



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110672995 A

(43)申请公布日 2020.01.10

(21)申请号 201910964684.X

(22)申请日 2019.10.11

(71)申请人 武汉汉源既济电力有限公司

地址 430000 湖北省武汉市新洲区阳逻经
济开发区红岗村特1号

(72)发明人 丁胜 葛明凯 杨帆

(74)专利代理机构 武汉红观专利代理事务所
(普通合伙) 42247

代理人 李季

(51)Int.Cl.

G01R 31/12(2006.01)

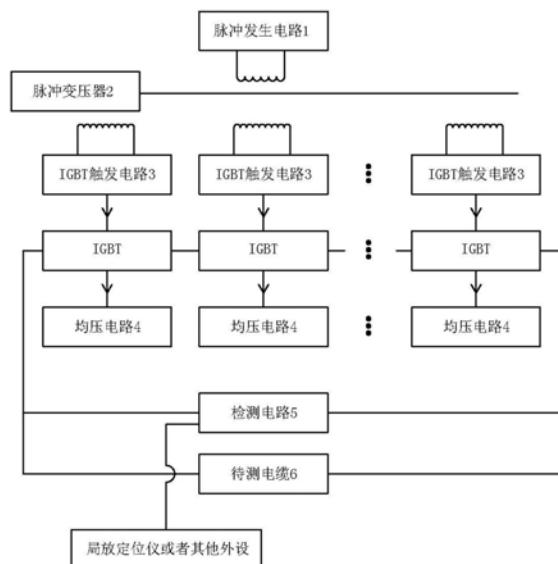
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种电力电缆振荡波局部放电检测电路及其检测方法

(57)摘要

本发明提供了一种电力电缆振荡波局部放电检测电路及其检测方法,包括脉冲发生电路、脉冲变压器、若干IGBT触发电路、IGBT、均压电路、检测电路和待测电缆,脉冲发生电路的输出端与脉冲变压器的一次侧电性连接,脉冲变压器的二次侧分别与各IGBT触发电路的输入端电性连接,IGBT触发电路的输出端与IGBT的门极电性连接,各IGBT的漏极和源极之间并联有均压电路;相邻IGBT的漏极和源极串联;相互串联的首端IGBT的漏极和末端IGBT的源极之间并联有检测电路和待测电缆。本发明的脉冲发生电路产生脉冲信号驱动脉冲变压器进行能量传递,IGBT向待测电缆施加测试电压;IGBT关断后测量电路测量待测电缆放电的信号。



1. 一种电力电缆振荡波局部放电检测电路,其特征在于:包括脉冲发生电路(1)、脉冲变压器(2)、若干IGBT触发电路(3)、IGBT、均压电路(4)、检测电路(5)和待测电缆(6),脉冲发生电路(1)的输出端与脉冲变压器(2)的一次侧电性连接,脉冲变压器(2)的二次侧分别与各IGBT触发电路(3)的输入端电性连接,IGBT触发电路(3)的输出端与IGBT的门极电性连接,各IGBT的漏极和源极之间并联有均压电路(4);相邻IGBT的漏极和源极串联;相互串联的首端IGBT的漏极和末端IGBT的源极之间并联有检测电路(5)和待测电缆(6);

脉冲发生电路(1)输出占空比可调的脉冲信号,脉冲信号经脉冲变压器(2)升压后输入脉冲变压器(2)的二次侧的IGBT触发电路(3)中;

IGBT触发电路(3)接收升压后的脉冲信号,将该脉冲信号输入IGBT的门极,维持IGBT的导通或者关断IGBT,导通状态的各IGBT对待测电缆(6)进行直流充电;

均压电路(4)减小IGBT的门极电压变化率,使各IGBT的驱动信号同步;

检测电路(5)在IGBT关断后,待测电缆(6)与检测电路(5)发生串联谐振,检测电压(5)检测被施加在待测电缆(6)上的放电信号。

2. 如权利要求1所述的一种电力电缆振荡波局部放电检测电路,其特征在于:所述脉冲发生电路(1)包括脉冲高压电源、第一三极管Q1、第二三极管Q2和第三三极管Q3,脉冲高压电源输出的脉冲信号输入第一三极管Q1的门极,第一三极管Q1的集电极与第二三极管Q2的基极电性连接,第二三极管Q2的集电极与第三三极管Q3的门极电性连接,第三三极管Q3的发射极和集电极分别与脉冲变压器(2)的一次侧电性连接。

3. 如权利要求2所述的一种电力电缆振荡波局部放电检测电路,其特征在于:所述第二三极管Q2和第三三极管Q3之间设置有D触发器、与门和PMW信号发生电路;第二三极管Q2的集电极与D触发器的D端口电性连接,PMW信号发生电路的输入端分别与D触发器的CP端口和与门的第一输入端电性连接,D触发器的输出端同与门的第二输入端电性连接;与门的输出端与第三三极管Q3的门极电性连接。

4. 如权利要求3所述的一种电力电缆振荡波局部放电检测电路,其特征在于:所述PMW信号发生电路包括第一运算放大器U1、第二运算放大器U2、第三运算放大器U3、第四运算放大器U4和与非门;第一运算放大器U1的反相输入端与+2V激励电压电性连接,第一运算放大器U1的同相输入端与+3.3V电压电性连接;第一运算放大器U1的输出端与第二运算放大器U2的同相输入端电性连接,第三运算放大器U3和第四运算放大器U4的同相输入端与+3.3V电压电性连接,第四运算放大器U4的反相输入端分别与第三运算放大器U3的输出端和第四运算放大器U4的输出端电性连接;第四运算放大器U4的输出端还与第三运算放大器U3的反相输入端电性连接;第三运算放大器U3与第二运算放大器U2的反相输入端电性连接;第二运算放大器U2的输出端与与非门的第一输入端电性连接,与非门的第二输入端接地,与非门的输出端分别与D触发器的CP端口和与门的第一输入端电性连接。

5. 如权利要求1所述的一种电力电缆振荡波局部放电检测电路,其特征在于:所述IGBT触发电路(3)包括整流桥和RC并联放电单元,整流桥的第一输入端和第二输入端分别与脉冲变压器(2)的二次侧电性连接,RC并联放电单元与整流桥的第一输出端和第二输出端并联;相邻的IGBT的源极与漏极相互串联。

6. 如权利要求5所述的一种电力电缆振荡波局部放电检测电路,其特征在于:所述RC并联放电单元包括电容C5、电阻R15和电阻R16,电容C5和电阻R16的两端分别并联在整流桥的

第一输出端和第二输出端之间;电阻R15的两端并联在电容C5和电阻R16与整流桥的第一输出端的连接点之间。

7.如权利要求5所述的一种电力电缆振荡波局部放电检测电路,其特征在于:所述均压电路(4)包括稳压二极管D1、电阻R17、电阻R18和电容C6,电阻R17分别与IGBT的源极和漏极之间,电阻R18和电容C6串联后与电阻R17的两端并联;稳压二极管D1反向并联在整流桥的第一输出端和第二输出端之间,IGBT的门极还与稳压二极管D1的负极并联,IGBT的源极与稳压二极管D1的正极并联。

8.如权利要求1所述的一种电力电缆振荡波局部放电检测电路,其特征在于:所述检测电路(5)包括电感L1、高压分压器、耦合电容C8和检测阻抗R21,电感L1的一端与相互串联的首端IGBT的漏极电性连接,高压分压器的一端、电阻R21的一端和待测电缆(6)的一端均与电感L1的另一端电性连接,高压分压器与相互串联的末端IGBT的源极电性连接;耦合电容C8与电阻R21的另一端串联后接地,待测电缆(6)的另一端接地。

9.如权利要求8所述的一种电力电缆振荡波局部放电检测电路,其特征在于:所述高压分压器包括电阻R19、电阻R20和电容C7,电阻R19和电阻R20串联后并接在相互串联的首端IGBT的漏极和末端IGBT的源极上,电容C7并联在电阻R20的两端。

10.一种电力电缆振荡波局部放电检测电路的检测方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1:将待测电缆(6)两端脱离电网,在检测现场布置电力电缆振荡波局部放电检测电路以及局放定位仪和工控机等外部设备;

S2:由脉冲高压电源发出脉冲信号,脉冲发生电路(1)对脉冲信号进行信号调理,经D触发器的D端口输入与门的第二输入端中,PMW信号发生电路的输出的PMW方波信号输入D触发器的CP端口和与门的第一输入端中,生成与PMW方波上升沿相同的新的脉冲信号,并输入第三三极管Q3中,第三三极管Q3将新的脉冲信号放大后,在脉冲变压器(2)的一次侧形成高频方波信号;

S3:脉冲变压器(2)对一次侧形成高频方波信号传递到二次侧;

S4:脉冲变压器(2)二次侧的各IGBT触发电路(3)对高频方波信号进行整形,由RC并联放电单元进行储能;整形后的方波信号对IGBT的门极触发,当方波信号消失后,由RC并联放电单元进行放电维持IGBT的持续导通,延时关断;均压电路(4)中的稳压二极管D1限制门极触发电压,使得各IGBT同步触发;电阻R17实现均压功能,使IGBT源极和漏极之间的电压平稳变化实现动态均压;空载情况下进行检测,测量背景信号;

S5:接入待测电缆(6),串联的各IGBT导通时向经电感L1和高压分压器分压后向待测电缆(6)进行充电,充电结束且IGBT关断时,待测电缆(6)向外放电,耦合电容C8将待测电缆(6)的局部放电耦合到该电容上,并与电阻R21构成检测回路,并在该回路内形成脉冲电流,该脉冲电流由电容C8和电阻R21之间的测量点引出,测量点与局放定位仪和工控机连接并进行测量;

S6:获取测量结果完毕后,恢复待测电缆(6)与电网的正常连接。

一种电力电缆振荡波局部放电检测电路及其检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力设备领域,尤其涉及一种电力电缆振荡波局部放电检测电路及其检测方法。

背景技术

[0002] 电力行业是基础行业,电力线缆的故障会给电力企业和电力用户带来巨大损失。随着我国城市电网的不断改造,XLPE电力电缆由于其耐腐蚀、强度高,已被广泛使用。但是经过一段时间的运行后,容易发生运行故障,主要原因是电缆本体绝缘树枝状老化击穿和附件进潮而发生放电。

[0003] 电力电缆绝缘系统内部的局部放电源可以看成是一个点脉冲信号源,由放电会产生电磁波,这种电磁波沿着电缆传播,可以被检测到。通常对电力电缆的无损检测采用的是直流激励振荡波电压耐压试验检测(OWTS),通过串联电感对待测电缆进行充电并达到预设电压,随后快速导通开关,进行交流放电,使被测电缆与电感发生串联谐振,从而激发电缆缺陷处的局部放电信号,以便进行检测,可以避免传统检测方法对电缆的破坏。但是,常用的开关不适合振荡开关的高速动作需求,IGBT(绝缘栅双极型晶体管)因为导通速度快,驱动功率小等优点成为了高压开关的首选器件,IGBT本身耐压有限,高压情况下需要串联使用,各个IGBT触发信号如果不一致,会导致各器件开通和关断时间不同步,导致串联的各级IGBT承受电压不平衡,容易损坏IGBT。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提出了一种多级IGBT串联电压均衡、触发信号一致的电力电缆振荡波局部放电检测电路及其检测方法。

[0005] 本发明的技术方案是这样实现的:

[0006] 一方面,本发明提供了一种电力电缆振荡波局部放电检测电路,包括脉冲发生电路(1)、脉冲变压器(2)、若干IGBT触发电路(3)、IGBT、均压电路(4)、检测电路(5)和待测电缆(6),脉冲发生电路(1)的输出端与脉冲变压器(2)的一次侧电性连接,脉冲变压器(2)的二次侧分别与各IGBT触发电路(3)的输入端电性连接,IGBT触发电路(3)的输出端与IGBT的门极电性连接,各IGBT的漏极和源极之间并联有均压电路(4);相邻IGBT的漏极和源极串联;相互串联的首端IGBT的漏极和末端IGBT的源极之间并联有检测电路(5)和待测电缆(6);

[0007] 脉冲发生电路(1)输出占空比可调的脉冲信号,脉冲信号经脉冲变压器(2)升压后输入脉冲变压器(2)的二次侧的IGBT触发电路(3)中;

[0008] IGBT触发电路(3)接收升压后的脉冲信号,将该脉冲信号输入IGBT的门极,维持IGBT的导通或者关断IGBT,导通状态的各IGBT对待测电缆(6)进行直流充电;

[0009] 均压电路(4)减小IGBT的门极电压变化率,使各IGBT的驱动信号同步;

[0010] 检测电路(5)在IGBT关断后,待测电缆(6)与检测电路(5)发生串联谐振,检测电压

(5)检测待测电缆(6)的放电信号。

[0011] 在以上技术方案的基础上,优选的,所述脉冲发生电路(1)包括脉冲高压电源、第一三极管Q1、第二三极管Q2和第三三极管Q3,脉冲高压电源输出的脉冲信号输入第一三极管Q1的门极,第一三极管Q1的集电极与第二三极管Q2的基极电性连接,第二三极管Q2的集电极与第三三极管Q3的门极电性连接,第三三极管Q3的发射极和集电极分别与脉冲变压器(2)的一次侧电性连接。

[0012] 进一步优选的,所述第二三极管Q2和第三三极管Q3之间设置有D触发器、与门和PMW信号发生电路;第二三极管Q2的集电极与D触发器的D端口电性连接,PMW信号发生电路的输入端分别与D触发器的CP端口和与门的第一输入端电性连接,D触发器的输出端同与门的第二输入端电性连接;与门的输出端与第三三极管Q3的门极电性连接。

[0013] 更进一步优选的,所述PMW信号发生电路包括第一运算放大器U1、第二运算放大器U2、第三运算放大器U3、第四运算放大器U4和与非门;第一运算放大器U1的反相输入端与+2V激励电压电性连接,第一运算放大器U1的同相输入端与+3.3V电压电性连接;第一运算放大器U1的输出端与第二运算放大器U2的同相输入端电性连接,第三运算放大器U3和第四运算放大器U4的同相输入端与+3.3V电压电性连接,第四运算放大器U4的反相输入端分别与第三运算放大器U3的输出端和第四运算放大器U4的输出端电性连接;第四运算放大器U4的输出端还与第三运算放大器U3的反相输入端电性连接;第三运算放大器U3与第二运算放大器U2的反相输入端电性连接;第二运算放大器U2的输出端与与非门的第一输入端电性连接,与非门的第二输入端接地,与非门的输出端分别与D触发器的CP端口和与门的第一输入端电性连接。

[0014] 在以上技术方案的基础上,优选的,所述IGBT触发电路(3)包括整流桥和RC并联放电单元,整流桥的第一输入端和第二输入端分别与脉冲变压器(2)的二次侧电性连接,RC并联放电单元与整流桥的第一输出端和第二输出端并联;相邻的IGBT的源极与漏极相互串联。

[0015] 进一步优选的,所述RC并联放电单元包括电容C5、电阻R15和电阻R16,电容C5和电阻R16的两端分别并联在整流桥的第一输出端和第二输出端之间;电阻R15的两端并联在电容C5和电阻R16与整流桥的第一输出端的连接点之间。

[0016] 进一步优选的,所述均压电路(4)包括稳压二极管D1、电阻R17、电阻R18和电容C6,电阻R17分别与IGBT的源极和漏极之间,电阻R18和电容C6串联后与电阻R17的两端并联;稳压二极管D1反向并联在整流桥的第一输出端和第二输出端之间,IGBT的门极还与稳压二极管D1的负极并联,IGBT的源极与稳压二极管D1的正极并联。

[0017] 在以上技术方案的基础上,优选的,所述检测电路(5)包括电感L1、高压分压器、耦合电容C8和检测阻抗R21,电感L1的一端与相互串联的首端IGBT的漏极电性连接,高压分压器的一端、电阻R21的一端和待测电缆(6)的一端均与电感L1的另一端电性连接,高压分压器与相互串联的末端IGBT的源极电性连接;耦合电容C8与电阻R21的另一端串联后接地,待测电缆(6)的另一端接地。

[0018] 进一步优选的,所述高压分压器包括电阻R19、电阻R20和电容C7,电阻R19和电阻R20串联后并接在相互串联的首端IGBT的漏极和末端IGBT的源极上,电容C7并联在电阻R20的两端。

[0019] 另一方面,本发明还提供了一种电力电缆振荡波局部放电检测电路的检测方法,包括以下步骤:

[0020] S1:将待测电缆(6)两端脱离电网,在检测现场布置电力电缆振荡波局部放电检测电路以及局放定位仪和工控机等外部设备;

[0021] S2:由脉冲高压电源发出脉冲信号,脉冲发生电路(1)对脉冲信号进行信号调理,经D触发器的D端口输入与门的第二输入端中,PMW信号发生电路的输出的PMW方波信号输入D触发器的CP端口和与门的第一输入端中,生成与PMW方波上升沿相同的新的脉冲信号,并输入第三三极管Q3中,第三三极管Q3将新的脉冲信号放大后,在脉冲变压器(2)的一次侧形成高频方波信号;

[0022] S3:脉冲变压器(2)对一次侧形成高频方波信号传递到二次侧;

[0023] S4:脉冲变压器(2)二次侧的各IGBT触发电路(3)对高频方波信号进行整形,由RC并联放电单元进行储能;整形后的方波信号对IGBT的门极触发,当方波信号消失后,由RC并联放电单元进行放电维持IGBT的持续导通,延时关断;均压电路(4)中的稳压二极管D1限制门极触发电压,使得各IGBT同步触发;电阻R17实现均压功能,使IGBT源极和漏极之间的电压平稳变化实现动态均压;空载情况下进行检测,测量背景信号;

[0024] S5:接入待测电缆(6),串联的各IGBT导通时向经电感L1和高压分压器分压后向待测电缆(6)进行充电,充电结束且IGBT关断时,待测电缆(6)向外放电,耦合电容C8将待测电缆(6)的局部放电耦合到该电容上,并与电阻R21构成检测回路,并在该回路内形成脉冲电流,该脉冲电流由电容C8和电阻R21之间的测量点引出,测量点与局放定位仪和工控机连接并进行测量;

[0025] S6:获取测量结果完毕后,恢复待测电缆(6)与电网的正常连接。

[0026] 本发明提供一种电力电缆振荡波局部放电检测电路及其检测方法,相对于现有技术,具有以下有益效果:

[0027] (1)本发明的脉冲发生电路产生脉冲信号驱动脉冲变压器进行能量传递,间歇的触发和关断IGBT,使IGBT向待测电缆施加测试电压;IGBT关断后测量电路测量待测电缆放电的信号,实现待测电缆局部放电的检测;

[0028] (2)脉冲发生电路发出可调节的脉冲信号;在D触发器和PMW信号发生电路的协助下,可改变脉冲信号的频率,更好的实现振荡过程;

[0029] (3)IGBT触发电路一方面提供IGBT的门极触发电压,另一方面进行储能,延长其开启时间;

[0030] (4)均压电路能限制IGBT门极电压,防止其不恰当的开启,还能对串联的各级IGBT的源极和漏极之间的电压进行均压,防止IGBT过压损坏;

[0031] (5)检测电路检测待测电缆局部放电时产生的瞬时脉冲信号,以便进行进一步分析。

附图说明

[0032] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以

根据这些附图获得其他的附图。

[0033] 图1为本发明一种电力电缆振荡波局部放电检测电路及其检测方法的系统结构框图；

[0034] 图2为本发明一种电力电缆振荡波局部放电检测电路及其检测方法的脉冲发生电路的接线图；

[0035] 图3为本发明一种电力电缆振荡波局部放电检测电路及其检测方法的脉冲发生电路中PMW信号发生电路的接线图；

[0036] 图4为本发明一种电力电缆振荡波局部放电检测电路及其检测方法的IGBT触发电路、IGBT和均压电路的接线图；

[0037] 图5为本发明一种电力电缆振荡波局部放电检测电路及其检测方法的检测电路的接线图。

具体实施方式

[0038] 下面将结合本发明实施方式,对本发明实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施方式仅仅是本发明一部分实施方式,而不是全部的实施方式。基于本发明中的实施方式,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式,都属于本发明保护的范围。

[0039] 如图1所示,本发明提供了一种电力电缆振荡波局部放电检测电路,包括脉冲发生电路1、脉冲变压器2、若干IGBT触发电路3、IGBT、均压电路4、检测电路5和待测电缆6,其中脉冲发生电路1的输出端与脉冲变压器2的一次侧电性连接,脉冲变压器2的二次侧分别与各IGBT触发电路3的输入端电性连接,IGBT触发电路3的输出端与IGBT的门极电性连接,各IGBT的漏极和源极之间并联有均压电路4;相邻IGBT的漏极和源极串联;相互串联的首端IGBT的漏极和末端IGBT的源极之间并联有检测电路5和待测电缆6;

[0040] 其中脉冲发生电路1输出占空比可调的脉冲信号,脉冲信号经脉冲变压器2升压后输入脉冲变压器2的二次侧的IGBT触发电路3中;

[0041] IGBT触发电路3接收升压后的脉冲信号,将该脉冲信号输入IGBT的门极,维持IGBT的导通或者关断IGBT,导通状态的各IGBT对待测电缆6进行直流充电;

[0042] 均压电路4减小IGBT的门极电压变化率,使各IGBT的驱动信号同步;

[0043] 检测电路5在IGBT关断后,待测电缆6与检测电路5发生串联谐振,检测电压5检测待测电缆6的放电信号。

[0044] 本发明的脉冲发生电路1作为信号的激励源发出脉冲信号,该信号的能力经脉冲变压器2放大输出至各IGBT触发电路3中,使得IGBT不断的导通和关断。脉冲发生电路1发出的脉冲信号可以由市面上常见的脉冲高压电源产品来实现。

[0045] 如图1所示,本发明的脉冲发生电路1包括脉冲高压电源、第一三极管Q1、第二三极管Q2和第三三极管Q3,脉冲高压电源输出的脉冲信号输入第一三极管Q1的门极,第一三极管Q1的集电极与第二三极管Q2的基极电性连接,第二三极管Q2的集电极与第三三极管Q3的门极电性连接,第三三极管Q3的发射极和集电极分别与脉冲变压器2的一次侧电性连接。第一三极管Q1、第二三极管Q2可对脉冲高压电源发出的脉冲信号进行调理,随后经第三三极管Q3放大后输入脉冲变压器2的一次侧,由脉冲变压器2进行升压输出。

[0046] 如图1结合图2所示,第二三极管Q2和第三三极管Q3之间设置有D触发器、与门和PMW信号发生电路;第二三极管Q2的集电极与D触发器的D端口电性连接,PMW信号发生电路的输入端分别与D触发器的CP端口和与门的第一输入端电性连接,D触发器的输出端同与门的第二输入端电性连接;与门的输出端与第三三极管Q3的门极电性连接。PMW信号发生电路发出高频方波信号,高频方波信号分别输入D触发器和与门中,使得脉冲高压电源输出的脉冲信号进一步与高频方波信号进行混合,PMW信号发生电路可以调节高频方波信号的占空比,可以进一步改变脉冲信号的频率。

[0047] 具体的,脉冲高压电源的输出端与电阻R1的一端电性连接,电阻R1的另一端分别与电阻R2的一端、电阻R3的一端和第一三极管Q1的基极电性连接;第一三极管Q1的发射极与电阻R3的另一端并联后接地;电阻R2的另一端与第一三极管Q1的集电极并联后与电阻R4的一端电性连接;电阻R4的另一端与第二三极管Q2的基极电性连接;第二三极管Q2的发射极与+12V电源电性连接,第二三极管Q2的集电极与电阻R5的一端和D触发器的D端口电性连接;电阻R5的另一端接地;D触发器的输出端同与门的第二输入端电性连接;PMW信号发生电路的输入端分别与D触发器的CP端口和与门的第一输入端电性连接;与门的输出端与电阻R6的一端电性连接,电阻R6的另一端与第三三极管Q3的基极电性连接;第三三极管Q3的集电极与发射极与电容C1的两端和脉冲变压器2的一次侧并联;第三三极管Q3的集电极还通过电阻R7与+12V电源电性连接。

[0048] 如图3所示,PMW信号发生电路包括第一运算放大器U1、第二运算放大器U2、第三运算放大器U3、第四运算放大器U4和与非门;第一运算放大器U1的反相输入端与+2V激励电压电性连接,第一运算放大器U1的同相输入端与+3.3V电压电性连接;第一运算放大器U1的输出端与第二运算放大器U2的同相输入端电性连接,第三运算放大器U3和第四运算放大器U4的同相输入端与+3.3V电压电性连接,第四运算放大器U4的反相输入端分别与第三运算放大器U3的输出端和第四运算放大器U4的输出端电性连接;第四运算放大器U4的输出端还与第三运算放大器U3的反相输入端电性连接;第三运算放大器U3与第二运算放大器U2的反相输入端电性连接;第二运算放大器U2的输出端与与非门的第一输入端电性连接,与非门的第二输入端接地,与非门的输出端分别与D触发器的CP端口和与门的第一输入端电性连接。

[0049] 其中,第一运算放大器U1的同相输入端并联设置有电阻R9和电容C2并联组成的滤波电路,第一运算放大器U1的同相输入端还通过电容R8与+3.3V电源电性连接;第一运算放大器U1的反相输入端分别与电阻R10的一端、电容C3的一端和电阻R11的一端电性连接;电阻R10的另一端与+2V电源电性连接;电容C3的另一端与第一运算放大器U1的输出端电性连接;电阻R11的另一端与第二运算放大器U2的输出端电性连接;第一运算放大器U1的输出端与第二运算放大器U2的同相输入端电性连接;第一运算放大器U1及其外围元件共同构成了一个误差放大器,+2V电源作为第一运算放大器U1输入的激励信号,+3.3V电源作为第一运算放大器U1输入的参考电压。第三运算放大器U3的同相输入端与+3.3V电源电性连接;第三运算放大器U3的反相输入端分别与电阻R12的一端、电容C4的一端电性连接,电阻R12的另一端分别与第四运算放大器U4的输出端和电阻R13的一端电性连接;第四运算放大器U4的同相输入端与+3.3V电源电性连接;第四运算放大器U4的反相输入端与电阻R13的另一端电性连接,第三运算放大器U3的输出端与第四运算放大器U4的反相输入端之间还并联有电阻R14。第三运算放大器U3的输出端与第二运算放大器U2的反相输入端电性连接。第二运算放

大器U2的输出端同与非门的第一输入端电性连接,与非门的第二输入端接地。第三运算放大器U3和第四运算放大器U4构成了一三角波发生器,由第二运算放大器U2输出占空比可调的方波信号,占空比的调节由第一运算放大器U1的反相输入端的输入控制。本发明中,第一运算放大器U1和第三运算放大器U3选用OPA2365,为单电源运算放大器,使用+5V单电源。第一运算放大器U1和第三运算放大器U3可以集成在一块芯片中,可减小芯片的体积。第二运算放大器U2和第三运算放大器U3可以选用TLV3502比较器,同样采用+5V单电源供电,第二运算放大器U2和第三运算放大器U3可集成在同一TLV3502中,进一步减小芯片的体积。

[0050] 如图4所示,IGBT触发电路3包括整流桥和RC并联放电单元,整流桥的第一输入端和第二输入端分别与脉冲变压器2的二次侧电性连接,RC并联放电单元与整流桥的第一输出端和第二输出端并联;相邻的IGBT的源极与漏极相互串联。整流桥可以对升压后的脉冲信号进行处理,得到脉动直流电压,送至后续的RC并联放电单元和IGBT中。各IGBT触发电路3的元件优选为同一厂家、同一批次的同型号产品,其性能较接近。

[0051] 其中RC并联放电单元包括电容C5、电阻R15和电阻R16,电容C5和电阻R16的两端分别并联在整流桥的第一输出端和第二输出端之间;电阻R15的两端并联在电容C5和电阻R16与整流桥的第一输出端的连接点之间。RC并联放电单元可以在脉冲变压器2断电后继续放电,维持IGBT的导通。因为IGBT门极开启需要一定的能源,但是维持IGBT导通需要的能源较小,可以由RC并联放电单元构成放电回路,实现IGBT的持续导通,直至放电过程结束。

[0052] 如图4所示,均压电路4包括稳压二极管D1、电阻R17、电阻R18和电容C6,电阻R17分别与IGBT的源极和漏极之间,电阻R18和电容C6串联后与电阻R17的两端并联;稳压二极管D1反向并联在整流桥的第一输出端和第二输出端之间,IGBT的门极还与稳压二极管D1的负极并联,IGBT的源极与稳压二极管D1的正极并联。均压电路4可以缓冲电路电压的变化,达到电压均衡变化的效果。

[0053] 如图5所示,检测电路5包括电感L1、高压分压器、耦合电容C8和检测阻抗R21,电感L1的一端与相互串联的首端IGBT的漏极电性连接,高压分压器的一端、电阻R21的一端和待测电缆6的一端均与电感L1的另一端电性连接,高压分压器与相互串联的末端IGBT的源极电性连接;耦合电容C8与电阻R21的另一端串联后接地,待测电缆6的另一端接地。

[0054] 其中,高压分压器包括电阻R19、电阻R20和电容C7,电阻R19和电阻R20串联后并接在相互串联的首端IGBT的漏极和末端IGBT的源极上,电容C7并联在电阻R20的两端。

[0055] 本发明对电力电缆振荡波局部放电检测电路的检测方法,包括以下步骤:

[0056] S1:将待测电缆6两端脱离电网,在检测现场布置电力电缆振荡波局部放电检测电路以及局放定位仪和工控机等外部设备;

[0057] S2:由脉冲高压电源发出脉冲信号,脉冲发生电路1对脉冲信号进行信号调理,经D触发器的D端口输入与门的第二输入端中,PMW信号发生电路的输出的PMW方波信号输入D触发器的CP端口和与门的第一输入端中,生成与PMW方波上升沿相同的新的脉冲信号,并输入第三三极管Q3中,第三三极管Q3将新的脉冲信号放大后,在脉冲变压器2的一次侧形成高频方波信号;

[0058] S3:脉冲变压器2对一次侧形成高频方波信号传递到二次侧;

[0059] S4:脉冲变压器2二次侧的各IGBT触发电路3对高频方波信号进行整形,由RC并联放电单元进行储能;整形后的方波信号对IGBT的门极触发,当方波信号消失后,由RC并联放

电单元进行放电维持IGBT的持续导通,延时关断;均压电路4中的稳压二极管D1限制门极触发电压,使得各IGBT同步触发;电阻R17实现均压功能,使IGBT源极和漏极之间的电压平稳变化实现动态均压;空载情况下进行检测,测量背景信号;

[0060] S5:接入待测电缆6,串联的各IGBT导通时向经电感L1和高压分压器分压后向待测电缆6进行充电,充电结束且IGBT关断时,待测电缆6向外放电,耦合电容C8将待测电缆6的局部放电耦合到该电容上,并与电阻R21构成检测回路,并在该回路内形成脉冲电流,该脉冲电流由电容C8和电阻R21之间的测量点引出,测量点与局放定位仪和工控机连接并进行测量;

[0061] S6:获取测量结果完毕后,恢复待测电缆6与电网的正常连接。

[0062] 上述检测方法中,局放定位仪可以采用瑞士HAEFELY公司的560型局放定位仪。工控机可以采用PC机。由局放定位仪根据本领域常用的时域反射法的离线方法,当发生局放时,局放脉冲信号将从两个相反方向沿着待测电缆6传播,两个脉冲到达局放定位仪的测试端会存在时间差,由于电缆材质和长度基本确定,局放的位置可以由时间差来进行计算,从而确定局放部位的位置。

[0063] 以上所述仅为本发明的较佳实施方式而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

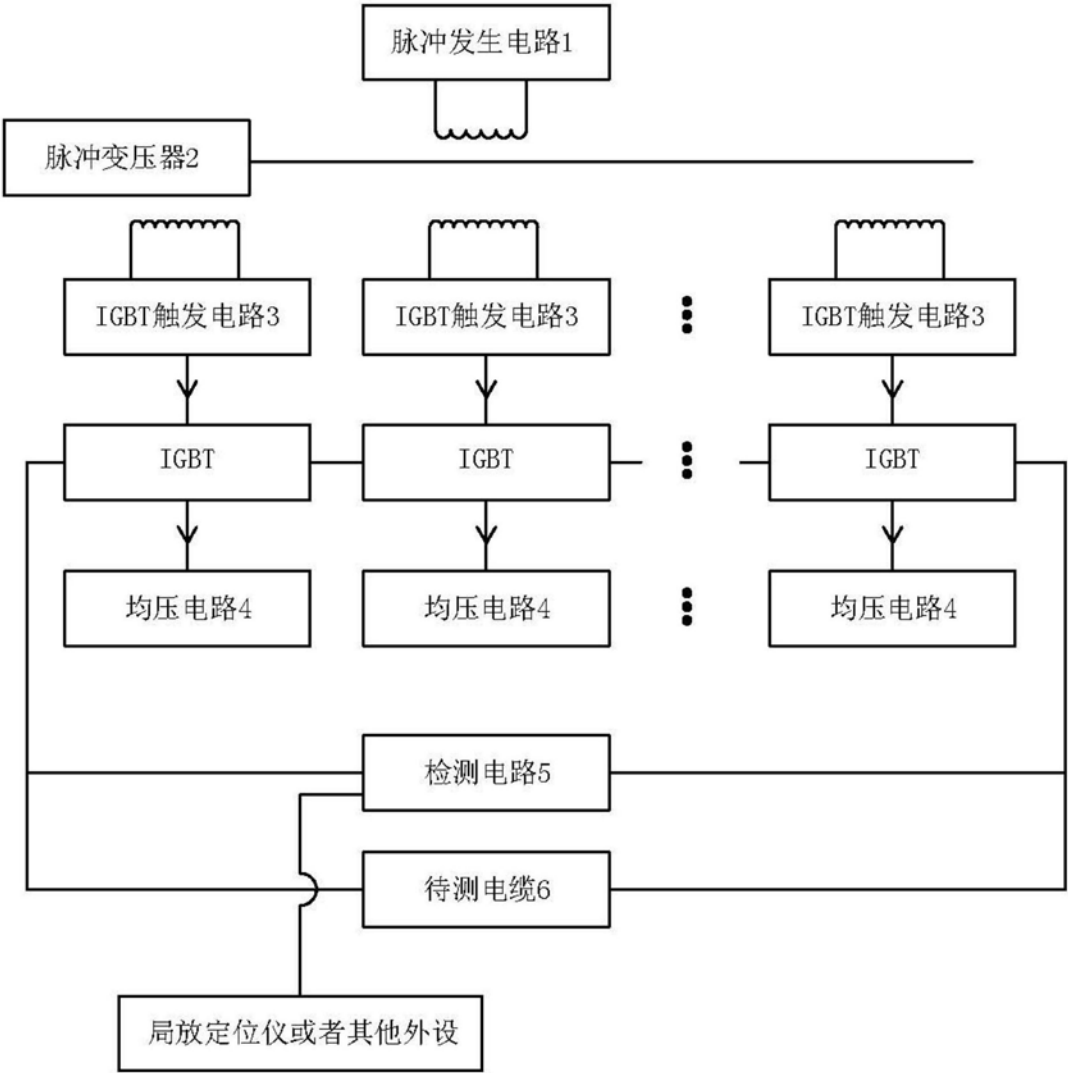


图1

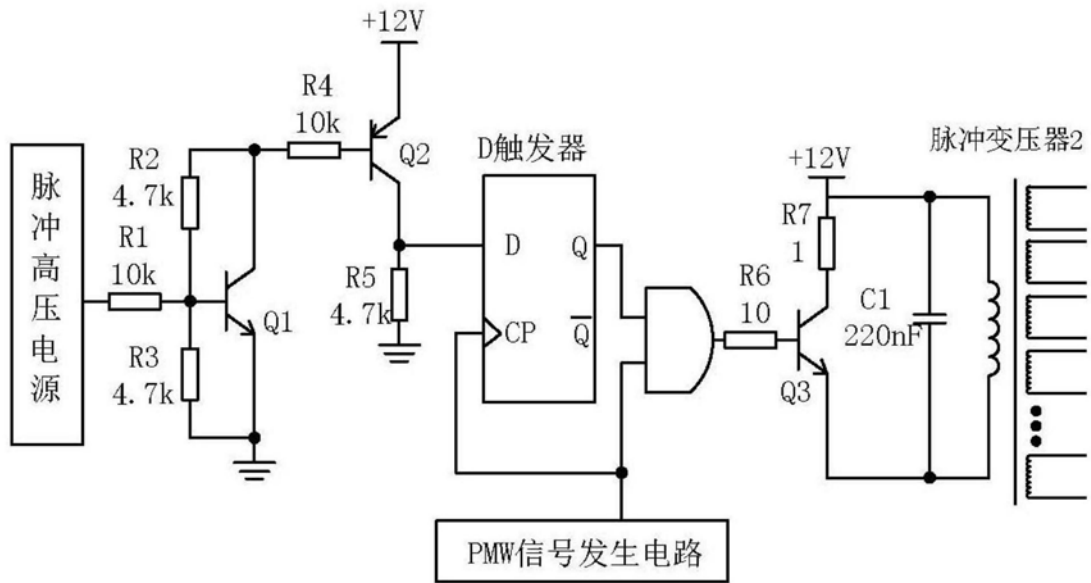


图2

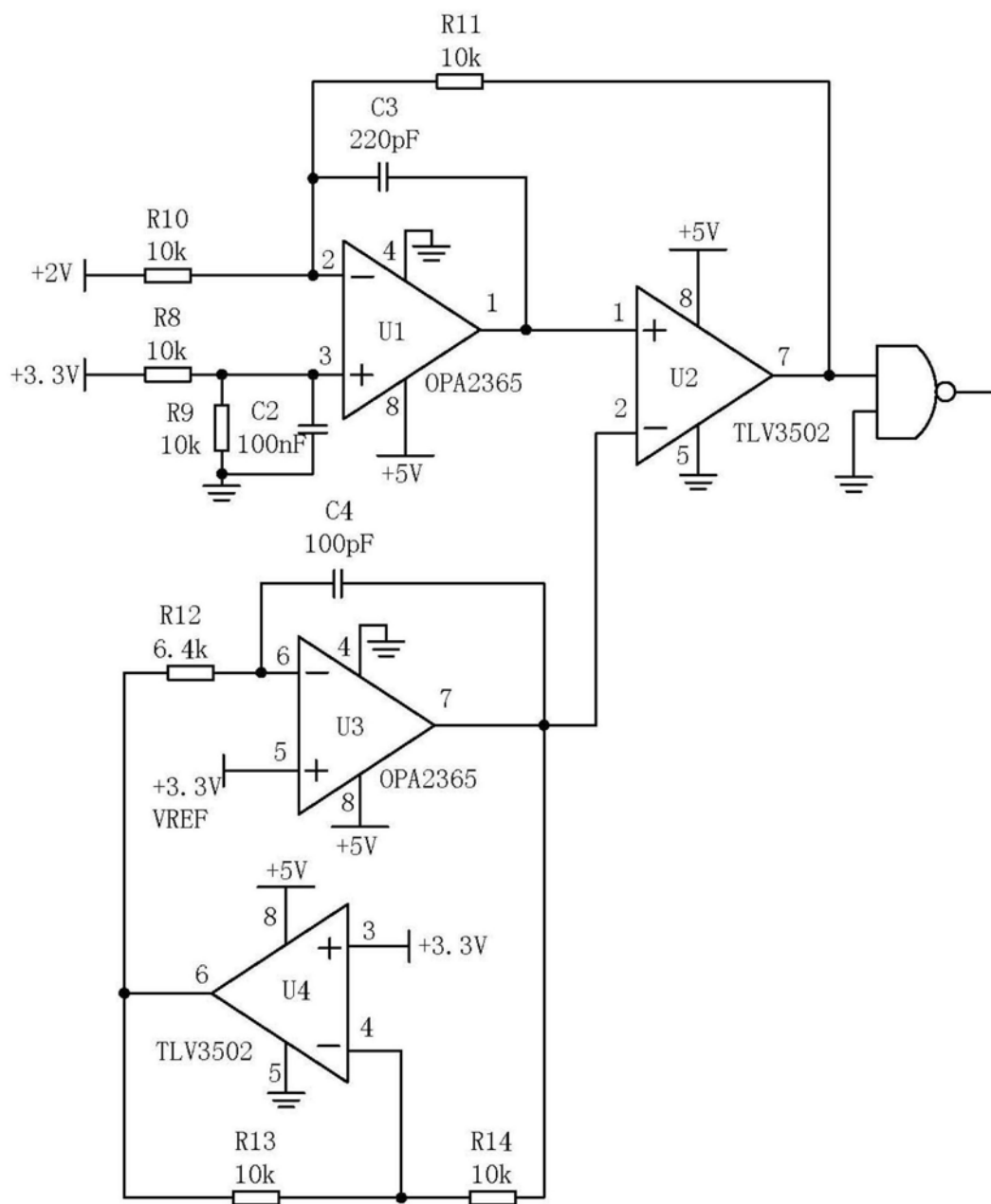


图3

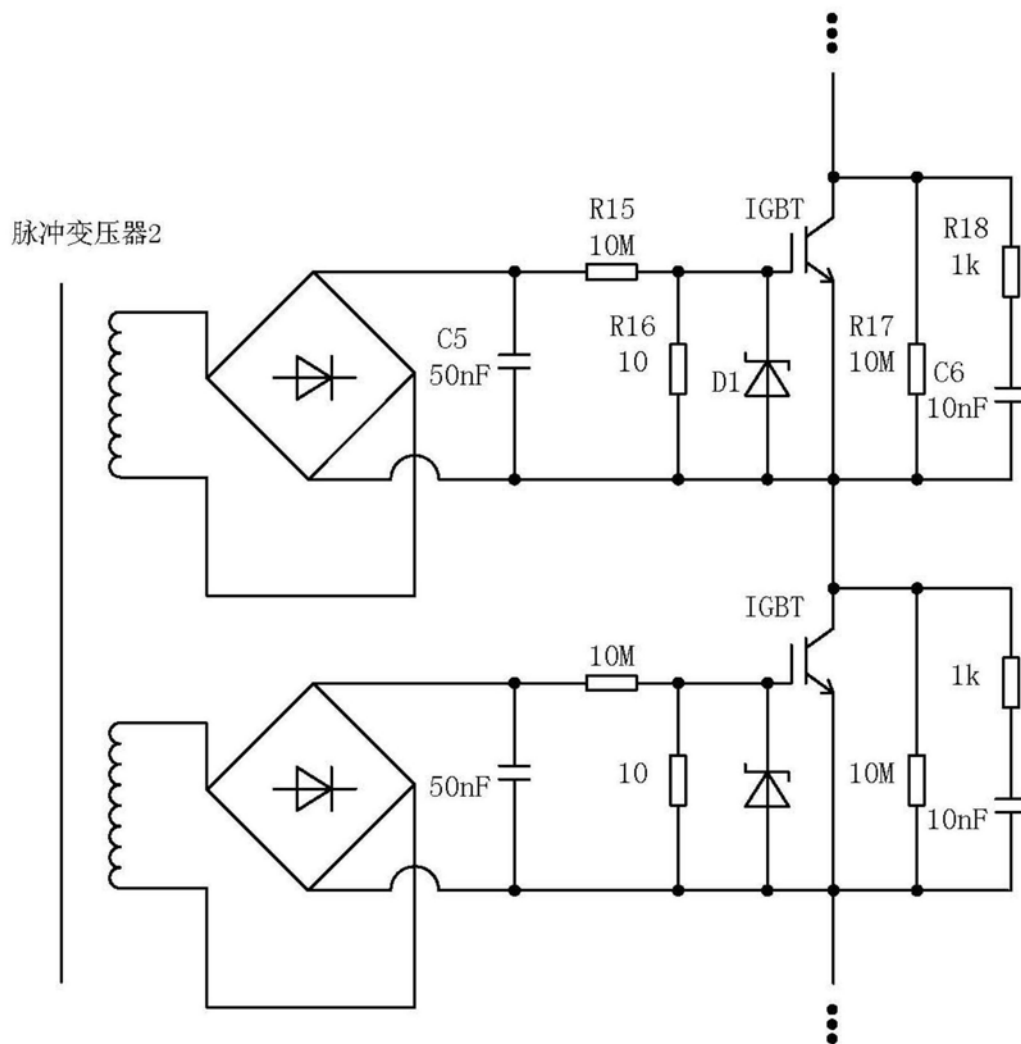


图4

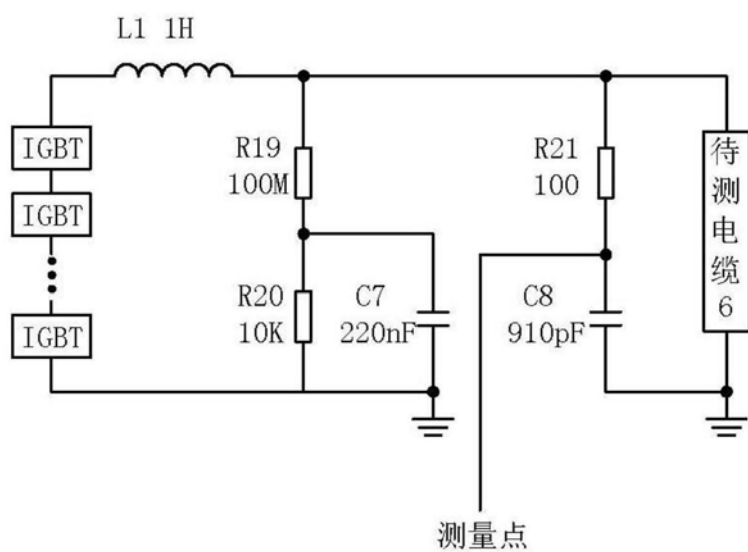


图5