TKL313SC アプリケーションノート

Ver.1.1（暫定）

株式会社タキオン
WEB: www.takion.jp MAIL: info@takion.jp

本仕様は予告なしに変更することがあります.

Copyright by Takion Co.,Ltd.

1. 概要

TKL313SC は LED 電球や LED 直管照明に適した、出力 10W(AC100V), 20W(AC200V) までの非絶縁 LED 駆動用 IC です。AC 電灯線による直接動作が可能で、高力率と高効率を実現し、高周波スイッチングによるノイズを生じません。簡素な回路構成で高信頼性を有し、PWM およびトライアック調光に対応します。高耐圧 MOSFET 制御ブロックを内蔵し、外部に接続する設定抵抗値により出力を調整することができます。

2.特長

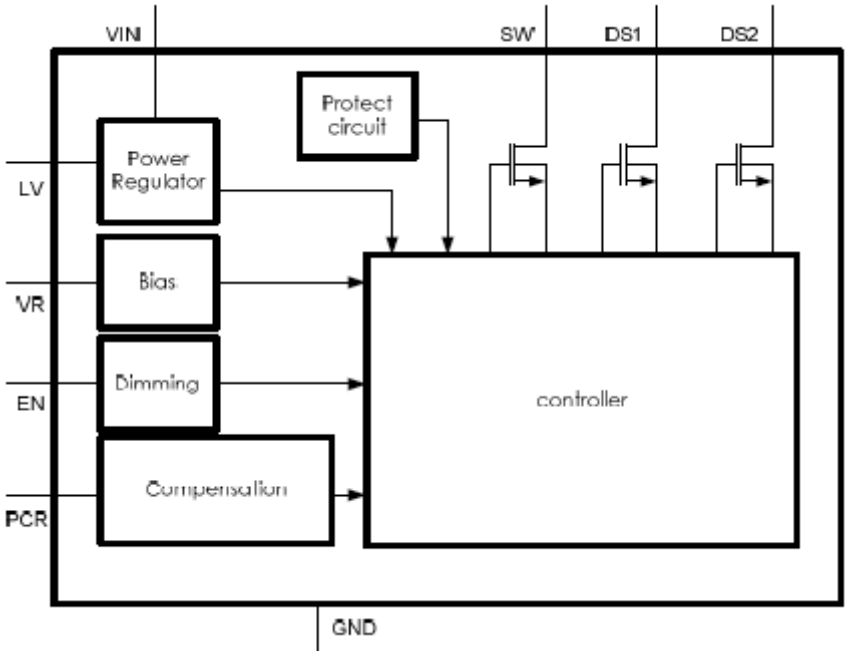
・電灯線接続による非絶縁駆動可能
・AC100V(110V)と AC200V(220V)に対応
・LED 電流設定可能
・高力率
・高効率
・駆動回路は LED と同じ PCB 上に構成可能
・低 EMI のためノイズフィルタ不要
・PWM 調光機能
・トライアック調光機能
・入力電圧低下時に消灯を防ぎ、フリッカを軽減する電力補正機能
・トライアック調光時、点灯時間が短い時に消灯を防ぎ、フリッカを軽減する電流保持機能
・特許出願済アーキテクチャにより最小外付け部品とローコスト高信頼性を実現
・OVP（過電圧保護）機能
・UVLO（低電圧停止）機能
・OTP（過熱保護）機能
・RoHS 対応

用途

・LED 電球、LED 直管照明
・その他、屋内向け LED 照明器具

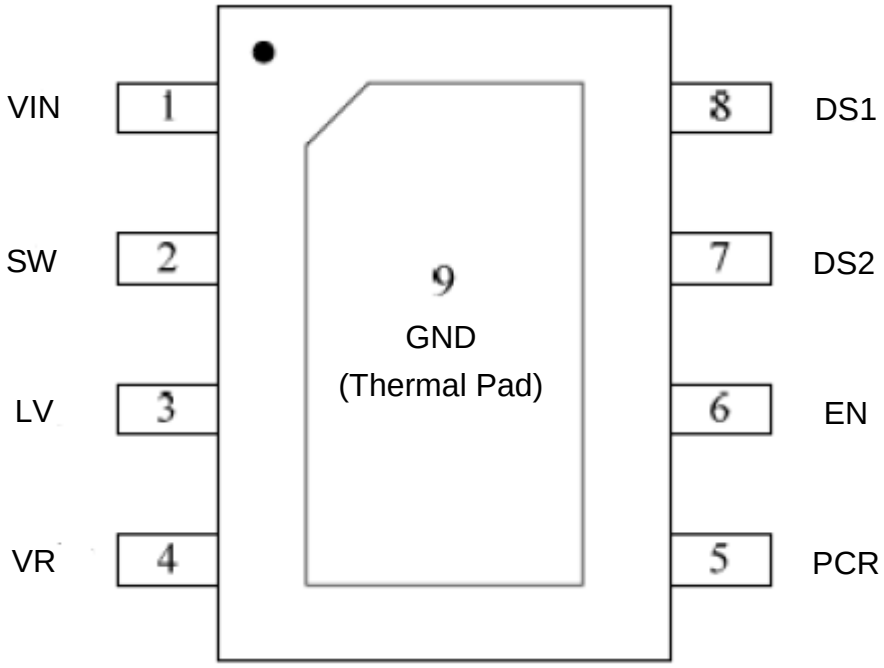
Copyright by Takion Co.,Ltd.

3.内部ブロック



内部ブロック

4.ピン属性

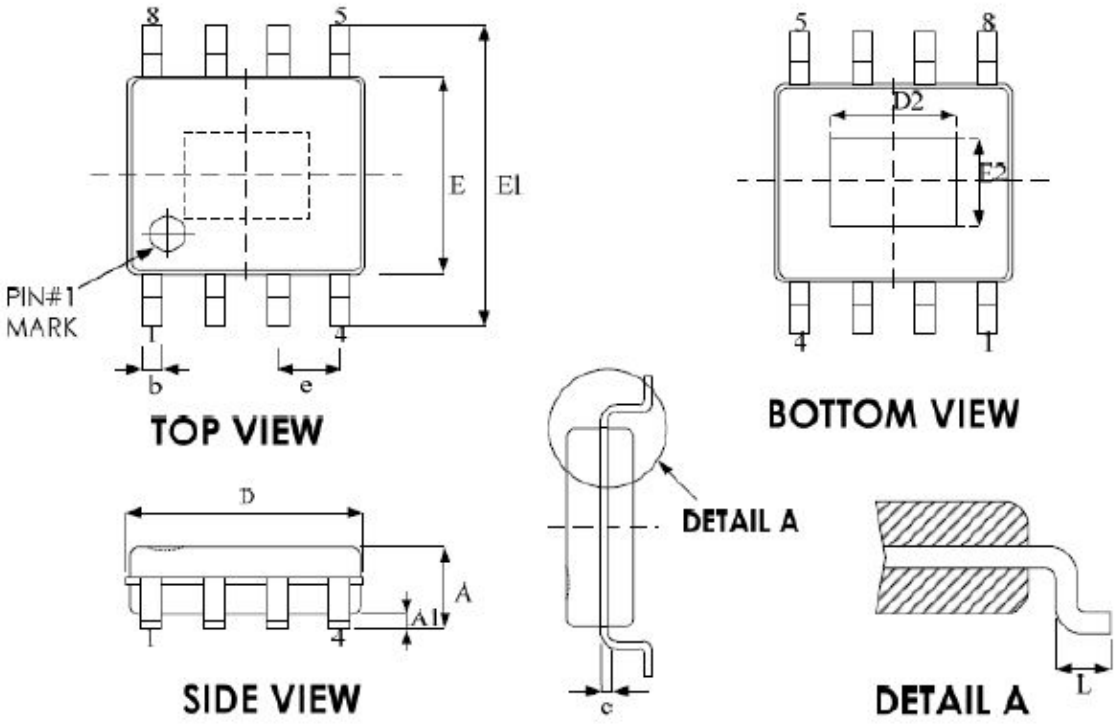


Pin #	Symbol	Function
1	VIN	**動作電源入力端子** 電源電圧範囲は 80V から 240V まで。非整流電圧は印加不可。
2	SW	**ストリング 1 電流入力（スイッチング）端子** LED ストリング 1 のカソード側を接続
3	LV	**内部電源端子** 内部レギュレータを介した電源ピン。安定動作のためにキャパシタを接続。
4	VR	**出力調整端子** LED 電流調整を設定する抵抗を接続
5	PCR	**電力補正設定端子** 補正率を設定する抵抗を接続
6	EN	**PWM 調光入力** 調光時、論理信号を入力。不使用時は内部プルアップのため非接続。
7	DS2	**ストリング 3 電流入力端子** LED ストリング 3 のカソード側を接続
8	DS1	**ストリング 2 電流入力端子** LED ストリング 2 のカソード側を接続
9	GND	**接地（裏面放熱パッド）**

Copyright by Takion Co.,Ltd.

5.パッケージ

Package Outline Drawing
E-SOP-8 (150 mil)



Symbol	Dimension in mm	
	Min	Max
A	1.35	1.75
A1	0.00	0.25
b	0.33	0.51
c	0.17	0.25
D	4.80	5.00
E	3.81	4.00
E1	5.79	6.20
e	1.27 BSC	
L	0.41	1.27

Exposed pad

	Dimension in mm	
	Min	Max
D2	2.84	3.10
E2	2.06	2.31

6.電気的仕様

絶対最大定格

Parameter	Ratings	Condition
VIN 最大入力電圧	700V	
SW, DS1, DS2 最大入力電圧	500V	
LV, VR, PCR, EN 最大入力電圧	6V	
ESD	2kV	HBM
	200V	MM
動作温度	-25～+125℃	
最大接合温度	150℃	
保管温度	-65～+150℃	
ハンダ温度	260℃	10sec

定格

特記なき場合は Ta=25℃, VIN=AC110V

Parameter	Symbol	Values			Unit
		MIN	TYP	MAX	
入力電圧(110V 時)	VIN	80		130	V
入力電圧(220V 時)	VIN	200		240	V
入力電流	IIN		2		mA
外付け抵抗値	Rext	180		400	kΩ
LED 駆動電流精度	Iout	-5		5	%
OVP 電圧	VOVP			400	V
LED 駆動電流（Rext=300kΩ）	ILED		60		mA
PWM 印加周波数	FPWM			200	kHz
PWM デューティ	DPWM			100	%
UVLO 電圧	VUVLO		4		V
ON 閾値	VEN			1.2	V
OFF 閾値	VEN	0.4			V
OTP 動作温度	OTP		150		℃
OTP ヒステリシス	OTP		50		℃

Copyright by Takion Co.,Ltd.

7. 熱特性

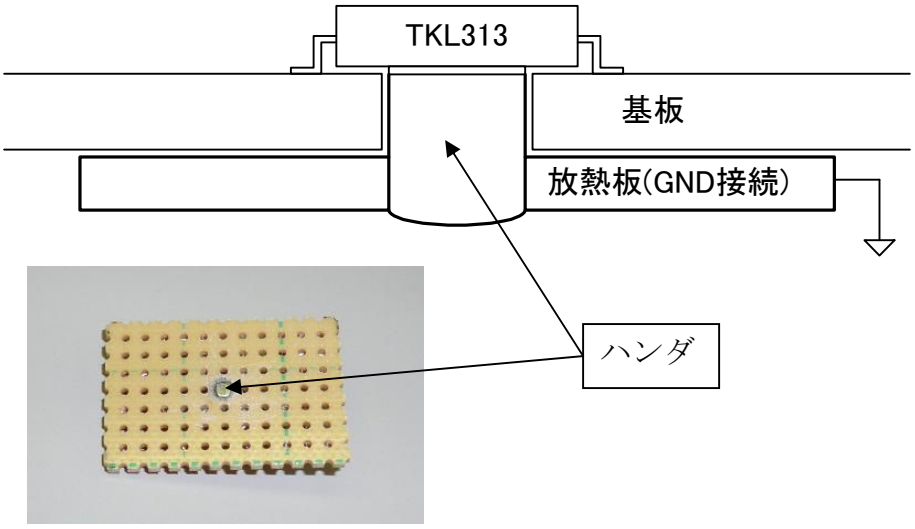
熱抵抗

Parameter	Ratings	Condition
θ_{JA} (Junction-Ambient)	75℃/W	JEDEC 51-7
θ_{JC} (Junction-Case)	15℃/W	

放熱

駆動電流制限は IC 内で行うため電力損失は熱になります。IC 裏面にある放熱パッドからの放熱が不可欠です。放熱パッドは GND ピンを兼ねており、外部回路 GND との接続が必要です。点灯後短時間で OFF する場合は、放熱が不十分であるため OTP が直ぐに動作することが原因です。

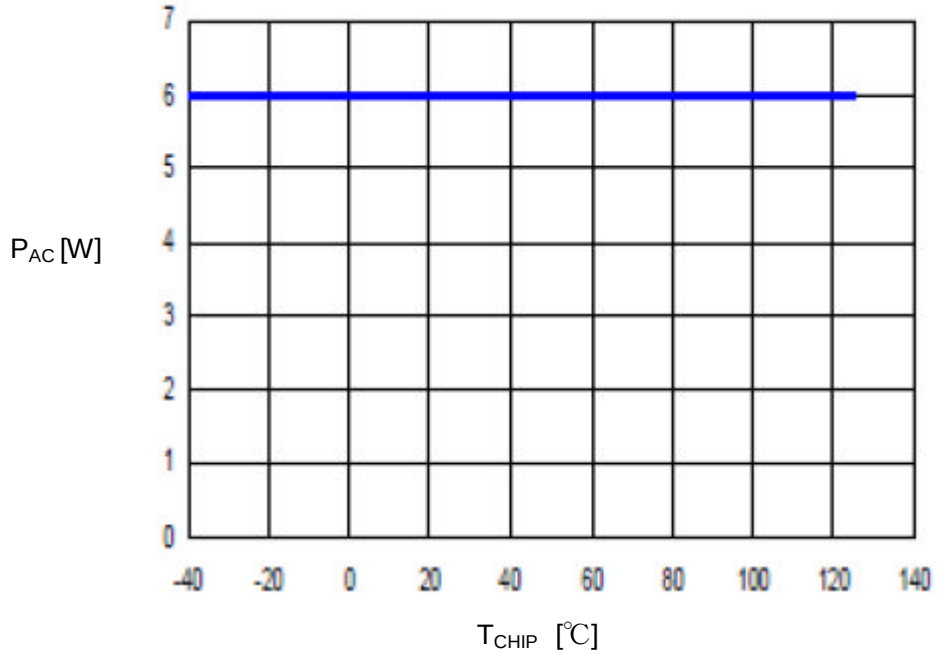
放熱を考慮した取付例
図のように IC を基板にハンダ付けする前に、基板にφ3mm 程度の穴を空け IC を固定した後、逆の面から穴を通じてパッドにハンダ付けします。IC ピンにハンダが付かないように注意して下さい。ユニバーサル基板のパターン面に IC を付け、裏からハンダを付けた例を示します。
さらにハンダ付けにより放熱板と電気的に接続し、放熱板を回路の GND に接続します。



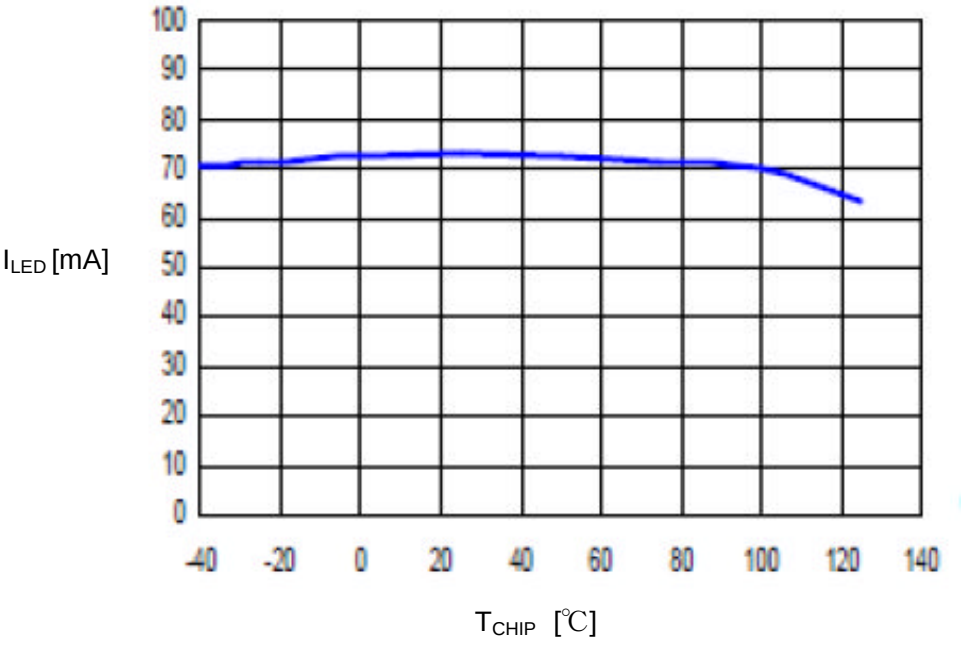
ユニバーサル基板に穴を開け、落とし込みでハンダ付けした例

チップ温度に拘わらず 125℃まで入力電力は一定ですが（下図）、100℃以上では温度が高くなる程駆動電流を下げる温度補償回路を内蔵しています。温度上昇による駆動電流の変化を以下に示します。

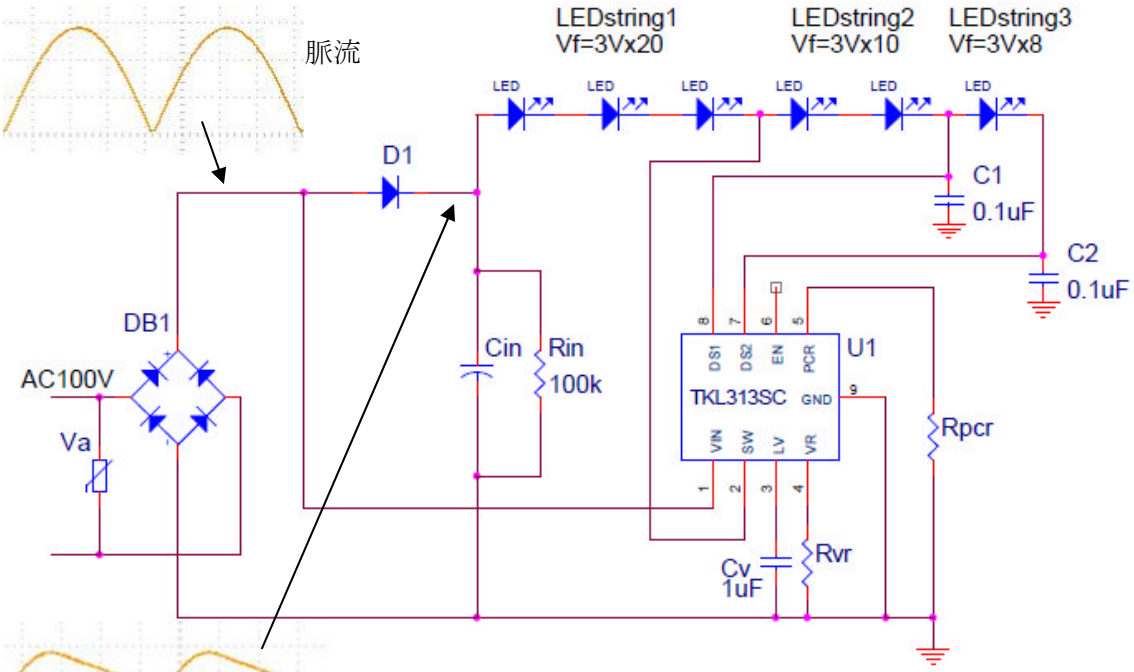
チップ温度と電力



チップ温度と LED 駆動電流



8. 動作



基本動作

基本回路を図示します。LED 直列を 3 つに分け、各々を LED ストリング 1(LEDstring1)、LED ストリング 2(LEDstring2)、LED ストリング 3(LEDstring3)と呼びます。IC 動作は、①LED 直列入力電圧がストリング 1 と 2 の合計 Vf を越えた時に、DS1 への入力が ON となり、両ストリングの LED を点灯させます。

②LED 直列入力電圧がストリング 1 と 2 と 3 の合計 Vf を越えた時に、DS1 への入力が OFF、DS2 への入力が ON となり、全ストリングの LED を点灯させます。

LED 直列総数の決定

VIN 端子が脈流電圧検知機能を持つので、IC は 100V か 200V かを自動的に判別します。しかし、LED 直列数はそれぞれに合わせる必要があります。LED 駆動回路として効率重視か力率重視かを選択し、それぞれに適した LED の直列総数にします。

Vp を入力電圧の最大値、全直列 LED の合計 Vf を Vft とすると

AC100V 入力の場合

Vp＝100×1.41＝141V

①効率重視とするには Vp×0.8＝112.8V＝Vft となるようにします。

1 つの LED の Vf=3V なら直列総数は Vft / Vf＝112.8/3＝37 個以上

②力率重視とするには Vp×0.7＝98.7V＝Vft となるようにします。

1 つの LED の Vf=3V なら直列総数は 98.7/3＝32 個程度

AC200V 入力の場合

Vp＝200×1.41＝282V

①効率重視とするには Vp×0.8＝225.6V＝Vft となるようにします。

１つの LED の Vf=3V なら直列総数は 225.6/3＝75 個以上

②力率重視とするには Vp×0.7＝197.4V＝Vft となるようにします。

１つの LED の Vf=3V なら直列総数は 197.4/3＝66 個程度

LED 直列数分割比率の決定

平滑キャパシタ Cin の有無により個数比率が変わります。

①Cin なし：力率は 100%近くになりますが、フリッカが顕著に出ます。

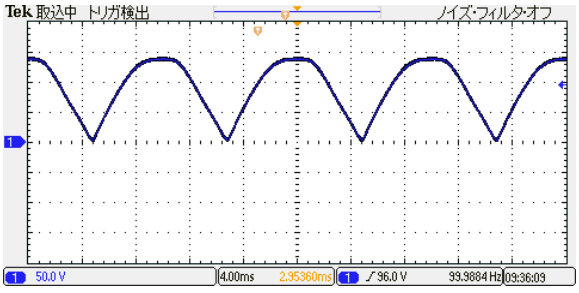
②Cin あり：容量が大きい程力率が下がりますが、脈流の谷を埋めて不点灯時間が減るのでフリッカが抑制されます。容量が大きい程ストリング１の点灯時間が増えるため、ストリング１の直列数を多くして他ストリングの数を減らした方が光出力の点で有利です。ただし、ストリング１の直列数が多すぎると THD が増えて力率が低下します。

直列総数が 36 個の場合の例として

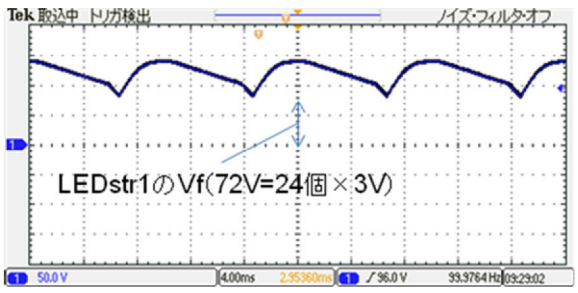
①Cin なし：18 直列（ストリング 1）、12 直列（ストリング 2）、6 直列（ストリング 3）

②Cin あり：24 直列（ストリング 1）、10 直列（ストリング 2）、2 直列（ストリング 3）

Vp=141V の場合 3.3μF で 65V まで谷を埋めることができるため、これを基準に Cin を算出します。ストリング１の合計 Vf=72V(24 個×3V)である場合、3.3μF×72V／65V＝3.7μF 以上あれば Vf を超える電圧となり不点灯期間がなくなります。



Cin なしの整流後電圧



Cin=4μF 付加時の整流後電圧

本基本回路では以下の様に割り当てます。

ストリング 1：Vf=3V の LED20 直列、総合 Vf=60V

ストリング 2：Vf=3V の LED10 直列、総合 Vf=30V

ストリング 3：Vf=3V の LED8 直列、総合 Vf=24V

LED の直列総数は 38 個

回路構成部品

Va

ノイズやサージが IC や LED にダメージや誤動作を与える可能性がある場合に追加するバリスタで、値は 271(AC100V),471(AC200V)程度です。無くても動作しますが、サージ対策としては必要です。

C1, C2

ON/OFF 時に生じるラッシュカレントが、IC や LED にダメージを与える可能性がある場合に追加する 0.1μF 程度の高耐圧フィルムコンデンサ。通常は無くても動作します。

DB1

全波整流のためのダイオードブリッジ

D1

平滑キャパシタからのチャージ逆止ダイオード。VIN 端子は逆止の上で脈流電圧検知を行うため、D1 のアノード側に接続します。アノード側にキャパシタを接続すると、小容量でも IC が正常に検知できず電力補正機能が働かないので、ストリング 2,3 が ON しません。Cin が無い場合 D1 は不要です。

Cin

フリッカを軽減させる平滑キャパシタ。

Rin

全回路 OFF にした時にキャパシタの電荷を抜くためのディスチャージ抵抗

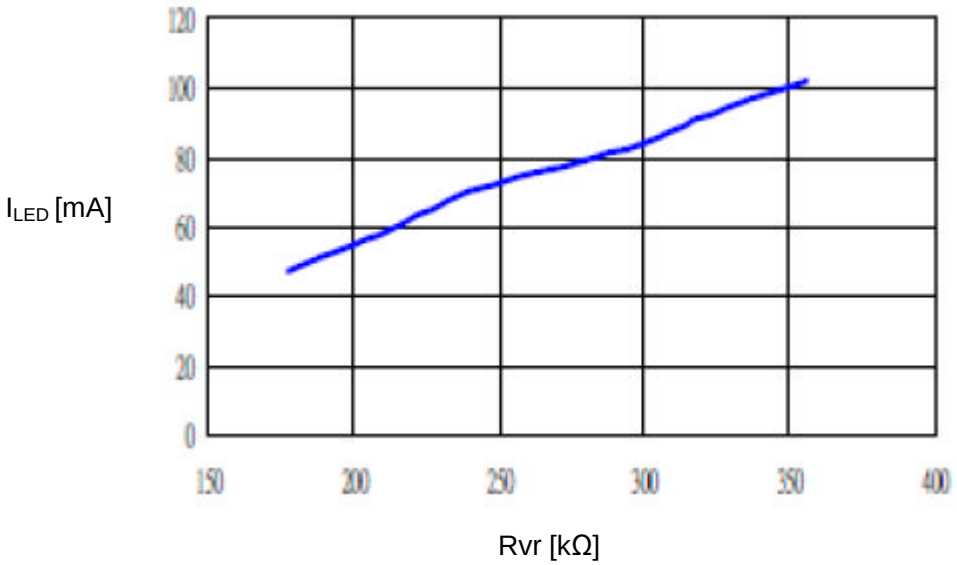
Cv

内部レギュレータ安定化のためのキャパシタ。1~2.2uF の容量を推奨します。

Rvr

LED 駆動電流設定用抵抗。設定範囲は 180k~400kΩで、以下に Rvr と LED 電流 I_{LED} の関係を示します。（Rvr と I_{LED} のテーブル追記予定）

Rvr と LED 電流

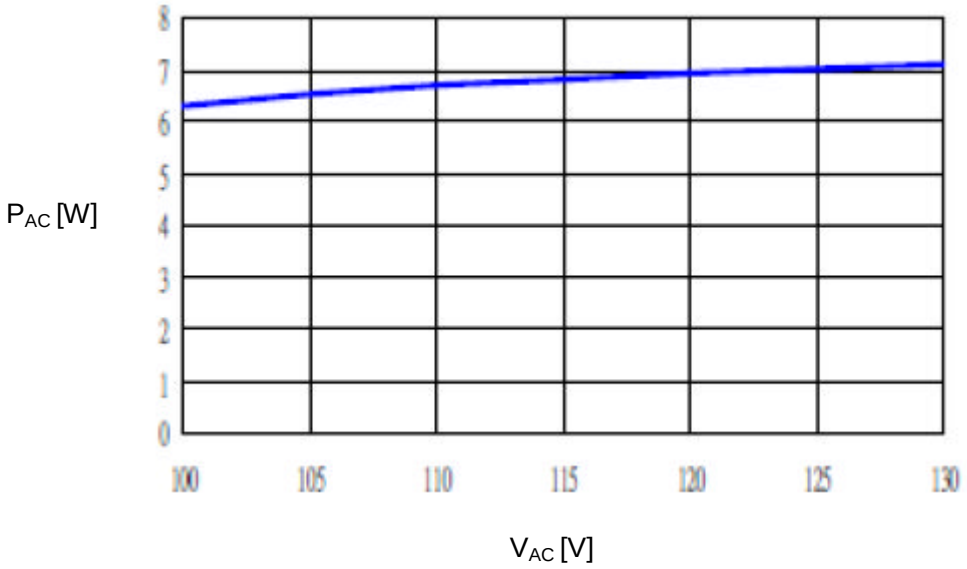


Rpcr

AC 整流後の脈流電圧を検知して、電圧が高い時は電流を少なくし電圧が低い時は電流を多くする電力補正機能が常に働きます。その結果、下図の様に入力電圧 V_{AC} が変動しても電力 P_{AC} はほぼ一定となります。Rpcr はこの補正率を設定する抵抗です。

（詳細追記予定）

入力電圧と電力



その他

1. チョッパ、フライバックなどのスイッチングレギュレータ方式ではないので、EMI フィルターは不要です。
2. 原理的に各ストリングの ON/OFF 時にスパイクが発生しますが、内蔵 MOSFET をソフトスイッチングしているため対策は不要です。

保護機能

OVP（過電圧保護）

VIN 端子電圧が 400V 以上になると IC が停止して LED を保護します。VIN 電圧が 40V 以下になるまで停止保持します。

UVLO（低電圧停止）

内部電圧が 4V 以下になると IC が停止します。内部電圧が 5V 以上になるまで停止保持します。

OTP（過熱保護）

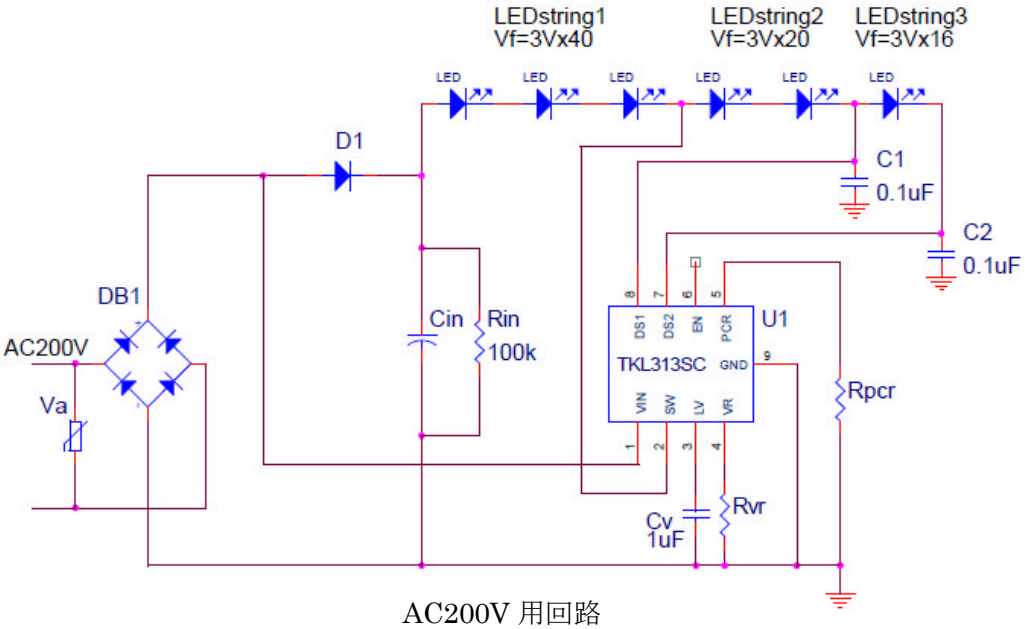
周囲温度が 150℃以上になると IC が停止します。周囲温度が 100℃以下になるまで停止保持します。

Copyright by Takion Co.,Ltd.

9. 応用回路

AC200V 入力回路

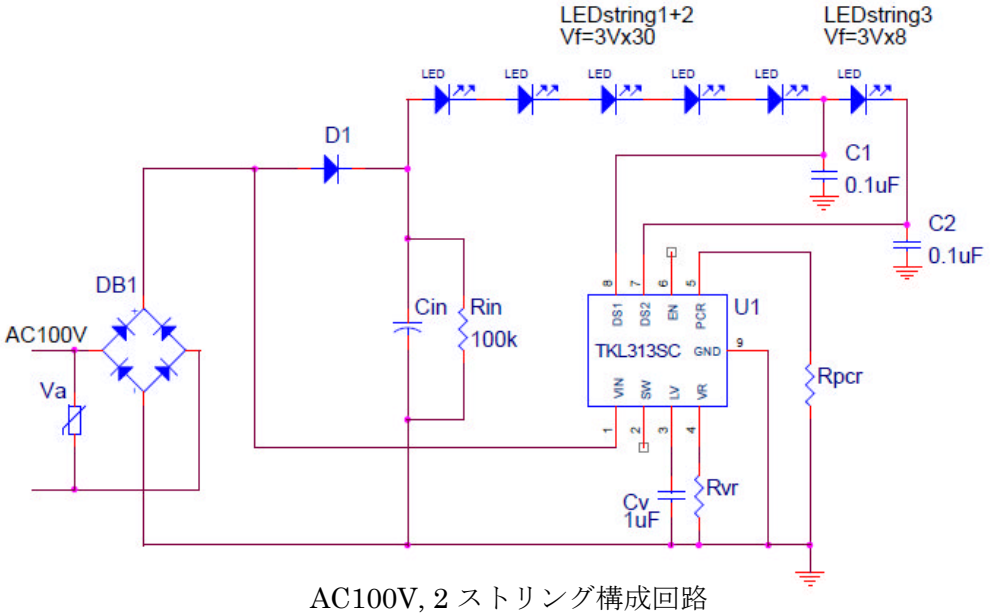
各部品の耐圧に注意し、LED の直列数を倍にすれば 200V 回路になります。100V 回路と設定電流が同じであっても LED 印加電圧を倍にすることができるので、100V 回路の最大電力 10W に対し最大 20W まで可能です。



AC200V 用回路

2 ストリング構成回路

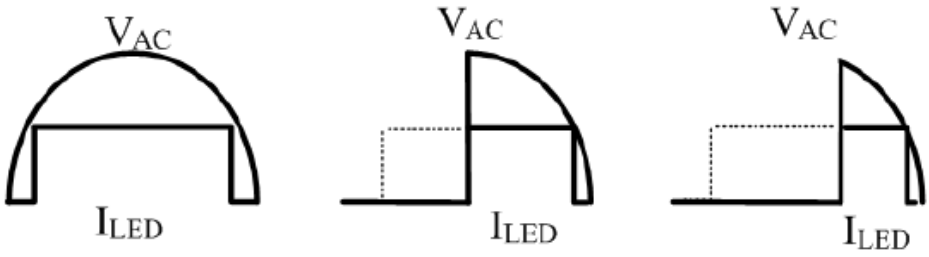
ストリング 1 とストリング 2 を一体化して LED 配線を減らすことにより、ローコスト化させることが可能です。入力側への THD が若干増加するため力率は低下します。

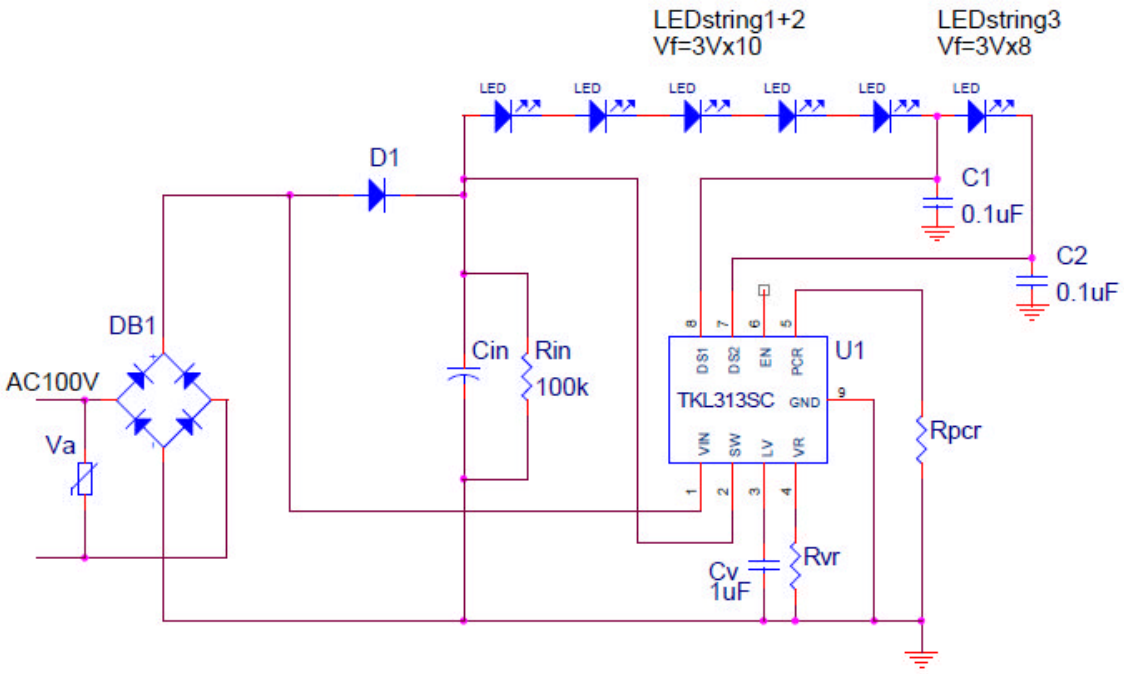


AC100V, 2 ストリング構成回路

トライアック調光対応回路

トライアック調光時の点弧消弧に応じて ON-OFF するため、基本回路構成でも調光に対応します。ただし点弧角が極小さい時に消灯を避けてフリッカを軽減するため、保持電流を LED に供給する機能があります。これを使用するには、SW 端子をストリング 1 のアノード側に接続します（下記回路図）。

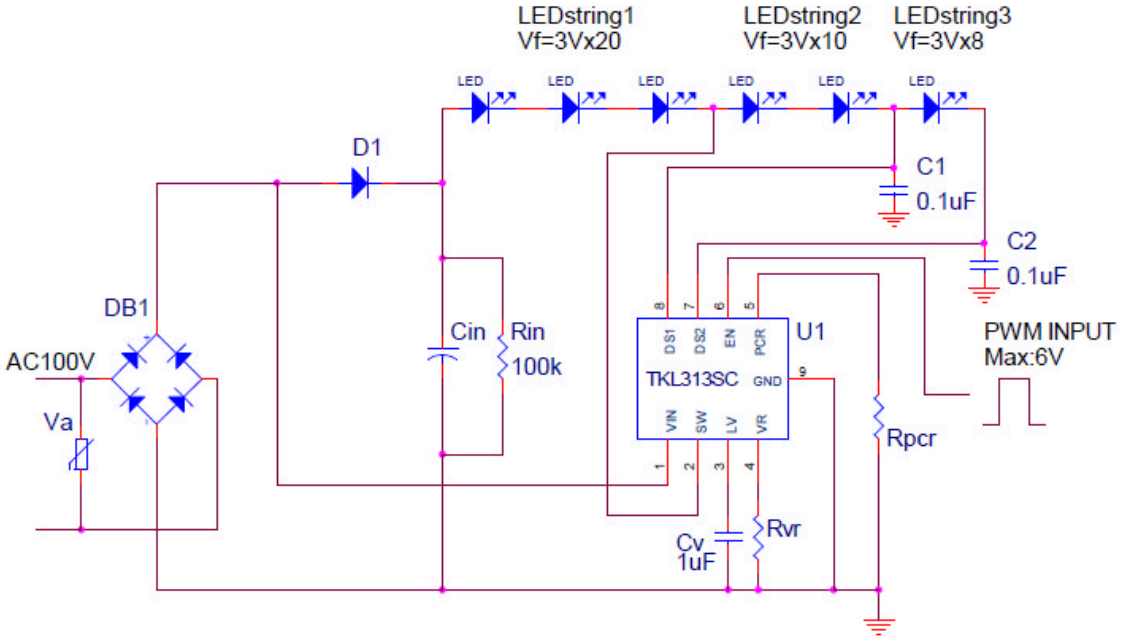




AC100V トライアック調光対応

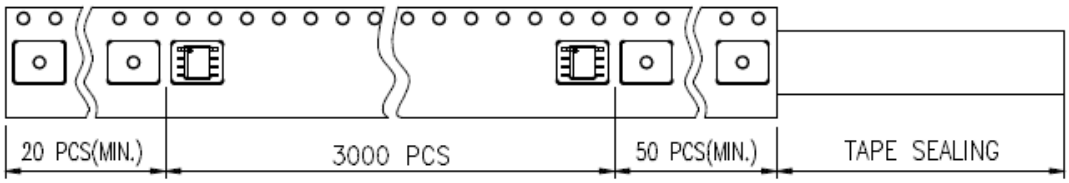
PWM 調光対応回路

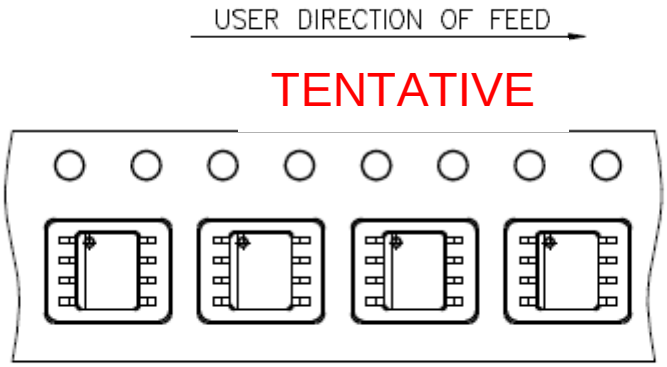
EN 端子は内部プルアップのためオープン時に全ストリング ON、GND 接続時ではストリング 2 と 3 が OFF となります。EN 端子に H/L 論理信号を入力し、デューティに比例した PWM 調光が可能です。PWM 周波数は 200kHz、最大デューティは 100%です。



AC100V, PWM 調光対応 3 ストリング回路

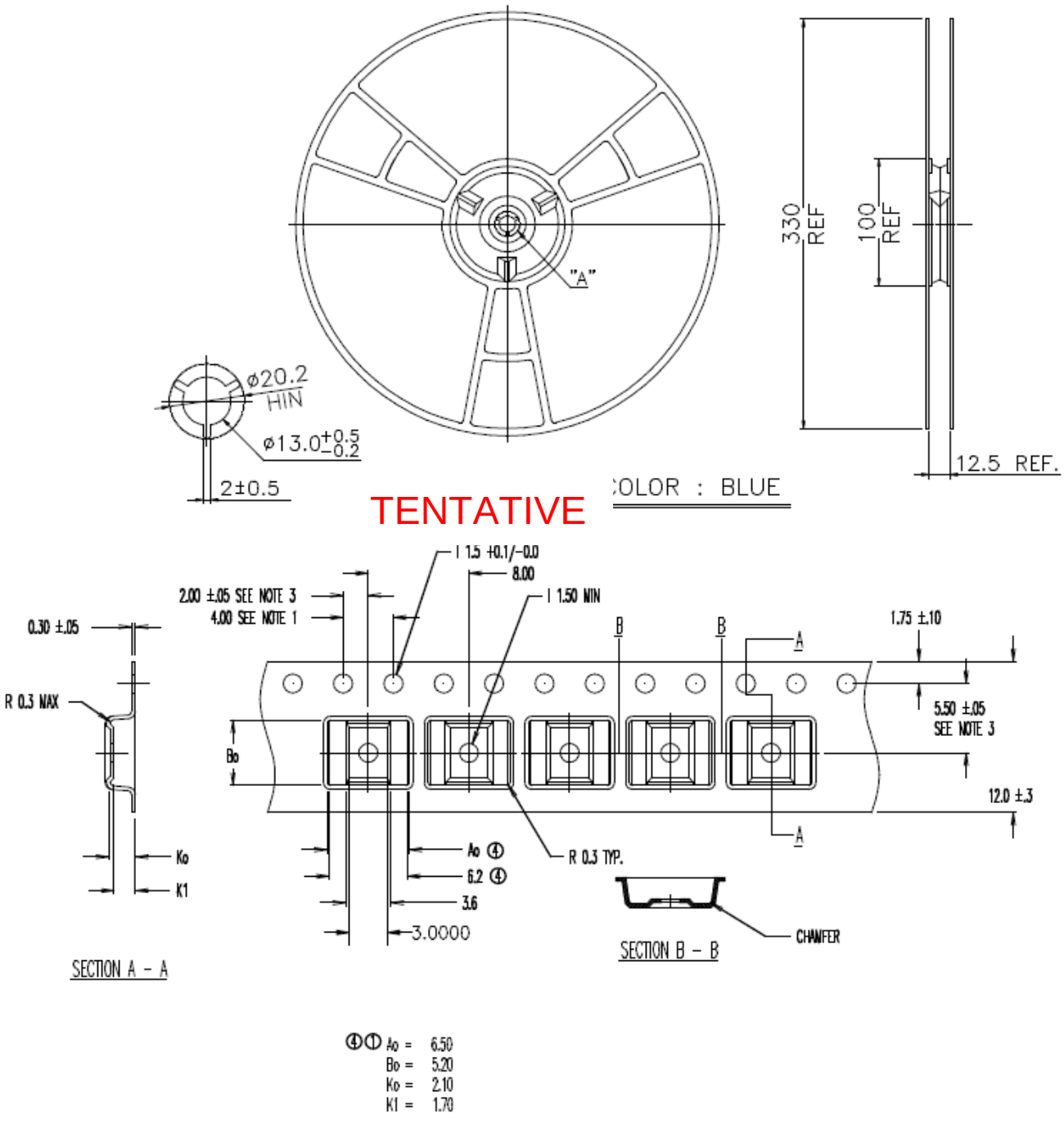
10. テープ、リール形状





SOP 8N(150mil)

3000 EA/PER REEL 1 REEL/BOX



1. スプロケット 10 穴ピッチの許容誤差は±0.2 mm
2. キャンバー（湾曲率）は 100mm 当たり 1mm を超えない。
3. 材質は静電気対策済の改良ポリスチレン
4. A0 と B0 はポケットの下部より 0.3mm 上面までの寸法
5. K0 はポケットの内側下面からキャリア上面までの寸法
6. スプロケット穴に対するポケットの相対位置は、ポケット穴でなくポケットの実位置

改版履歴

版数	内容	発行日
1.0	新規	2014.9
1.1	改版	2014.10

ご注意

- 本書に記載されている内容は、改良などにより予告なく変更する事がありますのでご了承ください。ご使用の際には、最新の情報であることをご確認ください。
- 本書に記載されている動作例及び回路例は、使用上の参考として示したもので、これらに起因する当社もしくは第三者の工業所有権、知的所有権、その他の権利の侵害問題について当社はいっさい責任を負いません。
- 本書に記載されている回路例は補助的なものであり、使用条件や部品バラツキを考慮したものではありません。これらを十分に考慮した設計を御願いします。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品では、ある確率での欠落、故障の発生は避けられません。部品の故障により結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害等を発生させないよう、使用者の責任において、装置やシステム上で十分な安全設計及び確認を行ってください。
- 本書に記載された製品は、高い品質と信頼性が要求される装置（輸送機器とその制御装置、防災装置、各種安全装置、航空宇宙機器、原子力制御、生命維持のための医療機器など）には使用しないでください。
- 本書に記載された内容を文書による当社の承諾なしに転記複製を禁じます。

Copyright by Takion Co.,Ltd.