

《线性电路实验》预习报告

实验名称: 功率放大器 指导教师: 王东雷 df4dac@sina.com
姓名: 丁毅 学号: 2023K8009908031 班级/专业: 2308/电子信息 分组序号: 2-06
实验日期: 2025.04.18 实验地点: 教学楼 607 是否调课/补课: 否 成绩: _____

1 实验目的

- (1) 对功放及散热片有感认识, 加深对功率放大电路的理解;
- (2) 理解功放指标及测量方法;
- (3) 初步建立散热和热阻的概念;
- (4) 了解电容类别、指标及测试方法;
- (5) D 类功放波形及指标测试 (选做)。

2 实验仪器

3 实验内容及步骤

- (1) 安装焊接 LM1875 电路, 暂时不焊接消振元件 C3、R4、R5。
- (2) 观察输出是否有振荡, 如有则加入 Zobel 网络观察消振效果。
 - 测试输出时, 电源供电采用 $\pm 15V$, 设为串联 SER 模式。
 - 功放先空载测试, 电源电流设置为 0.1A, 两通道均需设置, 开启电源后的电流应在 10 mA ~ 60 mA 之间; 如果电流源进入恒流模式, 关闭电路查找原因。
 - 一切正常后接入信号源观察波形; 测试完后连接负载, 设置输入电流为 1A, 开始测试。
- (3) 1kHz 下测量输出范围、功率及效率, 在 $30\ \Omega$ 和 $3.75\ \Omega$ 两种负载条件下测试。
- (4) 按照实验二中采用的方法测量输出阻抗。
- (5) 利用扫频法测量频率响应, 幅值取最高输出幅值的一半, 只测量高频截止频率。
- (6) 接音频信号和扬声器, 体会效果。
- (7) D 类功放:
 - 连接电路;
 - 测量上述参数;
 - 测量频响;
 - 测量波形, 在信号最高点、零点和最低点处测量芯片半桥输出点波形和占空比, 更改电源电压观察占空比变化

下面是数据测试表:

表 1: 功率放大器数据测试表

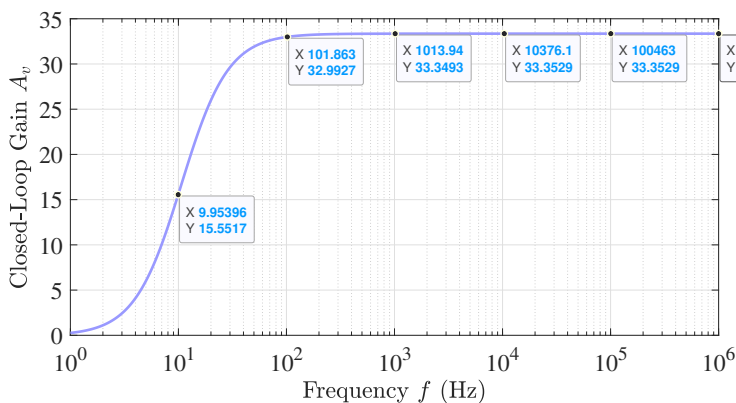
Load	Output Amp. (V)	Effective Amp. (V)	Output Power (W)	Input Power (W)	Efficiency
30 Ω					
3.75 Ω					

4 同相放大器增益计算

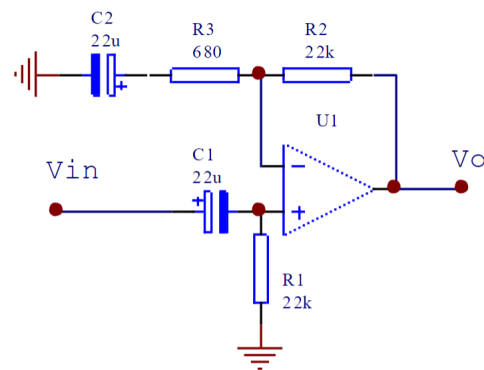
同相放大器的增益结果如图 1 所示；

$$\frac{V_{in,eff.}}{V_{in}} = \frac{R_1}{R_1 + \frac{1}{sC_1}}, \quad \frac{V_{out}}{V_{in,eff.}} = 1 + \frac{R_2}{R_3 + \frac{1}{sC_2}} \quad (1)$$

$$\Rightarrow A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_1}{R_1 + \frac{1}{sC_1}} \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_3 + \frac{1}{sC_2}} \right) \quad (2)$$



(a) 增益计算结果



(b) 原理图

图 1: 同相放大器增益计算

5 注意事项

- (1) 功放芯片先机械安装，再焊接，否则无法紧密接触散热片；先安装弹性垫片，再安装平垫片；功率原件散热面紧贴散热片，不能有空隙，必要时涂导热硅脂
- (2) 3 针接插件应该先组装再焊接；开口朝外，用于接线
- (3) 功放 IC 一定要先机械安装再焊接，否则接触不良导致 IC 热关断或拉断引脚 (现象，工作一段时间，输出消失或畸变)
- (4) 效率测量出现 $\eta > 1$ ，说明只测量了正电源功率，本实验为双组电源；如果效率测量 $\eta < 0.1$ ，幅值小，应该在最大幅值条件下测量
- (5) 直接测量效率 $\frac{P_{out}}{P_{in}}$ ，不要用输出幅值计算效率
- (6) 不要随意用鳄鱼夹，用多股线处理导线端子，避免短路；导线颜色按规定：正电压用红线、负电压用蓝线、地线用白线或黑线，其他线尽量避开这几个颜色
- (7) 线路的 GND 应接电源的串联点，而不是电源的 GND 端子，否则会只输出半波信号。

Electrical Characteristics

$V_{CC}=+25V$, $-V_{EE}=-25V$, $T_{AMBIENT}=25^{\circ}C$, $R_L=8\Omega$, $A_V=20$ (26 dB), $f_o=1$ kHz, unless otherwise specified.

Parameter	Conditions	Typical	Tested Limits	Units
Supply Current	$P_{OUT}=0W$	70	100	mA
Output Power ⁽¹⁾	THD=1%	25		W
THD ⁽¹⁾	$P_{OUT}=20W$, $f_o=1$ kHz	0.015		%
	$P_{OUT}=20W$, $f_o=20$ kHz	0.05	0.4	%
	$P_{OUT}=20W$, $R_L=4\Omega$, $f_o=1$ kHz	0.022		%
	$P_{OUT}=20W$, $R_L=4\Omega$, $f_o=20$ kHz	0.07	0.6	%
Offset Voltage		± 1	± 15	mV
Input Bias Current		± 0.2	± 2	μA
Input Offset Current		0	± 0.5	μA
Gain-Bandwidth Product	$f_o=20$ kHz	5.5		MHz
Open Loop Gain	DC	90		dB
PSRR	V_{CC} , 1 kHz, 1 Vrms	95	52	dB
	V_{EE} , 1 kHz, 1 Vrms	83	52	dB
Max Slew Rate	20W, 8 Ω , 70 kHz BW	8		V/ μs
Current Limit	$V_{OUT} = V_{SUPPLY} - 10V$	4	3	A
Equivalent Input Noise Voltage	$R_S=600\Omega$, CCIR	3		μV_{rms}

- (1) Assumes the use of a heat sink having a thermal resistance of $1^{\circ}C/W$ and no insulator with an ambient temperature of $25^{\circ}C$. Because the output limiting circuitry has a negative temperature coefficient, the maximum output power delivered to a 4Ω load may be slightly reduced when the tab temperature exceeds $55^{\circ}C$.

Typical Applications For Single Supply Operation

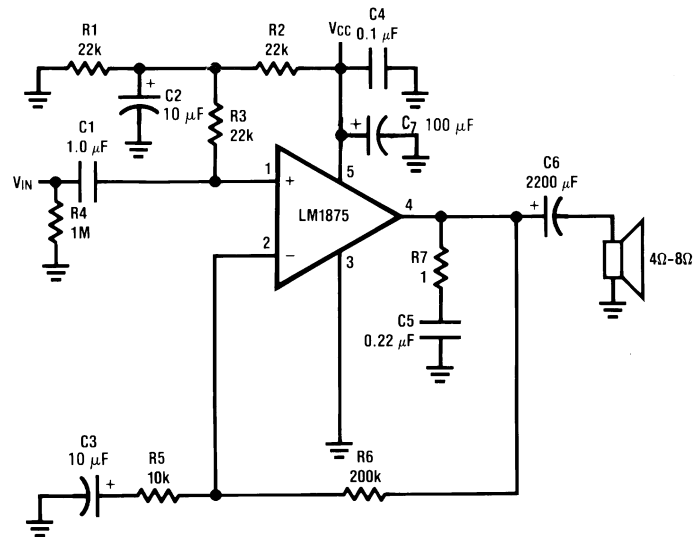


Figure 2.

Typical Performance Characteristics

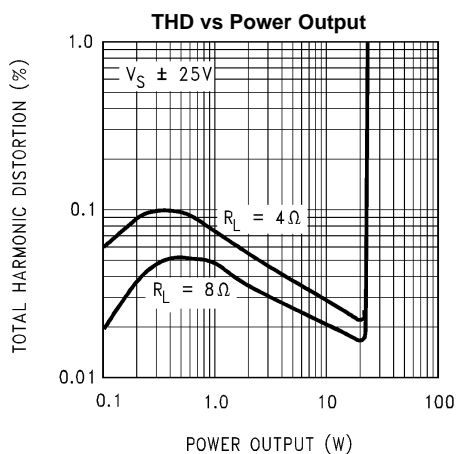


Figure 3.

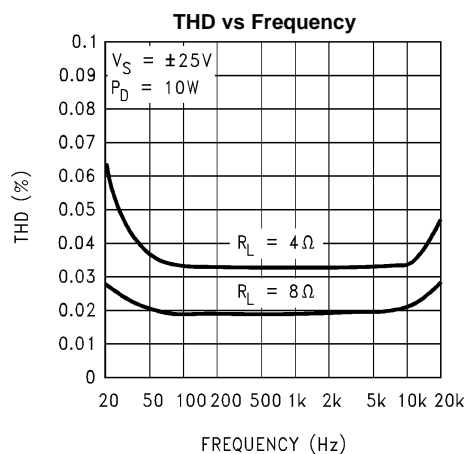


Figure 4.

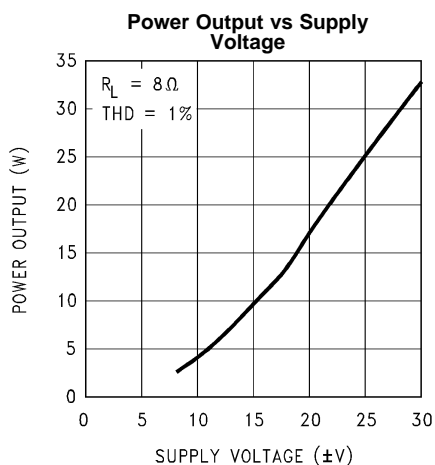


Figure 5.

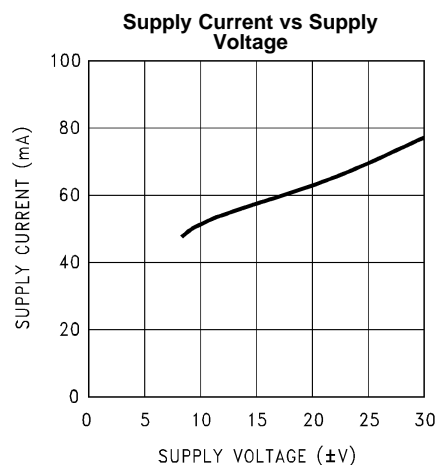


Figure 6.

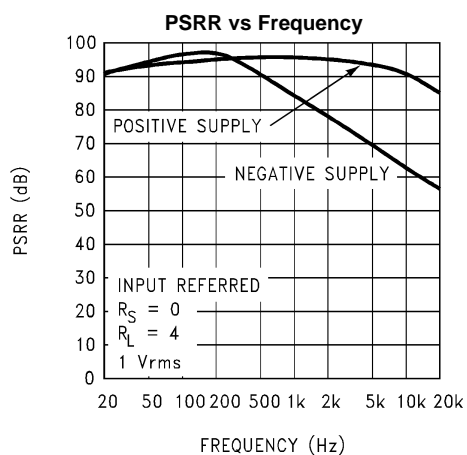


Figure 7.

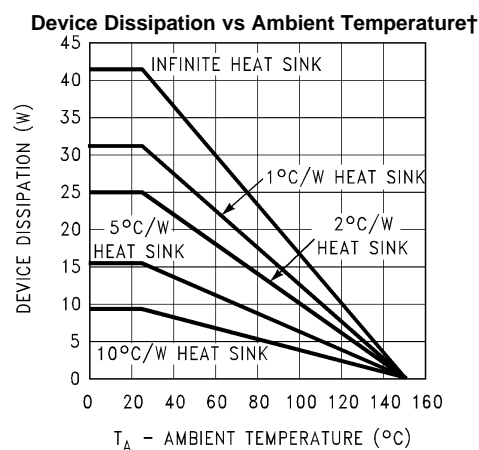


Figure 8.

† $\phi_{INTERFACE} = 1^\circ C/W$.
See [Application Hints](#).

Typical Performance Characteristics (continued)

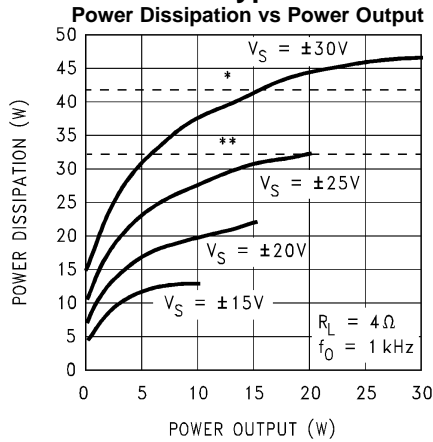


Figure 9.

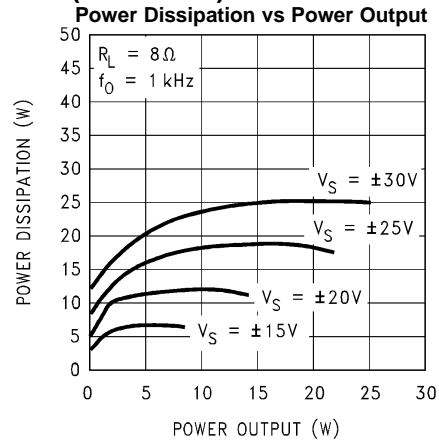


Figure 10.

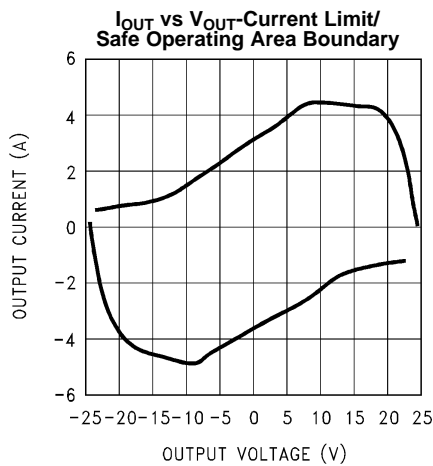
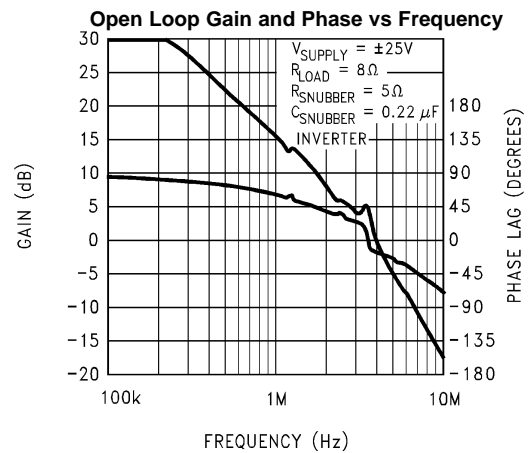


Figure 11.



Thermal shutdown with infinite heat sink

Thermal shutdown with 1°C/W heat sink

Figure 12.

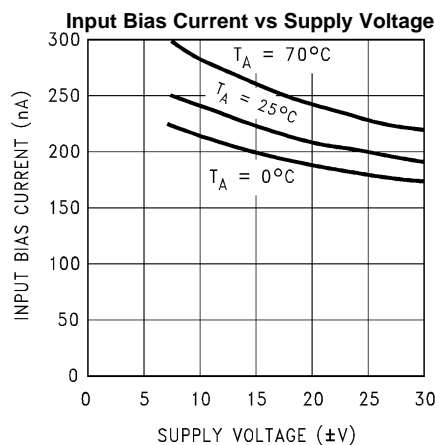


Figure 13.