

# 100KHz 数字信号500米长线传输

郭洪德 李永

(长春物理研究所)

当前随着电子计算机应用的日益广泛,在很多场合下,需要对数字信号做几百米以至一、两千米的长距离传输,因此怎样保证信号能准确无误的传输是一个需要解决的问题。在太阳磁场望远镜电视接收系统的联调过程中,因计算机机房和观测室的距离较远,约有四百米,因此我们设计了长线传输电路,使用效果比较理想。

众所周知,在长线传输问题中,主要要考虑的问题是线的传输延迟时间,信号的“反射”和串扰,以及直流损耗、地线漂移等各种噪音的干扰等。考虑到我们的传输线距离比较长,传输线在工厂区,各种机器所产生的噪音干扰比较大,因此选择同轴电缆做为传输线,因为同轴电缆屏蔽作用好,传输衰耗小,特性阻抗稳定,反射较小。

在长线设计中,采用同轴电缆可以有效地防止外界的噪声干扰信号,同时为了防止地线漂移和始端与终端与其它设备共地所产生的噪声,在长线的始端驱动和终端接收均采用变压器耦合,使整个传输电缆被浮起来,自成回路。采用变压器耦合,大大提高了长线传输的抗干扰能力。

由于传输距离长,容性负载重,这就要求长线驱动电路驱动能力强,否则保证不了脉冲前沿陡。驱动级选用变压器与传输电缆耦合,效率高,驱动能力强,同时利用变压器的电感,使我们可以选用5伏的电源,得到比5伏高的脉冲幅度,从而可以与集成来路部分共用一个5伏电源,减少电源的种类。

在终端接收电路中,为提高抗干扰能力,增加滤波电路。

考虑到模数转换器输出的十二位数字信号和同步脉冲线共十三根长线,因此在电路设计上,尽可能节省元件,电路在保证可靠传输的前提下,越简单越好。A/D变换器输出的信号是随机的,观测结果中可能某一位数据较长时间是处于“1”或“0”状态,这样用变压器耦合,就要求变压器的带宽很宽,特别是超低频,用变压器耦合就很困难,为解决这一问题,对模数转换器输出的数据用100KHz同步脉冲进行选通(因为模数转换器为10万次),然后整形成占空比为1:2的标准脉冲进行传输。

按照上述考虑设计的长线传输驱动电路如图1所示。

图中与非门1是用做选通门的,  $Y_{F1}$  输出2微秒宽的数据脉冲。晶体管3DK3B组成一个最简单的单稳,560PF电容是它的定时电容,调整电容使单稳输出3微秒宽的脉冲,经过与非门2和与非门3整形反相后送入驱动级。因为同轴电缆的特性阻抗低,信号在反射过程中的线电流很大,对于我们选用的50欧姆同轴电缆,线电流可达53ma,使得灌入电路的电流增大。同时因为我们用变压器耦合,驱动级管子的静态电流也大,所以驱动级选用中功率晶体管3DK4B。其中基极所接10欧姆电阻是限流电阻,51欧姆电阻是阻尼电阻。由于是变压器耦合,集电极波形的负反冲很大,二极管2AK10是用来削反峰的。



变压器采用M7×4×3铁氧体环形磁芯,用高强度漆包线(φ0.12)绕成40:50的升压变压器,在变压器的次级可以得到峰峰值为8.5伏的脉冲幅度。之所以采用升压变压器,是考虑到长线距离比较长,衰减比较大(为0.7伏左右),为在终端接收保证足够的幅度,使终端接收可以用与非门直接处理。在接收端我们可以得到峰峰值为3.9伏的脉冲

长线接收端的电路如图2所示。

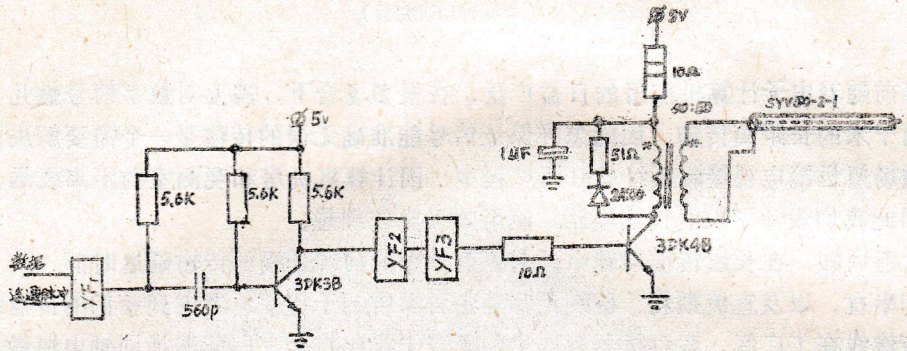


图1. 长线传输驱动电路

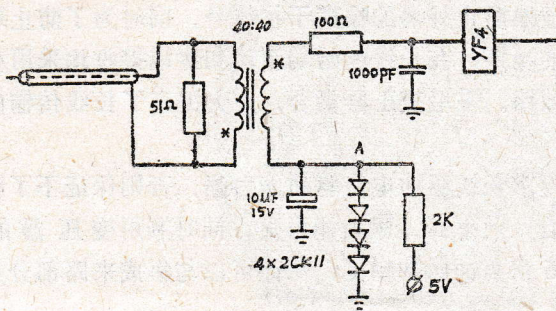


图2. 长线传输接收电路

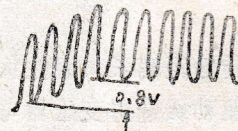


图3. 终端接收变压器输出波形

图中51欧姆电阻是长线匹配电阻,变压器是用M7×4×3环形磁芯,采用φ0.12毫米高强度漆包线绕制的1:1隔离变压器。100欧姆电阻和1000微微法电容组成一个滤波电路,可以滤掉100毫微秒以下的窄脉冲干扰,与非门用做反相整形。因为在传输中用变压器耦合,所以信号的直流电平不能通过,为使与非门能正常工作,必须恢复信号的直流电平。2k欧姆电阻与4个硅二极管串联,组成一个分压电路,使A点电平为2.8伏,叠加在传输信号上。这样就恢复了信号的直流电平。四个硅二极管的串联也可以用3K电阻代管,采用二极管串联得到的A点电压要比用电阻稳定。

变压器的绕法是用黄腊绸将磁环包上,然后顺序绕上初次级绕组(乱绕),最后用有机玻璃外壳以环氧树脂灌封,使变压器不会产生断线等故障。

实验结果,在一串脉冲的起始有40—50微秒的充电时间,其电压差值在0.8伏左右,如图3所示。

这是由于长线较长,电容负载太重所造成的。由于我们在接收电路中加入了2.8伏的直流电平,这样就使得与非门的输入端在稳定后的脉冲输入时,低电平为0.8伏左右,而在一串脉冲的起始脉冲时,低电平为0伏左右,高电平在3.8伏左右。与非门的开门电平在1.4—1.5



伏左右，所以低电平情况下是不会产生误动作的。由于容性负载太重所造成的充电现象在这里是不影响长线传输的准确性的。

通过较长时间的使用，证明了100KHz 数字信号500米长线传输电路能够稳定可靠地工作。

至于对延迟时间的考虑，因为十二位数据线 and 同步线都经过同样长的长线传输，因此延迟时间基本相同，其相对延迟很小，可以忽略。

## TRANSMIT 100KHz DIGITAL SIGNAL WITH 500 METERS LONG WIRE

Guo Hong-de      Li Yong

(Chang Chun Institute of Physics, Academia Sinica)

### Abstract

In long wire transmission the main problems are, the delay time of transmission, DC loss, ground drift, reflection and cross-disturbance of signal, the background disturbance etc. For the design of long wire, the concentric cable can prevent outside disturbance signal, earth drift, the common-ground noise. The Transformer coupling circuits are used at beginning-driver and end-receiver, so the transmission cable is floated. Therefore, the performance of anti-interference is greatly improved. Because the transmission way is longer, the driving force must be strong enough to ensure the steep pulse. At the driver stage the transformer is coupled with the cable, so the driving stage has stronger driving force and is efficient. If 5V voltage source is used, we can obtain more than 5V pulse with the inductance of the transformer, and the integrate circuit can also use the same 5V source. This paper describes the circuits of long wire driving stage and receiving stage in detail, and presents a practical circuit-design.