在线路测控单元中实现的准同期功能

潘书燕,曹团结,陈永华

(南京中德保护控制系统有限公司,江苏 南京 210003)

摘要: 针对目前电网运行方式的不同,在断路器合闸过程中,既有差频并网,也有可能同频并网,在非调频调压控制的场合,可以考虑采用在线路测控单元中,使配置有准同期功能,而不专门配置准同期装置,这样一方面降低了成本,另一方面也简化了现场的接线。该项应用技术有新意,已经国家继电器监督检验中心动模实验室的试验及现场实际运行成功。

关键词: 同频; 差频; 准同期

中图分类号: TM762 **文献标识码**: B **文章编号**: 1003-4897(2003)12-0058-03

1 问题的提出

发电厂的线路,1 $\frac{1}{2}$接线中的断路器、厂用起动/备用高压变压器的高压侧断路器及变电所的线路随着运行方式的不同不仅有差频并网,也有同频并网的可能,通常都需专门配备一台自动准同期装置满足合闸时检测同期的功能。专门配备一台自动准同期装置,一方面增加了成本,另一方面也增加了现场接线的繁琐。而现在随着计算机、微处理器技术的快速发展,在线路测控单元中增加准同期功能已不是一件难事,这样做不但降低了成本,而且降低了现场接线的复杂性。

基于上述理由,目前在我们公司自己研制的线路测控单元中增加了如下的同期功能。

在收到遥控合闸命令的有效时间内:

(1) 自动检无压合闸。①一侧有正常电压,一侧无电压,无TV断线闭锁信号;②两侧都无电压,无断线闭锁信号。检测到上述两种情况之一则给断路器发合闸脉冲;

(2) 在两侧均有压的情况下,能自动识别差频还是同频并网。

考虑到测量上两侧频率各有 ±0.01 Hz 的误差,则两侧频率差就可能有 ±0.02 Hz 的误差,所以当频差$|\Delta f| < 0.05$ Hz,就认为同频并网,否则认为差频并网。

(3) 在(2)已识别到同频并网的情况下,若在同频并网的延时之内同时检测到:①U_g, U_s, f_s, f_g 正常,且$|\Delta f| < 0.05$ Hz;②压差$\Delta U <$允许值;③相角差$|\Phi| <$允许值(Φ为系统侧与待并侧电压间的相角差,此处称功角),则给断路器发合闸脉冲。

(4) 在(2)已识别到差频并网的情况下,若同时满足:

①U_g, U_s, f_s, f_g 正常,且 0.05 Hz $\leq|\Delta f| <$允许值;

②压差$\Delta U <$允许值;

③|相角差 Φ_2| < |相角差 Φ_1| (1)

(Φ_1 为程序前次检测到的两电压间的相角差,Φ_2 为程序后次检测到的两电压间的相角差);

④频差$|\Delta f| <$允许值;

⑤计算导前角 $\Phi_{dq} = \omega_b t_{dq} + \frac{1}{2} \cdot \frac{d(\omega_b)}{dt} t_{dq}^2$ (2)

并且 $\Phi = \Phi_{dq}$(t_{dq}为导前时间)

则给断路器发合闸脉冲。

2 在线路测控单元中实现的同期功能的特点

(1) 自动识别并网性质

一个即将实施并网操作的断路器的两侧可能是两个在电气上完全解列的系统,也可能是同一系统的两个部分。前者属于差频并网性质,要求装置两侧压差、频差在允许范围内时捕获第一次出现零相角差的时机,合上断路器完成两系统的并网操作;后者属同频并网性质,频率相同,但存在着压差和一个固定的相角差,即功角。当压差和功角在允许范围内时合上断路器完成两系统的并网操作。功角是由并列点两侧其他的联络线上传输有功功率和线路存在电抗所导致的。在合闸瞬间主要考虑多大的电压差和多大的功角可以并网。电压差的数值决定了并网时两电源间的无功功率冲击值,功角的数值决定了并网时两电源间通过该联络线的潮流冲击值。这

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

种突发性的潮流再分配,可能会引起继电保护误动作,更严重的是如果新投入的线路所分流的有功功率超过了其稳定极限将导致线路因失步而再次跳闸。

(2) 关于功角 δ

所谓允许功角,是指在小于该功角定值时合上断路器引起的潮流突发性再分配不致引起继电保护误动或线路因失去稳定而失步。

传统的同期闭锁继电器始终用一个角度定值,一般取值小于30°,它忽视了合环操作引起潮流重新分配这一重要因素,造成只要合环点的测量功角大于30°就闭锁合环操作,使本可在更大测量功角时都能进行合环操作的线路失掉了投入运行的机会。在我们研制的装置中,当合环点实测功角大于允许功角定值时,合闸回路将被闭锁,此时会立即向调度部门发出合环操作不具备条件的SOE信号,例如"压差越限"、"功角越限"等,以便调度员或EMS实施潮流调配,创造合闸条件。当然,这给各级调度机构的运行方式管理部门提出了一个新的任务,即向发电厂和变电站中存在合环操作但又可能因合环操作不当引起恶劣后果的合环点下达允许功角定值。该功角定值可以因运行方式变化而改变。当合环点的测量功角大于定值时,调度部门有责任实施相应的潮流调度,以期实现安全的合环操作。

(3) 能适应TV的不同相别和电压值

基于线路并网时两侧TV抽取电压的不一致性,以往都需外接转角电路和相电压/线电压的转换电路,而在我们研制的装置中可以不依赖外接电路,自行实现转角变换和相/线变换。

(4) 实时显示两侧的电压、频率、压差、频差、相角差,并及时上送信息,为同期提供了基础。

3　线路测控单元中同期功能的硬件实现

来自并列点两侧的 U_s(系统侧电压)及 U_g(待并侧电压)经过装置内部的TV变换后,分别接入装置内部的两个波形变换回路,如图1所示,图2为 U_s、U_g 经过波形变换后出来的方波。

此回路将正弦波转换为相同周期的矩形波,通过矩形波电压的两次上升沿之间所对应的时间 t_1、t_2、t_3、t_4,可计算出系统侧与待并侧的频率 f_s、f_g,其中 $f_s=\frac{1}{t_2-t_1}$,$f_g=\frac{1}{t_4-t_3}$,进而获得频差 Δf,角频率差 ω_b。另外从两个TV二次电压间相邻方向的上升沿或者下降沿可以换算出两电压间的相角差 Φ,

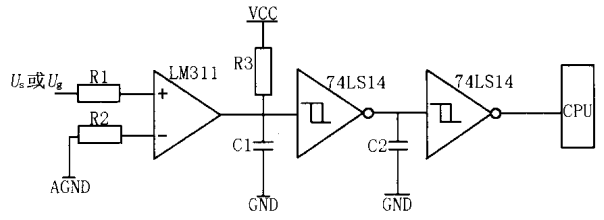


图1　同期电压测频及测相角差硬件回路

Fig. 1　Hardware connection of frequency and angle deviation measurement

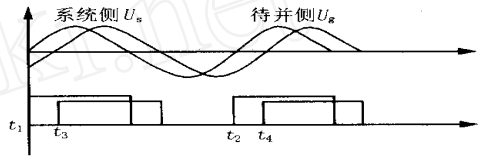


图2　测频及测相角差波形变换图

Fig. 2　Chart of transforming of the frequency and angle deviation measurement

$$\Phi=\frac{720^\circ\times(t_3-t_1)}{(t_2-t_1)+(t_4-t_3)}$$

另外根据式(2)可在每个周期中计算出理想的导前合闸角 Φ_{dq}。只要不断搜索 $\Phi=\Phi_{dq}$的时机,一旦出现 $\Phi=\Phi_{dq}$就可发出合闸命令,使两侧恰好在 $\Phi=0$ 时并入系统。

4　线路测控单元中同期功能的软件实现

如图3,在软件中断过程中,实现了下述功能:

(1) 检测无压同期投入时,当任一侧无压或两侧均无压时,发合闸命令;

(2) 区别同频并网还是差频并网,当为同频并网时,只要压差和功角在定值范围内即可合闸;

(3) 在差频并网中,特地提到了其中的一个判定条件 |相角差 Φ_2 | < |相角差 Φ_1 |。

实际上是要求了相角差 Φ 在180°～0°范围内才允许准备合闸,通过图4的分析可以很好地理解此公式,取如图的方向作为正向时,当待并侧比系统侧频率高时,待并侧相对于系统侧以逆时针方向旋转。

对于图4(a)相角差 |Φ_2| < |Φ_1|

对于图4(b)相角差 |Φ_2| > |Φ_1|

如图当待并侧比系统侧频率高时,待并侧相对于系统侧以顺时针方向旋转。

对于图4(c)相角差 |Φ_2| > |Φ_1|

对于图4(d)相角差 |Φ_2| < |Φ_1|

由图4(a),4(b),4(c),4(d)分析可知,只要在程

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

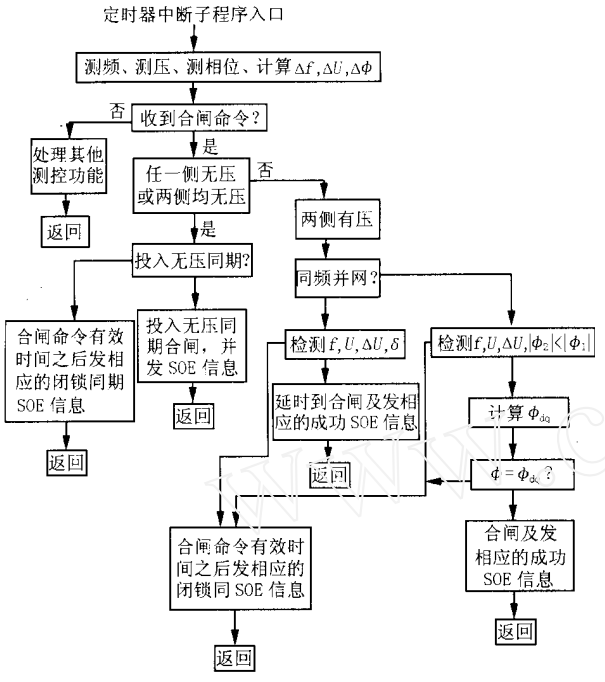
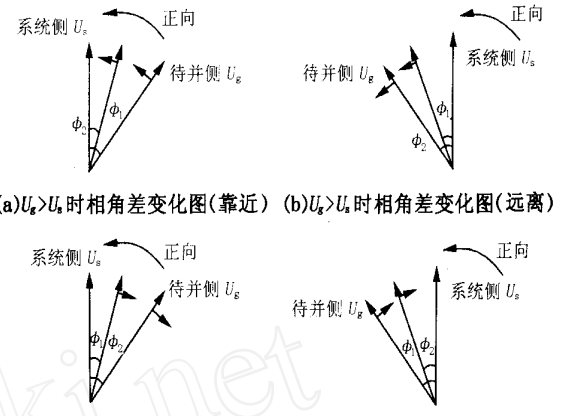


图 3　同期功能软件流程图

Fig. 3　Flow chart of synchronous software principle

序里控制相角差 $|\Phi_2|<|\Phi_1|$,就能保证待并侧与系统侧在靠近的方向合闸。

经过国家继电器监督检验中心动模实验室的试验和现场实际运行,此同期功能适应于非调频调压控制的发电厂和变电所的断路器合闸需要,相信会有越来越多的测控装置或保护测控一体化装置会实现上述的同期功能。



(a)$U_g>U_s$时相角差变化图(靠近)　(b)$U_g>U_s$时相角差变化图(远离)

(c)$U_g<U_s$时相角差变化图(远离)　(d)$U_g<U_s$时相角差变化图(靠近)

图 4　两侧相角差变化分析图

Fig. 4　Analysis for variation of two sides' angle deviation

参考文献:

[1] 卓乐友,叶念国,翁乐阳,等. 微机型自动准同步装置的设计和应用[M]. 北京:中国电力出版社,2002.

[2] 叶念国. 传统的"检同期"概念不能再沿用下去了[C]. 第六届学术年会及配电网自动化论坛会议论文,2002.

收稿日期: 2003-01-14　　**修回日期**: 2003-06-18

作者简介:

潘书燕(1971 -),女,工程师,硕士,从事变电站综合自动化和微机保护的研究开发和应用;

曹团结(1975 -),男,工程师,从事变电站综合自动化和微机保护的研究开发和应用;

陈永华(1977 -),男,工程师,从事变电站综合自动化和微机保护的研究开发和应用。

Necessity of the quasi - synchronization functions in the line monitor and control unit

PAN Shu - yan, CAO Tuan - jie, CHEN Yong - hua

(1. Nanjing Sino - Germany Protection and Substation Control System Co. Ltd, Nanjing 210003, China)

Abstract: Because of the complicated structure of the network, there is the possibility of different frequency synchronizing or same frequency synchronizing while break closing. Quasi - synchronization functions can be set in the line monitor and control unit to substitute the specialized synchronization unit. In this way, the cost will be lower and the wire - connecting work will be less. In view of the novelty of the application technology, the modeling test in the National Center of Relay Supervision and Inspection and the practical operation on the spot have been carried out successfully.

Key words: same frequency synchronizing; different frequency synchronizing; quasi - synchronization

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net