



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204068968 U

(45) 授权公告日 2014. 12. 31

(21) 申请号 201420346641. 8

(22) 申请日 2014. 06. 25

(73) 专利权人 深圳市共进电子股份有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区南
海大道 1019 号南山医疗器械
产业园 B116、B118;A211-A213、
B201-B213;A311-313;B411-413

(72) 发明人 谢卓

(74) 专利代理机构 深圳中一专利商标事务所

44237

代理人 李嘉卉

(51) Int. Cl.

H04B 3/54 (2006. 01)

H04B 3/56 (2006. 01)

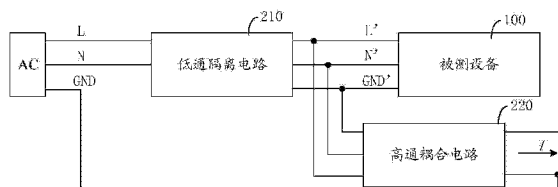
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 实用新型名称

基于电力线载波的电信号分离装置

(57) 摘要

一种基于电力线载波的电信号分离装置,与
被测设备连接,包括低通隔离电路和高通耦合电
路;所述低通隔离电路的输入端接市电工频电网
的火线和零线,输出纯净工频频率的工频电源
的火线和零线接所述被测设备;所述被测设备得
电工作,并在所述工频电源的火线、零线和地线中
其中任意两根上输出电力线载波信号;所述高通
耦合电路的输入端接工频电源在所述被测设备
与低通隔离电路之间的火线、零线和地线,耦合
输出纯净的被测设备发出的电力线载波信号。上
述装置给被测设备提供一个理想工作环境,并且
被测设备通过在火线、零线和地线中任意两根
线发送的 PLC 信号均能被高通耦合电路分离出
来以待测试,该装置简单实用,电路体积小。



1. 一种基于电力线载波的电信号分离装置,与被测设备连接,其特征在于:包括低通隔离电路和高通耦合电路;

所述低通隔离电路的输入端接市电工频电网的火线和零线,输出纯净工频频率的工频电源的火线和零线接所述被测设备;

所述被测设备得电工作,并在所述工频电源的火线、零线和地线中其中任意两根上发送电力线载波信号;

所述高通耦合电路的输入端接工频电源在所述被测设备与低通隔离电路之间的火线、零线和地线,耦合输出纯净的被测设备发出的电力线载波信号。

2. 根据权利要求1所述的基于电力线载波的电信号分离装置,其特征在于:所述低通隔离电路包括:多个电感、多个电容以及多个共模电感,所述多个电感和所述多个电容组成多阶低通滤波器;

多个所述共模电感串联后具有两个输入端和两个输出端,该两个输入端接市电工频电网的火线和零线,该两个输出端用于接所述被测设备;

多个所述电容的两端分别连接于每个所述共模电感的两个输入端,多个所述电感分别与串联后的多个所述共模电感中除首尾两个之外的共模电感并联。

3. 根据权利要求2所述的基于电力线载波的电信号分离装置,其特征在于:所述多个共模电感包括5个以上串联连接的共模电感。

4. 根据权利要求2所述的基于电力线载波的电信号分离装置,其特征在于:所述多阶低通滤波器为由所述电感、所述电容级连组成的六阶以上的多阶低通滤波器。

5. 根据权利要求2所述的基于电力线载波的电信号分离装置,其特征在于:所述多个共模电感包括为5个共模电感,所述多阶低通滤波器为六阶低通滤波器。

6. 根据权利要求1至5任一项所述的基于电力线载波的电信号分离装置,其特征在于:所述低通隔离电路还包括第一安规电容和第二安规电容,所述第一安规电容的两端与串联后的多个所述共模电感的两个输入端连接,所述第二安规电容的两端与串联后的多个所述共模电感的两个输出端连接。

7. 根据权利要求1至5任一项所述的基于电力线载波的电信号分离装置,其特征在于:所述低通隔离电路还包括第一电阻、第二电阻、第三电阻以及第四电阻,所述第一电阻与第二电阻串联后的两端与串联后的多个所述共模电感的两个输入端连接,所述第三电阻与第四电阻串联后的两端与串联后的多个所述共模电感的两个输出端连接。

8. 根据权利要求1至5任一项所述的基于电力线载波的电信号分离装置,其特征在于:所述高通耦合电路包括第一高通耦合电路,所述第一高通耦合电路包括第一耦合电容、第二耦合电容和第一高频变压器,所述第一耦合电容、所述第一高频变压器的初级线圈的两端分别以所述第一耦合电容和所述第二耦合电容连接到所述被测设备的火线和零线,所述第一高频变压器的次级线圈输出电力线载波信号。

9. 根据权利要求1至5任一项所述的基于电力线载波的电信号分离装置,其特征在于:所述高通耦合电路还包括第二高通耦合电路,所述第二高通耦合电路包括第三耦合电容、第四耦合电容、第五耦合电容和第二高频变压器,所述第三耦合电容的第一端、第四耦合电容的第一端和所述第二高频变压器的初级线圈的第一端连接,所述第三耦合电容的第二端和第四耦合电容的第二端分别与所述被测设备的火线和零线连接,所述第二高频变压器的

初级线圈的第二端通过所述第五耦合电容与所述被测设备的地线连接,所述第二高频变压器的次级线圈输出电力线载波信号。

10. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的基于电力线载波的电信号分离装置,其特征在于,还包括分压电阻,所述工频电源的地线通过所述分压电阻与所述高通耦合电路的输出端连接。

基于电力线载波的电信号分离装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于电力线载波通信领域,尤其涉及一种在对电力线载波 (Power Line Carrier,PLC) 通信的调制解调器进行 EMC(Electromagnetic Compatibility,电磁兼容性) 检测时,将纯净的电力线载波通信的调制解调器工作过程中产生的信号从电网中分离出来的基于电力线载波的电信号分离装置。

背景技术

[0002] PLC 是电力系统特有的通信方式,电力线载波通讯是指利用现有电力线,通过载波方式将模拟或数字信号进行高速传输的技术。最大特点是不需要重新架设网络,只要有电线,就能进行数据传递。电力线载波通信利用现有电力线基础设施,为在许多工业应用引进智能监控和控制提供了经济高效的方法。它让 PLC 成为用于智能电网应用(如智能抄表、照明控制、太阳能、插入式电动车以及家庭和楼宇中的供暖、空调和安全系统)的首选技术之一。对这些应用实施低频窄带 PLC(Low Frequency Narrowband Power Line Carrier,LFNB PLC) 技术将提供最合适的带宽、功耗和成本要求。在窄带域(频率高达 500kHz) 运行可确保数据完整性,同时可将系统成本降到最低。数据速率从 1.2kbps 到数百 kbps 不等,具体取决于现有标准。电力线本身就具有噪声,因此需要强大架构才能确保数据可靠性。此外,每种应用和工作环境都不同,需要开发人员针对各种因素优化设计。由于协议标准和调制方案多种多样,开发人员需要灵活的开发平台,以简化设计、实现对环境条件的优化、遵守当地法规的同时可轻松调整以满足不断发展的标准。

[0003] 电力线载波通信调制解调器系统的调制信号首先进入接收器级或有源带通滤波器,其中为滤波器选择的运算放大器应该提供低噪声、低谐波失真和低输入偏置。检验测试理想环境下,PLC 通信中使用的调制解调器是 PLC 通信中的关键设备。目前生产这种调制解调器需要进行 EMC 测试,在进行 EMC 测试过程中,需要对在 PLC 调制解调器工作过程中所产生的所有电磁波信号进行检测,但又不能混入其它环境噪声,而在 PLC 调制解调器工作中需要接入市电,因此通过市电电线将会为 PLC 调制解调器带来噪声,而 PLC 调制解调器输出/输入都是通过动力电缆的,由于市电动力电缆本身排一个巨大的电网中,具有非常复杂的电磁波环境,如果在做 EMC 检测时直接对工作中的 PLC 调制解调器的输出的信号进行检测将不会获得较好的效果,因此,需要将 PLC 调制解调器输出的信号从电网中分离,同时还需要将分离后的纯净的 PLC 调制解调器的输出信号与电网的复杂的电磁环境进行隔离,目前还没有这样的尝试。

实用新型内容

[0004] 基于此,有必要针对 PLC 设备进行 EMC 检测时电磁环境复杂、干扰大的问题,提供一种基于电力线载波的电信号分离装置。

[0005] 一种基于电力线载波的电信号分离装置,与被测设备连接,包括低通隔离电路和高通耦合电路;

[0006] 所述低通隔离电路的输入端接市电工频电网的火线和零线,输出纯净工频频率的工频电源的火线和零线接所述被测设备;

[0007] 所述被测设备得电工作,并在所述工频电源的火线、零线和地线中其中任意两根上发送电力线载波信号;

[0008] 所述高通耦合电路的输入端接工频电源在所述被测设备与低通隔离电路之间的火线、零线和地线,耦合输出纯净的被测设备发出的电力线载波信号。

[0009] 进一步地,所述低通隔离电路包括:多个电感、多个电容以及多个共模电感,所述多个电感和所述多个电容组成多阶低通滤波器;

[0010] 多个所述共模电感串联后具有两个输入端和两个输出端,该两个输入端接市电工频电网的火线和零线,该两个输出端用于接所述被测设备;

[0011] 多个所述电容的两端分别连接于每个所述共模电感的两个输入端,多个所述电感分别与串联后的多个所述共模电感中除首尾两个之外的共模电感并联。

[0012] 进一步地,所述多个共模电感包括 5 个以上串联连接的共模电感。

[0013] 进一步地,所述多阶低通滤波器为由所述电感、所述电容级连组成的六阶以上的多阶低通滤波器。

[0014] 进一步地,所述多个共模电感包括为 5 个共模电感,所述多阶低通滤波器为六阶低通滤波器。

[0015] 进一步地,所述低通隔离电路还包括第一安规电容和第二安规电容,所述第一安规电容的两端与串联后的多个所述共模电感的两个输入端连接,所述第二安规电容的两端与串联后的多个所述共模电感的两个输出端连接。

[0016] 进一步地,所述低通隔离电路还包括第一电阻、第二电阻、第三电阻以及第四电阻,所述第一电阻与第二电阻串联后的两端与串联后的多个所述共模电感的两个输入端连接,所述第三电阻与第四电阻串联后的两端与串联后的多个所述共模电感的两个输出端连接。

[0017] 进一步地,所述高通耦合电路包括第一高通耦合电路,所述第一高通耦合电路包括第一耦合电容、第二耦合电容和第一高频变压器,所述第一耦合电容、所述第一高频变压器的初级线圈的两端分别以所述第一耦合电容和所述第二耦合电容连接到所述被测设备的火线和零线,所述第一高频变压器的次级线圈输出电力线载波信号至;

[0018] 进一步地,所述高通耦合电路还包括第二高通耦合电路,所述第二高通耦合电路包括第三耦合电容、第四耦合电容、第五耦合电容和第二高频变压器,所述第三耦合电容的第一端、第四耦合电容的第一端和所述第二高频变压器的初级线圈的第一端连接,所述第三耦合电容的第二端和第四耦合电容的第二端分别与所述被测设备的火线和零线连接,所述第二高频变压器的初级线圈的第二端通过所述第五耦合电容与所述被测设备的地线连接,所述第二高频变压器的次级线圈输出电力线载波信号。

[0019] 进一步地,还包括分压电阻,所述工频电源的地线通过所述分压电阻与所述高通耦合电路的输出端连接。

[0020] 上述基于电力线载波的电信号分离装置通过低通隔离电路给被测设备提供一个理想工作环境,使被测设备工作在最佳状态,并且被测设备通过在火线、零线和地线中任意两根线发送的 PLC 信号均能被高通耦合电路分离出来以待测试,该装置简单实用,电路体

积小。

附图说明

[0021] 图 1 是基于电力线载波信号分离装置的模块图；

[0022] 图 2 是本实用新型实施例提供的基于电力线载波信号分离装置的原理图。

具体实施方式

[0023] 为了使本实用新型要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本实用新型，并不用于限定本实用新型。

[0024] 结合图 1、2，本实施例中，是对生产的 PLC 调制解调器（即被测设备 100）需要进行 EMC 测试，在进行 EMC 测试时，为了保证测试结果可靠，只需要在被测设备 100 工作时，对于电路等其它地方所产生的噪声需要滤除。因此，提供一种基于电力线载波的电信号分离装置，该装置与被测设备 100 连接，该装置包括低通隔离电路 210 和高通耦合电路 220。

[0025] 低通隔离电路 210 的输入端接市电工频电网的火线 L 和零线 N，输出纯净工频频率的工频电源的火线 L' 和零线 N' 接被测设备 100。低通隔离电路 210 给被测设备 100 提供纯净的工频电源，本实施例采用的工频电源是由电网（市电电网 AC）提供的 110V ~ 250VAC50Hz/60Hz 的市电信号，通过低通隔离电路 210 将电网中的复杂的电磁信号隔离，只为被测设备 100 提供纯净的 110V ~ 250VAC50Hz/60Hz 的工频电源信号。纯净的 110V ~ 250VAC50Hz/60Hz 的工频电源信号通过一对导线（火线 L' 和零线 N'）输入到被测设备 100。

[0026] 让工频市电的火线 L 和零线 N 通过采用本实施例的低通隔离电路 210 隔离（滤除）除工频市电外的所有信号，给后端设备提供纯净无外来干扰的工频频率的市电电源。

[0027] 被测设备 100 得电工作，并在工频电源的火线 L'、零线 N' 和地线 GND' 中其中任意两根上发送电力线载波信号 I。被测设备 100 在获得纯净的 110V ~ 250VAC50Hz/60Hz 的工频电源，开始工作，产生电力线载波信号 I 从工频电源的火线 L' 和零线 N'，火线 L' 和地线 GND'，零线 N' 和地线 GND' 三组中的一组、两组或三组中发送。

[0028] 被测设备 100 接入滤波后的电力线，火线 L' 和零线 N' 上，得电后工作，被测设备 100 同时向自身输入的电力线以及地线 GND' 上输出信号，电力线以及地线 GND' 上叠加的电信号可以是通讯信号，也可以是杂波噪声信号。

[0029] 高通耦合电路 220 的输入端接工频电源在被测设备 100 与低通隔离电路 210 之间的火线 L'、零线 N' 和地线 GND'，耦合输出纯净的被测设备 100 发出的电力线载波信号 I。

[0030] 利用高通耦合电路 220 将电力线载波信号 I 输出，这里还需要将纯净的工频电源的 110V ~ 250VAC50Hz/60Hz 信号滤去，最后输出的是理想的被测设备 100 所产生的全部信号，没有其它信号了，可以进行 EMC 测试等。

[0031] 本实施例只是对被测设备 100 输出的电力线载波信号 I 进行分离，在实际应用中其它一切设备所产生的电力线载波信号 I 都可以从复杂的电网信号中分离出来。因此，上面说的电力线载波信号 I 可以是通讯信号，也可以是杂波噪声信号。电力线载波信号 I 是连接在电网中的设备在工作过程中产生的所有的信号。

[0032] 进一步地，参考图 2，基于电力线载波的信号分离装置包括三个部分：

[0033] 1、低通隔离电路 210,又可以称为电力载波耦合与信号衰减电路;

[0034] 2、高通耦合电路 220,又可以称为电力载波衰减与信号耦合电;

[0035] 3、接插件,又可以称为插座和 RF 信号连接设备。

[0036] 低通隔离电路 210 包括多个电感 ($L1 \sim L6$)、多个电容 ($C1 \sim C5$) 以及多个共模电感 ($T1 \sim T5$)。多个电感 ($L1 \sim L6$) 和多个电容 ($C1 \sim C5$) 组成多阶低通滤波器;

[0037] 多个共模电感 ($T1 \sim T5$) 串联后具有两个输入端 $in1$ 和 $in2$ 和两个输出端 $out1$ 和 $out2$,该两个输入端 $in1$ 和 $in2$ 接市电工频电网的火线 L 和零线 N ,该两个输出端 $out1$ 和 $out2$ 用于接所述被测设备 100;

[0038] 多个电容 ($C1 \sim C5$) 的两端分别连接于每个共模电感 ($T1 \sim T5$) 的两个输入端,多个电感分别与串联后的多个共模电感 ($T1 \sim T5$) 中除首尾两个之外的共模电感 ($T1 \sim T5$) 并联,即串联在一起的多个共模电感 ($T1 \sim T5$) 中,其第一个和最后一个不需要并联上述电感。

[0039] 本实施例中,电容的数量与共模电感的数量相同,电感的数量 = $2 * (\text{共模电感的数量} - 2)$ 。

[0040] 共模电感过滤共模的电磁干扰信号,共模电感最好是 5 个以上串联,本实施例使用 5 个串联连接的共模电感,起 EMI (Electromagnetic Interference, 电磁干扰) 滤波的作用,用于抑制高速信号线产生的电磁波向外辐射发射。

[0041] 多个电感 ($L1 \sim L6$) 和多个电容 ($C1 \sim C5$) 组成的多阶低通滤波器,最好是 6 阶以上,本实施例用的是 6 阶低通滤波器。用于衰减 1Mhz-100Mhz 频段内的信号。两级组合衰减应该大于 -70dbm。越大衰减越强,性能越好。

[0042] 进一步地,低通隔离电路 210 还包括第一安规电容 $Z1$ 和第二安规电容 $Z2$,第一安规电容 $Z1$ 的两端与串联后的多个共模电感 ($T1 \sim T5$) 的两个输入端 $in1$ 和 $in2$ 连接,第二安规电容 $Z2$ 的两端与串联后多个共模电感 ($T1 \sim T5$) 的两个输出端 $out1$ 和 $out2$ 连接。

[0043] 低通隔离电路 210 还包括第一电阻 $R1$ 、第二电阻 $R2$ 、第三电阻 $R3$ 以及第四电阻 $R4$,第一电阻 $R1$ 与第二电阻 $R2$ 串联后的两端与串联后的多个共模电感 ($T1 \sim T5$) 的两个输入端 $in1$ 和 $in2$ 连接,第三电阻 $R3$ 与第四电阻 $R4$ 串联后的两端与串联后的多个共模电感 ($T1 \sim T5$) 的两个输出端 $out1$ 和 $out2$ 连接。

[0044] 高通耦合电路 220 基本由两级组成,第一级采用高耐压的安规电容耦合;第二级采用符合安规要求的信号变压器耦合。

[0045] 参考图 2,接插件,基本由三个组成,第一个:接入市电电网 AC 的输入插座 201;第二个:接被测设备 100 的输出插座 202;第三个:输出电力线载波信号 I 的 RF 射频连接插座 $S1$ 和 $S2$ 。

[0046] 在一个实施例中,高通耦合电路 220 包括第一高通耦合电路 221,第一高通耦合电路 221 包括第一耦合电容 $C6$ 、第二耦合电容 $C7$ 和第一高频变压器 $T6$,第一高频变压器 $T6$ 的初级线圈的两端分别以第一耦合电容 $C6$ 和第二耦合电容 $C7$ 连接到所述被测设备 100 的火线 L' 和零线 N' ,第一高频变压器 $T6$ 的次级线圈的两端与 RF 射频连接插座 $S1$ 连接,且作为第一高通耦合电路 221 的输出端输出电力线载波信号 I。

[0047] 在进一步的实施例中,高通耦合电路 220 还包括第二高通耦合电路 222,第二高通耦合电路 222 包括第三耦合电容 $C8$ 、第四耦合电容 $C9$ 、第五耦合电容 $C10$ 和第二高频变压

器 T7, 第三耦合电容 C8 的第一端、第四耦合电容 C9 的第一端和第二高频变压器 T7 的初级线圈的第一端连接, 第三耦合电容 C8 的第二端和第四耦合电容 C9 的第二端分别与被测设备 100 的火线 L' 和零线 N' 连接, 第二高频变压器 T7 的初级线圈的第二端通过第五耦合电容 C10 与被测设备 100 的地线 GND' 连接, 第二高频变压器 T7 的次级线圈的两端与 RF 射频连接插座 S2 连接, 且作为第二高通耦合电路 222 的输出端输出电力线载波信号 I。

[0048] 基于电力线载波的电信号分离装置还包括分压电阻 R5 和 R6, 工频电源的地线 GND 通过分压电阻 R5 和 R6 与高通耦合电路 220 的输出端连接, 即上述的第一高频变压器 T6 的次级线圈的一端和第二高频变压器 T7 的次级线圈的一端。

[0049] 由此可知, 上述的被测设备 100 得电工作后, 若只选择以火线 L' 和零线 N' 发送电力线载波信号 I 则选择第一高通耦合电路 220 输出, 若选择火线 L' 和地线 GND', 或零线 N' 和地线 GND' 发送电力线载波信号 I 则选择第二高通耦合电路 220 输出。

[0050] 另外, 低通隔离电路 210 到被测设备 100 之间的导线不能很长, 要小于 $3\frac{3}{4}\lambda$, λ 是电力线载波信号中最高频率的波长, 如果大于这个长度, 将会有天线效应, 此时在这一段导线上将会接收到环境复杂的电波信号, 影响最后输出的电力线载波信号的纯净度。

[0051] 基于电力线载波的电信号分离装置的工作原理如下:

[0052] 通过装置的输入插座 201, 将 110V/60Hz 或者 220V/50Hz 交流市电提供给被测设备 100。

[0053] 110V/60Hz 或者 220V/50Hz 的市电载波将通过低通电路, 除了 50Hz/60Hz 的市电载波以外, 滤除市电上的所有信号包含: 有用的 PLC 信号与杂波干扰信号。通俗点说: 就是提供一个理想状态下非常干净的 110V/60Hz 或者 220V/50Hz 的电力载波。

[0054] 通过设备的插座端口 (输出插座 202), 插入被测设备 100。被测设备 100 供电后开始工作, 反过来向 (输出插座 202) 发射高频通讯信号。

[0055] 在低通隔离电路 210 的滤波衰减下, (输出插座 202) 的电力高频通讯信号, 将通过高通耦合电路 220 耦合分离出来。分离信号的强弱取决于高频变压器的工作曲线特性, 与线圈匝比。高频变压器的磁芯材料无法耦合 50Hz/60Hz 的电力线载波信号 I, 只能耦合 10KHz 以上的高频信号 (耦合频率的最小取决于高频变压器磁芯材质)。这样被分理处的高频通讯信号, 将通过 RF 射频连接插座 S1 和 / 或 S2 输出。

[0056] 本实施例主要是给被测设备 100 提供一个理想环境, 测试被测设备 100 通信的最佳状态。如果两个设备组合连接, 可以用于 EMC 实验室对被测设备 100 (如电力猫) 的辐射测量, 该装置又可以称为阻抗稳定网络 (Impedance Stabilisation Networks, ISN)。由于输入电压高, 选型的器件耐压高, 体积较大, 器件分布参数的大小 (俗称: 寄生电容), 与器件本身的自激频点特性, 直接影响低通滤波器衰减值的低高, 该技术主要是克服并改善低通滤波电路衰减值的低高, 能够达到 -70dbm 以上。

[0057] 本装置采用低通隔离电路 210 将电网中的纯净的工频电源输入给被测设备 100, 然后采用一个高通耦合电路 220 将电力线载波信号 I 输出, 简单实用, 电路体积小。

[0058] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已, 并不用以限制本实用新型, 凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等, 均应包含在本实用新型的保护范围之内。

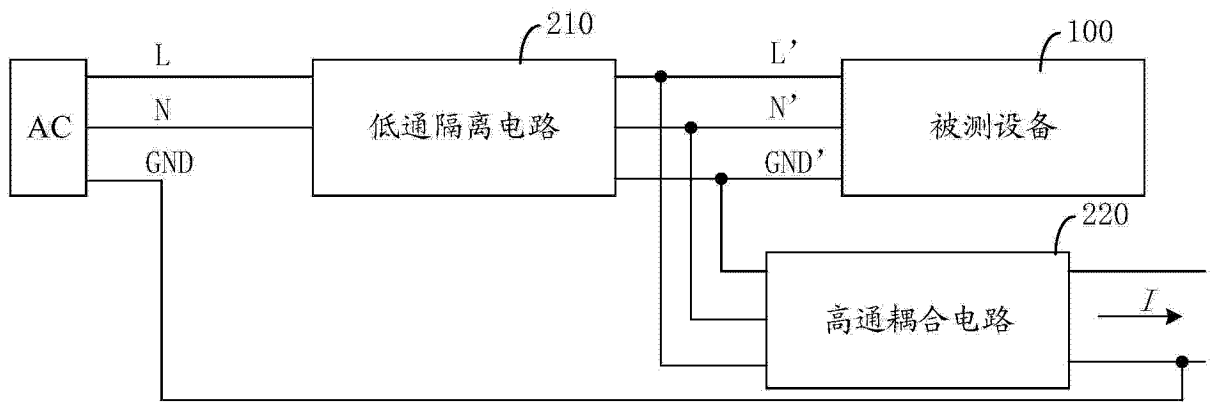


图 1

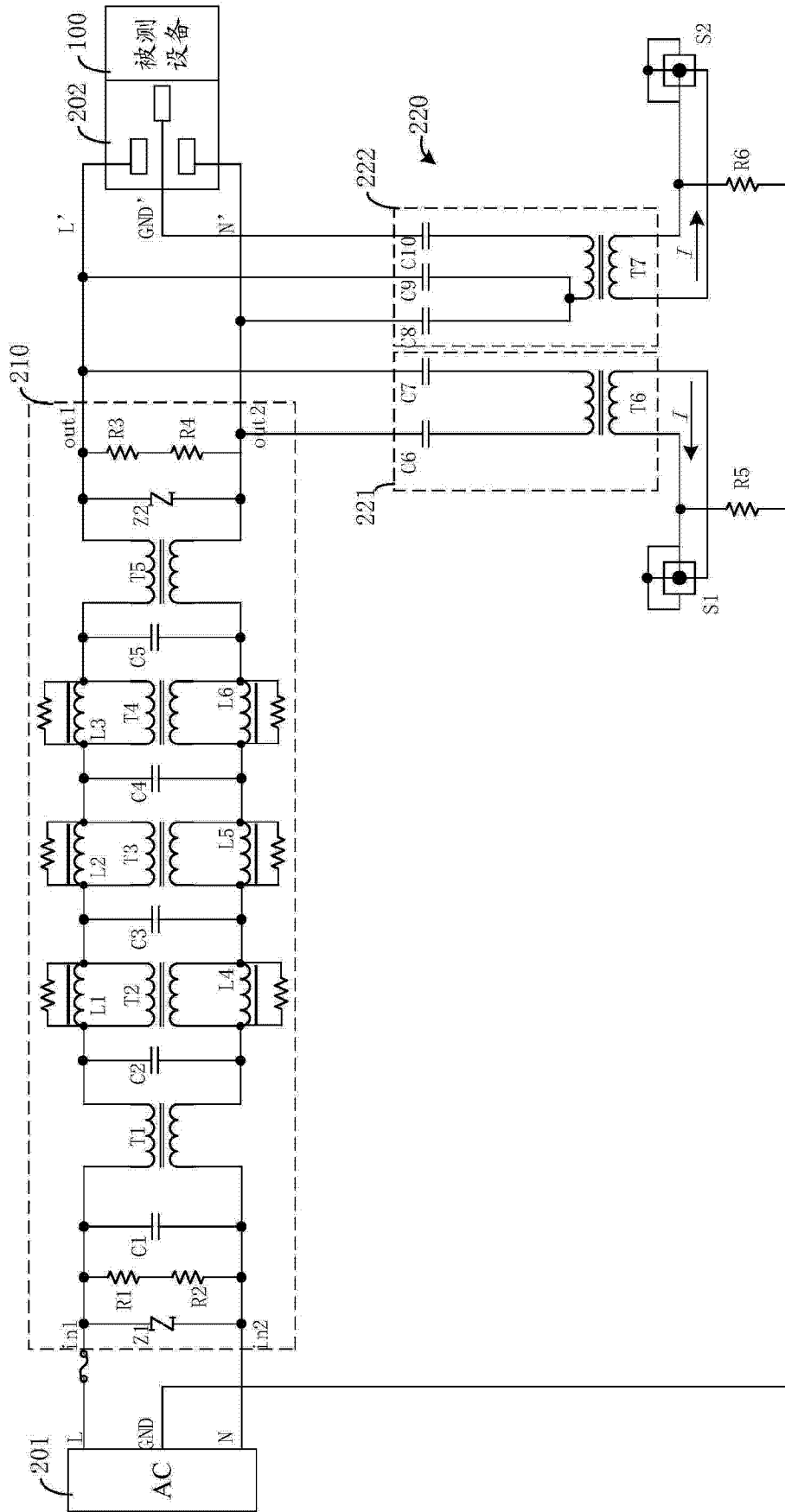


图 2