



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101877530 A

(43) 申请公布日 2010. 11. 03

(21) 申请号 201010121681. 9

(22) 申请日 2010. 03. 11

(71) 申请人 荣信电力电子股份有限公司
地址 114051 辽宁省鞍山市高新区科技路
108 号

(72) 发明人 李旷 李兴 徐颖 郭自勇
张海涛 丁雅丽

(74) 专利代理机构 鞍山嘉讯科技专利事务所
21224

代理人 张群

(51) Int. Cl.
H02M 1/10 (2006. 01)

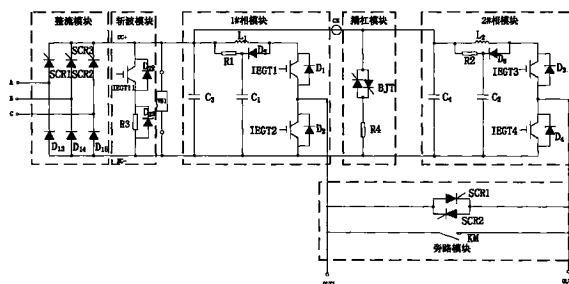
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元

(57) 摘要

本发明涉及电力电子行业中一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,该功率单元以 IEGT 相模块组成的 H 桥功率单元为主体,可输出幅值和频率可调的交流电压或输出幅值可调的直流电压。一个相模块包括两个 IEGT 器件,两个 IEGT 器件串联在一起,中间连接端引出为输出端;每个相模块还包括缓冲吸收电路和直流滤波电容,直流滤波电容接在正、负母线之间。与现有技术相比,本发明的有益效果是:该功率单元的设计,采用全控型变流器件 IEGT,具有优异的模块化结构设计,可实现大容量功率输出,具有超强的通用性及完善的保护,可大大提高其组成的串联 H 桥结构产品的稳定性和可靠性。



1. 一种基于全控型开关器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,其特征在于,该功率单元以 IEGT 相模块组成的 H 桥功率单元为主体,输出幅值和频率可调的交流电压或输出幅值可调的直流电压。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,其特征在于,所述的 H 桥功率单元由两个内含两个 IEGT 器件的相模块组成、或一个内含四个 IEGT 器件的桥模块组成。

3. 根据权利要求 2 所述的一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,其特征在于,所述的一个相模块包括两个 IEGT 器件,两个 IEGT 器件串联在一起,中间连接端引出为输出端;每个相模块还包括缓冲吸收电路和直流滤波电容,直流滤波电容接在正、负母线之间。

4. 根据权利要求 3 所述的一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,其特征在于,所述的缓冲吸收电路包括电感、电阻、二极管及电容,二极管正极端与电感相连,二极管负极端与电阻相连,电阻与电感相连;二极管的负极端还连接电容,电容另一端与负母排相连接。

5. 根据权利要求 2 或 3 或 4 所述的一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,其特征在于,所述的每个 IEGT 器件均并联有续流二极管,续流二极管可为内置或外置两种形式。

6. 根据权利要求 1 或 2 或 3 或 4 所述的一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,其特征在于,所述的功率单元还包括撬杠模块,撬杠模块的两端分别连接在正、负直流母线上。

7. 根据权利要求 6 所述的一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,其特征在于,所述的撬杠模块包括电流撬杠模块和电压撬杠模块两种,电流撬杠模块由双向晶闸管与电阻串联组成;电压撬杠模块由晶闸管与二极管反并联后,与电阻串联而成。

8. 根据权利要求 6 所述的一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,其特征在于,所述的功率单元还包括旁路模块,旁路模块并联在 H 桥功率单元输出端。

9. 根据权利要求 8 所述的一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,其特征在于,所述的旁路模块由电压传感器 VS、两个反向并联的晶闸管 SCR1 和 SCR2、旁路接触器 KM 并联组成,并联于两个相模块的输出端。

10. 根据权利要求 6 所述的一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,其特征在于,所述的功率单元还包括斩波模块,斩波模块连接在正、负母线之间。

11. 根据权利要求 10 所述的一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,其特征在于,所述的斩波模块由全控型开关器件和制动电阻串联而成,全控型开关器件和制动电阻分别反向并联了续流二极管。

12. 根据权利要求 8 或 9 或 10 或 11 所述的一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,其特征在于,所述的功率单元还包括两个电压传感器,其中一个电压传感器两端连接在正、负直流母线上,用于检测功率单元的直流电压;另一个电压传感器连接在 H 桥功率单元的输出侧,用于检测输出电压。

13. 根据权利要求 8 或 9 或 10 或 11 所述的一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,其特征在于,所述的功率单元还包括一个电流传感器,串联在直流母线上,用

于检测流过直流母线上的电流。

14. 根据权利要求 2 或 3 所述的一种基于全控型交流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,其特征在于,所述的 IEGT 开关器件可单个使用,也可为多个 IEGT 开关器件串联或并联组成的一组 IEGT 开关器件。

15. 根据权利要求 14 所述的一种基于全控型交流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,其特征在于,所述的 IEGT 开关器件还可为 PP IGBT、IGCT 或其它全控型开关器件。

16. 根据权利要求 1 或 2 或 3 或 4 所述的一种基于全控型交流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,其特征在于,所述的 H 桥功率单元可应用于高压变频器、高压静止无功发生器、机车车辆牵引变流器、风力发电变流器、轻型直流输电领域。

一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元

技术领域

[0001] 本发明涉及电力电子行业中基于全控型变流器件的功率单元。

背景技术

[0002] 随着市场对大容量变换器的需求越来越广泛,电力电子器件技术的不断提升,IEGT 开关器件具有作为 MOS 系列电力电子器件的潜在发展前景,具有低损耗、高速动作、高耐压、有源栅驱动智能化等特点,以及采用沟槽结构和多芯片并联从而具有自均流的特性,使 IEGT 开关器件在进一步扩大电流容量方面颇具潜力。

[0003] 基于 IGBT 的 H 桥串联拓扑结构普遍应用于大功率变频领域,但受开关器件耐受的电压、电流水平所限,每个功率单元的容量较小。基于大功率开关器件 IEGT 的 H 桥功率单元可以克服这一限制,从而使得 H 桥串联变换器更容易达到更高的功率水平,因此,研究开 IEGT 功率单元,通过 IEGT 功率单元模块实现大容量功率输出是非常重要的,而且 IEGT 功率单元模块封装方式还可提供众多派生产品,在大、中容量变换器中应用。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,该功率单元采用全控型变流器件 IEGT,可实现大容量输出,具有超强的通用性,可大大提高其组成的串联 H 桥结构产品的稳定性和可靠性。

[0005] 为实现上述目的,本发明通过以下技术方案实现:

[0006] 一种基于全控型变流器件 IEGT 的大容量 H 桥功率单元,该功率单元以 IEGT 相模块组成的 H 桥功率单元为主体,输出幅值和频率可调的交流电压或输出幅值可调的直流电压。

[0007] 所述的 H 桥功率单元由两个内含两个 IEGT 器件的相模块组成、或一个内含四个 IEGT 器件的桥模块组成。

[0008] 所述的一个相模块包括两个 IEGT 器件,两个 IEGT 器件串联在一起,中间连接端引出为输出端;每个相模块还包括缓冲吸收电路和直流滤波电容,直流滤波电容接在正、负母线之间。

[0009] 所述的缓冲吸收电路包括电感、电阻、二极管及电容,二极管正极端与电感相连,二极管负极端与电阻相连,电阻与电感相连;二极管的负极端还连接电容,电容另一端与负母排相连接。

[0010] 所述的每个 IEGT 器件均并联有续流二极管,续流二极管可为内置或外置两种形式。

[0011] 所述的功率单元还包括撬杠模块,撬杠模块的两端分别连接在正、负直流母线上。

[0012] 所述的撬杠模块包括电流撬杠模块和电压撬杠模块两种,电流撬杠模块由双向晶闸管与电阻串联组成;电压撬杠模块由晶闸管与二极管反并联后,与电阻串联而成。

[0013] 所述的功率单元还包括旁路模块,旁路模块并联在 H 桥功率单元输出端。

[0014] 所述的旁路模块由电压传感器 VS、两个反向并联的晶闸管 SCR1 和 SCR2、旁路接触器 KM 并联组成,并联于两个相模块的输出端。

[0015] 所述的功率单元还包括斩波模块,斩波模块连接在正、负母线之间。

[0016] 所述的斩波模块由全控型开关器件和制动电阻串联而成,全控型开关器件和制动电阻分别反向并联了续流二极管。

[0017] 所述的功率单元还包括两个电压传感器,其中一个电压传感器两端连接在正、负直流母线上,用于检测功率单元的直流电压;另一个电压传感器连接在 H 桥功率单元的输出侧,用于检测输出电压。

[0018] 所述的功率单元还包括一个电流传感器,串联在直流母线上,用于检测流过直流母线上的电流。

[0019] 所述的 IEGT 开关器件可单个使用,也可为多个 IGBT 开关器件串联或并联组成的一组 IEGT 开关器件。

[0020] 所述的 IEGT 开关器件还可为 PP IGBT、IGCT 或其它全控型开关器件。

[0021] 所述的 H 桥功率单元可应用于高压变频器、高压静止无功发生器、机车车辆牵引变流器、风力发电变流器、轻型直流输电领域。

[0022] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0023] 该功率单元的设计,采用全控型变流器件 IEGT,具有优异的模块化结构设计,可实现大容量功率输出,具有超强的通用性及完善的保护,可大大提高其组成的串联 H 桥结构产品的稳定性和可靠性。

附图说明

[0024] 图 1 为 IEGT 相模块电气结构示意图;

[0025] 图 2 为不控整流模块电气结构示意图;

[0026] 图 3 为半控整流模块电气结构示意图;

[0027] 图 4 为全控整流模块电气结构示意图;

[0028] 图 5 为斩波模块电气结构示意图;

[0029] 图 6-1 为电流撬杠模块电气结构示意图;

[0030] 图 6-2 为电压撬杠模块电气结构示意图;

[0031] 图 7 为旁路模块电气结构示意图;

[0032] 图 8 为用于链式 STATCOM 功率单元的电气结构示意图;

[0033] 图 9 为用于两象限高压变频器的功率单元的电气结构示意图;

[0034] 图 10 为用于四象限高压变频器的功率单元的电气结构示意图;

[0035] 图 11 为角形接法的链式 STATCOM 的电气结构示意图;

[0036] 图 12 为星形接法的串联 H 桥高压变频器的电气结构示意图。

具体实施方式

[0037] 下面通过具体实施方式详细叙述本发明。

[0038] 实施例 1

[0039] 见图 8,用于链式 STATCOM 的 IEGT 大容量 H 桥功率单元,由 1# 相模块、撬杠模块、

2# 相模块、旁路模块、电压传感器组成。1# 相模块包括两个完全相同的全控型开关器件 IEGT1、IEGT2, IEGT1 并联续流二极管 D1, IEGT2 并联续流二极管 D2。两个 IEGT 器件串联在一起, 中间连接端引出为输出端; 每个相模块还包括直流滤波电容, 直流滤波电容接在正、负母线之间; 相模块还包括缓冲吸收电路, 缓冲吸收电路跨接在直流滤波电容 C3 与开关器件 IEGT1、IEGT2 之间, 并分别与直流滤波电容 C3、两个开关器件 IEGT1、IEGT2 形成并联。

[0040] 缓冲吸收电路由电感 L1、电阻 R1、二极管 D5、电容 C1 构成, 二极管 D5 正极端与电感 L1 相连, 二极管 D5 负极端与电阻 R1 相连, 电阻 R1 与电感 L1 相连; 二极管 D5 的负极端还连接电容 C1, 电容 C1 另一端与负母线相连接。

[0041] 撬杠模块包括电流撬杠模块和电压撬杠模块两种, 见图 6-1, 电流撬杠模块由双向晶闸管 BJT 与电阻 R4 串联组成, 本实施例中选用的是电流撬杠。电流撬杠模块通过 1 个电流传感器可以同时检测到不同的两个相模块中发生的直通短路。当电流达到保护设定阈值时, 电流撬杠保护动作, 电阻 R4 旁路短路电流, 分散短路能量, 达到保护 IEGT 的效果。见图 6-2, 电压撬杠模块由晶闸管 SCR3 与二极管 D24 反并联后, 与电阻 R5 串联而成。电压撬杠模块通过直流母线的电压传感器来检测直流过压。当电压达到保护设定阈值时, 电压撬杠保护动作, 直流母线电容通过电压撬杠释放能量从而降低母线电压, 使得 IEGT 不会发生过压损坏。

[0042] 2# 相模块包括两个完全相同的全控型开关器件 IEGT3、IEGT4, IEGT3 并联续流二极管 D3, IEGT4 并联续流二极管 D4。两个 IEGT 器件串联在一起, 中间连接端引出为输出端; 每个相模块还包括直流滤波电容 C4, 直流滤波电容处接在正、负母线之间; 相模块还包括缓冲吸收电路, 缓冲吸收电路跨接在直流滤波电容 C4 与开关器件 IEGT3、IEGT4 之间, 并分别与直流滤波电容 C4、两个开关器件 IEGT3、IEGT4 形成并联。

[0043] 缓冲吸收电路由电感 L2、电阻 R2、二极管 D6、电容 C2 构成, 二极管 D6 正极端与电感 L2 相连, 二极管 D6 负极端与电阻 R2 相连, 电阻 R2 与电感 L2 相连; 二极管 D6 的负极端还连接电容 C2, 电容 C2 另一端与负母线相连接。

[0044] 旁路模块由两个反并联的晶闸管 SCR1、SCR2、旁路接触器 KM 并联组成, 并联于两个相模块的输出端。

[0045] 该功率单元包括电压传感器 VS1 和电压传感器 VS, 电压传感器 VS1 设置于整流模块输出侧, 其两端分别连接在正、负直流母线上, 用于检测功率单元的中间直流电压; 电压传感器 VS 设置于 H 桥功率单元的逆变输出侧, 用于检测逆变输出电压。

[0046] 实施例 2

[0047] 见图 9, 用于两象限高压变频器的 IEGT 大容量 H 桥功率单元, 由整流模块、斩波模块、1# 相模块、撬杠模块、2# 相模块、旁路模块、电压传感器组成。

[0048] 本实施例中, 整流模块采用半控整流桥结构 (图 3), 整流模块还可采用不控整流桥 (图 2) 或全控整流桥结构 (图 4)。

[0049] 见图 3、图 9, 半控整流桥由三个晶闸管 SCR1、SCR2、SCR3 及三个二极管 D13、D14、D15 构成三相整流桥。

[0050] 见图 2, 不控整流桥由六个二极管 D7、D8、D9、D10、D11、D12 构成三相整流桥。

[0051] 见图 4, 全控整流桥由六个全控型器件 IEGT5、IEGT6、IEGT7、IEGT8、IEGT9、IEGT10 构成三相整流桥结构, 且每个全控型器件 IEGT5 均并联续流二极管。全控型器件 IEGT5、

IEGT6、IEGT7、IEGT8、IEGT9、IEGT10 分别并联续流二极管 D16、D17、D18、D19、D20、D21。

[0052] 见图 5、图 9，斩波模块由全控型开关器件 IEGT11 和制动电阻 R3 串联而成，全控型开关器件 IEGT11 和制动电阻 R3 分别与二极管 D22、二极管 D23 反并联连接。

[0053] 1# 相模块、撬杠模块、2# 相模块、旁路模块、电压传感器同实施例 1。

[0054] 实施例 3

[0055] 见图 10，用于四象限高压变频器的 IEGT 大容量 H 桥功率单元，由整流模块、1# 相模块、撬杠模块、2# 相模块、旁路模块、电压传感器组成。

[0056] 见图 4、图 10，本实施例采用全控整流模块，由六个全控型器件 IEGT5、IEGT6、IEGT7、IEGT8、IEGT9、IEGT10 构成三相整流桥结构，且每个全控型器件 IEGT5 均并联有续流二极管。全控型器件 IEGT5、IEGT6、IEGT7、IEGT8、IEGT9、IEGT10 分别并联有续流二极管 D16、D17、D18、D19、D20、D21。

[0057] 1# 相模块、撬杠模块、2# 相模块、旁路模块、电压传感器同实施例 1。

[0058] 上述实施例中，选用的箝位型缓冲吸收电路可以有效的抑制尖峰电压和电流，即有效阻止高 dv/dt 与 di/dt ，大大缓减器件在电路中承受的电应力，降低器件的开关损耗、避免器件的二次击穿和抑制电磁干扰，从而提高电路的可靠性。所述的相模块的缓冲吸收电路也可以为其他类型的缓冲吸收电路，如 C，RC，RCD，McMurry 等。

[0059] 所述的整流模块可以为不控整流桥、半控整流桥或全控整流桥。这里的半控整流桥包括 3 个晶闸管和 3 个二极管。不控整流桥由 6 个二极管组成，可以实现最基本的整流功能。半控整流桥的主要作用有两个，一个是可通过对触发角的控制，实现系统上电后对直流滤波电容的快速而稳定的充电过程，有效地解决了电容充电涌流的问题；另一个是在正常或故障情况下需要切断单元输入时，可以无需断路器、熔断器而通过对晶闸管的触发控制而快速地切断单元的电源输入。所述的半控整流桥可以用半控器件（晶闸管）也可以用全控器件（IEGT 等）。而全控整流桥的功能可以实现有功功率的双向流动，使得所述的功率单元除了可以正常的输出有功功率外，还能在能量逆向流动时，向电源侧回馈有功功率，同时保持直流母线电压的稳定。

[0060] 所述的斩波模块由全控开关器件和制动电阻组成，通过开关器件的动作，可以可控的对偏高的直流母线电压进行放电调节，从而有效地解决能量回馈时造成的功率单元直流母线电压升高的问题。此斩波模块可重复工作。

[0061] 所述的撬杠模块有两种，一种为电流撬杠模块，另一种为电压撬杠模块。电流撬杠模块和电压撬杠模块都是用来保护相模块中的开关器件，可以同时使用，也可以按具体需求选用。

[0062] 所述的旁路模块设计为包含晶闸管和旁路接触器的复合旁路，保证故障时可以快速的旁路故障单元，从而保证整个系统的不停机运行。旁路切换功能保证单元有故障时自动将单元旁路且系统无需停机，待生产条件允许后再处理故障单元，包含晶闸管和旁路接触器的单元复合旁路设计更是提高了系统快速处理故障的能力，从而提高了系统运行的可靠性。

[0063] 所述的相模块，整流模块，斩波模块，撬杠模块均为连接在直流母线上的子模块，通过模块化的设计，每个模块都用相同或相似的接插件连接在直流母线上，从而实现紧凑而便于安装维护的结构设计。

[0064] 所述的整流模块,斩波模块,撬杠模块,旁路模块可按系统的实际需要进行取舍。由两个相模块组成的逆变单元可以应用于链式 STATCOM,按系统需要可增加撬杠模块和旁路模块等。由整流模块和逆变单元可组成变频功率单元,应用于 H 桥串联型的大功率变频器,若其中的整流模块为全控整流则大功率变频器可以实现四象限运行。

[0065] 所述的半导体开关器件以 IEGT 为例,但不限于 IEGT,它包括 PP IGBT、IGCT 及其它全控型开关器件等。此外,图中的一支 IEGT 可以是单支开关器件,也可以是多支 IEGT 的串联或并联。

[0066] 图 11 为本发明 H 桥功率单元的角形接法的链式 STATCOM 的电气结构示意图;图 12 为本发明 H 桥功率单元的星形接法的串联 H 桥高压变频器的电气结构示意图。H 桥功率单元的结构可以是上述实施例中的任何一种,且不限于上述实施例。

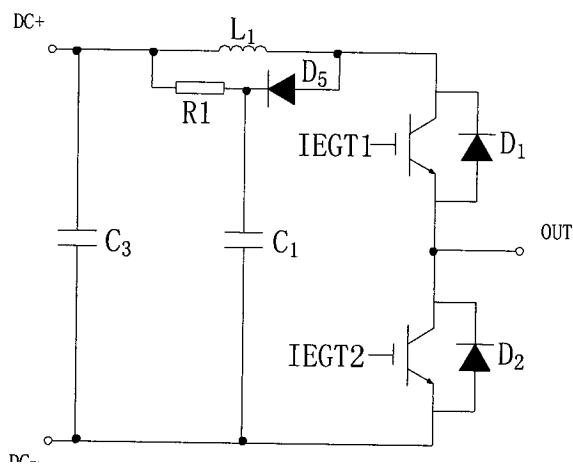


图 1

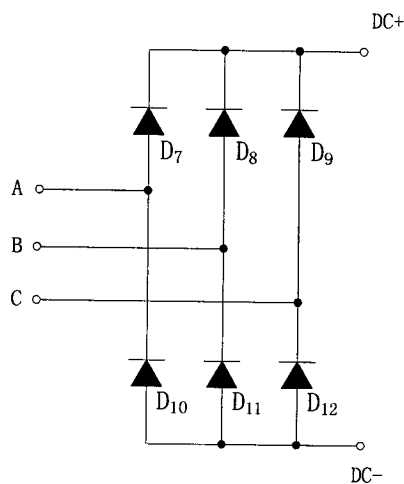


图 2

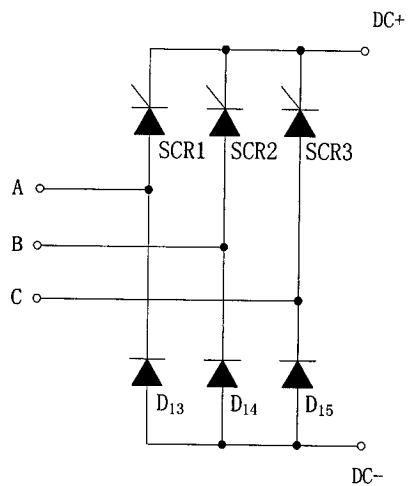


图 3

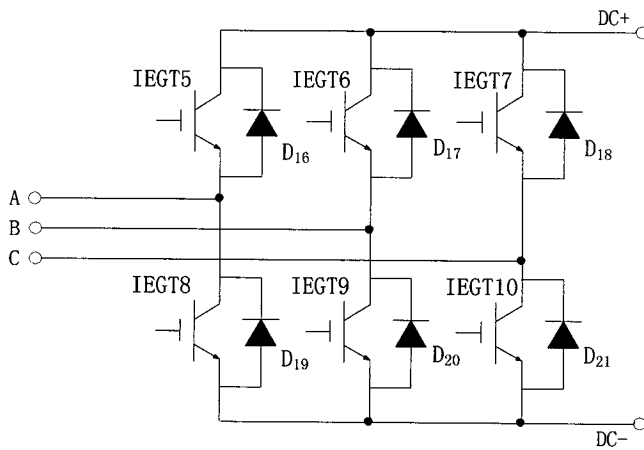


图 4

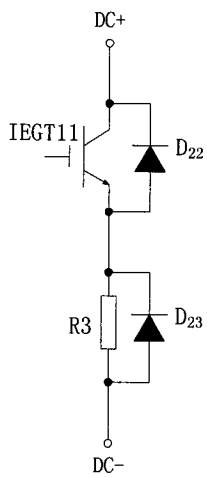


图 5

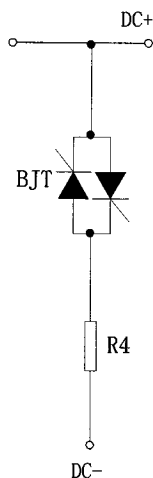


图 6-1

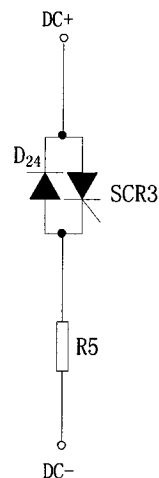


图 6-2

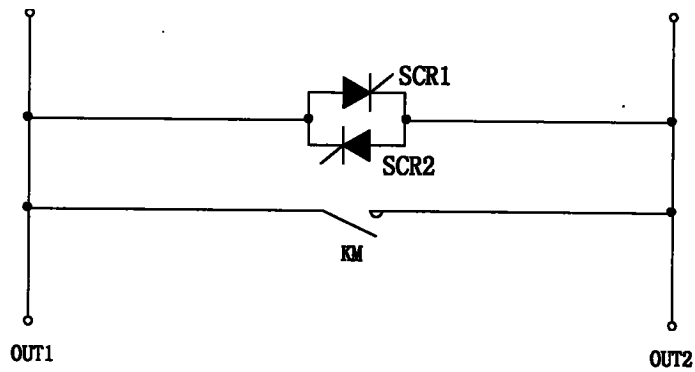


图 7

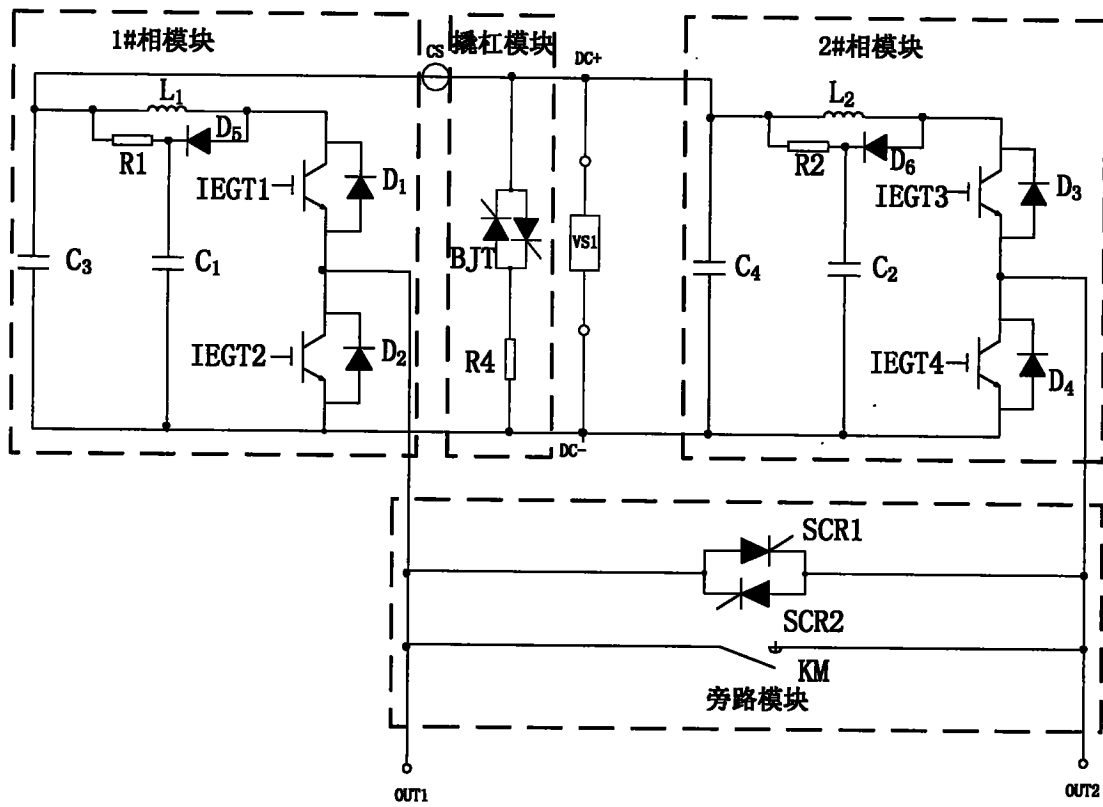


图 8

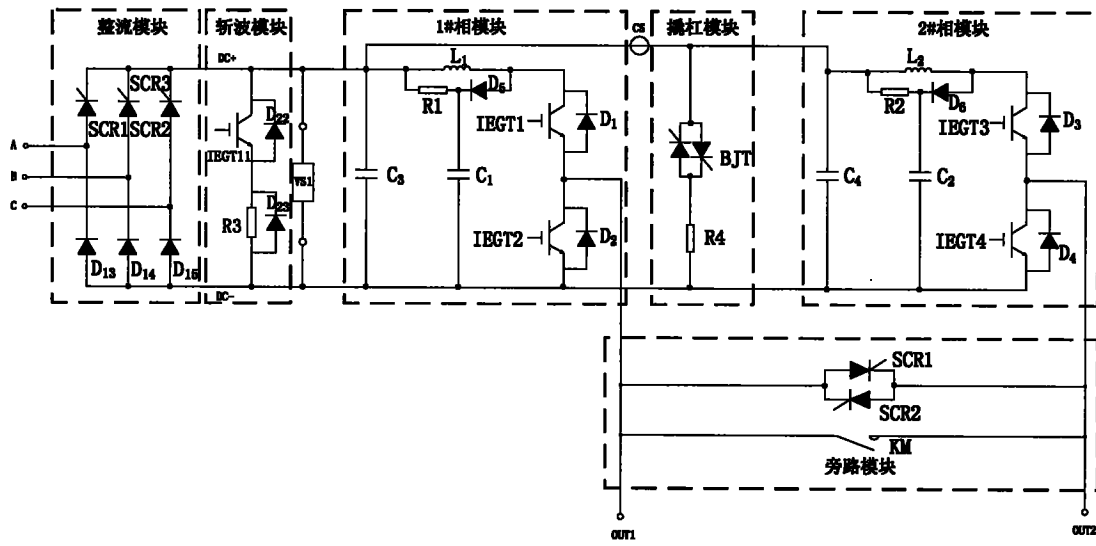


图 9

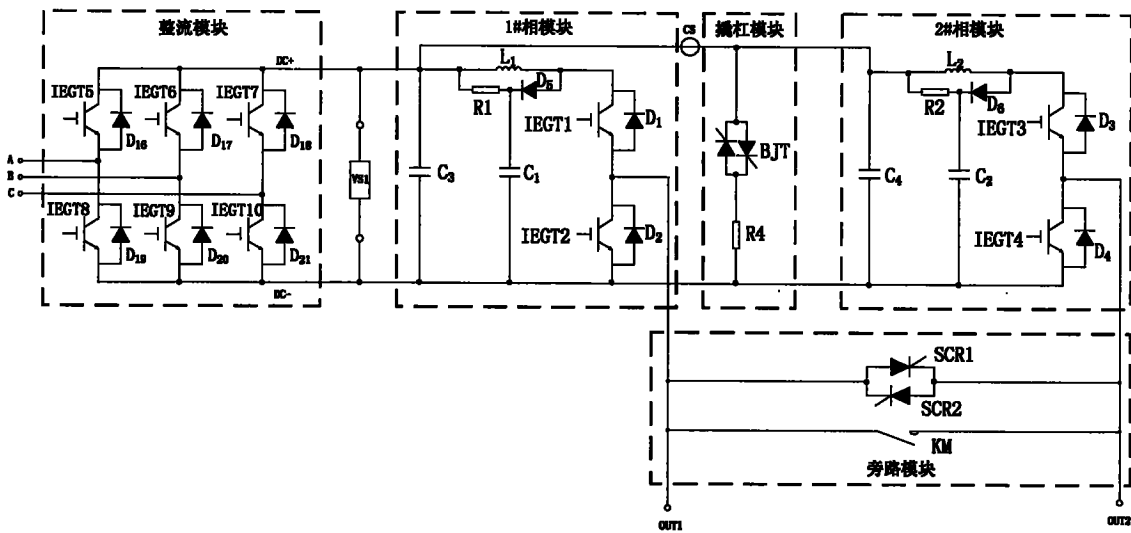


图 10

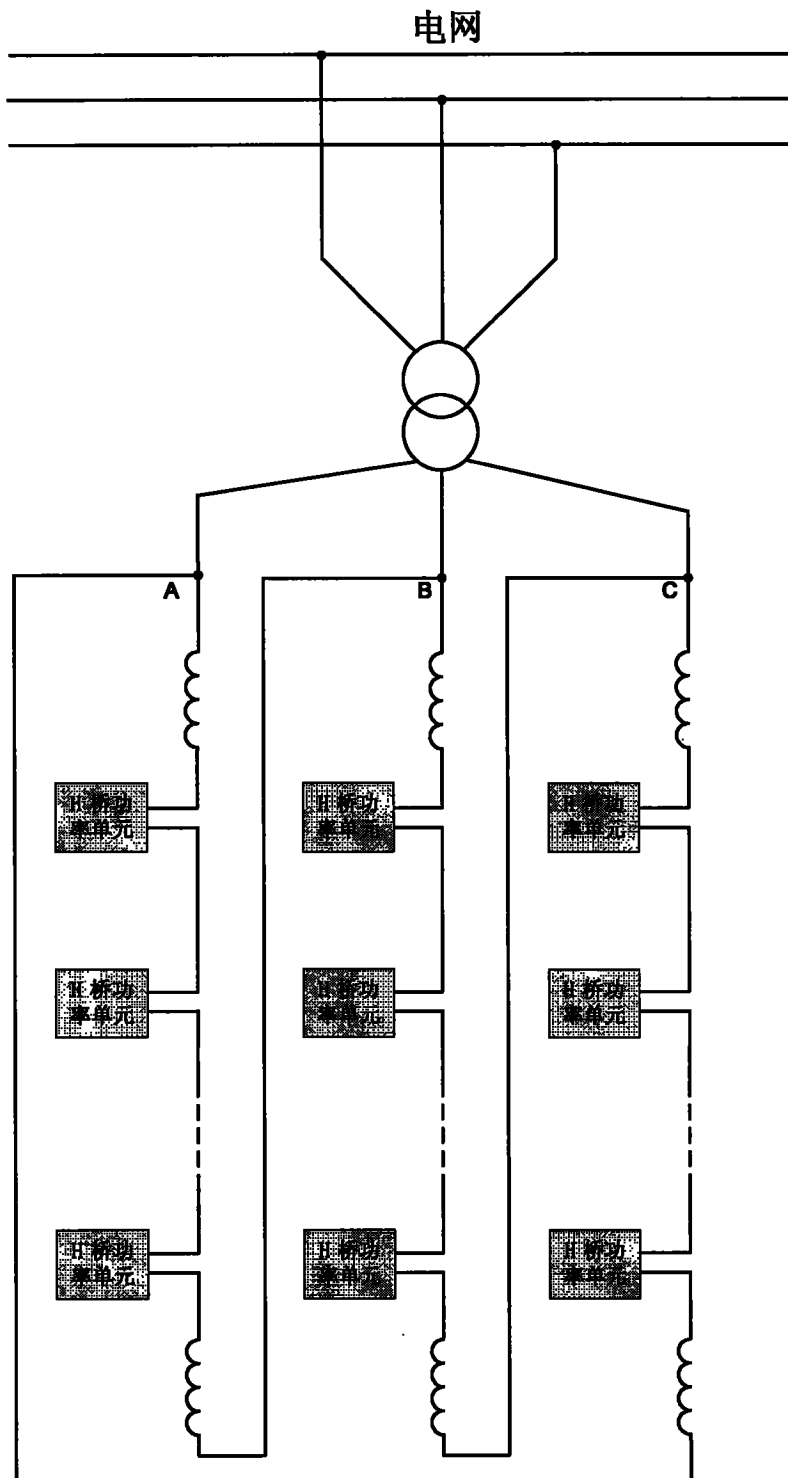


图 11

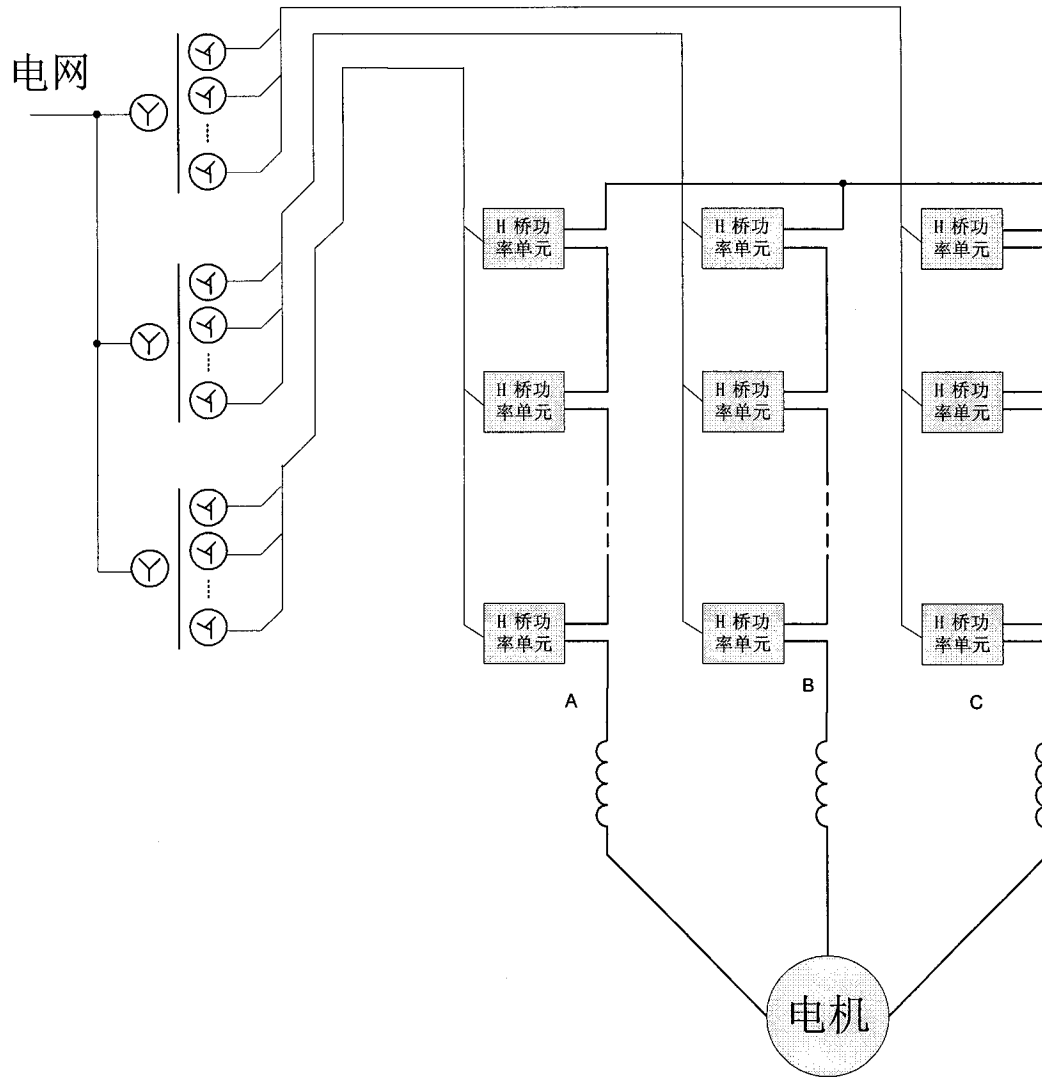


图 12