



## Preliminary Spec.

### 简介:

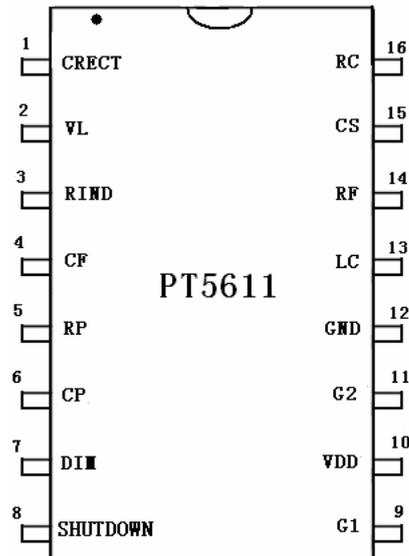
PT5611 是电子镇流器调光控制 IC,采用灯功率负反馈闭环调节控制.外部可编程特性-例如预热时间、预热电流等为电子镇流器设计工程师提供很大的灵活性.通过不同的接法,可以使用电位器调光及遥控调光, PT5611 提供 16PIN DIP/SOP 封装.

### 特色:

- 调光范围为 8%~100%
- 提供半桥式逆变电路的容性与近容性保护
- 过压保护, 过流保护, 过热保护及整流态效应保护
- 可调节预热时间和预热电流 (频率)
- 灯功率反馈闭环调节控制
- Shutdown 端可以方便使用 MCU 等进行控制。
- 最低亮度可调

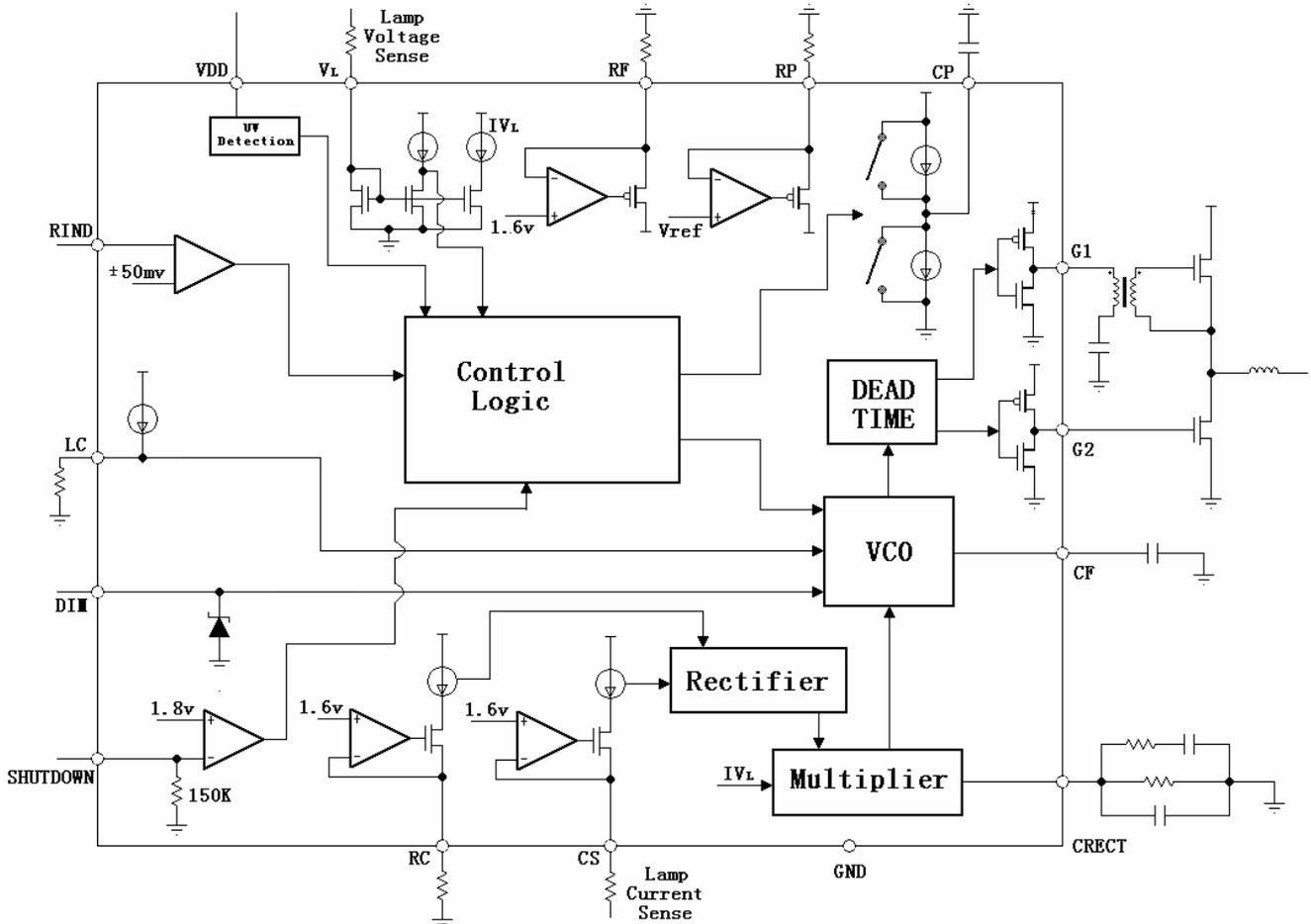
### 应用范围:

- 适合各种型号的荧光灯
- 适合各种电位器及遥控调光器





功能方塊圖：



为了保护 IC，PT5611 芯片内部集成了上电启动，欠压锁定及过压锁定功能电路，当 VDD 端大于 10.8V，整个 IC 与系统工作，当 VDD 端的低于 8V，芯片内部欠压锁定，IC 与系统停止工作。在系统设计时 VDD 端外接稳压管，其典型值为 12V，为了保护 IC 不会因为过压而毁坏，IC 内部集成过压保护电路，当 VDD 电压超过 16.3V，内部电压箝位。

预热定时是由 CP 端外接电容的大小决定的，开始预热时，CP 端的电压从 0V 开始上升，当上升至 2.5V 时预热结束。CP 端外接电容的典型值为 330nF，对应预热时间为 1.2S，如果需要其它不同的预热时间，可以按比例改变其电容的大小，预热频率则是由 RP 端的外接电阻决定的。

本系统采用灯管平均功率负反馈的闭环控制方案。其中 VL 端用来采样灯管电压，CS，RC 用来采样灯电流并做有源整流，灯电流与灯电压在内部相乘在 CRECT 端生成平均电压，此电压代表了灯管的平均功率。此信号电压作为负反馈信号被送到误差放大器的输入端。误差放大器的另一输入端为调光信号输入端，即 DIM 端，CF 为 VCO 的外接电容引脚，其典型值为 330P。



相位控制可调光荧光灯电子镇流器专用 IC

Reference

PT5611

驱动半桥输出 G1, G2 产生两路不交叠的脉冲, 分别驱动半桥式逆变电路中的高端和低端功率 MOS 管的栅极, 其死区时间为 1.8uS。

VL 端也为灯管为过压状态的检测, 当 VL 端的输入电流超过 120UA 时, 系统关闭。

RIND 端用作逆变器主回路电流的相位检测, 当逆变器处于容性模式, 系统关闭。EOL 端为整流态保护, 当主回路发生整流态时, 系统关闭。

SCREDT, DIM 为调光信号的输入端, 当不需要使用 SCR 调光时, SCREDT 连接到 VDD; 如果用 SCR 调光, 则 SCREDT 接 RC 衰减器。

SHUTDOWN 为 IC 使能控制端, 当 SHUTDOWN 电压大于 1.8v 时, 整个系统关闭, 不用时可以接地, 因此 PT5611 可以很方便的应用于 MCU 等控制开关。

## PIN 脚描述:

- 1.CRECT 灯功率反馈补偿端, 该管脚输出电流到外部阻容滤波电路, 电容滤除高频信号, 电流输出大小决定于灯电流电压的乘积信号 (即功率信号), 从而对调光控制实现功率闭环反馈。
- 2、VL 灯电压采样信号输入端/过压保护信号输入端。进入 VL 的电流作为乘法器的一端输入, 检测灯功率, 如果超过  $IVL_{clamp}$  则会被限幅; 如果灯电流超过  $IVL_{stop}$ , 则 CP 充电延迟, 然后再进行判断, 如果仍然存在过压, 则芯片在进入 STANDBY 状态。
- 3、RIND 电流相位采样输入端。逆变器输出电流相位检测, 两个比较器检测两个不同的相位关系, 从而通过逻辑电路判断是否出现容性模式。如果出现则在延迟后进入保护状态。
- 4、CF 振荡器振荡电容设定端。外接压控振荡器振荡电容, 初始上电时充电至内部基准电压。
- 5、RP 预热电流设定值。 外接预热频率设定电阻, 预热时该端电压保持在 2.5V; 预热结束电压下扫到零伏
- 6、CP 预热时间、起辉扫描设定端。开始预热时, CP 端的电压从 0V 开始上升, 当上升至 2.5V 时预热结束。CP 端外接电容的典型值为 330nF, 对应预热时间为 1.2S。
- 7、DIM 闭环调光控制信号输入端, 设定灯的亮度。该脚可以通过专用调光器或是电位器控制, 电压范围是 0~3.7V。
- 8、 SHUTDOWN 使能控制端, 当 SHUTDOWN 电压大于 1.8v 时, 整个系统关闭, 不用时可以接地。
- 9、G1 高端功率 MOS 管栅极驱动。
- 10、VDD 供电电源端。
- 11、G2 低端功率 MOS 管栅极驱动。



相位控制可调光荧光灯电子镇流器专用 IC

Reference

PT5611

- 12、GND 电源地。
- 13、LC 通过外接电阻来确定灯管的最低亮度。
- 14、RF 参考电阻设定端。该管脚参考电压恒定为 1.6V,外接电阻生成内部参考电流源,典型值为 82K。该管脚电阻值和 CF 电容共同决定振荡频率的上下限。
- 15、CS 灯电流采样信号输入端 1。灯电流经采样电阻采样,并经限流输入,内部全波整流,输入乘法器。由于是通过内部整流放大,所以对小信号可以准确采样。
- 16、RC 灯电流采样信号输入端 2

交直流特性:

参数	测试条件	符号	最小值	典型值	最大值	单位
启动状态						
上电电压		Vdon		10.8		V
掉电电压		Vdoff		8		V
启动电流		Istart		0.7		mA
钳位电压		VDclamp		16.3		V
参考源部分						
RF 电压		VRF		1.6		V
RP 电压		VRP		2.5		V
振荡部分						
CF 比较高电压		Vcfh		3.0		V
CF 比较低电压		Vcfl		2.0		V
死区时间		Tnon		1.8		uS
预热部分						
CP 比较高电压		Vcph		2.5		V
CP 比较低电压		Vcpl		0.3		V
CP 充电电流 1	预热过程	Ipre		0.7		uA
CP 充电电流 2	异常状态	Ifault		1.4		uA
CP 放电电流		Idis		3. 0		uA
预热时间	CP 外接	Tpre		1.2		S
起辉时间	0.33uF 电容	Iigni		0.25		S
预热/点火时间比				5 : 1		



相位控制可调光荧光灯电子镇流器专用 IC

Reference

PT5611

点火结束信号		Vpro		0.3		V
保护电路部分						
过压保护电流输入						
VL 负载检测钳位电流	闭环工作状态	Ichg		80		uA
VL 轻微过载比较电流	闭环工作状态	Istop		120		uA
VL 严重过载比较电流	闭环工作状态	Ipanic		240		uA
容性/近容性保护						
RIND 脚比较高电压	闭环工作状态	Vrindh		50		mV
RIND 脚比较低电压	闭环工作状态	Vrindl		-50		mV
过温保护						
过温保护高温		Th		115		°C
过温保护滞回温度		Tl		95		°C
驱动部分(G1G2)						
灌入电流	闭环工作状态	Isink		600		mA
拉出电流	闭环工作状态	Isource		400		mA
调光控制部分						
调光信号 DIM 范围		Vdim		0—3.8		V
调光信号内部钳位				0.3—3.8		V
误差放大器跨导增益		gm		0.77		uA/mV



## 系统工作原理描述:

### 1、 荧光灯调光特性

荧光灯作为气体放电灯的一种，是比较适合作调光的。其原因在于：荧光灯的功率通常都不大，一般在 100W 以内，一体式节能灯更小，灯电流在几百毫安左右，灯管电压也不高。在调光过程中灯的伏安特性不会出现剧烈的变化，由于功率的确定，灯电流大的灯管通常灯电压较低，或者灯电压较高而灯电流较小。并且，在常温条件下，灯在调光时的管电压最大的变化在一倍左右。所有这些特性使得实现荧光灯的调光比较容易实现。

### 2、 闭环负反馈:

本系统的核心是一个典型的负反馈闭环调节回路，控制变量是调光信号，即调光端 DIM 上的电压信号。系统负载是气体放电灯，受控变量是灯平均功率。反馈变量是正比于灯平均功率的电压信号，即 CRECT 端上的电压。调光控制信号 DIM 与反馈信号 CRECT 作比较，内部的误差放大器根据此误差电压产生相应的误差电流，送入压控振荡器，由此产生某个振荡频率，从而在驱动端 G1、G2 产生不交叠的方波信号，分别驱动半桥式逆变电路的高端和低端功率 MOS 管，从而使逆变器工作在某个振荡频率。在此频率下，逆变器主回路中的电感对应了某个阻抗，此阻抗就决定了灯电流。因此调光控制与稳态控制的机理就是通过调节频率来改变阻抗，从而达到调光和稳定灯电流的目的。

系统采用功率闭环控制的原因在于：可以使调光过程更线性，并且在任意亮度部能保持稳定的灯电流，而不至于在供电波动或低温情况下产生自熄现象，尽管这一点上略微增加系统的复杂性。

本系统的反馈变量是灯管平均功率，而灯电压是由灯管决定的，是不可受控的。事实上系统真正调节的是灯电流，而将灯电流与灯电压相乘可以实现灯电流的可变增益放大，从而提高了系统反馈信号的信噪比，以达到深度调光的目的。由于灯电压与灯电流相乘代表了灯管的平均功率，因而可以将本系统视为灯管平均功率反馈。

芯片内部嵌入有源整流，其目的在于：第一，由于灯电流是高频的交流信号，通过有源整流将交流信号转换成直流信号以方便处理。直接将有源整流嵌入芯片内部，可以降低外围设计的成本。第二，由于在低亮度时所能采样到的灯电流信号很小，而采用有源整流的方式可以提高采样信号的精度，从而保证系统在低亮度时的控制精度。这样能提高系统的信噪比，使得达到更宽的调光范围成为可能。

调光信号控制端 DIM 是高阻抗电压输入型，其有效的电压信号范围为 0V---3.8V（直流），在内部此电压被箱位在 0.3V---3.8V，这意味着灯平均功率的调节范围为 8%--100%，在应用系统中通过引入适当的补偿可达到更宽的调节范围，如 2%--100%。同时，低端 0.3V 的箱位可以保证系统在最低亮度能正常启动，高端的 3.8V 可以保证系统安全的工作。通过 LC 端的电阻大小，可以很方便的确定最低亮度的功率。

### 3、 保护模式

PT5611 提供了完善的异常态保护功能：过压保护、近容性模式保护、整流态效应保护和系统的过温保护。

在出现漏气或阴极去激活而无法使灯管点亮时，如工作频率接近 LC 自然谐振频率，则由谐振而产生高压，同时逆变器主回路的电流也很大，此种状态长时间存在，将使逆变器过热而失效。



相位控制可调光荧光灯电子镇流器专用 IC

Reference

PT5611

PT0330 提供的过压保护功能可以避免此种状态的出现。VL 端用来检测灯管电压，当过压时，如输入 VL 端的电流超过 120 $\mu$ A，则 CP 脚以 2 倍于预热充电电流对电容充电，进行 0.6S 的延迟，当 CP 电压达到 2.5V 时，再次检测 VL 是否存在过压，如果仍然存在，则系统停振进入待机状态，以免逆变器损坏。否则 CP 逐渐放电，系统仍然正常工作。但是如果系统进入到了严重过压状态（灌入 VL 的电流大于 240 $\mu$ A），则系统立即停振。要使系统退出此状态重新启动的条件是 VDD 端电压下降至 8V 以下后再次升至 10.8V 以上。

当灯管无法点亮或灯管电压过高时，可能使逆变器进入容性工作模式，此时逆变器中功率 MOS 管将产生极大的损耗，严重时由于过热而失效，PT5611 提供了此种模式的保护。当 RIND 端检测到的主回路电流相位超前于电压一定值时，则判断为容性模式，系统停振进入待机状态。要使系统退出此状态重新启动的条件是 VDD 端电压下降至 8V 以下后再次升至 10.8V 以上。

过温保护：当镇流器工作在一个相对密封的状态下时，尤其是时下流行的一体式节能灯，由于本身功率管的耗热和灯管的热辐射，整个镇流器的温度会很高，当达到一定的温度时，一些器件将会老化烧毁，所以 PT5611 内设了一个过温保护电路，当 IC 的环境温度达到 115 $^{\circ}$ C 时，系统停振进入待机状态。要使系统退出此状态重新启动的条件是环境温度降到 95 $^{\circ}$ C 且 IC 的 VDD 符合启动的要求。

