

# ＜取り扱い説明書＞

## 東芝LED照明IC TC62D902FG評価キット

シングルステージ・アクティブPFC機能内蔵  
オフライン 絶縁型AC/DCフライバックLED電源IC

## <LED照明IC TC62D902FGの概要>

本キットは、東芝S&S社製TC62D902FGを用いた絶縁型フライバック方式のLEDパワー制御基板です。

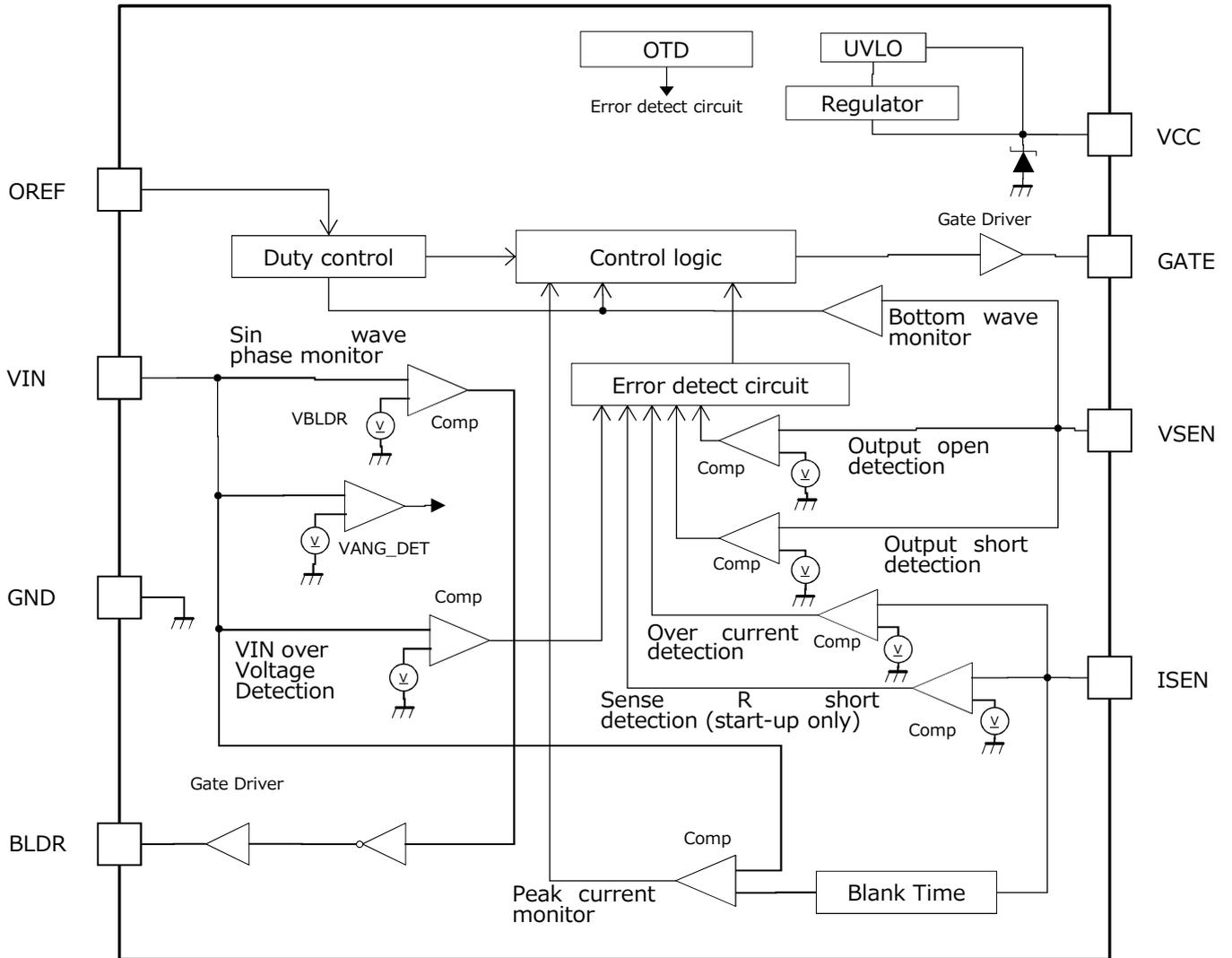
このICはトランスの1次側電流ピーク値と3次側のパルス幅により、平均LED電流を制御しますので、一般的な2次側のLED電流検出回路は不要です。

そして、シングルステージ方式のアクティブPFC機能とトライアック調光をスムーズにするためにアクティブ・ブリーダ端子を内蔵し、少ない部品でトライアック調光可能なLED照明が実現可能です。

## <特長>

- 少ない外付部品の絶縁型LEDコントローラ
- トライアック調光対応
- シングルステージ方式PFC
- セカンダリ側のフォトカプラ不要
- 効率およびノイズ改善のためのボトムスイッチ動作
- 検出機能
  - 減電圧検出(UVLO, Under voltage Lockout)
  - VIN過電圧検出(VIN-OVD, VIN over volt. detection)
  - センス抵抗ショート検出(SRSD, Sense resistor short detection, at Start-Up)
  - センス配線オープン検出(SWOD, Sense wiring open detection)
  - 過温度検出(OTD, Over temperature detection)
  - 出力LEDオープン検出(OOD, LED out open detection)
  - 出力LEDショート検出(OSD, LED out short detection)
  - 1次側の過電流検出(OCD, Over charge current detection of primary)
- パッケージ: P-SOP8-0504-1.27-001

<ブロック図>

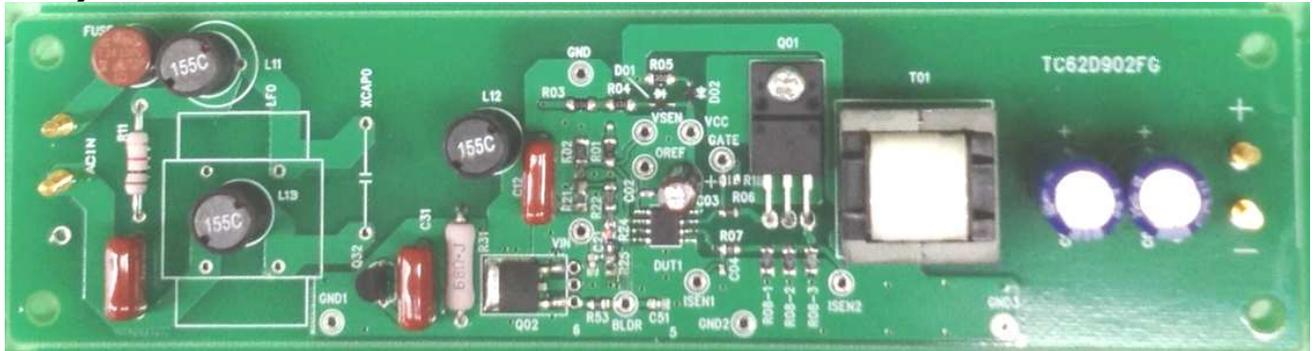


## <LED照明評価基板の基本スペック>

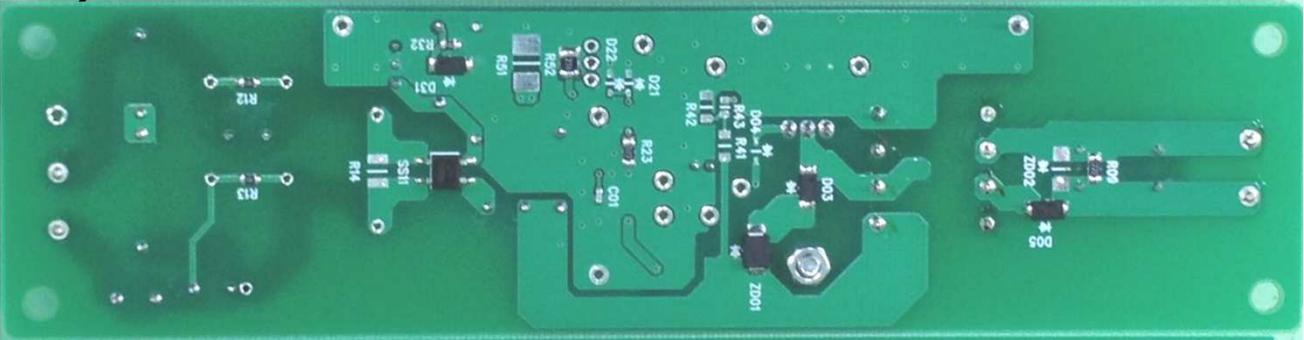
特性	記号	スペック	単位	備考、ノート	
入 力 電 圧	VIN_max	120	V		
	VIN_min	80	V		
	VIN_typ	100	V		
入 力 周 波 数	f_ac	50 to 60	Hz		
出 力 定 格	VLED_min	13	V		
	VLED_max	24	V		
	VLED_typ	19	V		
	ILED_ave	0.35	A		
	ILED_ripple	+/- 50	mA		
	平均LED電流の安定性		+23.9/-24.6	%	Vac=120V±20%
			+11.9/-13.4	%	Vac=120V±10%
		+5.1/-3.6	%	LEDのVF=13V ~ 24V	
電 源 効 率	以下の数値は調光器を未接続時の値です。				
	η80VAC	82.9	%		
	η90VAC	82.9	%		
	η100VAC	83.0	%		
	η110VAC	81.4	%		
	η120VAC	81.4	%		
力 率	以下の数値は調光器を未接続時の値です。				
	PF80VAC	0.957			
	PF90VAC	0.957			
	PF100VAC	0.956			
	PF110VAC	0.954			
	PF120VAC	0.952			
部 品 温 度	周囲温度TA=25°C、基板のみです。				
	T_902FG	45	°C		
	T_MOSFET	52	°C		
	T_Diode	39	°C		
	T_A-Damper	60	°C	ダンピング時間で変わります	
	T_Bleeder	57	°C	ブリーダー電流の約20~30mA	
	T_SenseReg	49	°C		

<評価基板の画像>

表側)

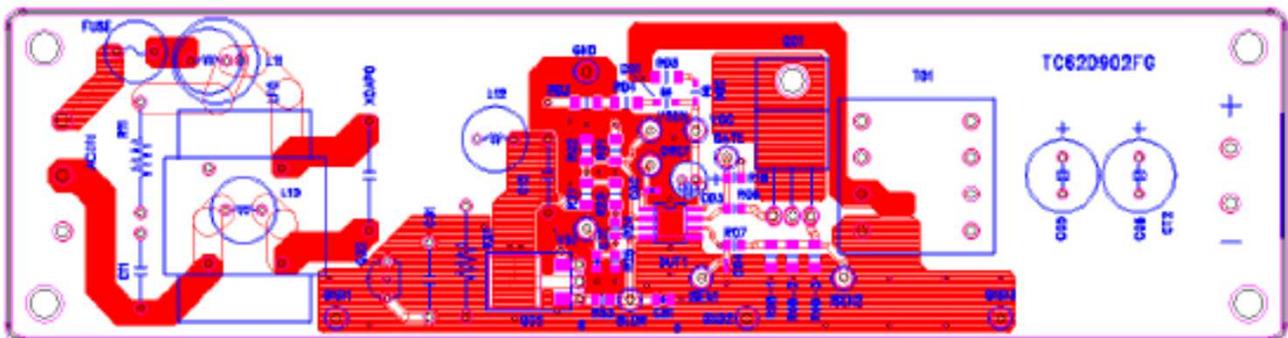


裏側)

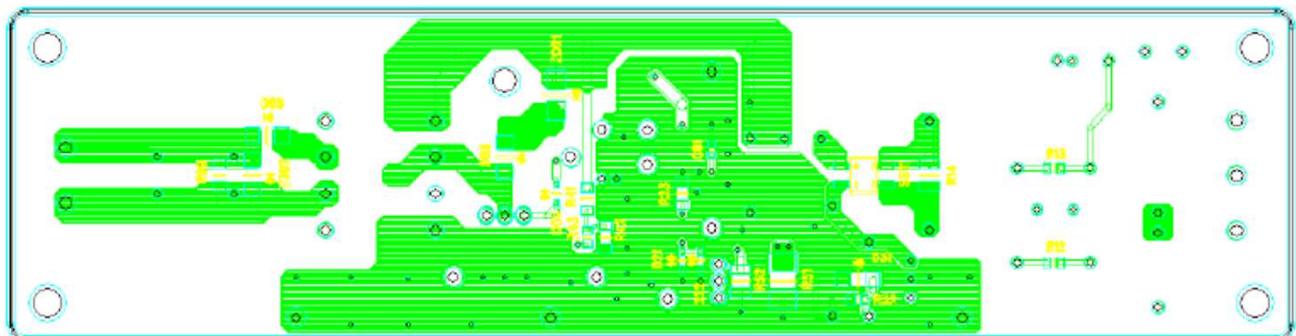


<パターン>

表側)

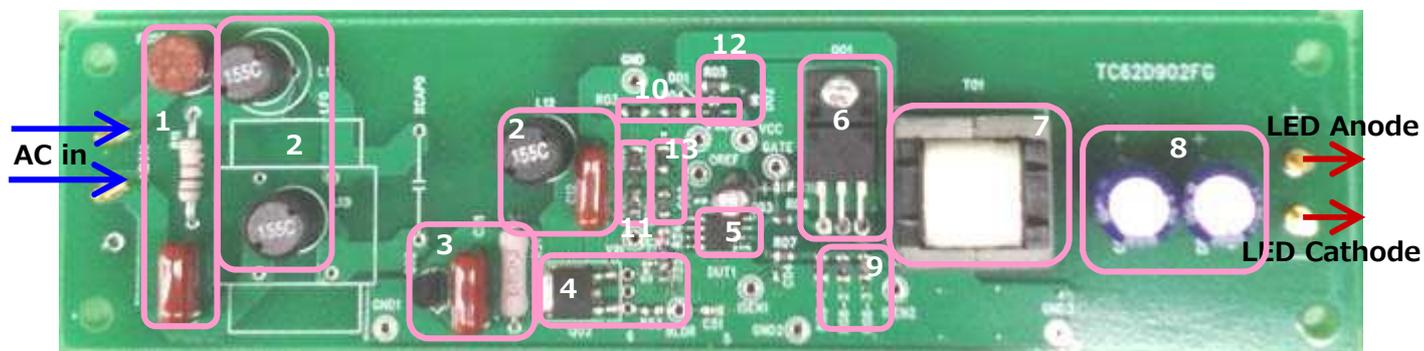


裏側)



## <評価基板のレイアウト(1)>

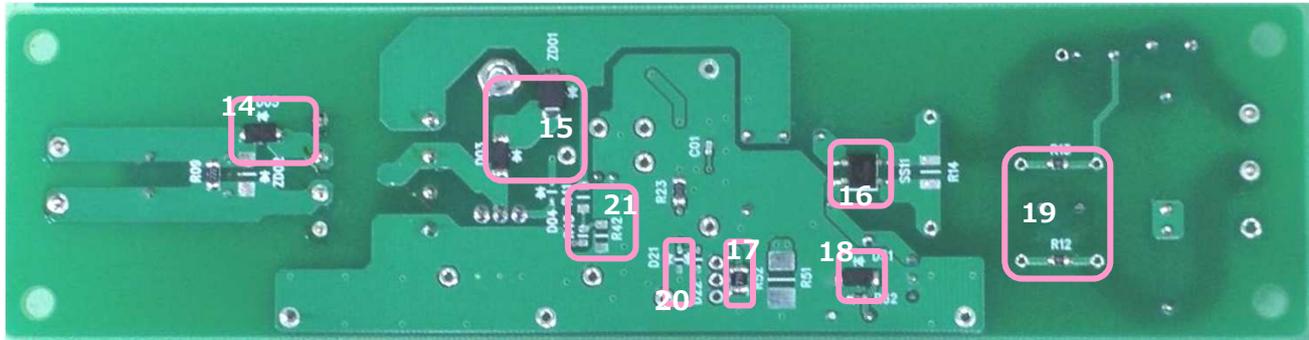
### 表側)



1. ヒューズとトライアック調光のためのCRスナバー回路。
2. ノーマルモードのフィルタ
3. トライアック調光および突入電流制御のためのMOSFET型アクティブダンパー回路
4. トライアック調光のためのアクティブブリーダ-MOSFETと電流設定抵抗
5. LED照明IC TC62D902FG
6. フライバック電源のためにメインスイッチMOSFET
7. トランス 巻線は1次（スイッチ）、2次（LED出力）、3次（パルスモニタ及び動作電源）
8. LED電流を平滑するための電解コンデンサ
9. 1次側ピーク電流を設定するセンス抵抗
10. 起動時の動作電流供給回路
11. PFC制御においてVAC波形を分圧してVIN端子へ入力するための分圧抵抗
12. 3次側からICのVCC電圧を供給するためのダイオード回路
13. 3次側から2次側のオン時間をモニタするための分圧抵抗

## <評価基板のレイアウト(2)>

裏側)

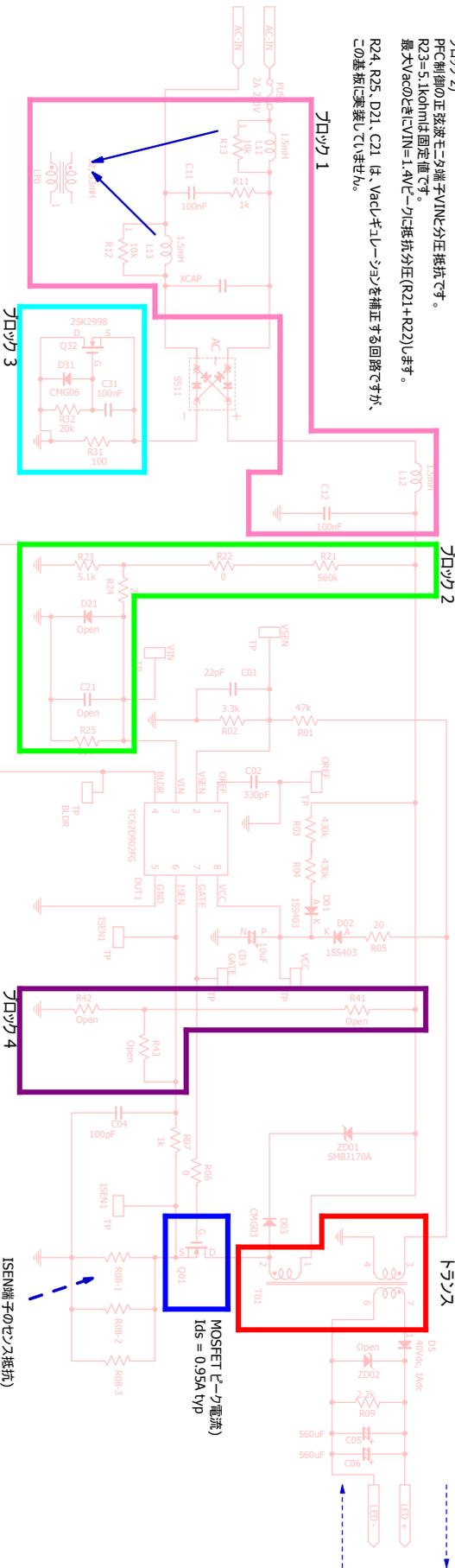


- 14. 2次側整流ダイオード (環境によってより高耐圧のダイオードが必要になります)
- 15. 1次側の漏れ磁束によるサージ吸収用のTVSダイオード
- 16. ダイオードブリッジ
- 17. トライアック調光のためのブリーダー電流設定抵抗
- 18. アクティブダンパー回路のゲート電圧クランプダイオード
- 19. コモンモードフィルタ用のスルーホール (この基板は0オームでショートしています)
- 20. VIN端子のAC電圧依存補正用クリップ回路用ダイオード (この基板はクリップ回路を使っていません)
- 21. ISEN端子のAC電圧依存補正用抵抗 (この基板は補正抵抗を使っていません)



ブロック 1)  
R11, C11は、トライアックの接続時の電圧ノイズ対策用CR2π回路です。  
LE04、Z0E1は、トライアックです(20W超)。  
L11、R13、L13、R12は、トライアックのトライアックです。  
L12、C12は、トライアックのトライアック(2段目)です。

ブロック 2)  
PFC制御の正弦波を2端子VINに分圧抵抗です。  
R23=5.1kohmは固定値です。  
最大VdcのときにVIN=1.4Vに抵抗分圧(R21+R22)します。  
R24、R25、D21、C21は、Vdcキレレーションを補正する回路ですが、この基板に実装していません。



標準LED負荷)  
28V, 0.33A

トランス  
MOSFET ヒール電流)  
I<sub>DS</sub> = 0.95A typ

ISEN端子のセンス抵抗)  
1.47 ohm, typ

スイッチ周波数 (sw)  
本IC(TG62D902FG)は、2次側オン時間を47Dutyになる様に  
PWM制御を行い、平均LED電流を得ます。

したがって、設計するスイッチ周波数になる2次側のインダクタンスは、  
L = LEDOVF \* IS(Peak) / (sw)  
で算出されます。

このとき、  
LEDOVF(28V、約9割列)  
2次側オン電流IS(Peak) = 平均LED電流\*(1Duty)\*2\*PI/2。  
2次側オン時間IS(On) = (47)\*1/ISW  
スイッチ周波数 = 80kHz  
オンタイム = 4/7  
です。

ブロック 3)  
トライアックの接続時、突入電流のアナライザ回路です。  
ACトライアックの直流抵抗R311は必須です。

ブロック 4)  
ISEN端子にVdcの変動をトライアックする抵抗です。  
R41、R42、R43は、ブロック2のVdcキレレーション補正回路と  
併用します。  
この基板には実装していません。

ブロック 5)  
トライアックの保持電流を補助する回路です。  
(トライアックの調光しない場合は不要です。)

ブリーダ電流 I Bleederは、以下で算出します。  
I Bleeder = (V-FVTH)/R62  
LED負荷(=V/F)の大きさによって、R62はMOSFETのVthを決定します。

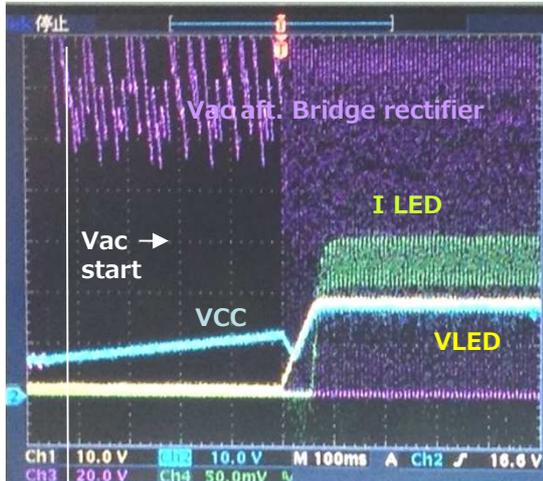
▲回路図▼

## <搭載部品リスト>

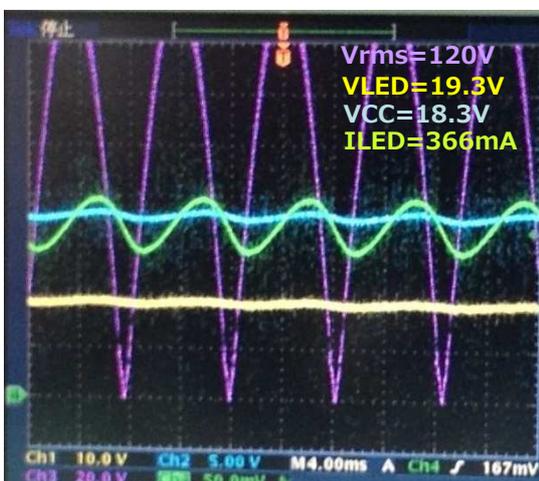
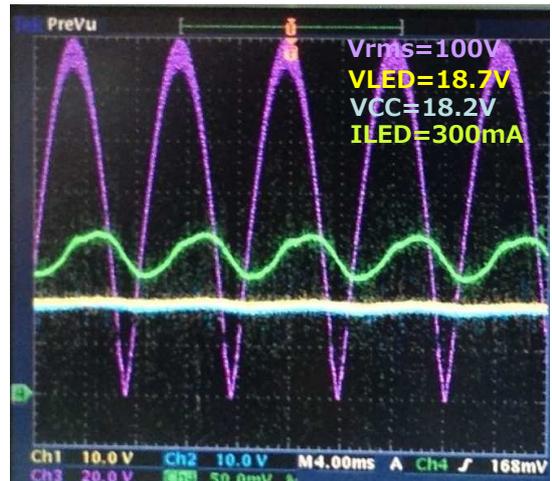
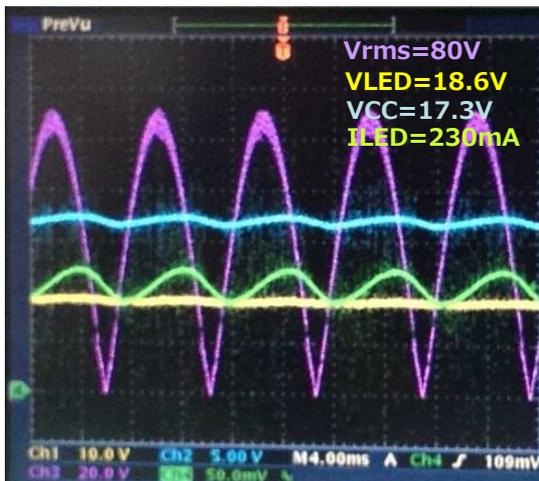
部品番号	値 (Open=未実装)	メーカー	製品名	パッケージ	備考
C 1	22pF			0603	Cera CAP 25V
C 2	330pF			0603	Cera CAP 25V
C 3	10μF			Radial	ALUM CAP 50V
C 4	100pF			1005	ISEN, Noise Filter Cera-Cap
C 5	560μF			Radial	ALUM CAP, 20% 35V
C 6	560μF			Radial	ALUM CAP, 20% 35V
C 11	100nF	Panasonic	ECQE2W104KH	Radial	Film CAP +/- 10% 450V
C 12	100nF	Panasonic	ECQE2W104KH	Radial	Film CAP +/- 10% 450V
C 21	Open				
C 31	100nF	Panasonic	ECQE2W104KH	Radial	Film CAP +/- 10% 450V
C 51	Open				
D 1	200V 0.1A	TOSHIBA	1SS403	USC	
D 2	200V 0.1A	TOSHIBA	1SS403	USC	
D 3	600V 2A	TOSHIBA	CMG03	M-FLAT	
D 5	150V, 1A	Diodes Inc	SBR1U150SA-13	SMA	
D 21	Open	TOSHIBA	1SS314	USC	Switch Diode 0.43V
D 31	600V, 1A	TOSHIBA	CMG06	M-FLAT	
DUT 1	LED controller	TOSHIBA	TC62D902FG	SOP8-P-225-1.27	
FUSE 0	250V, 2A	Littelfuse	37212000411	Radial	
L 11	1.5mH	Coilcraft	RFB0810-152L	Radial	1.5mH, 5mm Pitch
L 12	1.5mH	Coilcraft	RFB0810-152L	Radial	1.5mH, 5mm Pitch
L 13	1.5mH	Coilcraft	RFB0810-152L	Radial	1.5mH, 5mm Pitch
LF 0	Open	TDK	HF2922-A323Y1R0-01	HF2922-A	Open
Q 1	650V/5A	TOSHIBA	TK5A65D	TO-220SIS	for LED=0.35A
Q 2	600V/2A	TOSHIBA	TK2P60D	New Pw-Mold	
Q 32	Nch/500V/0.38A	Fairchild	FQN1N50C	TO-92	
R 1	47k			3216	
R 2	3.3k			3216	
R 3	430k			3216	
R 4	430k			3216	
R 5	20			3216	
R 6	0			2012	
R 7	1k			2012	
R 9	2.2k			3216	
R 11	1k	---	---	Axial	
R 12	10k			2012	
R 13	10k			2012	
R 21	560k			3216	
R 22	0			3216	
R 23	5.1k			3216	
R 24	0			2012	
R 25	Open			2012	
R 31	100			Axial	
R 32	20k			2012	
R 41	Open			3216	
R 42	Open			3216	
R 43	Open			2012	
R 51	Open			2512	
R 52	270			3225	
R 53	0			2012	
R08- 1	4.3			3216	
R08- 2	4.3			3216	
R08- 3	4.3			3216	
SS 11	600v, 0.8A, 1V	DIODES INC.	HD06-T	MiniDIP	RECTIFIER
T 1	4(400μH) : 2: 2	COILCRAFT	NA5776-AL	8-pin TH	
XCAP 0	Open				0.068μF 20% 305VAC MKP
ZD 1	170V, TVS	Littelfuse	SMBJ170A	SMB	TVS Diode
ZD 2	Open				For Open LED protection

## <キット基板の動作波形>

起動時 ) 主要波形にオーバーシュート等の異常は発生していません。



動作波形)



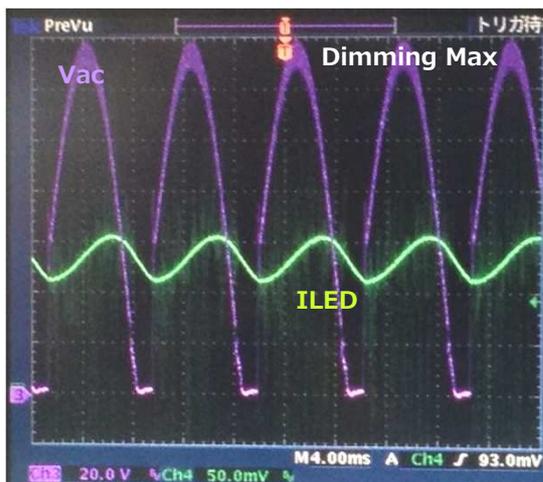
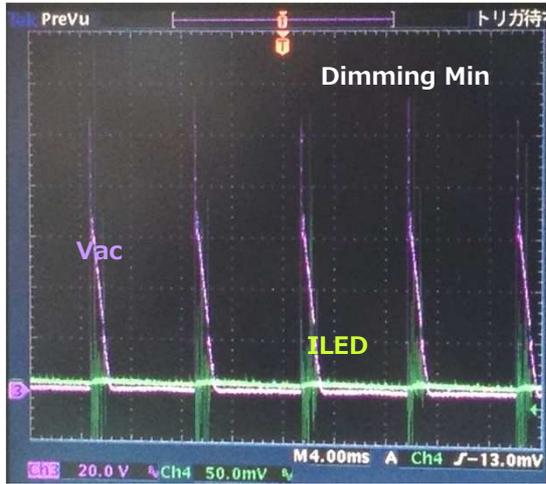
補足)

入力AC電圧にあわせて平均LED電流値を上下する設定になっています。スライドトランス等によるACスイッチングを伴わない調光に最適です。

フライバック方式でPFC制御を兼ねていますので、LED電流は完全なDCではありません。

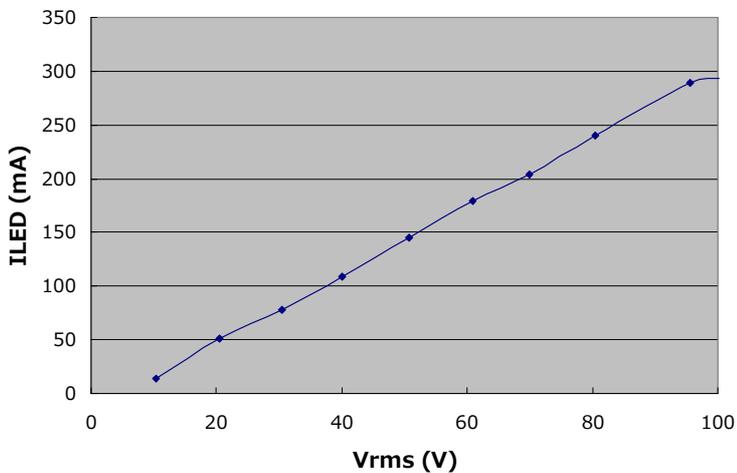
## <調光波形>

入力AC波形をトライアック調光器での調光が可能です。



補足)  
入力AC波形がトライアックで位相制御している様子です。

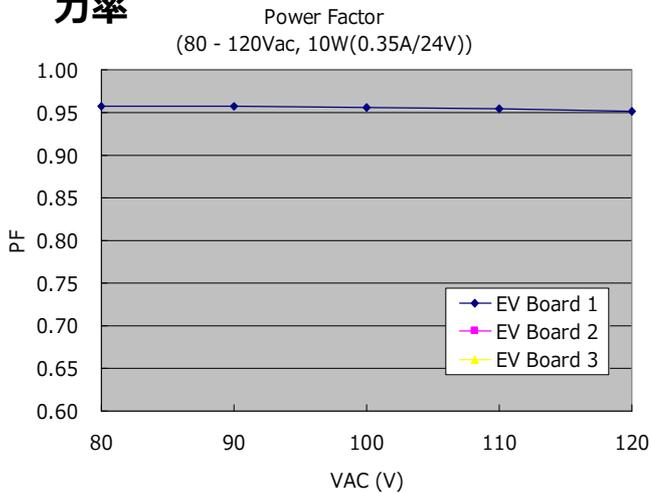
## LED電流の調光制御)



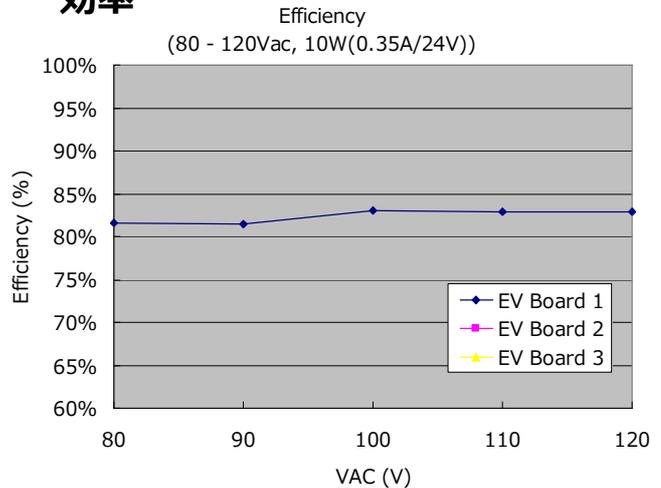
補足)  
トライアックで位相制御の平均電圧VrmsとLED電流の関係を示します。

## <主要特性>

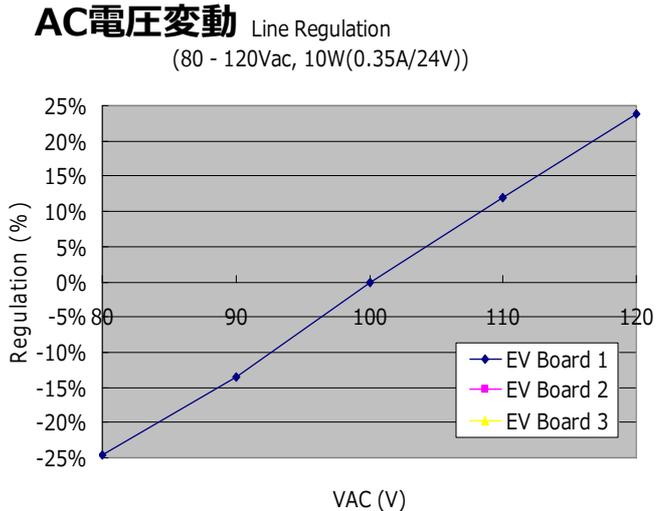
### 力率



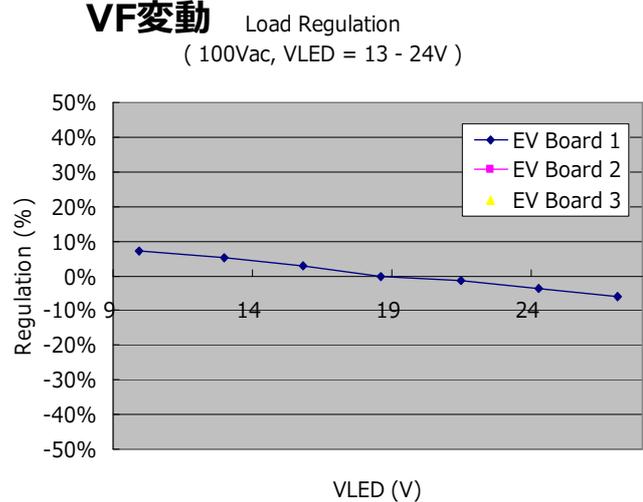
### 効率



### AC電圧変動



### VF変動

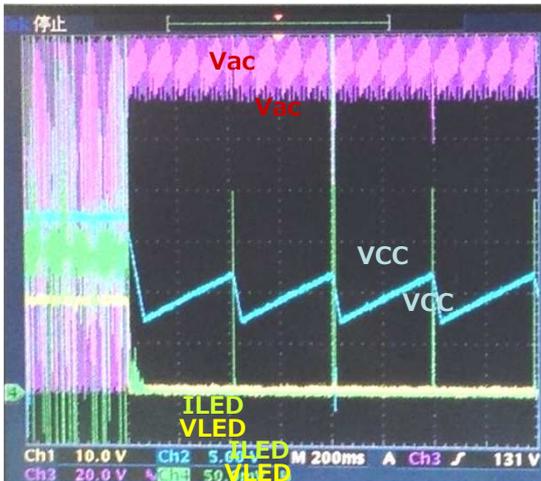


補足)

力率は0.95以上、効率は82%以上の力率重視設定になっています。  
AC電圧変動性能は外部設定により、VAC±10%範囲で±5%程度に補正できます。(トレードオフとして力率は80%程度に低下します)

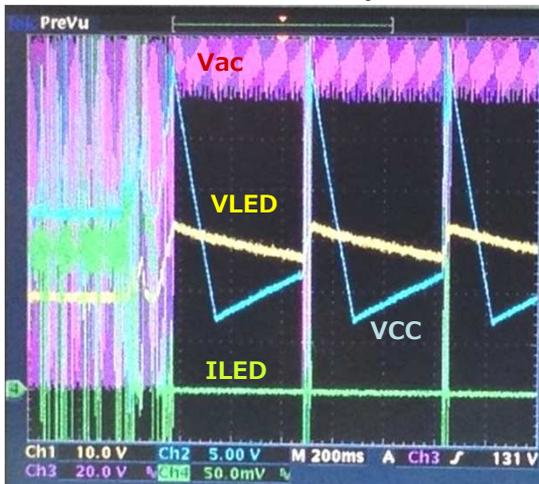
## <LEDのオープン、ショート時の動作>

### LEDショート時の波形)



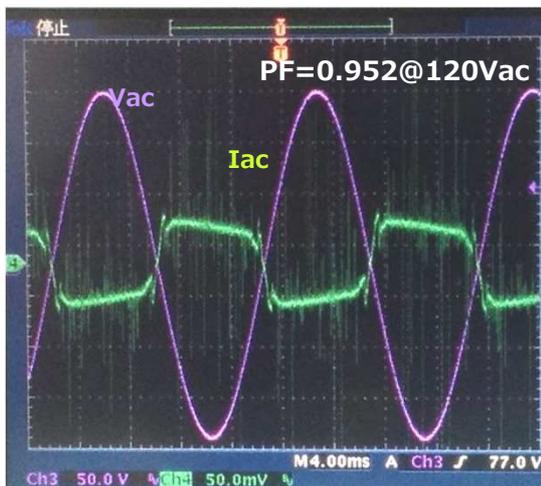
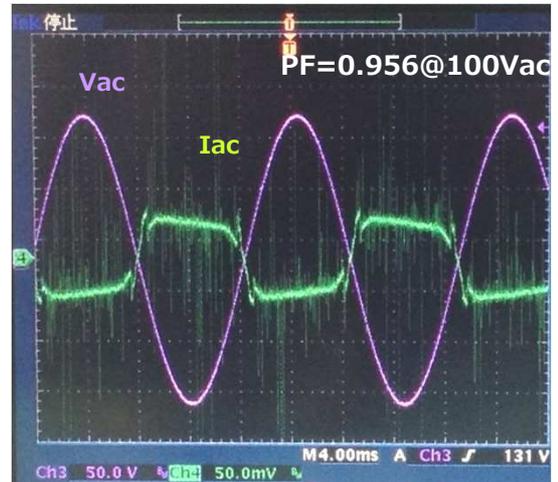
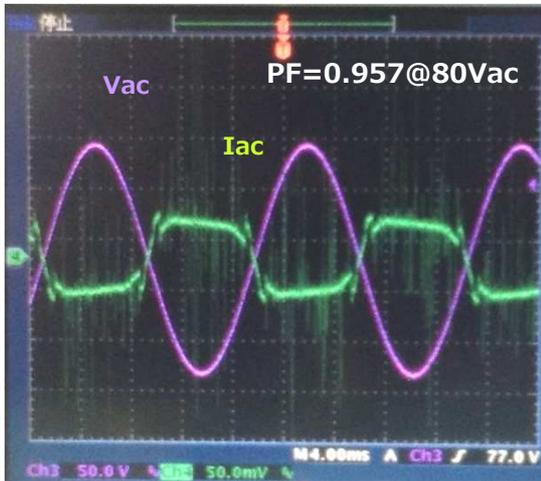
全LEDのアノード～カソードを短絡しました。  
したがって、LED電流や出力電圧はゼロになりますので、  
トランス3次側からのフィードバックがありません。  
したがって、  
VCC端子起動抵抗ルートのによる起動と停止を繰り返します。  
なお、AC電圧入力中に、LEDの状態が回復すると、  
再点灯します。

### LEDオープンの波形)



LEDのアノードまたはカソードを開放しました。  
したがって、LED電流はゼロになります。  
このとき、3次側電圧はVCC端子のクランプ回路で約30Vに  
なり、出力側も約30Vでクランプされ、過電圧検出により停  
止、再起動を繰り返します。  
なお、AC電圧入力中に、LEDの状態が回復すると、  
再点灯します。  
出力にはツェナーダイオード等をLEDと並列に接続する等  
の保護を推奨します。

## <AC入力波形>



力率は0.95以上です。  
AC電圧波形のゼロ点付近にありますAC電流のリプルは  
トライアック調光のためのブリーダー電流が流れること  
によるものです。  
したがって、トライアック調光しない場合は  
力率0.96~0.98になります。

