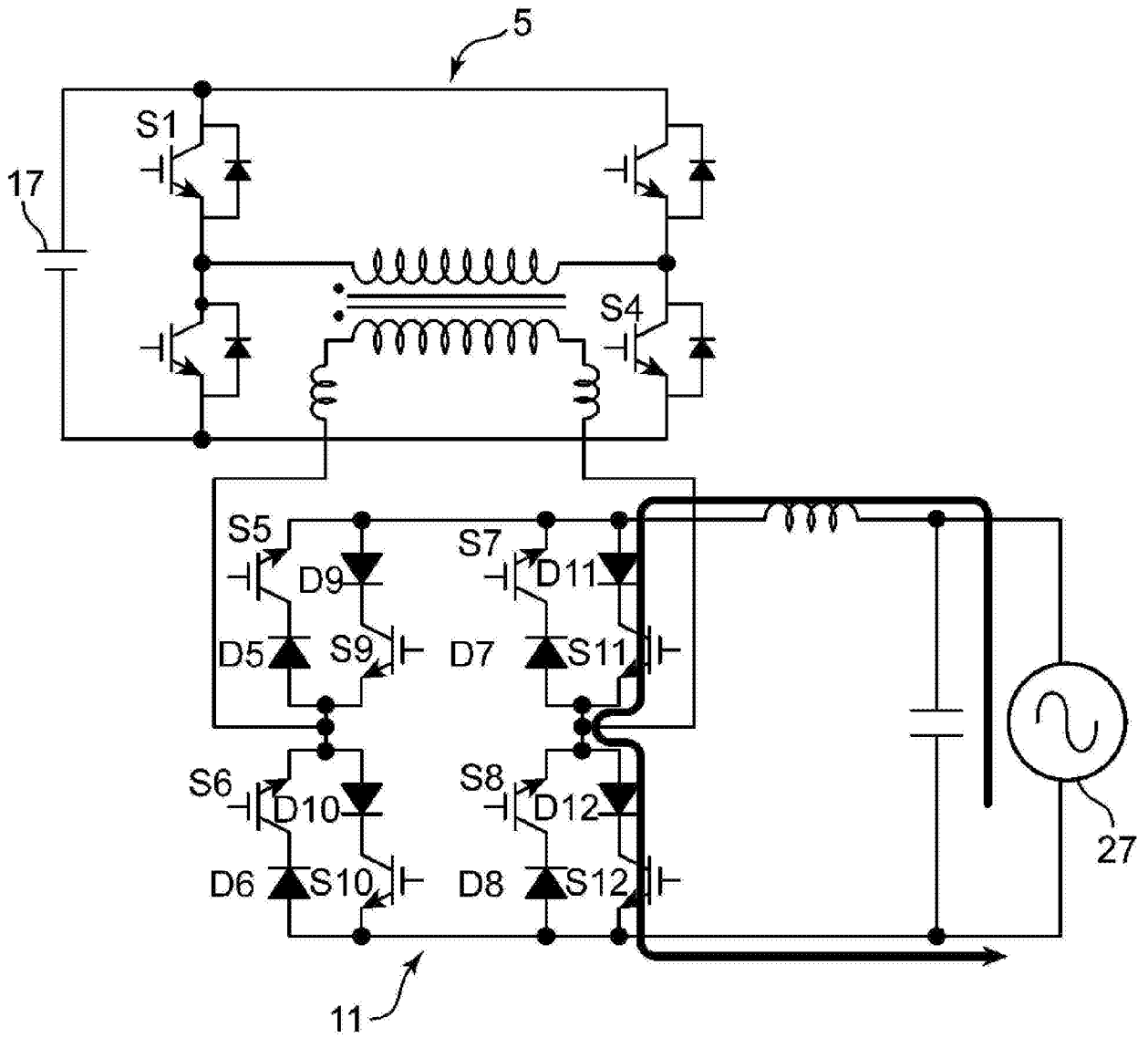


图 24

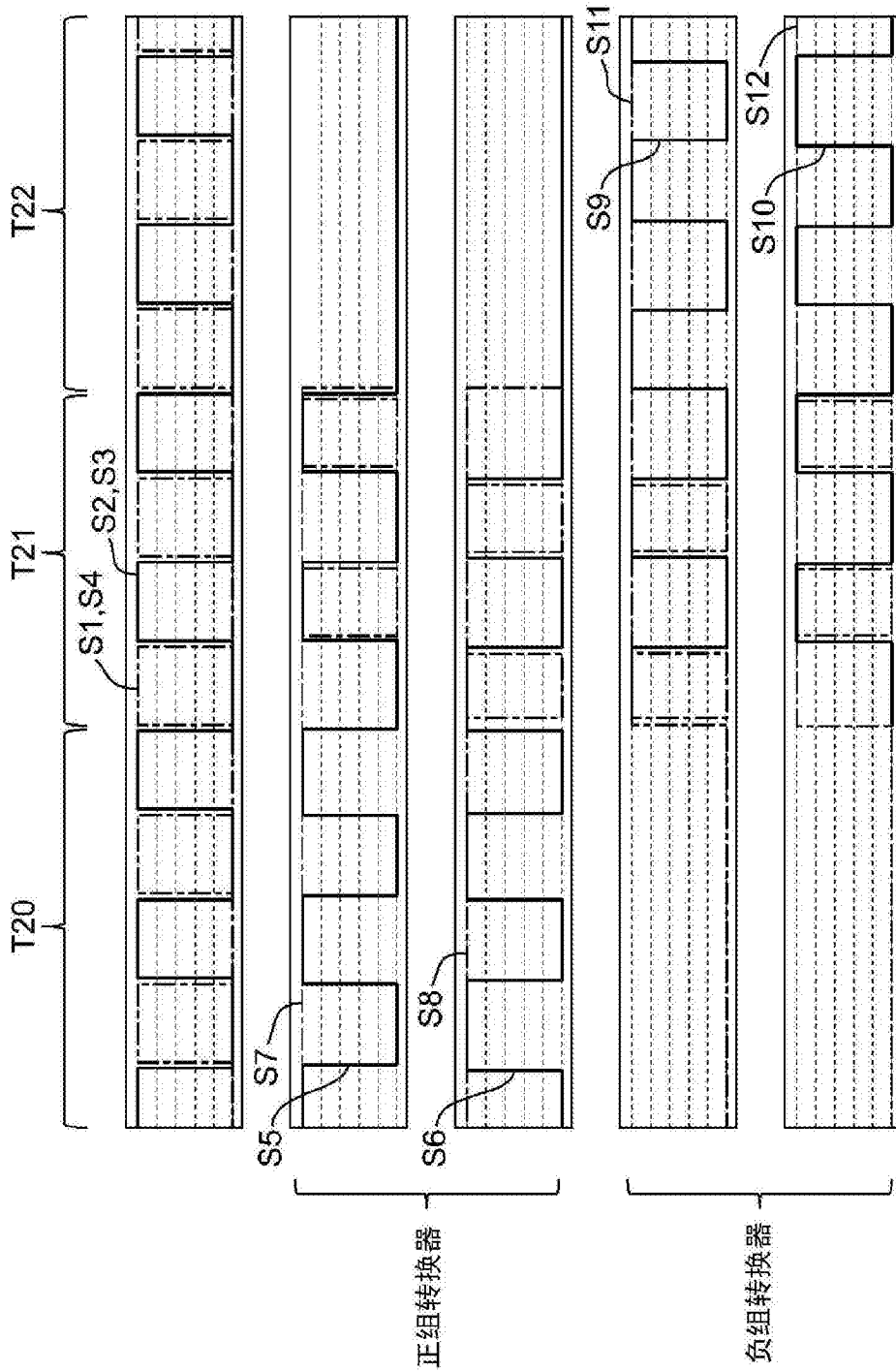


图 25

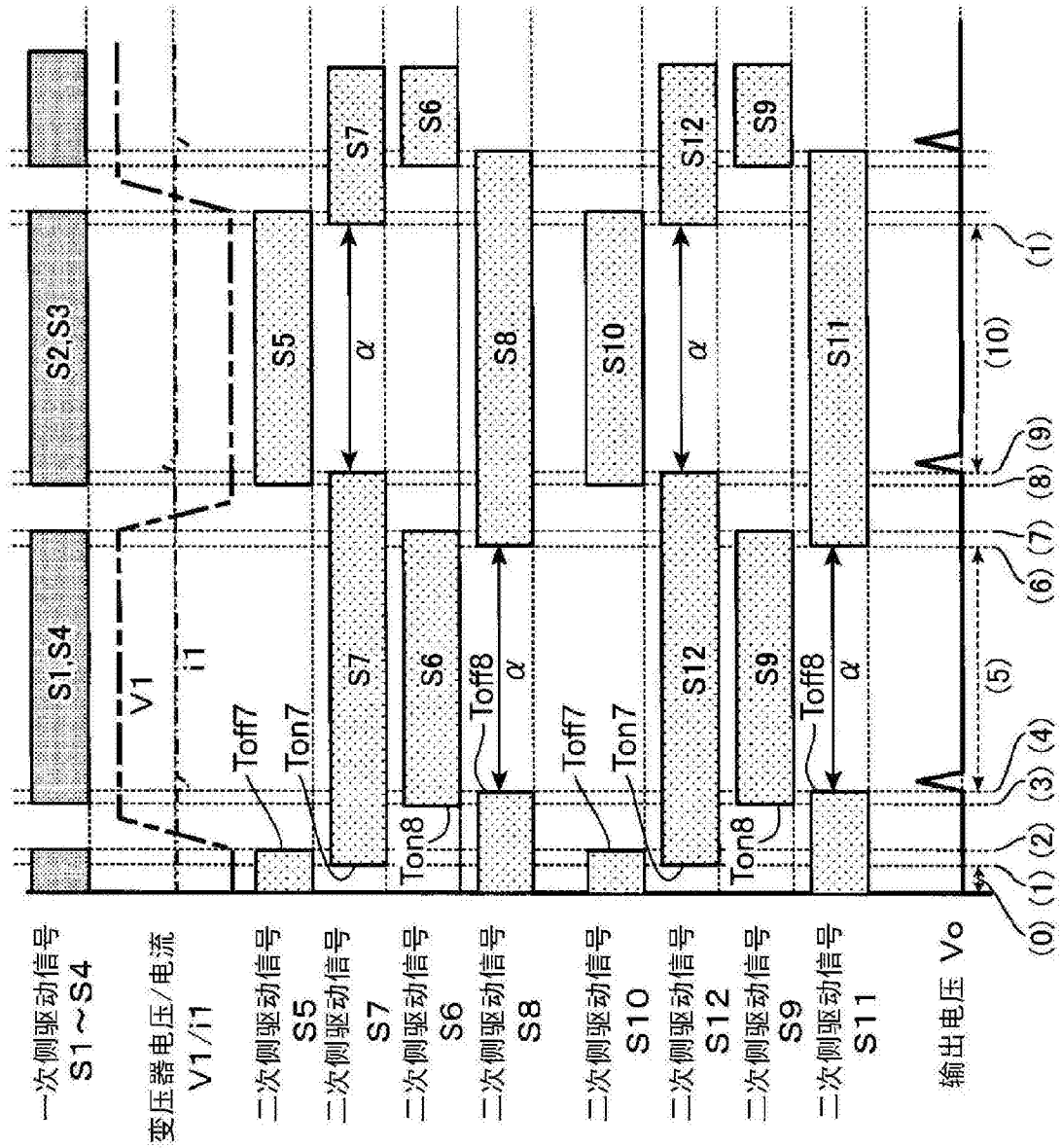


图 26



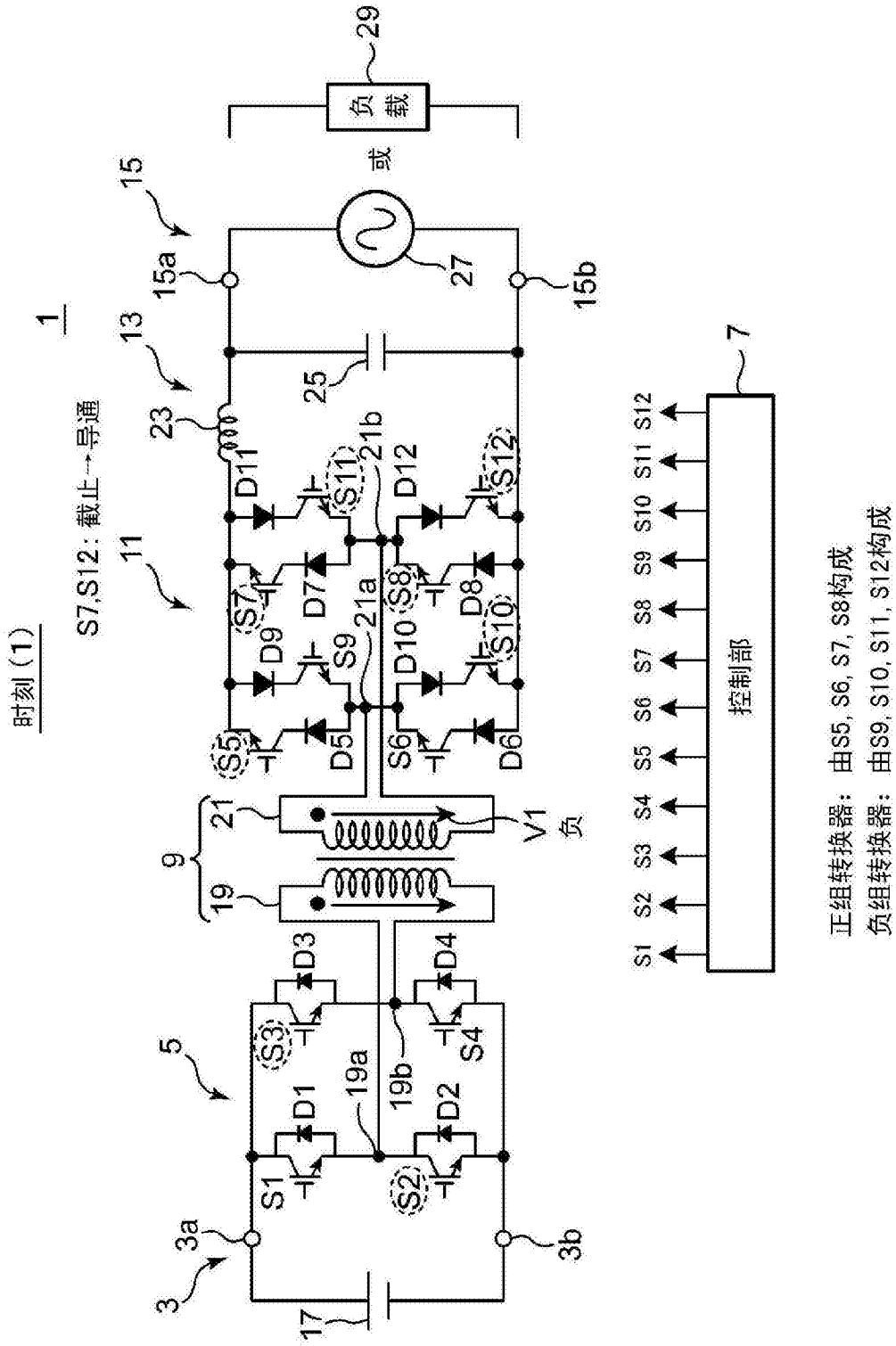


图 28

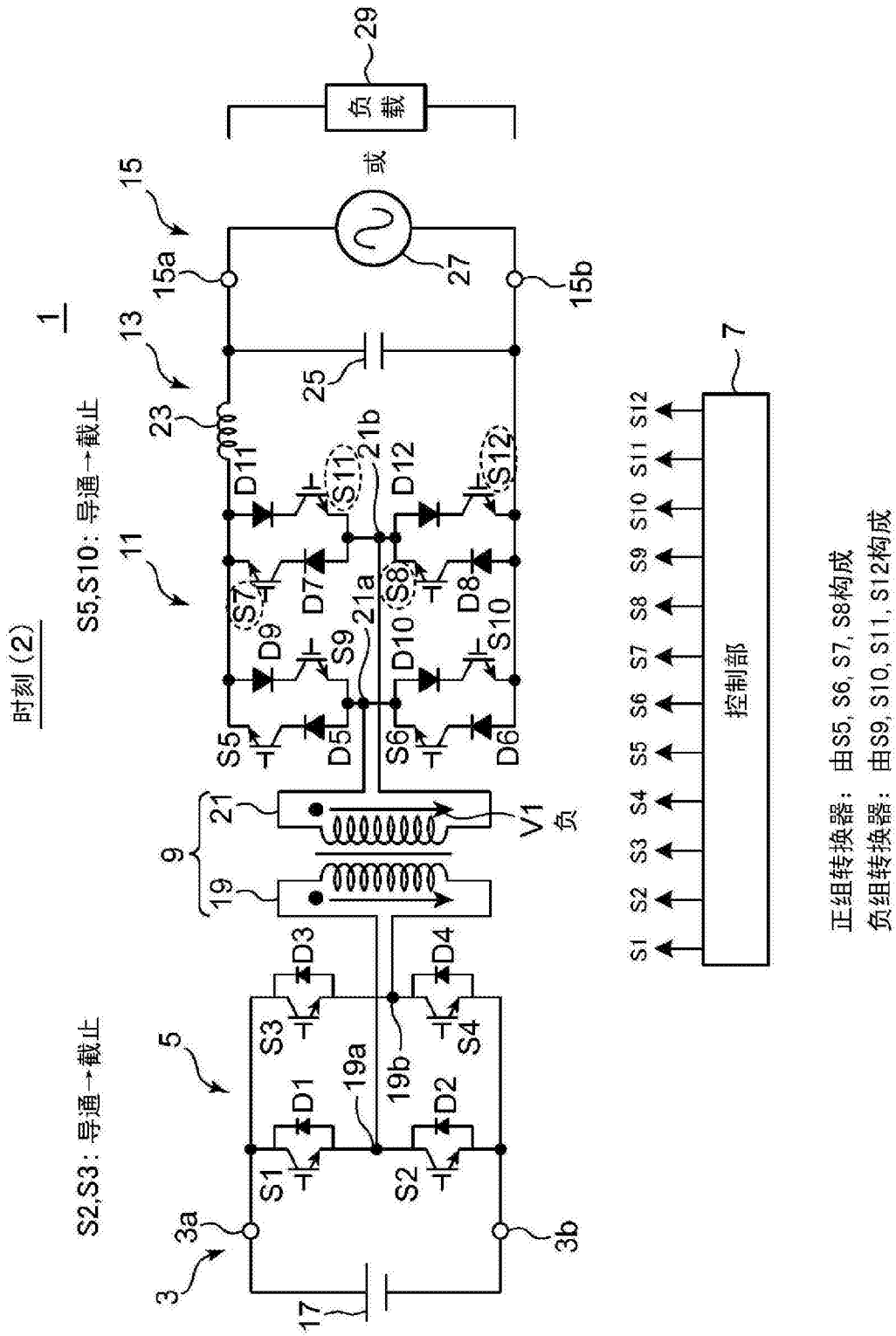


图 29



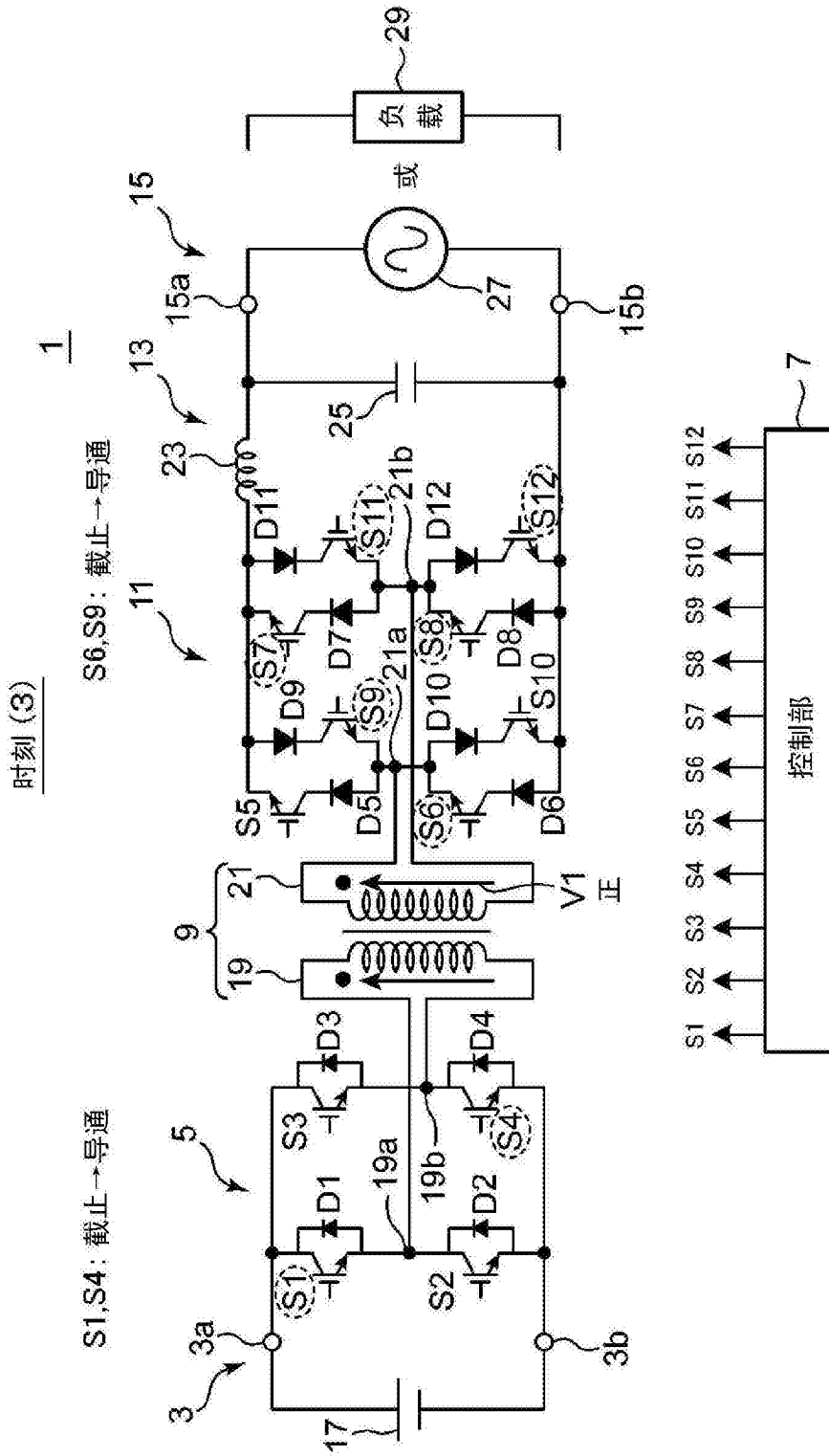
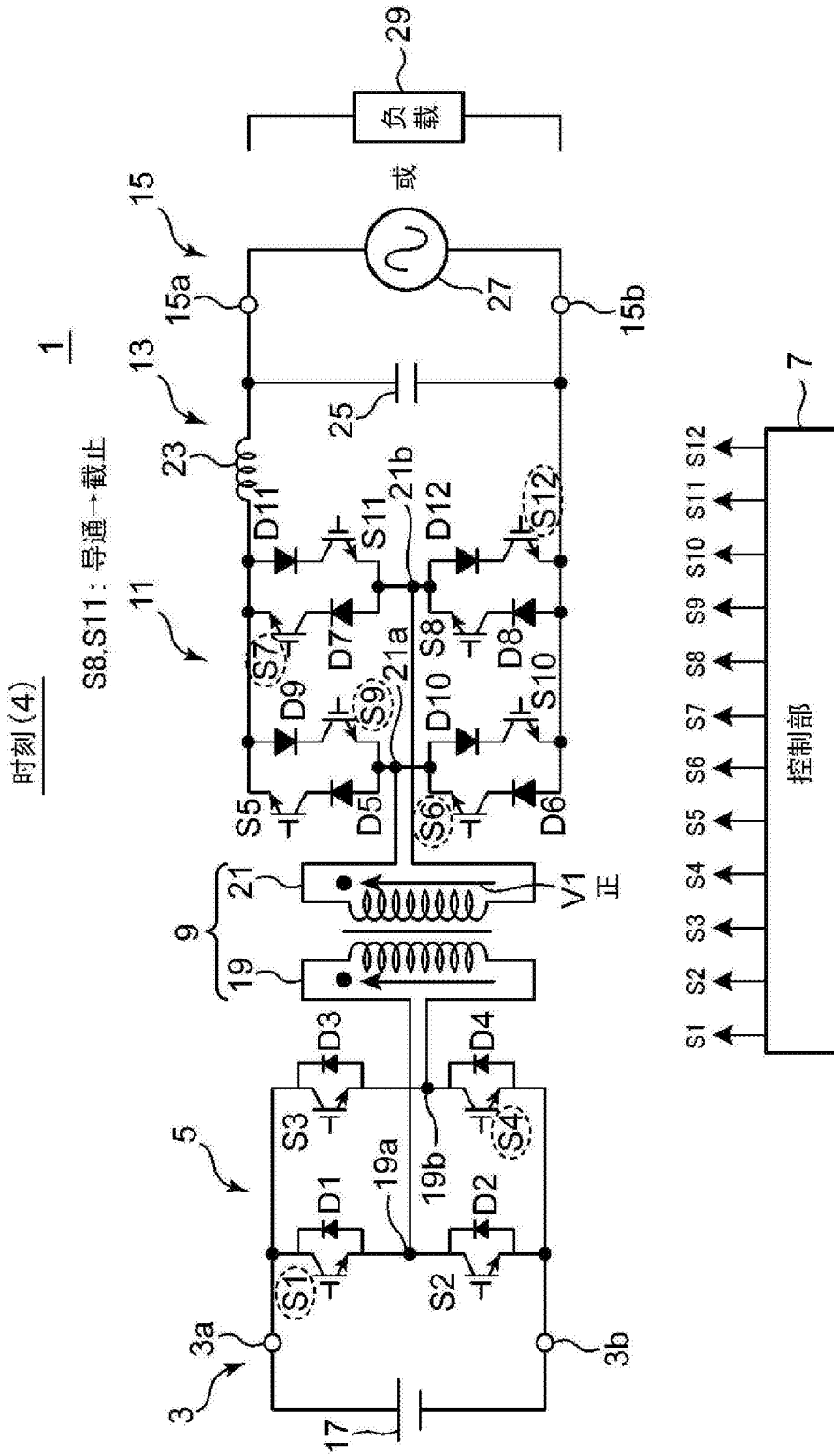


图 30



正组转换器: 由S5, S6, S7, S8构成

负组转换器: 由S9, S10, S11, S12构成

图 31

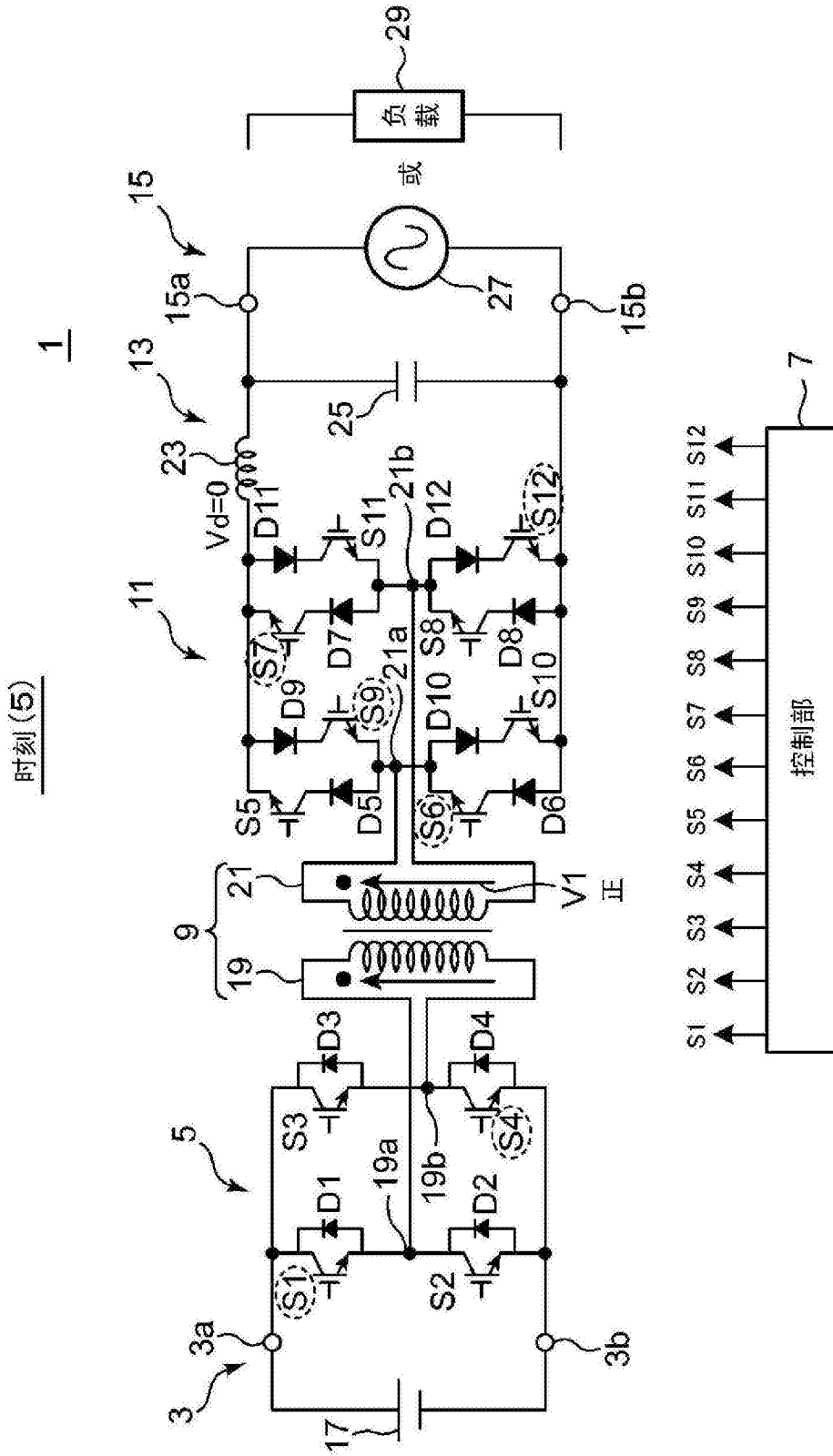
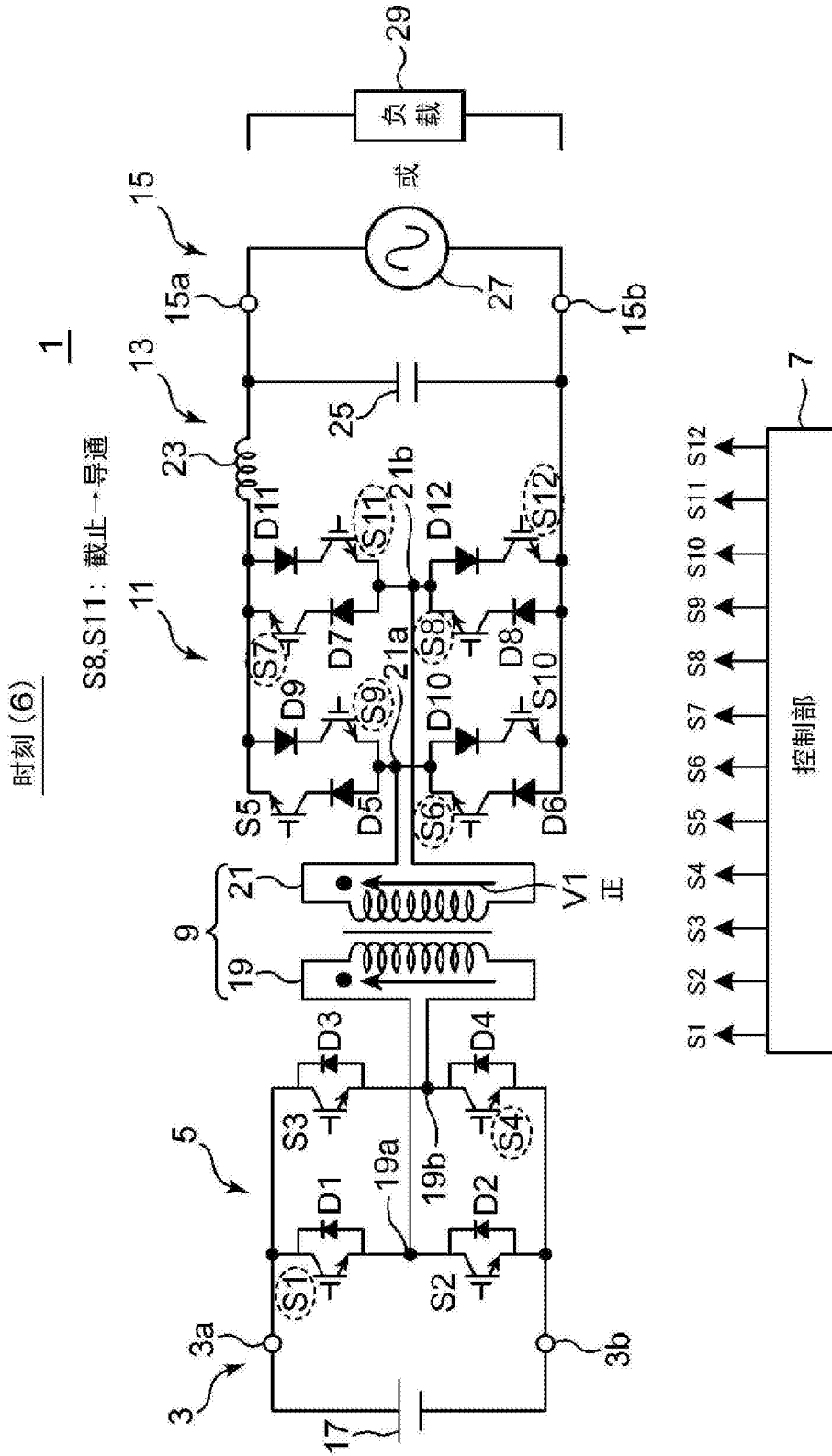


图 32



正组转换器：由S5, S6, S7, S8构成  
 负组转换器：由S9, S10, S11, S12构成

图 33

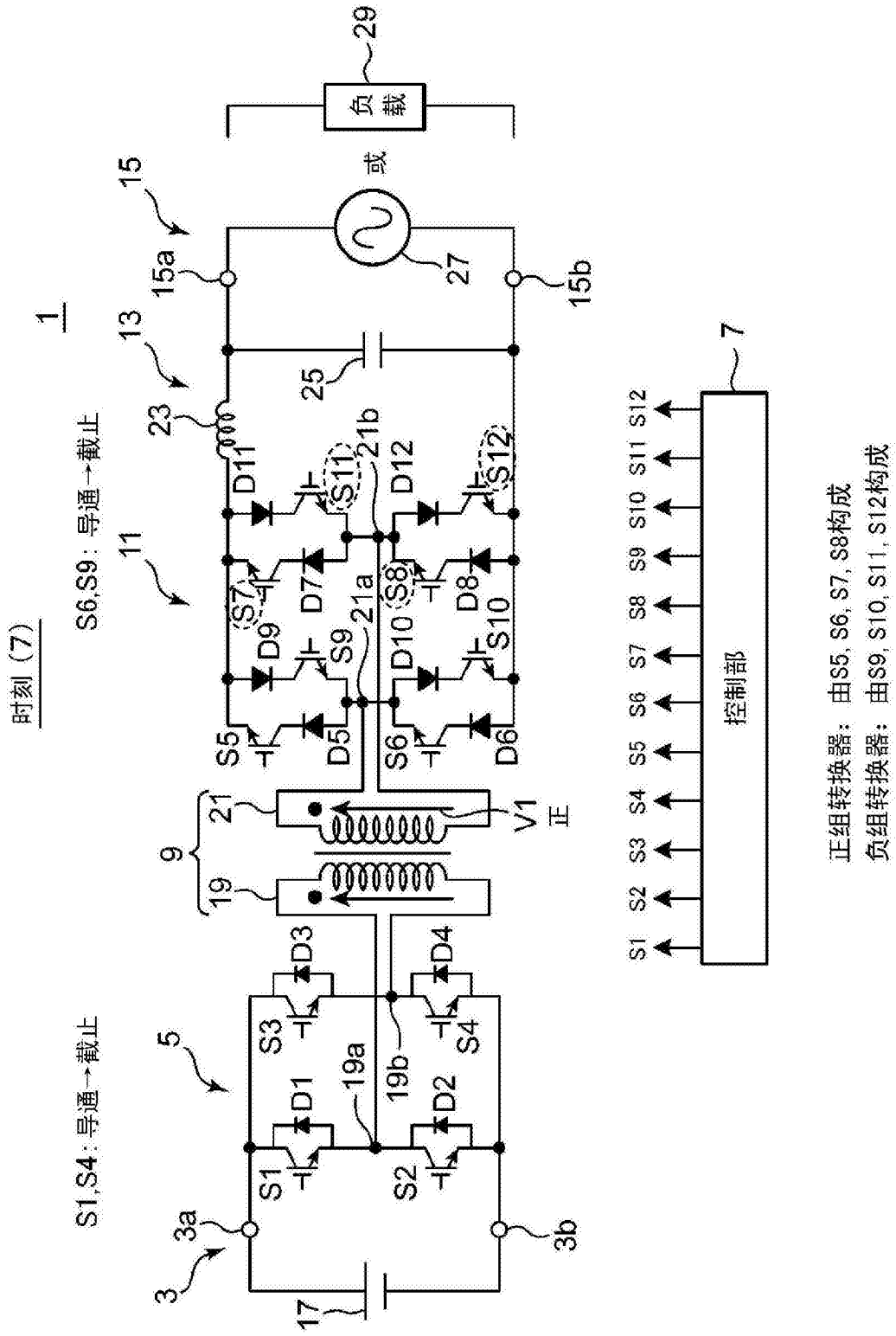


图 34

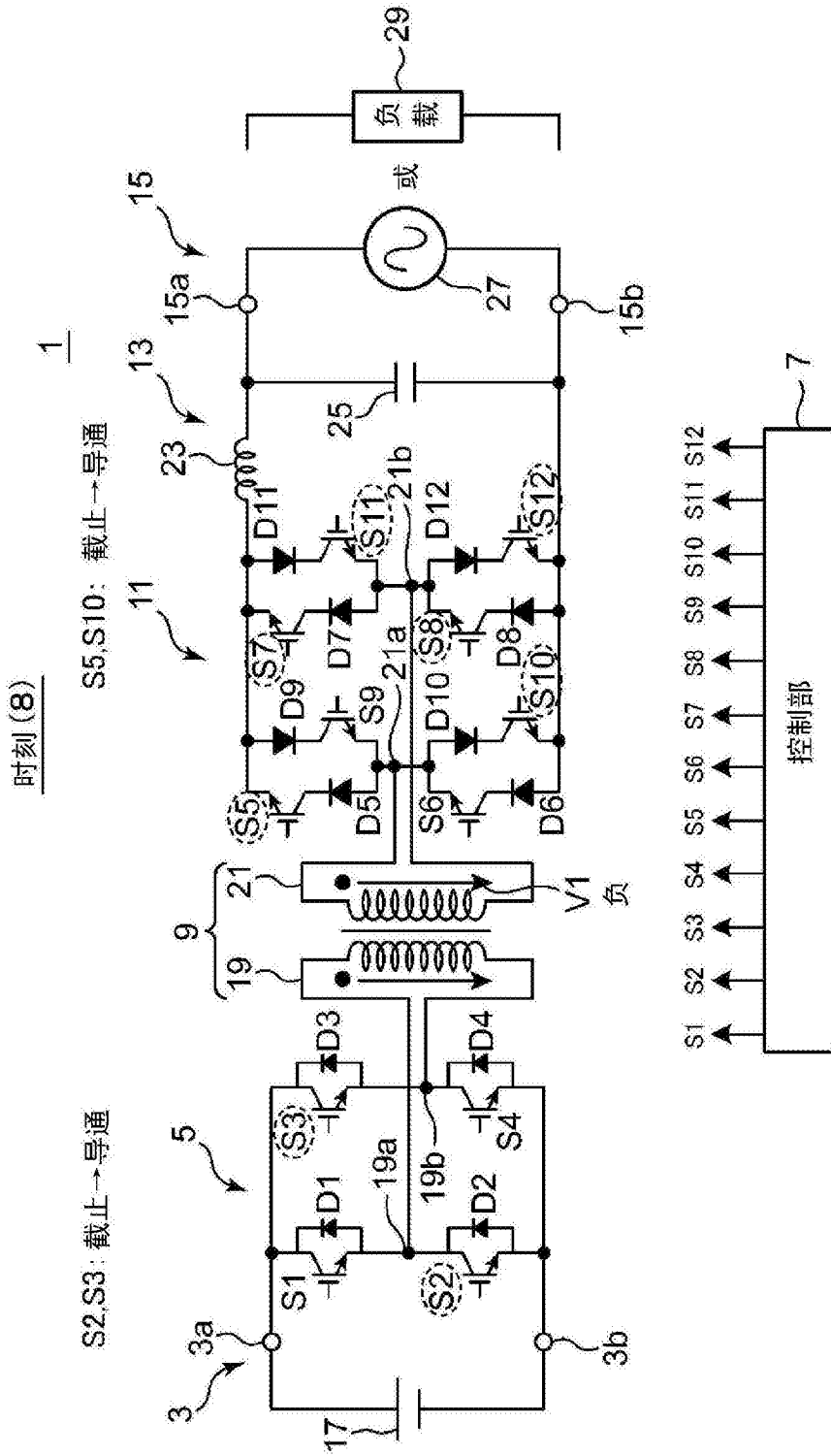


图 35

正组转换器：由S5、S6、S7、S8构成

负组转换器：由S9、S10、S11、S12构成

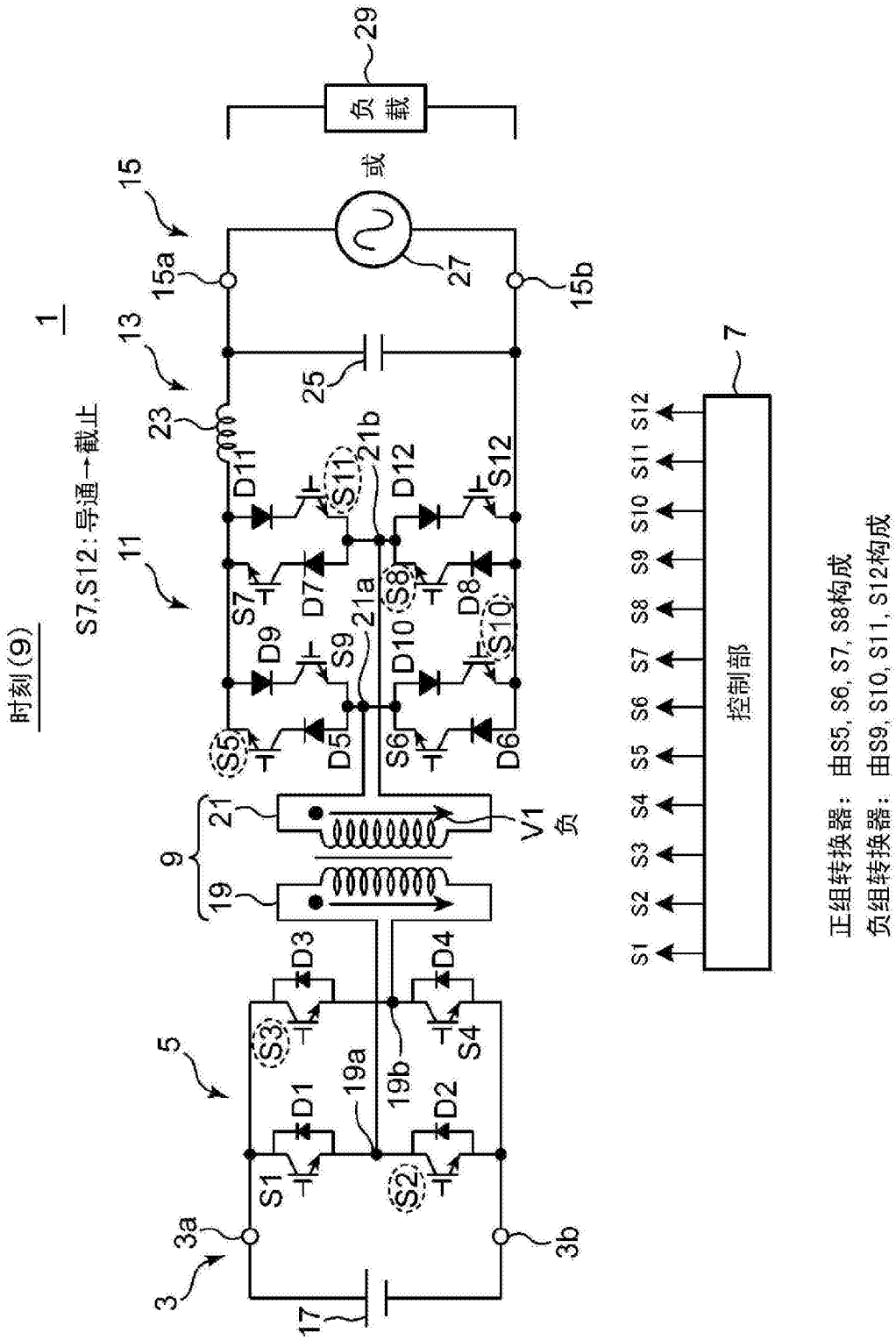


图 36

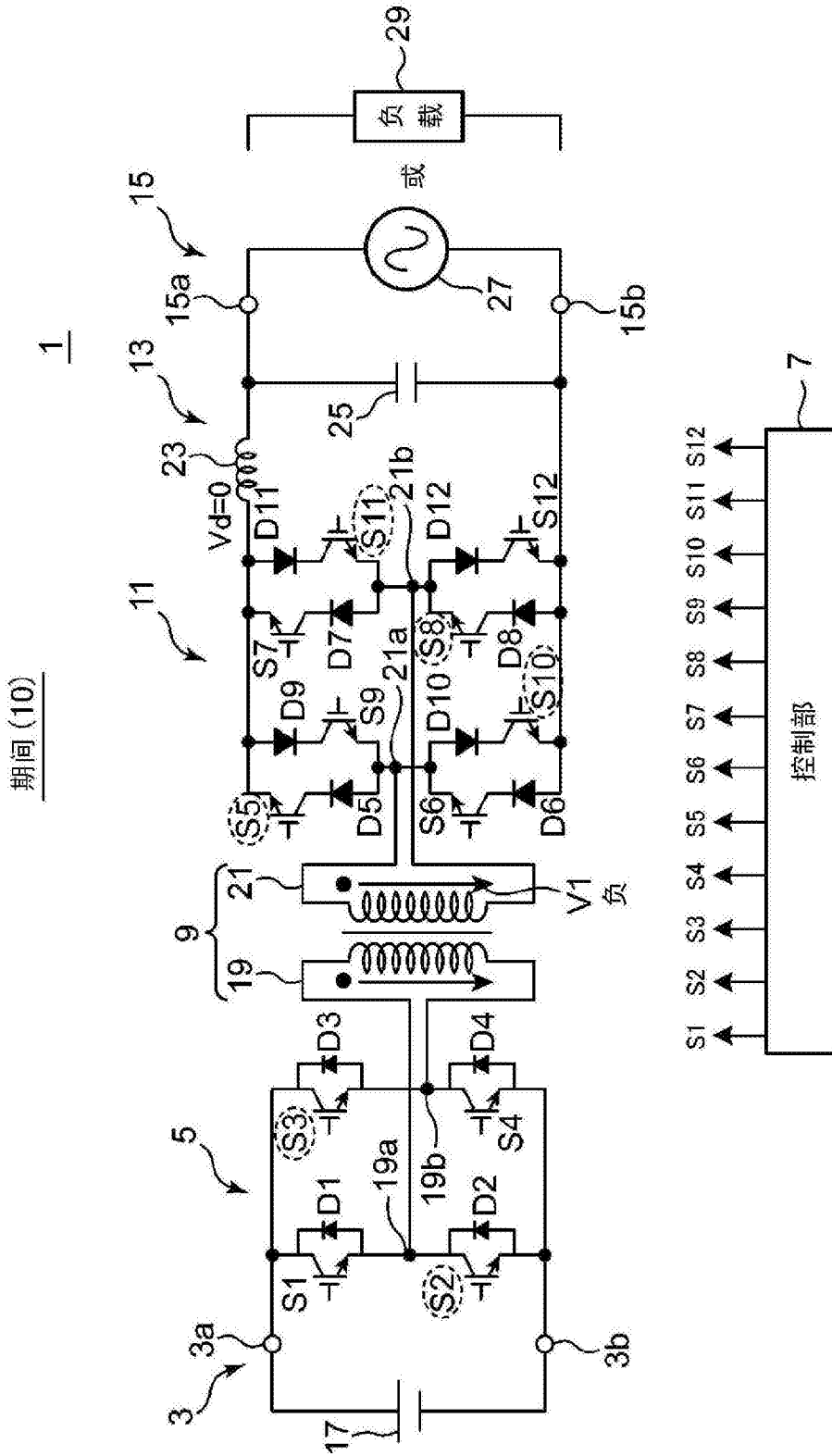


图 37



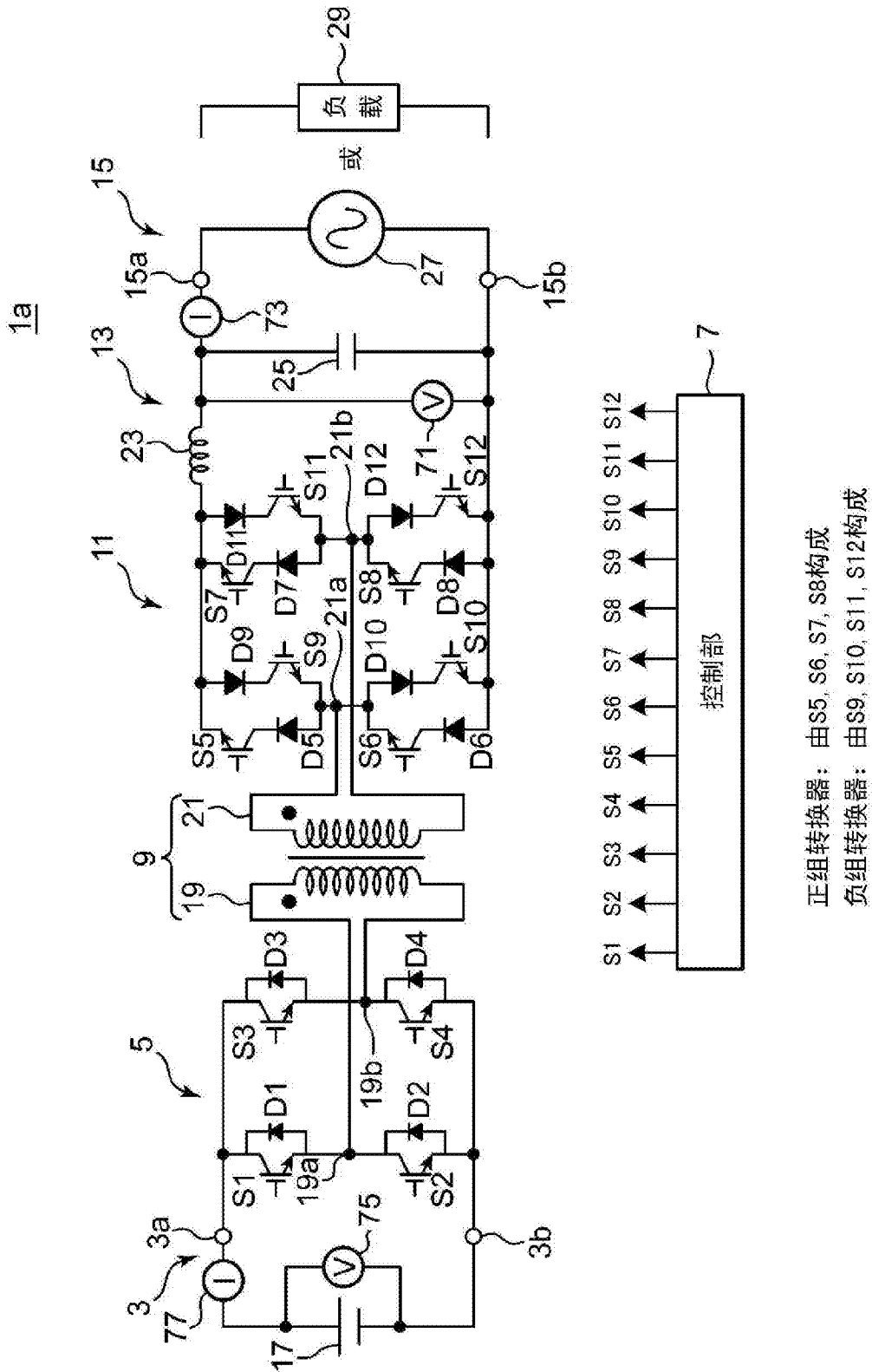


图 38

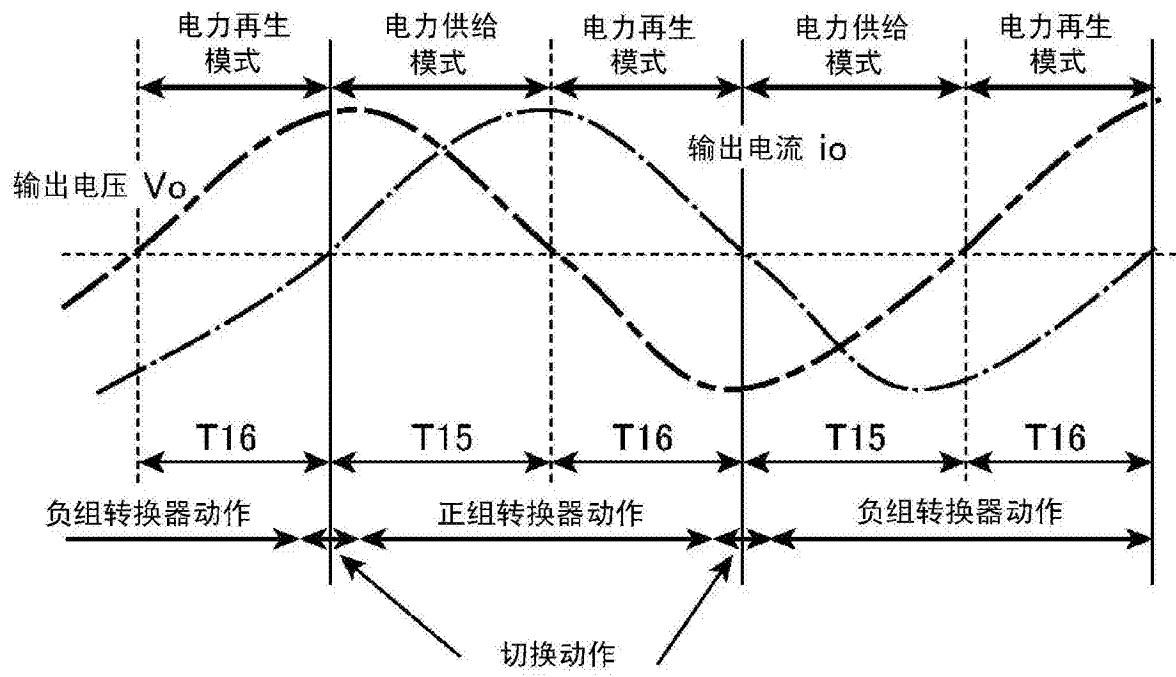
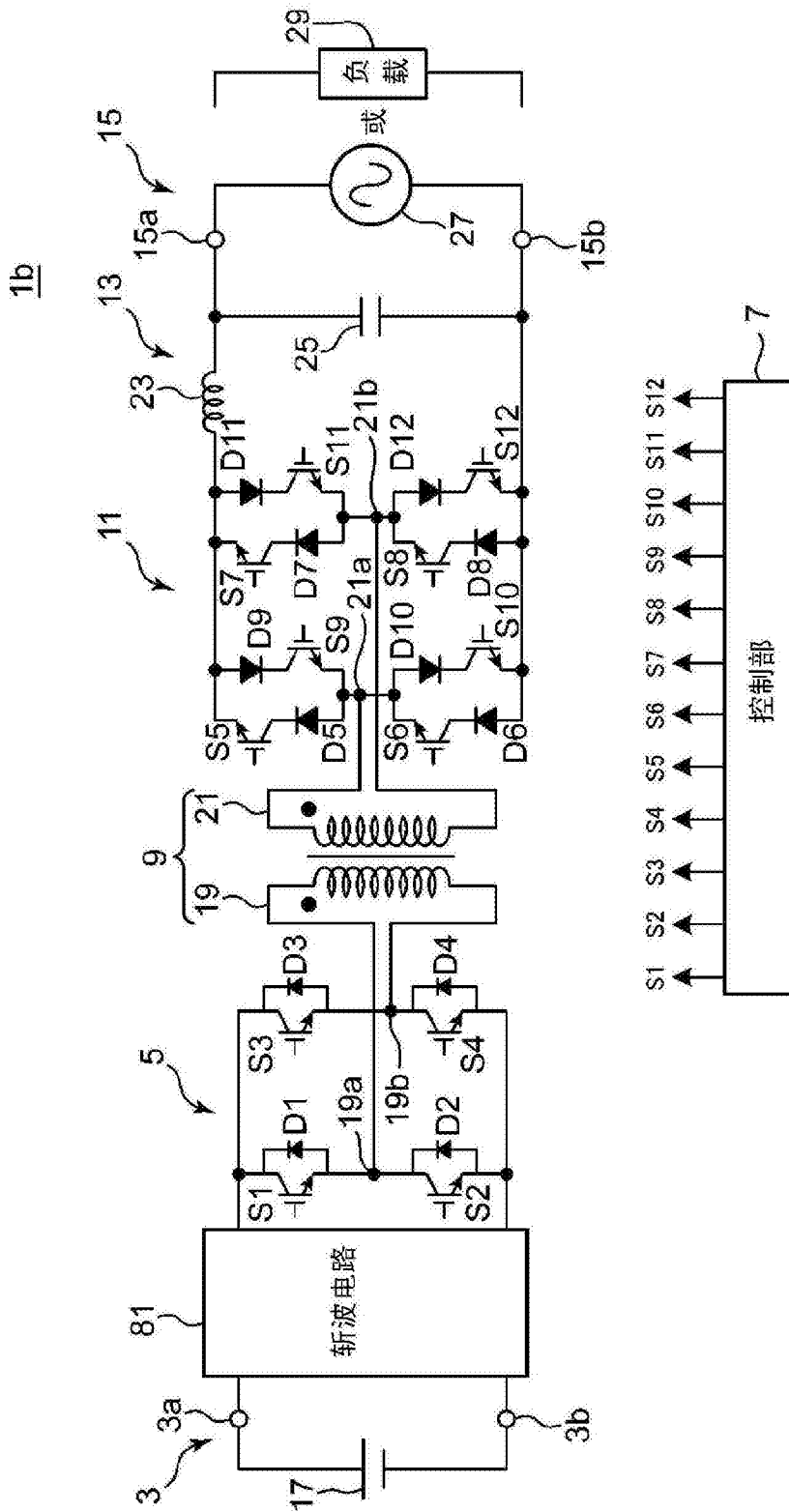


图 39



正组转换器：由S5, S6, S7, S8构成  
 负组转换器：由S9, S10, S11, S12构成

图 40



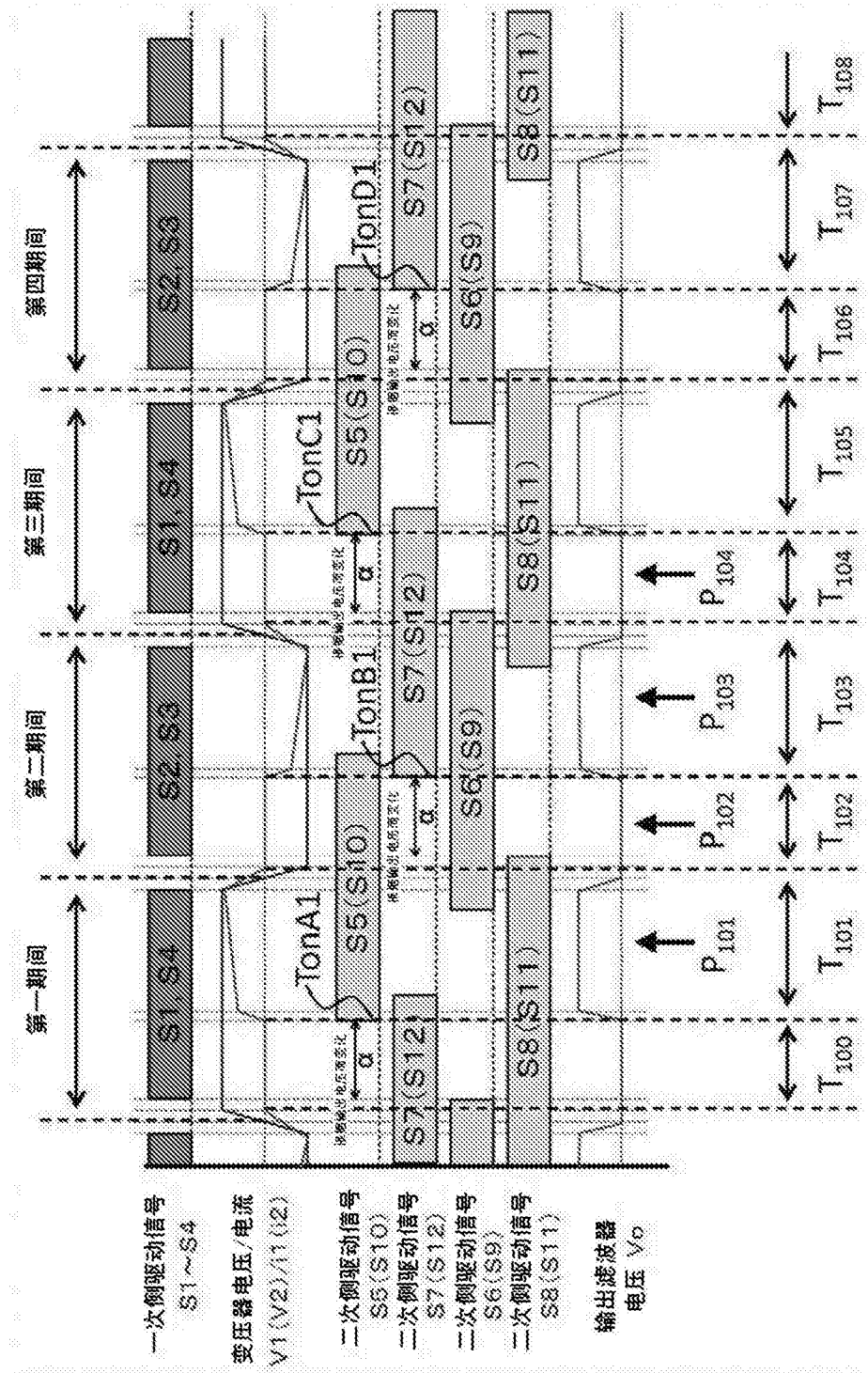


图 42

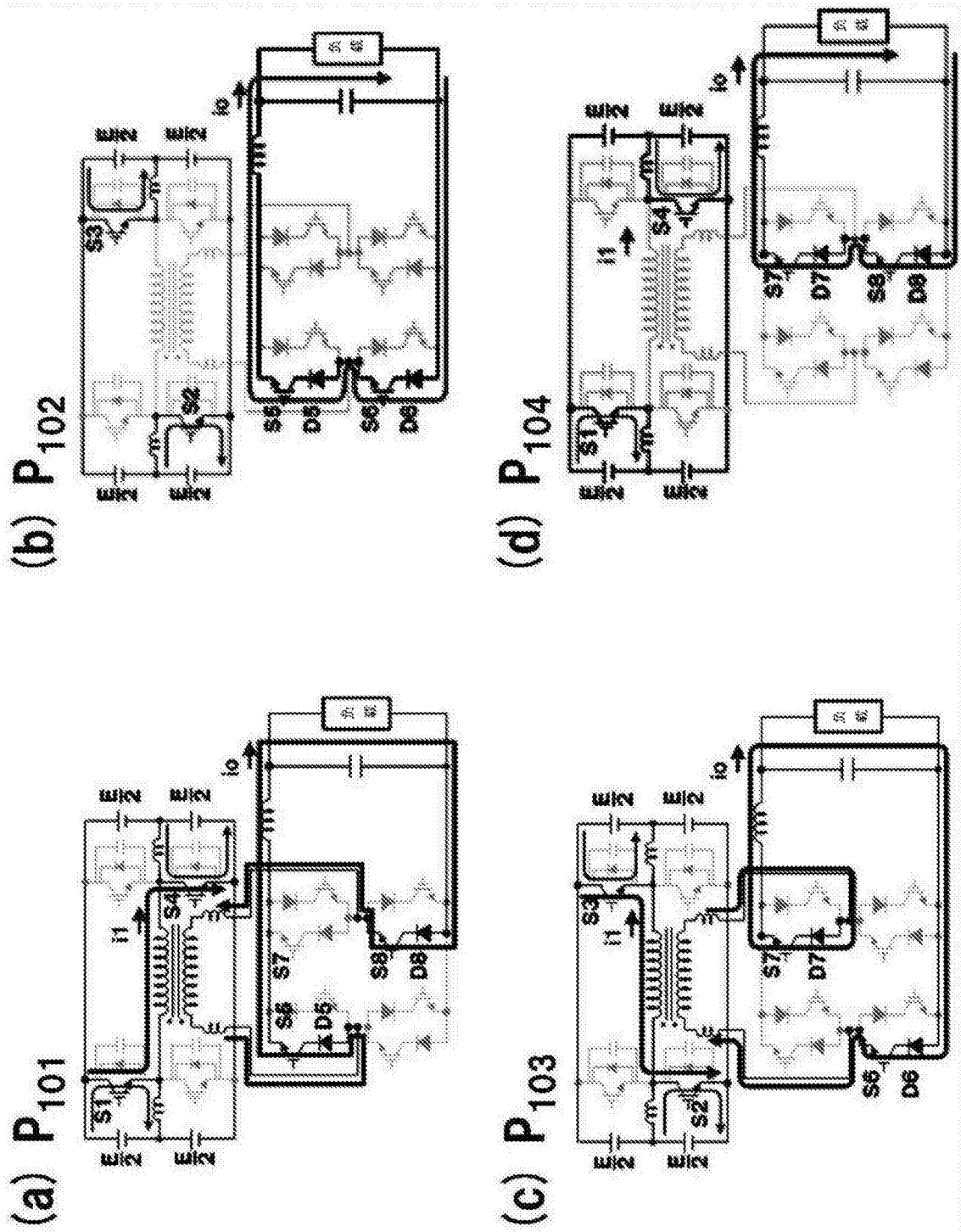


图 43

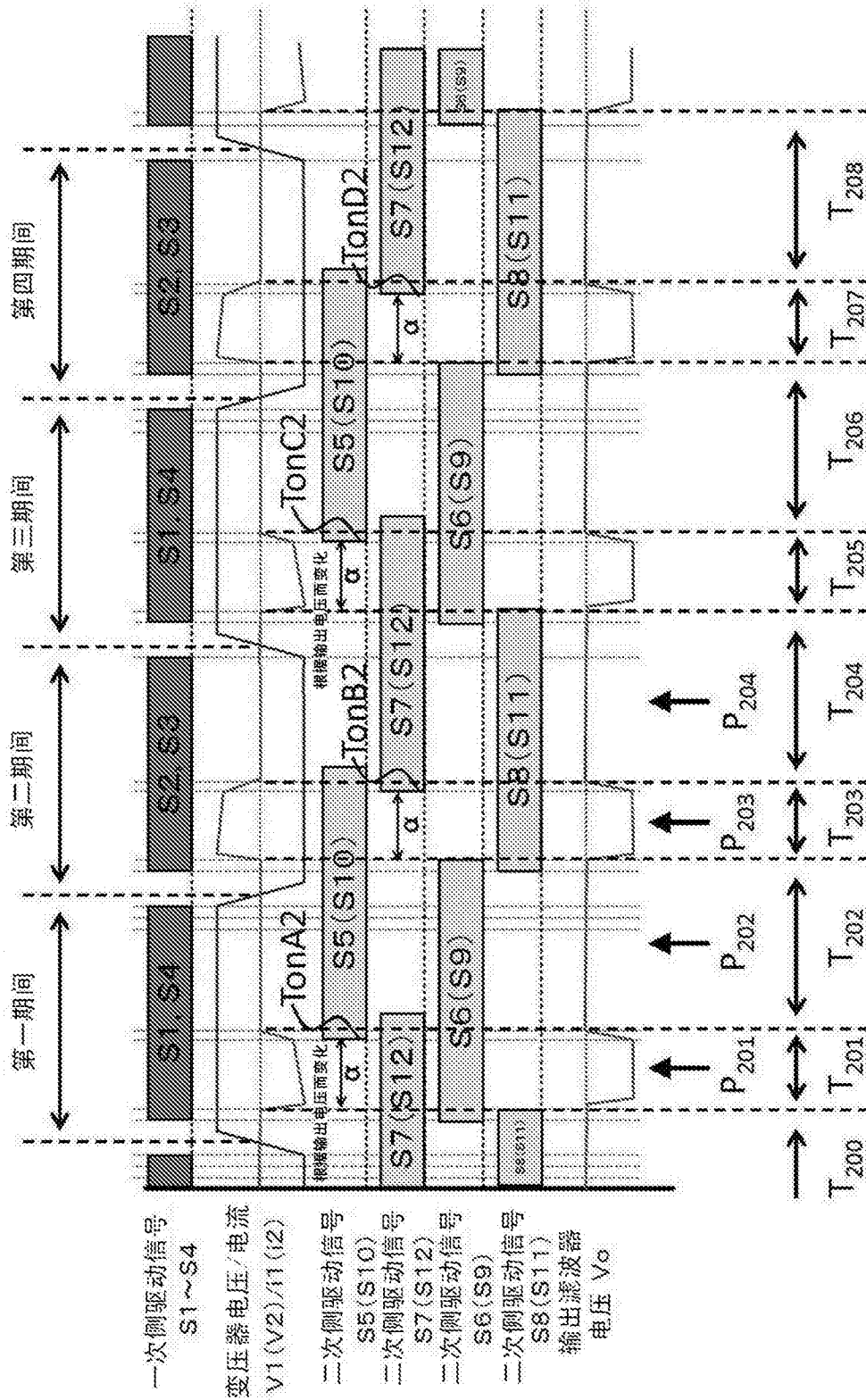


图 44

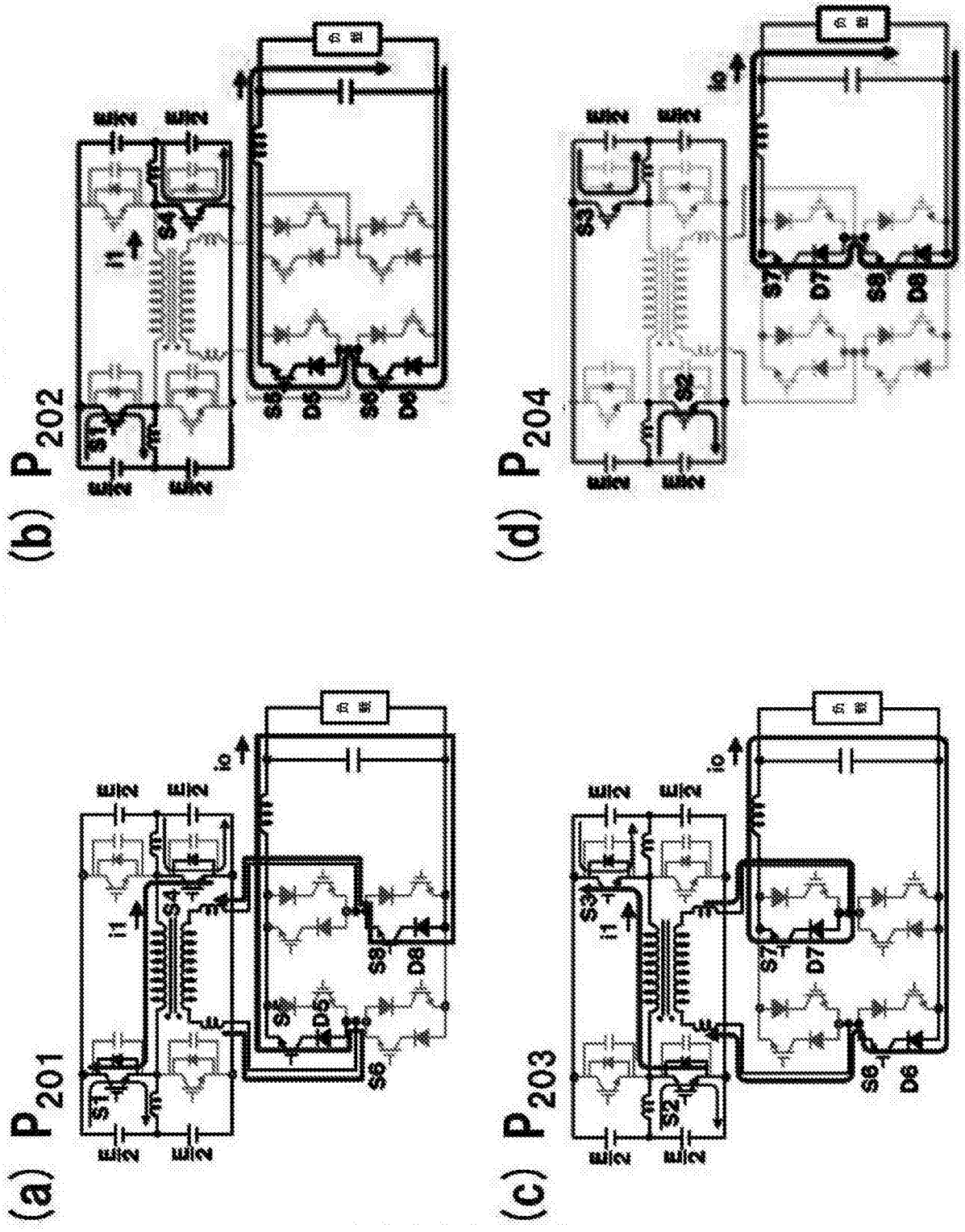
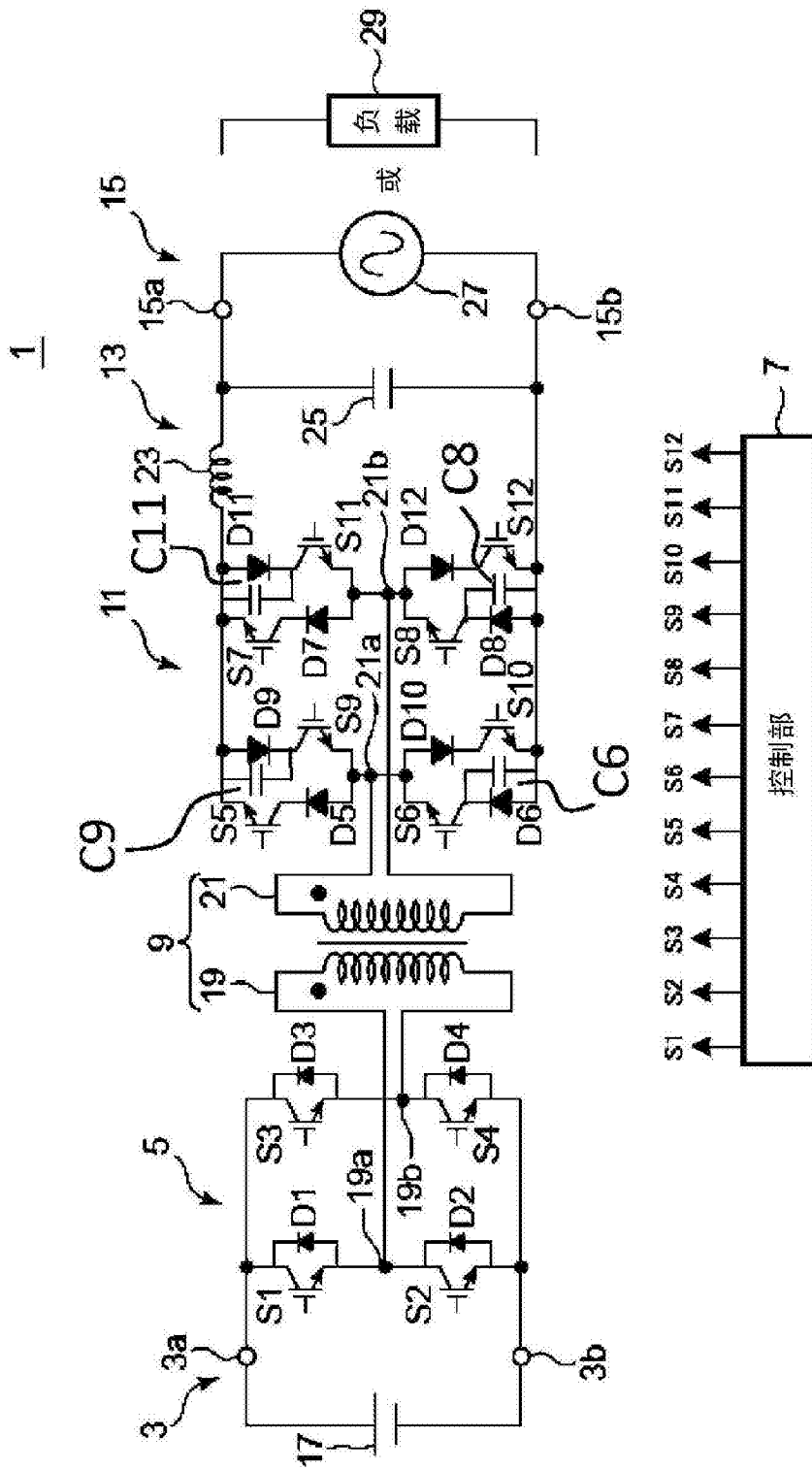


图 45





正组转换器：由S5, S6, S7, S8构成  
 负组转换器：由S9, S10, S11, S12构成

图 46

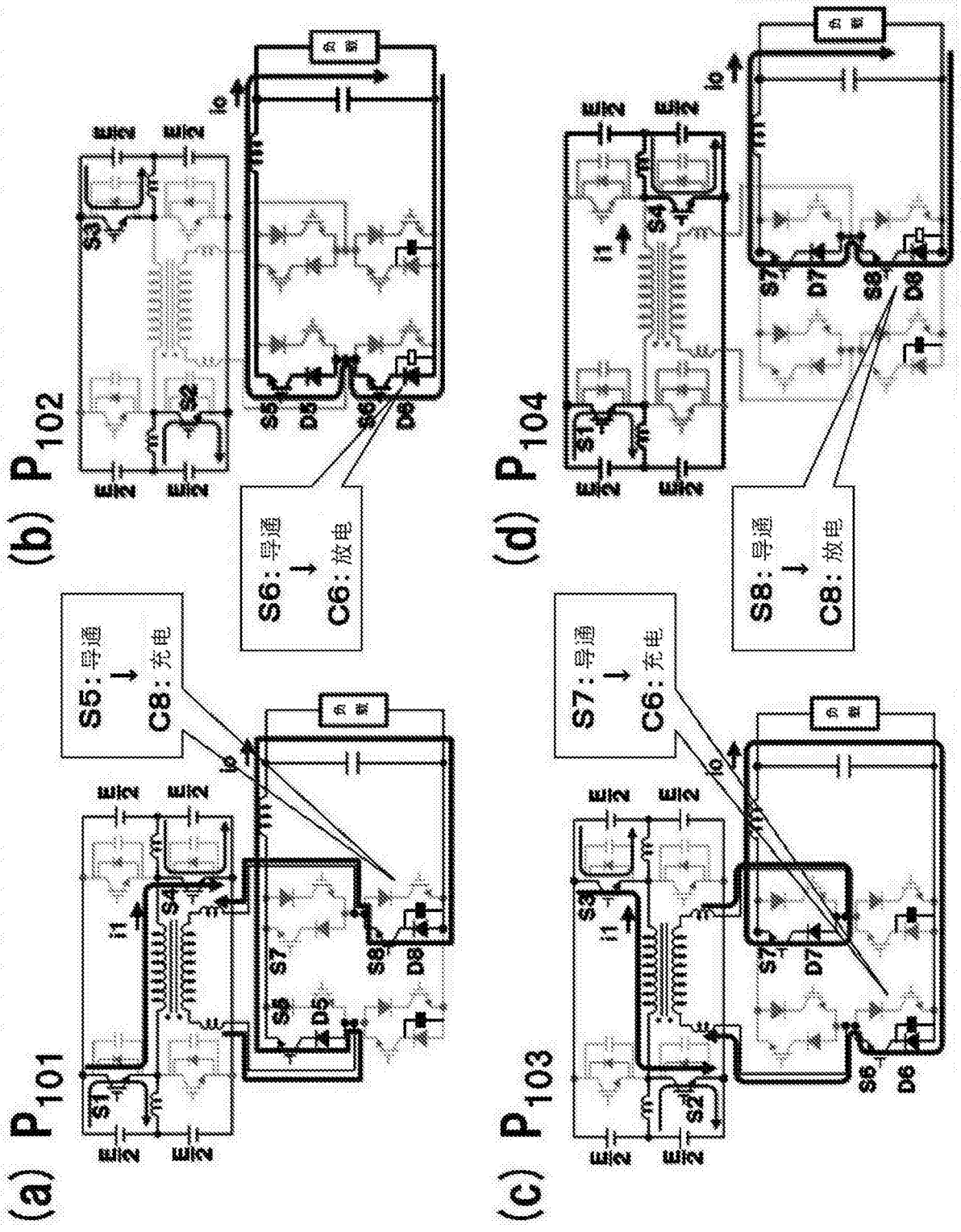
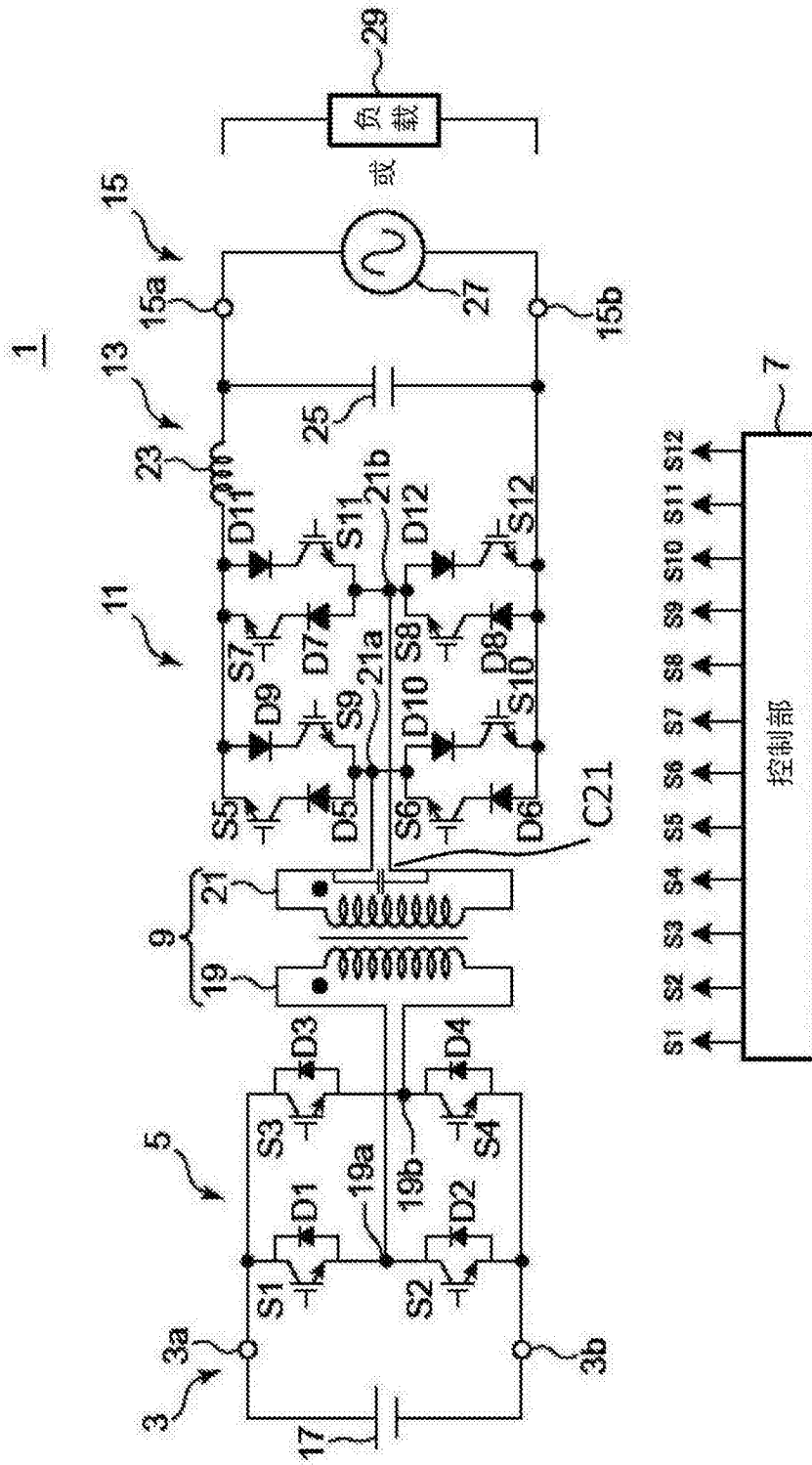


图 47



正组转换器：由S5、S6、S7、S8构成

负组转换器：由S9、S10、S11、S12构成

图 48

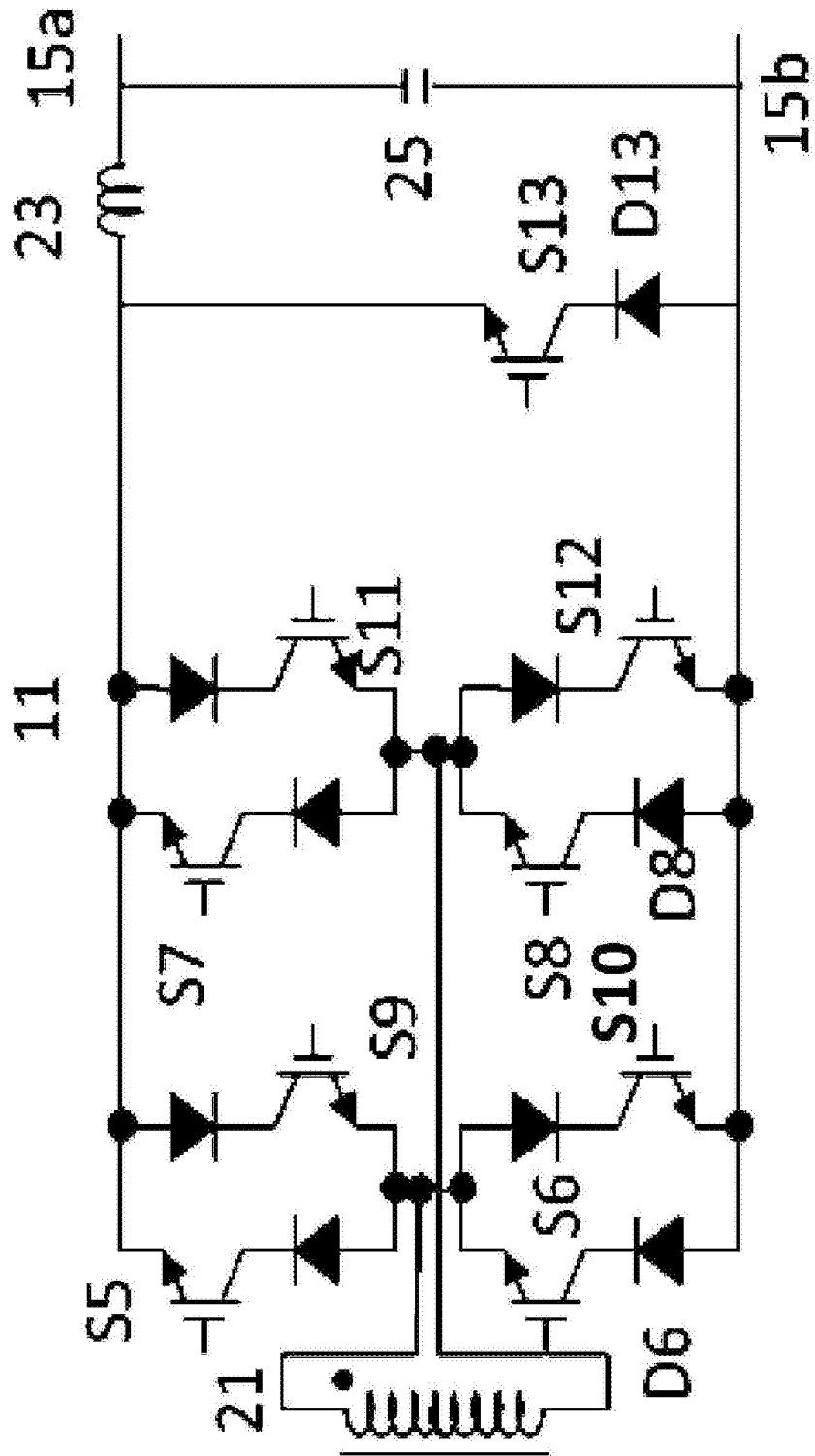


图 49

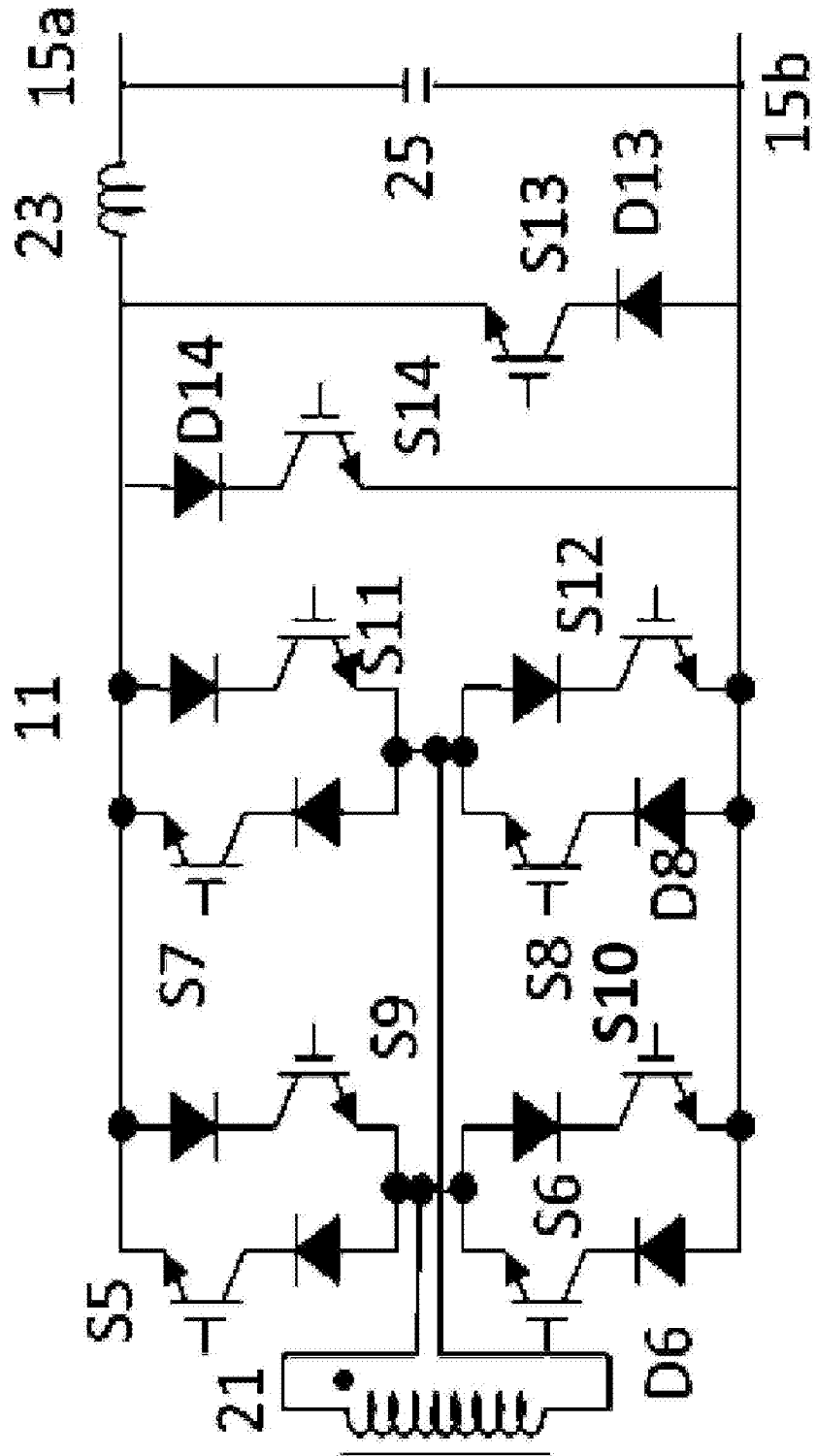


图 50

电力供给模式

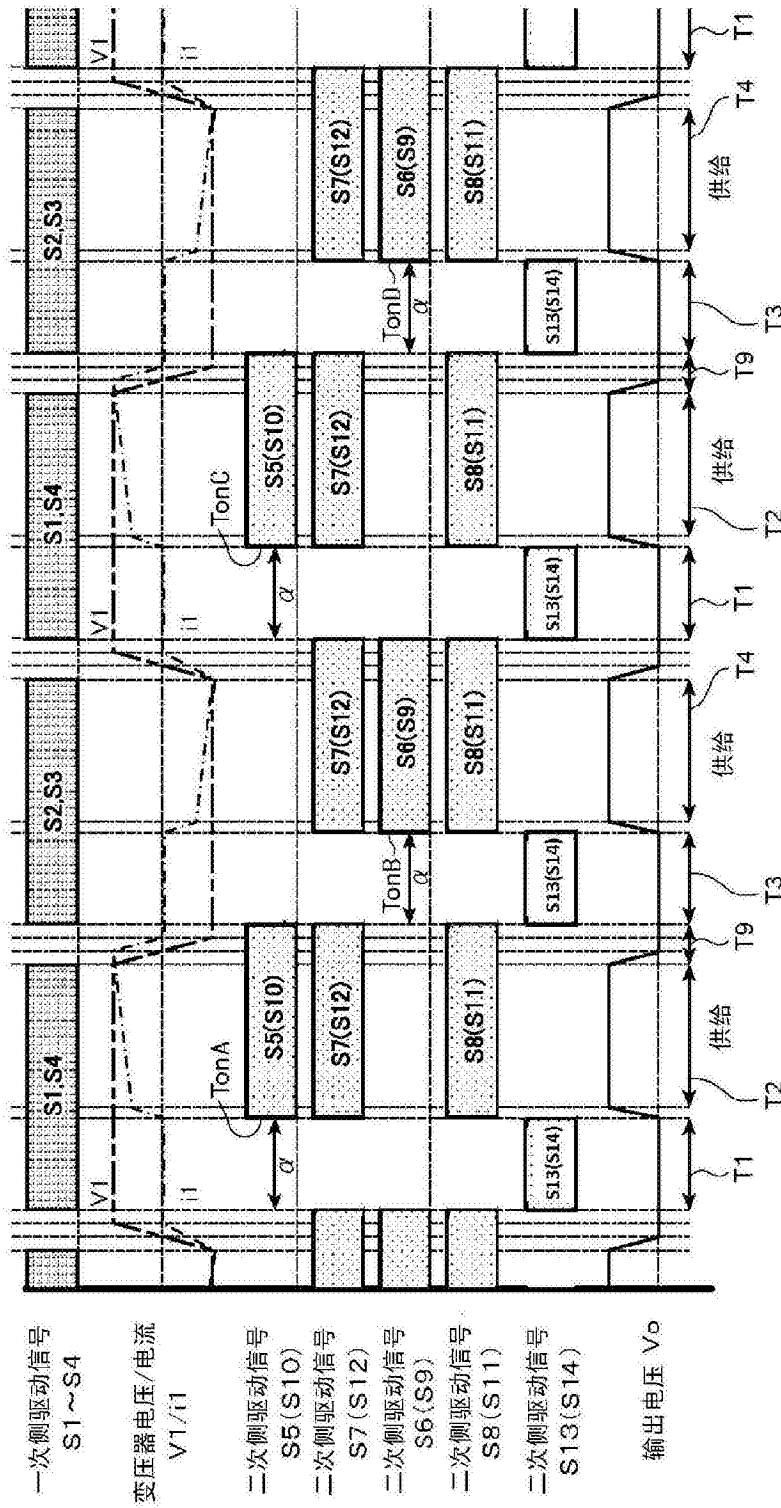


图 51

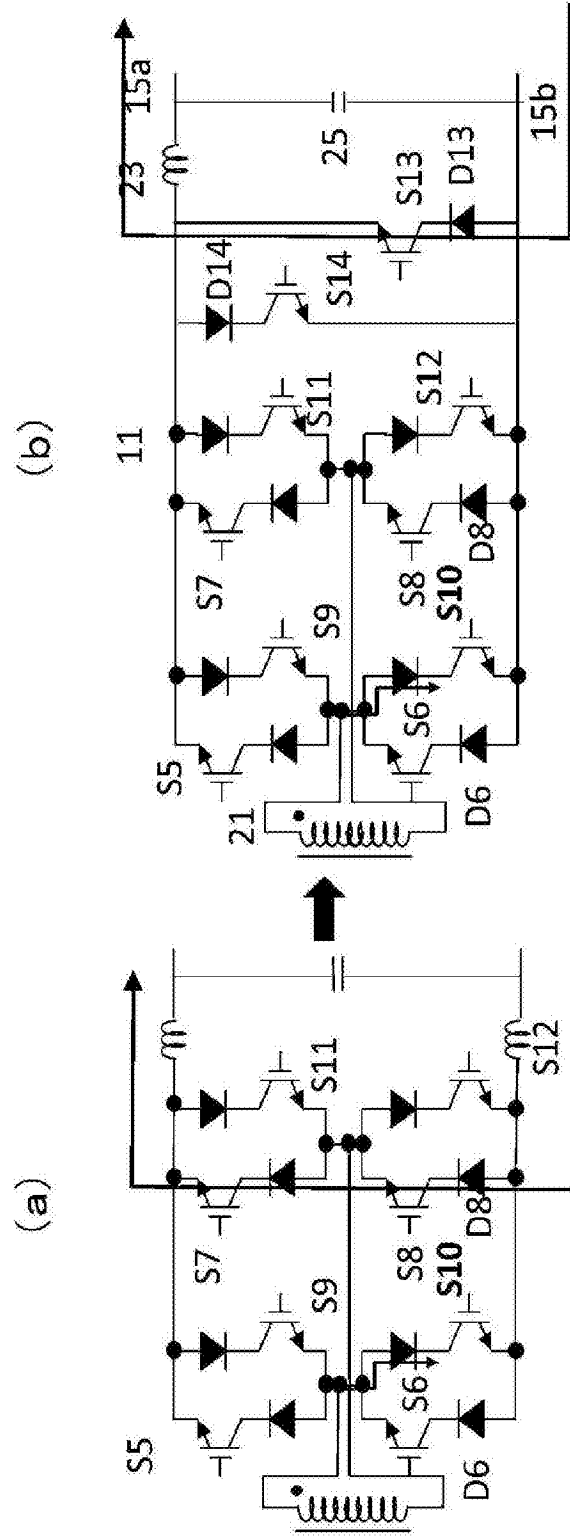


图 52





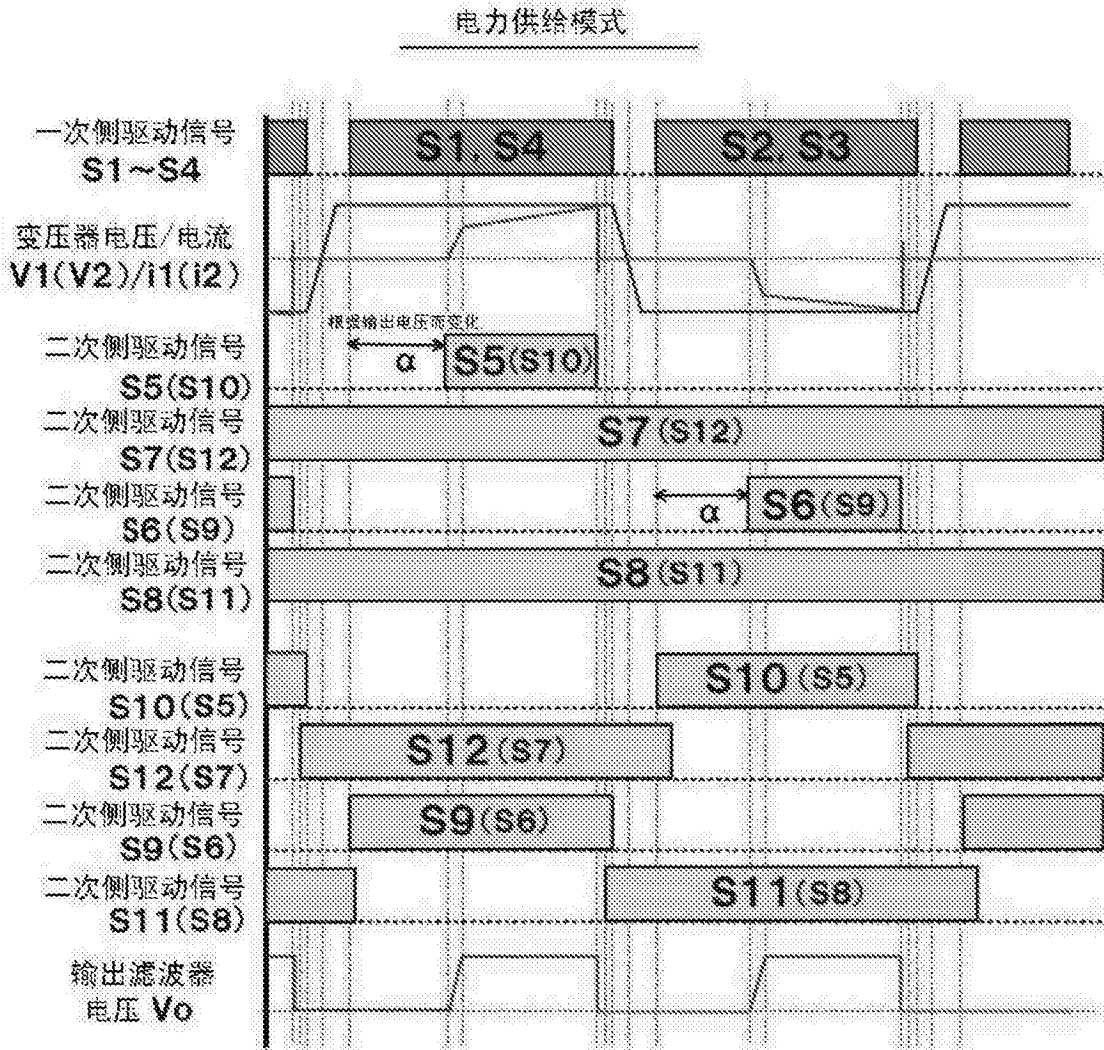


图 54

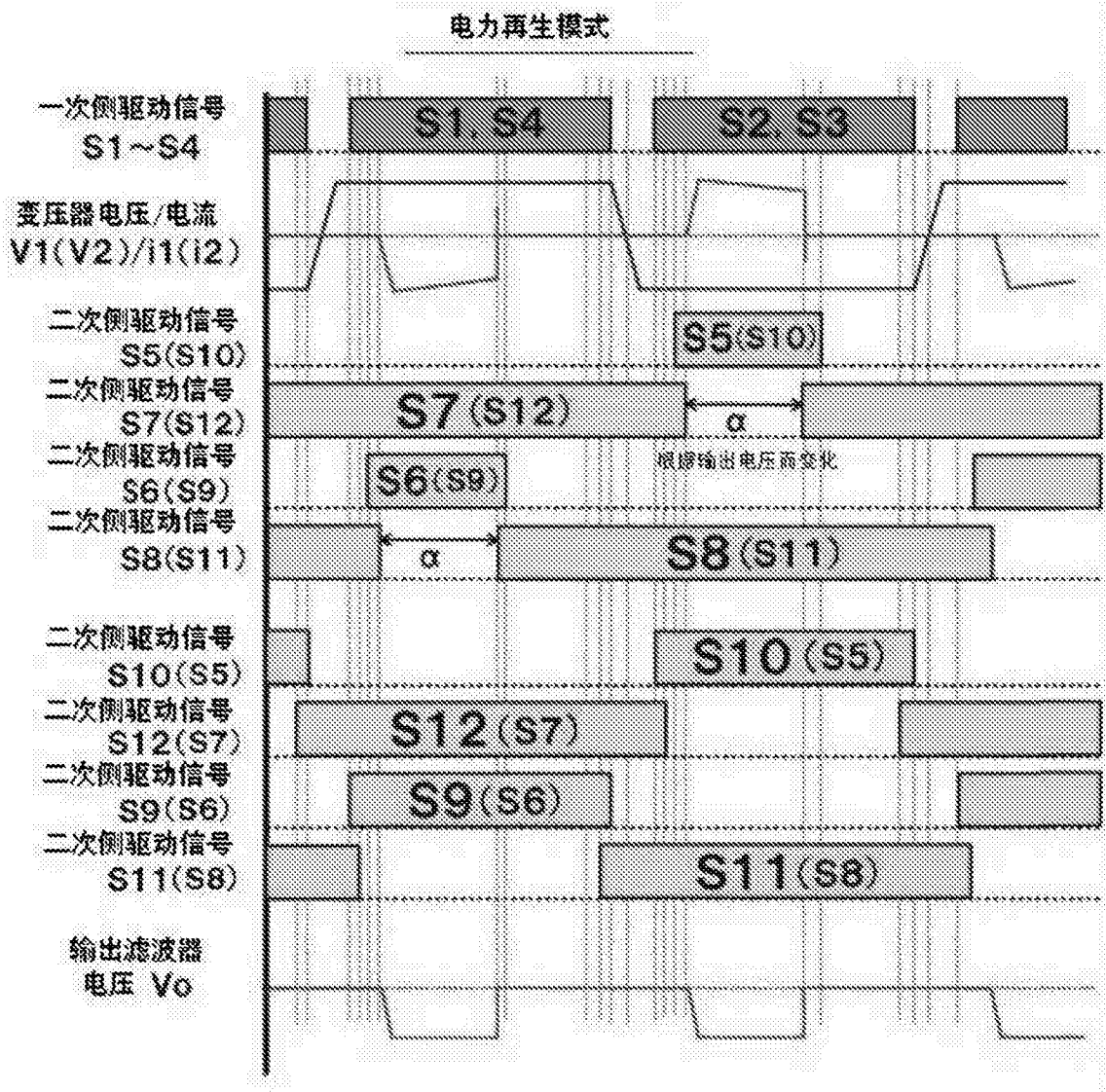


图 55

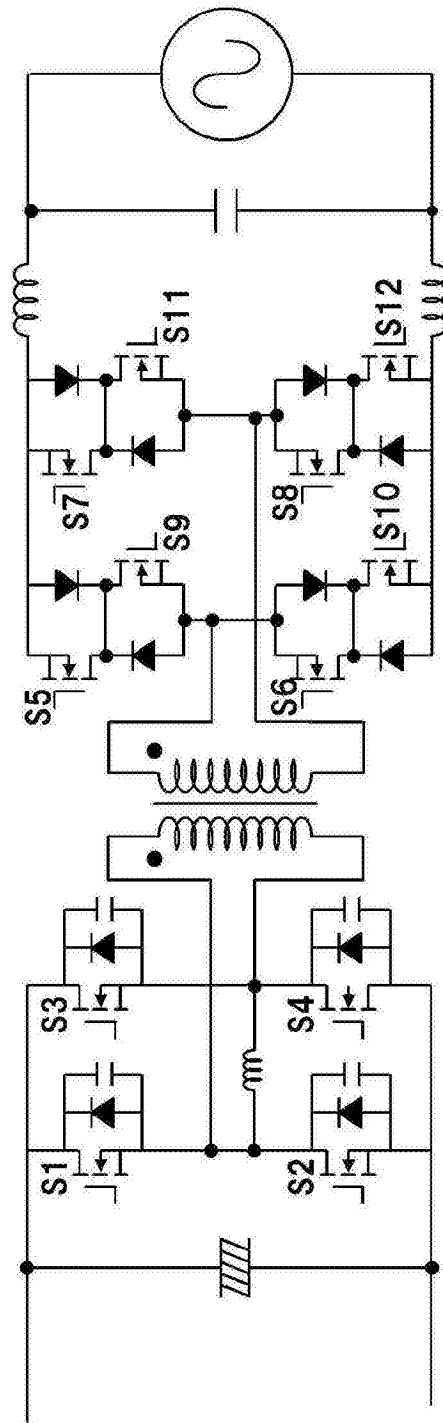


图 56

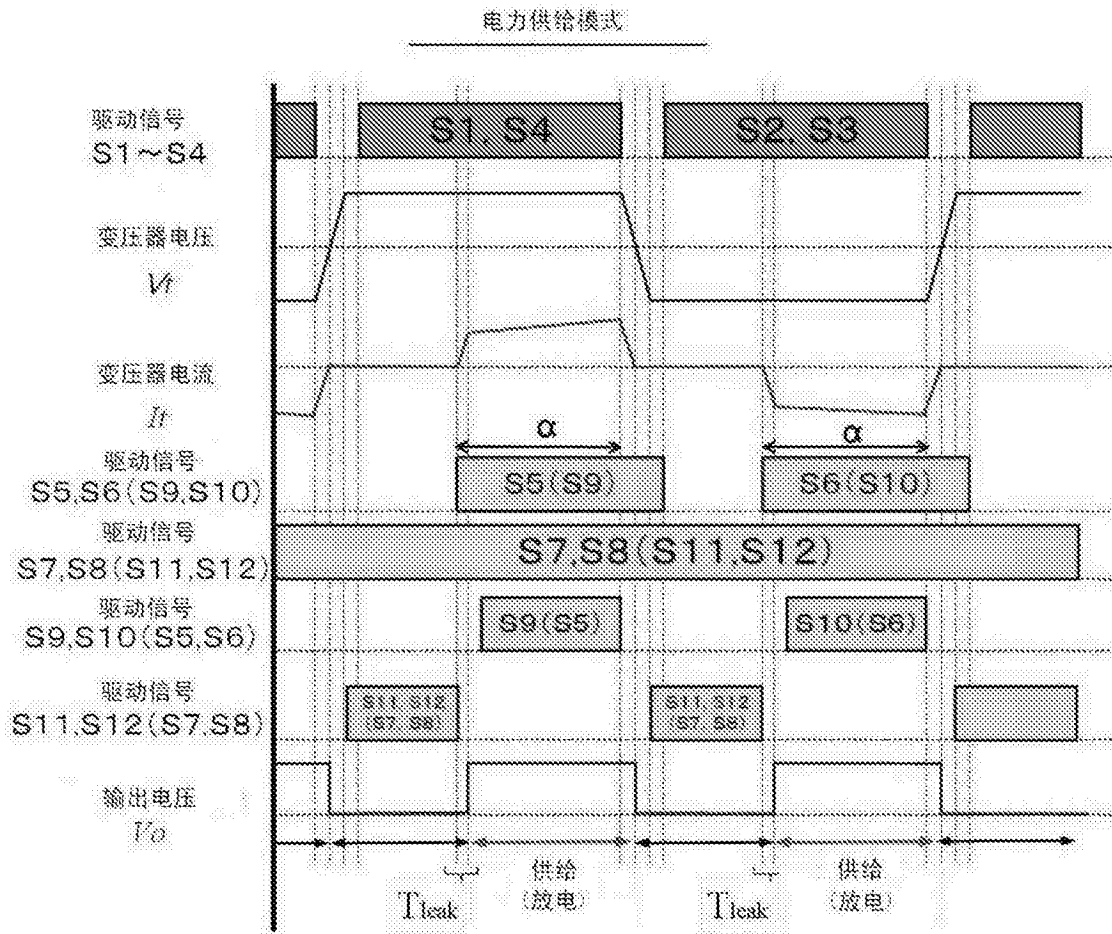


图 57

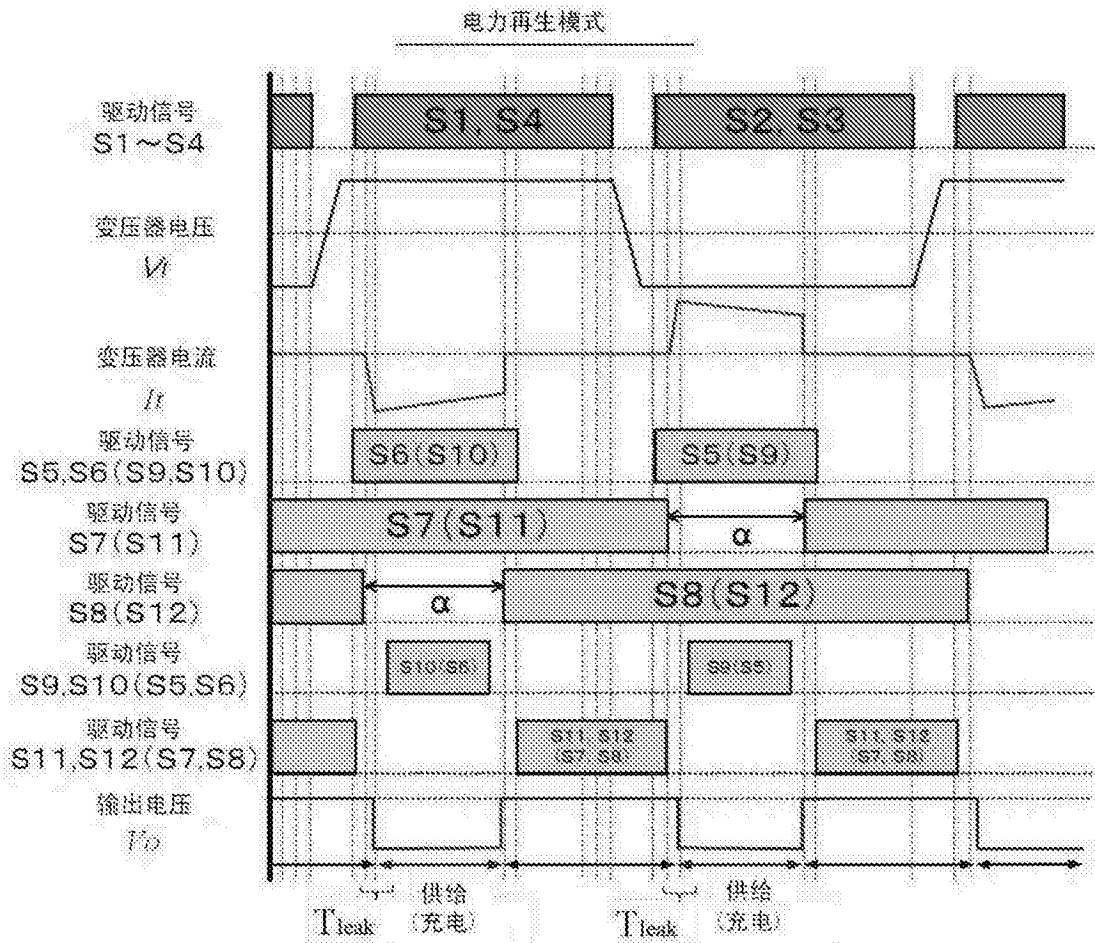


图 58