# 电源实验教学初探

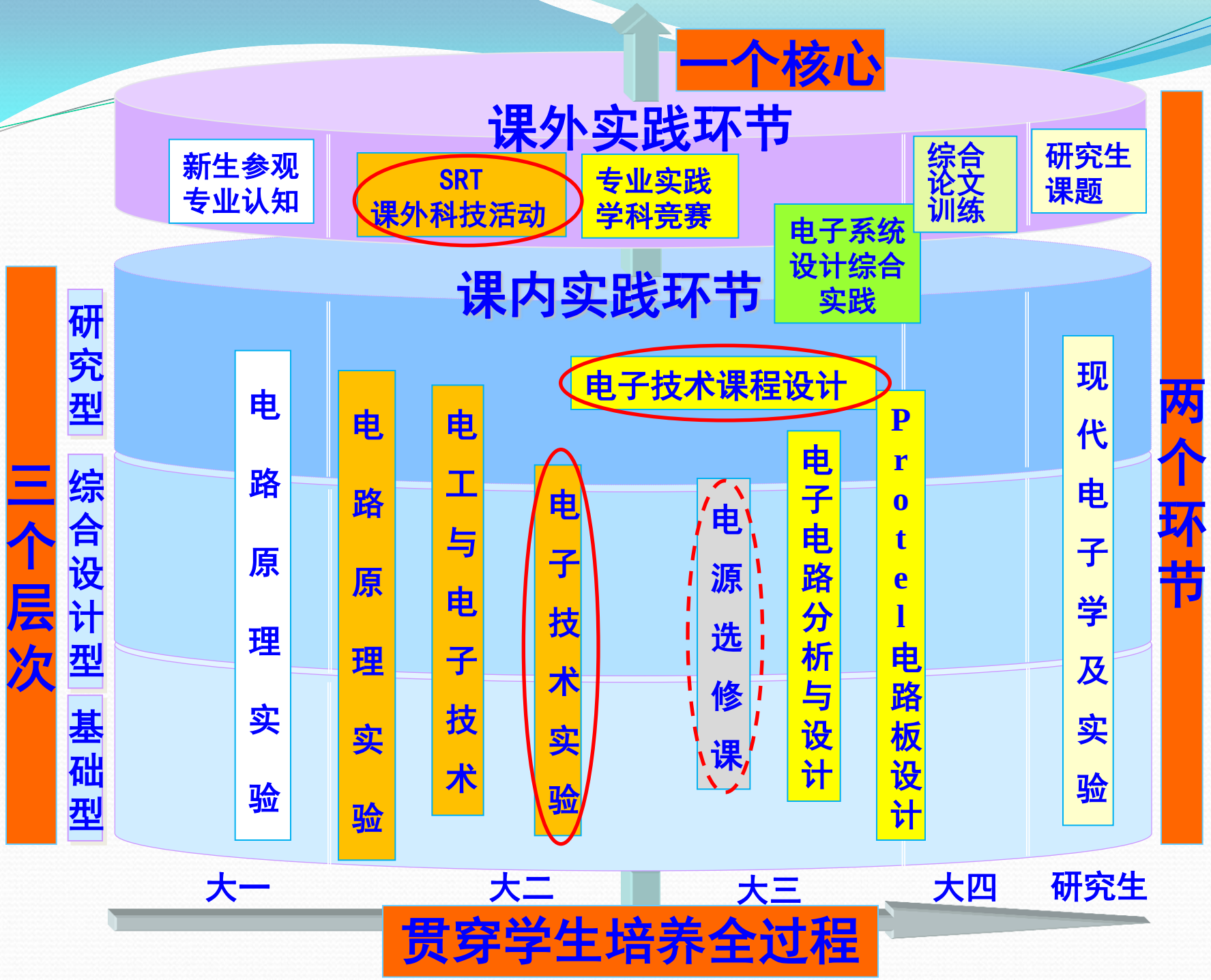
任艳频
清华大学电工电子实验教学中心
renyp@tsinghua.edu.cn

# 自我介绍—任艳频

- 清华大学自动化系博士，曾就职于联想集团
- 清华大学EELC电子技术实践教学负责人
  - ✓ 数字/模拟电路实验设计和教学
  - ✓ 数字电子技术基础理论课教学（清华姚班）
  - ✓ 本科生SRT指导
  - ✓ 清华大学电子设计大赛组织
  - ✓ 全国大学生智能车大赛秘书处成员

# 清华大学电工电子中心--EELC

- 校级电类实践教学平台
- 包含4个教学实验室和2个创新实验室
- 每年为来自20+个院系2500+的学生提供服务
- 拥有17门课程，开设200+个实验项目


一个核心
课外实践环节
新生参观
专业认知
SRT
课外科技活动
专业实践
学科竞赛
综合
论文
训练
研究生
课题
课内实践环节
电子系统
设计综合
实践
电子技术课程设计
电路原理实验
电路原理实验
电工与电子技术
电子技术实验
电源选修课
电子电路分析与设计
Protel电路板设计
现代电子学及实验
三个层次
研究型
综合设计型
基础型
两个环节
大一
大二
大三
大四
研究生
贯穿学生培养全过程

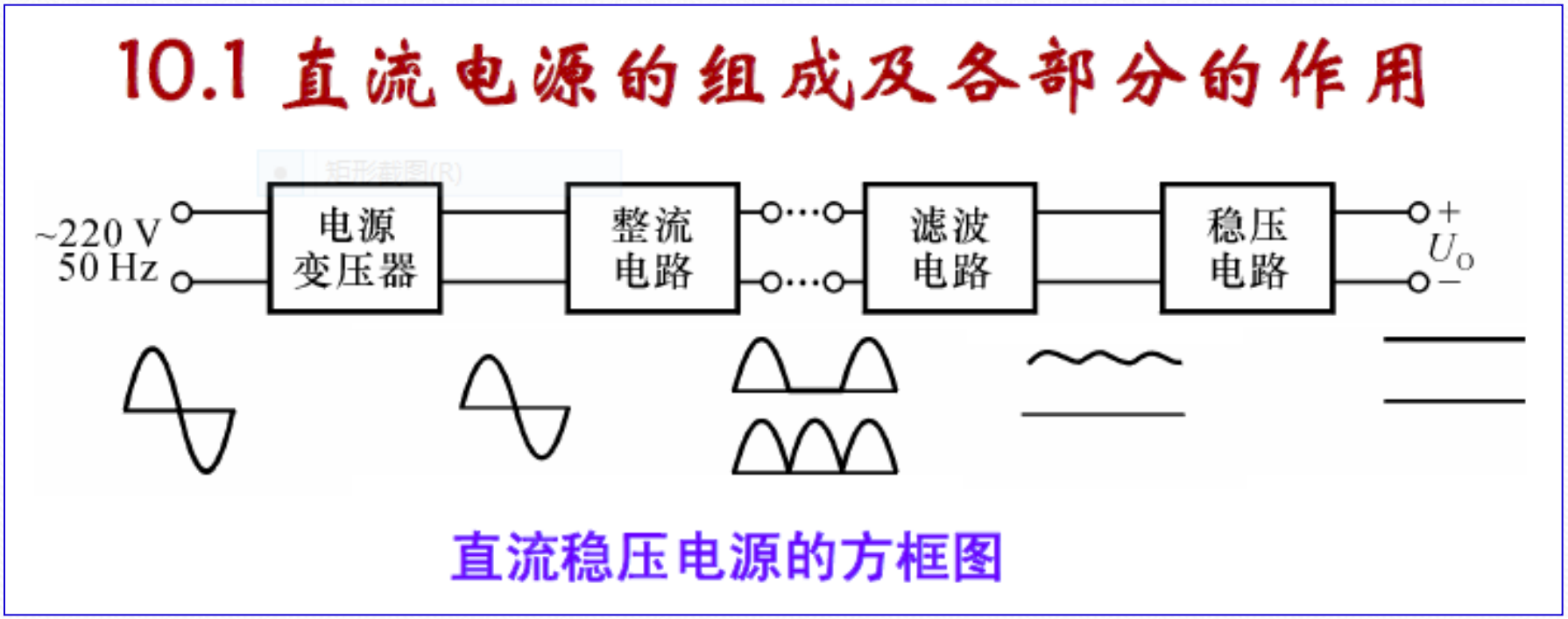
# 电子技术实验-概况

- 《模拟电子技术基础》/《数字电子技术基础》理论课的配套实验课程
- 在电工电子中心独立设课
- 开课学期：大二上/下学期
- 学分与学时：2学分，48学时

# 模拟电子技术基础

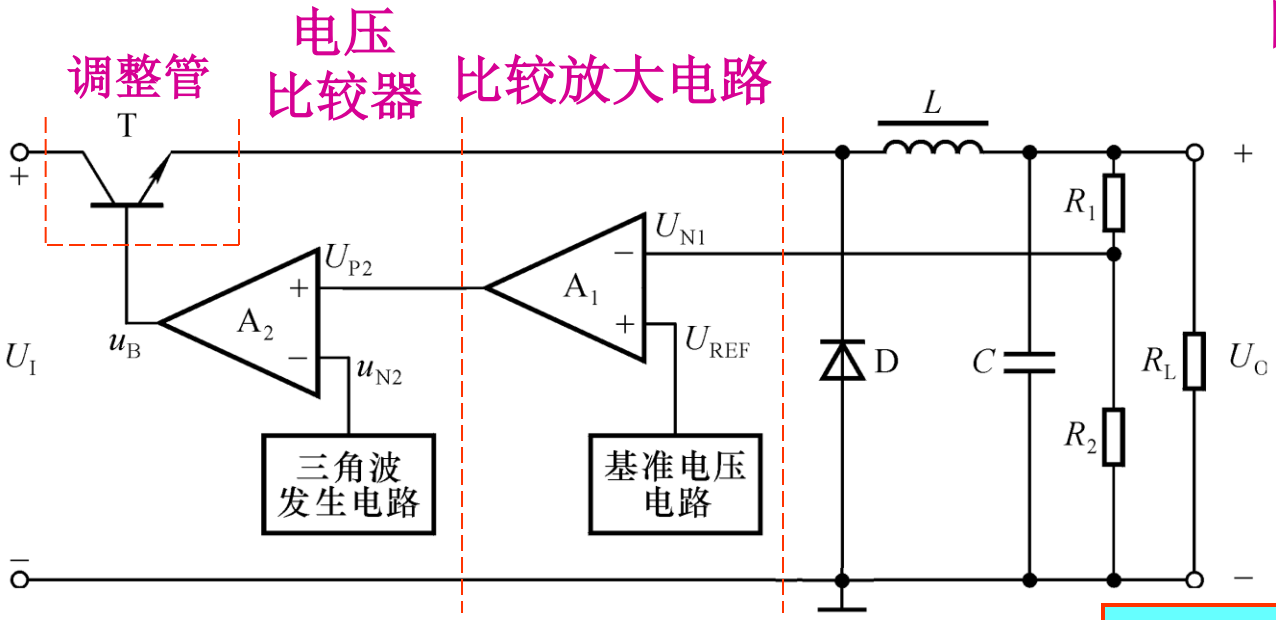
- 第一章 半导体器件基础
- 第二章 基本放大电路
- 第三章 多级放大电路
- 第四章 集成运算放大电路
- 第五章 放大电路的频率响应
- 第六章 放大电路中的反馈
- 第七章 信号的运算和处理
- 第八章 波形的产生和信号的变换
- 第九章 功率放大电路
- 第十章 直流电源

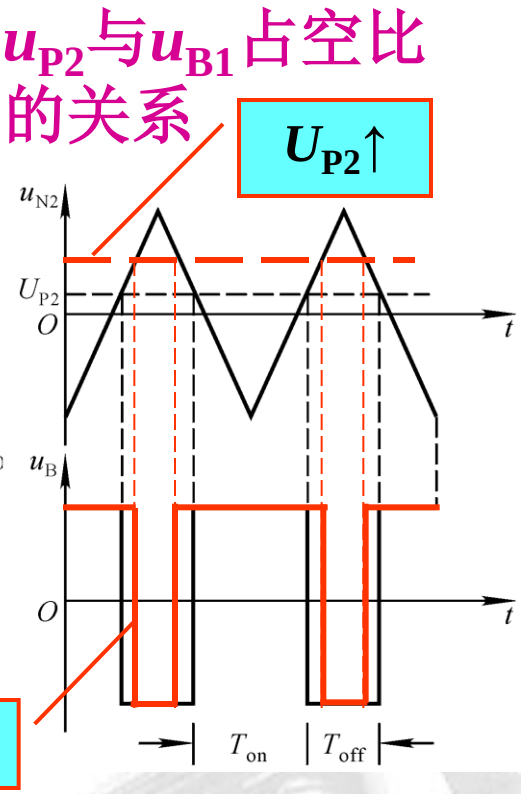
# 直流电源




（引用自清华大学自动化系叶朝辉老师课件）

# ④ 脉宽调制电路的基本原理




**稳压原理：**

$U_O$↑→ $U_{N1}$↑→ $U_{O1}$ ↓($U_{P2}$↓)→$u_{B1}$的占空比$\delta$↓→ $U_O$↓

$U_O$↓→ $U_{N1}$ ↓→ $U_{O1}$↑ ($U_{P2}$↑)→$u_{B1}$的占空比$\delta$↑→$U_O$↑

（引用自清华大学自动化系华成英老师课件）

# 电子技术实验-部分实验项目

常用电子仪器的使用

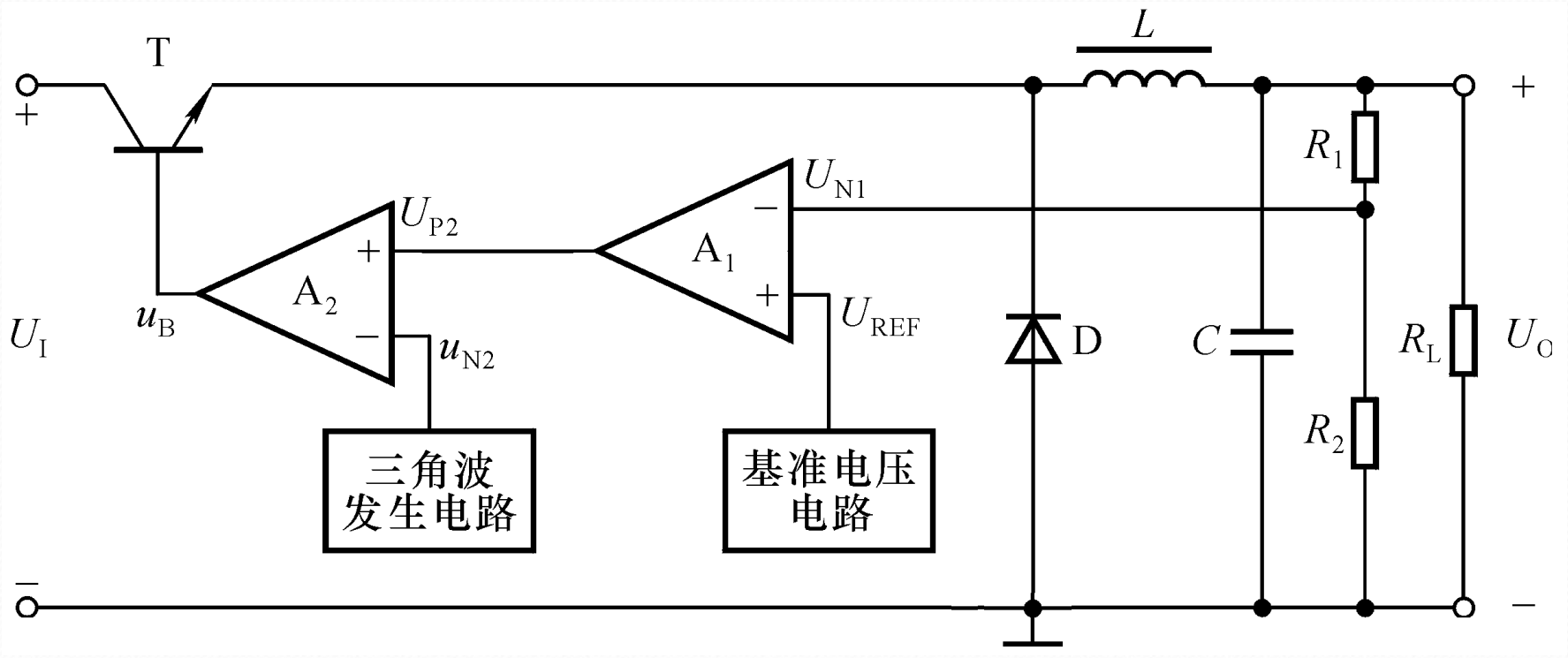
单管放大电路仿真及实验

负反馈放大电路仿真及实验

波形发生电路仿真及实验

模拟电路综合实验

# 电子技术实验-开关电源实验项目

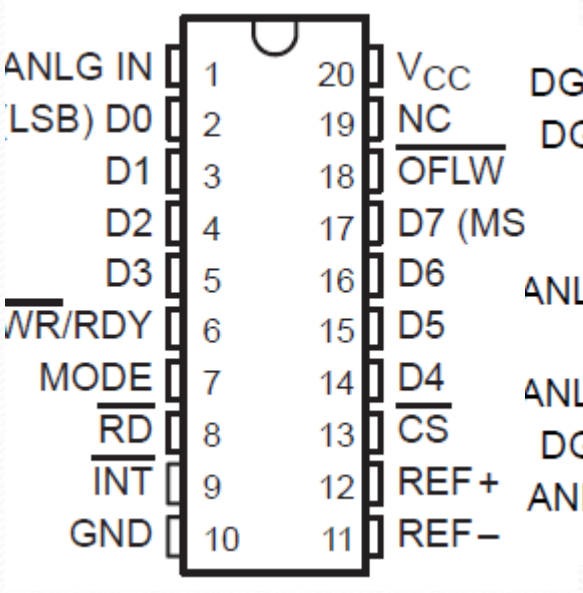



环路稳定问题：在输入电压和负载突变时能够快速调整输出而不产生过大振荡和瞬态扰动。

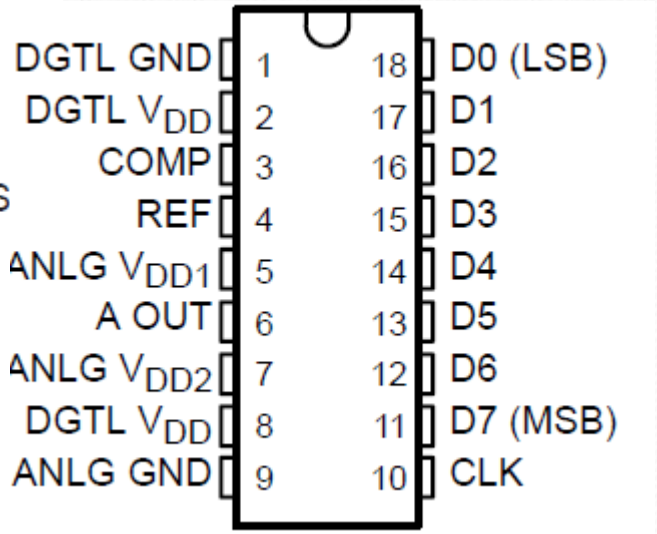
# 电子技术课程设计

夏季学期集中的2周时间，设计和制作：

- 吉他调音器
- 自行车测速仪
- 简易录音器
- 台阶测试仪
- 简易电子血压计

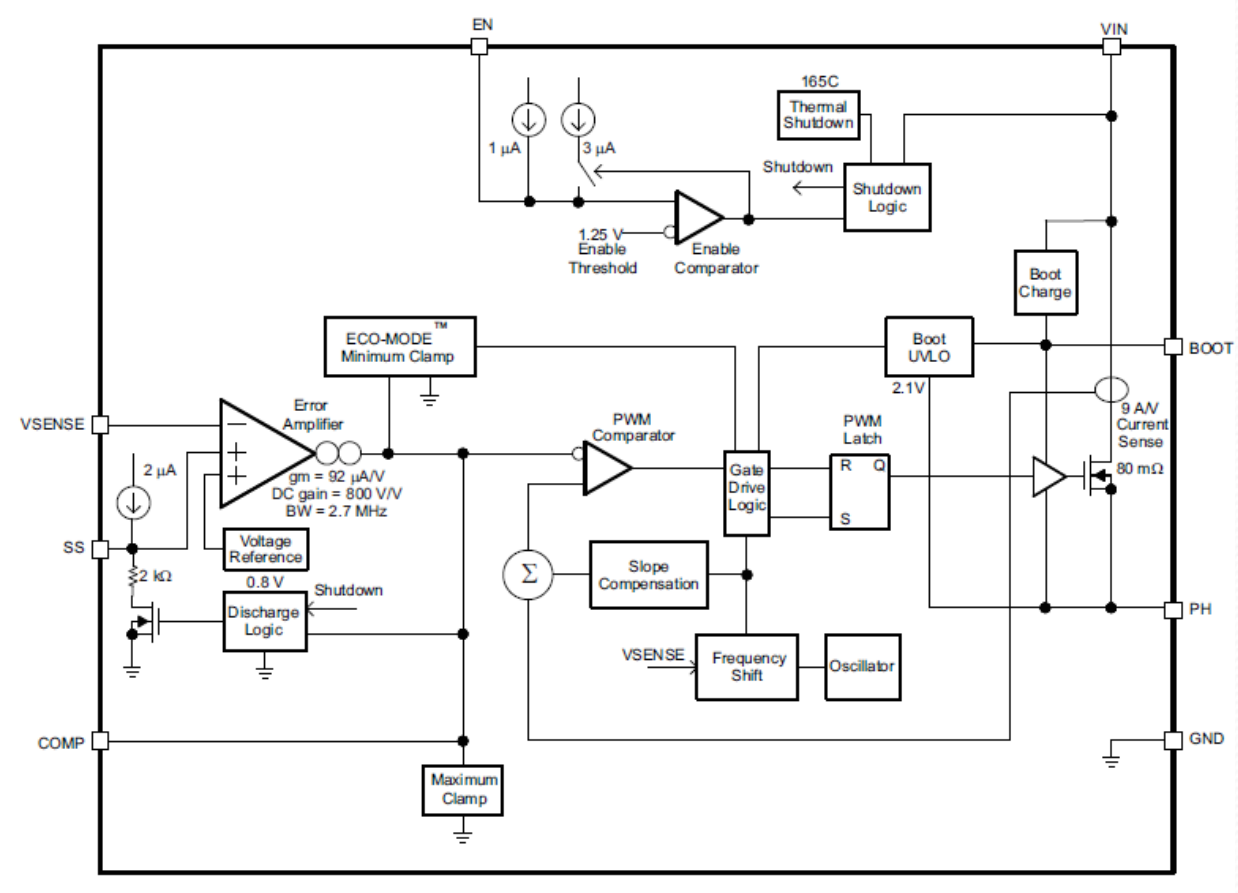



TLC0820 ADC




TLC5602 DAC

# 电子技术课程设计---自制DC/DC变换电路



# SRT—无线充电

**BQTESLA150LP**
**Wireless Evaluation Kit**

# 筹开电源选修课
# 配套教材：DC-DC变换电路原理及应用入门

第一章 **DC-DC**变换电路及其分类

第二章 线性稳压器

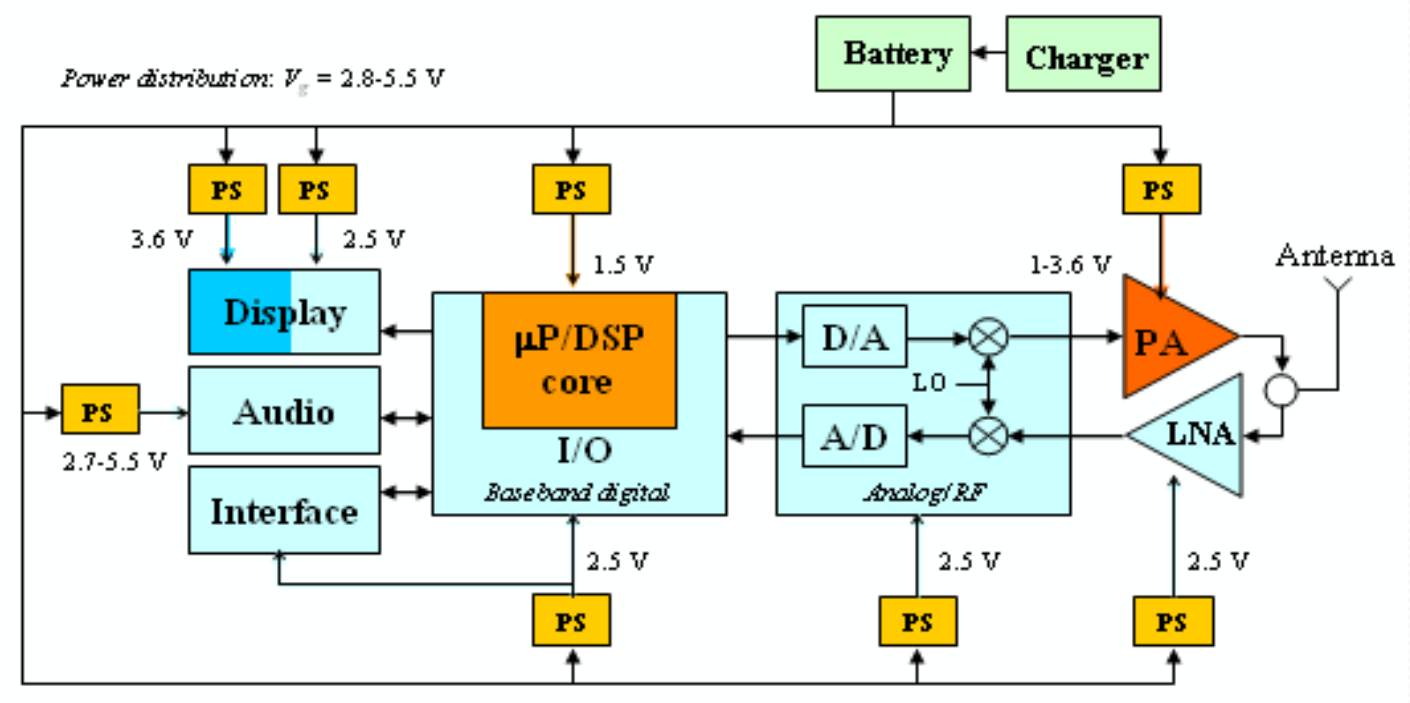
第三章 开关稳压器

第四章 选型与设计

第五章 应用实例

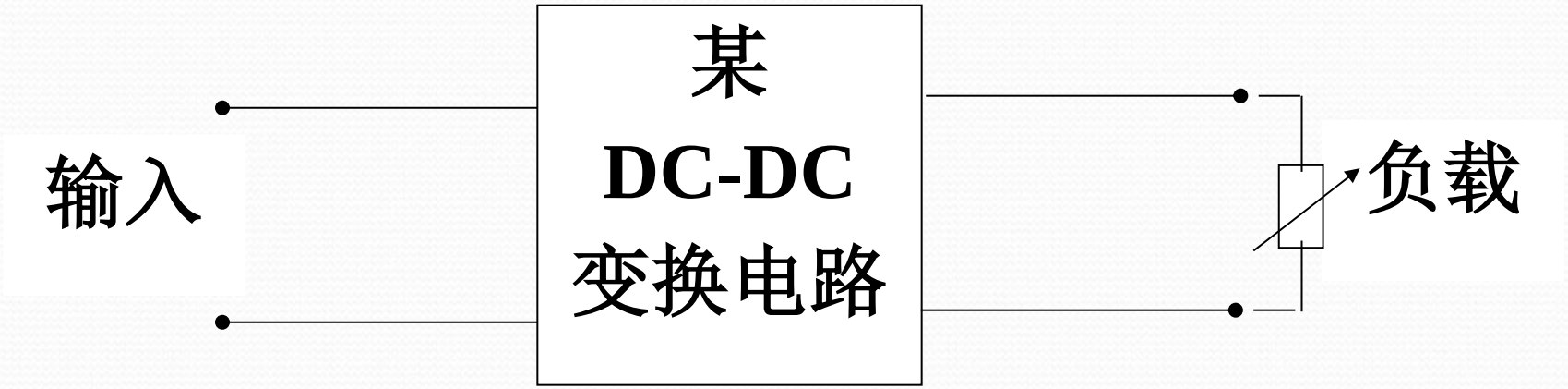
第六章 开关稳压器电路的**PCB**布局布线

# 第一章 DC-DC变换电路及其分类




基本需求：在输入电压有波动和输出端负载有变化的情况下，为电子设备各模块电路提供稳定的直流电源供电。

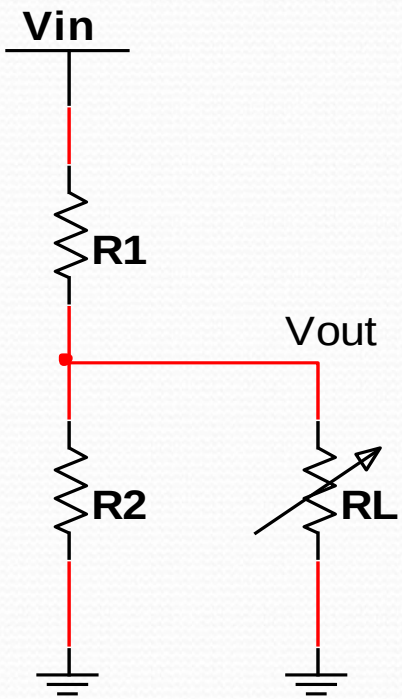
# 第一章 DC-DC变换电路及其分类

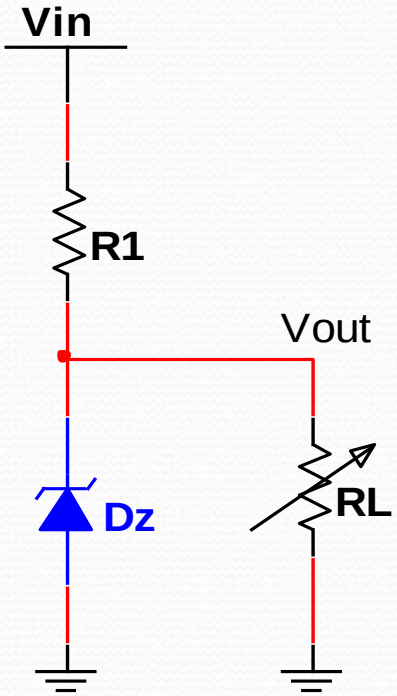



主要指标及测试方法:

- 稳压系数/电源电压调节率
- 输出电阻/负载调节率
- 输出纹波/电源纹波抑制比
- 环路稳定性、瞬态响应、效率

# 第一章 DC-DC变换电路及其分类



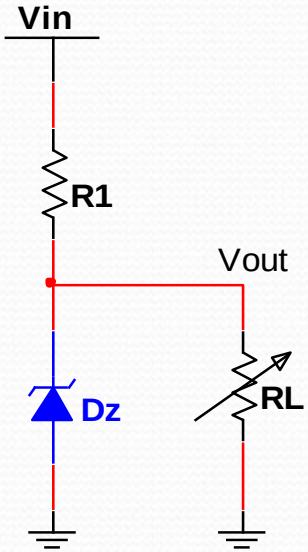




线性稳压器和开关稳压器的特点

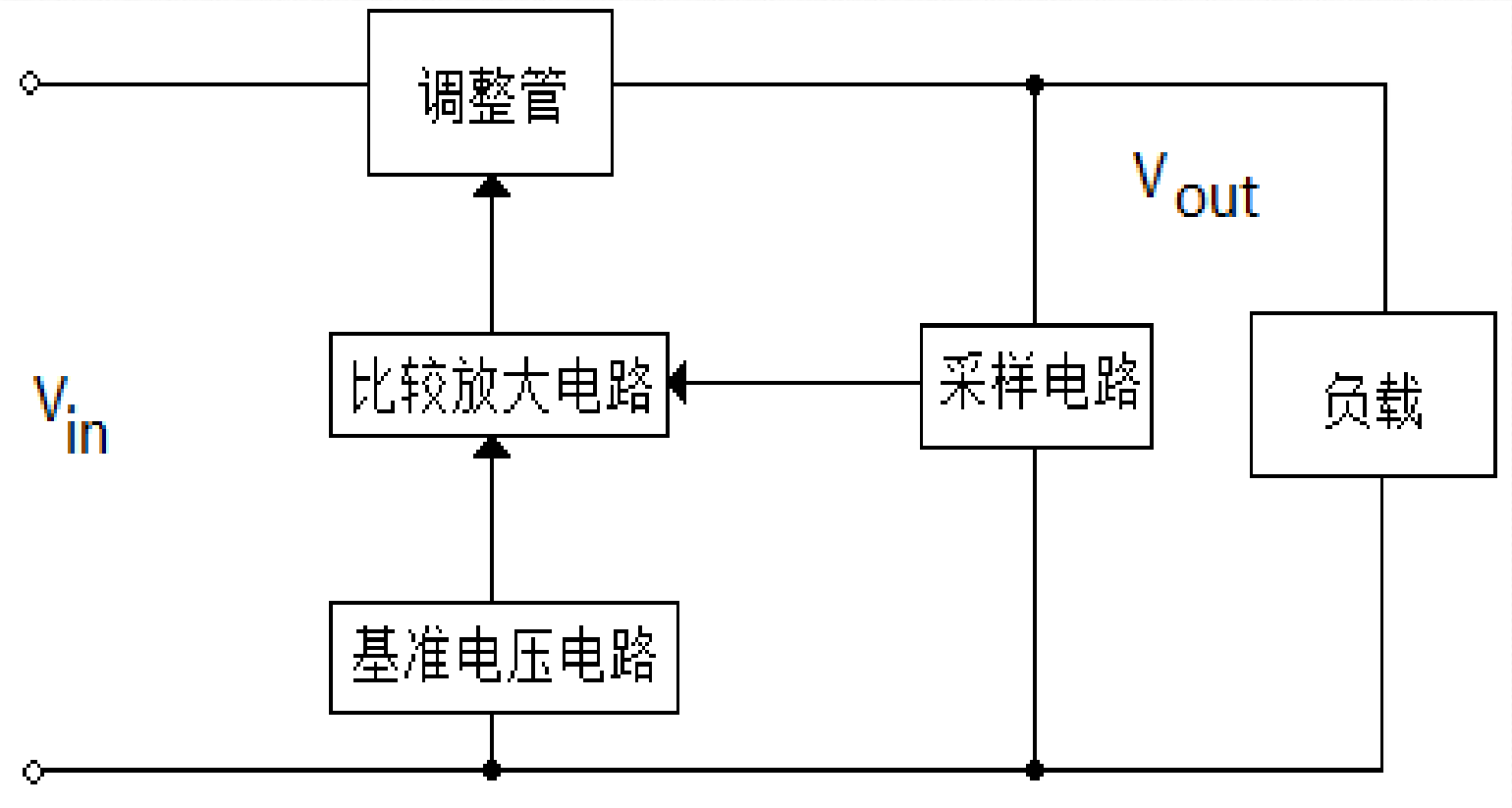
# 第一章 DC-DC变换电路及其分类

实验：

- 笔记本电源适配器性能指标的测量
- 稳压管稳压电路研究

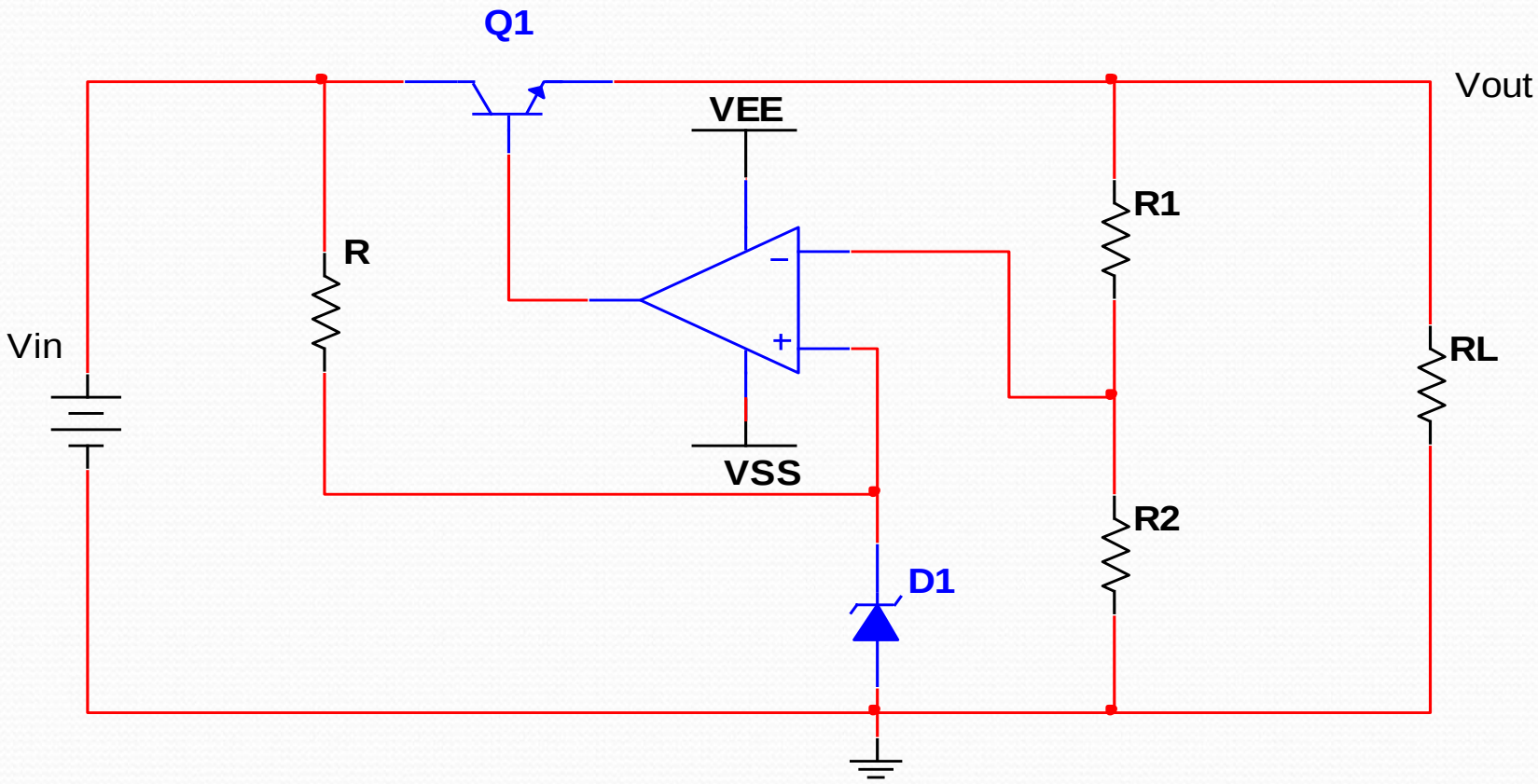


# 第二章 线性稳压器



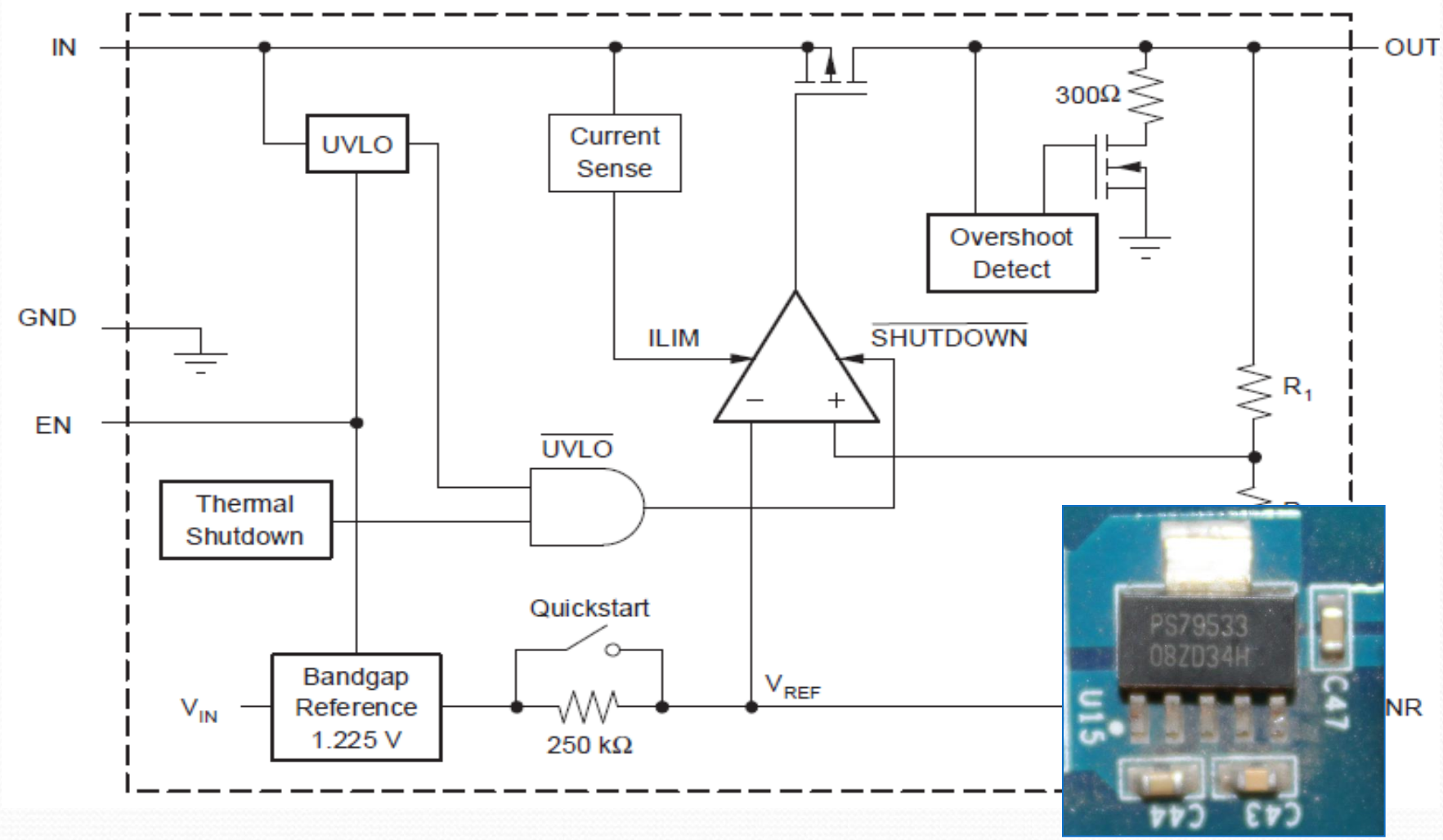

基本组成

# 第二章 线性稳压器




基本实现电路及仿真、实际测试

# 第二章 线性稳压器

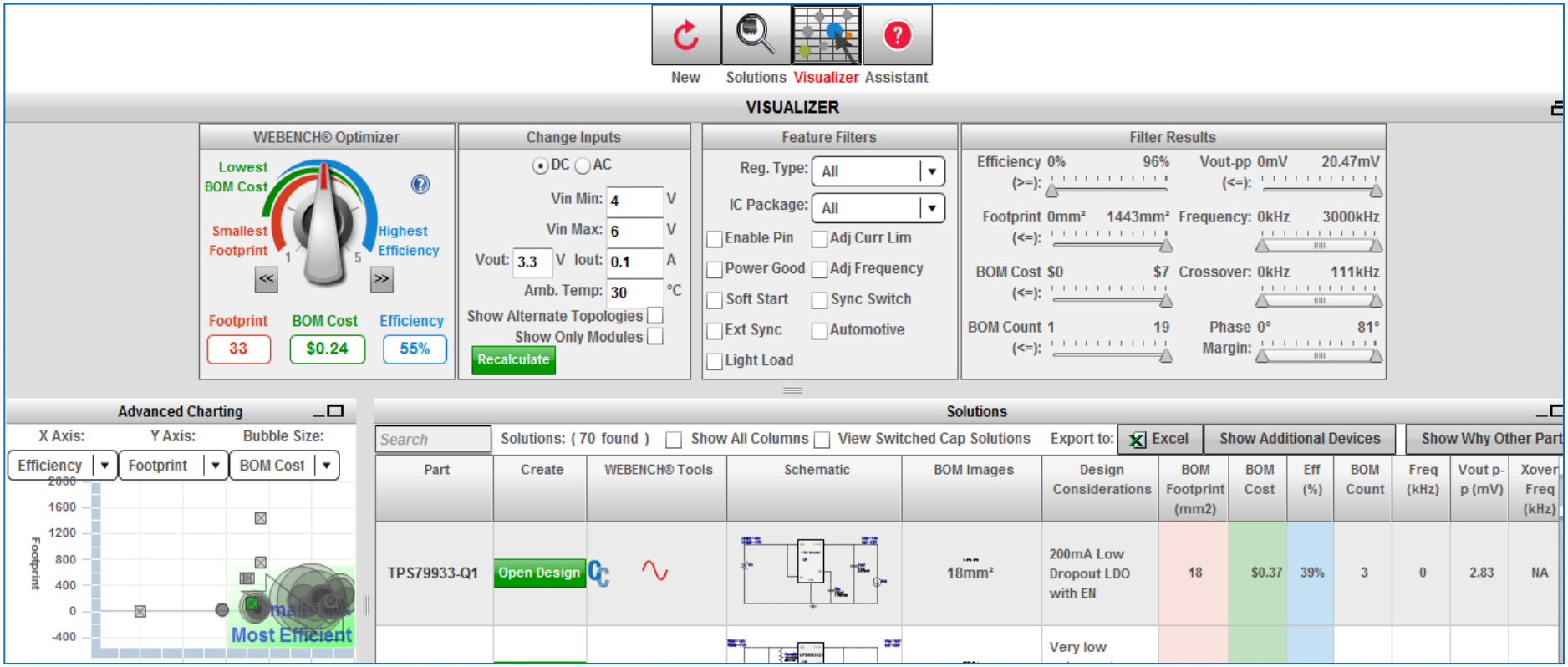



芯片实例TPS79533

# 第四章 选型与设计

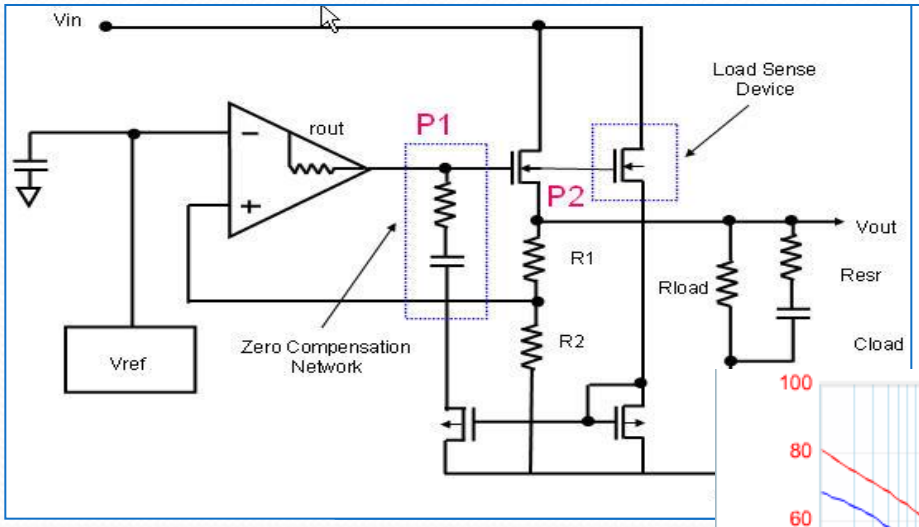
| 大类名称（产品数量） | 大类说明 | 包含小类（产品数量） |
| --- | --- | --- |
| 转换器（880） | 即开关稳压器，内部集成了开关管 | 降压转换器（719） |
| | | 升压转换器（128） |
| | | 降压/升压转换器（25） |
| | | 反向转换器（7） |
| | | 隔离式转换器（7） |
| 控制器（201） | 内部没有集成开关管，需要外接 | 降压控制器（159） |
| | | 升压控制器（24） |
| | | 降压/升压控制器（9） |
| | | 反向控制器（9） |
| 电荷泵（88） | 开关控制器的另外一种解决方案，无需电感 | 降压电荷泵（10） |
| | | 升压电荷泵（48） |
| | | 降压/升压电荷泵（16） |
| | | 反向电荷泵（14） |

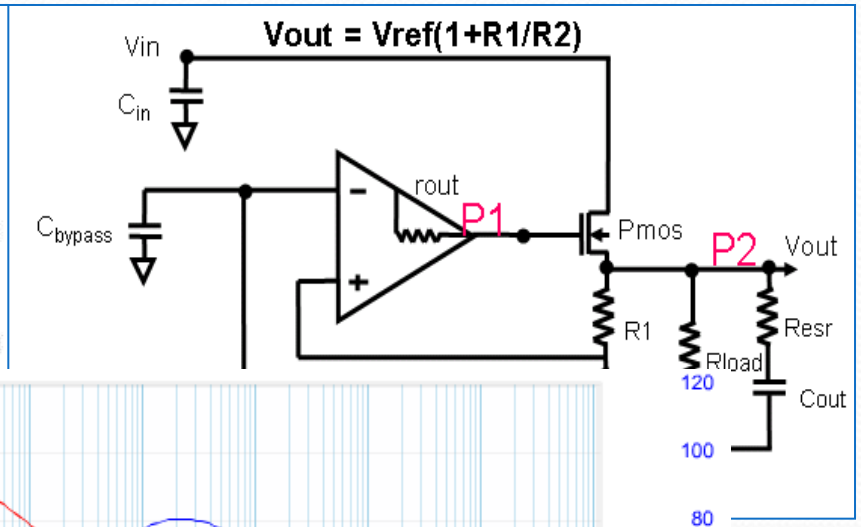
# 第四章 选型与设计

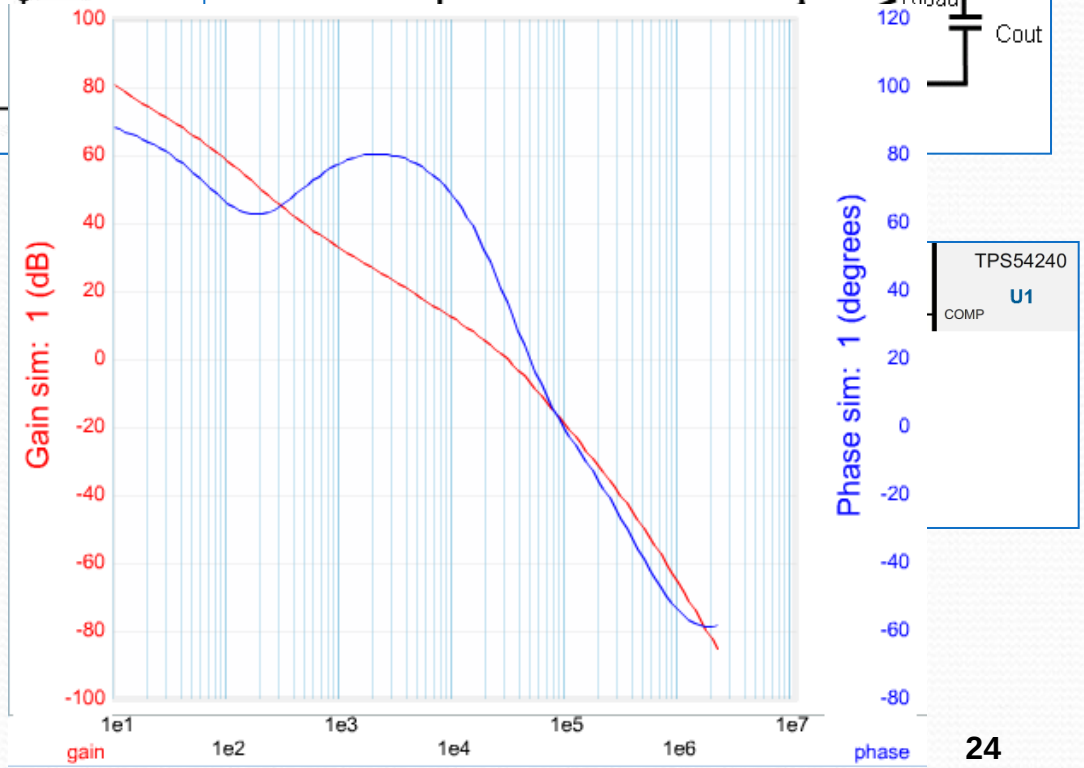



设计和仿真工具WEBENCH

# 第四章 选型与设计



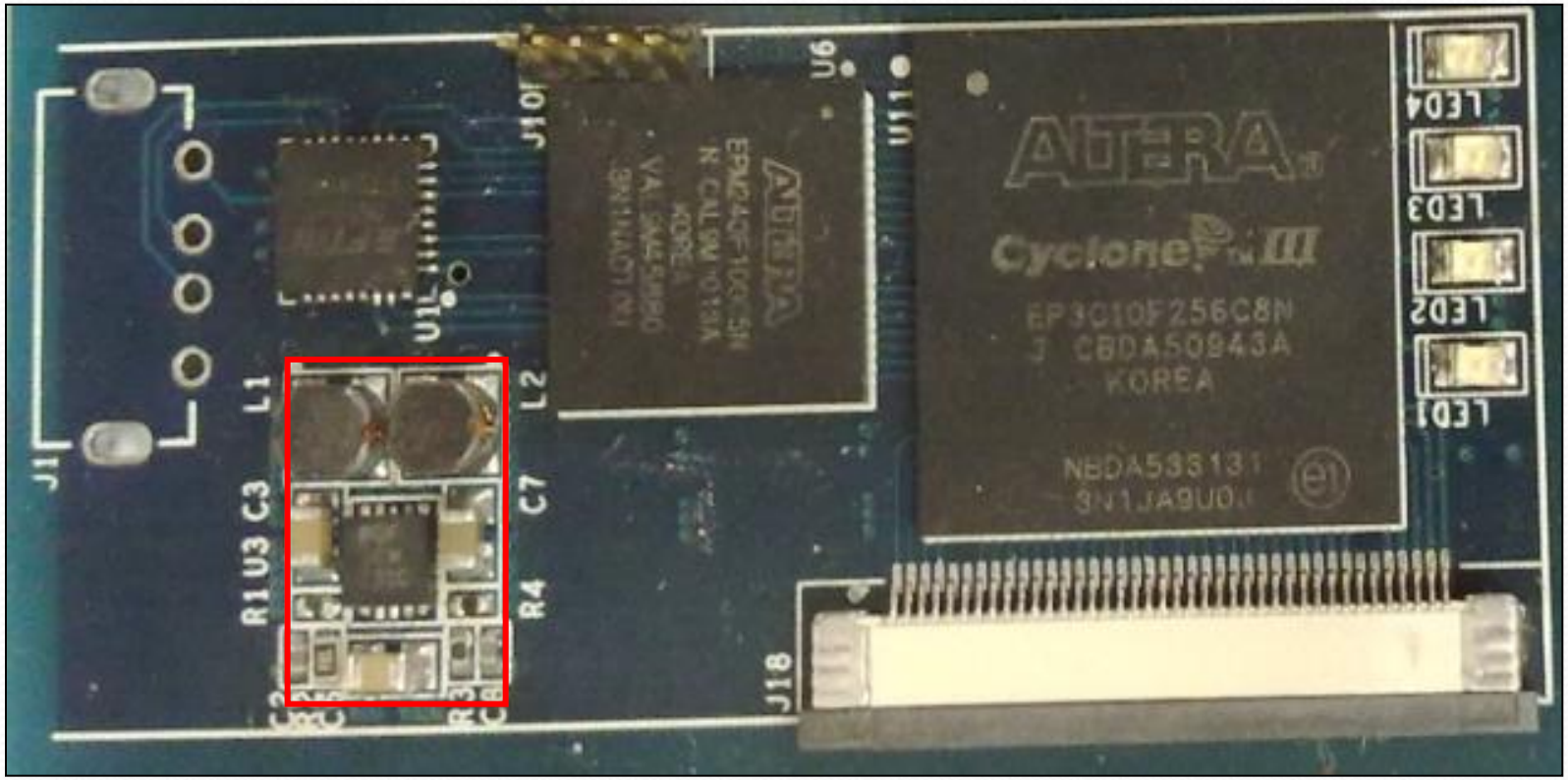




环路

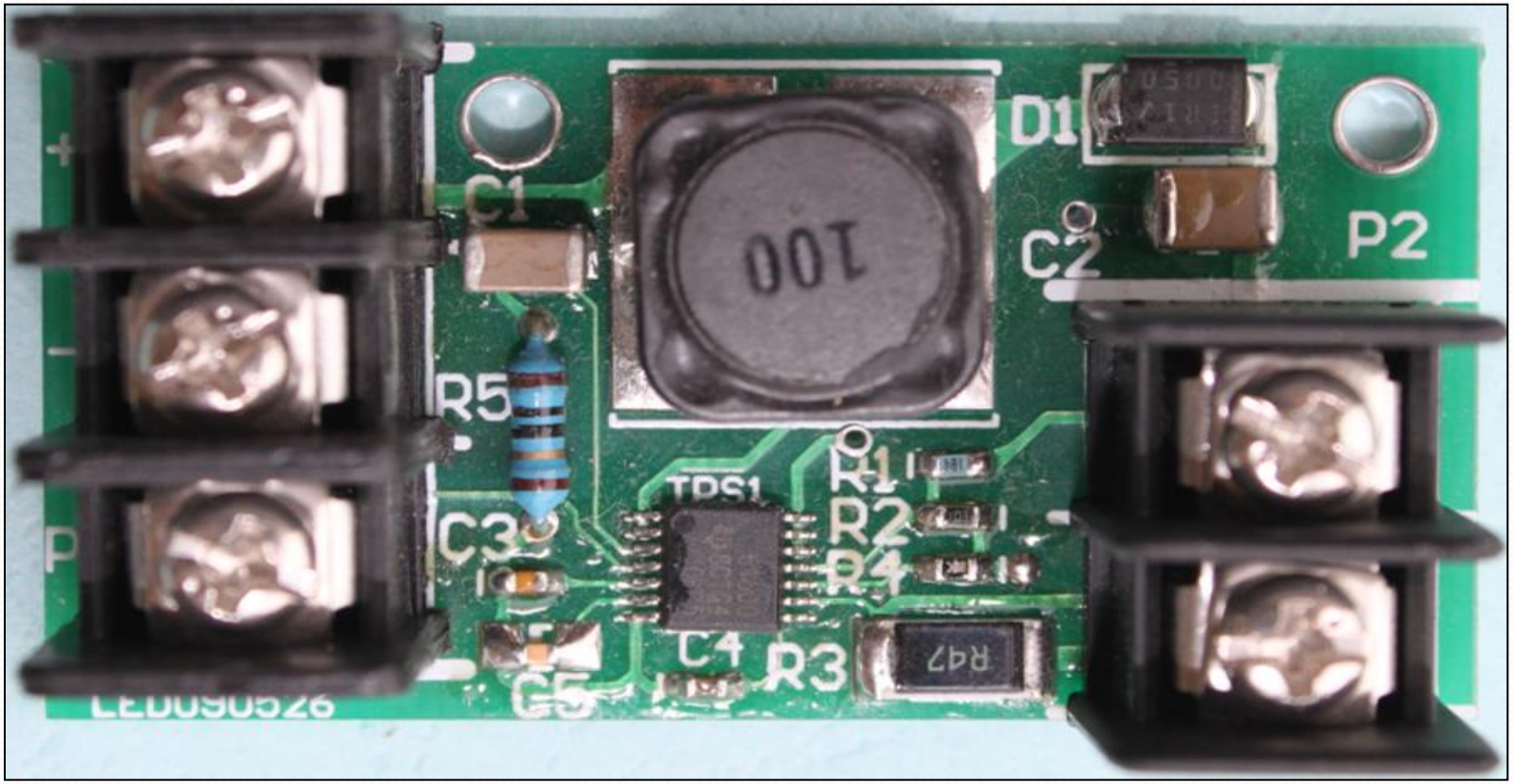
稳定性问题

# 第五章 应用实例



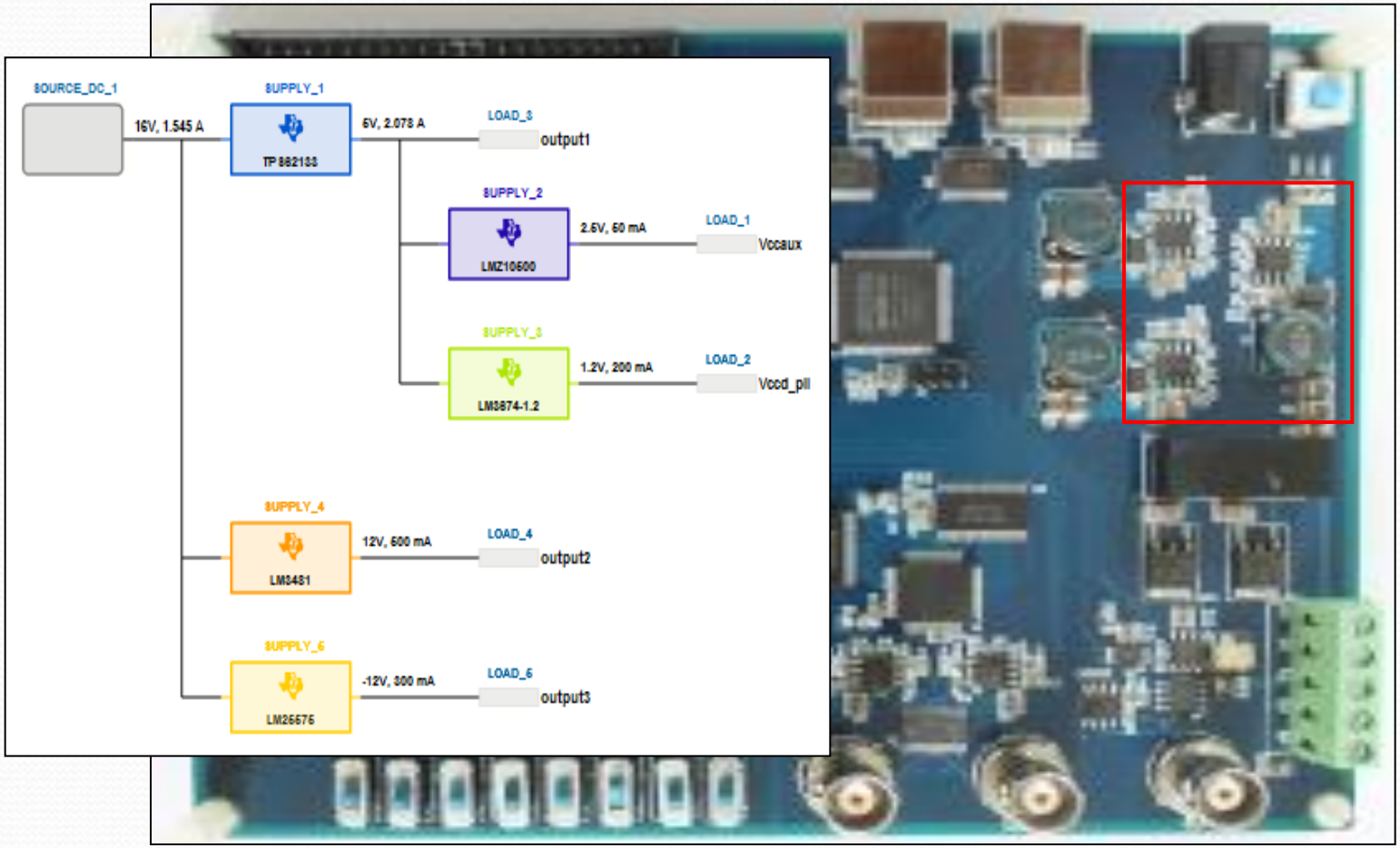

基于TPS62420的Mini FPGA开发板供电

# 第五章 应用实例



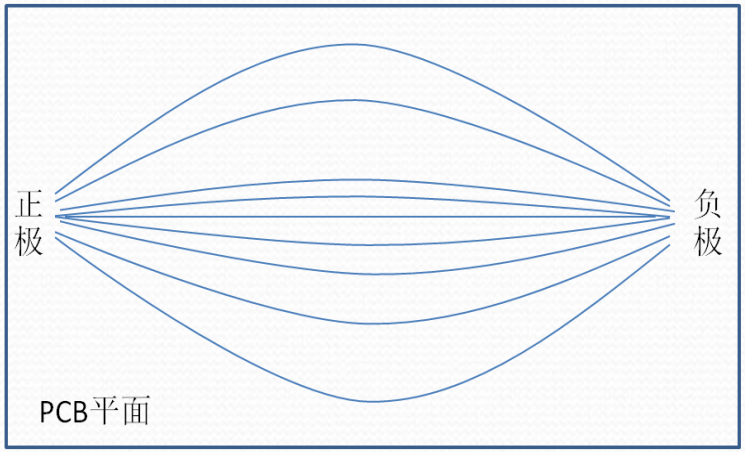

基于TPS61500的LED照明供电

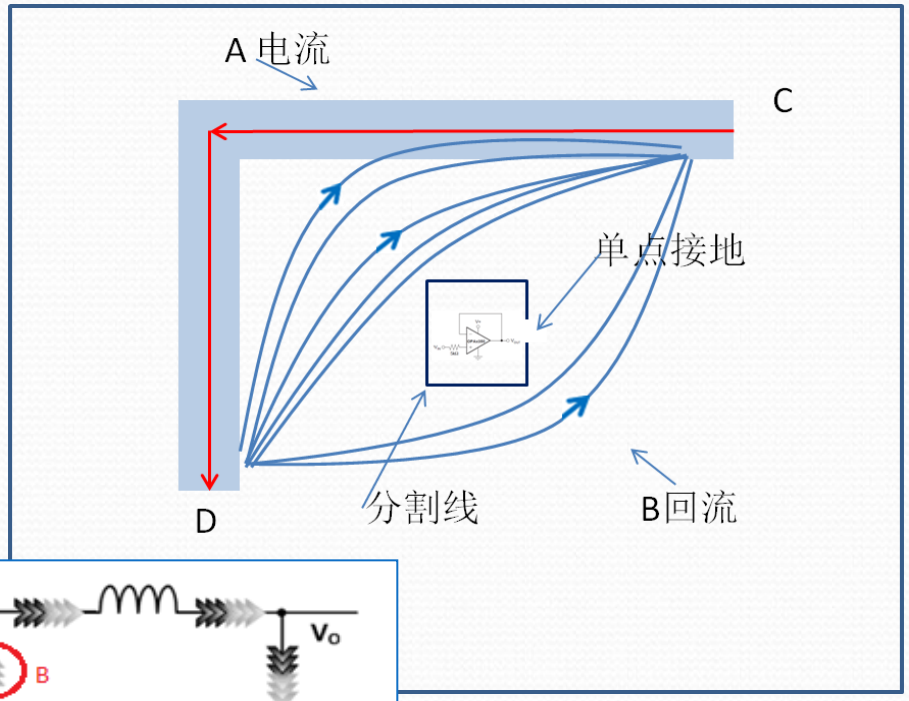
# 第五章 应用实例

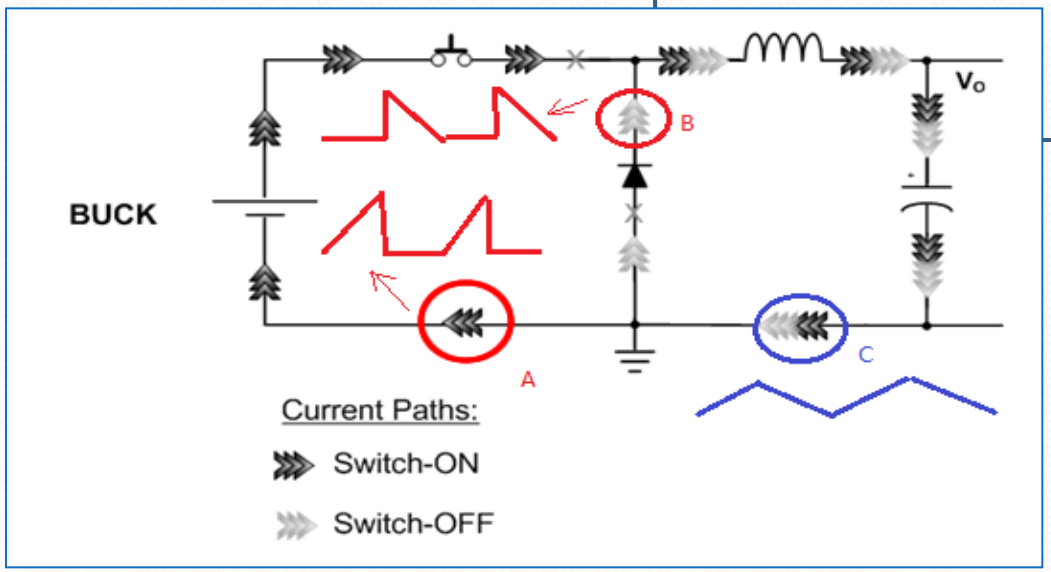


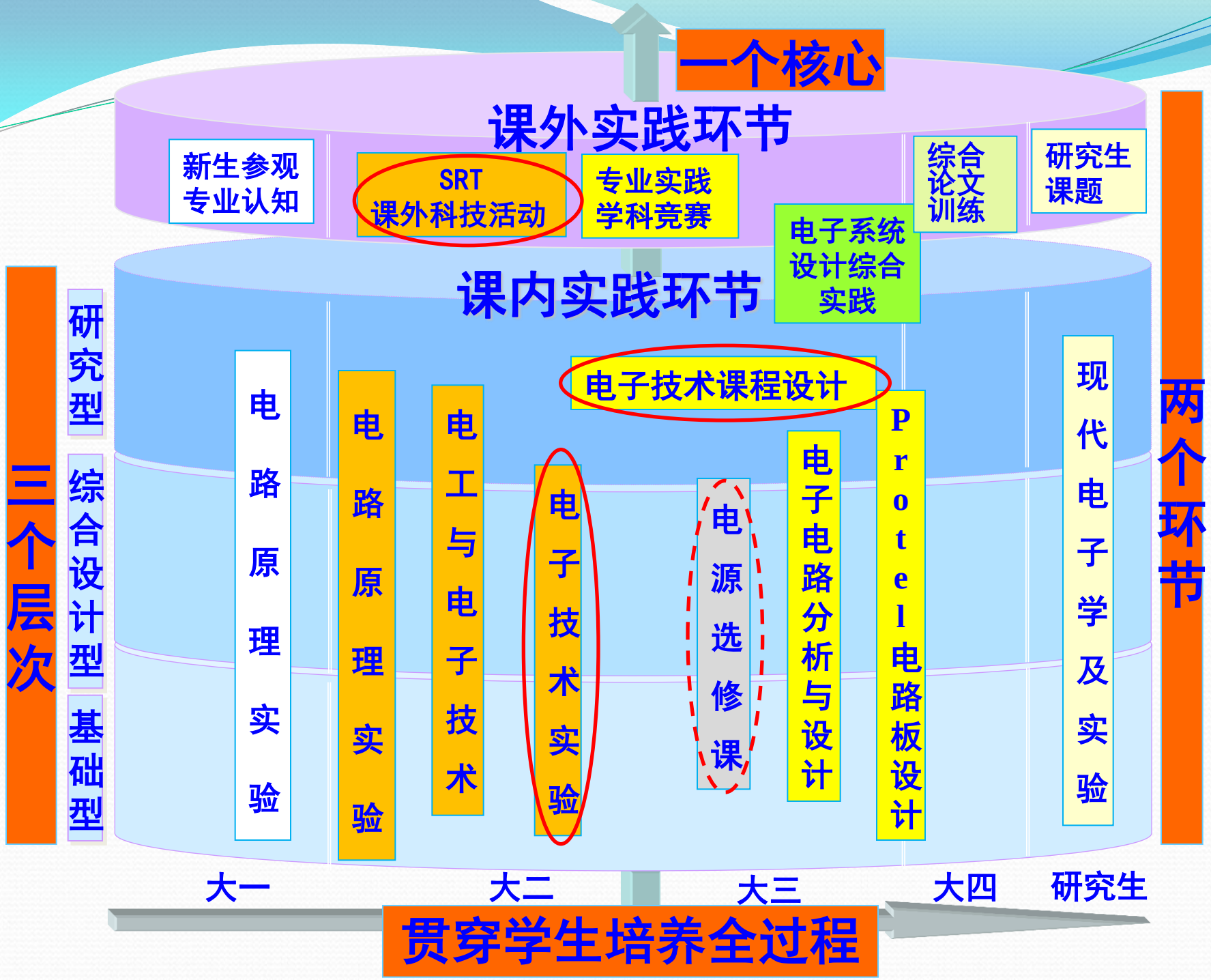

多路电源供电电路制作实例

# 第六章 开关稳压器电路的PCB布局布线




一个核心
课外实践环节
新生参观
专业认知
SRT
课外科技活动
专业实践
学科竞赛
综合
论文
训练
研究生
课题
课内实践环节
电子系统
设计综合
实践
电子技术课程设计
电路原理实验
电路原理实验
电工与电子技术
电子技术实验
电源选修课
电子电路分析与设计
Protel电路板设计
现代电子学及实验
三个层次
研究型
综合设计型
基础型
两个环节
大一
大二
大三
大四
研究生
贯穿学生培养全过程

# Thank you !