

# 收发信机的拖尾与差拍及其影响

孙春祖 湖北襄樊供电局变电实验所 (441002)

**摘要** 本文主要论述收发信机差拍现象及其原理,并给出其影响实例。

**关键词** 差拍 拖尾

## 引例

图 1a 是统一设计的信号交换规则,图 1b 是襄樊局顺 05<sup>#</sup> 相差保护收发信机曾一度出现的不正常现象。

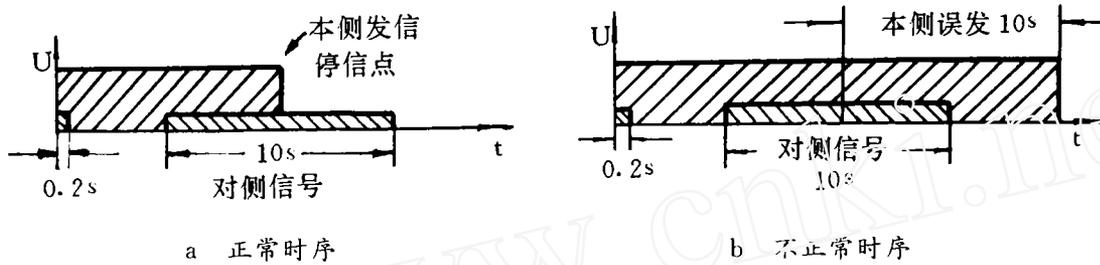


图 1 远方起动作本侧发信时的不正常时序图

## 1 原因

造成以上不正常现象的原因,经分析、测试,确定并不是“时间回路”有问题,而是由收发信机收信输入信号的“拖尾”和“差拍”共同作用的结果。

### 1.1 拖尾

所谓拖尾,就是当发信机停止发信时,其收信输入信号不是立即为零,而是经短时衰减逐渐为零(也可以称振铃效应)。如图 2 所示。

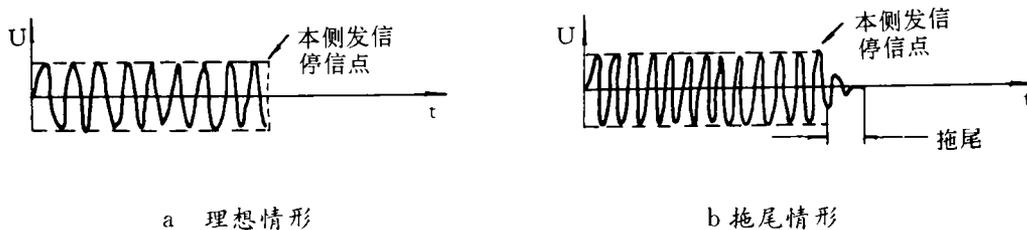


图 2 拖尾现象图

### 1.2 差拍

所谓差拍,就是当两侧同时发信时,存在某种“特定条件”,使收信信号为零,一般情形是收信信号的幅值随时间呈周期变化(当两侧信号频率不完全相同时),这个周期可以称为“差拍周期”。事上,如果把两侧的发信机看做是两台“发电机”,那么这个“差拍周期”就可以理解为是

收稿日期:1995-04-27

这两台“发电机”所组成的简单系统因频率不同而引起的“振荡周期”(当然高频信号还有其自己的传输特性)。一般说来,两侧交换信号时,我们总可以在表头上看到指针有5s时间在小幅度摆动或微微振动,这就是差拍现象或振荡现象(如果两侧频率完全相同,则无摆动现象),指针摆动周期就是“差拍周期”或“振荡周期”。关于这一点可进一步说明如下:

设:  $i_1 = I_1 \cdot \sin(\omega_1 t + \Phi_1)$ , 为本侧发信信号,  $\omega_1 = 2\pi f_1$ ,  $f_1$  为本侧频率;

$i_2 = I_2 \cdot \sin(\omega_2 t + \Phi_2)$ , 为对侧发信信号,  $i_1$   
 $\omega_2 = 2\pi f_2$ ,  $f_2$  为对侧频率;

$\Phi_1$ 、 $\Phi_2$  分别为本侧和对侧发信时的初相角。

由图 3 可知, 收信信号为

$$i_3 = i_1 + i_2 = I_1 \cdot \sin(\omega_1 t + \Phi_1) + I_2 \cdot \sin(\omega_2 t + \Phi_2) \quad (1)$$

又由图 3 知, 如果适当调整幅值  $I_1$ , 使其在  $W_1$  中产生的磁通等于  $I_2$  在  $W_2$  中产生的磁通, 那么式 1 中的  $I_1$ 、 $I_2$  就可以等效为一个相同的电流  $I$ , 这时式 1 可表为

$$i_3 = I \cdot [\sin(\omega_1 + \Phi_1) + \sin(\omega_2 + \Phi_2)] \\ = 2 \cdot I \cdot \cos[(\omega_1 - \omega_2)t/2 + (\Phi_1 - \Phi_2)/2] \cdot \sin[(\omega_1 + \omega_2)t/2 + (\Phi_1 + \Phi_2)/2] \quad (2)$$

由上式可知,  $i_3$  的幅值  $I_3$  可视为

$$I_3 = 2 \cdot I \cdot \cos[(\omega_1 - \omega_2)t/2 + (\Phi_1 - \Phi_2)/2] \quad (3)$$

显然, 如果  $f_1 - f_2 = 0$ , 且  $(\Phi_1 - \Phi_2)/2 = \pi/2$ , 则上式  $I_3 = 0$  ( $i_3$  恒等于 0), 这就是前面说的某种“特定情形”。一般说来,  $f_1$  与  $f_2$  不完全相等, 这时  $i_3$  的幅值  $I_3$  为正弦周期函数[见式 3], 即  $i_3$  的峰峰值随时间呈周期变化, 其周期显然等于  $T' = 2\pi/(\omega_1 - \omega_2) = 1/(f_1 - f_2)$ , 比如  $f_1 = 100\text{kHz}$ ,  $f_2 = 99.99\text{kHz}$ , 代入式 3 得:

$$I_3 = 2 \cdot I \cdot \cos[2\pi \cdot t + (\Phi_1 - \Phi_2)/2] \quad (4)$$

可见变化周期为 1s——差拍周期, 如果  $f_1 - f_2 = 2\text{Hz}$ , 则差拍周期为 0.5s, 一般说来, 晶体频率  $f_1$  与  $f_2$  相差不多, 即  $i_3$  峰峰值变化周期比较长, 这意味着  $I_3$  一旦过零时, 在零值附近将持续较长的时间, 从而使收信输出信号短时消失。

## 2 拖尾与差拍的影响举例。

### 2.1 影响示意

一般说来, 继电保护所用频段的高频信号在输电线路的传输都有 20dB 左右的衰减, 就是说本侧发信电压和收信电压差值较大, 因此, 不容易出现因差拍而引起的无收信输出的现象, 但是差拍效应仍然存在, 只是差拍结果引起收信信号的幅值变化较小而已。如果接收本侧发信信号有比较严重的拖尾, 那么当拖尾逐渐衰减到某一值时(类似于前面说的适当调整  $I_1$  幅值...), 就有可能与对侧收信信号共同作用, 使收信信号的出现缺口, 造成收信输出短时消失, 如图 4 所示。

### 2.2 对装置的影响实例

图 5 是统一的逻辑设计, 其远方启信时的逻辑过程(时序), 如图 1a 所示。但是襄樊局顺 05# 相差高频保护收发信机曾一度出现图 1b 所示的不正常情形, 经测试, 确定  $T_4$  时间正确, 其它时间回路也正确, 收信起始电压正常, 故怀疑是差拍的结果, 为验证这一判断是否正确, 只

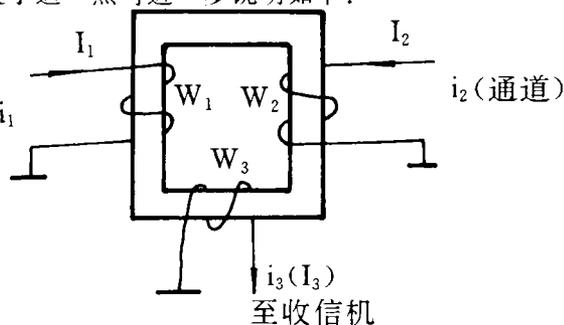
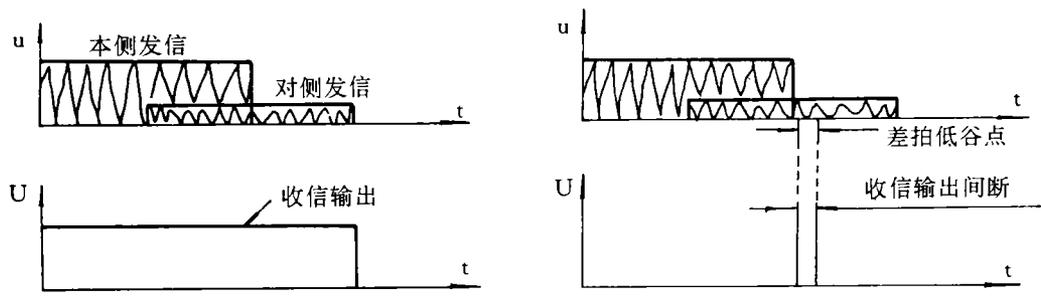


图 3 收信机接收信号原理示意图



a. 无拖尾时, 收信输出为连续      b. 有拖尾时, 因差拍可能使收信输出短时间中断  
图 4 拖尾与差拍的影响示意图

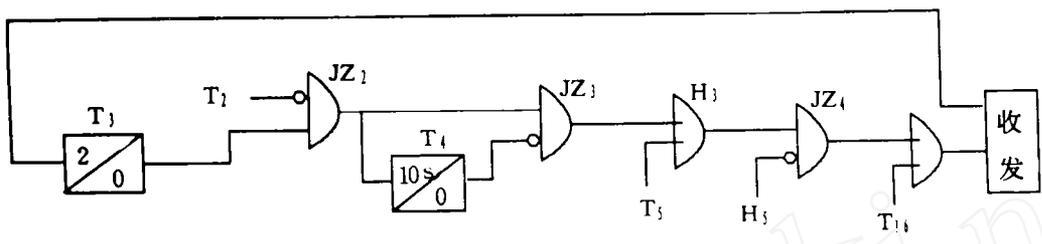


图 5 SF-21x 远方启信回路逻辑图

采取一个便捷方法:适当调整滤波回路的微调电容( $1C_{11}$ ),试图改变初相角及干扰程度,结果使发信电压有所提高(这是原来调试不当的结果),且明显看到两侧同时发信时,表针摆幅大幅度降低(只微微振动),同时故障现象消失。当然,这绝不是处理上述问题的理想方法,但笔者认为这是上述判断正确性的佐证。

影响过程是:本侧被远方启信 10s,停信后,由于拖尾而使本侧信号逐渐衰减,当衰减到适当值时,与对侧信号(包括谐波干扰信号。本线路干扰比其它严重)差拍而使收信信号短时低于收信起始值,从而使收信输出短时间中断,中断时,本侧时间回路  $T_1$  的计时瞬时复归,中断后,因对侧信号仍然存在而再次远方启动本侧发信 10s,这就是为什么本侧被远方启动后连续发信 20s 的原因(见图 1b)。

目前,新型(如:SF-500 系列及 SF-600 系列等)收发信机的收信回路已采取时分控制:收本侧信号时,不接收对侧信号;收对侧信号时,不接收本侧信号,从而从根本上避免了差拍的影响。

**参考文献**

许昌继电器厂. SF-21x 收发讯机原理与调试.