



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510132844.2

[43] 公开日 2006年8月16日

[11] 公开号 CN 1818686A

[22] 申请日 2005.12.27
[21] 申请号 200510132844.2
[71] 申请人 通领科技集团有限公司
地址 325604 浙江省乐清市柳市镇大兴西路
555号
[72] 发明人 张峰 陈洪亮 王富 陈伍胜
张玉林 宋怀印

[74] 专利代理机构 北京科龙寰宇知识产权代理有限
责任公司
代理人 孙皓晨 贺华廉

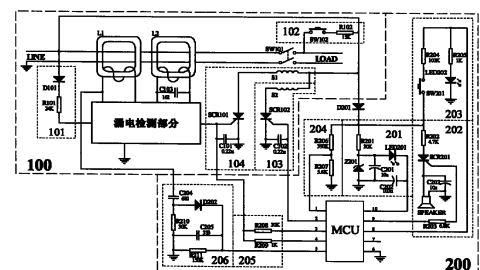
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 2 页

[54] 发明名称

漏电保护装置寿命终止智能检测方法以及设备

[57] 摘要

本发明提供了公开了一种漏电保护装置寿命终止智能检测设备，用于分别检测漏电保护装置的漏电检测电路和脱扣部分是否存在故障，包括：一个交流电网信号同步监测单元，从电网中提取同步半波信号，以作为实时检测的采样信号；一个自激振荡辅助单元，设置在漏电保护装置的感应部分中，产生反映漏电检测电路特性的预定频率的自激振荡信号；一个振荡电路的耦合和选频处理单元，提取反映漏电保护装置的漏电检测电路特性的电信号；一个寿命终止检测控制单元，根据所述采样信号，开始检测所述特性信号，并同时启动对脱扣部分的实时检测；其中，当寿命终止检测控制单元检测到所述漏电检测电路和/或脱扣部分存在故障时，通过报警单元发出报警信号。



1.一种漏电保护装置寿命终止智能检测设备,用于分别检测漏电保护装置的漏电检测电路和脱扣部分是否存在故障,包括:

一个交流电网信号同步监测单元,从电网中提取同步半波信号,以作为实时检测的采样信号;

一个自激振荡辅助单元,设置在漏电保护装置的感应部分中,产生反映漏电检测电路特性的预定频率的自激振荡信号;

一个振荡电路的耦合和选频处理单元,耦合输入所述自激振荡信号并对其进行选频,以提取反映漏电保护装置的漏电检测电路特性的特性信号;

一个寿命终止检测控制单元,根据从交流电网信号同步监测单元输入的所述采样信号,开始检测反映所述漏电保护装置的漏电检测电路特性的特性信号,并同时启动对脱扣部分的实时检测;

其中,当寿命终止检测控制单元检测到所述漏电检测电路和/或脱扣部分存在故障时,通过报警单元发出报警信号。

2.根据权利要求1所述的检测设备,其中,所述的寿命终止检测控制单元包括一个单片机。

3.按照权利要求1所述的检测设备,其中,所述自激振荡辅助单元产生2K~30K的振荡信号,以作为反映所述漏电检测电路特性的检测信号。

4.按照权利要求1、3所述的检测设备,其中,所述振荡电路的耦合和选频处理电路通过电容耦合所述振荡信号,并通过二极管将其整流成为直流信号,以供寿命终止检测控制单元通过将该直流信号的量值与阈值比较,来检测漏电检测电路是否存在故障。

5.按照权利要求1所述的检测设备,其中,所述脱扣部分具有一个脱扣晶闸管,所述单片机通过触发该脱扣晶闸管导通,然后再测量该晶闸管控制极G与阴极K之间的电压,来检测所述脱扣部分是否存在故障。

6.按照权利要求1、5所述的检测设备,其中,所述单片机与所述采样信号同步地触发所述脱扣晶闸管,以致漏电脱扣线圈在等于或小于所述采样信号的时间产生的磁场力不足以使脱扣器动作。

7.一种漏电保护装置寿命终止智能检测方法,用于分别检测漏电保护装置的漏电检测电路和脱扣部分是否存在故障,包括以下步骤:

交流电网信号同步监测单元从电网中提取同步半波信号,以作为实时检测的采样信号;

由设置在漏电保护装置的感应部分中的自激辅助单元,产生反映漏电检测电路特性的预定频率的自激振荡信号;

由振荡电路的耦合和选频处理电路对所述自激振荡信号进行选频,以提取反映漏电保护装置的漏电检测电路特性的电信号;

寿命终止检测控制单元根据从交流电网信号同步监测单元输入的所述采样信号,开始检测反映所述漏电保护装置的漏电检测电路特性的特性信号,并同时启动对脱扣部分的实时检测;

其中,当寿命终止检测控制单元检测到所述漏电检测电路和/或脱扣部分存在故障时,通过报警单元发出报警信号。

8.根据权利要求7所述的方法,其中,所述自激振荡辅助电路产生2K~30K的振荡信号,以作为反映所述漏电检测电路特性的检测信号。

9.按照权利要求7、8所述的方法,其中,所述振荡电路的耦合和选频处理电路通过电容耦合所述振荡信号,并通过二极管将其整流成为直流信号,以供寿命终止检测控制单元通过将该直流信号的量值与阈值比较,来检测漏电检测电路是否存在故障。

10.按照权利要求1所述的检测设备,其中,所述寿命终止检测控制单元通过触发脱扣晶闸管导通,然后再测量该晶闸管控制极G与阴极K之间的电压,来检测所述脱扣部分是否存在故障。

漏电保护装置寿命终止智能检测方法以及设备

技术领域

本发明涉及一种低压电器的漏电保护装置的在线检测和故障报警方法及其设备，特别是一种漏电保护装置寿命终止智能检测方法及其设备。

背景技术

低压电器的漏电保护装置按功能可以分为两类：接地短路的漏电保护和电弧短路保护。为了实现漏电保护的这两个功能，低压电器的漏电保护装置都包含两个主要组成部分：脱扣器和漏电保护检测电路。前者包括晶闸管、脱扣线圈和脱扣断路装置；后者包括感应线圈、信号放大器和控制器（以下称之为漏电检测部分）。

低压电器的接地短路漏电保护装置的基本原理是：在一个电源插座上，正常情况下火线和零线的电流应该相等。一旦发生漏电事故，则火线电流与零线电流产生差值。漏电保护装置中的感应线圈监视其电流差，并将其转换成电压信号，经信号放大器放大后输出至控制器，一旦其差值大于某个确定的阈值时，控制器将输出控制信号，使断路器切断负载用电设备与电源线之间的连接，从而起到保护作用。

低压电器的电弧短路漏电保护装置的基本原理是：在一个电源插座上，正常情况下火线和零线的电流应该相等，且稳定变化的。当火线与零线之间由于破损、老化等造成发生电弧短路现象时，则线路中火线和零线中的电流或电压将产生重复出现的脉冲电信号，通过电弧短路保护装置中的感应线圈检测出脉冲信号，并将其转换成电压信号，经信号放大器放大后输出至控制器，一旦脉冲的幅度或出现频率超过某个确定的阈值时，控制器将输出控制信号，使断路器切断负载用电设备与电源线之间的连接，从而起到保护作用。

低压电器漏电保护产品依靠优良的特性早已获得得了用户的认可，但仍有部分产品无法提供正确的漏电保护功能，其原因可能是由于不正当的安装

或者长时间使用后产品中的器件损坏。一旦控制器发生故障无法输出控制信号，或者脱扣器失效无法发生动作，则漏电保护装置失去了其原有的保护功能，将可能导致重大的用电安全事故。尽管具有漏电保护装置的低压电器产品通常具有手动检测功能，但事实证明很少有人会去进行手动测试。因此需要在漏电保护装置中进行寿命终止自动检测，以便当检测到具有漏电保护装置的低压电器产品本身已经失效时，发出报警信号提醒用户采取必要的措施，如维修或者更新原有产品。

发明内容

本发明的目的是提供一种对漏电保护装置进行实时检测的漏电保护装置寿命终止智能检测设备。

本发明的另一目的是提供一种对漏电保护装置进行实时检测的漏电保护装置寿命终止智能检测方法。

本发明主要是实时检测漏电保护装置的两个主要组成部分，即漏电保护装置的漏电检测电路和/或脱扣部分。一般来说，漏电检测电路包括：检测漏电流的两个感应线圈，和根据所检测的漏电流与阈值的比较输出漏电保护信号的漏电检测部分；脱扣部分包括开关元件（如晶闸管）、脱扣线圈和脱扣器触点。本发明通过对漏电检测电路和/或脱扣部分（即脱扣线圈和晶闸管）的实时检测，实现对漏电保护装置寿命终止的检测；也就是说，在电网每个周期的半周期中，或者设定的时间间隔中，利用电网交流电产生模拟接地故障，检测漏电检测部分的漏电保护电压是否正常，以及检测脱扣线圈和晶闸管（即是否开路、短路等）；如果检测结果为不正常，则发出报警信号。本发明可以类似地应用于低压断路器接地短路保护装置和电弧短路保护装置等产品中。

根据本发明的一个方面，提供了一种漏电保护装置寿命终止智能检测设备，用于分别检测漏电保护装置的漏电检测电路和脱扣部分是否存在故障，包括：

一个交流电网信号同步监测单元，从电网中提取同步半波信号，以作为实时检测的采样信号；

一个自激振荡辅助单元，设置在漏电保护装置的感应部分中，产生反映漏电检测电路特性的预定频率的自激振荡信号；

一个振荡电路的耦合和选频处理单元，耦合输入所述自激振荡信号并对其进行选频，以提取反映漏电保护装置的漏电检测电路特性的特性信号；

一个寿命终止检测控制单元，根据从交流电网信号同步监测单元输入的所述采样信号，开始检测反映所述漏电保护装置的漏电检测电路特性的特性信号，并同时启动对脱扣部分的实时检测；

其中，当寿命终止检测控制单元检测到所述漏电检测电路和/或脱扣部分存在故障时，通过报警单元发出报警信号。

在该设备中，本发明通过在漏电检测电路的感应部分中设置一个自激振荡辅助单元，比如在漏电检测电路的一个感应线圈上并联一个电容器，产生自激振荡信号；由于该振荡信号频率取决于感应线圈的电感，幅度取决于漏电检测部分特性（如输入阻抗），因而所产生的自激振荡信号反映了漏电检测电路的特性，所以通过检测该自激振荡信号，就可以检测到（确定）漏电检测电路是否存在故障。另一方面，该设备对脱扣部分的检测是通过利用从电网中提取的同步采样信号，当同步采样信号进入下降沿且瞬时电压小于某一确定的值时，由单片机发出脉冲触发脱扣晶闸管，来检测晶闸管的导通状态，因而可以独立于对漏电检测电路的检测，单独检测脱扣部分是否存在故障，即如果晶闸管不导通或者导通不正常，则确定脱扣部分存在故障。

其中，所述的寿命终止检测控制单元包括一个单片机。

其中，所述自激振荡辅助单元产生 2K~30K 的振荡信号，以作为反映所述漏电检测电路特性的检测信号。

其中，所述振荡电路的耦合和选频处理电路通过电容耦合所述振荡信号，并通过二极管将其整流成为直流信号，以供寿命终止检测控制单元通过将该直流信号的量值与阈值比较，来检测漏电检测电路是否存在故障。

其中，所述脱扣部分具有一个脱扣晶闸管，所述单片机通过触发该脱扣晶闸管导通，然后再测量该晶闸管控制极 G 与阴极 K 之间的电压，来检测所述脱扣部分是否存在故障。

其中，所述单片机在同步采样信号进入下降沿且瞬时电压小于某一确定

的值时触发所述脱扣晶闸管，以致漏电脱扣线圈上的磁场力不足以使脱扣器动作。

根据本发明的第二方面，提供了一种漏电保护装置寿命终止智能检测方法，用于分别检测漏电保护装置的漏电检测电路和脱扣部分是否存在故障，包括以下步骤：

交流电网信号同步监测单元从电网中提取同步半波信号，以作为实时检测的采样信号；

由设置在漏电保护装置的感应部分中的自激辅助单元，产生反映漏电检测电路特性的预定频率的自激振荡信号；

对所述自激振荡信号进行选频，以提取反映漏电保护装置的漏电检测电路特性的特性信号；

寿命终止检测控制单元根据从交流电网信号同步监测单元输入的所述采样信号，开始检测反映所述漏电保护装置的漏电检测电路特性的特性信号，并同时启动对脱扣部分的实时检测；

其中，当寿命终止检测控制单元检测到所述漏电检测电路和/或脱扣部分存在故障时，通过报警单元发出报警信号。

其中，所述自激振荡辅助电路产生 2K~30K 的振荡信号，以作为反映所述漏电检测电路特性的检测信号。

其中，所述振荡电路的耦合和选频处理电路通过电容耦合所述振荡信号，并通过二极管将其整流成为直流信号，以供寿命终止检测控制单元通过将该直流信号的量值与阈值比较，来检测漏电检测电路是否存在故障。

其中，所述寿命终止检测控制单元通过触发脱扣晶闸管导通，然后再测量该晶闸管控制极 G 与阴极 K 之间的电压，来检测所述脱扣部分是否存在故障。

与上述设备类似，在本发明的检测方法中，通过在漏电检测电路的感应部分中设置一个自激振荡辅助单元，比如在漏电检测电路的一个感应线圈上并联一个电容器，产生自激振荡信号；由于该振荡信号频率取决于感应线圈的电感，幅度取决于漏电检测部分特性（如输入阻抗），因而所产生的自激振荡信号反映了漏电检测电路的特性，所以通过检测该自激振荡信号，就可以

检测到（确定）漏电检测电路是否存在故障。另一方面，该设备对脱扣部分的检测是通过利用从电网中提取得同步采样信号，在同步采样信号进入下降沿且瞬时电压小于某一确定的值时触发脱扣晶闸管，来检测晶闸管的导通状态，因而可以独立于对漏电检测电路的检测，单独检测脱扣部分是否存在故障，即如果晶闸管不导通或者导通不正常，则确定脱扣部分存在故障。

下面结合附图对本发明进行详细说明。

附图说明

图 1 是本发明的漏电保护装置的寿命终止智能检测与报警系统的电路原理图；

图 2 是图 1 中交流电网信号同步监测单元 204 输出的电网同步半波信号；

图 3 是图 1 中漏电保护检测部分（包括感应线圈 L1 和 L2）正常时，自激振荡辅助单元输出的波形图；

图 4 是图 1 中脱扣线圈和脱扣晶闸管正常时，单片机 MCU 输出的作用在脱扣晶闸管控制极上触发电压波形。

具体实施方式

具有漏电保护装置的低压电器的脱扣器部分的主要开关器件一般采用晶闸管。当发生漏电现象或电弧短路现象时，必须保证晶闸管能够正常导通。若晶闸管无法导通，则脱扣线圈回路断路，脱扣器无法动作。

为了验证脱扣线圈回路是否能正常导通，最好的办法就是创造了导通的条件后，检测其是否确实导通了。实验证明，脱扣装置动作不仅仅需要脱扣线圈回路导通，而且对线圈内流过的电流大小和导通时间有一定的要求：导通电流必须足够大，导通时间必须足够长。线圈和晶闸管接在 110~240V 的交流电网上，因此可以选择电网交流电处于正半周的下降沿，且其瞬时值小于某个确定的值时触发晶闸管，然后检测回路是否确实导通。晶闸管导通后，利用电网交流电将很快过零，并进入另外半个周期，晶闸管将被自然关断。晶闸管实际导通的时间非常短暂，导通的电流也非常小，以保证脱扣断路装置不发生脱扣动作。

首先参见本发明的漏电保护装置寿命终止智能检测设备的电路图。如图1所示，漏电保护装置及其寿命终止智能检测与报警电路可按功能分为2个部分。第一部分为原有的漏电保护装置的电路（或单元）100，第二部分是本发明的以单片机为核心的寿命终止智能检测与报警电路（或单元）200。

电路100主要包括两组检测漏电流的感应线圈L1和L2，具有漏电检测装置的低压电器控制器电路，及其半波供电电路101，手动测试电路102，复位电路103，以及脱扣线圈回路104和脱扣器SW101。

电路200主要包括单片机系统电路MCU，以及单片机电源电路201，声音报警电路202，光报警电路203，脱扣回路检测电路205和漏电保护检测电路的检测电路206。

电路201采用电阻分压法由火线供电给单片机使用。如图1中电路101所示，由于漏电保护装置的控制器采用半波整流供电，因此电路202也必须采用半波整流，为了获得更好的稳压效果，后接由稳压管Z201和电容C201构成的稳压电路，按照实际需要可以加入发光由二级管LED201和电容C202构成的降压电路，以适应MCU的工作电压要求。

声音报警电路202由蜂鸣器，可控开关器件SCR201，以及分压电阻R202构成。SCR201可按实际情况可选择三极管或晶闸管等器件。半波整流后的直流电压经过分压电阻R202和开关器件SCR201后加在蜂鸣器上，当开关器件SCR201被触发导通时，蜂鸣器发出声音报警信号。

光报警电路203由发光二极管LED202和限流电阻R205构成，可由单片机管脚Pin8直接驱动发出光报警信号。SW201是与脱扣装置相连的机械触点开关，当漏电保护装置脱扣时自动闭合SW201，使LED202发光，产生脱扣指示信号。

本发明提供的漏电保护装置寿命终止智能检测设备，用于分别检测漏电保护装置的漏电检测电路和脱扣部分是否存在故障，包括：

一个交流电网信号同步监测单元204，从电网中提取同步半波信号，以作为实时检测的采样信号；

一个自激振荡辅助单元如与感应线圈L2并联的电容器C103，设置在漏电保护装置的感应部分中（即位于感应线圈L2附近），产生反映漏电检测电

路特性的预定频率的自激振荡信号；

一个振荡电路的耦合和选频处理单元 206，耦合输入所述自激振荡信号并对其进行选频，以提取反映漏电保护装置的漏电检测电路（即感应线圈 L1、L2 和漏电检测部分）特性的特性信号；

一个寿命终止检测控制单元 200，根据从交流电网信号同步监测单元 204 输入的所述采样信号，开始检测反映所述漏电保护装置的漏电检测电路特性的信号，并同时启动对脱扣部分（如脱扣线圈 S1 和脱扣晶闸管 SCR101）的实时检测；

其中，当寿命终止检测控制单元 200 检测到所述漏电检测电路和/或脱扣部分存在故障时，通过报警单元如声音报警单元 202 和/或光报警单元 203 发出报警信号。

在该设备中，本发明通过在漏电检测电路的感应部分中设置一个自激振荡辅助单元，比如在漏电检测电路的一个感应线圈上并联一个电容器 C103，产生自激振荡信号；由于该振荡信号频率取决于感应线圈的电感 L2、L1，幅度取决于漏电检测部分特性（如输入阻抗），因而所产生的自激振荡信号反映了漏电检测电路的特性，所以通过检测该自激振荡信号，就可以检测到（确定）漏电检测电路是否存在故障。另一方面，该设备对脱扣部分的检测是通过利用从电网中提取得同步半波信号，在同步采样信号进入下降沿且瞬时电压小于某一确定的值时触发脱扣晶闸管 SCR101，来检测晶闸管 SCR101 的导通状态，因而可以独立于对漏电检测电路的检测，单独检测脱扣部分（即脱扣晶闸管 SCR101 和脱扣线圈 S1）是否存在故障，即如果晶闸管不导通或者导通不正常，则确定脱扣部分存在故障。

其中，所述的寿命终止检测控制单元包括一个单片机 MCU。

其中，所述自激振荡辅助单元产生 2K~30K 的振荡信号，以作为反映所述漏电检测电路特性的检测信号。

其中，所述振荡电路的耦合和选频处理电路 206 通过电容耦合所述振荡信号，并通过二极管将其整流成为直流信号，以供寿命终止检测控制单元 200 通过将该直流信号的量值与阈值比较，来检测漏电检测电路是否存在故障。

其中，所述脱扣部分具有一个脱扣晶闸管 SCR101，所述单片机 MCU 通

过触发该脱扣晶闸管 SCR101 导通，然后再测量该晶闸管 SCR101 控制极 G 与阴极 K 之间的电压，来检测所述脱扣部分是否存在故障，也就是说，如果 G 与阴极 K 之间的电压接近 PN 结的固有电压，则判定脱扣部分正常。

其中，所述单片机 MCU 在同步采样信号进入下降沿且瞬时电压小于某一确定的值时触发所述脱扣晶闸管 SCR101，以致漏电脱扣线圈上的磁场力不足以使脱扣器动作。

另一方面，本发明提供的漏电保护装置寿命终止智能检测方法，用于分别检测漏电保护装置的漏电检测电路和脱扣部分是否存在故障，包括以下步骤：

交流电网信号同步监测单元 204 从电网中提取同步半波信号，以作为实时检测的采样信号；

由设置在漏电保护装置的感应部分中的自激辅助单元如与感应线圈 L2 并联的电容器 C103，产生反映漏电检测电路特性的预定频率的自激振荡信号；

由振荡电路的耦合和选频处理电路 206 对所述自激振荡信号进行选频，以提取反映漏电保护装置的漏电检测电路特性的电信号；

寿命终止检测控制单元 200 根据从交流电网信号同步监测单元输入的所述采样信号，开始检测反映所述漏电保护装置的漏电检测电路特性的特性信号，并同时启动对脱扣部分的实时检测；

其中，当寿命终止检测控制单元检测到所述漏电检测电路和/或脱扣部分存在故障时，通过报警单元发出报警信号。

其中，所述自激振荡辅助电路产生 2K~30K 的振荡信号，以作为反映所述漏电检测电路特性的检测信号。

其中，所述振荡电路的耦合和选频处理电路 206 通过电容 C204 耦合所述振荡信号，并通过二极管 D202 将其整流成为直流信号，以供寿命终止检测控制单元通过将该直流信号的量值与阈值比较，来检测漏电检测电路是否存在故障。

其中，所述寿命终止检测控制单元 200 触发脱扣晶闸管 SCR101 导通后测量该晶闸管控制极 G 与阴极 K 之间的电压，来检测所述脱扣部分是否存在故障。

与上述设备类似，在本发明的检测方法中，通过在漏电检测电路的感应部分中设置一个自激振荡辅助单元，比如在漏电检测电路的一个感应线圈上并联一个电容器 C103，产生自激振荡信号；由于该振荡信号频率取决于感应线圈的电感 L2、L1，幅度取决于漏电检测部分特性（如输入阻抗），因而所产生的自激振荡信号反映了漏电检测电路的特性，所以通过检测该自激振荡信号，就可以检测到（确定）漏电检测电路是否存在故障。另一方面，该设备对脱扣部分的检测是通过利用从电网中提取得同步半波信号，在同步采样信号进入下降沿且瞬时电压小于某一确定的值时触发脱扣晶闸管 SCR101，来检测晶闸管 SCR101 的导通状态，因而可以独立于对漏电检测电路的检测，单独检测脱扣部分（即脱扣晶闸管 SCR101 和脱扣线圈 S1）是否存在故障，即如果晶闸管不导通或者导通不正常，则确定脱扣部分存在故障。

下面结合图 1-图 4 对本发明的工作原理进行详细说明。

如图 1 所示，漏电保护装置及其寿命终止智能检测与报警电路可按功能分为 2 大部分。电路 100 为漏电保护装置的路，电路 200 为以单片机为核心的寿命终止智能检测与报警电路。

电路 100 主要包括两组检测漏电流的感应线圈 L1 和 L2，具有漏电保护装置的低压电器控制器电路，脱扣线圈回路和脱扣器，自激振荡辅助电路，以及手动测试电路和复位电路。

电路 200 主要包括单片机系统电路，以及单片机电源电路 201，声音报警电路 202，光报警电路 203 和电网信号同步监测电路 204，脱扣回路检测电路 205 和漏电保护检测电路的检测电路 206。

电路 201，202，203，204 具体参考设计实例 1。电路 204 的输出如图 2 所示。

电路 205 用于实现脱扣回路的检测。单片机发出的电信号经 R12 作用于脱扣晶闸管 SCR101 的控制极，用于导通晶闸管 SCR101。在晶闸管 SCR101 被触发导通，检测晶闸管 SCR101 的控制极上的电信号经 R208 送回单片机作进一步的处理。由于晶闸管控制极 G 到阴极 K 是一个正向 pn 结，导通时的结压降应该维持在 0.7V（硅晶闸管）或 0.3V（锗晶闸管）左右，此电压信号可以作为检测信号。

电路 206 用于实现漏电保护检测电路的检测。由于电路 100 中 C103 的存

在，改变了振荡电路的品质因数 Q ，它与 $L1$ 和 $L2$ 相互作用， $L1$ 的非地一端会产生 $2K\sim 30K$ 的振荡信号，波形图如图 3。该信号经过 $C204,R210$ 滤波, $D202,C205,R211$ 整形，将产生大于某一阈值的直流电压。单片机电路通过对该电压大小的判断，就可以知道漏电保护检测电路是否失效。

在本发明设计中，漏电保护装置与寿命检测电路是独立的。也就是说，漏电保护装置失效，寿命检测电路可以检测；寿命检测电路失效，漏电保护装置仍然可以正常工作。

寿命终止自检测开始时，单片机首先通过 $Pin1$ 的 A/D 转换器采样电路 204 输出的电网同步半波信号，其波形如图 9 所示。当电网信号进入下降沿且瞬时电压小于某一确定的值时，由 $Pin4$ 发出短触发脉冲信号，持续时间使 $SCR101$ 刚能导通，装置正常工作时，晶闸管控制极的电压波形应该为图 4 所示的波形。单片机延时一定的预设时间后检测 $Pin3$ ，如果该电压接近 $0.7V$ ，则判定脱扣线圈回路可以正常工作。然后，单片机再延时一定的预设时间后检测 $Pin5$ ，检测其是否为大于某一阈值的直流电压。若出现以上两种情况外的异常现象，则判定装置寿命终止。此时由单片机 $Pin8$ 驱动发光二极管 LED 报警或驱动蜂鸣器发出声音报警。

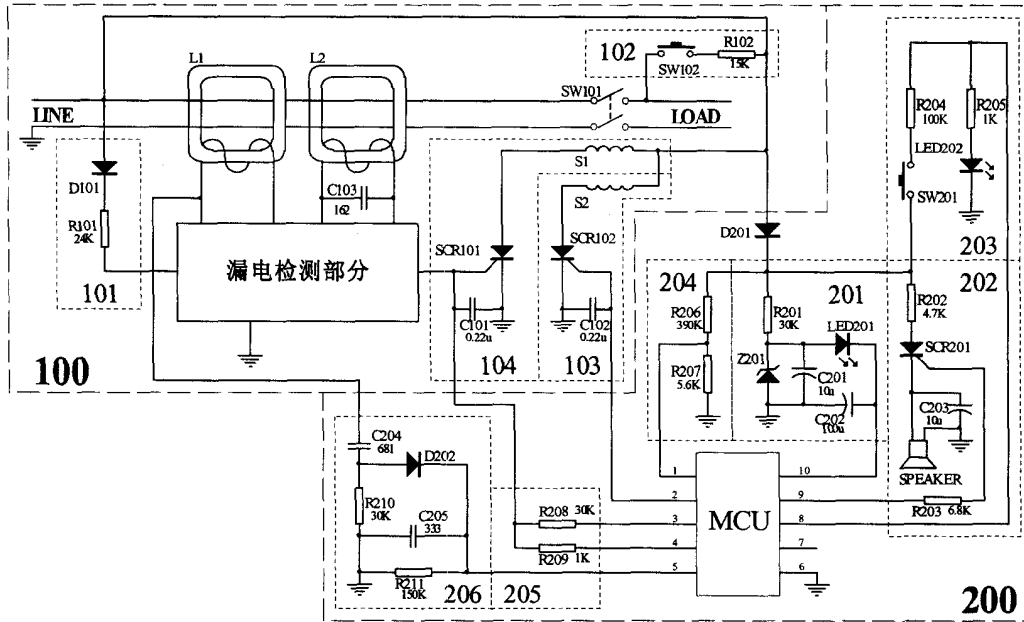


图 1

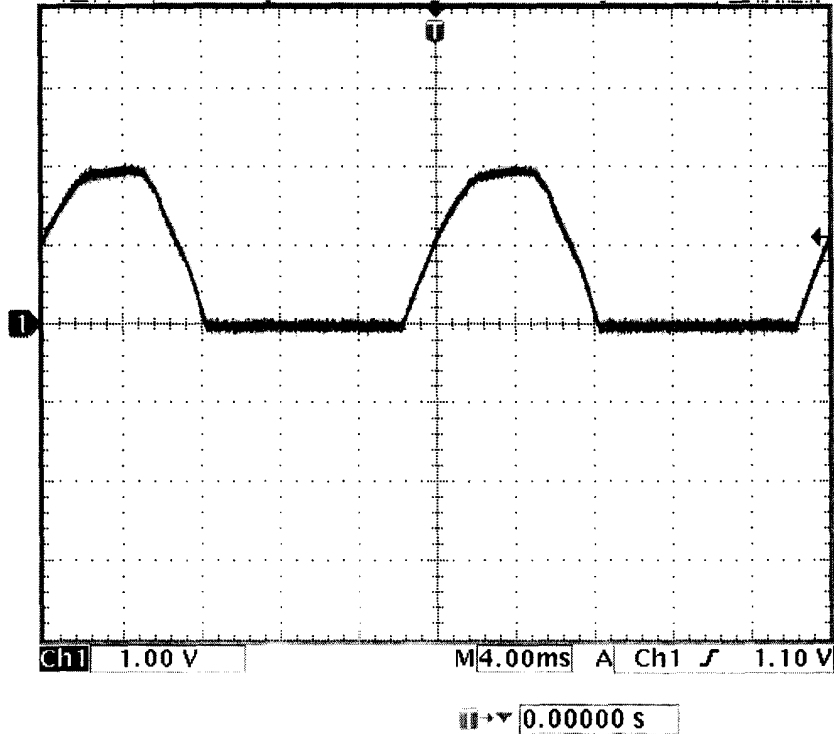


图 2

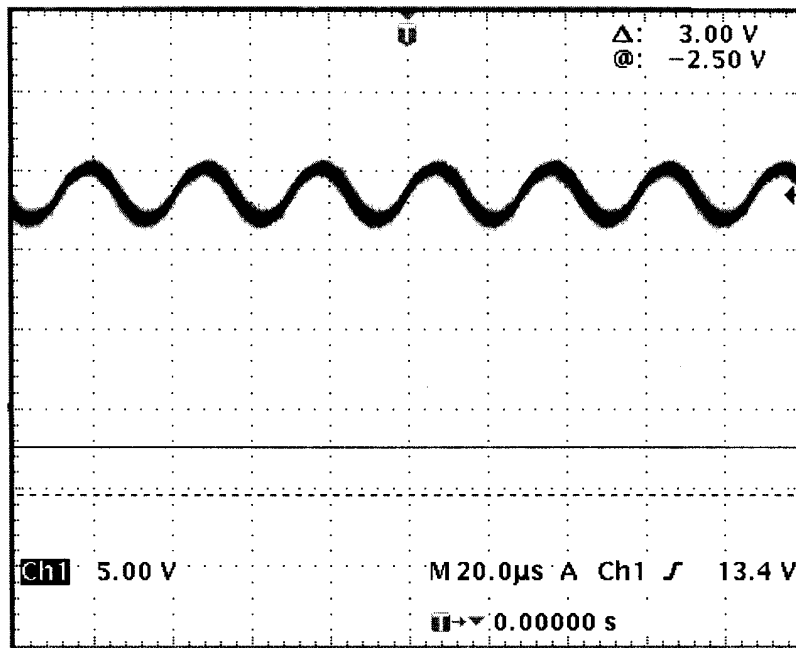


图 3

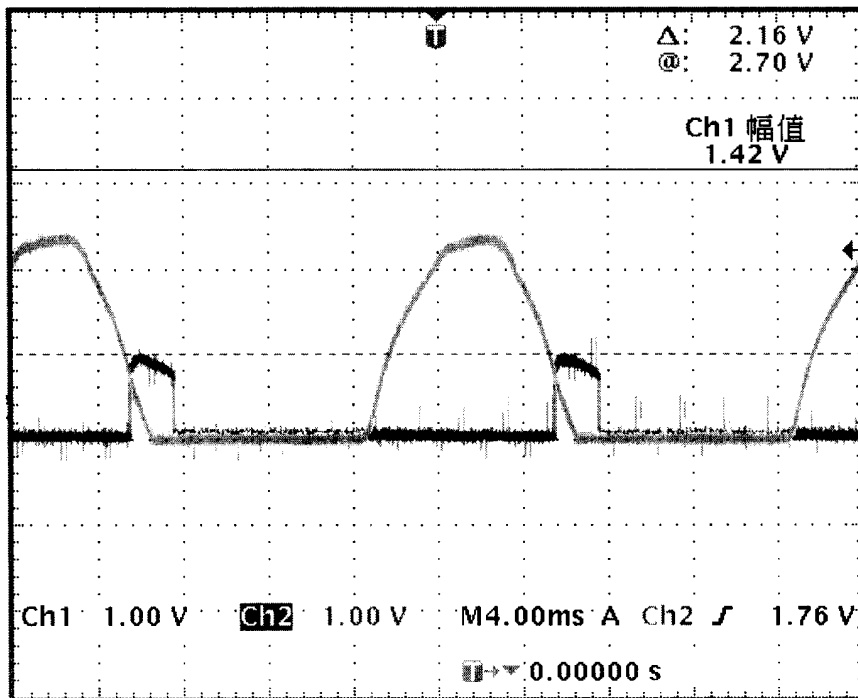


图 4