

步进电机控制芯片 UDN2916LB 原理及应用

作者：福建实达电脑设备公司税控产品技术部 陈磊

摘要：UDN2916LB 是 SANKEN 公司推出的一款 2 相步进电机双极驱动集成电路（IC），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，本文介绍了 UDN2916LB 性能特点、内部结构和设计考虑，同时给出了由 UDN2916LB 组成的双步进微型打印机电机应用电路。

关键词：UDN2916LB，双步进微型打印机

1、引言：

随着国家“金税”工程进一步推进，2005 年近百家企业取得税控收款机生产许可证，容量达 3000 万台的税控市场即将井喷。据估计大约三分之一税控收款机市场将安装双步进微型打印机来打印发票。控制该类型步进电机驱动芯片 UDN2916LB 市场应用将极为广泛。

2、原理介绍：

UDN2916LB 是一款能够驱动双绕组双极步进电机的 IC。适用的电机电源电压范围为 10V-45V，逻辑电源电压不能超过 7V；通过内部脉宽调制控制器（PWM）实现 750mA 的输出电流；同时还具有例如：内置 1/3 和 2/3 分割器，通过逻辑输入实现 1-phase/2-phase/W1-2phase 激励模式，内置过热和交叉电流保护功能，集成钳制二极管，内置防止低压误操作保护功能。UDN2916LB 内部结构如下图：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。见图 1

UDN2916LB (SOIC)

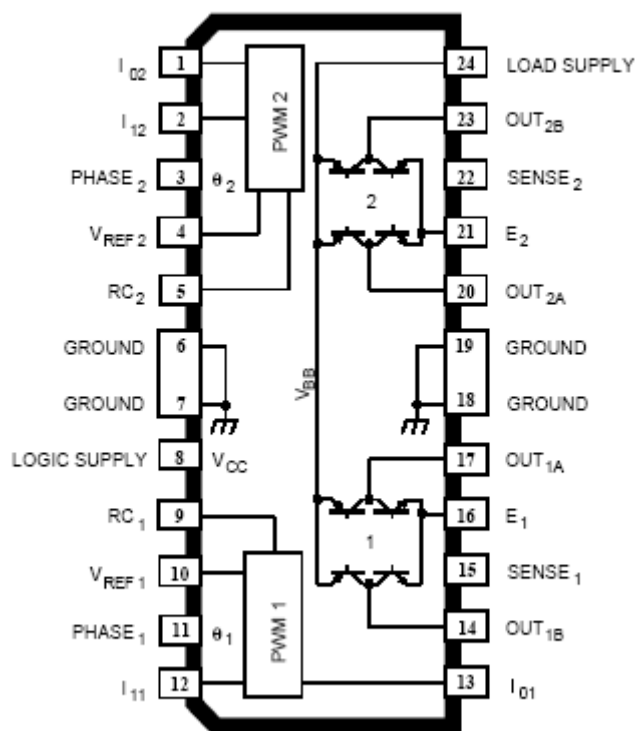


图 1

3、PWM 电流控制电路：

每个 PWM 控制器由一组电桥、及其外部一个感应电阻 (R_s)、一个内部比较器和一个单稳多谐振荡器组成，来独立感应和控制输出电流。见图 2

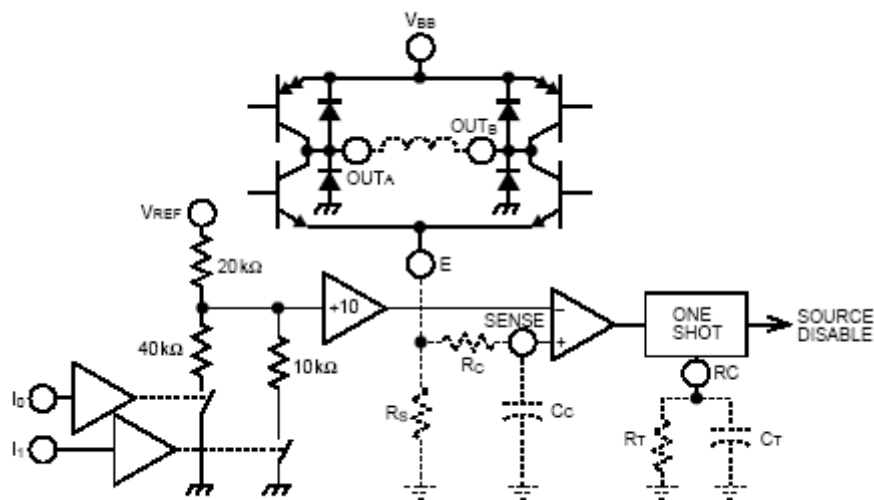
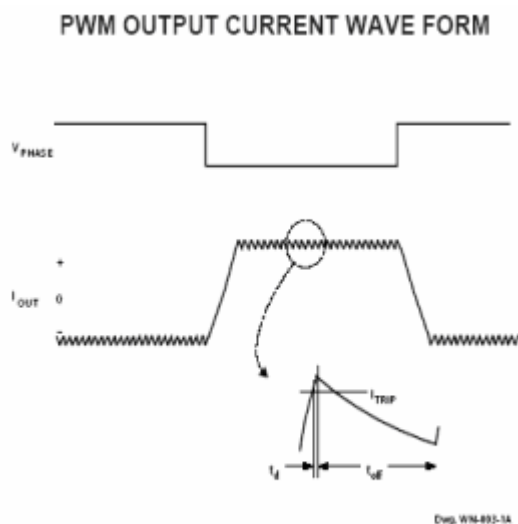


图 2

当电桥导通时，电机线圈中电流开始增大，电流通过外部感应电阻产生的感应电压也在增大，当感应电压达到比较器输入端设定电压值时，线圈中电流 $I_{TRIP} = V_{REF}/10 R_s$ ，比较器此时触发单稳态关闭电桥的源驱动。由于内部逻辑和转换开关的延迟会导致实际负载电流峰值稍高于理论值，这种延迟 (t_d) 典型值为 $2\mu s$ 。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。源驱动关闭时间由单稳态的外部 RC 决定 $t_{off} = RTCT$ ，一般 RT 取值范围在 $20K \sim 100K$ ， CT 取值范围在 $100pF \sim 1000pF$ 。PWM 输出电流波形见图 3，负载电流量见图 4。



LOAD CURRENT PATHS

图 3

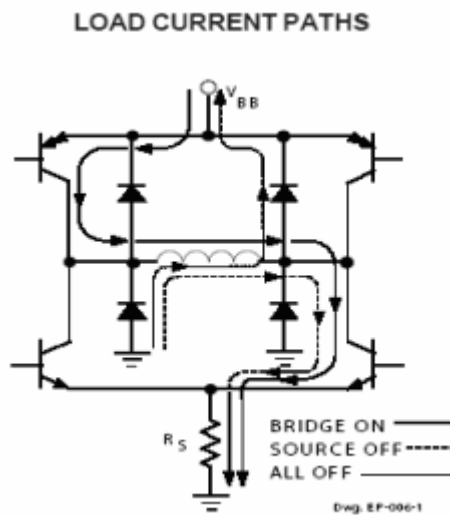


图 4

被设定的源驱动关闭时间 t_{off} 应该小于 $46 \mu s$ (既：此时电流斩波频率处于听觉范围临界点)，同时尽可能长，以便正确调节输出电流。因为只减缓延迟 (如关闭时间小于 $10 \mu s$)

来控制电流，就需要额外的努力来确保电流正确调节。在使用短关闭时间时，不利于正确有效调节电流的几个因素有以下几个：较高的电机工作电压、较低的负载、较长的脉冲消失时间。当源驱动重新有效时，线圈电流（感应电压）又被允许上升到比较器的设定值。这种自循环可有效实现电机在可控电流值情况下正常工作。

带有高分布电容的负载可能会导致较高的打开电流峰值，这种电流峰值（通过 RS 时出现）将达到比较器的临界点，导致错误的电流控制或高频震荡。一个外部 RCCC 时间延迟被用于进一步延迟比较器的动作。根据负载类型，许多应用并不需要这些外部器件（SENSE 引脚直接连到 E 引脚）。

4、 输出电流的逻辑控制

两个输入逻辑信号（I0 和 I1）用于数字选择电机线圈电流在其最大水平的百分比，100%，67%，33%，or 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。电流控制真值表如下：见表 1

I0	I1	Output Current
L	L	$V_{REF} / (10 \times R_S) = I_{TRIP}$
H	L	$V_{REF} / (15 \times R_S) = I_{TRIP} \times 2/3$
L	H	$V_{REF} / (30 \times R_S) = I_{TRIP} \times 1/3$
H	H	0

表 1

5、 减少和分散功耗

提高热性能的方法是在 4 个输出端和地之间分别增加肖特基二极管，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，通过这种路径产生的电压跌落引起了能量消耗，在这个路径上地钳制二极管上的瞬时电压（VF）出现了最大的跌落。意味着外加的肖特基势二极管将会提高驱动 IC 的热性能，只要这些肖特基势二极管的 VF 特性值比内部地钳制二极管小。外部二极管也能对驱动 IC 分散一部分消耗（热源）和减小能量耗散（PD），也可以得到较大输出电流。见图 5

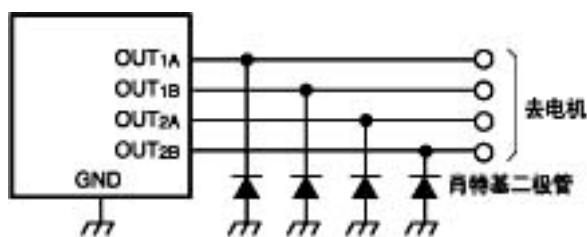


图 5 采用肖特基二极管提高热性能的电

6、 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或也可用低阻抗的大面积铜皮作为地。见图 6。

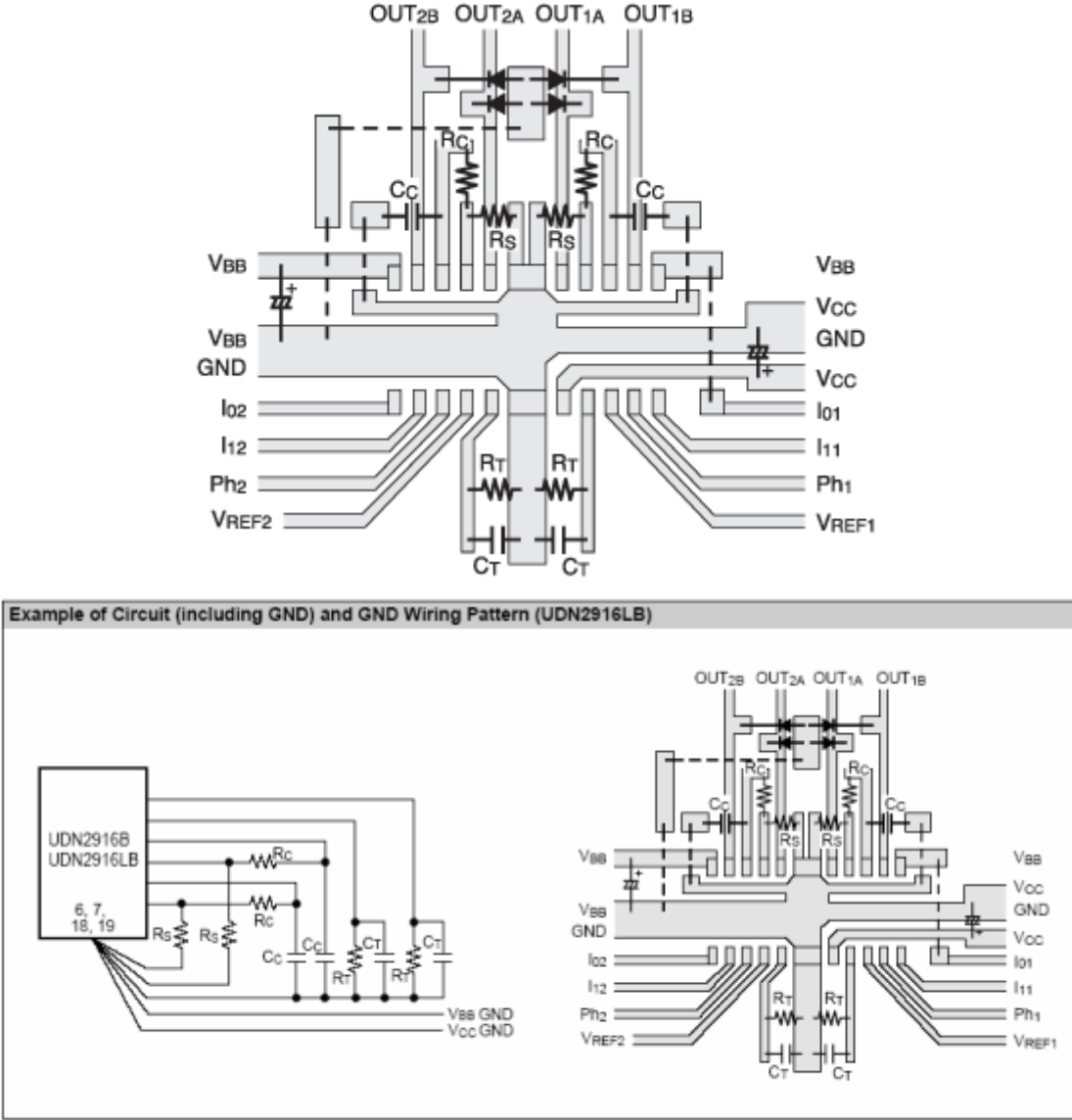


图 6 电路及地的布线图示例

7、应用电路：

图 7 给出的应用电路已在实际产品中应用，控制双步进微型打印机需要两个 UDN2916LB。

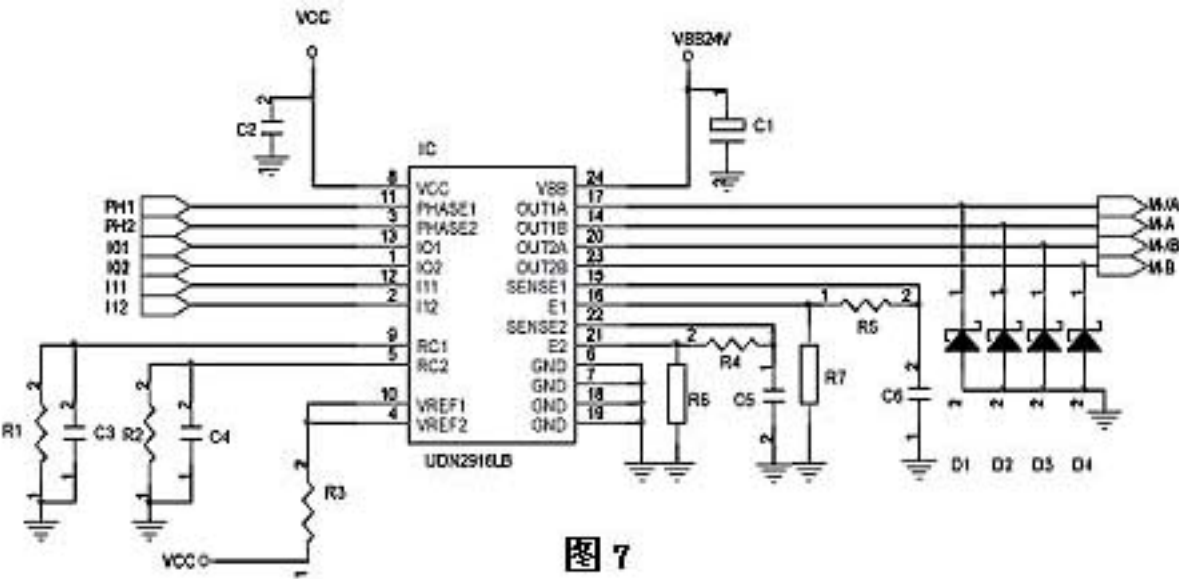


图 7

IC	A2918SLB (Allegro Micro Systems Inc) UDN2916B (Sanken)	D3	11EQS06 (Schottky diode 2 A)
C1	100 ? F 35 V	D4	11EQS06 (Schottky diode 2 A)
C2	0.1 ? F	R1	56 k?
C3	470 pF	R2	56 k?
C4	470 pF	R3	12 k?
C5	4700 pF	R4	1 k?
C6	4700 pF	R5	1 k?
D1	11EQS06 (Schottky diode 2 A)	R6	1.43 ? (1 %) 1 W
D2	11EQS06 (Schottky diode 2 A)	R7	1.43 ? (1 %) 1 W

图 7 电路中所使用的器件参数如下。

IC: UDN2916LB

C1: 100 μ F/35V

C2: 0.1 μ F

C3: 470pF, NP0

C4: 470pF, NP0

C5: 4700pF

C6: 4700pF

R1: 56k Ω (1%)

R2: 56k Ω (1%)

R3: 12k Ω

R4: 1k Ω

R5: 1k Ω

R6: 1.43 Ω (1%), 1W

R7: 1.43 Ω (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。

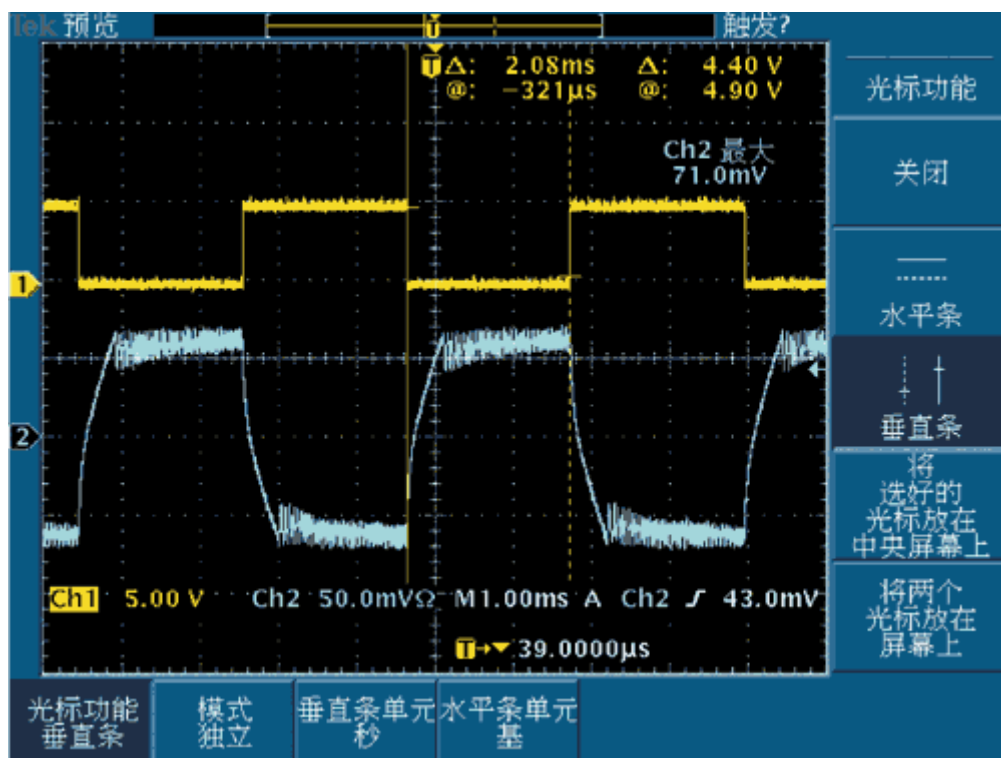


图 8 正常控制输出电流波形

结束语:

UDN2916LB 具有接口简单、使用方便、便于精密输出控制等特点,同时又具备防止过温、防止误操作等特点,能够满足对双步进微型打印机的可靠控制。