



(21) 申请号 202310539296.3

(22) 申请日 2023.05.15

(71) 申请人 国网江苏省电力有限公司如东县供电公司

地址 226400 江苏省南通市如东县掘港镇
江海西路14号

申请人 国网江苏省电力有限公司南通供电公司

(72)发明人 孙德斌 曹岑 杨晓春 薛徐杨
韩舒 秦勇 徐鹏鹏 孙彤彤
冒春艳 徐昊 沈天宇 顾婷婷

(74) 专利代理机构 镇江至睿专利代理事务所
(普通合伙) 32529

专利代理师 郭雨姗

(51) Int.Cl.

G01R 31/52 (2020.01)

G01R 27/02 (2006.01)

G01R 19/00 (2006.01)

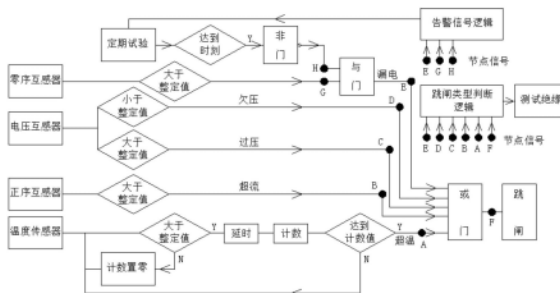
G01K 13/00 (2021.01)

(54) 发明名称

一种家用智能开关漏保报警仪

(57) 摘要

本发明公开了一种家用智能开关漏保报警仪,能在跳闸后知道内部线路绝缘,精准区分跳闸是源于过热、过载、短路、漏电、过压、欠压且跳闸后自动检测内部线路绝缘和定期在线测试漏保功能的家用漏电报警仪。实时显示电流、电压等运行数据,存储跳闸时的故障数据并显示及故障类型,提高故障处置的正确率,有利于漏电保护的智能化监测。根据跳闸类型,让修理人员快速查明故障,提高故障排除效率;送电前先自动检测绝缘,由绝缘电阻判断绝缘状况,绝缘损坏拒绝强送电,避免内部故障导致频繁停电,提高用电可靠性。本发明创新有:(1)绝缘自动测试功能;(2)自动在线测试漏保功能;(3)显示跳闸类型和跳闸时的故障数据,便于维修;(4)过压和欠压保护跳闸功能。



1. 一种家用智能开关漏保报警仪, 其特征在于: 由检测部分、中间元件部分、执行部分组成, 主要包含以下步骤:

S1: 检测部分在零序互感器基础上添加了电流互感器、绝缘电阻测量装置、电压检测、温度传感器和定期自动试验漏电保护功能, 并将检测到的漏电流运行参数显示;

S2: 中间元件部分实现对零序信号、正序信号和温度信号的综合比较, 将3种比较器输出结果输出给执行机构, 通过3种信号的比较判断故障原因: ①泄漏电流 $I_0 \geq I_{op}$ 时, 为漏电故障; ② $I_0 < I_{op}$, 且测量的温度 $T > T_{set}$ 时: $I < I_n$ 即为过热故障, $I > I_n$ 即为过载; ③ $I_0 < I_{op}$, 温度 $T \leq T_{set}$ 电流互感器所测量的电流 $I > I_n$ 时为短路故障; ④ $U > U_u$ 为过压故障; ⑤ $U < U_d$ 为欠压故障; ⑥定期试验时刻未到时输出低电平, 经非门后为高电平, 这时只要漏电流 $I_0 \geq I_{op}$ 输出高电平至或门跳闸, 定期试验时刻到时输出高电平, 经非门后为低电平节点H, 这时虽然漏电流 $I_0 \geq I_{op}$ 输出高电平节点G经与门禁止输出不跳闸, 实现不停电自动测试漏保功能, 告警信号逻辑根据节点G和H的电平判定漏电保护功能正常否, 式中 I_{op} 为额定漏电动作电流, I 工作电流, I_n 为额定电流, T_{set} 为正常工作温度的整定值, U 为运行电压, U_u 设定上限电压, U_d 设定下限电压;

S3: 执行部分根据泄漏电流的比较信号决定是否开始存储泄漏电流数值, 根据温度的比较信号判断装置是否存在有开关内温度异常情况, 同时, 在开关跳闸后, 使绝缘电阻测量装置启动, 测量对地绝缘, 保存绝缘电阻测量数值, 绝缘电阻 $R_x = 500 * R / U_R$, 其中 U_R 为取样电压, R 为取样定值电阻。

2. 根据权利要求1所述的一种家用智能开关漏保报警仪, 其特征在于: 即在家庭配电箱中, 检测机构测得: $I_L + I_N = I_0$; 在三相四线制的家庭配电系统中, 检测机构测得: $I_A + I_B + I_C + I_{PEN} = I_0$ 。 I_0 表示零序电流互感器所测量的漏电流, 漏电故障的判断: 当线路及设备中绝缘降低较大时, 会出现泄漏电流 I_0 通过对地等效电阻进入大地, 此时穿过零序回路的电流矢量和不为零, 因此零序线圈会产生感应电压, 保护器的脱扣机构将会动作, 正常状态下, 进出电流相等, $I_0 = 0$, 零序线圈不产生感应电压, 保护器的脱扣机构不动作。

3. 根据权利要求2所述的一种家用智能开关漏保报警仪, 其特征在于: 额定漏电动作电流 $I_{op} = 30\text{mA}$, 将泄漏电流值进行放大, 将放大器的输出结果输入比较器。

4. 根据权利要求3所述的一种家用智能开关漏保报警仪, 其特征在于: 当泄漏电流 $I_0 \geq 25\text{mA}$, 且 $I_0 < 30\text{mA}$ 时, 存储器保存当前泄漏电流数值, 并且在显示屏1上进行显示, 漏保报警仪发出预警, 设备正常工作; 当 $I_0 \geq 30\text{mA}$ 时, 表示设备发生故障, 将中间信号输出给执行信号, 开关断路器跳闸并在显示屏2上显示“漏电”。

5. 根据权利要求4所述的一种家用智能开关漏保报警仪, 其特征在于: 当 $I_0 < I_{op}$, 且工作电流 $I > I_n$ 时, 温度 $T \leq T_{set}$ 为短路故障, 开关跳闸并在显示屏2上显示“短路”。

6. 根据权利要求5所述的一种家用智能开关漏保报警仪, 其特征在于: 过热识别, 并判断过热的原因, 温度传感器所测量的温度为 T , 正常工作温度的整定值为 T_{set} , $T \leq T_{set}$ 时, 执行机构不动作, 继续进行温度检测, 而当所测量的温度 $T > T_{set}$ 时, 开始计时, 当温度持续偏高, 时长达到时限跳闸, 当 $I_0 < I_{op}$, 且工作电流 $I > I_n$ 时, 温度 $T > T_{set}$ 为判断为出现过载故障; 当 $I_0 < I_{op}$, 且工作电流 $I < I_n$ 时, 温度 $T > T_{set}$ 为判断为过热故障, 过热为开关触点多次拉弧导致接触不良引起的过热, 属开关本体故障, 需提醒用户及时更换开关, 避免开关频繁跳闸。

7. 根据权利要求6所述的一种家用智能开关漏保报警仪, 其特征在于: 当检测装置检测

到线路处于正常情况时,主开关不跳闸,而当主开关因故障而跳闸后继电器K动作,整流线路的开关闭合,线路2侧开关闭合短路,隔离故障线路后同时将电源侧电源经AC220V/DC500V隔离模块输出DC500V,当开关跳闸后,绝缘电阻测量装置动作,显示并保存绝缘电阻;在强送电前装置先自动测量绝缘,绝缘良好,装置自动送电,否则装置拒送并发告警。

8.根据权利要求1所述的一种家用智能开关漏保报警仪,其特征在于:工作电压 U 大于设定的上限 U_u 为过压故障,当 U 小于设定的下限电压 U_d 为欠压故障,直接作用于跳闸。

9.根据权利要求1所述的一种家用智能开关漏保报警仪,其特征在于:定期试验漏电保护功能,当试验时刻未到时输出低电平,经非门后为高电平,这时只要漏电流 $I_0 \geq I_{op}$ 输出高电平至或门跳闸,定期试验时刻到时输出高电平,经非门后为低电平节点H,这时虽然漏电流 $I_0 \geq I_{op}$ 输出高电平节点G经与门禁止输出不跳闸,告警信号逻辑根据节点G和H的电平判定漏电保护功能正常否,实现定期不停电自动测试漏保功能,正常与否在显示屏1上显示。

10.根据权利要求9所述的一种家用智能开关漏保报警仪,其特征在于:识别过热故障,如果电流 $I < I_n$,且 $I_0 < 30\text{mA}$, $T > T_{set}$ 则判定为触点过热故障,作用跳闸,屏幕2显示“过热”,“过热”故障为开关本体触点多次拉弧导致接触不良引起的过热,需提醒用户及时更换继电器,避免继电器频繁跳闸;如果 $I > I_n$ 且 $T > T_{set}$ 则判定为过载过热故障,作用跳闸,屏幕2显示“过载”。

一种家用智能开关漏保报警仪

技术领域

[0001] 本发明涉及低压配电网络中家用智能开关漏电保护技术领域,具体为一种家用智能开关漏保报警仪。

背景技术

[0002] 当今,电力能源是国民经济发展和社会进步不可或缺的能源,但线路设备故障带来的用电安全问题随着用电量的增加更为突出。在线路设备故障中,由于使用维护不当造成的事故日益增多。与低压配电系统线路和用电设备接触的人员相当多,家庭生活用电几乎人人都碰到,而掌握电气专业人员又极少。线路设备故障不仅可能导致火灾,尤其是漏电故障甚至会引起人员触电身亡,造成巨大的经济损失和不可挽回的人身伤害。因此,防止漏电事故发生的技术手段和措施是十分必要的,漏电保护器是用来在设备发生漏电故障时以及对有致命危险的人身触电保护的装置,具有过载和短路保护功能,用来保护线路或电气设备的过载和短路,亦可在正常情况下作为线路的不频繁转换启动之用。具备漏电保护同时具有短路及过载功能的开关(空气开关或叫断路器,简称“空开”)已是正常生活生产用电标配。目前漏保开关(带漏电保护功能的空气开关)功能:1、漏电保护跳闸;2、过载跳闸(热保护型);3、短路跳闸(电磁保护型);4、漏保功能需定期人为试验。现有空开考虑成本问题,存在4个致使问题:

[0003] 1、跳闸类型不明,给查故障带来很大困难。由于空开因故障跳闸是没有信息,开关跳闸后用户不做任何检测(原因一是没有专业知识。二是没有检测设备或工具)就进行强制送电。强制送电的结果:一是成功(占比60%左右),正常用电;二是失败(占比40%左右),造成设备损坏,故障扩大或外线跳闸,增加故障的经济损失或公益损失。故障跳闸是没有信息,专业人员来修有时也相当麻烦,不好区分故障类型,只能通过检测;2、过载保护失灵现象较频繁,也就是很多跳闸是工作电流小于额定电流,也不是漏电(占比失败中30%左右),给查故障带来困难或查不到,送电又好的。原因是开关本体触点(接点)在开关断开时电弧烧毛引起接触不良。接触电阻离散性很大,现场检测很难一次性发现,造成故障处理不彻底,还会出现此类故障;3、漏保功能定期试验用户是通过面板上试验按钮定期试验(平常1次/月,雨季1次/周),由于各种原因,定期试验的人很少,几乎不做,时间长了,由于元器件老化,功能失效也无人知晓,关键时就出大麻烦;4、无过电压保护功能,当低压系统电压明显出现问题时,可能造成电气设备损坏或电气着火,特别是过电压危害更大,容易引起火灾。

[0004] 为了防止用电安全事故的发生,保护居民人身安全,开发一套具有上述全部功能的高端智能化的漏电保护开关装置越来越重要。

[0005] 为了解决以上问题,如公开号为CN113193538A的中国专利公开了一种防地线双向漏电保护装置,是为解决现有技术中家用电路接地端互联引发的反向漏电以及仅实现漏电时零火线断路保护等问题而设计的,包括有采样电路、电磁式低压选择控制电路、触发电路、报警电路和开关断路电路,其中所述采样电路经由所述电压方向信号传感器将方向信

号输入所述电磁式低压选择控制电路的输入端,由所述选择控制电路实现正反向信号所各自对动作应触发保护的选择,随后,触发信号输入所述触发电路,所述触发电路中实现接入的漏电电压的降压和阈值选择,再经由所述三极管放大触发继电器吸合,进而驱动所述报警电路和开关断路电路中相应报警动作和对零火线地线的关断保护动作,实现双向漏电的断路保护。

[0006] 又如公开号为CN108400571A的中国专利公开了一种漏电报警的漏电保护器,涉及漏电保护器技术领域,包括:动作模块、漏保控制模块、漏电检测模块和漏电报警模块;动作模块用于断开电源;漏保控制模块用于控制动作模块断开电源;漏电检测模块用于检测地线、火线和零线是否漏电,当检测到漏电时,漏电检测模块发出漏电信号,漏保控制模块接收漏电信号后,发出断电信号;动作模块接收断电信号后断开电源;漏电报警模块接收断电信号后发出警报,与现有技术相比,漏电保护器不但断开负载的电源,还通过漏电报警模块发出警报,并且只有将漏电报警模块断电,才能使漏电报警模块停止报警。

[0007] 目前,现有漏电保护装置还存在不足之处:第1份专利实现了家用电路接地端互联引发的反向漏电保护及漏电时零火线断路保护。第2份专利漏电保护器不但断开负载的电源,还通过漏电报警模块发出警报,两份专利都在一定程度上提高了用电安全,但其过载保护、过电压保护、故障跳闸类型等问题仍是当前亟需解决的问题,现有技术仍有待改进。

发明内容

[0008] 针对现有技术的不足,本发明提供了一种家用智能开关漏保报警仪,以解决上述问题。

[0009] 为实现以上目的,本发明通过以下技术方案予以实现:一种家用智能开关漏保报警仪,主要由检测部分、中间元件部分、执行部分组成,主要包含以下步骤:

[0010] S1:检测部分在传统漏保的检测元件部分零序互感器基础上添加了电流互感器和温度传感器及绝缘电阻测量装置,并将零序互感器检测到的漏电流显示;

[0011] S2:中间元件部分实现对零序信号、正序信号和温度信号的综合比较,将3种比较器输出结果输出给执行机构,通过3种信号的比较判断故障原因,并输出“过热”、“过载”、“漏电”、“短路”;

[0012] S3:执行部分根据泄漏电流的比较信号决定是否开始存储泄漏电流数值,根据温度的比较信号判断装置是否存在有开关内温度异常情况,同时,在开关跳闸后,使绝缘电阻测量装置动作,保存绝缘电阻测量数值并逻辑判断。

[0013] 当线路处于正常情况时,穿过漏保回路的电流 I_0 等于零,在家庭配电箱中,火线和零线的电流满足: $I_L + I_N = 0$ 。在三相四线制的家庭配电系统中,应满足: $I_A + I_B + I_C + I_{PEN} = 0$ 。此时穿过漏保回路中的电流为零,因此线圈不产生感应电压,无法驱动执行机构动作。其中 I_L, I_N 分别表示火线电流和零线电流, I_A, I_B, I_C, I_{PEN} 分别表示A、B、C三相和中性线的电流。

[0014] 进一步的,漏电故障的判断,见图1,当线路中出现漏电流,会出现泄漏电流 I_0 通过对地等效电阻进入大地,此时穿过漏保回路的电流矢量和不为零,即在家庭配电箱中,检测机构测得: $I_L + I_N = I_0$,在三相四线制的家庭配电系统中,检测机构测得: $I_A + I_B + I_C + I_{PEN} = I_0$, I_0 表示零序电流互感器所测量的泄漏电流,由于穿过回路的电流发生了变化,因此漏保的线圈会产生感应电压,保护器的脱扣机构将会动作。

[0015] 进一步的,额定漏电动作电流 $I_{op}=30\text{mA}$,将泄漏电流值进行放大,将放大器的输出结果输入比较器。

[0016] 进一步的,当泄漏电流 $I_0 \geq 25\text{mA}$,且 $I_0 < 30\text{mA}$ 时,存储器保存当前泄漏电流数值,并在显示屏1上显示,漏报警仪发出预警,设备正常工作。

[0017] 进一步的, $I_0 \geq 30\text{mA}$ 时,表示设备发生故障,将中间信号输出给执行信号,开关跳闸并在显示屏2上显示“漏电”。

[0018] 进一步的,过流故障的检测,电流互感器所测量的电流 I ,额定电流为 I_n ,温度传感器所测量的温度为 T ,正常工作温度的整定值为 T_{set} , $T \leq T_{set}$ 时,当 $I_0 < 30\text{mA}$,且电流互感器所测量的电流 $I > I_n$,设备发生故障,将中间信号输出给执行信号,开关跳闸并在显示屏2上显示“短路”。

[0019] 进一步的,过热故障的识别,并判断过热的原因,温度传感器所测量的温度为 T ,正常工作温度的整定值为 T_{set} , $T \leq T_{set}$ 时,执行机构不动作,继续进行温度检测,而当所测量的温度 $T > T_{set}$ 时,开始计时,当温度持续偏高,时长达到时限,判断为出现过热故障;再由此时电流信号大小判断过热原因(如这时 $I > I_n$ 即为过载; $I \leq I_n$ 即为过热)。

[0020] 进一步的,当检测装置检测到线路处于正常情况时,如图2,主开关处于合闸状态。而当主开关因故障而跳闸后,继电器 K 动作,整流线路的开关闭合,线路2侧开关闭合短路,隔离故障线路后同时将电源侧电源经AC220V/DC500V隔离模块输出DC500V,绝缘电阻测量可表示为: $R_x = 500/I_R$,其中 I_R 表示绝缘检测装置测得的电流,参见图4,其可表示为: $I_R = U_R/R$,其中 U_R 表示取样电压, R 表示取样定值电阻,因此,绝缘电阻:

[0021] $R_x = 500 * R / U_R$

[0022] 当开关跳闸后,绝缘电阻测量装置动作,测量显示并保存绝缘电阻;在强送电前装置先测量绝缘(跳闸后客户有时不在家不能随时知道,等回来发现家里漏保跳闸,这段时间可能较长,绝缘经较长时间后可能恢复正常),绝缘良好,装置自动送电,否则装置拒送并发告警。

[0023] 进一步的,识别过热故障S3中如果 $I > I_n$ 或 $I_0 < 30\text{mA}$ 则判定为过载过热故障,作用跳闸,屏幕2显示“过载”。

[0024] 进一步的,识别过热故障S3中如果电流 $I < I_n$,且 $I_0 < 30\text{mA}$,则判定为触点过热故障,作用跳闸,屏幕2显示“过热”。显示“过热”状态时,为开关触点多次拉弧导致接触不良引起的过热,需提醒用户及时更换开关(接点),避免开关频繁跳闸。

[0025] 进一步的,工作电压 U 大于设定的上限 U_u 为过电压(过压)故障,当 U 小于设定的下限电压 U_d 为欠电压(欠压)故障,直接作用于跳闸。

[0026] 进一步的,定期试验漏电保护功能,当试验时刻未到时输出低电平,经非门后为高电平,这时只要漏电流 $I_0 \geq I_{op}$ 输出高电平至或门跳闸。定期试验时刻到时输出高电平,经非门后为低电平(节点H),这时虽然漏电流(告警信号逻辑模拟加) $I_0 \geq I_{op}$ 输出高电平(节点G)经与门禁止输出(不跳闸)实现定期不停电自动测试漏保功能,告警信号逻辑根据节点G和H的电平判定漏电保护功能正常否。测试结果在显示屏1上显示。

[0027] 相对于现有技术,本发明的有益效果在于:一种家用智能开关漏保报警仪,能在跳闸后清晰地看到内部绝缘情况,精准区分跳闸是源于过热、过载、短路或漏电、过压、欠压且跳闸后自动检测故障线路的家用漏电报警仪,实时显示电流、漏电电流、电压及温度运行数

据,有利于漏电保护的智能化监测;跳闸后显示跳闸时刻的故障数据,提高故障检测的正确率;准确显示跳闸原因,让市民和工作人员在现场快速判断故障原因,提高家庭线路的故障排除效率;送电前先检测绝缘,根据绝缘电阻判断绝缘是否受损,绝缘损坏拒绝强送电,避免因家用电器漏电导致频繁停电,提高用电可靠性。创新有4个:(1)绝缘测试功能。(2)定期不停电自动测试漏保功能。(3)显示跳闸类型和跳闸时刻的故障数据,便于维修人员有的放矢。(4)具有过压和欠压跳闸保护功能。

附图说明

- [0028] 图1是本发明一种家用智能开关漏保报警仪工作原理框图;
[0029] 图2是本发明家庭配电箱智能开关漏保报警仪供电端原理图;
[0030] 图3是本发明家庭配电系统智能开关漏保报警仪用户端原理图;
[0031] 图4是本发明一种家用智能开关漏保报警仪绝缘电阻测试回路图;
[0032] 图5是本发明一种家用智能开关漏保报警仪显示屏1部分数据图;
[0033] 图6是本发明一种家用智能开关漏保报警仪显示屏2部分数据图。

具体实施方式

[0034] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0035] 本发明提供一种技术方案:一种家用智能开关漏保报警仪,包括检测元件部分,中间元件部分和执行部分。其中检测元件部分包含:零序互感器,电流互感器,电压互感器、温度传感器、绝缘电阻测量及定期不停电自动测试漏保功能装置。中间元件部分包含:放大器、比较器和脱扣线圈。执行元件部分包含:脱扣机构、报警仪、存储器、显示器。

[0036] 正常工作条件下,当中间元件部分接收到检测元件部分的零序互感器、电流互感器和温度传感器传送的数值后,判断漏电流 I_0 满足 $25\text{mA} \leq I_0 \leq 30\text{mA}$,线路电流 $I < I_n$,线路温度 $T \leq T_{\text{set}}$ 时,执行元件部分的存储器和显示器将漏电流数值进行显示和存储,报警仪根据白天和夜间采取两种警示方式以提示人员有漏电风险:白天采用声音提示,夜间考虑到噪音对居民的影响,采用闪烁的灯光提示。

[0037] 当中间元件部分接收到检测元件部分的零序互感器、电流互感器和温度传感器传送的数值后,判断漏电流 I_0 满足 $I_0 \geq 30\text{mA}$,线路电流 $I < I_n$,线路温度 $T \leq T_{\text{set}}$ 时,中间元件部分驱动执行部分,通过脱扣机构使开关跳闸。显示屏2上显示“漏电”,启动绝缘电阻测量装置,存储器和显示器将漏电流和绝缘电阻数值进行显示和存储。

[0038] 当中间元件部分接收到检测元件部分的零序互感器、电流互感器和温度传感器传送的数值后,判断漏电流 I_0 满足 $I_0 < 30\text{mA}$,电流 $I > I_n$,温度 $T \leq T_{\text{set}}$ 时,中间元件部分驱动执行部分,通过脱扣机构使开关跳闸。显示屏2上显示“短路”,启动绝缘电阻测量装置,存储器和显示器将漏电流和绝缘电阻数值进行显示和存储。

[0039] 当中间元件部分接收到检测元件部分的零序互感器、电流互感器和温度传感器传送的数值后,判断漏电流 I_0 满足 $I_0 < 30\text{mA}$,电流 $I < I_n$,温度 $T \geq T_{\text{set}}$ 时,中间元件部分驱动执行部分,通过脱扣机构使开关跳闸。显示屏2上显示“过热”,启动绝缘电阻测量装置,存储器和显示器将漏电流和绝缘电阻数值进行显示和存储。

[0040] 当中间元件部分接收到检测元件部分的零序互感器、电流互感器和温度传感器传送的数值后,判断漏电流 I_0 满足 $I_0 < 30\text{mA}$,线路电流 $I \geq I_n$,线路温度 $T > T_{\text{set}}$ 时,中间元件部分驱动执行部分,通过脱扣机构使开关跳闸。显示屏2上显示“过载”,启动绝缘电阻测量装置,存储器和显示器将漏电流和绝缘电阻数值进行显示和存储。

[0041] 工作电压 U 大于设定的上限 U_u 为过电压(过压)故障,当 U 小于设定的下限电压 U_d 为欠电压(欠压)故障,直接作用于跳闸。显示屏2上显示“过压”或“欠压”。

[0042] 定期试验漏电保护功能,由告警信号逻辑送出信号,当试验时刻未到时输出低电平,经非门后为高电平,这时只要漏电流 $I_0 \geq I_{\text{op}}$ 输出高电平至或门跳闸。定期试验时刻到时输出高电平,经非门后为低电平(节点H),这时虽然漏电流(告警信号逻辑模拟加) $I_0 \geq I_{\text{op}}$ 输出高电平(节点G)经与门禁止输出(不跳闸),实现定期不停电自动测试漏保功能。告警信号逻辑根据节点G和H的电平判定漏电保护功能正常否。测试结果在显示屏1上显示。

[0043] 显示屏2的显示原则见表1,检测电压 U 小于下限设定值 U_d 显示屏2上会显示“欠压”,检测电压 U 大于上限设定值 U_u 显示屏2上会显示“过压”。检测变量传输给比较器,当比较器结果为 $I_0 \leq 25\text{mA}$, $I < I_n$ 且 $T \leq T_{\text{set}}$,此时显示屏2上无显示。当比较器结果为 $25\text{mA} < I_0 < 30\text{mA}$, $I < I_n$, $T \leq T_{\text{set}}$ 时,显示屏2上无显示,但会发出预警信号,提示有漏电跳闸风险。当比较器结果为 $I_0 \geq 30\text{mA}$, $I < I_n$, $T \leq T_{\text{set}}$ 时,显示屏2上会显示“漏电”。当比较器结果为 $I_0 < 30\text{mA}$, $I > I_n$, $T \leq T_{\text{set}}$ 时,显示屏2上显示“短路”。当比较器结果为 $I_0 < 30\text{mA}$, $I < I_n$, $T > T_{\text{set}}$ 时,显示屏2上显示“过热”,通过更换开关(触点)可以消除该故障。当比较器结果为 $I_0 < 30\text{mA}$, $I > I_n$, $T > T_{\text{set}}$ 时,显示屏2上显示“过载”,过载引起的过热。

[0044] 表1:显示屏2显示原则

检测 变量	电压		漏电	开关 触点过热	过流	
	欠压	过压			过载	短路
I_0			$I_0 \geq 30\text{mA}$	$I_0 < 30\text{mA}$	$I_0 < 30\text{mA}$	$I_0 < 30\text{mA}$
I			$I < I_n$	$I < I_n$	$I > I_n$	$I > I_n$
T			$T \leq T_{\text{set}}$	$T \geq T_{\text{set}}$	$T > T_{\text{set}}$	$T \leq T_{\text{set}}$
U	$U < U_d$	$U > U_u$				

[0046] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

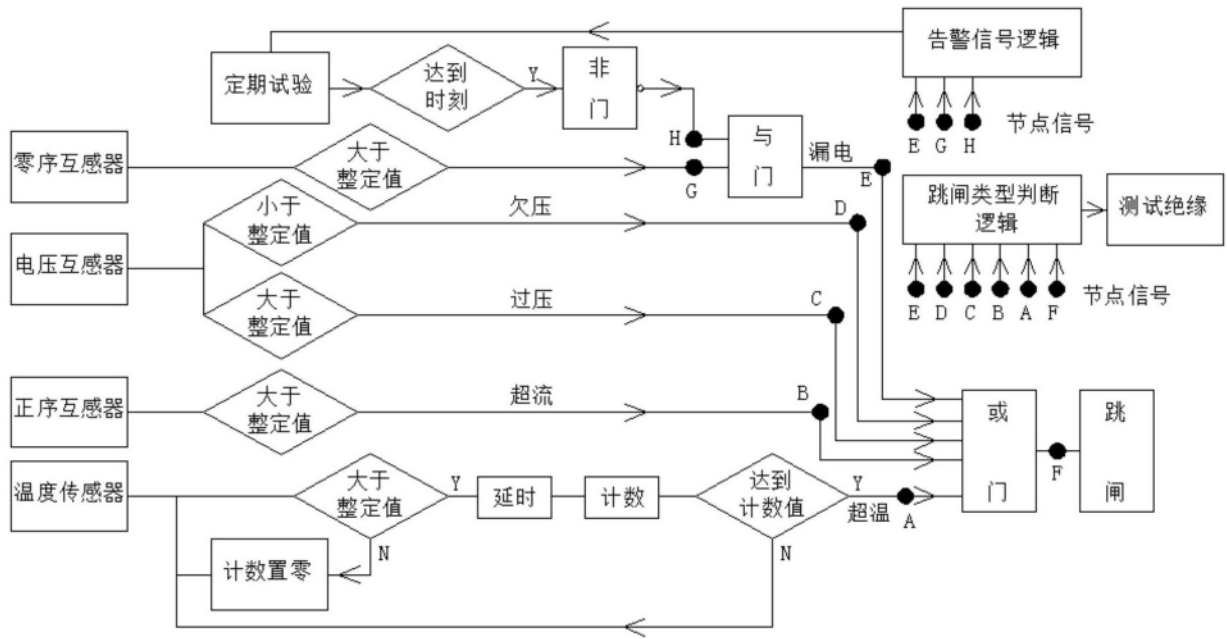


图1

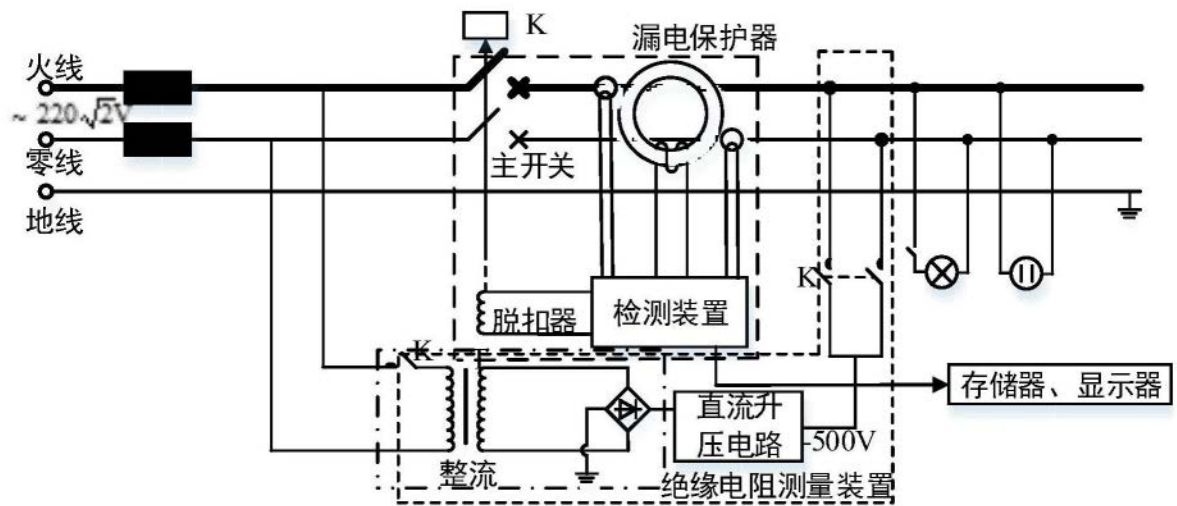


图2

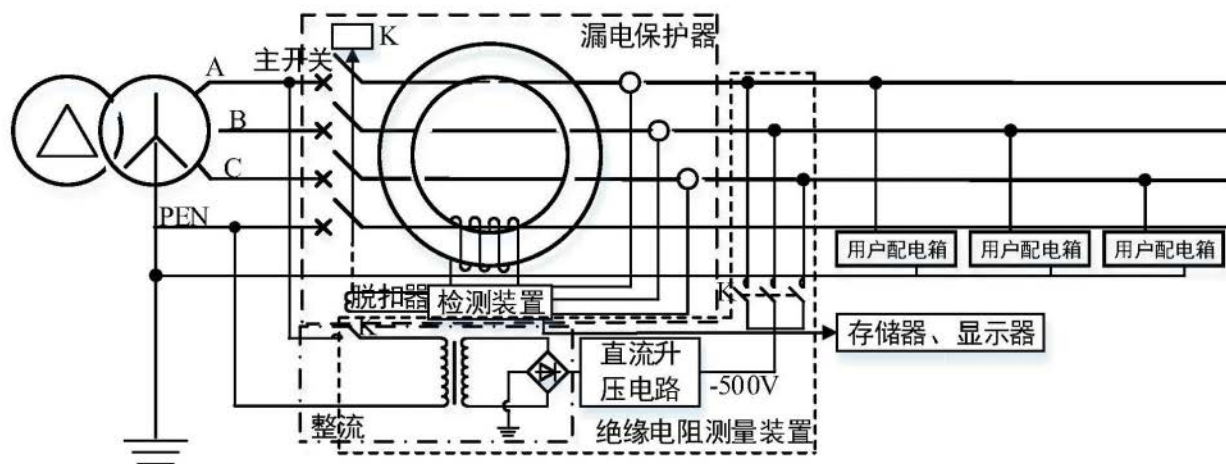


图3

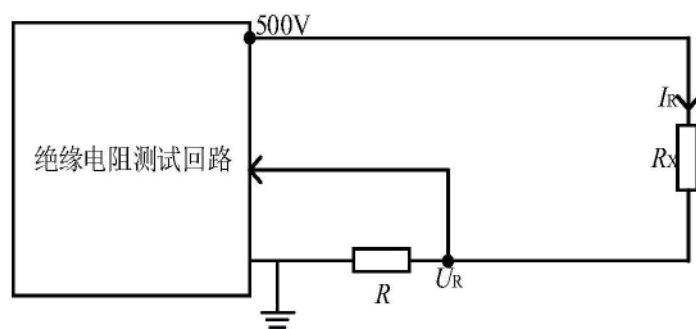


图4



图5



图6