

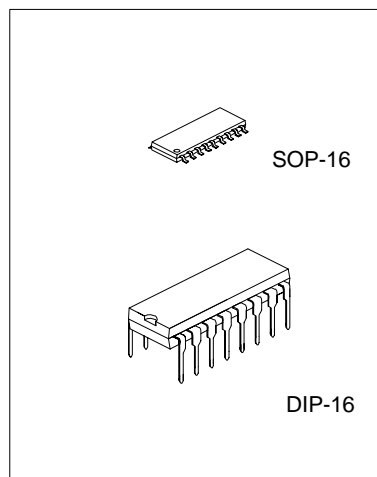
电子音量控制电路

描述

SC9235和SC9235S是为音频设备的音量控制电子化而设计的一块专用集成电路。该电路采用CMOS工艺制作。

主要特点:

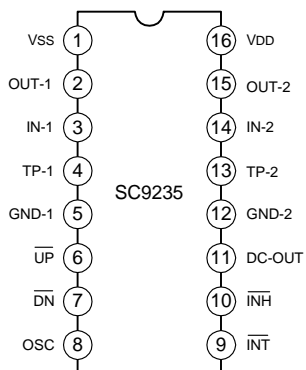
- * 通过提升、衰减输入端，可在0dB到-78dB范围内进行衰减控制。
- * 该电路有20dB的抽头端子以构成等响度电路。
- * 采用多晶电阻，以实现低失真、高性能的音频系统。
- * 有一内置的直流输出（7级）可构成音量电平表。
- * 在待机状态时的电流消耗很小，此时仍可保持音量电平数据。
- * 封装型式为DIP16或SOP16。



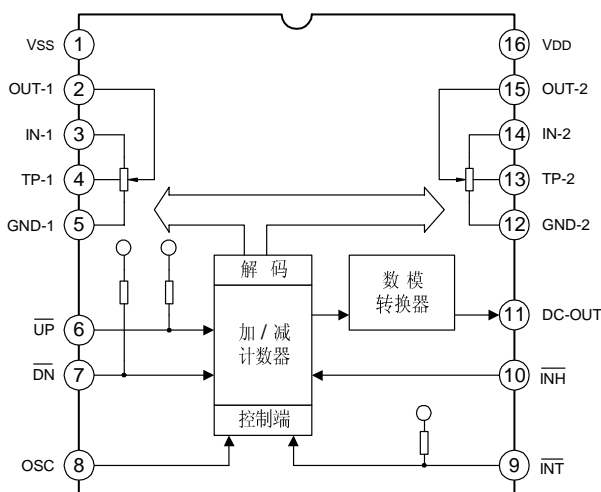
产品规格分类

SC9235	DIP-16 封装
SC9235S	SOP-16 封装

管脚排列



内部框图



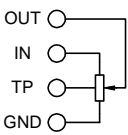
极限参数($T_a=25^{\circ}\text{C}$)

参 数	符号	参 数 范 围	单 位
电源电压 (16脚)	V_{DD}	-0.3~15	V
输入/输出电压	V_{IN}	-0.3V~ $V_{DD}+0.3V$	V
功耗	P_D	300	mW
工作温度	T_{opr}	-40 ~ +85	$^{\circ}\text{C}$
贮存温度	T_{stg}	-55~+150	$^{\circ}\text{C}$

电气参数(除非特殊说明, $T_a=25^{\circ}\text{C}, V_{DD}=9V$)

参 数		符号	测 试 条 件	最小	典型	最大	单 位	
工作电源电压		V_{DD}	$T_a=-40 \sim 85^{\circ}\text{C}$	4.5	9.0	12	V	
工作电源电流		I_{DD}	空载, $f_{osc}=20\text{Hz}$	--	0.3	1.0	mA	
待机电压		V_{QD}	$\overline{INH} = "L"$	2.0	--	12	V	
待机电流		I_{QD}		--	0.01	1.0	μA	
输入电压	高电平	V_{IH}	所有输入端	$0.7V_{DD}$	--	V_{DD}	V	
	低电平	V_{IL}		0	--	$0.3V_{DD}$		
输入电流	高电平	I_{IH}	\overline{INH} 输入端	$V_{IH}=V_{DD}$	-1	--	μA	
	低电平	I_{IL}		$V_{IL}=0V$	-1	--		1
上拉电阻		R_{UP}	$\overline{UP}, \overline{DN}, \overline{INT}$ 输入端	23	47	71	$k\Omega$	
音量总电阻		R_{VR}	在 IN和GND间的电阻	31	44	58	$k\Omega$	
模拟开关导通电阻		R_{ON}	模拟开关导通时的阻值	--	500	800	Ω	
衰减误差		ΔATT	----	--	0	± 2.0	dB	
左、右声道平衡度		ΔR_{VR}	左、右声道音量电阻误差	--	0	± 3.0	%	
总谐波失真		THD	$f_{IN}=1\text{kHz}$	0dB	--	0.01	--	%
最大衰减量		ATT_{MAX}	$V_{IN}=1V_{rms}$	∞dB	--	100	--	dB
通道间串音		C.T	$R_L=100k\Omega$	0dB	--	100	--	dB
输出噪声电压		V_N	$R_g=600\Omega$	--	2.0	--	μV_{rms}	
振荡频率		f_{osc}	$C_x=2.2\mu F, R_x=33k\Omega$	--	20	--	Hz	

各功能管脚说明

管脚号	符号	管脚名称	功能
1	V_{SS}	电源负端	电源供应端
16	V_{DD}	电源正端	
2	OUT-1	音频输出端	音量控制电路 
15	OUT-2		
3	IN-1	音频输入端	
14	IN-2		
4	TP-1	等响度线路抽头端子	
13	TP-2		
5	GND-1	模拟接地端	
12	GND-2		
6	\overline{UP}	音量提升控制输入端	音量提升、衰减控制输入端。 通过按 Up 和 Down 键来控制音量一级一级地提升或衰减。若不断地按键，音量也不断地改变。这两端子均内置有上拉电阻。
7	\overline{DN}	音量衰减控制输入端	
8	OSC	振荡端	振荡端。由C.R组成的振荡电路连接于此端。 按键按下后开始起振。
9	\overline{INT}	初始化控制端	初始化音量电平的输入端，输入低电平将初始音量电平设置为46dB。该端子内置有上拉电阻。
10	\overline{INH}	禁止控制端	待机模式控制输入端。输入低电平时，内部的所有操作都被禁止，但音量电平控制数据仍在此低电流状态下被保留。
11	DC-OUT	电平表的直流输出端	音量电平表直流输出端。 产生与音量步阶对应的直流电平输出。

功能描述

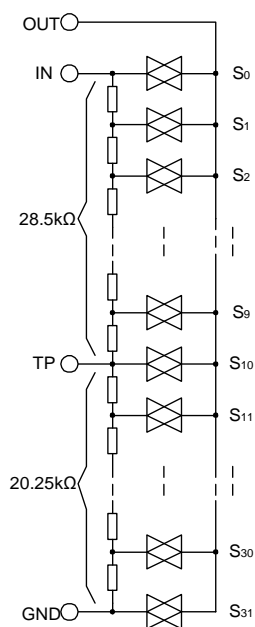
1. 音量电路

音量电路由阶梯电阻和模拟开关组成。

等响度抽头连接在第10级（20dB）处。

当大小为3.9kΩ的电阻并联在TP端和GND端时，衰减见下表：

* 等效电路



* 音量步阶与衰减量（3.9kΩ的电阻并联在 TP 端和 GND 端时的衰减量见下表：）

音量步阶	衰减量	音量步阶	衰减量
0	0(dB)	16	32(dB)
1	2	17	34
2	4	18	36
3	6	19	38
4	8	20	40
5	10	21	42
6	12	*22	46
7	14	23	50
8	16	24	54
9	18	25	58
10	20	26	62
11	22	27	66
12	24	28	70
13	26	29	74
14	28	30	78
15	30	31	∞

* 22级（46dB）为初始值

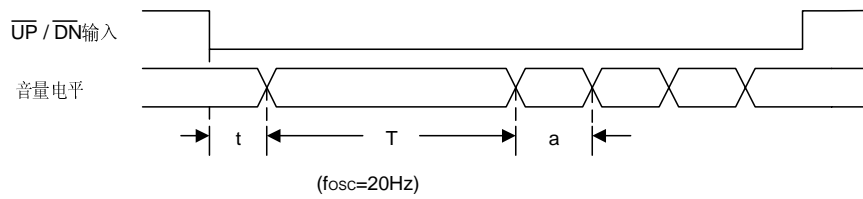
2. 音量提升、衰减控制电路

音量的提升、衰减控制由 \overline{UP} 和 \overline{DN} 键的输入来执行。

\overline{UP} 或 \overline{DN} 键每触发一次低电平，音量输出就变化一个步阶。

若 \overline{UP} 或 \overline{DN} 键持续维持在低电平，则音量输出也不断地改变。

按键输入的定时波形见下图：



t: 响应的延迟时间 $\approx 2.2 \times 1/fosc (\approx 110ms)$

T: 到自动模式的转换时间 $\approx 10 \times 1/fosc (\approx 500ms)$

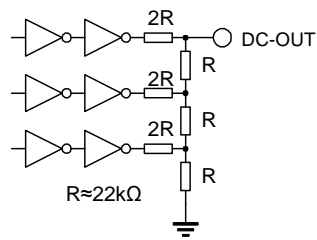
a: 提升、衰减速度 $\approx 2 \times 1/fosc (\approx 100ms)$

$fosc \approx Cx.Rx(Hz) : Rx = 12 \sim 220K\Omega$

3. 音量电平表的直流输出电路

用于构成音量电平表的直流电压输出电路在内部与一数模转换器 (R/2R型) 相连，并产生与音量电平相关的8段输出电压。因输出阻抗较高，约为22k Ω ，如果下一级电平表驱动电路的输入阻抗较低，应插入一级高阻缓冲器。

● 等效电路



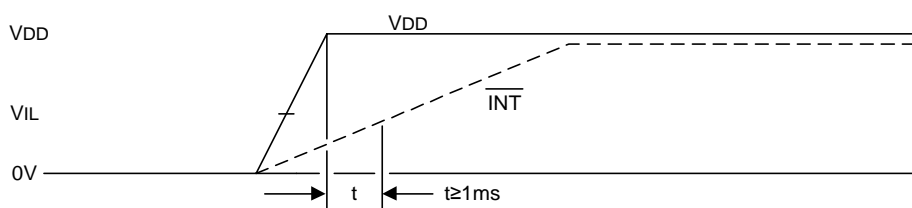
● 音量步阶与输出电压

音量步阶	衰减量 (dB)	输出电压 (V)
0 ~ 3	0 ~ 6	7/8 V _{DD}
4 ~ 7	8 ~ 14	6/8 V _{DD}
8 ~ 11	16 ~ 22	5/8 V _{DD}
12 ~ 15	24 ~ 30	4/8 V _{DD}
16 ~ 19	32 ~ 38	3/8 V _{DD}
20 ~ 23	40 ~ 50	2/8 V _{DD}
24 ~ 27	54 ~ 66	1/8 V _{DD}
28 ~ 31	70 ~ ∞	0

4. 上电初始化与待机模式

- 初始化操作

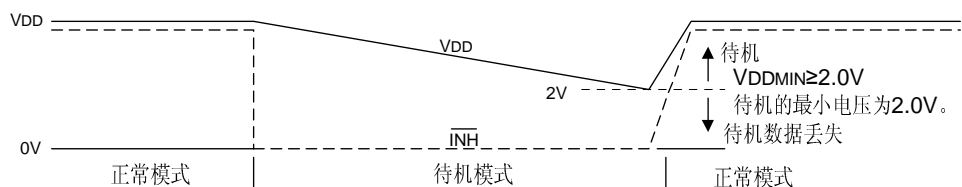
在电源上电时，通过把 $\overline{\text{INT}}$ 管脚瞬间设置为低电平，可将输出音量电平设置为初始值(46dB)。



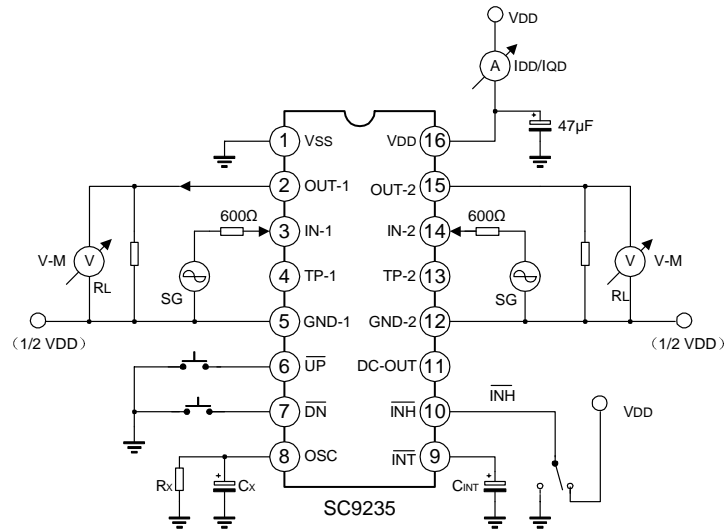
调整连接在 $\overline{\text{INT}}$ 管脚的电容值，以确保在电源上电时 $\overline{\text{INT}}$ 管脚有1ms以上的低电平时间。

- 待机模式

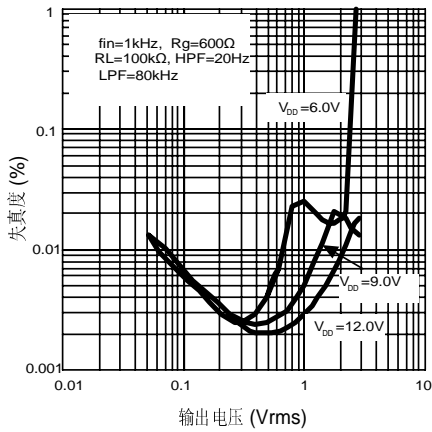
当 $\overline{\text{INH}}$ 脚处于低电平时，SC9235工作于待机模式，此时内部的所有操作都被停止，并且禁止信号的输入与输出；电路工作在待机模式时，音量电平的状态被保持，且电源电流很小。



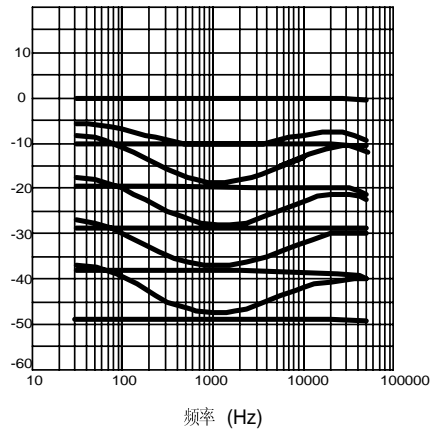
测试电路图



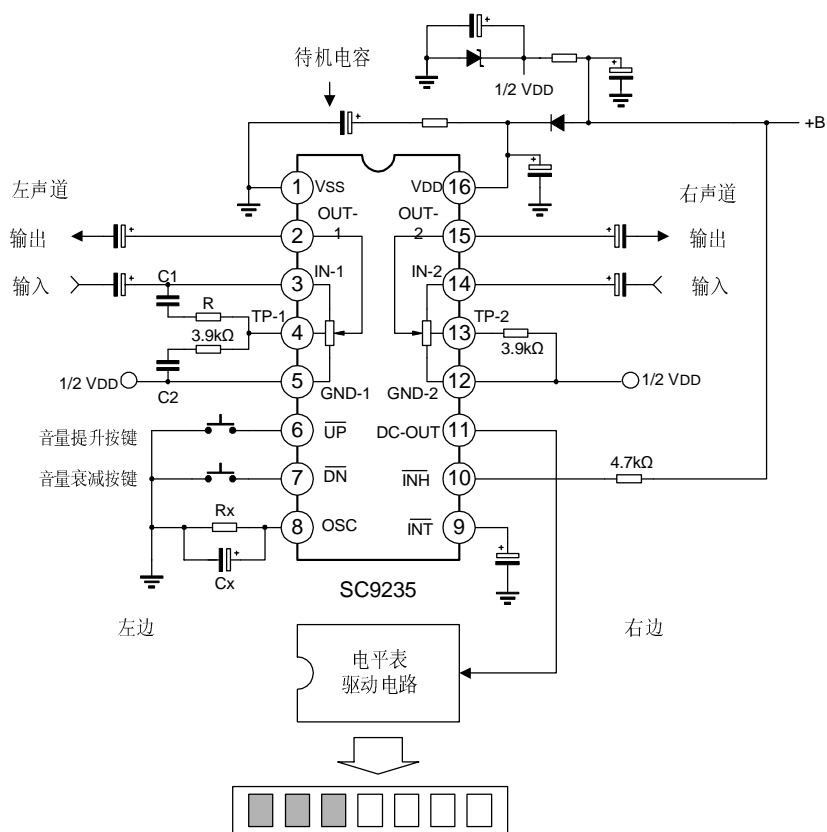
失真度与输出电压关系曲线



等响度特性曲线



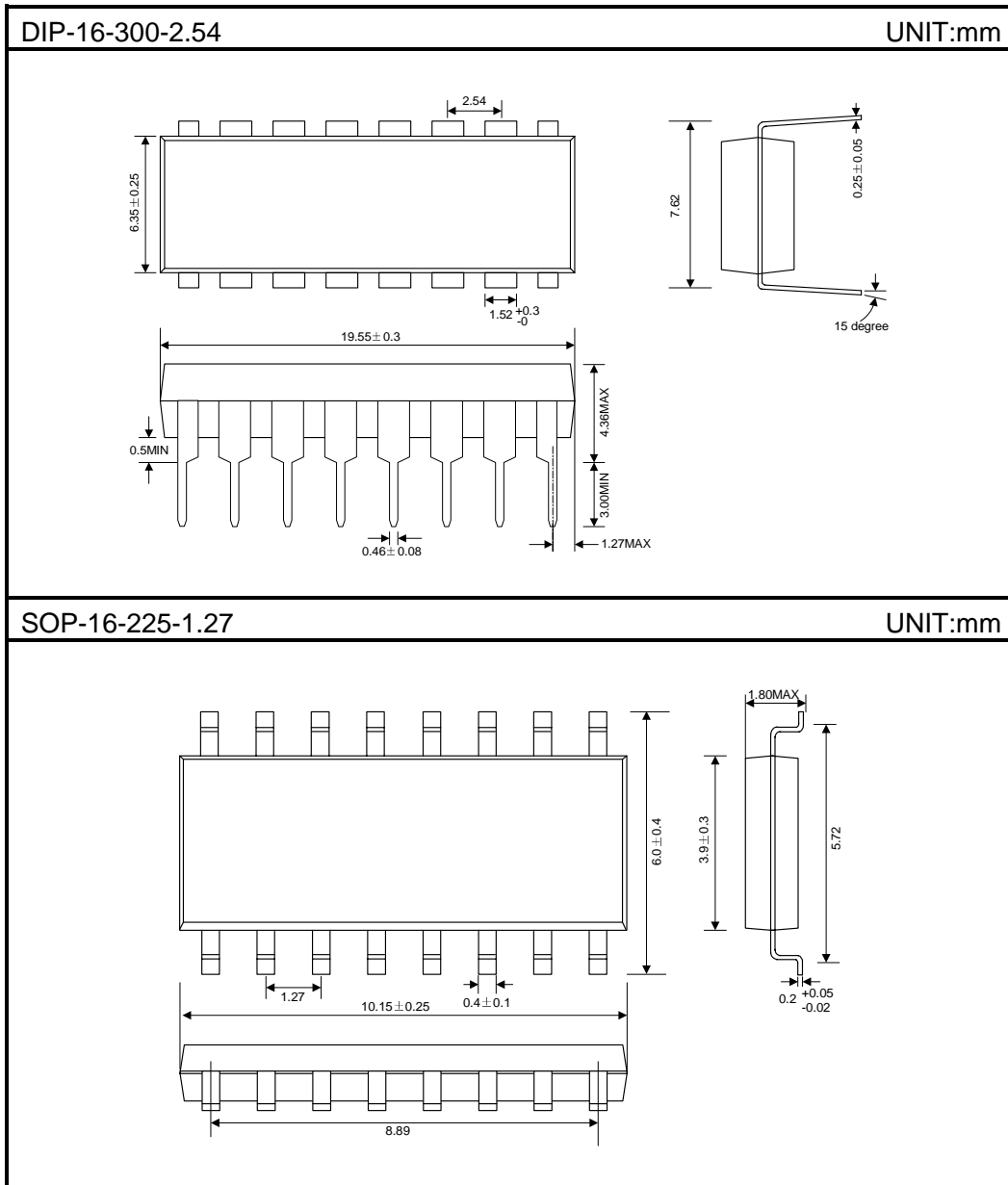
典型应用电路图



注意: 左边的电路为等响度补偿电路接法, 而右边的电路仅有音量调节(无等响度补偿)。

C1=1500pF, C2=0.1μF, R=8.2kΩ

封装外形图





MOS电路操作注意事项：

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止MOS电路由于受静电放电影响而引起的损坏：

- 操作人员要通过防静电腕带接地。
- 设备外壳必须接地。
- 装配过程中使用的工具必须接地。
- 必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。