



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104362646 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 18

(21) 申请号 201410589827. 0

(22) 申请日 2014. 10. 29

(71) 申请人 乐山一拉得电网自动化有限公司
地址 614000 四川省乐山市高新区茶山路 2 号

(72) 发明人 阎天圣 黎军华 吴晓林 胡天祥

(74) 专利代理机构 成都天嘉专利事务所(普通合伙) 51211

代理人 冉鹏程

(51) Int. Cl.
H02J 3/18(2006. 01)

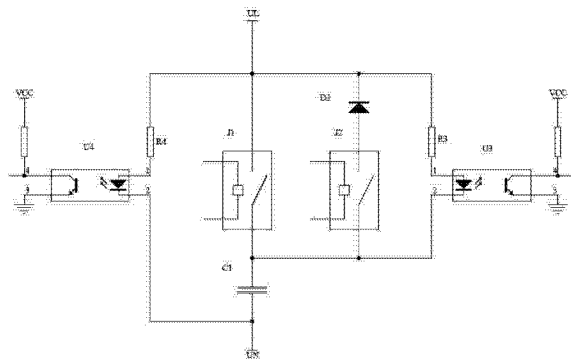
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种同步开关电路的无涌流投切方法

(57) 摘要

本发明公开了一种同步开关电路的无涌流投切方法,设计同步开关电路的具体结构:包括主回路,所述主回路由主控继电器与电力电容器串联而成;与主控继电器相并联的有两个支路:第一个支路是辅助导通支路,由反充二极管和旁路继电器连接而成,第二个支路是过零及开闭检测支路,由电阻三和光电耦合器三连接而成;与主回路并联有相位检测支路,由电阻四和光电耦合器三连接而成。再按照投切策略进行投切。本发明既保持了同步开关简洁易控的特点,又解决了同步开关常规设计中存在的可控性差,涌流冲击大问题;大幅提高了同步开关的技术可靠性和冗余度,从根本上解决涌流冲击的问题。



1. 一种同步开关电路的无涌流投切方法,其特征在于:设计同步开关电路的具体结构:包括主回路,所述主回路由主控继电器(J1)与电力电容器(C1)串联而成;与主控继电器(J1)相并联的有两个支路:第一个支路是辅助导通支路,由反充二极管(D2)和旁路继电器(J2)连接而成,第二个支路是过零及开闭检测支路,由电阻三(R3)和光电耦合器三(U3)连接而成;与主回路并联有相位检测支路,由电阻四(R4)和光电耦合器四(U4)连接而成;按下述方式进行投切:

a、在投入电容器室,投切策略为:

1) 需要投入电力电容器(C1)时,由过零及开闭检测支路检测到主控继电器(J1)触点两端的正向电压过零点,计此时刻为0ms,并发出指令闭合旁路继电器(J2);

2) 由于闭合时间 t 闭合 $<10\text{ms}$,在旁路继电器(J2)闭合后至负向过零点到来之前,由于反充二极管(D2)的反向截止特性,辅助导通支路中没有电流;

3) 在 $10\text{ms} \leq t \leq 20\text{ms}$ 时刻,辅助导通支路中的电流随着负向电压的升高而逐渐由零增大,与此同时,主控继电器(J1)受控闭合,在主控继电器(J1)闭合至正向电流到来期间,负向电流同时流经主控继电器(J1)和辅助导通支路两个支路;

4) 在 $20\text{ms} \leq t \leq 30\text{ms}$ 时刻,辅助导通支路截止,正向电流全部流经主控继电器(J1),此时分断旁路继电器(J2),实现无电流分断;

经由1)-4)步的过程,同步开关实现无涌流的电容投入过程;

b、在切除电容器室,投切策略为:

1) 需要切除电力电容器(C1)时,由相位检测回路检测到电源UL的正向过零点,即 $UL > UN$ 的初始时刻,时间节点记为0ms;

2) 在 $0\text{ms} \leq t \leq 10\text{ms}$ 时刻,闭合旁路继电器(J2),由于反充二极管(D2)的反向截止特性,辅助导通支路中没有电流;

3) 在 $10\text{ms} \leq t \leq 20\text{ms}$ 时刻,分开主控继电器(J1),由于旁路继电器(J2)的续流作用,主控继电器(J1)无弧光可靠分断;

4) 在 t 趋近20ms时刻整个回路电流逐渐减小至零;

5) 在 $20\text{ms} \leq t \leq 30\text{ms}$ 时刻,反充二极管(D2)反向截止,辅助导通支路中无电流,此时分断旁路继电器(J2),即实现了无电流分断;

经由1)-5)步的过程,同步开关实现了无涌流的电容切除过程。

2. 根据权利要求1所述的一种同步开关电路的无涌流投切方法,其特征在于:光电耦合器三(U3)和光电耦合器四(U4)均为四引脚光电耦合器,四引脚光电耦合器的发光二极管引出第1引脚和第2引脚,四引脚光电耦合器的三级管引出第3引脚和第4引脚。

3. 根据权利要求2所述的一种同步开关电路的无涌流投切方法,其特征在于:所述第3引脚接地,第4引脚分别接ACC电源。

4. 根据权利要求2或3所述的一种同步开关电路的无涌流投切方法,其特征在于:所述光电耦合器三(U3)的第1引脚连接电阻三(R3),第2引脚连接UN零线端。

5. 根据权利要求4所述的一种同步开关电路的无涌流投切方法,其特征在于:所述光电耦合器四(U4)的第1引脚连接电阻四(R4),第2引脚连接UN零线端。

6. 根据权利要求5所述的一种同步开关电路的无涌流投切方法,其特征在于:所述电阻四(R4)、主控继电器(J1)、反充二极管(D2)、电阻三(R3)均连接UL火线端。

7. 根据权利要求 6 所述的一种同步开关电路的无涌流投切方法,其特征在于:所述光电耦合器三(U3)和光电耦合器四(U4)均通过电力电容器(C1)连接 UN 零线端。

一种同步开关电路的无涌流投切方法

[0001]

技术领域

[0002] 本发明涉及电力系统自动化中的同步开关技术领域，具体地说涉及一种同步开关电路的无涌流投切方法。

背景技术

[0003] 低压无功补偿中的并联电容器投切开关的发展大致经历了四个阶段：

第一阶段，采用交流接触器投切电容器。其特点是控制简单，静态导通过程无压降，缺点是投切瞬间涌流大，寿命短。

[0004] 第二阶段，采用可控硅投切电容器。优点是投切电容瞬间无涌流，缺点是静态导通过程压降大，功耗高，由于 PN 结存在压降，引入大量谐波，谐振情况频发。

[0005] 第三阶段，采用复合开关投切电容器。复合开关是将交流接触器和可控硅并联，中央处理器控制，投切瞬间可控硅动作，静态导通过程由交流接触器来承担，优势互补，互为配合，性能得到了较大提升。但是，复合开关结构复杂，电力电子元件繁多，控制繁琐，进出端头结点耐压不高，存在一定的损坏情况。

[0006] 第四阶段，同步开关。这是针对复合开关存在的不足，进行的一种全新改进：同步开关中不含可控硅。结构相对复合开关更为简洁，开关中不含可控硅。投切无冲击，静态导通过程无压降。

[0007] 例如公开号为 CN202196115U，公开日为 2012-04-18 的中国专利文献公开了一种电压过零检测装置及过零投切开关，电压过零检测装置，包括限流电阻、光电耦合器，其特征在于还包括：整流电路、储能电容、电压检测电路；所述限流电阻与所述整流电路连接，所述整流电路输出回路连接所述储能电容，所述电压检测电路连接在输入回路中，所述电压检测电路输出端与所述光电耦合器连接，所述电压检测电路在电压过零时控制所述光电耦合器输出电压过零信号，所述光电耦合器的工作能量由所述储能电容提供。

[0008] 在同步开关的设计中，常规的过零投切控制方案是：通过提高继电器的控制电压至 3-4 倍额定电压，缩短继电器的动作时间，减小继电器动作时间的绝对误差。通过在过零点前提前控制，藉此希望继电器触点分闭时刻恰好在过零点，从而做到投入电容器时涌流冲击较小，通过这种设计思路推出的同步开关产品在市面上占比不低于 80%。

[0009] 客观上，这种思路设计的同步开关存在的潜在问题是：

1、磁保持继电器是机械开关，动作时间长，产品一致性不好。由于产品一致性的影响，不同的磁保持继电器动作时间不一致，触点闭合时刻只可预估在零点附近，实际误差非常的大，造成投入时涌流冲击较大。

[0010] 2、由于机械开关的固有特性，从微观上看，在继电器触点闭合瞬间，触点在不断地做阻尼分合振荡，在此振荡过程中涌流冲击被不断放大。从宏观上反映出来就是冲击幅度不可控。

发明内容

[0011] 本发明旨在针对上述现有技术所存在的缺陷和不足,提供一种同步开关电路的无涌流投切方法,本发明既保持了同步开关简洁易控的特点,又解决了同步开关常规设计中存在的可控性差,涌流冲击大问题;大幅提高了同步开关的技术可靠性和冗余度,从根本上解决涌流冲击的问题。

[0012] 本发明是通过采用下述技术方案实现的:

一种同步开关电路的无涌流投切方法,其特征在于:

设计同步开关电路的具体结构:包括主回路,所述主回路由主控继电器与电力电容器串联而成;与主控继电器相并联的有两个支路:第一个支路是辅助导通支路,由反充二极管和旁路继电器连接而成,第二个支路是过零及开闭检测支路,由电阻三和光电耦合器三连接而成;与主回路并联有相位检测支路,由电阻四和光电耦合器四连接而成;按下述方式进行投切:

a、在投入电容器室,投切策略为:

1) 需要投入电力电容器时,由过零及开闭检测支路检测到主控继电器触点两端的正向电压过零点,计此时刻为 0ms,并发出指令闭合旁路继电器;

2) 由于闭合时间 t 闭合 $< 10\text{ms}$,在旁路继电器闭合后至负向过零点到来之前,由于反充二极管的反向截止特性,辅助导通支路中没有电流;

3) 在 $10\text{ms} \leq t \leq 20\text{ms}$ 时刻,辅助导通支路中的电流随着负向电压的升高而逐渐由零增大,与此同时,主控继电器受控闭合,在主控继电器闭合至正向电流到来期间,负向电流同时流经主控继电器和辅助导通支路两个支路;

4) 在 $20\text{ms} \leq t \leq 30\text{ms}$ 时刻,辅助导通支路截止,正向电流全部流经主控继电器,此时分断旁路继电器,实现无电流分断;

经由 1) -4) 步的过程,同步开关实现无涌流的电容投入过程;

b、在切除电容器室,投切策略为:

1) 需要切除电力电容器时,由相位检测回路检测到电源 U_L 的正向过零点,即 $U_L > U_N$ 的初始时刻,时间节点记为 0ms;

2) 在 $0\text{ms} \leq t \leq 10\text{ms}$ 时刻,闭合旁路继电器,由于反充二极管的反向截止特性,辅助导通支路中没有电流;

3) 在 $10\text{ms} \leq t \leq 20\text{ms}$ 时刻,分开主控继电器,由于旁路继电器的续流作用,主控继电器无弧光可靠分断;

4) 在 t 趋近 20ms 时刻整个回路电流逐渐减小至零;

5) 在 $20\text{ms} \leq t \leq 30\text{ms}$ 时刻,反充二极管反向截止,辅助导通支路中无电流,此时分断旁路继电器,即实现了无电流分断;

经由 1) -5) 步的过程,同步开关实现了无涌流的电容切除过程。

[0013] 光电耦合器三和光电耦合器四均为四引脚光电耦合器,四引脚光电耦合器的发光二极管引出第 1 引脚和第 2 引脚,四引脚光电耦合器的三级管引出第 3 引脚和第 4 引脚。

[0014] 所述第 3 引脚接地,第 4 引脚分别接 ACC 电源。

[0015] 所述光电耦合器三的第 1 引脚连接电阻三,第 2 引脚连接 UN 零线端。

[0016] 所述光电耦合器四的第 1 引脚连接电阻四,第 2 引脚连接 UN 零线端。

[0017] 所述电阻四、主控继电器、反充二极管、电阻三均连接 UL 火线端。

[0018] 所述光电耦合器三和光电耦合器四均通过电力电容器连接 UN 零线端。

[0019] 与现有技术相比,本发明的有益效果表现在:

1、采用本发明所述结构的同步开关电路为新的电路结构,既保持了同步开关简洁易控的特点,又解决了同步开关常规设计中存在的问题。同步开关常规设计方案可控性差,涌流冲击大。本发明大幅提高了同步开关的技术可靠性和冗余度,从根本上解决涌流冲击的问题。通过本发明方案设计的同步开关,不受磁保持继电器一致性不佳的影响,真正的做到了过零投切电容器,投切过程无涌流冲击,可靠,稳定。

[0020] 2、采用本投切方法,配合本发明所提供的同步开关电路,完整的实现了无涌流的电容投入和切除过程。

附图说明

[0021] 下面将结合说明书附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明,其中:

图 1 为本发明的电路原理图。

[0022] 图中标记:

J1、主控继电器, J2、旁路继电器, C1、电力电容器, D2、反充二极管, R3、电阻三, U3、光电耦合器三, R4、电阻四, U4、光电耦合器四。

具体实施方式

[0023] 实施例 1

本发明公开了一种同步开关电路的无涌流投切方法,先设计同步开关电路的具体结构:包括主回路,所述主回路由主控继电器与电力电容器串联而成;与主控继电器相并联的有两个支路:第一个支路是辅助导通支路,由反充二极管和旁路继电器连接而成,第二个支路是过零及开闭检测支路,由电阻三和光电耦合器三连接而成;与主回路并联有相位检测支路,由电阻四和光电耦合器四连接而成;按下述方式进行投切:

在投入电容器室,本发明的工作原理及程序控制描述如下:

1、需要投入电力电容器 C1 时,由过零及开闭检测支路 R3+U3 检测到主控继电器 J1 触点两端的正向电压过零点,计此时刻为 0ms (ms:指毫秒,下同),此时(即 0ms 时)发出指令闭合旁路继电器 J2。

[0024] 2、由于闭合时间 t 闭合 $< 10\text{ms}$,在 J2 闭合后至负向过零点到来 (10ms) 之前,由于反充二极管 D2 的反向截止特性,辅助导通支路 D2+J2 中没有电流。

[0025] 3、在 $10\text{ms} \leq t \leq 20\text{ms}$ 时刻,辅助导通支路 D2+J2 中的电流随着负向电压的升高而逐渐由零增大。与此同时,主控继电器 J1 受控闭合,在 J1 闭合至正向电流到来期间,负向电流同时流经 J1 和 D2+J2 两个支路。

[0026] 4、在 $20\text{ms} \leq t \leq 30\text{ms}$ 时刻, D2+J2 支路截止,正向电流全部流经主控继电器 J1。此时分断旁路继电器 J2,即实现了无电流分断。

[0027] 经由 1-4 步的过程,同步开关完整的实现了无涌流的电容投入过程。

[0028] 在切除电容器室,本发明的工作原理及程序控制描述如下:

1、需要切除电力电容器 C1 时,由相位检测回路 R4+U4 检测到电源 UL 的正向过零点,即 $UL > UN$ 的初始时刻。时间节点记为 0ms。

[0029] 2、在 $0ms \leq t \leq 10ms$ 时刻,闭合旁路继电器 J2,由于 D2 的反向截止特性,辅助导通支路 D2+J2 中没有电流。

[0030] 3、在 $10ms \leq t \leq 20ms$ 时刻,分开主控继电器 J1,由于旁路继电器 J2 的续流作用, J1 无弧光可靠分断。

[0031] 4、在 t 趋近 20ms 时刻整个回路电流逐渐减小至零。

[0032] 5、在 $20ms \leq t \leq 30ms$ 时刻, D2 反向截止, D2+J2 回路中无电流。此时分断旁路继电器 J2,即实现了无电流分断。

[0033] 经由 1-5 步的过程,同步开关完整的实现了无涌流的电容切除过程。

[0034] 关于图中编号的问题,为了叙述的方便,将同一竖向回路中的编号做成一样,如 R4/U4、J1/C1、D2/J2、R3/U3,本申请文件中,并无 R1、R2、U1、U2 和 D1。

[0035] 实施例 2

在实施例 1 的基础上,本发明所述的同步开关电路其更优的实施方式是:

光电耦合器三和光电耦合器四均为四引脚光电耦合器,四引脚光电耦合器的发光二极管引出第 1 引脚和第 2 引脚,四引脚光电耦合器的三极管引出第 3 引脚和第 4 引脚。所述第 3 引脚接地,第 4 引脚分别接 ACC 电源。所述光电耦合器三的第 1 引脚连接电阻三,第 2 引脚连接 UN 零线端。所述光电耦合器四的第 1 引脚连接电阻四,第 2 引脚连接 UN 零线端。所述电阻四、主控继电器、反充二极管、电阻三均连接 UL 火线端。所述光电耦合器三和光电耦合器四均通过电力电容器连接 UN 零线端。

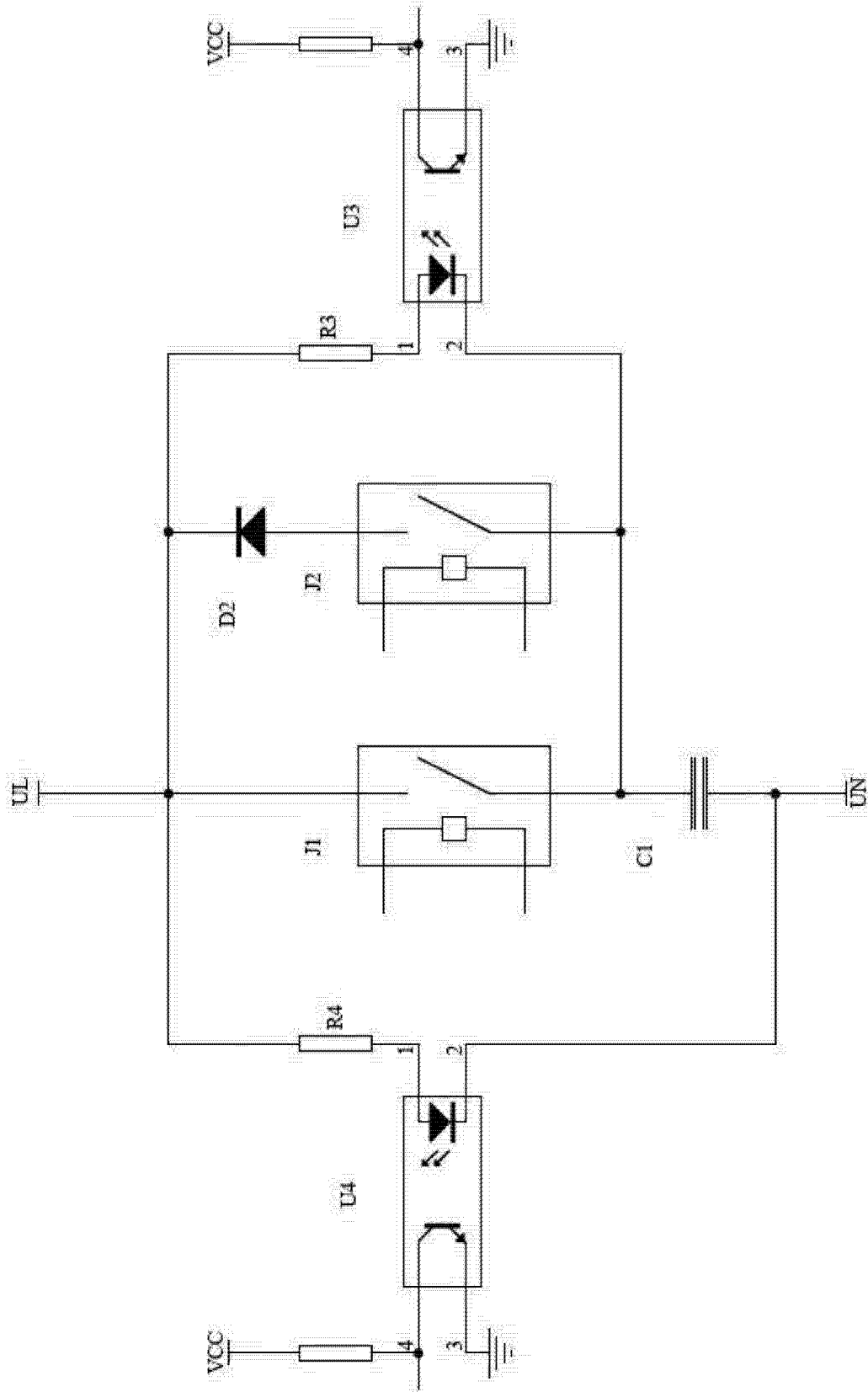


图 1