

大容量短路发电机同步信号采集装置的设计与应用

史宏伟, 张海峰, 孙海波, 杨小春, 樊楚夫, 吴 钊

(西安高压电器研究院有限责任公司, 陕西 西安 710077)

摘要: 大容量试验中需要采集短路发电机的电压信号, 以满足高压断路器试验过程中对合闸相角的控制要求。笔者通过研究“淘汰”了惯用的同步控制电机, 利用光电技术, 设计出一种新型的同步电压信号采集装置, 得到了稳定、准确度高的电压信号。主要介绍了新型同步电压信号采集装置的原理、结构、优点、应用情况及信号传输过程中的抗干扰问题。实际应用表明, 该同步采集装置各项功能指标均达到了预期的设计要求, 极大提高了采集短路发电机电压同步信号的准确度, 为大容量试验过程控制合闸相角提供了更加科学的依据。

关键词: 短路发电机; 同步信号采集装置; 同步控制电机; 直流分量; 光电转换; 光纤系统

中图分类号: TM31

文献标志码: A

文章编号: 1001-1609(2010)06-0083-03

Design and Application of the Synchronous Signal Acquisition Device for High Power Short-circuit Generator

SHI Hong-wei, ZHANG Hai-feng, SUN Hai-bo, YANG Xiao-chun, FAN Chu-fu, WU Zhao

(Xi'an High Voltage Apparatus Research Institute Co., Ltd., Xi'an 710077, China)

Abstract: The synchronous voltage signal acquisition of short-circuit generator is necessary for the controls of closing phase and direct current component in high voltage breaker test. The authors applied the photoelectric technology and fiber system to the design of a new synchronous signal acquisition device to replace the conventional synchronous control generator, and obtained stable, accurate voltage signal. The principles, configuration, merits, applications and anti-interference in signal transmission of the new synchronous signal acquisition device are discussed in this paper.

Key words: short-circuit generator; the synchronous signal acquisition device; synchronous control generator; direct current component of the current, O/E transformation photoelectric conversion; fiber system

0 引言

在高压电器产品的大容量试验过程中, 需要利用合闸开关在短路发电机的不同电压相位下进行短路合闸, 以满足试验过程中不同产品例如高压断路器试验中方式 T100a 对直流分量的要求、动热稳定试验中对峰值耐受电流的要求^[1]、熔断器试验中对合闸相位角的控制要求^[2]等。这就需要一套装置来采集短路发电机在短路过程中的相位。以往的采集方法是通过联轴器在与短路发电机转子同轴上安装一个同步控制电机, 其磁极在转子上, 电枢绕组为定子, 由于同步控制电机与短路发电机转子同轴, 所以其送出的 220 V 交流电压与短路发电机电压保持固定的相位差, 同步变化, 利用此电压作为与发电机电压的同步信号。但是由于电网电压波动、励磁电压

变化、励磁电阻发热电阻值变化、碳刷接触不良励磁电流有毛刺等致使同步控制电机输出电压波形畸变; 这些情况下同步控制电机输出的同步电压信号与短路发电机就会有较大差别, 导致对试验设备和试品造成损害, 因此笔者研制出了一种利用光电系统进行同步信号采集的装置。

1 同步信号采集装置的原理

该系统应用光电传感器进行同步信号采集, 光电传感器一般由光源、光学通路和光电元件 3 部分组成。其基本原理是以光电效应为基础, 把被测量的信息转换成光信号的变化, 然后借助光电元件进一步将光信号转换成电信号。利用 U 型光电传感器, 在短路发电机转子上安装固定一个光电传感器的扫描遮挡物(以下简称光电感应条), 发电机转子上的光电感应条转进 U 型光电传感器时, 光电传感器就输出 5 V 的直流电压; 光电感应条转出 U 型光电传

收稿日期: 2009-10-27; 修回日期: 2010-02-04

作者简介: 史宏伟(1978—), 男, 工程师, 主要从事高压断路器容量试验检测工作。

感器时,光电传感器输出的直流电压为 0,待发电机达到额定转速后,经过光电传感器后便输出与短路发电机相位输出电压同步的 0~5 V 脉冲电压序列。通过此信号输入程序控制仪来控制合闸开关在短路发电机的不同相位下进行合闸。

整个光电采集系统的示意图见图 1。

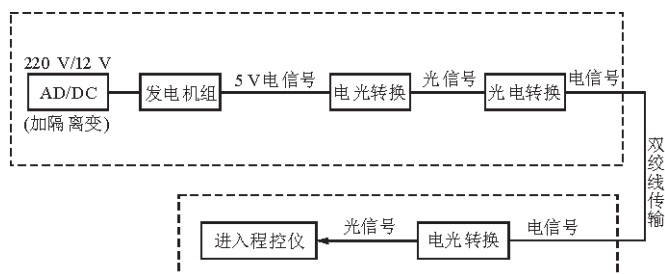


图 1 整体示意图

2 硬件和软件设计

短路发电机转子为 3 000 r/min,相应的频率为 50 Hz,也就是说光电感应条每 20 ms 穿过 1 次光电传感器,为了保证控制的灵敏度,要求光电传感器的响应时间在 1 ms 以下;同时要求光电传感器带有电位器,以用来调节传感器的灵敏度,作者推荐 E3s-FS3E4 型号光电传感器。

光电感应条尺寸的确定:设定感应条的宽度为 L ,则 L 应大于光电传感器的最小检出物尺寸(E3s-

FS3E4 型号光电传感器为 5 mm),且感应条每经过一次传感器的时间应该小于或等于光电传感器的响应时间,笔者所选择的光电传感器响应时间为 1 ms 以下,因此实际响应时间 $L/\omega r \leq 1$ ms,根据发电机转子半径 r 为 130 mm,通过计算得出光电感应条宽度大约为 40 mm,且符合 $5 \text{ mm} \leq L \leq 40 \text{ mm}$ 。

整个输出过程大部分采用光电系统,采集到的电信号就地马上通过光电板转为光信号。现在光纤网络数据传送广泛使用时分复用(TDM)技术,现已达到 10 Gbps 的位速率。高速光纤系统的标准位速率见表 1^[3]。

表 1 高速光纤系统的标准位速率

SONET 标准	SDH 标准	位速率
OC1	-	51.8 Mbps
OC3	STM1	155.52 Mbps
OC12	STM4	622.08 Mbps
OC48	STM16	2.4883 Gbps
OC192	STM64	9.9533 Gbps

笔者采用波分复用(WDM)技术,即采用不同波长的数据流,通过一条光纤传送多路时分复用数据。WDM 接收器和发送器中的电子器件随 WDM 传输系统中光源和线路放大器的性能而有所不同。SOH/SONET 光纤系统中典型的接收/发送单元见图 2,光电转换板的原理见图 3。

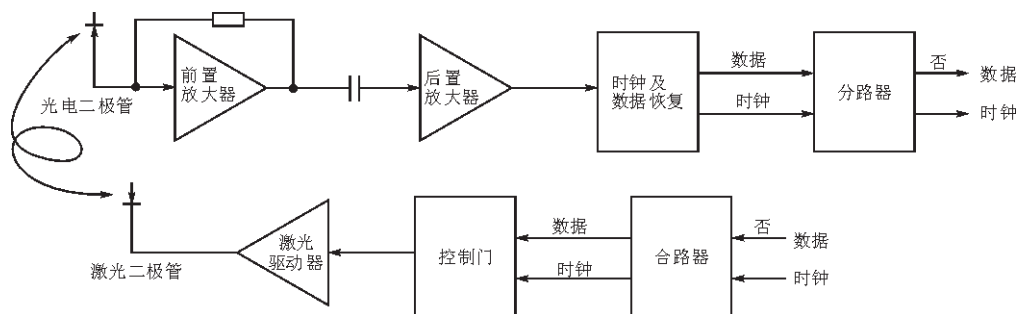


图 2 SOH/SONET 光纤传输系统的接收/发送单元

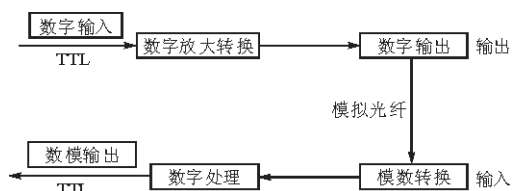


图 3 光电转换板的原理图

新同步源参数的设定:在程序控制仪 Teampro 程序中,在 setup 菜单中选 synchronization 命令,具体步骤为:在 input 既输入方式中,选择 Gen1 {zero} 或 Gen2 {zero};在 Mode 既模式中,选择全程跟踪,既 Full;Synchronization time:既同步时间可根据具体试

验工况而定,Clocks per cycle 既时钟数在软件中已变为灰色,因为在选择只与检零信号同步时不需要时钟数。在频率 Frequency 栏,Nominal frequency:既发电机的频率,输入 50 Hz。Maximum deviation:既发电机的频率偏差,根据实际工况输入 8%,也就是说允许发电机的实际频率范围 46~54 Hz。采集到同步信号后,输入至程序控制仪。

3 同步采集装置抗干扰设计

在发电机同步信号采集装置系统中,由于采集装置和程序控制仪的接受之间要进行百米左右的传

输,整个同步信号采集装置系统工作在具有强电磁干扰的高电压、强电流大容量试验运行条件下,短路发电机要经常处于大电流短路的工况,同步信号在传输过程中很易受到干扰,导致传输信号发生畸变或失真,为保证同步采集装置能可靠稳定地运行,采用了以下抗干扰的措施^[4]:

1)在整个装置的交流电源的入线端,接入一个隔离变压器。

2)经光电传感器后采集的5V电信号,就地马上转化为光信号;且传输线外面套有带铠装的屏蔽管。

3)中间传输采用双绞屏蔽电缆,且两端均为光信号。

4)所有的光电转换板和电源装置均装于带屏蔽的箱体中,且箱体由比较厚的钢板制成。



图4 现场安装图

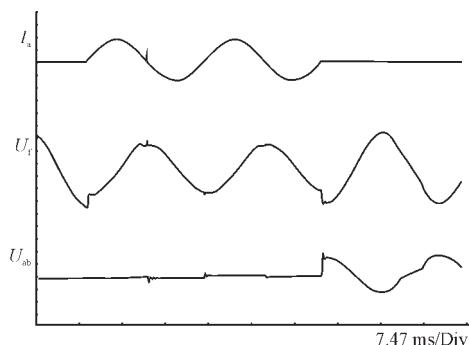


图6 合闸相角 $85^\circ \sim 105^\circ$

通过采取以上措施,最大程度的减少了高电压、强电流大容量试验的干扰,使得采集输出的信号几乎没有受到干扰,满足了技术要求。

4 同步采集装置的应用

该同步采集装置于2008年10月正式投入运行,各项功能指标均达到了预期的设计要求。相比惯用的同步控制电机,试验过程中不仅没有出现软件控制中计算机的“死机”问题,而且其信号数据精确、稳定;整个采集装置拆卸、运行和维护起来方便快捷,省去了每次对发电机组进行维修后,安装同步控制电机后还要进行二次调试的麻烦。图4是实际现场安装图,图5、图6、图7是利用同步装置成功完成的一组做高压熔断器试验时在不同发电机相位下合闸的示波图。

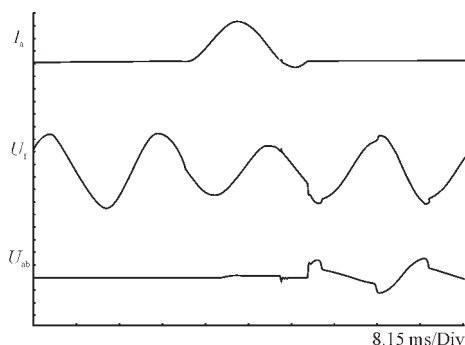


图5 合闸相角为 $-5^\circ \sim 15^\circ$

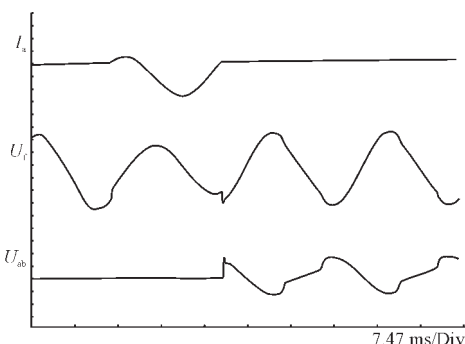


图7 合闸相角 $130^\circ \sim 150^\circ$

5 结语

利用光电采集装置为采集短路发电机电压同步信号提供了一种新的方法,并且对整个发电机组的振动几乎没有影响,极大的提高了采集短路发电机电压同步信号的准确度,为大容量试验过程控制合闸相角提供了更加科学的依据。

参考文献:

- [1] GB 1984—2003 高压交流断路器[S]. 北京:国家标准出版社, 2003.
- [2] GB/T 15166.2—2008 高压交流熔断器 第二部分:限流熔断器[S]. 北京:国家标准出版社, 2003.
- [3] 贾英江, 贾向英. 光纤系统光电转换新技术[J]. 光学仪器, 2000, 22(5): 17~21.
- [4] 李 电, 洪金琪, 金百荣, 等. 一种新型高频强电流金属化脉冲电容器的应用[J]. 电力电容器, 2004, 25(2): 41~43.