

一种短波电台自动天线调谐器的改进

戚君宜, 王长华, 王 锋

(空军工程大学 电讯工程学院, 陕西 西安 710077)

摘要:缩短天线调谐时间是短波自适应通信系统智能化、自动化的需要。介绍了一种短波电台自动天线调谐器的改进,基于自动天线调谐器的工作原理,给出了软、硬件改进的具体方法。实验结果表明,改进后的自动天线调谐器,调谐速度明显提高。不但改善了某型短波单边带电台战术技术性能,而且具有良好的经济价值。

关键词:自动天线调谐器;匹配网络;链路质量分析;自动链路建立

中图分类号:TP820.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2001)03-89-91

某型短波单边带电台以其良好的性能价格比得到了大量的使用。但是随着新技术的不断发展和对短波单边带电台性能要求的不断提高,与这种型号电台配套使用的自动天线调谐器的某些性能指标已满足不了通信技术发展的要求。如它的自动天调只能保存8个信道的调谐数据,并且当电台掉电后所有保存过的数据都不复存在,这就给在电台上进行新技术的应用带来一定的困难。例如,在电台上加装自适应控制单元后,工作频率往往大于8个;链路质量分析(LQA)时,需记忆各频道的调谐情况,以便于自动链路建立(ALE)的快速准确,而原天调无法满足这一要求,需要临时对某些频道再调谐,既延长了时间,又影响了连通率,严重限制了自适应控制单元性能的充分发挥,大大降低了自适应控制单元的智能化、自动化作用。为了解决这个问题,我们提出将电台自动天调的存储数据扩展到26组(与此型电台存储波道相同),并加上掉电保护电路,以实现信道的快速转换,保证天调调谐速度能够跟上自动链路建立等新技术的需要。

1 技术方案及其实现

1.1 自动天调的工作原理

自动天调的硬件原理框图如图1所示。

电台主机频率能够调谐成功时自动天调的主程序框图如图2所示。

从图2可以看出,主机工作频率调谐时间的长短与该频率是否调谐并存储过有很大的关系。如果该频率已被调谐并存储过,其调谐时间小于1s;如果未被存储,则调谐时间小于2.5s。之所以有如此大的区别就在于,如果该频率被存储过,则程序直接调用该频率点的调谐存储数据,控制LC匹配网络的配置状态,以实现天线系统的调谐;而如果该频率未被存储,则需要一步一步地进行,即改变LC匹配网络的配置状态,与标准的阻抗值、相位值、驻波比值进行比较,之后再调整,再比较,直到达到所规定的值为止。这样,调谐时间自然就比较长了。原天调每次掉电,存储的数据就丢失。所以,要提高此型电台工作频率的调谐速度,关键在于自动天调存储波道的扩展和实现掉电数据保护。经过反复比较,我们选定了以下解决方案。

1.2 整体改进方案

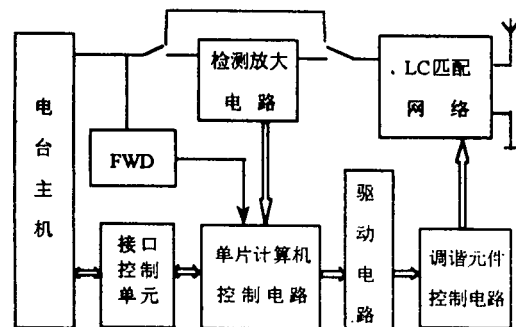


图1 自动天调原理框图

收稿日期:2000-09-20

基金项目:兰空科研基金资助(LK-97012C)

作者简介:戚君宜(1962-),女,江苏吴江人,讲师,硕士生,主要从事通信、导航装备研究。

某型电台的自动天调采用的单片机是48系列的单片机,基于多方考虑,我们采用了用51系列单片机替代原有48系列单片机的方案。在不改变原电路基本工作原理的基础上,对改进的电路及掉电保护电路进行了设计,并设计编制了增加存储波道和提高调谐速度的89C51单片机的汇编程序。另外,由于天调在调谐的过程中要与电台主机进行数据通信,因此,在对原接口电路进行分析和在线测量的基础上,对接口电路进行了改进。整体技术方案的框图如图3所示。

1.3 软件改进

经过仔细阅读原程序我们发现,影响调谐速度的原因除了存储波道不够外,还有上电初始化程序。因此,在对51系列单片机进行编程时,我们首先对存储波道进行了扩展,并对原主程序中的上电初始化部分进行了改进。

改进之前的自动天调,因为没有掉电保护,每次重新加电时,主程序就启动上电初始化程序,将所有的存储单元清零。我们设计编制的新的上电初始化程序为:在第一次进行上电初始化时,将所有的存储单元清零,并在第一次调谐后,加入一个判断字,以后每次加电时,程序先检测这个判断字,如果正确,则说明掉电保护电路工作正常,所有存储单元不清零,转入等待调谐状态;如果判断字不正确,说明掉电保护电路异常,所有存储单元清零并需要对电路进行检查。

既然要对51系列单片机进行编程,我们就考虑要优化初次调谐的程序,尽量缩短初次调谐的时间。自动调谐就是对匹配网络的电感量、电容量及网络形式自动进行调整,使匹配网络和天线在发射的电磁波频率上谐振,得到最大的输出功率。而此型自动天调的匹配网络有10只电感、8组电容,并且有两种网络形式,如用试探法进行调谐无疑是大海捞针。我们结合高频原理,针对这种型号电台和天调的具体电路,对部分调谐程序进行了改进,除了对现有的存储频率采用频率扫描调谐外,对一些新的需要调谐的频率采用存储数据扫描调谐,方法是将从电台主机送来的射频信号,经输入电路的取样和整形后送入变换电路,信号在变换电路里进行100倍分频后送入计数电路里进行计数(计数电路的时钟是由89C51单片机提供的),信号脉冲经计数单元计数后送入89C51单片机的RAM中记忆,并与89C51中存储的天调系统多个频率点的数据进行比较,若有相同的,则调出数据直接控制LC匹配网络,不需要一步一步地进行调谐,从而提高了调谐速度。这种方法需要大量的存储单元,我们只存储了常用的一些频率,若要增加频率点则需外加存储单元。

1.4 硬件改进

硬件部分改进的关键技术之一是51系列单片机替代48系列单片机。大部分的引脚可以直接替换,例如PO口、P1口、P2口、电源VCC、RD、WR、TO、PSEN以及晶振输入端等,还可用51单片机的INT0代替48单片机的INT^[1],最后剩下VDD、RESET、EA、PROG的替换。

48单片机中的VDD端是编程电源和备用电源,而51单片机中没有VDD端,备用电源输入端是以第二功能方式出现在RST/VPD端(或VCC端),所以我们将48单片机的VDD端悬空,而备用电源从51单片机的RST/VPD端(或VCC端)输入^[2]。对于复位信号,我们进行了格式变换处理,由于原48单片机的复位信号为低电平有效,而51单片机为高电平有效,所以必须经过一定的变换电路,将48单片机的低电平复位信号RESET变换成51单片机的高电平复位信号RESET。我们采用了以光电耦合器为核心元件的变换电路。这种电路具有工作稳定可靠、执行速度快、抗干扰能力强的特点,经调试,完全达到了要求。至于EA,在48

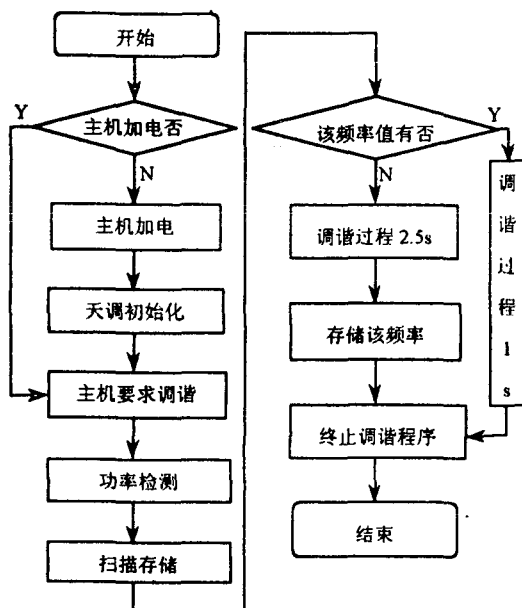


图2 调谐成功时的主程序框图

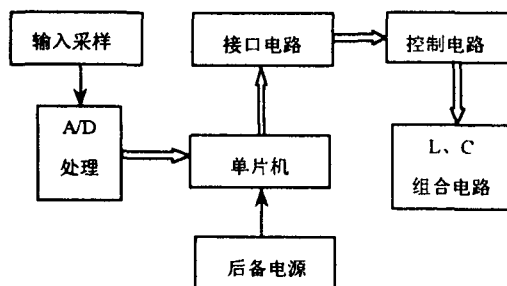


图3 整体技术方案框图

单片机和 51 单片机中都是外部存取信号,低电平有效,为防止干扰,将它接到高电位。PROG 在原电路中的作用是控制 VDD 电压的接入,因为 51 单片机无 VDD 端,所以将它接地即可。

掉电保护电路是我们这次技术改进的重点之一。因为我们采用的是 CMOS 型单片机,所以备用电源应由 VCC 端引入,用单片机内部 PCON 寄存器的 PD 位控制单片机进入掉电保护方式。在检测到电源故障时,除了用软件进行信息保护外,还应把 PCON.1 位置 1,使单片机进入掉电保护方式。VCC 正常后,硬件复位信号维持 10 ms 即能使单片机退出掉电方式。

2 结束语

短波单边带电台灵活机动,作为应急通信装备,在特殊时期的通信保障中发挥着重要作用。但是由于短波通信是利用天波进行传播,受电离层的影响很大,通信质量不稳定,所以,如何提高通信质量成为当务之急。频率自适应和自动链路建立是短波电台的发展方向之一,它可以使电台在最佳信道上进行通信,因而在近年得到了广泛的应用。我们在某型电台自动天调上进行的技术改进为在此型短波单边带电台上加装频率自适应单元准备了一个良好的条件。作为一个改装模块,由于其电路技术先进,价格便宜,改装简单易行,具有良好的推广使用价值。经过试用证明,该功能模块完全达到了设计要求。

参考文献:

- [1] 李朝青. 单片机原理及接口技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1993.
- [2] 何立民. MCS-51 系列单片机应用系统设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1990.

The Improvement on a Sort of Short-wave Automatic Antenna Tuner

QI Jun-yi, WANG Chang-hua, WANG Feng

(The Telecommunication Engineering Institute of the Air Force Engineering University, Xi'an 710077, China)

Abstract: Decreasing the tuning time of the antenna is very important in intelligentized and automated short-wave adaptive communication systems. An improvement scheme of a sort of short-wave transceiver automatic antenna tuner is given by illustrating the development of software and hardware. The result of experiments indicates that the tuning rate of the improved antenna tuner is enhanced prominently. The scheme will improve the tactical performance of a sort of short-wave single-side-band transceiver and demonstrate great economic value.

Key words: automatic antenna tuner; matching network; link quality analysis; automatic link establishment