



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104422838 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 18

(21) 申请号 201310410527. 7

(22) 申请日 2013. 09. 10

(71) 申请人 南京南瑞继保电气有限公司

地址 211100 江苏省南京市江宁经济技术开发区胜太路 99 号

申请人 南京南瑞继保工程技术有限公司

(72) 发明人 朱铭炼 殷冠贤 姜田贵 连建阳 段军

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 许方

(51) Int. Cl.

G01R 31/00(2006. 01)

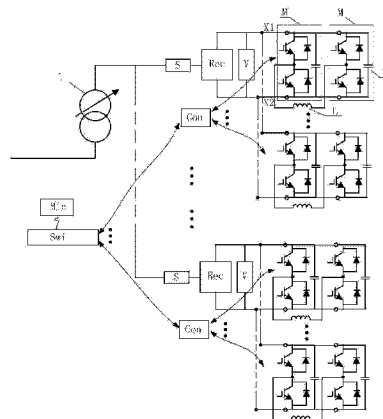
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种电力电子功率模块测试运行系统

(57) 摘要

本发明公开一种电力电子功率模块测试运行系统,包括一个总控制器、一个交换机、至少一个控制单元、一个直流供电模块、至少一个放电部件和至少一个电抗,直流供电模块具有至少一组直流输出端,放电部件与直流输出端一一对应且并联连接;放电部件的两侧并联有至少一条并联支路,每一条并联支路包含一个待测模块或至少两个同向串联的待测模块,电抗连接并联支路的桥臂中点;总控制器利用网线通过交换机与控制单元通信,控制单元通过光纤控制待测模块的工作状态。此系统可同时使得多个待测模块长时间受到等同实际工况中的电压应力、电流应力和热应力等的作用,可满足不同功率等级的多个待测模块的运行测试,同时为批量测试待测模块节省大量时间。



1. 一种电力电子功率模块测试运行系统,用于对待测模块进行测试;其特征在于:所述系统包括一个总控制器、一个交换机、至少一个控制单元、一个直流供电模块、至少一个放电部件和至少一个电抗,其中,直流供电模块具有至少一组直流输出端,所述放电部件的数目与前述直流供电模块的直流输出端的数目相同,直流输出端与放电部件一一对应且并联连接;放电部件的两侧并联有至少一条并联支路,每一条并联支路包含一个待测模块或至少两个同向串联的待测模块,而电抗的每一端均连接并联支路的桥臂中点,使得所有电抗的端子与所有并联支路的桥臂中点一一对应;所述总控制器利用网线通过交换机与控制单元通信,而控制单元通过光纤控制待测模块的工作状态。

2. 如权利要求1所述的一种电力电子功率模块测试运行系统,其特征在于:所述直流供电模块包括一个调压器、至少一个限流部件和至少一个整流部件,其中,整流部件的数量不小于限流部件的数量,所述整流部件的交流侧连接限流部件的输出端,整流部件的直流侧作为直流供电模块的直流输出端,用于与放电部件并联;所述所有限流部件的输入端均连接调压器的输出端,而调压器的输入端连接在交流输电线路中。

3. 如权利要求2所述的一种电力电子功率模块测试运行系统,其特征在于:所述调压器采用能够调节升降压的变压器。

4. 如权利要求2所述的一种电力电子功率模块测试运行系统,其特征在于:所述整流部件采用单相整流桥或三相整流桥。

5. 如权利要求2至4中任意一项所述的一种电力电子功率模块测试运行系统,其特征在于:所述限流部件包括开关、旁路开关和限流电阻,限流电阻与开关串联,而旁路开关与限流电阻并联。

6. 如权利要求1所述的一种电力电子功率模块测试运行系统,其特征在于:所述直流供电模块采用直流电源,所述直流电源具有至少一组直流输出端,且该直流输出端作为直流供电模块的直流输出端。

7. 如权利要求1所述的一种电力电子功率模块测试运行系统,其特征在于:所述电抗采用单相电抗或三相电抗。

8. 如权利要求1所述的一种电力电子功率模块测试运行系统,其特征在于:所述放电部件包括相互串联的一个开关和一个放电电阻部件。

9. 如权利要求1所述的一种电力电子功率模块测试运行系统,其特征在于:所述待测模块包括一个电容部件,以及分别与该电容部件并联的 n 条桥臂, $n=1,2,3$;每条桥臂均包括两个同向串联的开关部件;其中,所述电容部件包括一个或者至少两个同向串联且串联连接点接地的电容器部件,所述电容器部件包含一个或至少两个电容的串联、并联或混联组合。

10. 如权利要求1所述的一种电力电子功率模块测试运行系统,其特征在于:所述开关部件包括一个可关断半导体开关或至少两个同向串联的可关断半导体开关,所述开关部件还包括与前述可关断半导体开关一一对应且反向并联的续流二极管。

一种电力电子功率模块测试运行系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电力系统领域的电力电子装置的稳态运行测试运行系统,特别涉及一种电力电子功率模块测试运行系统。

背景技术

[0002] 柔性直流输电(VSC-HVDC)是一种基于电压源换流器(VSC)和绝缘栅双极晶体管(IGBT)的新型输电技术,具有经济、环保、高效、使用方便、控制灵活、谐波小、适用性强等特点,可以很好地改善电能质量,运用到各种场合,特别是用于污染性大和传统输电难于解决的独立负荷。因此针对柔性直流输电的关键设备电压源换流器(VSC)的技术突破是柔性直流输电的发展的根本。

[0003] 对电压源换流器子模块等电力电子功率模块进行运行测试是为了验证在实际工况中长期运行的子模块在其所受到的电压应力、电流应力和热应力等作用下是否能够稳定运行,验证其设计是否合理。对电压源换流器中主要由IGBT组成的子模块构建与实际工况相同或相近的电压应力、电流应力和热应力等试验环境是提高电压源换流器可靠性的重要试验手段。目前现有技术很难满足上述测试要求。

发明内容

[0004] 本发明的目的,在于提供一种电力电子功率模块测试运行系统,其可同时使得多个待测模块长时间受到等同实际工况中的电压应力、电流应力和热应力等的作用,可满足不同功率等级的多个待测模块的运行测试,同时为批量测试待测模块节省大量时间。

[0005] 为了达成上述目的,本发明的解决方案是:

[0006] 一种电力电子功率模块测试运行系统,用于对待测模块进行测试;所述系统包括一个总控制器、一个交换机、至少一个控制单元、一个直流供电模块、至少一个放电部件和至少一个电抗,其中,直流供电模块具有至少一组直流输出端,所述放电部件的数目与前述直流供电模块的直流输出端的数目相同,直流输出端与放电部件一一对应且并联连接;放电部件的两侧并联有至少一条并联支路,每一条并联支路包含一个待测模块或至少两个同向串联的待测模块,而电抗的每一端均连接并联支路的桥臂中点,使得所有电抗的端子与所有并联支路的桥臂中点一一对应;所述总控制器利用网线通过交换机与控制单元通信,而控制单元通过光纤控制待测模块的工作状态。

[0007] 上述直流供电模块包括一个调压器、至少一个限流部件和至少一个整流部件,其中,整流部件的数量不小于限流部件的数量,所述整流部件的交流侧连接限流部件的输出端,整流部件的直流侧作为直流供电模块的直流输出端,用于与放电部件并联;所述所有限流部件的输入端均连接调压器的输出端,而调压器的输入端连接在交流输电线路中。

[0008] 上述调压器采用能够调节升降压的变压器。

[0009] 上述整流部件采用单相整流桥或三相整流桥。

[0010] 上述限流部件包括开关、旁路开关和限流电阻,限流电阻与开关串联,而旁路开关

与限流电阻并联。

[0011] 上述直流供电模块采用直流电源,其直流输出端作为直流供电模块的直流输出端。

[0012] 上述电抗采用单相电抗或三相电抗。

[0013] 上述放电部件包括相互串联的一个开关和一个放电电阻部件。

[0014] 上述待测模块包括一个电容部件,以及分别与该电容部件并联的 n 条桥臂, $n=1, 2, 3$; 每条桥臂均包括两个同向串联的开关部件。

[0015] 上述开关部件包括一个可关断半导体开关或至少两个同向串联的可关断半导体开关,所述开关部件还包括与前述可关断半导体开关一一对应且反向并联的续流二极管。

[0016] 上述电容部件包括一个或者至少两个同向串联并且串联连接点接地的电容子部件,所述电容子部件包含一个或至少两个电容的串联、并联或混联组合,所述电容子部件可等效成一个电容。

[0017] 采用上述方案后,本发明具有以下特点:

[0018] (1) 本发明能够同时使得多个待测模块长时间受到等同实际工况中的电压应力、电流应力和热应力等的作用,同时为批量测试多个待测模块节省大量的时间;

[0019] (2) 本发明通过控制单元利用光信号调节触发命令,从而调节试验回路中所需的电流,同时调压器调节输出电压的大小,改变待测模块中电容的直流电压的大小,可满足不同功率等级的多个待测模块的同时运行测试;

[0020] (3) 本发明通过对试验回路运行过程的监视,判定试验回路是否有故障,若有故障,启动保护动作,待故障解除后再解除保护动作,保证了试验回路和待测模块在试验过程中的安全。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明第一实施例的电路架构图;

[0022] 图 2 是本发明第二实施例的电路架构图;

[0023] 图 3 是本发明第三实施例的电路架构图;

[0024] 图 4 是本发明第四实施例的电路架构图;

[0025] 图 5 是本发明第五实施例的电路架构图;

[0026] 图 6 是本发明第六实施例的电路架构图;

[0027] 图 7 是本发明中限流部件应用于三相电路中的等效电路图;

[0028] 图 8 是本发明中限流部件应用于两相电路中的等效电路图;

[0029] 图 9 是本发明中整流部件应用于三相电路中的等效电路图;

[0030] 图 10 是本发明中整流部件应用于两相电路中的等效电路图;

[0031] 图 11 是本发明中放电部件的一种实施电路图;

[0032] 图 12 是本发明中待测模块的开关部件的一种实施电路图;

[0033] 图 13 是本发明中待测模块的开关部件的另一种实施电路图;

[0034] 图 14 是本发明中待测模块中构成电容部件的电容子部件的实施电路图;

[0035] 图 15 是本发明中待测模块中电容部件的一种实施电路图;

[0036] 图 16 是本发明中待测模块中电容部件的另一种实施电路图;

[0037] 图 17 至图 22 分别是待测模块与电抗的不同连接方式电路图。

具体实施方式

[0038] 以下将结合附图,对本发明的技术方案进行详细说明。

[0039] 本发明提供一种电力电子功率模块测试运行系统,用于对待测模块 M 进行测试,所述系统包括一个总控制器 Mic、一个交换机 Swi、至少一个控制单元 Con、一个直流供电模块、至少一个放电部件 V 和至少一个电抗 L,其中,直流供电模块具有至少一组直流输出端,所述放电部件 V 的数目与前述直流供电模块的直流输出端的数目相同,直流输出端与放电部件 V 一一对应且并联连接;进行测试时,待测模块 M 连接在放电部件 V 的两侧,具体来说,所述放电部件 V 的两侧可同时并联多个并联支路,所述每个并联支路包括一个待测模块 M 或至少 2 个同向串联的待测模块 M,而电抗 L 的每一端均连接并联支路的桥臂中点,使得所有电抗 L 的端子与所有并联支路的桥臂中点一一对应,也即,任意电抗 L 的任意一个端子均对应连接一个桥臂中点,且任意并联支路的一个桥臂中点有且仅有一个电抗 L 的一个端子与其连接;所述总控制器 Mic 利用网线通过交换机 Swi 与控制单元 Con 通信,而控制单元 Con 通过光纤控制待测模块 M 的工作状态,每个控制单元 Con 可控制至少一个待测模块 M。

[0040] 所述待测模块 M 包括一个电容部件 C,以及分别与电容部件 C 并联的 n 条桥臂, n 的取值是 1、2 或 3,每条桥臂均包括两个同向串联的开关部件 TD,具体可配合图 17 至图 20 所示,图 17 和图 18 示出了待测模块 M 具有 1 条桥臂的电路图,图 19 和图 20 则分别示出了待测模块 M 具有 2 条和 3 条桥臂的电路图。再请参考图 12 和图 13,分别是开关部件 TD 的两种电路实现结构,图 12 中的开关部件 TD 包括一个可关断半导体开关 T 和与其反向并联的续流二极管 D,以可关断半导体开关 T 的漏极和源极分别作为开关部件 TD 的正极和负极。图 13 中,所述开关部件 TD 包括至少 2 个同向串联的可关断半导体开关 T,以及分别与该可关断半导体开关 T 反向并联的续流二极管 D,以该可关断半导体开关串的最外端的漏极和源极分别作为开关部件 TD 的正极和负极。

[0041] 而所述电抗 L 与待测模块 M 的连接关系,具体根据待测模块 M 的结构及数量决定,电抗 L 可采用单相电抗或三相电抗,如在图 17 中,两条并联支路均仅包含一个待测模块 M,且两个待测模块 M 只包含一条桥臂,电抗 L 采用单相电抗,其两端分别连接两个待测模块 M 的桥臂中点;图 18 中,三条并联支路均仅包含一个待测模块 M,且 3 个待测模块 M 只包含一条桥臂,电抗 L 可采用三相电抗,其三个端子分别连接 3 个待测模块 M 的桥臂中点;在图 19 中,一条并联支路仅包含一个待测模块,且该待测模块 M 包含 2 条桥臂,4 个开关部件 TD 构成一个全桥电路,则电抗 L 可采用单相电抗,其两端分别连接待测模块 M 的 2 条桥臂的桥臂中点;图 20 中的一条并联支路仅包含一个待测模块 M,且该待测模块 M 包含 3 条桥臂,构成三相全桥电路,则电抗 L 可采用三相电抗,其三个端子分别对应连接待测模块 M 的 3 条桥臂的桥臂中点;图 21 示出了两条并联支路,且每条并联支路均包含多个同向串联的待测模块 M,此时,电抗 L 采用单相电抗,且其两端分别连接两条并联支路的桥臂中点;图 22 则示出了三条并联支路,三条并联支路组成一个三相全桥,且每条并联支路均包含多个同向串联的待测模块 M,此时,电抗 L 可采用三相电抗,三个端子分别连接三条并联支路的中点。

[0042] 所述直流供电模块的实现电路有多种,图 1 至图 4 所示是直流供电模块的一种实现电路,所述直流供电模块包括一个调压器 T、至少一个限流部件 S 和至少一个整流部件

Rec,其中,整流部件 Rec 的数量不小于限流部件 S 的数量,所述整流部件 Rec 的交流侧连接限流部件 S 的输出端,使得每个整流部件 Rec 必然连接一个限流部件 S,而每一个限流部件 S 必然与至少一个整流部件 Rec 连接;整流部件 Rec 的直流侧作为直流供电模块的直流输出端,用于与放电部件 V 并联;所述所有限流部件 S 的输入端均连接调压器 T 的输出端,而调压器 T 的输入端连接在交流输电线路中。所述调压器 T 可采用可调升降压的变压器。

[0043] 如图 1 所示,是直流供电模块采用前述电路的第一实施例,其中,放电部件 V 的两端 X1、X2 并联有多个待测模块 M,每个待测模块 M 的结构相同,均采用图 12 结合图 17 的电路,所述电抗 L 采用单相电抗,其与待测模块 M 的连接可参考图 12 所示;在图 1 中,控制单元 Con 设置有多个,每个控制单元 Con 均负责多个待测模块 M 的开关状态。

[0044] 图 2 所示是本发明的第二实施例,其与图 1 所示电路的区别在于,控制单元 Con 仅设置有一个,由一个控制单元 Con 控制所有待测模块 M 的开关状态。

[0045] 图 3 所示是本发明的第三实施例,其与图 1 的区别在于,每个放电部件 V 仅并联两个具有一条桥臂的待测模块 M,这样,每个放电部件 V 的并联支路只需要一个单相电抗。

[0046] 图 4 所示是本发明的第四实施例,其与图 1 的区别在于,对于直流供电模块来说,仅包含一个限流部件 S 和一个整流部件 Rec。其中,限流部件 S 包括开关 CJ1、旁路开关 CJ2 和限流电阻 R1,所述限流电阻 R1 与开关 CJ1 串联,而旁路开关 CJ2 与限流电阻 R1 并联;参考图 7 和图 8 所示,分别是适用于三相电路和两相电路的结构图,在图 7 中,开关 CJ1 和旁路开关 CJ2 均采用三相开关,限流电阻 R1 采用三相电阻,而在图 8 中,开关 CJ1 和旁路开关 CJ2 均采用两相开关,限流电阻 R1 采用两相电阻。

[0047] 同样地,整流部件 Rec 也可分别适用于三相电路和两相电路,分别配合图 9 和图 10 所示,在三相电路中,整流部件 Rec 可采用图 9 所示的三相整流桥,而在两相电路中则可采用图 10 所示的单相整流桥。

[0048] 如图 11 所示,是本发明中放电部件 V 的电路图,包括相互串联的一个开关 CJ5 和一个放电电阻部件,图 9 中的放电电阻部件由 4 个电阻 R4、R5、R6、R7 两两串联后再并联构成,但在实际应用中,放电电阻部件的实现结构可以有无穷多种,只要此处元器件能够等效为一个电阻,则均应落在本发明保护范围之内。

[0049] 如图 15 和图 16 所示,所述电容部件 C 包括一个或者至少两个同向串联且串联连接点接地的电容子部件 CD,电容子部件 CD 的结构如图 14 所示,所述电容子部件 CD 包含一个或至少两个电容的组合,多个电容可进行串联、并联或混联,由于在实际应用中,电容子部件 CD 的实现结构可以有无穷多种,故只要此处元器件能够等效为一个电容,则均应落在本发明保护范围之内。

[0050] 图 5 和图 6 所示是本发明中直流供电模块采用直流电源 E 的电路架构图,其中,直流电源 E 的直流输出端分别作为直流供电模块的直流输出端,分别连接放电部件 V 的两端;在图 5 中,多个待测模块 M 的开关状态由多个控制单元 Con 控制,图 6 中的多个待测模块 M 由同一个控制单元 Con 控制,其余结构与在前文均已详述。

[0051] 本发明还提供一种前述电力电子功率模块测试运行系统的控制方法,结合图 1 所示,包括如下步骤:

[0052] (1) 总控制器 Mic 利用网线通过交换机 Swi 下发控制命令给控制单元 Con;

[0053] (2) 所述控制单元 Con 通过光纤控制待测模块 M 工作;

[0054] (3) 闭合限流部件 S 中的开关 CJ1, 调压器 T 升降压, 整流部件 Rec 输出直流给所述待测模块 M 中的电容 C 充电, 直至电容 C 的电压达到试验所要求的值;

[0055] (4) 闭合限流部件 S 中的旁路开关 CJ2, 将限流电阻 R1 旁路;

[0056] (5) 触发并使得待测模块 M 工作在稳态;

[0057] (6) 控制单元 Con 通过光纤接收所述待测模块 M 上送的采样量, 经过处理, 通过触发命令调节试验回路中所需的电流;

[0058] (7) 控制单元 Con 通过光纤接收所述待测模块 M 上送的采样量, 判定试验回路是否有故障, 若有故障, 启动保护动作, 待故障解除后再解除保护动作;

[0059] (8) 控制单元 Con 利用网线通过交换机 Swi 将接收到的前述采样量送往总控制器 Mic, 在所述控制单元 Con 和总控制器 Mic 的人机界面上显示所需监控的量。

[0060] 以上实施例仅为说明本发明的技术思想, 不能以此限定本发明的保护范围, 凡是按照本发明提出的技术思想, 在技术方案基础上所做的任何改动, 均落入本发明保护范围之内。

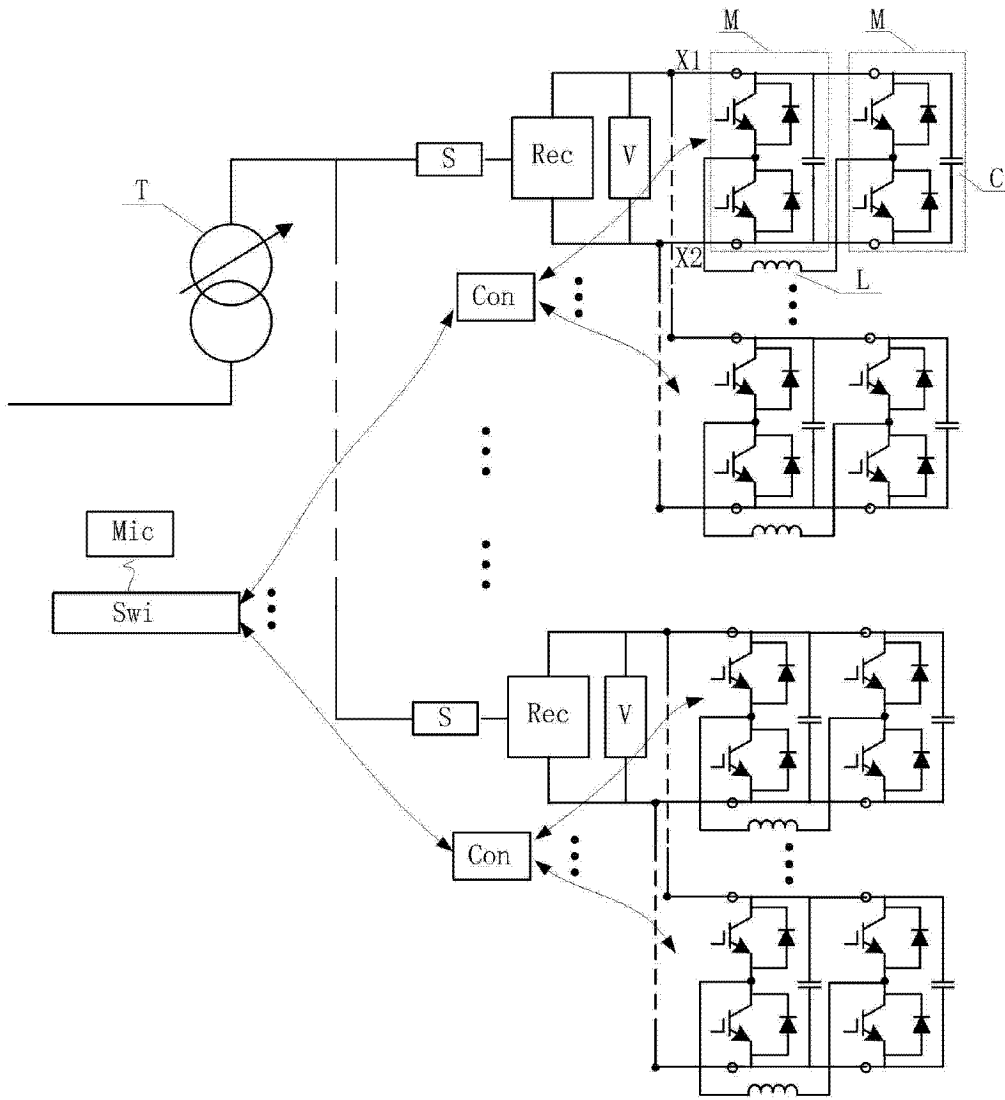


图 1

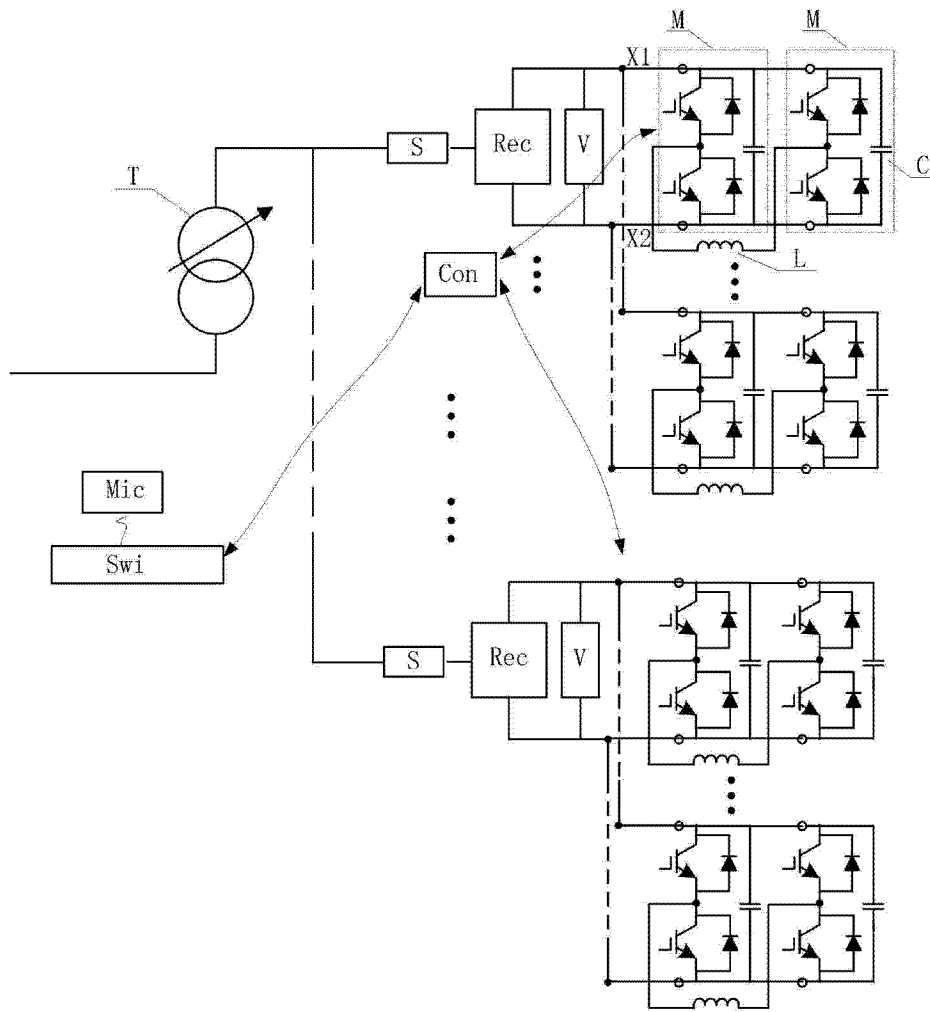


图 2

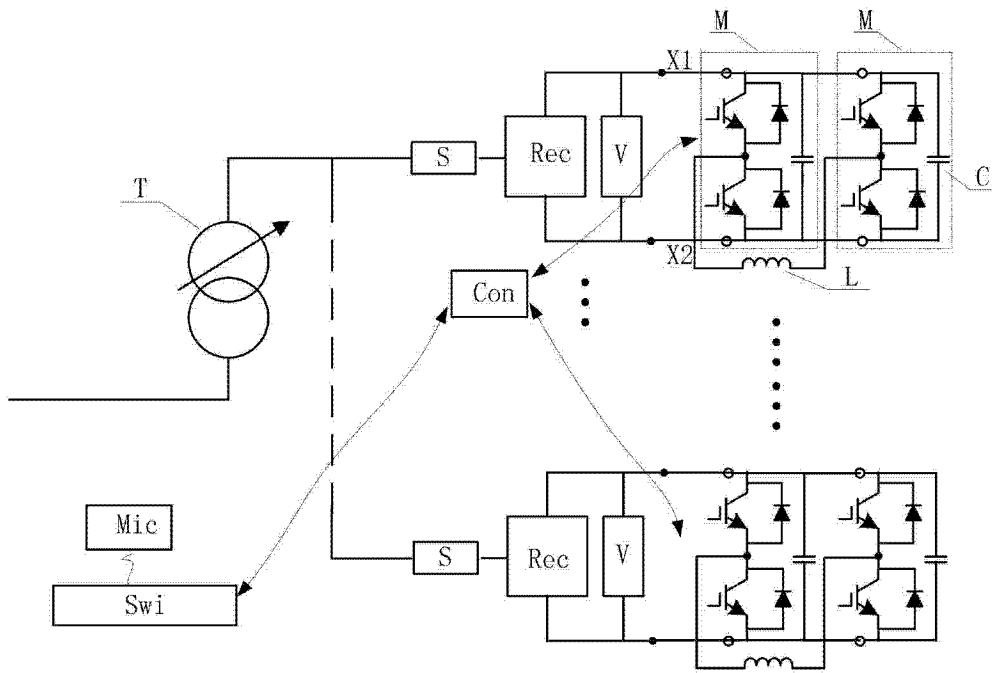


图 3

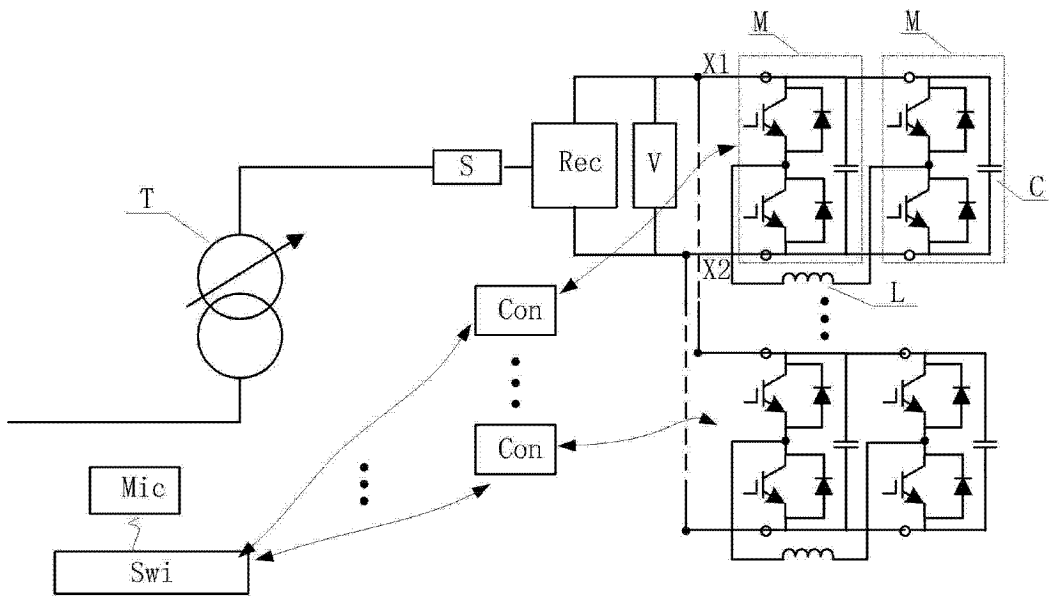


图 4

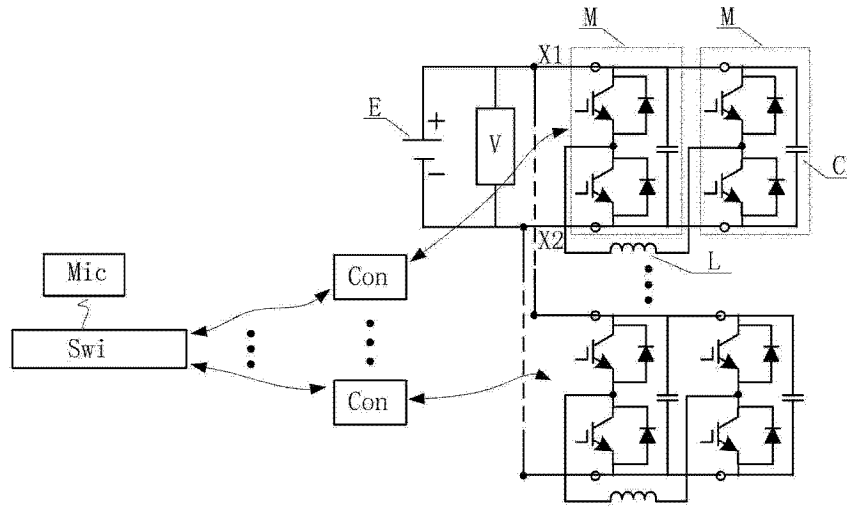


图 5

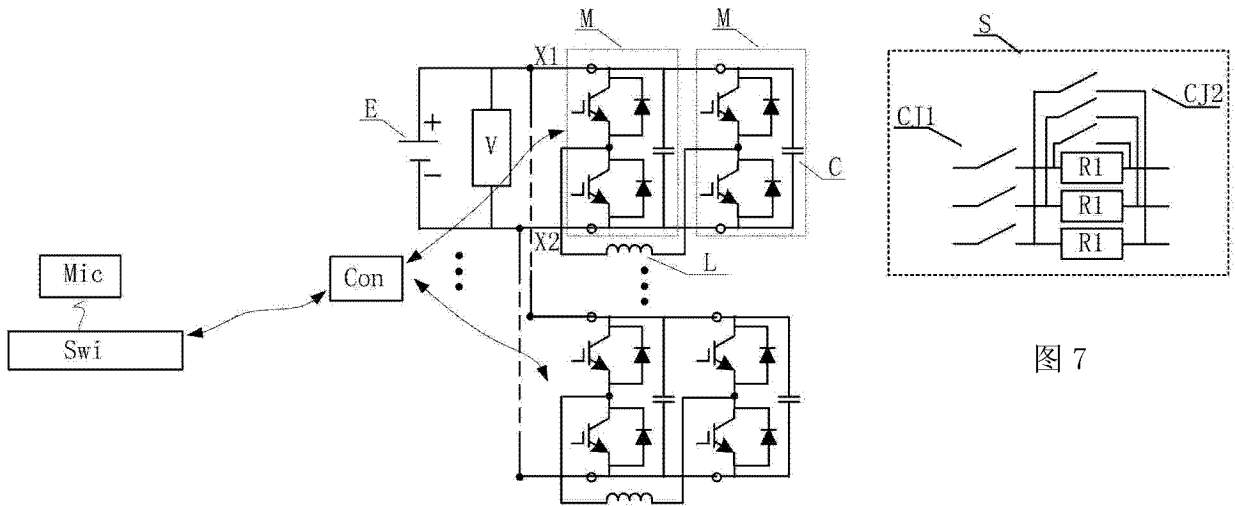


图 6

图 7

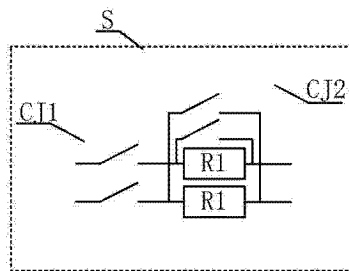


图 8

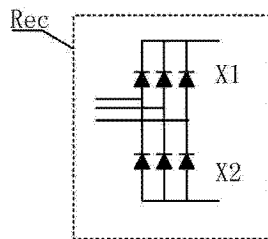


图 9

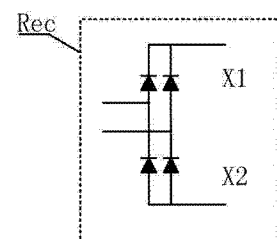


图 10

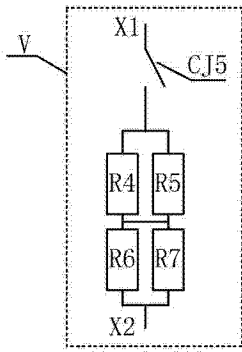


图 11

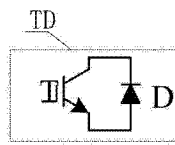


图 12

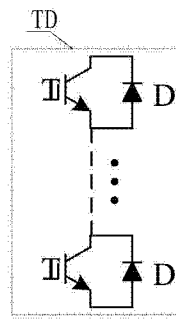


图 13

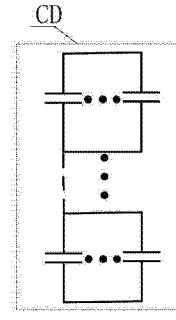


图 14

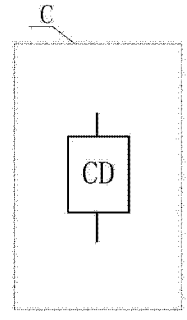


图 15

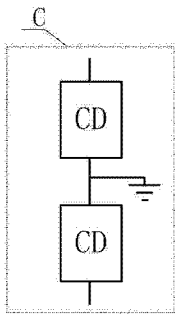


图 16

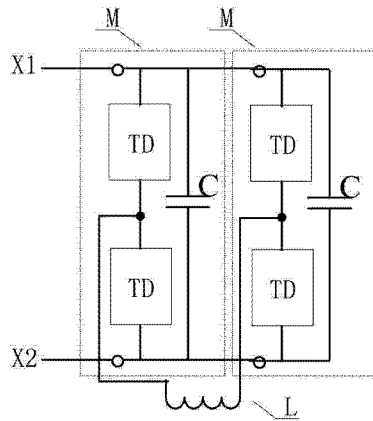


图 17

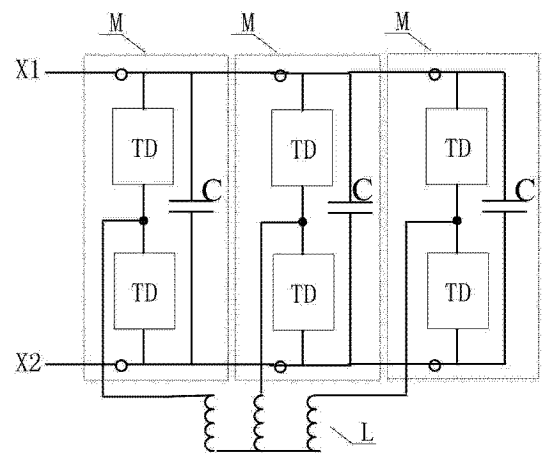


图 18

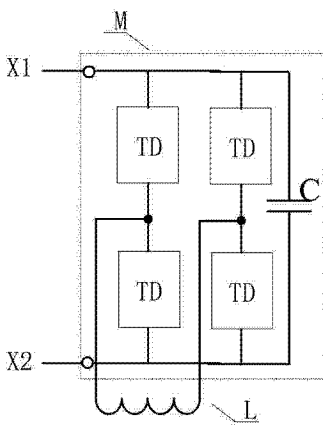


图 19

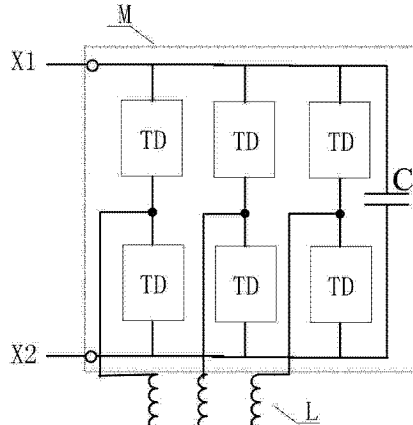


图 20

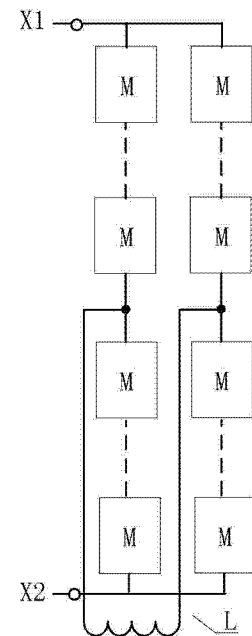


图 21

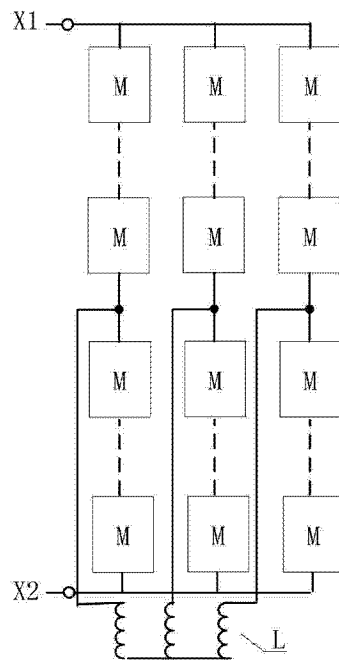


图 22