

数能恒流 LED 驱动器 NU501

NU501 是数能公司开发的一种应用简单的通用 LED 驱动器，适用于各种 LED 灯的驱动应用。

该驱动器主要特点：有单通道、双通道及三通道恒流输出（常用的是单/双通道），输出恒流是固定的，输出范围是 15~40mA（由型号的后缀确定）；组

成的驱动器电路无需外围元件，电路极为简单；单通道为 SOT23-3 封装的三端器件、双通道为 SOT23-5 封装、

器件尺寸小（节省 PCB 空间）；输入电压范围宽：1.6~12V，输出电压范围 0.4~17V；可利用 V_{DD} 端输入 PWM 信号做调光控制；电流上升/下降时间快（ $2\mu s$ ）；结温范围为 $-40\sim 120^{\circ}C$ ；当输入电压高、LED 负载电压低时，可将驱动器串联分压（只适用于单通道）；多通道输出时其各通道的输出电流差小于 $\pm 5\%$ ；电压和负载调整率小于 1%；符合无铅要求。

该驱动器主要应用于中、小功率 LED 组成的各种 LED 照明灯及 LCD 的背光照明；另外，也适用于手电筒及闪光灯等的应用。

封装与引脚功能

NU501 三种封装及引脚排列如图 1 所示。其中 V_{DD} 为电源正、 V_P 为电流输入端、 V_N 为电流输出端（在单个 NU501

时，此端为电源负端）。

图 1 中，型号为 1AXX、2AXX 是 NU501 的后缀。1A 表示单通道，2A 表示双通道，

例如 1A20 表示单通道、输出电流为 20mA，2A18 表示双通道、输出电流为 18mA。

工作原理与输出特性

NU501 的内部结构如图 2 所示。它由基准电压源、运算放大器、N 沟道 MOSFET 及反馈电阻组成的电流反馈型恒流源电路。当基准电压 V_{ref} 确定后，反馈电阻与恒流 I_{PN} 的关系为：

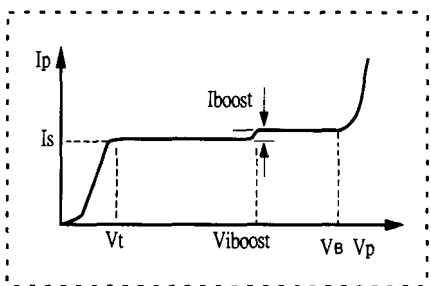


图 3

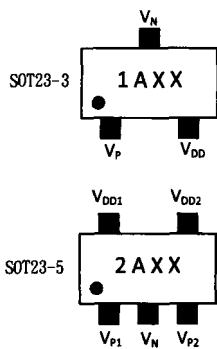


图 1

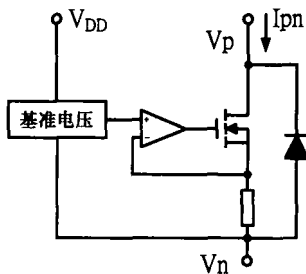


图 2

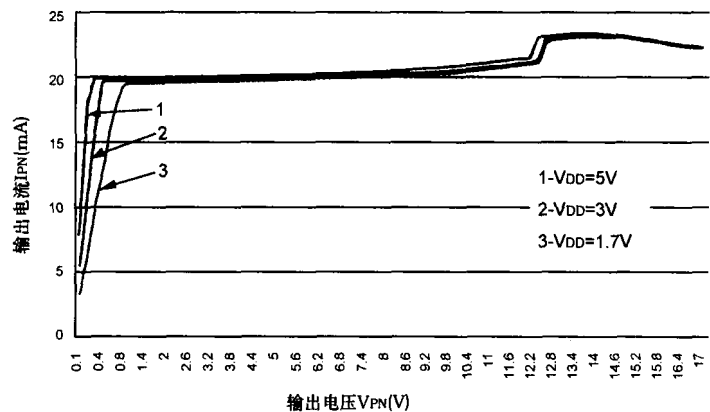


图 4

表 1(TA=25℃)

参数	符号	极限值	单位
电源电压	V _{DD}	0~17	V
输出电压	V _P	-0.2~20	V
输出电流	I _{PN}	I _S *+10%	mA
功耗	P _D	250	mW
热阻	R _{TH(j-c)}	300	℃/W
工作温度范围	T _{OPR}	-40~+85	℃

I_{PN}=V_{ref}/R。因此,在器件生产中有不同的 R 值,即有不同的输出恒流。R 值可用激光来修正,使输出恒定有较小的离散性(保持器件恒流输出精度)。

由于 N 沟道 MOSFET 的 R_{DS(on)} 较小(厂家未给出具体参数),则饱和管压降较小,器件的损耗较小,效率较高。

NU501 的输出特性如图 3 所示,纵坐标是输出电流 I_P,而横坐标是输入电

压 V_P。在 V_P < V_t 时,输出电流基本上是线性增长,但 V_P > V_t 后,输出电流为恒流 I_S;若 V_P 继续增加到阈值电压 V_{iboot} 时,输出电流会有约 10% 的增加;若 V_P 再增加到 V_B 时,输出电流会剧增,器件会损坏(V_B 称为击穿电压)。为保证输出恒流的精度,输入电压 V_P 必须满足: V_P > V_t 及 V_P < V_{iboot}。

主要参数

表 2(TA=25℃)

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
电源电压	V _{DD}	室温	1.6	—	12	V
电源电流	I _{DD}	—	100	150	250	μA
输出电压	V _P	V _{DD} =5V, I _P ≈I _S *	0.4	—	17	V
		V _{DD} =3V, I _P ≈I _S *	0.45	—	17	V
		V _{DD} =1.7V, I _P ≈I _S *	1.2	—	17	V
输出电流	I _S	不同的后缀	15	—	80**	mA
漏电流	I _{leakage}	V _{DD} : 0~0.4V, I _P =15V	1	—	5	μA
电压调整率	%/V _{DD}	12V > V _{DD} > 1.6V	—	—	±1	%/V
负载调整率	%/V _P	10V > V _P > 1.6V	—	—	±1	%/V
热调整率	%/10℃	V _{DD} =V _P =2V	—	—	±0.5	%/10℃
阈值电压	V _{iboot}	I _P =I _S × 1.1	11	12	13	V
电流增长值	I _{boost}	V _P =V _{iboot}	7	10	13	% × I _S
各通道电流差值	I _{skew}	V _{DD} = V _P = 2V	—	2.5	5	%

NU501 的最大极限参数如表 1 所示。

* I_S 是输出饱和电流。

NU501 的电气特性及建议的工作条件如表 2 所示。

注: * I_S 是输出饱和电流, ** 是该公司可生产的最大输出恒流值。

负载调整特性及电压调整特性

NU501 的负载调整特性曲线如图 4 所示。这是在 V_{DD} 一定时,改变负载大小(使 V_{PN} 改变)时其输出电流 I_{PN} 的变化特性,其测试电路如图 5 所示。在图 4 中有 3 条曲线分别是 V_{DD} = 5V (曲线 1)、V_{DD} = 3V (曲线 2)、V_{DD} = 1.7V (曲线 3)时做出的。

从图 4 可以看出在不同的 V_{DD} 时,当 V_{PN} > 1.6V 时,输出的电流 I_{PN} 基本上是相同的;当 V_{PN} > 7V 时后输出的电流 I_{PN} 有一个小的斜率增长;当 V_{PN} 接近 12V 时到达阈值电压,电流有一个突然增长(约 10% I_S);若 V_{PN} 再增大到 14V

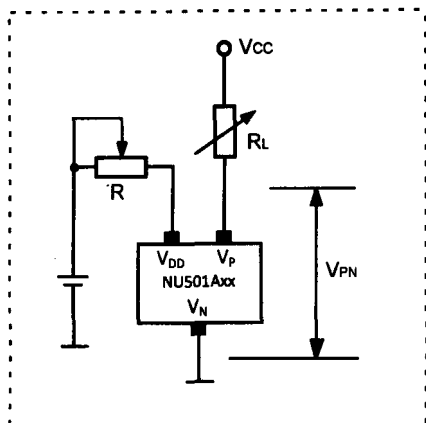


图 5

以上时, 电流略有一些下降。

从图 4 可以看出: V_{DD} 在 1.7~5V 的变化范围内, 仅仅是 V_i 值略有不同, 只要 $V_{PN} > 1.6V$, 三种负载调整率特性曲线基本相同。若要求输出有较好的恒流精度, 则 V_{PN} 在 1.6~10V 范围内是较好的。

NU501 的电压调整率特性曲线如图 6 所示。这是在 V_{PN} 不变, 改变 V_{DD} 做出的曲线。由图可看出当 $V_{DD} > 1.6V$ 时, 输出电流 I_{PN} 是恒流, 一直到 $V_{DD}=15V$ 时, 输出的恒流是一平的直线。从这特性曲线可看出在设计电路时, $V_{DD} > 1.7V$ 时有良好的电压调整率。

应用电路

1、一个 LED 的驱动电路 采用 5V 电源电压、驱动一个 20mA 小功率 LED

电路如图 7 所示。若 LED 的正向压降为 3.2V 时, 则在电源 5V 供电时, $V_{DD}=5V$ 、 $V_{PN}=5V-3.2V=1.8V$, 采用 NU501 1A20 即可。

图 8 是另一种连接电路。此时 V_{DD} 与 V_P 端连接在一起 ($V_{DD}=5V-3.2V=1.8V=V_{PN}$), 它构成了一个恒流二极管(CRD)。

2、用 5V 供电驱动一个 LED 的调光电路 该电路如图 9 所示。调光是由 PWM 发生器接 V_{DD} 端, 输出脉冲为高电平时, LED 亮; 输出脉冲为低电平时, LED 灭, 改变脉冲宽度则改变亮、灭的时间比, 可调节 LED 的发光亮度。

图 9 的电路应用价值不大, 仅说明可以组成 PWM 调光电路。图 10 是一种多个串联 LED 的调光电路。 V_Z 是 5V 的稳压二极管、R 是限流电阻, 由 PWM 发生器产生的不同脉宽的脉冲来调节 LED 亮度。 V_{CC} 为 LED 的供电电压, $V_{CC} = \sum V_F + V_{PN}$, 在已知串联的 LED 数及其 V_F 后, 可确定合适的电源电压 V_{CC} 值。

3.用 12V 直流供电的两种电路 图 11 是用单通道 NU501 及双通道 NU501 组成的 LED 驱动电路。在图 11-a 中 V_{DD} 是与 V_P 连接的 LED 阳极端连接, 即 $V_{DD} = V_F + V_{PN}$ 。 $V_{PN}=12V - 3 \times V_F$ (V_F 是 LED 的正向压降)。若 $V_F=3.3V$, 则 $V_{PN}=12V - 3 \times 3.3V=2.7V$, $V_{DD} = 3.3V + 2.7V=6V$, 图 11-b 是用双

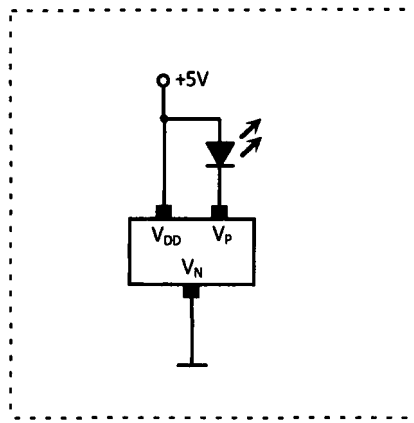


图 7

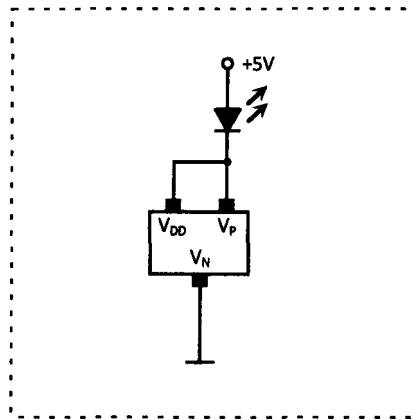


图 8

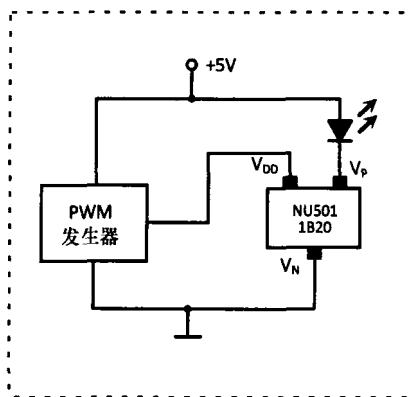


图 9

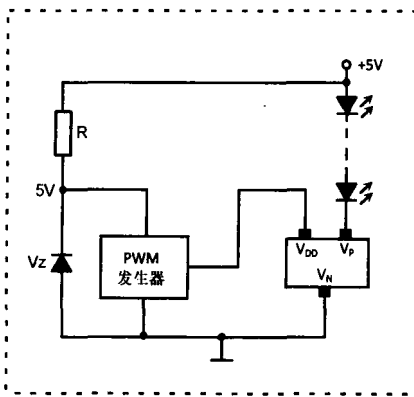


图 10

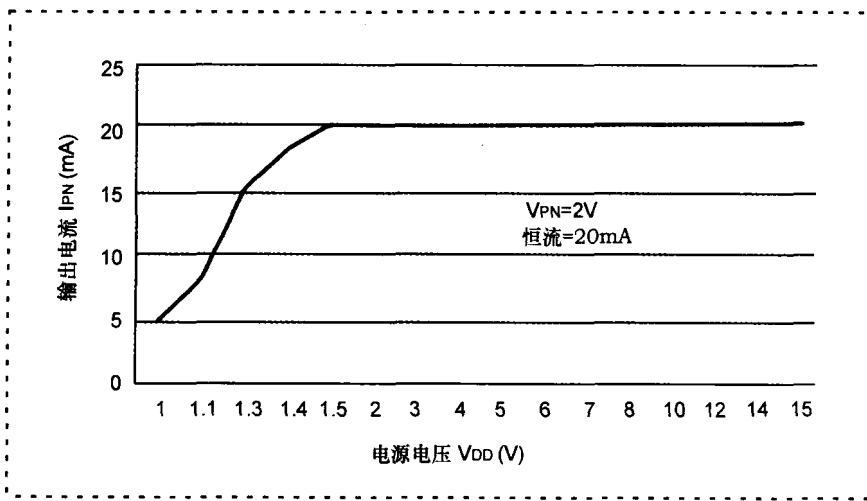


图 6

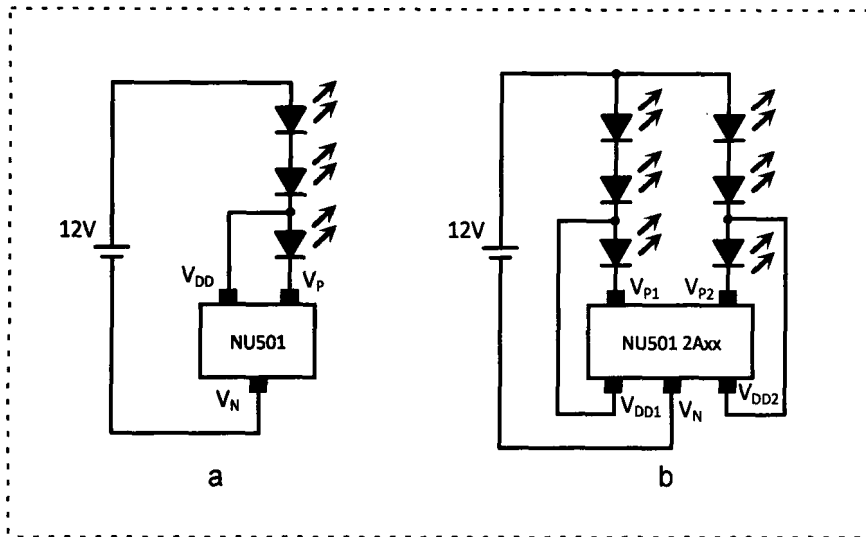


图 11

总数为 100 个)。VDD=35.5 ~ 40V; VF=3.3 ~ 3.5 V。图 14 中采用 10 个单通道 NU501。

这是一种非常适用于用小功率 LED 做日光灯的应用电路。其电路为 220V 交流供电,由隔离型 AC/DC 转换器输出低压直流电压,这直流电压来驱动如图 14 所示的 LED 阵列,AC/DC 转换器与 LED 阵列如图 15 所示,AC/DC 转换器输出电压由 LED 阵列中的每串 LED 数的多少确定。由于是通用的 90 ~ 260V 交流输入的 AC/DC 转换器,则 LED 是恒压,恒流供电有极好的横

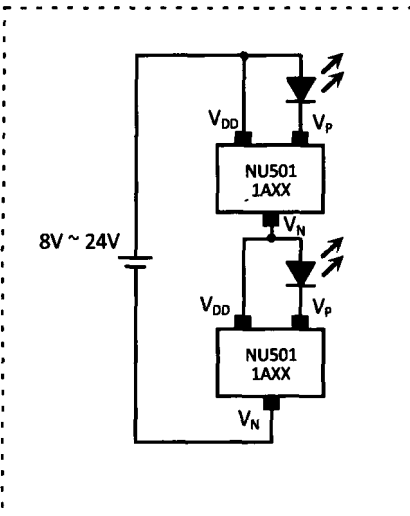


图 12

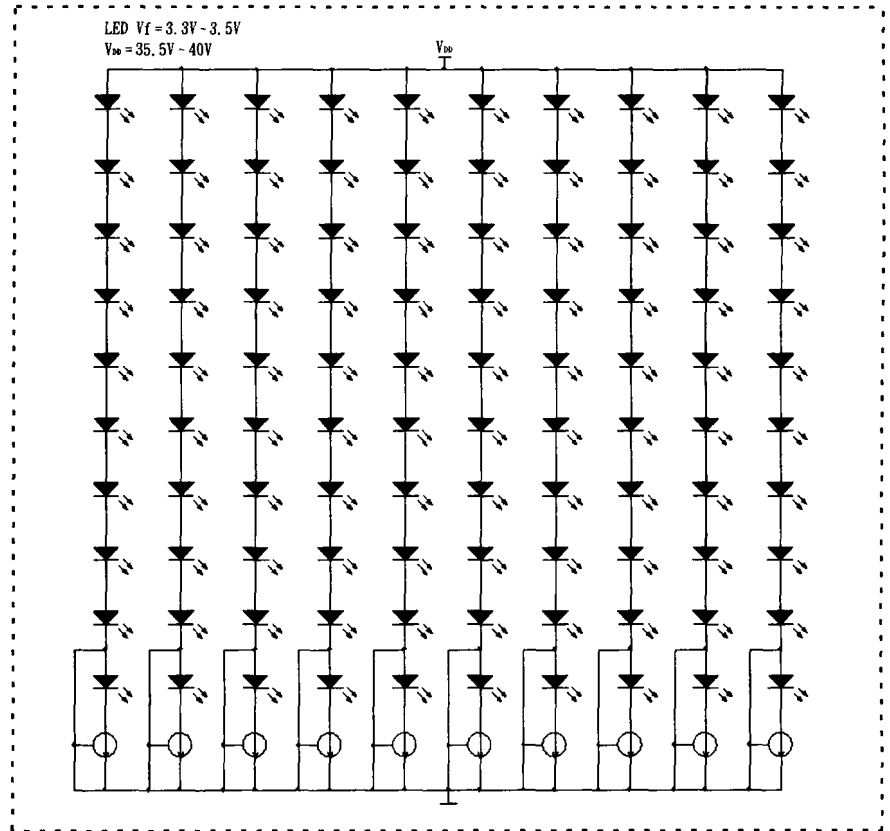


图 14

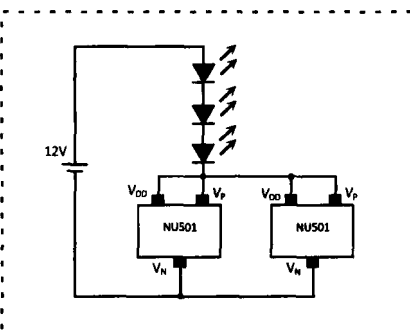


图 13

通道 2Axx 组成的驱动 6 个 LED 的电路。

4. 输入高电压的驱动电路 如输入电压为 24V 时,可以用两个 NU501 串联的方法使每个 NU501 分担一半的电压,如图 12 所示。

5. 增加输出电流的驱动电路 如果单个 NU501 输出的电流太小,可以采用并联几个 NU501 的方法来增加输出电流,如图 13 所示。例如并联两个 NU501-1A18。则可输出 36mA 电流。

6. 多个串、并联 LED 驱动电路 图 14 是一种多个串、并联 LED 驱动电路 (10 个 LED 串联,并联 10 串 LED, LED

流性能,采用隔离型 AC/DC 转换器(最好带有 PFC 电路),这是一种性能优良的 LED 日光灯电路。

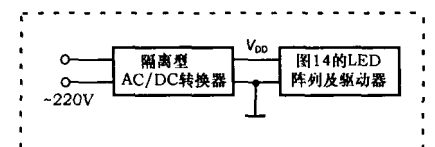


图 15