

目 录

一、 概要	3
1、 特点	
2、 结构图	
3、 允许的最大值	
4、 工作范围	
5、 电性能特征	
6、 元件的尺寸及脚位	
7、 使用注意事项	
二、 电路应用说明	5
1、 预加重电路	
2、 限幅电路	
3、 低通滤波电路	
4、 立体声调制电路	
5、 FM 发射电路	
6、 各脚位内部电路	
7、 频率控制	
8、 参考电路	
9、 电路板设计要点	
三、 测量电路	12
1、 静态电流	
2、 分离和平衡	
3、 总谐波失真、输入输出增益、调制导频、副信道、加重时间	
4、 限幅器输入电平	
5、 低通滤波器分频点	
6、 发射输出电平	
7、 高电平时输入电流、低电平时输入电流	
8、 高电平时输出电压、低电平时输出电压	
9、 锁相环停止时输入的电流	
四、 应用样板介绍	14
1、 锁相环立体声调频发射器电源方面的解决方法	
2、 锁相环立体声调频发射器天线方面的解决方法	
3、 锁相环立体声调频发射器机箱结构布置方面的解决方法	
4、 锁相环立体声调频发射器调试用的简易场强仪	
五、 产品开发方案举例	15
1、 立体声无线适配器	
2、 小区广播无线转播器（公共广播）	
3、 旅游区多语言自动广播器（公共广播）	

- 4、小型有线电视网中的调频广播调制器
- 5、公共广播中的分区广播系统
- 6、低功耗 MP3 用全频 FM 无线发射模块
- 7、车载 MP3 用全频 FM 无线发射模块
- 8、掌上 DVD 用全频 FM 无线发射模块
- 9、车载 DVD 用全频 FM 无线发射模块
- 10、 电子玩具用全频 FM 无线发射模块
- 11、 无线耳机用全频 FM 无线发射模块

六、 元配件及全套散件的购买方法15

声 明

本资料是《中国调频发烧友》网站通过收集 ROHM 公司 BH1415 产品资料翻译及应用电路设计实验总结出来的，因为时间仓促、数据误差及技术水平的限制，可能存在一定的错误，本资料仅作为参考，不代表此元件实际应用的指标。读者如需一些原始资料，或在这个设计上遇到了困难，请与作者联系。联系方式：电话：**0760-8999991**；联系人：甘铭晓 E-mail: help@fmsky.net ； QQ:166181；<http://www.fmsky.net> 。

在转载本资料时，请尊重作者的劳动成果，注明此资料来源，注上本网站的网址及作者名称，谢谢合作！

一、概要

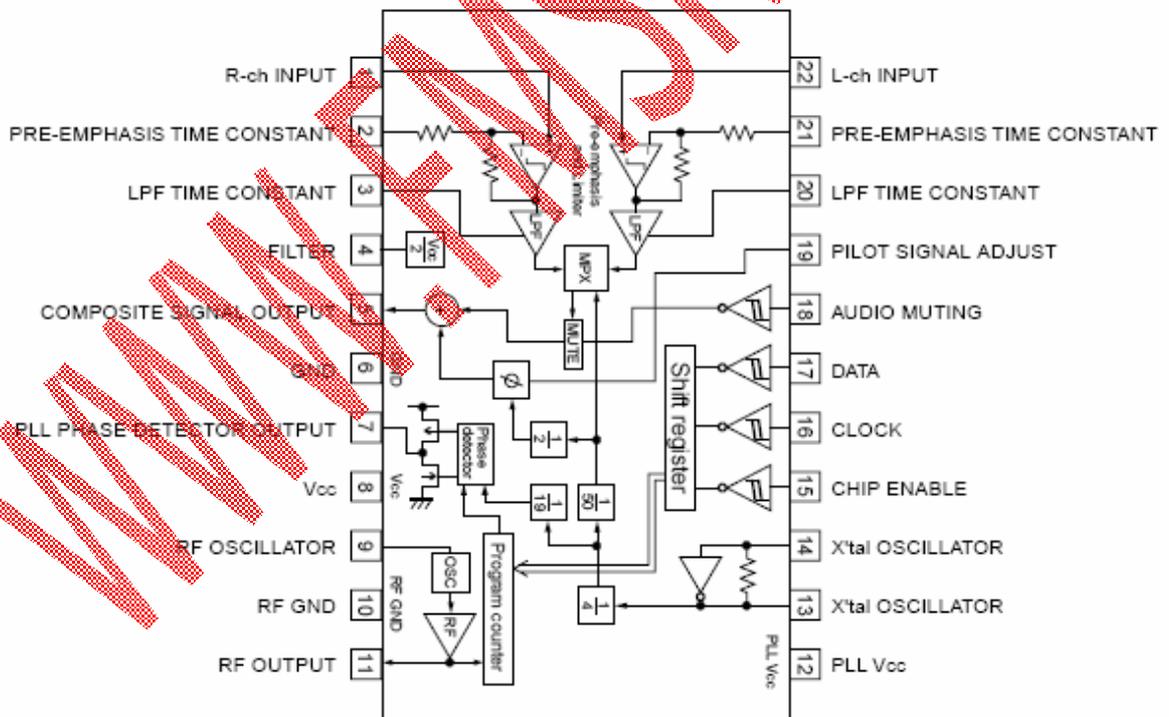
BH1415F 是一种无线音频传输集成电路，它可以将计算机声卡、游戏机、CD、DVD、MP3、调音台等立体声音频信号进行立体声调制发射传输，配合普通的调频立体声接收机就可实现无线调频立体声传送。适合用于生产立体声的无线音箱、无线耳机、CD、MP3、DVD、PAD、笔记本电脑等的无线音频适配器开发生产。

这个集成电路是由提高信噪比 (S/N) 的预加重电路、防止信号过调的限幅电路、控制输入信号频率的低通滤波电路 (LPF)、产生立体声复合信号的立体声调制电路、调频发射的锁相环电路 (PLL) 组成。

1、特点：

- 1) 将预加重电路、限幅电路、低通滤波电路 (LPF) 一体化，使音频信号的质量比分立元件的电路 (如：BA1404、NJM2035 等) 有很大改进。
- 2) 导频方式的立体声调制电路。
- 3) 采用了锁相环锁频并与调频发射电路一体化，合发射的频率非常稳定。
- 4) 采用了 MCU 数据直接频率设定，可设定 70-120MHz 频率，使用上非常方便。

2、结构图：



3、允许的最大值：(Ta=25°C 基本电路测量)

项 目	符号	范 围	单 位	条 件
电源电压	V _{CC}	+7v	V	Pin8、12
输入电压	V _{IN-D}	-0.3~V _{CC} +0.3	V	Pin15、16、17、18
相位比较器输出电压	V _{OUTD}	-0.3~V _{CC} +0.3	V	Pin7
功率	P _d	450	mW	
工作温度范围	T _{stg}	-55~+125	°C	

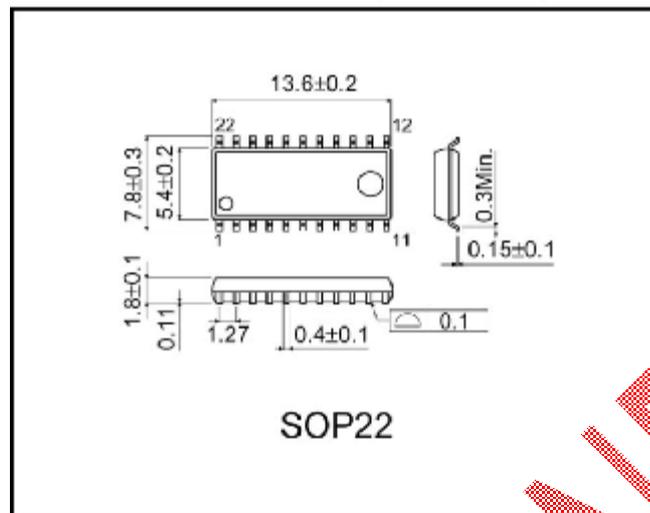
4、工作范围：(Ta=25°C)

项 目	符号	数 值	单 位	条 件
工作电源电压	V _{CC}	4.0~6.0	V	Pin8、12
工作温度	T _{opr}	-40~85	°C	
音频输入电平	V _{IN-A}	~-10	dBV	Pin1、22
音频输入频率	f _{IN-A}	20~15K	Hz	Pin1、22
预加重延时	τ _{PRE}	~155	μ sec	Pin2、21
发射频率	f _{TX}	87.7~107.9	MHz	Pin9、11
高电平电压标准(H)	V _{IH}	0.8V _{CC} ~V _{CC}	V	Pin15、16、17、18
低电平电压标准(L)	V _{IL}	GND~0.2V _{CC}	V	Pin15、16、17、18

5、电性能特征 (Ta=25°C, V_{CC}=5.0V, 输入信号为 400Hz)

项 目	符号	最小	标准	最大	单 位	条 件	电 路
工作电流	I _O	14	20	28	mA	V _{in} =20dBV L and R	图一
分离度	Sep	25	40	—	dB	V _{in} =20dBV L+R	图二
失真度	THD	—	0.1	0.3	%	V _{in} =20dBV L+R	图三
平衡度	C.F	-2	0	+2	dB	V _{in} =20dBV L+R	图二
音频增益	G _v	-2	0	+2	dB	V _{in} =20dBV L+R	图三
调制度	M _p	12	15	18	%	V _{in} =20dBV Pin5	图三
副载比	SCR	—	-30	-20	dB	V _{in} =20dBV L+R	图三
预加重延时	τ _{PRE}	40	50	60	μs	V _{in} =20dBV L+R	图三
输入电平	V _{IN}	-16	-13	-10	dBV	输出电平为 1dB	图四
低通频率	f _C	12	15	18	KHz	V _o =-3dBV 2、21脚为空	图五
发射电平	V _{TX}	96	99	102	dBμV	输出频率为 107.9MHz 时	图六
“H”电流	I _{IH}	—	—	1.0	μA	第 15、16、17、18脚 5V	图七
“L”电流	I _{IL}	-1.0	—	—	μA	第 15、16、17、18脚 0V	图七
“H”电压	V _{OH}	V-1.0	V-0.15	—	V	第 7脚输出电流为-1.0mA	图八
“L”电压	V _{OL}	—	0.15	1.0	V	第 7脚输出电流为 1.0mA	图八
“OFF”电流	I _{OFF1}	—	—	100	nA	第 7脚输出电压 5V	图九
“OFF”电压	I _{OFF2}	-100	—	—	nA	第 7脚输出电压 0V	图九

6、 元件的尺寸及其封装

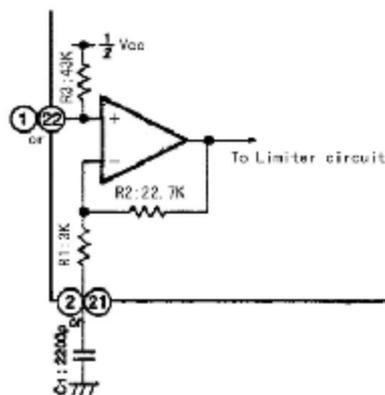


7、 使用注意事项 (此爱好者版本省略内容, 详细请阅设计应用版本)

二、 电路应用说明

1、 预加重电路

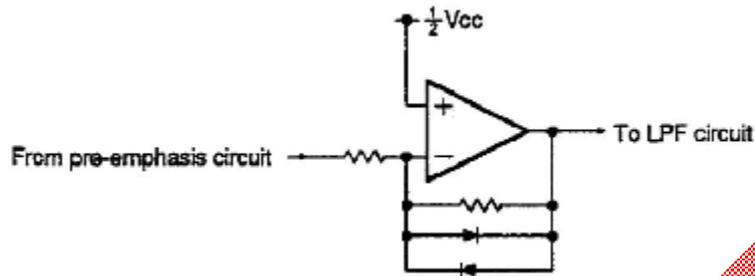
预加重电路是一个非线性音频放大器, 它的内部工作点为 $1/2 V_{cc}$, 因为它非线性放大器, 所以输入阻抗取决于内部电阻 $R_3=43K\Omega$, 预加重时间取决于内部电阻 $R_2=22.7K$ 和外部电容 $C_1=2200p$ 。



时间常数 $\tau = C_1 R_2$

$R_1=1K$ 是一个限流电阻, 防止自激的产生。

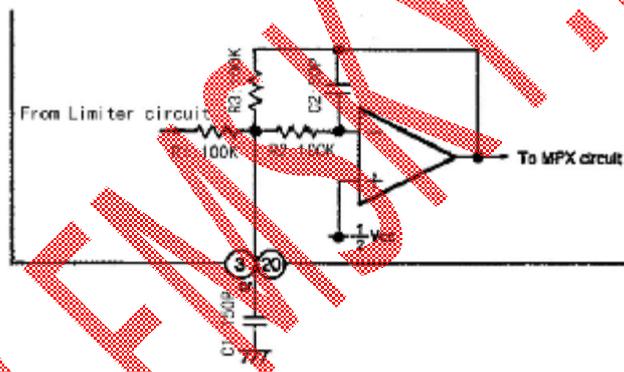
2、限幅电路



限幅电路是由二极管限幅的反相放大器组成，它的内部工作点为 $1/2 V_{cc}$ 。

3、低通滤波电路

低通滤波电路是由二阶低通反馈放大电路组成，它的分频点为 15KHz。



具体的公式如下：

$$Q=0.577、\omega_0=1.274、f_c=15\text{KHz}$$

$$R1=R2=R3=R_f=100\text{K}\Omega$$

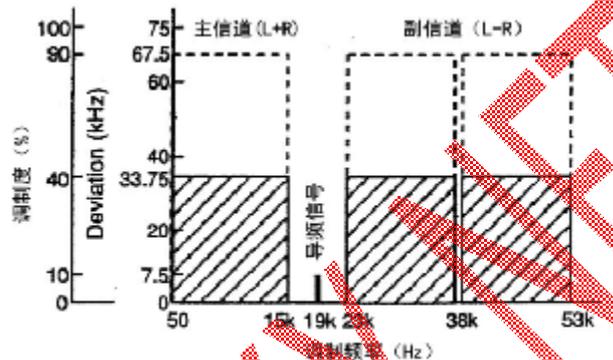
$$C_f=1/\omega_0 R_f=1/(2\pi \times 1.274 \times 15\text{K} \times 100\text{K})=83.28\text{pF}$$

$$C1=3Q C_f=3 \times 0.577 \times 83.28\text{pF}=144\text{pF} \approx 150\text{pF}$$

$$C2=C_f/3Q=83.28\text{p}/(3 \times 0.577)=48 \approx 50\text{pF}$$

4、立体声调制电路

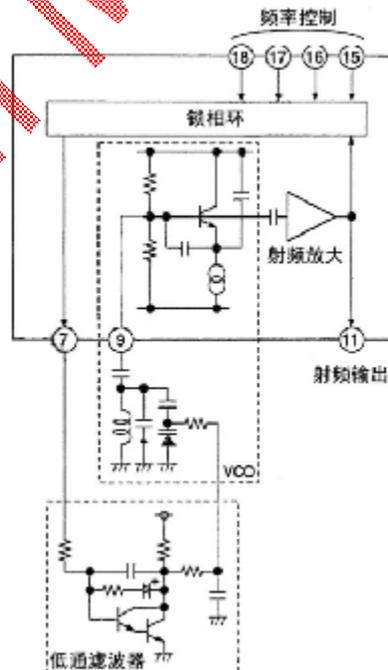
音频信号从第 1 脚和第 22 脚输入后通过预加重电路、限幅电路和低通滤波电路后送到混合器 (MPX) 中, 另外由第 13、14 脚接入 7.6MHz 晶体的振荡电路通过 200 分频后产生的 38KHz 副载波信号, 同时 38KHz 副载波通 2 分频产生的 19KHz 导频信号。音频信号和 38KHz 的副载波信号被多路复合器进行了平衡调制, 产生了一个主信号 (L+R) 和一个通过 DSB 调制的 38KHz 副载波信号 (L-R), 并与 19KHz 导频信号组成复合信号从第 5 脚输出。



导频方式的调频立体声广播频带结构图

5、FM 发射电路

FM 发射电路采用稳定频率的锁相环系统。这一部分由高频振荡器、高频放大器及锁相环频率合成器组成。调频调制由变容二极管组成的高频振荡器实现, 高频振荡器是一个锁相环的 VCO, 立体声复合信号通过它直接进行调频调制。



高频振荡器是由第 9 脚外部的 LC 回路与内部电路组成, 振荡信号经过高频放大器从 11 脚输出, 同时输送到锁相环电路进行比较后从第 7 脚输出一个信号对高频振

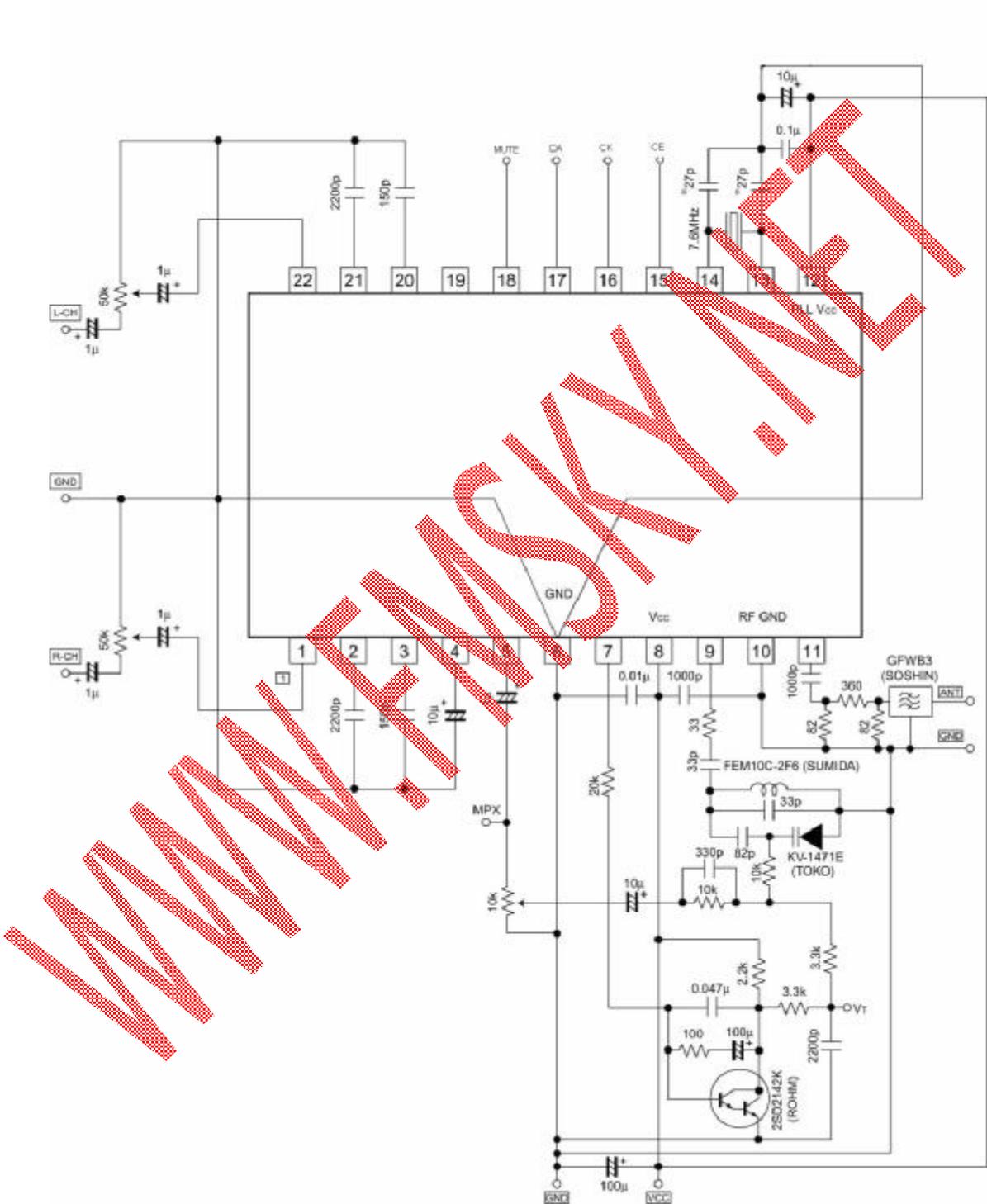
荡器的值进行修正，确保频率稳定。一旦频率超过锁相环设定的频率，第 7 脚将输出的电平变高；如果是低于设定频率，它将输出的电平变低；相同的时候，它的电平将不变。

6、各脚位内部电路

脚位	属性	电路	电压
1	左声道信号输入端		1/2Vcc
22	右声道信号输入端		1/2Vcc
2、21	加重时间调整端		1/2Vcc
3、20	低通滤波器调整端		1/2Vcc
4	滤波器端		1/2Vcc
5	复合信号输出端		1/2Vcc
6	地	—	GND
7	锁相环输出端		—
8	电源正极	—	Vcc

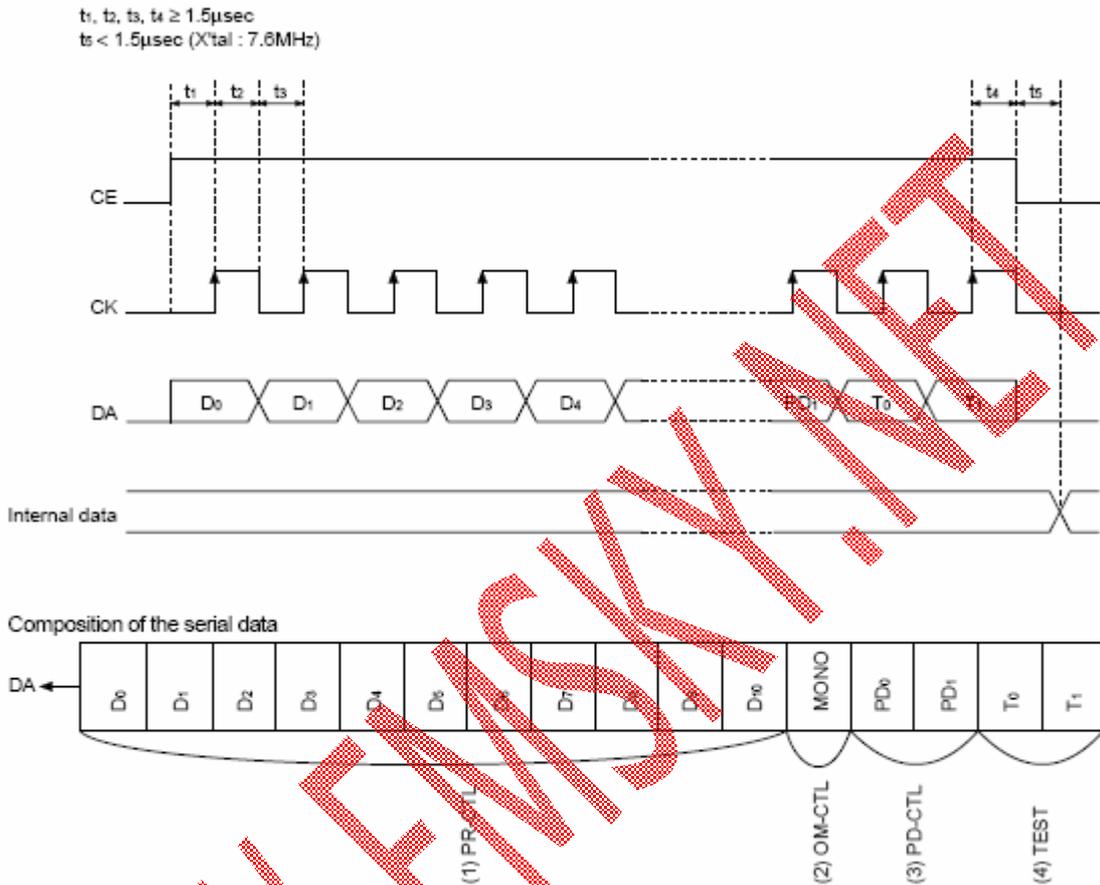
9	高频振荡器输入端		4/7Vcc
10	高频地	—	GND
11	高频信号输出		Vcc-1.9
12	锁相环电源正极	—	Vcc
13、14	晶体振荡器输入端		—
15	传送使能 CE		—
16	传送时钟 CK		
17	传送内容 DA		
18	音频静音 MUTE		
19	导频信号调整端		1/2Vcc

7、参考电路 (87.7-88.9MHz)



8、频率控制

A、数据信号发送方式：



B、数据内容说明：

顺序	数据	说明																																													
1	PR-CTL 频率控制字 D0-D10	D0 为低位 D10 为高位，其值为实际发射频率除以 100KHz 的十六进制值。比如 99.7MHz，则为 $99700\text{KHz} \div 100\text{KHz} = 997$ 转为 16 进制后则为 3E5，字位如下： <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td colspan="5">5</td> <td colspan="4">E</td> <td colspan="2">3</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td> </tr> <tr> <td>\bar{D}_0</td><td>\bar{D}_1</td><td>\bar{D}_2</td><td>\bar{D}_3</td><td>\bar{D}_4</td><td>\bar{D}_5</td><td>\bar{D}_6</td><td>\bar{D}_7</td><td>\bar{D}_8</td><td>\bar{D}_9</td><td>\bar{D}_{10}</td> </tr> <tr> <td colspan="5">LSB</td> <td colspan="6"></td> <td>MSB</td> </tr> </table> </div>	5					E				3		1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	\bar{D}_0	\bar{D}_1	\bar{D}_2	\bar{D}_3	\bar{D}_4	\bar{D}_5	\bar{D}_6	\bar{D}_7	\bar{D}_8	\bar{D}_9	\bar{D}_{10}	LSB											MSB
5					E				3																																						
1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0																																					
\bar{D}_0	\bar{D}_1	\bar{D}_2	\bar{D}_3	\bar{D}_4	\bar{D}_5	\bar{D}_6	\bar{D}_7	\bar{D}_8	\bar{D}_9	\bar{D}_{10}																																					
LSB											MSB																																				
2	OM-CTL 立体声控制 MONO	设为 1 时开启立体声，设 0 时关闭立体声																																													

3	PD-CTL PD 输出控制 PD0、PD1	设定		PLL 输出状态
		PD0	PD1	
		0	0	正常模式
		0	1	输出低
		1	0	输出高
1	1	高阻态		
4	出厂测试	正常使用模式下,必须将 T0 设为 1,T1 设为 0		

注意:送数时,从低字节开始送(也就是 D0 为第一位).

9、电路板设计要点（此爱好者版本省略内容，详细请阅设计应用版本）

三、测量电路

1、静态电流

请参考《BH1417 设计与应用手册》

http://www.fmsky.net/pdf/bh1417f_cn.pdf 第 12 页

2、分离和平衡

请参考《BH1417 设计与应用手册》

http://www.fmsky.net/pdf/bh1417f_cn.pdf 第 13 页

3、总谐波失真、输入输出增益、调制导频、副信道、加重时间

请参考《BH1417 设计与应用手册》

http://www.fmsky.net/pdf/bh1417f_cn.pdf 第 14 页

4、限幅器输入电平

请参考《BH1417 设计与应用手册》

http://www.fmsky.net/pdf/bh1417f_cn.pdf 第 15 页

5、低通滤波器分频点

请参考《BH1417 设计与应用手册》

http://www.fmsky.net/pdf/bh1417f_cn.pdf 第 16 页

6、发射输出电平

请参考《BH1417 设计与应用手册》

http://www.fmsky.net/pdf/bh1417f_cn.pdf 第 17 页

7、高电平输入电流、低电平输入电流

请参考《BH1417 设计与应用手册》

http://www.fmsky.net/pdf/bh1417f_cn.pdf 第 18 页

8、高电平输出电压、低电平输出电压

请参考《BH1417 设计与应用手册》

http://www.fmsky.net/pdf/bh1417f_cn.pdf 第 19 页

9、锁相环停止时输入的电流

请参考《BH1417 设计与应用手册》

http://www.fmsky.net/pdf/bh1417f_cn.pdf 第 20 页

四、应用样板介绍

1、锁相环立体声调频发射器电源方面的解决方法

(此爱好者版本省略内容, 详细请阅设计应用版本)

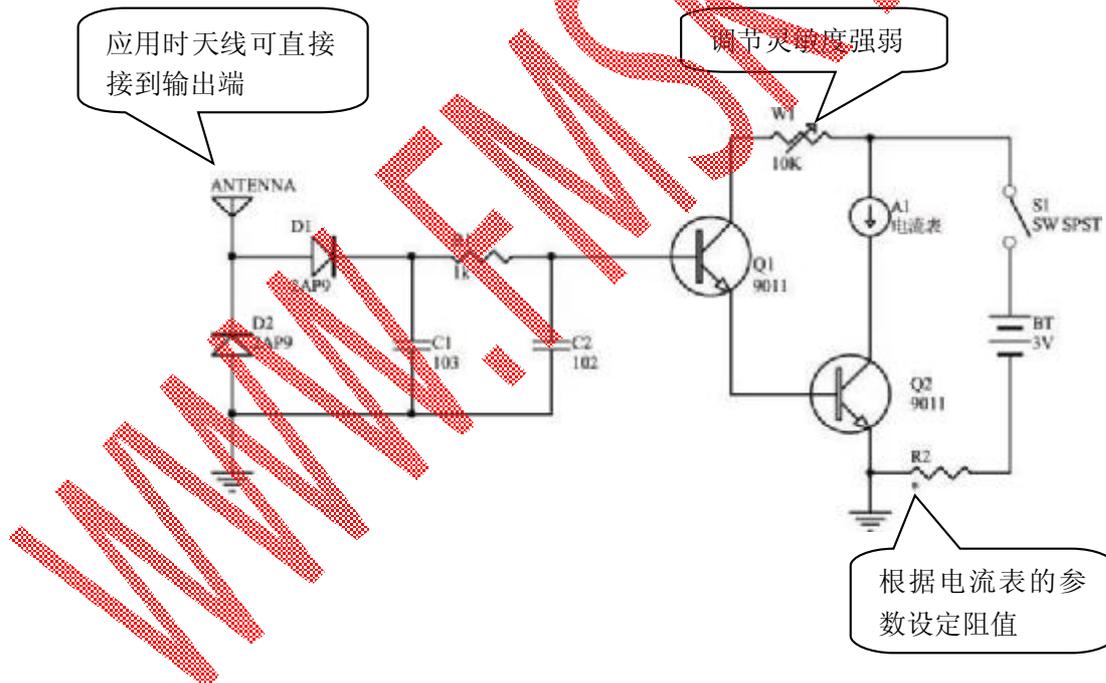
2、锁相环立体声调频发射器天线方面的解决方法

(此爱好者版本省略内容, 详细请阅设计应用版本)

3、锁相环立体声调频发射器机箱结构布置方面的解决方法

(此爱好者版本省略内容, 详细请阅设计应用版本)

4、锁相环立体声调频发射器调试用的简易场强仪



五、应用举例（此爱好者版本省略内容，详细请阅设计应用版本）

- 1、立体声无线音频适配器（MP3、MD、CD 等）
- 2、小区广播无线转播器（公共广播）
- 3、旅游区多语言自动广播器（公共广播）
- 4、小型有线电视网中的调频广播调制器
- 5、公共广播中的分区广播系统
- 6、低功耗 MP3 用全频 FM 无线发射模块
- 7、车载 MP3 用全频 FM 无线发射模块
- 8、掌上 DVD 用全频 FM 无线发射模块
- 9、车载 DVD 用全频 FM 无线发射模块
- 10、电子玩具用全频 FM 无线发射模块
- 11、无线耳机用全频 FM 无线发射模块

更多请查看 <http://www.fmsky.net>

六、无配件及全套散件的购买方法

本文中介绍的全套散件价格为¥68 元（RMB）；简易套散件价格为¥38 元（RMB）元配件或成品板的情况请与我们联系。

联系方法：

联系人：甘铭晓
联系 QQ: 166181
联系电话：0760-8999991
E-mail: help@fmsky.net
<http://www.fmsky.net>

WWW.FMSKY.NET

中国调频发烧友

创建于 1998 年，广东海洋大学（原湛江海洋大学），湖光岩东。是国内早期的电子爱好者网站之一，同时也是中国调频爱好者与世界各国调频广播爱好者（FMDXING）友好交流的网站之一。他开设调频原理、设计制作、电子入门、电台在线、器材在线、火腿一族、政策法规等栏目，主要介绍调频广播技术的基础、调频广播的远程接收、调频技术相关的电子产品设计、电子电路的基础知识、国内调频广播电台的介绍、调频广播器材的介绍、业余无线电爱好者知识（中国无线电运动协会相关介绍）。这里成为了国内调频爱好者之间的交流天地，为爱好者提供了一定的技术资料，也为国内一些技术开发单位提供了简易的方案及国内调频爱好者的信息。网站深受广大电子爱好者的喜爱，一些电子报刊杂志及电台也曾介绍过本站的一些概况及实用资料。

欢迎你加盟调频发烧友这个行列，让我们的兴趣不会因地方和时间而改变，让我们互相交流从兴趣中学习到更多的知识，让我们的爱好能为生活带来更多的乐趣！

2004-6-8 于广东中山

声 明

本资料是《中国调频发烧友》网站通过收集 ROHM 公司 BH1415 产品资料翻译及应用电路设计实验总结出来的，因为时间仓促、数据误差及技术水平的限制，可能存在一定的错误，本资料仅作为参考，不代表此元件实际应用的指标。读者如需一些原始资料，或在这个设计上遇到了困难，请与作者联系。联系方法：电话：0760-8999991；联系人：甘铭晓 E-mail: help@fmsky.net ; QQ:166181; <http://www.fmsky.net> 。

在转载本资料时，请尊重作者的劳动成果，注明此资料来源，注上本网站的网址及作者名称，谢谢合作！