



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105977907 B

(45)授权公告日 2019.01.11

(21)申请号 201610011729.8

CN 101478099 A,2009.07.08,

(22)申请日 2016.01.08

CN 104332946 A,2015.02.04,

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 200976335 Y,2007.11.14,

申请公布号 CN 105977907 A

US 2002125837 A1,2002.09.12,

(43)申请公布日 2016.09.28

审查员 赵文华

(73)专利权人 上海蕴原电器有限公司

地址 202157 上海市崇明县堡镇经济开发  
区

(72)发明人 刘国久

(51)Int.Cl.

H02H 3/16(2006.01)

H02H 3/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 103943427 A,2014.07.23,

CN 101202434 A,2008.06.18,

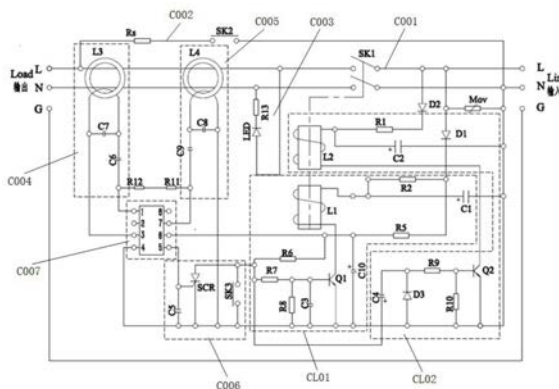
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

节电型接地故障断路器

(57)摘要

本发明涉及一种节电型接地故障断路器,包括设于外壳体内的电子线路板,以及安装于电子线路板上且受其控制的断路器开关,在电子线路板上设有以下电路:电源电路、试验电路、工作指示电路、漏电检测电路、中性线接地故障检测电路、可控硅触发电路、及IC集成电路,特征在于:该断路器还包括并联于电源电路上的双线圈合闸电路。有益效果是:通过给两个线圈同时供电,瞬间产生强大电磁吸力使接地故障断路器开关快速合闸。合闸后,利用电容特性来给其中一个线圈关闭电流,采用单线圈通电维持接地故障断路器开关导通的状态。当电路故障发生时,再利用可控硅来促使工作中的单线圈失电而进一步使接地故障断路器开关断开,达到安全保护的目  
的。



1. 节电型接地故障断路器,包括:

电源电路,至少由零线N、火线L、以及串联在所述零线N与火线L上的断路开关SK1所构成;

试验电路,串联于所述电源电路上,至少由试验电阻 $R_s$ 与试验按钮开关SK2串联所构成;

工作指示电路,串联于所述电源电路上,至少由电阻R13与LED灯串联所构成;

漏电检测电路,串联于所述电源电路上,至少由漏电检测互感器L3、电容C6、以及电容C7所构成;

中性线接地故障检测电路,串联于所述电源电路上,至少由中性线接地故障检测互感器L4、电容C8、以及电容C9所构成;

可控硅触发电路,至少由电容C5、可控硅SCR、以及触发开关SK3所构成;

IC集成电路,与所述漏电检测电路以及所述中性线接地故障检测电路进行电连接,接收漏电及接地故障信号,还与所述可控硅触发电路进行电连接,发出整形后的漏电及接地故障触发信号;

其特征在于:该接地故障断路器还包括并联于所述电源电路上的双线圈合闸电路,所述双线圈合闸电路包括:

由二极管D1、电阻R2、电容C1、线圈L1、三极管Q1、电阻R5、电阻R6、电阻R7、电阻R8、电容C3、以及电容C10所构成的第一合闸电路;

与上述第一合闸电路并联且由二极管D2、电阻R1、电容C2、线圈L2、三极管Q2、电阻R9、电阻R10、二极管D3、以及电容C4所构成的第二合闸电路;

其中,所述线圈L1与所述线圈L2电流流向相同,以便通电后瞬间形成电磁合闸合力。

2. 根据权利要求1所述的节电型接地故障断路器,其特征在于:所述二极管D1将电流整流后至少形成以下闭合回路:

第一个闭合回路,由所述电阻R2与电容C1所构成;

第二个闭合回路,由所述电阻R2、线圈L1、三极管Q1,以及电阻R5、电阻R6、电阻R7、三极管Q1所构成,用以使所述线圈L1通电进而驱动所述断路开关SK1合闸;

第三个闭合回路,由所述电阻R5与电容C10所构成;

第四个闭合回路,由所述电阻R5、电阻R6、以及所述触发开关SK3所构成,其中,所述触发开关SK3在没有电路故障时保持断开状态;

第五个闭合回路,由所述电阻R5、电阻R6、电阻R7、以及电阻R8所构成;

第六个闭合回路,由所述电阻R5、电阻R6、电阻R7、以及电容C3所构成;

第七个闭合回路,由所述电阻R5、电阻R6、电容C4、以及二极管D3所构成;

第八个闭合回路,由所述电阻R5、电阻R6、电容C4、电阻R9、以及电阻R10所构成;

第九个闭合回路,由所述第一合闸电路中的电阻R5、电阻R6,与所述第二合闸电路中的电容C4、电阻R9、三极管Q2,以及所述第二合闸电路中的电阻R1、线圈L2共同所构成;

所述二极管D2将电流整流后至少形成以下闭合回路:

第十个闭合回路,由所述电阻R1与电容C2所构成;

第十一个闭合回路,由所述第二合闸电路中的电阻R1、线圈L2、三极管Q2,与所述第一合闸电路中的电阻R5、电阻R6,以及所述第二合闸电路中的电容C4、电阻R9共同所构成,用

以使所述线圈L2带电进而驱动所述断路器SK1合闸。

3. 根据权利要求2所述的节电型接地故障断路器,其特征在于:所述电容C1、C2、C3、C4、以及C10充满电时,只有所述线圈L1带电并持续产生电磁场维持所述断路器SK1处于合闸状态,而所述线圈L2处于失电状态且无力吸合所述断路器SK1;

所述触发开关SK3被触发闭合时,所述线圈L1处于失电状态且无力吸合所述断路器SK1。

4. 根据权利要求2所述的节电型接地故障断路器,其特征在于:所述电阻R2与电阻R5接通电路时分别与所述二极管D1串联;

所述线圈L1与所述三极管Q1串联后与所述电容C1并联,且并联后的整体与所述电阻R2串联;

所述电阻R6与电容C10并联后再与所述电阻R5串联;

所述触发开关SK3与所述电容C4、所述电阻R7相互并联后与所述电阻R6串联;

所述电阻R8与所述电容C3、所述三极管Q1相互并联后与所述电阻R7串联;

所述电阻R1与所述二极管D2串联;

所述线圈L2与所述三极管Q2串联后与所述电阻R1串联;

所述三极管Q2与所述电阻R10并联后与所述电阻R9串联;

所述电阻R9与所述二极管D3并联后与所述电容C4串联。

## 节电型接地故障断路器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电器设备保护装置技术领域,尤其是涉及一种利用双线圈进行快速合闸后只留一个线圈维持断路开关闭合状态的节电型接地故障断路器。

### 背景技术

[0002] 接地故障断路器(下文简称GFCI),是按照美国UL943标准的要求来进行设计制造的。

[0003] 目前,现有的GFCI其内部继电器螺线管都需要一个高电压大功率的供电模式,这样就会使得螺线管式继电器处于一个大电流、大功率的状态,进而使螺线管处于一个持久的发热状态,继电器螺线管被烧坏的可能性就大大增加。

[0004] 为了解决现有技术所存在的不足,本案发明人设计了一种新的完全由电子电路来控制断路开关开合闸的GFCI,最终实现更加省电的模式。

### 发明内容

[0005] 为了实现上述功能,同时解决现有技术所存在的不足,本发明提供了一种具有更省电模式的GFCI,并采用以下技术方案来实现:

[0006] 节电型接地故障断路器(下文同样简称GFCI),包括一种设置于由底座和上盖密封连接而形成的外壳体内的电子线路板,以及安装于所述电子线路板上且受其所控制的断路器开关,其中,在所述电子线路板上设有以下电路:

[0007] 电源电路,至少由零线N、火线L、以及串联在所述零线N与火线L上的断路开关SK1所构成;

[0008] 试验电路,串联于所述电源电路上,至少由试验电阻 $R_s$ 与试验按钮开关SK2串联所构成;

[0009] 工作指示电路,串联于所述电源电路上,至少由电阻R13与LED灯串联所构成;

[0010] 漏电检测电路,串联于所述电源电路上,至少由漏电检测互感器L3、电容C6、以及电容C7所构成;

[0011] 中性线接地故障检测电路,串联于所述电源电路上,至少由中性线接地故障检测互感器L4、电容C8、以及电容C9所构成;

[0012] 可控硅触发电路,至少由电容C5、可控硅SCR、以及触发开关SK3所构成;

[0013] IC集成电路,与所述漏电检测电路以及所述中性线接地故障检测电路进行电连接,接收漏电故障以及接地故障信号,还与所述可控硅触发电路进行电连接,发出整形后的漏电及接地故障触发信号;

[0014] 其特征在于:该接地故障断路器还包括并联于所述电源电路上的双线圈合闸电路,所述双线圈合闸电路包括:

[0015] 由二极管D1、电阻R2、电容C1、线圈L1、三极管Q1、电阻R5、电阻R6、电阻R7、电阻R8、电容C3、以及电容C10所构成的第一合闸电路;

[0016] 以及与上述第一合闸电路并联且由二极管D1、电阻R1、电容C2、线圈L2、三极管Q2、电阻R9、电阻R10、二极管D3、以及电容C4所构成的第二合闸电路；

[0017] 其中，所述线圈L1与所述线圈L2电流流向相同，以便通电后瞬间形成电磁合闸合力。

[0018] 电流在经过所述二极管D1的整流后至少形成以下闭合回路：

[0019] 第一个闭合回路，由所述电阻R2与电容C1所构成，当电容C1充满电后，将无电流通过，该回路无法形成闭合；

[0020] 第二个闭合回路，由所述电阻R2、线圈L1、三极管Q1，以及电阻R5、电阻R6、电阻R7、三极管Q1所构成，用以使所述线圈L1带电进而驱动所述断路器SK1合闸；

[0021] 第三个闭合回路，由所述电阻R5与电容C10所构成，当电容C10充满电后，将无电流通过，该回路无法形成闭合；

[0022] 第四个闭合回路，由所述电阻R5、电阻R6、以及所述触发开关SK3所构成，其中，所述触发开关SK3在没有电路故障、或GFCI正常通电工作时保持断开状态；

[0023] 第五个闭合回路，由所述电阻R5、电阻R6、电阻R7、以及电阻R8所构成；

[0024] 第六个闭合回路，由所述电阻R5、电阻R6、电阻R7、以及电容C3所构成，当电容C3充满电后，将无电流通过，该回路无法形成闭合；

[0025] 第七个闭合回路，由所述电阻R5、电阻R6、电容C4、以及二极管D3所构成，当电容C4充满电后，将无电流通过，该回路无法形成闭合；

[0026] 第八个闭合回路，由所述电阻R5、电阻R6、电容C4、电阻R9、以及电阻R10所构成，当电容C4充满电后，将无电流通过，该回路无法形成闭合；

[0027] 第九个闭合回路，由所述第一合闸电路中的电阻R5、电阻R6，与所述第二合闸电路中的电容C4、电阻R9、三极管Q2，以及所述第二合闸电路中的电阻R1、线圈L2共同所构成；

[0028] 电流在经过所述二极管D2的整流后至少形成以下闭合回路：

[0029] 第十个闭合回路，由所述电阻R1与电容C2所构成，当电容C2充满电后，将无电流通过，该回路无法形成闭合；

[0030] 第十一个闭合回路，由所述第二合闸电路中的电阻R1、线圈L2、三极管Q2，与所述第一合闸电路中的电阻R5、电阻R6，以及所述第二合闸电路中的电容C4、电阻R9共同所构成，用以使所述线圈L2带电进而驱动所述断路器SK1合闸。

[0031] 在上述闭合回路中，当所述电容C1、C2、C3、C4、以及C10充满电后，只有所述第二个闭合回路及第五个闭合回路处于闭合状态：

[0032] 此时，所述线圈L1带电并持续产生电磁场维持所述断路器SK1处于合闸状态，所述线圈L2将由于所述电容C4的断电致使所述三极管Q2不导通而处于失电状态，且无力吸合所述断路器SK1。

[0033] 当所述漏电检测电路、或所述中性线接地故障检测电路检测到电路故障时，瞬间将该信号发送给所述IC集成电路，经所述IC集成电路整形后给所述可控硅触发电路触发信号。这时，所述触发开关SK3被触发闭合，进而致使所述电阻R7处的电压值极速趋于零，此时所述线圈L1将由于所述三极管Q1的不导通而处于失电状态，且无力吸合所述断路器SK1。

[0034] 在所述第一合闸电路与第二合闸电路中，所述电阻R2与电阻R5并联后与所述二极管D1串联；

- [0035] 所述线圈L1与所述三极管Q1串联后与所述电容C1并联,且并联后的整体与所述电阻R2串联;
- [0036] 所述电阻R6与电容C10并联后与所述电阻R5串联;
- [0037] 所述触发开关SK3与所述电容C4、所述电阻R7相互并联后与所述电阻R6串联;
- [0038] 所述电阻R8与所述电容C3、所述三极管Q1并联后与所述电阻R7串联;
- [0039] 所述电阻R1与所述二极管D2/M7串联;
- [0040] 所述线圈L2与所述三极管Q2串联后与所述电阻R1串联;
- [0041] 所述三极管Q2与所述电阻R10并联后与所述电阻R9串联;
- [0042] 所述电阻R9与所述二极管D3并联后与所述电容C4串联。
- [0043] 本发明与现有技术相比,所具有的有益效果是:通过给两个线圈同时供电,而瞬间产生强大的电磁吸力使断路器快速合闸。合闸后,利用电容的特性来给其中一个线圈关闭电流,采用单线圈通电维持断路器导通的状态。当电路故障发生时,再利用可控硅来促使工作中的单线圈失电而进一步使断路器断开电源,达到安全保护的目的。

## 附图说明

- [0044] 图1为本发明GFCI的总体电路结构示意图。

## 具体实施方式

- [0045] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体图示,进一步阐述本发明。
- [0046] 在本GFCI内部设有两个工作位置,分别为“ON”和“OFF”。当本GFCI在“ON”位置时,电源和负载接通。当处“OFF”工作位置时,负载和电源断开。本GFCI可以在负载端产生漏电故障和接地故障的情况下断开连通电源和负载的导线上的电流,以保护人身和设备的安全。
- [0047] 参照图1所示的本GFCI,其电路结构如下所述:
- [0048] 包括电源电路C001,至少由零线N、火线L、以及串联在所述零线N与火线L上的断路器开关SK1所构成;
- [0049] 试验电路C002,串联于所述电源电路C001上,至少由试验电阻R<sub>s</sub>与试验按钮开关SK2串联所构成;
- [0050] 工作指示电路C003,串联于所述电源电路C001上,至少由电阻R13与LED灯串联所构成;
- [0051] 漏电检测电路C004,串联于所述电源电路C001上,至少由漏电检测互感器L3、电容C6、以及电容C7所构成;
- [0052] 中性线接地故障检测电路C005,串联于所述电源电路C001上,至少由中性线接地故障检测互感器L4、电容C8、以及电容C9所构成,其中,在所述漏电检测电路C004与所述中性线接地故障检测电路C005之间还串联有电阻R11和电阻R12;
- [0053] 可控硅触发电路C006,至少由电容C5、可控硅SCR、以及试验按钮触发开关SK3所构成;
- [0054] IC集成电路C007,与所述漏电检测电路C004以及所述中性线接地故障检测电路

C005进行电连接,接收漏电故障以及中性线接地故障信号,还与所述可控硅触发电路C006进行电连接,发出整形后的漏电及接地故障触发信号;

[0055] 本GFCI的电路结构还包括并联于所述电源电路C001上的双线圈合闸电路,所述双线圈合闸电路包括第一合闸电路CL01、及第二合闸电路CL02;

[0056] 所述第一合闸电路CL01由二极管D1、电阻R2、电容C1、线圈L1、三极管Q1、电阻R5、电阻R6、电阻R7、电阻R8、电容C3、以及电容C10所构成,其中,所述电阻R8、电容C3、及电容C10主要用以滤波和稳压;

[0057] 所述第二合闸电路CL02与上述第一合闸电路CL01并联且由整流二极管D2、电阻R1、电容C2、线圈L2、三极管Q2、电阻R9、电阻R10、二极管D3、以及电容C4所构成。

[0058] 在所述第一合闸电路CL01及第二合闸电路CL02中,所述电阻R2与电阻R5并联后与所述二极管D1串联;

[0059] 所述线圈L1与所述三极管Q1串联后与所述电容C1并联,且并联后的整体与所述电阻R2串联;

[0060] 所述电阻R6与电容C10并联后与所述电阻R5串联;

[0061] 所述触发开关SK3与所述电容C4、所述电阻R7相互并联后与所述电阻R6串联;

[0062] 所述电阻R8与所述电容C3、所述三极管Q1并联后与所述电阻R7串联;

[0063] 所述电阻R1与所述二极管D2/M7串联;

[0064] 所述线圈L2与所述三极管Q2串联后与所述电阻R1串联;

[0065] 所述三极管Q2与所述电阻R10并联后与所述电阻R9串联;

[0066] 所述电阻R9与所述二极管D3并联后与所述电容C4串联;

[0067] 所述线圈L1与所述线圈L2电流流向相同,以便通电后瞬间形成电磁合闸合力。

[0068] 在所述第一合闸电路CL01及第二合闸电路CL02中,电流在经过所述二极管D1的整流后至少形成以下闭合回路:

[0069] 第一个闭合回路,由所述电阻R2与电容C1所构成,当电容C1充满电后,将无电流通过,该回路无法形成闭合;

[0070] 第二个闭合回路,由所述电阻R2、线圈L1、三极管Q1,以及电阻R5、电阻R6、电阻R7、三极管Q1所构成,用以使所述线圈L1带电进而驱动所述断路器SK1合闸;

[0071] 第三个闭合回路,由所述电阻R5与电容C10所构成,当电容C10充满电后,将无电流通过,该回路无法形成闭合;

[0072] 第四个闭合回路,由所述电阻R5、电阻R6、以及所述触发开关SK3所构成,其中,所述触发开关SK3在没有电路故障、或GFCI正常通电工作时保持断开状态;

[0073] 第五个闭合回路,由所述电阻R5、电阻R6、电阻R7、以及电阻R8所构成;

[0074] 第六个闭合回路,由所述电阻R5、电阻R6、电阻R7、以及电容C3所构成,当电容C3充满电后,将无电流通过,该回路无法形成闭合;

[0075] 第七个闭合回路,由所述电阻R5、电阻R6、电容C4、以及二极管D3所构成,当电容C4充满电后,将无电流通过,该回路无法形成闭合;

[0076] 第八个闭合回路,由所述电阻R5、电阻R6、电容C4、电阻R9、以及电阻R10所构成,当电容C4充满电后,将无电流通过,该回路无法形成闭合;

[0077] 第九个闭合回路,由所述电阻R5、电阻R6、电容C4、电阻R9、第二合闸电路CL02中的

三极管Q2,以及第二合闸电路CL02中的电阻R1、线圈L2所构成,当电容C4充满电后,将无电流通过,该回路无法形成闭合,进而使所述线圈L2不带电;

[0078] 电流在经过所述二极管D2的整流后至少形成以下闭合回路:

[0079] 第十个闭合回路,由所述电阻R1与电容C2所构成,当电容C2充满电后,将无电流通过,该回路无法形成闭合;

[0080] 第十一个闭合回路,由所述电阻R1、线圈L2、三极管Q2,以及第一合闸电路CL01中的电阻R5、电阻R6,第二合闸电路CL02中的电容C4、电阻R9所述构成,用以使所述线圈L2带电进而驱动所述断路器SK1合闸,当电容C4充满电后,将无电流通过,该回路无法形成闭合。

[0081] 在上述闭合回路中,当所述电容C1、C2、C3、C4、以及C10充满电后,只有所述第二个闭合回路及第五个闭合回路处于闭合状态:

[0082] 此时,所述线圈L1带电并持续产生电磁场维持所述断路器SK1处于合闸状态,所述线圈L2将由于所述电容C4的断电致使所述三极管Q2不导通而处于失电状态,且无力吸合所述断路器SK1;

[0083] 当所述漏电检测电路C004、或所述中性线接地故障检测电路C005检测到电路故障时,瞬间将该信号发送给所述IC集成电路C007,经所述IC集成电路C007整形后给所述可控硅触发电路C006发出触发信号。这时,所述第一合闸电路CL01中的所述触发开关SK3被触发闭合,进而致使所述电阻R7处的电压值极速趋于零,此时所述线圈L1将由于所述三极管Q1的不导通而处于失电状态,且无力吸合所述断路器SK1,此时电源电路C001处“OFF”工作位置,负载和电源断开。

[0084] 参照图1所示:本GFCI的工作原理是:

[0085] 在本GFCI中,用以控制所述断路器SK1的继电器螺线管是由所述线圈L1和所述线圈L2所共同组成的且具有强大吸合力的联合控制机构。其中,所述线圈L1由所述第二个闭合回路负责供电,所述线圈L2由所述第九个闭合回路和所述第十一个闭合回路联合负责供电。

[0086] 当电源电压为零时,本GFCI中的电路工作电压也为零。此时所述线圈L1和所述线圈L2无电流流过,本GFCI的工作位置为“OFF”状态,所述断路器SK1处于断开状态,电源和负载之间断开。

[0087] 当电源电压达到一定值时(一般为正常供电电压值的80%左右),所述线圈L1和所述线圈L2中同时有流向相同的电流流过。这时,两个线圈瞬间同时产生电磁力,从而迅速驱使所述断路器SK1中的动触点向静触点运动,最终实现动触点与静触点的紧密接触,亦即实现所述断路器SK1的自动合闸。此时,本GFCI的工作位置转换为“ON”状态,电源向负载正常供电。

[0088] 当本GFCI中的所述断路器SK1自动合闸后,所述第九个闭合回路或所述第十一个闭合回路中的所述电容C4,在所述二极管D1的短时间充电后迅速充满,并阻止电流经由所述电容C4通过,进而致使所述三极管Q2无法导通,从而使所述线圈L2处于失电状态,且无力吸合所述断路器SK1。此时,只有所述线圈L1带电并持续产生电磁场维持所述断路器SK1处于合闸状态。所述线圈L1的维持电压只需15V,更显示了本GFCI的节能优点。

[0089] 当所述漏电检测电路C004中的所述漏电检测互感器L3、或所述中性线接地故障检

测电路C005中的所述中性线接地故障检测互感器L4检测到电路故障时,瞬间将该故障信号发送给所述IC集成电路C007,经所述IC集成电路C007整形后,给所述可控硅触发电路C006中的所述可控硅SCR发出触发信号。这时,所述触发开关SK3被触发闭合,进而致使所述电阻R7处的电压值极速趋于零,从而致使无电流可以流向所述三极管Q1,亦即所述三极管Q1处于截止状态。此时所述线圈L1将由于所述三极管Q1的不导通而处于失电状态,且无力吸合所述断路器SK1。在所述断路器SK1中弹簧弹力的作用下,所述断路器SK1中的动触点和静触点立即断开,本GFCI的工作位置转换成“OFF”状态。电源停止对负载供电,避免GFCI的故障电流所产生的危害。

[0090] 当电路故障解除后,可以按动本GFCI中的复位按钮,以使所述可控硅SCR短路,进而所述可控硅SCR就无电流通过,被所述可控硅SCR触发闭合的所述触发开关SK3由导通转换成截止。尽管松开复位按钮,在所述可控硅SCR没有发出触发信号时所述触发开关SK3依然保持截止状态。这时,无电流流过所述触发开关SK3,进而致使所述电阻R7处的电压值极速恢复,电流迅速流向所述三极管Q1并使其导通。此时所述线圈L1开始有电流流过,且产生电磁场吸合所述断路器SK1。与此同时,所述电容C4在电路断电时已经由所述电阻R9和R10实现了充分放电。当所述触发开关SK3由导通转换成截止时,所述电容C4开始充电并有电流流过,此时所述三极管Q2再次导通,进而所述线圈L2中又有电流通过且产生瞬间磁场力,该磁场力和所述线圈L1产生的磁场力再次形成强大的合闸合力,从而吸合所述断路器SK1,使本GFCI再次实现接通电源和负载。在所述电容C4充电结束后,所述三极管Q2再次由导通转为截止,从而再次促使所述线圈L2处于失电状态,且无力吸合所述断路器SK1。此时,同样只有所述线圈L1带电并持续产生电磁场力维持所述断路器SK1处于合闸状态。

[0091] 首次使用本GFCI时,当本GFCI的插脚与电源插座接通时,本GFCI上的指示灯应发亮,说明本GFCI已有电源输出,按动本GFCI上的试验按钮,指示灯熄灭,说明本GFCI没有电源输出,再按复位按钮,指示灯发亮,说明本GFCI通电,有电源输出,可以正常使用。

[0092] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和进步都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

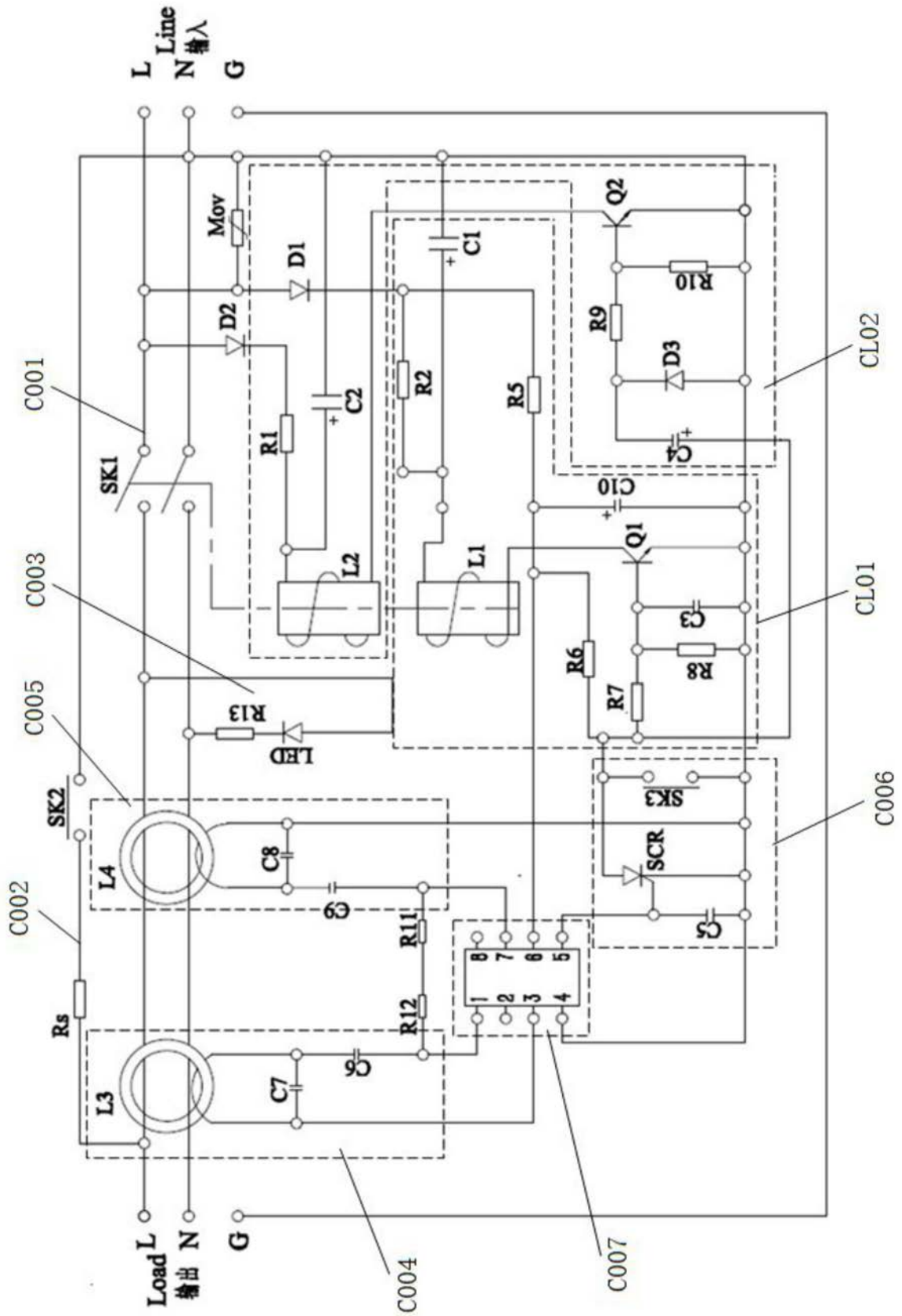


图1