

R2A20134SP

R03AN0004CJ0100

Rev.1.00

2012.03.01

应用说明

1. 概要

R2A20134SP 是用于 LED 照明的控制 IC。根据使用目的可以选择两种工作模式，分别是临界导通模式和开关频率固定模式。

临界导通模式控制能够高精度地控制流经 LED 的电流，使 LED 的性能得到更有效地发挥，而且通过临界导通模式功率因数校正实现高功率因数，通过零电流开关实现高效率。

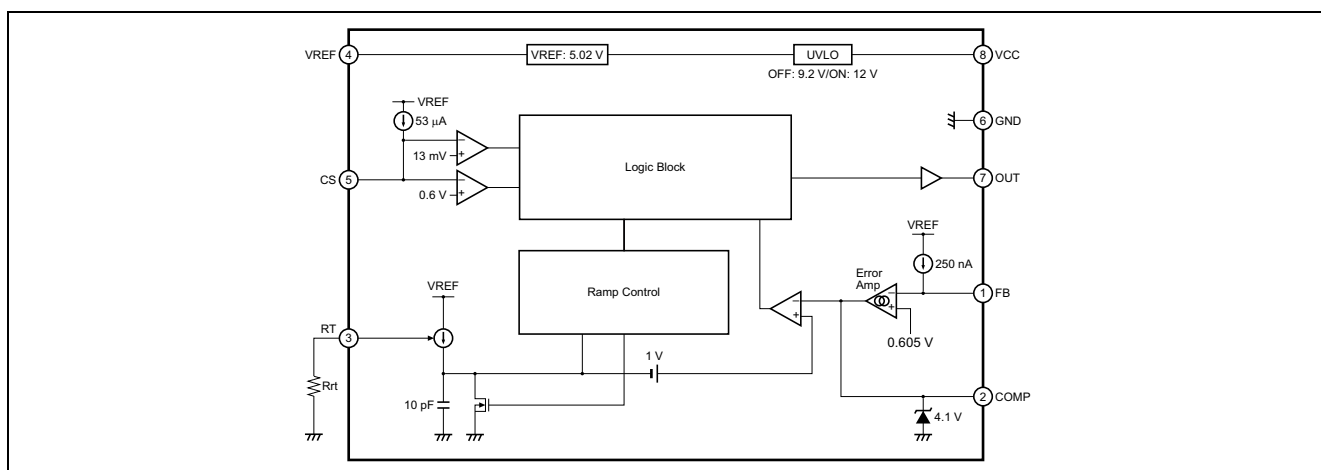
通过应用开关频率固定模式的峰值电流控制，可以大幅减少外围元件数量，从而实现组合的小型化和低价格化。而且，也能实现回扫方式的绝缘结构。

与各控制方式对应的评估板请参照 5.1 电路板规格一览。

2. 框图

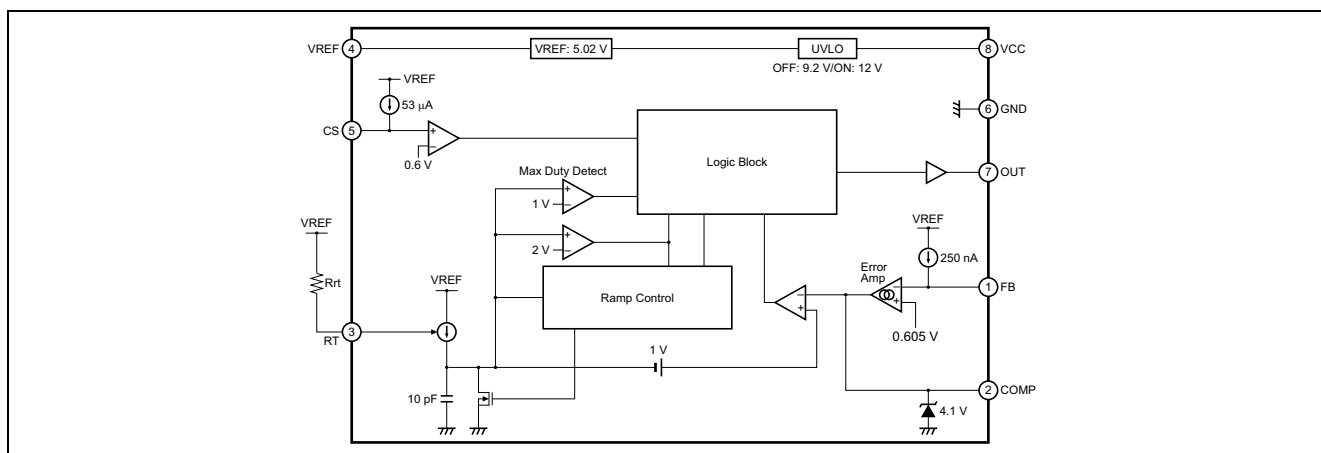
2.1 临界导通模式(R_{rt} 连接至 GND)

当连接 RT 引脚的外围电阻 R_{rt} 至 IC 的 GND 时，R2A20134SP 将在临界导通模式下工作，在此模式下，一旦检测到流经电感器的电流为零，则使功率 MOS 导通。



2.2 开关频率固定模式(R_{rt} 连接至 VREF)

当连接 RT 引脚的外围电阻 R_{rt} 至 IC 的 VREF 引脚时，R2A20134 将在固定频率模式下工作，在此模式下，以 IC 内部振荡器为触发器使 MOS 导通。而且，振荡器的频率可以通过 R_{rt} 来调整。R2A20134SP 基本上在电流不连续的模式下工作。



3. IC 各区块的说明

3.1 零电流检测

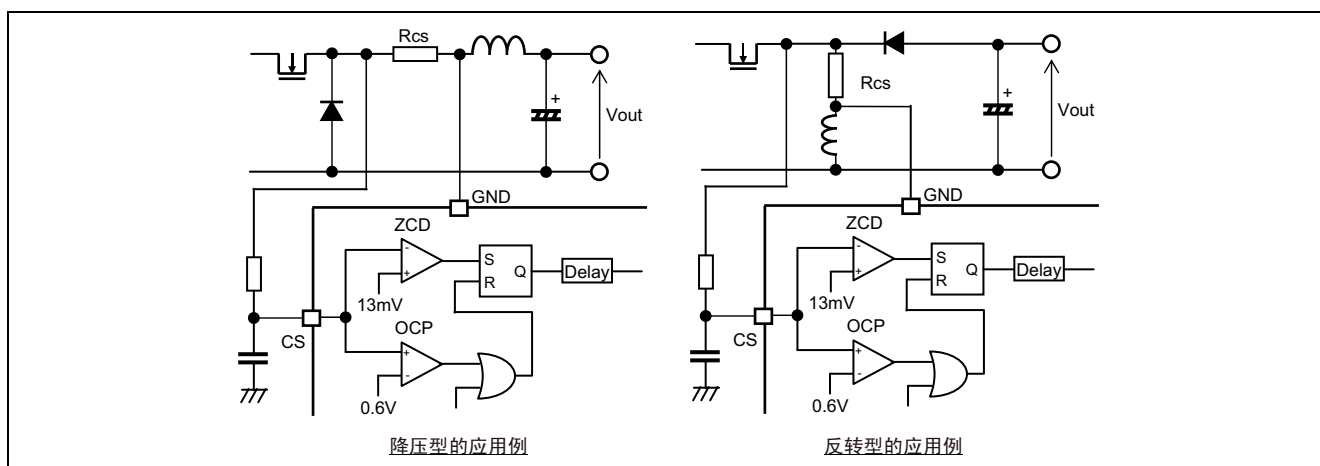
与电感器串联的电流检测电阻 R_{CS} 将电感器电流转换成电压,并输入 CS 引脚,从而检测电感器的零电流状态。在临界导通模式下,一旦检测到零电流,则使功率 MOSFET 断开,应该改成功率 MOSFET 导通。

ZCD 的阈值为 13mV_{typ} ，并且设定了用于从检测到阈值到 MOS 的漏极电压下降的延迟时间。

Delay 时间被固定为 $0.8\mu\text{s typ.}$

3.2 过电流检测功能

过电流检测(OCP)是通过外围的电流检测电阻 R_{CS} 检测电感器电流, 当 CS 引脚达到 0.6V 时, 使功率 MOSFET 断开。



3.3 RAMP 坡度

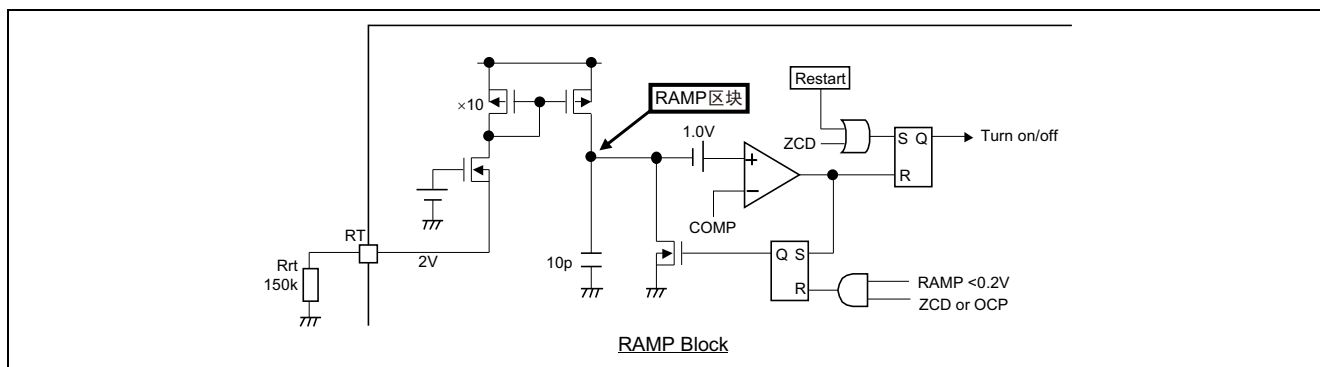
IC 中内置的 RAMP 坡度由对 RT 引脚的外围电阻 R_{rt} 设定的电流和 IC 内置的 10pF 的电容决定。 R_{rt} 电阻连接在 RT 引脚与 GND 之间。

对 IC 内的 10pF 的充电电流为 RT 引脚电流的 1/10。

最大导通时间 t_{onmax} 在误差放大器的输出电压为 $4V_{typ}$ 时决定。

RAMP 电路在 ZCD 检测电路检测到电感器的零电流, 且 RAMP 引脚为 0.2V 以下时, 开始对 RAMP 电容充电。

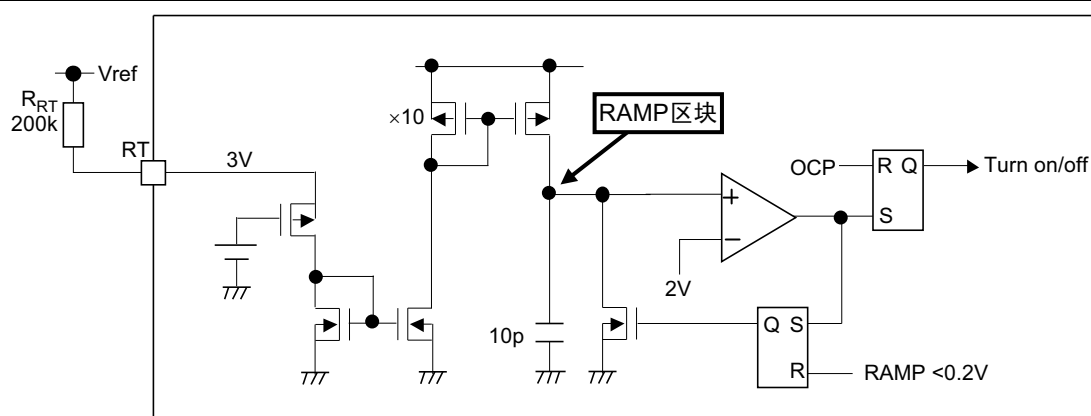
当 RAMP 坡度达到误差放大器的输出电压或者过电流保护功能开始工作时,对 RAMP 区块的电容进行放电。而且,当 COMP 电压达到 1V 以下时,由于内置了 1V_{typ} 的电平位移器,所以导通时间变成零。



3.4 内部振荡器

当将 R_{rt} 电阻连接在 RT 引脚与 V_{ref} 引脚之间时，内部振荡器进行与 3.3 项相同的工作。在开关频率为 48kHz 时，最大导通 Duty 为 50%。

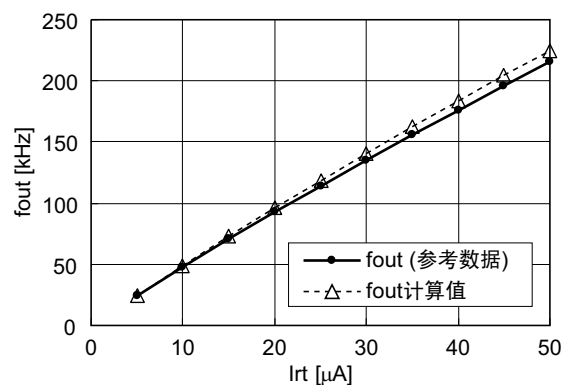
当 IC 内置的 10pF 的电容达到 2V 时开始放电，变成 0.2V 以下时开始充电。



图中表示流入 RT 引脚的电流 I_{rt} 与 OUT 引脚的频率 f_{out} 的关系。

而且，数式表示频率 f_{out} 与 R_{rt} 电阻的关系式。

$$f_{out} [\text{kHz}] = \frac{1}{(100 \times 10^{-9} \times R_{rt}) + (450 \times 10^{-6})}$$



3.5 误差放大器

误差放大器为跨导放大器。

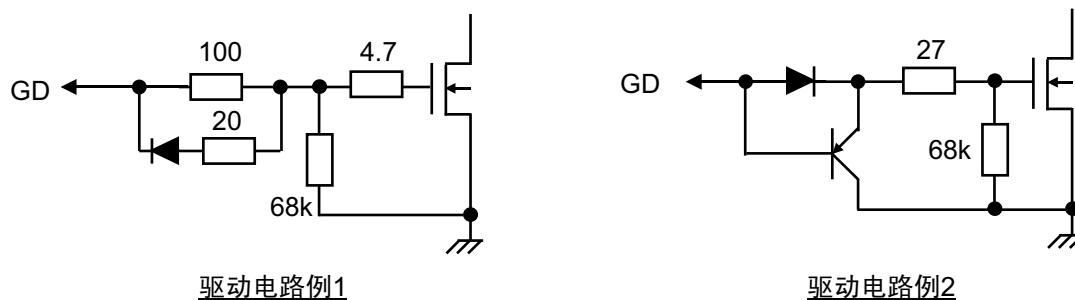
输出电流视内部基准电压与 FB 引脚的电压差而变化。

3.6 输出段

驱动输出段内置了推拉输出电路。

额定最大驱动电流为 900mA peak。

尽管基本上可以直接驱动 MOSFET，但仍请配合所用的 MOSFET 的特性，改变驱动电路的元件常数，以调整驱动能力。因为是零电流开关，所以比起 Turn-on 来，Turn-off 的速度更容易影响到损耗。下图表示驱动电路的一例。

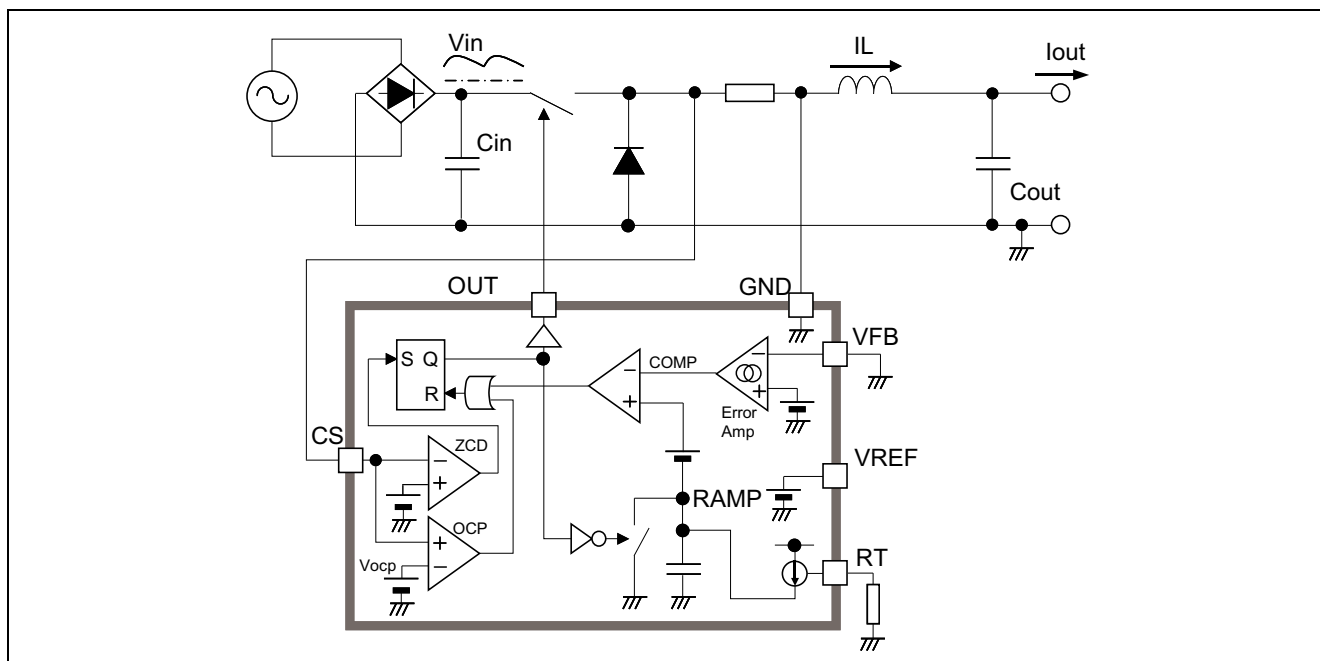


4. 应用电路例

4.1 峰值电流固定控制(R2A20134EVB-NN1P、电流临界、峰值电流控制方式)

下图表示使用峰值电流控制构成降压转换器时的概况图。

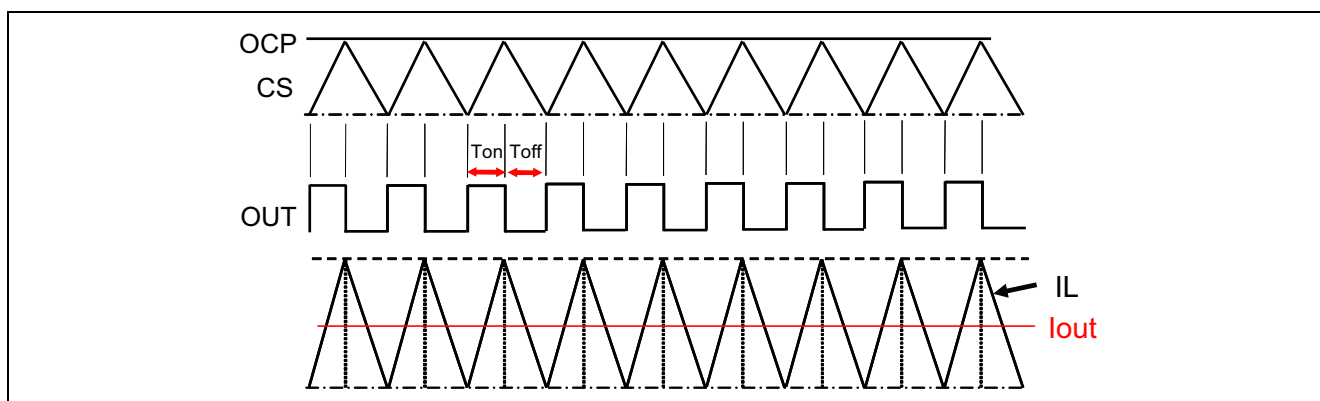
通过将电感器电流输入 CS 引脚, 并使用过电流检测使电感器电流的峰值保持固定, 能够将电感器电流 (= 输出电流) 保持固定。



在 $V_{in} > V_{out}$ 的范围内, 电感器电流的峰值保持固定。

通过增加 C_{in} 的电容值, 使 V_{in} 的电压波形成 $V_{in} > V_{out}$ 的脉动电流, 电感器电流的峰值将始终保持固定, 能够有效降低输出电流 I_{out} 的纹波电流。

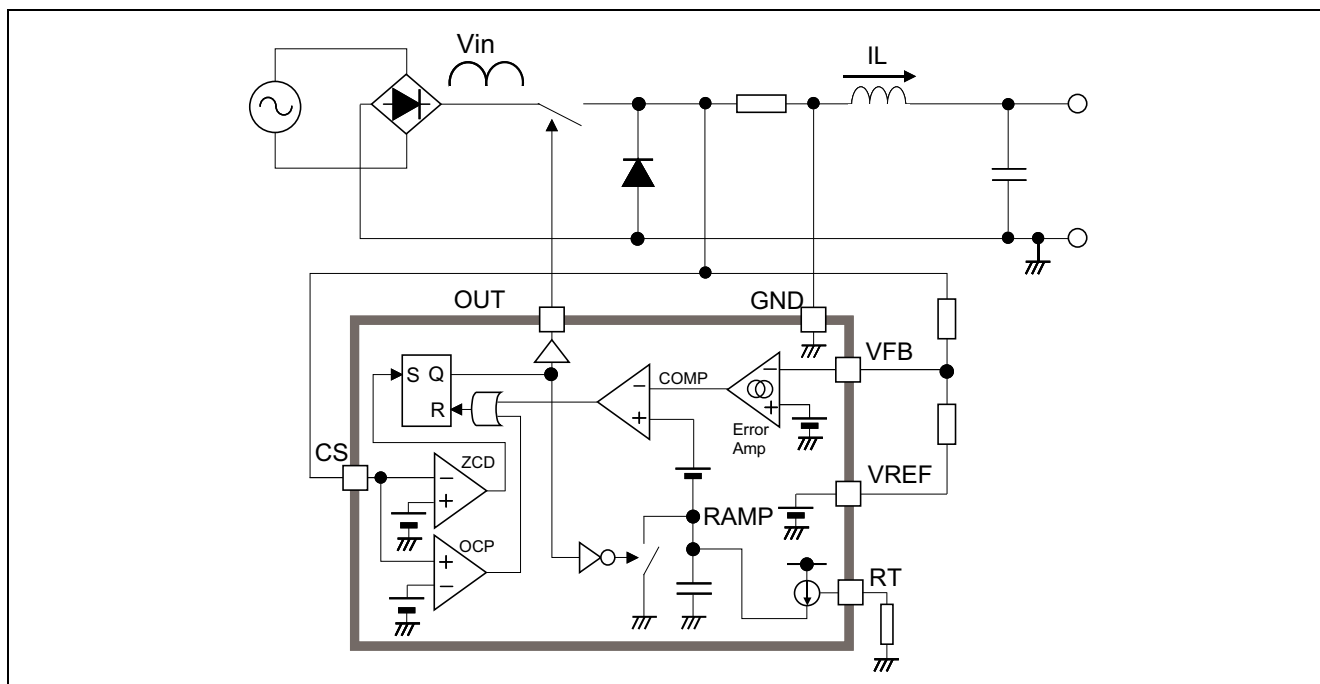
而且, 因为在峰值电流固定控制时不使用误差放大器, 所以能够比误差放大器控制减少外围元件的数量。



4.2 误差放大器控制(R2A20134EVB-NN1E、电流临界、平均电流控制方式)

下图表示使用误差放大器控制构成降压转换器时的概况图。

向 VFB 输入电感器电流信息并调整误差放大器的导通时间，使电感器电流(=输出电流)保持固定。

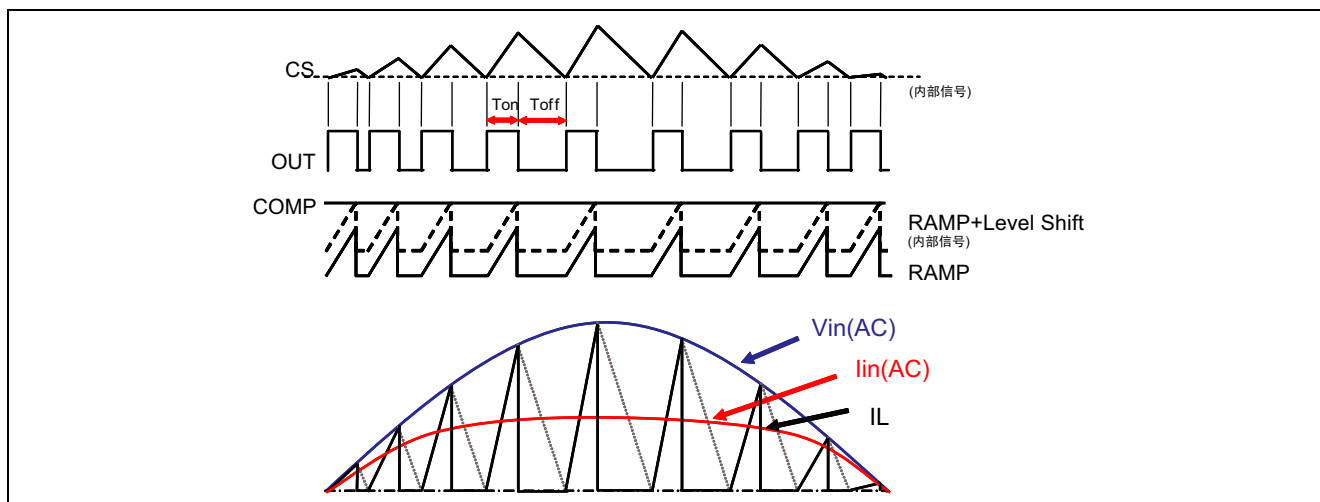


当使用误差放大器来进行控制时，在通常工作期间，导通时间保持固定。

因为导通时间固定，所以电感器电流的峰值与输入电压成正比地变化。

这样，能够获得与输入电压相应的输入电流波形，改善功率因数。

$$di(t) = \frac{v(t)}{L} dt \quad \dots \quad \text{在相同的导通时间下，电感器的峰值电流与输入电压成正比。}$$



5. 评估板(R2A20134SP EVB-xx)

R2A20134SP EVB-xx 是用于评估 LED 照明用 IC R2A20134SP 的电路板。根据电路结构的不同,共有下述六种电路板(部分尚在开发中),可以根据用途和所需特性来区分使用。各电路结构中已经搭载了必要的外围电路,只要连接电源和 LED 负载便可评估 R2A20134SP。

5.1 电路板规格一览

电路板型号		R2A20134 EVB-NN1E	R2A20134 EVB-NN1P	R2A20134 EVB-NN2	R2A20134 EVB-ND	R2A20134 EVB-IN	R2A20134 EVB-ID
概要	绝缘/ 非绝缘	非绝缘				绝缘	
	工作模式	CRM (电流临界)		固定 SW 频率(输入功率固定)			
	拓扑结构	降压/高压侧 SW		Buck-Boost/低压侧 SW		反激	
	控制方式	平均电流控制	峰值电流控制				
	支持 TRIAC 调光	—		简易电路 (AC100V only: TBD)	○	—	○
初始常数 设定	AC 输入 电压(V)	100	100	100	100	100	100
	输出 Vf (V)	65/35	65/35	30	30	30	30
	LED 电流 (mA)	100	100/120	120	240	120	250
适用的灯泡尺寸		E26	E26	E17	E26	E17	E26
基板尺寸(mm)		33.5×36 max	33.5×36 max	20×35 max	33.5×36 max	20×35 max	33.5×36 max
外观照片							
代表特性	效率	92%/87%	89%/87%	84%	75%	82%	TBD
	功率因数	0.93/0.94	0.6/0.53	0.7	0.91	0.73	TBD
特点		高效率 高功率因数	高效率 元件最少	元件最少 纹波小	支持 TRIAC 调光	绝缘型	绝缘型 支持 TRIAC 调光
备注					内置填谷电路		正在开发中

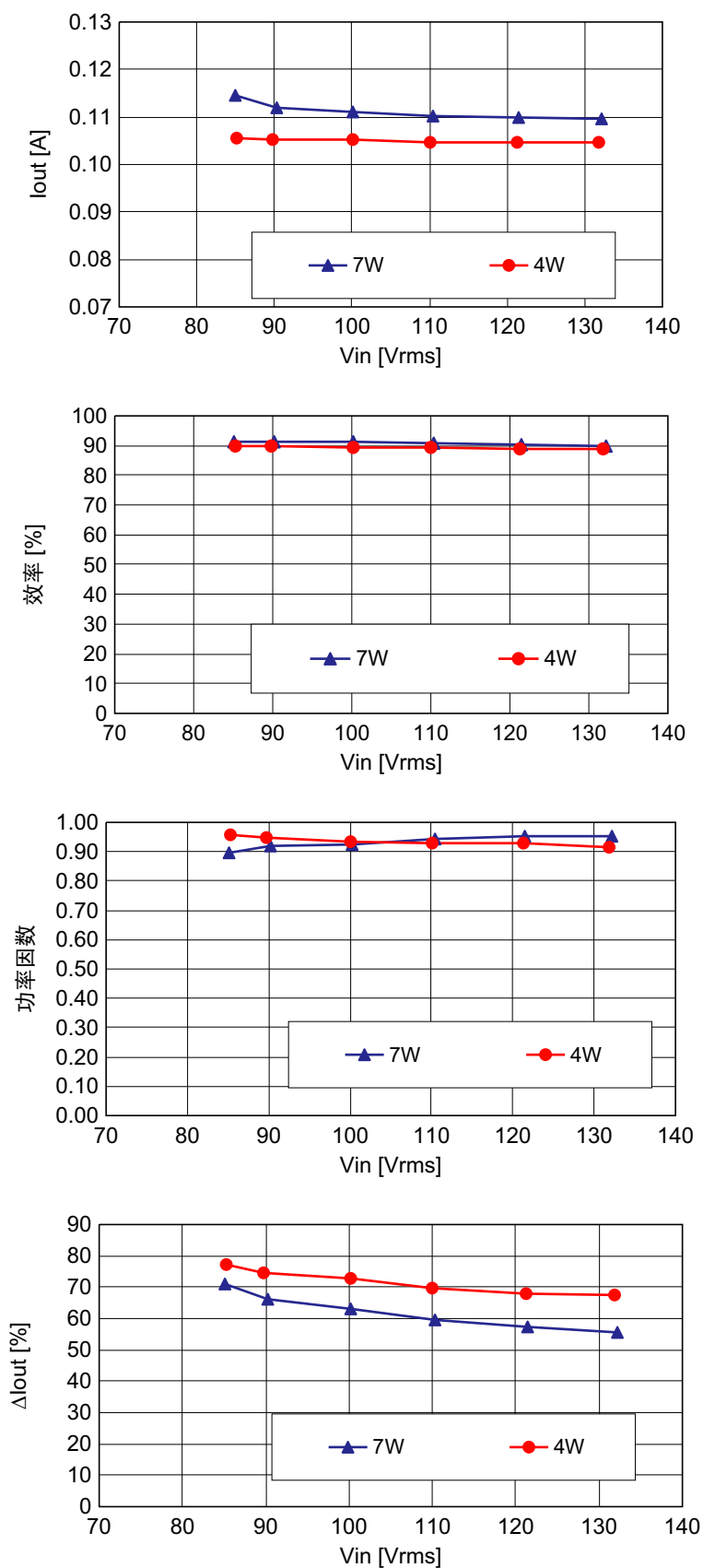
5.2.2 R2A20134EVB-NN1E(误差放大器控制方式)元件列表

$V_{in} = AC85 \sim 132V$, $V_f = 65V$, $I_{LED} = 100mA$

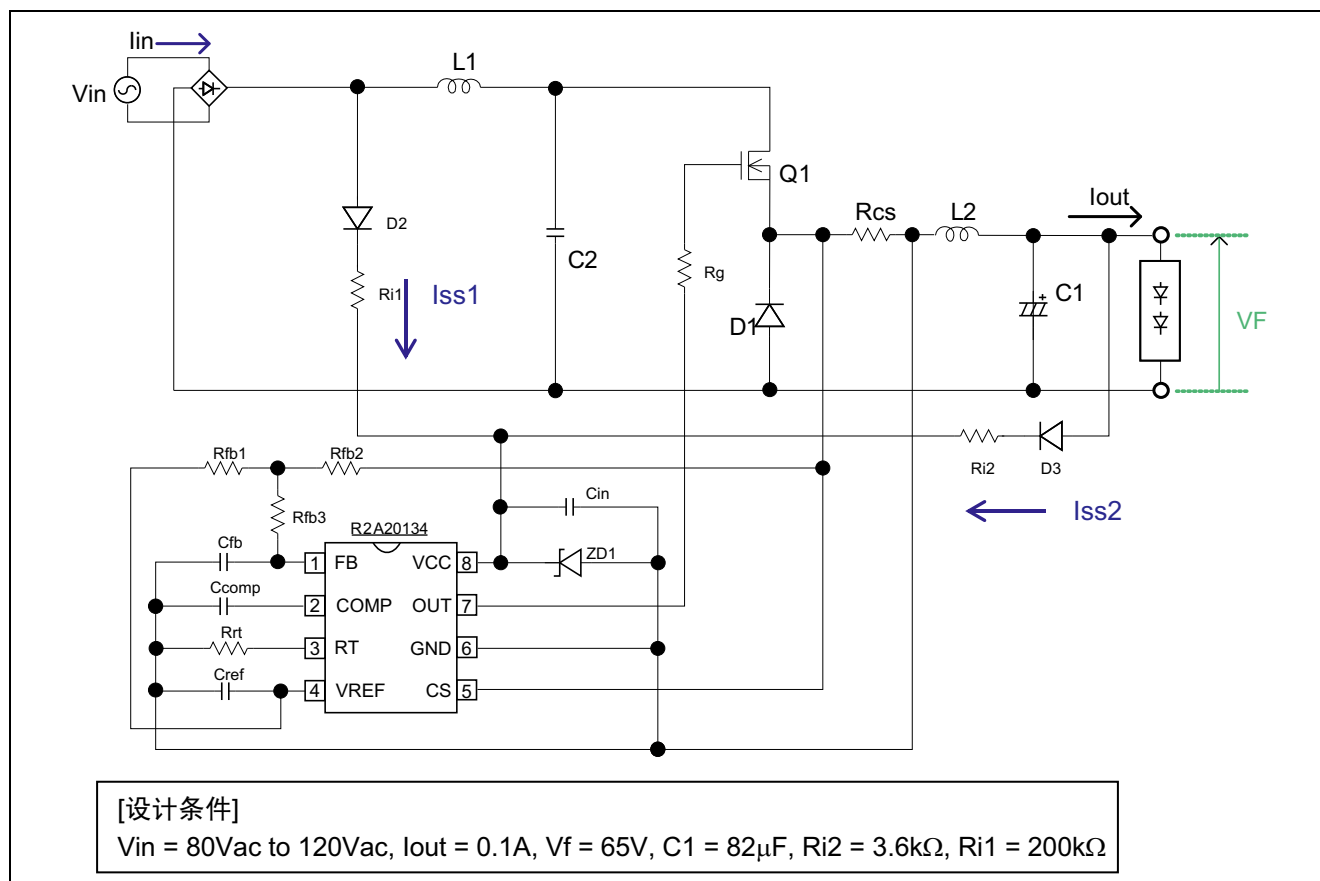
Symbol	Parts Name	Catalog No.	Q	Rating		Manufacture	Note
	P.C.B	R2A20134EVB	1				
U1	IC	R2A20134SP	1			Renesas	
M1	MOSFET	RJK5030DPD	1	500V	1.6Ω	Renesas	
D1	Switching diode	HSU83-E	1	250V	100mA	Renesas	
D2	FRD	M1FL40	1	400V	1.5A	Shindengen	
D3	FRD	RKS160AKU	1	600V	100mA	Renesas	
D4	Diode bridge	S1NBB80	1	800V	1A	Shindengen	
ZD1	Zener diode	RD20FS	1	20V	1W	Renesas	
L1	Choke coil	#8RDB-331K	1	330μH	200mA	Toko	
L2	Choke coil	13RHBP A7502HY-152M	1	1.5mH	400mA	Toko	
C1	Ceramic capacitor	GRM188B31H473K	1	47nF	50V	Murata	
C2	Ceramic capacitor	GRM188B31H104K	1	0.1μF	50V	Murata	
C3	open		0				
C4	Ceramic capacitor	GRM32EB31E226KE15B	1	22μF	25V	Murata	
C5	Film capacitor	ECQE2W224JH	1	0.22μF	450V	Panasonic	
C6	Chemical capacitor	EKY-101ELL820MJ20S	1	82μF	100V	Chemicon	
F1	Fuse	HTS 500mA	1	250V	500mA	Skygate	
R1	Resistor	150Ω	1	150Ω	1/16W		1%
R2	Resistor	4.3kΩ	1	4.3kΩ	1/16W		1%
R3	Resistor	39kΩ	1	39kΩ	1/16W		1%
R4	Resistor	open					
R5	Resistor	150kΩ	1	150kΩ	1/16W		
R6	Resistor	7.5kΩ	1	7.5kΩ	1/16W		
R7	Resistor	200kΩ	1	200kΩ	1/4W		400V 耐压
R8	Resistor	200Ω	1	200Ω	1/16W		
R9	Resistor	68kΩ	1	68kΩ	1/16W		
R10	Resistor	1.0Ω	1	1.0Ω	1/8W		1%
R11	None						
R12	Resistor	3.6kΩ	1	3.6kΩ	2W		
R13	Resistor	51kΩ	1	51kΩ	1/4W		
TP1							L
TP2							N
TP3							LED(+)
TP4							LED(-)

参考：改成 $V_{in} = AC140 \sim 220V$ 、 $V_f = 30V$ 、 $I_{LED} = 400mA$ 规格所需的元件列表

Symbol	Parts Name	Catalog No.	Q	Rating		Manufacture	Note
M1	MOSFET	RJK6002DPD	1	600V	5.7Ω	Renesas	
D2	FRD	CRF03	1	600V	1.5A	Toshiba	
L1	Choke coil	LHL08TB102J		1mH	800mA	Taiyo Yuden	
C3	Ceramic capacitor	GRM188R11E473KA01D	1	0.047μF	50V	Murata	
C5	Film capacitor	ECQE2W104JH		0.1μF	450V	Panasonic	
C6	Chemical capacitor	EKY-500ELL331MJ25S		330μF	50V	Chemicon	
R1	Resistor	3.3kΩ	1	3.3kΩ	1/16W		1%
R2	Resistor	820Ω	1	820Ω	1/16W		1%
R7	Resistor	RK73B 2B T TD 434 J		430kΩ	1/4W	KOA	400V 耐压
R10	Resistor	RL1220S-R33-F		0.33Ω	1/4W	Susumu	1%

5.2.3 R2A20134EVB-NN1E 电路板评估数据(7W 时 $V_f = 65V$, 4W 时 $V_f = 35V$)

5.2.4 R2A20134EVB-NN1E(误差放大器控制)的工作说明和常数设定

1. 启动操作和决定 C_{in} 的电容量

(a) 待机状态

当 V_{cc} 电压为 UVL_{Hi} 电压即 $12V$ 以下时, $R2A20134SP$ 处于待机状态, 待机电流约为 $130\mu A$ 。此时, 电源电容 C_{in} 以 $(I_{ss1}-130\mu A)$ 的电流充电。

(b) 激活状态

当 V_{cc} 电压达到 UVL_{Hi} 电压即 $12V$ 以上时, 进入激活状态, IC 的消耗电流为 $I_{cc}=2.2mA$ 。 UVL 有 $2.8V$ 的滞后, 在 V_{cc} 变成 $9.2V$ 以下之前保持激活状态。

激活之后, V_{out} 立即处于 $0V$ 附近, 对 IC 供应的电流为 $I_{ss1} = (V_{in}-V_{cc})/R_{i1} = (100\sqrt{2}-12)/200k\Omega = 647\mu A$, 由于 $I_{cc}(=2.2mA) > I_{ss1}(=647\mu A)$, 所以 V_{cc} 降低。

在 V_{cc} 变成 $9.2V$ 以下之前, V_{out} 上升, 如果 I_{cc} 小于 $I_{ss1}+I_{ss2}$, LED 将正常点亮。因此, 在达到 I_{ss2} 能对 I_{cc} 供应足够电流的输出电压 V_{out1} 之前, C_{in} 必须保持电压。

<选择 V_{CC} 电容 C_{in} >

V_{cc} 不会下降的条件是 $I_{ss1}+I_{ss2}$ 为 $2.2mA$ 以上, 所以, 在 V_{out} 的电压达到 $I_{ss2} = 2.2mA - I_{ss1} = 1.55mA$ 以上的电压 V_{out1} 之前, 必须由 C_{in} 来保持 V_{cc} 。由于 R_{i2} 为 $3.6k\Omega$, 所以根据 $V_{out} = 3.6k\Omega \times 1.55mA + 12V + V_f(1V)$, 满足上述条件的 V_{out} 的电压约为 $19V$ 。

如果设保持电压为 V_{hys} , 则 C_{in} 的保持时间 t_h 可以简单地通过 $t_h = V_{hys} \times C_{in} / (I_{cc} - I_{ss1})$ 求出。达到 V_{out1} 所需的时间 t_1 是由 I_{out} 对 C_1 进行充电的时间决定, 但在启动时 I_{out} 的电流也处于向目标电流增加的过程中, 所以不容易求出, 因此最终要通过试凑法来进行调整。

但是, 如果要计算出达到 V_{out1} 所需的大体时间, 可以通过将启动中的 I_{out} 的电流设为目标值的 $1/2$ 来计算。本例中, $I_{out} = 0.1A$, 所以启动中的 I_{out} 的电流为 $0.05A$ 。

当 AC 输入电压为最低工作电压时, I_{ss1} 较小, 达到 V_{out1} 所需的时间也趋于变长, 所以实际调整时请在最低工作电压下进行调整。

当设计条件中的最低工作电压 $V_{in} = 80V_{ac}$ 时，通过下述流程决定 C_{in} 。

- 1) 求出 I_{ss2} 能对 I_{cc} 供应足够电流的输出电压 V_{out1} ，
根据 $V_{out1} = R_{i2} \times (2.2mA - (V_{in} / R_{i1})) + U_{VL_Hi} + V_f$
 $= 3.6k \times (2.2mA - (80 \sqrt{2} / 200k)) + 12 + 1 = 18.9V$
当 V_{out1} 为 18.9V 以上时， $I_{ss1} + I_{ss2} > I_{cc} (= 2.2mA)$
- 2) 求出达到 V_{out1} 所需的时间 t_1
 $t_1 = C_1 \times V_{out1} / I_{out1}$
 $= 82\mu \times 18.9 / 0.05 = 31ms$
- 3) 求出 V_{cc} 电容 C_{in}
 V_{cc} 的减少量 V_{hys} 请控制在 $H_{ysuV1} = 2.8V_{typ}$ 以内。
这里设 $V_{hys} = 2.5V$ 。
 $C_{in} = t_1 \times (2.2mA - (V_{in} / R_7)) / V_{hys}$
 $= 31ms \times (2.2mA - (80 \sqrt{2} / 200k)) / 2.5 = 20.27\mu F$
- 4) 在最低工作电压 $80V_{ac}$ 下进行调整
利用本公司的评估板，选用 $22\mu F$ 的 C_{in} ，在最低输入电压 $V_{in} = 80V_{ac}$ 下进行启动评估，结果能够顺利启动而无间歇性工作，所以选用 $22\mu F$ 的 C_{in} 。

2. 决定电流设定电阻 R_{cs} 的外围和电感器 L_2

下面，以前述计算条件进行计算。

<选择 R_{cs} >

如果是降压电路，一旦输入电压低于输出电压将无法工作，因此实际供应电流的时间比例为 $1 - 2 \times \arcsin(30V/140V \times 1.414)/\pi = \text{约 } 90\%$ ，因而工作时间内的平均供应电流为 $400mA/0.9 = 444mA$ 。

此时，流经 R_{cs} 的峰值电流为临界模式工作下的三角波的峰值，达到平均电流的 2 倍 = $888mA$ ，由于是用于改善功率因数的电流波形，所以最大值约为其 1.4 倍左右，达到 $888mA \times 1.4 = 1.24A$ 。

这里，CS 引脚的 OCP 检测电压为 $0.6V$ ，所以电阻值必须为 $0.6/1.24 = 0.48\Omega$ 以下。

这样，选择 0.33Ω 的 R_{cs} ，使 OCP 检测点达到通常的 150% 以下。

<选择 R_{fb1} 、 R_{fb2} >

对 FB 电压赋予的 R_{fb1} 、 R_{fb2} 的分压比设定为 $V_{fb} = (V_{ref} - V_{cs})/(R_{fb1} + R_{fb2}) \times R_{fb2} + V_{cs} = 0.6V$ 。

前项中决定的 R_{cs} 的平均两端电压 $V_{cs} = 0.33 \times 400mA = 0.132V$ ，所以

$$(0.6V - 0.132V)/(5.0V - 0.132V) = R_{fb2}/(R_{fb1} + R_{fb2})$$

如果选用 $39k\Omega$ 的 R_{fb1} 以使 $R_{fb1} + R_{fb2}$ 为 $50k\Omega$ 左右，则 $R_{fb2} = 4.12k\Omega = 3.3k\Omega + 0.82k\Omega$ 。

<选择 L_2 >

首先，决定最小振荡频率。这里选用 $50kHz$ 。

在临界模式工作下，在电流达到最大 = 输出电位差达到最大的瞬间，达到最小振荡频率。

此时的 FET 的导通 Duty 为 $30V/(140 \times 1.414) = 0.15$ ，因此 $T_{on} = 0.15/50kHz = 3\mu s$ 。

另一方面，电感器的电流变化量与前述的 R_{cs} 的峰值电流相等，所以

$$L = (V_{in} - V_{out}) \times \Delta T / \Delta I = (197V - 30V) \times 3\mu s / 1.24A = 404\mu H$$

最终选择能够买到的接近的 $390\mu H$ 的 L_2 。

3. 设定反馈放大器的环路滤波器

图中显示 R2A20134EVB-NN1E 的频率特性。

本控制为电流模式(一次延迟系统)且能稳定工作，但是为了改善功率因数，推荐设定下图的 CEO，这样能够在 AC 频率 $f_{LINE} = 50 \sim 60Hz$ 的两倍($100 \sim 120Hz$)以下时，使环路增益为 $0dB$ 。

而且，通过将 CR 滤波器(C_{f1} 、 R_{f1})插入 FB 引脚，将 CR 滤波器的极 p_0 设定为最低开关频率 f_{MIN} 以下，能够在宽输入电压范围内确保输出电流固定。

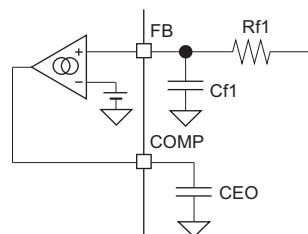


图 5.1 FB、COMP 外围电路

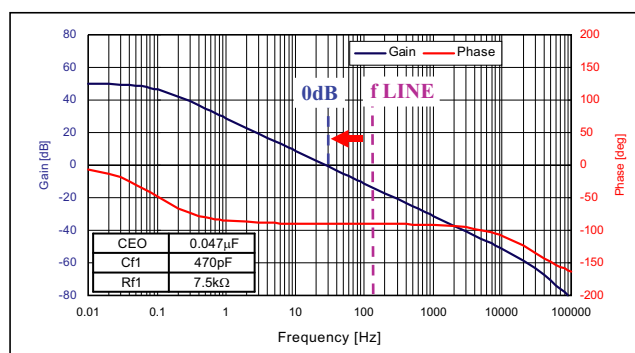


图 5.2 R2A20134EVB-NN1E 的频率特性

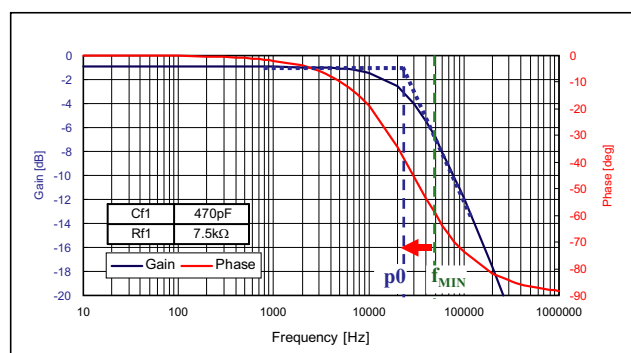
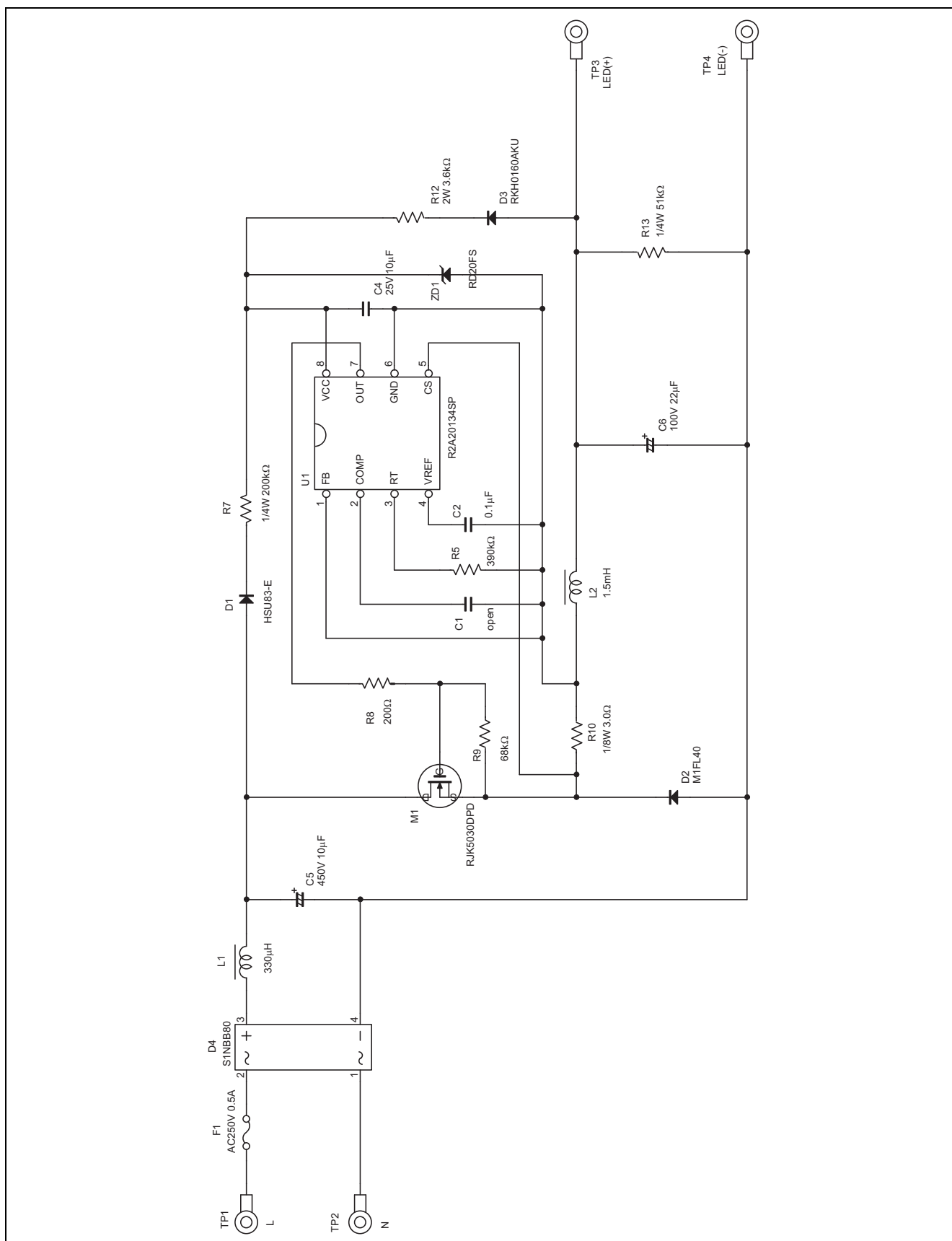


图 5.3 FB 引脚 CR 滤波器的频率特性

5.3 R2A20134EVB-NN1P(非绝缘、无调光、峰值电流控制、降压)

5.3.1 R2A20134EVB-NN1P 电路图

【注】 使用的是与 R2A20134EVB-NN1E 相同的基板，但改变了元件和接线。



5.3.2 R2A20134EVB-NN1P 元件列表

【注】使用的是与 R2A20134EVB-NN1E 相同的基板，但改变了元件和接线。

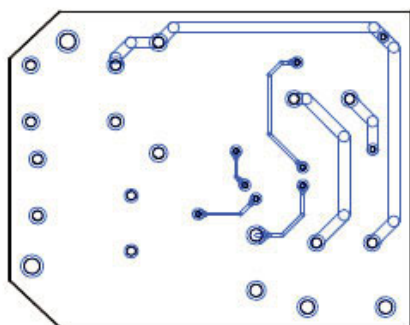
Symbol	Parts Name	Catalog No.	Q	Rating		Manufacture	Note
	P.C.B	R2A20134EVB	1				沿用 NN1E
U1	IC	R2A20134SP	1			Renesas	
M1	MOSFET	RJK5030DPD	1	500V	1.6Ω	Renesas	
D1	Switching diode	HSU83-E	1	250V	100mA	Renesas	
D2	FRD	M1FL40	1	400V	1.5A	Shindengen	
D3	FRD	RKS160AKU	1	600V	100mA	Renesas	
D4	Diode bridge	S1NBB80	1	800V	1A	Shindengen	
ZD1	Zener diode	RD20FS	1	20V	1W	Renesas	
L1	Choke coil	#8RDB-331K	1	330μH	200mA	Toko	
L2	Choke coil	13RHBP A7502HY-152M	1	1.5mH	400mA	Toko	
C1	Ceramic capacitor	open					
C2	Ceramic capacitor	GRM188B31H104K	1	0.1μF	50V	Murata	
C3	short		1				
C4	Ceramic capacitor	GRM32EB31E226KE15B	1	10μF	25V	Murata	
C5	Chemical capacitor	450BXF10M10×16	1	10μF	450V	Rubycon	
C6	Chemical capacitor	100YXJ22M6.3×11	1	22μF	100V	Rubycon	
F1	Fuse	HTS 500mA	1	250V	500mA	Skygate	
R1	open						
R2	open						
R3	open						
R4	open						
R5	Resistor	390kΩ	1	390kΩ	1/16W		
R6	open						
R7	Resistor	200kΩ	1	200kΩ	1/4W		400V 耐压
R8	Resistor	200Ω	1	200Ω	1/16W		
R9	Resistor	68kΩ	1	68kΩ	1/16W		
R10	Resistor	3.0Ω	1	3.0Ω	1/8W		1%
R11	None						
R12	Resistor	3.6kΩ	1	3.6kΩ	2W		
R13	Resistor	51kΩ	1	51kΩ	1/4W		
TP1							L
TP2							N
TP3							LED(+)
TP4							LED(-)

参考：改成 $V_{in} = AC140 \sim 220V$ 、 $V_f = 30V$ 、 $I_{LED} = 400mA$ 规格所需的元件列表

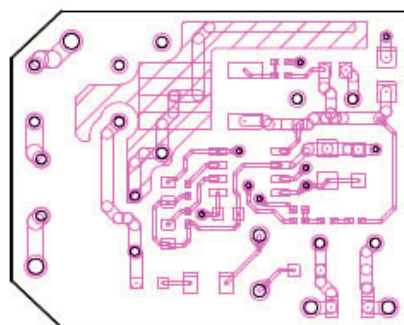
Symbol	Parts Name	Catalog No.	Q	Rating		Manufacture	Note
M1	MOSFET	RJK6002DPD	1	600V	5.7Ω	Renesas	
D2	FRD	CRF03	1	600V	700mA	Toshiba	
L1	Choke coil	RFS1317-394L		680μH	800mA	Coil Craft	
C5	Chemical capacitor	450BXC4R7M10×16		4.7μF	450V	Rubycon	
C6	Chemical capacitor	050YXJ4R7M5×11		4.7μF	50V	Rubycon	
R7	Resistor	RK73B 2B T TD 404 J		400kΩ	1/4W	KOA	400V 耐压
R8	Resistor	MCR01MZPJ220		22Ω	1/16W	ROHM	
R10	Resistor	RL1220S-R75-F		0.75Ω	1/4W	Susumu	1%

【注】AC220V 时，必须将 D2 M1FL40 改为 500V 以上的型号。

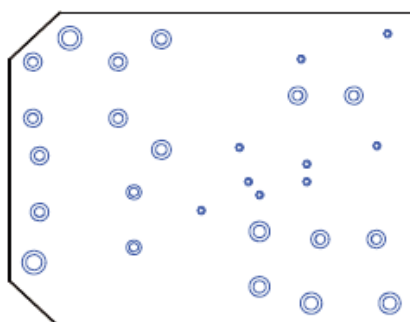
5.3.3 R2A20134EVB-NN1E、NN1P 共用电路板图



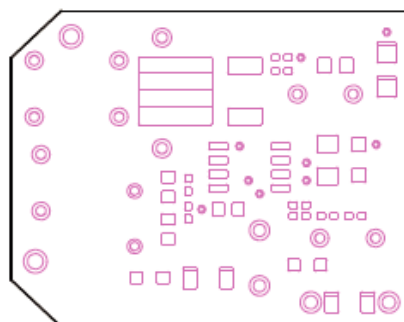
元件面 图形图



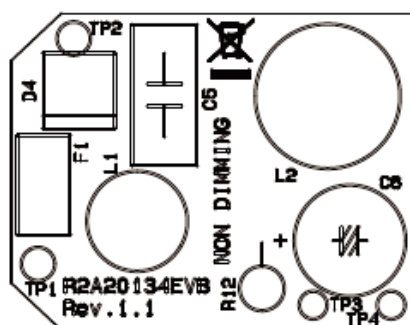
焊接面 图形图



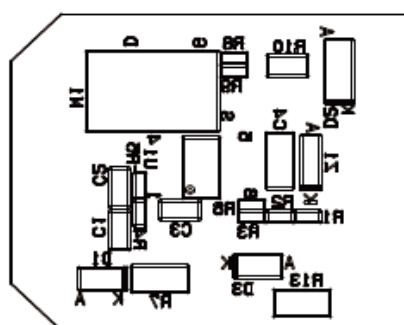
元件面 抗蚀剂图



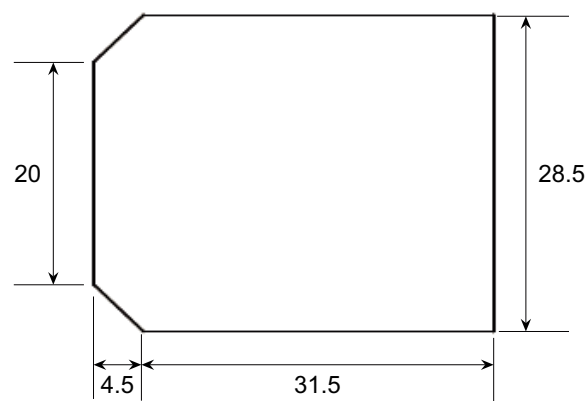
焊接面 抗蚀剂图



元件面 丝图

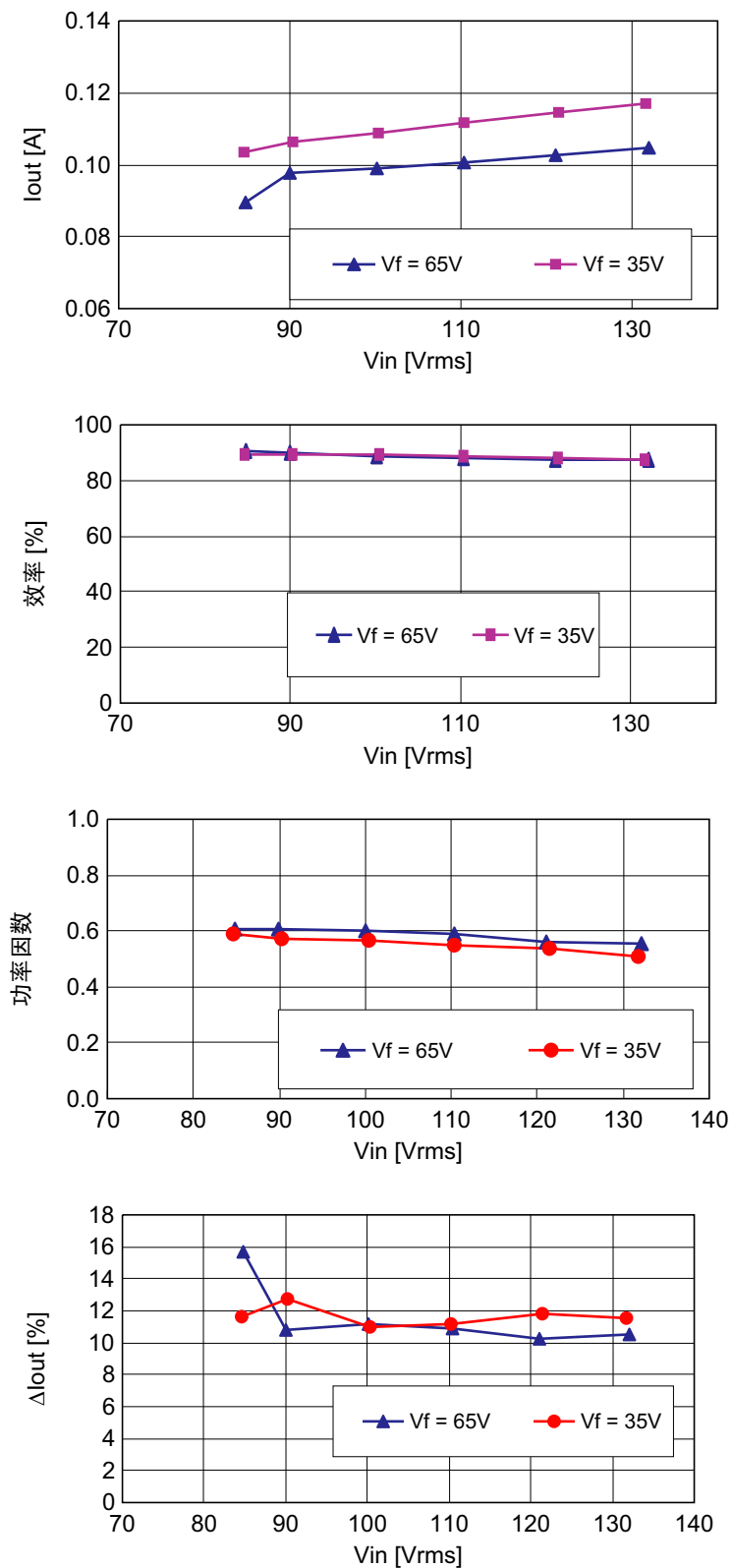


焊接面 丝图



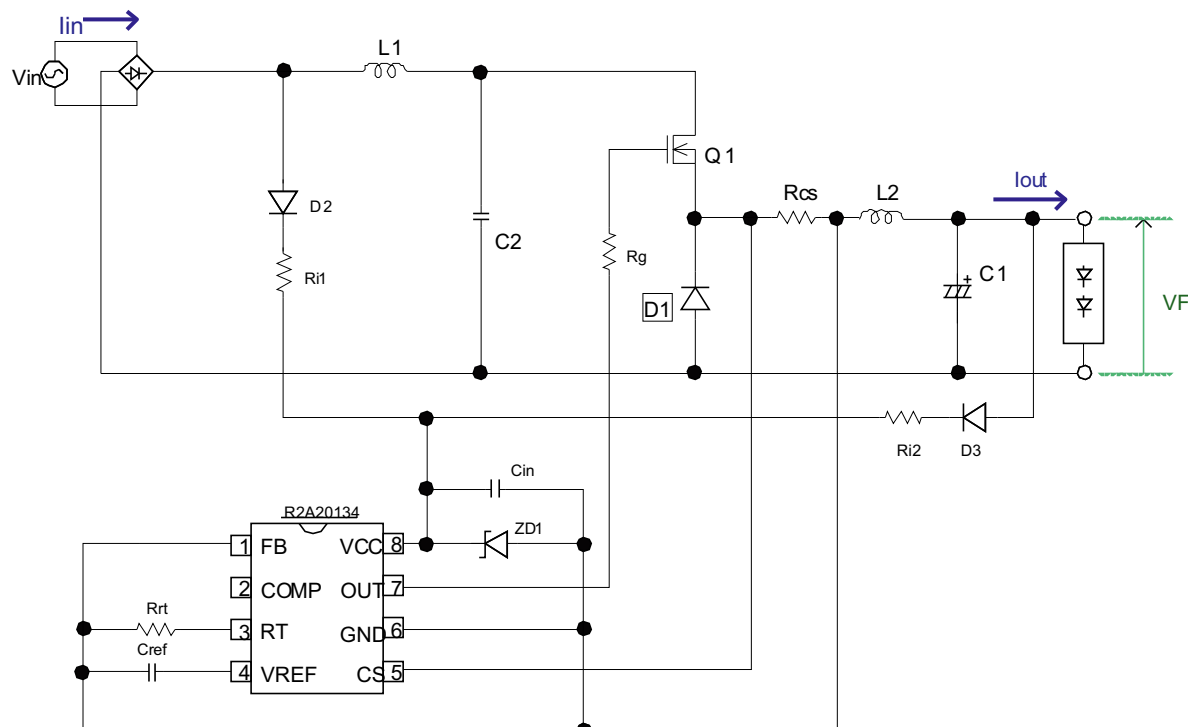
基板外观图

5.3.4 R2A20134EVB-NN1P 电路板评估数据



5.3.5 R2A20134EVB-NN1P 的工作说明和常数设定

【注】使用的是与 R2A20134EVB-NN1E 相同的基板，但改变了元件和接线。



[设计条件]

$V_{in} = 85\text{Vac} \sim 110\text{Vac}$, $V_{out} = 65\text{Vdc}$, $I_{out} = 0.1\text{A}$, 最小开关频率 50kHz

1. 电流临界、峰值电流控制下的电感器 L 的选择

<决定最小振荡频率>

为了避开可听频率，这里选用 50kHz。此时的周期为 $T = T_{on} + T_{off} = 20\mu\text{s}$ 。

<选择电感器 L>

而且，根据设计条件 $V_{out}=65\text{V}$ 、 $I_{out}=100\text{mA}$ ，电流的变化量 $\Delta I = 2 \times I_{out} = 200\text{mA}$ 。

因为是临界模式工作，所以在输出电位差达到最小的瞬间，达到最小振荡频率。

如果在不低于 IC 可工作电压的范围内将该输出电压设定为 20V，则

$T_{on} = L \times \Delta I / (V_{in} - V_{out})$ 且 $T_{off} = L \times \Delta I / V_{out}$ ，所以 $T = L \times \Delta I \times V_{in} / (V_{out} \times (V_{in} - V_{out}))$ ，

而 $L = T / \Delta I \times V_{in} \times V_{out} \times (V_{in} - V_{out}) = 20\mu\text{s} / 200\text{mA} \times 85\text{V} \times 65\text{V} \times 20\text{V} = 1.53\text{mH}$

选择 1.5mH 的电感器 L，这样，考虑到温度上升和磁饱和，足够流动 200mA 的电流。

2. 电流临界、峰值电流控制下的 R_{cs} 的选择

同上，根据设计条件 $I_{out}=100\text{mA}$ ，峰值电流值为 $\Delta I = 2 \times I_{out} = 200\text{mA}$ 。

而且，IC 的内部比较器的基准电压为 $V_{cs}=0.6\text{V}$ ，因而电流检测电阻 $R_{cs} = 0.6\text{V} / 200\text{mA} = 3\Omega$ 。

3. 选择输入电容 C2

<预估输入功率>

根据 $\arcsin(V_{out}/(\sqrt{2} \times V_{ac}))/\pi = \arcsin(65/(1.414 \times 85))/3.14 \approx 0.182$,

对输入电压整流后的脉动电流波形低于 V_{out} 的期间为 $0.182 \times 2 \times 10\text{ms} = 3.64\text{ms}$ 。

由于输出功率为 $65\text{V} \times 100\text{mA} = 6.5\text{W}$,因此如果设电路的效率为 90% ,则输入功率为 $6.5/0.9 = 7.33\text{W}$ 。

<设定输入电容 C2>

如果设 C2 的两端电压的平均值为峰值电压($85\text{Vac} \times \sqrt{2} =$ 约 120V)与下限值($65\text{V} + 20\text{V} = 85\text{V}$)的中间值 103V ,则 C2 应保持的电荷量 Q2 为

$Q2 = 7.33\text{W}/103\text{V} \times 3.64\text{ms} = 0.26\text{mC}$,

由于必须将此电荷量下的电位降控制在 $120 - 85 = 35\text{V}$ 以内,所以根据 $C = Q/V$,C2 必须为 $C2 = 0.26\text{mC}/35\text{V} = 7.4\mu\text{F}$ 以上。

这里考虑到允许误差等,选用 $10\mu\text{F}$ 。

4. 最小 RAMP 频率设定电阻 Rrt 的选择

<推算 MOSFET 的导通期间>

在电流临界、峰值电流控制的情况下,

根据数式 $V = L \cdot di/dt$, $\Delta I = (V_{in} - V_{out})/L \times T_{on}$

根据设计条件, $\Delta I = 2 \times I_{out} = 200\text{mA}$,所以 $T_{on} = 200\text{mA} \times 1.5\text{mH}/65\text{V} \approx 4.6\mu\text{s}$ 。

<选择频率设定电阻 Rrt>

为了确保 $4.6\mu\text{s}$ 以上的 T_{on} ,根据 $V = Q/C = T_{on} \times I_{rt}/C$,

灯充电电流的设定值为 $I_{rt} = V \times C/T_{on}$

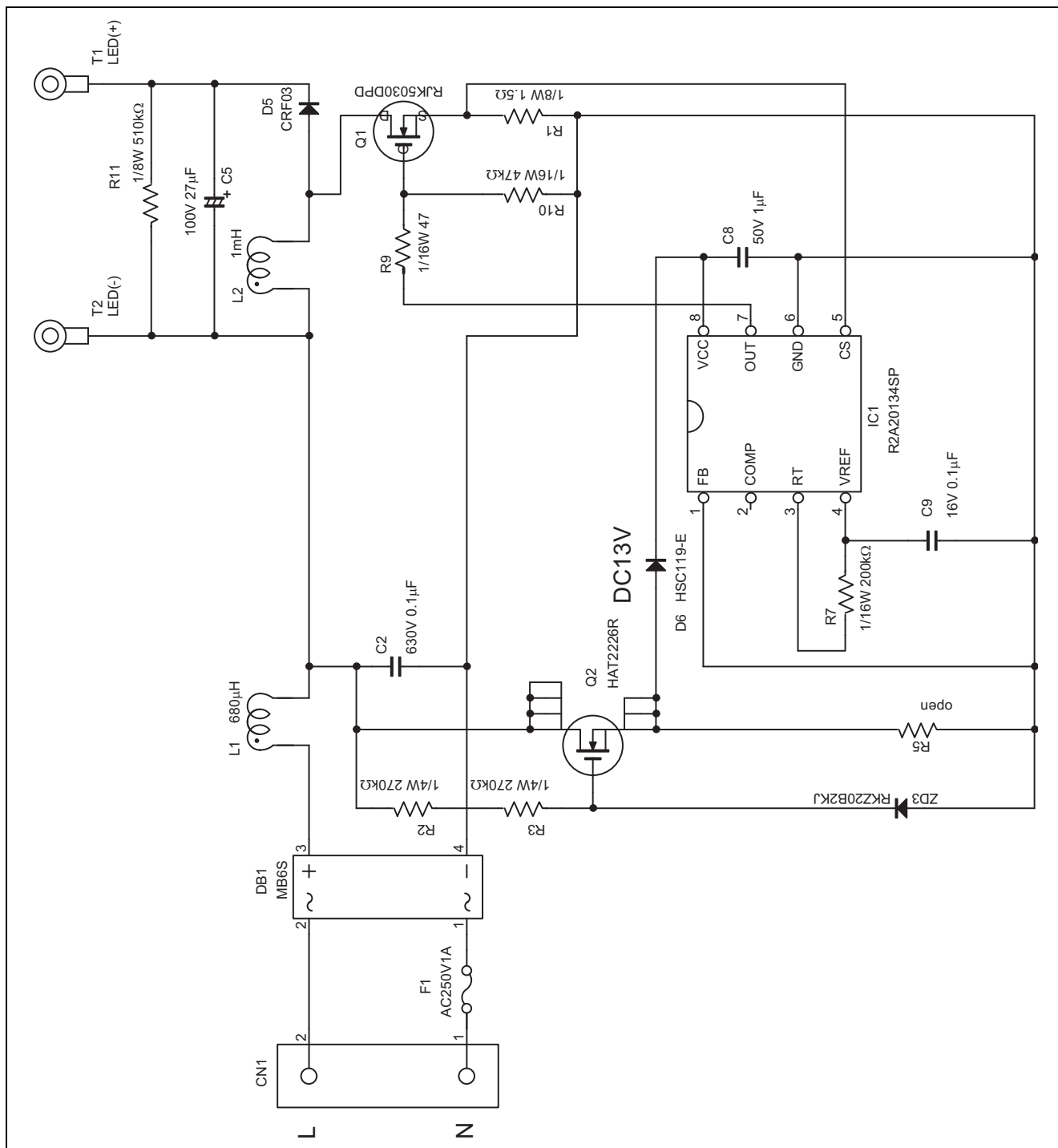
在峰值电流控制的情况下,COMP 电压被钳位在 4V ,减去加在 Ramp 电压上的 1V ,则 $V = 3\text{V}$ 。

而且,因为内部电容 $C = 10\text{pF}$ 、电流反射镜电路的倍率为 $1/10$,所以

$I_{rt} = 3\text{V} \times 10\text{pF}/(4.6\mu\text{s} \times 10) \approx 65\mu\text{A}$

据此,必须满足 $R_{rt} = V_{rt}/I_{rt} = 2\text{V}/0.65\mu\text{A} \approx 30.8\text{k}\Omega$ 以上。

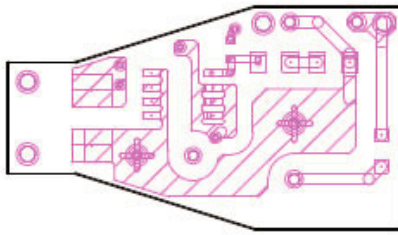
5.4 R2A20134EVB-NN2 (非绝缘、无调光、峰值电流控制、Buck-Boost)

5.4.1 R2A20134EVB-NN2 电路图($V_{in} = 85\text{--}132\text{Vrms}$ 、 $I_{out} = 0.12\text{A}$ 、 $V_F = 30\text{V}$)

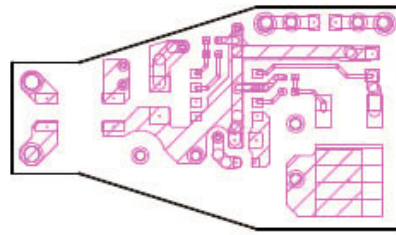
5.4.2 R2A20134EVB-NN2 元件列表

Symbol	Parts Name	Catalog No.	Q	Rating		Manufacture	Note
IC1	IC	R2A20134SP	1			Renesas	
Q1	MOSFET	RJK5030DPD	1	500V	1.6Ω max	Renesas	
Q2	MOSFET	HAT2226	1	600V	52Ω	Renesas	
DB1	Bridge diode	MB6S	1	420Vrms	0.5A		
D5	FRD	CRF03	1	600V	0.8A	Toshiba	
D6	Diode	HSC119-E	1			Renesas	
ZD3	Zener diode	RKZ20B2KJ	1	20V		Renesas	
C2	Ceramic capacitor	RDER72J104K8K1C11B	1	630V	0.1μF	Murata	
C5	Chemical capacitor	EKY-800ELL270MHB5D	1	100V	27μF	Nippon Chemical	φ8×11.5
C8	Ceramic capacitor	GRM21BR71H105KA12L	1	50V	1μF	Murata	2012 size
C9	Ceramic capacitor	GRM155R71C104KA88J	1	16V	0.1μF	Murata	1005 size
R1	Resistor	RK73H2ATTD1R5F	1	1/8W	1.5Ω	KOA	2012 size 1%
R2	Resistor	RK73B3ATTD274J	1	1/4W	270kΩ	KOA	3216 size
R3	Resistor	RK73B3ATTD274J	1	1/4W	270kΩ	KOA	3216 size
R7	Resistor	RK73B1ETTD204J	1	1/16W	200kΩ	KOA	1005 size
R9	Resistor	RK73B1ETTD470	1	1/16W	47Ω	KOA	1005 size
R10	Resistor	RK73B1ETTD473J	1	1/16W	47kΩ	KOA	1005 size
R11	Resistor	RK73B2ATTD514J	1	1/8W	510kΩ	KOA	2012 size
L1	Coil	LQH55DN681M03	1		680μH	Murata	
L2	Choke coil	RP1315B-102M	1		1mH	Sumida	
		A7503CY-102M	or			Toko	

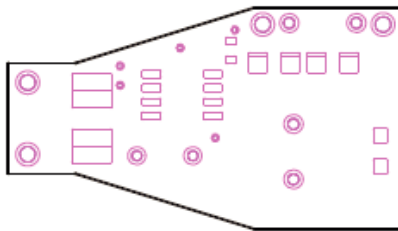
5.4.3 R2A20134EVB-NN2 电路板图



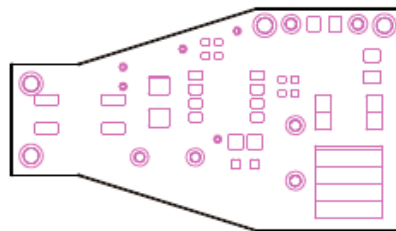
元件面 图形图



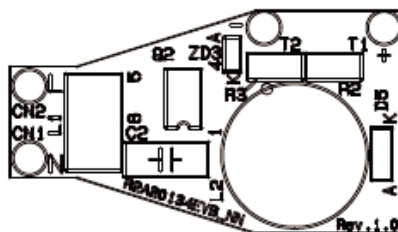
焊接面 图形图



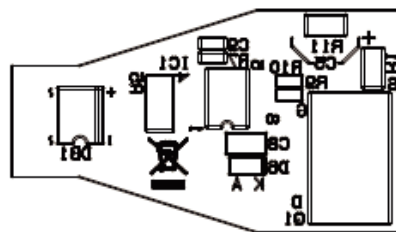
元件面 抗蚀剂图



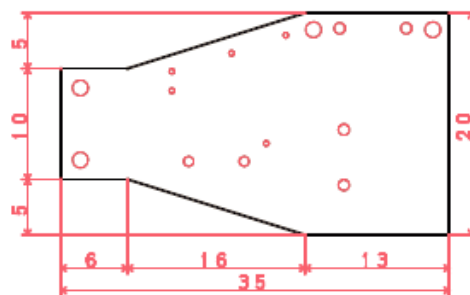
焊接面 抗蚀剂图



元件面 丝图

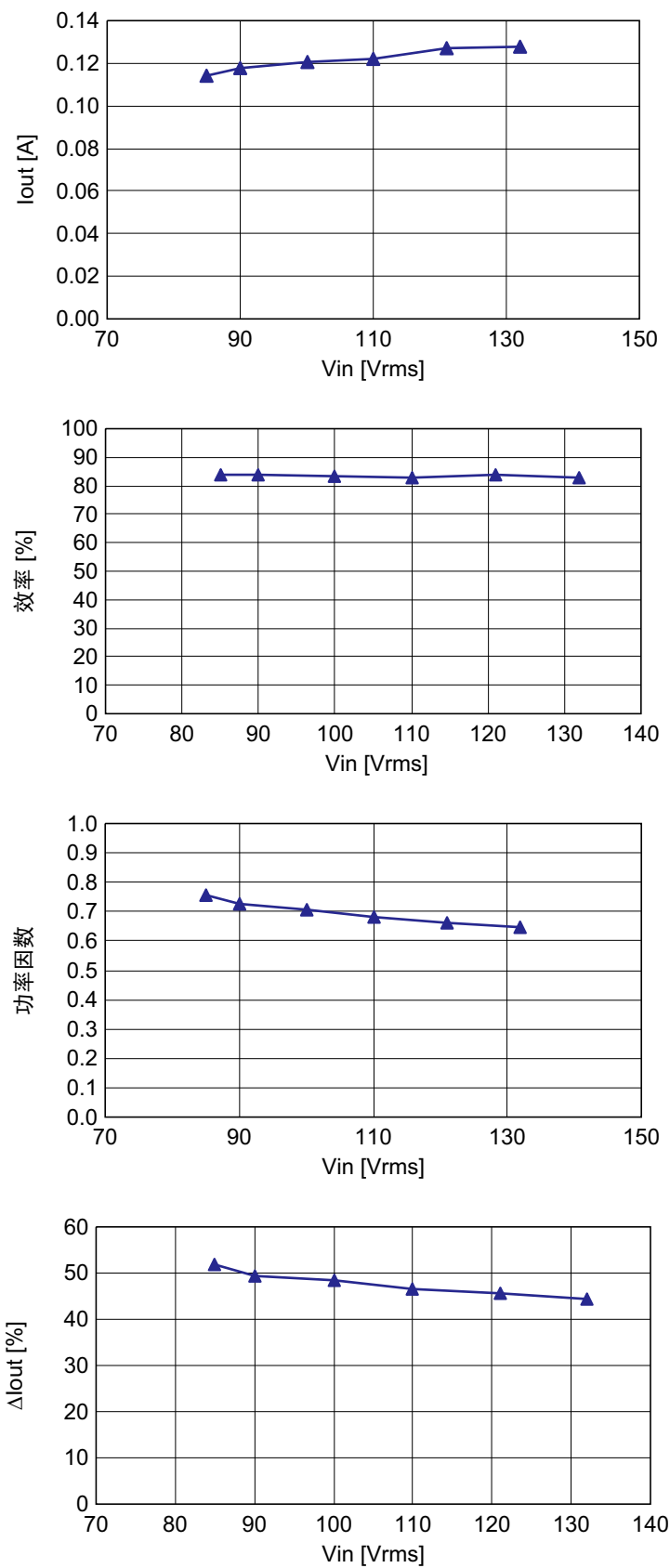


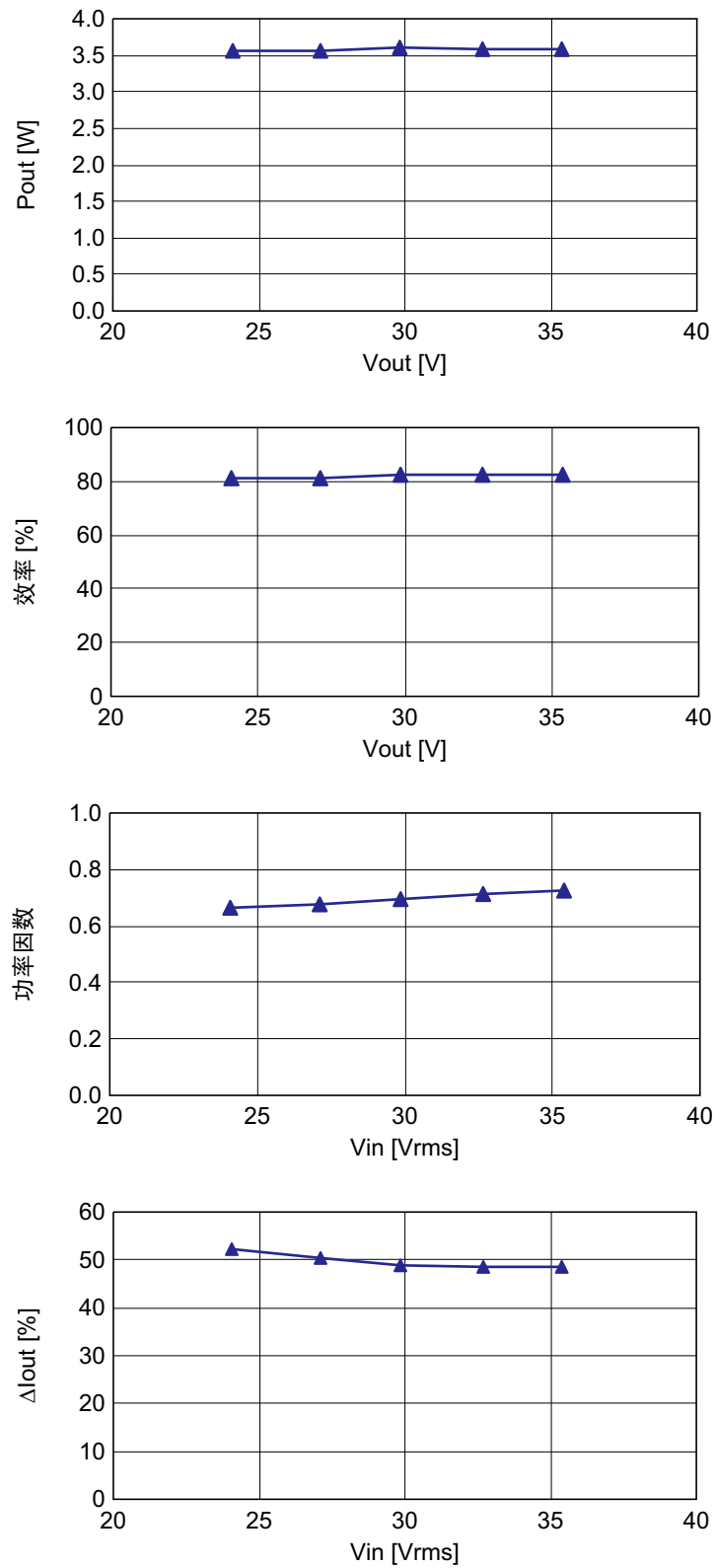
焊接面 丝图



基板外观图

5.4.4 R2A20134EVB-NN2 电路板评估数据





5.4.5 R2A20134EVB-NN2 的常数决定方法

[设计条件]

 $V_{in} = 85V_{ac} \sim 132V_{ac}$, $V_{out} = 30V_{dc}$, $I_{out} = 0.12A$

在频率固定、峰值电流控制的情况下，采用将输入功率固定的控制方式。

【注】 如果采用输入功率固定控制，则流经电感器的电流会变得不连续。

1. 固定频率模式下的用于设定频率的电阻 R_{rt} 的选择方法

<选择固定振荡频率>

为了避开可听频段，这里选用 50kHz。

<选择振荡频率设定电阻 R_{rt} >

根据 3.4 项的数式，

$$f_{out} [kHz] = \frac{1}{(100 \times 10^{-9} \times R_{rt}) + (450 \times 10^{-6})}$$

算出 $R_{rt} = 195.5k\Omega$ ，选用 $200k\Omega$ 的 R_{rt} 。此时的频率为 48.9kHz。

<选择电感器 L >

在输入功率固定控制操作下，电感器电流会变得不连续，所以首先要求出临界条件。

最苛刻的条件是：如果设 V_{in} 的最小值为 80V、 V_{out} 的最小值为 30V，则 Duty 为

$$V_{out}/(V_{in} + V_{out}) = 30/(80 + 30) = 0.273$$

【注】 如果在 V_{in} 最小、 V_{out} 最小的条件下 Duty 超过 50%，则在下面的计算中，将 Duty 的最终结果视为 50%。

由于频率为 48.9kHz，因此 $T_{on} = 0.273/48.9kHz = 5.58\mu S$

如果设 $V_{in}=80V$ 、 $P_{in}=4W$ ，则 $I_{in(ave)} = 4/80 = 50mA$ ， $I_{in(peak)} = I_{in(ave)} \times 2/Duty = 367mA$

据此， $L = V_{in} \times T_{on}/I_{in(peak)} = 1.2mH$ 以下

考虑到允许误差等，根据标准的电感配置，选用 1mH 的电感器 L 。

<选择电流检测电阻 R_{cs} >

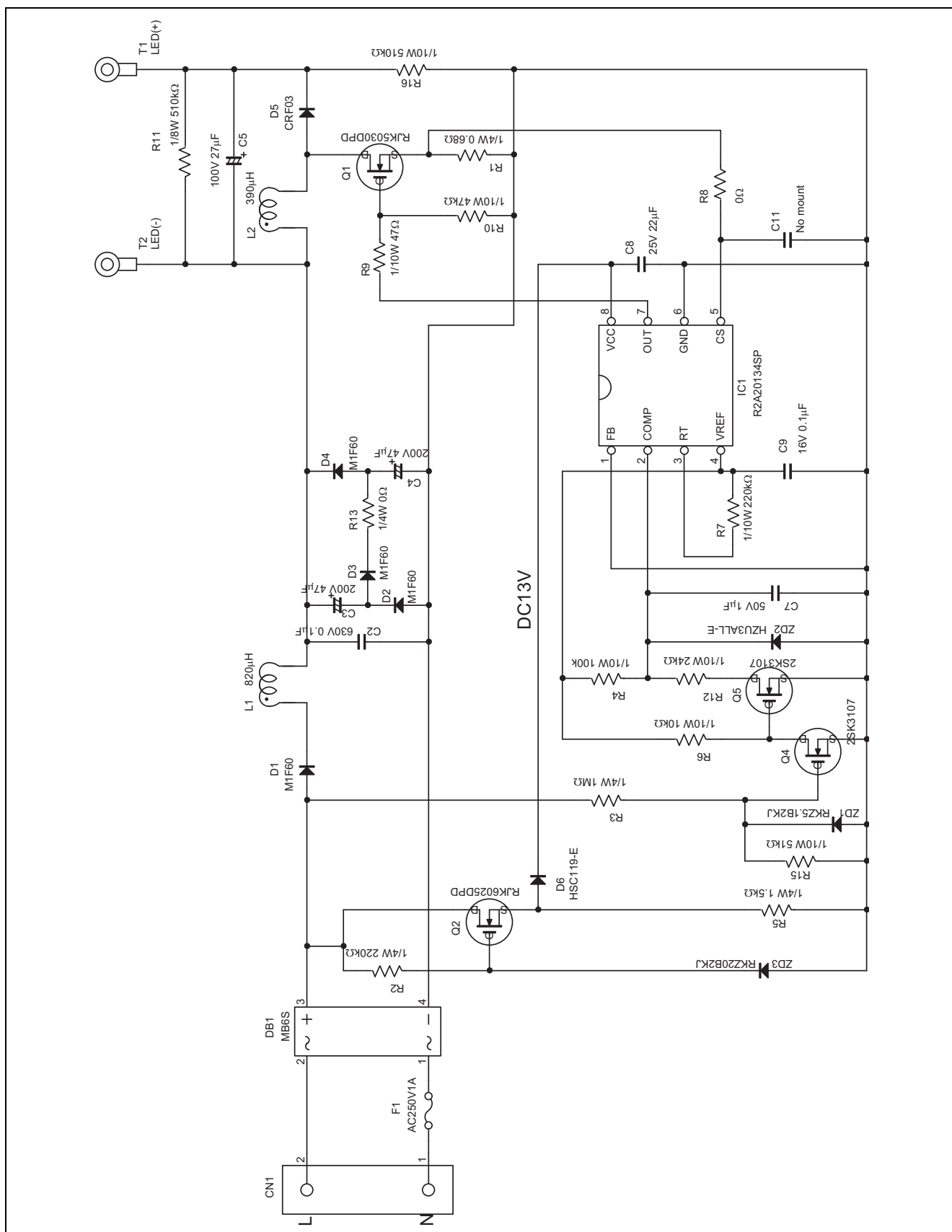
$$I_{in(peak)} = \sqrt{(P_{in} \times 2 \times T/L)} = \sqrt{(4W \times 2/48.9kHz/1mH)} = 404mA$$

根据 $V_{cs}=0.6V$ ，选用 1.5Ω 的 R_{cs} 。

5.5 R2A20134EVB-ND(非绝缘、有调光、峰值电流控制、Buck-Boost)

5.5.1 R2A20134EVB-ND 电路图

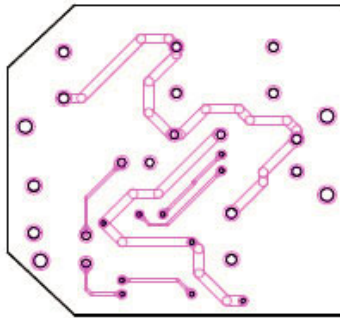
(Vin = 85-132Vrms、Iout = 0.24A、VF = 30V、泄放电流 11mA)



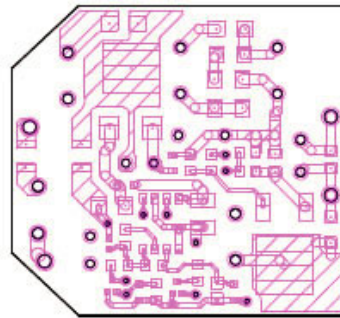
5.5.2 R2A20134EVB-ND 元件列表

Symbol	Parts Name	Catalog No.	Q	Rating		Manufacture	Note
IC1	IC	R2A20134SP	1			Renesas	
Q1	MOSFET	RJK5030DPD	1	500V	1.6Ω max	Renesas	
Q2	MOSFET	RJK6025DPD	1	600V		Renesas	
Q4	MOSFET	2SK3107	1	30V	8Ω	Renesas	
Q5	MOSFET	2SK3107	1	30V	8Ω	Renesas	
DB1	Bridge diode	MB6S	1	420Vrms	0.5A		
D1	Diode	M1F60	1	600V	1A	Shindengen	
D2	Diode	M1F60	1	600V	1A	Shindengen	
D3	Diode	M1F60	1	600V	1A	Shindengen	
D4	Diode	M1F60	1	600V	1A	Shindengen	
D5	FRD	CRF03	1	600V	0.7A	Toshiba	
D6	Diode	HSC119-E	1	80V	100mA	Renesas	
ZD1	Zener diode	RKZ5.1B2KJ	1	5V		Renesas	
ZD2	Zener diode	HZU3ALL-E	1			Renesas	
ZD3	Zener diode	RKZ20B2KJ	1	20V		Renesas	
C2	Ceramic capacitor	RDER72J104K8K1C11B	1	630V	0.1μF	Murata	
C3	Chemical capacitor	UCY2D470MPD	1	200V	47μF	Nichicon	105°C, 10φ×20
C4	Chemical capacitor	UCY2D470MPD	1	200V	47μF	Nichicon	105°C, 10φ×20
C5	Chemical capacitor	100VYXJ27uF6.3×11	1	100V	27μF	Rubycon	105°C, 6.3φ×11
C7	Ceramic capacitor	GRM21BR71H105KA12L	1	50V	1μF	Murata	2012 size
C8	Ceramic capacitor	GRM32EC81E226KE15L	1	25V	22μF	Murata	3225 size
C9	Ceramic capacitor	GRM155R71C104KA88J	1	16V	0.1μF	Murata	1005 size
C11	Ceramic capacitor	—		—			No mount
R1	Resistor	SR732ATTDR68F	1	1/4W	0.68Ω	KOA	2012 size 1%
R2	Resistor	RCR25C224J	1	1/4W	220kΩ	KOA	High voltage
R3	Resistor	RCR25C105J	1	1/4W	1MΩ	KOA	High voltage
R4	Resistor	RK73B1JTDD104J	1	1/10W	100kΩ	KOA	1608 size
R5	Resistor	RK73B3ATTD152J	1	1/4W	1.5kΩ	KOA	3216 size
R6	Resistor	RK73B1JTDD103J	1	1/10W	10kΩ	KOA	1608 size
R7	Resistor	RK73B1JTDD204J	1	1/10W	200kΩ	KOA	1608 size
R8	Resistor	RK73Z1JTDD	1	1A	0Ω	KOA	1608 size
R9	Resistor	RK73B1JTDD470J	1	1/10W	47Ω	KOA	1608 size
R10	Resistor	RK73B1JTDD473J	1	1/10W	47kΩ	KOA	1608 size
R11	Resistor	RK73B2ATTD514J	1	1/8W	510kΩ	KOA	2112 size
R12	Resistor	RK73B1JTDD243J	1	1/10W	24kΩ	KOA	1608 size
R13	Resistor	jumper chip	1		0Ω	KOA	3216 size
R15	Resistor	RK73B1JTDD513J	1	1/10W	51kΩ	KOA	1608 size
R16	Resistor	RK73B1JTDD514J	1	1/10W	510kΩ	KOA	1608 size
L1	Coil	RCH875-821K	1		820μH	Sumida	
L2	Choke coil	RCP1317NP-391L	1		390μH	Sumida	
F1	Fuse	HTS1A	1	AC250V	1A	Skygate	

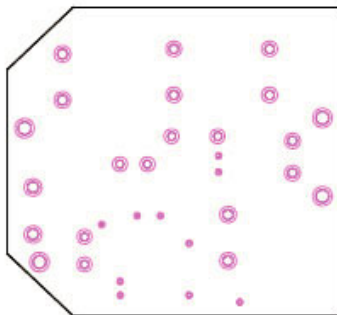
5.5.3 R2A20134EVB-NN2 电路板图



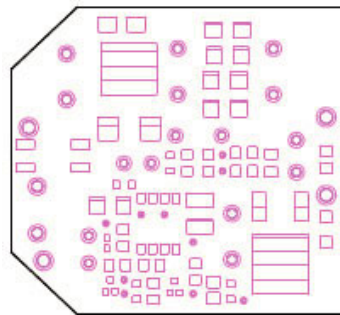
元件面 图形图



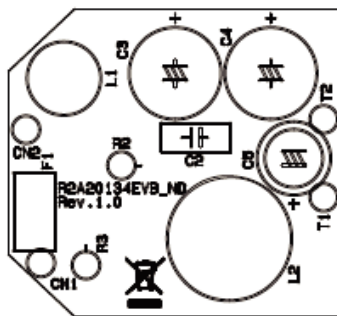
焊接面 图形图



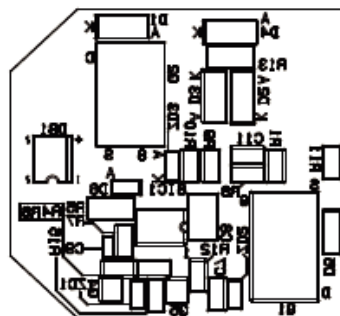
元件面 抗蚀剂图



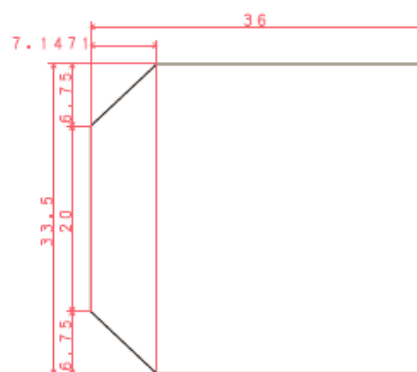
焊接面 抗蚀剂图



元件面 丝图

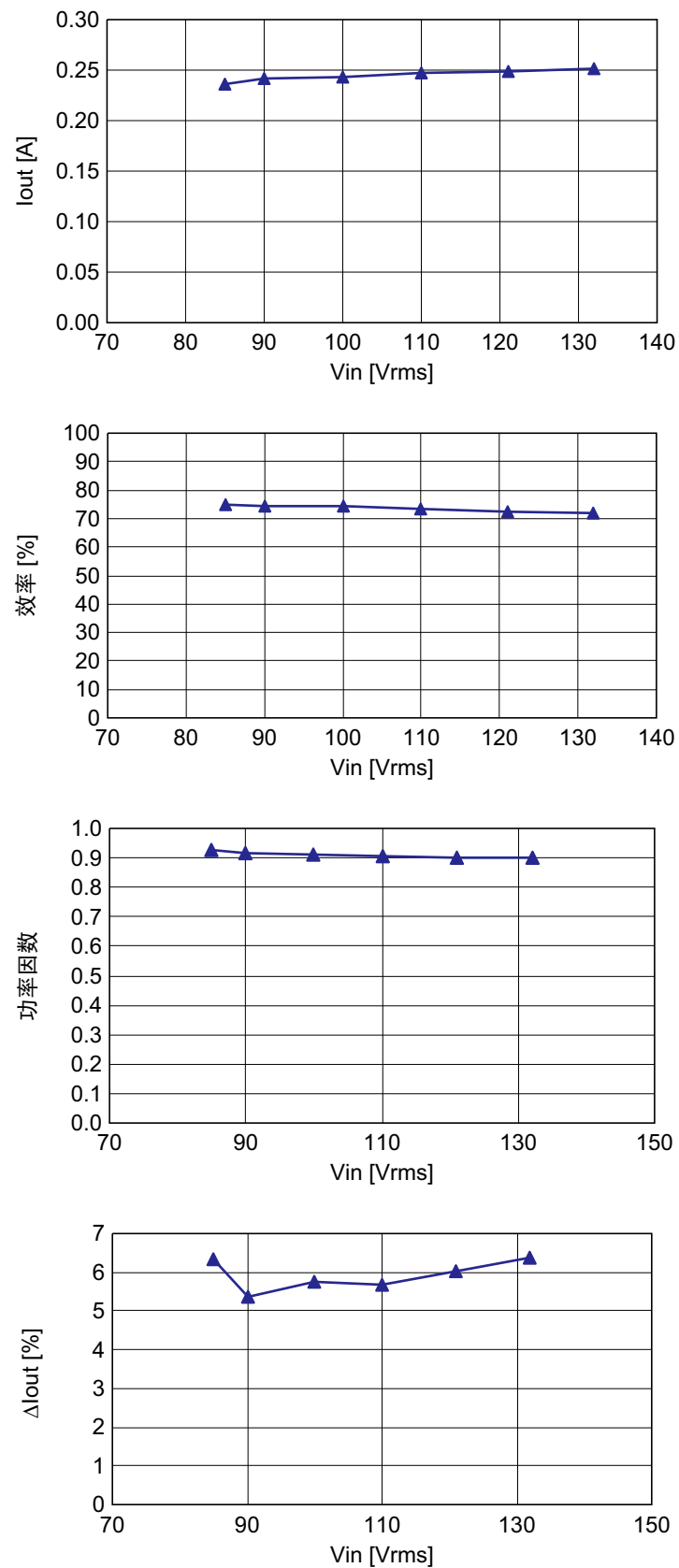


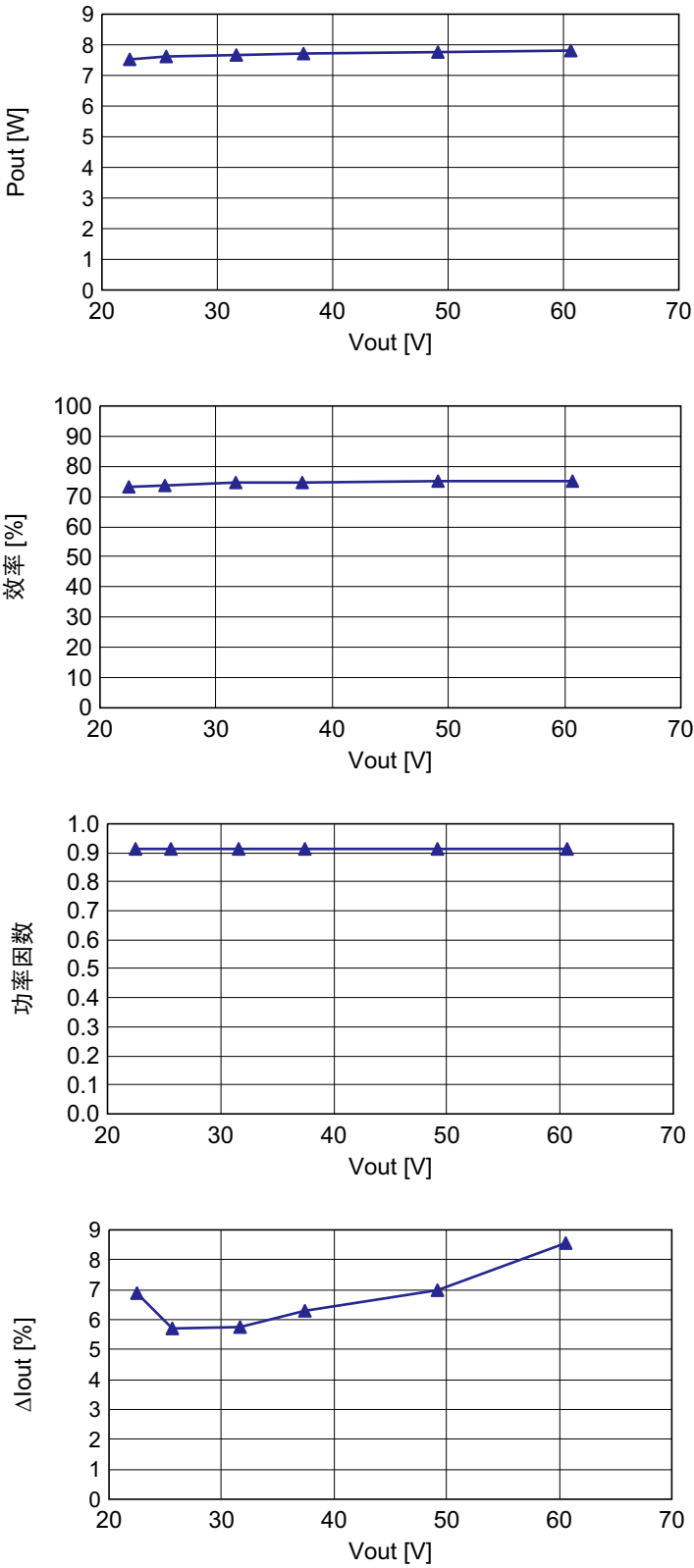
焊接面 丝图



基板外观图

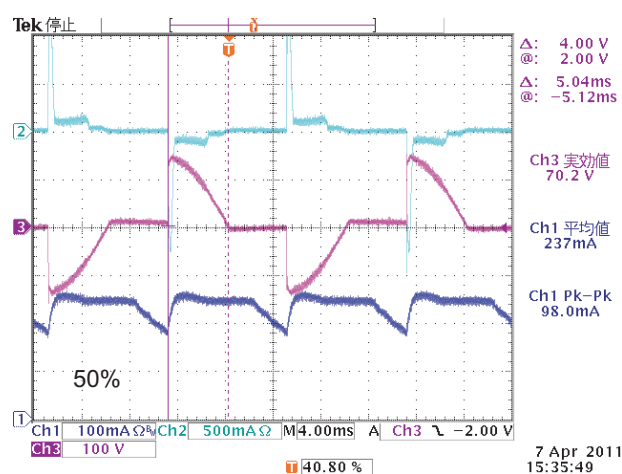
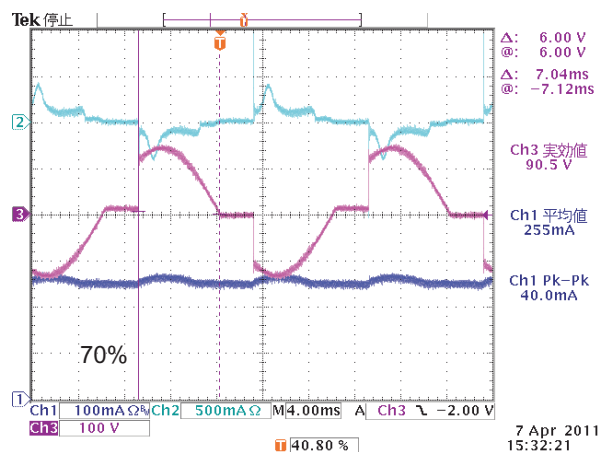
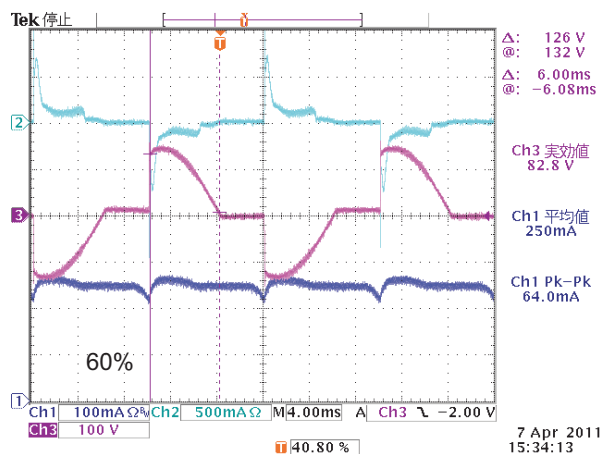
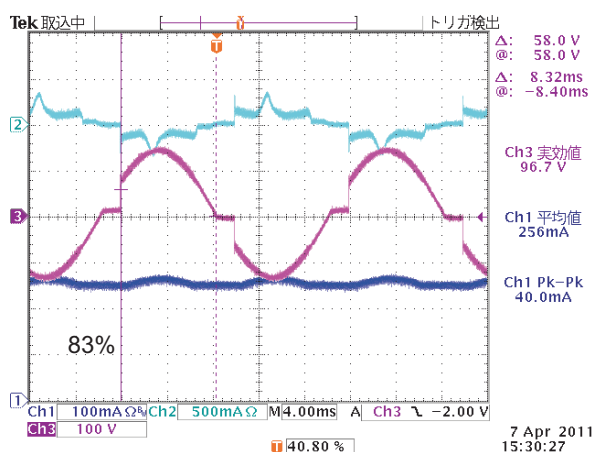
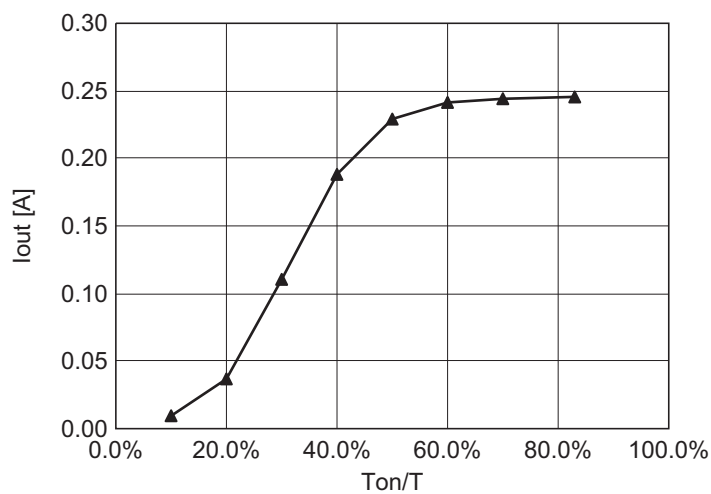
5.5.4 R2A20134EVB-ND 特性数据(泄放电流 11mA 时)

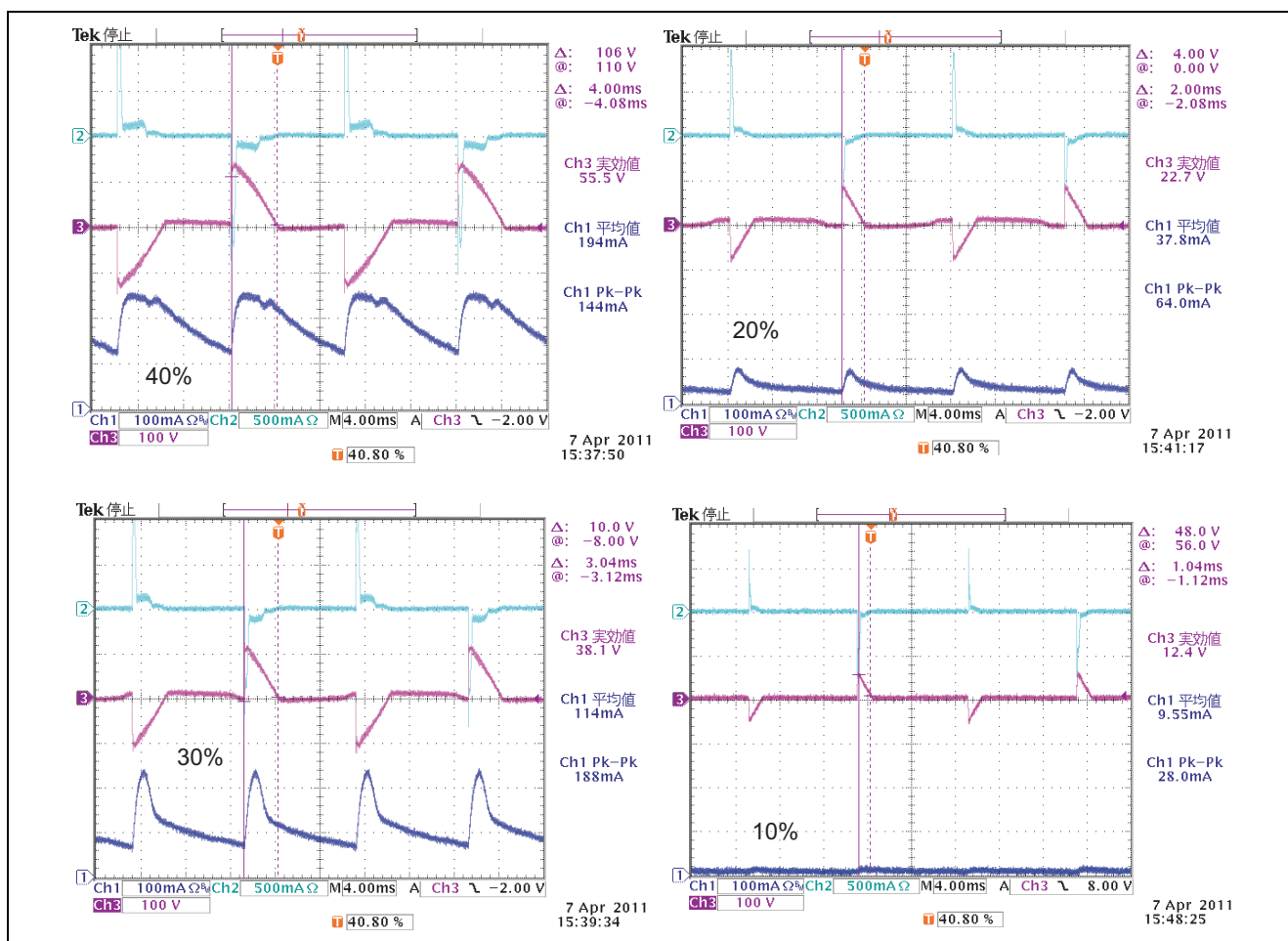




5.5.5 R2A20134EVB-ND 特性数据

(Vin = 85-132Vrms、Iout = 0.24A、VF = 30V、泄放电流 20mA 时)





5.5.6 R2A20134EVB-ND 的工作说明和常数的决定方法

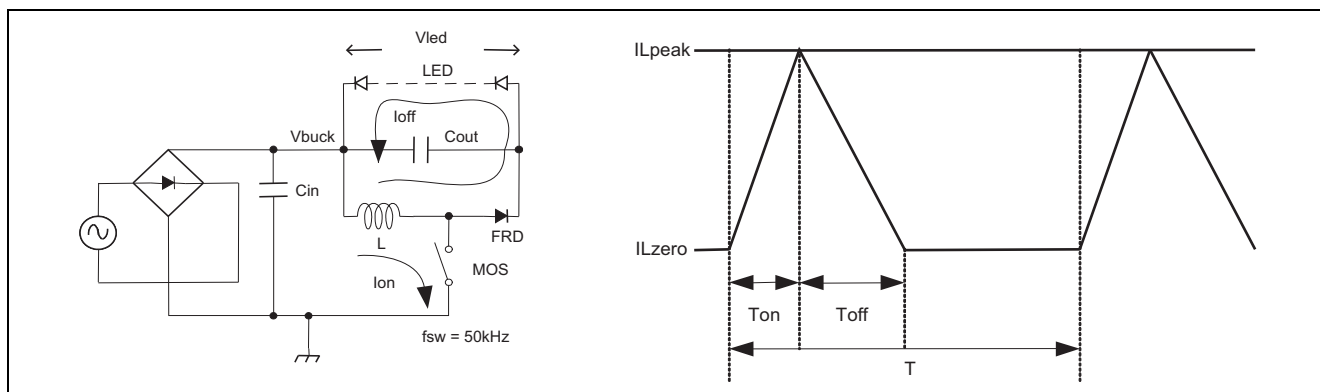
[设计条件]

 $V_{in} = 85V_{ac} \sim 132V_{ac}$, $V_{out} = 30V_{dc}$, $I_{out} = 0.24A$

1. 固定频率模式下的频率设定用电阻 R_{rt} 、电感器 L 的决定方法
除调光电路以外的其他电路的各常数的决定方法与 R2A20134EVB-NN2 相同，请参照第 5.4.4 项。
2. 支持 TRIAC 调光的电路的工作和常数决定方法

<R2A20134SP 的峰值电流控制工作的说明>

下图表示 Buck-Boost 不连续模式的系统图和电感器电流(IL)的时序图。



由于 R2A 20134 是在频率固定、峰值电流模式下工作，所以在 MOS 的导通期间(T_{on})， I_L 经由 MOS 流向 GND，从 I_{Lzero} 上升到 I_{Lpeak} ，在 MOS 的断开期间(T_{off})， I_L 经由 FRD 流向 LED，从 I_{Lpeak} 下降到 I_{Lzero} 。因而，经 C_{out} 过滤后的 LED 的平均电流 $I_{out(ave.)}$ 为

$$I_{out(ave.)} = 0.5 \times T_{off}/T \times I_{Lpeak},$$

由于 $T_{off} = L \times I_{Lpeak}/V_{led}$ ，所以

$$I_{out(ave.)} = 0.5 \times L \times I_{Lpeak}^2 / (V_{led} \times T)。$$

对于评估板而言，由于 $V_{led} = 70V$ 、 $L = 1mH$ 、 $f_{sw} = 47kHz$ ($T = 21.3\mu sec$)，所以

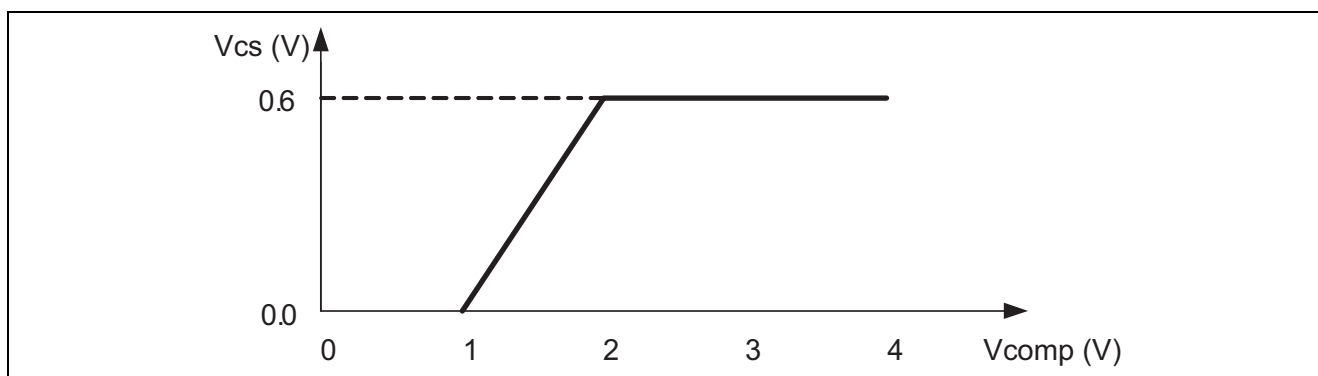
$$I_{out(ave.)} = 0.335 I_{Lpeak}^2。$$

R2A20134 进行控制以使该 I_{Lpeak} 固定。

<R2A20134SP 通过控制 COMP 引脚电压来实现调光控制>

在频率固定峰值电流模式的情况下, R2A20134SP 的 COMP 引脚开放时的电压 V_{comp} 被内部齐纳二极管钳位在 $4.1V_{typ}$ 。

在 V_{comp} 为 $2V \sim 4V$ 的范围内, 峰值电流检测电平与开放时相同, 但当 V_{comp} 为 $2V$ 以下时, 其检测电平下降, $1V$ 以下时检测关闭。

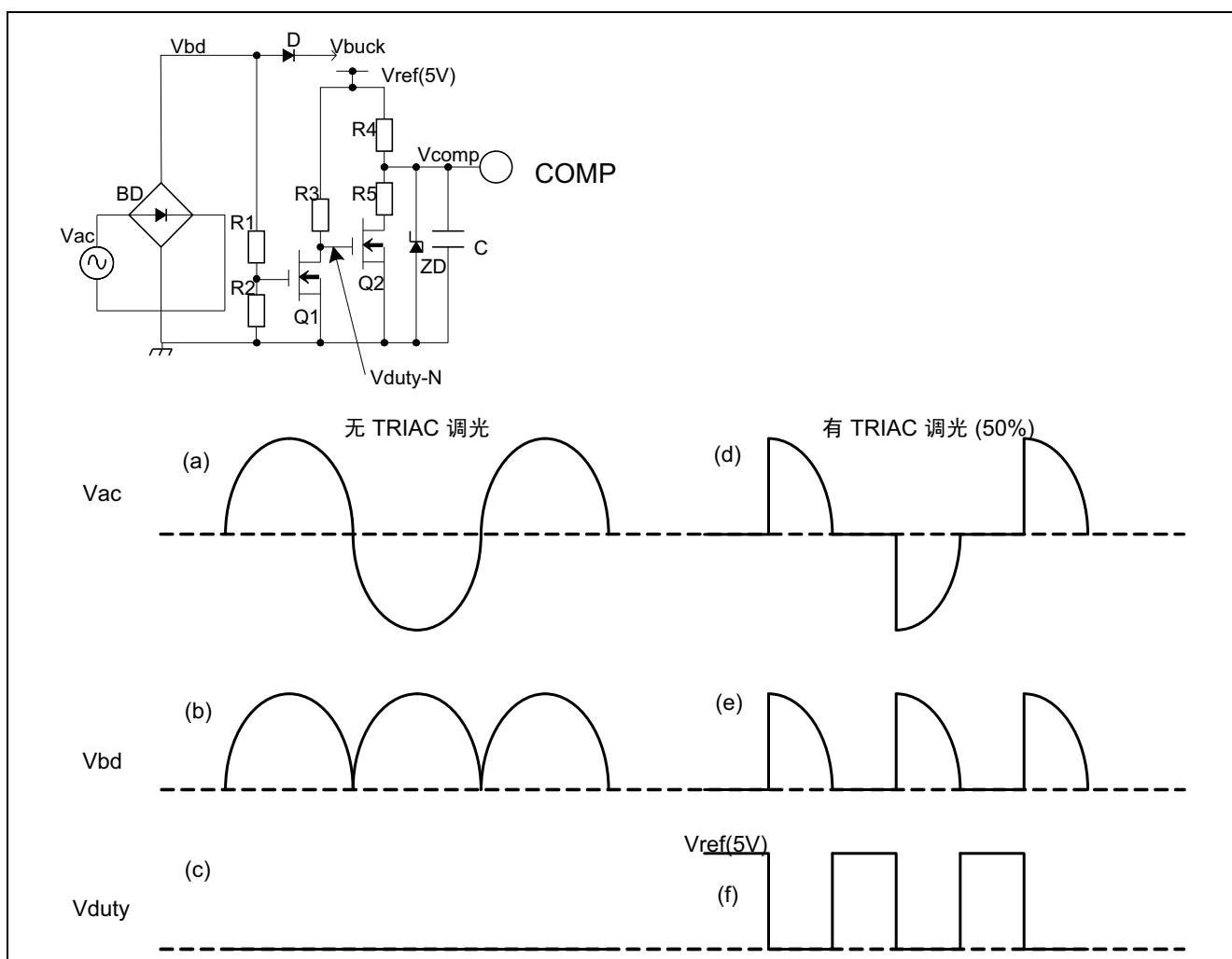


因而, 如果检测出全波整流后的 TRIAC 调光相位电压的角度并转换成 V_{comp} 电压, 就能对 1 项中所述的

$I_{out(ave.)} = 0.335 \times I_{lpeak}^2$ 的 I_{lpeak} 进行线性控制, 这样就能实现对 LED 电流 $I_{out(ave.)}$ 的非线性控制(乘方特性)。

<TRIAC 相位检测>

下图表示 TRIAC 相位检测部的电路和相位控制波形图。

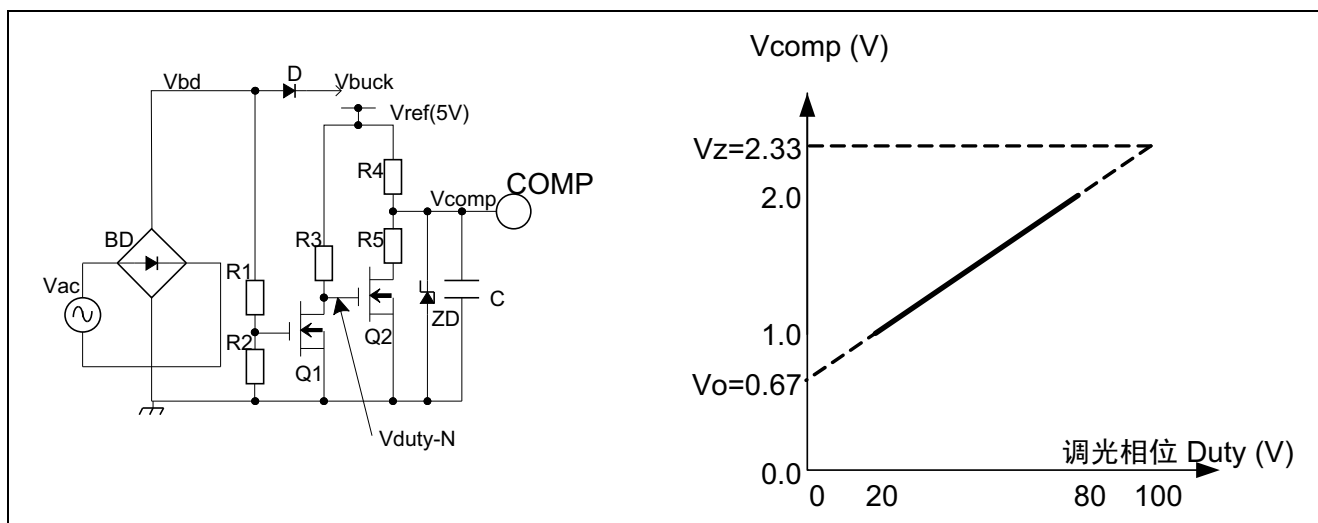


电桥整流器(BD)将 AC 线路的电压(V_{ac} -(a))转换成 V_{bd} -(b)所示的半波正弦波。对于由 TRIAC 调光器来控制相位的 AC 线路电压(V_{ac} -(d)), 则例如 50% 半波正弦波成为 V_{bd} -(e)那样。

由 $R1$ 、 $R2$ 、 $R3$ 及 $Q1$ 直接导出此半波正弦波(V_{bd})作为与 TRIAC 调光相位对应的 Duty 信号的反转信号(V_{duty-N})。

由连接于 COMP 引脚的电容 C 对此相位检测信号进行过滤,从而能够通过使用 COMP 引脚的 DC 控制来实现调光。

<设定 COMP 引脚的控制电压>



如 2 项中所述，在 COMP 引脚的控制电压为 1V ~ 2V 的范围内，其峰值电流检测电平受到线性控制。以对应于此控制电压范围的方式决定 ZD 的电压、R4 及 R5 的常数。

- 设定调光范围及计算 Duty 转换率

设定所需的调光范围，求出 Duty 转换率。

这里，选用 20% ~ 80% 的调光 Duty 范围。

由于是将 60% 的 Duty 转换成 1V ~ 2V 的控制电压，所以转换率为 60%/V。

根据此转换率，100% Duty 的电压为 ZD 的选择电压(V_z)。

$$V_z = (100\% - 80\%) / 60\% \times 1V + 2(V) = 2.33V$$

【注】 1. 关于齐纳二极管的选用，选择参照特性数据实际流动的电流值下的齐纳电压为 2.33V 的对象，而非额定齐纳电压。

接下来求出 0% Duty 的电压(V_o)。

$$V_o = 1V - 20\%/60\% \times 1V = 0.67V$$

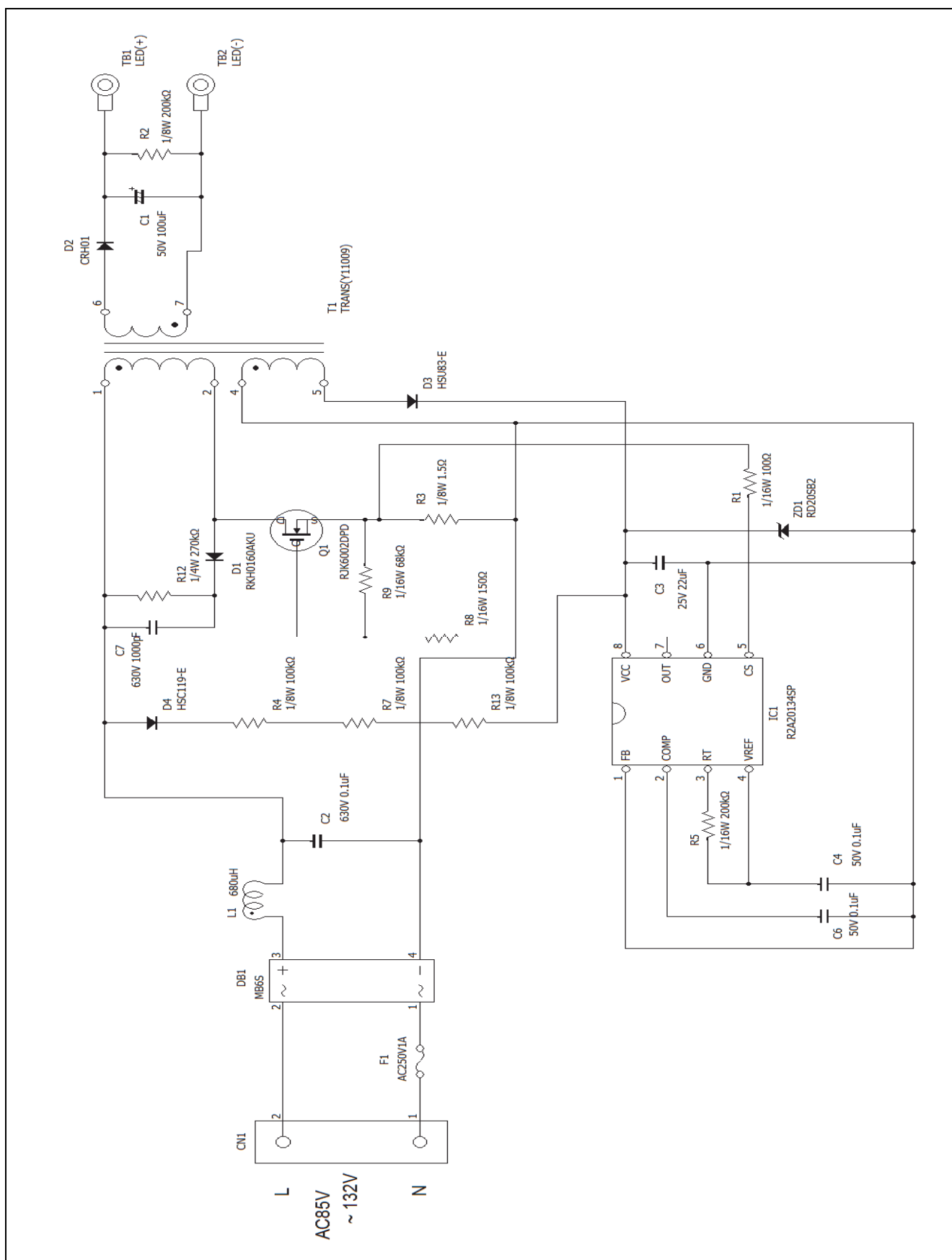
以在 0% Duty 时使 $V_o = 0.67V$ 的方式选择 R4、R5。

$$R4:R5 = 0.67 \times (5 - 0.67) = 6.46:1$$

【注】 2. 由于 COMP 引脚上有 9.5 μ A(typ.)的源极电流，所以请将 R4、R5 的总电阻值设定为 50k Ω 以上。

5.6 R2A20134EVB-IN(绝缘、无调光、峰值电流控制)

5.6.1 R2A20134EVB-IN 电路图

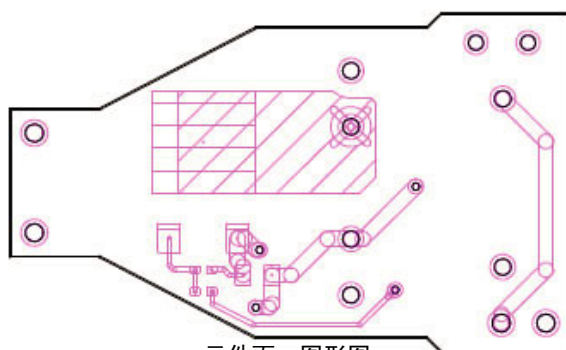


5.6.2 R2A20134EVB-IN 元件列表

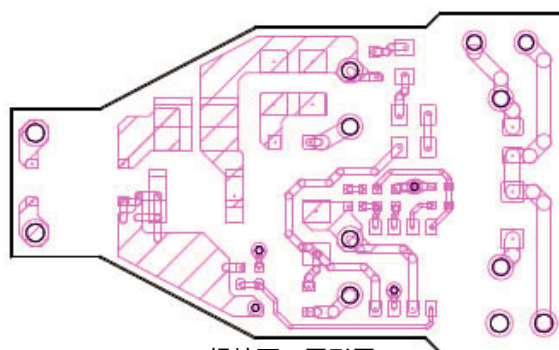
$V_{in} = AC85 \sim 132V$ 、 $V_f = 35V$ 、 $I_{LED} = 100mA$

Symbol	Parts Name	Catalog No.	Q	Rating		Manufacture	Note
IC1	IC	R2A20134SP	1			Renesas	
Q1	MOSFET	RJK6002DPD	1	600V	1.6Ω MAX.	Renesas	
DB1	Diode Bridge	MB6S	1	600V	0.5A		
D1	Diode	RKH0160AKU	1	600V	200mA		
D2	Diode	CRH01	1	200V	1A		
D3	Diode	HSU83-E	1	250V	100mA	Renesas	
D4	Diode	HSC119	1	80V	100mA	Renesas	
ZD1	Zener Diode	RD20SB2	1	20V	200mW	Renesas	
C1	Chemical Capacitor	EKY-500ELL101MHB5D	1	50V	100μF		
C2	Capacitor	GRM43DR72J104KW01L	1	630V	0.1μF	Murata	4532 size
C3	Capacitor	GRM31CC8YA106KA12L	1	35V	10μF	Murata	3216 size
C4	Capacitor	GRM155R71C104KA88J	1	16V	0.1μF	Murata	1005 size
C5	Capacitor	open	1				1005 size
C6	Capacitor	GRM155R71C104KA88J	1	16V	0.1μF	Murata	1005 size
C7	Capacitor	GRM31B5C2J102JW01L	1	630V	1000pF	Murata	3216 size
R1	Resistor	100Ω	1	1/16W	100Ω		1005 size
R2	Resistor	200kΩ	1	1/8W	200kΩ		2012 size
R3	Resistor	1.5Ω	1	1/8W	1.5Ω		2012 size
R4	Resistor	100kΩ	1	1/8W	100kΩ		2012 size
R5	Resistor	200kΩ	1	1/16W	200kΩ		1005 size
R6	Resistor	open	1				1005 size
R7	Resistor	100kΩ	1	1/8W	100kΩ		2012 size
R8	Resistor	150Ω	1	1/16W	150Ω		1005 size
R9	Resistor	68kΩ	1	1/16W	68kΩ		1005 size
R10	Resistor	5.1kΩ	1	1/16W	5.1kΩ		1005 size
R11	Resistor	120kΩ	1	1/16W	120kΩ		1005 size
R12	Resistor	270kΩ	1	1/4W	270kΩ		3216 size
R13	Resistor	100kΩ	1	1/8W	100kΩ		2012 size
L1	Choke Coil	LQH43CN471K03	1		470μH	Murata	
T1	Transformer	Y11009	1			TDK	

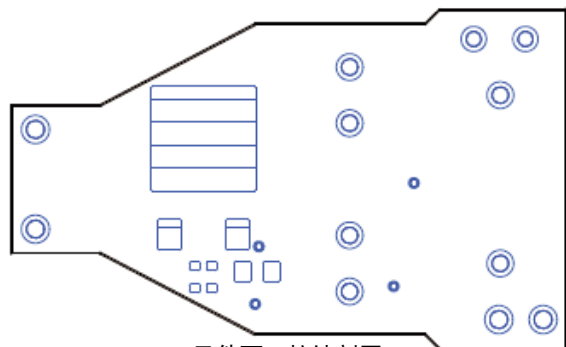
5.6.3 R2A20134EVB-IN 基板图



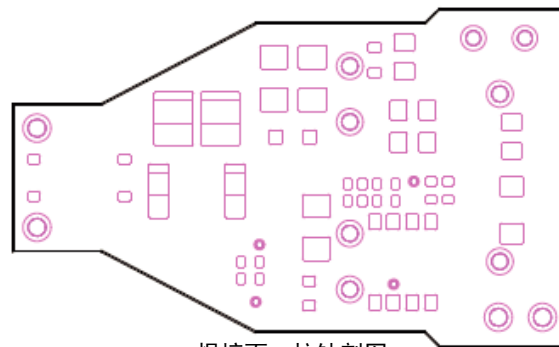
元件面 图形图



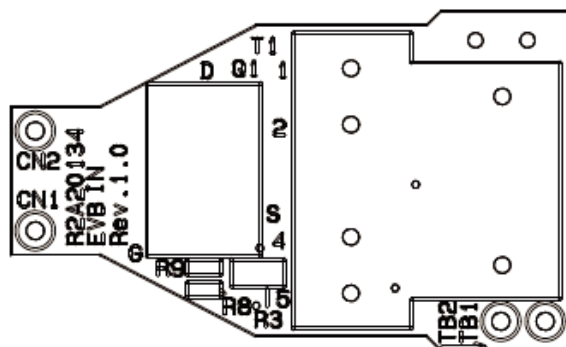
焊接面 图形图



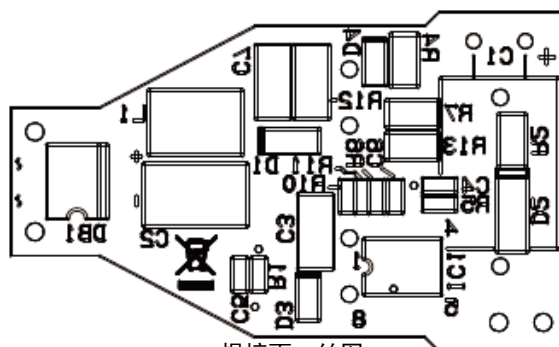
元件面 抗蚀剂图



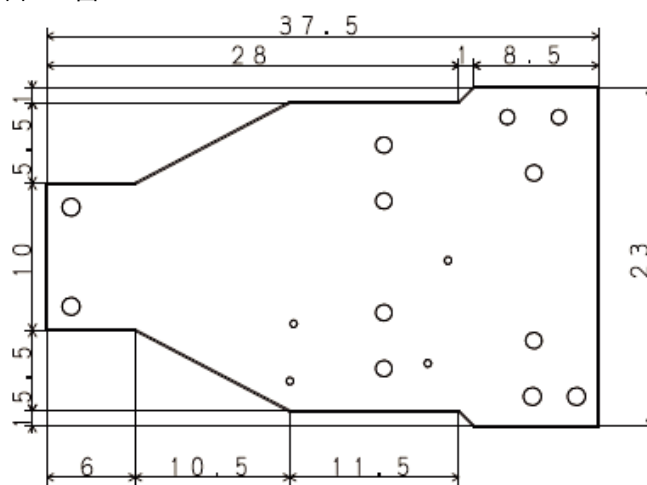
焊接面 抗蚀剂图



元件面 丝图

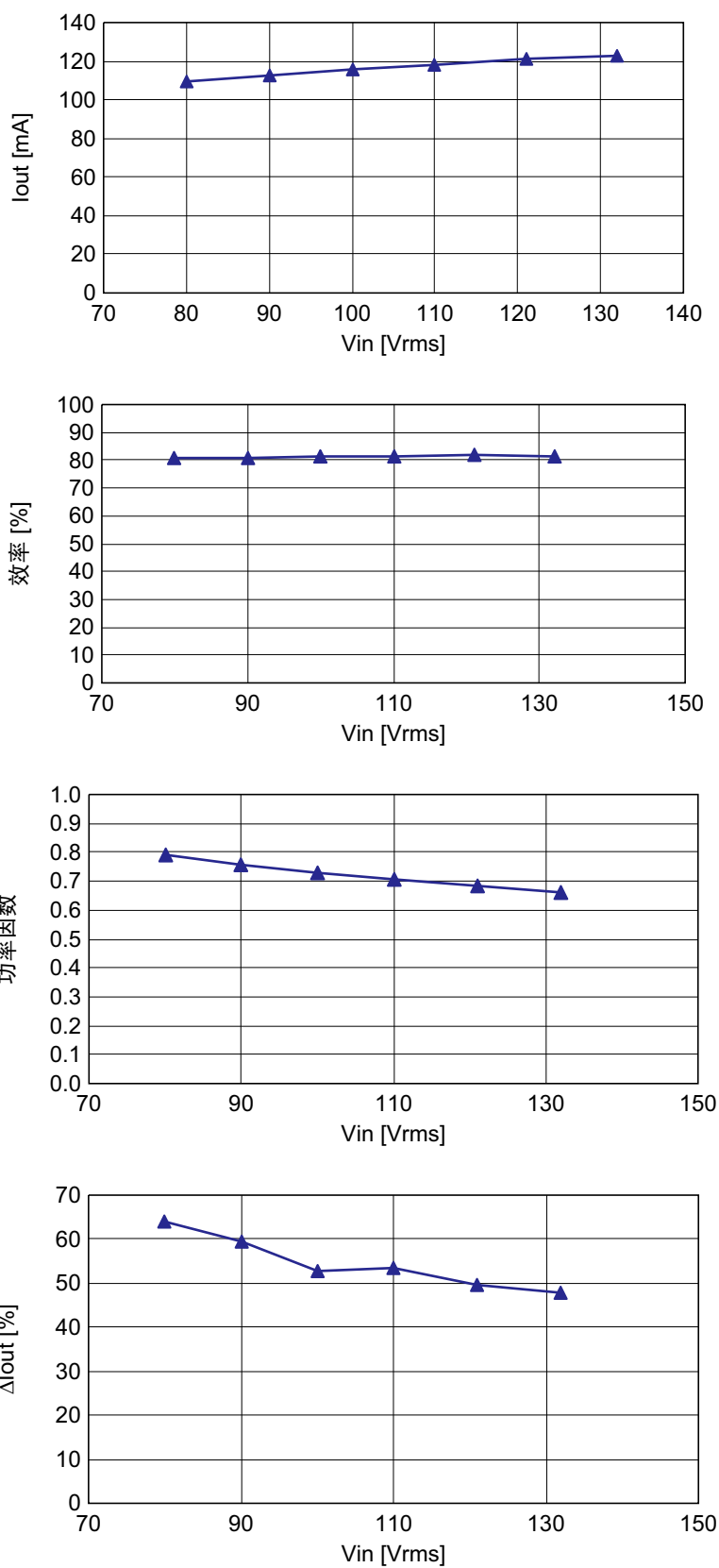


焊接面 丝图

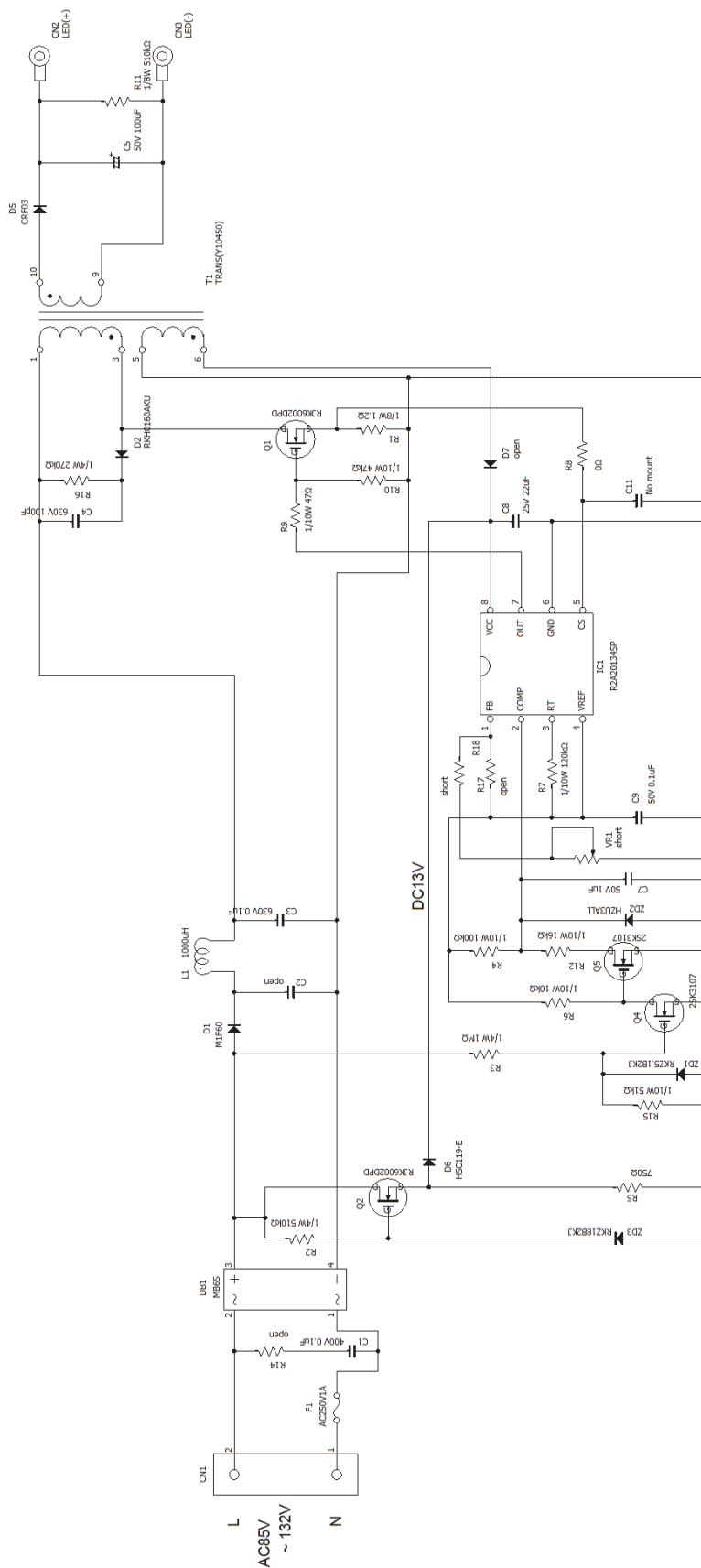


外观尺寸图

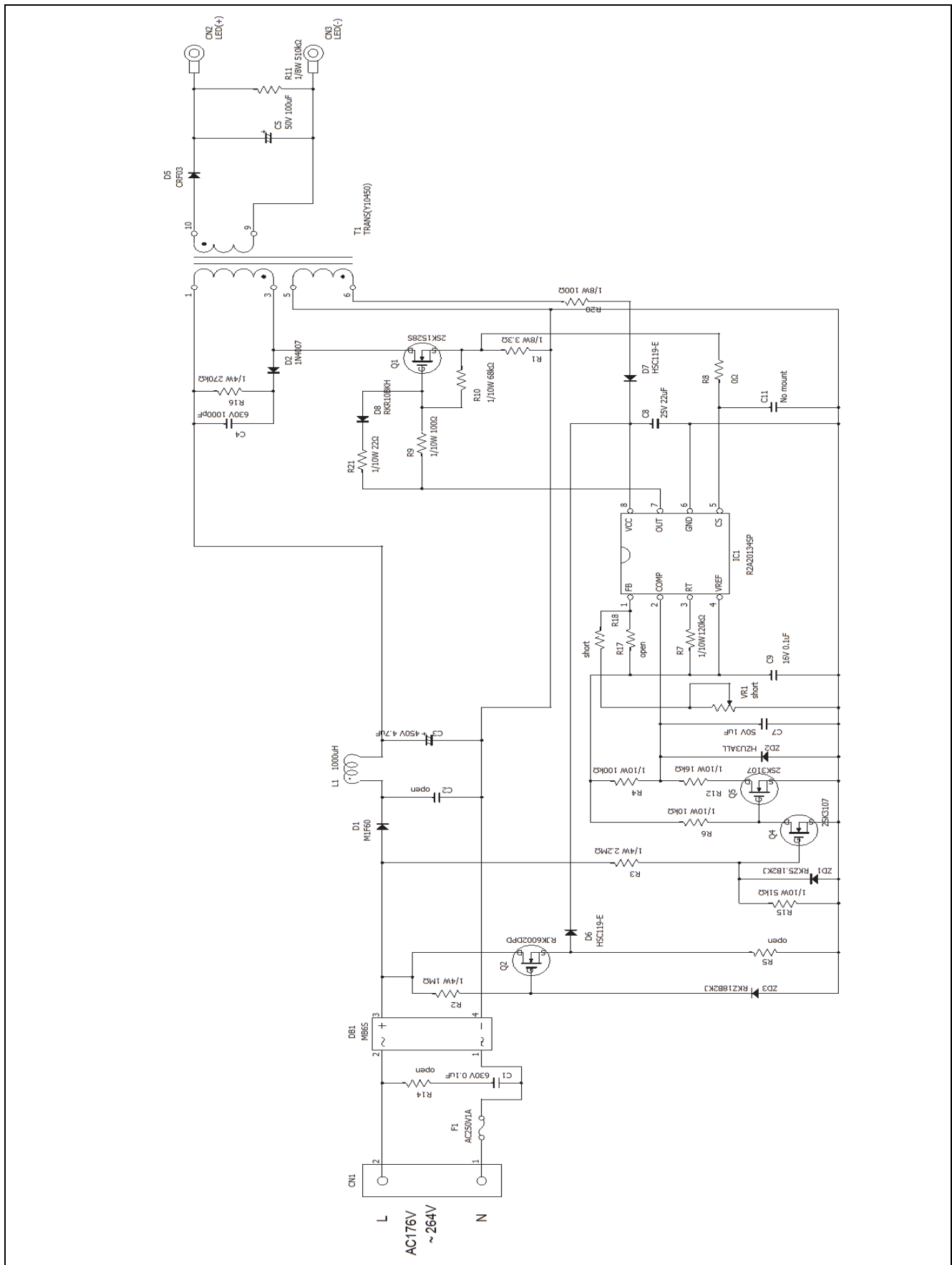
5.6.4 R2A20134EVB-IN 电路板评估数据



5.7.1 R2A20134EVB-ID 100V 系列 电路图



5.7.2 R2A20134EVB-ID 220V 系列 电路图



5.7.3 R2A20134EVB-ID 100V 系列 元件列表

Symbol	Parts Name	Catalog No.	Q	Rating		Manufacture	Note
IC1	IC	R2A20134SP	1			Renesas	
Q1	MOSFET	RJK6002DPD	1	600V		Renesas	
Q2	MOSFET	RJK6002DPD	1	600V		Renesas	
Q4	MOSFET	2SK3107	1	30V	8Ω	Renesas	
Q5	MOSFET	2SK3107	1	30V	8Ω	Renesas	
DB1	Diode bridge	MB6S	1	600V	0.5A		
D1	Diode	M1F60	1	600V	1A	Shindengen	
D2	Diode	RKH0160AKU	1	600V	200mA	Renesas	
D3	无此型号						
D4	无此型号						
D5	Diode	CRF03	or	600V	0.7A	Toshiba	
D6	Diode	HSC119-E	1	80V	100mA	Renesas	
D7	Diode	open	1				
ZD1	Zener diode	RKZ5.1B2KJ	1	5V		Renesas	
ZD2	Zener diode	HZU3ALL-E	1	3V		Renesas	
ZD3	Zener diode	RKZ18B2KJ	1	18V		Renesas	
C1	Ceramic capacitor	RDER72J104K8K1C11B	1	630V	0.1μF	Murata	
C2	Ceramic capacitor	open	1	630V	0.1μF	Murata	4532 size
C3	Ceramic capacitor	GRM43DR72J104KW01L	1	630V	0.1μF	Murata	4532 size
C4	Ceramic capacitor	GRM31B5C2J102JW01L	1	630V	1000pF	Murata	3216 size
C5	Chemical capacitor	EKY-500ELL101MHB5D	1	50V	100μF	Nippon Chemi-Con	105°C, 8φ×11.5
C6	无此型号						
C7	Ceramic capacitor	GRM21BR71H105KA12L	1	50V	1μF	Murata	2012 size
C8	Ceramic capacitor	GRM32EC81E226KE15L	1	25V	22μF	Murata	3225 size
		GRM32ER71E226KE18L	or	25V	22μF	Murata	3225 size
C9	Ceramic capacitor	GRM155R71C104KA88J	1	16V	0.1μF	Murata	1005 size
C10	无此型号						
C11	Ceramic capacitor	open		50V			No mount
C12	无此型号						

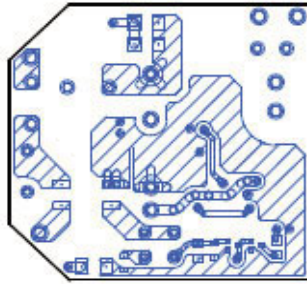
Symbol	Parts Name	Catalog No.	Q	Rating		Manufacture	Note
R1	Resistor	RK73H2ATTD1R20F	1	1/8W	1.2Ω	KOA	2012 size 1%
R2	Resistor	RCR25C514J	1	1/4W	510kΩ	KOA	高耐压
R3	Resistor	RCR25C105J	1	1/4W	1MΩ	KOA	高耐压
R4	Resistor	RK73B1JTDD104J	1	1/10W	100kΩ	KOA	1608 size
R5	Resistor	RK73B3ATTD751J	1	1/4W	750Ω	KOA	3216 size
R6	Resistor	RK73B1JTDD103J	1	1/10W	10kΩ	KOA	1608 size
R7	Resistor	RK73B1JTDD124J	1	1/10W	120kΩ	KOA	1608 size
R8	Resistor	RK73Z1JTDD	1	1A	0Ω	KOA	1608 size
R9	Resistor	RK73B1JTDD470J	1	1/10W	47Ω	KOA	1608 size
R10	Resistor	RK73B1JTDD473J	1	1/10W	47kΩ	KOA	1608 size
R11	Resistor	RK73B2ATDD514J	1	1/8W	510kΩ	KOA	2012 size
R12	Resistor	RK73B1JTDD163J	1	1/10W	16kΩ	KOA	1608 size
R13	无此型号						
R14	Resistor	open	1			KOA	3216 size
R15	Resistor	RK73B1JTDD513J	1	1/10W	51kΩ	KOA	1608 size
R16	Resistor	RK73B2BTDD274J	1	1/4W	270kΩ	KOA	3216 size
R17	Resistor	NM	1	1/10W	1MΩ	KOA	1608 size 1%
R18	Resistor	0Ω	1	1/10W	120kΩ	KOA	1608 size 1%
R19	无此型号						
VR1	Variable resistor	在 0Ω1608 下短路	1	0.1W	22kΩ	Murata	PVZ2A
L1	Coil	TSL0709RA102	1		1mH	TDK	
T1	Transformer	Y10450-2A	1			TDK	
F1	Fuse	HTS 1A	1	AC250V	1A	Skygate	

5.7.4 R2A20134EVB-ID 220V 系列 元件列表

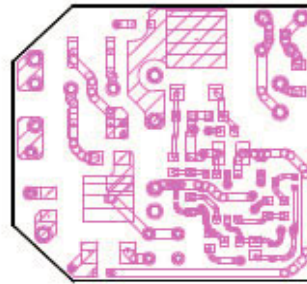
Symbol	Parts Name	Catalog No.	Q	Rating		Manufacture	Note
IC1	IC	R2A20134SP	1			Renesas	
Q1	MOSFET	2SK1528S	1	900V	4A	Renesas	LDBAK(S)-(1)
Q2	MOSFET	RJK6002DPD	1	600V	5A	Renesas	
Q4	MOSFET	2SK3107	1	30V	8Ω	Renesas	
Q5	MOSFET	2SK3107	1	30V	8Ω	Renesas	
DB1	Diode bridge	MB6S	1	600V	0.5A		
D1	Diode	M1F60	1	600V	1A	Shindengen	
D2	Diode	1N4007	1	1kV	1A	Fairchild	
D3	无此型号						
D4	无此型号						
D5	Diode	CRF03	1	600V	0.7A	Toshiba	
D6	Diode	HSC119-E	1	80V	100mA	Renesas	
D7	Diode	HSC119-E	1	80V	100mA	Renesas	
D8	Diode	RKR104BKH	1			Renesas	
ZD1	Zener diode	RKZ5.1B2KJ	1	5V		Renesas	
ZD2	Zener diode	HZU3ALL-E	1	3V		Renesas	
ZD3	Zener diode	RKZ20B2KJ	1	18V		Renesas	
C1	Ceramic capacitor	RDER72J104K8K1C11B	1	630V	0.1μF	Murata	
C2		未安装					
C3	Chemical capacitor	EKMG451ELL4R7MJ20S	1	450V	4.7μF	Nippon Chemi-Con	φ10×20
		BXC 450V 4.7μF	or	450V	4.7μF	Rubycon	φ10×20
		UVZ2W4R7MPD	or	450V	4.7μF		φ10×20
C4	Ceramic capacitor	GRM31B5C2J102JW01L	1	630V	1000pF	Murata	3216 size
C5	Chemical capacitor	EKY-500ELL101MHB5D	1	50V	100μF	Nippon Chemi-Con	105°C
C6	无此型号						
C7	Ceramic capacitor	GRM21BR71H105KA12L	1	50V	1μF	Murata	2012 size
C8	Ceramic capacitor	GRM32EC81E226KE15L	1	25V	22μF	Murata	3225 size
		GRM32ER71E226KE18L	or	25V	22μF	Murata	3225 size
C9	Ceramic capacitor	GRM155R71C104KA88J	1	16V	0.1μF	Murata	1005 size
C10	无此型号						
C11	Ceramic capacitor	open					No mount
C12	无此型号						

Symbol	Parts Name	Catalog No.	Q	Rating		Manufacture	Note
R1	Resistor	3.3Ω	1	1/8W	3.3Ω		2012 size 1%
R2	Resistor	1MΩ	1	1/4W	1MΩ		高耐压
R3	Resistor	2.2MΩ	1	1/4W	2.2MΩ		高耐压
R4	Resistor	100kΩ	1	1/10W	100kΩ		1608 size
R5	Resistor		1				3216 size
R6	Resistor	10kΩ	1	1/10W	10kΩ		1608 size
R7	Resistor	120kΩ	1	1/10W	120kΩ		1608 size
R8	Resistor	0Ω	1	1A	0Ω		1608 size
R9	Resistor	100Ω	1	1/10W	100Ω		1608 size
R10	Resistor	68kΩ	1	1/10W	68kΩ		1608 size
R11	Resistor	510kΩ	1	1/8W	510kΩ		2012 size
R12	Resistor	16kΩ	1	1/10W	16kΩ		1608 size
R13	无此型号						
R14	Resistor		1				3216 size
R15	Resistor	51kΩ	1	1/10W	51kΩ		1608 size
R16	Resistor	270kΩ	1	1/4W	270kΩ		3216 size
R17	Resistor	1MΩ	1	1/10W	1MΩ		1608 size 1%
R18	Resistor	120kΩ	1	1/10W	120kΩ		1608 size 1%
R19	无此型号						
R20	Resistor	RK73B2ATTD101J	1	1/8W	100Ω	KOA	2012 size
R21	Resistor	RK73B1JTDD220J	1	1/10W	22Ω	KOA	1608 size
	Diode	RKR104BKH	1			Renesas	
VR1	Variable resistor	在 0Ω1608 下短路	1	0.1W	22kΩ	Murata	PVZ2A
L1	Coil	TSL0709RA102	1		1mH	TDK	
T1	Transformer	Y10450-4	1			TDK	Primary: 5mH
F1	Fuse	HTS 1A	1	AC250V	1A	Skygate	

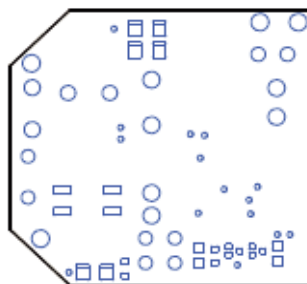
5.7.5 R2A20134EVB-ID 基板图



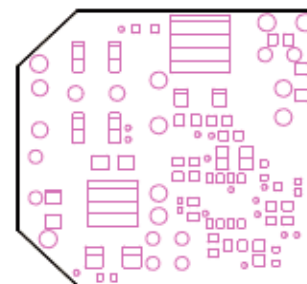
元件面 图形图



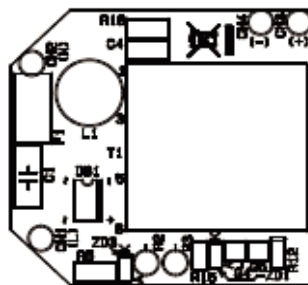
焊接面 图形图



元件面 抗蚀剂图



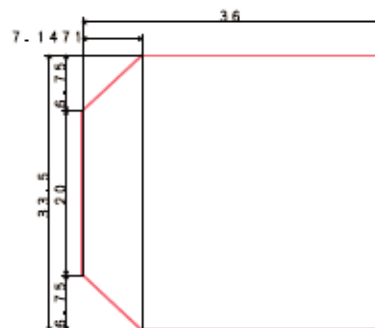
焊接面 抗蚀剂图



元件面 丝图



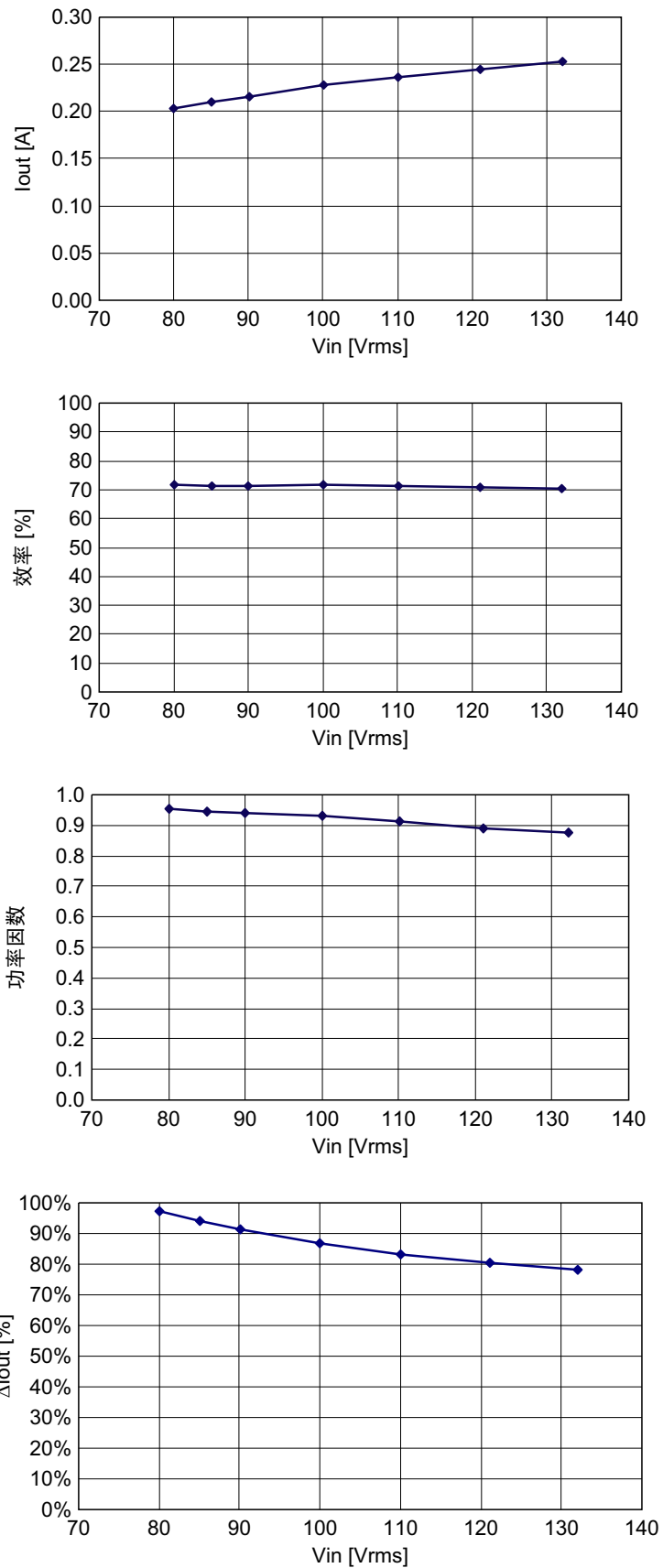
焊接面 丝图

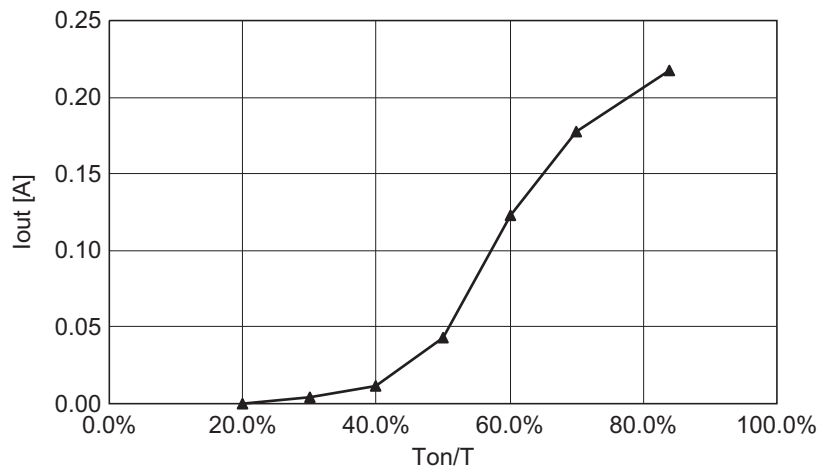


外观尺寸图

5.7.6 R2A20134EVB-ID 电路板评估数据 100V 系列

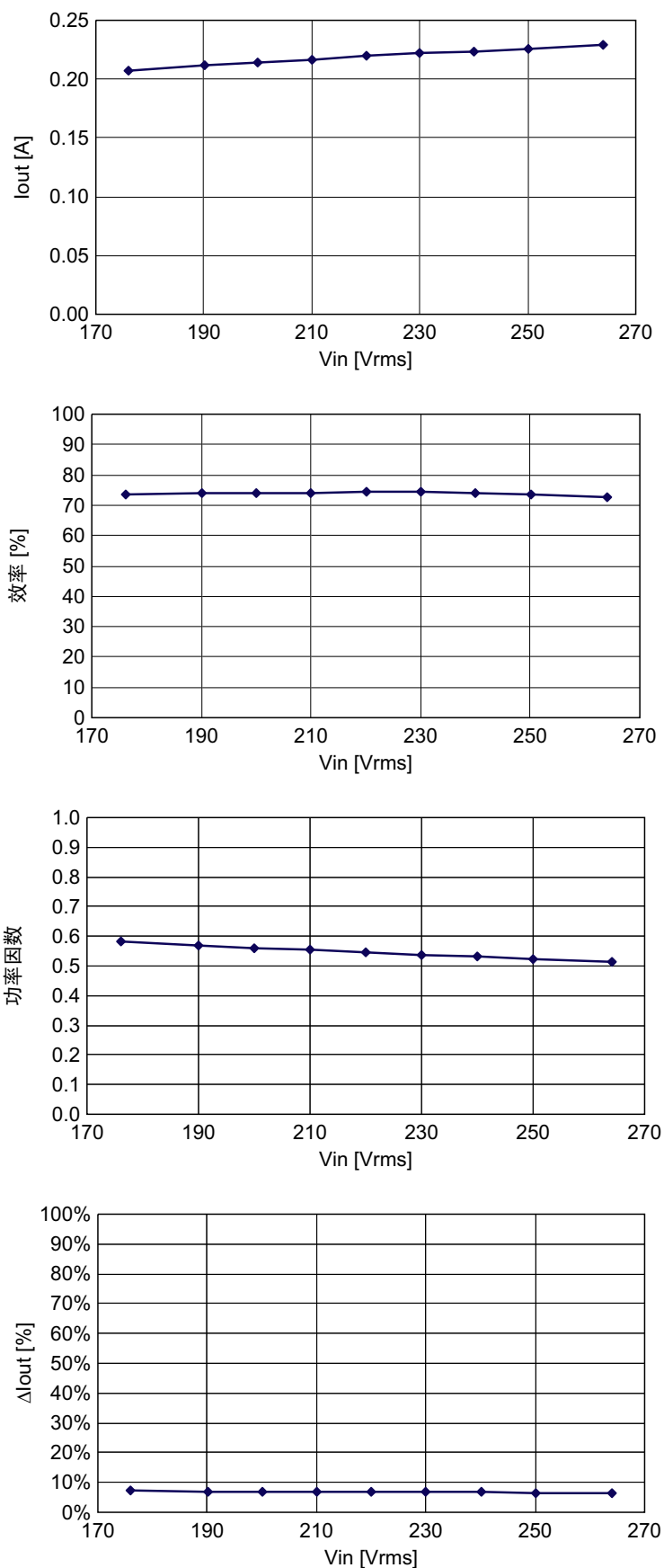
效率测定是将泄放电流视为 0mA 进行测定

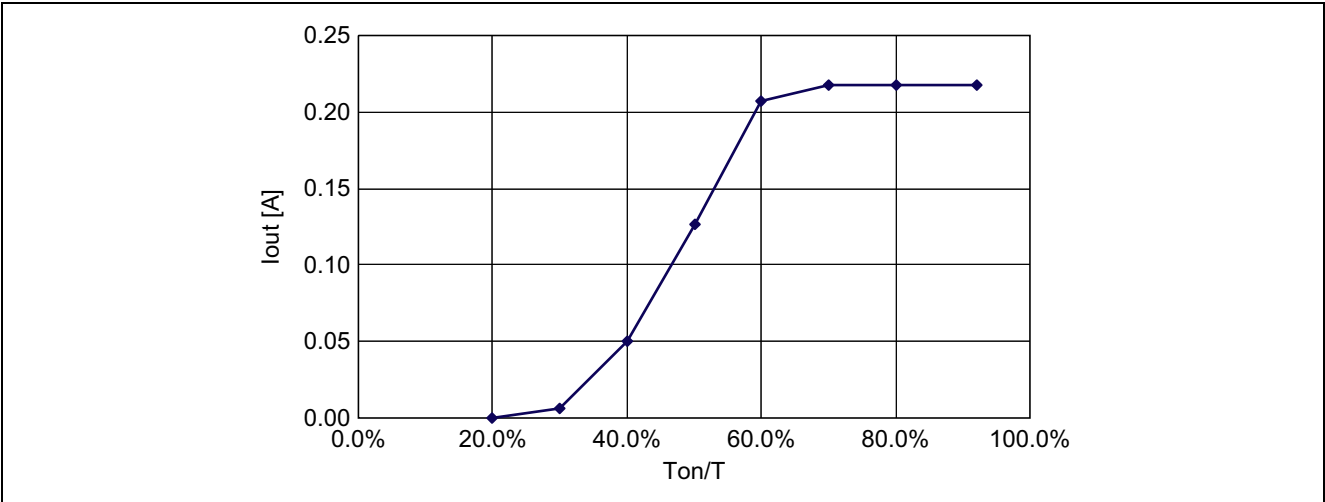




5.7.7 R2A20134EVB-ID 电路板评估数据 220V 系列

效率测定是将泄放电流视为 0mA 进行测定





5.7.8 R2A20134EVB-IN、ID 的常数决定方法

[设计条件]

$V_{in} = 85V_{ac} \sim 132V_{ac}$ 、 $V_{out} = 35V_{dc}$ 、 $I_{out} = 0.2A$ 、固定开关频率 80kHz

在频率固定、峰值电流控制的情况下，采用将输入功率固定的控制方式。

** 如果采用输入功率固定控制，则流经电感器的电流会变得不连续。

- 决定频率

为了避开可听频段，选用 80kHz。

- 决定 R_{rt}

根据 3.4 项的数式， $R_{rt} = 120.5k\Omega$ ，

因而选用 $120k\Omega$ 的 R_{rt} 。此时的频率为 80.3kHz。

- 决定一次绕组电感

输入功率以下述计算式表达。

输入功率 = (输出功率)/(效率)

当设输出功率 = 7W、效率为 80% 时，输入功率为 $7/0.80 = 8.75W$ 。

当设最低输入电压为 80V 时，此时的输入电流为 109mA。

由于 IC 的最大 Duty 为 50%，所以 FET 的峰值电流为 $2 \times I_{in}/Duty = 438mA$ 。

由于导通期间为 $6.2\mu s$ ，所以 $L_p = V_{in} \times T_{on}/I_p = 1.132mH$ 。

这里，预估 10% 的允许误差，选定 1mH。

- 一次侧卷绕圈数 N_p

$N_p = V_{in} \times T_{on}/A_e/BT$

由于一次绕组电感为 1mH，所以如果求出此时 $P_{in} = 8.75W$ 的 T_{on} ，则

$T_{on} = \sqrt{(I_{ave} \times 2 \times T \times L/V_{in})} = \sqrt{(P_{in} \times 2 \times T \times L)/V_{in}} = \sqrt{(8.75W \times 2/80.3kHz \times 1mH)/80V} = 5.8\mu s$

当使用 EE16 芯($A_e = 19.8mm^2$)且以饱和磁通量密度 $BT=300mT$ 进行计算，则

$N_p = 80V \times 5.8\mu s/19.8mm^2/300mT \times 1000000000 = 78.6$

考虑到 $N_p > 79$ 、变压器的卷绕宽度、间隙尺寸等，最终选定 $N_p = 86$ 。

- 决定一次-二次卷绕圈数比

以在输入电压最低、输出电压最低的条件下进行 Duty 50% 的临界工作的方式来设定卷绕圈数比。

当设 $V_{in} = 80V$ 、 $V_{out} = 20V$ 的二次侧整流二极管的 V_f 为 1.5V 时， $N_p:N_s = V_{in}:(V_{out} + V_f) = 80:21.5$ 。

根据 $N_p = 86$ ，得知 $N_s = 23.11$

当二次侧的卷绕圈数并非整数时，将二次侧的卷绕圈数向上进位，以实现不连续工作。因而，选定 $N_s = 24$

- 辅助线圈(IC 的电源)

辅助线圈的卷绕方向定为与输出电压成正比的方向，其作用是为了在输出电压最低的条件下能够确保 IC 的电源电压 V_{cc} 为 UV_{LO} 以上的电压。

$N_s:N_b = (V_{out} + V_f):(V_{cc} + V_f) = 21.5:11.4$

根据 $N_s = 24$ ，得知 $N_b = 13$

** 由于负载较低，所以 IC 的电源电压有时会比基于上述卷绕圈数比设想的电压要高。

实际试制时，请配合工作条件来调节卷绕圈数。

- 决定 R_{cs}

$I_{in(peak)} = \sqrt{(P_{in} \times 2 \times T/L)} = \sqrt{(8.75W \times 2/80.3kHz/1mH)} = 467mA$

根据 $V_{cs} = 0.6V$ ，选用 1.2Ω 的 R_{cs} 。

- 关于调光电路，请参照 ND 的项目

公司主页和咨询窗口

有关本应用说明的技术方面的咨询请参考下面的网页。

瑞萨电子株式会社主页 <http://cn.renesas.com>

所有商标及注册商标分别归属于其所有者。
本用户手册仅为参考译文，对应的日文版和英文版具有正式效力。

修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	修订处
1.00	2012.03.01	—	初版发行

Notice

1. All information included in this document is current as of the date this document is issued. Such information, however, is subject to change without any prior notice. Before purchasing or using any Renesas Electronics products listed herein, please confirm the latest product information with a Renesas Electronics sales office. Also, please pay regular and careful attention to additional and different information to be disclosed by Renesas Electronics such as that disclosed through our website.
 2. Renesas Electronics does not assume any liability for infringement of patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
 3. You should not alter, modify, copy, or otherwise misappropriate any Renesas Electronics product, whether in whole or in part.
 4. Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation of these circuits, software, and information in the design of your equipment. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
 5. When exporting the products or technology described in this document, you should comply with the applicable export control laws and regulations and follow the procedures required by such laws and regulations. You should not use Renesas Electronics products or the technology described in this document for any purpose relating to military applications or use by the military, including but not limited to the development of weapons of mass destruction. Renesas Electronics products and technology may not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations.
 6. Renesas Electronics has used reasonable care in preparing the information included in this document, but Renesas Electronics does not warrant that such information is error free. Renesas Electronics assumes no liability whatsoever for any damages incurred by you resulting from errors in or omissions from the information included herein.
 7. Renesas Electronics products are classified according to the following three quality grades: "Standard", "High Quality", and "Specific". The recommended applications for each Renesas Electronics product depends on the product's quality grade, as indicated below. You must check the quality grade of each Renesas Electronics product before using it in a particular application. You may not use any Renesas Electronics product for any application categorized as "Specific" without the prior written consent of Renesas Electronics. Further, you may not use any Renesas Electronics product for any application for which it is not intended without the prior written consent of Renesas Electronics. Renesas Electronics shall not be in any way liable for any damages or losses incurred by you or third parties arising from the use of any Renesas Electronics product for an application categorized as "Specific" or for which the product is not intended where you have failed to obtain the prior written consent of Renesas Electronics. The quality grade of each Renesas Electronics product is "Standard" unless otherwise expressly specified in a Renesas Electronics data sheets or data books, etc.

"Standard": Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; and industrial robots.

"High Quality": Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control systems; anti-disaster systems; anti-crime systems; safety equipment; and medical equipment not specifically designed for life support.

"Specific": Aircraft; aerospace equipment; submersible repeaters; nuclear reactor control systems; medical equipment or systems for life support (e.g. artificial life support devices or systems), surgical implantations, or healthcare intervention (e.g. excision, etc.), and any other applications or purposes that pose a direct threat to human life.
 8. You should use the Renesas Electronics products described in this document within the range specified by Renesas Electronics, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas Electronics shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas Electronics products beyond such specified ranges.
 9. Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of its products, semiconductor products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Further, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. Please be sure to implement safety measures to guard them against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas Electronics product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or system manufactured by you.
 10. Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. Please use Renesas Electronics products in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. Renesas Electronics assumes no liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
 11. This document may not be reproduced or duplicated, in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
 12. Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products, or if you have any other inquiries.
- (Note 1) "Renesas Electronics" as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its majority-owned subsidiaries.
- (Note 2) "Renesas Electronics product(s)" means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.



SALES OFFICES

Renesas Electronics Corporation

<http://www.renesas.com>

Refer to "<http://www.renesas.com/>" for the latest and detailed information.

Renesas Electronics America Inc.

2880 Scott Boulevard Santa Clara, CA 95050-2554, U.S.A.
Tel: +1-408-588-6000, Fax: +1-408-588-6130

Renesas Electronics Canada Limited

1101 Nicholson Road, Newmarket, Ontario L3Y 9C3, Canada
Tel: +1-905-898-5441, Fax: +1-905-898-3220

Renesas Electronics Europe Limited

Dukes Meadow, Millboard Road, Bourne End, Buckinghamshire, SL8 5FH, U.K
Tel: +44-1628-585-100, Fax: +44-1628-585-900

Renesas Electronics Europe GmbH

Arcadiastrasse 10, 40472 Düsseldorf, Germany
Tel: +49-211-65030, Fax: +49-211-6503-1327

Renesas Electronics (China) Co., Ltd.

7th Floor, Quantum Plaza, No.27 ZhiChunLu Haidian District, Beijing 100083, P.R.China
Tel: +86-10-8235-1155, Fax: +86-10-8235-7679

Renesas Electronics (Shanghai) Co., Ltd.

Unit 204, 205, AZIA Center, No.1233 Lujiazui Ring Rd., Pudong District, Shanghai 200120, China
Tel: +86-21-5877-1818, Fax: +86-21-6887-7858 / -7898

Renesas Electronics Hong Kong Limited

Unit 1601-1613, 16/F., Tower 2, Grand Century Place, 193 Prince Edward Road West, Mongkok, Kowloon, Hong Kong
Tel: +852-2886-9318, Fax: +852 2886-9022/9044

Renesas Electronics Taiwan Co., Ltd.

13F, No. 363, Fu Shing North Road, Taipei, Taiwan
Tel: +886-2-8175-9600, Fax: +886 2-8175-9670

Renesas Electronics Singapore Pte. Ltd.

1 harbourFront Avenue, #06-10, Keppel Bay Tower, Singapore 098632
Tel: +65-6213-0200, Fax: +65-6278-8001

Renesas Electronics Malaysia Sdn.Bhd.

Unit 906, Block B, Menara Amcorp, Amcorp Trade Centre, No. 18, Jln Persiaran Barat, 46050 Petaling Jaya, Selangor Darul Ehsan, Malaysia
Tel: +60-3-7955-9390, Fax: +60-3-7955-9510

Renesas Electronics Korea Co., Ltd.

11F., Samik Lavied' or Bldg., 720-2 Yeoksam-Dong, Kangnam-Ku, Seoul 135-080, Korea
Tel: +82-2-558-3737, Fax: +82-2-558-5141