

说明书

一种用于双向晶闸管自适应移相节能的驱动方法

技术领域

本发明涉及运用晶闸管的场合，特别涉及双向晶闸管的交流驱动场合。

背景技术

晶闸管属于半控型电流型驱动器件，目前在工业场合应用越来越广，功率等级越来越高，应用场景对其可靠性要求越来越高。双向晶闸管为两个晶闸管反向并联，驱动独立的晶闸管。主要应用于交流驱动场合。

对于双向晶闸管的运用，其驱动技术是关键环节，目前业内普遍采用过零点触发或持续脉冲触发方式。两种方式都有其缺陷，过零点触发对电流过零点的检测判断回路复杂，硬件成本稍高，容易造成判断不准导致误触发；持续脉冲触发能可靠触发但存在功耗过大，驱动回路发热等缺点。

发明内容

针对现有技术中的上述不足，本发明提供一种可靠能耗最优的自适应驱动方法解决了现有采用过零点触发驱动电路复杂，容易导致误触发的缺陷，同时与持续脉冲触发方式相比具有更低的功耗和发热。

为了达到上述发明目的，本发明采用的技术方案为：采用一种反并联晶闸管端电压反馈自适应加相互移相控制，来可靠驱动双向反并联晶闸管，保证晶闸管的正常可靠地导通运行，且驱动功耗可以控制

在最低的范围。当硬件驱动电路搭建完成后，只需要持续地给晶闸管门极输出驱动信号，门极电流满足晶闸管手册上的需求电流，晶闸管就可以导通，导通后，维持驱动信号晶闸管保持导通状态。

本发明的有益效果为：

- 1) 无需对电流的过零点进行检测判断，无需电流过零点检测硬件电路，因此具有更低的硬件成本；同时避免了由于电流过零点检测不准确造成的晶闸管误触发现象。
- 2) 无需持续施加脉冲的触发脉冲，因此具有驱动功耗较低，发热少等优点。

附图说明

图 1 为反并联晶闸管端电压反馈自适应加相互移相控制示意图；

图 2 为晶闸管 SCR1 驱动信号相关的各个信号；

图 3 为信号 P1_3 的逻辑来源示意图；

图 4 为晶闸管 SCR2 的端电压反馈控制信号来源逻辑示意图；

图 5 为 SCR2 的初始驱动信号与 SCR1 的初始驱动信号相移关系图；

图 6 为 SCR2 的驱动间歇性控制信号与 SCR1 的驱动间歇性控制信号相移关系图。

具体实施方式

下面对本发明的具体实施方式进行描述，以便于本技术领域的技术人员理解本发明，但应该清楚，本发明不限于具体实施方式的范围，对本技术领域的普通技术人员来讲，只要各种变化在所附的权利要求限定和确定的本发明的精神和范围内，这些变化是显而易见的，一切

利用本发明构思的发明创造均在保护之列。

如图 1 所示为反并联晶闸管端电压反馈自适应加相互移相控制示意图，图 1 中 SCR1 和 SCR2 组成一个双向可控晶闸管回路，主要用于交流电力回路的控制。图 1 中 IN 为电力接入端，OUT 为电力输出端，可直接接各种交流负载。CB 为驱动控制模块，P1 和 P2 分别为驱动控制模块输出的 SCR1 和 SCR2 的门极驱动信号。 V_{AB} 为双向晶闸管的端电压。因为单独的晶闸管导通电流只能是单向的，因此流过交流电流时，必须由两个晶闸管反并联组成；图 1 中电流 I_1 表示流经 SCR1 的电流； I_2 表示流经 SCR2 的电流。

如图 2 为晶闸管 SCR1 驱动信号相关的各个信号图。信号 P1_1 表示 SCR1 的初始驱动信号，周期为 T_s ，高电平占比时间为 T_{sh} 的周期性脉冲；信号 P1_2 为 SCR1 驱动间歇性控制信号，周期为 T_d ，高电平占比时间为 T_{dh} 的周期性脉冲；信号 P1_3 为 SCR1 的端电压反馈控制信号；信号 P1 等同于图 1 中 CB 驱动控制模块输出的最终 SCR1 的门极驱动信号；图 2 中表示信号 P1 的来源于信号 P1_1、信号 P1_2 和信号 P1_3 的数字“与”操作。此发明信号 P1_2 满足式 (1) 和式 (2)。

$$T_{dh} \geq 2 * T_s \quad (1)$$

$$T_d > 2 * T_s \quad (2)$$

式 (1) T_{dh} 表示图 2 中信号 P1_2 高电平时间， T_s 表示图 2 中的信号 P1_1 的周期时间，表明信号 P1_2 高电平至少要覆盖两个 P1_1 的高电平，保证在没有端电压反馈信号的时候，晶闸管得到足够的驱动能力；式 (2) T_d 表示图 2 中信号 P1_2d 的周期时间，表明 P1_2

周期要大于两个信号 P1_1 周期，P1_2 周期越大，P1 静态输出时间间隔越大，功耗越低，但晶闸管的静态导通能力下降。合理设计 P1_2 周期既可以保证静态驱动功耗低，又可以保证晶闸管静态导通能力。

如图 3 为信号 P1_3 的逻辑来源示意图。当图 1 中 SCR1 呈导通状态，且有电流流过 SCR1 时，根据晶闸管导通特性得知 SCR1 两端的端电压保持在一个很微小的水平，一般晶闸管的导通压降都会在 1V 以内。因此判断图 1 中的 V_{AB} 电压大小，可以判断出 SCR1 是否处于导通状态；如果 SCR1 的端电压小于负向电压阈值表明 SCR1 正处于关闭状态，因此要维持导通只需持续输出周期性驱动信号即可，驱动信号使 SCR1 导通后，SCR1 端电压自动下降到低水平内，不会再触发图 2 中的信号 P1_3 的产生。此方式极大的节省了功耗，同时引入了自适应控制的方式。

图 3 如果负向电压阈值设置过低，会增加驱动脉冲输出，从而增加功耗，阈值过高容易导致交流电压输出畸变，因此合理设计如图 3 中的 V_{AB} 负向电压阈值，可以保证晶闸管导通的可靠性和经济性。

对于图 1 中的 SCR2 驱动方法理论上同 SCR1 一致。图 4 为晶闸管 SCR2 的端电压反馈控制信号来源逻辑。图 5 为 SCR2 的初始驱动信号与 SCR1 的初始驱动信号存在相移关系图。如图 6 为 SCR2 的驱动间歇性控制信号与 SCR1 的驱动间歇性控制信号相移关系图。

图 5 中 P1_1 为 SCR1 的初始驱动信号，P2_1 为 SCR1 的初始驱动信号，相移时间为 t_x ，满足式 (3)。

$$T_{sh} < t_x < T_s \quad (3)$$

式（3）中 T_{sh} 表示图 2 中信号 P1_1 的高电平时间， T_s 表示图 2 中信号 P1_1 的周期时间。

图 6 中 P1_2 为 SCR1 的驱动间歇性控制信号，P2_2 为 SCR1 的驱动间歇性控制信号，相移时间为 t_y ，满足式（4）。

$$T_{dh} < t_y < T_d \quad (4)$$

式（4）中 T_{dh} 表示图 2 中信号 P1_2 的高电平时间， T_d 表示图 2 中信号 P1_2 的周期时间。

相移保证了 SCR1 和 SCR2 在同一时刻只会有一只晶闸管获得驱动信号，减少了耗能，保证了经济性。

双向晶闸管自适应移相节能的驱动方法具有自适应控制逻辑，可以自主驱动保证双向晶闸管的可靠导通，同时保证双向晶闸管的驱动电路能耗较低，经济性高，同时提高了驱动电路的可靠性。