

微机励磁控制系统的抗干扰研究

迟正刚

(青岛大学电气及自动化工程学院, 山东 青岛 266071)

【摘要】 文章对微机控制系统的干扰机理及抗干扰措施进行了分析,着重讨论了控制系统的隔离及接地方式对抗干扰的影响。

【关键词】 微机控制系统; 抗干扰

1 前言

用于同步发电机组的微机励磁控制系统,其工作环境是非常恶劣的,除了会受到发电厂中其它大功率电气设备的干扰外,其晶闸管三相全控整流电路也是一个很强的干扰源。因此,如何有效地降低和消除干扰,成为微机励磁控制系统研制的一个关键问题。

2 主要干扰源及其传播途径

晶闸管三相全控整流电路是微机励磁控制系统的主要干扰源,从干扰机理来籍又可分为瞬变干扰和谐波干扰两种类型。

2.1 瞬变干扰

晶闸管换流过程引起的干扰,干扰信号波形为高频阻尼振荡波,如图1所示。其主导信号频率通常在10~150kHz范围内。由高压隔离开关和断路器操作时所产生的干扰信号也具有类似的波形,只是其主导频率更高,在100kHz~10MHz范围内。

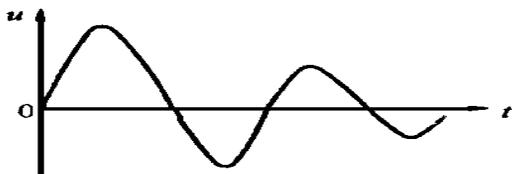


图1 瞬变干扰波形

2.2 谐波干扰

晶闸管换流时,负载电流在电网内阻抗上激起的干扰。它使电源电流中含有 $6K \pm 1$ 次谐波(K 为正整数)。并使电源电压波形发生畸变。如图2所示。

2.3 干扰的传播途径

微机励磁控制系统与主回路在电气上完全隔离,干扰信号主要通过电磁场传播。传播途径可分

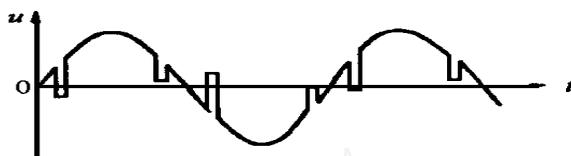


图2 整流装置电源电压波形

为以下两种:第一是通过空间电磁波辐射进入系统;第二是通过与系统的过程通道和电源回路的静电耦合及磁场耦合进入系统,其中尤其以第二种方式为主。

3 主要抗干扰措施

从干扰的作用机理来看,干扰又可分为常模干扰和共模干扰两类。对常模干扰可采用屏蔽及滤波加以抑制。在发电厂中,各种干扰信号的频率远高于控制系统输入信号的频率,因此各种滤波器可以很好地抑制常模干扰;对共模干扰可采用电路隔离及合理的接地方式来加以抑制。抗干扰的主要问题是抗共模干扰。

3.1 电路隔离方法及其效果

常用的电路隔离方法有以下几种:

(1) 光电隔离法。光电耦合器体积小,成本低,使用简便,可用于开关量信号的隔离,但是其耦合电路有10~30PF的分布电容,所以高频干扰信号仍能进入控制器内部。

(2) 脉冲变压器隔离法。脉冲变压器的匝数很少,而且一次和二次绕组分别缠绕在铁氧体磁芯的两侧,分布电容只有几个PF,可用作脉冲信号的隔离。

(3) 差动放大器隔离法。这是利用差动放大器输入电路的高阻抗来达到符合要求的隔离效果,而且在高频时的隔离阻抗几乎不降低,可用于模拟量输入信号的隔离。

(4) 直流电压隔离法。是一种磁性隔离元件,可用于控制系统的电源隔离。

3.2 系统接地方式及其效果

3.2.1 接地及接地干扰

计算机控制系统在工作时需要一个零电位的参考点,即系统地,其电位应保持相对稳定以使系统能正常工作。一般认为大地是理想的零电位,因此可将系统地与大地连接,即接地。但是,当系统存在多个接地点时,由于接地阻抗的存在会使各接地点间产生地电位差,进而造成接地干扰,如图 3(a) 所示。图中 G_1 为信号源地, G_2 为放大器地, U_N 为 G_1 、 G_2 之间的地电位差,如果只考虑 U_N 的作用,则其等效电路如图 3(b) 所示,其中, Z_a 、 Z_b 为线路阻抗, Z_{g1} 、 Z_{g2} 为接地阻抗, Z_N 为放大器的输入阻抗。 U_N 在 Z_N 上产生的电压值 U_N 为:

$$U_N = \frac{Z_b \times Z_N}{Z_b \times (Z_N + Z_a) + (Z_{g1} + Z_{g2}) \times (Z_N + Z_a + Z_b)} \times U_N \quad (1)$$

由于一般有 $Z_N \gg Z_a$, $Z_N \gg Z_b$,故上式可简化为

$$U_N = \frac{Z_b}{Z_b + Z_{g1} + Z_{g2}} \times U_N \quad (2)$$

U_N 就是作用于系统的干扰电压。

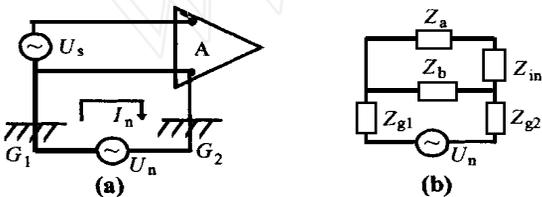


图 3 接地干扰分析

3.2.2 系统一点接地

对于接地干扰可采用系统一点接地的方法加以抑制。在图 3 中,地电位差 U_N 通过接地阻抗 Z_{g1} 、 Z_{g2} ,作用于系统的输入阻抗 Z_w ,如果系统只在一点接地,如在放大器端接地,即 $Z_{g1} = \infty$,则由公式(2)得 $U_N = 0$,可见地环路被切断,从而消除了接地干扰。

考虑到 Z_{g2} 的影响,应使控制系统的接地点与强电系统的接地网保持足够的距离,因为强电系统在工作,特别是故障时,产生的高频大电流经接地点泄入地网,会使地电位激烈变化,对微机系统有恶劣影响。文献^[1]指出弱电系统独立接地极与强电系统接地极间的最小距离为 20m。对于组合装置构成的大型控制系统,由于分布电容的存在会形成多点接

地通道,进而削弱一点接地的抗干扰效果,因此,对于组合装置其分布范围以 15m 为限。

3.2.3 系统浮地

抑制接地干扰的另一有效的方法是将控制系统浮地。即相当于图 3 中的 $Z_{g1} = Z_{g2} = \infty$,此时系统地与大地之间无直接电路联系,系统的地电位悬浮于大地电位之上,从而消除了地电位差对系统的干扰。

考虑到分布电容的影响,控制系统对地绝缘阻抗不可能为无穷大,地电位的波动将通过分布电容窜入系统造成干扰。因此,浮地方式的抗干扰效果取决于系统的悬浮程度,特别是与外部通道的隔离程度。由于现在使用的电路隔离器件都存在一定的耦合电容,当控制系统的规模较大,与其相连的过程通道数量较多时,系统的隔离效果将大大下降,所以,系统浮地方式只适应于系统规模较小,过程通道数量较少的控制系统。

4 抗干扰方案的选择及现场测试结果

从上述分析可以看出,在强干扰环境下对控制系统实行彻底的电磁隔离是抗干扰的重要措施,其次是采用合理的接地方式,对于大型控制系统应采用系统一点接地的方式,但对接地施工的要求较高,对于小型控制系统可采用系统浮地的方式,以降低系统成本。

由于微机励磁控制系统自身的体积很小,与系统相连的过程通道数量也较少,因此采用系统浮地方式是合理的选择,当然首先应保证系统对地(机壳)保持较高的绝缘水平,与系统相连的各过程通道及电源回路具有良好的隔离措施。

采用上述抗干扰设计方案的“微机非线性励磁控制系统”已成功地在平度热电厂投入运行。现场测试结果证明系统具有较强的抗干扰能力,能够可靠稳定地工作。在系统调试过程中也发现,当系统的隔离措施失效后,系统无论采用哪种接地方式都无法正常工作。而当系统的隔离措施能正常发挥作用时,系统采用浮地方式的抗干扰效果与系统采用一点接地方式的抗干扰效果相同。

[参考文献]

- [1] 张松春等. 电子控制设备抗干扰技术及其应用. 机械工业出版社, 1989, 6.
- [2] 刘鹏程等. 电磁兼容原理及技术. 高等教育出版社, 1993, 9.

电力系统自动化 GPS 精确对时的解决方案

李瑞生, 张克元, 冯秋芳

(许昌继电器研究所, 河南 许昌 461000)

【摘要】 针对电力系统及自动化统一对时, 提出了一个变电站内共享一台 GPS, 利用 GPS 同步产生 IRIG-B 码, 通过 RS-422/485 对所有微机保护及自动化装置统一对时, 该方案具有 GPS 资源共享, 对时准确等特点。

【关键词】 微机保护; GPS; IRIG-B 码; 对时; 电力系统自动化

1 引言

进入 80 年代后, 随着微机保护在电力系统中的大量应用, 尤其是各级电网调度自动化的相继建立, 电力网对时间统一的要求越来越迫切。因为精确统一的时间基准, 可以在发生故障和操作, 特别是短时间内发生连续故障的情况下, 方便地分析研究各微机保护的動作行为、故障原因、故障类型、故障发生发展过程。这对于事故分析保证电力系统安全运行有着重要意义。尤其对于故障录波, 两端录波数据具有同一时间基准, 可以利用两端录波数据进行故障测距, 对于采用分相差动保护原理的线路保护, 采样数据具有同一的时间标签, 不需要通道同步调整。此外, 现代电网的负荷管理, 区域稳定控制也需要精确统一的时间基准。由此可见, 电力网时间的精确和统一是提高电网自动化和安全运行的需要。我国电力系统在时间统一方面做过许多工作, 但是由于种种原因的限制, 没有很好解决这一问题。因此迫切需要寻找新的方法满足电力系统对时间统一的要求。

传统的对时方案, 目前大多数自动化系统是通过安装在调度端 GPS 对调度端实现对时, 而后通过调度端利用通信信道向各厂站进行对时。厂站再通过现场总线 CANBUS、Lonworks、RS422、RS232 等向各

保护、自动化装置、测控单元对时, 而在各保护、自动化装置、测控单元上装内部时钟, 其误差远大于秒级, 难以保证系统对时精度的要求, 即使在各厂站安装一个 GPS 实现对厂站的对时, 从主站到前置单元还有较大的对时误差 ($>1s$), 而每个前置单元各自安装 GPS 对时系统则成本太高, 难以接受, 因此解决厂站各保护、自动化装置、测控单元的统一对时是解决自动化精确对时的关键。

2 GPS 全球定位系统简介

GPS 全球定位系统拥有 24 颗卫星, 分布于 6 个轨道平面上, 构成一个全球定时定位网。GPS 定时定位接收机可同时跟踪视场内八颗 GPS 卫星信号, 并选择其中四颗最佳。采用卫星跟踪算法自动改正时延后给出准确的实时时间及其定位信息。

IRIG 时间编码序列是美国靶场仪器组 (IRIG) 提出的被普遍应用于时间信息传输系统。该时码序列分为 G、A、B、E、H、D 共六种编码格式。IRIG-B 时码是其中一种。通过 IRIG-B 码发生器, 可将 GPS 接收器输送的 RS232 数据及 1PPS 转换成 RS422/485 的输出, 在每个前置单元中安装一个 B 码解码器还原为 RS232 和 1PPS 对时脉冲即可, 因此, 基于 IRIG-B 码发生器和 B 码解码器, 可以实现电力系统自动化的廉价的精确对时方案。

[3] 马幼捷等. 直接反馈线性化理论在平度热电厂的应用. 中国控制会议论文集, 1996, 9.

收稿日期: 1998-12-24

作者简介: 迟正刚 (1965-), 男, 硕士, 现主要从事发电机励磁控制研究。

RESEARCH ON THE SUPPRESSION OF INTERFERENCE OF A MICROPROCESSOR CONTROL SYSTEM

CHI Zheng-gang

(The College of Electrical and Automation Department of Qingdao University, Qingdao 266071, China)

Abstract This paper summarized the suppression of interference of microprocessor control system, studied the ground and ground interference of control system.

Keywords microprocessor control system; suppression of interference