



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107894558 A

(43)申请公布日 2018.04.10

(21)申请号 201711168303.4

(22)申请日 2017.11.21

(71)申请人 合肥同智机电控制技术有限公司
地址 230000 安徽省合肥市高新区永和路
66号

(72)发明人 朱立春 吴鹏 侯学会 张亮
刘国亮 高源

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390
代理人 胡剑辉

(51)Int.Cl.
G01R 31/14(2006.01)

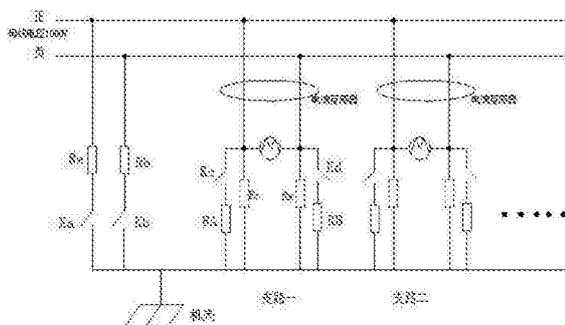
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

一种高压直流支路绝缘检测电路

(57)摘要

本发明公开了一种高压直流支路绝缘检测电路,包括母线、测试电阻Ra、测试电阻Rb和若干支路;测试电阻Ra的一端连接母线正极,另一端连接继电器Ka,测试电阻Rb的一端连接母线负极,另一端连接继电器Kb,继电器Ka和继电器Kb的一端相连接,当需要检测支路绝缘性时闭合Ka与Kb,引入测试电阻Ra、Rb构成回路,同时继电器Ka和继电器Kb的一端均连接支路和壳体。本发明使用价值强,在现在新能源汽车的到来的时代,高压直流电的运用更为广泛,高压直流电的安全因素也不能忽视,本发明可以大范围检测高压直流电下任何一路支路的绝缘电阻阻值,判断支路是否正处于安全绝缘电阻以内,以保障人生安全。



1. 一种高压直流支路绝缘检测电路,其特征在于,包括母线、测试电阻Ra、测试电阻Rb和若干支路;

所述测试电阻Ra的一端连接母线正极,另一端连接继电器Ka,测试电阻Rb的一端连接母线负极,另一端连接继电器Kb,继电器Ka和继电器Kb的一端相连接,当需要检测支路绝缘性时闭合Ka与Kb,引入测试电阻Ra、Rb构成回路,同时继电器Ka和继电器Kb的一端均连接支路和壳体;

所述支路包括绝缘电阻RN和绝缘电阻RM、电流互感器、测试电阻RA和测试电阻RB、继电器Kc和继电器Kd,所述测试电阻RA与继电器Kc串联后与绝缘电阻RN并联,并联后的总电阻为Rc,并联后的电路一端通过电流互感器连接母线正极,另一端连接继电器Ka,测试电阻RB与继电器Kd串联后与绝缘电阻RM并联,并联后的总电阻为Rd,并联后的电路一端通过电流互感器连接母线负极,另一端连接继电器Kb。

2. 根据权利要求1所述的一种高压直流支路绝缘检测电路,其特征在于,支路绝缘检测方法为:

在采样时闭合继电器Kc、Kv并入RA、RB,RA与RN并联和RB与RM并联后的总阻值分别为Rc、Rd,设Ra=Rb=R,计算出正极实际绝缘阻值RN,负极实际绝缘阻值RM;

$$RN = Rc * RA / (RA - Rc)$$

$$RM = Rd * RB / (RB - Rd)$$

然后利用电流采样电路中的电流互感器采样支路上正负极的电流差值 ΔI ,再根据分段采样法利用电压采样电路采集支路正负极与壳体之间的电压U、V,分别对正极回路和负极回路采样,结果如下所示:

(1) 正极回路采样:

当闭合Ka、Kc、Kd时,壳体与电路连接端为G、Ra与母线正极连接端为A、Rc与母线正极连接端为C、Rd与母线负极连接端为D;C→G电流为I1,C→G电压为U1,G→D电流为I2,G→D电压为V1,A→G电流为方向与I2同向,即 $I2 > I1$,电流互感器采样电流为 $\Delta I1$;

$$\Delta I1 = I2 - I1;$$

$$I1 = U1 / Rc;$$

$$I2 = V1 / Rd;$$

综上所述可得: $\Delta I1 = V1 / Rd - U1 / Rc$;

(2) 负极回路采样:

当闭合Kb、Kc、Kd时,壳体与电路连接端为G、Rb与母线正极连接端为B、Rc与母线正极连接端为C、Rd与母线负极连接端为D;C→G电流为Ia,C→G电压为U2,G→D电流为I2,G→D电压为V2,G→B电流为方向与Ib同向,即 $Ia > Ib$,电流互感器采样电流为 $\Delta I2$;

$$\Delta I2 = Ia - Ib$$

$$Ia = U2 / Rc$$

$$Ib = V2 / Rd$$

综上所述可得: $\Delta I2 = U2 / Rc - V2 / Rd$;

(3) 由霍尔电流互感器采样闭合Ka、Kb时的采样电流 ΔI 值(可精确到约0.05mA),由分段采样电路法采集0~1000V电压U、V;

$$Rc = (U2V1 - U1V2) / (\Delta I1V2 + \Delta I2V1);$$

$$R_d = (U_{2V1} - U_{1V2}) / (\Delta I_{1U2} + \Delta I_{2U1});$$

再由并联电路公式计算出实际绝缘电阻, 综上所述可得:

$$R_N = R_A / [(\Delta I_{1V2} + \Delta I_{2V1}) * R_A / (U_{2V1} - U_{1V2}) - 1];$$

$$R_M = R_B / [(\Delta I_{1U2} + \Delta I_{2U1}) * R_B / (U_{2V1} - U_{1V2}) - 1].$$

3. 根据权利要求2所述的一种高压直流支路绝缘检测电路, 其特征在于, 所述分段采样法的电压采样电路包括两个控制电路、采样芯片、差分放大电路和单片机, 两个控制电路均连接采样芯片和单片机, 采样芯片连接差分放大电路, 差分放大电路连接单片机。

4. 根据权利要求3所述的一种高压直流支路绝缘检测电路, 其特征在于, 所述控制电路包括电耦E, 电耦E的2引脚通过CTL口连接单片机, 1引脚通过电阻R α 连接5V电源, 3引脚通过电阻R β 连接三极管的集电极, 同时3引脚连接三极管的基极, 4引脚通过电阻R γ 连接单刀单掷继电器的2引脚, 三极管的发射极连接单刀单掷继电器的1引脚, 单刀单掷继电器与二极管V并联, 三极管的发射极连接二极管V的正极。

5. 根据权利要求4所述的一种高压直流支路绝缘检测电路, 其特征在于, 所述两个控制电路包括第一控制电路和第二控制电路, 第一控制电路中电感的2引脚一端通过CTL1口连接单片机, 第一控制电路中第一单刀单掷继电器K1的4引脚通过两个串联电阻连接电阻R15的第一端, 第一单刀单掷继K1的3引脚连接50V电源, 两个控制电路中的第二控制电路中电感的2引脚一端通过CTL2口连接单片机, 第二控制电路中第二单刀单掷继电器K2的4引脚通过八个串联电阻连接电阻R15的第一端, 第二单刀单掷继电器K2的3引脚连接1000V电源, 电阻R15的第二端连接采样芯片。

6. 根据权利要求5所述的一种高压直流支路绝缘检测电路, 其特征在于, 所述采样芯片采用ACPL-C87芯片, 采样芯片的2引脚连接电阻R15的第一端, 电阻R15的第二端连接采样芯片的3引脚和4引脚, 采样芯片的7引脚和8引脚均连接差分放大电路。

7. 根据权利要求6所述的一种高压直流支路绝缘检测电路, 其特征在于, 所述差分放大电路包括运算放大器N1和保护电路, 保护电路的一端与运算放大器N1的同相端连接, 另一端与运算放大器N1的异相端连接, 运算放大器N1的同相端通过电阻R8连接采样芯片的7引脚, 运算放大器N1的异相端通过电阻R10连接采样芯片的8引脚, 保护电路包括并联的电阻R16和电容C8, 运算放大器N1的输出1端通过AD1口连接单片机。

8. 根据权利要求2所述的一种高压直流支路绝缘检测电路, 其特征在于, 所述电流采样电路包括电流互感器T1和运算放大器N2, 电流互感器T1采用霍尔传感器, 电流互感器T1的1引脚和2引脚连接+15V电源, 同时1引脚和2引脚通过电容接地, 3引脚通过电阻R32连接运算放大器N2的同相端, 运算放大器N2的异相端连接电阻R34, 电阻R34的一端分别通过电容C14和电阻R36接地, 同时电阻R34的一端通过电阻R35连接+15V电源, 运算放大器N2的同相端和输出1端中间并联有电阻R38, 运算放大器N2的输出1端通过电阻R33连接AD2口, AD2口连接单片机。

一种高压直流支路绝缘检测电路

技术领域

[0001] 本发明属于支路绝缘电阻检测领域,涉及一种高压直流支路绝缘检测电路。

背景技术

[0002] 随着人们的文化水平不断提高和新能源观念的提升,新能源汽车必将在以后取代燃气燃油汽车,新能源汽车的运用是否成熟往往取决于高压直流电的储能、充放电、电池电源管理技术方面,因此在高压直流电的用电安全方面也显得尤为重要,本发明设计主要是测量高压直流用电时,支路的绝缘检测,当检测到某条支路绝缘电阻低于安全电阻值时,切断该条支路设备,从而不影响其他设备用电的情况下,达到各个支路绝缘进行检测。

[0003] 在现有技术中比较成熟的是母线绝缘电阻检测电路,往往很难具体检测到支路的绝缘性,当检测到母线绝缘破皮或者低于安全绝缘时,为了保证安全性会切断整个高压直流供电,从而大大影响到其他设备的正常配电使用,本发明设计可以上电检测支路上绝缘电阻的特性,当支路绝缘故障时可以只切断该支路配电输出,从而不影响其他用电设备。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种高压直流支路绝缘检测电路,该检测装置可以精确的检测到某一条支路的绝缘电阻阻值,可以不影响其他用电设备的同时切断该条支路配电输入,从而进行绝缘故障部位的检修排查维修等工作。

[0005] 本发明的目的可以通过以下技术方案实现:

[0006] 一种高压直流支路绝缘检测电路,包括母线、测试电阻 R_a 、测试电阻 R_b 和若干支路;

[0007] 所述测试电阻 R_a 的一端连接母线正极,另一端连接继电器 K_a ,测试电阻 R_b 的一端连接母线负极,另一端连接继电器 K_b ,继电器 K_a 和继电器 K_b 的一端相连接,当需要检测支路绝缘性时闭合 K_a 与 K_b ,引入测试电阻 R_a 、 R_b 构成回路,同时继电器 K_a 和继电器 K_b 的一端均连接支路和壳体;

[0008] 所述支路包括绝缘电阻 R_N 和绝缘电阻 R_M 、电流互感器、测试电阻 R_A 和测试电阻 R_B 、继电器 K_c 和继电器 K_d ,所述测试电阻 R_A 与继电器 K_c 串联后与绝缘电阻 R_N 并联,并联后的总电阻为 R_c ,并联后的电路一端通过电流互感器连接母线正极,另一端连接继电器 K_a ,测试电阻 R_B 与继电器 K_d 串联后与绝缘电阻 R_M 并联,并联后的总电阻为 R_d ,并联后的电路一端通过电流互感器连接母线负极,另一端连接继电器 K_b 。

[0009] 进一步地,所述支路绝缘检测方法为:在采样时闭合继电器 K_c 、 K_v 并入 R_A 、 R_B , R_A 与 R_N 并联和 R_B 与 R_M 并联后的总阻值分别为 R_c 、 R_d ,设 $R_a = R_b = R$,计算出正极实际绝缘阻值 R_N ,负极实际绝缘阻值 R_M ;

[0010] $R_N = R_c * R_A / (R_A - R_c)$

[0011] $R_M = R_d * R_B / (R_B - R_d)$

[0012] 然后利用电流采样电路中的电流互感器采样支路上正负极的电流差值 ΔI ,再根

据分段采样法利用电压采样电路采集支路正负极与壳体之间的电压U、V,分别对正极回路和负极回路采样,结果如下所示:

[0013] (1) 正极回路采样:

[0014] 当闭合Ka、Kc、Kd时,壳体与电路连接端为G、Ra与母线正极连接端为A、Rc与母线正极连接端为C、Rd与母线负极连接端为D;C→G电流为I1,C→G电压为U1,G→D电流为I2,G→D电压为V1,A→G电流为方向与I2同向,即 $I_2 > I_1$,电流互感器采样电流为 ΔI_1 ;

[0015] $\Delta I_1 = I_2 - I_1$;

[0016] $I_1 = U_1 / R_c$;

[0017] $I_2 = V_1 / R_d$;

[0018] 综上可得: $\Delta I_1 = V_1 / R_d - U_1 / R_c$;

[0019] (2) 负极回路采样:

[0020] 当闭合Kb、Kc、Kd时,壳体与电路连接端为G、Rb与母线正极连接端为B、Rc与母线正极连接端为C、Rd与母线负极连接端为D;C→G电流为Ia,C→G电压为U2,G→D电流为I2,G→D电压为V2,G→B电流为方向与Ib同向,即 $I_a > I_b$,电流互感器采样电流为 ΔI_2 ;

[0021] $\Delta I_2 = I_a - I_b$

[0022] $I_a = U_2 / R_c$

[0023] $I_b = V_2 / R_d$

[0024] 综上可得: $\Delta I_2 = U_2 / R_c - V_2 / R_d$;

[0025] (3) 由霍尔电流互感器采样闭合Ka、Kb时的采样电流 ΔI 值(可精确到约 0.05mA),由分段采样电路法采集0~1000V电压U、V;

[0026] $R_c = (U_2 V_1 - U_1 V_2) / (\Delta I_1 V_2 + \Delta I_2 V_1)$;

[0027] $R_d = (U_2 V_1 - U_1 V_2) / (\Delta I_1 U_2 + \Delta I_2 U_1)$;

[0028] 再由并联电路公式计算出实际绝缘电阻,综上可得:

[0029] $R_N = R_A / [(\Delta I_1 V_2 + \Delta I_2 V_1) * R_A / (U_2 V_1 - U_1 V_2) - 1]$;

[0030] $R_M = R_B / [(\Delta I_1 U_2 + \Delta I_2 U_1) * R_B / (U_2 V_1 - U_1 V_2) - 1]$ 。

[0031] 进一步地,所述分段采样法的电压采样电路包括两个控制电路、采样芯片、差分放大电路和单片机,两个控制电路均连接采样芯片和单片机,采样芯片连接差分放大电路,差分放大电路连接单片机。

[0032] 进一步地,所述控制电路包括电耦E,电耦E的2引脚通过CTL口连接单片机,1引脚通过电阻R α 连接5V电源,3引脚通过电阻R β 连接三极管的集电极,同时3引脚连接三极管的基极,4引脚通过电阻R γ 连接单刀单掷继电器的2引脚,三极管的发射极连接单刀单掷继电器的1引脚,单刀单掷继电器与二极管V 并联,三极管的发射极连接二极管V的正极。

[0033] 进一步地,所述两个控制电路包括第一控制电路和第二控制电路,第一控制电路中电感的2引脚一端通过CTL1口连接单片机,第一控制电路中第一单刀单掷继电器K1的4引脚通过两个串联电阻连接电阻R15的第一端,第一单刀单掷继K1的3引脚连接50V电源,两个控制电路中的第二控制电路中电感的2引脚一端通过CTL2口连接单片机,第二控制电路中第二单刀单掷继电器K2的4 引脚通过八个串联电阻连接电阻R15的第一端,第二单刀单掷继电器K2的3引脚连接1000V电源,电阻R15的第二端连接采样芯片。

[0034] 进一步地,所述采样芯片采用ACPL-C87芯片,采样芯片的2引脚连接电阻 R15的第

一端,电阻R15的第二端连接采样芯片的3引脚和4引脚,采样芯片的7引脚和8引脚均连接差分放大电路。

[0035] 进一步地,所述差分放大电路包括运算放大器N1和保护电路,保护电路的一端与运算放大器N1的同相端连接,另一端与运算放大器N1的异相端连接,运算放大器N1的同相端通过电阻R8连接采样芯片的7引脚,运算放大器N1的异相端通过电阻R10连接采样芯片的8引脚,保护电路包括并联的电阻R16和电容C8,运算放大器N1的输出1端通过AD1口连接单片机。

[0036] 进一步地,所述电流采样电路包括电流互感器T1和运算放大器N2,电流互感器T1采用霍尔传感器,电流互感器T1的1引脚和2引脚连接+15V电源,同时1引脚和2引脚通过电容接地,3引脚通过电阻R32连接运算放大器N2的同相端,运算放大器N2的异相端连接电阻R34,电阻R34的一端分别通过电容C14和电阻R36接地,同时电阻R34的一端通过电阻R35连接+15V电源,运算放大器N2的同相端和输出1端中间并联有电阻R38,运算放大器N2的输出1端通过电阻R33连接AD2口,AD2口连接单片机。

[0037] 本发明的有益效果:

[0038] 本发明使用价值强,在现在新能源汽车的到来的时代,高压直流电的运用更为广泛,高压直流电的安全因素也不能忽视,本发明可以大范围检测高压直流电下任何一路支路的绝缘电阻阻值,判断支路是否正处于安全绝缘电阻以内,以保障人生安全。

附图说明

[0039] 为了便于本领域技术人员理解,下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0040] 图1为本发明高压直流支路绝缘检测电路示意图;

[0041] 图2为本发明正极回路采样电路示意图;

[0042] 图3为本发明负极回路采样电路示意图;

[0043] 图4为本发明控制电路示意图;

[0044] 图5为本发明电压采集电路示意图;

[0045] 图6为图5的局部结构示意图;

[0046] 图7为图5的局部结构示意图;

[0047] 图8为本发明电流采样电路示意图;

[0048] 图9为本发明正极回路采样时继电器控制电路示意图;

[0049] 图10为本发明负极回路采样时继电器控制电路示意图;

[0050] 图11为本发明优化电路并联电路继电器控制电路示意图。

具体实施方式

[0051] 一种高压直流支路绝缘检测电路,如图1所示,包括母线、测试电阻Ra、测试电阻Rb和若干支路;

[0052] 所述测试电阻Ra的一端连接母线正极,另一端连接继电器Ka,测试电阻Rb的一端连接母线负极,另一端连接继电器Kb,继电器Ka和继电器Kb的一端相连接,当需要检测支路绝缘性时闭合Ka与Kb,引入测试电阻Ra、Rb构成回路,同时继电器Ka和继电器Kb的一端均连接支路和壳体;

[0053] 所述支路包括绝缘电阻 R_N 和绝缘电阻 R_M 、电流互感器、测试电阻 R_A 和测试电阻 R_B 、继电器 K_C 和继电器 K_D ,所述测试电阻 R_A 与继电器 K_C 串联后与绝缘电阻 R_N 并联,并联后的总电阻为 R_C ,并联后的电路一端通过电流互感器连接母线正极,另一端连接继电器 K_A ,测试电阻 R_B 与继电器 K_D 串联后与绝缘电阻 R_M 并联,并联后的总电阻为 R_D ,并联后的电路一端通过电流互感器连接母线负极,另一端连接继电器 K_B ;

[0054] 所述支路绝缘检测方法为:

[0055] 如图1所示为了增大测量绝缘电阻的范围和电压采样的准确性,加入测试电阻 R_A 和测试电阻 R_B ,即在采样时闭合继电器 K_C 、 K_V 并入 R_A 、 R_B , R_A 与 R_N 并联和 R_B 与 R_M 并联后的总阻值分别为 R_C 、 R_D (其中我们令 $R_A = R_B = R$),计算出正极实际绝缘阻值 R_N ,负极实际绝缘阻值 R_M :

$$[0056] \quad R_N = R_C * R_A / (R_A - R_C)$$

$$[0057] \quad R_M = R_D * R_B / (R_B - R_D)$$

[0058] 然后利用电流采样电路中的电流互感器采样支路上正负极的电流差值 ΔI ,再根据分段采样法利用电压采样电路采集支路正负极与壳体之间的电压 U 、 V ,分别对正极回路和负极回路采样,结果如下所示:

[0059] (1) 正极回路采样:

[0060] 当闭合 K_A 、 K_C 、 K_D 时,如图2所示:壳体与电路连接端为 G 、 R_A 与母线正极连接端为 A 、 R_C 与母线正极连接端为 C 、 R_D 与母线负极连接端为 D ; $C \rightarrow G$ 电流为 I_1 , $C \rightarrow G$ 电压为 U_1 , $G \rightarrow D$ 电流为 I_2 , $G \rightarrow D$ 电压为 V_1 , $A \rightarrow G$ 电流为方向与 I_2 同向,即 $I_2 > I_1$,电流互感器采样电流为 ΔI_1 :

$$[0061] \quad \Delta I_1 = I_2 - I_1 \dots\dots ①$$

$$[0062] \quad I_1 = U_1 / R_C \dots\dots ②$$

$$[0063] \quad I_2 = V_1 / R_D \dots\dots ③$$

[0064] 由①、②、③式得:

$$[0065] \quad \Delta I_1 = V_1 / R_D - U_1 / R_C \dots\dots ④$$

[0066] (2) 负极回路采样:

[0067] 当闭合 K_B 、 K_C 、 K_D 时,如图3所示,壳体与电路连接端为 G 、 R_B 与母线正极连接端为 B 、 R_C 与母线正极连接端为 C 、 R_D 与母线负极连接端为 D ; $C \rightarrow G$ 电流为 I_a , $C \rightarrow G$ 电压为 U_2 , $G \rightarrow D$ 电流为 I_2 , $G \rightarrow D$ 电压为 V_2 , $G \rightarrow B$ 电流为方向与 I_b 同向,即 $I_a > I_b$,电流互感器采样电流为 ΔI_2 :

$$[0068] \quad \Delta I_2 = I_a - I_b \dots\dots ⑤$$

$$[0069] \quad I_a = U_2 / R_C \dots\dots ⑥$$

$$[0070] \quad I_b = V_2 / R_D \dots\dots ⑦$$

[0071] 由⑤、⑥、⑦式得:

$$[0072] \quad \Delta I_2 = U_2 / R_C - V_2 / R_D \dots\dots ⑧$$

[0073] (3) 由霍尔电流互感器采样闭合 K_A 、 K_B 时的采样电流 ΔI 值(可精确到约 0.05mA),由分段采样电路法采集0~1000V电压 U 、 V ,联立④、⑧可得:

$$[0074] \quad R_C = (U_2 V_1 - U_1 V_2) / (\Delta I_1 V_2 + \Delta I_2 V_1) \text{ ⑨}$$

$$[0075] \quad R_D = (U_2 V_1 - U_1 V_2) / (\Delta I_1 U_2 + \Delta I_2 U_1) \text{ ⑩}$$

[0076] 再由并联电路公式计算出实际绝缘电阻,将⑨、⑩代入实际绝缘阻值 R_N 和 R_M 的计算公式得:

[0077] $R_N = R_A / [(\Delta I_{1V2} + \Delta I_{2V1}) * R_A / (U_{2V1} - U_{1V2}) - 1]$

[0078] $R_M = R_B / [(\Delta I_{1U2} + \Delta I_{2U1}) * R_B / (U_{2V1} - U_{1V2}) - 1]$

[0079] 如图4、图6、图7所示,所述分段采样法的电压采样电路包括两个控制电路、采样芯片、差分放大电路和单片机,两个控制电路均连接采样芯片和单片机,采样芯片连接差分放大电路,差分放大电路连接单片机;

[0080] 如图5所示,所述控制电路包括电耦E,电耦E的2引脚通过CTL口连接单片机,1引脚通过电阻R α 连接5V电源,3引脚通过电阻R β 连接三极管的集电极,同时3引脚连接三极管的基极,4引脚通过电阻R γ 连接单刀单掷继电器的2引脚,三极管的发射极连接单刀单掷继电器的1引脚,单刀单掷继电器与二极管V 并联,三极管的发射极连接二极管V的正极;

[0081] 所述两个控制电路包括第一控制电路和第二控制电路,第一控制电路中电感的2引脚一端通过CTL1口连接单片机,第一控制电路中第一单刀单掷继电器 K1的4引脚通过两个串联电阻连接电阻R15的第一端,第一单刀单掷继K1的3 引脚连接50V电源,两个控制电路中的第二控制电路中电感的2引脚一端通过 CTL2口连接单片机,第二控制电路中第二单刀单掷继电器K2的4引脚通过八个串联电阻连接电阻R15的第一端,第二单刀单掷继电器K2的3引脚连接1000V 电源;

[0082] 所述采样芯片采用ACPL-C87芯片,采样芯片的2引脚连接电阻R15的第一端,电阻R15的第二端连接采样芯片的3引脚和4引脚,采样芯片的7引脚和8 引脚均连接差分放大电路;

[0083] 所述差分放大电路包括运算放大器N1和保护电路,保护电路的一端与运算放大器N1的同相端连接,另一端与运算放大器N1的异相端连接,运算放大器 N1的同相端通过电阻R8连接采样芯片的7引脚,运算放大器N1的异相端通过电阻R10连接采样芯片的8引脚,保护电路包括并联的电阻R16和电容C8,运算放大器N1的输出1端通过AD1口连接单片机;

[0084] 电压采样原理:单片机控制CTL2口置低,CTL1置高,使得继电器K2闭合,此时直流电压经过采样芯片、差分放大电路,再将采样电压U(或V)数据经AD1 口传输至单片机进行分析处理;若采集的AD值小于50V对应的模拟量时,此时由单片机控制CTL1置低,CTL2口置高,使得继电器K1闭合,K2断开,进行低电压采样电路切换处理;

[0085] 如图8所示,所述电流采样电路包括电流互感器T1和运算放大器N2,电流互感器T1采用霍尔传感器,电流互感器T1的1引脚和2引脚连接+15V电源,同时1引脚和2引脚通过电容接地,3引脚通过电阻R32连接运算放大器N2的同相端,运算放大器N2的异相端连接电阻R34,电阻R34的一端分别通过电容 C14和电阻R36接地,同时电阻R34的一端通过电阻R35连接+15V电源,运算放大器N2的同相端和输出1端中间并联有电阻R38,运算放大器N2的输出1端通过电阻R33连接AD2口,AD2口连接单片机;

[0086] 如图9所示,所述正极回路采样中,继电器控制电路包括控制电路和与控制电路中继电器的4引脚连接1000V电源,继电器的3引脚通过5个串联电阻接地;当闭合图1中的Ka时,构成图2所示的正极回路,图2中硬件电路设计如图9)所示。通过单片机控制使CTL至低,闭合继电器Kc;正极通过测试电阻接入机壳构成回路进行检测;

[0087] 如图10所示,所述负极回路采样中,继电器控制电路包括控制电路和与控制电路中继电器的4引脚连接0V电源,继电器的3引脚通过5个串联电阻接地;当闭合图1中的Kb时,构成图3所示的负极回路,图3中硬件电路设计如图10) 所示,通过单片机控制使CTL至低,

闭合继电器Kd;负极通过测试电阻接入机壳构成回路进行检测;

[0088] 如图11所示,在优化电路并联电路中,继电器控制电路包括控制电路,控制电路中的继电器采用双刀双掷继电器,双刀双掷继电器的5引脚和4引脚均通过三个串联电阻接地;检测绝缘电阻时,闭合图1中Kc、Kd时,将图1中的 Ra、Rb电阻分别并联至正负极与壳体之间,由并联电阻关系可知,将待测绝缘电阻控制在一定范围内,便于后续电压U(或V)采样的准确性;

[0089] 采集数据处理分析:

[0090] 1、当正极绝缘破皮或绝缘电阻很低时此时采样电压U很小,则可直接判断为正极绝缘破皮;

[0091] 2、当负极绝缘破皮或绝缘电阻很低时此时采样电压V很小,则可直接判断为负极绝缘破皮;

[0092] 3、当正、负极绝缘破皮或绝缘电阻很低时此时采样电压U、V很小,则可直接判断为绝缘破皮。

[0093] 以上公开的本发明优选实施例只是用于帮助阐述本发明。优选实施例并没有详尽叙述所有的细节,也不限制该发明仅为所述的具体实施方式。显然,根据本说明书的内容,可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述这些实施例,是为了更好地解释本发明的原理和实际应用,从而使所属技术领域技术人员能很好地理解和利用本发明。本发明仅受权利要求书及其全部范围和等效物的限制。

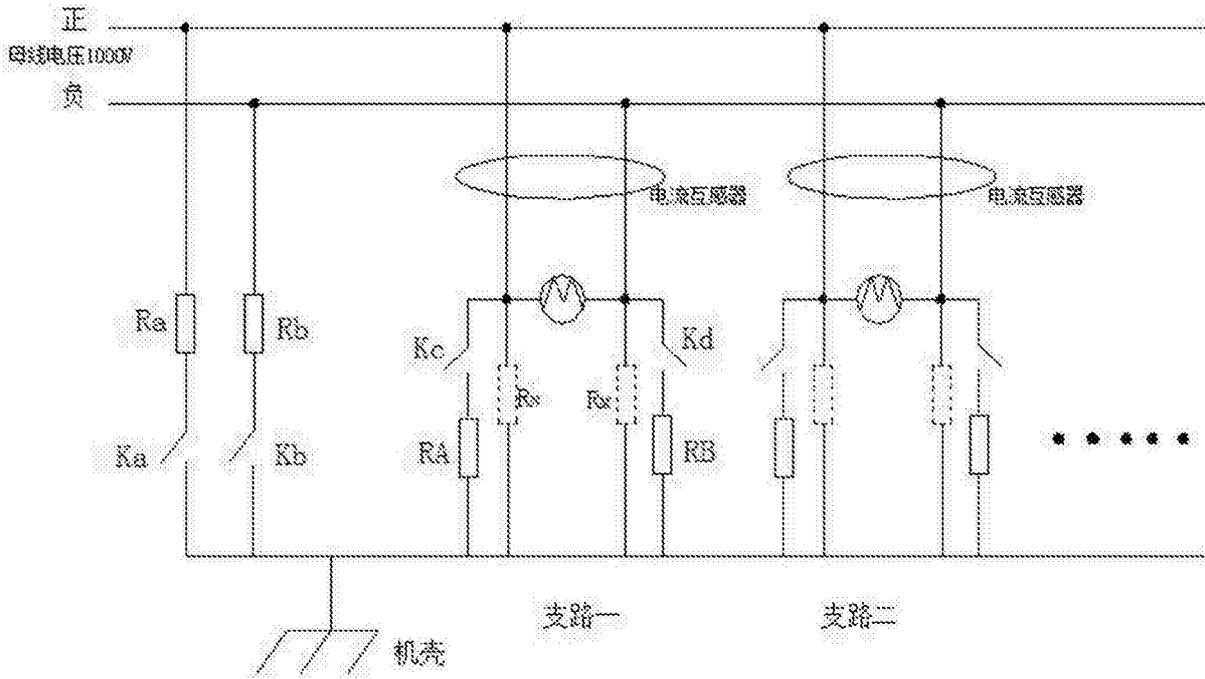


图1

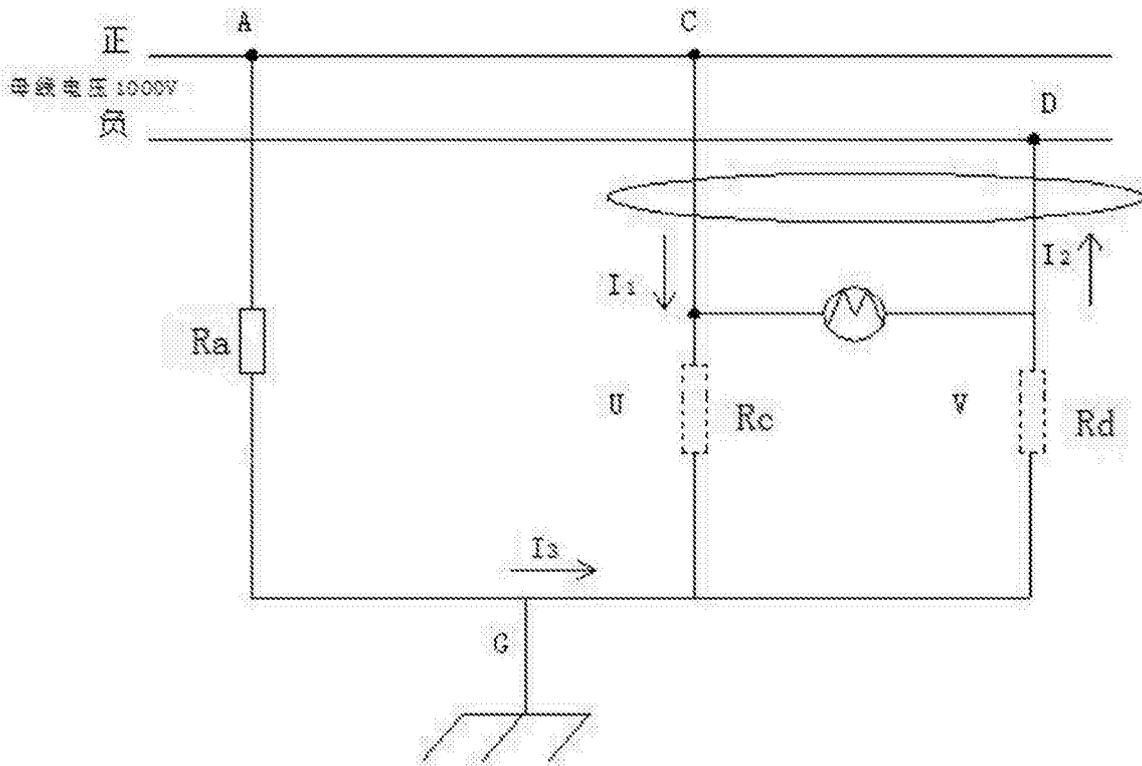


图2

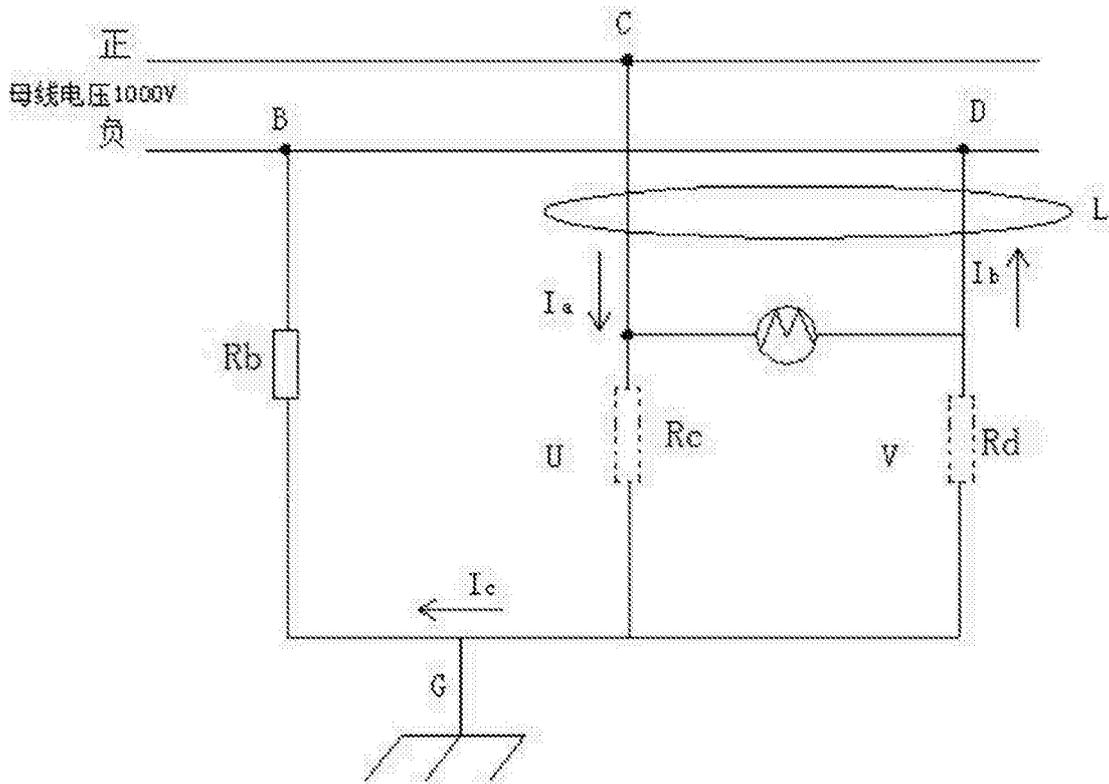


图3

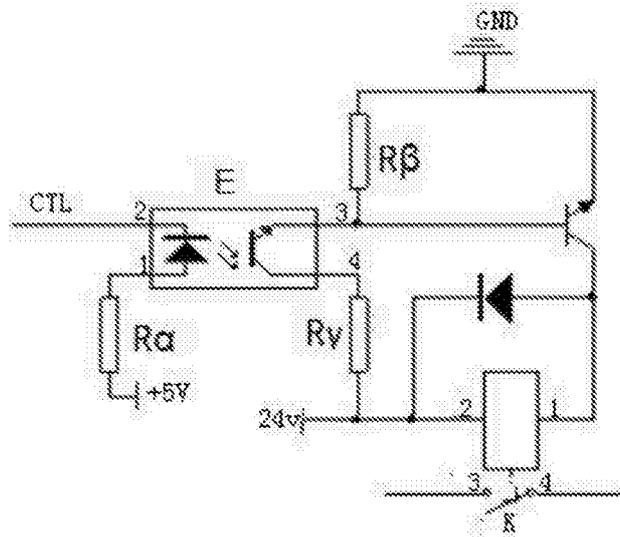


图4

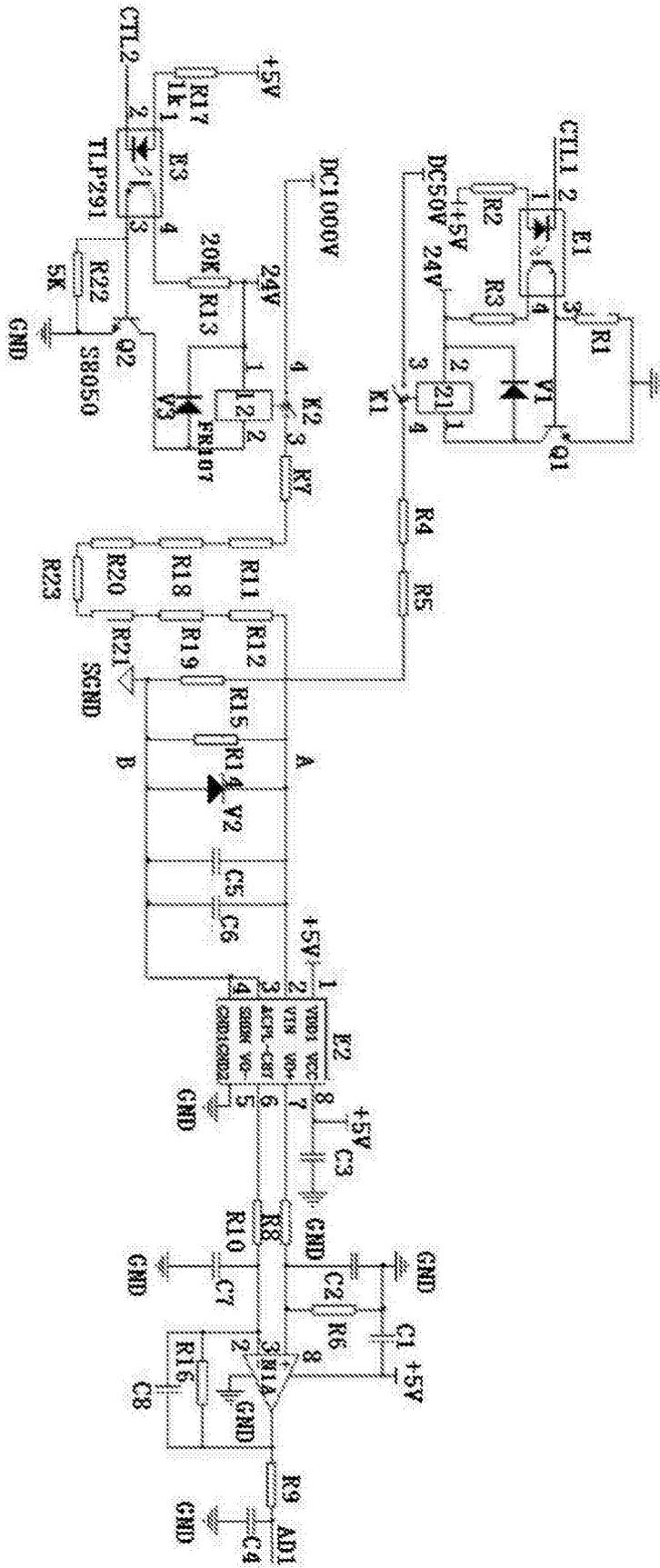


图5

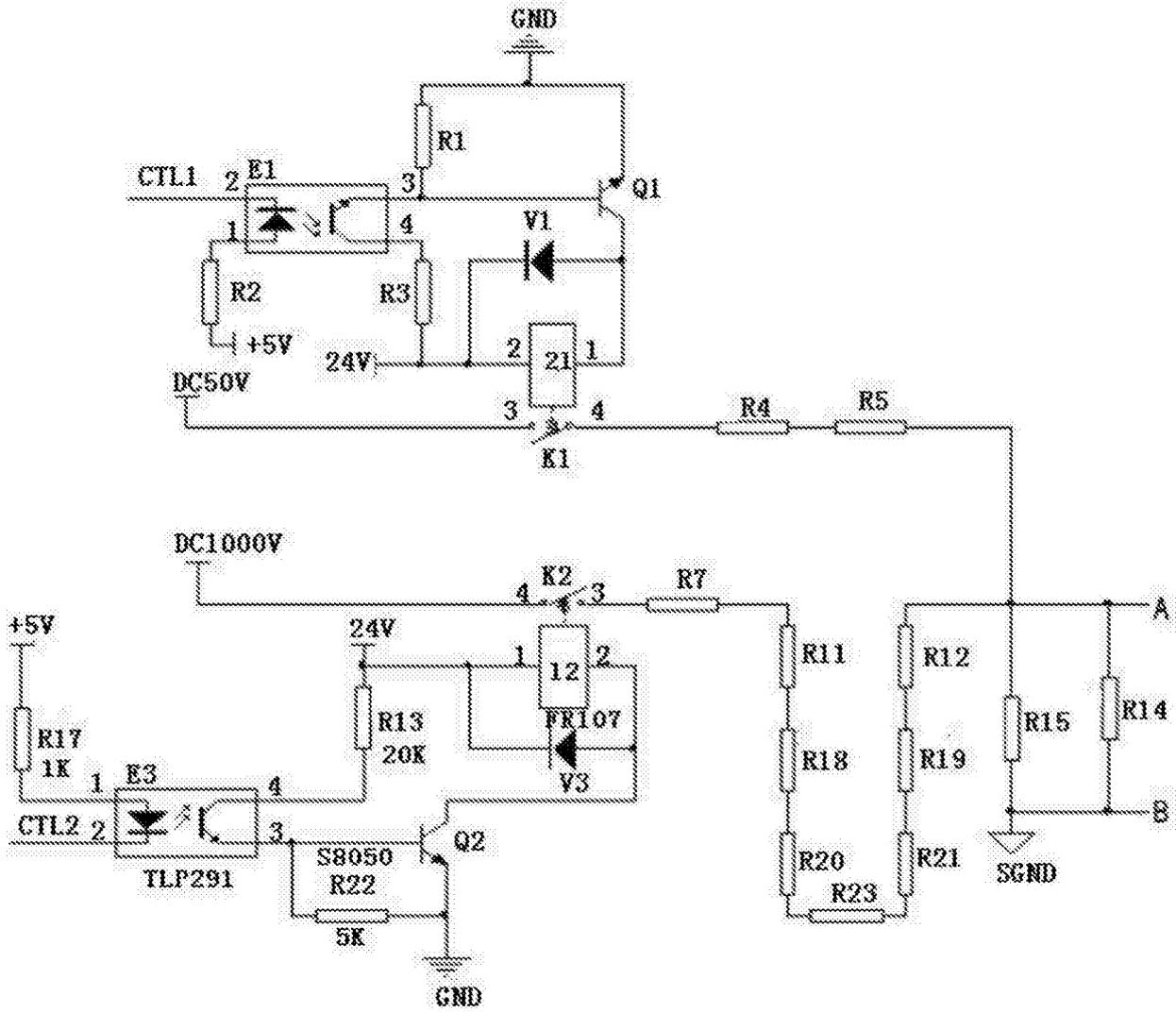


图6

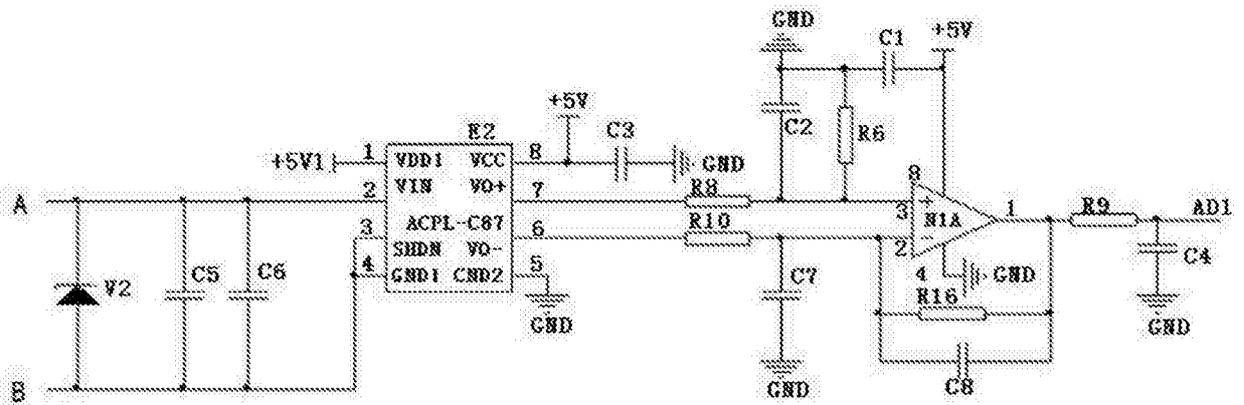


图7

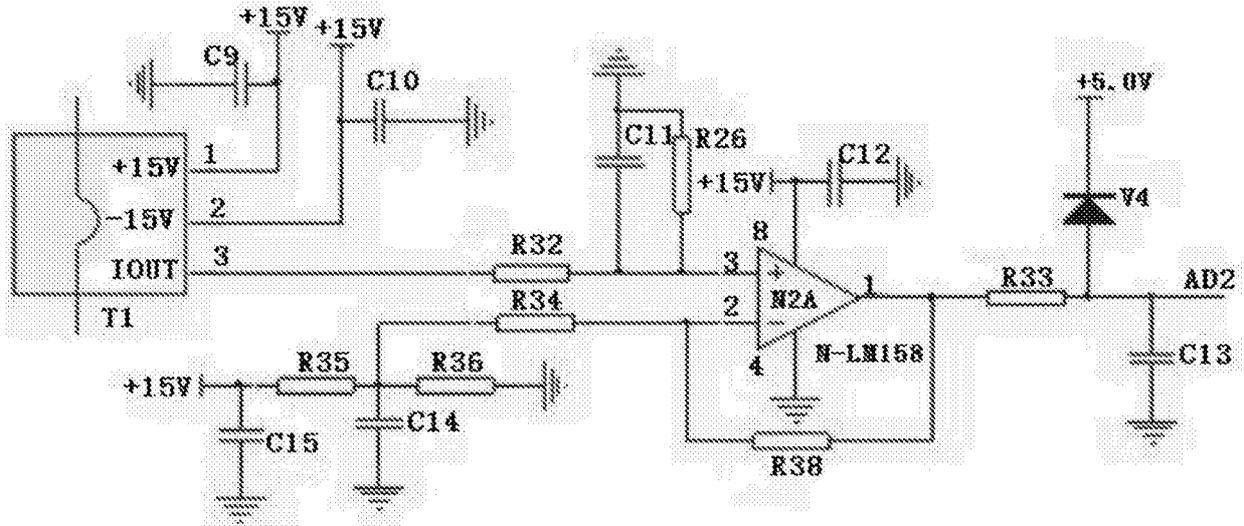


图8

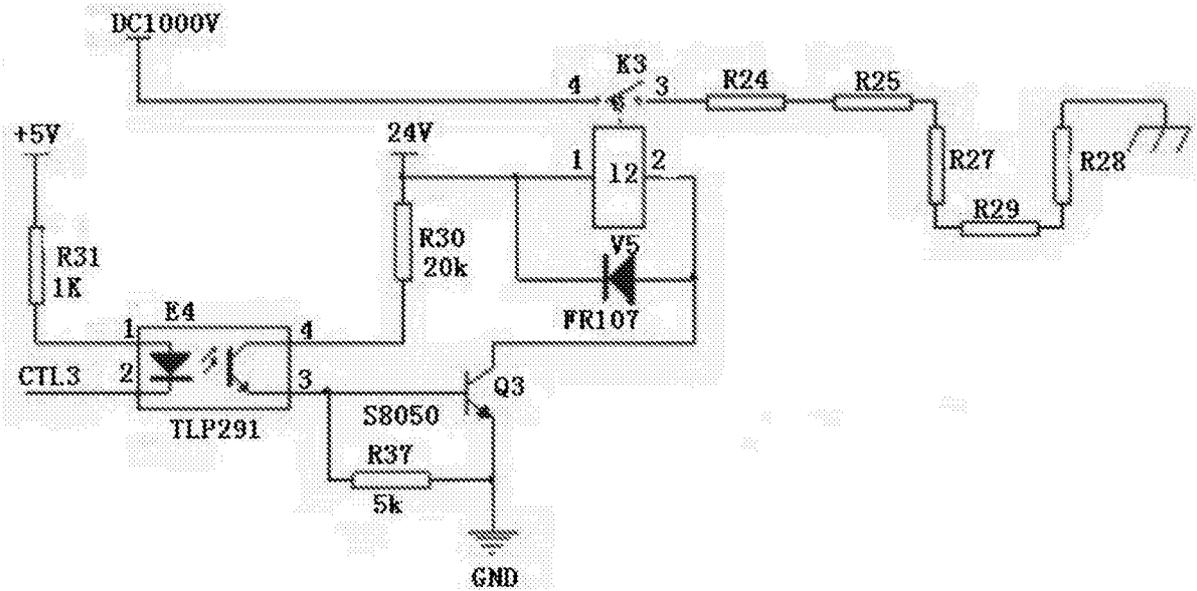


图9

