

一 . 概述

SP1415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、笔记本计算机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。

二 . 特点

- 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有很大改进,用一变容二极管搜索频道。
- 导频方式的立体声调制电路。
- 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。
- 采用了MCU 数据直接频率设定，可以选择 87.7MHZ-107.9MHZ 频率范围内的任何频点，使用非常方便。

三 . 引脚说明

管脚	特性	管脚	特性
1	右声道输入	12	锁相环电源正极
2	预加重时间调整端	13	晶振输入端
3	低通滤波器调整端	14	晶振输入端
4	滤波器	15	传送使能端 CE
5	复合信号输出	16	传送时钟端 CK
6	地	17	传送数据端 DA
7	锁相环输出端	18	音频静音端 MUTE
8	电源正极	19	导频信号调整端
9	高频振荡器输入端	20	低通滤波器调整端
10	高频地	21	预加重时间调整端
11	高频输出	22	左声道输入

四．内部原理框图

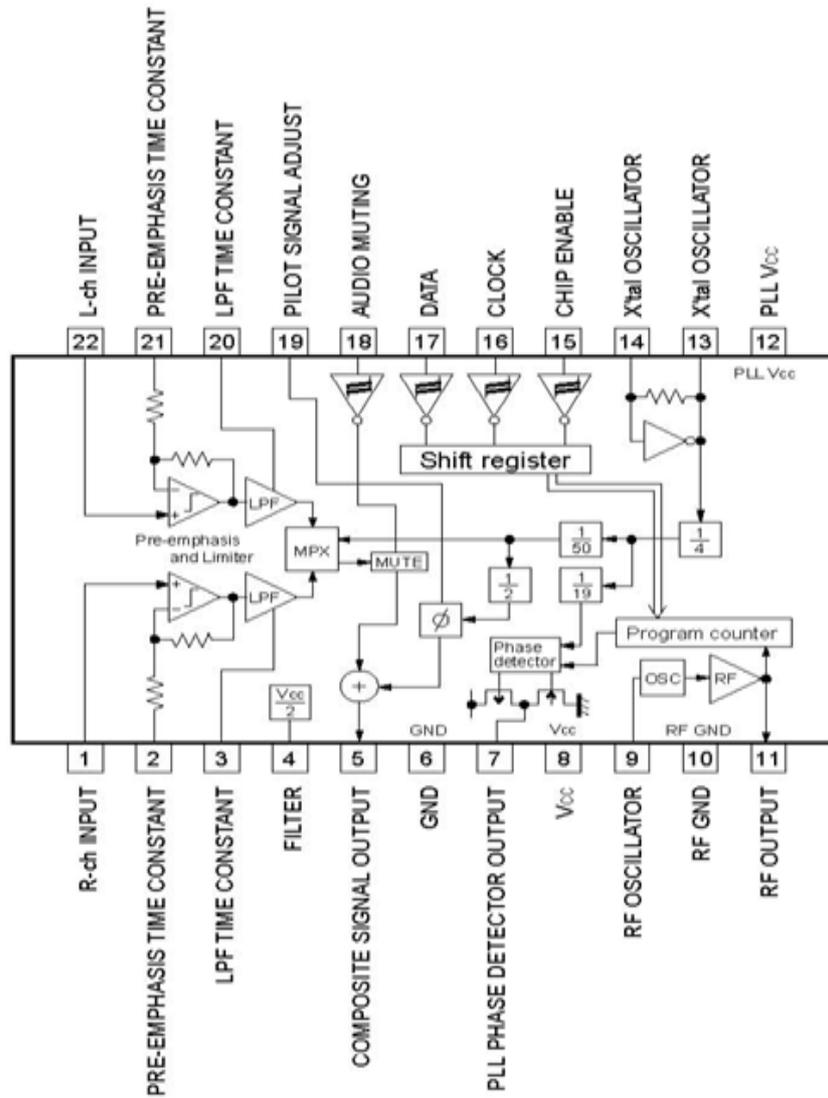


图1 SP1415 内部原理框图

五．极限参数 (Ta=25 基本电路测试)

项目	符号	最大工作范围	单位	条件
电源电压	Vcc	+7v	V	Pin8 、 12 (14)
输入电压	VIN-D	-0.3~Vcc+0.3	V	Pin15 、 16、 17、 18
相位比较器输出电压	VOUT-D	-0.3~Vcc+0.3	V	Pin7
功率	Pd	450	mW	-
工作温度范围	Tstg	-55~+125		-

六．工作条件 (Ta=25)

项目	符号	数值	单位	条件
工作电源电压	Vcc	4.0~6.0	V	Pin8 、 12
工作温度	Topr	-40~85		-
音频输入电平	VIN-A	~-10	dB V	Pin1 、 22
音频输入频率	fIN-A	20~15K	Hz	Pin1 、 22
预加重延时	PRE	~155	μ sec	Pin2 、 21
发射频率	fTX	87.7~107.9	MHz	Pin9 、 11
高电平电压标准 (H)	V _{IH}	0.8Vcc~Vcc	V	Pin15(17) 、 16(18)、 17(19)、 18(20)
低电平电压标准 (L)	V _{IL}	0~0.2Vcc	V	Pin15(17) 、 16(18)、 17(19)、 18(20)

七. 电性能特征 (Ta=25 Vcc=5.0V 输入信号为 400Hz)

项目	符号	最小	标准	最大	单位	工作条件
工作电流	I _Q	14	21	28	mA	V _{in} =20d BV L+R
分离度	Sep	25	39	-	dB	V _{in} =20d BV L+R
失真度	THD	-	0.1	0.3	%	V _{in} =20d BV L+R
平衡度	C.B	-2	0	2	dB	V _{in} =20d BV L+R
音频增益	G _v	-2	0	+2	dB	V _{in} =20d BV L+R
调制度	M _P	12	15	18	%	V _{in} =20d BV Pin5
副载比	SCR	-	-30	-20	dB	V _{in} =20d BV L+R
预加重延时	PRE	40	50	60	μs	V _{in} =20d BV L+R
输入电平	V _{IN}	-16	-13	-10	dB V	输出电平为 1d B
低通频率	f _C	12	15	18	KHz	V _o =-3dBV 2、21 脚为空
发射电平	V _{TX}	96	99	102	dB μV	输出频率为 107.9M Hz 时
“H”电流	I _{IH}	-	-	1.0	μA	15(17)、16(18)、17(19)、18(20) 脚 5V
“L”电流	I _{IL}	-1.0	-	-	μA	15(17)、16(18)、17(19)、18(20) 脚 0V
“H”电压	V _{OH}	V-1.0	V-0.15	-	V	第 7 脚输出电流为-1.0mA
“L”电压	V _{OL}	-	0.15	1.0	V	第 7 脚输出电流为 1.0mA
“OFF”电流	I _{OFF1}	-	-	100	nA	第 7 脚输出电压 5V
“OFF”电压	I _{OFF2}	-100	-	-	nA	第 7 脚输出电压 0V

八．封装外形：

封装形式：SSOP22

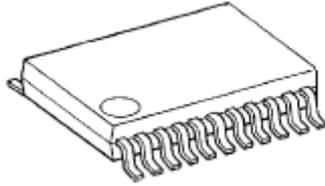


图3 SSOP22 封装形式

九．附件

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 $R3=43K$ ，预加重时间取决于内部电阻 $R2=22.7K$ 和外部电容 $C1=2200p$ 。

时间常数 $\tau = C1R2$ 。

$R1=1K$ 是一个限流电阻，防止自激的产生。

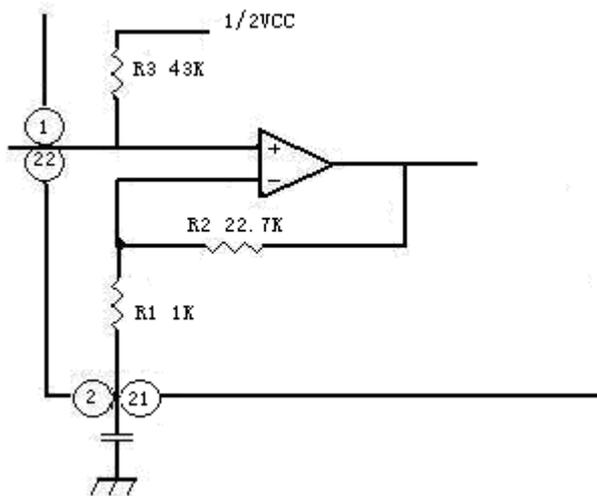


图4 预加重电路

2、 限幅电路

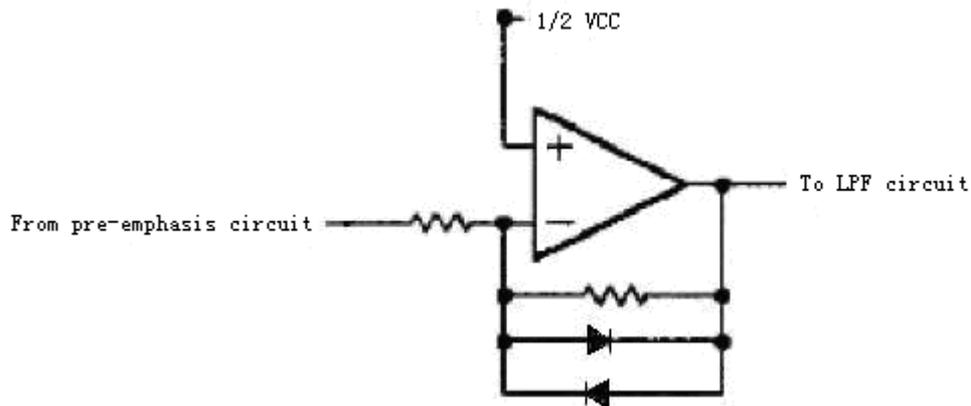


图5 限幅电路

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 Vcc。

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。

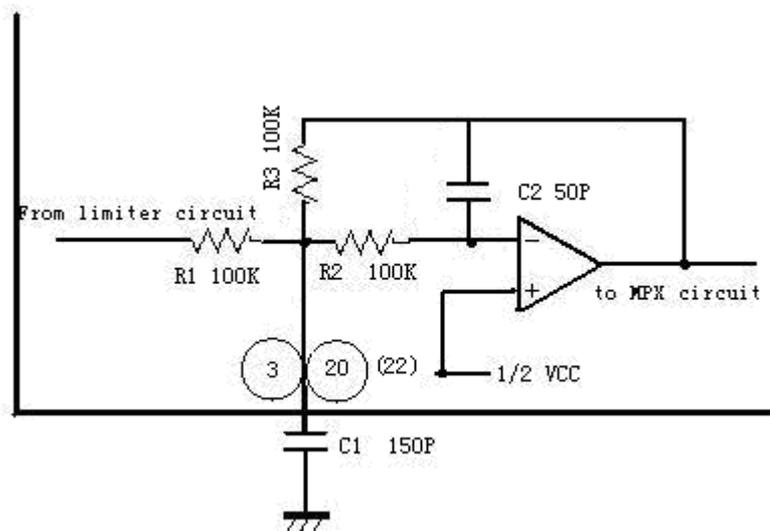


图6 低通滤波电路

具体的公式如下：

$$Q=0.577, \quad \theta=1.274, \quad f_c=15\text{KHz}$$

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

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

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

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

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。

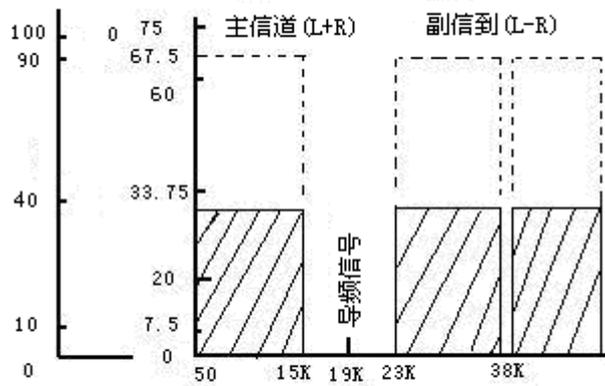


图 7 立体声调制电路

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。

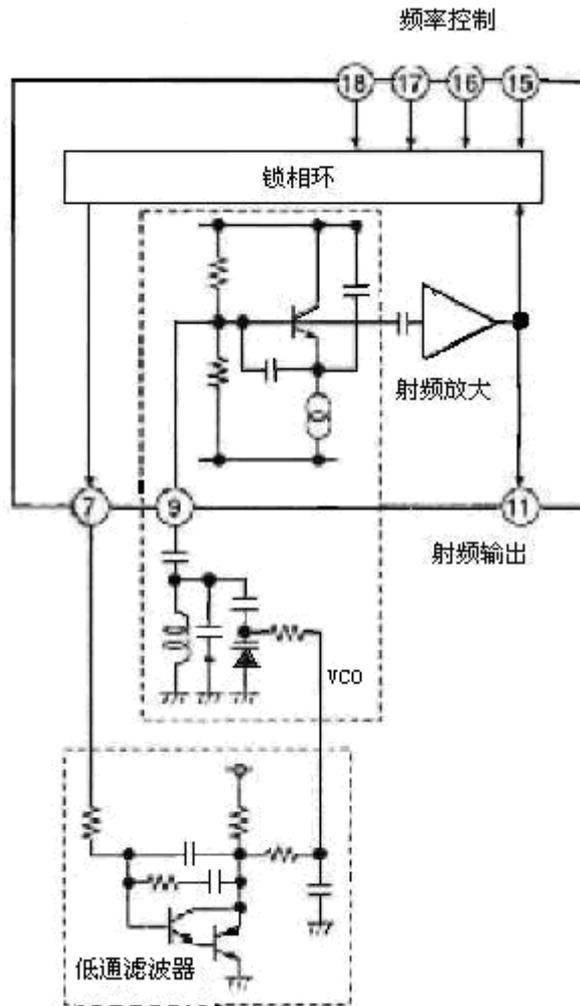
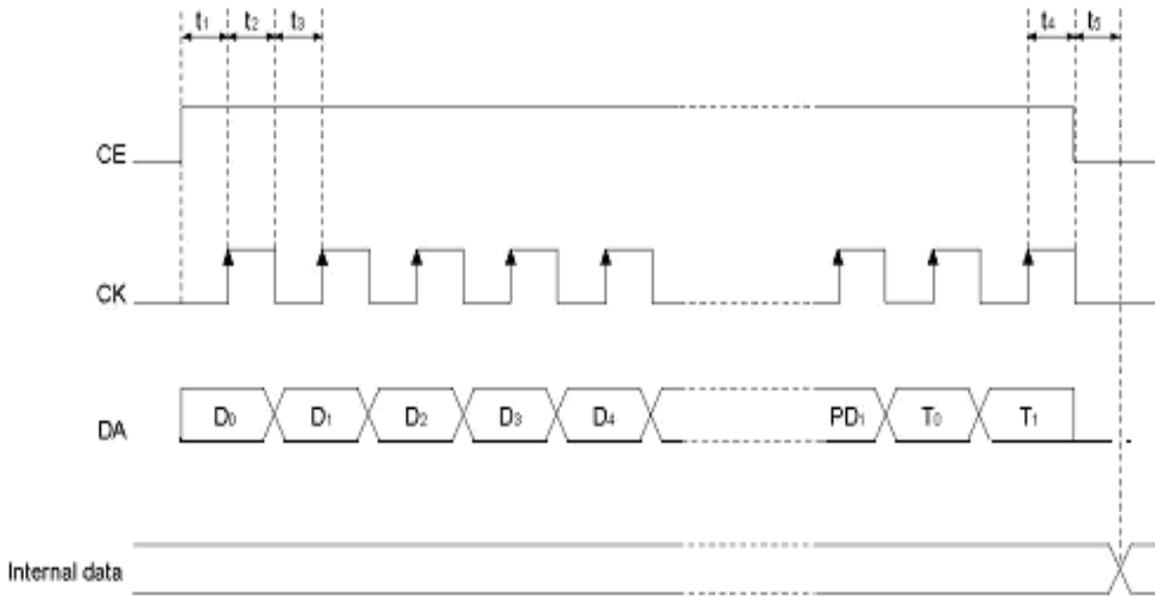


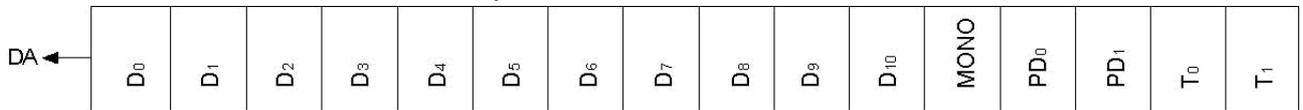
图 8 FM 发射电路

6. 频率控制

(1) 数据信号发送方式



Composition of the serial data



(2)数据内容说明

顺序	数据	说明																						
1	PR—CTL 频率控制字 D0-D10	<p>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 进制则为 3E5，字位如下：</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D0</td><td style="text-align: center;">D1</td><td style="text-align: center;">D2</td><td style="text-align: center;">D3</td><td style="text-align: center;">D4</td><td style="text-align: center;">D5</td><td style="text-align: center;">D6</td><td style="text-align: center;">D7</td><td style="text-align: center;">D8</td><td style="text-align: center;">D9</td><td style="text-align: center;">D10</td> </tr> </table>	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0														
D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10														
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	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">设定</th> <th style="text-align: center;">PLL 输出状态</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">正常模式</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">输出低</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">输出高</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">高阻态</td> </tr> </tbody> </table>	设定		PLL 输出状态	0	0	正常模式	0	1	输出低	1	0	输出高	1	1	高阻态							
设定		PLL 输出状态																						
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）。