



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205103389 U

(45) 授权公告日 2016. 03. 23

(21) 申请号 201520815365. X

(22) 申请日 2015. 10. 20

(73) 专利权人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

专利权人 国网湖南省电力公司

国网湖南省电力公司电力科学研究院

(72) 发明人 李欣 叶会生 段肖力 段建家

黄福勇 周卫华

(74) 专利代理机构 湖南兆弘专利事务所 43008

代理人 赵洪 谭武艺

(51) Int. Cl.

G01R 35/00(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

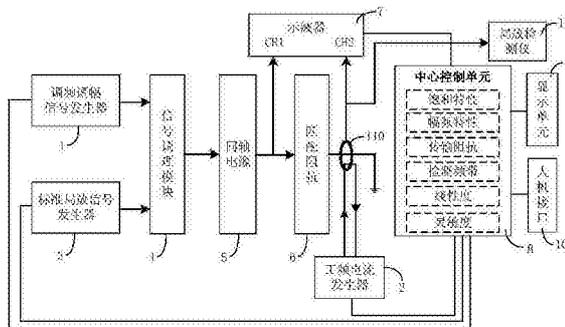
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

高频局部放电检测仪检定系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种高频局部放电检测仪检定系统,包括调频调幅信号发生器、工频电流发生器、标准局放信号发生器、信号调理模块、同轴电缆、匹配阻抗、示波器和中心控制单元。本实用新型调频调幅信号发生器幅值和频率调节方便,能够满足高频局部放电检测仪及其高频电流传感器的性能检定要求,能够有效的、统一的解决高频局部放电检测仪及其高频电流传感器的性能校验问题,方便实现高频局部放电检测仪的定期检验,确保高频局部放电检测仪的良好性能,能够有效地反映电气设备的运行状态,具有检测结果准确可靠、易于实现的优点。



1. 一种高频局部放电检测仪检定系统,其特征在于:包括调频调幅信号发生器(1)、工频电流发生器(2)、标准局放信号发生器(3)、信号调理模块(4)、同轴电缆(5)、匹配阻抗(6)、示波器(7)和中心控制单元(8),所述调频调幅信号发生器(1)的输出端、标准局放信号发生器(3)的输出端分别与信号调理模块(4)的输入端相连,所述信号调理模块(4)的输出端依次通过同轴电缆(5)、匹配阻抗(6)接地,被检定高频局部放电检测仪(11)的高频电流传感器(110)同时套设于匹配阻抗(6)的接地电缆、工频电流发生器(2)的输出电缆上,所述示波器(7)的一路检测端子与匹配阻抗(6)的前端相连、另一路检测端子与高频电流传感器(110)的输出端相连,所述示波器(7)的输出端与中心控制单元(8)相连,所述中心控制单元(8)分别与调频调幅信号发生器(1)、工频电流发生器(2)、标准局放信号发生器(3)的控制端相连。

2. 根据权利要求1所述的高频局部放电检测仪检定系统,其特征在于:所述信号调理模块(4)包括通道切换电路、阻抗变换电路、信号放大电路、去噪滤波电路和增益调节电路,所述调频调幅信号发生器(1)的输出端、标准局放信号发生器(3)的输出端分别与通道切换电路的输入端相连,所述通道切换电路的输出端依次通过阻抗变换电路、信号放大电路、去噪滤波电路和增益调节电路的输入端相连,所述增益调节电路的输出端依次通过同轴电缆(5)、匹配阻抗(6)接地。

3. 根据权利要求2所述的高频局部放电检测仪检定系统,其特征在于:所述中心控制单元(8)还连接有显示单元(9)和人机接口(10)。

高频局部放电检测仪检定系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电力工程技术领域,具体涉及一种高频局部放电检测仪检定系统,用于对高频局部放电检测仪(HFCT)进行性能检定。

背景技术

[0002] 随着我国经济的快速发展,各行业对电网供电的可靠性和稳定性的要求越来越高,电力设备的停电试验次数也将随之减少,带电检测将逐步取代停电试验,成为获取电力设备状态信息的主要手段之一。当电气设备发生局部放电时,会产生频率 3MHz-30MHz 的高频脉冲电流,并沿着电气设备的金属部件传播,并通过接地线入地,利用高频电流传感器(HFCT)可检测到此信号,该传感器可用于测量频率介于十几 kHz 至 30MHz 的微电流信号,并将电流信号转化为电压信号,用于反映局部放电的程度。高频局部放电带电检测作为检测电气设备健康状况的重要手段,在变压器、电缆和避雷器等电气设备故障检测中发挥了重要作用,随着高频局部放电检测的应用逐渐增多,高频局部放电检测仪(HFCT)的性能也引起人们的重视。但目前尚缺乏有关高频局放传感器性能检定有效、统一的方法,导致高频局放带电检测仪在使用过程中都未开展定期检测,仪器性能和测试精度均无法得到有效保障,造成现场应用不同仪器测试的结果差别较大,可信度不高,测试结果无法有效、真实的反映变压器、电缆和避雷器等电气设备的运行状态。为解决上述问题,有必要研究一套有效的、统一的高频局部放电检测传感器检定系统及方法,以解决高频局部放电检测仪(HFCT)性能无法定期检验问题,确保仪器检测的良好性能,从而保证高频局部放电检测仪(HFCT)的检测结果可准确、有效地反映电气设备的运行状态。

实用新型内容

[0003] 本实用新型要解决的技术问题是:针对现有技术的上述问题,提供一种能够满足高频局部放电检测仪及其高频电流传感器的性能检定要求,能够有效的、统一的解决高频局部放电检测仪及其高频电流传感器的性能校验问题,方便实现高频局部放电检测仪的定期检验,确保高频局部放电检测仪的良好性能,能够有效地反映电气设备的运行状态,检测结果准确可靠、易于实现的高频局部放电检测仪检定系统。

[0004] 为了解决上述技术问题,本实用新型采用的技术方案为:

[0005] 本实用新型提供一种高频局部放电检测仪检定系统,包括调频调幅信号发生器、工频电流发生器、标准局放信号发生器、信号调理模块、同轴电缆、匹配阻抗、示波器和中心控制单元,所述调频调幅信号发生器的输出端、标准局放信号发生器的输出端分别与信号调理模块的输入端相连,所述信号调理模块的输出端依次通过同轴电缆、匹配阻抗接地,被检定高频局部放电检测仪的高频电流传感器同时套设于匹配阻抗的接地电缆、工频电流发生器的输出电缆上,所述示波器的一路检测端子与匹配阻抗的前端相连、另一路检测端子与高频电流传感器的输出端相连,所述示波器的输出端与中心控制单元相连,所述中心控制单元分别与调频调幅信号发生器、工频电流发生器、标准局放信号发生器的控制端相连。

[0006] 优选地,所述信号调理模块包括通道切换电路、阻抗变换电路、信号放大电路、去噪滤波电路和增益调节电路,所述调频调幅信号发生器的输出端、标准局放信号发生器的输出端分别与通道切换电路的输入端相连,所述通道切换电路的输出端依次通过阻抗变换电路、信号放大电路、去噪滤波电路和增益调节电路的输入端相连,所述增益调节电路的输出端依次通过同轴电缆、匹配阻抗接地。

[0007] 优选地,所述中心控制单元还连接有显示单元和人机接口。

[0008] 本实用新型高频局部放电检测仪检定系统具有下述优点:本实用新型的高频局部放电检测仪检定系统包括调频调幅信号发生器、工频电流发生器、标准局放信号发生器、信号调理模块、同轴电缆、匹配阻抗、示波器和中心控制单元,能够实现高频局部放电检测仪高频电流传感器的饱和特性、幅频特性、传输阻抗、检测频带及高频局部放电检测仪的线性度、灵敏度等性能的检定,调频调幅信号发生器幅值和频率调节方便,能够满足高频局部放电检测仪及其高频电流传感器的检定要求,能够有效的、统一的解决高频局部放电检测仪及其高频电流传感器的性能校验问题,方便实现高频局部放电检测仪的定期检验,确保高频局部放电检测仪的良好性能,能够有效地反映电气设备的运行状态,具有检测结果准确可靠、易于实现的优点。

附图说明

[0009] 图 1 为本实用新型实施例系统的框架结构示意图。

[0010] 图 2 为本实用新型实施例系统绘制出的检测频带曲线。

具体实施方式

[0011] 如图 1 所示,本实施例的高频局部放电检测仪检定系统包括调频调幅信号发生器 1、工频电流发生器 2、标准局放信号发生器 3、信号调理模块 4、同轴电缆 5、匹配阻抗 6、示波器 7 和中心控制单元 8,调频调幅信号发生器 1 的输出端、标准局放信号发生器 3 的输出端分别与信号调理模块 4 的输入端相连,信号调理模块 4 的输出端依次通过同轴电缆 5、匹配阻抗 6 接地,被检定高频局部放电检测仪 11 的高频电流传感器 110 同时套设于匹配阻抗 6 的接地电缆、工频电流发生器 2 的输出电缆上,示波器 7 的一路检测端子与匹配阻抗 6 的前端相连、另一路检测端子与高频电流传感器 110 的输出端相连,示波器 7 的输出端与中心控制单元 8 相连,中心控制单元 8 分别与调频调幅信号发生器 1、工频电流发生器 2、标准局放信号发生器 3 的控制端相连。基于上述结构,本实施例的高频局部放电检测仪检定系统能够实现高频电流传感器 110 的饱和特性、幅频特性、传输阻抗、检测频带及高频局部放电检测仪 11 的线性度、灵敏度中任意一种或多种及其他性能的检定,能够有效的、统一的解决高频局部放电检测仪 11 及其高频电流传感器 110 的性能校验问题,方便实现高频局部放电检测仪 11 的定期检验,确保高频局部放电检测仪 11 的良好性能,能够有效地反映电气设备的运行状态,具有检测结果准确可靠、易于实现的优点。

[0012] 本实施例中,调频调幅信号发生器 1 用于检定高频电流传感器 110 的幅频特性、传输阻抗、检测频带、线性度及高频局部放电检测仪 11 的灵敏度和稳定性等,可提供 0 ~ 50MHz 幅值可调的高频信号;工频电流发生器 2 主要用于检定高频局部放电检测仪 11 的饱和特性,可提供 0 ~ 50A 的工频 50Hz 电流;标准局放信号发生器 3 可提供 0 ~ 500pC 的局放

信号,具体采用杭州西湖电子有限公司 HD 型标准局放脉冲源。本实施例中,信号调理模块 4 包括通道切换电路、阻抗变换电路、信号放大电路、去噪滤波电路和增益调节电路,调频调幅信号发生器 1 的输出端、标准局放信号发生器 3 的输出端分别与通道切换电路的输入端相连,通道切换电路的输出端依次通过阻抗变换电路、信号放大电路、去噪滤波电路和增益调节电路的输入端相连,增益调节电路的输出端依次通过同轴电缆 5、匹配阻抗 6 接地,由于通道切换电路、阻抗变换电路、信号放大电路、去噪滤波电路和增益调节电路均为常见的现有电路,故其具体电路结构在本实施例中不再展开说明。同轴电缆 5 用于传输信号;匹配阻抗 6 用于匹配同轴电缆阻抗,降低波折反射,一般用 $50\ \Omega$ 电阻;示波器 7 用于显示测试的信号;中心控制单元 8 用于控制检定系统的各项功能。

[0013] 图 1 所示,本实施例的中心控制单元 8 还连接有显示单元 9 和人机接口 10,显示单元 9 用于显示信号幅值和频率,人机接口 10 用于操作仪器。此外,中心控制单元 8 还可以通过远程网络通信、本地存储接口等方式,来实现对高频局部放电检测仪检定的远程控制及数据交换、本地自动控制及数据存储等,其基本检定原理与本实施例相同,故在此不再赘述。

[0014] 本实施例高频局部放电检测仪检定系统能够实现高频电流传感器 110 的饱和和特性、幅频特性、传输阻抗、检测频带及高频局部放电检测仪 11 的线性度、灵敏度等性能的检定。本实施例高频局部放电检测仪检定系统的检定方法包括对高频电流传感器 110 进行饱和和特性检定的步骤,详细步骤包括:

[0015] 1.1) 连接布置待检定的高频电流传感器 110,并将高频电流传感器 110 的输出端和局部放电检测仪 11 相连;

[0016] 1.2) 保持标准局放信号发生器 3 关闭,打开调频调幅信号发生器 1,调节调频调幅信号发生器 1 输出频率为 10MHz、峰值为 1V 的正弦信号并维持不变;

[0017] 1.3) 打开工频电流发生器 2 并从零开始逐渐增大输出电流,记录工频电流发生器 2 的电流值和局部放电检测仪 11 检测的高频电流传感器 110 的输出电压幅值,当高频电流传感器 110 的输出电压幅值降低到原幅值的 1/2 时,记录此时工频电流发生器 2 的电流值作为高频电流传感器 110 的实测工频饱和电流 I ,并根据式 (1) 计算高频电流传感器 110 的饱和电流值误差;

[0018]

$$\Delta I = \frac{I - I_g}{I_g} \times 100\% \quad (1)$$

[0019] 式 (1) 中, ΔI 为高频电流传感器 110 的饱和电流值误差, I 为高频电流传感器 110 的实测工频饱和电流, I_g 为高频电流传感器 110 的标称工频饱和电流值。一般而言,高频电流传感器 110 的饱和电流值误差 ΔI 不应大于 $\pm 10\%$ 。

[0020] 本实施例高频局部放电检测仪检定系统的检定方法还包括对高频电流传感器 110 进行幅频特性检定的步骤,详细步骤包括:

[0021] 2.1) 连接布置待检定的高频电流传感器 110;

[0022] 2.2) 保持工频电流发生器 2 及标准局放信号发生器 3 关闭,打开调频调幅信号发生器 1,调节调频调幅信号发生器 1 输出信号峰值为 1V 的正弦信号并维持不变;

[0023] 2.3) 在 100kHz ~ 50MHz 范围内逐步调节调频调幅信号发生器 1 的输出信号频率,

且在 100kHz ~ 1MHz 频率范围内检测步长为 100kHz, 1MHz ~ 50MHz 频率范围内检测步长为 1MHz ;在调节调频调幅信号发生器 1 输出信号频率的过程中,记录调频调幅信号发生器 1 输出信号的频率和示波器 7 输出的高频电流传感器 110 的输出电压幅值 ;

[0024] 2.4) 通过中心控制单元 8 根据调频调幅信号发生器 1 输出信号的频率和示波器 7 输出的高频电流传感器 110 的输出电压幅值绘制出高频电流传感器 110 在 100kHz ~ 50MHz 的幅频特性曲线。一般而言,高频电流传感器 110 的幅频特性与产品说明书的误差要求不超过 $\pm 10\%$ 。

[0025] 本实施例高频局部放电检测仪检定系统的检定方法还包括对高频电流传感器 110 进行传输阻抗检定的步骤,详细步骤包括 :

[0026] 3.1) 连接布置待检定的高频电流传感器 110 ;

[0027] 3.2) 保持工频电流发生器 2 及标准局放信号发生器 3 关闭,打开调频调幅信号发生器 1,调节调频调幅信号发生器 1 输出信号峰值为 1V、信号频率为 10MHz 的正弦信号并维持不变 ;

[0028] 3.3) 通过示波器 7 分别记录匹配阻抗 6 的前端电压 U_1 和 高频电流传感器 110 的输出电压 U_2 ;

[0029] 3.4) 中心控制单元 8 根据式 (2) 计算高频电流传感器 110 的传输阻抗 ;

[0030]

$$Z = \frac{50 \times U_2}{U_1} \quad (2)$$

[0031] 式 (2) 中, Z 为高频电流传感器 110 的传输阻抗, U_1 为匹配阻抗 6 的前端电压, U_2 为高频电流传感器 110 的输出电压。一般而言,高频电流传感器 110 的传输阻抗大于 5mV/mA。

[0032] 本实施例高频局部放电检测仪检定系统的检定方法还包括对高频电流传感器 110 进行检测频带检定的步骤,详细步骤包括 :

[0033] 4.1) 连接布置待检定的高频电流传感器 110 ;

[0034] 4.2) 保持工频电流发生器 2 及标准局放信号发生器 3 关闭,打开调频调幅信号发生器 1,调节调频调幅信号发生器 1 输出信号峰值为 1V 的正弦信号并维持不变 ;

[0035] 4.3) 在 100kHz ~ 50MHz 范围内逐步调节调频调幅信号发生器 1 的输出信号频率,且在 100kHz ~ 1MHz 频率范围内检测步长为 100kHz, 1MHz ~ 50MHz 频率范围内检测步长为 1MHz ;在调节调频调幅信号发生器 1 输出信号频率的过程中,记录调频调幅信号发生器 1 输出信号的频率和示波器 7 采集的高频电流传感器 110 的输出电压幅值 ;

[0036] 4.4) 根据调频调幅信号发生器 1 输出信号的频率和 高频电流传感器 110 的输出电压幅值绘制出检测频带曲线,如图 2 所示,找出高频电流传感器 110 的输出电压幅值从最大值下降到最大值的 0.5 倍 (-6dB) 时调频调幅信号发生器 1 输出信号的上下截止频率,从而得到高频电流传感器 110 检测频带的上下截止频率 f_1 和 f_2 。一般而言,高频电流传感器 110 的检测频带在 3M ~ 30MHz 之间,且和产品出厂说明书的规定值误差不超过 $\pm 10\%$ 。

[0037] 本实施例高频局部放电检测仪检定系统的检定方法还包括对高频局部放电检测仪 11 进行线性度检定的步骤,详细步骤包括 :

[0038] 5.1) 连接布置待检定的高频局部放电检测仪 11 及其高频电流传感器 110 ;

[0039] 5.2) 保持工频电流发生器 2 及标准局放信号发生器 3 关闭;打开调频调幅信号发生器 1,调节调频调幅信号发生器 1 输出 3MHz ~ 30MHz 之间的某一指定频率的正弦信号,且调节调频调幅信号发生器 1 输出信号的幅值使高频局部放电检测仪 11 达到满量程,记录此时调频调幅信号发生器 1 输出的峰值电压 U_m 和 高频局部放电检测仪 11 的满量程幅值 A_m ;

[0040] 5.3) 依次降低调频调幅信号发生器 1 输出信号的幅值至 λU_m ,其中参数 λ 分别为小于 1 且大于 0 的一组递减数值,记录不同参数 λ 下高频局部放电检测仪 11 输出的幅值 A_λ ;

[0041] 5.4) 中心控制单元 8 根据公式 (3) 计算高频局部放电检测仪 11 在不同参数 λ 取值测量点的线性度误差:

[0042]

$$\varepsilon = \frac{A_\lambda - \lambda A_m}{\lambda A_m} \times 100\% \quad (3)$$

[0043] 式 (3) 中, ε 为高频局部放电检测仪 11 在某一个参数 λ 取值测量点的线性度误差, A_λ 为该参数 λ 取值下高频局部放电检测仪 11 输出的幅值, A_m 为高频局部放电检测仪 11 的满量程幅值。一般而言,高频局部放电检测仪 11 的线性度误差要求和产品出厂说明书的规定值误差不超过 $\pm 10\%$ 。

[0044] 本实施例高频局部放电检测仪检定系统的检定方法还包括对高频局部放电检测仪 11 进行灵敏度检定的步骤,详细步骤包括:

[0045] 6.1) 连接布置待检定的高频局部放电检测仪 11 及其高频电流传感器 110;

[0046] 6.2) 保持调频调幅信号发生器 1 及工频电流发生器 2 关闭;打开标准局放信号发生器 3,控制标准局放信号发生器 3 的输出信号幅值为 0,通过高频局部放电检测仪 11 记录此时高频电流传感器 110 的初始输出电压幅值 A_1 ;

[0047] 6.3) 从零开始逐步增加标准局放信号发生器 3 的输出信号幅值,并通过高频局部放电检测仪 11 记录此时高频电流传感器 110 的当前输出电压幅值 A_2 ;当满足当前输出电压幅值 A_2 超过初始输出电压幅值 A_1 的两倍时,记录此时标准局放信号发生器 3 的输出信号幅值 Q ,该输出信号幅值 Q 即为高频局部放电检测仪 11 的灵敏度。一般而言,高频局部放电检测仪 11 的灵敏度要求一般不超过 10pC。

[0048] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,本实用新型的保护范围并不仅限于上述实施例,凡属于本实用新型思路下的技术方案均属于本实用新型的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理前提下的若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。

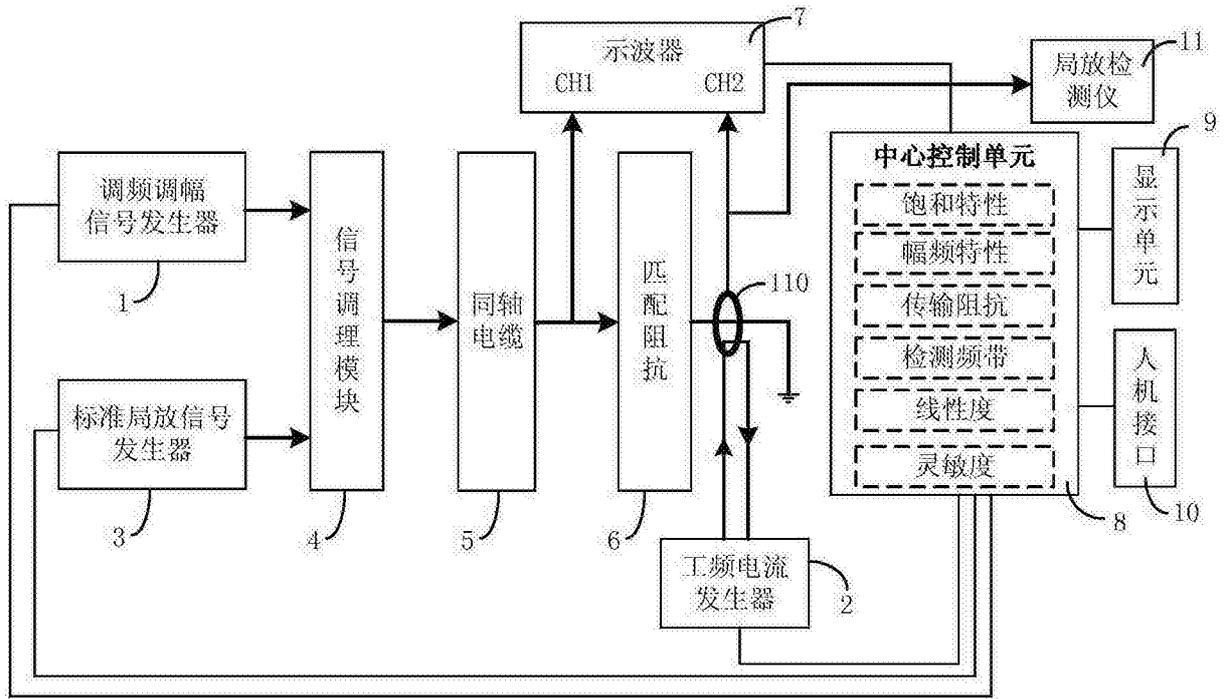


图 1

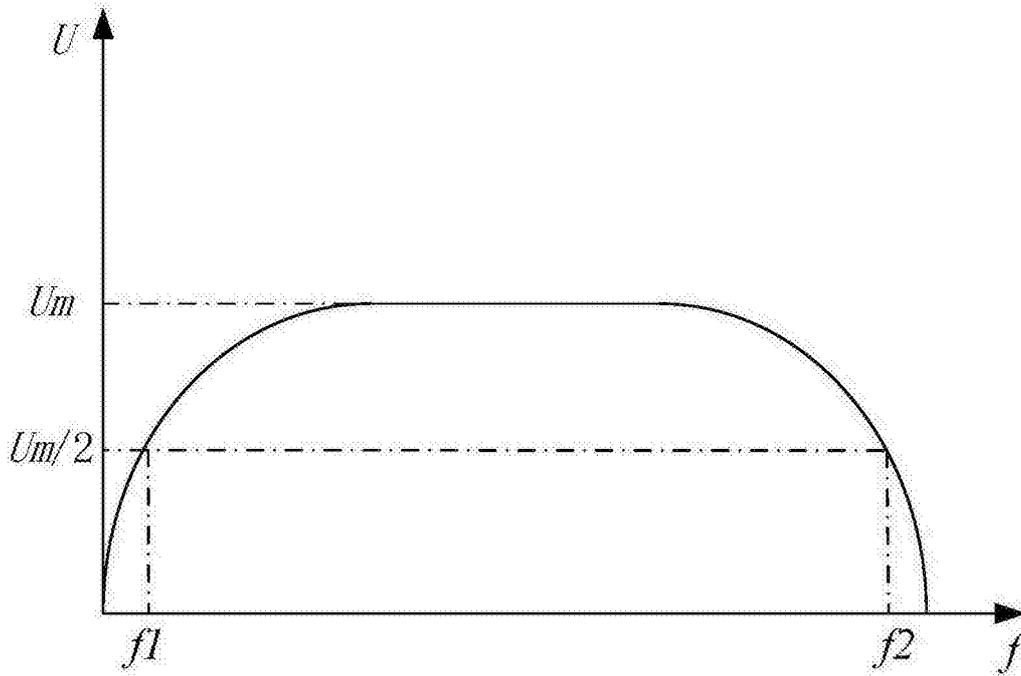


图 2