

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H01H 83/14

H01F 27/25

H02H 3/33

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 95193648.4

[45]授权公告日 2000 年 4 月 19 日

[11]授权公告号 CN 1051638C

[22]申请日 1995.9.7 [24]颁证日 2000.1.15

[21]申请号 95193648.4

[30]优先权

[32]1994.9.19 [33]EP [31]94114742.3

[86]国际申请 PCT/EP95/03515 1995.9.7

[87]国际公布 WO96/09639 德 1996.3.28

[85]进入国家阶段日期 1996.12.17

[73]专利权人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72]发明人 伯恩哈德·鲍尔

曼弗雷德·克利迈耶

[56]参考文献

US4,366,520 1982.12.28

US5,284,528 1994.2.8

审查员 张 鹏

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

代理人 杨 梧

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 带磁芯材料的差分电流保护开关

[57]摘要

一种差分电流保护开关 DI 开关,它使用累加电流互感器和在该累加电流互感器的次级绕组的一个次级电路中接入的释放机构工作,由开关接点保护的导体接入初级电路中。建议该累加电流互感器带具有下述数值的磁芯材料:

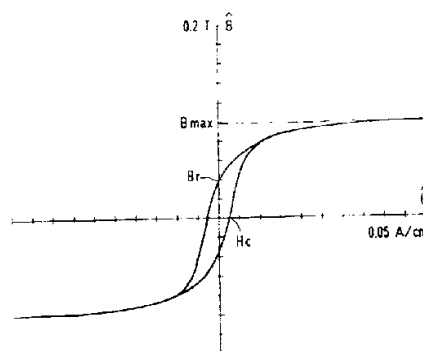
- 在用 $H = 500\text{mA/cm}$ 励磁后的剩磁感应强度 B_r 相对于 $H = 500\text{mA/cm}$ 时的磁感应强度 $B_{\max}$ 有下面的关系:

$$\leq 0.5;$$

- 相对磁导率 μ_r 在 4mA/cm 时的小交流调制下为 $\mu_4, \mu_4 \geq 30000$;

- 在 $H = 250\text{mA/cm}$ 时的匀强磁场调制和重叠小交流磁场调制下的可逆磁导率,亦即 相对磁导率 $\mu_{\text{rev}} \geq 3000$;

- 交流磁场强度的磁感应强度 B 在频率为 50Hz 和振幅为 50mA/cm 时为 $B \geq 0.6\text{T}$ 。



知识产权出版社出版

ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种差分电流保护开关, 其以累加电流互感器和在该电流互感器的次级绕组的次级电路中接入的释放机构来工作, 其中在初级电路中设置有通过
5 开关触点保护的导体, 其特征在于, 该累加电流互感器具有带下述数值的一个磁芯材料:

- 在用 $\hat{H}=500\text{mA/cm}$ 励磁后的剩磁感应强度 B_r 相对于 $\hat{H}=500\text{mA/cm}$ 时的磁感应强度 $B_{\max}$ 有下面的关系:

$$10 \quad \frac{B_r}{B_{\max}} \leq 0.5;$$

- 相对磁导率 μ_r 在 4mA/cm 时的小交流调制下为 μ_4 , $\mu_4 \geq 30000$;
- 在 $\hat{H}=250\text{mA/cm}$ 时的匀强磁场调制和重叠小交流磁场调制下的可逆磁导率, 亦即相对磁导率 $\mu_{\text{rev}} \geq 3000$;

15 - 交流磁场强度的磁感应强度 B 在频率为 50Hz 和振幅为 50mA/cm 时为 $B \geq 0.6\text{T}$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的差分电流保护开关, 其特征在于,

在 $+25^\circ\text{C}$ 时的磁感应强度 B_{+25} 和在 -25°C 时的磁感应强度 B_{-25} 、以及在 $+85^\circ\text{C}$ 时的磁感应强度 B_{+85} 在磁场强度 $\hat{H}$ 处于范围:

20 $4\text{mA/cm} \leq \hat{H} \leq 400\text{mA/cm}$ 时, 存在下述关系:

$$\begin{aligned} & \frac{B_{-25}}{B_{+25}} \\ & 0.85 \leq \frac{B_{-25}}{B_{+25}} \leq 1.15 \\ & \frac{B_{+85}}{B_{+25}} \\ & 25 \quad 0.85 \leq \frac{B_{+85}}{B_{+25}} \leq 1.15 \end{aligned}$$

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的差分电流保护开关, 其特征在于, 所述累加电流互感器具有一个由薄带卷成的钠晶粒材料的磁芯。

带磁芯材料的差分
电流保护开关

5

本发明涉及一种称为 DI 开关的差分电流保护开关，它以累加电流互感器和在该累加电流互感器的次级绕组的一个次级电路中接入的释放机构来工作。为保护导体的开关接点设置在初级电路中。

DI 开关以电子分析或电子放大电路工作，并需要一个电源为其辅助电路 (Bordnetz) 供电。但是除去交流故障电流和脉冲直流故障电流之外它也允许通过特别的调谐或者特别的防护措施采集和触发滤波直流故障电流。在实践中，人们想设置一些单元，这些单元被调谐用于采集交流故障电流和脉冲直流故障电流，以及另一些用于采集滤波直流故障电流的单元。在传统的累加电流互感器中装备的采集交流故障电流和脉冲故障电流的单元由于滤波直流故障电流使得在其释放时不灵敏，这是很不利的。

本发明的目的在于开发一种对交流电流敏感或者对交流和脉冲电流敏感的 DI 开关，其累加电流互感器装备一个磁芯材料，在对直流电流敏感的差分电流装置的触发极限内的滤波直流故障电流不会对这种磁芯材料相应于交流故障电流和脉冲故障电流的敏感性产生不允许的影响。本发明的另一个目的是开发一种差分电流保护开关，其额定故障电流在宽范围内，尤其在 30mA 和 3A 之间可以调整，而不必在调整不同的额定故障电流时丢弃设计原则。

本发明的目的是这样实现的，即通过采用一种差分电流保护开关 - DI 开关，其以累加电流互感器和在该电流互感器的次级绕组的次级电路中接入的释放机构来工作，其中在初级电路中设置有通过开关触点保护的导体，该累加电流互感器具有带下述数值的一个磁芯材料：

- 在用 $H=500\text{mA/cm}$ 励磁后的剩磁感应强度 B_r 相对于 $H=500\text{mA/cm}$ 时的磁感应强度 $B_{\max}$ 有下面的关系：

Br

$$\frac{B_r}{B_{\max}} \leq 0.5;$$

$B_{\max}$

- 相对磁导率 μ_r 在 4mA/cm 时的小交流调制下为 μ_4 , $\mu_4 \geq 30000$;
- 5 - 在 $H = 250\text{mA/cm}$ 时的匀强磁场调制和重叠小交流磁场调制下的可逆磁导率, 亦即相对磁导率 $\mu_{\text{rev}} \geq 3000$;
- 交流磁场强度的磁感应强度 B 在频率为 50Hz 和振幅为 50mA/cm 时为 $B \geq 0.6\text{T}$.

10 第一条件, 也叫做第一保证值, 在 50Hz 的交流电压下不需整流设备而确定, 亦即, 在交流电流下而不在假定由于单路或者双路整流而得到的脉冲电流下. 其它的条件或者保证值在给定的条件下确定.

15 对带满足给定条件的累加电流互感器的 DI 开关, 重叠直流故障电流对其释放动作不会产生不允许的影响. 另一方面, 一个 DI 开关在对特别是从 30mA 到 3A 的宽的范围内的不同额定故障电流可以按照一个设计原则调整. 一个另外的优点在于, DI 开关可以专门作为交流故障电流和脉冲直流故障电流的采集单元和作为滤波直流故障电流的采集单元, 其中在释放区域不会出现不允许的反面的影响, 使得预定的释放故障电流被相应的各采集单元所中止.

20 为使实践中保持在 $+85^\circ\text{C}$ 和 -25°C 之间的释放故障电流为足够恒定, 在 $+25^\circ\text{C}$ 的磁感应强度 B_{+25} 和在 -25°C 的磁感应强度 B_{-25} 以及在 $+85^\circ\text{C}$ 的磁感应强度 B_{+85} 之间应该存在下面的关系:

$$\begin{aligned} & B_{-25} \\ 0.85 & \leq \frac{B_{+25}}{B_{-25}} < 1.15 \\ & B_{+25} \\ 25 \quad & B_{+85} \\ 0.85 & \leq \frac{B_{+25}}{B_{+85}} < 1.15 \\ & B_{+25} \end{aligned}$$

这些关系应该在磁场强度 $\hat{H}$ 的一个范围: $4\text{mA/cm} \leq \hat{H} \leq 400\text{mA/cm}$ 之内成立.

30 现在借助于附图详细说明本发明.

图 1 至图 3 所示均为磁感应强度与磁场强度的关系.

图 1 中, 横坐标是单位为 0.05A/cm 的场强 $\hat{H}$, 纵坐标是单位为 0.2T 的磁感应强度 $\hat{B}$.

图 2 说明在场强为 250mA/cm 的匀强磁场调制和叠加小交流磁场调制的可逆磁导率, 亦即相对磁导率 μ_{rev} . 横坐标表示匀强磁场 $H =$, 纵坐标表示磁感应强度 B . 可逆磁导率作为 $\Delta B \sim$ 对 $\Delta H \sim$ 的比产生.

在图 3 中, 横坐标表示以 mA/cm 为单位的场强 H , 而纵坐标表示以 T 为单位的磁感应强度 B . 图中曲线在 4mA/cm 处的下值表示第二个条件, 而在 250mA/cm 处的上值表示第三个条件, 在 50mA/cm 处的中值表示第四个条件. 该曲线允许为中间值插值.

10 在带有用规定条件的磁芯材料制成的电流互感器的 DI 开关的场合, 第

B_r

一条件 $\text{——} \leq 0.5$; 与关于 μ_4 的第二条件结合保证在小额定故障电流

B_{max}

15 时可靠释放, 而第三条件和第四条件结合保证在大额定故障电流时可靠释放. 第二条件是为通常为 0.7V 的二极管电压例如作为过电压保护的反并联二极管保证冲击电流强度.

在图 1 中标出磁感应强度 $\hat{B}$ 与磁场强度 $\hat{H}$ 的关系. 该曲线是在 50Hz 的

B_r

交流调制下记录的, 它说明第一条件 $\text{——} \leq 0.5$. 在小初级绕组, 特别是

20

B_{max}

在贯穿导体亦即 $N_1 = 1$ 的小初级绕组中和在实践中需要大环形磁芯的高额定故障电流例如 $J_N = 400\text{A}$ 的场合场强非常小, 也就是说只得到很小的磁感应强度 B . 为使释放故障电流不依赖于滤波直流电流的预磁化, 必须选择

B_r

25 $\text{——} \leq 0.5$ 的所谓 F 型磁芯材料. 图 1 的例子是具有下述数值的磁芯材料,

B_{max}

其中矫顽磁场强度(与横坐标的交点)用 H_c 、剩磁感应强度用 B_r 、峰值磁场强度用 H 和峰值磁感应强度用 B 给出. 环形磁芯的横截面用 A_{Fe} 、磁芯磁路长度用 l_{Fe} 、频率用 f 、初级绕组匝数用 N_1 和次级绕组匝数用 N_2 表示. 环形磁芯的外径用 d_a 、内径用 d_i 、高度用 h 和测量时的温度用 t 表示. 不存在由直流电流引起的重叠. 形成图 1 的曲线的环形磁芯具有例如下面的数据:

$$H_c = 0.0254 \text{ A/cm}$$

$$B_r = 0.3793 \text{ T}$$

$$\hat{H}_{\max} = 0.4998 \text{ A/cm}$$

$$\hat{B}_{\max} = 0.9947 \text{ T}$$

$$5 \quad A_{Fe} = 0.945 \text{ cm}^2$$

$$l_{Fe} = 24.19 \text{ cm}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$N_1 = 10$$

$$N_2 = 10$$

$$10 \quad d_a = 8.40 \text{ cm}$$

$$d_i = 7.00 \text{ cm}$$

$$h = 1.50 \text{ cm}$$

$$t = 23 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$B_r$$

$$15 \quad \text{此时有} \frac{B_r}{B_{\max}} = 0.38.$$

$$B_{\max}$$

图 2 表示用于可逆磁导率 μ_{rev} 的第三保证条件。可逆磁导率由 $\Delta B \sim$ 对 $\Delta H \sim$ 的比产生。在大直流故障电流亦即高匀强磁场强度和小重叠交流故障电流的情况下，磁芯材料工作在饱和区。可逆磁导率亦即 $\Delta B \sim$ 对 $\Delta H \sim$ 的比值对于增加的匀强磁场强度 $H =$ 减小。为了在交流故障电流的场合提供在大匀强磁场强度的工作点下工作的一个足够大的信号，需要可逆磁导率在该工作点下足够大。对于数量级在 3000mA 亦即 3A 的大额定故障电流和交流电流在 1.5 和 3.0 之间的释放门限，当互感器的次级绕组的欧姆值很低且初级磁势的安培绕组匝数不是很大而是一个小的交流调制时，特别需要遵守对于可逆磁导率的第三条件。

图 3 再次给出在磁场强度 H 为 250mA/cm 时对可逆磁导率的第三条件和在磁场强度为 4mA/cm 时对 μ_4 的第二条件。第四条件由对 $B > 0.6\text{T}$ 的中间

$$\Delta B$$

的曲线值表示。曲线的梯度按照关系 $\frac{\Delta B}{\Delta H}$ 与 $\mu_{\text{rev}} \mu_0$ 成正比。这里 μ_0

$$30 \quad \frac{\Delta B}{\Delta H}$$

是磁场常数或磁感应常数。

图 3 记录的是 50Hz 下的交流调制的 B - H 特征曲线。当使用以极薄的带卷成的钠晶粒磁芯材料时可以通过测量技术容易地实现同类特征曲线并特别好地给出统计比例，这是很有利的。50Hz 时的涡流损失可以忽略。图 3 的特性曲线于是与一个缓慢升高的 B - H 特性曲线一致。带有由极薄的带卷成的钠晶粒材料的累加电流互感器市场有售。此间说明的条件与该种材料结合特别有利并最容易实现。

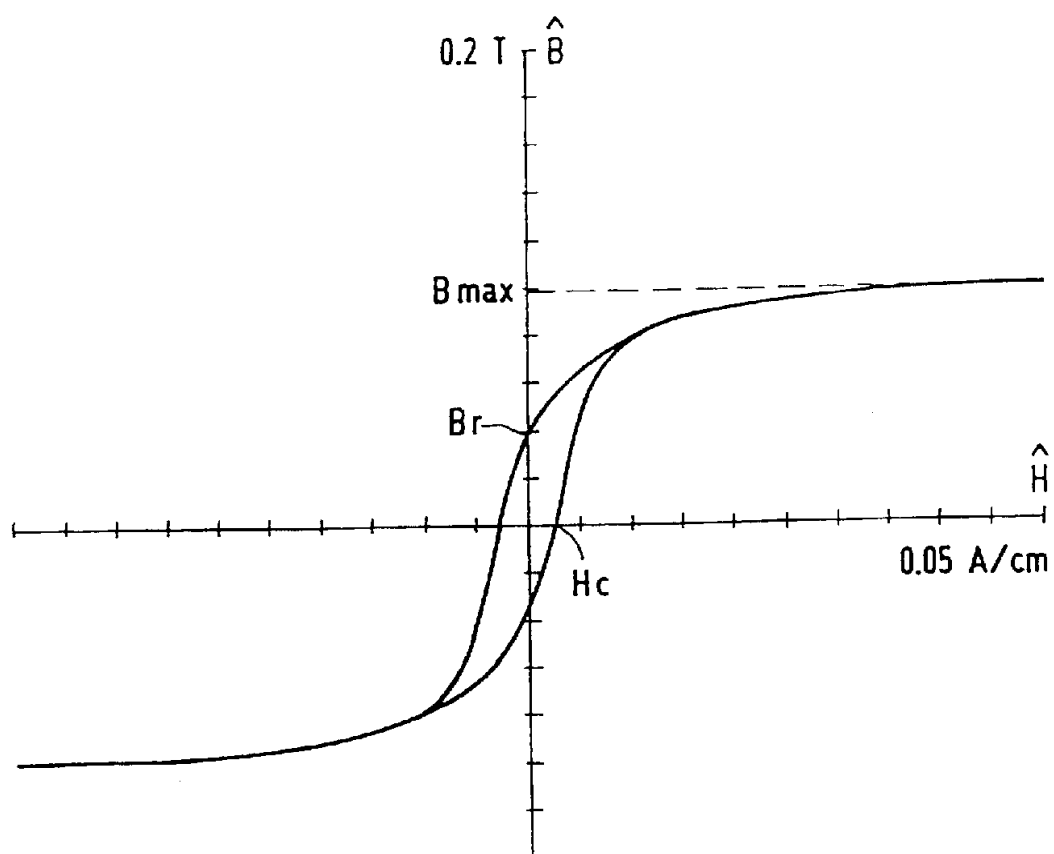


图 1

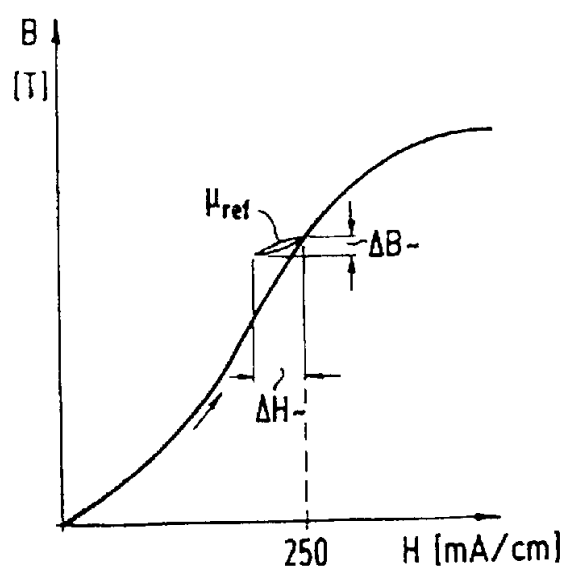


图 2

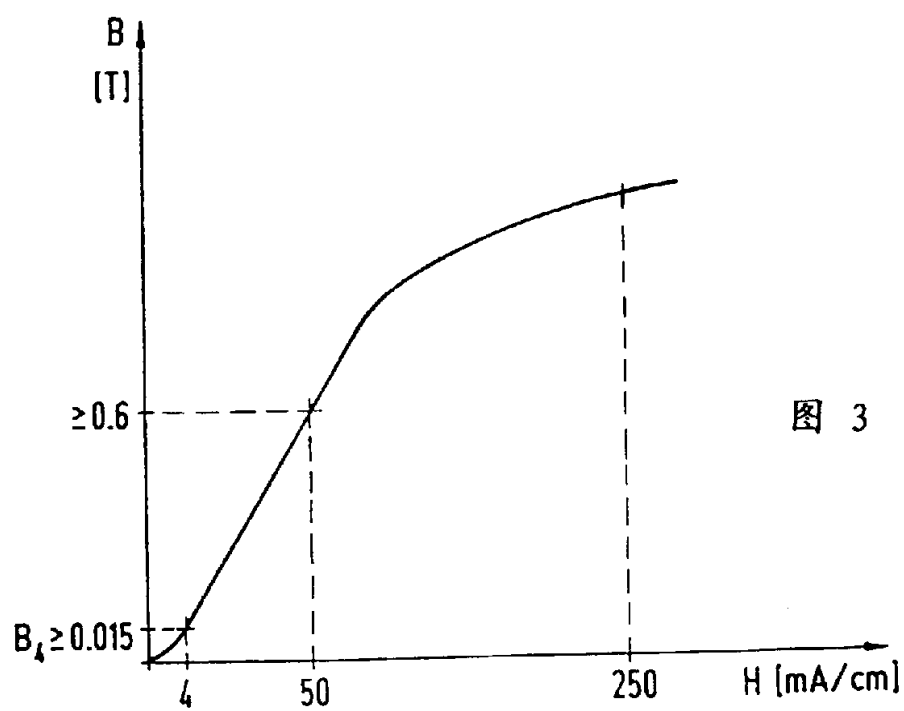


图 3