

768遥控装置发送机部分电路的研制与应用*

1 引言

768遥控装置由发送机和接收机两大部分组成,主要用于遥控检查和检验地震遥测系统。768遥控装置每天发出的标定指令和野外拾震计的标定响应脉冲,直接反映了地震遥测系统的可靠性与稳定度。显然,该装置工作的可靠性,直接关系到检查、检验传输系统的成败。768遥控装置于1976年正式在我国六大区域地震遥测台网**中投入运行。由于多年的使用,装置中部分元器件已经锈蚀老化。并且限于制造初期的电子元件水平,所使用的部分元器件已经很难买到。鉴于此,该装置的有效使用将在很大程度上受到影响。为此,作者根据实际情况和多年实践经验,对768遥控装置发送机的部分电路进行了研制。经测试和实际运用,新研制的部分电路的技术指标和性能达到或超过原机指标。

2 发送机部分电路的研制

200Hz 振荡器与控制门电路是768遥控装置发送机中的关键电路。由它们所产生的3Hz 标定指令脉冲的陡度和可靠度直接影响着该机的工作性能。为此,从设计思路不再采用片振荡;在电路板设计上,也尽可能少布线,省印刷板,从而提高该机的性能。振荡器选用高性能,集成度高的 CMOS 双列直插型集成块。它内部除具振荡环路外,还有14级二分频电路。该振荡电路的振荡频率 f_0 为:

$$f_0 = \frac{1}{2.3R_1C_1} \quad (1)$$

且须满足条件

$$\begin{cases} (1) & 1\text{kHz} \leq f_0 \leq 100\text{kHz} \\ (2) & 2R_1 < R_0 < 10R_1 \end{cases}$$

根据指令脉冲频率为3Hz 的要求和 CD4060所具有的14级二分频电路,可求出振荡电路设计的中心频率:

$$f_0 = 3\text{Hz} \times 2^{14} \approx 49\text{kHz} \quad (2)$$

式(2)满足条件(1)。

根据条件(2)可求电阻 R_1 。显然,由条件(2)知,只要给定一个 R_0 值,就可得到一个 R_1 值。据 CMOS 电路使用情况,这里设:

$$R_0 = 20\text{k}\Omega$$

则有:

$$2\text{k}\Omega < R_1 < 10\text{k}\Omega$$

为计算方便和实用, R_1 取值为5kΩ。将 R_1 值代入(1)式,可求得电容 C_1 值:

$$C_1 = \frac{1}{2.3 \times (49 \times 10^3)\text{Hz} \times (5 \times 10^3)\Omega} = 1700\text{pF} \quad (3)$$

当然, R_1 和 C_1 的值是经 CD4060内部14级二分频后计算所得。如果每少用一级二分频,则振荡频率 f_0 高了一倍。可将电容 C_1 增加一倍,依此类推。在印刷电路设计时,我们留有三个电容 C_1 的并联位置。显然,如果 CD4060中某一级分频器损坏,也可照上述方法,在改变输

* 国家地震局兰州地震研究所青年基金课题。

** 指沈阳、北京、兰州、上海、成都、昆明地震遥测台网

出端的同时,改变电容 C_i 值即可。本电路成板焊接时,受部分元件数值所限,其具体数值为:

$$R_i=R_w=4.7k\Omega, R_0=22k\Omega, C_i=3600pf$$

用示波器在 CD4060 的 Q₃ 端观测,此处为 3Hz 对称方波。此脉冲就是 768 遥控装置发送机的标定指令脉冲。由于本电路中的 3Hz 方波,是由 $f_0=49kHz$ 的方波经十四级二分频所得,故它的频率稳定度相对原机中 200Hz 经六级二分频后得到的 3Hz 方波,提高了 1—2 个数量级。

原控制门中的七级二分频同时被 CD4060 的分频器取代。显然,新研制的部分电路大大地简化了整体电路结构。CD4012 组成控制的两个 R/S 触发器。CD4011 组成输入指令门和输出信号脉冲门。

印刷电路板的设计和原理图的绘制,我们利用 IBM 386 微机,美国英特尔(INTEL)公司的电路设计软件。英特尔电路设计软件为菜单式结构,由三大部分组成。第一部分为 SHED-IT,内存 TTL、CMOS 等其它电器元件,用于电路原理图的绘制;第二部分为 TRAXEDIT,内存各种元器件的实物外形图,用于印刷电路板的设计。可设计 8 层,调换不同颜色显示各层。第三部分为图形输出。当原理图或设计好的印刷板图需要打印或绘制时,调用此程序。软件的最大优点是能自动布线,画错的线可以随时修改。

3 电路的应用

图 1 给出了振荡器与控制门和外围电路的逻辑关系,用于调试和应用时参考。

对已焊接无误的印刷电路板,首先测试 CD4060 的第③脚,此处为 3.0Hz 的对称方波。测试频率若有偏差,调节电位器 R_w 。 R_w 的频率调节范围为 0.1—0.9Hz。频率偏差大于 1Hz 时,需更换电容 C_i 或电阻 R_i 。

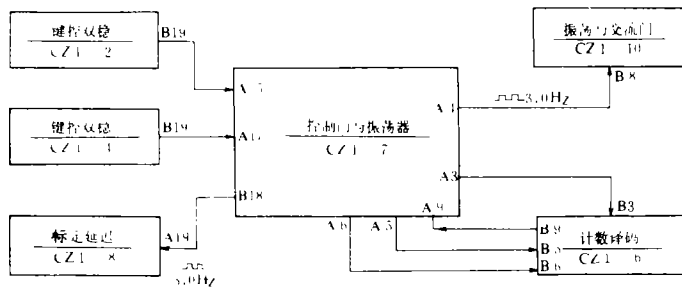


图 1 振荡器与控制门和外围电路逻辑关系

频率调试符合技术指标,波形也很正常后,再插入另外 4 片集成块(2 片 CD4011 和 2 片 CD4012)。然后将印刷电路板插在机柜上原控制门的位置上,测试 A₃ 和 A₄ 端。用手动发送一个“短标定”指令,在此两端亦可见 3Hz 方波。一般说来,电路焊接无误,上机即可使用。

顺便指出,原机中 200Hz 音片振荡器可以不拆下来,连线均可不变。原控制门的⑳脚连线不必焊开,因为新印刷板⑳脚是开路的。

4 结束语

新研制的振荡器和控制门具有下列优点:

(1) 稳定性高。原板中 200Hz 振荡器与控制门使用的元件数为 40 只,新板只用了 11 只元件。新板只用一块印刷电路板就取代了两块旧板,减少了布线。显然,电路中使用的元件少,

布线少,设备的稳定性也越高;

(2)频率精度高。原板为200Hz 经 2^6 分频,新板为49kHz 经 2^{14} 分频,频率精度相对提高1—2个数量级。

(3)应用方便。印刷电路板内所有集成电路块均采用插座分离式,更换时无需焊接。调好3Hz 标定指全脉冲就可在机内运行,不必改动整机任何连线。

本部分电路在兰州地震遥测台网的768遥控装置发送机上使用数月,发送机发送指令可靠,野外无人值守地震遥测台上的接收机全部都能接收到指令而动作。无论白天人工手动发送标定指令还是夜间“零点”自动标定,均能可靠正常动作。无论单台发送还是多台发送标定指令,都可操作自如。

本课题在立项和研制过程中,得到地震监测中心王周元、速报组、131机房、PTY-8组和震源物理研究室魏庭喜同志的大力支持和帮助,在此一并致谢。

(本文1994年3月18日收到)

(国家地震局兰州地震研究所 赵仪全 邓凤玲 刘凤祥 雷 芳)

IMPROVING AND APPLYING A PARTY CIRCUIT FOR THE 768 REMOTE-CONTROL EQUIPMENT TRANSMITTER

Zhao Yiquan, Deng Fengling, Liu Fengxiang and Lei Fang

(*Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, Lanzhou 730000*)

(上接84页)

根据上述地震前两水台各元件测值变化情况,可以总结出该台应变的短临前兆异常具有如下特征:

(1)地震前10天之内应变会发生突变,固体潮日波会产生畸变。

(2)两水台测值变化较大的元件的方向一般与地震发生的方位一致。如宕昌4.0级、陇西4.1级及嘉峪关5.4级地震均发生在该台的NW方位上,因此,在这几次地震前N45°W方向元件测值变化明显。甘孜5.4级地震前NS向及NE向元件测值变化明显。因此,若N45°W向元件测值不断出现应变释放的突跳并在某时段出现稳定的应变慢释放现象(慢地震事件),并伴有EW向元件测值的固体潮畸变,则5天之内在该台NW方向可能发生4级以上地震。

(3)对于距该台距离较近的地震,其各元件测值的突跳频次高,且幅度大。而对远震则测值突跳频次低,主要表现为缓慢的趋势性变化。

(本文1994年1月12日收到)

(甘肃武都地区两水地应力台 高原 郗建勋 李凌飞)

THE CHARACTERISTICS OF SHORT-TERM STRAIN ANOMALIES BEFORE EARTHQUAKES AT THE LIANGSHUI STRESS STATION, WUDU

Gao Yuan, Xi Jianxun and Li Lingfei

(*Stress Station of Liangshui, Wudu, Gansu, China*)