

高精度恒压/恒流控制器—FT550

概述

FT550是一款高精度恒流/恒压反馈控制芯片，配合 AC-DC 副边反馈芯片，应用于适配器和 LED 驱动方案中。芯片内部集成了 431 及外围分压电阻和补偿电阻，并且集成了恒流控制功能，因此外围器件少、系统成本低、可靠性高、稳定性高,生产简单免调试。

特性

- 最低成本方案，外围仅需一个电阻两个电容
- 集成 CV/CC 控制
- 高精度的 5V 恒压输出
- 可调节的恒流电流，恒流采样电压仅 100mV
- 集成 TL431 及外围的分压电阻和补偿网络
- 小尺寸 TO-94, SOT23-5 封装

应用

充电器、适配器
白光 LED 驱动器
小家电电源转换器等

典型电路

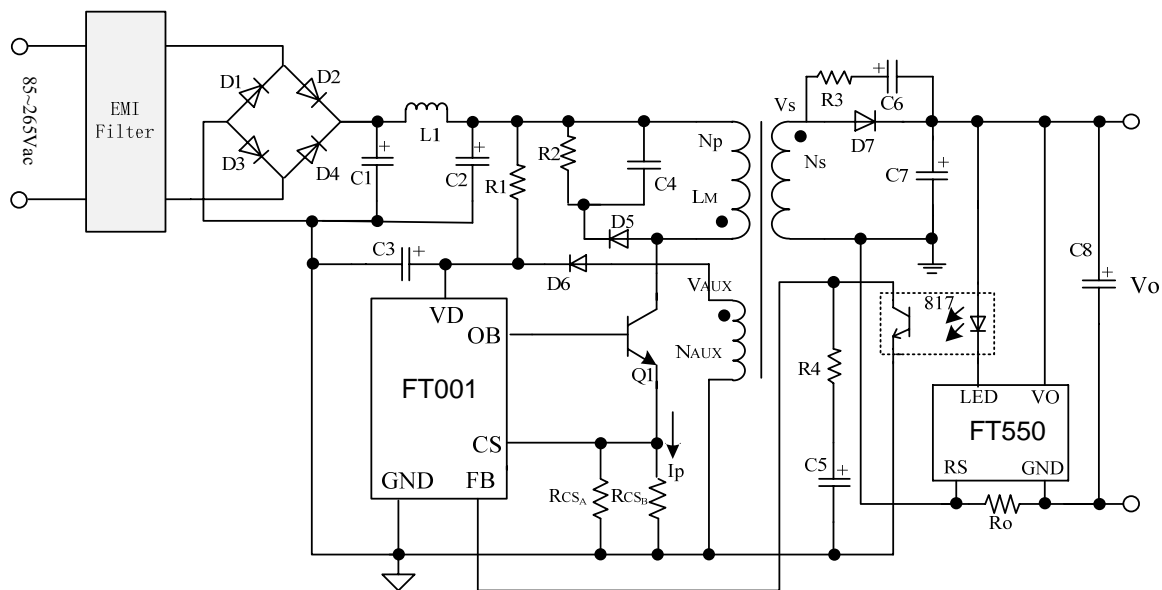


图 1 典型应用电路图

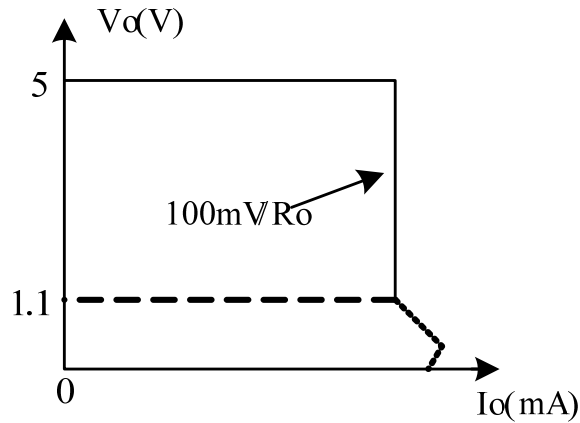


图 2 输出电压电流特性

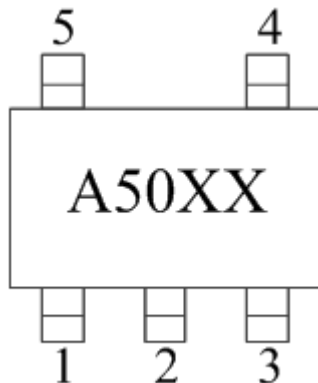

引脚排列及描述

TO-92 封装

| | | | |
|---|---|---|--|
| 俯视图  | 订单型号 FT550-TO-94 | 封装实物  | |
| | 器件标记 YYXX | | |
| | YY 可变，代表生产年份，XX 可变，代表是这一年的第几周生产（13 年第 1 周为 1301，13 年第 15 周为 1315） | | |
| | | | |

| 引脚号 | 引脚名 | 功能 |
|-----|-------|--------|
| 1 | V_O | 恒压输出端口 |
| 2 | LED | 接光耦器件 |
| 3 | R_s | 恒流采样端 |
| 4 | GND | 接地端 |

SOT23-5 封装

| | | |
|---|---|--|
| 俯视图  | 订单型号 | 封装实物  |
| | FT550-SOT-23-5 | |
| | 器件标记 | |
| | A50XX XX 可变，代表是这一年的第几周生产（13 年第 1 周为 A5001，13 年第 15 周为 A5015） | |

| 引脚号 | 引脚名 | 功能 |
|-----|-----|---------|
| 1 | LED | 接光耦器件 |
| 2 | GND | 接地端 |
| 3 | Vo | 恒压输出端口 |
| 4 | NC | 空脚，建议接地 |
| 5 | Rs | 恒流采样端 |

极限值范围

| 参数 | 极限值 | 单位 |
|------------|---------|----|
| Vo 端口电压 | -0.3~11 | V |
| LED 端口电压 | -0.3~11 | V |
| Rs 端口电压 | -0.8~11 | V |
| 工作结温度 | 150 | °C |
| 存储温度 | -55~150 | °C |
| 焊接温度 (10S) | 260 | °C |

电性能参数
 $T_A = 25^\circ C$

| 参数 | 符号 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-------------|----------------|--------------|-----|------|-----|-----|
| 恒压输出电压 | V_o | | 4.9 | 5 | 5.1 | V |
| 恒流限压范围 | Vo Lmt | | 1.1 | | 5 | V |
| LED 端最大下拉电流 | I_{max} | | | 7 | | mA |
| 电压环路放大器跨导 | G_v | | | 0.03 | | A/V |
| 恒流阈值电压 | $ V_{RS(th)} $ | | 95 | 100 | 105 | mV |
| 工作电流 | I_s | $V_o = 4.5V$ | | 30 | | uA |
| | | $V_o = 5.5V$ | | 60 | | |

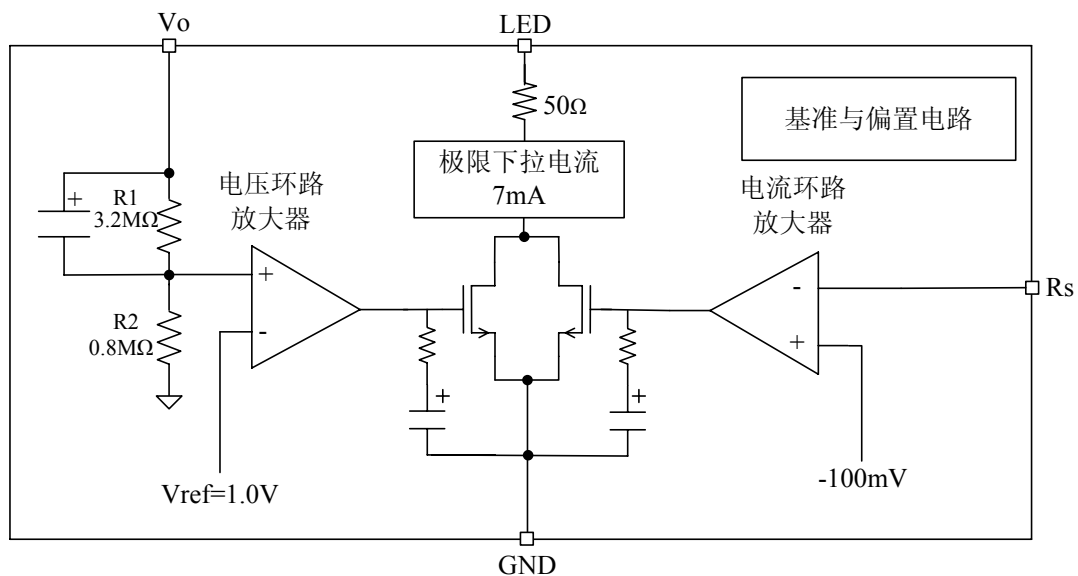
功能模块框图


图 3 功能模块框图

特性曲线

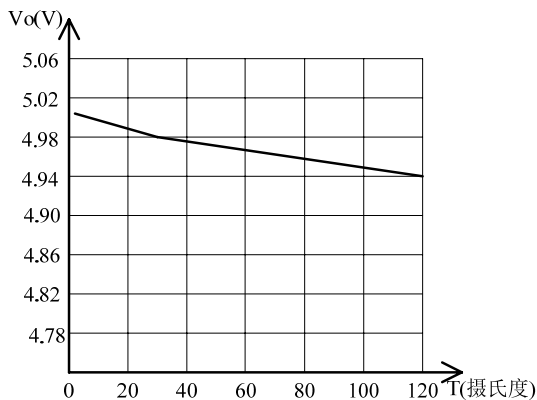


图 4 输出电压温度特性

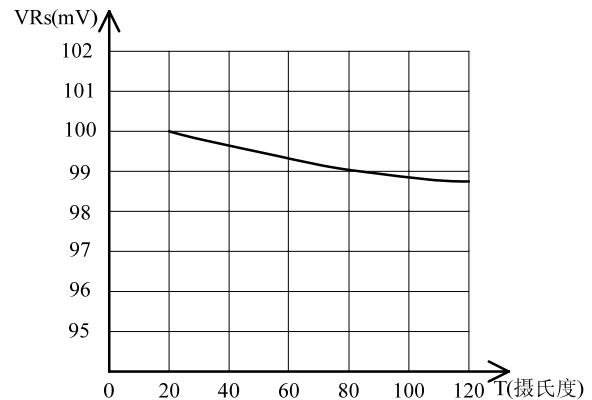


图 5 限流电压温度特性

功能描述

FT550 是一款可用于充电器适配器中的恒压恒流控制芯片，该芯片外围器件极少，能够替代 TL431，搭配光耦和反激控制芯片，能够完成高精度恒压恒流控制（恒压精度： $\pm 2\%$ ，恒流精度： $\pm 5\%$ ），达到大多数适配器应用需求。

(1) 恒压控制

FT550 芯片内部功框图 3 中，内部集成恒压反馈环路。输出电压 V_O 经过电阻分压与基准电压进行误差放大，误差放大器输出信号控制 LED 端口的电流大小。当输出电压 V_O 降低时，LED 端口电流降低，从而控制光耦反馈至 AC-DC 反激控制芯片调节系统工作频率（或占空比）实现负反馈。

(2) 恒流控制

FT550 芯片内部集成恒流反馈环路，芯片外围电路图如图 6 所示。

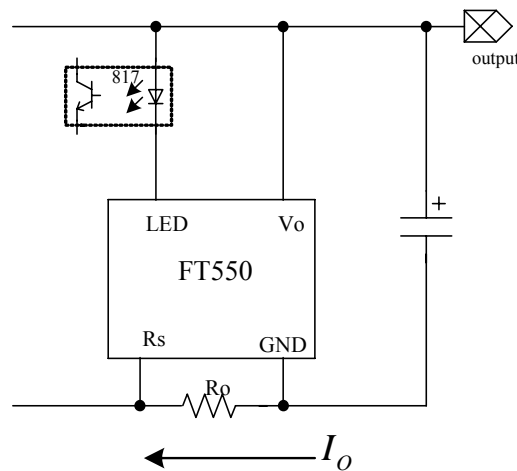


图 6 芯片外围电路图

恒流大小为：

$$I_{CC} = I_O = \frac{100mV}{R_o}$$

当负载电流小于 I_{CC} ，系统工作在恒压输出状态。负载电流达到恒流 I_{CC} 时，系统进入恒流状

态，输出电压 V_o 下降。其输出电压电流特性曲线如图 7 所示，输出电压 V_o 在 5V 至 1.1V 范围内实

现精确的恒流控制。

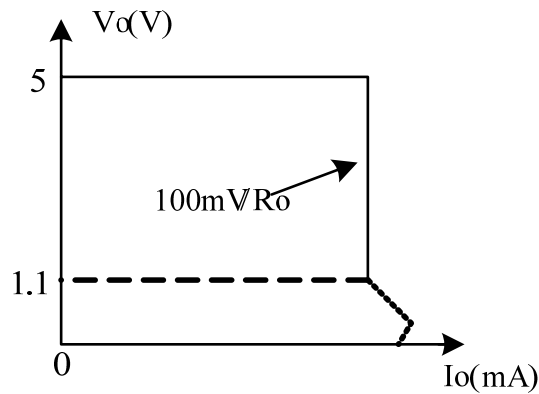


图 7 输出电压电流特性曲线

光耦补偿

FT550 与 AC-DC 芯片搭配应用时，在光耦的反馈端（即光耦的集电极与发射极之间）需接补偿电阻与电容，提高系统的稳定性以及响应速度。（其它公司不需要此补偿电路，此补偿只适用于 FT001）

配合本公司的 FT001，光耦电流在 0.3-0.6mA 左右，需接 2KΩ 电阻与 0.22μF-0.47μF 电容。

搭配其他公司芯片，光耦工作电流在 0.6-1.5mA 我司推荐电容值范围为 0.47μF~1μF 的补偿电容，电阻值范围为 500Ω~2KΩ 的补偿电阻，根据不同的 AC-DC 主控芯片要求自行调配。

补偿电容越大，补偿电阻越大，系统越稳定；补偿电容越小，补偿电阻越大，负载瞬态响应越快。

典型应用指导

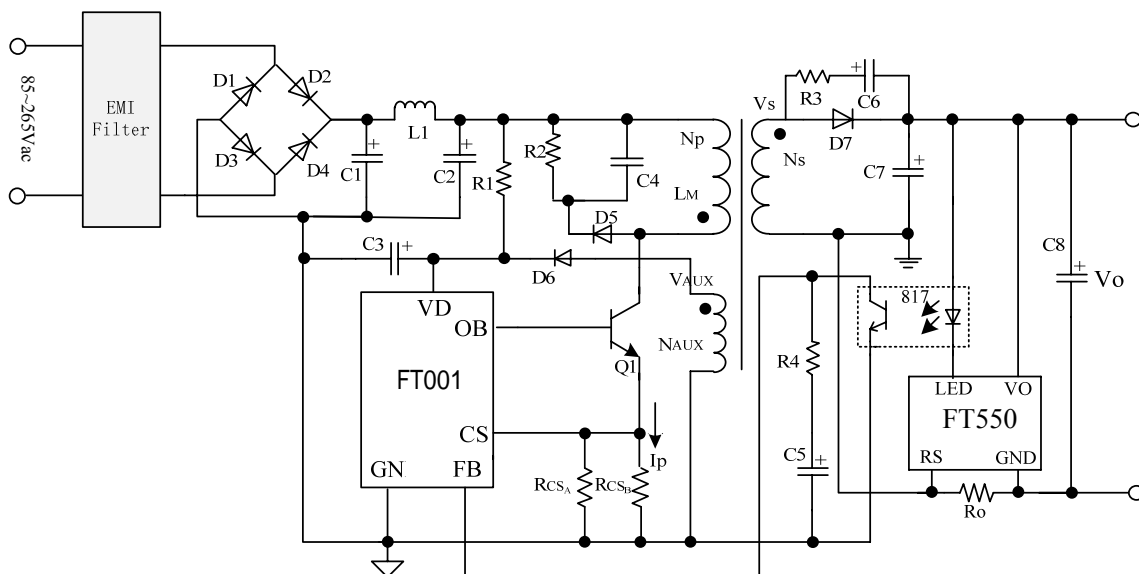
以下应用方案的 AC-DC 芯片均以本公司的 FT001 为例，详见 FT001 的规格书。

(1) 恒流恒压方案：以 5V/2A 为例

系统特性：

5V/2A 方案搭配 FT001 AC/DC 控制芯片，其外围电路简单，如图 8 所示，系统成本较低，且恒压恒流控制精度高（恒压精度：±2%，恒流精度：±5%。采用 431 时恒压精度为 ±3%，且在分压电阻以及 431 均为 ±1% 的精度时），大负载时，瞬态响应快，跌落 <200mV。

此方案 C7 采用 680μF*2 电容，输出 5V/2A 时，输出纹波 100mV。



8 5V/2A 电源适配器原理图

元器件清单:

| 器件名称 | 规格 | 器件名称 | 规格 |
|------------------|----------------------------------|--------|---|
| D1-D4 | Diode, Rectifier, 1N4007 | C1, C2 | E-Cap, 4.7 μ F/400V |
| D5 | Diode, Fast, FR107, 1A/1000V | C3 | E-Cap, 10 μ F/25V |
| D6 | Diode, Fast, FR107, 1A/1000V | C4 | Capacitor, Ceramic, 1nF/1KV |
| D7 | Diode, Schottky, SR1045, 10A/45V | C5 | Capacitor, Ceramic, 0.22 μ F/25V |
| R1 | Resistor, 2M, 1/4W, \pm 5% | C6 | Capacitor, Ceramic, 222pF/100V |
| R2 | Resistor, 270K, 1/4W, \pm 5% | C7 | E-Cap, 680 μ F/10V*2, Low ESR |
| R3 | Resistor, 47R, 1/8W, \pm 5% | C8 | E-Cap, 220 μ F/10V, Low ESR |
| R4 | Resistor, 2K, 1/8W, \pm 5% | L1 | Inductor, Color Ring, 1.5mH |
| RCS _A | Resistor, 3R, 1/4W, \pm 1% | IC | FT001, FT550, 光耦 817 |
| RCS _B | Resistor, 2.2R, 1/4W, \pm 1% | Q1 | NPN, 13003, TO-126 |
| Ro | Resistor, 0.05R, 1/4W, \pm 1% | T | Transformer EE19, L _M =1.5mH N _p :N _s :N _{AUX} =120T:8T:9T |

(2) 恒压方案: 恒压输出 5V

此方案具有成本低, 输出纹波小, 精度高等优点, 原理图如图 9 所示, FT550 的 RS 端口与 GND 端口短接。

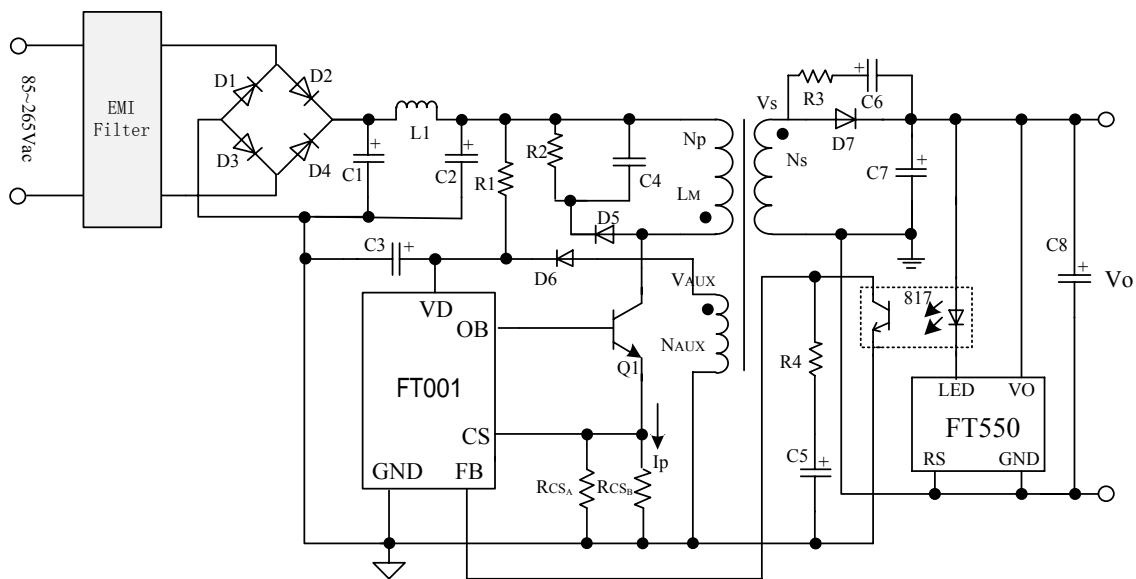


图 9 恒压 5V 输出原理图

(3) 恒流/限压方案 1: 驱动单颗 LED 方案, 以驱动 500mA 负载为例

$$R_o = \frac{100mV}{I_o} = \frac{100mV}{500mA} = 200m\Omega$$

原理图以及元器件清单如下:

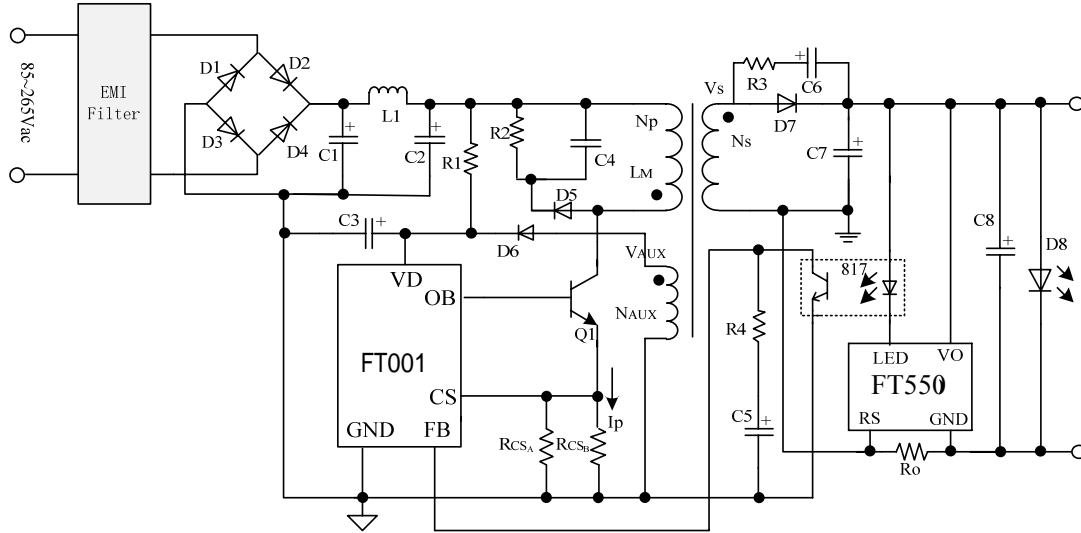


图 10 恒流驱动单颗 LED 原理图

元器件清单:

| 器件名称 | 规格 | 器件名称 | 规格 |
|-------|----------------------------------|--------|---|
| D1-D4 | Diode, Rectifier, 1N4007 | C1, C2 | E-Cap, 4.7μF/400V |
| D5 | Diode, Fast, FR107, 1A/1000V | C3 | E-Cap, 10μF/25V |
| D6 | Diode, Fast, FR107, 1A/1000V | C4 | Capacitor, Ceramic, 1nF/1KV |
| D7 | Diode, Schottky, SR1045, 10A/45V | C5 | Capacitor, Ceramic, 0.22uF/25V |
| R1 | Resistor, 2M, 1/4W, ± 5% | C6 | Capacitor, Ceramic, 222pF/100V |
| R2 | Resistor, 270K, 1/2W, ± 5% | C7 | E-Cap, 680μF/10V*2, Low ESR |
| R3 | Resistor, 47R, 1/8W, ± 5% | C8 | E-Cap, 220μF/10V, Low ESR |
| R4 | Resistor, 2K, 1/8W, ± 5% | L1 | Inductor, Color Ring, 1.5mH |
| RcsA | Resistor, 3R, 1/4W, ± 1% | IC | FT001, FT550, 光耦 817 |
| RcsB | Resistor, 2.2R, 1/4W, ± 1% | Q1 | NPN, 13003, TO-126 |
| Ro | Resistor, 0.2R, 1/2W, ± 1% | T | Transformer EE19, LM=1.5mH Np:Ns:NAUX=120T:8T:9T |
| D8 | LED | | |

(4) 恒流/限压方案 2: 驱动多颗串联 LED 方案, 以两颗为例

驱动两颗 LED 时, 由于 FT550 输出最高典型值为 5V, 所以采用如图 11 的原理图。次级两组变压器的匝数比为 1: 1 时, $V_B=2V_A$, 确保了 LED 两端的电压。

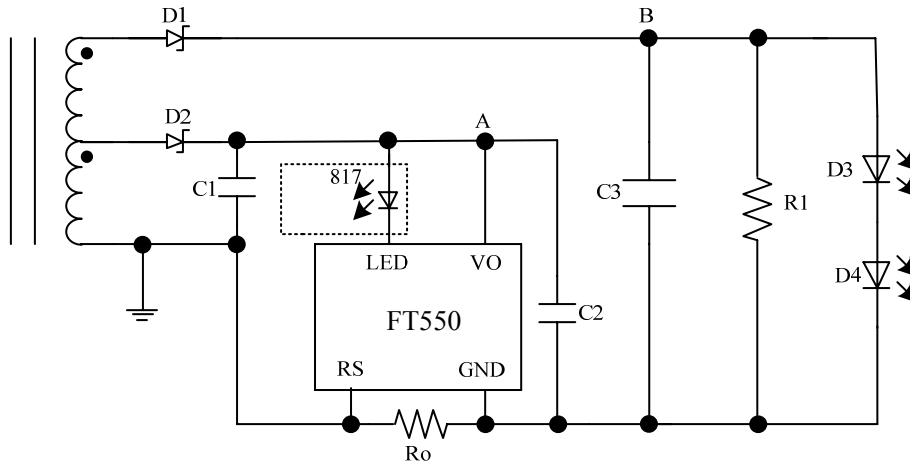
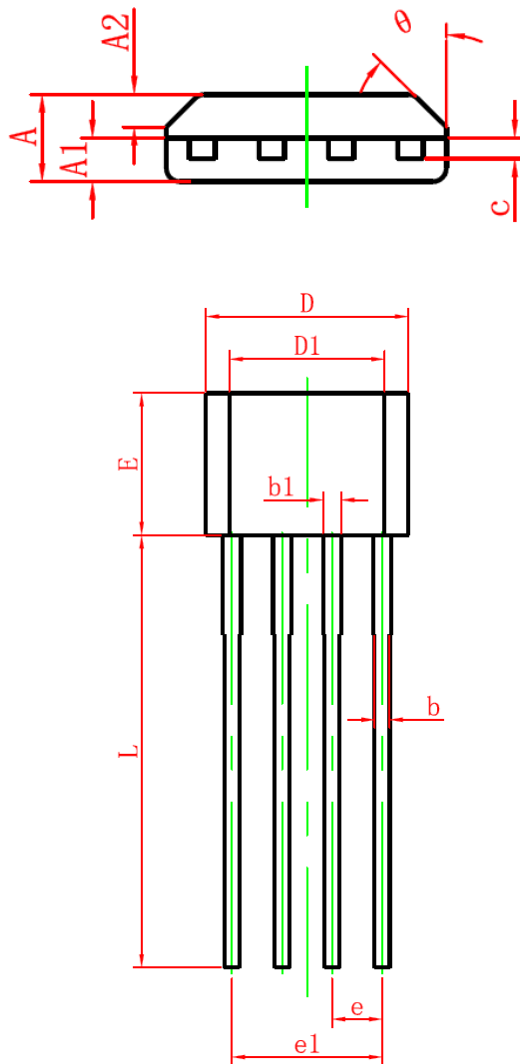


图 11 恒流驱动两颗 LED 原理图

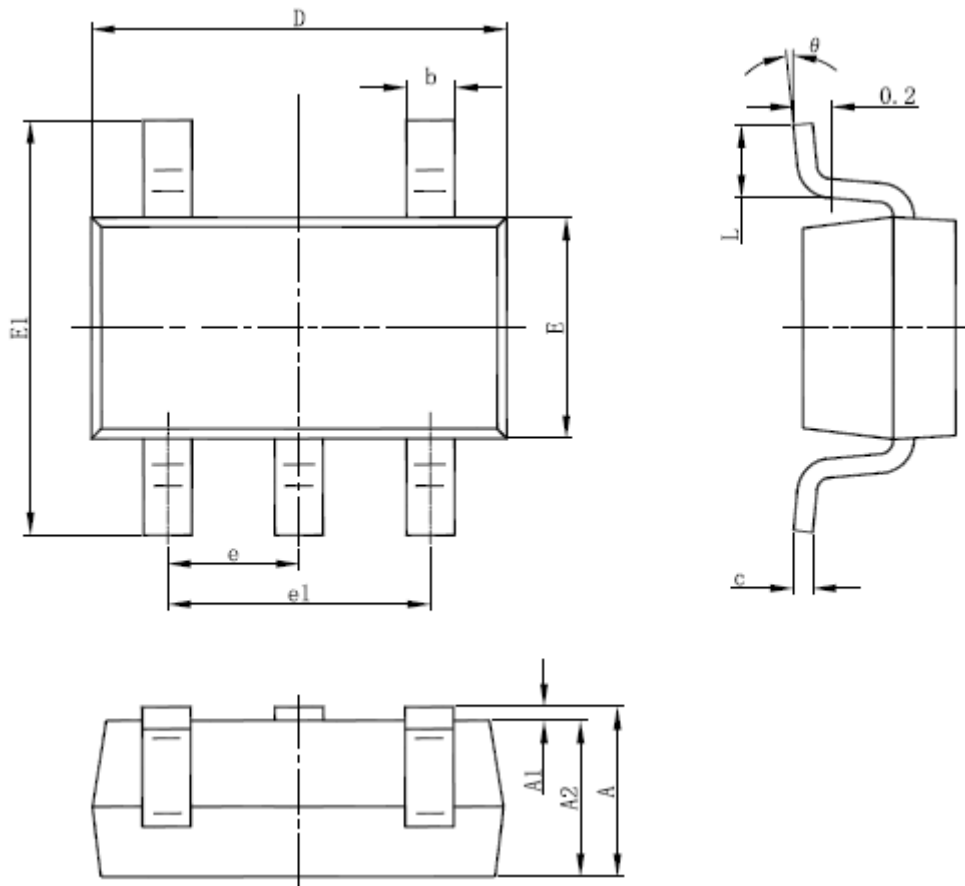
图 11 所示电路为驱动多颗 LED 串联的典型应用, 次级与辅助部分电路与图 8 电路相同

封装描述

TO-94 引脚封装尺寸



| Symbol | Dimensions In Millimeters | | Dimensions In Inches | |
|----------|---------------------------|--------|----------------------|-------|
| | Min | Max | Min | Max |
| A | 1.400 | 1.800 | 0.055 | 0.071 |
| A1 | 0.700 | 0.900 | 0.028 | 0.035 |
| A2 | 0.500 | 0.700 | 0.020 | 0.028 |
| b | 0.360 | 0.500 | 0.014 | 0.020 |
| b1 | 0.380 | 0.550 | 0.015 | 0.022 |
| c | 0.360 | 0.510 | 0.014 | 0.020 |
| D | 4.980 | 5.280 | 0.196 | 0.208 |
| D1 | 3.780 | 4.080 | 0.149 | 0.161 |
| E | 3.450 | 3.750 | 0.136 | 0.148 |
| e | 1.270 TYP | | 0.050 TYP | |
| e1 | 3.710 | 3.910 | 0.146 | 0.154 |
| L | 14.900 | 15.300 | 0.587 | 0.602 |
| θ | 45° TYP | | 45° TYP | |

SOT23-5L 引脚封装尺寸


| Symbol | Dimensions In Millimeters | | Dimensions In Inches | |
|--------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
| | Min | Max | Min | Max |
| A | 1.050 | 1.250 | 0.041 | 0.049 |
| A1 | 0.000 | 0.100 | 0.000 | 0.004 |
| A2 | 1.050 | 1.150 | 0.041 | 0.045 |
| b | 0.300 | 0.500 | 0.012 | 0.020 |
| c | 0.100 | 0.200 | 0.004 | 0.008 |
| D | 2.820 | 3.020 | 0.111 | 0.119 |
| E | 1.500 | 1.700 | 0.059 | 0.067 |
| E1 | 2.650 | 2.950 | 0.104 | 0.116 |
| e | 0.950(BSC) | | 0.037(BSC) | |
| e1 | 1.800 | 2.000 | 0.071 | 0.079 |
| L | 0.300 | 0.600 | 0.012 | 0.024 |
| θ | 0° | 8° | 0° | 8° |