



SSC9500 Application Note (Ver. 0.1)

三星电气株式会社
Sanken Electric Co., Ltd

<http://www.sanken-ele.co.jp>

////////// 目次 //////////

1 . 概要	3
2 . 特点	3
3 . 外形图 (DIP16)	4
4 . IC 构成和各端子功能	5
5 . 电气特性	6 ~ 8
6 . 应用电路例	9
7 . 各端子功能	10 ~ 19
7.1 V _{C1} 端子 (2 号端子)	10 ~ 11
7.2 R _v 端子 (8 号端子)	12
7.3 FB/OLP 端子 (3 号端子)	12 ~ 14
7.4 C _{SS} 端子 (5 号端子)	15
7.5 V _{SEN} 端子 (1 号端子)	15
7.6 V _{C2} 端子 (9 号端子)	16
7.7 OC 端子 (6 号端子)	17 ~ 18
7.8 RC 端子 (7 号端子)	18 ~ 19
8 . 设计上的注意点	19 ~ 20
8.1 有关周边元器件	19
8.2 有关基板设计注意点	19
8.3 有关电源安装設計注意点	20

1. 概要

SSC9500 为电流共振型控制器。该控制器采用 DIP16 的封装，内置可实现零电流和零电压开关组合在一起的半桥共振电源所必需的功率 MOSFET 驱动电路。

该控制器外围元件较少，电路设计简单，适用于电源的小型化、标准化。另外该控制器带有死区时间自动调整系统，针对各种规格可以很容易地进行电源的设计。

2. 特点

内置 Soft Start 功能---电源启动时减轻功率 MOSFET 的应力以及防止发生共振偏离现象；

外部 Latch 保护---根据外部的信号可以实现强制的锁定关断；

逐个脉冲的共振偏离检测电路；

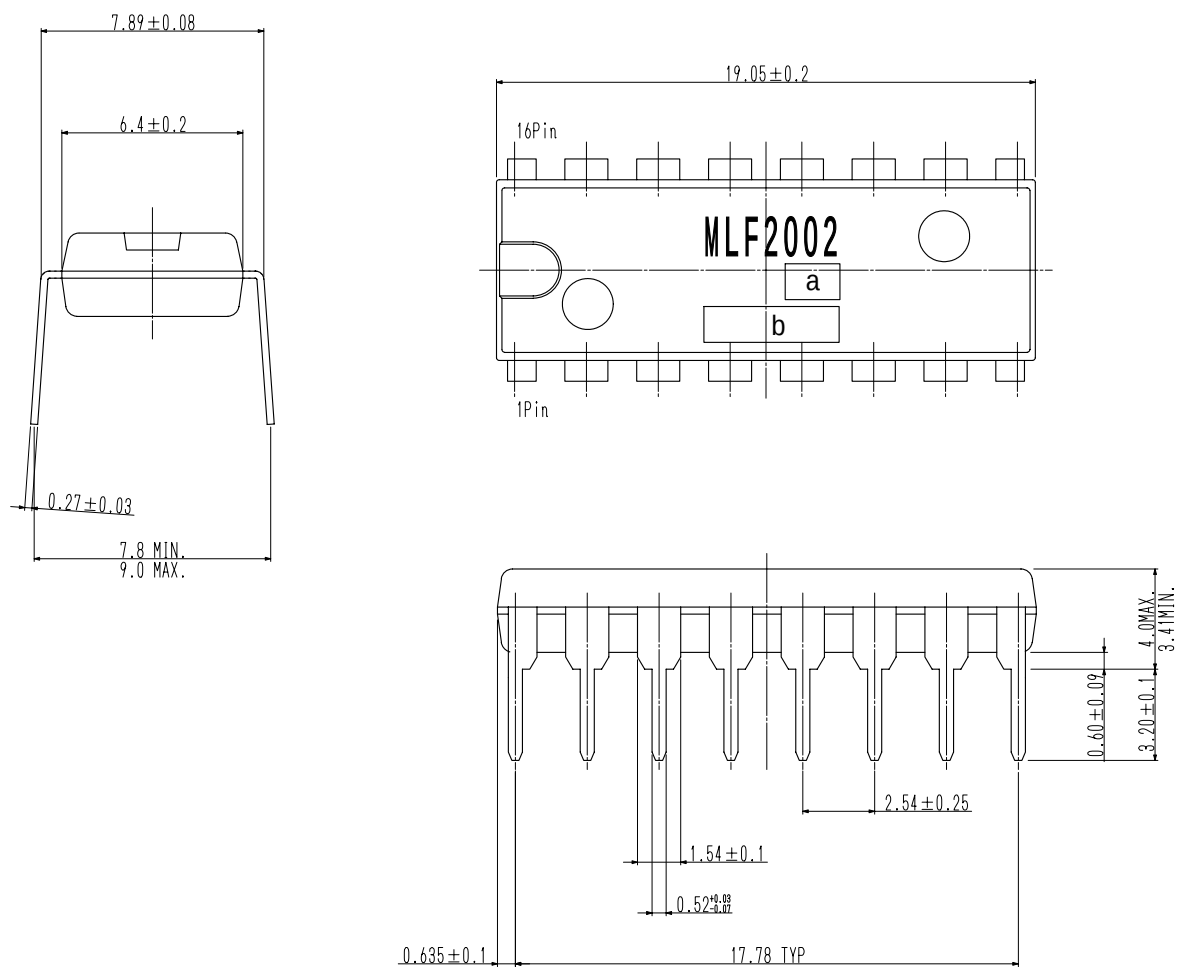
死区时间自动调整功能；

输入电压较低时具有关断功能；

丰富的保护功能

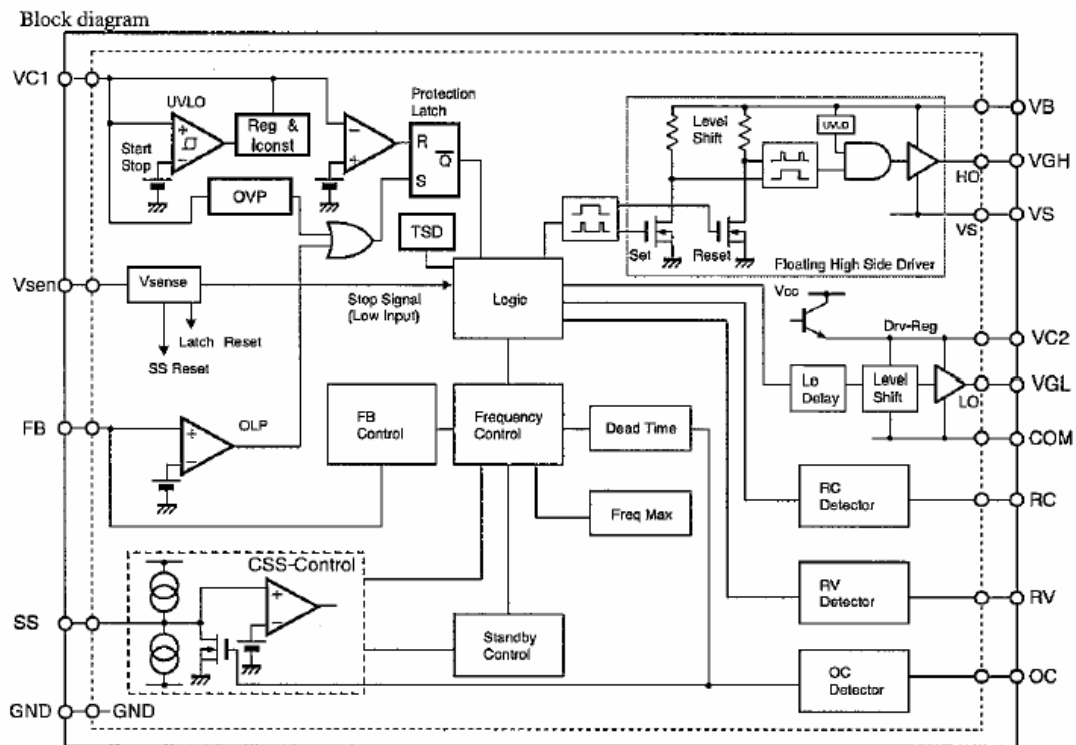
记号（名称）	功能动作状态
过电流保护 OCP（ <u>O</u> ver <u>C</u> urrent <u>P</u> rotection）	逐个脉冲检测的过电流保护
过负载保护 OLP（ <u>O</u> ver <u>L</u> oad <u>P</u> rotection）	Latch Mode
过电压保护 OVP（ <u>O</u> ver <u>V</u> oltage <u>P</u> rotection）	Latch Mode
过热保护 TSD（ <u>T</u> hermal <u>S</u> hut <u>D</u> own）	Restart Mode

3. 外形图



4. IC 构成和各端子名称

4.1 内部框图



4.2 各端子功能

端子标号 Terminal No.	记号 Symbols	名称 Descriptions	功能 Functions
1	Vsen	输入(AC line)电压检测端子	输入(AC line)电压检测端子
2	VC1	电源端子	控制部分电源端子
3	FB	反馈端子	定电压控制/过负载检测端子
4	GND	控制部分接地端子	控制部分接地端子
5	SS	软启动端子	软启动用电容连接端子
6	OC	过电流检测端子	过电流检测端子
7	RC	共振电流检测端子	共振电流检测端子
8	RV	共振电压检测端子	共振电压检测端子
9	VC2	内部调压器端子	MOSFET 驱动电路用电源输出端子
10	COM	功率部分接地端子	功率部分接地端子
11	VGL	低端 MOSFET 驱动端子	低端 MOSFET 门极驱动端子
12, 16	NC	NC	空
13	VB	高端 MOSFET 驱动电源端子	高端 MOSFET 驱动电路用电源端子
14	VS	高端 MOSFET 驱动浮动地端子	高端 MOSFET 驱动浮动地端子
15	VGH	高端 MOSFET 驱动端子	高端 MOSFET 门极驱动端子

5. 电气特性

絶対最大定値 (Ta=25℃)

項 目	端 子	記 号	規 格 値	単位	備 注
Vsen 端子电压	1-4	Vsen	- 0.3 ~ VC2	V	
控制部分电源电压	2-4	V _{CI}	- 0.3 ~ + 35	V	
FB 端子电压	3-4	V _{FB}	- 0.3 ~ + 12	V	
SS 端子电压	5-4	V _{SS}	- 0.3 ~ + 12	V	
RC 端子电压	7-4	V _{RC}	- 6 ~ + 6	V	
RV 端子电流	8-4	I _{RV}		A	
OC 端子电压	6-4	V _{OC}	- 6 ~ + 6	V	
VB-VS 端子间电压	13-14	VB-VS	- 0.3 ~ + 15	V	
VS 端子电压	14-4	VS	- 0.3 ~ + 600	V	
消费功率	2-4	P _D		W	V _{CI} × I _{CI} 決定
工作环境温度	-	T _{OP}	- 20 ~ + 85		
保存温度	-	T _{stg}	- 40 ~ + 125		
Channel 温度	-	T _{ch}	+ 150		

电气特性

无特殊标明条件下 $V_{CI} = 19V$ ($T_a = 25^\circ C$)

項 目 Parameter	端 子 Terminal	記 号 Symbol	規 格 值 Ratings			単位 Unit
			MIN	TYP	MAX	
启动电路/电路电流						
动作开始电源电压	2-4	V _{C1(ON)}		17.5		V
动作停止电源电压	2-4	V _{C1(OFF)}		9.9		V
动作时电路电流	2-4	I _{C1(ON)}			55	mA
非动作时电路电流	2-4	I _{C1(OFF)}		0.5		mA
锁定动作时电路电流	2-4	I _{C1(L)}		0.7		mA
OLP Latch/外部 Latch						
FB 端子流出电流	3-4	I _{FB}		-26		μ A
FB 端子门槛电压	3-4	V _{FB}		7.1		V
SS 端子门槛电压(1)	5-4	V _{SS(1)}		7.9		V
Latch 解除 V _{C1} 电压	2-4	V _{C1(La.off)}		8.2		V
振荡器						
最低频率	11,15 -4	f _(MIN)		28.5		kHz
最高频率	11,15 -4	f _(MAX)		300		kHz
最大死区时间	11,15 -4	T _{d(MAX)}		2.3		μ s
最小死区时间	11,15 -4	T _{d(MIN)}		0.3		μ s
Control						
Burst 模式开始 FB 端子电流	3-4	I _{cont(1)}		-2.5		mA
振荡输出停止电流	3-4	I _{cont(2)}		-3.0		mA
Soft Start						
SS 端子充电电流	5-4	I _{SS(C)}		-0.17		mA
SS 端子复位电流	5-4	I _{CSS(R)}		1.7		mA
过电压/过热保护						
OVP 动作 V _{C1} 电压	2-4	V _{OVp}		31.6		V
热保护动作温度	-	T _j (TSD)		150		
电流共振检测/过电流保护						
电流共振偏离检测电压	7-4	V _{RC}		± 0.16		V
RC 门槛电压(Frequency latch)	7-4	V _{RC(FL)}		± 3.0		V
OC 门槛电压(Low)	6-4	V _{OC(L)}		1.54		V
OC 门槛电压(High)	6-4	V _{OC(H)}		1.85		V

項 目 Parameter	端 子 Terminal	記 号 Symbol	規 格 值 Ratings			単位 Unit	
			MIN	TYP	MAX		
OC 门槛电压(Frequency latch)	6-4	V _{OC(FL)}			3.04		V
SS 端子 Sink 电流	5-4	I _{SS}	(L)		-1.7		mA
			(H)		-20.5		
			(FL)		-18.8		
电压共振检测							
电压共振检测电压(1)	8-4	V _{RV(1)}			4.8		V
电压共振检测电压(2)	8-4	V _{RV(2)}			1.6		V
Stand by							
Burst 震荡频率	5-4	f _{CSS}			100		Hz
ON/OFF							
SS 门槛电压(2)	14-13	V _{SS(2)}			0.64		V
输入电压检测							
Vsen 门槛电压(ON)	1-4	Vsen(ON)			1.4		V
Vsen 门槛电压(OFF)	1-4	Vsen(OFF)			1.2		V
驱动电路电源							
V _{C2} 端子输出电压	9-4	V _{C2}			10.5		V
高端 MOSFET 驱动							
High Side Driver 动作开始电压	13-14	V _B - V _{S(ON)}			8.8		V
High Side Driver 动作停止电压	13-14	V _B - V _{S(OFF)}			6.4		V
驱动电路							
VGL,VGH 输出 source 电流	11,15 -4	I _{OSOURCE}					mA
VGL,VGH 输出 sink 电流	11,15 -4	I _{OSink}					mA

热阻抗：

項 目 Parameter	端 子 Terminal	記 号 Symbol	規 格 值 Ratings			単位 Unit
			MIN	TYP	MAX	
MIC junction-air	6-4	θ_{j-a}				/W

6 . 应用电路例

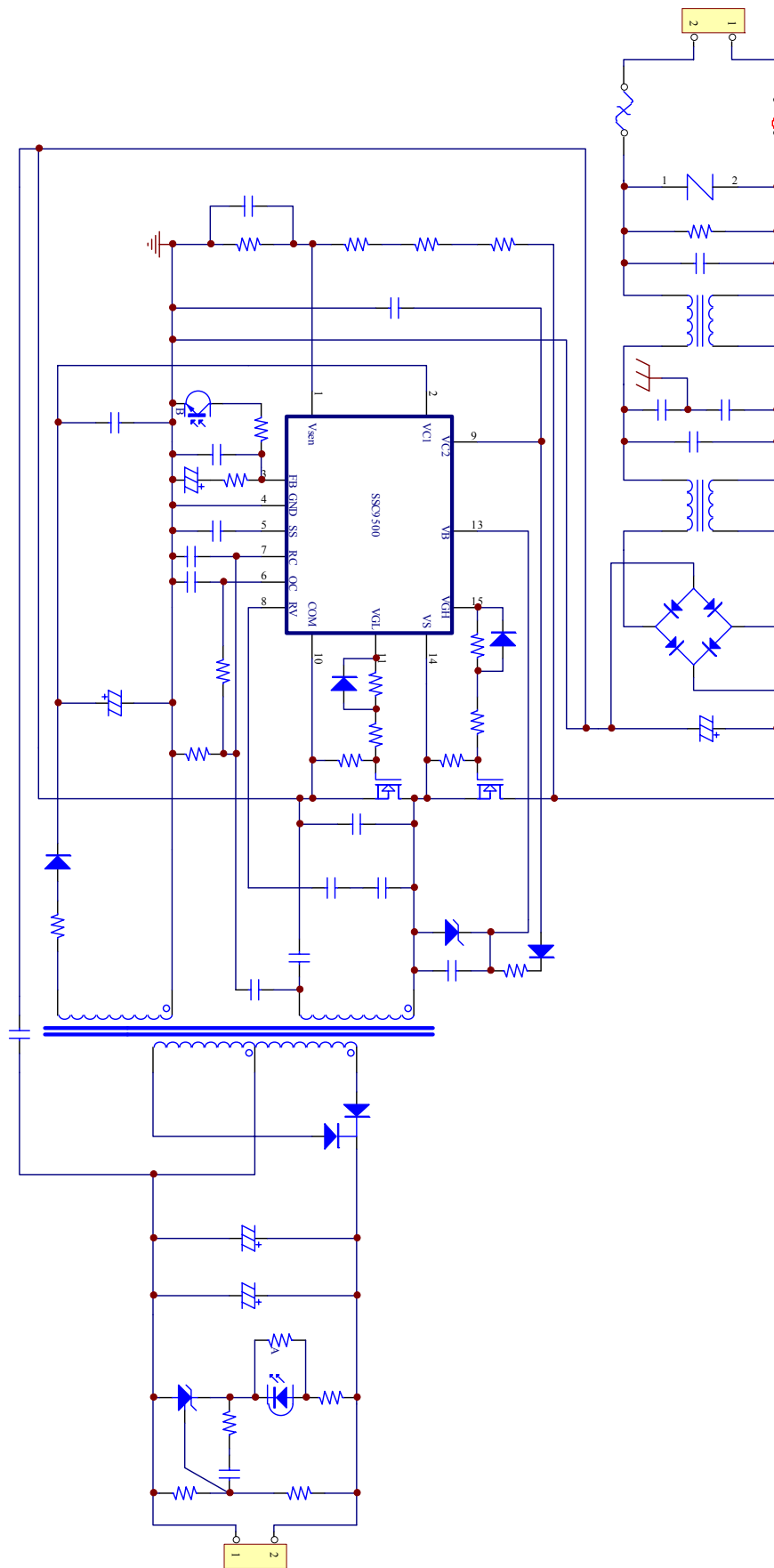


图 6-1 SSC9500 应用电路图

7. 各端子的功能说明

7.1 Vc1 端子 (2 号 pin)

Cvc1 端子是为 IC 动作提供所需要电源的端子。通常从 IC 内置的起动电路流过起动电流, 给 Vc1 ~ GND 之间连接的电解电容 Cvc1 充电, 当 Vc1 端子的电压达到动作开始电压 17.5V(Typ), IC 开始动作。动作后由开关变压器的辅助绕组产生的电压给 IC 供电。

7.1.1 起动电路

Vc1 端子(2 脚)的周边电路如图 7-1 所示。在 IC 内部与起动电路连接在一起, 不需要外部起动电路即可以进行起动。IC 起动后从变压器的辅助绕组提供电压给 Vc1 端子。同时起动电路进入关断状态。同外接起动电阻的起动电路相比可以降低功率损耗。

如图 7-2 所示, 控制电路部分在动作开始之前, 电路电流控制在 0.5mA(Typ)。Vcc 端子电压一旦达到 17.5V, 由于起动电路的动作, 控制电路开始动作, 消耗电流增大到 55mA(MAX), Vcc 电压下降, 达到动作停止电压 9.9V(Typ)以下时低输入动作禁止电路(UVLO)动作, 停止控制部分电路动作, 再次回到起动前的状态。

一般电源规格 Cvc1 使用 100 μ F 的电容器就可以起动, 但是如图 8-3 所示如果出现 Vc1 端子电压达到电源停止电压 9.9V(Typ)起动失败情况时, 请增加电解电容的容量后进行评价。(容量 Up 后电源的起动时间变长, 在使用上有没有问题需要进行确认), 另外 Cvc1 的安装位置离 Vcc 端子较远的情况下, 防止因噪音而产生误动作, 在 Vcc 端子插入一个电容 Cf(0.1 μ F 左右的瓷片电容)

7.1.2 辅助绕组的设定

控制电路动作后辅助绕组 D 的绕组电压经过整流后得到 Vc1 端子供电电源。由于辅助绕组电压在控制电路动作后不能马上上升到设定电压, 电源动作后 Vc1 端子电压开始下降。由于动作停止电压 9.9V(Typ)设置比较低, 在 Vc1 端子电压未降到动作停止电压之前如果辅助绕组电压达到其设定值, 控制电路将继续动作。

通常负载状态下由于 Cvc1 两端电压需要比 IC 的动作停止电压 [Vc1 (OFF) 9.9V (TYP)] 高, 比 OVP 动作电压 [Vc1 (OVP) 31.6V (TYP)] 低, 所以请将辅助绕组的绕线电压设定在两者之间。

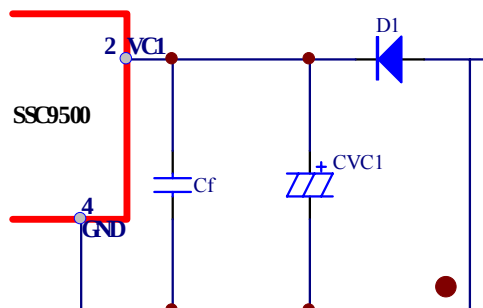


图 7-1 Vc1 端子周边电路

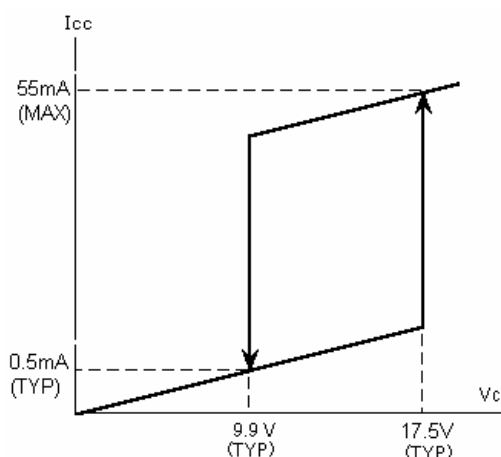


图 7-2 Vc1 端子电压-电路电流

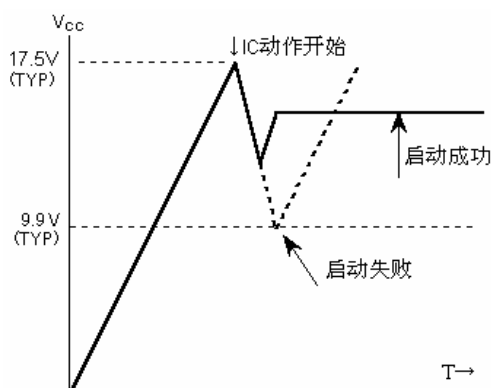


图 7-3 启动时 Vc1 端子电压波形

7.1.3 有关过电压保护

如果施加在 V_{C1} 端子 ~ GND 端子间的电压超过 31.6V(Typ)以上时控制 IC 内部的 OVP 电路开始动作, 进入 Latch 模式, 控制 IC 停止震荡。通常状态下 V_{C1} 端子的电压由 V_{C1} 端子的辅助绕组提供, 该电压同输出电压成比例, 电压检测电路开路或变压器副边过电压输出时, OVP 动作。

过电压保护动作时的副边电压如以下(1)式所示。

$$V_{out(OVP)} = \frac{\text{通常动作时输出电压}}{\text{通常動作時 } V_{C1}\text{端子電圧}} \times 31.6V (TYP) \cdots \cdots (1) \text{式}$$

7.1.4 有关锁定动作

过电压保护(OVP)电路、过负载保护(OLP)动作时 IC 内部的振荡器输出保持为 Low, 电源动作停止。图 7-4 为 V_{C1} 端子上施加过电压, 过电压保护动作时的推移图。Latch 功能动作后振荡器停止, 开关动作停止, V_{C1} 电压下降。一旦达到动作停止电压 9.9V(Typ)后, V_{C1} 端子电压在动作开始电压 17.6V(Typ)和动作停止电源电压 17.6V(Typ)之间反复充放电。

在 AC 输入电源切断, V_{C1} 端子电压 $V_{C1}(La.off)=8.24V(Typ)$ 以下后 Latch 动作被解除

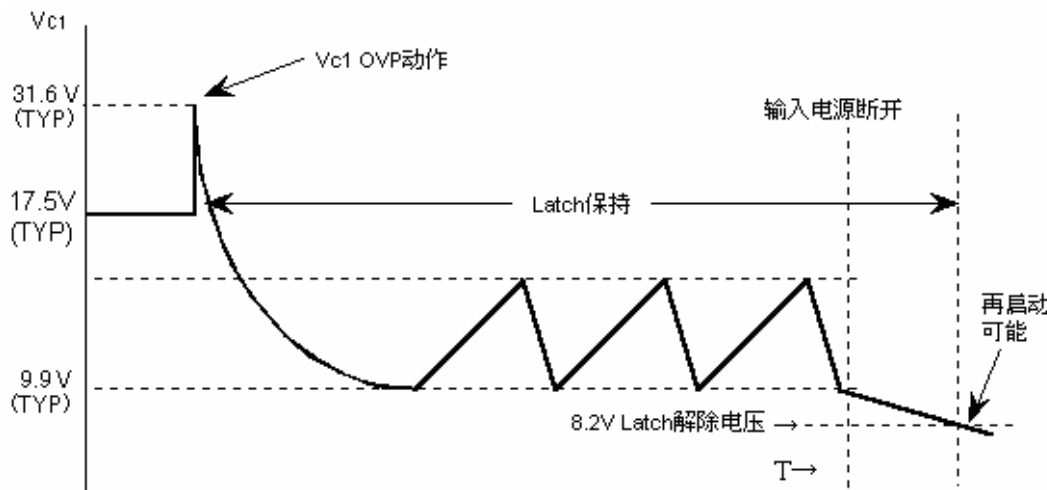


图 7-4 OVP 动作时的状态推移图

7.2 Rv 端子 (8 号 Pin)

SSC9500 带有死区时间自动调整功能。

检测 Low Side MOSFET 的 dv/dt 控制 MOSFET 的零电压动作。

图 7-5 为 Rv 端子的周边电路。IC 内部有检测电路。IC 外部只需要外接一个 10pF 左右的高压陶瓷电容到 D(L)端子和 Rv 端子之间。

图 7-6 为动作波形。Low Side MOSFET 关断后 C2 开始充电, Low Side MOSFET 的 V_{ds} 开始上升。同时 C3、C4 流过充电电流, Rv 端子电压开始上升。C2 的充电结束后, Rv 端子电压开始下降。Rv 端子电压下降到 IC 内部设定的共振电压检测值 $V_{RV(1)}$, 判断为 High Side 的 MOSFET 的 V_{ds} 为零, 打开 High Side 的 MOSFET。

同样 Low Side MOSFET 的打开也是如此, 当 C2 的放电电流变小, Rv 端子的电压达到电压共振检测电压 $V_{RV(2)}$, Low Side MOSFET 被打开。像这样检测电压共振期间, IC 每次实现零电压开关动作。

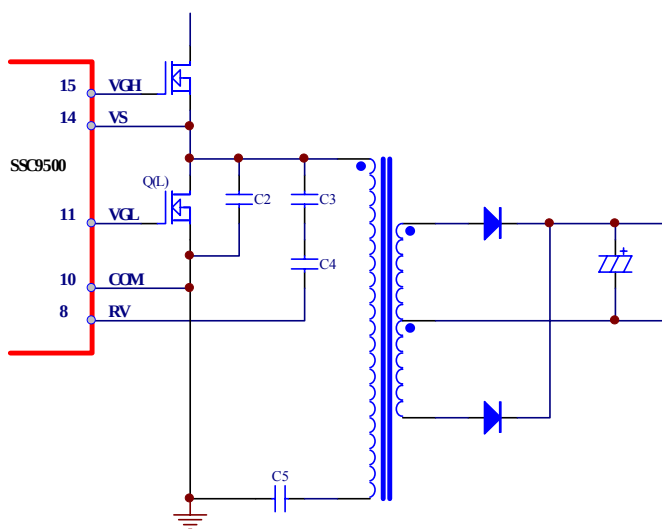


图 7-5 Rv 端子周边电路

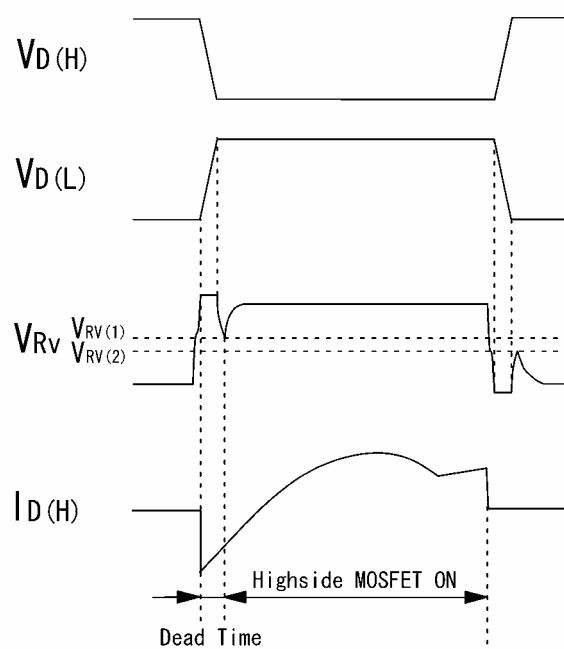


图 7-6 死区时间自动调整功能动作波形

7.3 FB 端子 (3 号 Pin)

FB 端子拥有 2 个功能。

定电压控制

过负载保护 (OLP)

定电压控制

SSC9500 在 FB 端子上接上光藕，反馈电流通过该端子流出实现定电压控制。考虑到 CTR 等长年变化振荡输出停止电流最低需要能流过 2.87mA(Typ)。光藕发光侧的电流请考虑该电流值后加以设计。

过负载保护(OLP)功能

变压器副边输出过负载，变压器原边过电流保护动作后，输出电压下降，副边误差增幅器关断，没有电流流过光藕。没有反馈电流以后，FB 端子流出 26 μ A(Typ)的电流进行充电，实现 Latch Delay。当 FB 端子达到该端子的门槛电压 7.1V(Typ)进行过负载保护(OLP)，IC 振荡停止。

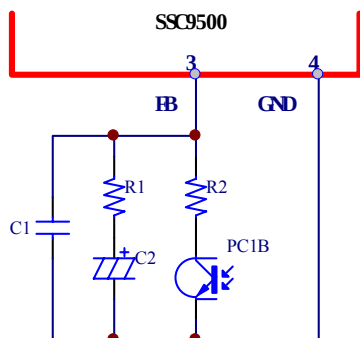


图 7-7 FB 端子周边电路

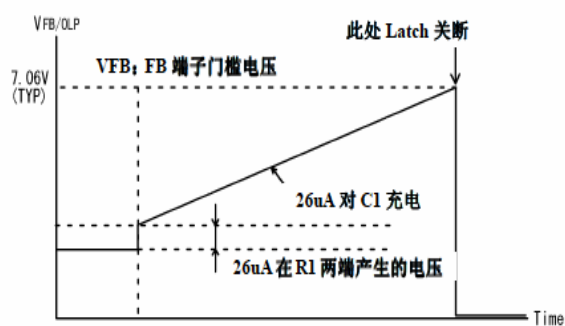


图 7-8 OLP 动作时的状态迁移图

7.4 SS 端子 (5 号 Pin)

Css 端子拥有两个功能。

电源启动时的 Soft Start 功能

外部 Latch 功能

电源启动时的 Soft Start 功能

根据 SS 端子的电压变化振荡器的频率发生改变。通过该端子外接一个电容实现 Soft Start 动作。启动时根据内部的定电流源 0.17mA(Typ)对外接的电容 C1 进行充电。通过该电流的充电，SS 端子上的电压慢慢上升。电源启动后以最高振荡频率振荡，随着 SS 端子的电压逐步上升，振荡频率下降。从而抑制启动时的共振偏离。

另外，当 Vcc 端子电压在动作停止电压 Vci(off)以下 9.9V(Typ)、外部 Latch、OVP Latch 动作时，电容上被充电的电荷通过内部电路以 1.7mA(Typ)的复位电流对其进行放电。

外部 Latch 功能

SS 端子在通常动作时为 5V 左右，通过外部的电压印加在该端子上可以使 IC 振荡停止。从外部印加 7.9V(Typ)电压到该端子上,IC 进入 Latch 模式。

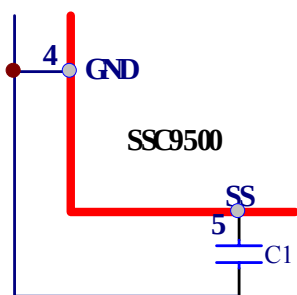


图 7-9 SS 端子周边电路

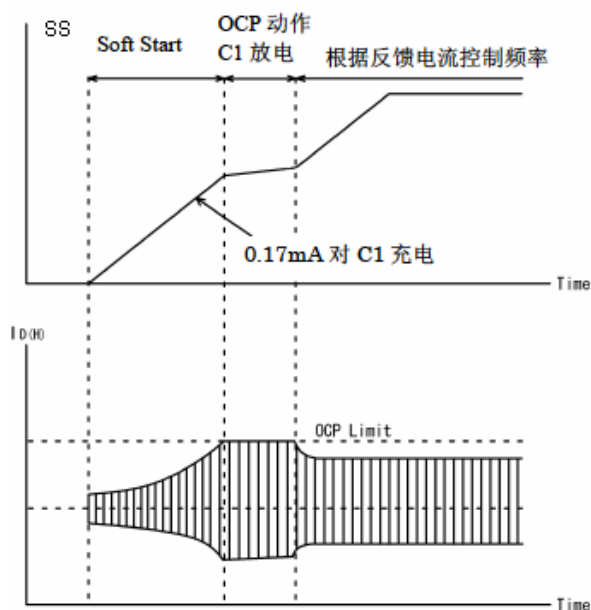


图 7-10 SS 动作时的状态推移图

7.5 Vsen 端子 (1 号 Pin)

通过 Vsen 端子监测 AC 输入电压实现 IC 动作的切换。低输入电压时振荡停止。

图 7-11 为 Vsen 端子的周边电路图。通过电阻从输入电解电容上分压输入到 Vsen 端子上。外接的电阻请使用酸金属膜电阻等耐腐蚀的电阻。Vsen 端子设有 3.90V(Typ)和 1.43V(Typ)两个门槛值进行 3 个模式的切换。Vsen 端子电压 1.43V 以下时为了防止共振偏离振荡停止，3.90V(TYP)以上时 OC 门槛值和 C_{SS} 充电电流发生变化。通常动作时设定电阻值使 Vsen 端子电压变化范围调整在 3.90V(TYP) ~ 1.43V(TYP)之间。

低电压输入时的振荡停止功能。

SSC9500 通过检测 Vsen 端子电压监测输入电压，当输入电压降低，Vsen 端子的电压比 Vsen 端子的门槛电压 Vsen(ss-r):1.43V(Typ)低时，IC 的振荡停止。根据该功能可以防止低输入电压时共振偏离。

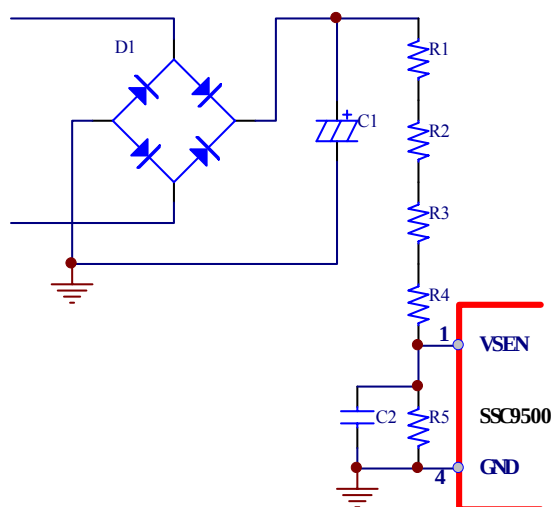


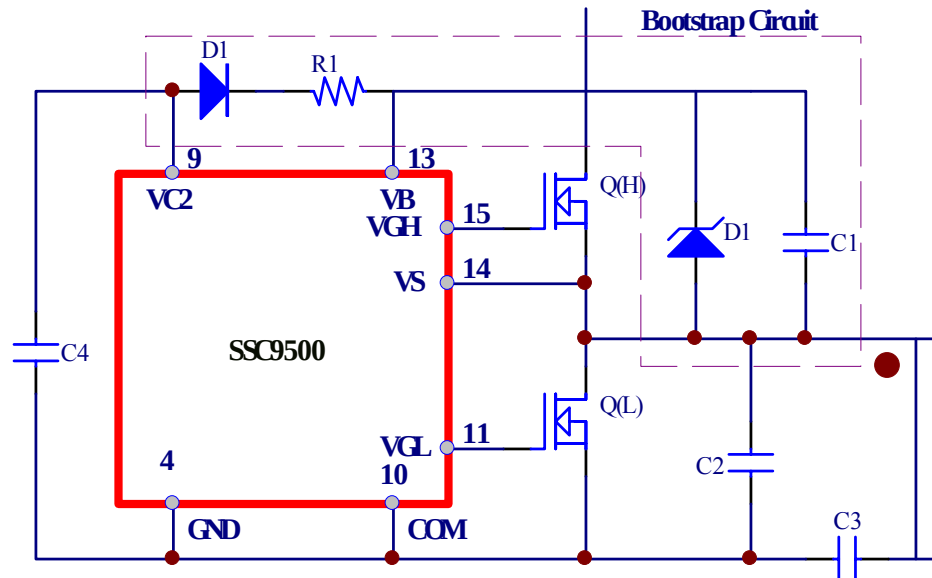
图 7-11 Vsen 端子周边电路

7.6 VC2 端子 (10 号 Pin)

电流共振电路中驱动半桥电路中的高压侧(High Side)需要浮动开关。VC2(10 号端子)端子就是为 High Side SW 的门极驱动电路用电源而设定的。

通过 VB 端子和输出端子之间二极管(D1)和电容(C1)构成 Boost Up 电路, 形成 High Side 驱动用 Floating 电源。

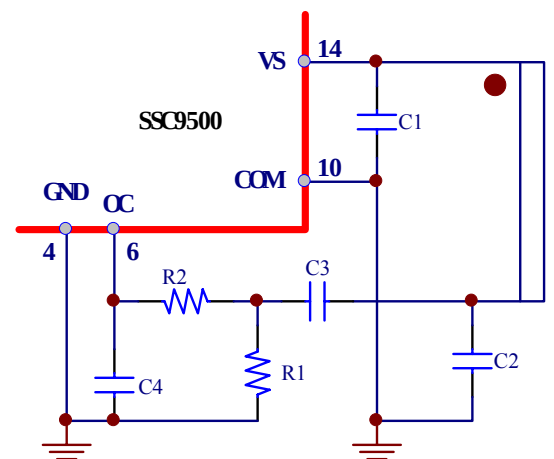
SSC9500 中作为电容 C1 在短路时的对策, VB-D(L)之间如果低于 6.4V, 高端驱动动作停止。高端驱动带有 UVLO 功能。为了恢复, VB-D(L)间电压需要上升到高端驱动动作开始电压 8.8V(Typ)。



7.7 OC 端子 (6 号 Pin)

图 7-12 VC2 端子周边电路

C3 为检测共振电路的电流用分流电容。使用该电容可以减少流过电流检测电阻 R1 的电流, 同时可以抑制该电阻的损耗和发热。C3 比电流共振电容 C2 小。这样 C3 的分流电流比主电路的电流小, 所以电流检测电阻 R1 可以使用小型的电阻。在参数设定上, C3 的容量为 C2 的 1/100 左右, R1 插入 100 欧左右即可, 但是共振电源中, 由于从输入输出等条件准确求得共振电流大小的简单方法没有, 所以 R1, R2, C3, C4 的最终参数需要根据实际动作状态进行决定。



SSC9500 带有 3 阶段的过电流保护。

OC 门槛电压 (Low) : +1.54V (TYP)

图 7-13 OC 端子周边电路

该保护为 SSC9500 中共振变换器进入过电流状态的最初动作保护。OC 端子电压一旦超过 +1.54V (TYP) SS 端子的电容以 1.7mA(Typ)放电, 使振荡频率上升。

OC 门槛 (High) : +1.85V (TYP)

OC 端子电压一旦超过 +1.85V (TYP) C_{SS} 端子的电容以 20.5mA (TYP) 放电, 使振荡频率上升。此时以达到 OC 门槛电压(Low)时约 7 倍左右的电流使振荡频率急剧上升。

OC 门槛电压 (F Latch) : + 3.04V (TYP)

当 OC 端子电压超过 + 3.04V (TYP) 时, C_{SS} 端子的电容以 18.8mA(TYP)放电使频率急剧上升。放电期间 OC 端子电压的幅值即使低于+3.04V(TYP), SS 电容持续放电。SS 端子电容电压 V_{css(2)}: 下降到 0.64V(TYP)以下时放电停止。其后和通常动作一样以 Soft Start 再次起动。

7.8 RC 端子 (7 号 Pin) 共振电流检测端子

RC 端子拥有 2 个功能。

共振偏离检测

过电流时的 F Latch 功能

共振偏离检测

共振电路的阻抗进入到容抗领域这样的条件时开关损耗大幅增加。该现象称作共振偏离。STR-Z2500 系列逐个脉冲检测共振偏离,检测到共振偏离后使 SW 元件反相。Low Side MOSFET 驱动期间 RC 端子电压上升至-0.16V(TYP), Low Side MOSFET 关断。同样 High Side MOSFET 在驱动期间 OC 端子电压下降至+0.16V(TYP)时, High Side MOSFET 关断。依此和共振频率同步的形式实现 SW 动作。

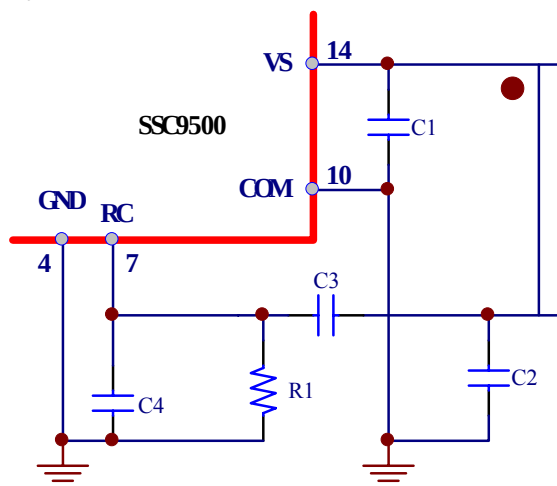


图 7-14 RC 端子周边电路
F Latch 功能

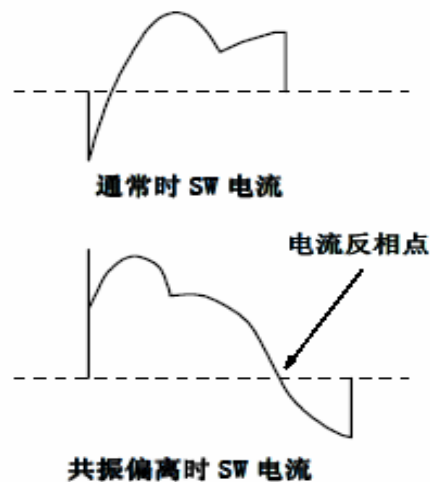


图 7-15 共振偏离时动作波形

RC 端子电压达到 $\pm 3.0V$ 时、判断为过电流状态、进入到 F Latch 动作。

8. 设计上的注意点

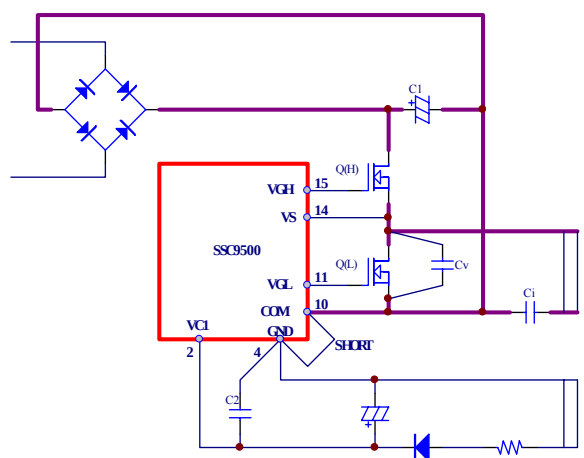
8.1 外部元器件

- 电流共振用薄膜电容 C_i 流过很大的共振电流，其损耗不可忽视。需要使用损耗小、耐大电流的树脂薄膜电容。
- 其它元件的参数・许容损耗根据使用条件请使用合适的元件。

8.2 基板设计注意点

按照应用电路进行基板布线最终得到稳定动作很重要。信号 GND 和主电流 GND 不要形成共同的电流通路。开关电流不能影响信号。实际设计时 4 号端子和 10 号端子尽可能布线短，不要有共振电流环的电流流过。

- (1) 控制部分 GND 从 4~10 号脚独自分出(4 号端子不要和开关电流流过的地接在一起)
- (2) 当厚膜 IC 到 C_{Vci} 的布线较长时，和应用电路一样，在 2~4 号端子之间插入薄膜电容 $C_2(0.1\mu F/50V)$ 。



8.3 电源安装设计注意点

图 8-1 基板设计上的注意点

由于印制板和安装条件的不同，呈现误动作、噪音等大的影响。所以对布线以及元件的配置需要十分注意。高频电流流过的布线要“粗”、元件间的布线要“短”、降低线阻抗。

如图 8-2 所示，形成高频电流环的部分环内面积(斜线部分面积)尽可能小地进行布线。特别是图 8-2 所示的斜线地线对辐射噪音影响很大，尽可能“短”、“粗”布线。

由于在开关电源中存在高频、高压电流通路，所以从安全面需要考虑元件配置、布线距离。另外，MOSFET 的导通电阻 $R_{ds(ON)}$ 拥有正的温度系数，需要注意散热设计。

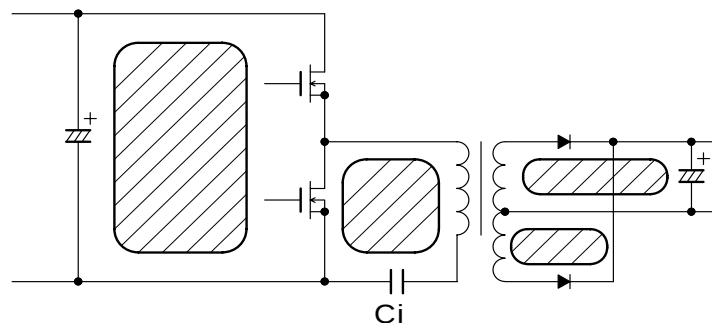
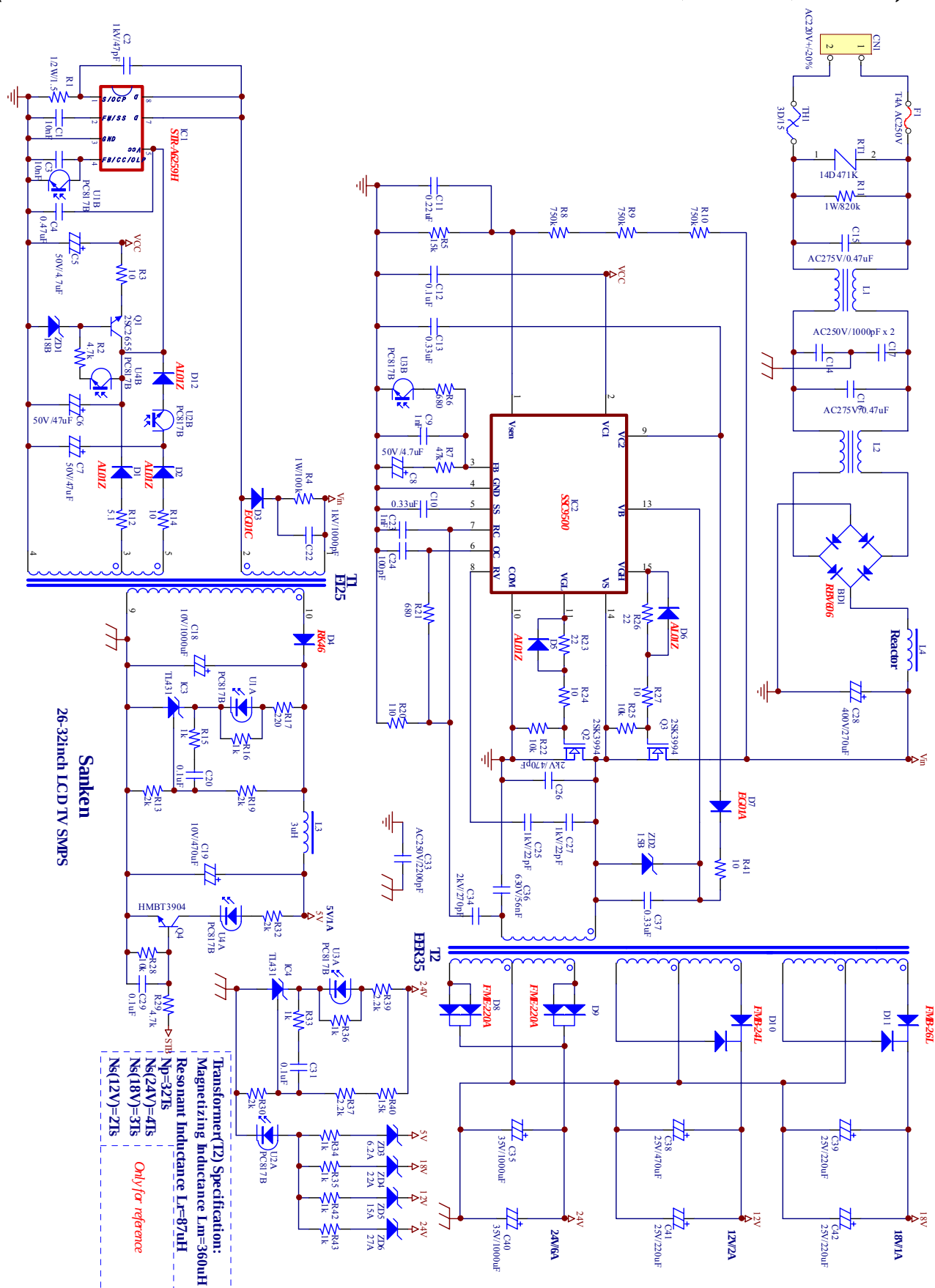


图 8-2 高频电流环

附件 1：26-32inch LCD TV 用电源参考电路

(使用 Sanken 公司 STR-A6259H 和 SSC9500 构成:低成本、低功耗、高效率)



附件 2：37-42inch LCD TV 用电源参考电路
(使用 Sanken 公司 STR-A6259H 和 SSC9500 构成:低成本、低功耗、高效率)

