

一种通用的基于软硬件结合的电力 系统远动双机切换方法

高志勇,薛 敏,申 泉,林 俊,王文勇
(国电南京自动化股份有限公司,江苏 南京 211100)

摘要: 针对在变电站自动化系统中,用户对远动双机切换的需求,提出了一种新型切换方式,其将软件和硬件相结合,在多种系统平台上实现双机双通道或者双机单通道的切换。其原理是利用变电站的间隔层进行主、备远动机之间信息的交换,主、备远动机各自判断自己的通道状态及对侧机通道的状态,决定是否进行切换。该切换方式无需考虑具体的物理通信介质,其切换条件可方便地用软件设置和更改,配置方式灵活且可降低成本。详细介绍了方案的具体实现过程,并给出了程序流程图。该切换方式已在山西 500 kV 晋中变电站中投入使用,效果良好。

关键词: 变电站自动化; 远动; 双机单通道切换; 双机双通道切换

中图分类号: TM 76 文献标识码: B 文章编号: 1006-6047(2006)11-0111-03

随着变电站自动化系统技术的发展,越来越多的变电站要求四遥数据^[1]传输更加可靠、稳定。这就要求配置 2 台远动机或者更多的远方通道,并且实现双机双通道能够互相切换。传统的一些切换方案完全基于硬件切换,使得成本过高又不是很灵活,还无法根据现场实际情况设置通道的误码率门槛值。现介绍一种新的软硬件切换方案,该方案无需考虑远传通道的物理介质,即不管是数字通道、模拟通道还是以太网都适用该方案。

1 方案分析

1.1 配置 1 ——双机双通道

配置 1 不需要通道切换插件的支持,切换过程完全由软件根据实际运行情况控制,配置图见图 1。

初次上电后,先由主远动机(简称主机)判断是否能与主站建立通信连接,如果能连接上就发一信号通知备远动机(简称备机),备机收到主机发来的主通道工作情况良好后则不回答主站对备机的连接请求。反之,如果主机发连接不上的信号给备机,备机则开始响应主站的连接请求。当主机主通道恢复正常后,将仍由主机与主站通信,备机则又作为热备用。采用这种方案时,主机拥有绝对的优先权。

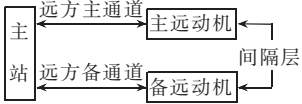


图 1 双机双通道配置图
Fig.1 Two machines
with dual-channel

1.2 配置 2 ——双机单通道

配置 2 需要硬件的支持,见图 2。该插件完全由继电器作为元件,主要功能是接收外部的脉冲信号切换主、备机,继电器是自保持的,即只有切换的时

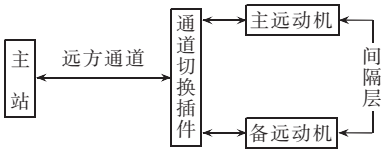


图 2 双机单通道配置图
Fig.2 Two machines
with mono-channel

候才用到电源。具体何时切换主、备机由软件判断主、备机各自的工作情况而决定。当需要切换时,工作正常的那台机器会发命令给测控装置,由测控装置发脉冲信号给切换插件。初次上电后主机判断能否与主站建立通信连接,如果能连接上就发一信号通知备机,备机收到主机发来的主通道工作情况良好后则不会发切换命令。如果主机发连接不上的信号给备机,备机则检查自己的工作状态,如果正常并且不在与主站通信,就会发切换命令给测控装置,由切换插件切至备机工作;反之亦然。与上一种方案不同的是,即使当主机恢复正常工作后,将仍由备机与主站通信,只有当备机工作不正常时,主机才又切换回来。因此,采用这种方案时,主机、备机都未拥有绝对的优先权。

考虑到现场实际应用中采用第 2 种方案的居多,故以下主要介绍双机单通道的实现方法。

2 实现原理

一般,变电站都分为站控层和间隔层,站控层负责把四遥数据上送至后台和远方,间隔层则负责站内所有装置间的通信^[2]。切换命令由站控层确定何时发送,双机之间的通信则由间隔层确定。装置中远动机互为主备关系,下述内容主要讨论主机程序运行。

主远动机通过间隔层接收备机发送的报文,如

果连续多次没有收到备机发送的报文,或收到备机发送的报文,但是报文里面的通道状态值为异常,则认为备机出错,此时假如主机通道又未在运行则发切换命令切换到本机运行。该异常可以是通道异常也可以是远动机异常。

3 硬件实现

现场使用的有数字、模拟、以太网 3 种接口。实际应用时,RS-232 方式^[3]需要 3 根通信线,RS-485 方式^[4]需要 2 根,RS-422 方式需要 4 根,即数字接口最多 4 根通信线。模拟接口上下行各 2 根线,总计也是 4 根线。以太网接口采用的是双绞线共 8 根线,实际通信时只用到 4 根线。所以切换插件只要设计具有 4 根线输入用来接远方通道,8 根线输出,主、备各 4 根线分别接主、备机即可。还要具有 2 路脉冲输入的接点,分别用来切换至主机运行及切换至备机运行。

传统的一些切换方法单纯靠硬件进行切换,这对硬件提出了较高要求,使得硬件的成本增加,并且组态不够灵活。而利用通道切换插件则会大幅降低硬件成本,提高组态灵活性。

4 软件实现

软件程序流程图如图 3 所示,上电初始化相关参数配置后,首先检查是否为主机,如果是主机,发命令给通道切换板将所有通道都切至主机。

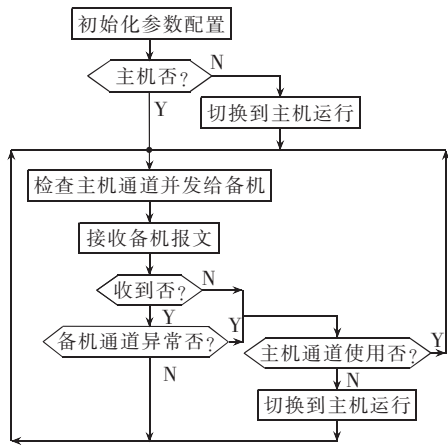


图 3 程序流程图

Fig.3 The program flowchart

随即,正常情况下,程序运行在一个死循环中。

循环时首先检测各远传通道的状态,通过一个计数变量实现,计数器变量大于门限值(可设,默认为 10),认为通道异常。在任务中每循环 1 次计数变量自动加 1,循环 1 次的时间在 4~8 s 之间。在远动规约任务中对此计数器变量的处理要有所区别:问答式规约^[5-6]询问间隔一般不会大于 2 s,在这种情况下规约任务中收到正确报文计数变量自动减 1,收到错误报文自动加 2。这样如果收不到远动下行报文或误码率较高,此变量一定会累加超过门槛

值;如果循环上送规约^[7],由于主站下发数据的间隔时间太长,收到正确数据变量清 0,收不到下行报文或收到错误数据时计数器变量不作处理。门槛值相应也要放大到超过主站下发数据的间隔时间。

如果主机通道正常发通道正常的报文给备机;如果主机通道异常,发通道异常的报文给备机,同时清除主机的通道使用标志。随即,接收备机发的报文,如果没有收到报文且连续多次收不到报文,则认为备机出错,如果主机还有未使用的通道则发命令切换到主机,切换成功则置已使用通道标志。如果能收到备机报文则检查备机相对应远传的通道状态,如果备机的通道已坏且主机还未使用此通道则发命令将通道切至主机,切换成功则置已使用通道标志。

本软件描述语言为 C 语言,基于 Nucleus 平台^{[8]①②},用到的基本数据结构如下:

```

typedef struct
{
    uint8 ucEquipTyp; //设备类型定义 bit0:0-host,
    bit1~bit7:res/
    #define SLAVE_P SX 0x01
    int16 nMySock;
    struct addr_struct naddrUdp;
    uint32 ulYkPara;
    uint16 unYk;
    uint16 unNumChal; //需要切换的通道数/
    uint32 ulChalSuvy[9]; //通道检查计数器/
    BOOL bChalUsed[9]; //通道已使用标记/
    uint8 ucSelfChalStatus[9]; //主机各通道状态/
    uint8 ucOthrChalStatus[9]; //备机各通道状态/
    uint8 ucProtTims;
} PRTC_DATA_SW;
  
```

5 结语

本方案可以在多种平台上实现,其主要特点如下:

- 可在数字通道间、模拟通道间、以太网间及以上各通道之间混合切换;
- 切换条件可定义;
- 具有对应用层通信规约的透明性;
- 通道正常,但远动机异常能判断出来并切换;
- 成本低、组态灵活。

参考文献:

- [1] 柳永智,刘晓川. 电力系统远动[M]. 北京:中国电力出版社,2003.
- [2] 谭文恕. 变电站通信网络和系统协议 IEC 61850 介绍[J]. 电网技术,2001,25(9):8-11.
TAN Wen-shu. An introduction to substation communication network and system IEC 61850[J]. Power System Technology, 2001,25(9):8-11.
- [3] STRANGIO C E. The RS-232 standard[M]. Lexington, Massachusetts: CAMI Research Inc, 1993.

① Accelerated Technology Inc. Nucleus Plus Reference Manual, 1998.

② Accelerated Technology Inc. Nucleus Plus Internals Manual, 1998.

[4] 全为民,白玉美,基于 RS485 总线的电力远动分站的设计与实现[J]. 电测与仪表,2002,39(4):52-54.
QUAN Wei-min,BAI Yu-mei. RS 485-based remote substation; design and implementation[J]. Electrical Measurement & Instrumentation,2002,39(4):52-54.

[5] 任惠,赵洪山,刁锦锋. 电力系统 IEC 870-5-101 远动规约面向对象分析与建模[J]. 华北电力技术,2002(10):7-10.
REN Hui,ZHAO Hong - shan,DIAO Jin - feng. Object - oriented analysis and modeling of IEC 870-5-101 protocol[J]. North China Electric Power,2002(10):7-10.

[6] 赵渊,沈智健. 基于 TCP/IP 的 IEC 60870-5-104 远动规约在电力系统中的应用[J]. 电网技术,2003,27(10):56-60.
ZHAO Yuan,SHEN Zhi-jian. Application of TCP/IP based IEC 60870-5-104 telecontrol protocol in power system[J]. Power System Technology,2003,27(10):56-60.

[7] 张惠刚,鞠阳. 基于 CDT 循环规约的远动双通道测试仪的研制[J]. 继电器,2005,33(21):65-68.
ZHANG Hui - gang,JU Yang. Design of telemechanics double channels measuring instrument based on CDT protocol[J]. Relay,2005,33(21):65-68.

[8] 韩明峰,万向阳. Nucleus 事件组在变电站自动化系统中的应用[J]. 计算机工程与设计,2005,26(6):1662-1663.
HAN Ming-feng,WAN Xiang-yang. Application of Nucleus event group in substation automation[J]. Computer Engineering and Design,2005,26(6):1662-1663.

(责任编辑:康鲁豫)

作者简介:

高志勇(1979-),男,江苏淮安人,助理工程师,主要从事电力系统远动通信方面的研究开发(E-mail:nzgzhy@sina.con);

薛 敏(1966-),女,江苏南京人,高级工程师,主要从事电力系统远动通信方面的研究开发;

申 泉(1964-),男,江苏南京人,工程师,从事电力系统自动化方面的研究;

林 俊(1978-),男,江苏南京人,助理工程师,主要从事电力系统规约转换及远动通信方面的研究开发;

王文勇(1970-),男,江苏南京人,工程师,主要从事电力系统继电保护方面的研究开发。

HW & SW-based communication server changeover in substation automation

GAO Zhi-yong,XUE Min,SHEN Quan,LIN Jun,WANG Wen-yong
(Guodian Nanjing Automation Co.,Ltd.,Nanjing 211100,China)

Abstract: According to requirements of the customer for remote communication server changeover of substation automation system,a new method is presented,which integrates SW(SoftWare) and HW(HardWare) to implement mono-or dual-channel changeover of two communication servers on multi-system platforms. With the information exchanged between the main machine and the standby machine through the bay level of the substation,each machine judges channel states of itself and the opposite,and then decides to perform switching or not. The physical communication media is transparent to it and changeover conditions can be set and modified flexibly by software,with merits of flexible configuration and low cost. The detailed realization procedure is provided and the program flowchart is given. The changeover method has been applied in Shanxi Jinzhong 500 kV substation with good effect.

Key words: substation automation; remote control; mono-channel changeover; dual-channel changeover