

## 步进电机控制芯片 UDN2916LB 原理及应用

UDN2916LB 是 SANKEN 公司推出的一款两相步进电机双极驱动集成电路，能够驱动双绕组双极步进电机，特别适用于目前国内税控市场双步进微型打印机电机的控制。

UDN2916LB 适用的电机电压范围为 10~45V，逻辑电压不能超过 7V；通过内部脉宽调制控制器(PWM)可实现最大 750mA 的输出电流；内置 1/3 和 2/3 分割器；逻辑输入实现 1 相/2 相/W1-2phase 激励模式；内置过温和交叉电流保护功能；集成钳位二极管；内置防止低压误操作等保护功能。UDN2916LB 内部结构如图所示，芯片有两组电路构成，每组电路由 PWM 控制器、电桥及辅助电路组成。

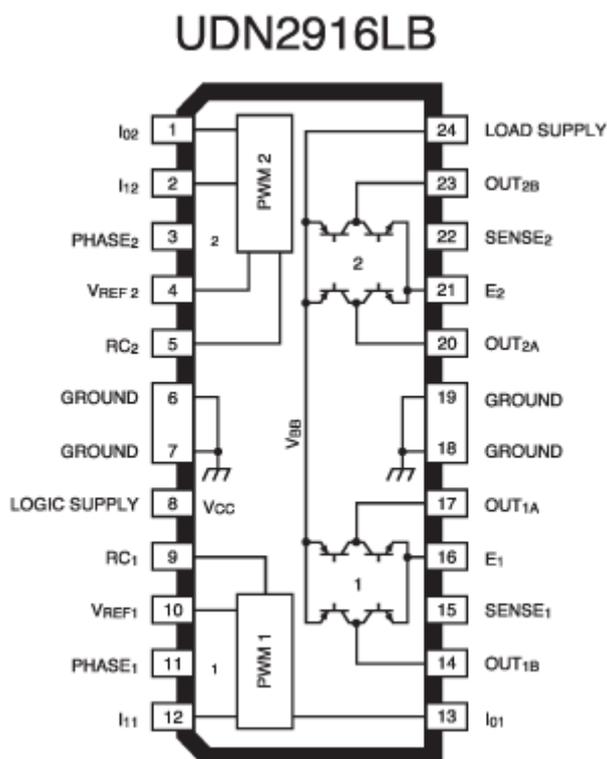


图 1 UDN2916LB 内部结构框图

### PWM 电流控制电路

每个 PWM 控制器由一组电桥、一个外部检测电阻(RS)、一个内部比较器和一个多谐振荡器组成，来独立检测和控制输出电流，如图 2 所示。

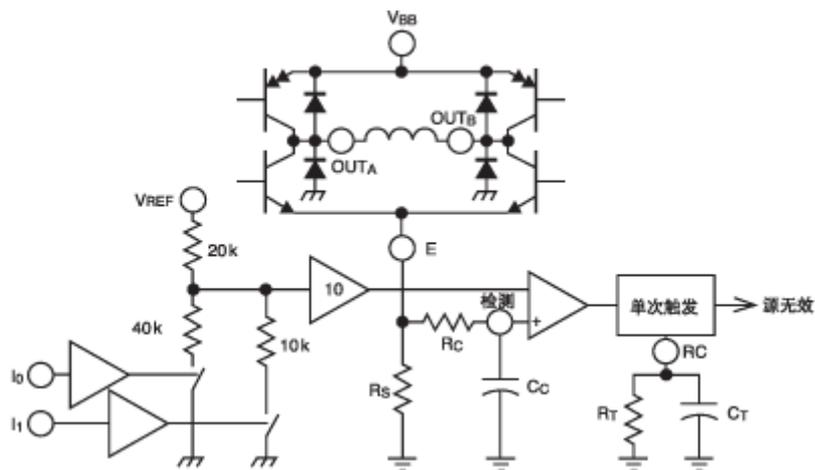


图2 PWM电流控制电路

当电桥导通时，电机线圈中电流开始增大，电流通过外部检测电阻产生的检测电压也在增大。当检测电压达到比较器输入端设定电压值时，线圈中电流  $I_{TRIP} = V_{REF}/10R_S$ ，这时比较器触发单稳态关闭电桥的源驱动。内部逻辑和转换开关的延迟( $t_d$ )典型值为  $2\mu s$ ，这种延迟会导致实际负载电流峰值稍高于理论值。当电桥关闭后，电机电流开始衰减，通过地钳位二极管和接收晶体管回流。源驱动关闭时间  $t_{off}$  由单稳态的外部 RC 决定， $t_{off} = R_T C_T$ ，一般  $R_T$  取值范围在  $20 \sim 100k\Omega$ ， $C_T$  取值范围在  $100 \sim 1000pf$ 。PWM 输出电流波形见图 3，负载电流通路见图 4。

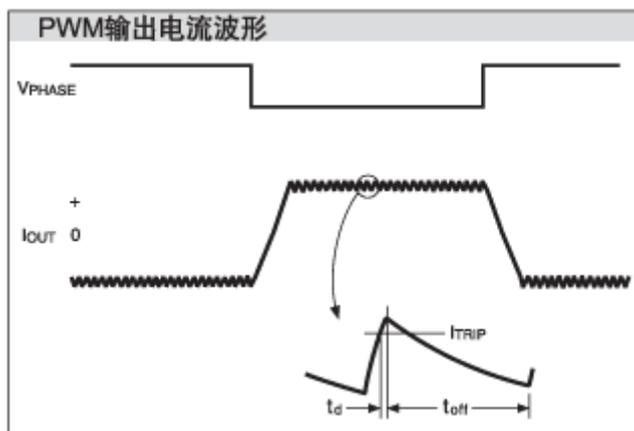


图3 PWM输出电流波形

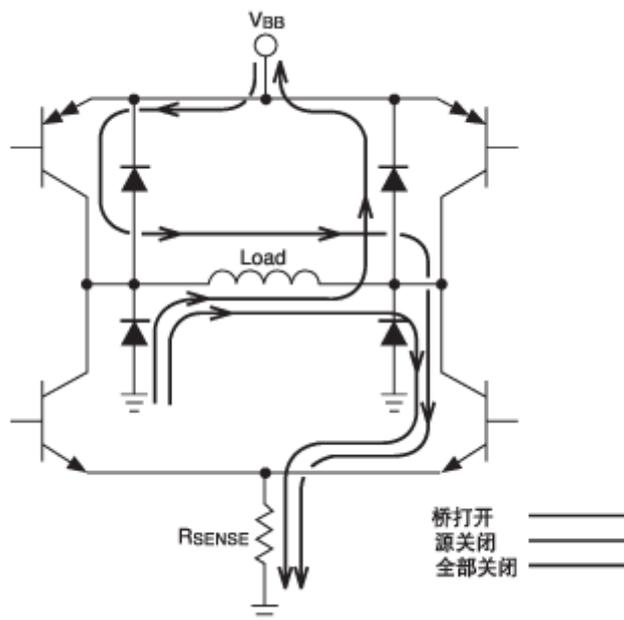


图4 负载电流路径

芯片 5 脚和 9 脚外接电阻  $R_T$  和电容  $C_T$ ， $R_T$  和  $C_T$  组成的 RC 电路产生固定频率信号，作为内部单稳多谐振荡器的振荡源，该振荡器和比较器共同作用将采样的电流大小反应到源输出端。当电流值达到理论设定值时，源输出端变为无效，当电流值小于理论设定值时，源输出端变为有效。其中 RC 参数选择比较重要，设计时往往会忽略其参数要求。如使用不当，会引起芯片烧坏，或发出噪声等异常现象。

实际电路设计应用中，对  $R_T$  和  $C_T$  参数取值容易忽略， $R_T$  取值精度应不低于 1%， $C_T$  应选用 NPO 类型和精度不低于 5% 的电容，这样可以有效固定  $t_{off}$  时间，达到电流的最佳控制。而采样电阻取值大小决定了步进电机线圈电流的大小，电阻大了，则线圈电流太小，步进电机驱动无力；电阻小了，则线圈电流太大，会烧坏步进电机线圈。UDN2916LB 最大输出电流  $I_{output} = 0.75A$ 。

假设采样电阻  $R_s$  使用  $1.0\Omega$  高精度电阻，参考电压取最大为 5V 时，要求最大输出电流  $I_{OUTPUT} = V_{REF} / (10 \times R_s) = 5 / (10 \times 1) = 0.5A$ 。电阻功率  $P = I^2 R = 0.5 \times 0.5 \times 1 = 0.25W < 0.5W$ 。因此，采样电阻  $R_s$  功率用 0.5W 就够了。

### 输出电流的逻辑控制

两个输入逻辑信号 ( $I_0$  和  $I_1$ ) 用于选择电机线圈电流，可设定为最大电流的 100%、67%、33% 或 0%。0% 的输出电流值说明电桥关闭了所有驱动，并且也作为一个输出特性。电流控制真值表见表 1。

| $I_0$ | $I_1$ | 输出电流  |
|-------|-------|---|
| L     | L     | $V_{REF} / (10 \times R_s) = I_{TAMP}$                    |
| H     | L     | $V_{REF} / (15 \times R_s) = I_{TAMP} \times \frac{2}{3}$ |
| L     | H     | $V_{REF} / (30 \times R_s) = I_{TAMP} \times \frac{1}{3}$ |
| H     | H     | 0   |

表 1

### 减少和分散功耗

UDN2916LB 电路设计时需要充分考虑热设计，因为驱动 IC 消耗的大部分能量主要为在突变关闭期间马达再生电流造成，马达产生的再生电流流过电流检测电阻和地钳制二极管重新流回马达，产生的电压跌落引起了能量消耗，地钳位二极管上的瞬时电压(VF)出现了最大的跌落，产生了主要的功耗。

设计电路时，如果在驱动 IC 输出端外加肖特基二极管，并且只要这些肖特基二极管的 VF 特性值比内部地钳位二极管小，马达产生的再生电流将会有一部分从外部肖特基二极管重新回流到马达，使流经驱动 IC 内部的电流减少，降低了驱动 IC 的功耗，反过来也就提高了热性能。电路如图 5 所示。



图 5 采用肖特基二极管提高热性能的电路

### 电路及地的布线图示例

由于 UDN2916LB 是一种斩波式电源驱动 IC，设计时需要特别注意周围地的布线。可独立作为模拟地和数字地单点连接，也可用低阻抗的大面积敷铜板做为地，如图 6 所示。

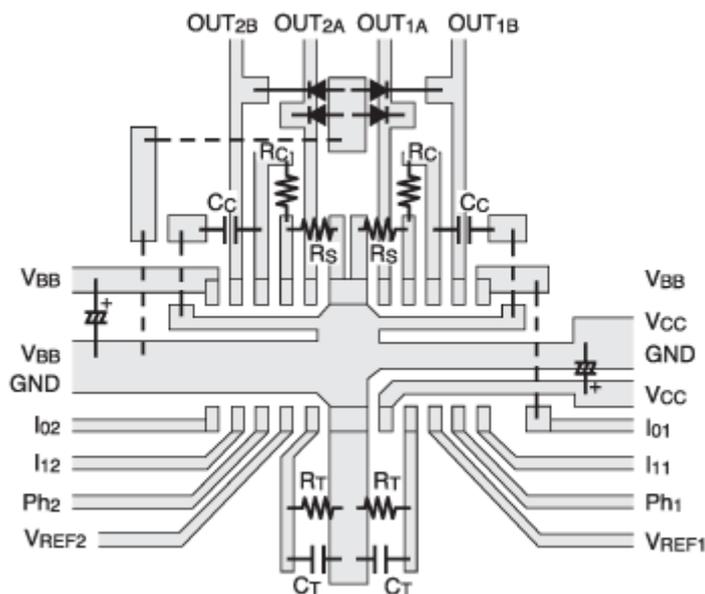


图 6 电路及地的布线图示例

### 应用电路

图 7 是 UDN2916LB 的应用电路。

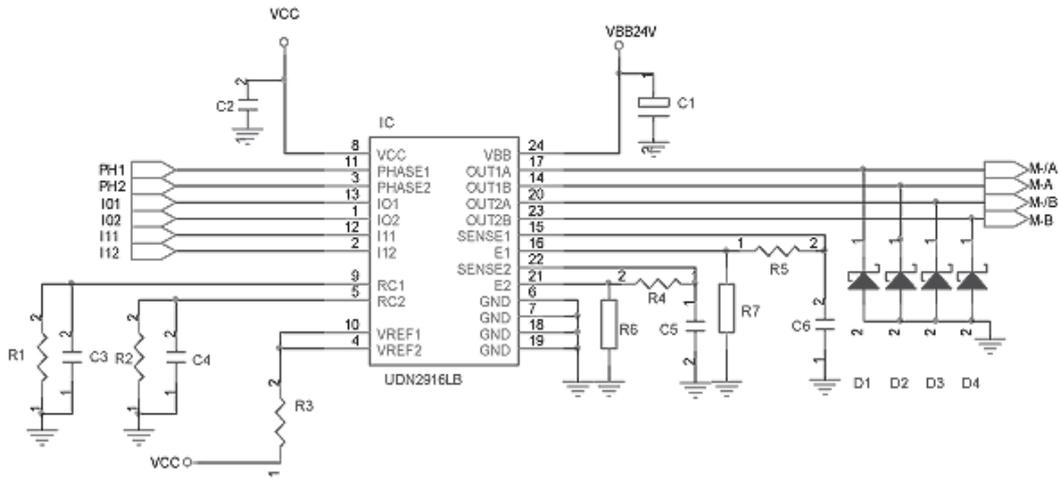


图7 UDN2916LB应用电路

图7 电路中所使用的器件参数如下。

- IC: UDN2916LB
- C1: 100µF/35V
- C2: 0.1µF
- C3: 470pF, NPO
- C4: 470pF, NPO
- C5: 4700pF
- C6: 4700pF
- R1: 56kΩ(1%)
- R2: 56kΩ(1%)
- R3: 12kΩ
- R4: 1kΩ
- R5: 1kΩ
- R6: 1.43Ω(1%), 1W
- R7: 1.43Ω(1%), 1W
- D1: 11EQS06(肖特基二极管, 2A)
- D2: 11EQS06(肖特基二极管, 2A)
- D3: 11EQS06(肖特基二极管, 2A)
- D4: 11EQS06(肖特基二极管, 2A)

流经马达的工作电流理论设定值 $=5/(10 \times 1.43)=350\text{MA}$ 。正常控制输出电流波形见图8。图中的方波1是电机的相位波形，波形2是流经马达的工作电流。流经马达的工作电流实测值 $=71 \times 5\text{MA}=355\text{MA}$ 。实测值和理论设定值基本吻合，满足设计要求。

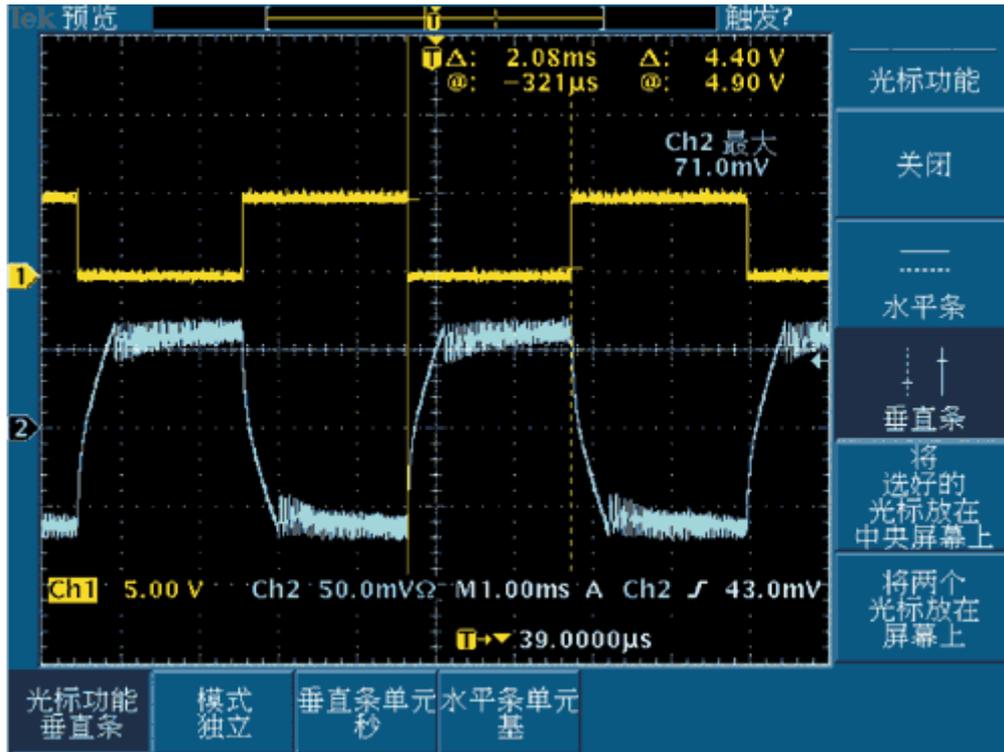


图8 正常控制输出电流波形

### 产品简介 »

双全桥电机驱动器是用来驱动一个两相步进电机双绕组或双向控制的两个直流电动机。每组电桥都内含输出电流的脉宽调制（PWM）控制。Satlington 输出是结合了一个低压降的饱和晶体管和能承受高峰值电流的达林顿管。

对于 PWM 电流控制，其最大的输出电流取决于用户选择的参考电压和检测电阻的值。每经过四分之一步，可通过两个逻辑输入量来选择最大输出电流的 0%，33%，41%，67% 或 100% 来作为输出电流的限值。每个电桥的每一相位都决定了负载电流的方向。

每个电桥都有接地钳位二极管和回馈二极管，保护电路以防止瞬态感应。当切换电流方向时，内部产生的延迟防止了交叉电流的产生。且不需要的专门的升压时序。当芯片温度超过安全限值时，热保护电路将切断输出。

特性：

- 750mA 持续输出电流
- 45V 持续输出电压
- 内部钳位二极管
- 内部 PWM 电流控制
- 低输出饱和电压
- 内部热关断电路，PWM 电流控制电路。

-- UDN2916 (L6219)

PH 为正时电流为正

PH 为负时电流为负

I0 为 H, I1 为 L 时, 有  $\frac{2}{3}$  I<sub>max</sub> 的电流

I0 为 H, I1 为 H 时, 无电流

I0 为 L, I1 为 H 时, 有  $\frac{1}{3}$  I<sub>max</sub> 的电流

I0 为 L, I1 为 L 时, 电流为 I<sub>max</sub>

A, B, C, D 为电机的四个相位

要实现节拍 A, 0, B, 0, C, 0, D, 0, A 则

I01: H, H, H, H, H, H, H, H, H

I11: H, L, L, L, H, L, L, L, H

PH1: H, H, H, H, L, L, L, L, H

I02: H, H, H, H, H, H, H, H, H

I12: L, L, H, L, L, L, H, L, L

PH2: H, H, H, L, L, L, L, H, H

Iout1: 0, 1, 1, 1, 0, -, -, -, 0

Iout2: +, +, 0, -, -, -, 0, +, +

其中电流为 0 则可防止 H 桥在电流转换时烧毁

---

-- 作者: huangdong0781

-- 发布时间: 2007-4-3 11:21:09