



具有功率因子校正 可调光荧光灯电子镇流器

概述

M8175 是一种集成了功率因子校正 (PFC) 功能用于可调光荧光灯电子镇流器的专用集成电路，功率因子校正部分采用临界导通方式的升压拓扑电路，用于升压和调节直流输出电压，产生正弦电流（低 THD）并使电流与交流输入电压同相（高功率因子），镇流器控制部分包括外部半桥驱动，振荡电路，相位检测电路，保护电路，调光电路以及逻辑控制单元，采用功率检测的方式，改变频率实现调光，工作特性稳定可靠，调光范围大，同时解决了调光中出现的各种重要问题，M8175 集成了多方面的保护功能，包括电灯触发失效、灯丝失效、低交流电压、正常工作时电灯失效，同时提供电灯暗保护和寿命完结保护。芯片采用 20 引脚 SOIC 封装。

特性

- 临界导通模式升压型 PFC
- 零电流检测器
- 内置启动定时器
- 内置过电流保护
- 过电压保护
- 调光范围：10%~100%
- 相位检测灵敏度可调
- 灯管过电压保护
- 低电压侦测保护
- 灯管漏气保护
- 灯管末期保护
- 死区时间可调
- 预热频率可调
- 预热时间可调
- 触发斜率可调
- 运行频率可调

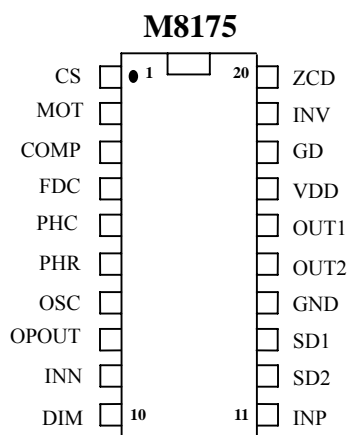
应用范围

- 荧光灯/CFL 电子镇流器



具有功率因子校正
可调光荧光灯电子镇流器

封装图



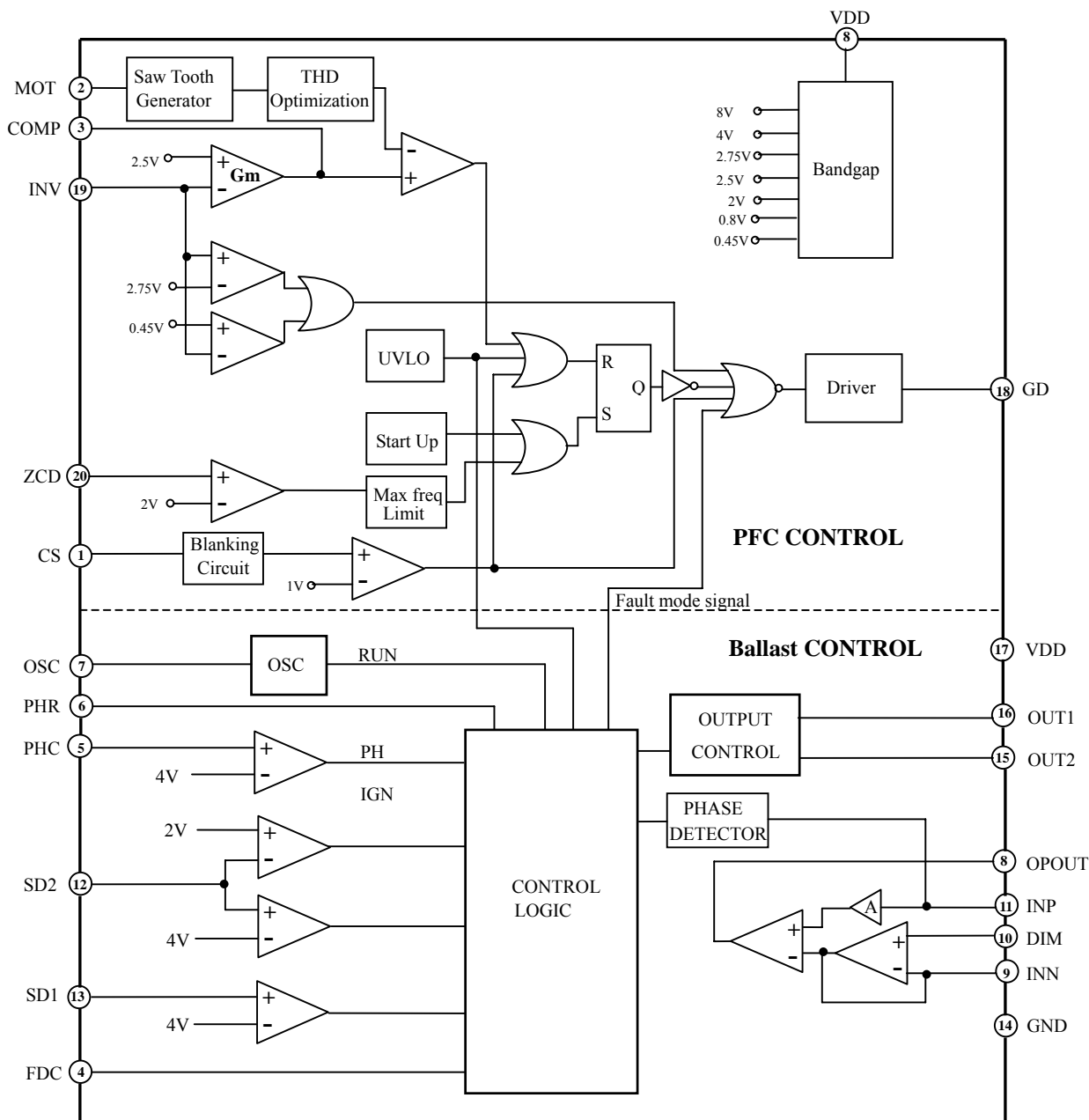
引脚及其定义

引脚	引脚名称	引脚定义
1	CS	PFC 电流相位采样输入端
2	MOT	PFC 的 MOT 经外部电阻对 GND 计算 MOSFET 管的对大导通时间
3	COMP	PFC 误差放大器的输出管脚
4	FDC	保护灵敏度设定端
5	PHC	预热时间设定端
6	PHR	预热电阻设定端
7	OSC	设定频率输入端
8	OPOUT	运算放大器输出端
9	INN	运算放大器反向输入端
10	DIM	调光控制信号输入端，设定灯的亮度
11	INP/CS	运算放大器正向输入 / 电流检测输入 / 灯管过电流保护
12	SD2	整流/过压灯管末期漏气保护输入端
13	SD1	检测灯丝
14	GND	接地
15	OUT2	低端功率门极驱动输出端
16	OUT1	高端功率门极驱动输出端
17	VDD	IC 正电源
18	GD	PFC 门极驱动输出端
19	INV	PFC 误差放大器的倒相输入端
20	ZCD	PFC 零电流检测输入端



具有功率因子校正
可调光荧光灯电子镇流器

方块图





具有功率因子校正
可调光荧光灯电子镇流器

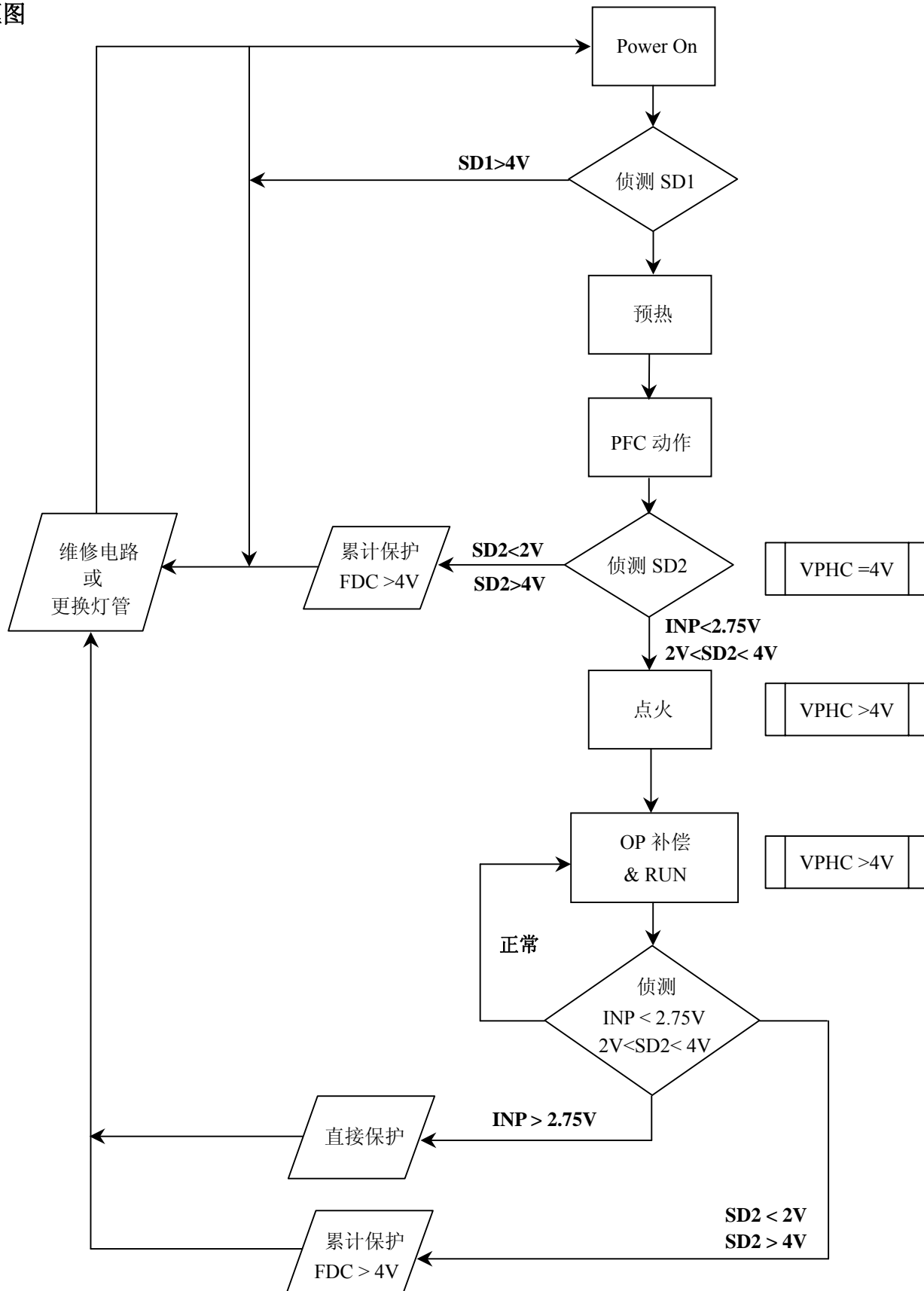
电气特性

参数	条件	符号	最小值	典型值	最大值	单位
供电特性						
最大工作电压		Vop		15	18	V
开启电压		Vdon	11	11.5	12	V
关闭电压		Vdoff	9.0	9.5	10	V
开始电流	VDD=15V	IDstart	200	290	420	uA
稳定电流	VDD=15V	IDstart	4.5	5	6.5	mA
VREF 上的电压		Vref	7.76	8	8.24	V
PFC 特性						
INV 过压保护		Vinv-ovp	2.66	2.75	2.84	V
INV 欠压保护		Vinv-uvp	0.4	0.45	0.5	V
INV 比较参考电压		INVvref	2.42	2.5	2.58	V
INV Transconductance		INV gm	100	125	150	umho
CS 比较电压		CScmp	0.77	0.8	0.83	V
GD 输出上升时间	VDD=15V CL=2000pF	GD tr	50	80	160	ns
GD 输出上降时间	VDD=15V CL=2000pF	GD tf	50	80	160	ns
GD 输出遮蔽时间		GDlt		400	500	ns
ZCD 脚比较器阈值电压				2.0		V
PFC 重启时间		Trestart	100	150	200	ns
PFC Inhibit Time(Maximum Switch frequency Limit)		PFCfmax	1.5	2.5	3.5	ns
PFC Minimum Switch frequency Limit		PFCfmin	20	25	30	ns
镇流器特性						
SD1 侦测灯丝电压			3.88	4	4.12	V
SD2 整流保护电压(min)		SD2min	1.94	2	2.06	V
SD2 整流保护电压(max)		SD2max	3.88	4	4.12	V
INP 保护电压		INPvref	1.94	2.75	2.06	V
OUT1 输出上升时间	VDD=15V CL=2000pF	OUT1tr	60	100	150	ns
OUT1 输出上降时间	VDD=15V CL=2000pF	OUT1tf	60	100	150	ns
OUT2 输出上升时间	VDD=15V CL=2000pF	OUT2tr	60	100	150	ns
OUT2 输出上降时间	VDD=15V CL=2000pF	OUT2tf	60	100	150	ns
PHC 比较电压		PHCcmp	3.88	4	4.12	V
OSC 最低频率	VDD=15V cf=390p Rrun=33K	Frun	37K	39K	42K	Hz
OSC 预热频率	VDD=15V cf=390p Rrun=33K	Frun	96K	100K	102K	Hz
FDC 比较电压		FDCcmp	3.88	4	4.12	V



BALLAST
M8175

状态框图





具有功率因子校正 可调光荧光灯电子镇流器

状态描述

一种典型的采用 M8175 实现的电子镇流器，由一个 EMC 电路，桥式整流电路，功率因素校正电路，半桥逆变电路，以及调光控制电路和保护电路组成。

电路的基本工作原理如下：

功率因子校正部分

M8175 的功率因子校正部分采用临界导通方式(CCM)的升压拓扑电路。这种电路用于升压和调节直流输出电压，产生正弦电流（低 THD）并使电流与交流输入电压同相（高功率因子）。可在预热和触发期间动态地改变至高增益模式，防止直流总线电压下降，然后在正常运行时变回低增益模式以得到高功率因数和低 THD。

镇流器控制部分

启动：

VDD 脚滤波电容通过电阻充电，当 VDD 大于启动电压(12V)，OSC 电容的充放电开始振荡，并随之进入预热状态，功率管 OUT1、OUT2 分时导通，脉宽相等，经回馈电容整流后，再次供给 VDD，使供应电源稳定。

预热：

所谓预热启动是先使灯丝通过一定的电流，将灯丝加热至电子发射温度，经过一定的时间(0.4S—2S)后，才在灯管加足够高的电压，使灯管立即进入弧光放电。采用预热启动，可以降低灯管启辉所需要加的电压，延长灯管的寿命，减少灯管发黑，降低光衰。预热随着电路振荡而开始，预热时间由 PHC 脚的电容确定，当 PHC 脚电压大于 4V 时，表示预热时间完毕，进入点亮阶段。

点亮：

预热结束后，由点火电容决定扫描时间，在这个过程中电路接近了电感电容谐振频率，灯两端的电压迅速变高点亮荧光灯。

点亮失败：

点亮过程开始时，SD1 脚，开始检测外部信号。灯电压整流后经限流电阻灌进 SD2 脚。点亮期间 SD2 脚都必须介于 2V 和 4V 之间 ($2V < SD2 < 4V$)，灯电流检测 INP 脚也必须小于 2.75V($INP < 2.75V$) 才正确，不然进入保护模式。

正常工作：

正常点亮后，灯功率开始死循环回馈，灯电流采样 (INP) 和采样电阻功率成正比于灯的平均功率。从点亮开始到灯功率达到它的额定值的延时时间是由死循环建立时间决定的。DIM 脚电平设置成 100%调光输出时，正向导通时间增加直到 INN 脚的电压达到它的最大值并且回馈环闭合；DIM 脚的电平被设置成最小电平，在回馈环闭合前，INN 脚的电压值只充电到最小值回馈环闭合，所以当设置成低的调光电平时，从点燃到其后的高亮度正常工作的过程是很短的，于是用户不会感觉到明显的闪烁现象。



具有功率因子校正
可调光荧光灯电子镇流器

BALLAST

M8175

调光:

调光时通过平均灯功率的死循环控制, 其后由灯电流控制。采样电阻上的电压代表了灯的平均功率, 这个电压与 DIM 压差决定外部误差放大器输出, 通过死循环网络控制压控振荡器周期直到两个输入之差降到趋于零, 使得灯功率的控制和 DIM 脚的电压成线性比例关系。灯的控制环仅在灯点亮成功的情况下闭合。

预热与启辉:

良好的预热与启辉功能可以延长灯管的寿命。预热时间由 PHC 端外接的电容决定, PHC 端的电压由零充电至 4V 后, 表示预热时间结束。预热频率由 PHR 端的电阻决定, 电阻高对应的振荡频率低, 因此改变 PHR 端的电阻就可以方便地设定预热频率。启辉功能完成频率下扫, 产生高压将灯管点亮。在预热结束后, PHR 端电阻会被内部控判切断, 本来有效电阻=PHR 并联 OSCR 变成只有 OSC 端 OSCR 电阻, 由于外接点火电容 PHR 电压由 VDD 逐渐向零扫描, 下降的速率由 PHR 脚上的点火电容决定。随着预热电流的逐渐减小, 频率开始下扫, 在接近 LC 自然谐振频率时, 产生的高压将灯管点亮。在频率下扫时有最低频率限制, 最低频率由 OSC 端外接电阻 OSCR 和电容决定。

异常的保护:

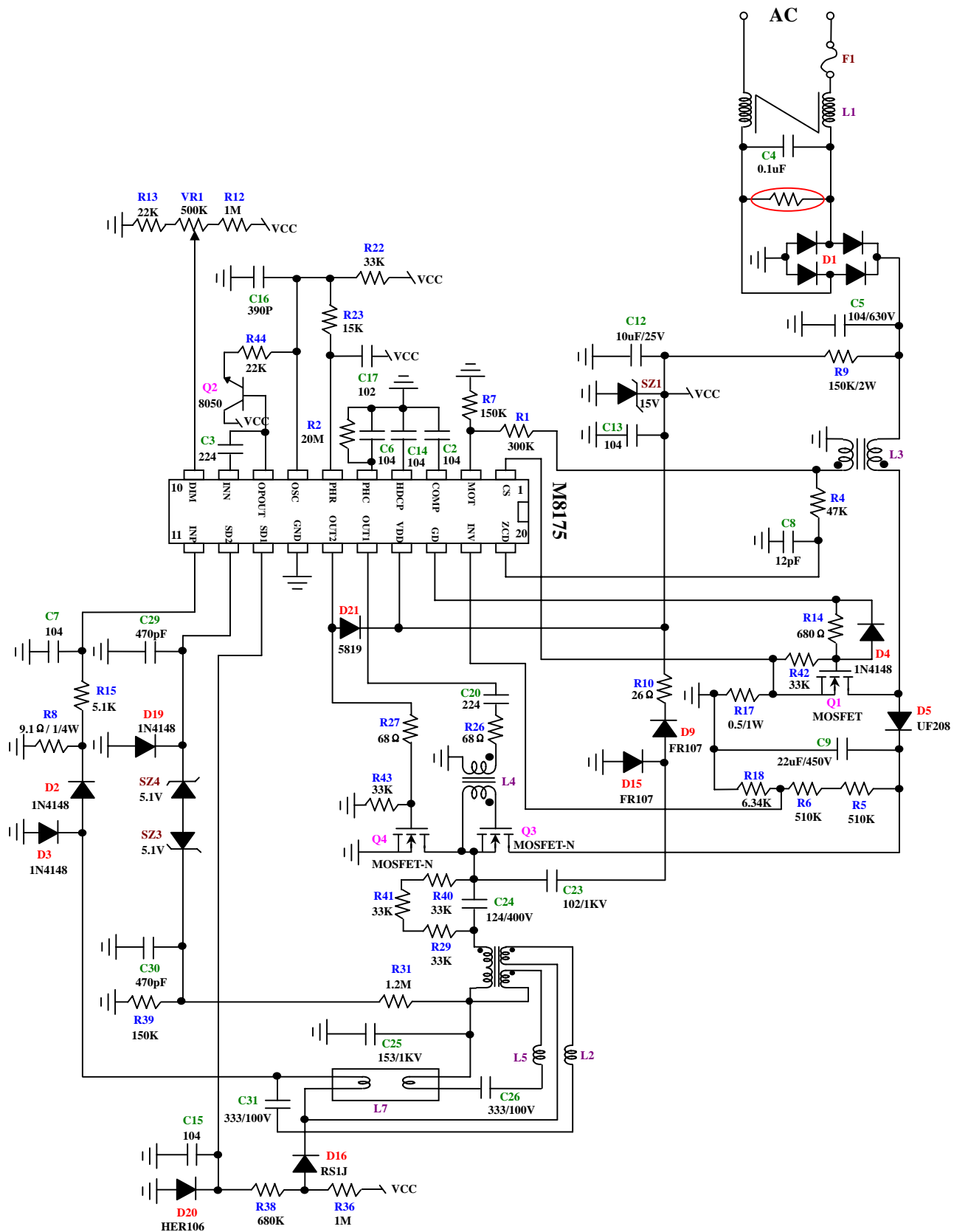
M8175 提供了完善的异常态保护功能: 过压保护和整流态效应保护。

在出现漏气或阴极去启动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。M8175 提供的过压保护功能可以避免此种状态的出现。SD2 端用来检测灯管电压, 当过压时, 如输入 SD2 端的电压超过 4V 时, 则 FDC 脚电压上升, 当 FDC 电压达到 4V 时则系统立即停振。要使系统退出此状态重新启动的条件是 VDD 端电压下降至 9.5V 以下后再次升至 11.5V 以上。



具有功率因子校正
可调光荧光灯电子镇流器

典型应用电路





具有功率因子校正
可调光荧光灯电子镇流器

零件表

Designator	Value	Description	Comment	Quantity
C2	104	Capacitor	Cap Y1	1
C3	224	Capacitor, Ceramic Capacitor, MLCC Capacitor	Cap	1
C6, C13, C14, C15	104	Capacitor, Ceramic Capacitor, MLCC Capacitor	Cap	4
C8,	12pF	Capacitor, Ceramic Capacitor, MLCC Capacitor	Cap	1
C16	390P	Capacitor, Ceramic Capacitor, MLCC Capacitor	Cap	1
C29, C30	470pF	Capacitor, Ceramic Capacitor, MLCC Capacitor	Cap	2
C4	0.1uF	BOX Capacitor	Cap X1	1
C5	104/630V	BOX Capacitor	CAP	1
C7	104	Capacitor, Ceramic Capacitor	Cap2	1
C17	102	Capacitor, Ceramic Capacitor	Cap2	1
C9	22u/450V	Electrolytic Capacitor	Cap2	1
C12	10uF/25V	Electrolytic Capacitor	CAP	1
C20	224	Ceramic Capacitor	CAP	1
C23	102/1KV	MLCC Capacitor	CAP	1
C24	124/400V	POLYPROPYLENE FILM Capacitor	CAP	1
C25	153/1KV	POLYPROPYLENE FILM Capacitor	CAP	1
C26, C31	333/100V	POLYPROPYLENE FILM Capacitor	CAP	2
CNR1	10D511K	Varistor	CNR	1
D1	2KBP08M	Bridge Diode	DIODEx4	1
D2, D3, D4	1N4148	Diode 75V,1A, High Conductance Fast Diode	Diode 1N4148	3
D5	HER106	Diode HIGH EFFICIENCY RECTIFIERS 600V, 3A	HIGH EFFICIENCY DIODES	1
D19	1N4148	Diode 75V,1A	DIODE	2
D9, D15	FR107	Diode FAST RECOVERY RECTIFIER 700V,1A	FFAST RECOVERY RECTIFIER	2
D16	RS1J	Diode FAST RECOVERY RECTIFIER 700V,1A	FFAST RECOVERY RECTIFIER	1
D20	UF208	Diode HIGH EFFICIENCY RECTIFIERS 600V, 1A	FFAST RECOVERY RECTIFIER	1
D21	5819	Diode FAST RECOVERY RECTIFIER	FFAST RECOVERY RECTIFIER	1
F1	3.15A/250V	Fuse	3.15A/250V	1
L1	16mH	EE19H Inductor	INDUCTOR_EMI	1
L2, L5	100uH	Inductor		2
L3		TH07TS AXIS 0805	INDUCTOR2:2_3_1	1
L4	40T:80T	EE08 Inductor	INDUCTOR2:2	1
L7		Header, 4-Pin	TUBES1	1
LRES			INDUCTOR2:3	1
Q1, Q3, Q4	B10NK60Z	Transistor, MOSFET 600V, 6A	MOSFET-N	3



具有功率因子校正
可调光荧光灯电子镇流器

Designator	Value	Description	Comment	Quantity
Q2		NPN Bipolar Transistor	8050	1
R1	300K	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	1
R4,	47K	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	1
R5, R6	510K	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	2
R7	150K	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	1
R8	9.1 1/4W	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	1
R10	26	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	1
R12, R36	1M	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	2
R13, R44	22K	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	2
R14	680	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	1
R15	5.1K	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	1
R18,	6.34K	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	1
R22, R29, R40, R41, R42, R43	33K	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	6
R23	15K	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	1
R26, R27	68	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	2
R31A	1.2M	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	1
R38	680K	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	1
R39	150K	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	1
R2	20M	Resistor, Resistor 1/4W	RES1	1
R9	150K/2W	Resistor, Resistor 2W	RES1	1
R17	0.5/1W	Resistor, Resistor 1W	RES1	1
SZ1	15V	Resistor, Resistor 1/2W	Zener	1
SZ3, SZ4	5.1V	Zener Diode, Zener Diode 1/4W	Zener	2
U1			M8175	1
VR1	500K	Potentiometer	RPot	1



具有功率因子校正
可调光荧光灯电子镇流器

BALLAST
M8175

封装尺寸

