

课程设计报告

课程名称：电子技术课程设计

设计题目：OTL 功率放大器

指导教师评语：

指导教师署名：

年 月 日

	项 目	权	成 绩
--	-----	---	-----

频率响应为 10~1400Hz,输出电流峰值最大可达 3.5A

。其内部电路包含输入级、中间级和输出级,且有短路保护和过热保护,可保证电路工作安全可靠。采用正输出单电源供电。文中介绍了该放大器和运用 LM317 三端可调整稳压器集成电路组成的可调稳压电源的具体设计。另一方面本次实物产品采用 PCB 印制电路板制作（单面板）使其性能良好满足设计规定和外表美观。

关键词：LM317 三端可调整稳压器集成单电源供电电路；OTL 功率放大电路；TDA2030 音频放大器；交越失真；无输出耦合电容；输出功率；反馈网络；三端可调整集成稳压电路；PCB 单面板。

目 录

设计规定	1
1、方案论证与对比	1
1.1、总体方案设计	1
1.2 方案一	2
1.2 方案二	3
1.3 两种方案的对比	4
2、电源部分的设计	5
2.1 总体方案设计	5
2.2 方案论证与对比	5
2.2.1 方案一	5
2.2.2 方案二	6
2.2.3 两种方案的对比	7
3.单元电路设计及元器件选择和电路参数计算	8
3.1 单元电路设计与原理说明	8
3.2 电路参数计算	9
3.3 功率的计算	9
3.4 电源部分	10
4.2 绘制电路原理图	11

4.3 对实物电路进行调试并记录数据	11
4.3.1 电路调整与测试	11
4.3.2 通电观测	14
4.3.3 OTL 功放部分的检测	15
4.4 数据分析及误差分析	15
5. 设计体会与总结	15
6、元器件及仪器设备明细表	16
7、参考文献	17
8 致 谢	18
9 附录	18
附录 A 相关电路图	18
附录 B：相关芯片资料	20

OTL 功率放大器设计

设计规定

1. 额定输出功率 $P_0 \geq 10\text{W}$
2. 负载阻抗 $R_L = 8\ \Omega$
3. 采用所有或部分分立元件电路设计一种 OTL 音频功率放大器。
4. 失真度 $\leq 3\%$
5. 设计放大器所需的直流稳压电源。

1、方案论证与对比

1.1、总体方案设计

1. 设计思绪

功率放大器的作用是给负载 R_L 提供一定的输出功率，当 R_L 一定期，希望输出功率尽也许大，输出信号的非线性失真也许小，且效率尽也许高。

由于 OTL 电路采用直接耦合方式，为了保证电路工作稳定，必须采用有效措施克制零点漂移。为了获得足够大的输出功率驱动负载工作，故需要有足够高的电压放大倍数。因此，性能良好的 OTL 功率放大器应由输入级、推动级和输出级等部分组成。

2. OTL 功放各级的作用和电路结构特性

- 1) 输入级：重要作用是克制零点漂移，保证电路工作稳定，同时对前级（音调控制级）送来的信号作低失真，低噪声放大。为此，采用带恒流源的，由复合管组成的差动放大电路，且设立的静态偏置电流较小。

- 2) 推动级的作用是获得足够高的电压放大倍数，以及为输出级提供足够大的驱动电流，为此，可采用带集电极有源负载的共射放大电路，其静态偏置电流比输入级要大。
- 3) 输出级的重要作用是级负载提供足够大的输出信号功率，可采用由复合管构成的甲乙类互补对称功放或准互补功放电路。

此外，还应考虑为稳定静态工作点须设立直流负反馈电路，为稳定电压放大倍数和改善电路性能须设立交流负反馈电路，以及过流保护电路等。电路设计时，各级应设立合适的静态工作点，在组装完毕后须进行静态和动态测试，在小型不失真的情况下，使输出功率最大。动态测试时，要注意消振和接好保险丝，以防损坏元器件。

1.2 方案一

完全分立元件阻容耦合多级放大器设计

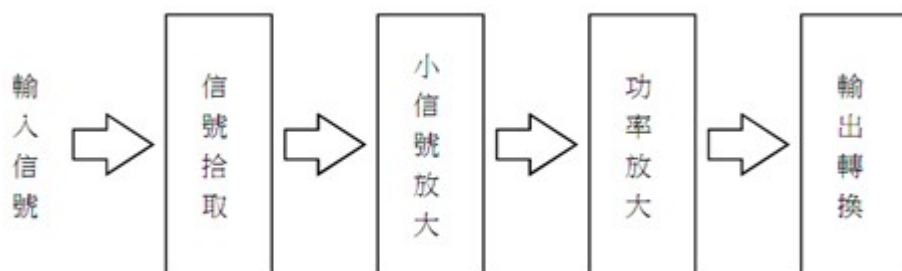


图 1-1 方案一结构框图

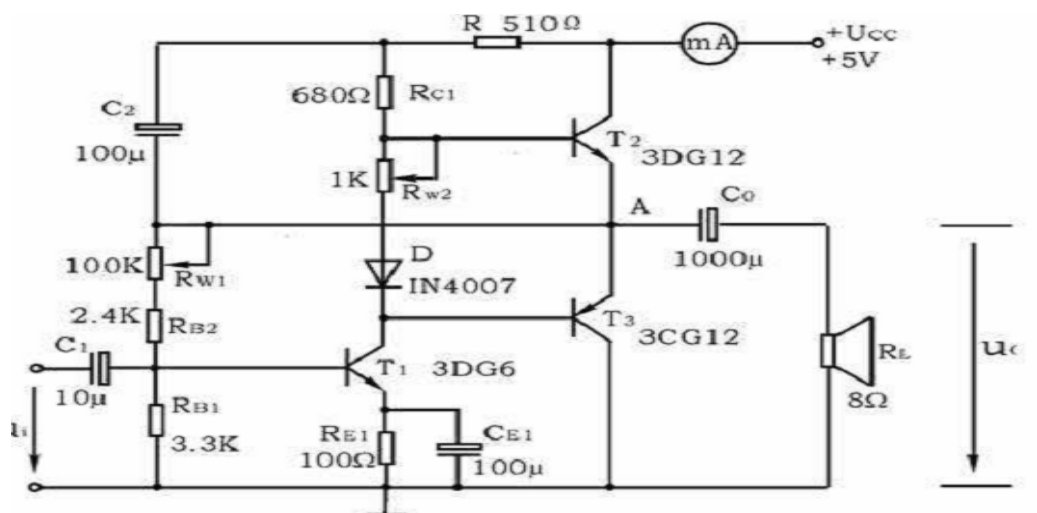


图 1-2 方案一原理图

简要原理分析

当输入信号处在正半周期时，VT3 导通，VT2 截止，于是 VT3 以射极输出的形式将信号传递给负载，同时向 C_0 充电，由于 C_0 容量大，其上电压基本不变，维持在 $1/2V_{CC}$ ；当输入信号处在负半周时，VT2 导通，VT3 截止，已充电的 C_0 充当 VT2 的电源，同时放电，VT2 也以射极输出形式将信号传输给负载 R_L ，这样在 R_L 上得到了完整的输出波形。

1.2 方案二

采用集成运算放大器设计基本放大电路

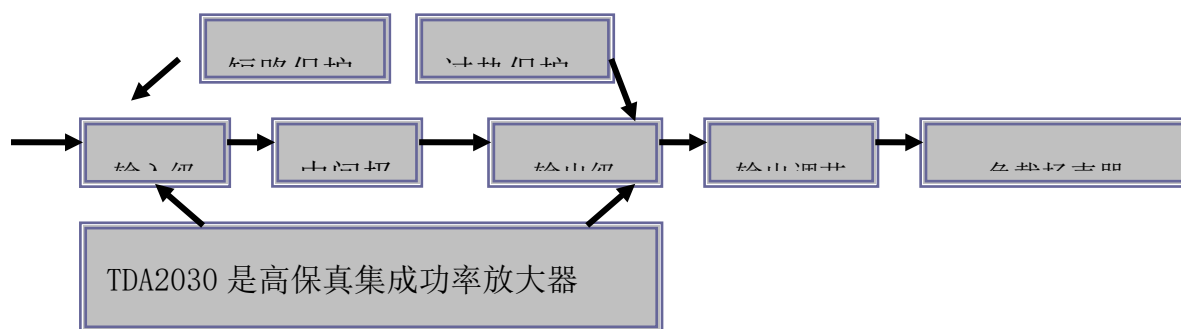


图 1—3 方案二结构框图

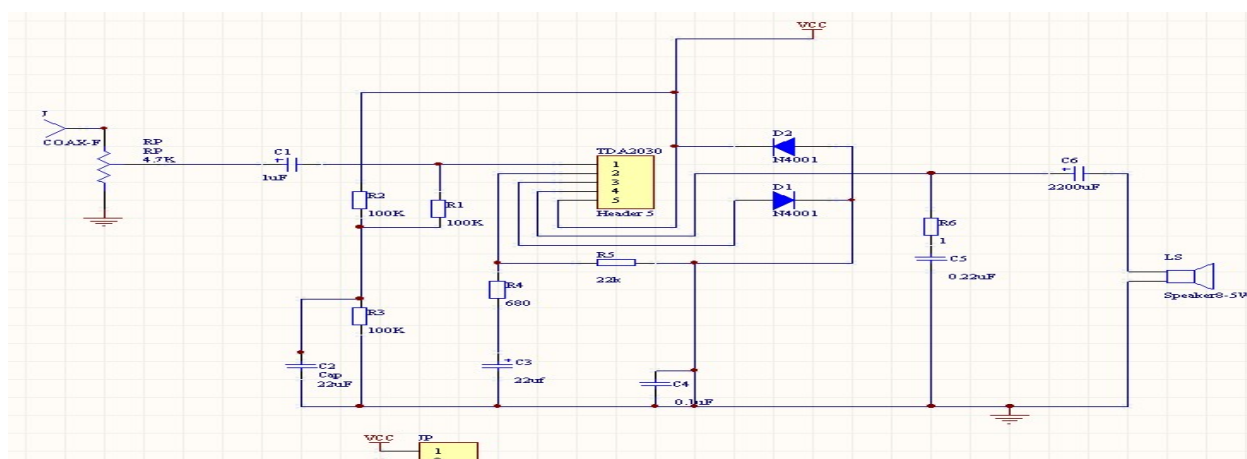


图 1—4 方案二原理图

简要原理分析：电路为音频功率放大器原理图，其中 TDA2030 是高保真集成功率放大器芯片，输出功率大于 10W，频率响应为 10~1400Hz，输出电流峰值最大可达 3.5A。其内部电路包含输入级、中间级和输出级，且有短路保护和过热保护，可保证电路工作安全可靠。TDA2030 使用方便、外围所需元器件少，一般不需要调试即可成功。

RP 是音量调节电位器，C1 是输入耦合电容，R1 是 TDA2030 同相输入端偏置电阻。

R4、R5 决定了该电路交流负反馈的强弱及闭环增益。该电路闭环增益为 $(R4+R5)/R5 = (0.68+22)/0.68 = 33.3$ 倍，C2 起隔直流作用，以使电路直流为 100% 负反馈。静态工作点稳定性好。

C2、C4 为电源高频旁路电容，防止电路产生自激振荡。R6

用以在电路接有感性负载扬声器时, 保证高频稳定性。VD1、VD2 是保护二极管, 防止输出电压峰值损坏集成块 TDA2030。

1.3 两种方案的对比

两方案的对比:

相同点: OTL 功率放大电路都是由输入级、推动级和输出级等部分组成

不同点: 方案一中采用分立元件进行设计

方案二中采用一片 TDA2030 进行设计

我们选择方案二理由如下:

用集成运算放大器放大信号的重要优点

- 1) 电路设计简化, 组装高度方便, 只需适当选配外接元件, 便可实现输入、输出的各种放大关系。
- 2) 由于运放的开环增益都很高, 用其构成的放大电路一般工作在深度负反馈的闭环状态, 则性能稳定, 非线性失真小。
- 3) 运放的输入失调电压高, 失调和漂移都很小, 故很适合于各种薄弱的信号放大。又因其具有很高的共模克制比, 对温度的变化、电源的波动以及其他外界干扰都有很强的克制能力。
- 4) 由运放构成的放大单元功耗低、体积小、寿命长, 使整机使用的元器件数大大减少, 成本减少, 工作可靠性大为提高。

2、电源部分的设计

2.1 总体方案设计

任何的电子产品都必须有电源供应部分，以便把市电转换成电子线路所需的直流电压，驱动电子线路工作。

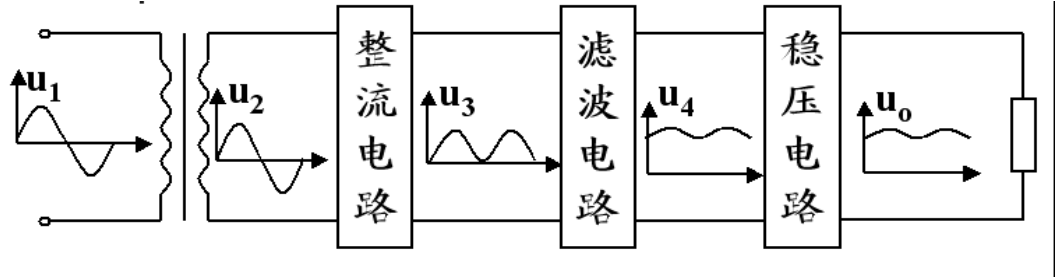


图 1—5 电源电路框图

2.2 方案论证与对比

2.2.1 方案一

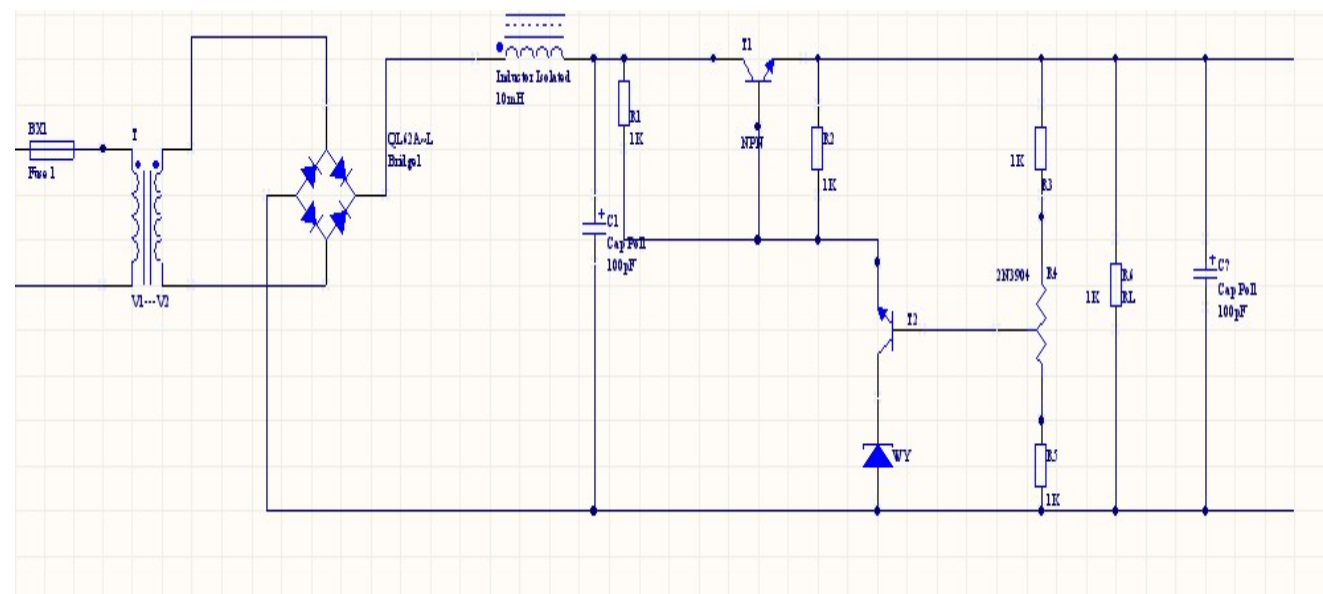


图 1—6 电源电路原理图

简要原理分析：

D1 和 D2 的作用：当输出短路时，C2 上的电压被 D2 泄放掉，从而达成反偏保护的目的。此外，当输入短路时，C3 等元件上储存的电压会通过 D1 泄放，用于防止内部调整管反偏。C2 用以提高 IC 的纹波掏能力。C3 用以改善 IC 的瞬态响应。C1 用于输入整流滤波。在大电流输出时，IC 会因温升过高而截止，必须加适当面积的散热器，R1 应选用线性的电位器。因此，设计中电压放大级采用了稳压电路，使得电压稳压输出。

2.2.3 两种方案的对比

两方案的对比：

相同点：电源供应均涉及变压器，整流器，滤波电容，并且加入了稳压电路

不同点： 稳压电路不相同

我们选择方案二理如下：

- 1) 电路设计简化，组装高度方便，只需适当选配外接元件，便可实现输入、输出的各种放大关系。
- 2) LM317 内部包含了输出短路保护，过流、过热保护电路，且性能稳定。
- 3) 功耗低、体积小、寿命长，使整机使用的元器件数大大减少，成本减少，工作可靠性大为提高。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要
下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/156051121224010141>