

文章编号:1001-1609(2003)02-0042-02

电子式同步移相触发点火装置的研制

施 荣, 祝嘉喜, 桑建平

(西安电瓷研究所, 陕西 西安 710077)

RESEARCH OF SPARK TRIGGERING DEVICE WITH ELECTRONIC PHASE-SHIFT SYNCHRONIZER

SHI Rong, ZHU Jia-xi, SANG Jian-ping

(Xi'an Electric Ceramic Research Institute, Xi'an 710077, China)

摘要: 同步移相触发点火装置是用来产生与电网电压同步、相位可控的高压触发脉冲的装置。笔者介绍了电子式同步移相触发点火装置的研制及其应用。

关键词: 同步移相; 点火装置; 试验

中图分类号: TM832 **文献标识码:** A

Abstract: The paper introduces the development of spark triggering device that's used to generate a high voltage impulse synchronized with and phase-shifted to the power frequency voltage.

Key words: phase-shift synchronizer; spark triggering device; test

1 前言

动作负载试验是 GB11032-2000《交流无间隙金属氧化物避雷器》^[1]规定的型式试验项目之一。标准规定:“施加冲击时,试品应连续施加 1.2 倍试品持续运行电压。冲击电流极性与施加此冲击时的工频电压半波极性相同,并应在工频电压峰值前 $60^\circ \pm 15^\circ$ 内施加”。针对该项试验程序要求,试验装置分为 3 部分:冲击电流发生器、工频回路、同步移相触发点火装置。试验的难点在于,在规定的相位角内触发冲击回路的间隙放电球隙,使试品耐受工频电压的同时,耐受大电流的冲击。同步移相触发点火装置就是为达到该目的而设计的。它克服了触发脉冲在时间上的随机性,实现了精确的放电相位控制,满足了标准要求。

2 同步触发点火装置的组成和工作原理

电子式同步移相触发点火装置由同步移相触发器和高压脉冲触发器两部分组成。同步移相触发器的触发同步信号来自测量用电压互感器,为 10~150 V 的工频电压,这个信号经过预置的相位延迟形成移相脉冲后输出至高压脉冲触发器,经隔离,触发导通晶

闸管,使高压脉冲变压器的原边与充有直流电压的电容器接通,在高压脉冲变压器的副边产生一个高压触发脉冲,点燃冲击电流发生器的间隙放电球隙。

3 同步移相触发点火装置的电路构成

同步移相触发点火装置的电路原理如图 1 所示,其中同步移相触发器由放大整形电路、启动电路、时钟信号产生电路、相移预置及显示电路、门控电路、数字移相电路、固有延时补偿电路、超限报警、脉冲形成电路组成;高压脉冲触发器由触发电路、晶闸管高压触发脉冲形成电路及保护电路组成。

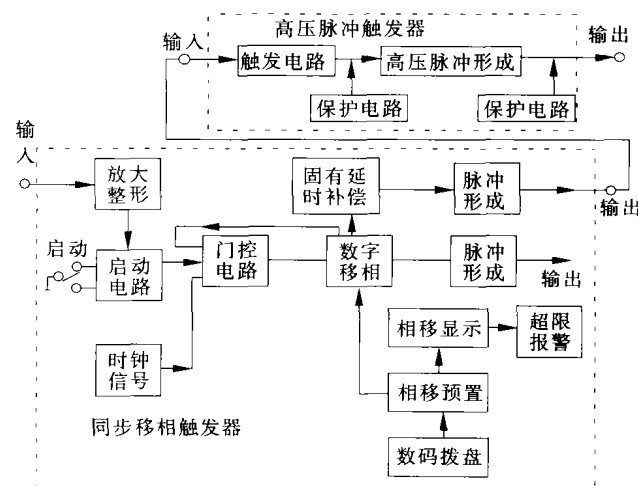


图1 同步移相触发点火装置的原理方框图

(1)放大整形电路:选用高精度、低漂移的集成运算放大器,其输入回路接有由 RC 组成的低通滤波电路,抑制来自测量用电压互感器输出的同步信号中的高频干扰,防止产生错误脉冲信号。为了满足不同输出电压的要求,回路中增加输入整形电路。否则,当输入电压过低或过高时,回路的工作会不稳定。

(2)时钟信号的产生:为了提高相移预置值的精

收稿日期:2002-10-03; 修回日期 2002-12-20

度,该装置的时钟信号选用了石英晶体振荡器,经分频后得到时钟信号,这样产生的时间信号频率稳定,准确度高,使整个回路工作稳定可靠。

(3)启动电路:选用了由 D 触发器组成的防弹跳回路,包括可以消除手动按钮触头机械颤动产生的各脉冲干扰(脉冲展宽电路、单脉冲产生电路和门控电路)。

(4)数字移相电路:实质上是一个可预置计数器,当计数器计数值为数码拨盘的预置值时,计数器停止计数,并且发出一个经延时的触发脉冲给脉冲形成电路。

(5)脉冲形成电路:其功能是产生脉宽一定的移相脉冲,输出给高压脉冲触发器。

(6)固有延时补偿电路:高压脉冲触发器、传输电缆及高压试验电路对脉冲信号有延时。为此,设有固有延时补偿电路。该电路与数字移相电路相同,经过脉冲形成电路输出,可以消除触发电路产生的延时误差,提高触发精度。

(7)相移预置、显示及超限报警电路:相移预置值直接由数码拨盘设定,这一数值经过译码器译码、LED 组成的数码管显示。超限报警电路是一个由组合逻辑电路组成的比较电路,当相移预置值大于 360° 时,通过蜂鸣器发出声音报警。通过反复测试可实现相位角 $0\sim 360^\circ$ 可调,线性分度为 5° 。

(8)高压脉冲触发器:由触发电路、晶闸管高压触发脉冲形成电路及保护电路组成。为了安全,触发电路与高压脉冲形成电路之间用光电器件隔离,否则高压回路会对低压回路产生干扰,甚至会使低压回路损坏,在晶闸管电路的两侧,均接有 RC 网络,用于保护晶闸管电路,使其工作稳定可靠。

由于触发电路直接和高压网络相连接,在仪器调试过程中就发生了由于接地不良产生的过电压严重损坏了移相触发器的情况。所以,在高压脉冲触发电路中采用光电隔离器件及完善的晶闸管保护电路是必不可少的。

实践与理论分析表明,可以通过变更移相触发器中的电容充电电压和电容量,来改变触发信号幅值及回路中的能量;当然陡度主要取决于回路参数。该装置是保证试验需要所设计的。根据多年实践,确定了触发信号的陡度与幅值。经过反复测试,该高压脉冲触发器能产生幅值约 10 kV 的高压脉冲,上升时间为 $1\sim 3\ \mu\text{s}$,可以触发放电球隙,动作稳定,其脉冲陡度和幅值完全可以满足放电要求。

4 同步触发放电装置的电磁耦合处理

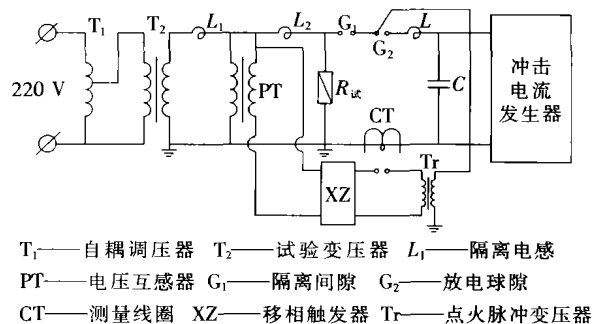
在回路动作过程中,存在电磁耦合问题,或称为电磁兼容问题,它不但存在试验回路与触发回路之

间,而且也出现在移相触发器本体中。采用光触发移相触发器中的晶闸管,就消除了移相触发器中电磁耦合;用隔离变压器使它们自成系统,来消除试验回路与触发回路之间的电磁耦合。同时电子式同步触发放电装置具有屏蔽作用的外壳,它也可以消除试验回路与触发回路之间的电磁耦合。

5 同步移相触发装置的应用

5.1 基本回路

同步移相触发装置目前主要应用于避雷器的动作负载试验中,该试验装置由 3 部分组成:①冲击电流发生器,产生 $8/20\ \mu\text{s}$,幅值为 $5\sim 20\ \text{kA}$ 的雷电冲击波;②工频电源,输出 $3\sim 6\ \text{kV}$ 工频电压;③同步移相触发和点火装置。其基本回路如图 2 所示。



5.2 工作原理

试验时首先根据需要对冲击电流回路充电,试品上施加一定幅值的工频试验电压,设定触发角。

触发角是由时钟信号电路来实现的:启动试验后,它从工频试验电压取出相位相同的交流正弦波过零时(由负到正时)开始计数,一直数到试验所设定的角度,发出触发脉冲,使移相触发器中晶闸管导通,移相触发器中电容开始放电,给点火脉冲变压器原边提供能量,在副边产生高压,使间隙放电,完成工频电压与冲击电流同时施加在试品上的动作试验。因此,只要点火脉冲变压器副边至点火球隙距离不变,同步精度及稳定性是很高的,即使加上波在这段距离的运动时间,此时工频试验电压相位变化也是很小的。

5.3 典型试验结果

波形如图3所示,被测试品额定电压 4 kV。其中:1 为工频电压波,2 为移相器输出的脉冲信号。

6 结论

(1)该装置在 $0\sim 360^\circ$ 范围内调节相位角,线性分度 5° ,最大偏差不大于 1° ,获得 (下转第 46 页)

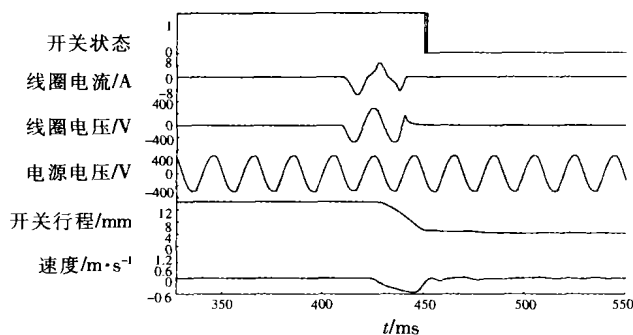


图3 合闸过程试验曲线

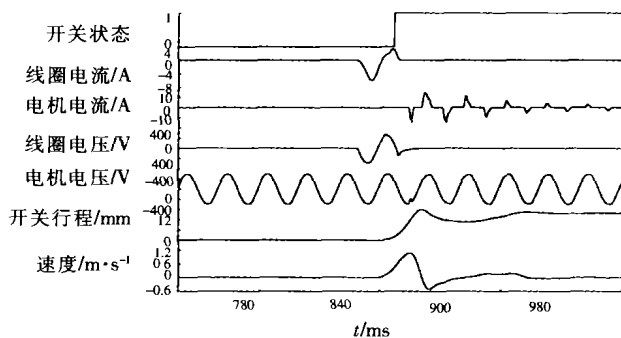


图4 分闸过程试验曲线

和电压进行可靠的监测。在进行8路模拟量和7路开关量测量时,每通道数据采集速率可达12.5 kHz,模拟数据分辨率为12位,一次可记录数据容量为1 M字节,记录时间与采集速率对应。

目前该装置由于采用RS485进行数据通信,数据量大时,通讯时间长,尚不能很好地应用于实时性要求非常高的场所。

5 结语

高压断路器机械状态在线监测装置能在线监测断路器的各机械参数,便于及时掌握断路器运行过程中的机械状态,分析诊断和处理机械故障。目前该

装置已用于断路器机械故障诊断的试验中,运行状态良好。试验数据存储在计算机中,主要的统计、处理工作也由计算机完成。

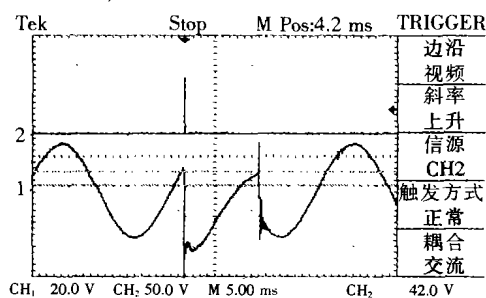
下一步的工作重点是开展高压断路器机械故障诊断和预测的研究;开发和完善上位机软件,建立数据库,与专家系统相结合,开展状态检修工作。

参考文献:

- [1] C R Heising, A L Janssen, W Lanz, et al. Summary of CIGRE 13.06 Working Group World Wide Reliability Data and Maintenance Cost Data on High Voltage Circuit Breakers Above 63 kV[A]. Industry Applications Society Annual Meeting [C], Conference Record of IEEE, 1994.
- [2] 杜彦明, 顾霓鸿. 中国电力系统配电开关设备现状及事故分析[J]. 高压电器, 2001, 37(3): 1-5.
- [3] 叶琦娅, 戴文进, 韩秀清. 高压断路器机械性能的检测[J]. 江西电力, 2001, 25(1): 9-26.
- [4] J H Nelson. Electric Utility Considerations for Circuit Breaker Monitoring [A]. Transmission and Distribution Conference and Exposition[C], IEEE/PES, 2001.
- [5] B Clegg, G Ewart, F Brankin. Advances in Circuit Breaker Testing and Condition Monitoring [A]. Monitors and Condition Assessment Equipment [C], IEE Colloquium, 1996.
- [6] W J B Bergman. Selecting Circuit Breaker Monitoring [A]. Transmission and Distribution Conference and Exposition [C], IEEE/PES, 2001.
- [7] M H B Grijp, J S Bedet, R A Hopkins, et al. Condition Monitoring of High Voltage Circuit Breakers[A]. IEEE Africon 4th[C], 1996.
- [8] 杨武, 丁丹, 荣命哲, 等. 高压开关柜的在线监测和故障诊断[J]. 电工技术杂志, 2001(3): 20-25.
- [9] IEEE Std C37.10.1-2000. IEEE Guide for the Selection of Monitoring for Circuit Breakers[S].

作者简介:常广(1978-),男,湖南汨罗人,硕士研究生,从事机电系统状态检测工作。

(上接第43页)

图3 在工频电压峰值前60°施加10 kA冲击电流
(工频电压峰值为4 kV)

的脉冲信号的相位只与交流正弦波信号的频率有关,不受其他影响。

(2) 同步移相触发器中电容放电能量足够大,能够使点火装置稳定输出约10 kV,波宽约1~3 μs的高压脉冲波,保证点火间隙可靠击穿。

(3) 该装置能够满足金属氧化物避雷器3~6 kV比例单元的动作负载试验中预备性试验的要求。

参考文献:

- [1] GB11032-2000. 交流无间隙金属氧化物避雷器[S].

作者简介:施荣(1977-),男,助理工程师,从事避雷器试验工作。