



## ■ 介绍

CN1611 通过初级侧电压及电流采样技术,无需光耦和二次侧控制电路,简化 CV/CC 模式开关电源设计。并具有精确的输出电压和电流调节。

CN1611 多种运行模式可实现 75mW 的待机功耗、高效率和无噪声。频率抖动技术可大大降低 EMI 滤波器成本。

采用 DIP-7 封装的 CN1611 可精确调节 CV/CC,具有成本低,可靠性高等特点。同时提供丰富的保护功能:包括逐周期峰值电流限制, VCC 欠压锁定(UVLO), 过压保护(OVP)和钳位。当出现异常时,控制器持续尝试软重启,直到故障条件消除。

CN1611 提供 DIP-7 封装,内置耐压高达 1000V 的 MOSFET,保证产品在恶劣供电环境下可靠运行。

## ■ 特征

- CV/CC 调节误差 $\pm 5\%$
- 无需光耦和所有次级 CV/CC 控制电路
- 准谐振工作模式
- 内置线路补偿,用于更精确的 CC 调节
- 内置前沿消隐(LEB)
- 逐周期电流限制
- 具有迟滞的 VCC 欠压锁定(UVLO)
- 内置短路保护和输出过压保护
- 内置过温保护
- 输出功率可达 15W

## ■ 应用领域

- 工业仪表:单相电能表/三相电能表
- 户外监控/保护设备
- 高输入电压的 AC-DC



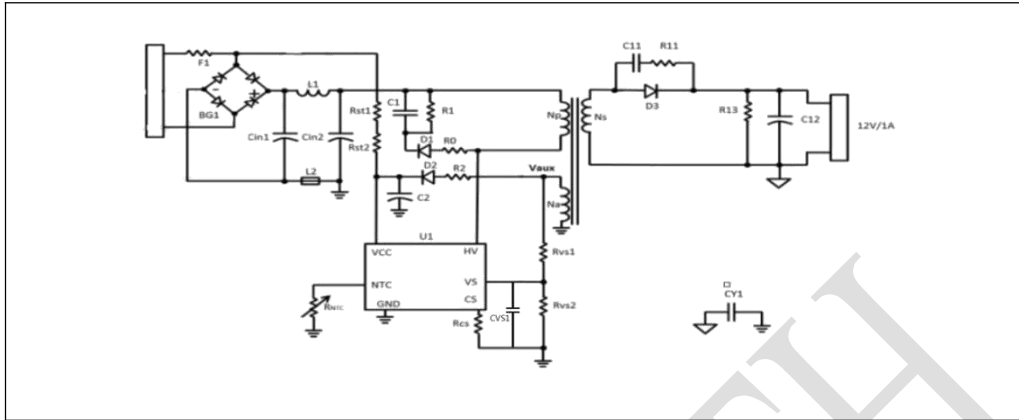
## ■ 订单信息

订货代码	封装信息	包装形式	数量
CN1611	DIP-7	管装	100

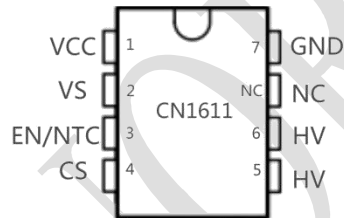


## ■ 典型应用电路

CN1611 典型应用电路



## ■ 引脚说明



引脚编号	名称	功能
1	VCC	芯片的供电输入脚
2	VS	辅助绕组电压采样输入脚，通过电阻与辅助绕组连接
3	EN/NTC	使能控制引脚，可对地接 NTC 电阻或低电平关断控制
4	CS	与功率 MOS 管源级相连。初级电流采样输入
5,6	HV	与功率 MOS 管漏级相连
7	GND	芯片参考地



## ■ 极限参数<sup>(注 1)</sup>

符号	参数	值	单位
VCC	芯片供电电压输入	-0.5~40	V
VS	反馈电压采样输入	-30 ~6	V
CS	电流采样引脚对地电压	-0.5~6	V
EN/NTC	使能控制端对地电压	-0.5~6	V
HV	功率 MOS 漏极电压	-0.5~1000	V
T <sub>A</sub>	工作温度	-40~105	°C
T <sub>JMAX</sub>	最高结温	150	°C
T <sub>STG</sub>	储存温度	-55~150	°C
HBM,ESDA/JEDC JDS-001-2014	人体模式 ESD 能力	±4000	V
T <sub>LEA</sub>	焊接温度	260	°C

**注 1：**极限参数是在任何条件下（即使是瞬间）也不能超过的阈值。此外，也不可同时等于极限参数中的任何两个值。芯片一旦超过极限参数运行可能会导致老化或永久性损坏。极限参数仅强调数值，并不一定表示芯片可以在这些限值之下正常工作。

## ■ 电气特性

测试条件：T<sub>A</sub>=25°C，除非另有说明

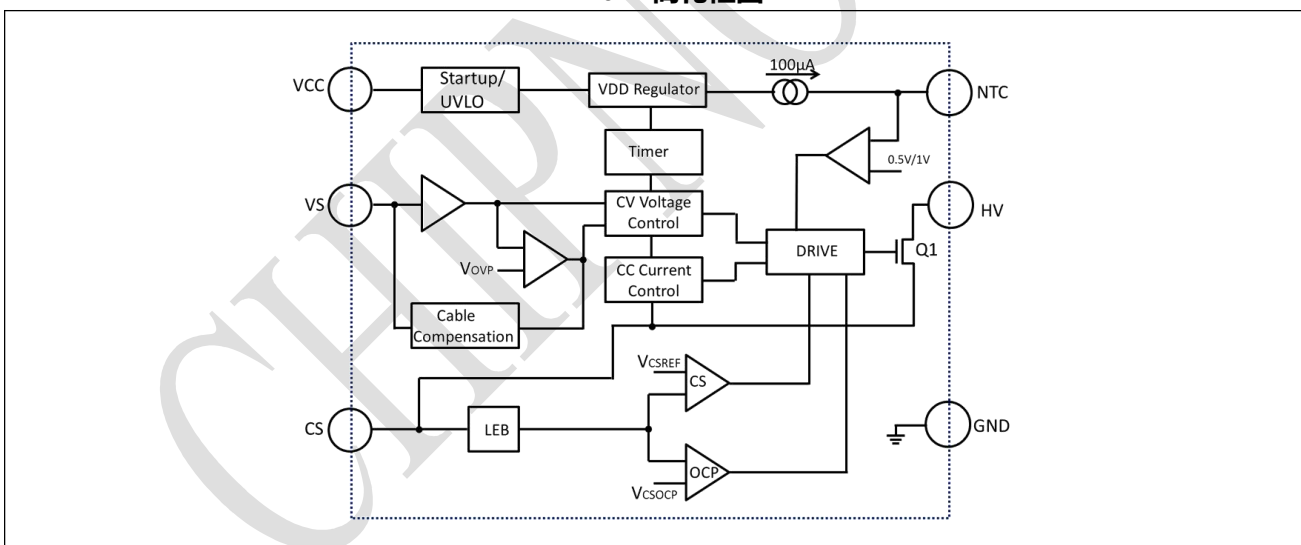
参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
<b>电源供电 (VCC 引脚)</b>						
VCC 过压保护	V <sub>CCOVp</sub>		33	36	39	V
静态电流@ 空载	I <sub>CC</sub>	VCC=V <sub>st</sub> -1V	240	300	360	μA
启动电压	V <sub>st</sub>		10.8	12.8	14.8	V
最小工作电压	V <sub>CC_min</sub>		6.8	7.5	8.2	V
启动电流	I <sub>st</sub>	VCC=V <sub>st</sub> -0.5V		0.1	0.6	μA
<b>电压控制 (VS 引脚)</b>						
VS 参考电压	V <sub>VS</sub>		1.97	2.0	2.03	V
最小间断时间	T <sub>min</sub>			1.5		mS
<b>电流控制(CS 引脚)</b>						
关断电压 @满载	V <sub>CSMAX</sub>		580	600	620	mV
关断电压 @轻载	V <sub>CSMIN</sub>			200		mV
前沿消隐时间	T <sub>LEB</sub>			600		nS
次级最大占空比	D <sub>SMAX</sub>		0.47	0.50	0.53	



保护功能						
过温保护	$T_{OTP}$		130	150		$^{\circ}\text{C}$
过温滞回温度				30		$^{\circ}\text{C}$
NTC 热保护关断电压				0.5		V
NTC 热保护恢复电压				1.0		V
NTC 上拉电流				100		$\mu\text{A}$
输出过压保护	$V_{VS-OVP}$		2.2	2.5	2.8	V
短路电压	$V_{VS-H_{ICCUP}}$		0.7	0.85	1	V
功率管 (HV 引脚)						
击穿电压	$BVDSS$	$IDSS=250\mu\text{A}$	1000			V
导通电阻	$RDSON$	$VG=10\text{V}, ID=1\text{A}$		7.8	8.8	$\Omega$

## ■ 简化逻辑框图

CN1611 简化框图





## ■ 工作描述

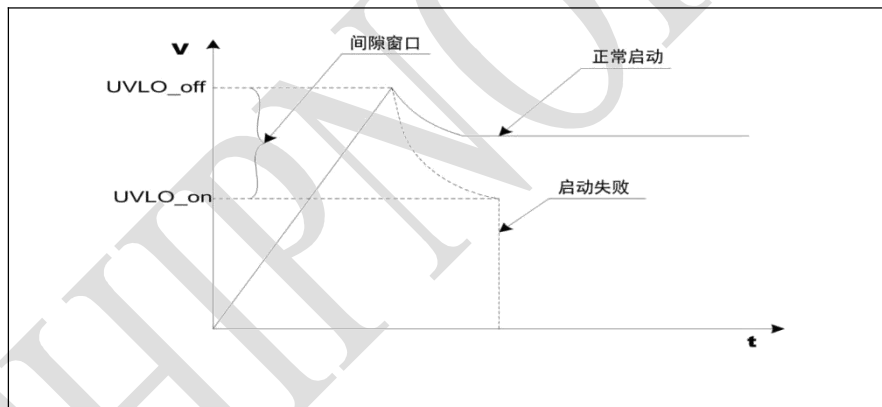
CN1611 是一款创新型的 AC-DC 控制器，其中采用了专有初级侧控制技术，以消除传统设计中所需的光耦隔离反馈和二次控制电路。有效的提高成本效益和增强的可靠性。此外，CN1611 更使用了一些新技术来进一步提高性能。

### 启动

当 CN1611 搭建的系统电路上电时，可通过大阻值的启动电阻(>6MΩ)将 VCC 引脚的储能电容电压充电至高于 UVLO(OFF)，使 CN1611 进入启动并达到正常工作状态。

启动过程是：在启动的初始阶段，CN1611 消耗的启动电流是由启动电阻给 VCC Pin 储能电容提供充电，当 VCC Pin 的储能电容电压由启动电阻充到芯片的启动电压时（UVLO\_off）芯片开始启动，从而瞬间从 VCC Pin 储能电容抽取电流，然后 CN1611 开始起振，系统开始运转，在无异常状态下，并 VCC Pin 的储能电容转而由辅助线圈补充能量，然后维持一个正常工作电压，具体请参考如图中的 CN1611 启动时序图。

启动时序图



### 恒压(CV)模式

为了实现精确的输出电压调节，必须实施检测输出和负载的变化情况。CN1611 的 VS 引脚通过 Rvs1 和 Rvs2 检测辅助绕组的反馈信号。在电源接通期间，电源输出电压  $V_s$  被映射到辅助线圈匝数比为  $N_{AUX}/N_s$ 。其电压可以表示为：

$$V_{AUX} = V_s \cdot N_{AUX} / N_s$$

其中， $N_{AUX}$  为辅助绕组的匝数， $N_s$  为次级输出的匝数。

在电源关断期间，次级绕组的电压映射到辅助绕组，表示为：

$$V_{AUX} = (V_o + V_D) \cdot \frac{N_{AUX}}{N_s}$$

其中， $N_s$  是次级绕组的匝数， $V_D$  是整流二极管的压降。



在典型应用图中，辅助绕组电压  $V_{AUX}$  通过  $R_{vs1}$  ,  $R_{vs2}$  送到 CN1611 的 VS 引脚。与芯片内部的参考电压  $V_{vs}$  比较后调节占空比，使输出电压保持恒定。

调节后的最终输出电压等于：

$$V_o = \frac{N_s}{N_{AUX}} * V_{vs} \left( 1 + \frac{R_{vs1}}{R_{vs2}} \right) - V_D$$

其中，内部参考电压  $V_{vs}$  等于 2V (典型值)

### 恒流(CC)模式

芯片逐周期检测电感的峰值电流，CS 端连接到内部的峰值电流比较器的输入端，与内部阈值电压进行比较，当 CS 外部电压达到内部检测阈值时，功率管关断。

满载时电感峰值电流的表达式为：

$$I_{P\_PK} = \frac{V_{CS}}{R_{CS}} (mA)$$

CS 比较器的输出还包括一个 600nS 前沿消隐时间。

输出电流计算方法：

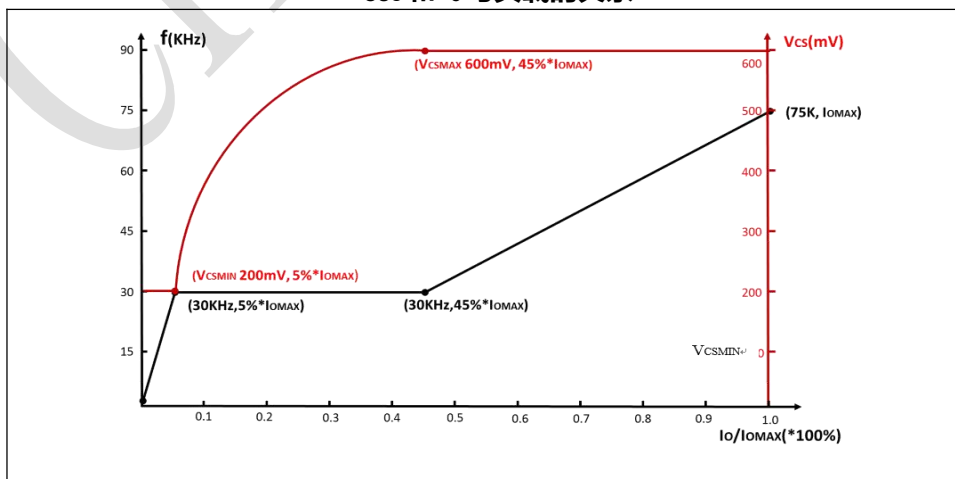
$$I_o = \frac{1}{4} \times I_{P\_PK} \times \frac{N_p}{N_s}$$

其中， $N_p$  是变压器主级的匝数， $N_s$  是变压器次级的匝数， $I_{P\_PK}$  是主级侧的峰值电流。

### PWM/PFM 混合模式

为了在效率、空载及待机、噪声、纹波等不同特性之间进行折衷，CN1611 中采用了 PWM/PFM 混合模式。在恒压 (CV) 模式下，从中负载到满载，CN1611 系统工作在纯 PWM 模式；从中负载到空载，系统以混合的 PWM/PFM 模式运行。图中说明了负载变化后频率和输出电流的趋势。

$f_{osc}$  和  $I_o$  与负载的关系





## 保护功能

CN1611 集成了完整的保护功能，包括内置 OVP、OTP、UVLO、OCP、输出短路/开路保护和开环保护。

使用引脚，CN1611 能够通过 CS 引脚监测初级测峰值电流。这允许对逐周期峰值电流控制和限制。当 CS 引脚的电压达到内部 OCP 阈值时，CN1611 检测到过电流，并立即关闭功率 MOS 开关，直到下一个脉冲的产生。

VCC 保护由 UVLO 和 OVP 实现。当 VCC 电压降至低于 UVLO (ON) 阈值或上升到 OVP 阈值以上并且电源系统进入自动重启序列时，CN1611 的输出将关闭。在输出短路或断开的情况下，UVLO (ON) 和 OVP 也可以触发，并且 CN1611 可以关闭并进入自动重启序列。

过温保护 (OTP) 电路检测芯片温度。OTP 阈值通常设置在 150°C。当芯片温度升高到阈值以上时，CN1611 关闭并进入自动重启序列。

如果发生开环，CN1611 可以检测到故障状态，关闭并进入自动重启序列。



## ■ 封装信息

DIP-7						
符号	毫米			英寸		
	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值
A	3.710	-	4.310	0.146	-	0.170
A1	3.200	-	3.600	0.126	-	0.142
A2	0.510	-	-	0.020	-	-
b1	0.330	-	0.510	0.013	-	0.020
b	1.524(BSC)			0.060(BSC)		
c	0.204	-	0.360	0.008	-	0.014
D	9.000	-	9.400	0.354	-	0.370
E1	6.200	-	6.600	0.244	-	0.260
E	7.320	-	7.920	0.288	-	0.312
e	-	2.540	-	-	0.100	-
L	3.000	-	3.600	0.118	-	0.142





## ■ 版本修订

日期	版本号	修订说明	修订人
2018.5.20	V1.0	初始数据编写	张松峰
2020.3.26	V1.1	CN1611 取消外部 line 补偿功能，调整为芯片内部	张松峰

CHIPNORTH