



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111308265 A

(43)申请公布日 2020.06.19

(21)申请号 201911249416.6

(22)申请日 2019.12.09

(30)优先权数据

16/213,582 2018.12.07 US

(71)申请人 施耐德电气美国股份有限公司

地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 A.贾库皮 G.W.斯科特

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 孙瑞

(51)Int.Cl.

G01R 31/08(2006.01)

G01R 31/12(2006.01)

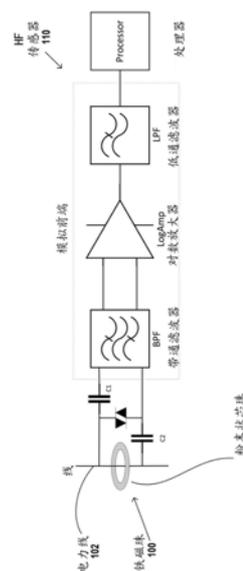
权利要求书1页 说明书3页 附图8页

(54)发明名称

用于电弧故障检测的低成本高频传感器

(57)摘要

本发明的示例性实施例包括粉末状芯珠体，其配置为对穿过粉末状芯珠体的电力线中的具有高频的电流信号变成电感性阻抗。该信号可由配置为响应于电力线中的高频电流信号的出现而将电弧故障跳闸指示输出至电弧故障跳闸电路的高频电压传感器检测。



1. 一种用于电弧故障检测的高频传感器,包括:

具有磁导率的粉末状芯珠体,其配置成响应于穿过珠的电力线中的具有高频的电流信号而变成电感性阻抗,并响应于电力线中的高频电流信号的出现而提供电弧故障跳闸指示,粉末状芯珠体具有大致圆柱形状,其具有穿过珠体的居中的圆形孔,其中电力线的第一部分穿入孔的第一端并穿过珠体且电力线的第二部分穿出孔的第二端;以及

高频电压传感器,其具有耦合到电力线的第一部分的第一输入端子和耦合到电力线的第二部分的第二输入端子,配置为响应于电力线中的高频电流信号的出现而提供电弧故障跳闸指示。

2. 根据权利要求1所述的用于电弧故障检测的高频传感器,还包括:

电弧故障跳闸电路,其耦合到高频电压传感器,配置为如果从高频电压传感器接收到指示检测到电弧故障的输出则中断电力线中的电流。

3. 根据权利要求1所述的用于电弧故障检测的高频传感器,其中,所述粉末状芯珠体配置为对电力线中的具有在1MHz至40MHz范围内的频率的电流信号变成电感性阻抗。

4. 根据权利要求1所述的用于电弧故障检测的高频传感器,其中,所述粉末状芯珠体由铁磁材料构成。

5. 一种用于电弧故障检测的高频传感器,包括:

具有磁导率的粉末状芯珠体,其配置成响应于穿过珠的电力线中的具有高频的电流信号而变成电感性阻抗,并响应于电力线中的高频电流信号的出现而提供电弧故障跳闸指示,粉末状芯珠体具有大致圆柱形状,其具有穿过珠体的居中的圆形孔,其中电力线穿入孔的第一端并穿过珠体且穿出孔的第二端;

感测线,其定位成一次穿过珠体的孔,感测线具有穿入孔的第一端并穿过珠体的第一部分和穿出孔的第二端的第二部分,感测线配置为感测电力线中的高频电流信号的出现并且响应于电力线中的高频电流信号的出现而提供电弧故障跳闸指示;以及

高频电压传感器,其具有耦合到电力线的第一部分的第一输入端子和耦合到电力线的第二部分的第二输入端子,配置为感测电力线中的高频电流信号的出现并且响应于电力线中的高频电流信号的出现而提供电弧故障跳闸指示。

6. 根据权利要求5所述的用于电弧故障检测的高频传感器,还包括:

电弧故障跳闸电路,其耦合到高频电压传感器,配置为如果从高频电压传感器接收到指示检测到电弧故障的输出则中断电力线中的电流。

7. 根据权利要求5所述的用于电弧故障检测的高频传感器,其中,所述粉末状芯珠体配置为对电力线中的具有在1MHz至40MHz范围内的频率的电流信号变成电感性阻抗。

8. 根据权利要求5所述的用于电弧故障检测的高频传感器,其中,所述粉末状芯珠体由铁磁材料构成。

用于电弧故障检测的低成本高频传感器

技术领域

[0001] 本公开总体上涉及电路中的故障检测,更具体地涉及用于感测电力线中的高频电弧故障的装置。

背景技术

[0002] 电弧故障通常被定义为通过在向负载供电的电线中或者在故障触点或连接器处的断裂导体的两端之间、在向负载供电的两个导体之间或者在导体与地面之间的离子化气体的电流。电弧故障在电弧负载的负载电流特征中具有高频频谱分量。电弧故障电路中断器装置包括比如微处理器、存储器、滤波器、模数转换器之类的部件以及用于分析电流和上升时间信号以做出跳闸决定的其他支持部件。

[0003] 低成本且小型的装置对于准确地检测电弧故障是非常有利的。

发明内容

[0004] 根据本发明的示例性实施例,粉末状芯珠体比如铁磁珠配置为对流经穿过珠体的电力线的具有在1MHz至40MHz之间的射频(RF)的电流信号变成电感性阻抗。可以测量穿过该电感性阻抗的RF信号作为电力线的两个端子之间的电压降。阻抗随着频率而增加并且与端子两端的电压降成比例。该电压可以通过电弧故障电路中断器(AFCI)装置的模拟前端进行过滤和放大。

[0005] 根据本发明的示例性替代实施例,感测线定位成一次穿过珠体的孔。感测线配置为感测电力线中的高频电流信号的出现,并且响应于电力线中的高频电流信号的出现而提供电弧故障跳闸指示。

[0006] 所产生的发明提供了用于电弧故障检测的更小且更简单的装置。

附图说明

[0007] 在附图中描述了本发明的示例性实施例,附图简要描述如下:

[0008] 图1A、1B、1C和2示出了根据本发明的传感器的高频部件,其配置为输出用于确定电弧故障和跳闸指示的高频电压。

[0009] 图3A、3B、3C和4示出了根据本发明的具有单匝传感器线的传感器的高频部件,其配置为输出用于确定电弧故障和跳闸指示的高频电压。

[0010] 图5A和5B是分别示出根据本发明的来自高频初级电流感测和阻抗传输功能的解调输出的曲线图。

[0011] 图6示出了根据本发明的高频电流传感器的示例性实施方式。

具体实施方式

[0012] 图1A至1C和图2示出了根据本发明的传感器的高频部件的示例,其配置为输出用于确定电弧故障和跳闸指示的高频电压。粉末状芯珠体100具有大致圆柱形状,其具有穿过

珠体100的居中的圆形孔105。电力线102具有穿入孔104的第一端并穿过珠体100的第一部分和穿出孔105的第二端的第二部分。粉末状芯珠体100具有低的相对磁导率 $\mu=20$ 直至120,以最小化电力线中的高电流引起的饱和。适用于粉末状芯珠体100的典型磁性材料包括铁氧体和磁性氧化物。铁磁珠100响应于穿过珠100的孔的电力线102中的具有高频的电流信号而变成电感性阻抗。这可以用于响应于电力线102中的高频电流信号的出现而提供电弧故障跳闸指示。

[0013] 高频电压传感器110(图2)具有耦合到电力线102的第一部分的第一输入端子和耦合到电力线102的第二部分的第二输入端子。可以通过经由隔离电容器C1和C2、二极管电压钳和模拟前端(AFE)而直接连接到电力线来接收高频电流信号。模拟前端(AFE)包括带通滤波器(BPF)、对数放大器、低通滤波器(LPF)以及用于使用电弧故障检测算法对信号进行采样和分析的处理器。

[0014] 如果来自高频电压传感器110的输出指示在电力线102中检测到电弧故障,则图6的微型断路器130中的电弧故障跳闸电路断路器(AFCI)可以配置为中断电力线102中的电流;电弧故障跳闸电路断路器(AFCI)的输入耦合到高频电压传感器110。

[0015] 根据图3A至3C和图4所示的本发明的示例性替代实施例,感测线116定位成一次穿过珠体100的孔105。感测线116有效地是用于感测来自电力线102的感应高频信号的次级线圈。感测线116配置为感测电力线102中的高频电流信号的出现,并且响应于电力线102中的高频电流信号的出现而提供电弧故障跳闸指示。高频电流信号可以由用作连接到模拟前端(AFE)的单匝次级回路的传感器线116接收。可以通过经由二极管电压钳和模拟前端(AFE)而直接连接到传感器线116来接收高频电流信号。模拟前端(AFE)包括带通滤波器(BPF)、对数放大器、低通滤波器(LPF)以及用于使用电弧故障检测算法对信号进行采样和分析的处理器。

[0016] 图5A是示出从在1MHz至40MHz的频率范围内感测的高频初级电流的解调输出的曲线图。横坐标是从 10^{-7} 到 10^{-1} 安培的初级电流。纵坐标是基于特定的对数放大器和ADC分辨率的0到2000的RSSI ADC值。RSSI代表接收信号强度指示,ADC代表模数转换器。迹线比较了各种芯长度和传感器类型。在图5A中,B1L代表珠传感器全长度芯,BHL代表珠传感器1/2长度芯,LIND代表参考传感器,13T代表具有13匝次级绕组的传感器,B2L+Hall代表具有双长度芯和霍尔效应装置的珠传感器。注意:全长度芯是基于传感器为检测1MHz至40MHz频率所需的电感和对数放大器输入阻抗的特定输出电平的相对长度。该曲线图示出了仅改变芯的长度如何改变RF信号的灵敏度。

[0017] 图5B是将图1A的传感器的传输阻抗与图3A的传感器的传输阻抗进行比较的曲线图,传感器包括一次穿过珠体100的孔105的感测线116。

[0018] 图6示出了根据本发明的高频电流传感器的示例性实施方式。微型断路器130包括高频电流传感器104。可以测量穿过传感器104的电感性阻抗的RF信号作为电力线102的两个端子之间的电压降。阻抗随着频率而增加并且与端子两端的电压降成比例。该电压可以通过电弧故障电路中断器(AFCI)装置的模拟前端进行过滤和放大。AFCI中的电弧故障检测算法可以使用此高频电流来确定跳闸时间,例如基于Underwriters Laboratories Inc.(UL)和国际电工委员会(IEC)标准。图6中示出了微型断路器130,包括高频电流传感器104、对数放大器、处理器、负载线、负载零线、电力线102、跳闸单元、面板零线端子、面板线端子

和AFCI装置。

[0019] 粉末状珠体100的形状提供了用于感测高频电弧故障的紧凑且低成本解决方案。高频电流传感器104可以容易地适于在整体式固态设计中实施,该整体式固态设计可以用作紧固到汇流条的示例。

[0020] 以下是本发明的优点:

[0021] 用于高频电流的传感器数量减少:

[0022] a) 单个包装传感器;占地面积更小。

[0023] 低成本制造传感器:

[0024] a) 坚固设计;

[0025] b) 无绕组线;

[0026] c) 相对低磁导率($\mu=20$ 到 120)的单珠;

[0027] d) 不需要无源或有源积分器电路;以及

[0028] e) 快速响应。

[0029] 安装简单,降低了组装成本:

[0030] a) 珠传感器可以模制成单个芯,以便于组装。

[0031] b) 传感器的形状和形式灵活,可以满足设计要求。

[0032] 空间和灵敏度的优化能力。

[0033] 尽管已经公开了本发明的特定示例性实施例,但是本领域技术人员将理解,在不脱离如所附权利要求限定的本发明的范围的情况下,可以对针对特定示例性实施例所描述的细节进行改变。

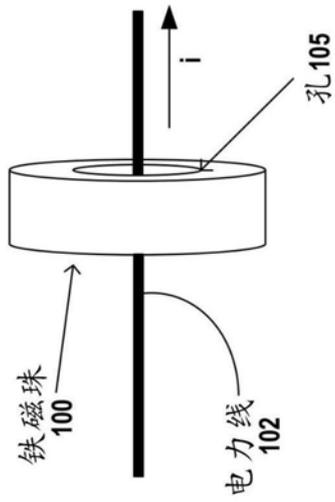


图1A

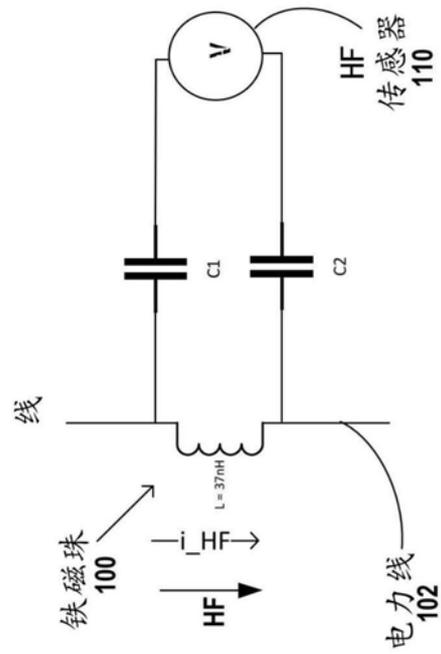


图1B

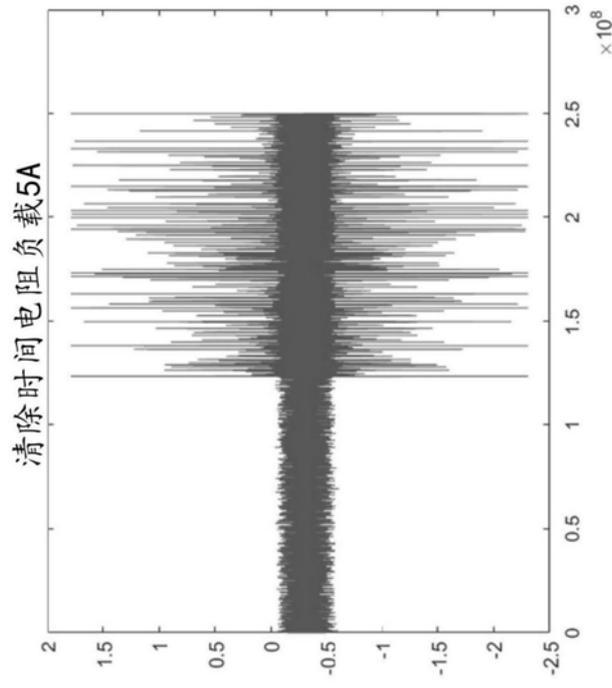


图1C

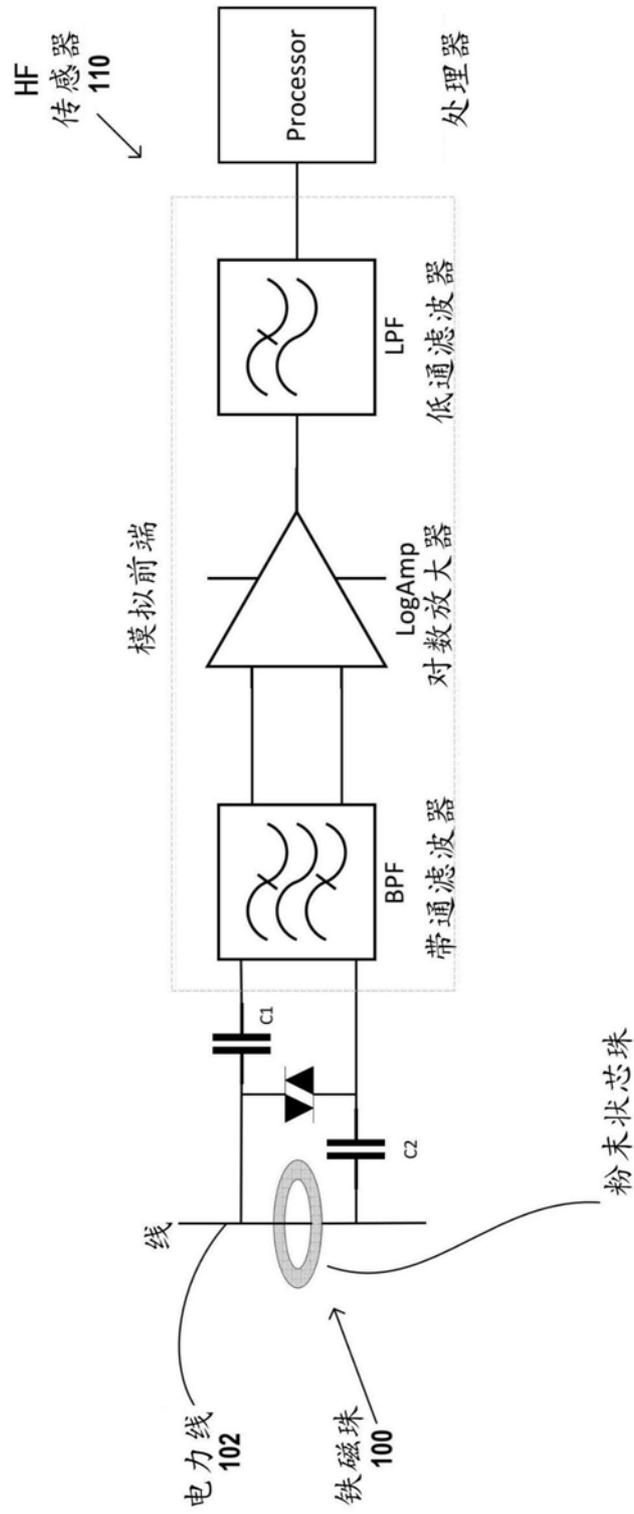


图2

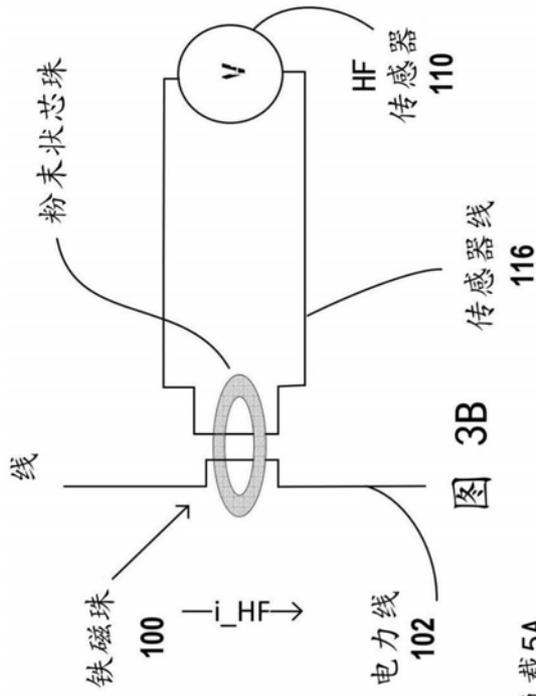


图 3B

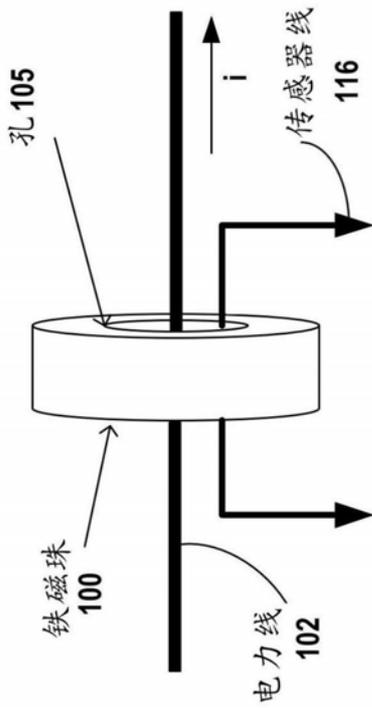


图 3A

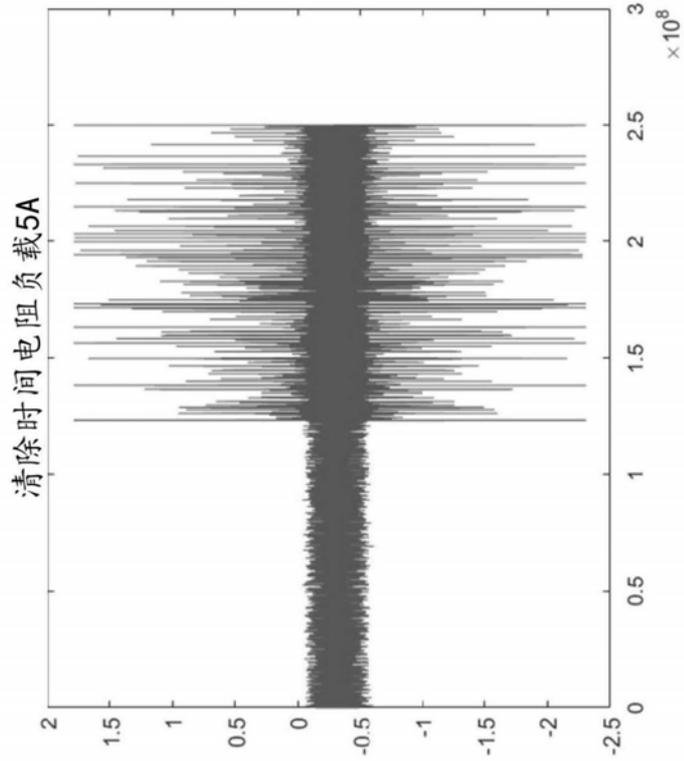


图 3C

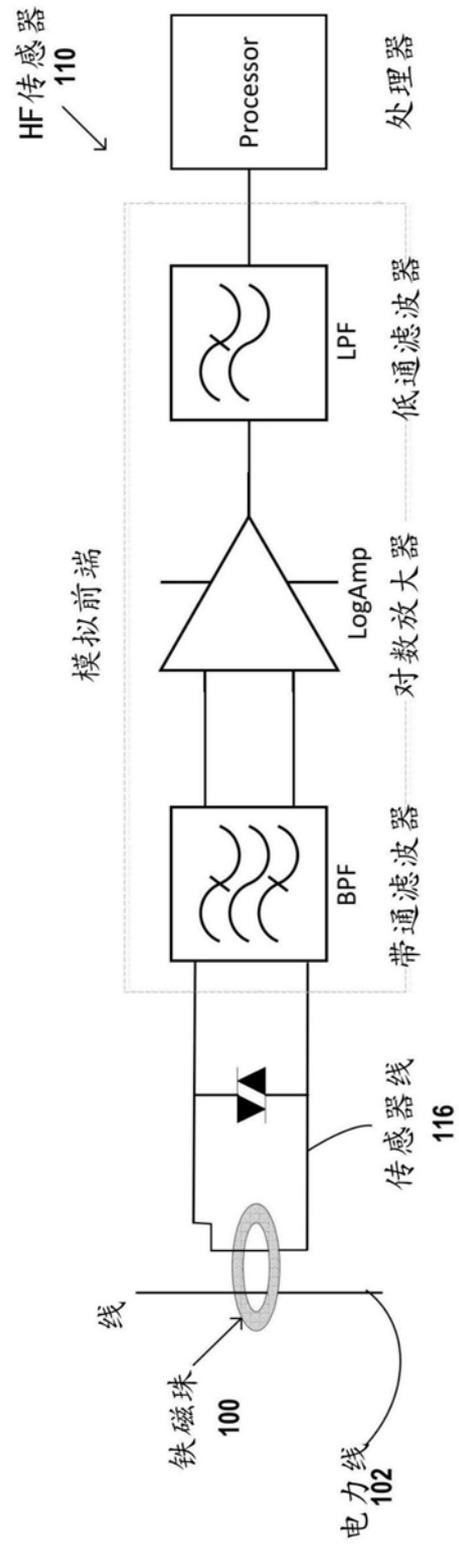
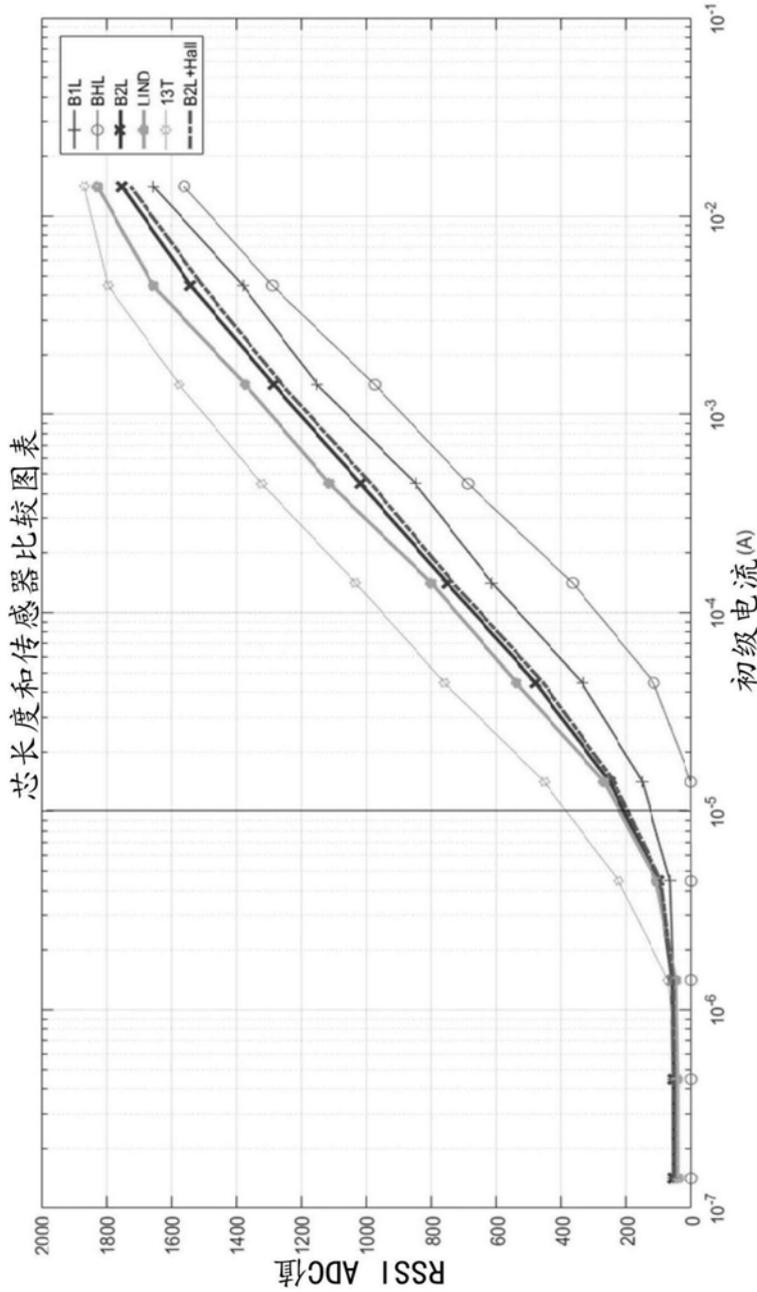


图4

1MHz至40MHz的频率范围内的高频感测



传感器全芯
 珠传感器芯
 参考传感器
 具有次级绕组
 具有双芯长度
 和霍尔效应装置的珠传感器

图5A

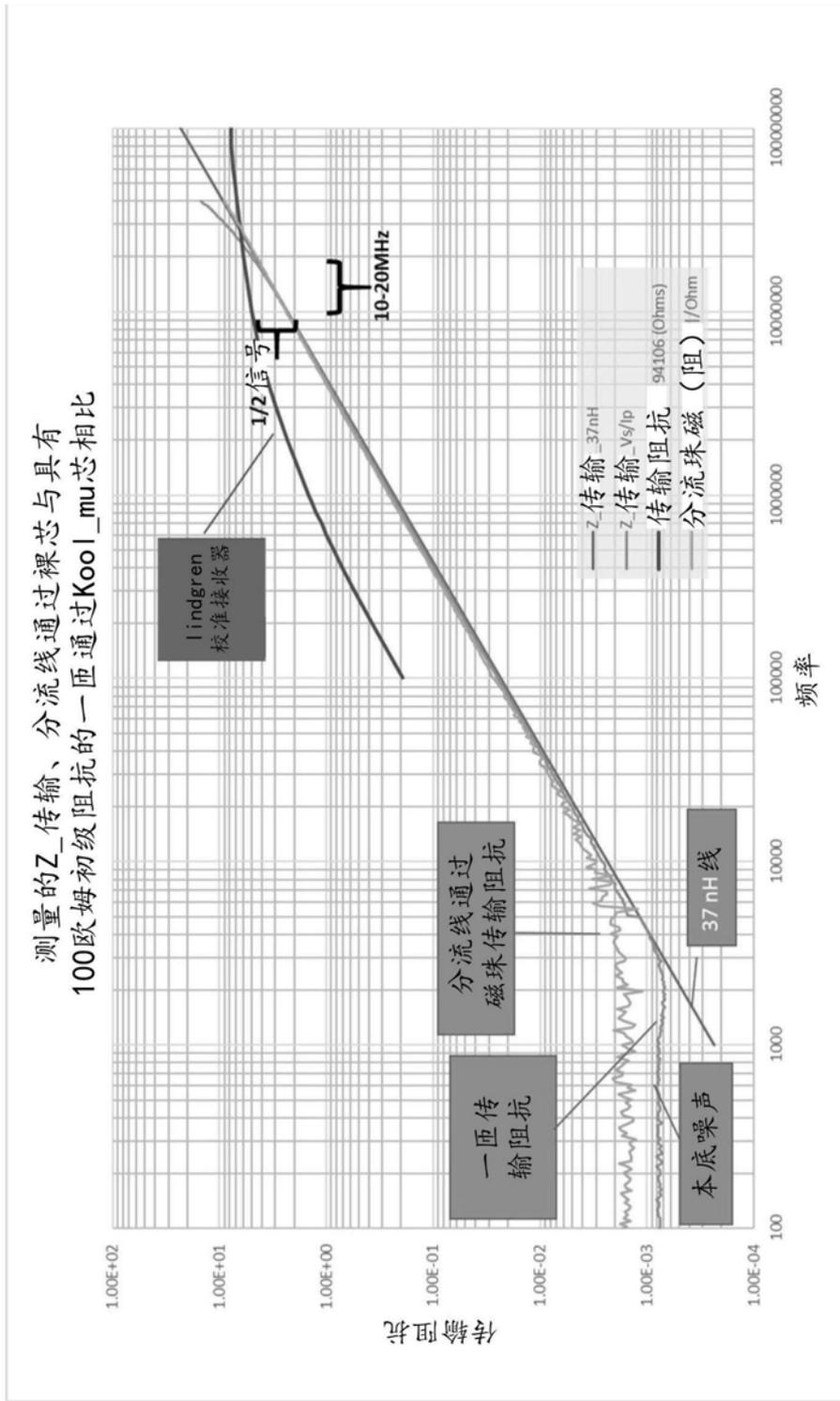


图5B

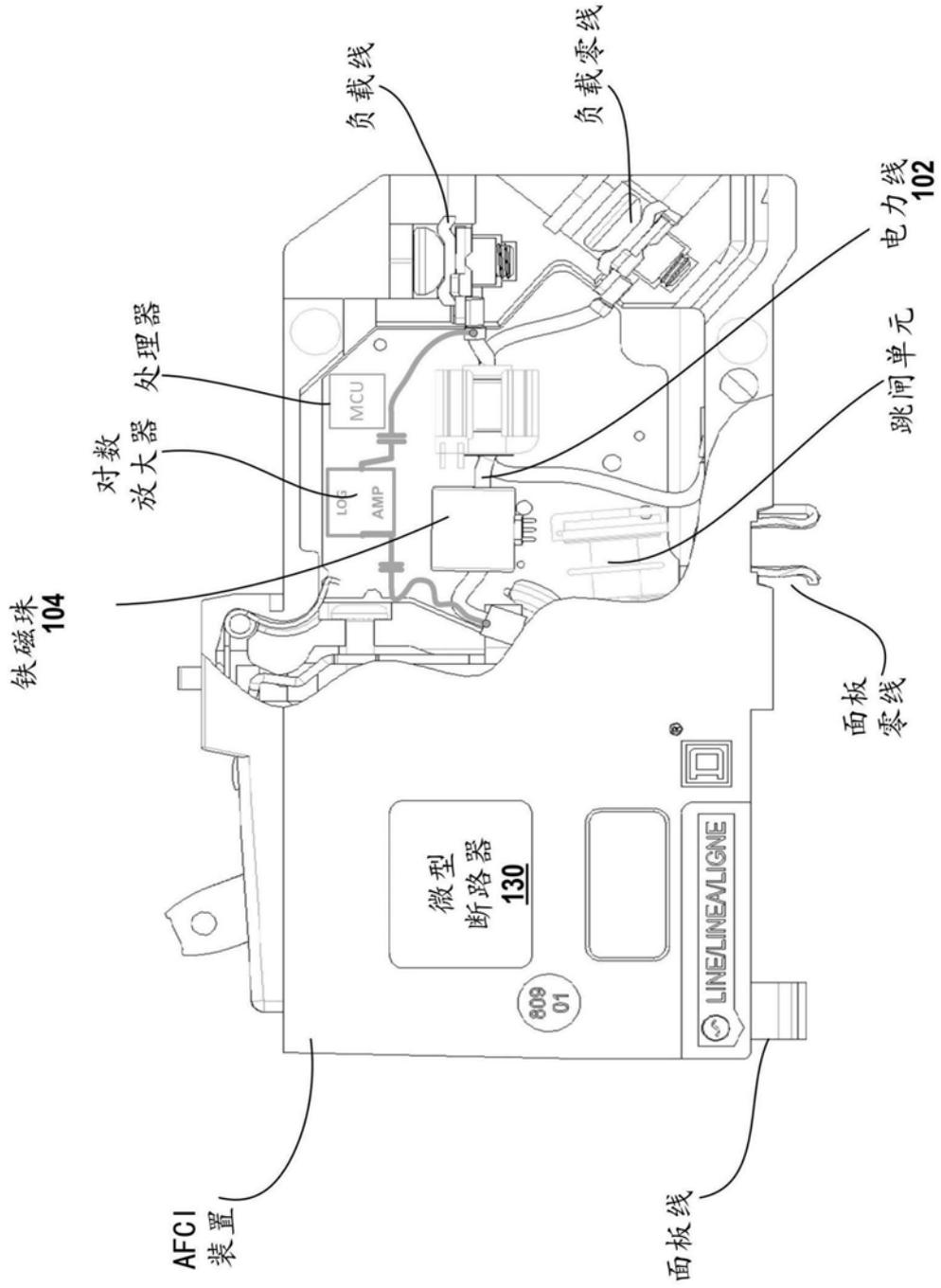


图6