



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204575767 U

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201520148009. 7

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 03. 16

(73) 专利权人 国网河南省电力公司电力科学研究院

地址 450052 河南省郑州市二七区嵩山南路
85 号

专利权人 武汉大学 国家电网公司

(72) 发明人 唐钰政 戴喜良 李琼林 李尚盛
代双寅 朱明丽 孙建军 查晓明

(74) 专利代理机构 郑州联科专利事务所 (普通
合伙) 41104

代理人 刘建芳

(51) Int. Cl.

G01R 31/00(2006. 01)

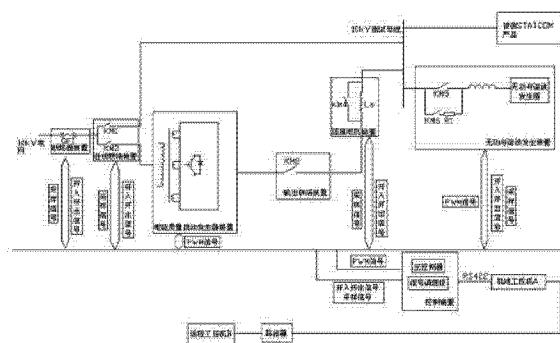
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台

(57) 摘要

本实用新型公开了一种 10kV 电压等级的 STATCOM 的检测平台,包括检测电路、被测 STATCOM 产品、可调负载、检测仪器、检测母线、信号汇集母线和上位机操作系统,本实用新型利用上位机操作系统控制检测电路中的高压断路器和高压接触器的开关状态,同时控制电压扰动发生器装置输出不同的扰动电压,还控制可调负载无功与谐波发生器装置工作在无功输出或者谐波输出状态,通过检测仪器观察被测 STATCOM 产品的输出来分析被测 STATCOM 产品的性能;本实用新型以模块化级联型结构的电力电子器件为基础,结构简单,控制灵活;其次,本实用新型综合考虑了被测 STATCOM 产品所有运行工况,全面测试了被测 STATCOM 产品的适应能力和补偿效果,使得检测结果全面可信。



1. 一种 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台,其特征在于: 包括检测电路、可调负载、检测仪器、10kV 测试母线、信号汇集母线和上位机系统:

所述的检测电路用于在上位机系统的控制下产生合适的电压扰动,检测电路包含 10kV 电网、断路器装置、进线联络装置、电能质量扰动发生器装置、输出联络装置和连接电抗装置;

所述的 10kV 电网用于给 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台提供 10kV 电压信号;

所述的断路器装置用于控制检测电路的启动和停止;

所述的进线联络装置用于将 10kV 电网所提供的 10kV 电压信号分为两路;

所述的电能质量扰动发生器装置用于在上位机系统控制下产生不同的电压信号,从而对被测 STATCOM 装置进行干扰;

所述的输出联络装置用于对电能质量扰动发生器装置和 10 kV 检测母线进行电气隔离;

所述的连接电抗装置用于控制电抗器接入电路;

所述的可调负载采用无功与谐波发生器装置,通过调节无功与谐波发生器装置的输出模式可使被测 STATCOM 产品的输出信号随之发生变化,并以此为根据来判断被测 STATCOM 产品的性能;

所述的检测仪器包括高精度功率分析仪、波形记录仪、绝缘耐压测试仪和红外温度测试仪,所述的高精度功率分析仪用于检测被测 STATCOM 产品输出的功率,所述的波形记录仪用于检测被测 STATCOM 产品输出的电压和电流信号,所述的绝缘耐压测试仪用于检测被测 STATCOM 产品的绝缘耐压性能,所述红外温度测试仪用来检测被测 STATCOM 产品的耐温性能;

所述的 10kV 测试母线用于连接被测 STATCOM 产品、无功与谐波发生器装置和检测电路;

所述的信号汇集母线用于汇总所述的断路器装置、进线联络装置、电能质量扰动发生器装置、输出联络装置、连接电抗装置和无功与谐波发生器装置的开入开出信号及电压和电流采样信号;

所述的上位机系统包括控制柜装置、就地工控机和远程工控机,所述的控制柜装置用于通过二次线缆发送 PWM 信号控制电能质量扰动发生器装置和无功与谐波发生器装置工作,还用于通过开入开出信号控制所述的断路器装置、进线联络装置、电能质量扰动发生器装置、连接电抗装置和无功与谐波发生器装置的开关状态;

所述的 10kV 电网与断路器装置的输入端电连接,断路器装置的输出端与进线联络装置的输入端电连接,进线联络装置的输出端由第一输出端和第二输出端构成,进线联络装置的第一输出端与 10kV 测试母线电连接,进线联络装置的第二输出端与电能质量扰动发生器的输入端电连接,电能质量扰动发生器的输出端与输出联络装置的输入端电连接,输出联络装置的输出端与连接电抗装置的输入端电连接,连接电抗装置的输出端与 10kV 测试母线电连接,无功与谐波发生器装置的输出端与 10kV 测试母线电连接,断路器装置、进线联络装置、电能质量扰动发生器装置、输出联络装置、连接电抗装置和无功与谐波发生器装置均通过二次线缆和信号汇集母线通信连接,信号汇集母线通过二次线缆与控制装置通信连接,控制装置通过 R422 与就地工控机通信连接,就地工控机通过路由器与远程工控机

通信连接。

2. 根据权利要求 1 所述的一种 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台,其特征在于:所述的进线联络装置由第一高压接触器和第二高压接触器构成,第一高压接触器和第二高压接触器的第一端与断路器装置的输出端电连接,第一高压接触器的第二端和 10kV 测试母线电连接,第二高压接触器的第二端和和电能质量扰动发生装置的输入端电连接。

3. 根据权利要求 1 所述的一种 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台,其特征在于:所述的电能质量扰动发生器装置内部设置有电能质量扰动发生器,所述的电能质量扰动发生器由输入变压器、扰动发生器和滤波回路构成,所述的输入变压器为单相多绕组变压器,副边采用多绕组输出,每个副边绕组与一个背靠背功率单元电连接,所述的扰动发生器由多个背靠背功率单元在逆变侧级联成星型结构,所述的滤波回路由第一电阻、第一电感和电容构成,第一电阻、电容和第一电感串联,第一电阻和电容的两端设置有旁路开关。

4. 根据权利要求 1 所述的一种 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台,其特征在于:所述的输出联络装置由第三高压接触器构成,第三高压接触器的第一端与电能质量扰动发生器装置的输出端电连接,第三高压接触器的第二端与连接电抗装置的输入端电连接。

5. 根据权利要求 1 所述的一种 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台,其特征在于:所述的连接电抗装置由电抗器与第四高压接触器构成,所述的电抗器的第一端与输出联络装置的输出端电连接,所述的电抗器的第二端与 10kV 测试母线电连接,第四高压接触器并联于电抗器两端。

6. 根据权利要求 1 所述的一种 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台,其特征在于:所述的无功与谐波发生器装置由无功与谐波发生模块和启动回路模块构成,所述的启动回路模块由第五高压接触器、第六高压接触器、第二电感和第二电阻构成,所述的第五高压接触器第一端与 10kV 检测母线的输出端电连接,所述的第五高压接触器的第二端与第二电感的第一端电连接,所述的第二电感的第二端与无功与谐波发生模块电连接,所述的第六高压接触器和第二电阻串联后并联在第五高压接触器两端。

一种 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台

技术领域

[0001] 本实用新型属于电力设备性能检测领域,特别涉及一种 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台。

背景技术

[0002] 随着现代工业的飞速发展和设计需要,电网中的非线性以及冲击性负荷日益增多,这就给电能质量带来了很大程度的影响,同时,也对供电的可靠性与稳定性提出了越来越严峻的挑战。由于柔性交流输电系统(FACTS)在改善电能质量方面有着优良的性能和不可比拟的优势,所以 FACTS 在电网中也受到了广泛的应用,而作为 FACTS 的核心设备之一——STATCOM(静止同步补偿器),它拥有良好的补偿性能,能够快速的补偿系统的无功功率、有效的抑止电压波动与闪变、改变系统的三相不平衡和提高系统的功率因数,因此,STATCOM 在电网中也受到了越来越广泛的应用。目前,基于现有的级联型结构的 STATCOM 装置在中高压系统中被广泛的应用,然而由于现有的针对 STATCOM 的性能检测规范还不够完善,检测手段还不够全面,无法还原实际现场的电能质量环境,所以 STATCOM 再实际运行中还会出现各种各样的无法预知的问题。因此,有必要研制针对 STATCOM 等常规类型电能质量治理设备的检测装置,模拟电力系统中各种电能质量问题,包括电网暂态、特殊负荷等,还原一个较为真实的实际现场环境。

实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的在于提供一种 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台,以解决传统的 STATCOM 性能检测规范还不够完善,检测手段还不够全面,无法还原实际现场的电能质量环境的问题。

[0004] 为解决上述问题,本实用新型采用以下技术方案:

[0005] 一种 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台,包括检测电路、可调负载、检测仪器、10kV 测试母线、信号汇集母线和上位机系统:

[0006] 所述的检测电路用于在上位机系统的控制下产生合适的电压扰动,检测电路包含 10kV 电网、断路器装置、进线联络装置、电能质量扰动发生器装置、输出联络装置和连接电抗装置;

[0007] 所述的 10kV 电网用于给 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台提供 10kV 电压信号;

[0008] 所述的断路器装置用于控制检测电路的启动和停止;

[0009] 所述的进线联络装置用于将 10kV 电网所提供的 10kV 电压信号分为两路;

[0010] 所述的电能质量扰动发生器装置用于在上位机系统控制下产生不同的电压信号,从而对被测 STATCOM 装置进行干扰;

[0011] 所述的输出联络装置用于对电能质量扰动发生器装置和 10 kV 检测母线进行电气隔离;

[0012] 所述的连接电抗装置用于控制电抗器接入电路;

[0013] 所述的可调负载采用无功与谐波发生器装置,通过调节无功与谐波发生器装置的输出模式可使被测 STATCOM 产品的输出信号随之发生变化,并以此为根据来判断被测 STATCOM 产品的性能;

[0014] 所述的检测仪器包括高精度功率分析仪、波形记录仪、绝缘耐压测试仪和红外温度测试仪,所述的高精度功率分析仪用于检测被测 STATCOM 产品输出的功率,所述的波形记录仪用于检测被测 STATCOM 产品输出的电压和电流信号,所述的绝缘耐压测试仪用于检测被测 STATCOM 产品的绝缘耐压性能,所述红外温度测试仪用来检测被测 STATCOM 产品的耐温性能;

[0015] 所述的 10kV 测试母线用于连接被测 STATCOM 产品、无功与谐波发生器装置和检测电路;

[0016] 所述的信号汇集母线用于汇总所述的断路器装置、进线联络装置、电能质量扰动发生器装置、输出联络装置、连接电抗装置和无功与谐波发生器装置的开入开出信号及电压和电流采样信号;

[0017] 所述的上位机系统包括控制柜装置、就地工控机和远程工控机,所述的控制柜装置用于通过二次线缆发送 PWM 信号控制电能质量扰动发生器装置和无功与谐波发生器装置工作,还用于通过开入开出信号控制所述的断路器装置、进线联络装置、电能质量扰动发生器装置、连接电抗装置和无功与谐波发生器装置的开关状态;

[0018] 所述的 10kV 电网与断路器装置的输入端电连接,断路器装置的输出端与进线联络装置的输入端电连接,进线联络装置的输出端由第一输出端和第二输出端构成,进线联络装置的第一输出端与 10kV 测试母线电连接,进线联络装置的第二输出端与电能质量扰动发生器的输入端电连接,电能质量扰动发生器的输出端与输出联络装置的输入端电连接,输出联络装置装置的输出端与连接电抗装置的输入端电连接,连接电抗装置的输出端与 10kV 测试母线电连接,无功与谐波发生器装置的输出端与 10kV 测试母线电连接,断路器装置、进线联络装置、电能质量扰动发生器装置、输出联络装置、连接电抗装置和无功与谐波发生器装置均通过二次线缆和信号汇集母线通信连接,信号汇集母线通过二次线缆与控制装置通信连接,控制装置通过 R422 与就地工控机通信连接,就地工控机通过路由器与远程工控机通信连接。

[0019] 所述的进线联络装置由第一高压接触器和第二高压接触器构成,第一高压接触器和第二高压接触器的第一端与断路器装置的输出端电连接,第一高压接触器的第二端和 10kV 测试母线电连接,第二高压接触器的第二端和和电能质量扰动发生装置的输入端电连接。

[0020] 所述的电能质量扰动发生器装置内部设置有电能质量扰动发生器,所述的电能质量扰动发生器由输入变压器、扰动发生器和滤波回路构成,所述的输入变压器为单相多绕组变压器,副边采用多绕组输出,每个副边绕组与一个背靠背功率单元电连接,所述的扰动发生器由多个背靠背功率单元在逆变侧级联成星型结构,所述的滤波回路由第一电阻、第一电感和电容构成,第一电阻、电容和第一电感串联,第一电阻和电容的两端设置有旁路开关。

[0021] 所述的输出联络装置由第三高压接触器构成,第三高压接触器的第一端与电能质量扰动发生器装置的输出端电连接,第三高压接触器的第二端与连接电抗装置的输入端电

连接。

[0022] 所述的连接电抗装置由电抗器与第四高压接触器构成,所述的电抗器的第一端与输出联络装置的输出端电连接,所述的电抗器的第二端与 10kV 测试母线电连接,第四高压接触器并联于电抗器两端。

[0023] 所述的无功与谐波发生器装置由无功与谐波发生模块和启动回路模块构成,所述的启动回路模块由第五高压接触器、第六高压接触器、第二电感和第二电阻构成,所述的第五高压接触器第一端与 10kV 检测母线的输出端电连接,所述的第五高压接触器的第二端与第二电感的第一端电连接,所述的第二电感的第二端与无功与谐波发生模块电连接,所述的第六高压接触器和第二电阻串联后并联在第五高压接触器两端。

[0024] 与现有技术相比,本实用新型具有以下优点和有益效果:

[0025] 首先,本实用新型以模块化级联型结构的电力电子器件为基础,结构简单,控制灵活、响应速度快;其次,本实用新型可以同时模拟现场电压与电流扰动工况,通过开关切换可以实现任意模式的随机组合,具有操作灵活,检测全面,准确高效的特点。

附图说明

[0026] 图 1 是本实用新型的总体结构图;

[0027] 图 2 是本实用新型所述的电能质量扰动发生器的结构图;

具体实施方式

[0028] 如图 1 所示,本实用新型提供一种 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台,包括检测电路、可调负载、检测仪器、10kV 测试母线、信号汇集母线和上位机系统;所述的检测电路包括 10kV 电网、断路器装置、进线联络装置、电能质量扰动发生器装置、输出联络装置和连接电抗装置;所述的可调负载为无功与谐波发生器装置;所述的检测仪器包括高精度功率分析仪、波形记录仪、绝缘耐压测试仪和红外温度测试仪,所述的高精度功率分析仪用于检测被测 STATCOM 产品输出的功率,所述的波形记录仪用于检测被测 STATCOM 产品输出的电压和电流信号,所述的绝缘耐压测试仪用于检测被测 STATCOM 产品的绝缘耐压性能,所述红外温度测试仪用来检测被测 STATCOM 产品的耐温性能;所述的上位机系统包括控制装置、就地工控机 A 和远程工控机 B,所述的控制装置包括主控制器和信号调理板。

[0029] 所述的进线联络装置由第一高压接触器 KM1 和第二高压接触器 KM2 构成,第一高压接触器 KM1 和第二高压接触器 KM2 的第一端和断路器装置的输出端电连接,第一高压接触器 KM1 的第二端和 10kV 测试母线电连接,第二高压接触器 KM2 的第二端和电能质量扰动发生器装置的输入端电连接,所述的进线联络装置用于将所述的 10kV 电网提供的 10kV 电压信号分为两路,第一路用于被测 STATCOM 产品的一般性能检测,第二路用于被测 STATCOM 产品的精密检测,这样既可以做到对被测 STATCOM 产品的全面测试,同时又简化测试平台的结构,使 STATCOM 产品的检测变得方便快捷。

[0030] 所述的电能质量扰动发生器装置内部设有电能质量扰动发生器,所述的电能质量扰动发生器由输入变压器、扰动发生器和滤波回路构成,所述的输入变压器为单相多绕组变压器且输入变压器的原边可以连接成星型或三角形,单相多绕组变压器可以将 10kV 的系统电压降低到额定值,还可以为背靠背功率单元提供输入电压,同时也能起到电气上的

隔离作用。副边采用多绕组输出,每个副边绕组与一个背靠背功率单元电连接,所述的扰动发生器由多个背靠背功率单元在逆变侧级联成星型结构,这样就能够有效的提高装置输出的等效开关频率,从而精准的控制输出高次谐波,生成给定指令的电压与电流扰动。所述的滤波回路由第一电阻 R0、第一电感 L 和电容 C 构成,第一电阻 R0、电容 C 和第一电感 L 串联,第一电阻 R0 和电容 C 的串联回路两端设置有旁路开关 K,滤波回路可以有效的消除高次波形的干扰,可以起到平滑输出的作用;所述的电能质量扰动发生器装置的使用,可以真实的模拟出现场电压和电流的扰动情况,使被测 STATCOM 产品的性能检测结果更加精确,同时也简化了被测 STATCOM 产品的性能测量步骤。

[0031] 所述的输出联络装置由第三高压接触器 KM3 构成,第三高压接触器 KM3 的第一端与电能质量扰动发生器装置的输出端电连接,第三高压接触器 KM3 的第二端与连接电抗装置的输入端电连接,输出联络装置主要用于将所述的电能质量扰动发生器装置和 10kV 测试母线进行电气隔离。

[0032] 所述的连接电抗装置由连接电抗器 Ls 与第四高压接触器 KM4 构成,所述的连接电抗器 Ls 的第一端与输出联络装置的输出端电连接,所述的连接电抗器 Ls 的第二端与 10kV 测试母线电连接,第四高压接触器 KM4 并联于连接电抗器 Ls 两端;所述的连接电抗装置用于控制电抗器 Ls 是否接入电路,由于在测量时,10kV 电网提供的电压可能不稳定,在电压模式下,需要闭合第四高压接触器 KM4,在电流模式下,为了防止电压突变引起的电流冲击,需要断开第四高压接触器 KM4,使电抗器 Ls 接入检测电路。

[0033] 所述的无功与谐波发生器装置由无功与谐波发生模块和启动回路模块构成,所述的启动回路模块由第五高压接触器 KM5、第六高压接触器 KM6、电抗器 L1 和第二电阻 R1 构成,所述的第五高压接触器 KM5 第一端与无功与 10kV 测试母线电连接,所述的第五高压接触器 KM5 的第二端与电抗器 L1 的第一端电连接,所述的电抗器 L1 的第二端与无功与谐波发生模块电连接,所述的第六高压接触器 KM6 和第二电阻 R1 串联后并联在第五高压接触器 KM5 两端;众所周知,在对被测 STATCOM 产品的性能进行检测时,被测 STATCOM 产品的无功补偿性能和谐波补偿性能都是很重要的检测对象,而采用所述的无功与谐波发生器装置作为检测平台的可调负载,首先负载是可调的,并且还可以有无功输出和谐波输出两种模式,在使用此平台测量被测 STATCOM 产品的性能时就可以很方便的根据测量的需要使所述的无功与谐波发生器装置的输出模式在无功和谐波之间转化,在简化了检测平台结构的同时又很方便的满足了测量的需要,并且尽可能的真实还原了现场电能环境,使测量的结果更加准确。

[0034] 所述的 10kV 电网与断路器装置的输入端电连接,断路器装置的输出端与进线联络装置的输入端电连接,进线联络装置的输出端由第一输出端和第二输出端构成,进线联络装置的第一输出端与 10kV 测试母线电连接,进线联络装置的第二输出端与电能质量扰动发生器的输入端电连接,电能质量扰动发生器的输出端与输出联络装置的输入端电连接,输出联络装置的输出端与连接电抗装置的输入端电连接,连接电抗装置的输出端与 10kV 测试母线电连接,所述的检测仪器的输入端均与被测 STATCOM 产品的输出端连接,无功与谐波发生器装置的输出端与 10kV 测试母线电连接,断路器装置、进线联络装置、电能质量扰动发生器装置、连接电抗装置和无功与谐波发生器装置均通过二次线缆和信号汇集母线通信连接,信号汇集母线通过二次线缆与控制装置通信连接,控制装置通过 R422 与就

地工控机 A 通讯连接,就地工控机 A 通过路由器的 TPC/IP 协议与远程工控机 B 通信连接。

[0035] 本实用新型在工作时,由于所述的断路器装置、进线联络装置、电能质量扰动发生器装置、连接电抗装置和无功与谐波发生器装置均通过二次线缆和信号汇集母线通信连接,信号汇集母线通过二次线缆与控制装置通信连接,控制装置通过 R422 与就地工控机 A 通讯连接,就地工控机 A 与远程工控机 B 通信连接,所以在使用该检测平台检测被测 STATCOM 产品的性能时,后台工作站的工作人员可以通过工控机 B 向工控机 A 发送工作指令,又由于工控机 A 和控制装置通过 R422 通讯连接,所以工控机 A 收到的工作指令(开入开出信号)可以传输到控制装置中的主控制器中,主控制器通过光纤通讯将控制指令(开入开出信号)传输到信号汇集母线,信号汇集母线再通过二次线缆控制与信号汇集母线母线电连接的断路器装置、进线联络装置、输出联络装置和连接电抗装置中断路器装置和高压接触器动作,以执行后台工作站的工控机 B 发出的控制指令;同时,根据检测需要,工控机 B 通过工控机 A 向控制装置的主控制器传输的改变电压和电流的指令经过主控制器和信号调理版处理后,主控制器就会给出 PWM 信号,所述的 PWM 信号就会由信号汇集母线和二次线缆传输到电能质量扰动发生器装置和无功与谐波发生器装置使电能质量扰动发生器装置和无功与谐波发生器装置动作,输出指令给出的电压和电流信号。(利用工控机进行高压电器自动化控制属于现有常规技术,已经广泛应用于高压电器检测和监视领域)。

[0036] 本实用新型由于采用模块化装置,所以结构简单,安装、维修方便快捷;本实用新型还利用了电能质量扰动发生器装置,电能质量扰动发生器装置在工控机和控制装置的控制下,可以方便的输出不同类型的电压和电流信号,尽可能的模拟真实的现场电能质量环境,使所述的一种 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台的检测结果更加精确;本实用新型还利用了无功与谐波发生器装置作为所述的一种 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台的可调负载,无功与谐波发生器装置在工控机和控制装置的控制下,可以方便的进行无功和不同次谐波的输出模式转换,这就可以真实的模拟现场负载,使所述的一种 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台的检测结果更加精确;同时利用进线联络装置采用两路输入方式,既可以使所述的一种 10kV 电压等级的 STATCOM 检测平台利用第一路对被测 STATCOM 产品的一般性能进行检测,又可以利用第二路模拟现场真实的电能质量环境,对被测 STATCOM 产品的性能做出全面准确的检测。

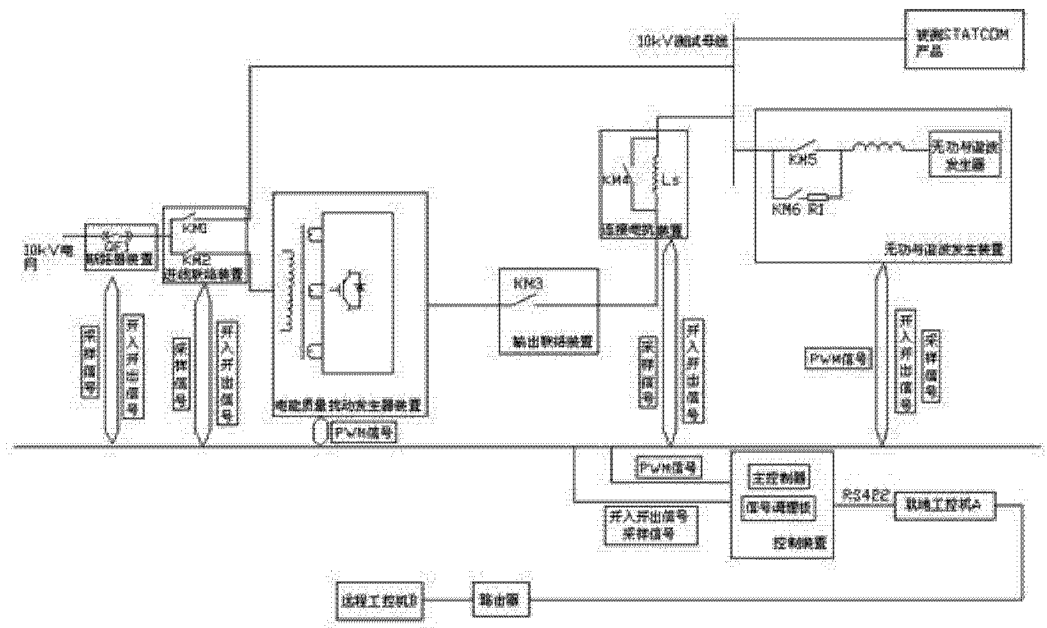


图 1

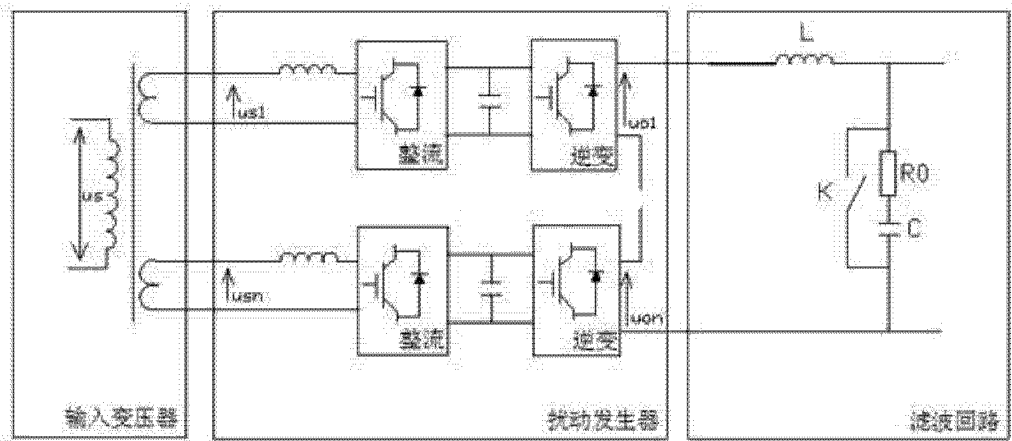


图 2