

# EG3525 芯片用户手册

推挽、半桥PWM控制芯片

### 版本变更记录

| 版本号  | 日期               | 描述            |
|------|------------------|---------------|
| V1.0 | 2011 年 07 月 01 日 | EG3525 用户手册初稿 |
|      |                  |               |

## 目录

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 1. 特点 .....                  | 4  |
| 2. 描述 .....                  | 4  |
| 3. 应用领域 .....                | 4  |
| 4. 引脚 .....                  | 5  |
| 4.1. 引脚定义 .....              | 5  |
| 4.2. 引脚描述 .....              | 6  |
| 5. 结构框图 .....                | 7  |
| 6. 典型应用电路 .....              | 8  |
| 6.1 EG3525 逆变器应用 .....       | 8  |
| 6.2 EG3525 大功率半桥开关电源应用 ..... | 9  |
| 7. 电气特性 .....                | 10 |
| 7.2 极限参数 .....               | 10 |
| 7.3 典型参数 .....               | 10 |
| 7.3 测试性能参数电路图 .....          | 12 |
| 8. 应用设计 .....                | 13 |
| 8.1 Shutdown 关断操作 .....      | 13 |
| 8.2 误差放大器 .....              | 13 |
| 8.3 振荡器 .....                | 14 |
| 8.4 输出驱动 .....               | 15 |
| 8.5 PWM 工作时序图 .....          | 16 |
| 9. 封装尺寸 .....                | 17 |
| 9.1 DIP16 封装尺寸 .....         | 17 |
| 9.2 SOP16 封装尺寸 .....         | 17 |

# EG3525 芯片用户手册 V1.0

## 1. 特点

- 工作电压范围宽：+8V ~ +35V
- 内置 5.1V 基准电压，精度±1%
- 振荡频率范围宽：100Hz~ 500KHz
- 具有振荡器外部同步功能
- 死区时间可调
- 内置软启动电路
- 具有输入欠压锁定功能
- 具有 PWM 锁存功能，禁止多脉冲
- 双通道灌电流、拉电流驱动能力
- 封装形式：SOP-16 和 DIP-16

## 2. 描述

EG3525 芯片内置了 5.1V 基准电压源、100Hz~ 500KHz 宽频率振荡器、软启动电路、误差放大器、PWM 比较器、欠压封锁电路及功率管输出驱动电路等。EG3525 具有同步时钟功能，可以工作在主从模式，也可以与外部系统时钟信号同步，为设计提供了极大的灵活性。在 CT 引脚和 Discharge 引脚之间加入一个电阻就可以实现对死区时间的调节功能。

EG3525 内部集成了软启动电路，只需在引脚 8 外接一个定时电容能实现 PWM 软启动功能。在上电过程中，软启动定时电容的电压由内部 50uA 恒流源进行充电，其电容两端的电压开始从零慢慢上升到  $V_{ref}$ ，同时 PWM 输出也从零慢慢增加到稳压所需的最大占空比，当定时电容两端的电压上升到  $V_{ref}$  时，软启动过程结束。

在故障电路控制 Shutdown 关断信号时，该关断信号对输出级及软启动电路都起作用。当 Shutdown(引脚 10)上的信号为高电平时，禁止 EG3525 的输出，同时软启动电容将开始放电。如果该高电平持续，软启动电容将充分放电，直到关断信号结束，才重新进入软启动过程。Shutdown 引脚不能悬空，应通过接地电阻可靠接地，以防止外部干扰信号耦合而影响 EG3525 的正常工作。

## 3. 应用领域

- 逆变器电源
- 大功率高频开关电源
- 直流脉宽调速系统
- UPS 电源
- DC/DC 直流变换器
- 大功率充电器

## 4. 引脚

### 4.1. 引脚定义

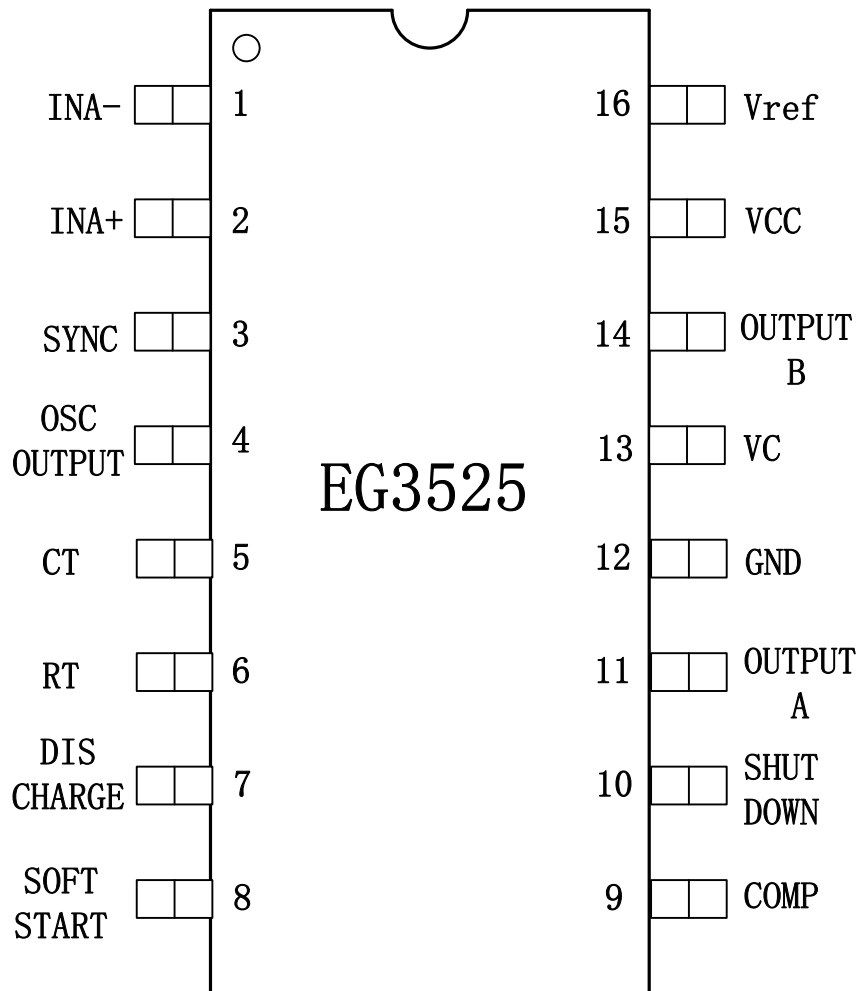


图 4-1. EG3525 管脚定义

## 4.2. 引脚描述

| 引脚序号 | 引脚名称       | I/O   | 描述  |
|------|------------|-------|---|
| 1    | INA-       | I     | 误差放大器的反相输入端。  |
| 2    | INA+       | I     | 误差放大器的同相输入端。  |
| 3    | SYNC       | I     | 振荡器外接同步信号输入端。该端接外部同步脉冲信号可实现与外电路同步。  |
| 4    | OSC OUTPUT | O     | 同步脉冲输出端。作为多个芯片同步工作时使用。  |
| 5    | CT         | I     | 振荡器定时电容接入端，其取值范围为 1nF 到 0.1 $\mu$ F。正常工作时，在 CT 两端可以得到一个从 0.9V 到 3.5V 变化的锯齿波。          |
| 6    | RT         | I     | 振荡器定时电阻接入端。RT 的阻值决定了内部恒流值对 CT 充电。其取值范围为 2K 到 150K，RT 和 CT 越大充电时间越长，反之则充电时间短。          |
| 7    | DISCHARGE  | I     | 振荡器放电端。CT 的放电由 5 脚和 7 脚两端的死区电阻决定。其取值范围为 0 欧到 500 欧。放电电阻 RD 和 CT 越大放电时间越长，反之则放电时间短。    |
| 8    | SOFT START | I     | 软启动控制端。8 脚可外接软启动电容，该电容由内部恒流源 50 $\mu$ A 充电。   |
| 9    | COMP       | O     | PWM 比较器补偿信号输入端。在该端与引脚 1 之间接入不同类型的反馈网路，可以构成比例、比例积分和积分等类型调节器。                           |
| 10   | SHUTDOWN   | I     | 外部关断信号输入端。该端接高电平时控制器输出被禁止。该端可与保护电路相连，以实现故障保护。   |
| 11   | OUTPUT A   | O     | 输出端 A 驱动。推挽结构输出，引脚 11 和引脚 14 是两路互补输出端。  |
| 12   | GND        | GND   | 芯片的功率地和信号地。   |
| 13   | VC         | POWER | 输出级偏置电压接入端。   |
| 14   | OUTPUT B   | O     | 输出端 B 驱动。推挽结构输出，引脚 11 和引脚 14 是两路互补输出端。  |
| 15   | VCC        | POWER | 电源输入端，供内部逻辑和模拟电路的工作电源及送到基准电压的输入端，产生 5.1V $\pm$ 1%的内部基准电压。如果该脚电压低于门限电压 8V，欠压锁定，输出信号关断。 |
| 16   | Vref       | POWER | 基准电压 5.1V $\pm$ 1%输出端，可以分压后作为误差放大器的参考电压。  |

## 5. 结构框图

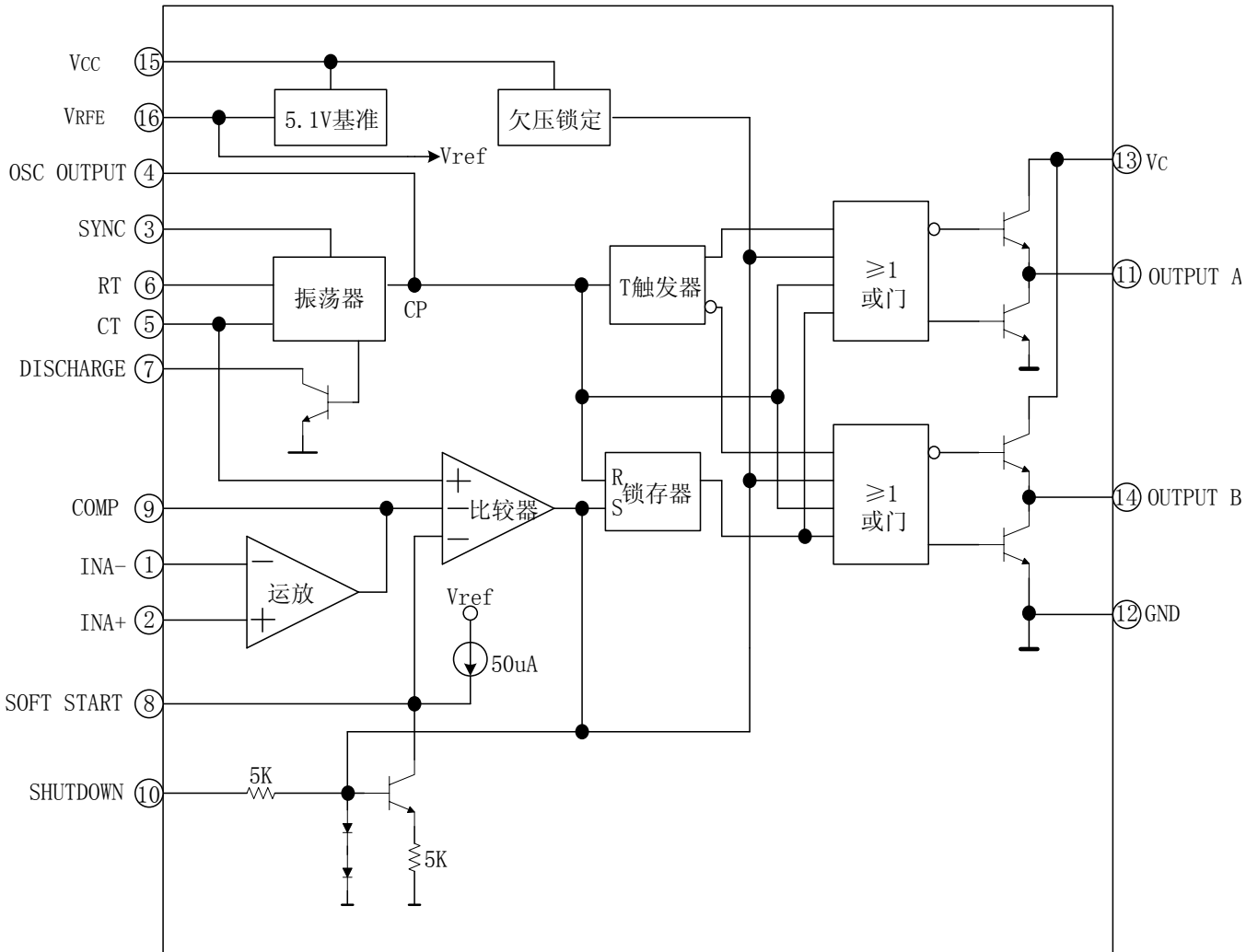


图 5-1. EG3525 结构框图

## 6. 典型应用电路

### 6.1 EG3525 逆变器应用

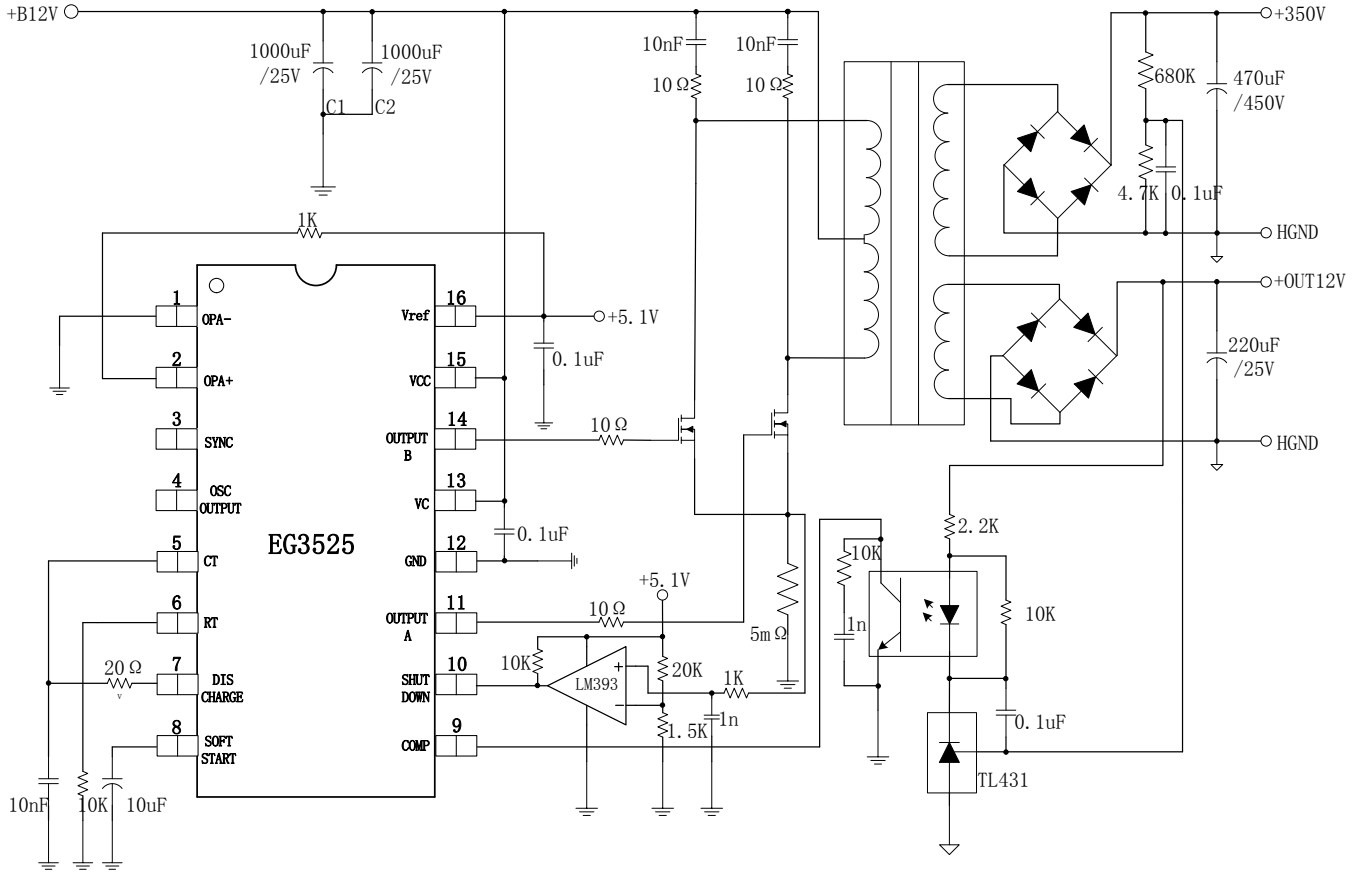


图 6-1. EG3525 逆变器应用电路图



## 6.2 EG3525 大功率半桥开关电源应用

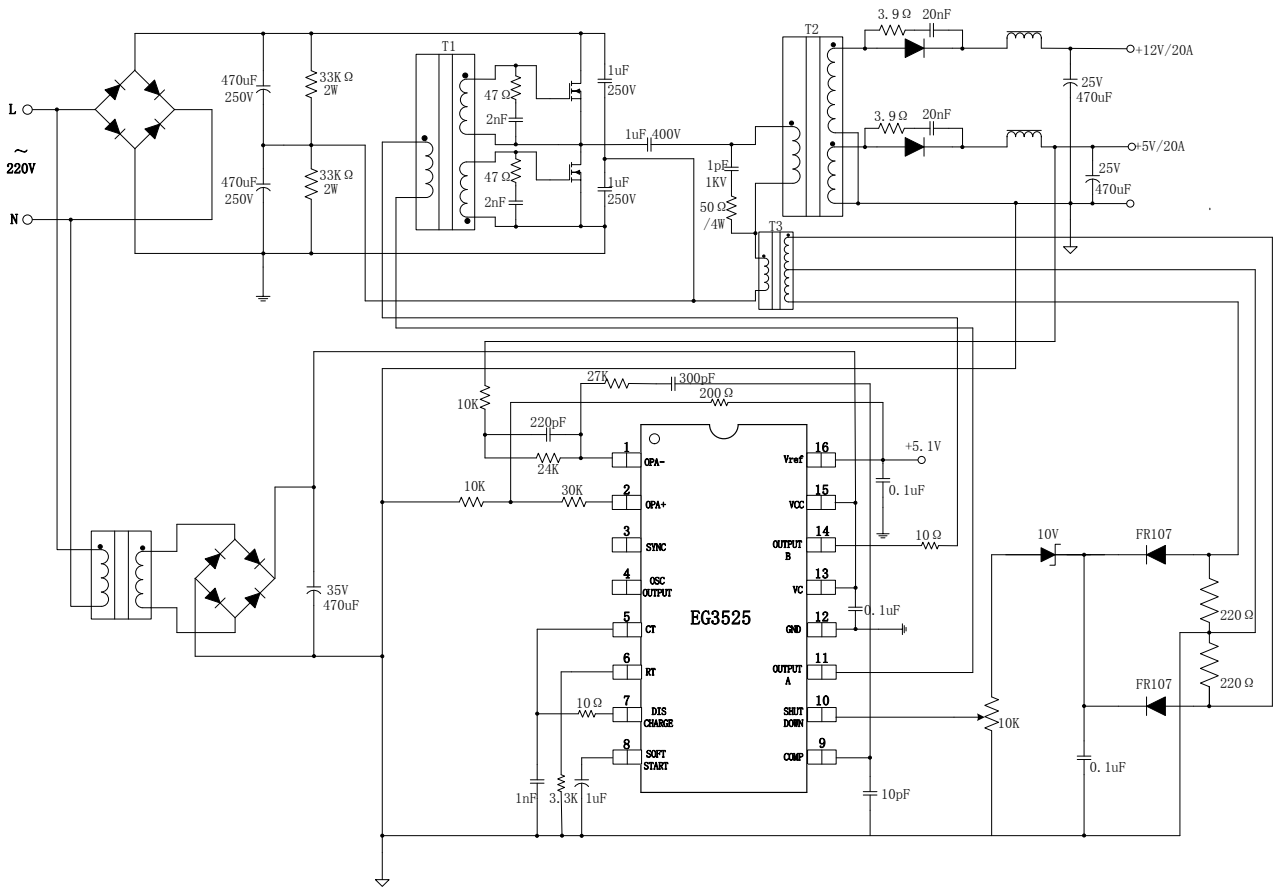


图 6-2. EG3525 大功率半桥开关电源应用电路图

## 7. 电气特性

### 7.2 极限参数

无另外说明，在  $T_A=25^{\circ}\text{C}$  条件下

| 符号         | 参数名称 | 测试条件  | 最小   | 最大   | 单位                 |
|------------|------|-------|------|------|--------------------|
| 电源输入       | Vcc  | -     | -    | 40   | V                  |
| Vc 集电极电压   | Vc   | -     | -    | 40   | V                  |
| 振荡器充电电流    | Iosc | -     | -    | 5    | mA                 |
| 输出电流       | Io   | -     | -    | 500  | mA                 |
| 基准输出电流     | IR   | -     | -    | 50   | mA                 |
| 流过 Ct 端的电流 | IT   | -     | -    | 5    | mA                 |
| 逻辑输入       | VL   | -     | -0.3 | 5.5  | V                  |
| 模拟输入       | VA   | -     | -0.3 | Vcc  | V                  |
| 总功耗        | Ptot | -     | -    | 1000 | mW                 |
| TA         | 环境温度 | -     | -45  | 85   | $^{\circ}\text{C}$ |
| Tstr       | 储存温度 | -     | -65  | 125  | $^{\circ}\text{C}$ |
| TL         | 焊接温度 | T=10S | -    | 300  | $^{\circ}\text{C}$ |

注：超出所列的极限参数可能导致芯片内部永久性损坏，在极限的条件长时间运行会影响芯片的可靠性。

### 7.3 典型参数

无另外说明，在  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{CC}=15\text{V}$

| 参数名称        | 符号                            | 测试条件         | 最小   | 典型  | 最大   | 单位 |
|-------------|-------------------------------|--------------|------|-----|------|----|
| 电源          | Vcc                           | -            | 8    | 15  | 35   | V  |
| 静态电流        | Icc                           | -            | -    | 14  | 20   | mA |
| <b>基准电压</b> |                               |              |      |     |      |    |
| 基准电压        | VREF                          | Vcc=15V      | 5    | 5.1 | 5.2  | V  |
| 线性调整率       | $\Delta V_{REF}$              | Vcc=8 to 35V | -    | 10  | 20   | mV |
| 负载调整率       | $\Delta V_{REF}$              | IL=0 to 20mA | -    | 20  | 50   | mV |
| 温度漂移        | $\Delta V_{REF}/\Delta T$     | -            | -    | 20  | 50   | mV |
| 总输出偏移       | Line, Load<br>And Temperature | -            | 4.95 | -   | 5.25 | V  |
| 短路输出电流      | Isc                           | VREF=0       | -    | 50  | 80   | mA |
| <b>振荡器</b>  |                               |              |      |     |      |    |

|                    |                          |   |     |      |     |     |
|--------------------|--------------------------|---|-----|------|-----|-----|
| 初始精度               | $\Delta f$               | V <sub>CC</sub> =15V                        | -   | ±2   | ±6  | %   |
| 电压抑制比              | $\Delta f/\Delta V_{CC}$ | V <sub>CC</sub> =8 to 35V                   | -   | ±1   | ±2  | %   |
| 温度漂移               | $\Delta f/\Delta T$      | -   | -   | ±3   | ±6  | %   |
| 最低频率               | f <sub>MIN</sub>         | R <sub>T</sub> =200KΩ C <sub>T</sub> =0.1uF | -   | -    | 120 | Hz  |
| 最高频率               | f <sub>MAX</sub>         | R <sub>T</sub> =2KΩ C <sub>T</sub> =470pF   | 400 | -    | -   | KHz |
| 镜像电流               | I <sub>mirror</sub>      | I <sub>RT</sub> =2mA                        | 1.7 | 2    | 2.2 | mA  |
| 时钟幅值               | OSCAMP                   | -   | 3   | 3.5  | -   | V   |
| 时钟宽度               | OSCWIDTH                 | -   | 0.3 | 0.5  | 1   | uS  |
| 同步电压阈值             | V <sub>SYNTH</sub>       | -   | 1.2 | 2    | 2.8 | V   |
| 同步输入电流             | I <sub>SYNC</sub>        | Sync 电压=3.5V                                | -   | 1    | 2.5 | mA  |
| <b>误差放大器</b>       |                          |   |     |      |     |     |
| 输入失调电压             | V <sub>OS</sub>          | V <sub>CC</sub> =15V                        | -   | 2.0  | 10  | mV  |
| 输入偏置电流             | I <sub>b</sub>           | -   | -   | 1.0  | 10  | uA  |
| 输入失调电流             | I <sub>OS</sub>          | -   | -   | -    | 1.0 | uA  |
| 开环增益               | A <sub>VOL</sub>         | -   | 60  | 75   | -   | dB  |
| 输出低电平              | V <sub>OL</sub>          | -   | -   | 0.2  | 0.5 | V   |
| 输出高电平              | V <sub>OH</sub>          | -   | 3.8 | 5.6  | -   | V   |
| 共模抑制比              | CMRR                     | V <sub>CM</sub> =1.5V to 5.2V               | 60  | 75   | -   | dB  |
| 电源抑制比              | PSRR                     | V <sub>CC</sub> =8 to 35V                   | 50  | 60   | -   | dB  |
| <b>PWM 比较器</b>     |                          |   |     |      |     |     |
| 最小占空比              | D <sub>min</sub>         | V <sub>COMP</sub> =0V, V <sub>SD</sub> =0V, | -   | -    | 0   | %   |
| 最大占空比              | D <sub>max</sub>         | V <sub>COMP</sub> =5V, V <sub>SD</sub> =0V, | 45  | 49   | -   | %   |
| 输入阈值电压 1           | V <sub>th1</sub>         | 0%占空比                                       | 0.7 | 0.9  | -   | V   |
| 输入阈值电压 2           | V <sub>th2</sub>         | 49%占空比                                      | -   | 3.3  | 3.6 | V   |
| 输入偏置电流             | I <sub>IB</sub>          | -   | -   | 0.05 | 1   | uA  |
| <b>软启动</b>         |                          |   |     |      |     |     |
| 定时电容充电恒流源          | I <sub>SST</sub>         | V <sub>SD</sub> =0V, V <sub>SST</sub> =0V   | 25  | 50   | 80  | uA  |
| 软启动低电平             | V <sub>OL</sub> (SST)    | V <sub>SD</sub> =2.5V                       | -   | 0.4  | 0.7 | V   |
| <b>Shutdown 关断</b> |                          |   |     |      |     |     |
| Shutdown 脚阈值电压     | V <sub>TH</sub> (SD)     | -   | 0.7 | 1.3  | 1.7 | V   |

|                    |                 |                             |    |     |     |         |
|--------------------|-----------------|-----------------------------|----|-----|-----|---------|
| Shutdown 脚输入<br>电流 | $I_{N(SD)}$     | $V_{SD}=2.5V$               | -  | 0.3 | 1   | mA      |
| Shutdown 延时时间      | $V_{SD(DeLay)}$ | -                           | -  | 0.2 | 0.5 | $\mu S$ |
| <b>输出驱动</b>        |                 |                             |    |     |     |         |
| 输出低电平 I            | $V_{OL I}$      | $I_{SINK}=20mA$             | -  | 0.1 | 0.4 | V       |
| 输出低电平 II           | $V_{OL II}$     | $I_{SINK}=100mA$            | -  | 1   | 2   | V       |
| 输出高电平 I            | $V_{CH I}$      | $I_{SOURCE}=20mA$           | 13 | 14  | -   | V       |
| 输出高电平 II           | $V_{CH II}$     | $I_{SOURCE}=100mA$          | 12 | 13  | -   | V       |
| 欠压锁定               | $V_{UV}$        | $V_8 \text{ and } V_9=High$ | 6  | 7   | 8   | V       |
| 集电极漏电流             | $I_{LKG}$       | $V_C=35V$                   | -  | 80  | 200 | $\mu A$ |
| 上升时间               | $t_R$           | $C_L=1nF, T_j=25^\circ C$   | -  | 100 | 500 | nS      |
| 下降时间               | $t_F$           | $C_L=1nF, T_j=25^\circ C$   | -  | 70  | 300 | nS      |

### 7.3 测试性能参数电路图

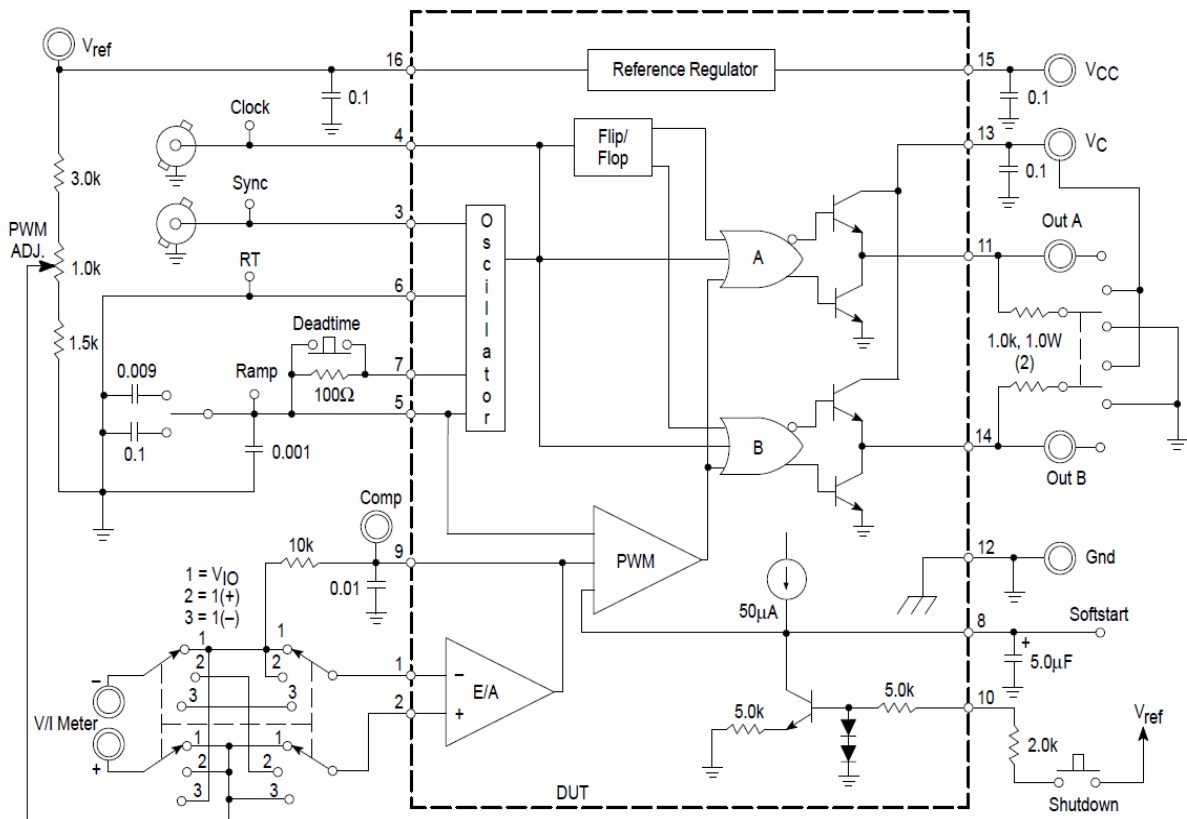


图 7-3. EG3525 测试线路图

## 8. 应用设计

### 8.1 Shutdown 关断操作

由于补偿和软启动引脚都有上拉电流源，当有下拉信号时，最大只需吸收 100uA 的电流就可关断输出。也可以通过脚 10 来关电路，脚 10 上的信号为高电平时可以实现两个功能：PWM 锁存器立即动作，同时软启动电容开始放电。放电电流只有 150uA，如果关断信号为短暂高电平，PWM 信号将被中止，但此时软启动电容没有明显的放电过程。利用这个特点，可以很容易的实现逐个脉冲限幅。但是，如果引脚 10 上的高电平维持较长的时间，软启动电容将充分放电，当中断信号结束时，将进入软启动过程。引脚 10 不能悬空，因为从该脚耦合进来的噪声信号将影响电路的正常工作。

### 8.2 误差放大器

由两级差分放大器构成，其直流开环放大倍数为 60dB 左右，电压反馈信号从引脚 1 接至放大器反相输入端，放大器同相输入端接基准电压。该误差放大器共模输入电压范围是 1.5V~5.2V。EG3525 的误差放大器内部线路图可参考图 8-2a，误差放大器的开环频率特性可参考图 8-2b。

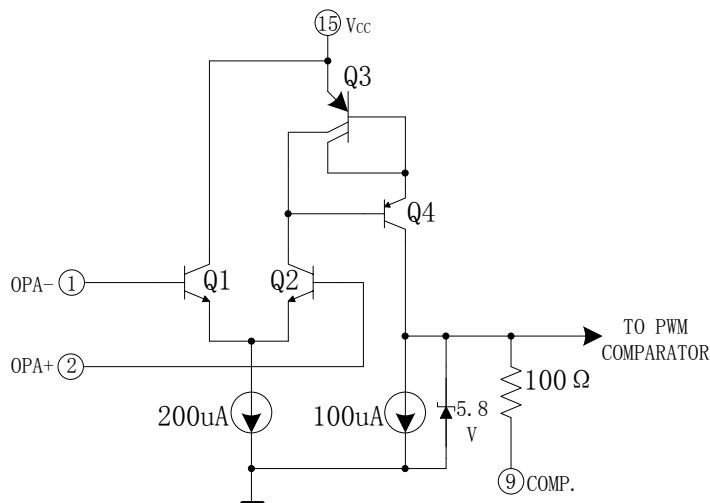


图 8-2a. EG3525 误差放大器内部电路图

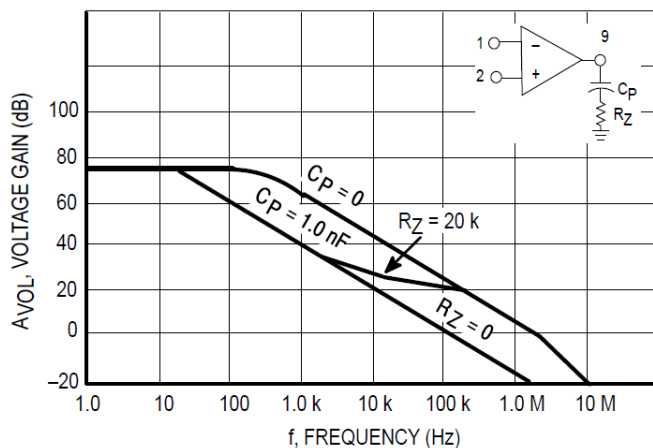


图 8-2b. 误差放大器开环频率响应

### 8.3 振荡器

EG3525 的振荡器内部电路可参考图 8.3a，由一个双门限电压比较器组成的振荡电路，门限电压均从基准电源分压获得，其高门限电压  $V_H=3.9V$ ，低门限电压  $V_L=0.9V$ ，内部恒流源向  $C_T$  充电，其端电压  $V_C$  线性上升，构成锯齿波的上升沿，当  $V_C$  充电到等于  $V_H$  高门限时比较器动作，充电过程结束，上升时间  $t_1$  为： $t_1=0.7R_T C_T$ 。比较器动作时使放电电路接通， $C_T$  放电， $V_C$  下降并形成锯齿波的下降沿，当  $V_C=V_L$  时比较器动作，放电过程结束，完成一个工作循环，下降时间  $t_2$  为： $t_2=3R_D C_T$ ，同时  $t_2$  即为死区时间。锯齿波的周期  $T$  为： $T=t_1+t_2=(0.7R_T+3R_D)C_T$ ，工作频率  $f=1/T=1/(0.7R_T+3R_D)C_T$ 。振荡器  $R_T$  和  $C_T$  的值对应的充电时间关系如图 8.3b，振荡器  $R_D$  和  $C_T$  的值对应的放电时间关系如图 8.3c。

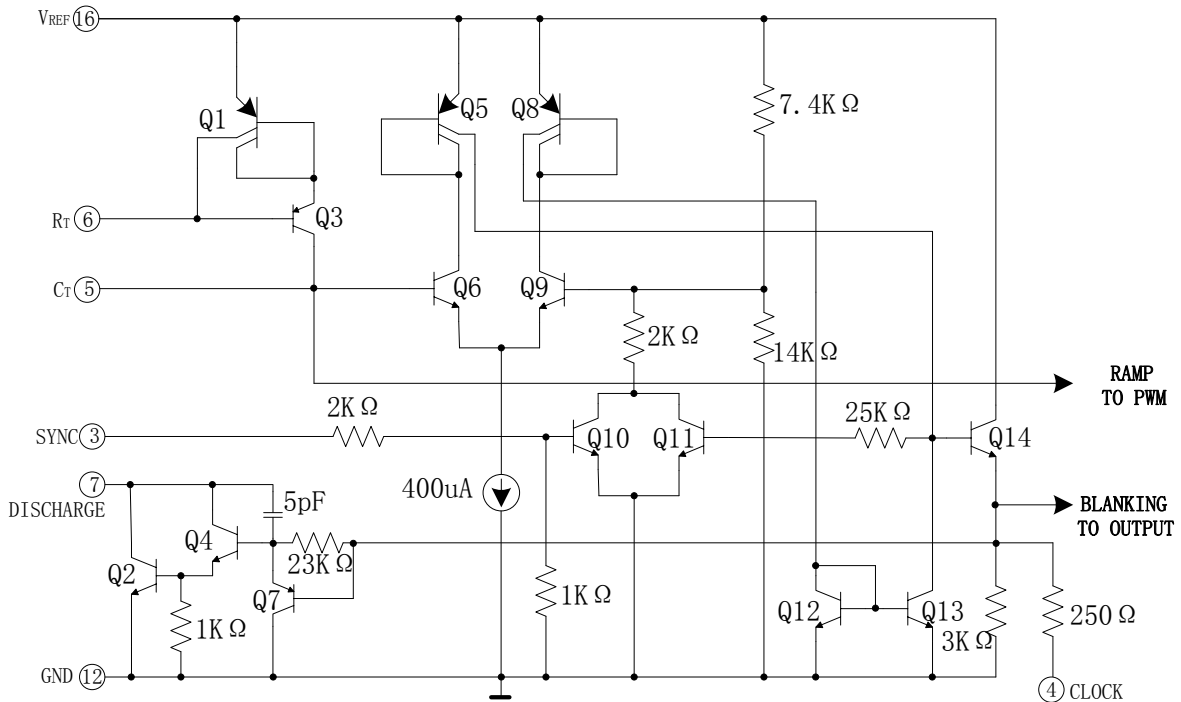


图 8-3a. EG3525 振荡器内部电路图

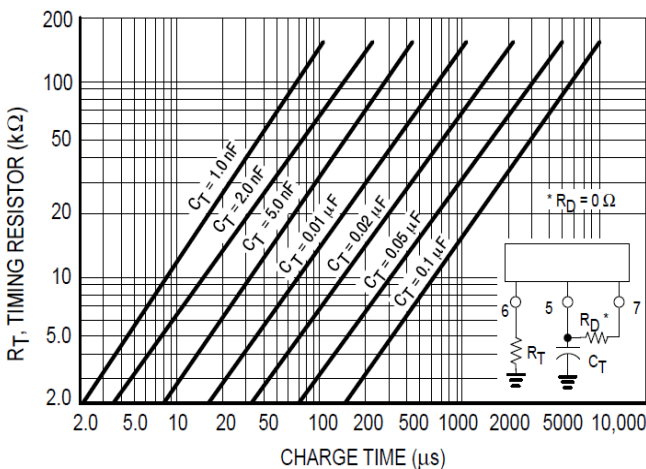


图 8-3b. 振荡器  $R_T$  和  $C_T$  对应的充电时间

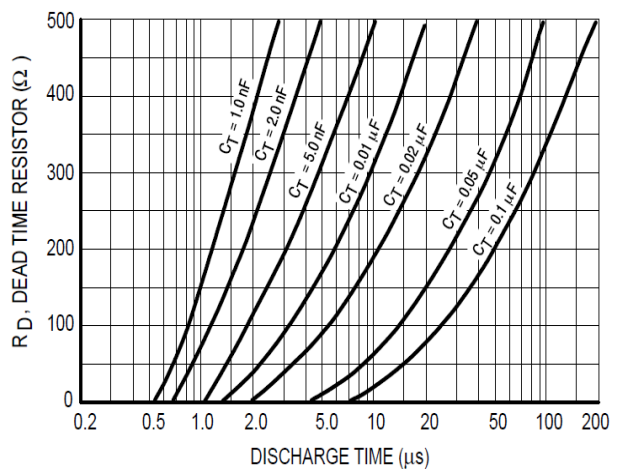


图 8-3c. 振荡器  $R_D$  和  $C_T$  对应的放电时间

### 8.4 输出驱动

输出末级采用推挽输出电路，驱动场效应功率管时关断速度更快，拉电流和灌电流峰值达 500mA。内部原理图可参考图 8-4a，输出管饱和压降特性可参考图 8-4b。

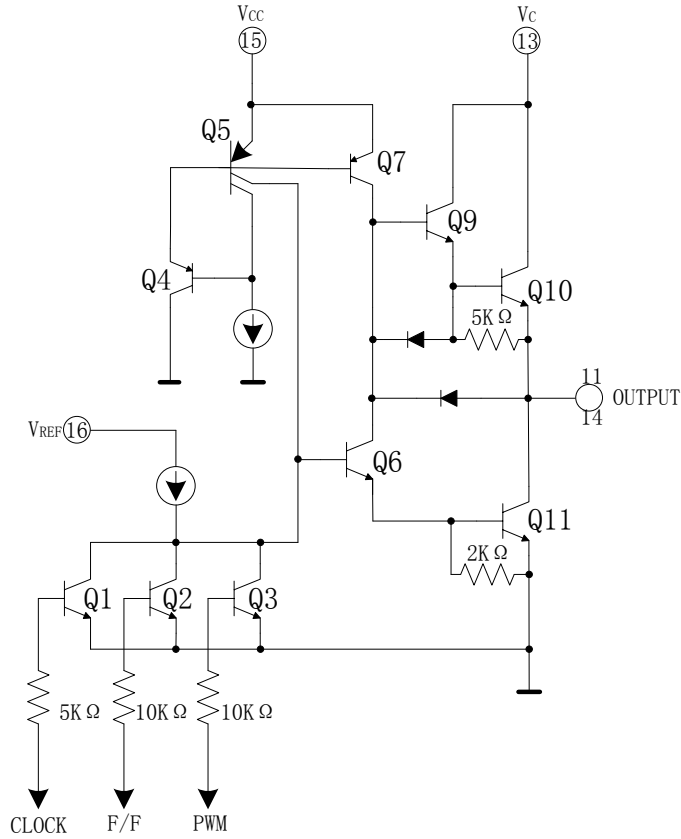


图 8-4a. EG3525 输出驱动内部电路图

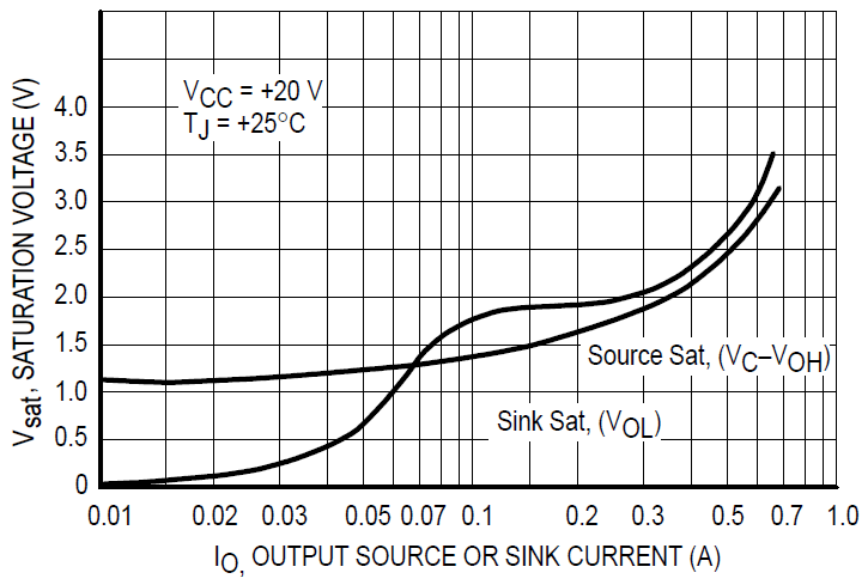


图 8-4b. 输出管饱和压降特性

### 8.5 PWM 工作时序图

互补输出的 PWM 信号 OUTPUT A 和 OUTPUT B 工作时序如图 8-5，内部比较器的反相端接误差放大器的输出信号 COMP，而振荡器的输出信号 CT 是加到比较器的同相输入端，比较器的输出信号为 PWM 信号，该信号经锁存器锁存，锁存器和内部 T 触发器的输入信号为振荡器的时钟信号，时钟的前沿触发，输出信号 OUTPUT A 和 OUTPUT B 的频率为振荡器频率减半的互补方波，该互补的方波和 PWM 信号再输入到或非门逻辑电路，当或非门的所有输入信号为低电平时，输出信号为高电平，这样 OUTPUT A 和 OUTPUT B 的输出每半个周期交替输出高电平，在振荡器 CT 的放电时间段，OUTPUT A 和 OUTPUT B 输出为低电平，以产生死区时间。

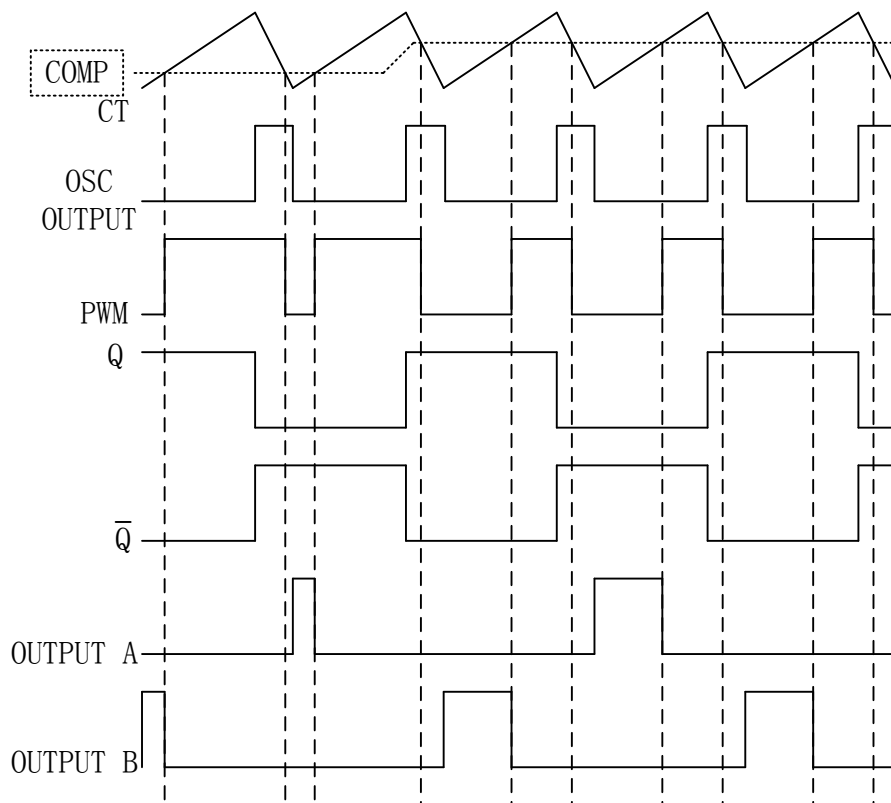
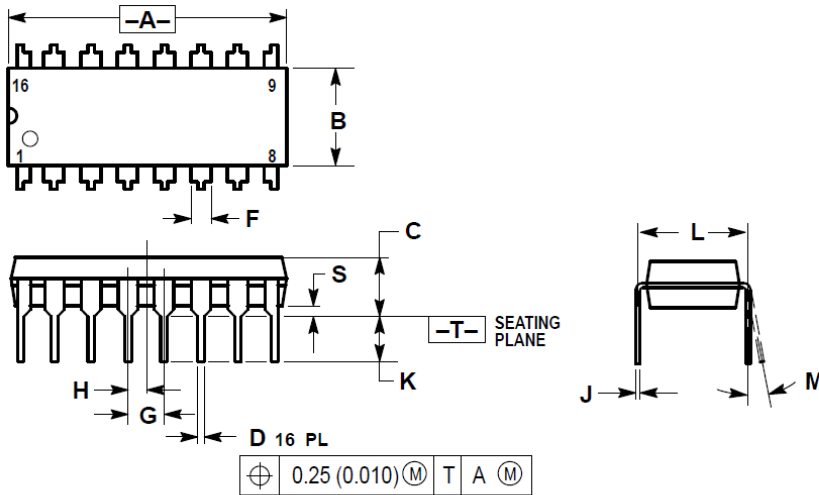


图 8-5. PWM 工作时序图



## 9. 封装尺寸

### 9.1 DIP16 封装尺寸

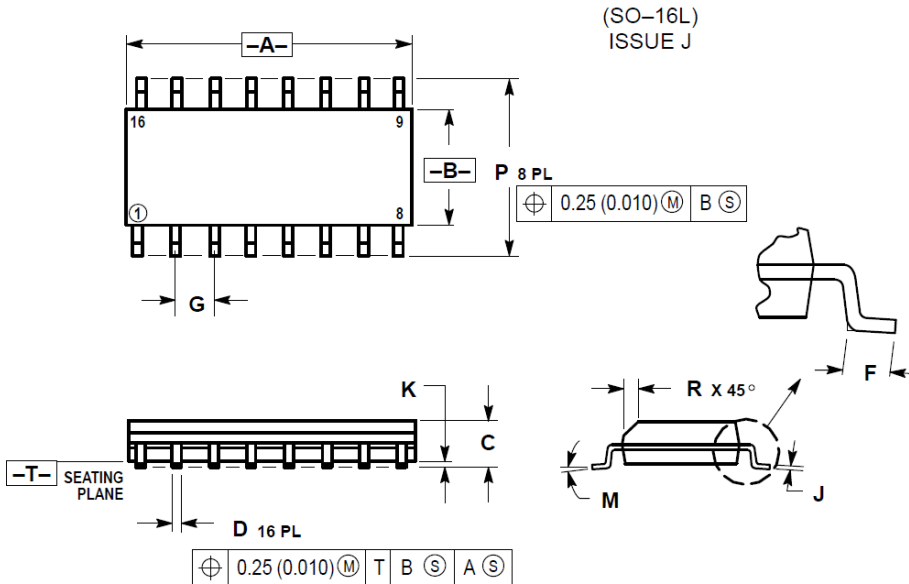


NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION L TO CENTER OF LEADS WHEN FORMED PARALLEL.
4. DIMENSION B DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH.
5. ROUNDED CORNERS OPTIONAL.

| DIM | INCHES    |       | MILLIMETERS |       |
|-----|-----------|-------|-------------|-------|
|     | MIN       | MAX   | MIN         | MAX   |
| A   | 0.740     | 0.770 | 18.80       | 19.55 |
| B   | 0.250     | 0.270 | 6.35        | 6.85  |
| C   | 0.145     | 0.175 | 3.69        | 4.44  |
| D   | 0.015     | 0.021 | 0.39        | 0.53  |
| F   | 0.040     | 0.70  | 1.02        | 1.77  |
| G   | 0.100 BSC |       | 2.54 BSC    |       |
| H   | 0.050 BSC |       | 1.27 BSC    |       |
| J   | 0.008     | 0.015 | 0.21        | 0.38  |
| K   | 0.110     | 0.130 | 2.80        | 3.30  |
| L   | 0.295     | 0.305 | 7.50        | 7.74  |
| M   | 0°        | 10°   | 0°          | 10°   |
| S   | 0.020     | 0.040 | 0.51        | 1.01  |

### 9.2 SOP16 封装尺寸



(SO-16L)  
ISSUE J

NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER.
3. DIMENSIONS A AND B DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION.
4. MAXIMUM MOLD PROTRUSION 0.15 (0.006) PER SIDE.
5. DIMENSION D DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE 0.127 (0.005) TOTAL IN EXCESS OF THE D DIMENSION AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION.

| DIM | MILLIMETERS |       | INCHES    |       |
|-----|-------------|-------|-----------|-------|
|     | MIN         | MAX   | MIN       | MAX   |
| A   | 9.80        | 10.00 | 0.386     | 0.393 |
| B   | 3.80        | 4.00  | 0.150     | 0.157 |
| C   | 1.35        | 1.75  | 0.054     | 0.068 |
| D   | 0.35        | 0.49  | 0.014     | 0.019 |
| F   | 0.40        | 1.25  | 0.016     | 0.049 |
| G   | 1.27 BSC    |       | 0.050 BSC |       |
| J   | 0.19        | 0.25  | 0.008     | 0.009 |
| K   | 0.10        | 0.25  | 0.004     | 0.009 |
| M   | 0°          | 7°    | 0°        | 7°    |
| P   | 5.80        | 6.20  | 0.229     | 0.244 |
| R   | 0.25        | 0.50  | 0.010     | 0.019 |