

SF-501 旁路高频保护专用收发信机的开发研制

戴德超 周杰实 许继昌南通信设备公司(461000)

【摘要】 介绍了 SF-501 旁路高频保护专用收发信机的开发研制及特点。该装置可以象电视机那样通过切换装置面板上的按钮将该装置的工作频率切换。其改频技术在全国同类产品处于领先地位。该装置的研制成功给旁路高频保护的使用带来了极大的便利。

【关键词】 旁路高频保护 收发信机 同步切换

前言

随着电力系统的不断发展,超高压输电线路日益增多。为了提高系统的安全稳定性,目前在重要的输电线路中均采用不带延时地切除被保护线路任何一点故障的高频线路保护,当旁路断路器替代线路断路器运行时,替代线路保护的旁路保护也应采用高频保护构成全线速断保护。

目前 220kV 旁路高频保护基本上有两种方式:第一种方式是由旁路专用的距离、零序保护配合线路屏的收发信机构成旁路高频保护。第二种方式是由旁路专用的距离、零序保护配合旁路专用的收发信机构成旁路高频保护。

第一种构成旁路高频保护的方式存在几个缺点:首先,线路在倒旁路运行后,本线保护与旁路保护之间存在联系,不能对本线路保护的各装置同时进行检修和调试,同时由于本线路保护屏内仍有装置运行,给本线保护的其他装置的检修试验带来不便,也容易给运行和检修产生错觉,造成人为事故。第二,由于需要切换一些电源和逻辑回路,使旁路保护和本线保护接线复杂化。

在某些特殊情况下,第一种构成方式还有它的局限性。例如江苏望亭发电总厂由于工程的需要,需将线路保护从老机房搬迁至新机房,这样线路保护就需要整套搬迁。显然第一种旁路高频保护方式是不可行的,只有用第二种方式的旁路高频保护替代线路保护后,线路保护才能得以搬迁。

第二种构成旁路高频保护的方式具有明显的优点。但旁路高频收发信机需要代不同线路时的高频通道的工作频率是不一样的。如果每一条线路都有一台旁路高频收发信机是不切实际的,这样旁路保护屏的造价增高,保护屏的安排布置也比较困难。比较好的办法是一台旁路高频收发信机能够根据不同线路的要求改变它的工作频率,即可变频式高频收发信机。早期的收发信机实现这样的功能比较困难,这样就限制了旁路高频保护的广泛使用。

在我们研制 SF-500 集成电路收发信机时,已经考虑了旁路高频收发信机的需要:SF-500 收发信机在全频段工作范围内,在现场由用户在不更换元器件、不用焊接,也不用仪器调整的情况下能很方便地改变工作频率。虽然其改频技术在全国同类产品中处于领先水平,也有不少 SF-500 装置作为多工作频率收发信机用于旁路高频保护中,但作为可更换工作频率收发信机,仍有较大不足之处:更换工作频率时需在装置断开电源状态下插件拔出,更换五块小印制

线路板及拨动一系列开关, 并且还要以 125kHz 分段, 从而降低了装置的可靠性, 也很不方便。

研制旁路高频收发信机是推广使用旁路高频保护的关键。

1993 年初, 为配合华东电管局工程的配套需要, 开始研制新型旁路高频收发信机, 根据产品系列化要求, 产品型号定为 SF-501。

1 旁路高频收发信机应具有的性能及功能

根据现场运行的需要, 在切换线路保护时, 现场运行人员不用插拔插件, 也不用按 125kHz 频率分段更换插件, 更不必焊接任何元器件及连线, 只能在收发信机的面板上进行操作, 换按按钮或开关, 就能将收发信机工作频率更换。

切换方式有集中切换方式和分散切换方式两种。集中切换方式就是当更换装置工作频率时, 只需在装置面板的一个部位换按按钮或开关即可; 而分散切换方式就是当更换装置工作频率时, 需在装置面板的多个部位换按按钮或开关。为方便用户使用, SF-501 采用集中控制方式进行装置工作频率的更换。

装置各项指标均应符合线路保护装置“四统一”技术要求, 基本性能应和 SF-500 收发信机保持一致。这样就便于旁路高频收发信机和线路高频收发信机的配合。

为方便用户使用, 新研制的旁路高频收发信机从一条线路的工作频率切换至另一条线路的工作频率时, 就能实现以下功能:

同步切换工作频率信号 f_0 及收信回路用本振信号频率 $f_1 (f_1 = f_0 + 12\text{kHz})$;

同步切换发信线路滤波器工作频率及收信高频带通滤波器工作频率;

根据不同线路衰耗的大小, 同步切换收信回路衰减器衰减值;

根据不同线路衰耗的大小, 同步改变发信机发信功率;

高频通道的切换。

2 旁路高频收发信机需解决的问题及方法

2.1 同步切换问题

SF-501 采用集中控制方式时, 即只需换按一下“滤波输出”插件面板上的频率切换按钮即可将装置工作频率更换到不同线路高频保护所要求的工作频率。

“滤波输出”插件面板上的频率切换按钮也就是切换发信线路滤波器的按钮, SF-501 采用集中控制方式, 这就需要在切换发信线路滤波器工作频率时, 将切换频率信息传送到载供插件、收信输入插件, 使工作频率 f_0 及收信回路用本振信号频率 f_1 、收信高频带通滤波器工作频率同步改变, 并对发信机发信功率、收信回路衰减器衰减值进行调整。SF-501 旁路高频收发信机采用将切换频率信息编成二进制编码后送往载供插件、收信输入插件的方法, 在插件内直接或再译码后控制各需同步切换部位, 其方框图及编码表如表 1 与图 1:

表 1 按键与 A、B、C、D 编码的对应关系

按键	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9	f_{10}
A	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
B	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
C	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
D	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0

2.2 发信线路滤波器工作频率切换及收信高频带通滤波器工作频率切换

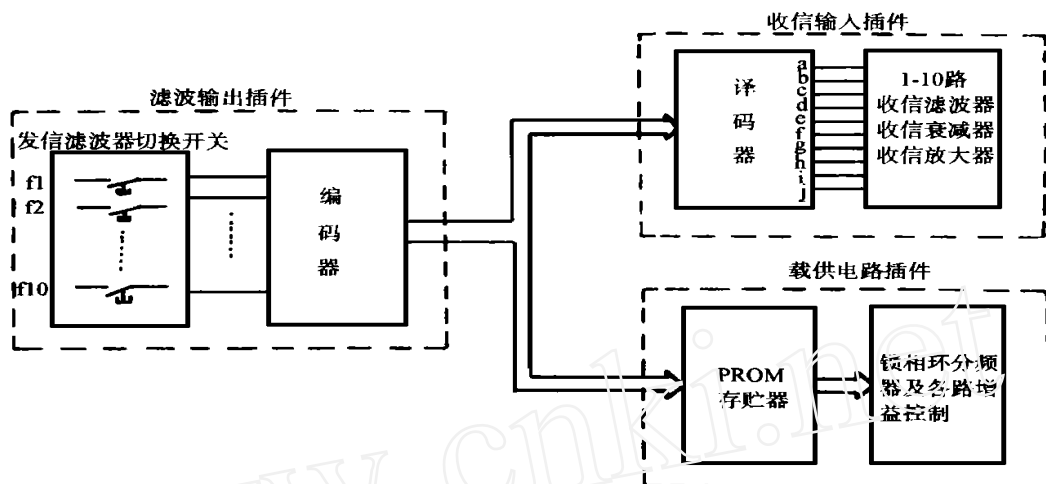


图 1

发信线路滤波器原理采用德国西门子公司 ESB 500 技术, 但因其功率较大, 在切换工作频率时, 不宜采用继电器等频率切换方式, 而应采用机械式的切换方式, 即采用按键转换触点方式(即“滤波输出”插件面板上的频率切换按钮控制的触点) 切换滤波电容来达到切换发信线路滤波器工作频率的目地, 并由此控制其它需切换部位。和其它切换方式相比较而言, 造价低, 体积小, 虽调试麻烦, 但配合先进的调试设备, 较好的解决了这个问题。而收信高频带通滤波器电路较复杂, 需要切换触点较多, 就不能再采用机械式的切换方式。考虑到收信高频带通滤波器所承受的功率不大, 所以就采用继电器切换方式。而继电器的切换受控于 A, B, C, D 编码地址线, 地址编码数据经过译码后控制收信高频带通滤波器进行同步切换。

2.3 工作频率信号 f_0 及收信回路用本振信号频率 f_1 的切换

在 SF-500 收发信机中, 产生工作频率 f_0 及收信回路用本振信号频率 f_1 的电路均采用锁相环频率合成技术, 其方框图如图 2:

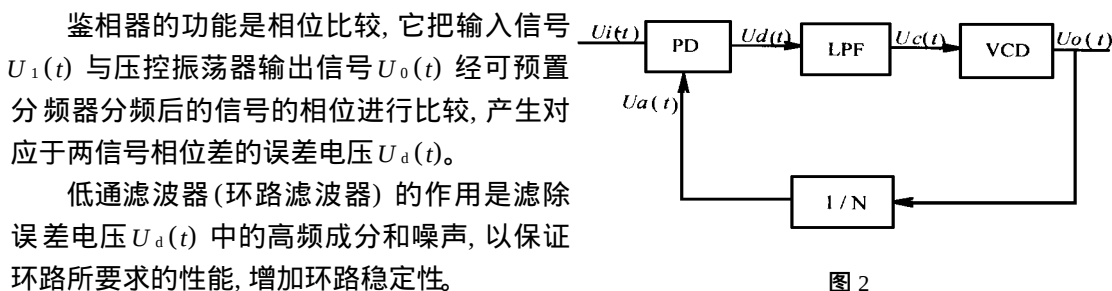


图 2

鉴相器的功能是相位比较, 它把输入信号 $U_i(t)$ 与压控振荡器输出信号 $U_o(t)$ 经可预置分频器分频后的信号的相位进行比较, 产生对应于两信号相位差的误差电压 $U_d(t)$ 。

低通滤波器(环路滤波器)的作用是滤除误差电压 $U_d(t)$ 中的高频成分和噪声, 以保证环路所要求的性能, 增加环路稳定性。

压控振荡器是一个振荡频率受低通滤波器输出电压控制的振荡器。

锁相环路是一个相位负反馈误差控制系统, 当 $U_i(t)$ 和 $U_o(t)$ 存在相位差时, 鉴相器就会产生一个误差电压, 经低通滤波器后控制压控振荡器, 使压控振荡器输出信号经可预置分频器后的信号频率向输入信号的频率靠拢, 直至频差消失, 环路锁定, 达到动态平衡。

锁相环路达到动态平衡后, $U_i(t)$ 信号的频率和 $U_o(t)$ 的频率相等, 即 $f_i = f_o$ 。则输出信号 $U_o(t)$ 的频率为 $f_0 = N f_a = N f_i$ 。

在 SF-501 收发信机中, f_i 是由 7.68MHz 晶体振荡器产生的高精度高稳定度频率信号经 30720 分频后得到的 0.25kHz 信号。

由上式看出,只要改变可预置分频器分频比 N ,就能起到改变其输出频率的目的。

在 SF-500 收发信机中,改变可预置分频器分频比由几组拨盘开关决定,在改变工作频率就需拔出插件,调整几组拨盘开关,这显然不能满足新的旁路高频收发信机的需要。在新的旁路高频收发信机中,用 PROM 只读存储器芯片来替代几组拨盘开关,较好的解决了这个问题,其方框图如图 3:

其中,地址线数据由线路滤波插件送来的代表切换频率信息的二进制编码数据提供,解决同步切换问题。PROM 芯片中的数据按照订货频率预先计算写入,这样当按下频率切换按钮后,地址线数据发生变化,PROM 输出数据发生变化,使锁相环可预置分频器分频比发生变化,从而使 f_0 及 f_1 按所需改变。

2.4 收发信机发信功率及受信回路衰减器衰减值的同步调整

旁路高频收发信机旁代的线路有长有短,通道的衰耗有大有小,这就需要旁路高频收发信机能够对各个频率的发信功率及受信回路衰减器衰减值单独调整,而且在调整完毕,当旁路高频收发信机从一条线路的工作频率切换至另一条线路的工作频率时发信功率及受信回路衰减器衰减值应该同步切换调整。发信功率的调整是通过调整进入功放的激励信号来实现的,即通过调整发信前置放大的增益来实现。在 SF-501 收发信机中,每一个工作频率都有单独的增益调节回路,并且随着工作频率的切换,增益调节回路也同步切换。受信回路衰减器能够做到对每一个工作频率的衰减值单独调整,并且能同步切换。其调整示意如图 4:

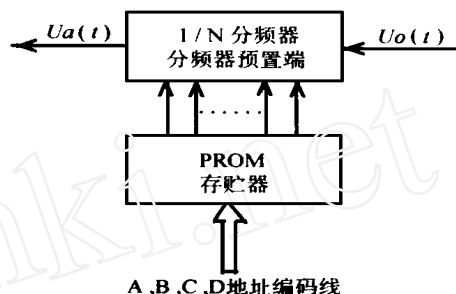


图 3

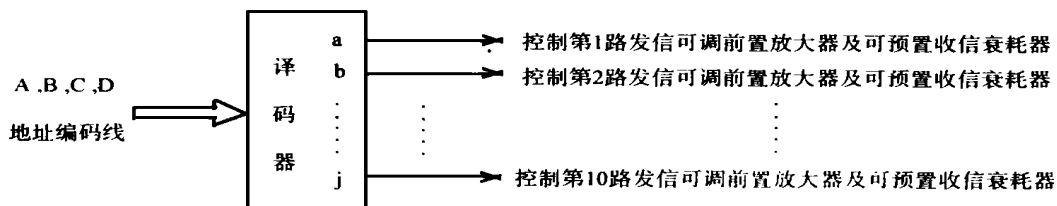


图 4

2.5 高频通道的切换

当需要旁路高频保护旁代线路高频保护时,除了需要旁路高频收发信机工作频率切换至本线路高频收发信机工作频率外,高频通道也需要由线路保护屏切换至旁路保护屏。

对于继电保护专用的收发信机,当其与保护装置一起安装在屏架上后,以前通常是将发信输出的高频信号用普通的音频屏蔽线接到屏架端子排上,再与高频电缆相接。现在对于一套旁路高频保护而言,需要旁代许多条线路,显然此种方法用于旁路高频通道的切换非常不方便,而且音频屏蔽线对高频信号的衰减作用较大,且不能满足阻抗匹配要求,尤其对频率较高信号的传输带来不良影响。新研制的 SF-501 旁路收发信机为改变这种状况,增设了旁路收发信机及线路收发信机使用的高频电缆转接插座。

对于旁路收发信机配用的高频电缆转接插座,由一块最多可装八个视频插座的金属弯板为主体构成,其上装视频插座的数量与工作频率数一致,而视频插头只装一个,在此插头上接有一根 2 米左右长的高频电缆用于和旁路收发信机的发信输出相连,其视频插座则与相应要

替代的线路高频通道的高频电缆相连,如收发信机工作频率多于八个时,则需配用两个该高频电缆转接插座。对于线路收发信机配用的高频电缆转接插座,由两个视频插座和一个视频插头装在一个金属弯板上构成,在其中一个插座上接有一根 2 米左右长的高频电缆用于和线路收发信机的发信输出相连。其高频电缆转接插座接线示意图如图 5:

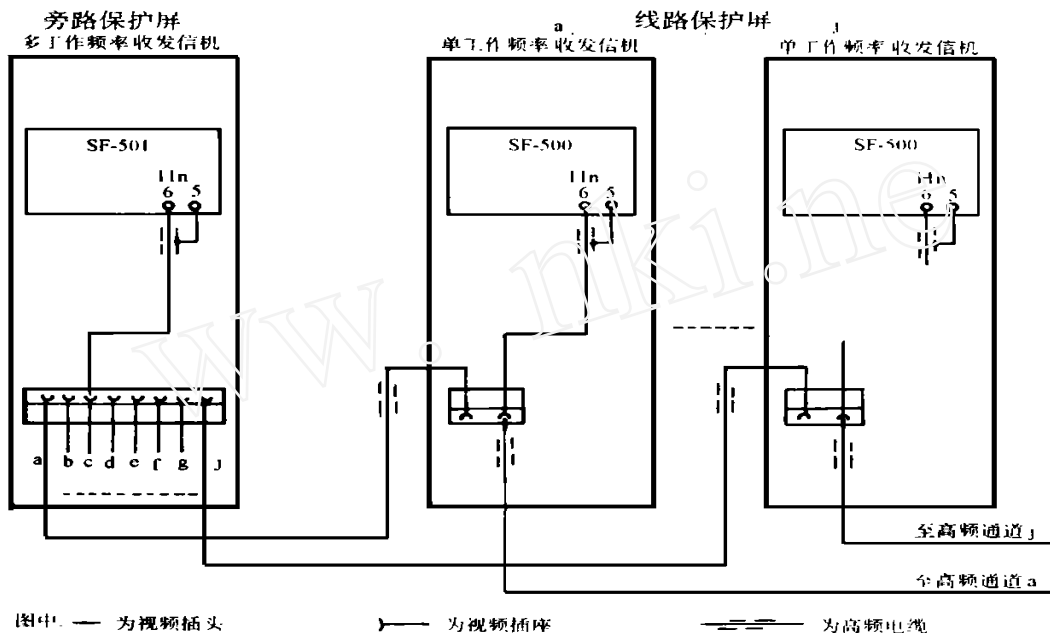


图 5

3 结束语

该装置结合国内继电保护的特点,采用了最新技术、最新集成电路及元器件研制,经国家继电器检测中心检测及现场试运行考验,证明各项指标达到设计要求,其改频方案切实可行。SF-501 的改频技术在全国同类产品中处于领先地位, SF-501 旁路高频保护专用收发信机的开发研制成功,给旁路高频保护的使用带来了极大的便利。

SF-501 以其特有的功能受到了广大用户的欢迎。但由于其结构采用的是许继厂 JJX-12 机箱结构,不便于和其它厂的保护配用,限制了它的广泛使用。现我们正在 SF-501 的基础上,研制采用国际流行 19in 结构的旁路高频保护专用收发信机 SF-601。SF-601 在性能、功能上与 SF-501 保持一致,而出线端子采用统一的 40 线出线端子,更利于和各种保护配合使用。

SF-501 及 SF-601 旁路高频保护专用收发信机的研制和生产将会进一步推动高频保护在旁路保护中的使用,为电网的安全运行作出贡献。

参考文献

- 1 许继昌南通信设备公司. SF-501 旁路高频保护专用收发信机产品说明书
- 2 万心平、张厥盛. 集成锁相环路. 人民邮电出版社

After analyzing the conventional time- inverse overload protection of the motor, the paper presents a new thermal overload protection scheme basing on the solution of a differential equation. This differential equation is established from the motor winding's thermal model. It really reflects the increasing procedure of temperature when the motor is overloaded. The result of solution is a recurrence formula of accumulation stator current which is used as the protection criteria. To realize the new protection scheme, the microprocessor- based block diagram is presented.

Keywords: Accumulated stator current Overload protection

NEW PRODUCT DEVELOPMENT

Development of SF- 501 Transceiver Specially Used for Bypass HF Protection Dai Dechao, Zhou Jieshi(33)

The development of SF- 501 transceiver specially used for bypass HF protection and its feature are described in this paper. The transceiver can change its working frequency by switching- over the button on its panel like TV set. Its frequency- change technique is of leading level in Chinese similar products and it will provide great convenience for the operators of bypass HF protection.

Keywords: Bypass HF protection Transceiver Simultaneous switch- over

Transient Signal Generator Dong Xinzhou et al(38)

The necessity, the feasibility and the principle of TSG is discussed. TSG consists of the microcontroller 8031 and the D/A converter. It can convert the EMTP calculation result to analogue signal. It is an effective tool in the study of digital relay and other automatic devices. It has already been applied in the test of fault locator XC- 11. The result shows that it is successful.

Keywords: Electric power system Protection Fault location Signal generation

EXPERIENCE EXCHANGE

Analysis on the Cause of Refusal to Operate of Zero Sequence Protection in W XH- 11x Microprocessor- Based Line Protection Device Li Yijun(41)

Referring to one case of refusal to operate of zero sequence protection in W XH- 11x microprocessor- based line protection device, the influence of secondary voltage phase shift of the voltage transformer used for the microprocessor- based protection on the operation of the microprocessor- based zero- sequence protection is analyzed in this paper.

Keywords: Microprocessor- based zero- sequence protection Refusal to operate Secondary voltage Phase shift

Plotting of Phasor Diagram of Sine AC Circuit Li Zhongming(46)

The definition of sine current and voltage arrow head symbols and their positive direction is described by some practical examples. The phasor arrows of potential rise and voltage- drop are represented in same principle, that is to say, directed to high potential. The presentation of voltage and current of general sine AC circuit and the plotting of phasor diagram are also analyzed basing the principle.

Keywords: Phasor diagram Sine AC circuit Current Voltage Potential

Discussion on the Operation of Reclosers Arranged for the Microprocessor- Based Protections and Other Protections in Our Province Ye Xuexiang(51)

Operation and Improvement of the Reclosers of Small Power Supply System in 110kV Network Tan Qiong(54)

Arrangement Features and Type Selection of Xianghongdian Pumped- Storage Set's Protection Xue Honglin, Wei Qing(56)

The protection arrangement and the special problem of the Xianghongdian pumped- storage set and the investigation on protection manufacturers are described.

Keyword: Pumped- storage set Protection

English Editor: Zhang Zhiqiang