

Photorelay Specifications

June 2018

Contents

フォトリレーとは?

- 4 フォトリレーの分類
- 5 フォトリレー構造
- 6 フォトリレー動作原理

用語説明

- 16 電気的特性 項目比較
- 18 用語解説 1
- 20 用語解説 2
- 22 用語解説 3
- 24 重要特性：オン抵抗RON
- 25 重要特性：出力端子間容量COFF
- 26 スイッチング時間 (tON/tOFF)
- 27 低C×Rとは？
- 28 LEDの推定寿命
- 29 東芝フォトリレーデータシート为例

設計時注意点

- 36 フォトリレー故障モード
- 37 IFの設計方法
- 39 入力側の注意点(過電圧/過電流)
- 40 入力側の設計留意点
- 42 出力側の注意点(過電圧/過電流)
- 47 出力側の設計留意点
- 54 出力側の設計が十分に考慮されていない

フォトリレーの優位性

- 8 Photorelays feature vs Mechanical relays
- 9 実装面積の小型化
- 10 高信頼性 (長寿命)
- 11 低入力電流/低電圧駆動
- 12 スイッチング特性に優れる(高速・低ノイズ・静音)
- 13 Hot switchに対応
- 14 メカニカルリレーとの比較

選定のポイント

- 32 フォトリレー選定ポイントと留意点

LINE-UP

- 57 High Current Photorelay Line-up

EXAMPLES

- 59 HVAC(Including thermostat)
- 60 Surveillance camera application
- 61 FA with STO function
- 62 E-meter・Smart meter
- 63 Power monitoring system(BMS etc)
- 64 Security (ex: Passive sensors)
- 65 PLC (Programmable logic controller)
- 66 Restrictions on Product Use

1

WHAT ARE PHOTORELAYS?

フォトリレーの分類

大分類	小分類	備考
メカリレー (有接点リレー)	シグナルリレー	<ul style="list-style-type: none"> ・接点開閉電流 2 A 以下で、信号、回線、高周波等の制御を目的としたメカリレー ・高周波リレー含む
	パワーリレー	<ul style="list-style-type: none"> ・接点開閉電流 2 A 超のメカリレー ・制御盤向けの汎用リレー（一般リレー）、DC 大電流を制御するパワーリレー等を含む
半導体リレー (無接点リレー)	フォトリレー (MOSFET出力)	<ul style="list-style-type: none"> ・出力側のデバイスとしてMOSFETを用いたリレー ・主にシグナルリレーの代替として用いられる。 ・AC/DCどちらの負荷にも対応可能。 <p>電流定格が概ね1A以上の製品を高容量(大電流)フォトリレーと称している</p>
	SSR (Solid State Relay)	<ul style="list-style-type: none"> ・出力側のデバイスとしてフォトトリアック / フォトランジスタ / フォトサイリスタ等の半導体デバイスを用いたリレー ・フォトトリアック / フォトサイリスタはAC負荷に限定される。

注)この分類は実際のカatalogディストリビュータ(例Digikey/Mouserなど)での分類とは異なる場合があります。製品検索時には直接製品名で検索することを推奨します。

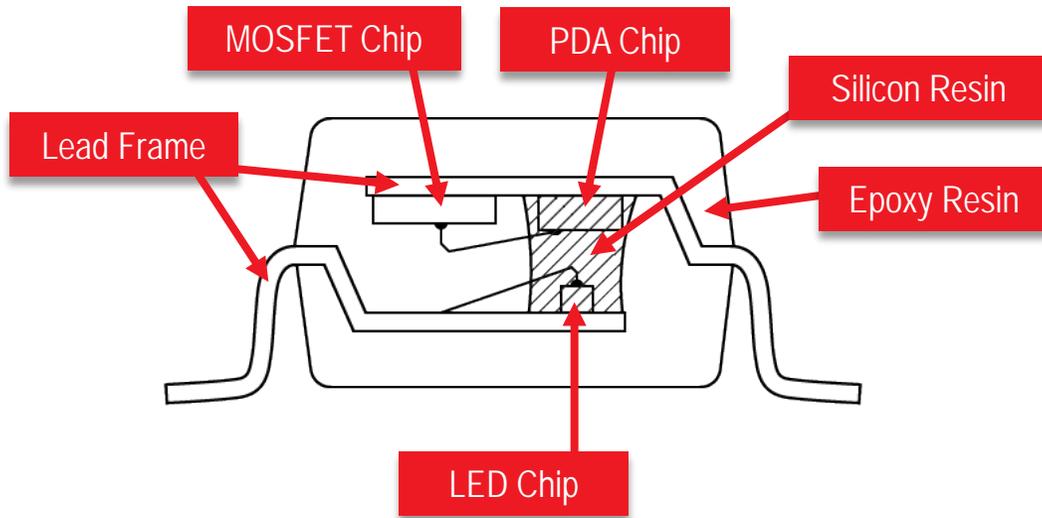
フォトリレー構造

SO6 Package



3.7 × 7.0 x 2.1mm

Frame Type

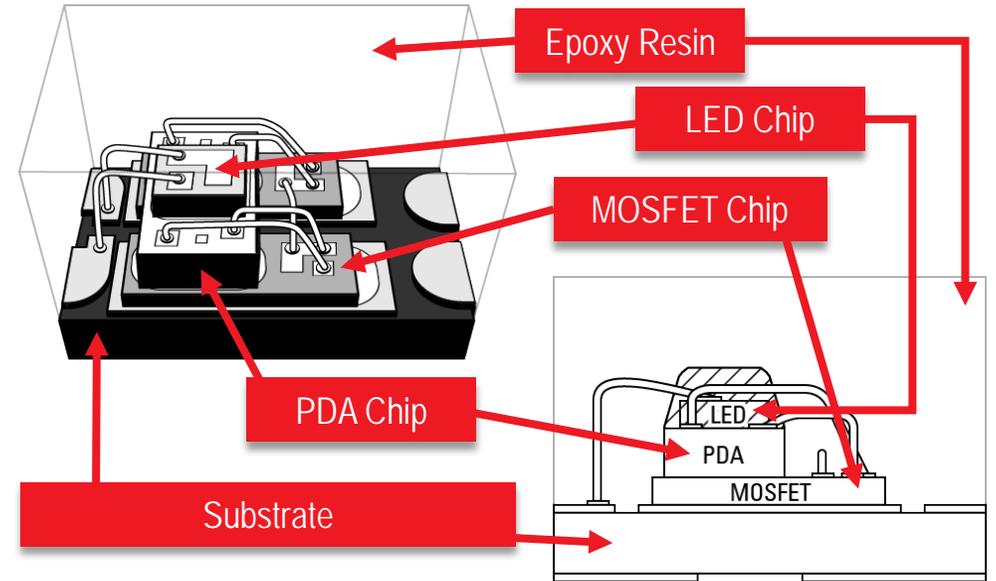


S-VSON4 Package



2.0 × 1.45 x 1.65mm

Substrate Type



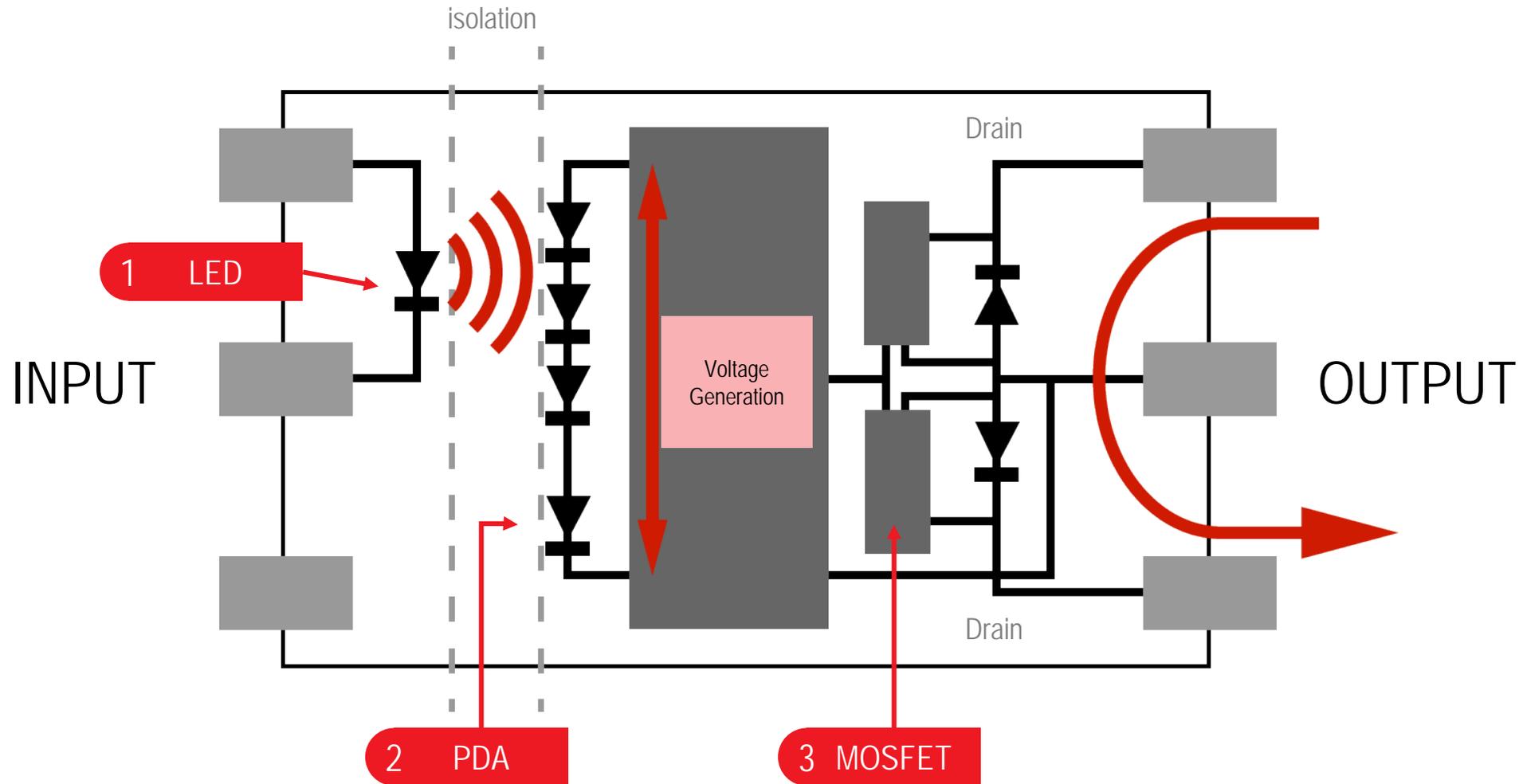
NEW!

Semiconductor relay

MOSFET : (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) PDA : (Photo Diode Array)

フォトリレー動作原理

LED/PDA/MOSFET×2pcsを組み合わせてリレー機能を実現



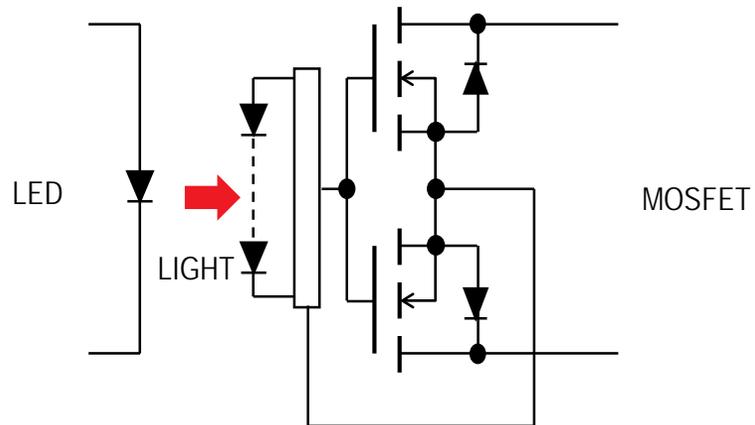
- 1 LEDに電流を流し発光させ
- 2 PDA (太陽電池)が電源となり、MOSFETのゲートを駆動
- 3 MOSFETがONする。

2

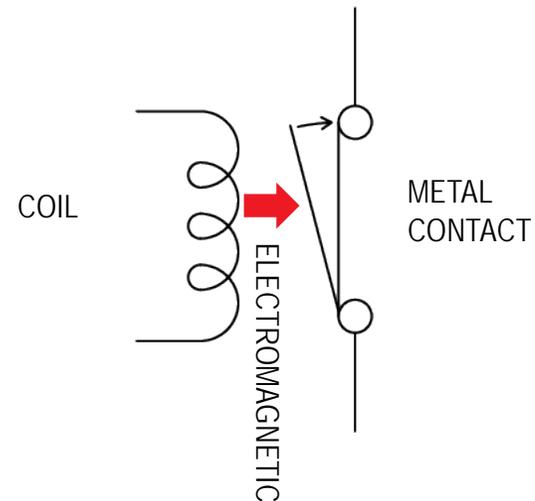
ADVANTAGES

Photorelays feature vs Mechanical relays

Photorelays (MOSFET output photocouplers)



Mechanical Relays



メカリレーとの比較

1. 実装面積の小型化
2. 高信頼性 (長寿命)
3. 低入力電流/低電圧駆動
4. スイッチング特性に優れる(高速・低ノイズ・静音)
5. Hot switchに対応

実装面積の小型化

東芝フォトリレーのパッケージトレンド

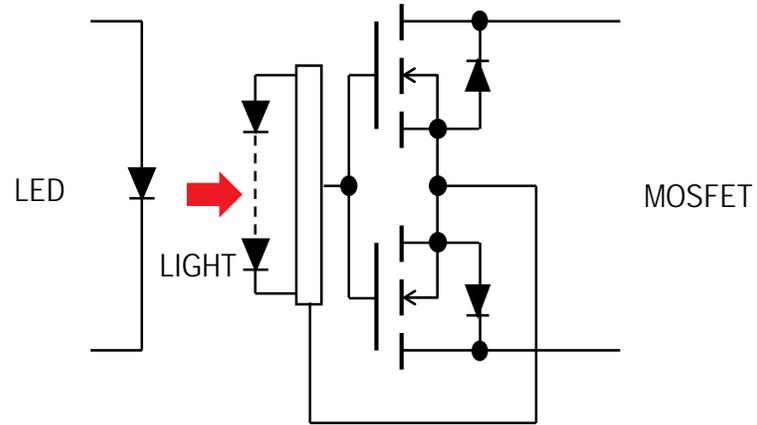
Package Trend



SO6やVSONなどの小型パッケージ品を多数ラインナップしています。
メカニカルリレーからの置き換えによりセットの小型化に大きく貢献します。

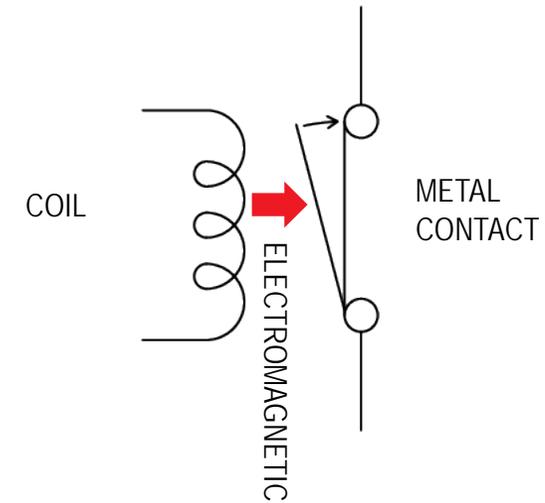
高信頼性 (長寿命)

Photorelays (MOSFET output photocouplers)



磨耗・溶着が無い!!

Mechanical Relays

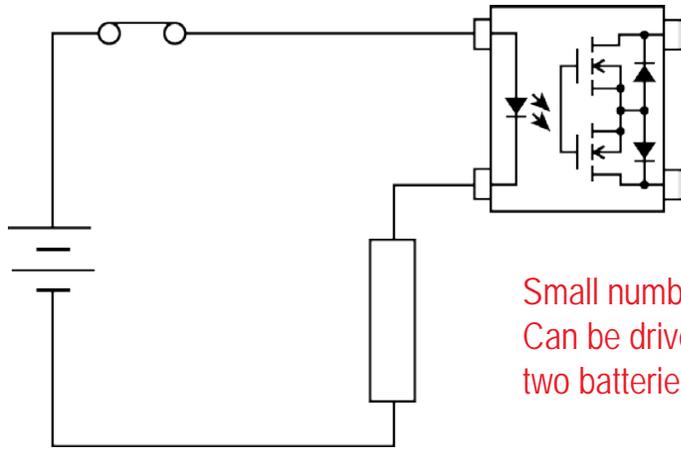


磨耗・溶着有り!!定期的なメンテナンスが必要!!

フォトリレーはLEDの光をフォトダイオードアレイが受け、電圧に変換し、MOSFETを駆動する。
接点がないため、メカニカルリレーのように接点磨耗や溶着が無い（接点回数制限なし。メンテナンスフリー）

低入力電流/低電圧駆動

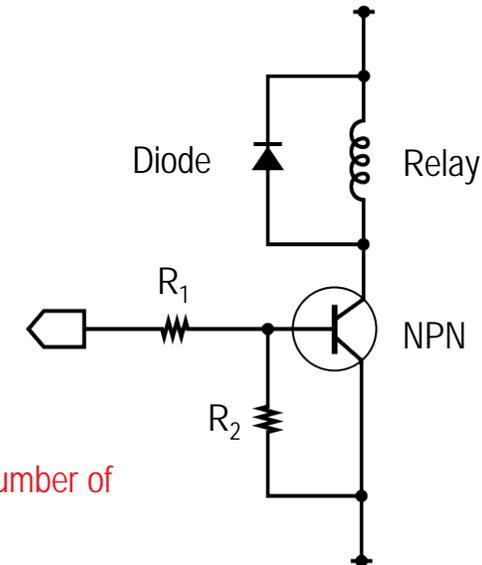
Photorelays (MOSFET output photocouplers)



Small number of parts
Can be driven with just
two batteries

フォトリレーの駆動回路はシンプル！
低入力タイプは電池駆動やマイコンからの直接入力も可能

Mechanical Relays



Large number of
parts.

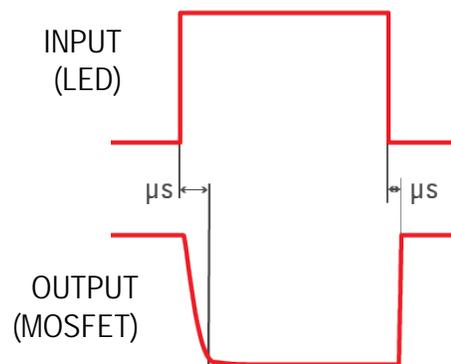
駆動電流が大きい為、マイコン出力をブーストするバッファトランジスタが必要。

入力側にLEDを使用しているため、電流駆動であり、また、出力をオンさせるために必要な入力電流 (トリガLED電流; IFT)が3~5mA (Max.)と低いため、電池による駆動も可能。
但し、LED側の寿命を考慮したIF設計が必要。

スイッチング特性に優れる(高速・低ノイズ・静音)

Photorelays

(MOSFET output photocouplers)



メカニカルリレーからフォトリレーへの置換えメリット

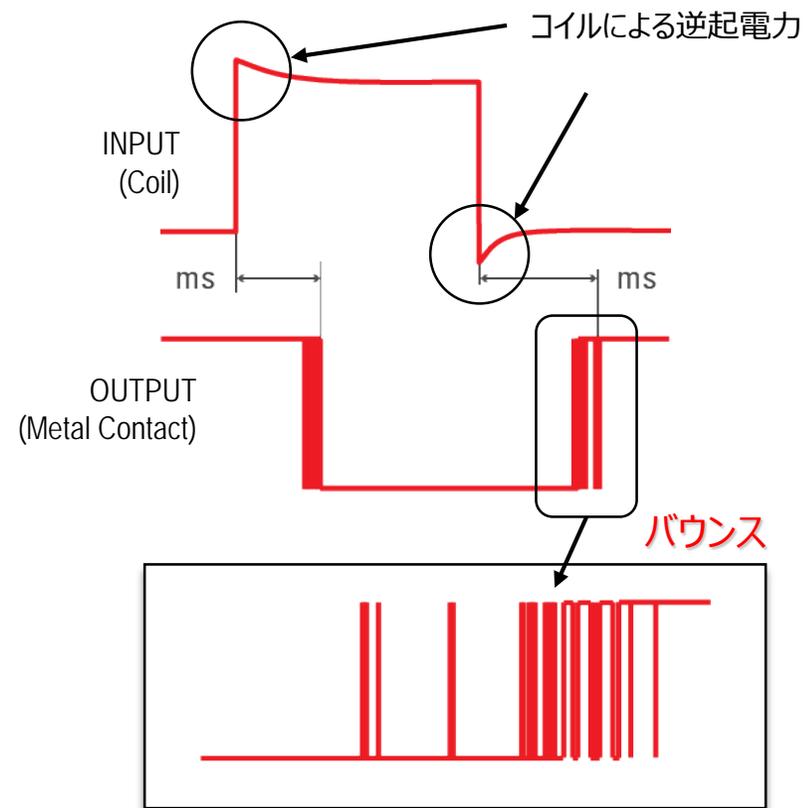
ノイズの削減

入力側：逆起電力が起こらない

出力側：バウンスが起こらない

スイッチング時間が1/10～1/100

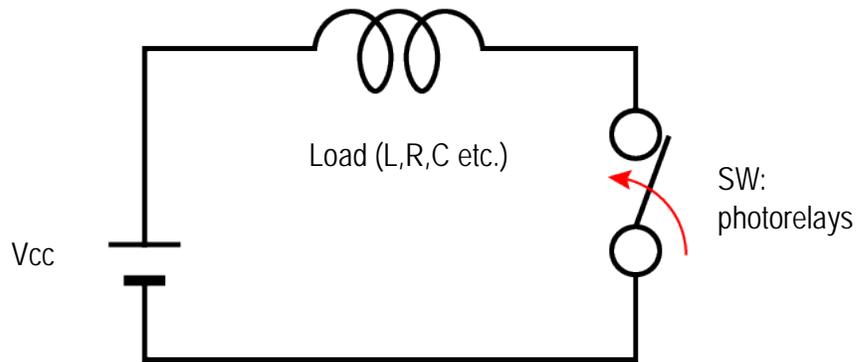
Mechanical Relays



フォトリレーは入力側にLED、出力側にMOSFETを使用しているため、スイッチング時にメカニカルリレーのように逆起電力やバウンスなどによるノイズが発生しない。また接点音もしない。

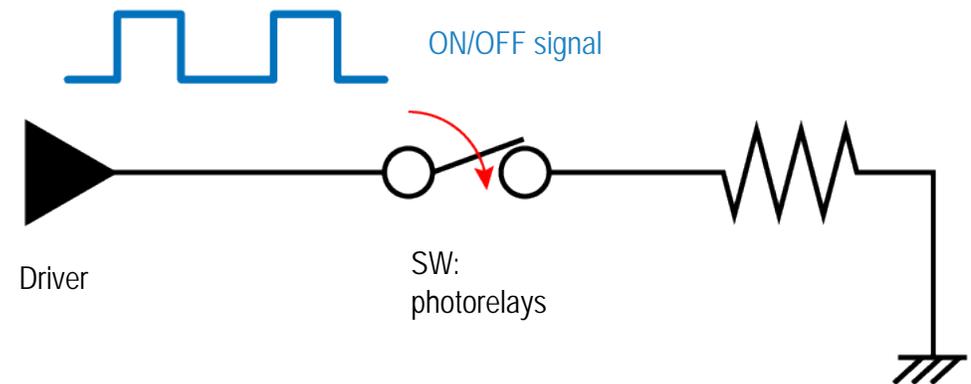
Hot switchに対応

Case of HOT switch



電圧が印加した状態でスイッチ(SW)が作動することを意味します。SWが閉じた瞬間に負荷に電流が流れます。

Case of COLD switch



電圧を印加しない状態でスイッチ(SW)が作動することを意味します。このため、SWを閉じた時に電流は流れず、その後電源から信号を出力します。

メカリレーはHOTスイッチでの使用では寿命が短くなります。

フォトリレーは最大定格を守れば、HOTスイッチ・COLDスイッチどちらでも使用可能です。

* メカリレーの場合には、HOTスイッチでは電圧が印加されているため、接点が閉じた瞬間に電流が流れ接点が消耗しやすくなります。また、スイッチが開くと、電流が遮断されてアークが発生し、寿命が短くなります。

メカニカルリレーとの比較

	Mechanical relay (Signal relay)	Photorelay	Remarks (Feature of Photorelay)
寿命	△ (接点回数制限あり)	◎ (接点回数制限なし)	長寿命
接点開閉容量	◎ (2A) ※Ta 85°C/AC・DC兼用	○ (~5A) ※Ta 25°C/V _{OFF} =60V ベース	
接触抵抗(オン抵抗)	約0.1Ω (開閉劣化あり)	約0.02~25Ω (開閉安定)	高信頼性
出力間耐圧	◎ (例: AC 250V, DC 30V)	○ (例: 20V~600Vまでラインナップ)	
入出力間耐圧	○ (例: 1kVrms)	◎ (max:5kVrms)	
動作/復帰時間	△ 約5ms	○ 約0.1ms	高速
動作音	△あり	◎なし	静音
小型化	○ (例: 60mm ²)	◎ (S-VSON: 2.9mm ² - 1.45 × 2.0 mm)	省面積
入力側消費電力	× (コイル) 100mW~	◎ (LED) 約0.5mW~	低消費電力
接点構成	1 c、2 cメイン	1a、1b、2a、1a1b	
漏れ電流	◎ なし	○ 微少 20pA~	

近年、メカニカルリレーやリードリレーからの置換えが加速しています。

3

用語説明 (メカニカルリレーに比べて)

メカリレーとフォトリレーの電気的特性 項目比較

メカリレーの特性項目	解説	フォトリレーで相当する特性項目
コイル定格	コイルを適正に動作させるために印加する電圧と流れる電流値	入力順電流(IF)、入力順電圧(VF) 入力順電流の推奨動作条件
接点構成	接点の動作方式及びその接点数 例: ノーマリ-ON×1接点(1a) ノーマリ-OFF×1接点(1b) 切換接点×1接点(1c)	接点の動作方式及びその接点数 例: ノーマリ-ON×1接点(1a) ノーマリ-OFF×1接点(1b)
接触抵抗	接点の抵抗値	ON抵抗(RON)
接点容量	接点に流せる電流と電圧	阻止電圧(VOFF)、オン電流(ION , IONP)
接点最大許容電力	実用上支障なく開閉できる負荷容量の最大値	出力許容損失(PD)
接点最大許容電圧	接点开閉電圧の最大値 駆動する負荷や電流によりディレーティング	阻止電圧(VOFF)

メカリレーとフォトリレーの電気的特性 項目比較 (cont'd)

メカリレーの特性項目		解説	フォトリレーで相当する特性項目
接点最大許容電流		接点开閉電流の最大値 駆動する負荷や電圧によりデレーティング	オン電流(ION , IONP)
時間特性	動作時間	コイルに定格電圧を加えた時点から 接点が接触するまでの時間	ターンオン時間(tON)
	復帰時間	コイルよりコイル定格電圧を取り除いてから 接点が接触するまでの時間	ターンオフ時間(tOFF)
開閉寿命	機械的寿命	リレーの接点に通電せず、コイルに定格電圧を 加えたときの開閉寿命	発光素子劣化データ及び トリガLED電流max値から動作可能時間を推定
	電気的寿命	接点に規定負荷を接続し、コイルに定格電圧を 印加したときの開閉寿命	発光素子劣化データ及び トリガLED電流max値から動作可能時間を推定
使用周囲温度		リレーが動作する周囲温度	動作温度(Topr)

用語解説 1

項目		記号	説明
絶対最大定格		---	瞬時といえども超えてはならない最大値 特に指定のない場合は $T_a=25^{\circ}\text{C}$ における値です。
入力側	LED順電流	I_F	連続的にLED順方向に流し得る電流定格
	繰り返しピークLED順電流	I_{FP}	瞬時的にLED順方向に流し得る電流定格
	順電流低減率	$\Delta I_F/^{\circ}\text{C}$	周囲温度に対するLED順電流低減率
	LED逆電圧	V_R	カソード・アノード間に印加し得る逆電圧定格
	接合部温度	T_j	LEDのジャンクション部で許容し得る温度定格
出力側	負荷電圧	V_{OFF}	オフ状態でリレー出力端子間に印加し得る電圧定格 交流の場合はピーク電圧
	連続負荷電流	I_{ON}	規定の温度条件のもと、オン状態でリレー出力端子間に流し得る電流定格 交流の場合はピーク電流
	オン電流低減率	$\Delta I_{ON}/^{\circ}\text{C}$	周囲温度に対する出力オン電流低減率
	パルスオン電流	I_{ONP}	オン状態でリレー出力端子間に瞬時的に流し得る電流定格 (100ms, DUTY = 1/10)
	接合部温度	T_j	受光回路部のジャンクション部で許容し得る温度定格

絶対最大定格：規定以上の値を印加すると素子破壊に至る値。つまり、これ以上は絶対に印加できない値。

用語解説 1 (cont'd)

項目	記号	説明
入出力間耐電圧	BV s	入力・出力間の絶縁耐量を保証する電圧 (High POT)
使用周囲温度	T _a	リレーの機能を損なうことなく動作させ得る周囲温度範囲
保存温度	T _{stg}	リレーに電圧を印加しない状態で保存し得る周囲温度範囲
はんだ付け温度条件	---	リレーの機能を損なうことなく端子をはんだ付けするための温度定格

Absolute Maximum Rating: Maximum value which can never be exceeded during operation, even for an instant

用語解説 2

電気的特性

	項目	記号	説明
入力側	LED順電圧	V_F	規定の順電流値でのLEDアノード・カソード間電圧降下
	逆電流	I_R	LED逆方向（カソード・アノード間）に流れる漏れ電流
	端子間容量	C_T	LEDアノード端子・カソード端子間の静電容量
	トリガLED順電流	---	リレーの出力状態を遷移するための入力電流の最小値。 リレーを確実に動作させるためには最大規格以上の電流で使用する必要があります。
		I_{FT}	a接点タイプの出力MOS FETをオン状態へ移行させるに必要な入力電流 I_F の最小値
		I_{FC}	b接点タイプの出力MOS FETをオフ状態へ移行させるに必要な入力電流 I_F の最小値
	復帰LED順電流	---	リレーの出力状態を復帰させるための入力電流の最大値。 リレーを確実に復帰させるためには最小規格以下の電流にする必要があります。
		I_{FC}	a接点タイプの出力MOS FETをオフ状態に復帰させるために流せる入力電流 I_F の最大値
		I_{FT}	b接点タイプの出力MOS FETをオン状態に復帰させるために流せる入力電流 I_F の最大値
出力側	最大出力オン抵抗	R_{ON}	規定のオン状態におけるリレー出力端子間の抵抗値
	開路時漏れ電流	I_{OFF}	オフ状態でリレー出力端子間に規定の電圧を印加した際に流れる漏れ電流
	端子間容量	C_{OFF}	規定のオフ状態におけるリレー出力端子間の静電容量

用語解説 2 (cont'd)

電気的特性

項目	記号	説明
リミット電流	I_{LIM}	カレントリミット機能が働いた際に保持される負荷電流値
入出力間容量	C_{I-O}	入力端子—出力端子間の静電容量
入出力間絶縁耐圧	B_{VS}	入力端子—出力端子間に印加可能な最大電圧値
動作時間	t_{ON}	規定の入力LED電流を印加してから出力波形が遷移するのに要する時間
		a接点タイプ：入力オフ→オン時点から出力波形が100%から10%まで遷移するのに要する時間
		b接点タイプ：入力オン→オフ時点から出力波形が100%から90%まで遷移するのに要する時間
復帰時間	t_{OFF}	規定の入力LED電流を遮断してから出力波形が遷移するのに要する時間
		a接点タイプ：入力オン→オフ時点から出力波形が0%から90%まで遷移するのに要する時間
		b接点タイプ：入力オフ→オン時点から出力波形が0%から10%まで遷移するのに要する時間
等価立上り時間	ERT	高速信号やパルス信号に対する出力側の通過特性の指標 入力波形の立上り時間 t_{rin} 、リレーを通過した出力波形の立上り時間 t_{rout} として次の式で表され、値が小さいほど信号の変化が少ないため良い特性とされる。 $ERT = \sqrt{(t_{rout}^2 - t_{rin}^2)}$

用語解説 3

項目	記号	説明	
推奨動作条件	推奨動作条件	---	高い信頼度でご使用いただくため、最大定格・電氣的性能に対してデレーティングを考慮した指標。 各項目は独立した条件であり、複合条件を同時に満たすものではありません。
	負荷電圧	V_{DD}	デレーティングを考慮した負荷電圧の推奨条件 交流の場合はピーク電圧
	動作LED順電流	I_F	デレーティングを考慮したLED順電流の推奨条件
	連続負荷電流	I_O	デレーティングを考慮した負荷電流の推奨条件 交流の場合はピーク電流
	動作温度	T_a	デレーティングを考慮した使用周囲温度の推奨条件

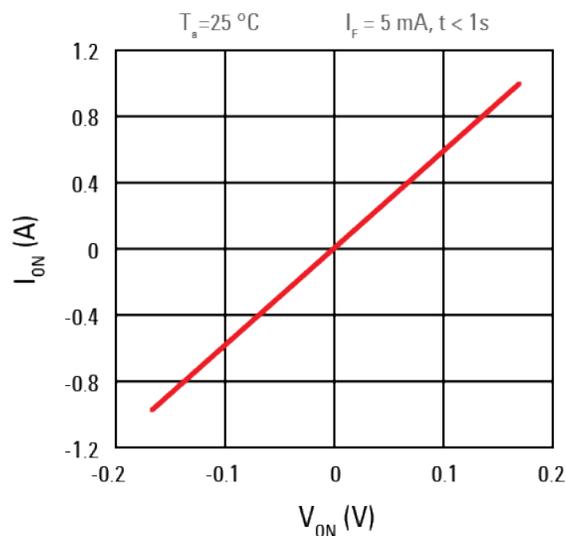
推奨動作条件：推奨動作条件はマージンを考慮した設計の参考値。
詳細の設計に際してはお客様の使用条件に合わせた適切な設計が必要。

用語解説 3(cont'd)

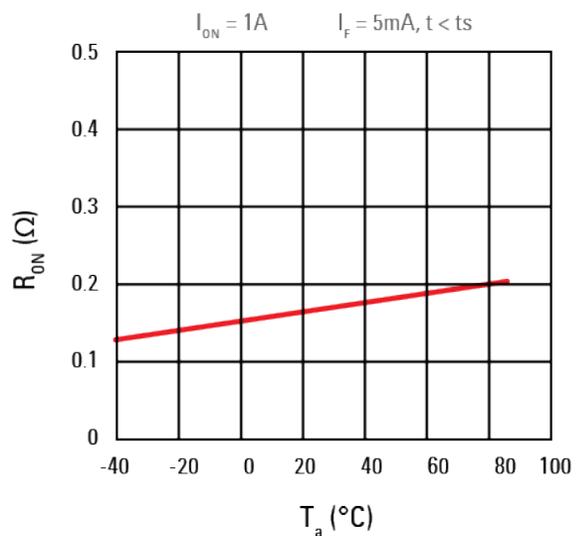
項目		記号	説明
参考データ	MOS FETオン電圧	V_{ON}	出力MOS FETのオン状態における出力端子間の電圧降下
	相対出力端子間容量	$C_{OFF}/C_{OFF}(0V)$	出力端子間電圧が0Vでの出力側端子間容量を基準とした相対比
その他	カレントリミット機能	---	過電流がある値以上に達すると、負荷電流をリミット電流特性の最小-最大の間の一定値に保つ機能。 電流を一定値で抑えることで、リレーおよびリレー以降に接続されている回路部品を保護します。
	低C×R	---	高周波信号や高速信号などを扱う用途での出力側の特性の指標。 Cはオフ状態の出力側端子間容量 C_{OFF} を、Rはオン状態の出力端子間抵抗 R_{ON} を指します。 C_{OFF} が大きいとリレーがオフ状態でも信号が通過（信号漏れ、アイレーション低下）することやオン状態で信号の立上り時間の遅れ（波形のなまり）に、 R_{ON} が大きいと信号の通過損失（電圧降下、インサクションロス低下）に影響します。このような用途では C_{OFF} が小さく、かつ R_{ON} が小さい低C×R特性が重要となります。

推奨動作条件：推奨動作条件はマージンを考慮した設計の参考値。
詳細の設計に際してはお客様の使用条件に合わせた適切な設計が必要。

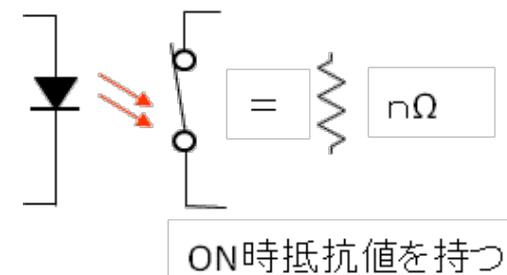
重要特性：オン抵抗RON



$I_{ON} - V_{ON}$
Diagram 1

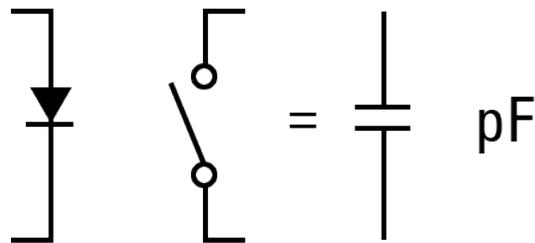


$R_{ON} - T_a$
Diagram 2



- メカニカルリレーでいう接触抵抗に相当する特性
- フォトリレーの出力部電流—電圧特性を表しており、直線の傾きが大きいほどオン抵抗が小さいことを表す(図1)
- 出力に使用されるMOS-FETのオン抵抗は、耐圧(負荷電圧)とトレードオフ関係にあり、耐圧を上げるほどオン抵抗・消費電力が大きくなり、耐圧を下げた場合は、オン抵抗は小さくなる
- オン抵抗の値は、周囲温度の変化によって影響を受ける(図2)
- ご使用の負荷電圧に対して耐圧マージンを十分に確保した上で、最もオン抵抗の小さいフォトリレーを選定することが望ましい
- 周囲温度が上昇するとオン抵抗値が大きくなり、消費電力が増加する
- 消費電力増加による発熱での内部素子破壊防止のため、高温下では一定以上の負荷電流を流さないよう定格に定めている(図3)

重要特性：出力端子間容量COFF



フォトリレーにはオン抵抗とオフ容量が存在します。メカニカルリレーとの大きな違いはこの特性であり、メカニカルリレーを置き換える際には配慮が必要です。以下の表はオン抵抗およびオフ容量が原因で起こる動作例となります。

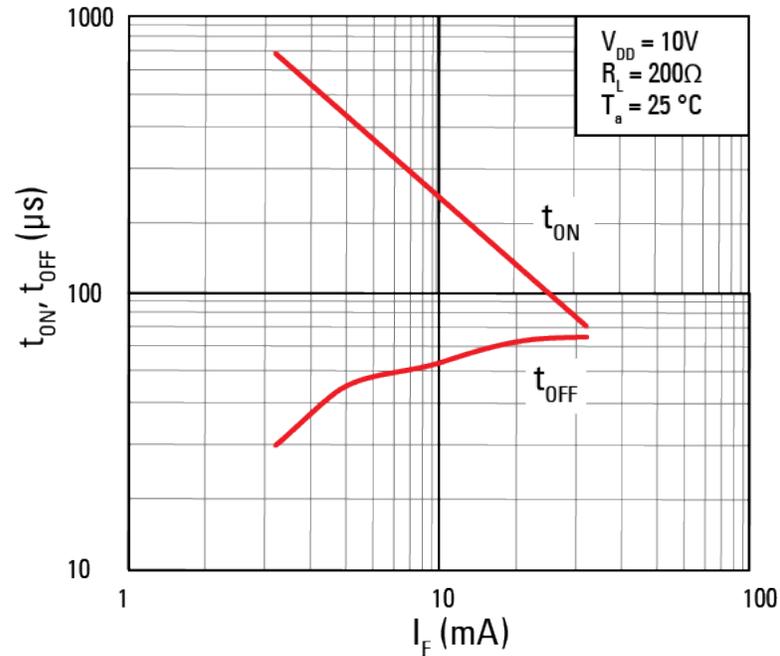
Mode	Equivalent Circuit	Operation Example
LED : ON	Resistor	$V_{OUT} = \frac{V_{DD} * R_L}{R_{ON} + R_L}$
LED : OFF	Capacitor	<p>Instantaneous current flows at the rise and fall of the square wave</p>

- 出力端子間容量とはLEDに電流を流さない状態（出力オフ状態）でのMOSFET端子間の静電容量。非導通時に交流信号はこの容量を通じて漏れる。
- 交流回路における電気の流れにくさをインピーダンスといい、直流回路でいう抵抗にあたるが、静電容量のインピーダンスは周波数・静電容量が大きいほど小さくなる＝電流が流れやすくなる
- フォトリレーの入力側がOFFの際は出力側の漏れ電流は小さいものが望ましく、この静電容量を小さくすれば漏れ電流を抑えることにつながる(特に高周波)

スイッチング時間 (tON/tOFF)

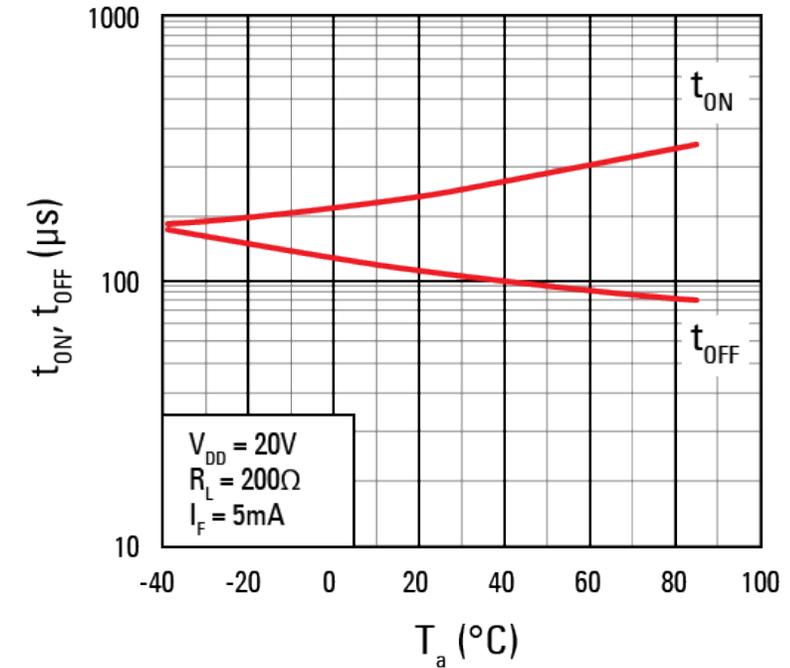
Switching time – LED Input current

Diagram 1



Switching time – Ambient temperature

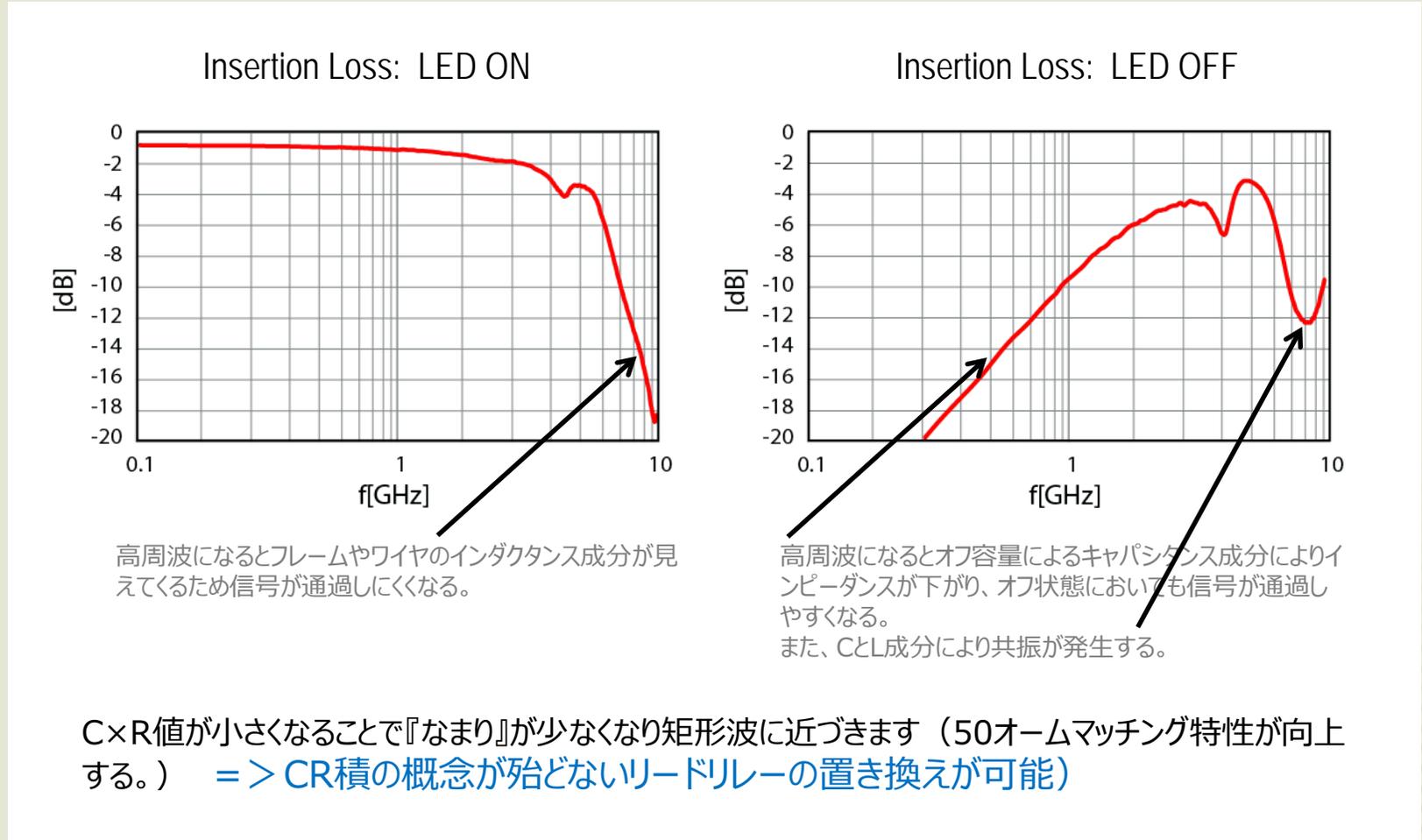
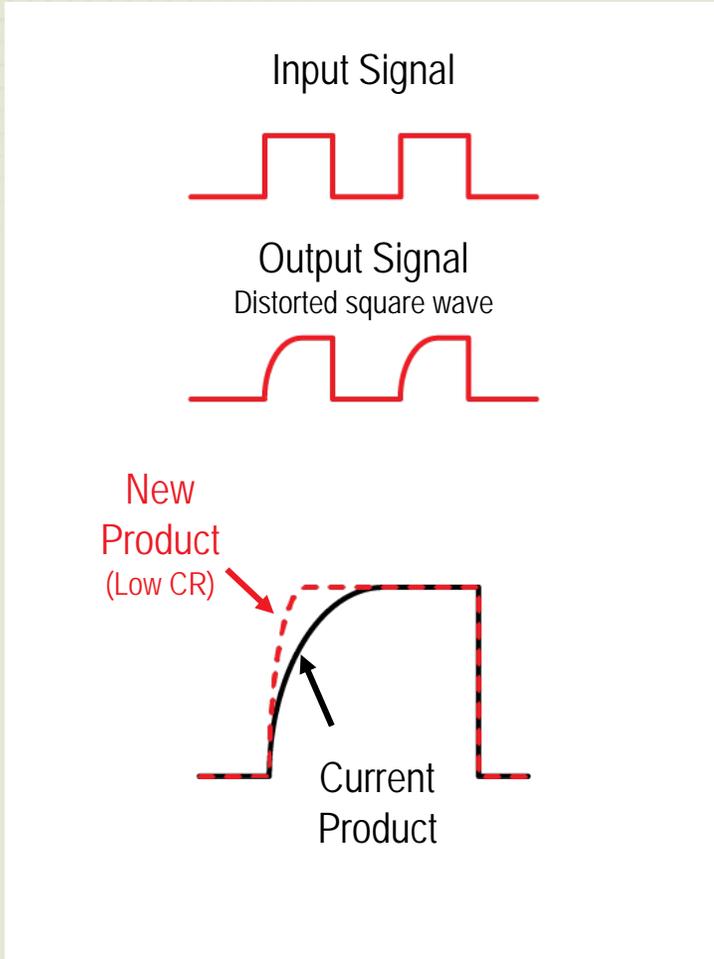
Diagram 2



- タイプにより異なるが、スイッチング時間は、標準的なもので最大値2.0ms程度、最も短いもので0.2ms
- LED電流が大きくなると発光強度が増し、動作時間の短縮が可能となる。
- 温度が高くなるとLEDの発光強度が減り、PDAの能力も落ち、動作時間が長くなる

低C×Rとは？

矩形波の高速（数百MHz以上）信号をONする際、半導体では立ち上がりにおける波形の『なまり』があるため、フォトリー通過後の、通過時間が遅れます。



Better high frequency characteristic. More accurate reproduction of test waveforms

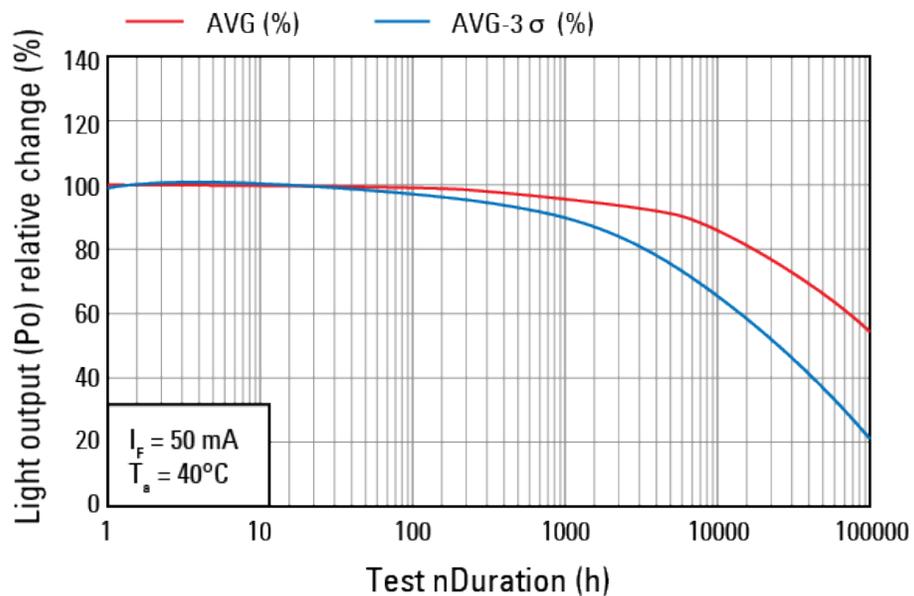
LEDの推定寿命

入力のLEDは、流す電流値と時間によって経年劣化していきます。LED長期評価（単一ロット）をもとに寿命推定した参考データです。

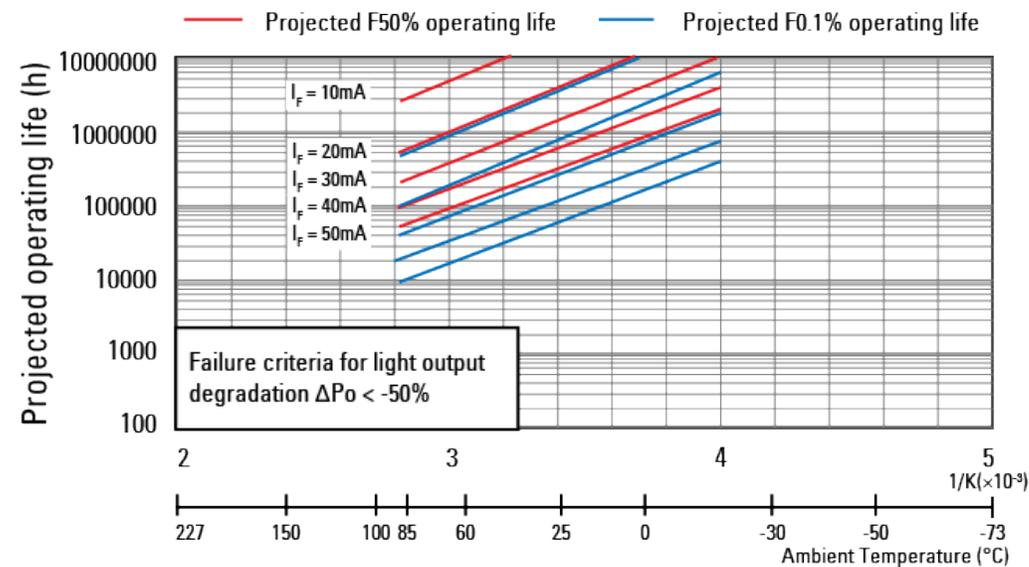
F50%寿命： 累積故障確率50%寿命で推定経時変化データにおける平均変化率AVGのラインが故障判定基準に達した時間とする。

F0.1%寿命： 累積故障確率0.1%寿命で推定経時変化データにおけるAVG-3 σ のラインが故障判定基準に達した時間とする。

GaAs LED Projected Light Output Degradation Data Diagram 1



GaAs LED Projected Operating Life Data Diagram 2



東芝フォトリレーデータシートの例

LED順電流

周囲温度25℃における入力側のLED（発光ダイオード）が「破壊しない」最大電流。最大値がこの範囲内で収まるよう設計必要。

阻止電圧

フォトリレー出力間に印加できる出力側電源電圧範囲の最大値。使用電源の目安となる。

オン電流

導通しているときに出力側のMOS FETに流すことが可能な負荷電流の最大値。直流／交流どちらのときも、最大値がこの値以下なるよう設計必要。使用周囲温度により変化。

Absolute Maximum Ratings (Note) (Unless otherwise specified, $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$)

	Characteristics	Symbol	Note	Rating	Unit
LED	Input forward current	I_F		30	mA
	Input forward current derating ($T_a \geq 25\text{ }^\circ\text{C}$)	$\Delta I_F / \Delta T_a$		-0.3	mA/°C
	Input reverse voltage	V_R		5	V
	Junction temperature	T_J		125	°C
Detector	OFF-state output terminal voltage	V_{OFF}		40	V
	ON-state current	I_{ON}		120	mA
	ON-state current derating ($T_a \geq 25\text{ }^\circ\text{C}$)	$\Delta I_{ON} / \Delta T_a$		-1.2	mA/°C
	ON-state current (pulsed) ($t = 100\text{ ms}$, Duty = 1/10)	I_{ONP}		360	mA
	Junction temperature	T_J		125	°C
Common	Storage temperature	T_{stg}		-40 to 125	°C
	Operating temperature	T_{opr}		-40 to 110	°C
	Lead soldering temperature (10 s)	T_{sol}		260	°C
	Isolation voltage AC, 60 s, R.H. $\leq 60\%$	BV_g	(Note 1)	500	Vrms

入出力間絶縁耐圧

入出力間に高電圧を1分間印加した時、絶縁破壊の起こらない限界値。

東芝フォトリレーデータシートの例

Electrical Characteristics (Unless otherwise specified, $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$)

	Characteristics	Symbol	Note	Test Condition	Min	Typ.	Max	Unit
LED	Input forward voltage	V_F		$I_F = 10\text{ mA}$	1.1	1.27	1.4	V
	Input reverse current	I_R		$V_R = 5\text{ V}$	—	—	10	μA
	Input capacitance	C_t		$V = 0\text{ V}, f = 1\text{ MHz}$	—	30	—	pF
Detector	OFF-state current	I_{OFF}		$V_{OFF} = 40\text{ V}$	—	—	1	nA
	Output capacitance	C_{OFF}		$V = 0\text{ V}, f = 100\text{ MHz}, t = 1\text{ }\mu\text{s}$	—	0.45	0.8	pF

Coupled Electrical Characteristics (Unless otherwise specified, $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$)

Characteristics	Symbol	Note	Test Condition	Min	Typ.	Max	Unit
Trigger LED current	I_{FT}		$I_{ON} = 100\text{ mA}$	—	—	3	mA
Return LED current	I_{FC}		$I_{OFF} = 10\text{ }\mu\text{A}$	0.1	—	—	—
ON-state resistance	R_{ON}		$I_{ON} = 120\text{ mA}, I_F = 5\text{ mA}, t = 1\text{ }\mu\text{s}$	—	12	14	Ω

Isolation Characteristics (Unless otherwise specified, $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$)

Characteristics	Symbol	Note	Test Condition	Min	Typ.	Max	Unit
Total capacitance (input to output)	C_S	(Note 1)	$V_S = 0\text{ V}, f = 1\text{ MHz}$	—	1	—	pF
Isolation resistance	R_S	(Note 1)	$V_S = 500\text{ V}, \text{R.H.} \leq 60\%$	—	10^{14}	—	Ω
Isolation voltage	BV_S	(Note 1)	AC, 60 s	500	—	—	Vrms
			AC, 1 s in oil	—	1000	—	—
			DC, 60 s, in oil	—	1000	—	Vdc

Note 1: This device is considered as a two-terminal device: Pins 1 and 2 are shorted together, and pins 3 and 4 are shorted together.

Switching Characteristics (Unless otherwise specified, $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$)

Characteristics	Symbol	Note	Test Condition	Min	Typ.	Max	Unit
Turn-on time	t_{ON}		See Fig. 11.1	—	—	200	μs
Turn-off time	t_{OFF}		$R_L = 200\text{ }\Omega, V_{DD} = 20\text{ V}, I_F = 5\text{ mA}$	—	—	300	μs

端子間容量

LED電流を流さない状態（非導通）での端子間の静電容量（寄生ダイオードのPNジャンクション容量）。非導通時に交流信号はこの容量を通じて漏れる。

トリガLED電流

MOS FETの出力がオン状態になるために必要な順電流の最小値。

オン抵抗

入力LEDに規定のLED電流を流し、出力MOSFETがオン状態での抵抗値。

ターンオン時間：

入力ON後、出力波形が10%になるまでの時間。

ターンオフ時間：

入力OFF後、出力波形が90%になるまでの時間。

4

選定のポイント

PHOTORELAY AND MECHANICAL RELAY

フォトリレー選定ポイントと留意点 (1 of 3)

1 電圧・電流定格

メカニカルリレーの場合は負荷電圧や負荷電流が定格値を多少超えてもすぐには破壊されることは少ないのですが、フォトリレーは一瞬でも定格を超えてしまうと破壊に至りますので注意が必要です。

2 開閉寿命(信頼性)

メカニカルリレーの場合は接点の消耗があるため、一定の開閉寿命があります。これに対しフォトリレーはMOSFETが能動状態になることで電流経路が発生しON状態となります。つまりフォトリレーは機械的な接点自体がなく、定格内で使用する範囲においては長寿命となるため、メカニカルリレーの様にメンテナンスの必要がなく優位になります。

3 出力側オン状態 - オン抵抗

メカニカルリレーの場合、オン抵抗はほとんどありませんが、フォトリレーの場合は製品によりオン抵抗が大きいもの、小さいものがあります。高容量フォトリレーではメカニカルリレーよりもオン抵抗が小さいものも存在します。

フォトリレー選定ポイントと留意点 (2 of 3)

4 出力側オフ状態

出力側耐電圧

メカニカルリレーは、リレーの接点間が完全にオープンとなり絶縁されています。一方、フォトリレーは、PNジャンクションがあるために完全にオープンではない為、メカニカルリレーと比較して出力側耐電圧は弱いため、外付けの保護素子などが必要となる場合があります。

出力側漏れ電流

メカニカルリレーの場合、リーク電流はほとんどありませんが、フォトリレーの場合は電圧が印加されるとリーク電流が流れます。リークが気になる応用においては、低リーク製品(pAオーダー) を選択願います。

5 動作時間

フォトリレーの動作時間は、標準でもtyp1ms以下でtyp0.01msの高速なものもあります。また、メカニカルリレーにあるバウンスもありません。一方、メカニカルリレーはシグナルリレーでも数msの動作時間となります。

フォトリレー選定ポイントと留意点 (3 of 3)

6 入力消費電力

メカニカルリレーの場合は入力消費電力がシグナルリレーでも100mW以上が標準となっています。フォトリレーの場合はMOSFETを動作させるトリガLED電流が3mA程度で、標準IF設計で5mA程度(10mW以下)で十分です。製品によっては、IFT=0.2mA(最大)のものもあり、さらに省エネ設計が可能となります。

7 駆動電源

メカニカルリレーの場合、DCコイル仕様とACコイル仕様のものがあり、フォトリレーは大部分の製品がDC電源による駆動方式となります。

8 接点構成

メカニカルリレーは様々な接点構成(a接点、b接点、C接点)から製品を選択することができます。フォトリレーは1 a構造が基本です。(b接点も一部あります)

9 サイズ

メカニカルリレーは小型のシグナルリレーでも60mm²ありますが、フォトリレーはサイズ2.9mm² (2.0mm×1.45mm) の実装面積の製品があり、1基板に大量に使用する場合には大きなスペースメリットがあります。

5

設計時注意点

フォトリレー故障モード

IFの設計方法

入力側の注意点(過電圧/過電流)

入力側の設計留意点

出力側の注意点(過電圧/過電流)

出力側の設計留意点

フォトリレー故障モード

フォトリレーに定格を超える過電圧・過電流が加わった場合、以下原因で不具合が生じる恐れがあります。
ご使用時の不具合発生リスク低減のために、『設計上の注意点・留意点』を掲載しますので、ご参考ください。

ご使用上の不具合	想定要因	不具合要因1	不具合箇所	不具合現象	不具合原因	不具合対策事例
ご使用上の不具合	電氣的ストレス	入力側への過電圧又は過電流印加	ワイヤー溶断	オープン：IFT ONしない	①回路上のL負荷によるノイズ ②回路上のサージ	①保護回路の見直し ②回路上のサージ対策
			LEDチップ焼損	ショート：IFT ONしない	①回路上のL負荷によるノイズ ②回路上のサージ ③ESD破壊	①保護回路の見直し ②回路上のサージ対策 ③ESD対策
			LEDチップ内部ジャンクション破壊	ショート/リーク：IFT ONしない	①回路上のL負荷によるノイズ ②回路上のサージ ③ESD破壊	①保護回路の見直し ②回路上のサージ対策 ③ESD対策
			パッケージ変色（発熱による）	ショート/リーク：IFT ONしない	①回路上で定格以上の電流印加 ②印加電圧が高い	①回路見直し（抵抗/電圧）
		出力側への過電圧又は過電流印加	ワイヤー溶断	オープン：IFT ONしない	①回路上のL負荷によるノイズ ②回路上のサージ	①保護回路の見直し ②回路上のサージ対策
			MOSチップ焼損	ショート：IFT ONしない	①回路上のL負荷によるノイズ ②回路上のサージ ③ESD破壊	①保護回路の見直し ②回路上のサージ対策 ③ESD対策
			MOSチップ内部ジャンクション破壊	ショート/リーク：IFT ONしない	①回路上のL負荷によるノイズ ②回路上のサージ ③ESD破壊	①保護回路の見直し ②回路上のサージ対策 ③ESD対策
			パッケージ変色（発熱による）	ショート/リーク：IFT ONしない	①回路上で定格以上の電流印加 ②印加電圧が高い	回路見直し（抵抗/電圧）

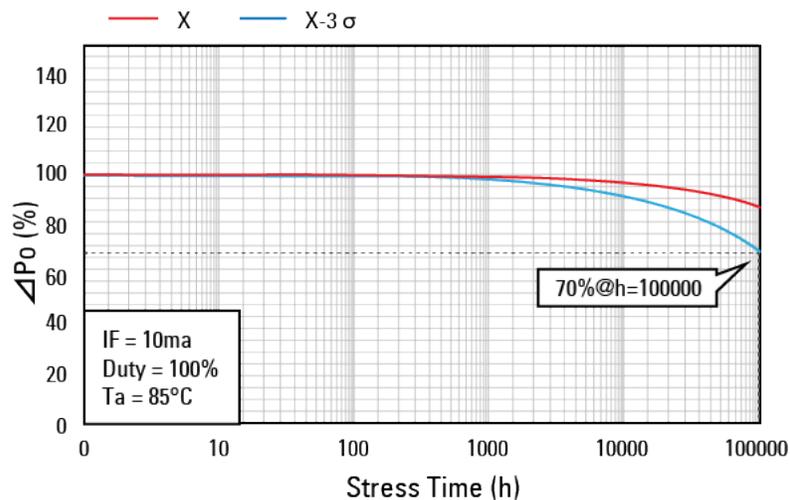
IFの設計方法

フォトリレーの接点をONするためには、入力側LEDにトリガLED順電流(IF_T)以上の電流(IF)を流すように設計します。IFは、トリガLED電流 IFT(max.)値を基準に、以下係数を考慮する必要があります。

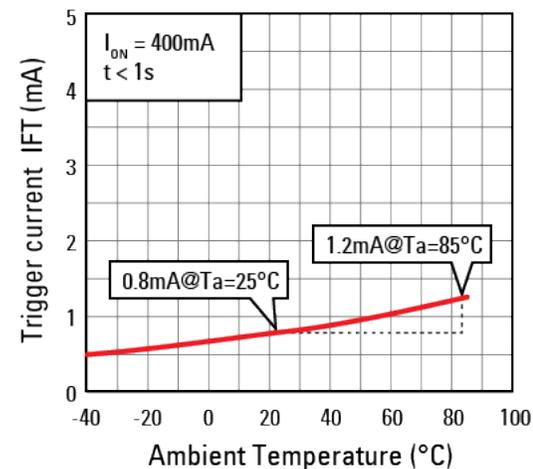
$$\text{Design IF(ON)} = \text{IFT(max.)} \times \alpha 1 \times \alpha 2 \quad (\times \alpha 3)$$

- $\alpha 1$: LEDの経年変化率 (係数) 平均値(X)-3 σ のカーブで確認します。(例;図1) 周囲温度が高温・およびIF値が大きい程変化率は大きくなります。また、LEDの種類により変化率は異なりますので、個別にお問合せください。
- $\alpha 2$: IFTの周囲温度変化 (係数) 個別技術資料のIFT-Taから、 $\alpha 2$ を算出します(例;図2)
- $\alpha 3$: ドライブ係数 (電源のばらつき他) 電源の変動・設定公差

GaAs LED 推定経時変化データの例 Diagram 1



IFTの周囲温度依存性 Diagram 2

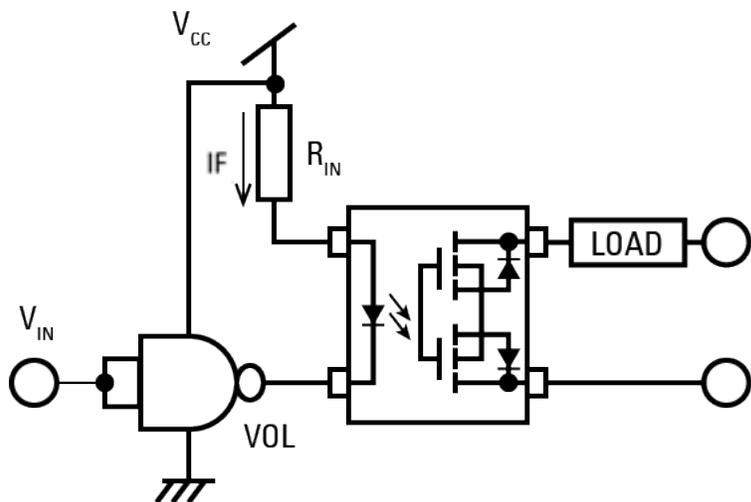


例) 製品のIFT最大規格が3 mA、Ta=85°C、期待寿命10万時間の場合、設計IF(ON) = 3mA × 1.43倍 × 1.5倍 = 6.53mA ← IFは、6.53mA以上流れるように設計します。

IFの設計方法

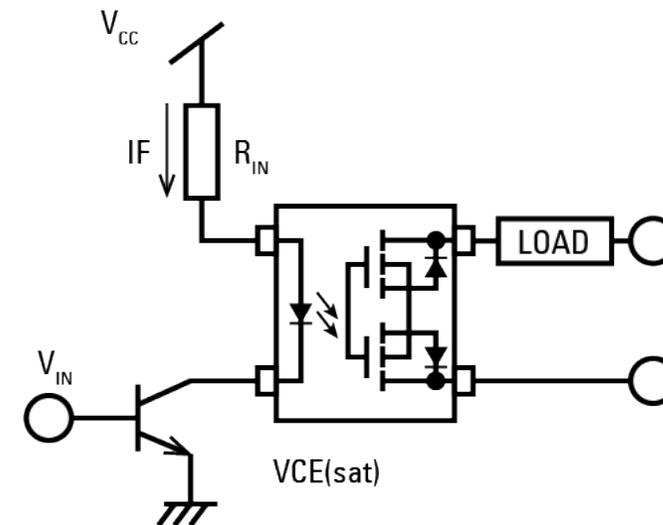
電圧印加(LED制限抵抗の算出)時の注意点

前頁で求めた設計IF(ON)を基に、LEDに直列に接続する制限抵抗値を求めます。LEDの順電流値による電圧降下・ご使用温度での依存性(VFは低温の方が大きくなります)、および信号入力(駆動)素子の電圧降下の考慮が必要です。各最大値は、個別技術資料に記載の最大値を考慮してください。この時、フォトリレーのIF絶対最大定格を超えないことも確認願います。また、電源(Vcc)および駆動素子の供給電流が設計IF(ON)以上の能力があることを確認願います。



$$R_{IN} \leq \frac{V_{CC}(\text{MIN}) - V_F(\text{MAX}) - VOL(\text{MAX})}{\text{Design IF(ON)}}$$

$$*R_{IN} > \frac{V_{CC}(\text{MAX}) - V_F(\text{MIN}) - VOL}{IF(\text{max})}$$



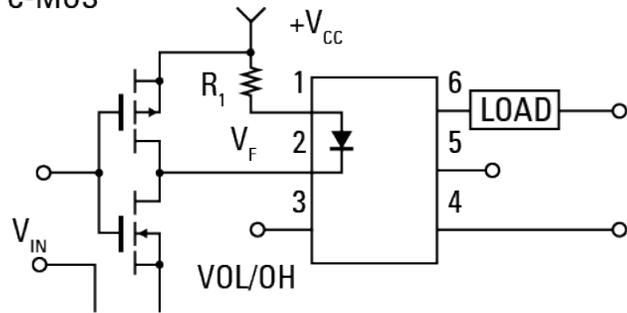
$$R_{IN} \leq \frac{V_{CC}(\text{MIN}) - V_F(\text{MAX}) - V_{CE}(\text{sat})(\text{MAX})}{\text{Design IF(ON)}}$$

$$*R_{IN} > \frac{V_{CC}(\text{MAX}) - V_F(\text{MIN}) - V_{CE}(\text{sat})}{IF(\text{max})}$$

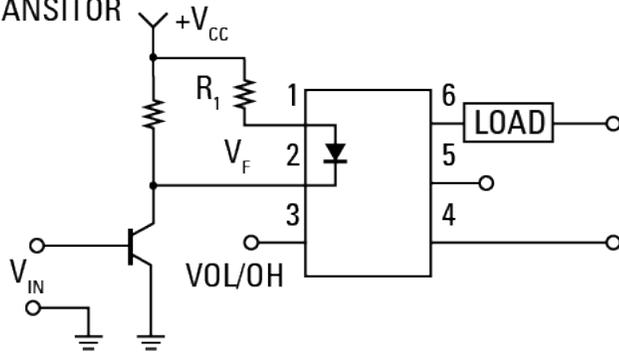
Recommended LED Drive Circuit Example

代表的なフォトリレーの駆動回路

C-MOS



TRANSISTOR



Calculation of LED current limiting resistor required for proper operation of the photorelay

Current Limiting Resistor

$$R_1 = \frac{V_{CC} - V_{OL} - V_{F(ON)}}{5 - 20\text{mA}}$$

Calculation of LED forward voltage V_F required for proper return operation of the photorelay

Return Voltage (LED forward direction)

$$V_{F(OFF)} = V_{CC} - I_F R_1 - V_{OH} < 0.8\text{V}$$

上記CMOS駆動回路ではLEDがOFF状態で上段のMOSがONしているために(ほぼショート)、ノイズ耐量に優れております。
トランジスタ駆動回路ではノイズが発生する場合にはLEDと並列に数10 k Ω の抵抗を入れてください。

入力側への過電圧又は過電流印加

Input side considerations

外来サージによる出力故障：原因

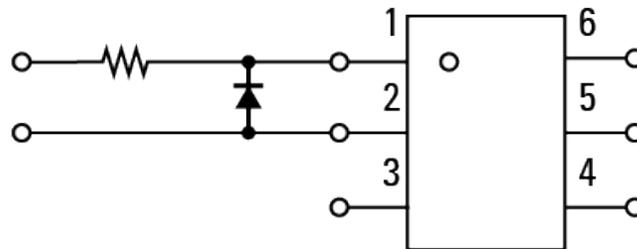
入力側発光素子LEDに入力逆電圧の定格以上のサージ電圧が印加された場合には

- 入力素子がショート故障した場合 ⇒ 入力LEDを入れても負荷が動作（オン）しない。
 - 入力素子がオープン故障した場合 ⇒ 入力LEDを入れても負荷が動作（オン）しない。
- となります。

外来サージによる出力故障：対策

入力端子に逆サージ電圧が加わる場合は、入力端子と逆並列にダイオードを接続し、発光ダイオードに逆耐圧以上の逆電圧を印加しないください。

その代表的な回路例を下記に示します。



Surge voltage protection circuit example for input side

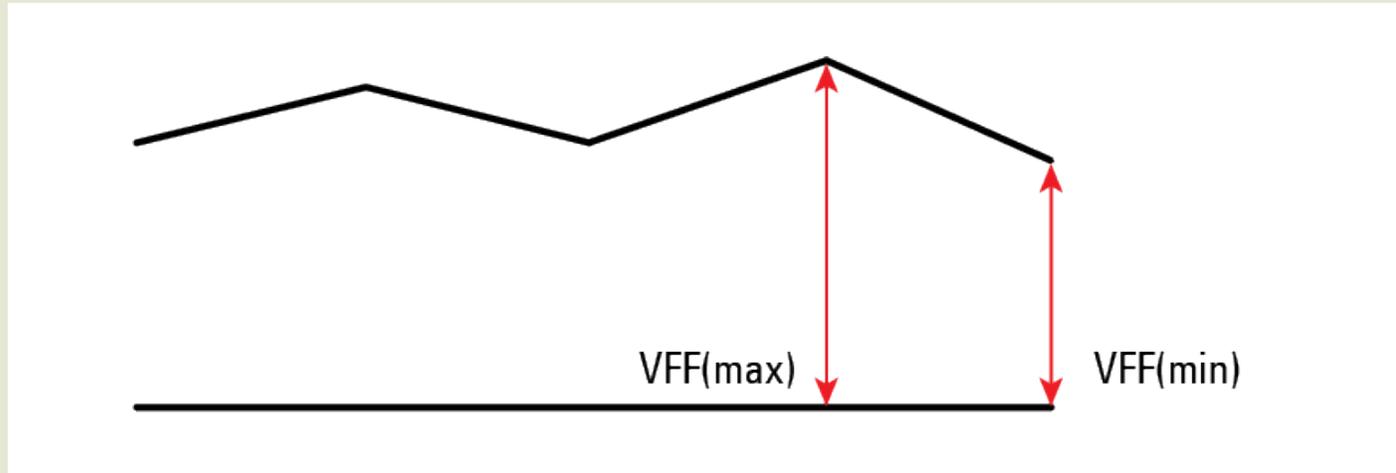
入力側への過電圧又は過電流印加

Input side considerations

入力電源のリップルについて：原因

入力側発光素子LEDに入力定格以上の電流が印加された場合には

- 入力素子がショート故障した場合 ⇒ 入力LEDを入れても負荷が動作（オン）しない。
- 入力素子がオープン故障した場合 ⇒ 入力LEDを入れても負荷が動作（オン）しない。となります。



入力電源のリップルについて：対策

入力側の電源にリップルがある場合は、下記に注意して使用してください。

- VF(min.)にて入力LED電流は、各製品のデータシートに記載されているトリガLED電流値を確保してください。
- VF(max.)にて入力順電流の最大定格を超えないようにしてください。

入力側の設計が十分に考慮されていない

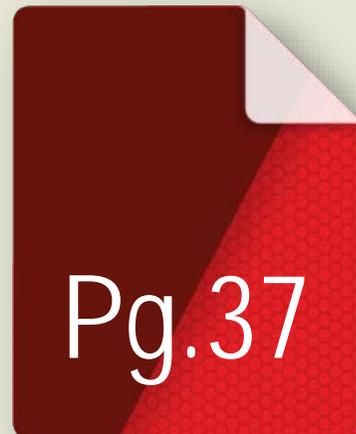
Points to note for input side design

入力側電流が足りずONしない：原因

入力側の設計電流値がトリガLED(IFL)に対して、十分確保されておらず、ある時間稼動後にONしなくなる。これは周囲温度によるトリガLEDの上昇およびLEDの経年劣化を十分に考慮していない可能性があります。

入力側電流が足りずONしない：対策

下記のように初期設計段階で適切なIF設計を推奨いたします。



入力側の設計が十分に考慮されていない

Points to note for input side design

失敗例 1

データシートでのトリガLEDの標準値が1mA（周囲温度は $T_a=25$ 度） \Rightarrow Aさんは IF設計値を1mAで設定。
研究所の試作回路ではうまくSETの動作確認ができた。（研究所の空調は25度設定。）

しかし、量産時SETが動かない。

トリガLED電流(max.)以下で設計した。

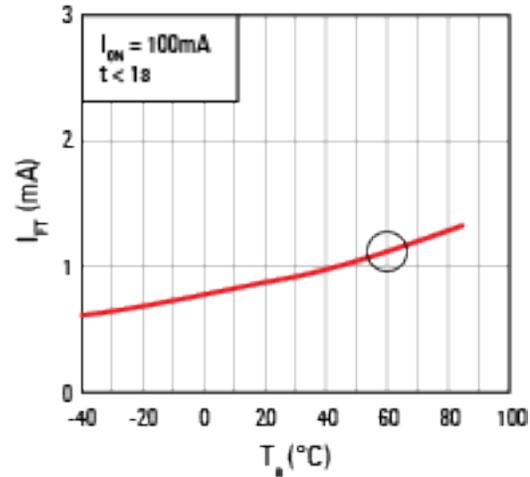
Coupled Electrical Characteristics (Unless otherwise specified, $T_a = 25^\circ\text{C}$)

Characteristics	Symbol	Test Condition	Min	Typ.	Max	Unit
Trigger LED current	I_{FT}	$I_{ON} = 500 \text{ mA}$	—	1	3	mA
Return LED current	I_{FC}	$I_{OFF} = 100 \mu\text{A}$	0.1	0.5	—	mA
ON-state resistance	R_{ON}	$I_{ON} = 500 \text{ mA}, I_F = 5 \text{ mA}$	—	1	2	Ω

入力側の設計が十分に考慮されていない

Points to note for input side design

原因 1



IFTは周囲温度により上昇します。
左図のように設計IF=1mA < IFTとなり
フォトリレーはIFを入れても動きません。

IF設計はIFT(max.)をベースに設計してください。

Coupled Electrical Characteristics (Unless otherwise specified, $T_a = 25^\circ\text{C}$)

Characteristics	Symbol	Test Condition	Min	Typ.	Max	Unit
Trigger LED current	I_{FT}	$I_{ON} = 500\text{ mA}$	—	1	3	mA
Return LED current	I_{FC}	$I_{OFF} = 100\text{ }\mu\text{A}$	0.1	0.5	—	mA
ON-state resistance	R_{ON}	$I_{ON} = 500\text{ mA}, I_F = 5\text{ mA}$	—	1	2	Ω

量産SETのフォトリレー部品周辺温度は60度に上昇していた。

LEDの経年劣化が設計に考慮されていない。

Points to note for input side design

失敗例 2

データシートでのトリガLEDの最大値3mA（周囲温度は $T_a=25$ 度）

⇒Aさんは IF設計値を3mAで設定。研究所の試作回路ではうまくSETの動作確認ができた。

しかし出荷試験 1 0 0 0 時間後SETが動作しなくなった。

LEDの経年変化を考慮せず設計した。

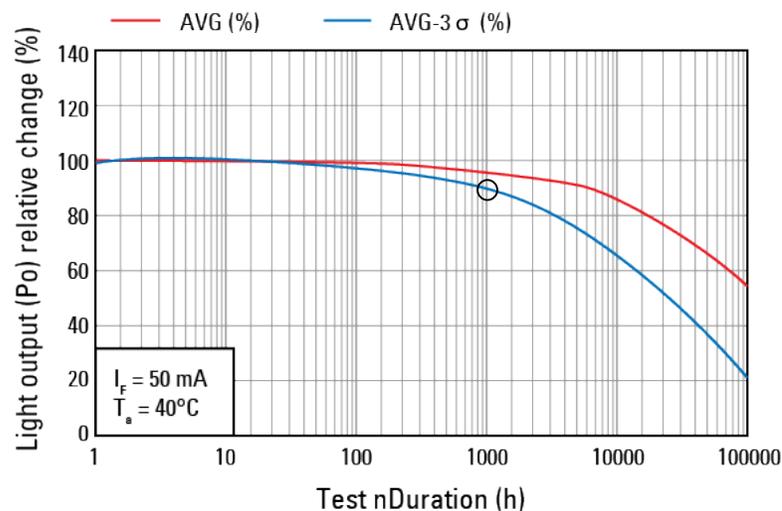
Coupled Electrical Characteristics (Unless otherwise specified, $T_a = 25^\circ\text{C}$)

Characteristics	Symbol	Test Condition	Min	Typ.	Max	Unit
Trigger LED current	I_{FT}	$I_{ON} = 500 \text{ mA}$	—	1	3	mA
Return LED current	I_{FC}	$I_{OFF} = 100 \mu\text{A}$	0.1	0.5	—	mA
ON-state resistance	R_{ON}	$I_{ON} = 500 \text{ mA}, I_F = 5 \text{ mA}$	—	1	2	Ω

LEDの経年劣化が設計に考慮されていない。

Points to note for input side design

原因 2



左図のようにLEDは通電すると結晶内の欠陥が増えるために、通電時間に応じて、光出力は劣化します。今回の場合は初期状態から光出力が10%劣化したために、IFTが実質10%増加したことになります (IFT=3.3mA)。よってIF3mA < IFT3.3mAとなり動作しなくなったと考えます。

入力側LEDの光出力が経年劣化していた。

IF設計はIFT(max.)をベースにSETの動作時間に応じた光出力劣化を考慮した設計をお願いいたします。

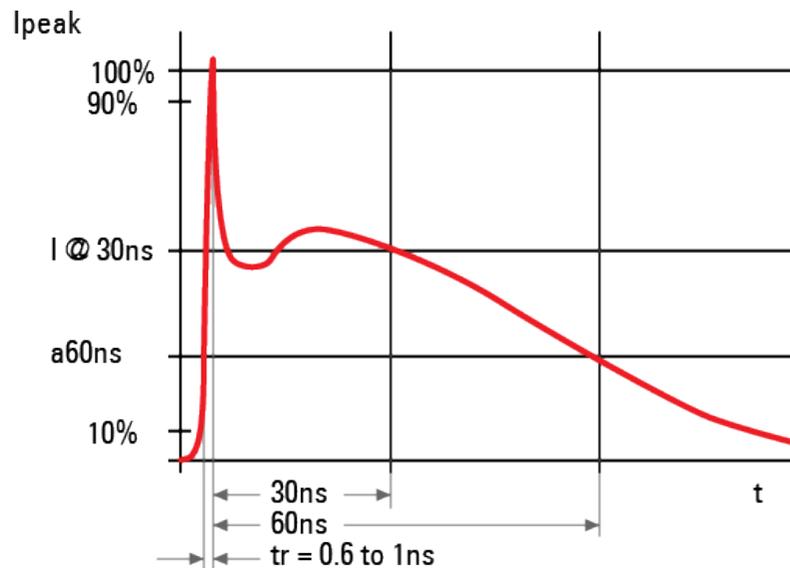
出力側への過電圧又は過電流印加

Output side considerations

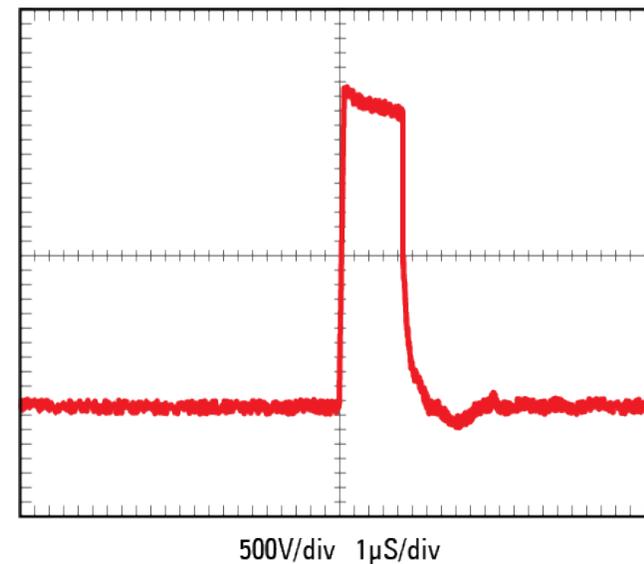
外来サージによる出力故障：原因

負荷電源には、送電線への誘導インパルスノイズ・ESDサージなどが重畳する場合があります、フォトリレーの出力素子が故障する場合があります。（ショートおよびオープン）

- 出力素子がショート故障した場合 ⇒ 入力LEDが入っていないのに負荷が動作（オン）している。
- 出力素子がオープン故障した場合 ⇒ 入力LEDを入れても負荷が動作（オン）しない。



ESDノイズ波形例：nsオーダー



インパルスノイズ波形例：µsオーダー

出力側への過電圧又は過電流印加

Output side considerations

外来サージによる出力故障：対策

■バリスタを入れる

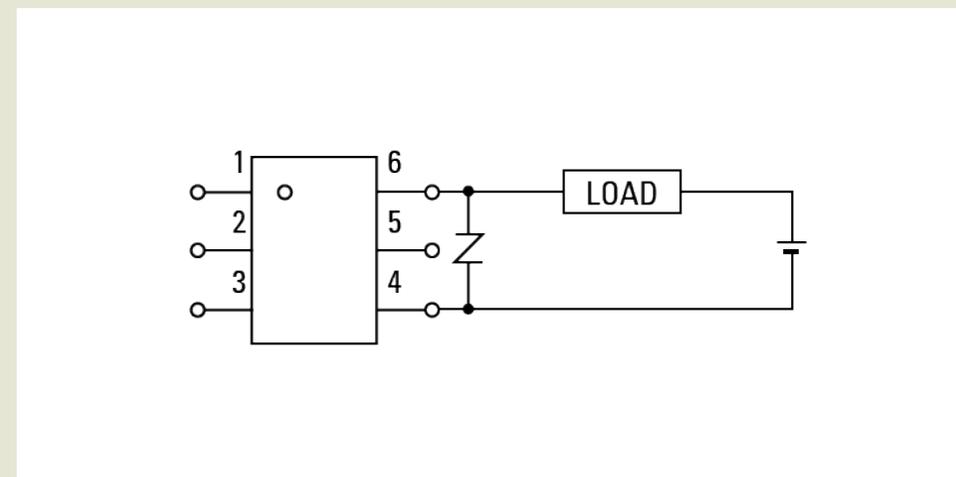
バリスタ：普段（電流小時）はコンデンサの動作をし、過電圧により大電流が流れたときは抵抗となり短絡電流を流すことで、後段の回路を保護する。

■選定方法

バリスタの制限電圧がフォトレレーの阻止電圧(VOFF)を超えないこと(目安：VOFF×0.7)。

- ESDの場合：静電気対策用の積層形チップバリスタが一般的です。
- 商用AC電源で使用する場合。

Power Supply Voltage	Recommended Varistor Rated Voltage	Photorelay V OFF	Surge current tolerance
AC100V line	220~270V	400-600V	Above 1000A
AC200V line	430~470V	600V	Above 1000A

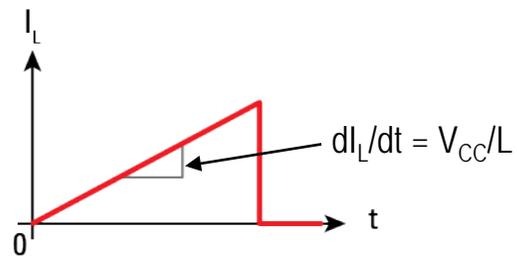
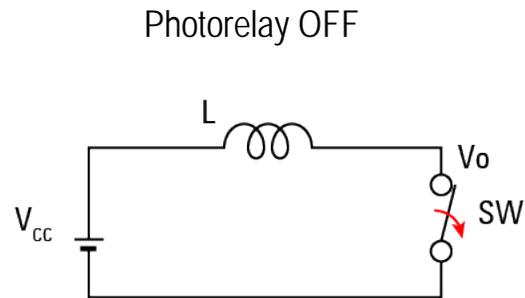


出力側への過電圧又は過電流印加

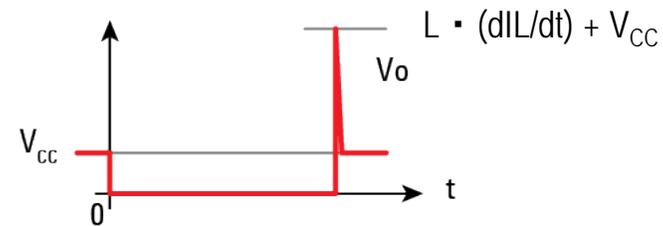
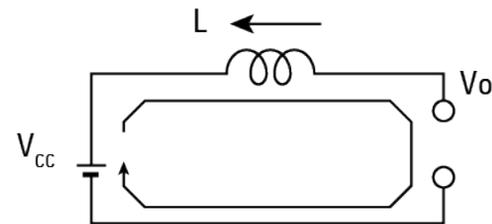
Output side considerations

逆起電圧による出力素子故障:原因

誘導負荷を使用した場合でフォトリレーをオンからオフにするとインダクタンスの電流は $I_L = (V_{CC}/L) \cdot t_1$ から急にゼロとなり、大きな電流変化 ($-dI_L/dt$) となる。この結果インダクタンス(L)の両端の電圧は $E = L \cdot (-dI_L/dt)$ の関係から電源側: V_{CC} を起点として $L \cdot (-dI_L/dt)$ の高い逆起電圧が発生する。この電圧がフォトリレーの阻止電圧を超えた場合には、フォトリレーが故障する可能性がある。



Reverse voltage: $E = L \cdot (dI_L/dt)$

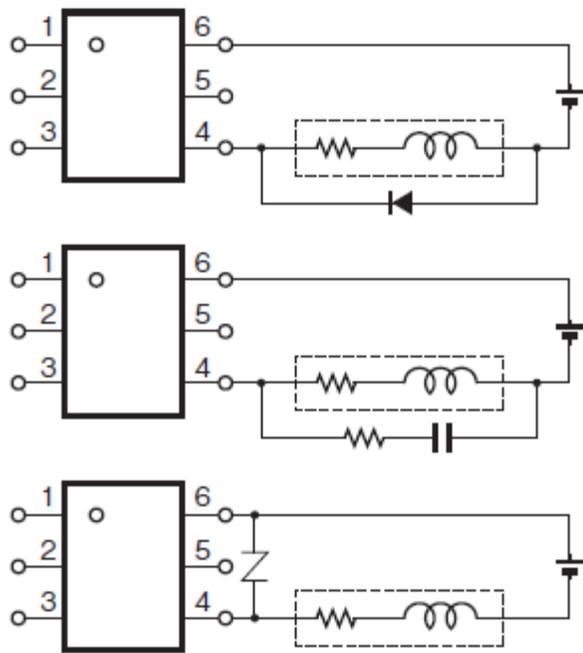


出力側への過電圧又は過電流印加

Output side considerations

逆起電圧による出力素子故障:対策

誘導負荷からの過電圧を防ぐための保護素子を入れることをお勧めします。ポイントは過電圧が阻止電圧(VOFF)を超えないように抑えることです。



外付けダイオードでエネルギーを逃がす。

スナバ回路でエネルギーを吸収する。

バリスタで過電圧印加を抑える。

備考：ダイオード、スナバ（C-R）、バリスタなどの保護素子を実際に組み込む場合には負荷またはフォトリレーのすぐ近辺に取り付けることが必要です。あまり距離が離れていると、保護素子をつけた効果が発揮できない場合があります。この目安として50cm以内と考えてください。

出力側への過電圧又は過電流印加

Output side considerations

突入電流による出力素子の故障:原因

突入電流は、フォトリレーで制御する負荷への電源投入時に発生します。
負荷の種類によって、突入電流の値が異なりますので下記に各負荷の特徴を示します。

1. ヒータ負荷（抵抗負荷）

基本的には、突入電流は発生しません。ヒータの種類によっては、温度によって抵抗値が変化するものがあります。この場合、常温時に抵抗値が低いため突入電流が発生するので注意が必要です。突入電流がフォトリレーのパルスオン電流耐量をオーバーした場合に出力素子の故障に至ります。

<突入電流が流れるヒータの種類>

- 純金属系のヒータ（定格電流の約 3 ～ 5 倍）
- セラミック系のヒータ（定格電流の約 3 ～ 5 倍）
- ランプヒータ（定格電流の約 1.0 ～ 1.5 倍）

2. ランプ負荷

白熱電球・ハロゲンランプ（ランプヒータなども含む）は定格電流の約 1.0 ～ 1.5 倍程度の突入電流が流れます。フォトリレーのパルスオン電流耐量を超える突入電流が繰返し流れると出力素子故障の原因になります。

出力側への過電圧又は過電流印加

Output side considerations

突入電流による出力素子の故障:原因

3. モータ負荷

モータなどの誘導負荷は始動時に、定格電流の約 5 ~ 10 倍程度の突入電流が流れます。フォトリレーのパルスオン電流耐量を超える突入電流が繰り返し流れると出力素子故障の原因になります。

4. トランス負荷

トランス負荷は、1 次側の電源を投入した瞬間に、10 ~ 500 ms の短時間ですが定格の 10 ~ 20 倍程度の励磁電流が流れます。フォトリレーのパルスオン電流耐量を超える励磁電流が流れると出力素子故障の原因になります。

* パルスオン電流は $t=100\text{ms}$ 、 $\text{Duty}=1/10$ です。

出力側への過電圧又は過電流印加

Output side considerations

突入電流による出力素子の故障:対策

フォトリレーをご選定される際に、負荷の突入電流を確認いただきフォトリレーのパルスオン電流耐量以下となるような製品を選定してください。

Detector	OFF-state output terminal voltage	V_{OFF}	60	V
	ON-state current (A connection)	I_{ON}	5	A
	ON-state current (B connection)		5	
	ON-state current (C connection)	I_{ON}	10	
	ON-state current derating (A connection)	$\Delta I_{ON}/\Delta T_a$	-50	mA/°C
	ON-state current derating (B connection)		-50	
	ON-state current derating (C connection)	$\Delta I_{ON}/\Delta T_a$	-100	
	ON-state current (pulsed)	I_{ONP}	15	A

出力側の設計が十分に考慮されていない

Points to note for output side design

失敗例 1

データシートでのオン電流定格が500mA

⇒Aさんは 80%マージンを持った設計、400mAで回路を構成研究所の試作回路ではうまくSETの動作確認ができた。（研究所の空調は25度設定。） **しかし量産時SETが動かない。**

オン電流に温度デレーティングがあることを理解していなかった。

Absolute Maximum Ratings (Unless otherwise specified, $T_a = 25^\circ\text{C}$)

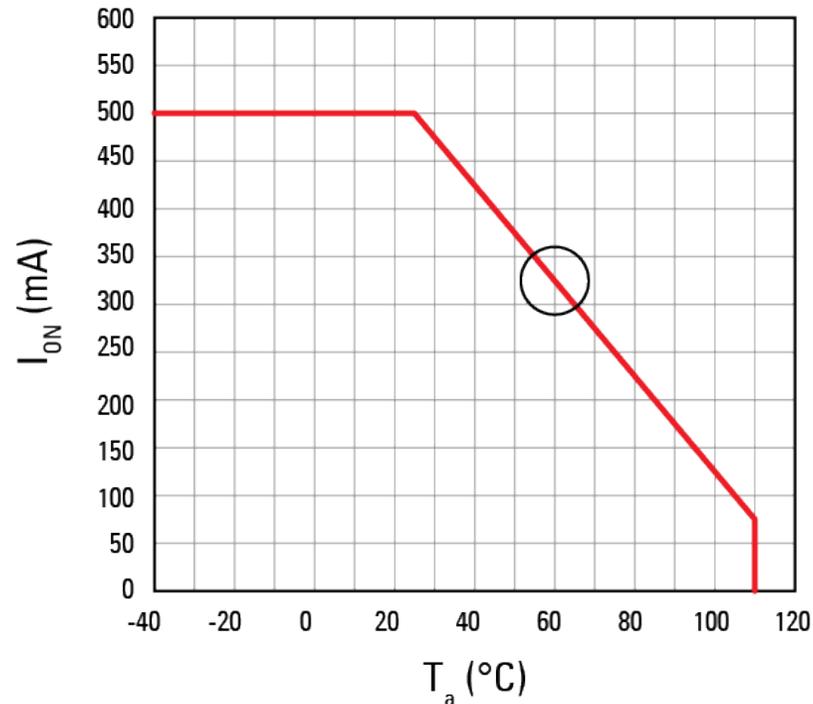
	Characteristics	Symbol	Note	Rating	Unit
LED	Input forward current	I_F		30	mA
	Input forward current derating ($T_a \geq 25^\circ\text{C}$)	$\Delta I_F / \Delta T_a$		-0.3	mA/°C
	Input forward current (pulsed) (100 μs pulse, 100 pps)	I_{FP}		1	A
	Input reverse voltage	V_R		6	V
	Input power dissipation	P_D		50	mW
	Junction temperature	T_J		125	°C
Detector	OFF-state output terminal voltage	V_{OFF}		60	V
	ON-state current	I_{ON}		500	mA
	ON-state current derating ($T_a \geq 25^\circ\text{C}$)	$\Delta I_{ON} / \Delta T_a$		-5.0	mA/°C
	ON-state current (pulsed) ($t = 100 \text{ ms}$, Duty = 1/10)	I_{ONP}		1.5	A
	Output power dissipation	P_O		300	mW
	Junction temperature	T_J		125	°C

出力側の設計が十分に考慮されていない

Points to note for output side design

原因 1

量産SETのフォトリレー部品周辺温度は60度に上昇していた。



半導体デバイスである、フォトリレーのオン電流は周囲温度によりディレーティングが必要です。左図のように周囲温度60度では25度でのオン電流に比べて、

$500\text{mA} - (5\text{mA} \times (60\text{度} - 25\text{度})) = 325\text{mA}$ が定格オン電流と小さくなります。

その結果、定格オーバーである400mA通電により熱暴走が発生して、MOSFETが故障に至りました。

オン電流設計は**温度ディレーティング**を考慮し設計してください。

6

TOSHIBA PHOTORELAY LINE-UP

High Current Photorelay Line-up

以下は、東芝のパッケージ、VOFF毎の高容量フォトリレー製品ラインアップになります。

全製品のフォトリレーについては、メインwebpageを参照下さい。パラメーター検索機能からでも検索可能です。

PKG	20V	30V/40V	60V	80V/100V	200V	400V/600V
S-VSON4		TLP3406S 30V/1.5A				
VSON4	TLP3403 20V/1A					
2.54SOP4		TLP3123 40V/1A	TLP3122/TLP3127 60V/1A/1.7A			
		TLP3146 30V/3.3A In production	TLP3147 60V/2.5A In production	TLP3149 100V/1.5A In production	TLP3145 200V/0.5A In production	
4pin SO6			TLP3122A 60V/1.4A In production			
2.54SOP6	TLP3100 20V/2.5A	TLP3102 40V/2.5A	TLP3103 60V/2.3A	TLP3105 100V/1.4A	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Current Products ※New products </div>	
		TLP3106 30V/4A	TLP3107 60V/3.3A	TLP3109 100V/2A		
DIP4	TLP3553 20V/3A	TLP3554/TLP241A 40V/2.5A/2A	TLP3555 60V/2A	TLP3556 100V/1A		
	TLP3553A 30V/3.5A In production		TLP3555A 60V/2.5A In production	TLP3556A 100V/1.5A In production	TLP3558A 200V/0.7A In production	
DIP6	TLP3543 20V/4A	TLP3544 40V/3.5A	TLP3542/TLP3545 60V/2.5A/3A	TLP3546 100V/2A		
	TLP3543A 30V/5A In production		TLP3545A 60V/4A In production	TLP3546A 100V/2.5A In production		
DIP8			TLP3547 60V/5A	TLP3823 100V/3A In production	TLP3825 200V/1.5A In production	TLP3548/TLP3549 400V/0.4A 600V/0.6A

※Line up is as of June/2018. You can find the latest line-up from Toshiba webpage.

7

APPLICATION EXAMPLES

HVAC(Including thermostat)

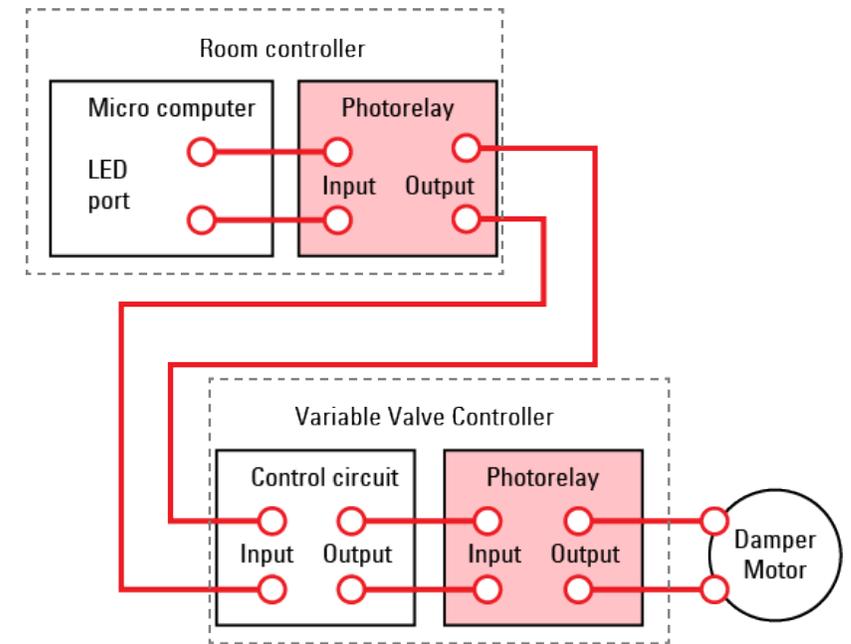
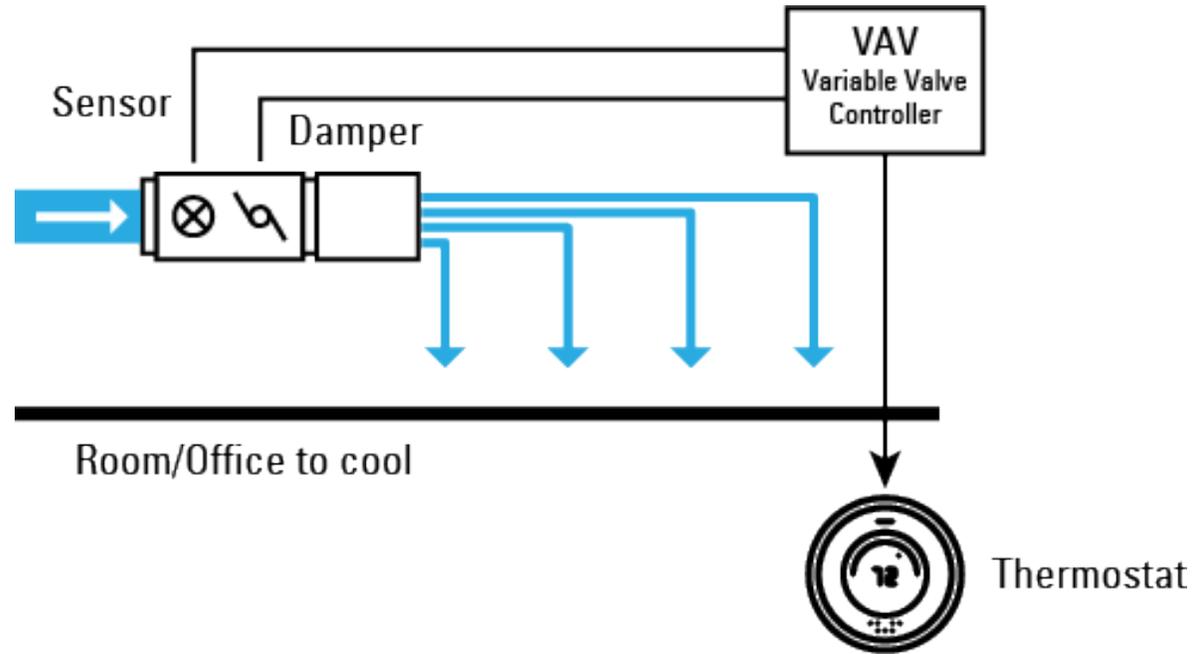
HVAC (Heating Ventilation and Air Conditioning)

リレーの機能

ビルオートメーションの暖房、換気、および空調制御用サーモスタットの信号伝送およびバルブコントロールのダンパモータ制御にフォトリレーが使用されております。従来は機械式リレー使用が多いですが、フォトリレーの電流定格UPに伴い、フォトリレー化が進んでおります。

半導体化のメリット

- 静音
- 寿命
- 大電流



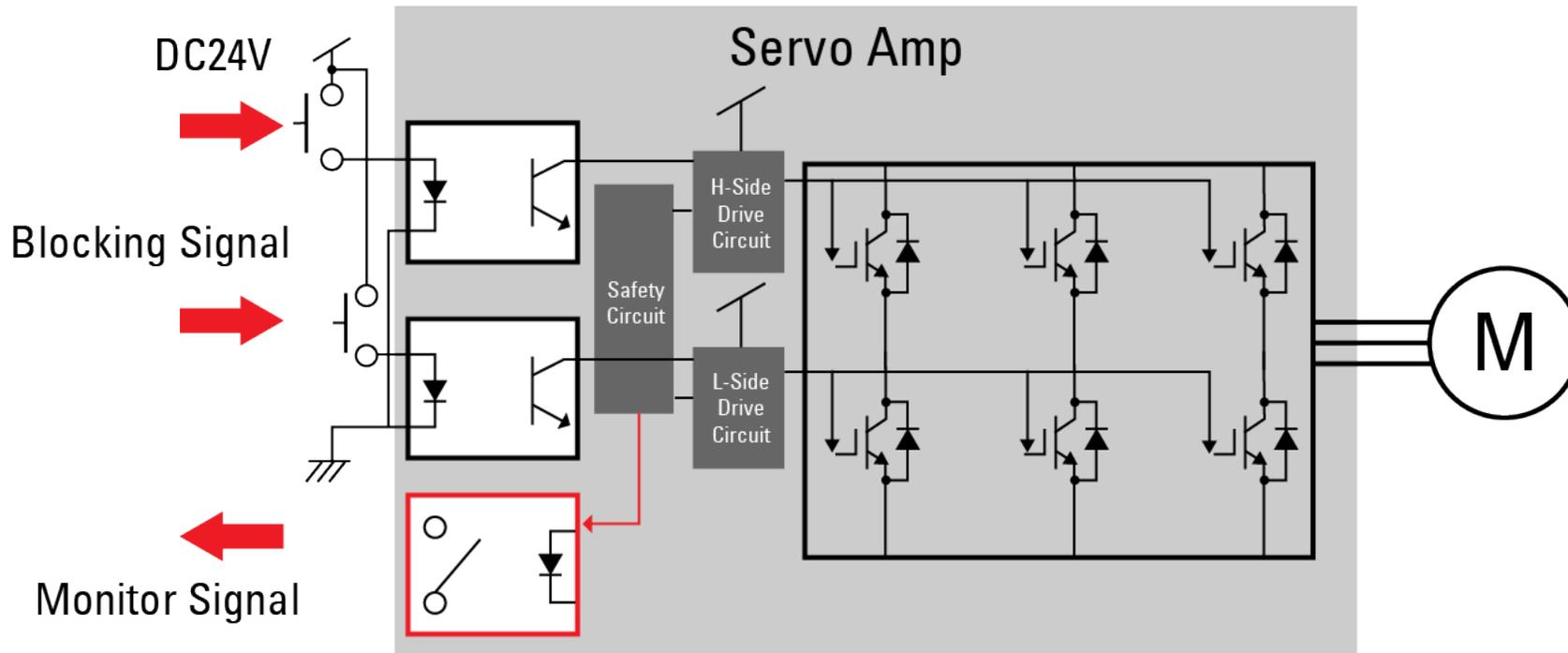
FA with STO function

リレーの機能

セーフトルクオフ機能とは、セーフティ入力信号から回路上サーボアンプなどの駆動信号を強制的にオフすることで、モータ電流を遮断して、モータ出力のトルクをオフするセーフティ機能です。フォトリレーはモニタ信号をPLCなどに伝えるための機能です。

半導体化のメリット

- 小型化
- 高速



Use servo amplifier, CNC, Robot etc.

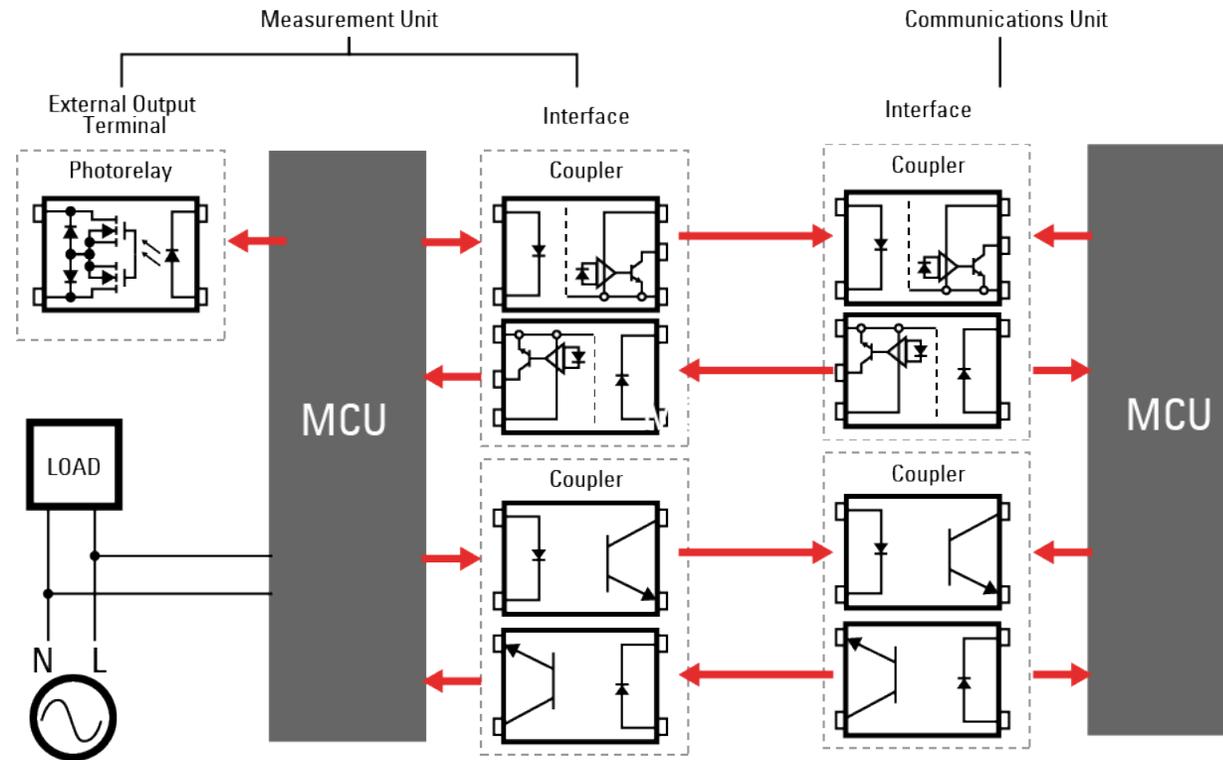
電力メータ・スマートメータ

リレーの機能

フォトリレーを外部へ通信する際の接点出力として使用されます。

半導体化のメリット

- 高耐圧
- 強化絶縁
- 長寿命



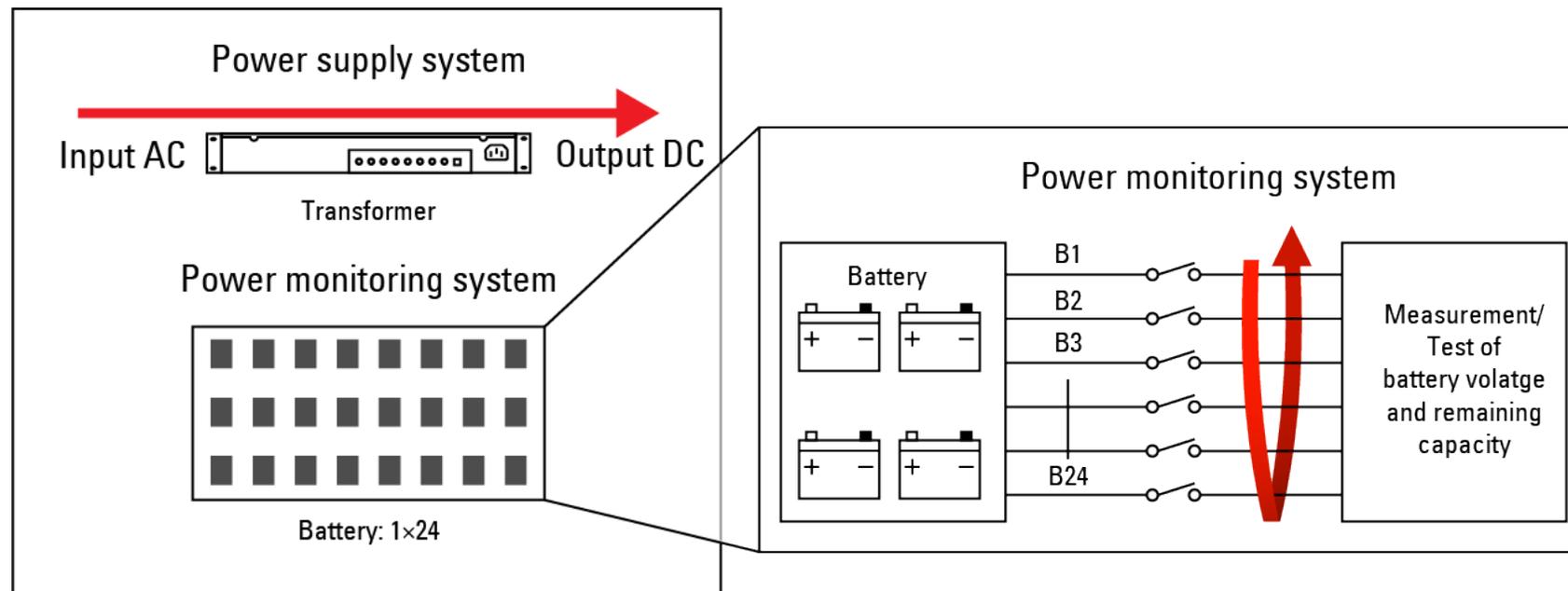
Power monitoring system(BMS etc.)

リレーの機能

フォトリレーは電池セル(群)の充電電圧のモニタリング回路用として使用されます。接点回数が多く、接点寿命のない、フォトリレーが最適です

半導体化のメリット

- 小型
- 長寿命
- 高耐圧



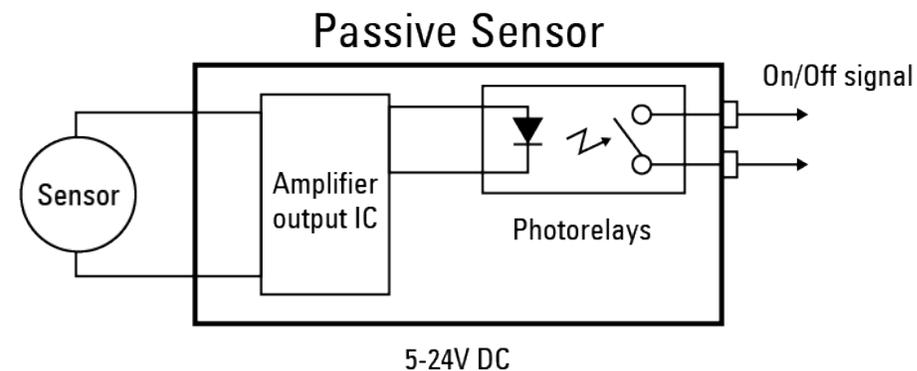
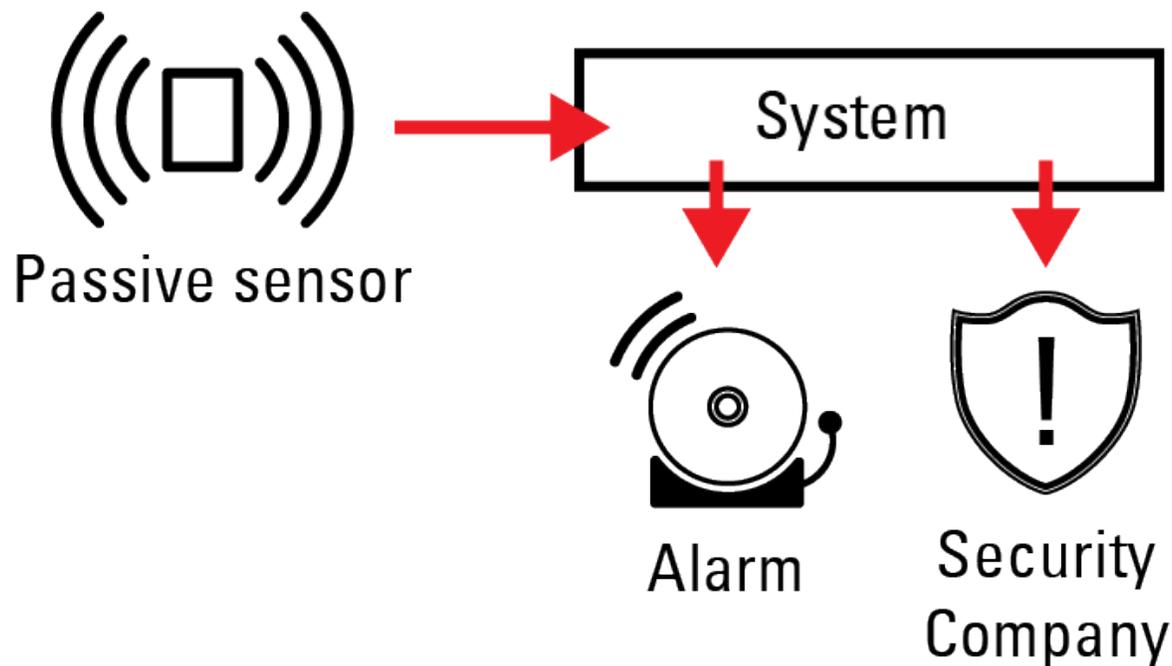
Security (e.g. Passive sensors)

リレーの機能

不審者が家・マンションなどに入ったときに、人感センサで感知し、その情報をフォトリレーをON/OFFすることで、集合端末などに伝えます。

半導体化のメリット

- 小型
- 低消費
- 大電流



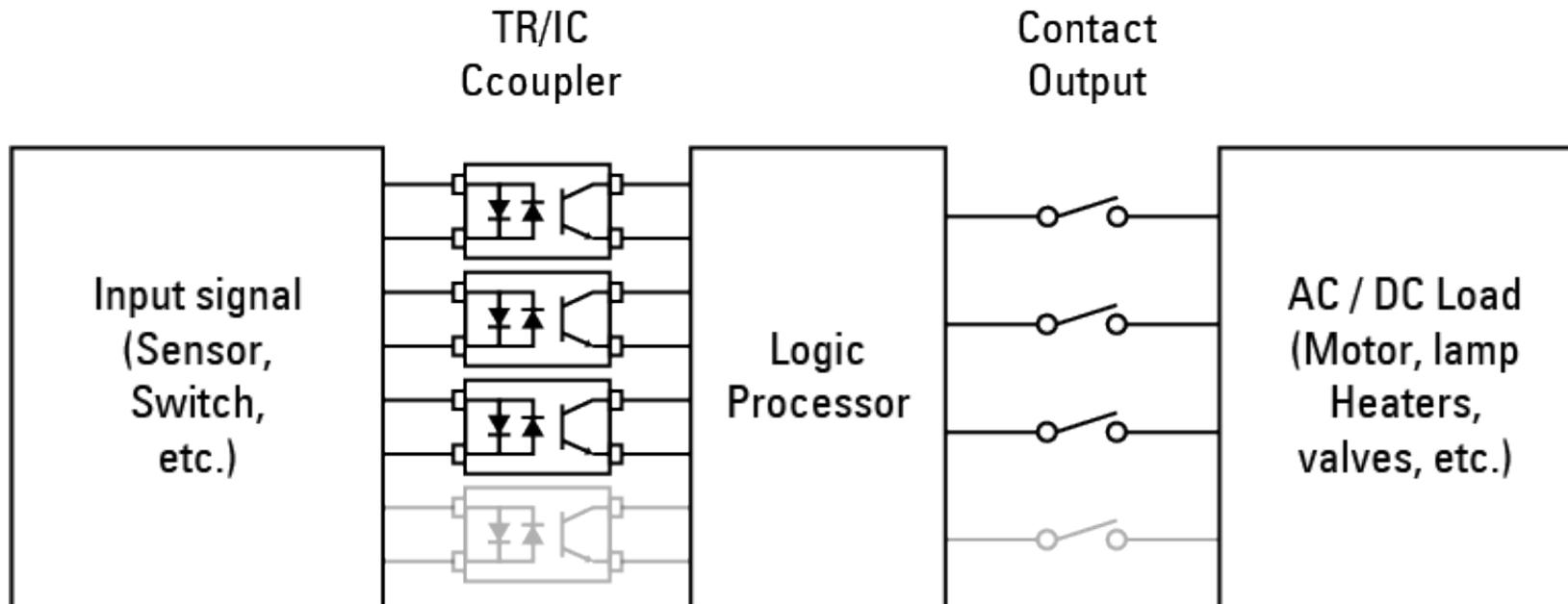
PLC (Programmable logic controller)

リレーの機能

PLCの出力段の接点出力に機械式リレーが使用されていますが、
フォトリレーの電流定格があがってきたこと、信頼性面で半導体リレー化
(フォトリレー、PDAカプラ+MOSFET)も進んできております。

半導体化のメリット

- 信頼性
- 小型
- 大電流



Restrictions on Product Use

- Toshiba Corporation, and its subsidiaries and affiliates (collectively "TOSHIBA"), reserve the right to make changes to the information in this document, and related hardware, software and systems (collectively "Product") without notice.
- This document and any information herein may not be reproduced without prior written permission from TOSHIBA. Even with TOSHIBA's written permission, reproduction is permissible only if reproduction is without alteration/omission.
- Though TOSHIBA works continually to improve Product's quality and reliability, Product can malfunction or fail. Customers are responsible for complying with safety standards and for providing adequate designs and safeguards for their hardware, software and systems which minimize risk and avoid situations in which a malfunction or failure of Product could cause loss of human life, bodily injury or damage to property, including data loss or corruption. Before customers use the Product, create designs including the Product, or incorporate the Product into their own applications, customers must also refer to and comply with (a) the latest versions of all relevant TOSHIBA information, including without limitation, this document, the specifications, the data sheets and application notes for Product and the precautions and conditions set forth in the "TOSHIBA Semiconductor Reliability Handbook" and (b) the instructions for the application with which the Product will be used with or for. Customers are solely responsible for all aspects of their own product design or applications, including but not limited to (a) determining the appropriateness of the use of this Product in such design or applications; (b) evaluating and determining the applicability of any information contained in this document, or in charts, diagrams, programs, algorithms, sample application circuits, or any other referenced documents; and (c) validating all operating parameters for such designs and applications. TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR CUSTOMERS' PRODUCT DESIGN OR APPLICATIONS.
- PRODUCT IS NEITHER INTENDED NOR WARRANTED FOR USE IN EQUIPMENTS OR SYSTEMS THAT REQUIRE EXTRAORDINARILY HIGH LEVELS OF QUALITY AND/OR RELIABILITY, AND/OR A MALFUNCTION OR FAILURE OF WHICH MAY CAUSE LOSS OF HUMAN LIFE, BODILY INJURY, SERIOUS PROPERTY DAMAGE AND/OR SERIOUS PUBLIC IMPACT ("UNINTENDED USE"). Except for specific applications as expressly stated in this document, Unintended Use includes, without limitation, equipment used in nuclear facilities, equipment used in the aerospace industry, medical equipment, equipment used for automobiles, trains, ships and other transportation, traffic signaling equipment, equipment used to control combustions or explosions, safety devices, elevators and escalators, devices related to electric power, and equipment used in finance-related fields. IF YOU USE PRODUCT FOR UNINTENDED USE, TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR PRODUCT. For details, please contact your TOSHIBA sales representative.
- Do not disassemble, analyze, reverse-engineer, alter, modify, translate or copy Product, whether in whole or in part.
- Product shall not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable laws or regulations.
- The information contained herein is presented only as guidance for Product use. No responsibility is assumed by TOSHIBA for any infringement of patents or any other intellectual property rights of third parties that may result from the use of Product. No license to any intellectual property right is granted by this document, whether express or implied, by estoppel or otherwise.
- ABSENT A WRITTEN SIGNED AGREEMENT, EXCEPT AS PROVIDED IN THE RELEVANT TERMS AND CONDITIONS OF SALE FOR PRODUCT, AND TO THE MAXIMUM EXTENT ALLOWABLE BY LAW, TOSHIBA (1) ASSUMES NO LIABILITY WHATSOEVER, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, INDIRECT, CONSEQUENTIAL, SPECIAL, OR INCIDENTAL DAMAGES OR LOSS, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, LOSS OF PROFITS, LOSS OF OPPORTUNITIES, BUSINESS INTERRUPTION AND LOSS OF DATA, AND (2) DISCLAIMS ANY AND ALL EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES AND CONDITIONS RELATED TO SALE, USE OF PRODUCT, OR INFORMATION, INCLUDING WARRANTIES OR CONDITIONS OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, ACCURACY OF INFORMATION, OR NONINFRINGEMENT.
- Do not use or otherwise make available Product or related software or technology for any military purposes, including without limitation, for the design, development, use, stockpiling or manufacturing of nuclear, chemical, or biological weapons or missile technology products (mass destruction weapons). Product and related software and technology may be controlled under the applicable export laws and regulations including, without limitation, the Japanese Foreign Exchange and Foreign Trade Law and the U.S. Export Administration Regulations. Export and re-export of Product or related software or technology are strictly prohibited except in compliance with all applicable export laws and regulations.
- Please contact your TOSHIBA sales representative for details as to environmental matters such as the RoHS compatibility of Product. Please use Product in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR DAMAGES OR LOSSES OCCURRING AS A RESULT OF NONCOMPLIANCE WITH APPLICABLE LAWS AND REGULATIONS.