

测 零 装 置 及 其 应 用

江西省水电局中试所 罗源生 王杏娟
陈志鑫 邱素卿

一、前 言

在以往做自动准同期装置的特性校验中，通常是利用旋转移相器来获得变频电源；移相器的一次及二次输出分别作为系统侧电源及待并发电机电源接入自动准同期装置，用改变调速直流电动机的转速来得到各种滑差频率，用移相器零度的空间位置上装设继电器接点来得到频差包络线的过零点。有了过零点接点，便可利用电秒表测得频差振荡周期（ T_s ）及自动准同期的恒定导前时间（ t_D ）。

但是，由于目前电网频率和电压不够稳定，和调速电动机的不够稳定，造成频差周期的波动及一个频差周期中前半周及后半周的不完全对称，以致造成自动准同期装置调试中的误差。另一方面也由于移相器的笨重和调试的不方便，因此我们拟改用两台晶体管工频振荡器作为变频电源，分别模拟系统及发电机，能够达到频率较稳定和调频方便等优点，不过要解决一个测零的问题，即测定二个电源电压同相位的瞬间，并给出一个继电信号。该测零装置必须稳定和准确。

经过几个月的摸索和试验，我们已试制出一套晶体管相位比较式测零装置，并对一套ZZQ—3A自动准同期装置进行了调试，使用效果良好，现介绍如下。

二、测零装置的原理及性能

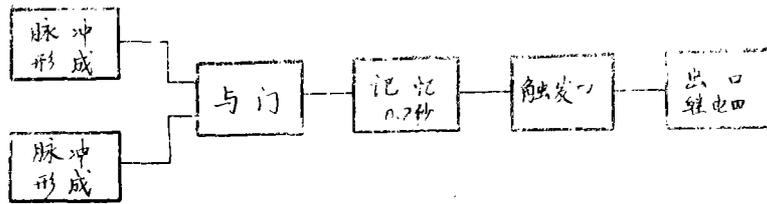
测零装置由直流稳压电源，比相测零部分及频差周期（ T_s ）与恒定导前时间（ t_D ）测定部分组成。原理接线图如图（一）。

（1）直流稳压电源

直流稳压电源采用串联式晶体管稳压电路原理制成。由变频电源接入100伏交流电压，经降压变压器 B_3 降压整流，并经滤波及稳压，使输出一个稳定的18伏直流电压，以供整个测零装置使用。需用最大直流电流约为400mA，最小取用电流约为200mA。

（2）比相测零部分

测零部分采用瞬时值相位比较原理构成，原理方框图如图（二）。它由脉冲形成电路，分别将系统侧电压及发电机电压的过零瞬间变为一个尖脉冲，然后送入与门电路，

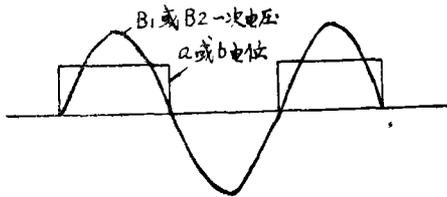


(图二)

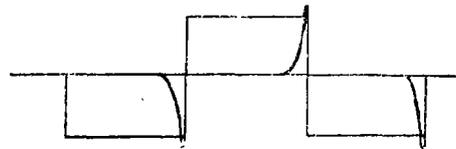
如果两个脉冲同时到达则与门放开，送出一个“0”态信号（低电位），于是记忆电路记忆一个短时间（约0.2秒），使触发电路翻转，使出口继电器1ZJ动作。即是说，只有系统电压与发电机电压的瞬时值同时过零——即同相位，才会使出口继电器动作。具体动作过程分述如下：

图（一）示 B_1, B_2 分别为系统和发电机侧降压变压器，将100伏交流电压降至30伏。当正半周时，经 R_1, R_2 限流电阻供给 BG_1, BG_2 足够的基流使其充分导通，于是 a, b 点得到“0”态电位，而当电压为负半周时， BL_1, BL_2 导通，使 BG_1, BG_2 的发射结的反向电压限制在较小的数值内。由于负半周 BG_1, BG_2 是截止的，所以 a, b 点得到一个“1”态电位（高电位）因此 a, b 点在系统和发电机电压的正半周内（即 B_1, B_2 二次为负半周），获得一个正的矩形波（“1”态），在负半周时（即 B_1, B_2 二次电压为正半周）则为“0”电位，如图（三）波形所示。

此矩形波经过 C_1, R_3 及 C_2, R_4 组成的微分电路，对 a, b 点电位进行微分，将矩形波变成尖脉冲波，如图（四）示。



(图三)



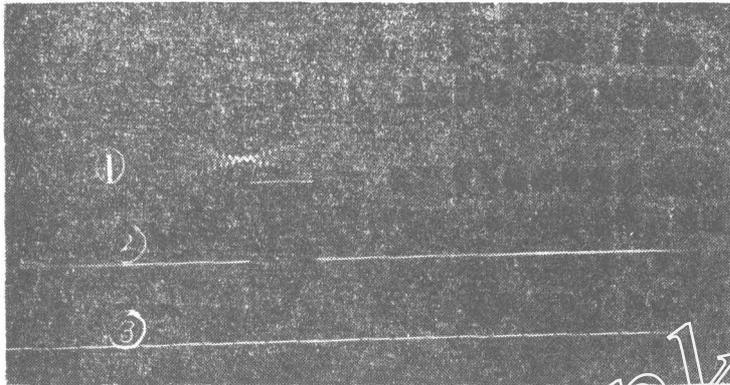
(图四)

BL_4, BL_6 为隔离二极管， BL_3, BL_5 为电容的放电二极管。

在 C, d 点不断出现正、负相间的尖脉冲，当出现正脉冲时， BL_5, BL_{10} 被截止，而出现负脉冲时则仍旧跟原来状态一样， BL_5, BL_{10} 是导通的，只有 BL_5, BL_{10} 同时被截止时， BG_3 满足与门条件即被截止， e 点变为“1”态电位，使 BG_4 由截止变为导通， f 点由原来“1”态电位变为“0”态电位， BL_{12} 导通并强迫 g 点由原来的“1”态电位变为“0”态电位，由于 C_3 两端电位不能突变，故 k 点电位由“0”态变为负电位，于是 BG_5 将由原来的导通状态变为截止状态，使 i 点由“0”态变为“1”态， BG_6 则由截止变为导通， BG_7 则由导通变为截止， BG_8 则由截止变为导通，于是1ZJ出口继电器动作。当动作瞬间， i 点电位经过 R_{11} 的反馈，使 BG_4 保持导通状态，形成自保持，当 C_3 经 R_{10}, BL_{12}, BG_4 放电并反充电至正时（约经0.2秒时延） BG_5 重新导通恢复原始状态，此时延

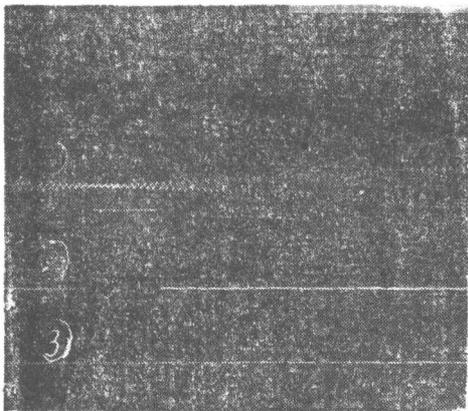
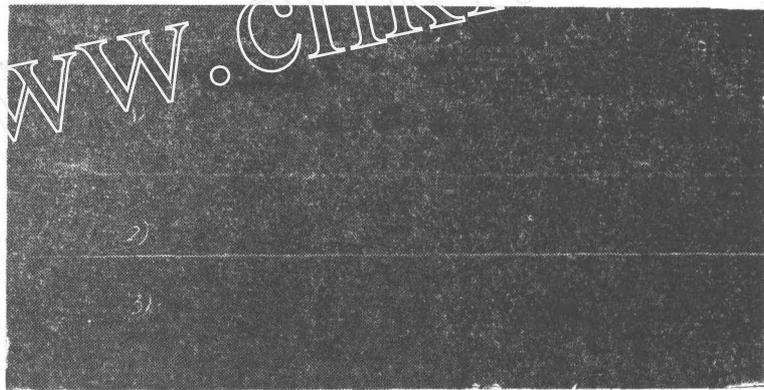
即为记忆时间。

由于 BG_1 与 BG_2 的发射结管压降及放大特性不同的影响，使矩形波不可能正好在过零瞬间出现即矩形波宽度将小于 180° ，因此经微分后的尖脉冲波将不在正弦电压的过零瞬间出现，这是产生测零误差的原因之一；另一方面微分电路的时间常数也影响脉冲的宽窄，它也是产生测零误差的一个原因，但是微分电路的时间常数过小，致使脉冲波幅值过小，不能推动与门动作。因此必将产生一些误差，经过适当的元件参数配合，此误差可在 1° 以内，在不同频差周期的动作录波图示于图（五）。



a) ①脉振电压
($T_s = 2.86$ 秒)
②过零动作信号
③时标0.1秒

b) ①脉振电压 ($T_s = 19$ 秒)
②过零动作信号
③时标1秒



c) ①脉振电压 ($T_s = 19$ 秒)
②过零动作信号
③时标0.1秒

注：c)是b)过零瞬间的放大

(图五)

(3) 频差周期(T_s)与恒定导前时间(t_D)测定部分

为了使测零装置能应用来作为自动准同期装置特性校验的调试仪器,还必须另加装2ZJ、3ZJ、4ZJ继电器及其相应电路,其接点与电秒表配合,可同时测得频差周期与自动准同期装置的恒定导前时间。其电路接线图示于图(一)。

测试时的操作步骤与动作情况分述如下:

未作 T_s 、 t_D 测量操作前情况,3ZJ原已动作并自保持,3ZJ₃常闭接点是断开的。过零瞬间1ZJ励磁动作,1ZJ₁瞬间闭合一下,因此2ZJ也瞬间励磁动作一下,2ZJ₃常闭接点只瞬间断开一下,基本上是闭合的,所以C₄不能充电,BG₀不存在导通的条件。4ZJ因K断开,所以没有接入。

当测量 T_s 时,按一下FAN复归按钮,3ZJ失磁复归,3ZJ₁3ZJ₂断开,3ZJ₃闭合。当第一个频差周期过零时,1ZJ励磁动作,1ZJ₁闭合,2ZJ励磁并通过3ZJ₃2ZJ₁接点自保持,2ZJ₃断开,C₄通过R₁₃充电,经一短时延后BL₁₃稳压管击穿,为BG₀的导通准备好必要的条件,同时2ZJ₂闭合,接通电秒表的I、III端子,电秒表启动。当经过一个频差周期后,1ZJ再次励磁动作,1ZJ₂闭合,BG₀瞬间动作导通,3ZJ励磁并通过3ZJ₁接点自保持,3ZJ₂闭合,接通电秒表I、II端子,电秒表停,测得 T_s 值。

与此同时3ZJ₃断开,2ZJ自保持解除,2ZJ失磁后2ZJ₃闭合,C₄放电,恢复原始状态。

当测 t_D 时,在自动准同期装置(如ZZQ—3A)合闸信号灯灭时,合上开关K,当ZZQ—3A合闸继电器接点DZ₁闭合时,接通电秒表I、III端子,电秒表启动,当频差周期过零时,1ZJ励磁动作,1ZJ₃接点闭合,使4ZJ励磁并通过4ZJ₁接点自保持,4ZJ₂接点闭合,接通电秒表I、II端子,电秒表即停,测得 t_D 值。

若要同时测得 T_s 及 t_D 值,则可在按一下复归按钮FAN后,待测 T_s 电秒表启动后,再合上开关K,即可同时测得频差振荡周期(T_s)及自动准同期装置的恒定导前时间(t_D)。

三、结束语

本装置由于采用了瞬时值相位比较原理构成,而且采用零指示器输入,并以输入三极管同类材料(锗)二极管作为零指示的一个臂,故能起到温度补偿作用,在室温+45°C以内装置特性稳定,在滑差周期为2秒至2.5秒内能较准确、可靠地工作,因此可作为自动准同期装置的调试测量仪器。

若把微分电容C₁、C₂适当增大后,频差周期0.2秒以上均可测量,故可作为电力系统模拟试验时,记录频差振荡周期(T_s)之用。

由于我们水平有限,试制使用时间短,错误之处在所难免,望读者批评指正为感。