

QRP实战系列

自制等幅发射机

◎时刻 (BA6BF)

动手做个小功率的CW振荡器是很有趣的。图1这个小电路可以产生大约50mW的高频功率，如果可以接上一个高效率的天线，那么它发出的信号在适当的时间，也许可以传递到数百甚至数千千米以外。这很神奇，但这就是高频无线电通信。

业余爱好者利用手中多余的零件可以很容易地组装一个小功率CW发射机。我们需要准备的是一只高频晶体三极管，一些电容和电阻，利用废旧的变压器可以拆出很多漆包线，用来绕制必要的线圈。当然，我们的实验必须在业余波段内进行。决定这个发射机工作频率的是一块3.579MHz的石英晶体，它可以让我们的发射机工作在80m业余波段，并且它很容易在无线电商店里找到。当然，如果你想尝试20m业余波段，废弃的电脑主板上也许可以找到14.318MHz的晶体。

当我们改变电路中的某些参数，就可以让它工作在别的波段，见表1。

电路可以在万用板上组装，因为元件很少，所以并没有特别需要注意的地方。调试的过程很简单，只需要调节C3，使振荡稳定且输出最大即可。

让微功率发射机替我们传递信息

事实上，图1电路几乎不需要调试，而且它工作得相当出色。但是如果需要它传递有用的信息，那就必须要让它按照我们的需要来工作。给它加一个开关吧！我们把一个开关串联在它的电源回路里，就可以用电键来控制发射机工作或不工作，这就成为

一台等幅电报发射机，见图2。当电键按下，发射机就输出等幅信号；电键松开，发射机就停止工作。按下电键的时间和长短按照事先编制好的方式来工作，就可以传递我们想要发送的信息，这就是通常我们说的莫尔斯电报码。

图2所示的键控发射机有一个缺点，在电键按下去的瞬间，接收到的电码声音会有点小小的变调。这是由于振荡器起振的过程中产生的不稳定造成的，当然它并不影响正常的通信。如果不觉得这有什么不好，那么就这么用也没有什么大不了的。

事实上，总有一群人被称作“完美主义者”，他们向往着完美的CW音调。同时他们可能觉得mW级别的发射机多少有点太小家子气，于是把上面的键控电报发射机稍微增加一

些零件，就形成了几乎可以实用的电路，见图3。

图3电路在微功率等幅振荡器的基础上增加了一个键控管（8550），并且为了把输出功率提高到1W左右，又

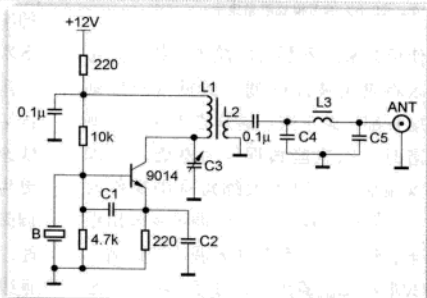


图1 微功率等幅发射机

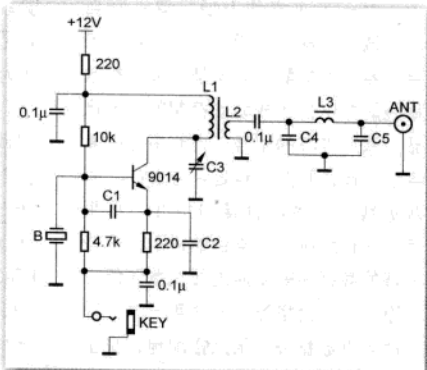


图2 简易的等幅键控发射机

增加了一个功率放大器。8550是一个PNP型晶体管，当它的基极通过1kΩ电阻接地的時候，它将导通，并给功率放大三极管（2N3866）供电，于是电路输出射频功率。当电键抬起

表1

	C1	C2	C3	C4	C5	L1 (匝)	L2 (匝)	L3 (匝)
160m	360p	1800p	400p	1800p	1800p	73	8	30
80m	200p	100p	400p	750p	750p	43	5	21
40m	-	100p	180p	470p	470p	35	4	14
20m	-	33p	60p	210p	210p	27	3	12
15/10m	-	33p	60p	100p	120p	17	3	9

注：L1、L2、L3使用T-50-2磁环，其中L1和L2在同一个磁环上绕制。

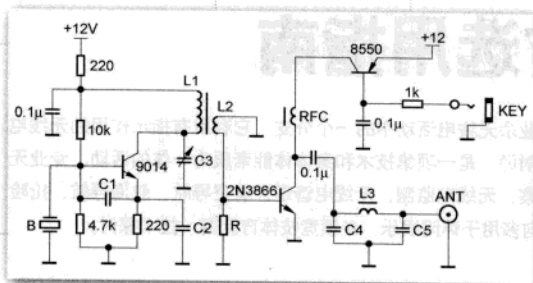


图3 1W等幅键控发射机

	160m	40m	20m	15/10m
R	18 Ω	39 Ω	47 Ω	47 Ω

的时候, 8550截止, 2N3866失去电力供应, 电路没有功率输出。由于振荡器的电力一直是接通的, 所以它将以稳定的工作。

2N3866组成一个输出约为1W的丙类功率放大器, 它具有很高的电效率, 而且电路简单, 不需要调试。但是丙类放大器属于非线性放大器, 它只能用于对线性要求不高的末级调幅、等幅电报和调频通信模式。而单边带通信模式则必须使用线性放大器, 以后我们会重点讨论线性放大器的实验。

给等幅发射机加上语音调制

等幅键控发射机是用编码的方式来传递信息, 它的使用者需要经过特别的训练。所以对于一般的火腿来说, 语音通信还是具有很大的诱惑。幸好对于简单的语音通信, 在前面介绍的等幅发射机的基础上, 调幅通信模式还是很容易实现的。所以, 我们将给等幅发射机加上调幅 (AM)

电路, 实现简单的语音发射。

让一个高频信号的幅值随着音频信号的变化而变化, 这就是调幅。也可以换个说法:

高频信号幅值变化的包络就是所要传递的音频信号。调幅的原理从理论上说也许很繁琐, 但是

是从电路实现上, 却很容易。我们需要做的仅仅是把在图3电路中的键控管 8550 换成一个音频变压器, 见图4。

音频变压器的次级绕组串联在功率管的供电回路中, 如果变压器的初级绕组接通音频电流, 那么耦合到次级绕组上的音频电流就会和电源提供的电流一起叠加, 并提供给功率管作为电源。由于功率管得到的供电是音频电流及电源的叠加, 所以功率管的输出功率的波形包络就和输入的音频信号波形相同或相似。于是, 受音频控制输出功率的等幅发射机就变成了

一台调幅模式的语音发射机。图4电路很有趣, 因为它发射出的信号可以用普通短波收音机接收到。虽然不像FM模式那么高保真, 但事实上AM的调制非常悦耳。那种模拟幅度调制特有的醇厚、温暖的音色使得至今还有一些火腿迷恋在高波段操作AM电台。

值得一提的是, AM模式同FM模式

一样, 在短波段的低段频率上一般除了广播电台还在使用以外, 其他业务电台包括业余电台都不再使用。原因是AM调制模式的占用带宽要宽于单边带和等幅电报模式, 而短波段的电台密集程度已经很大。为了在有限的频率空间容纳尽可能多的电台, 所以短波语音通信主要以单边带为主。

简单的接收机

制作一个简单的接收机, 在业余DIY爱好者中是颇受欢迎的。当然, 要制作一台全波段的高性能接收机绝非易事, 它要考虑的事情太多了, 比如本机振荡器的频率稳定性及抗干扰性能等都不是业余条件下可以很容易解决的。虽然自制这种高档接收机是如此困难, 但是在业余条件下制作一台性能不是那么理想的简易接收机却很容易可以办到。

如果可以找到一块NE602平衡调制解调集成电路, 那就很方便地组装一台可以玩玩的业余接收机。图5是一个简单的40m波段的直接解调式收音机, 可以看出, 做一个并不太理想的接收机其实是一件很容易的事情。

简易性能的电路带来了让初学者为之欣喜的好处, 这个电路的调试简单到只需要把谐振元件T的磁芯调整到灵敏度最高处。制作者需要做的仅仅是按照电路图把所有的零件正确地焊接起来, 而机器的性能全部由集成电路生产商来保证。这很有趣, 一个可以进行业余通信接收的收音机, 它的

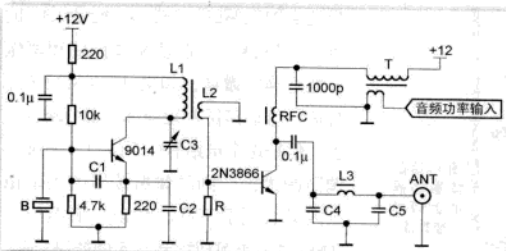


图4 简单的调幅发射机

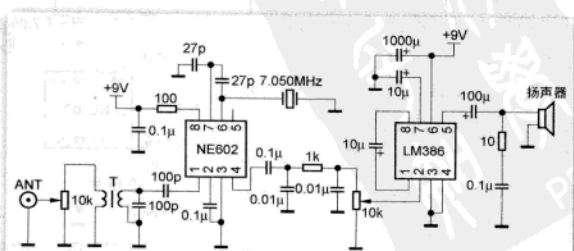


图5 简单的直接解调式 (DC) 收音机

业余无线电测向器材选用指南

◎聆听

业余无线电测向活动是业余无线电活动中的一个分支，它利用有指示作用的无线电器材来追踪和寻找无线电发射源，是一项集技术和身体体能素质为一体的活动。专业无线电测向广泛应用于军事侦察、无线电监测、无线电管理、航空导航、航海导航、抢险搜救等场合，业余无线电测向多用于休闲娱乐、专项竞技体育比赛、技术探讨。

业余无线电测向活动主要有体育比赛和爱好者休闲活动两类。国内和国际上都有专项的无线电测向比赛，并有成熟规范的规则，包括场地要求、频段选择、器材要求等。作为业余无线电爱好者的休闲活动则更多采用因地制宜、灵活多变的规则，对体能的要求不高，更偏重测向技术，器材和手段方面可以八仙过海，各显神通，正所谓“不管白猫黑猫，能捉老鼠的就是好猫”。为了适应信号源制作的方便性和无线电测向的实用性，业余无线电爱好者在自发的测向活动中大多选择VHF和UHF业余波段。本文主要介绍便携式V/UHF业余测向的

器材选用和搭配，业余无线电爱好者能尽量利用自己手中现有的设备，搭配廉价的附加设备，构成有实用意义的便携式测向系统。

便携式设备测向方法

限于体积和重量，目前主流便携测向机系统的主要测向方法有幅度比较式和到达时间差（TDOA）两种，而常听说的沃特森-瓦特体制、多普勒体制、干涉仪测制、乌兰韦伯尔体制、空阔谱估计体制主要用于固定测向站。

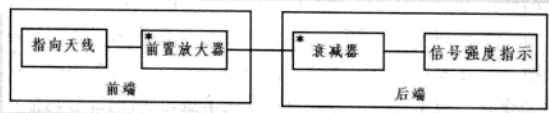
幅度比较式测向方法的工作原理是依据电波在行进中，利用测向天线的方向特性，对比不同方向的来波接

指向不同的方向，通过比较接收机测量出来的接收信号强度来判断来波的方向。其优点是操作简单、直观，可以无需专用设备，缺点是对接收机指示动态范围有较高的要求。

TDOA到达时间差测向方法的测向原理是依据电波在行进中，通过测量电波到达测向天线阵各个测向天线单元时间上的差别来判断电波到来的方向。在便携设备中，操作者人工转动TDOA天线，通过接收机提供的指示来判断来波的方向。其优点是对接收机动态要求低，基础型的TDOA天线结构简单易于自制，缺点是测向容易受到反射电波的干扰。

实际应用中TDOA体制因为容易受到各种反射电波干扰，所以比较适合地势平坦、反射少的体育竞赛或者在开阔地制高点（反射信号小）的场合，如果在高楼林立的街道或者居民

收信号幅度来判断来波方向。在便携设备中，操作者手持有指向性的天线，分别



比幅式便携测向系统的基本构成

制作难度居然比单管来复再生式收音机还小，这不得不让人感激电子工业发展的成就。

接收机装好以后，如果有兴趣继续研究，那么还可以增加一个图6所示频率调节电路，这样就可以让接收机的频率进行一点变化。在实际接收中，这可能会很有用。

图6中这种电路通常被称作“可变

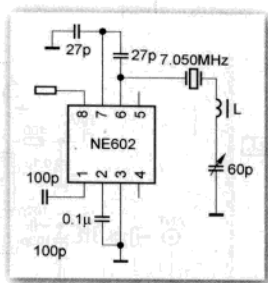


图6 给晶体振荡器加上频率可变功能

晶体振荡器”或“VXO”。它通过选择适当的电感L的电感量，配合60pF的可变电容器，可以使晶体振荡频率做一些适当的微调。如果L的电感量选择合适，可调范围甚至可以达到30kHz以上。但是这个电路有一个缺点，如果可调范围太大，则晶体振荡器的频率稳定度就会明显下降，所以一般控制在10kHz左右就可以达到实用的效果。