

Richtek LED 照明產品介紹

Richtek_SA_ethan

15899755219

2014年7月

<http://www.richtek.com/LED>

RICHTEK
your power partner.

Index

- **Richtek LED 照明方案藍圖**
- **RT8487/RT8497**
 - 高功因非隔離浮地式平均電流檢測控制介紹
- **RT7302/RT7304**
 - 高功因原邊反饋恆流控制方案介紹
- **無電流紋波方案應用介紹**
 - 單級式與兩級式應用
- **RT7320/RT7321/RT7322**
 - 線性恆流控制方案介紹
- **RT8476/RT8479**
 - 高兼容性射燈驅動方案介紹
- **DC/CC 控制器與轉換器介紹**

Richtek LED 照明方案藍圖 - 離線式應用



Richtek LED 照明方案藍圖 - DC/CC 應用

控制器

轉換器

降壓、升壓、升
降壓(多拓撲)應
用

60V

90V

150V

60V/Ron=0.8Ω

50V/Ron=0.3Ω

RT8462

RT8475

RT8485

RT8450B

RT8463

降壓應用

50V

18V up

60V

36V

RT8477A

RT8458A/D

RT8474A

RT8471

高兼容性射燈
應用

40V

40V

RT8476

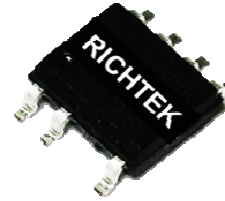
RT8479C

RT8487/8497-

High PF Boundary mode Floating Buck LED Driver



RT8487
TSOT-23-6
(external MOS)



RT8497
SOP-7
(built-in MOS)

透過Richtek獨有的THD補償控制

可符合 IEC 61000-3-2
Class C 規範

穩定的閉迴路控制機制

提供高精準度電流調節能力

平均電流檢測控制模式

可使用一般工字型電感
降低成本與簡化設計流程

極小的靜態啓動電流

可加速啓動時間
並降低空載時的待機功耗

COT與專利臨界切換模式控制

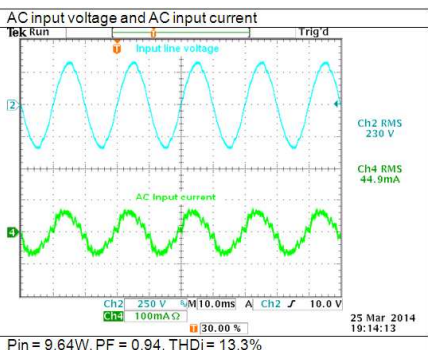
寬範圍變頻控制與零界點切換
可減少EMI元件並提升效率

內置過電壓與過電流保護功能

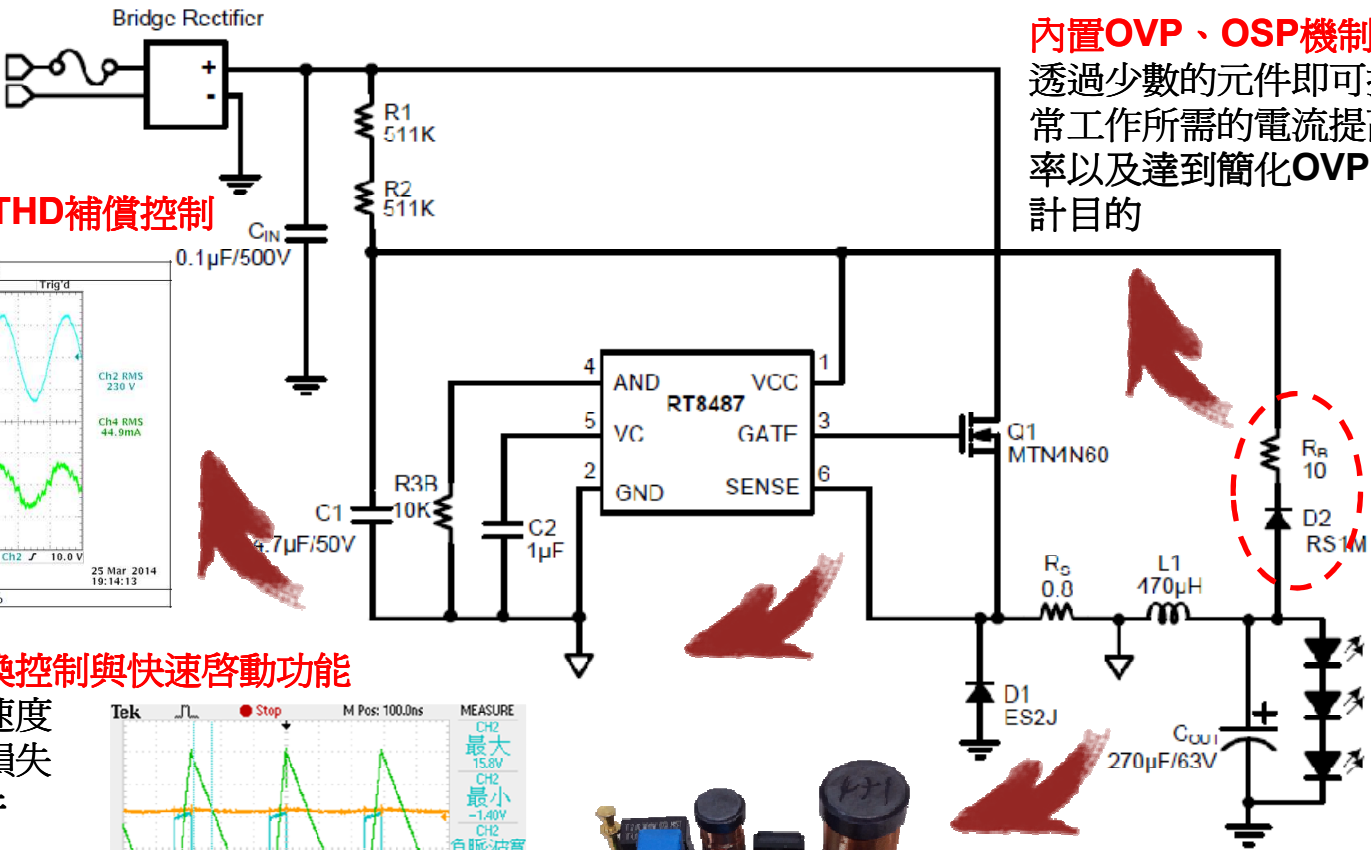
簡化系統設計
並提高保護機制的穩定度

RT8487 Application circuit - Floating buck

Richtek獨特的THD補償控制

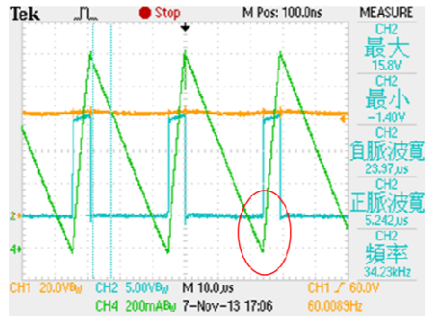


AC input voltage and AC input current
 Ch2 RMS 230 V
 Ch4 RMS 44.9mA
 Pin = 9.64W, PF = 0.94, THDi = 13.3%



內置OVP、OSP機制
 透過少數的元件即可提供IC正常工作所需的電流提高系統效率以及達到簡化OVP、OSP設計目的

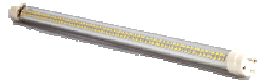
專利零電流切換控制與快速啟動功能
 增加開機啟動速度
 有效降低切換損失
 並減少EMI元件



CH1=VCC CH2=GATE CH4=IL

平均電流檢測控制
 支援工字型電感簡化設計流程與成本
 並提供非常精準的電流調節能力

RT8487 test data



34W

E>90.2%

PF>0.96

Vac [V]	Pin [watt]	Vout[V]	Iout[mA]	Eff. [%]	PFC
180	34.42	41.31	756	90.73%	0.986
200	34.35	41.19	757	90.77%	0.983
220	34.41	41.12	758	90.58%	0.979
240	34.47	41.09	759	90.46%	0.974
264	34.64	41.07	761	90.20%	0.967

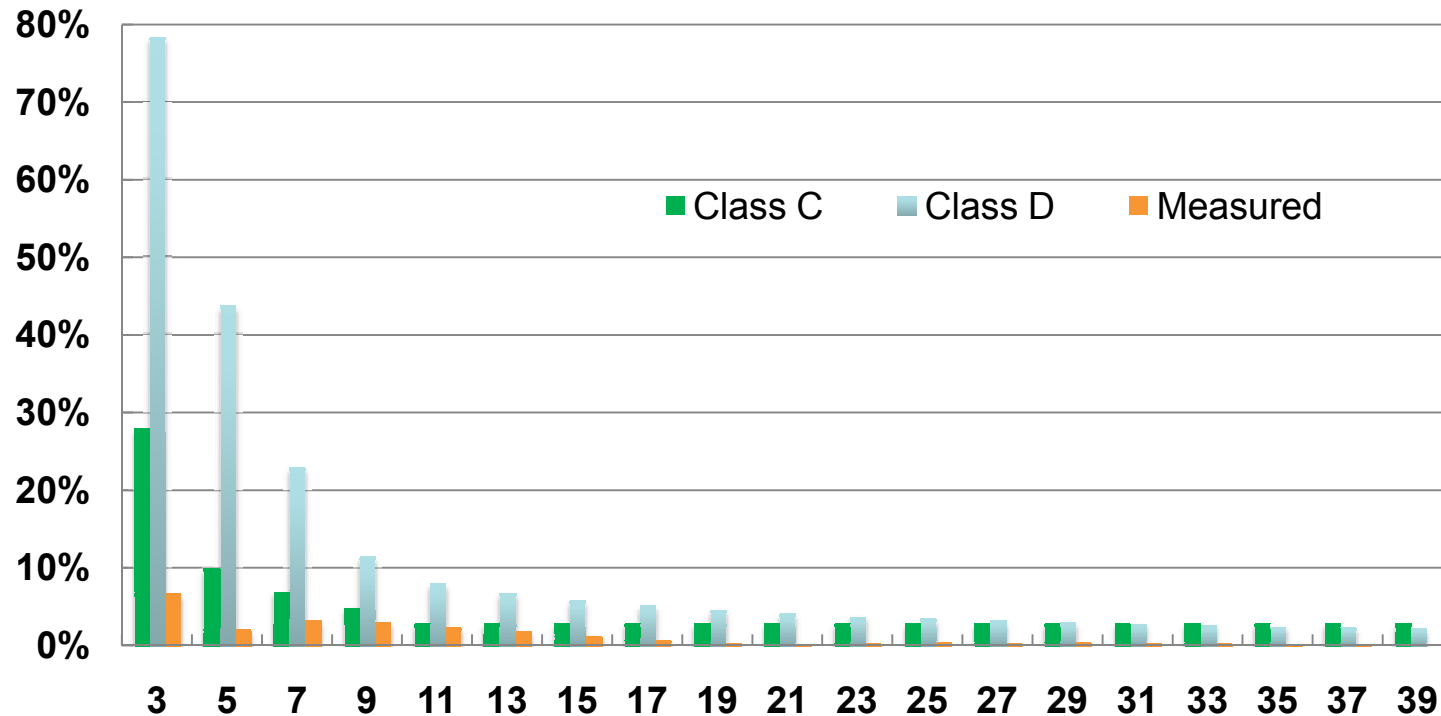
16W

E>88.5%

PF>0.97

Vac [V]	Pin [watt]	Vout [V]	Iout[mA]	Eff. [%]	PFC
90	16.30	42.13	344.5	89.04%	0.973
132	16.30	42.22	346.5	89.75%	0.988
220	16.46	42.28	346.8	89.08%	0.989
264	16.61	42.41	346.9	88.57%	0.981

RT8487 THD test IEC-61000-3-2 Class C



PASS IEC 61000-3-2 CLASS C

RT8497 test data



10W E>90.2% PF>0.96 THD<15

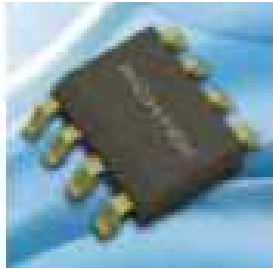
Vac [V]	Pin [Watt]	Vout [V]	Iout [mA]	Eff. [%]	PFC	THD [%]
198	9.94	71.52	126.4	90.95%	0.979	14.13
220	9.95	71.52	126.2	90.71%	0.978	12.58
230	9.97	71.55	126.3	90.64%	0.977	12.01
240	9.98	71.55	126.3	90.55%	0.975	11.59
264	10.00	71.54	126.2	90.28%	0.969	10.86

8W E>88.8% PF>0.95 THD<15

Vac [V]	Pin [Watt]	Vout [V]	Iout [mA]	Eff. [%]	PFC	THD [%]
180	7.94	47.15	151.2	89.79%	0.985	9.05
220	7.96	47.06	151	89.27%	0.976	9.9
264	8.02	47.01	151.5	88.80%	0.957	12.89

RT7302/7304-

High PF Quasi-Resonant PSR/Buck-Boost LED Driver



RT7302
SOP-8
(Built-in HV Start up)



RT7304
SOT-23-6
(Tiny Package)

原邊反饋電流採樣控制

無須光耦合與TL431
降低成本與簡化設計流程

獨有的線電壓補償控制與採樣計算

全電壓輸入與寬負載變動
皆具有高精準度電流控制能力

透過Richtek獨有的THD補償控制

可符合 IEC 61000-3-2
Class C 規範

內置各項完整的保護機制

無須增加額外元件
提供高規格失效保護機制

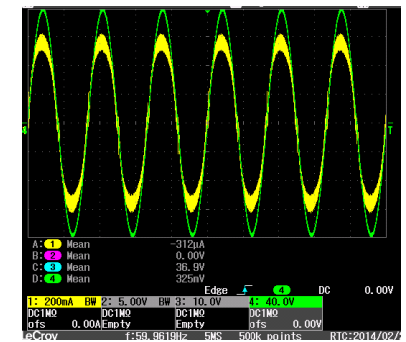
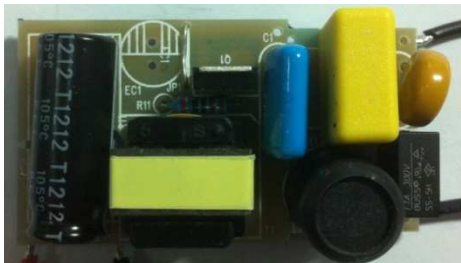
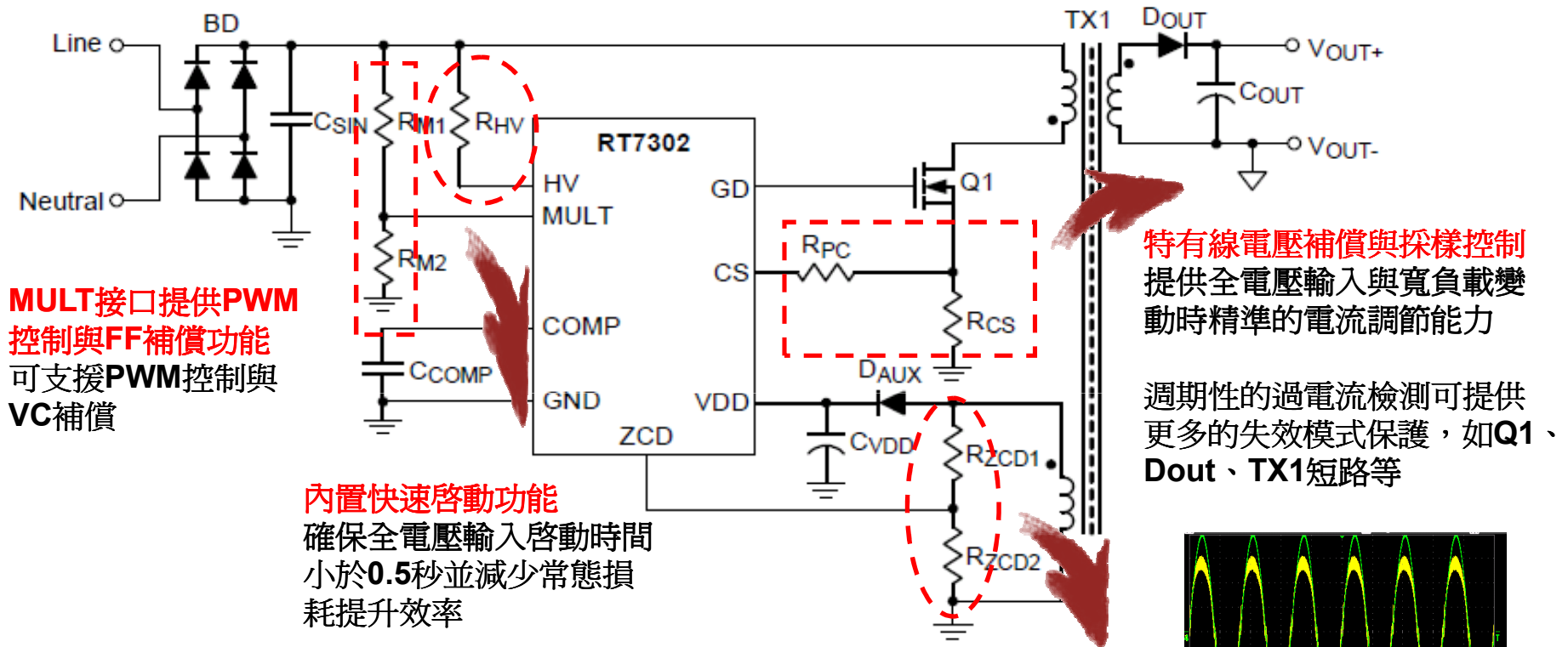
固定導通時間與準諧振切換控制

寬範圍變頻與準諧振切換
可減少EMI元件並提升效率

支援快速啓動與PWM調光控制
(RT7302 Only)

全電壓輸入啓動時間小於0.5S
MULT接口提供PWM控制功能

RT7302 Application circuit – Flyback

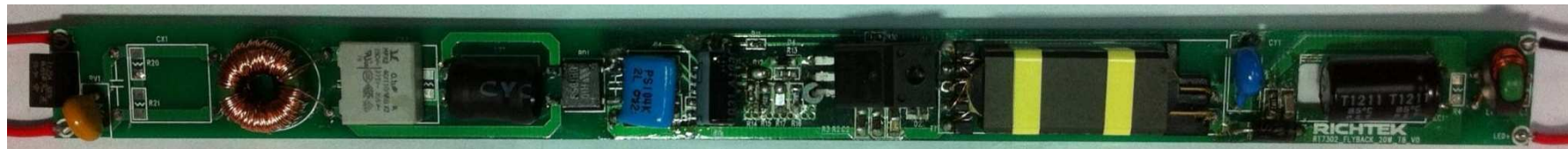


RT7302 Flyback (PSR) test data

Frequency	Vac [V]	Pin [watt]	Vout [V]	Iout [mA]	Pout [Watt]	Eff. [%]	PF	THD
60Hz	90	21.42	45.9	409	18.77	87.64%	0.993	8.65
60Hz	110	20.96	45.81	408	18.69	89.17%	0.993	8.59
60Hz	132	20.66	45.73	407	18.61	90.09%	0.992	8.66
50Hz	200	20.55	45.67	407	18.59	90.45%	0.983	8.74
50Hz	220	20.59	45.62	407	18.57	90.18%	0.981	8.14
50Hz	240	20.65	45.59	408	18.60	90.08%	0.976	8.04
50Hz	264	20.75	45.55	409	18.63	89.78%	0.969	8.28

current reculation = 0.49%
 Δ Efficiency = 2.81%
 Maximum PFC = 0.993
 Minimum PFC = 0.969

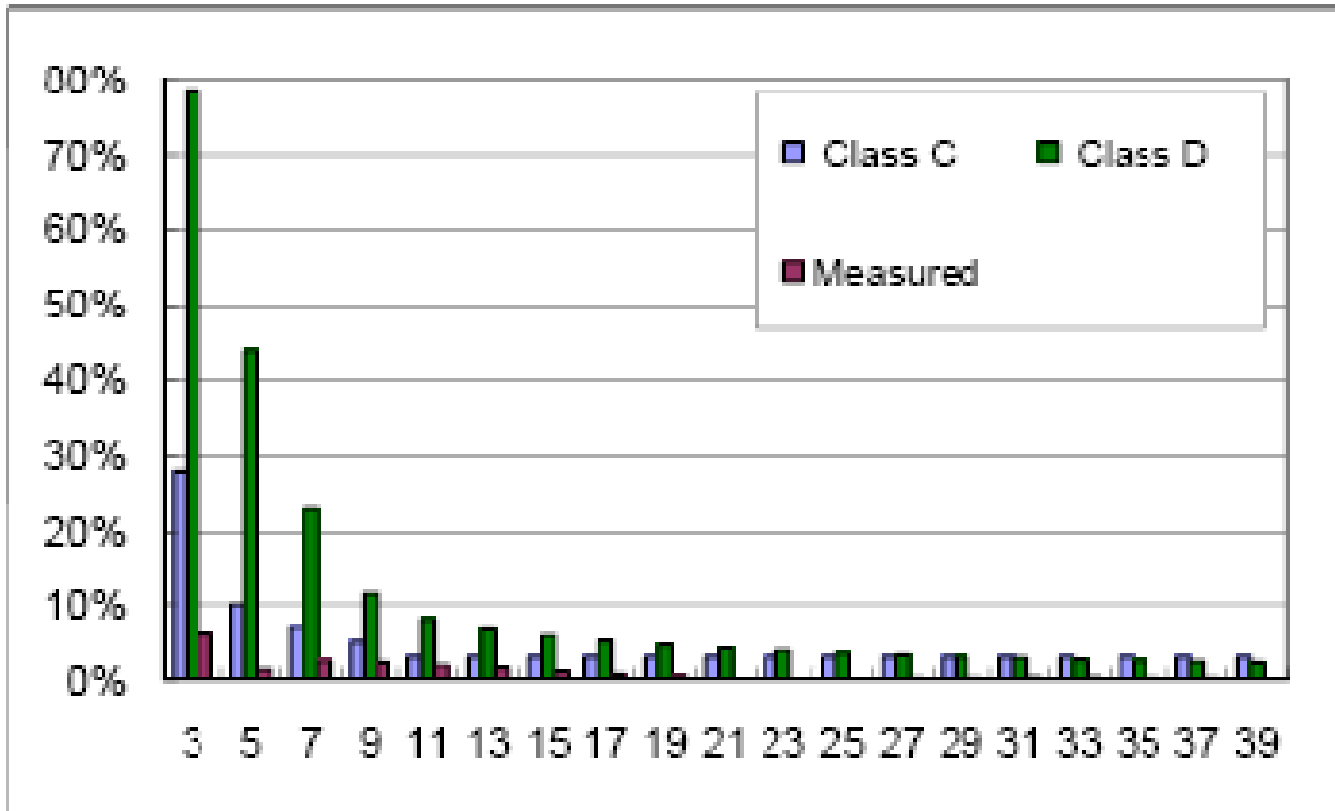
全電壓應用，啓動時間小於0.5秒且不損失效率



((Edge T8 is available too.))

Length	Width	Height
236.5mm	18mm	10mm

RT7302 THD test IEC-61000-3-2 Class C



PASS IEC 61000-3-2 CLASS C

RT7304 Flyback (PSR) test data

Load:LED Series

Line filter off

Frequency	Vac [V]	Iac [mA]	Pin [watt]	V-LED [V]	I-LED[mA]	Total Eff. [%]	PF Value
60Hz	90	452.6	40.51	34.90	1027	88.48%	0.9945
60Hz	100	403.6	40.09	34.89	1028	89.47%	0.9944
60Hz	110	364.8	39.84	34.89	1028	90.03%	0.9934
60Hz	120	332.7	39.59	34.89	1028	90.60%	0.9919
60Hz	132	301.6	39.39	34.88	1027	90.94%	0.9896
50Hz	180	221.9	39.08	34.91	1024	91.47%	0.9776
50Hz	220	184.6	38.97	34.89	1022	91.50%	0.9598
50Hz	230	177.7	38.98	34.88	1022	91.45%	0.9541
50Hz	240	171.4	38.98	34.87	1021	91.33%	0.9477
50Hz	277	153.3	39.1	34.88	1020	90.99%	0.9207
50Hz	300	145.1	39.22	34.89	1021	90.83%	0.9014

current regulation = 0.78%

Δ Efficiency = 3.02%

Maximum PFC = 0.995

Minimum PFC = 0.901

EMC pass情況下仍可維持高電流精準度、高功因與高效率等表現

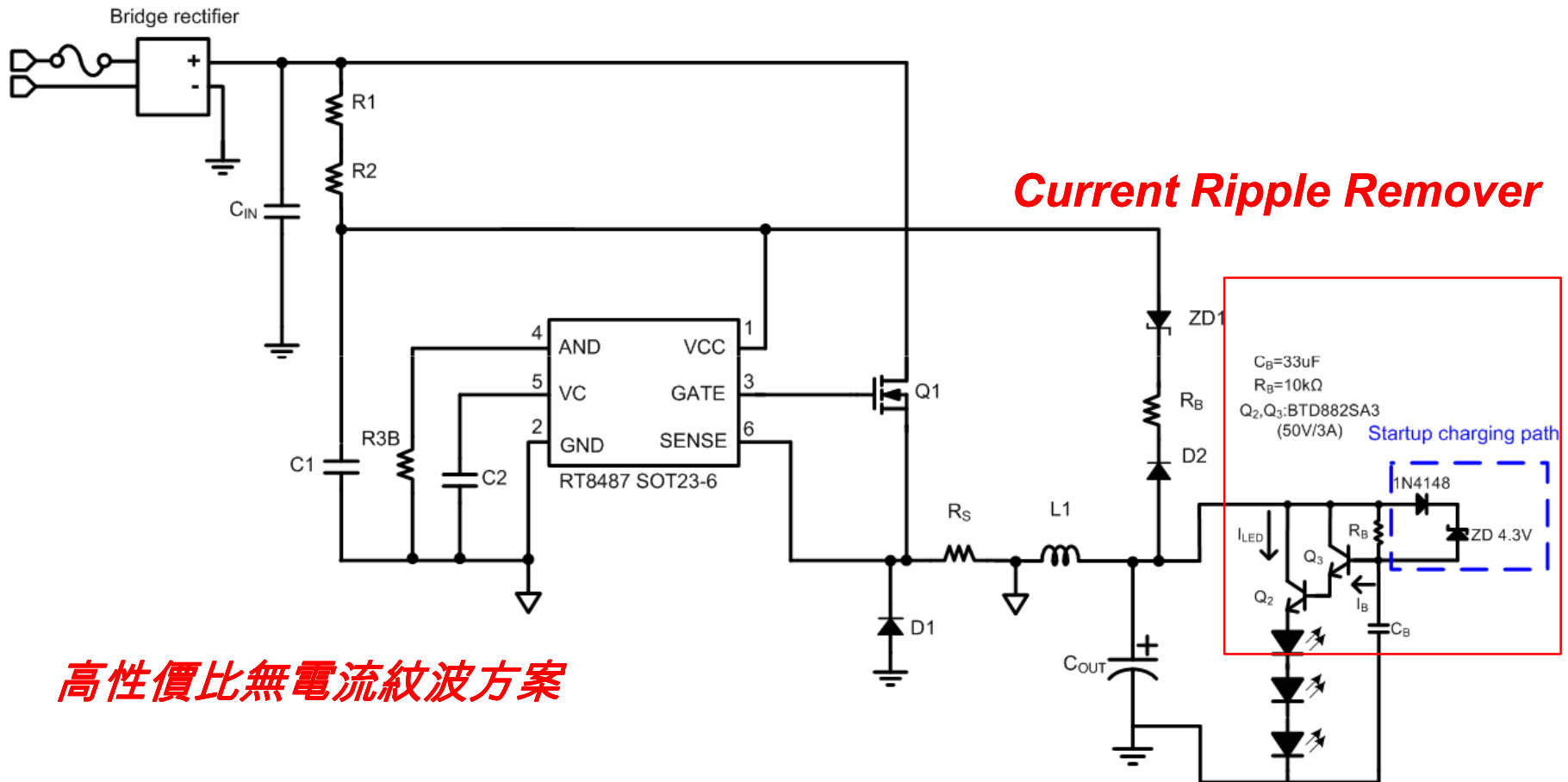


Flicker free solution introduction

<20W	<p>Single stage + regulator circuit</p> <p>RT8487 + Current ripple remover (CRR) circuit</p> <p>RT7302/RT7304</p>
20~50W	<p>PFC Buck CV + Buck CC controller/converter</p> <p>RT8487 + RT8487</p>
>50W	<p>PFC Flyback / Boost CV + Buck CC controller</p> <p>RT7300A/B + RT8477A Smart dimming</p> <p>RT8458A/D 1 – 10V dimming</p>

~20W 非隔離架構

RT8487 with Current Ripple Remover (CRR)

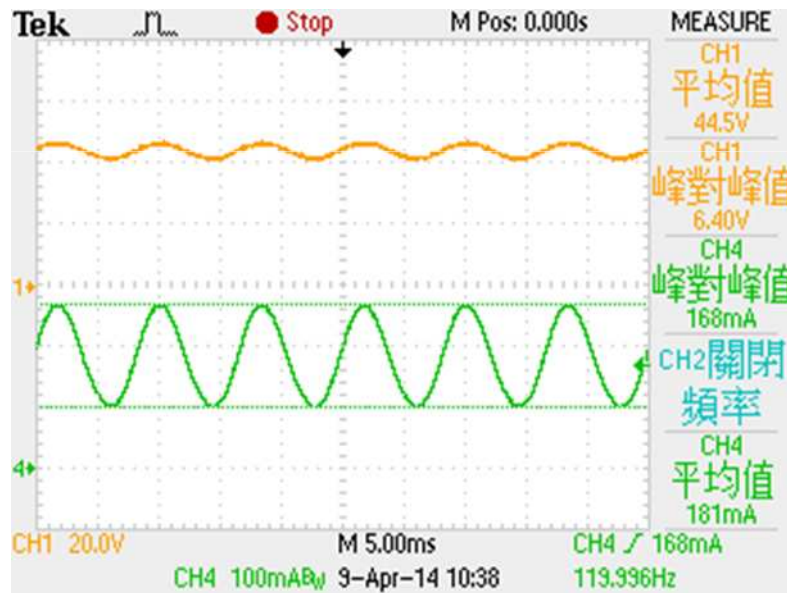


高性價比無電流紋波方案

Performance-RT8487 with CRR/ without CRR

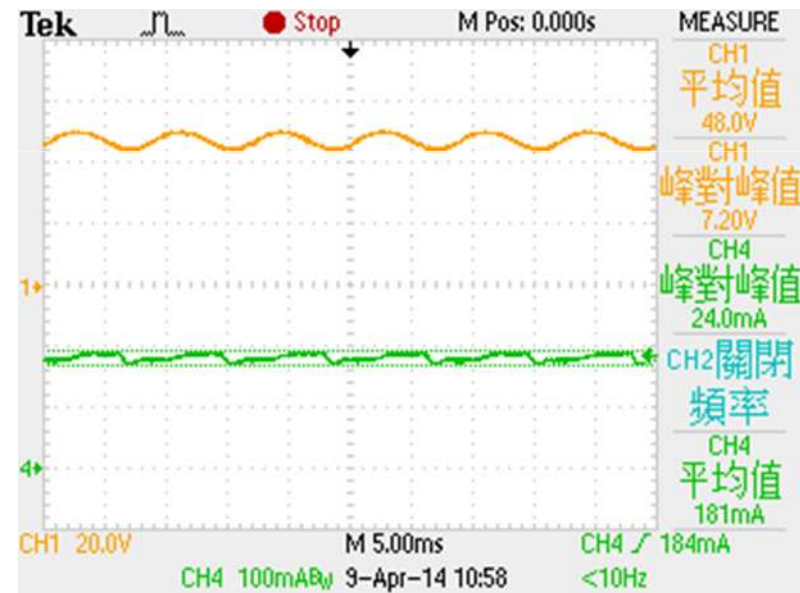
Without CRR

$$I_{LED} \text{ ripple} = \pm 46.41\%$$



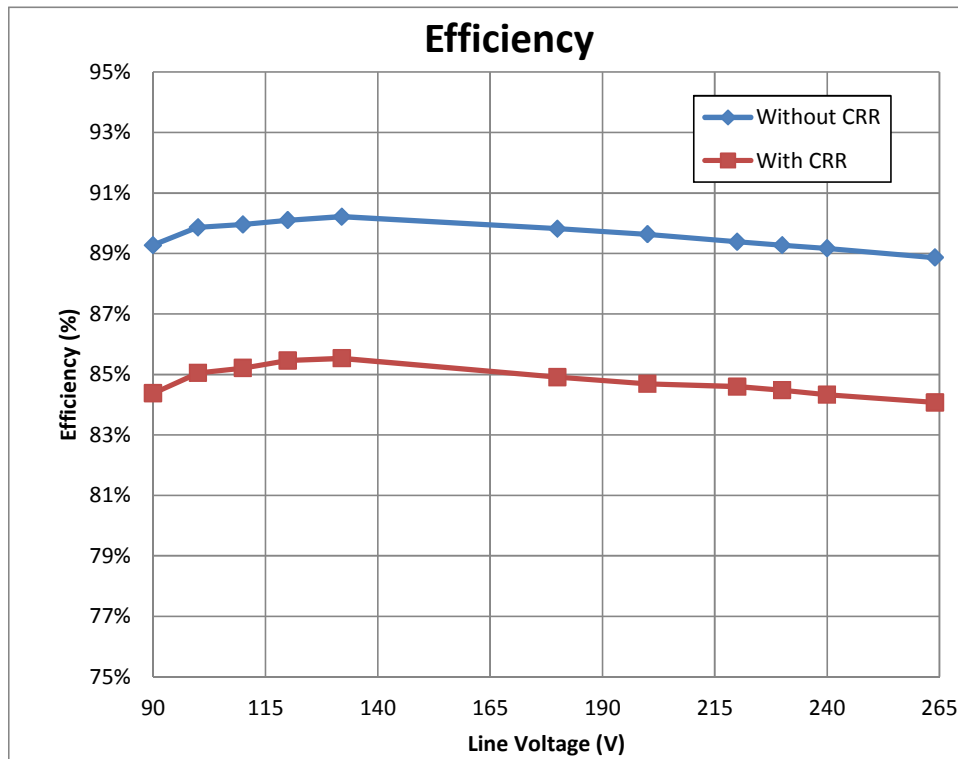
With CRR

$$I_{LED} \text{ ripple} = \pm 6.62\%$$

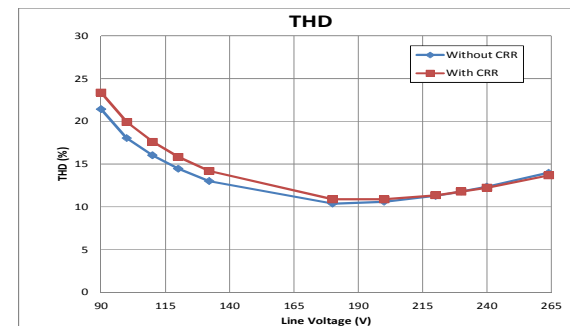
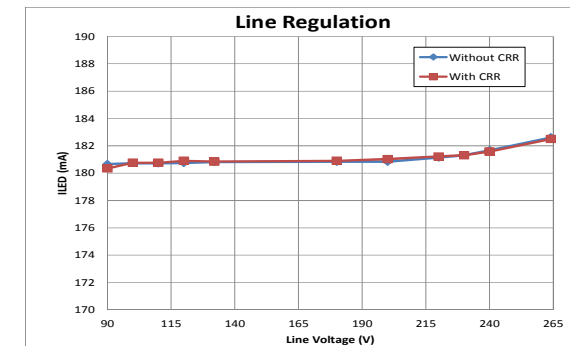
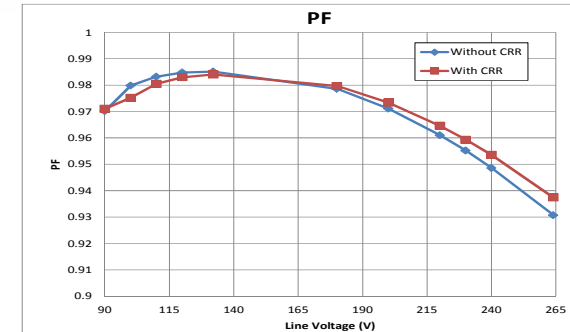


Performance-RT8487 with CRR/ without CRR

- 增加**CRR**電路後平均效率損耗約增加4~5%
- 功因、電流精準度與**THD**等表現不受影響

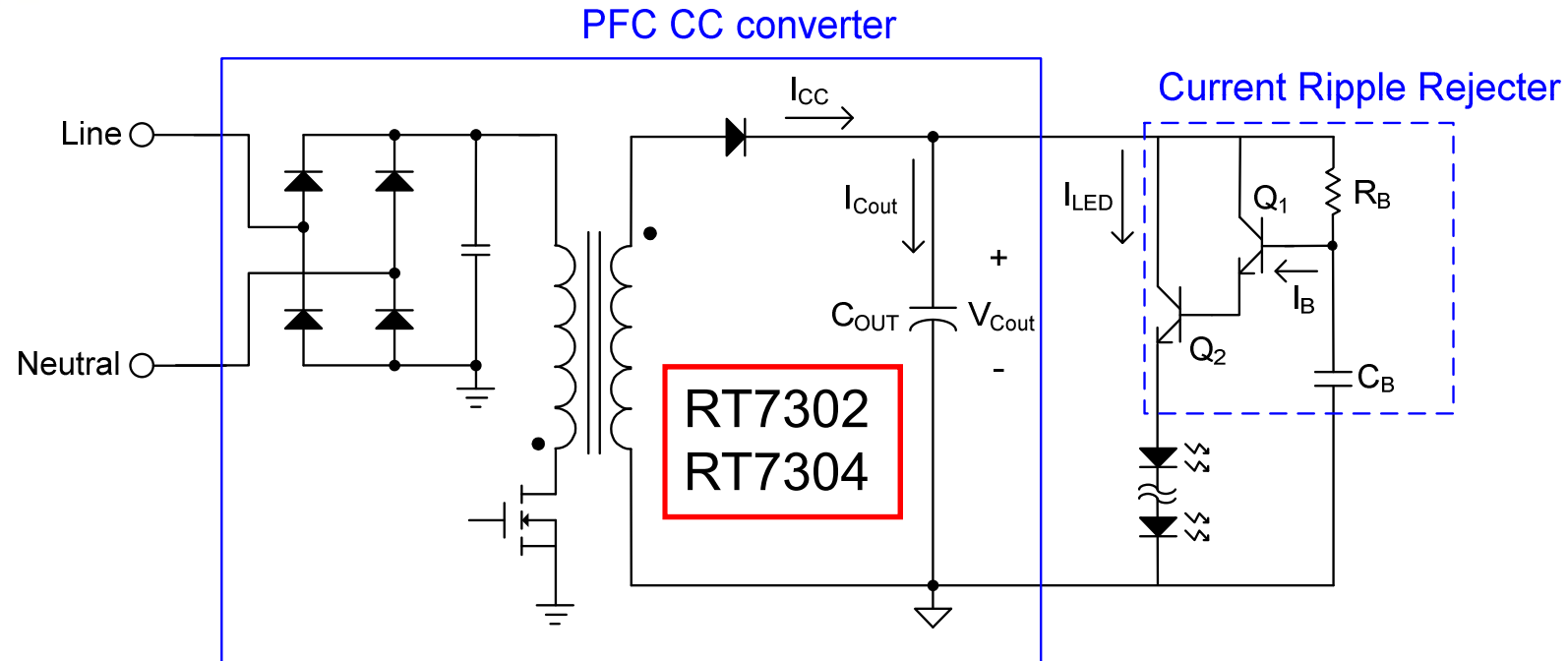


8W/ $V_{out}=43V/I_{out}=180mA$



~20W 隔離架構

RT7302/7304 with Current Ripple Remover (CRR)



- For 100 or 120Hz, $R_B \gg Z_{cout}$
- There is no AC component on I_B and I_{LED} .
- This solution can work with wide V_{LED} range.

RT7304 PSR mode with/without current ripple remover.

➤ RT7304 8W Bulb internal power (Flyback)



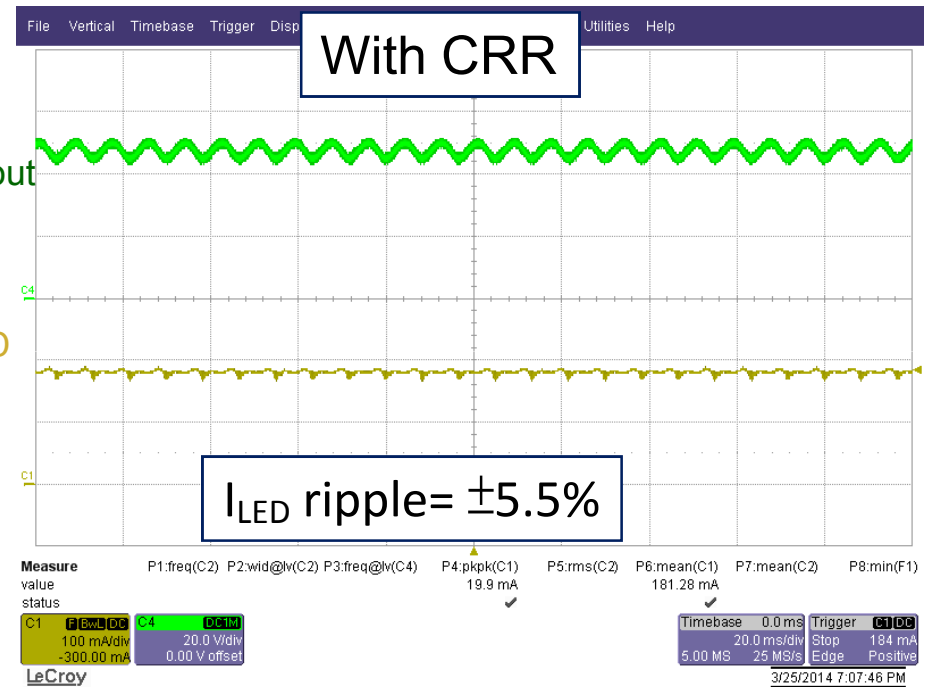
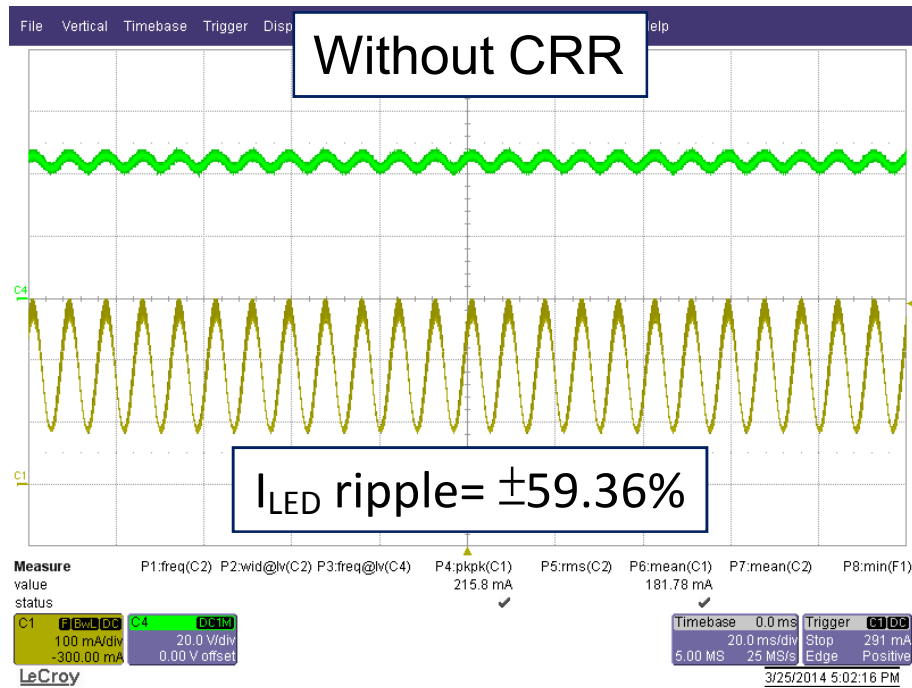
- without CRR

Vin (Vac)	Pin (W)	VLED (V)	ILED (mA)	Po (W)	Efficiency	PF	THD
90	9.857	43.57	186.1	8.108	82.26%	0.9969	6.23
110	9.571	43.55	185.2	8.065	84.27%	0.9946	7.11
132	9.382	43.52	183.9	8.003	85.31%	0.9909	8.16
180	9.271	43.44	182.1	7.910	85.32%	0.9773	10.15
220	9.297	43.4	181.1	7.860	84.54%	0.9572	11.96
264	9.433	43.39	180.7	7.841	83.12%	0.9233	15.96

- with CRR

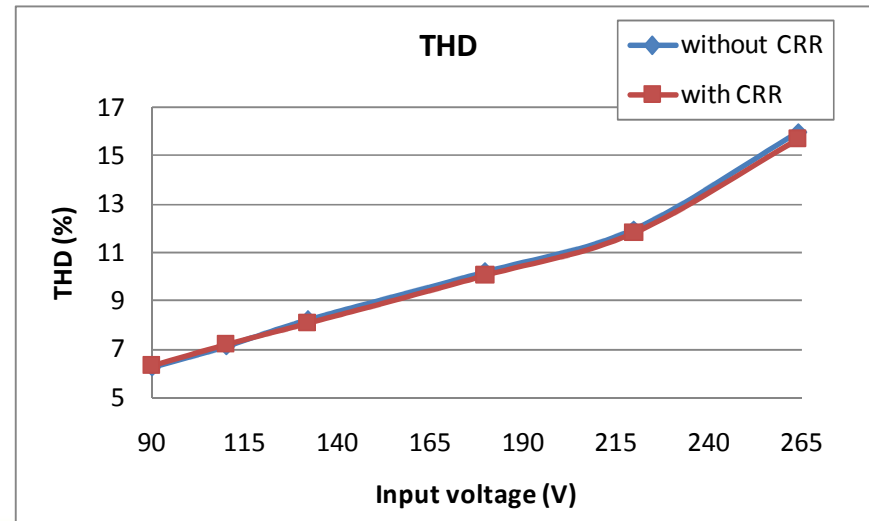
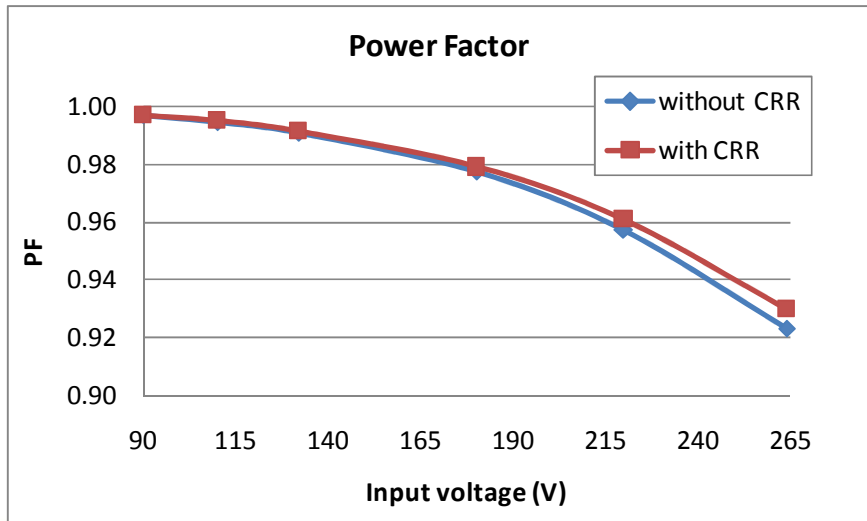
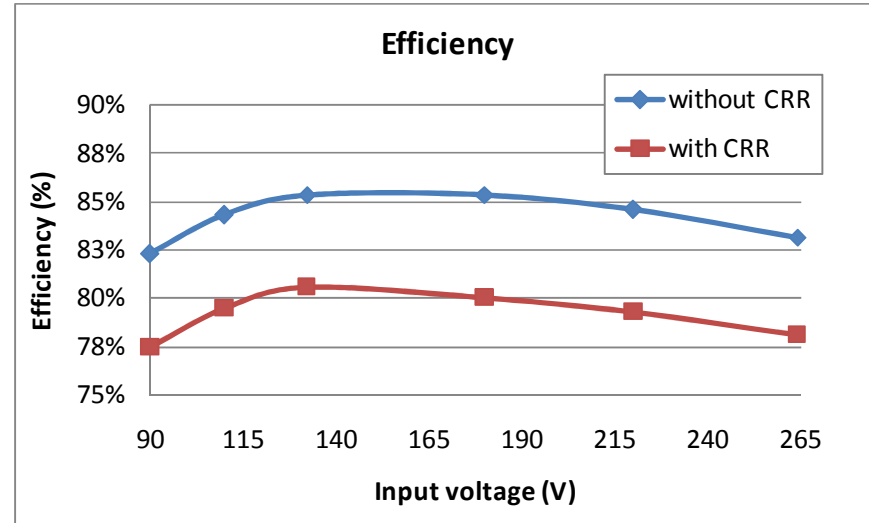
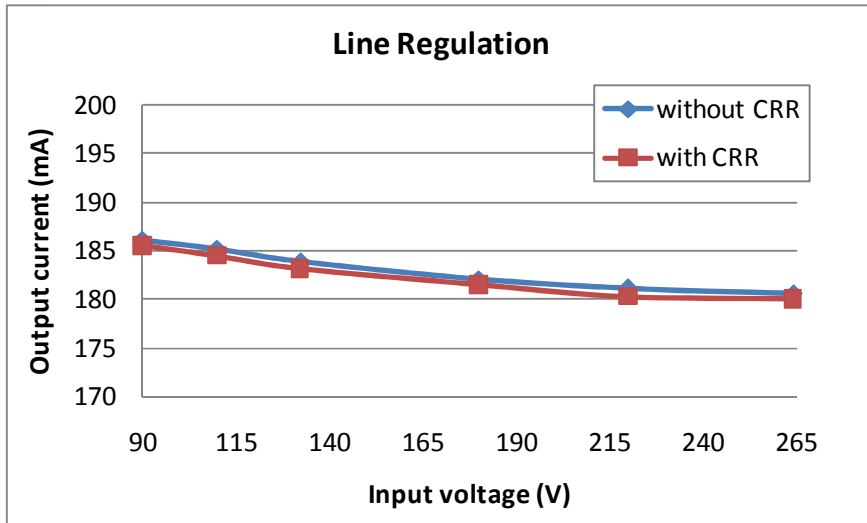
Vin (Vac)	Pin (W)	VLED (V)	ILED (mA)	Po (W)	Efficiency	PF	THD
90	10.445	43.62	185.5	8.092	77.47%	0.997	6.28
110	10.12	43.59	184.5	8.042	79.47%	0.9953	7.18
132	9.897	43.56	183.1	7.976	80.59%	0.9916	8.07
180	9.871	43.53	181.5	7.901	80.04%	0.9791	10.02
220	9.894	43.5	180.3	7.843	79.27%	0.9608	11.81
264	10.023	43.5	180	7.830	78.12%	0.9297	15.68

Performance

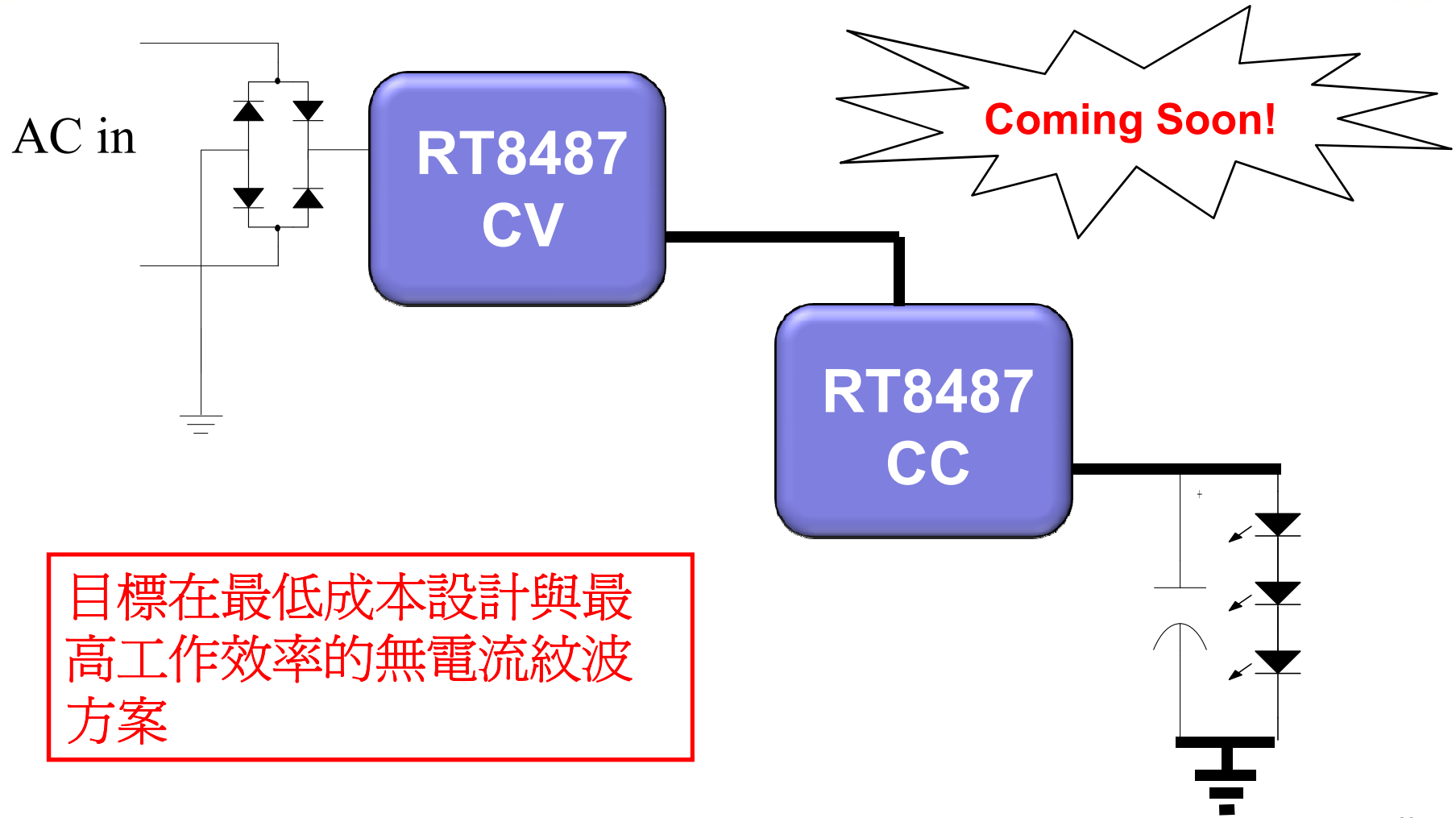


- TO-92 package is used as Q_2 , temperature $\cong 63.5\text{ }^\circ\text{C}$.

Performance

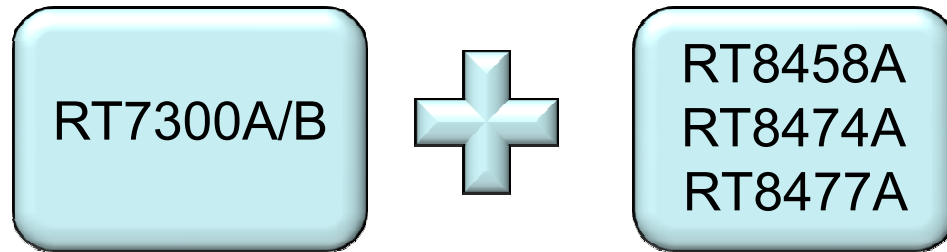


20~50W RT8487+RT8487 for no current ripple



目標在最低成本設計與最高工作效率的無電流紋波方案

大功率應用- 兩級式無電流紋波方案



Input [Hz]	Vac [V]	Pin [watt]	V-LED [V]	Iout [mA]	Pout [Watt]	Eff. [%]	PFC
60Hz	90	54.24	42.81	1104	47.26	87.13%	0.99
60Hz	110	53.33	42.69	1104	47.13	88.37%	0.99
60Hz	132	52.76	42.65	1104	47.09	89.24%	0.99
50Hz	180	52.49	42.70	1104	47.14	89.88%	0.98
50Hz	230	52.45	42.66	1104	47.09	89.79%	0.97
50Hz	264	52.61	42.63	1104	47.06	89.45%	0.96

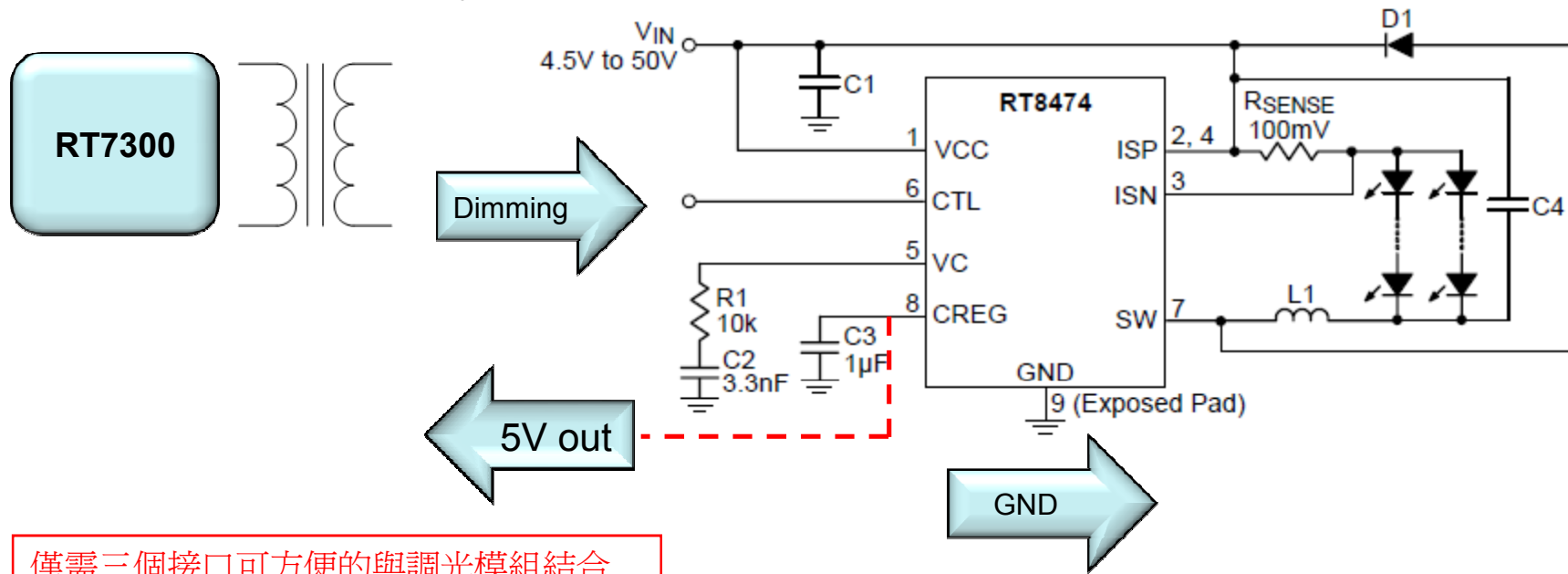
RT7300 feature

- 臨界開關模式
- PWM逐周電流限制功能
- (電壓模式)
- 最高頻率限制130KHZ
- THD優化處理
- 超低啓動電流 (<20µA)
- 低功耗
- 驅動能力 600mA/800mA

RT7300+RT8458 advantages

1. 高PFC 高效率 低THD
2. 支援全電壓輸入
3. 非常寬的輸出電壓範圍應用
4. 低成本兩級架構無頻閃應用(紋波<1%)
5. 可支持隔離和非隔離應用
6. 支援各種智能調光線路設計
7. 支援各項系統保護設計

兩級式無紋波智能調光方案

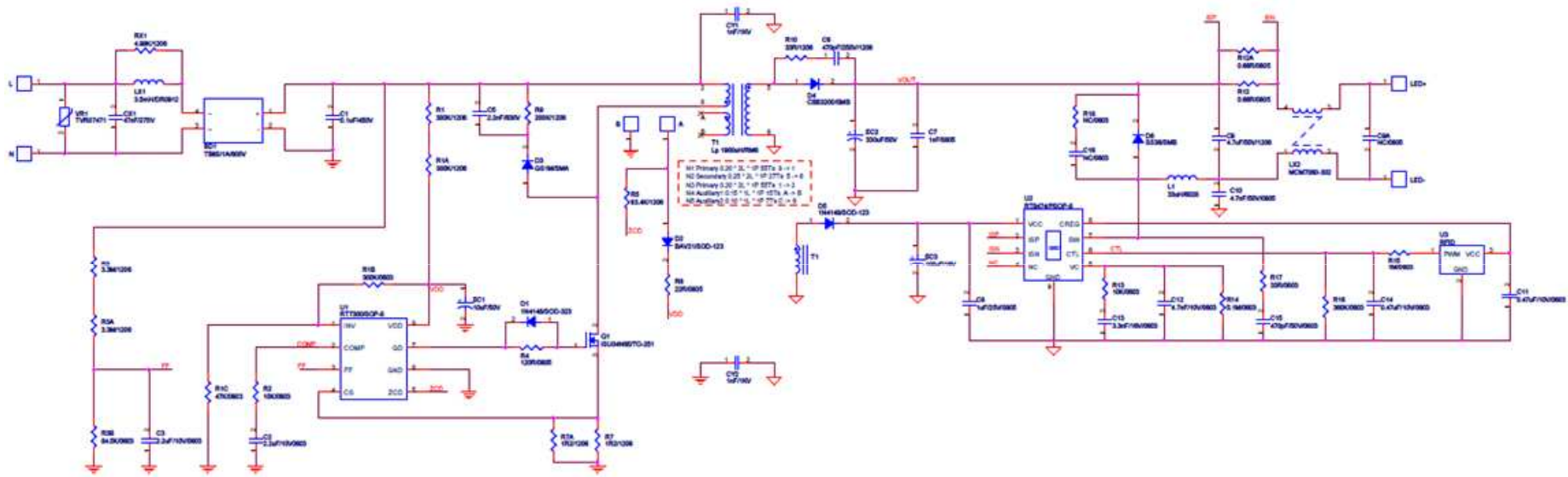


僅需三個接口可方便的與調光模組結合

1. Dimming.
2. 5V out.
3. GND.

- 高PF值、高效率、低THD、低電流紋波
- 具有非常好的PWM或模擬電壓調光線性度
- 平均電流控制，量產一致性高
- 簡化智能調光設計流程

RT7300+RT8474 application circuit

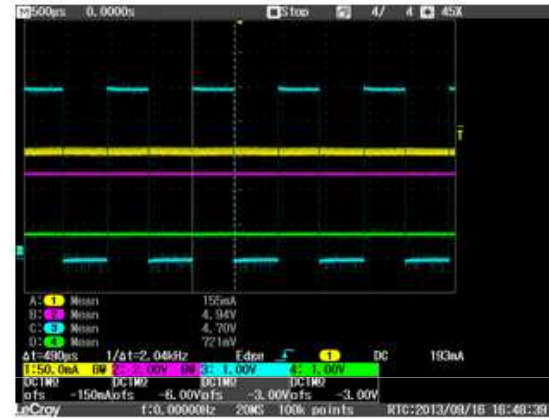


調光特性

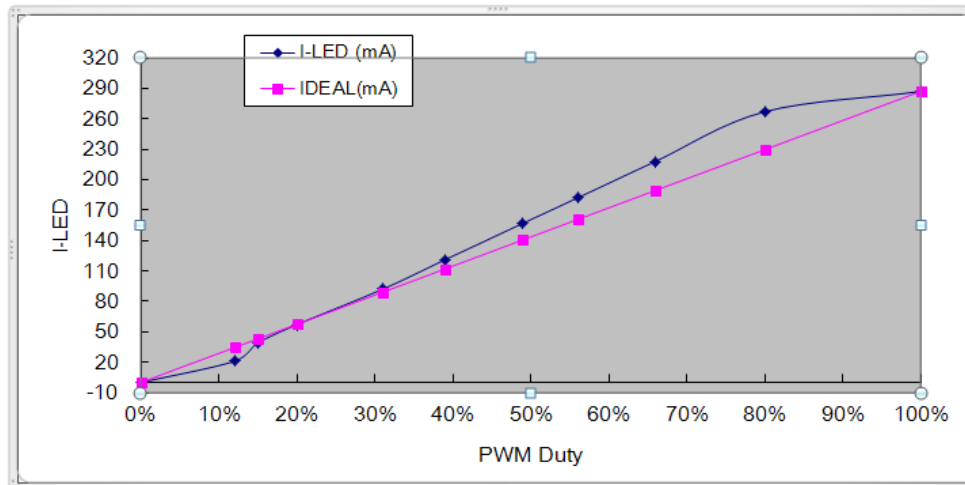
CH1: I-LED , CH2: VCC , CH3: V-CTL , CH4: V-LED



CH1: I-LED , CH2: V-CREG , CH3: RFID PWM Out , CH4: V-CTL



49% Duty , I-LED-> 157mA



AC-CC線性恆流驅動方案

RT7320

1串

RT7321

2並2串/220V

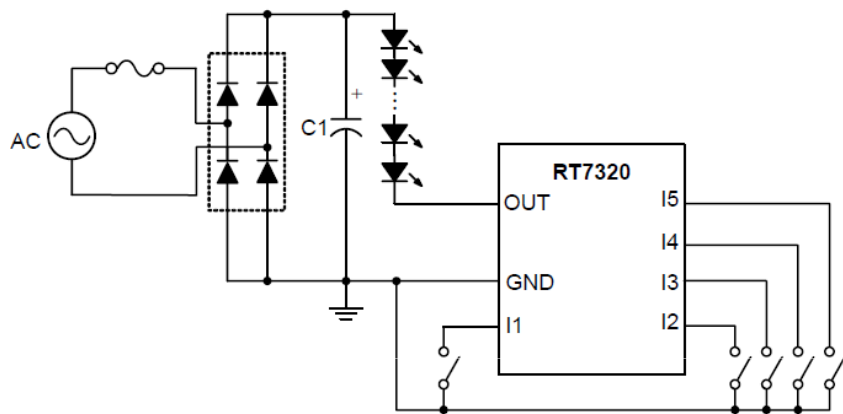
RT7322

2並2串/110V

- 低**BOM**成本
- 小尺寸
- 高可靠性，**LED**壽命有保障
- 容易設計和生產



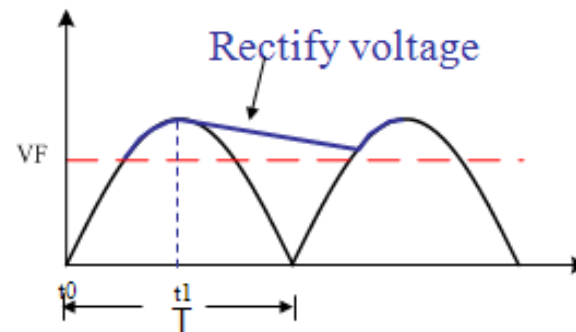
RT7320 可編程輸出電流控制 & LED恒流驅動



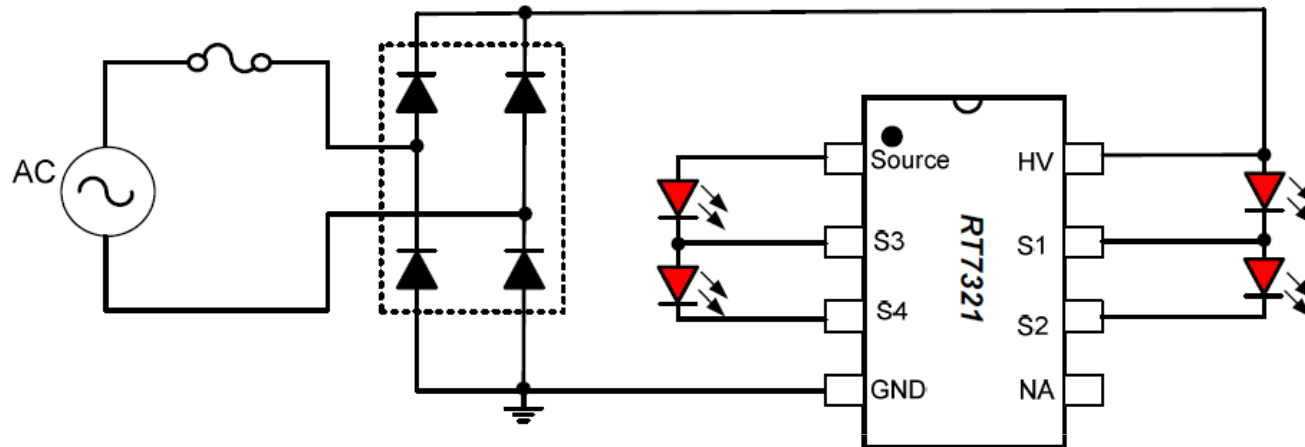
- 低PF值應用。增加一個10ohm電阻可以滿足PF>0.7 的要求
- 支持110V或220V應用或更低電壓DC恒流應用
- 輸出低電流紋波，可以做到無頻閃
- 可編程LED電流設定，簡單可靠
- 完善的過功率保護和熱平衡保護功能
- 沒有EMC的干擾

Pin	I1	I2	I3	I4	I5
Current	2.5mA	5mA	10mA	20mA	40mA

最大恒流電流 = 2.5+5+10+20+40=77.5mA



RT7321/2 (2P2S) 多段式線性恒流驅動



- **RT7321** 用於**220V**電源系統, **RT7322** 用於**110V**電源輸入系統
- 架構簡單，甚至可以不需要任何電容
- **PFC > 0.9**
- **LED**的發光利用率比單串分段的高**16%**
- 沒有開機延遲
- 幾乎沒有**EMC**問題
- **QFN5x5** 封裝的**IC**支持可編程的電流設定，讓**LED**燈珠和電流比工作在最佳狀態
- **Richtek** 已經申請專利

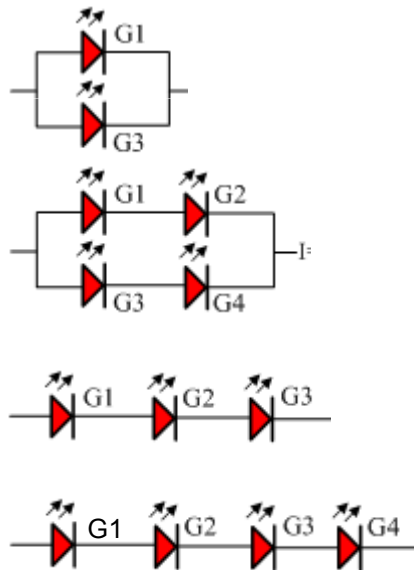
RT7321 工作原理

最佳搭配

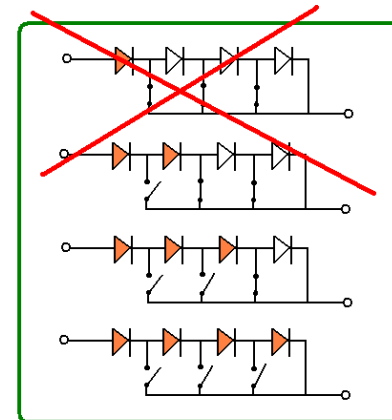
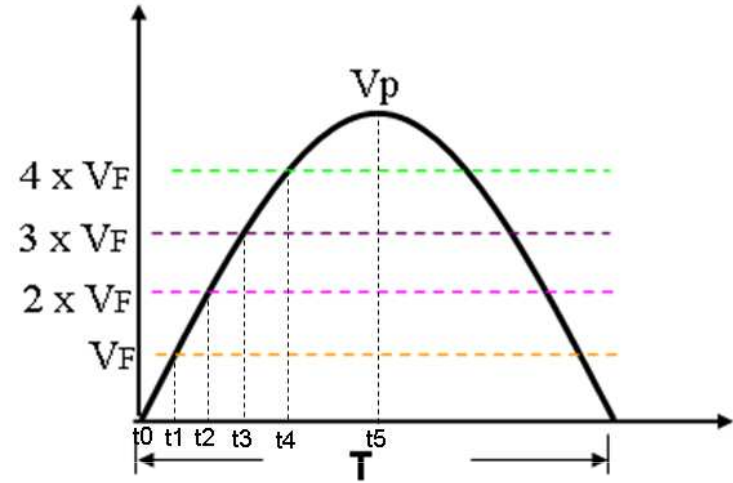
(If AC=110V, 60Hz, G1=G2=G3=G4, VF=30~40V)

(If AC=220V, 60Hz, G1=G2=G3=G4, VF=60~80V)

- t1~t2 : G1, G3 on
- t2~t3 : G1, G2, G3, G4 on
- t3~t4 : G1, G2, G3 on
- t4~t5 : G1, G2, G3, G4 on



RICHTEK分段线性恆流器件工作狀態



傳統的分段線性恆流器件工作狀態

RT7321 可編程電流設置

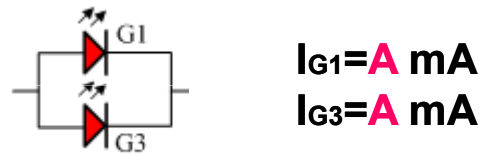
設置 A/B 電流

A: 10~45mA @ step=5mA

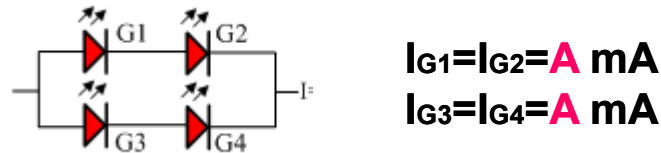
B: 0~35mA @ step=5mA

220Vac input example:
 Pin=5W → A=15 B=15
 Pin=8W → A=25 B=20

- t1~t2 : G1, G3 on



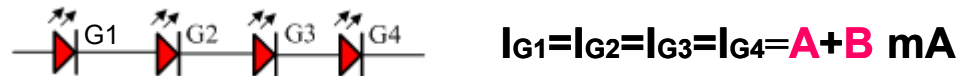
- t2~t3 : G1, G2, G3, G4 on



- t3~t4 : G1, G2, G3 on



- t4~t5 : G1, G2, G3, G4 on



效率測量數據

A=20mA, B=20mA, LED=70V

2P2S-7.7W											
V_{in} (V _{ac})	LED V_F (V)	I_{in} (mA)	P_{in} (W)	PF	P_{LED1} (W)	P_{LED2} (W)	P_{LED3} (W)	P_{LED4} (W)	P_{LED} (W)	Efficiency	THD
200	4x70	34.29	6.3	0.915	1.851	1.462	1.676	0.618	5.607	89.00%	39%
220	4x70	36.15	7.5	0.938	1.917	1.75	1.893	1.184	6.744	89.92%	34%
240	4x70	29.671	8.5	0.95	2.069	1.933	2.037	1.572	7.611	89.54%	31%

A=15mA, B=15mA, LED=70V

2P2S-5.9W											
V_{in} (V _{ac})	LED V_F (V)	I_{in} (mA)	P_{in} (W)	PF	P_{LED1} (W)	P_{LED2} (W)	P_{LED3} (W)	P_{LED4} (W)	P_{LED} (W)	Efficiency	THD
200	4x70	25.98	4.9	0.935	1.338	1.17	1.278	0.605	4.391	89.61%	35%
220	4x70	27.657	5.8	0.949	1.51	1.347	1.44	0.945	5.242	90.38%	31%
240	4x70	28.84	6.66	0.957	1.643	1.525	1.623	1.317	6.108	91.71%	29%

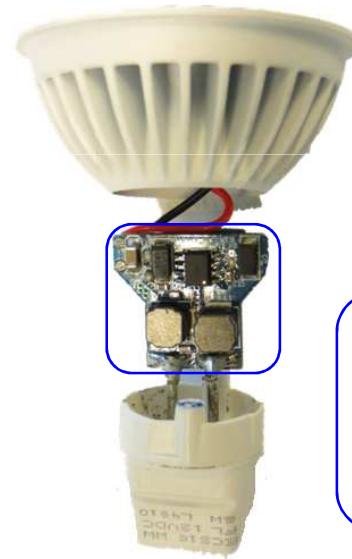
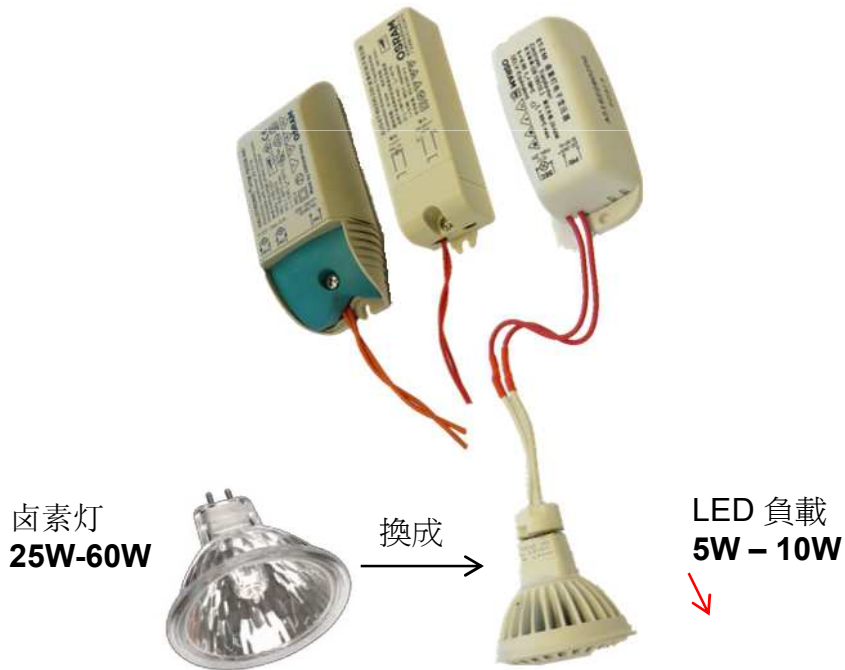
THD improvement

A ↓ 或 **B** ↑ 能提高 THD. **A=10, B=40 can reach THD=16%.**

Richtek 最優秀的MR-16驅動方案

電子變壓器（ET）是設計用於線性鹵素燈的產品，它必須依靠負載反饋才能正常連續的工作，當用於具有容性和感性的傳統恆流驅動的LED燈來代替線性鹵素燈時，會使電子變壓器工作於不正常狀態下，造成效率損耗以及燈的閃爍。由於啓動電流大，也很容易損壞驅動或電子變壓器本身

Richtek 在這方面進行了深入的研究並推出了專用驅動IC，可以讓你的產品兼容到全球95%以上的電子變壓器！

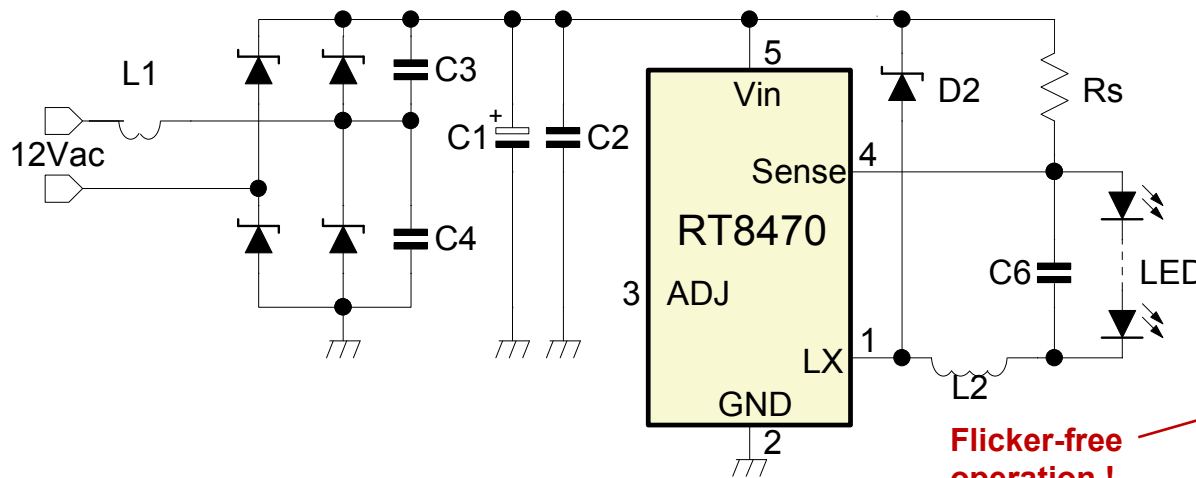
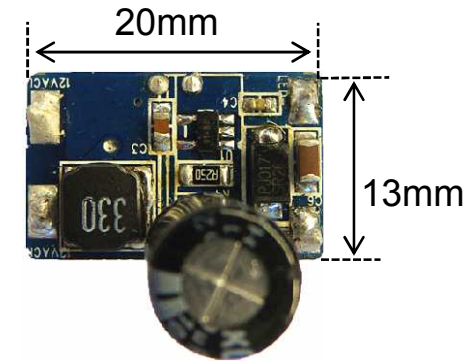


智能的LED驅動器可以控制並改變LED燈的輸入電流，可以匹配更多的電子變壓器
→ 真正的無閃爍應用，用高速攝像機也看不到條紋！

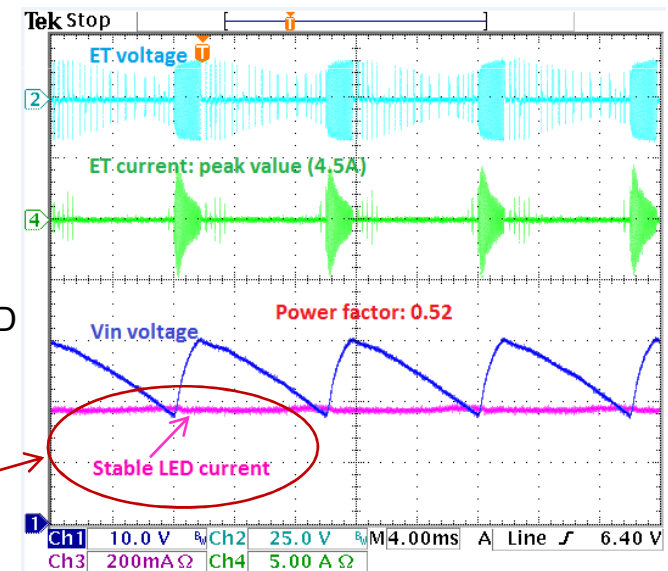
低成本小功率 MR-16 驅動方案: RT8470

重要特性：

- 非常低的成本和小型化的PCB
- 單級降壓轉換器
- 適用於**1/2/3串**的LED，輸出功率高達**5W**
約**70%**以上的電子變壓器(ET)兼容性



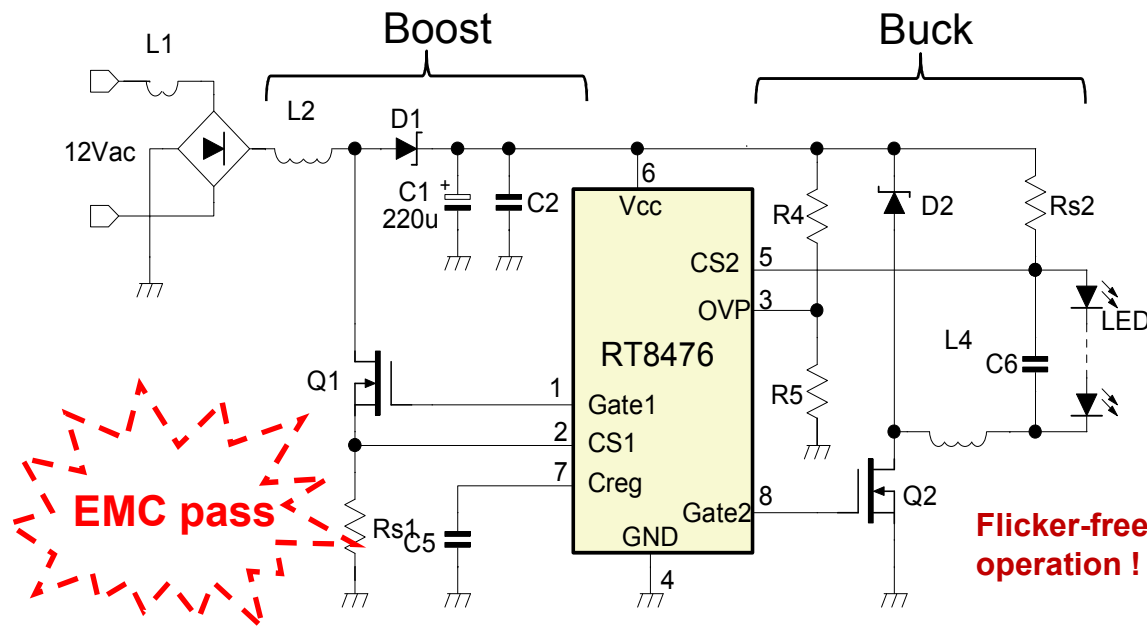
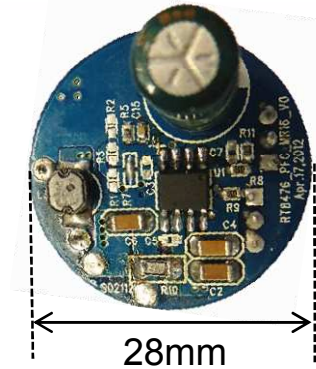
Flicker-free operation !



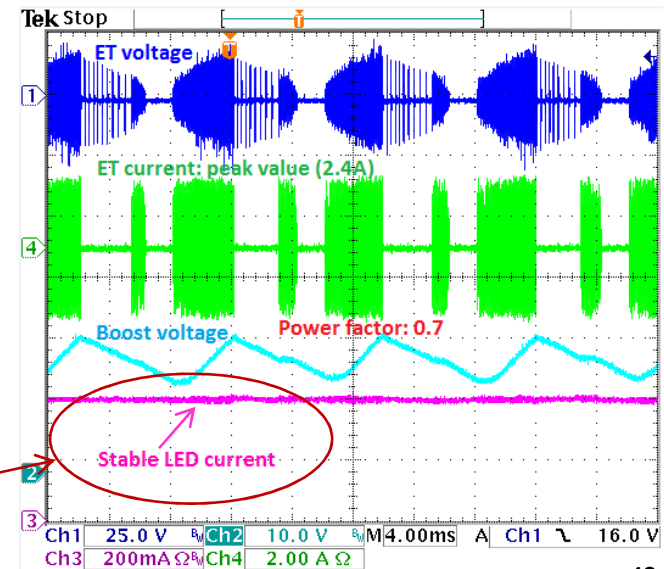
兩級式高功率應用 MR-16/AR111 方案: RT8476

重要特性：

- 可調整的輸入峰值電流進而達到**95%的ET兼容性**
- **高功率解決方案可驅動1/2/3/4/5串LED: 輸出功率可達15W**
- 低輸入浪湧電流
- 寬輸入電壓範圍可達**40V**，有效提升系統可靠性
- 好的**PF: 0.8~**



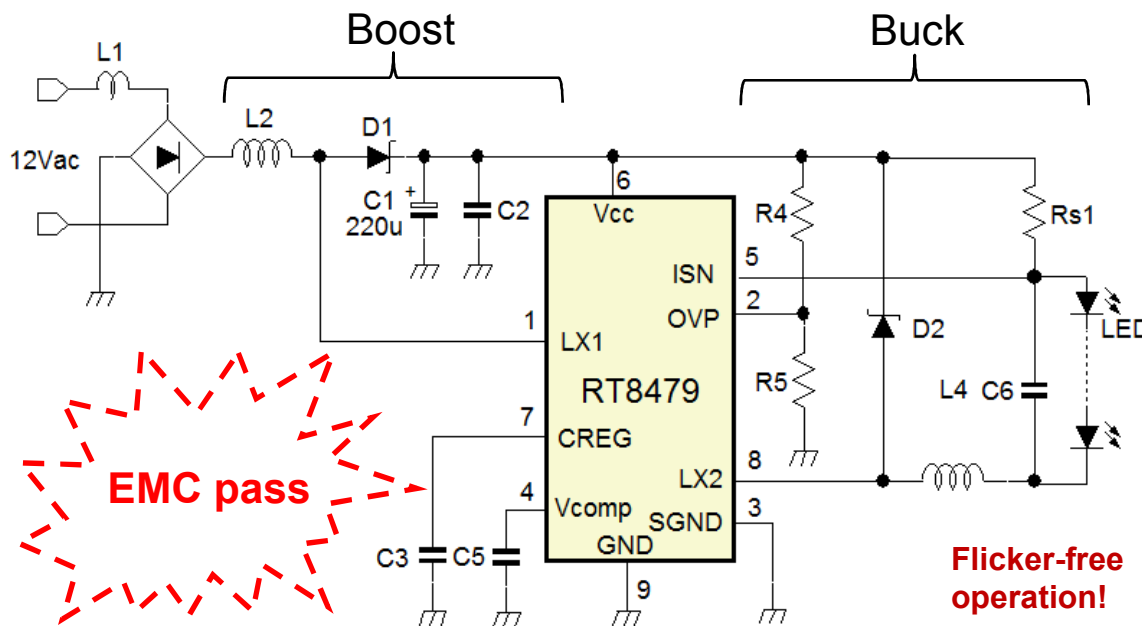
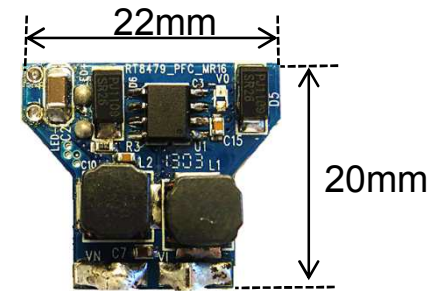
Electronic transformer : OSRAM HTM-70



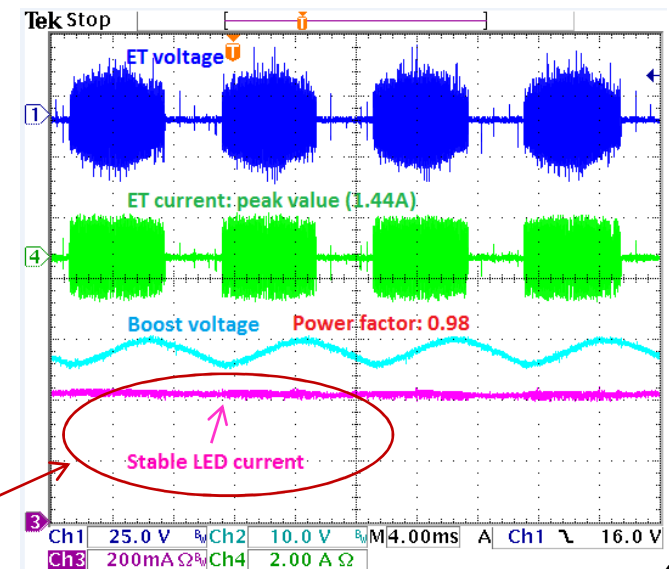
兩級式中小功率 MR-16方案: RT8479C

重要特性：

- 閉迴路控制系统，最高**功率因數高達0.98**。
- 智能輸入電流控制可符合**95%的ET兼容性**。
- **集成的MOSFET**符合低**BOM成本**、低**PCB空間需求**
- 極低的輸入浪湧電流，高效率。
- 寬輸入電壓範圍可達**40V**，有效提升系統可靠性
- **中小功率解決方案可驅動1/2/3/4/5串LED**，**功率可達7W**



Electronic transformer : OSRAM HTM-70



Summary of Richtek solutions for MR16

Scenario	Stages	BOM	LED power	ET compatibility	Power factor
RT8470	Single (Buck)	Very low	Up to 5W	Average	Low (0.5)
RT8476	Two (Boost+Buck)	Medium	Up to 15W	Excellent	Medium (0.8)
RT8479	Two (Boost+Buck)	Low	Up to 7W	Excellent	High (0.96)

DC/CC LED恒流驅動 – 多拓撲架構

外置MOS

RT8452/82

48V

RT8462

60V

RT8475

90V

RT8485

150V

內建MOS

RT8450B

60V

Ron=0.8Ω

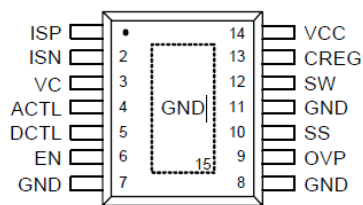
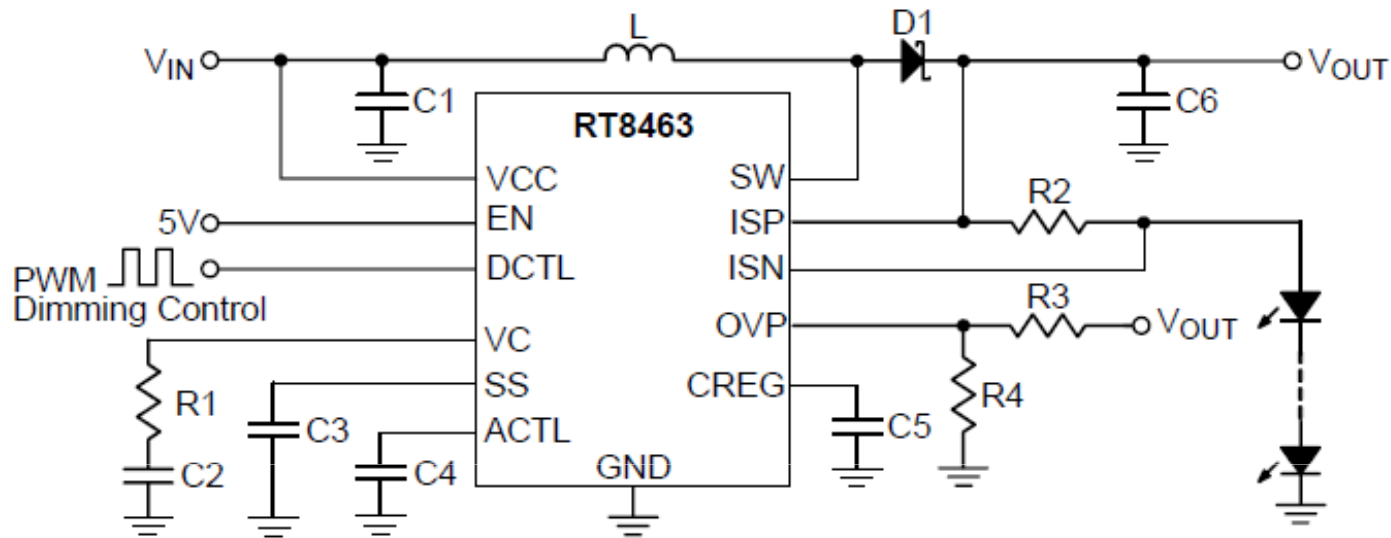
RT8463

50V

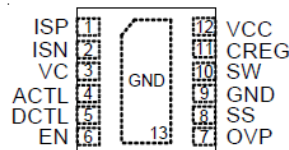
Ron=0.33Ω

1. 可支持升壓、降壓、升降壓恒流三種模式控制
2. 閉迴路控制機制增加系統穩定度
3. 平均電流偵測模式及差分採樣輸入
4. 支持數字和模擬信號調光

RT8463 簡介-中小功率升壓恒流



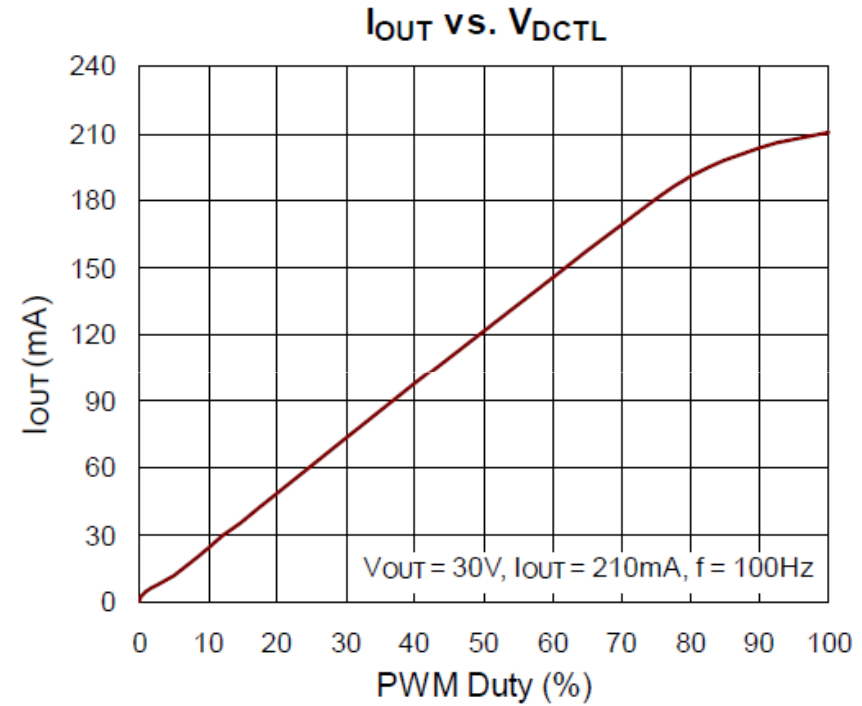
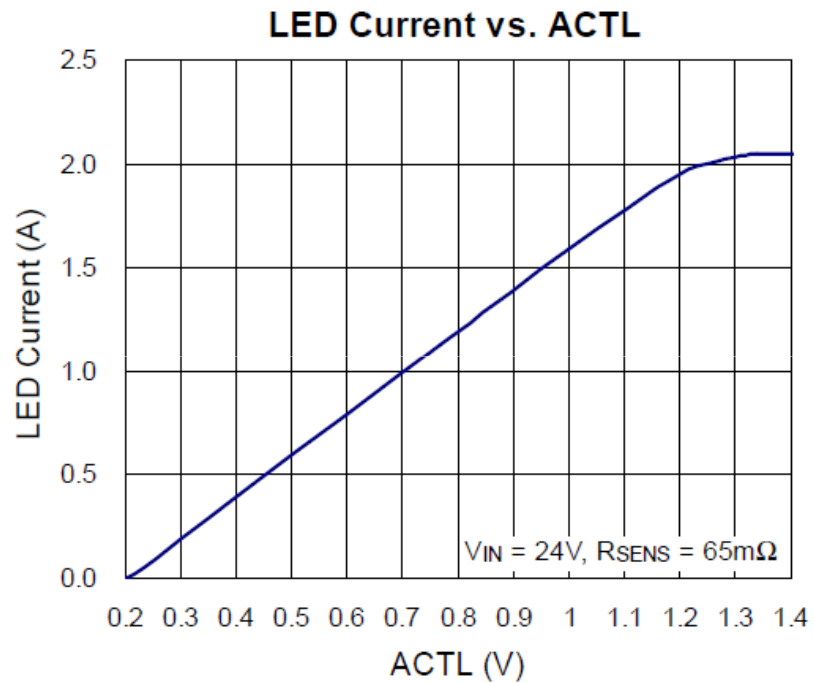
TSSOP-14 (Exposed Pad)



WDFN-12L 3x3

- 工作電壓4.5~50V
- 內建2A功率MOS
- 平均電流偵測
- 差分電流採樣
- 支持數字信號模擬信號調光同時支持數字轉模擬的調光形式。

調光信號輸入對應輸出電流



RT8462簡介-典型的中大功率升壓恒流

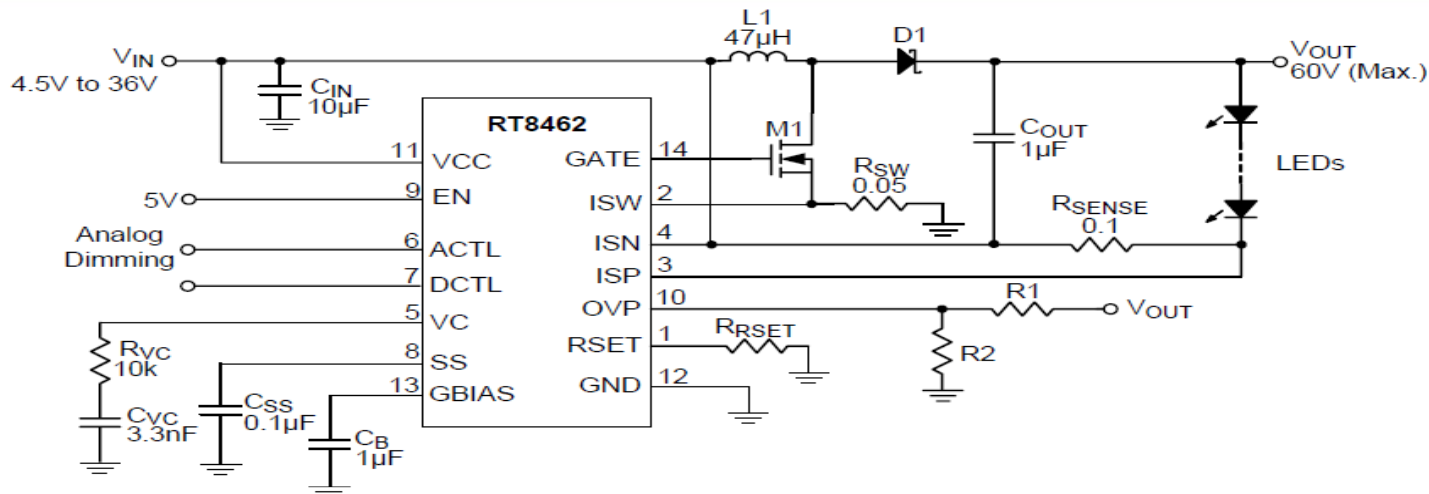
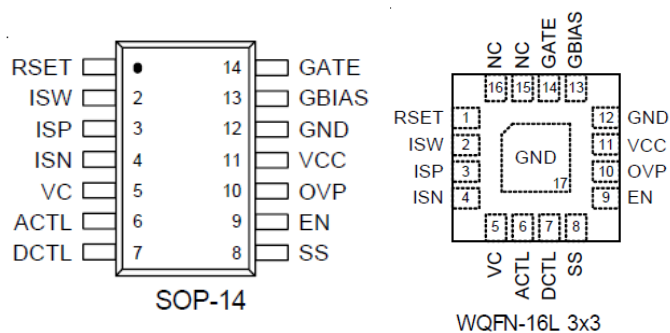
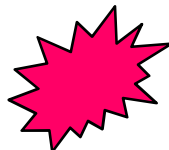


Figure 3. Analog Dimming in Buck-Boost Configuration



1. 工作電壓4.5~36V 支持輸入VIN電壓高達60V
2. 外置功率MOS，最大可以支持100+W
3. 工作頻率可調
4. 平均電流偵測
5. 差分電流採樣
6. 支持數字信號模擬信號調光，支持數字轉模擬的調光形式。



即將推出符合汽車應用規範AECQ100版本的RT8494

DC/CC LED 驅動- 單級降壓恒流

閉迴路控制模式
平均電流偵測
差分輸入採樣

RT8453B

內建功率BJT
輸入支持到40V
雙極晶體管工藝
電流控制模式
平均電流偵測

P-SOP8封裝

RT8474A

內建功率MOS
輸入支持到60V
 $R_{on}=0.17\Omega$
電流控制模式
平均電流偵測

P-SOP8封裝

RT8477A

外置功率MOS
輸入支持到60V
電流控制模式
平均電流偵測

P-SOP8封裝

遲滯迴路控制模式

RT8470

內建1.5A MOS
輸入支持到30V
遲滯電流控制模式
峰值電流檢測

TSOT23-5, PSOP8

RT8471

內建1.5A MOS
輸入電壓36V
遲滯電流控制模式
峰值電流檢測

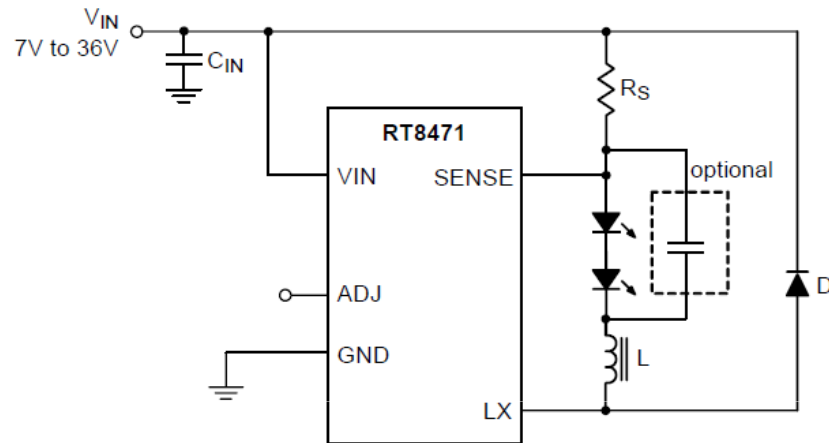
TSOT23-5, PSOP8

RT6010

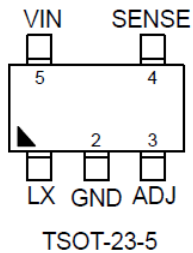
雙通道低端電流偵測
遲滯模式恒流驅動

SOP-16封裝

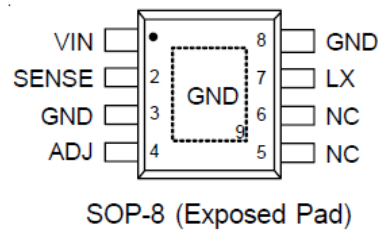
RT8471 低成本遲滯模式降壓恒流



1. 工作電壓7~36V
2. 內建1.2A MOS (PSOP-8 1.5A)
3. 支持數字和模擬信號調光
4. SOT23-5封裝和PSOP-8封裝
5. 符合低成本、空間設計需求



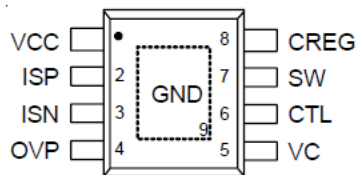
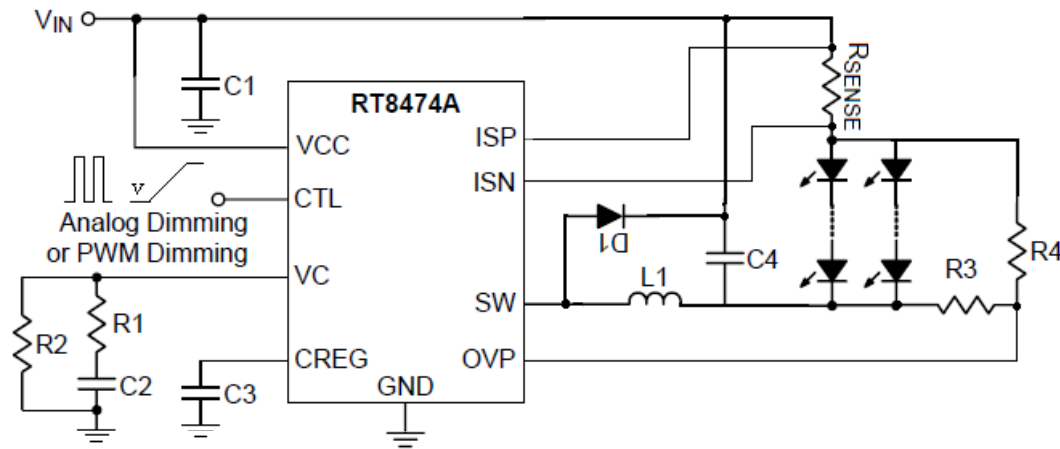
TSOT-23-5



SOP-8 (Exposed Pad)

- RT8472: 寬電壓範圍 4.5V~30V
- RT8473: 高頻率版本，電感小，紋波低

RT8474A 平均電流模式的降壓恒流



RT8474A

SOP-8 (Exposed Pad)

1. 寬輸入電壓範圍4.5~50V
2. 支持模擬和數字信號調光
3. 具空載電壓鉗位功能，避免因熱插拔造成LED損壞
4. 平均電流偵測模式，差分採樣
5. 內建5V LDO穩壓器
6. 固定工作頻率,EMC好處理

應用:

1. DC 恒流降壓驅動燈具
2. 配合單極PFC CV電源做中大功率無頻閃LED恒流驅動電源

RICHTEK
your power partner.

thank you.

<http://www.richtek.com/LED>