

doi: 10.7690/bgzdh.2013.03.024

π 型滤波电路在伺服系统中的工程应用

陈娇¹, 郭光荣²

(1. 总装重庆军代局驻绵阳地区军代室, 四川 绵阳 621000; 2. 四川九洲电器集团第二研究所, 四川 绵阳 621000)

摘要: 针对光信号转换成电信号后仍然存在不利频率成分的问题, 对 π 型滤波电路在伺服系统中的具体应用进行研究。从滤波器的各种分类出发, 介绍 π 型滤波电路的基本原理, 并结合工程项目中天线转台的抖动问题, 在采样支路加入适当的电阻, 形成 π 型滤波器, 对干扰纹波起到一定的抑制作用。实际应用结果证明: 角度传感器反馈的角度数据正常, 天线转台能正常运转。

关键词: π 型; 滤波电路; 伺服系统

中图分类号: TJ03 **文献标志码:** A

Application of π Model Filter Circuit in Servo System

Chen Jiao¹, Guo Guangrong²

(1. PLA Presentation Office in Mianyang District, PLA Military Representation Bureau of General Equipment Headquarters in Chongqing, Mianyang 621000, China;

2. No. 2 Research Institute, Sichuan Jiuzhou Electronic Group, Mianyang 621000, China)

Abstract: Aiming at the occurrence of disadvantage frequency after optical signal transforming into electric signal, research on application of π model filter circuit in servo system. Based on filter types, introduce the basic principle of π model filter circuit, combine with vibration problem of antenna turret in engineering project, add resistance in sampling branch to generate π model filter circuit. It can resist disturbance wave. The application results show that the angular sensor feedbacks normal angular data and antenna turrets run smoothly.

Key words: π model; filter circuit; servo system

0 引言

滤波器的功能是让指定频段的信号能顺利通过, 而对其他频段的信号起衰减作用, 其基本含义就是对波的一种过滤。例如, 在有光放大器的光纤通信系统或者波分复用中, 接收端往往会放有光滤波器, 其作用就是去除无用光放大器的自发辐射噪声或者其他的光信号成分。当希望检测的光信号经过光检测器转换成的电信号后, 这个电信号中往往仍然含有对光通信系统不利的频率成分, 例如往往混有光检测器和放大器的散粒噪声及波形畸变产生的其他不利的频率成分, 需要靠滤波器去除这些成分, 同时通过不同的波形特征可以对信号起到整形的作用, 最后再进入判决电路^[1]。基于此, 笔者对 π 型滤波电路在伺服系统中的工程应用进行研究。

1 滤波器分类

电信号的滤波器主要分为信号选择滤波器和 EMI 滤波器。

滤波器可以按不同的分类方法进行分类: 按组成电路的不同元件, 滤波器可以分成 RC、RLC、LC、晶体滤波器、陶瓷滤波器、机械滤波器等; 按是否含有有源器件, 滤波器可以分成有源滤波器和

无源滤波器; 按允许通过的频率范围, 滤波器又可以分为低通、高通、带通和带阻滤波器等; 按对信号的响应特性, 滤波器可以分成线性滤波器和非线性滤波器; 按截止频率附近幅频特性和相频特性的不同, 滤波器又可以分为巴特沃斯滤波器、切比雪夫滤波器、椭圆滤波器、贝塞尔滤波器等。这些滤波器由于均是对模拟信号进行处理, 因此又统称为模拟滤波器^[2]。

另一大类滤波器是数字滤波器, 利用数字计算机的强大计算能力, 通过一定的算法实现对信号的滤波。数字滤波器可以实现模拟滤波器的功能, 实现低通、高通、带通和带阻滤波, 以及巴特沃斯、切比雪夫、椭圆、贝塞尔滤波。数字滤波器按实现方法的不同, 又分为有限冲击响应滤波器和无限冲击响应滤波器^[3]。

无论以上滤波器的实现是模拟方式还是数字方式, 都属于经典滤波器的范畴。经典滤波器假定信号中有用成分和需要去除的成分各自占有不同的频带, 当信号通过滤波器可以将有用成分保留而去除其他成分, 但是当信号和噪声的频谱相互重叠, 经典滤波器无法将二者区分。

现代滤波器理论研究的主要内容则是从含有噪

收稿日期: 2013-12-28; 修回日期: 2013-01-29

作者简介: 陈娇(1983—), 女, 湖北人, 硕士, 助理工程师, 从事装备监造与质量管理研究。

声的数据记录中评估出信号的某些特征或信号本身。一旦信号被估计出,那么估计出的信号将比原信号信噪比高。现代滤波器将信号和噪声都视为随机信号,利用他们的统计特征(如自相关函数,功率谱密度等)导出一套最佳的估值算法,然后用硬件或软件实现。其基本特征是利用统计理论来处理滤波问题。维纳滤波器、卡尔曼滤波器、自适应滤波器都属于现代滤波器。

2 π 型滤波器在伺服系统中的应用

在某机载雷达天线转台伺服系统调试过程中,发现天线转台在某几个特定地方抖动比较厉害,根据现象查找原因。经分析后认为可能存在如下故障:

1) 天线转台机械机构的摩擦存在不均匀情况。

由于结构零件或者装配工艺的原因,导致天线转台的轴系存在同轴度不一以及垂直度不一,使天线在转动的过程中不是做圆周运动而是在做椭圆运动或者圆锥运动。从现象上观察就是,天线转台在旋转到摩擦力大的点位置,就会出现抖动现象。控制算法根据不同的阻尼力矩施以不同的克服力矩,由于在某一点位置阻尼力矩快速变化,从而导致克服力矩也快速变化。由于控制存在固有的滞后,则克服力矩存在累计过程,从而使得克服力矩累计大小由阻尼力矩决定,导致这两个力矩差时大时小,最终导致了天线转台抖动的现象。

2) 天线转台反馈信号突变或漏数据。

在整个天线转台伺服控制系统中,采取的都是反馈控制原理^[4]。伺服控制系统中的反馈量来自于角度传感器,如果角度传感器反馈的角度信息存在突变,那么控制量也会随着产生突变^[5]。突变的角度信号可能是突然变大也可能是突然变小,从而导致控制力矩也时大时小,从现象上看,天线转台运动过程是一会向前运动一会儿向后运动,由于数字控制变化频率很快,看上去天线转台就是抖动的现象。如果反馈信号存在漏数据的现象,也会造成这样的情况发生。

根据上述分析,对信号处理板进行逐一排查,发现角度传感器反馈信号存在叠加现象。从波形图分析,角度传感器前一帧数据的前部分与后一帧数据的后部分叠加在一起了。此种波形产生的原因可能是由于信号处理板对反馈角度传感器的采样信号受到外界干扰,导致角度传感器将干扰信号误判为采样信号。由于反馈角度传感器发数的判据是信号处理板发送的采样信号,事前约定的反馈角度传感器以收到信号处理板发送的下降沿作为发数判据,只要收到下降沿就发送反馈角度数据。

在整个工作过程中,伺服系统中的驱动器是最大的干扰源,由于驱动器存在 20 kHz,峰值 0.9 V 的纹波,干扰了脉冲触发信号,角度传感器就把这个纹波的下降沿当成了信号处理板的采样下降沿。干扰前后采样波形对比如图 1。

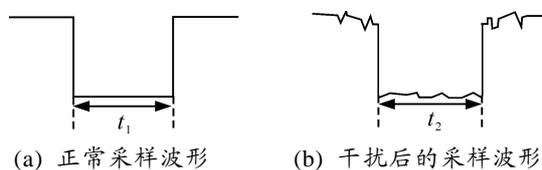


图 1 干扰前后采样波形对比

根据上述分析,在信号处理板的采样端添加一个 2.5 k Ω 的电阻,从而与角度传感器和信号处理板上的旁路电容形成 π 型滤波器,如图 2。

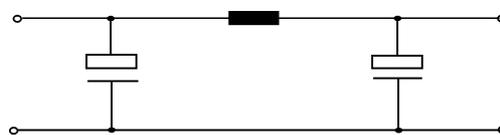


图 2 π 型滤波器

由于 π 型滤波器的加入,使得波纹产生低电平的时间延时了一个时间 t ,如图 3(b),这样就不是一个标准的下降沿,角度传感器就不会将干扰信号误判为采样信号,保证了正常的反馈角度数据的采样。



图 3 加入 π 型滤波器前后纹波下降沿对比

3 结论

天线转台的抖动是工程项目中经常遇到的实际问题,具有普遍性。笔者通过在采样支路加入适当的电阻,形成的 π 型滤波器对干扰纹波起到一定的抑制作用。当纹波下降沿改变之后,通过多次试验表明:角度传感器反馈的角度数据正常,天线转台能正常运转。目前,该天线转台已通过各项环境试验,并批量交付总体单位进行联试。

参考文献:

[1] 胡祐德,等. 伺服系统原理与设计[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1999: 7.
 [2] 童诗白,等. 模拟电子技术基础[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 10.
 [3] 康华光. 电子技术基础-数字部分[M]. 北京: 高等教育出版社, 1998: 5.
 [4] 谢强强,周虎,黄琦. 基于 FPGA 的交流伺服高精度反馈系统[J]. 兵工自动化, 2012, 31(6): 74-77.
 [5] 杨建,周绪利,彭世忠. 交流伺服系统高精度电流矢量控制[J]. 兵工自动化, 2012, 31(6): 81-82.