

OMRON

The 解決

[MOS FETリレー編]

リレーの不具合



リレーの性能を正しく引き出すために

MOS FETの特徴として、絶対最大定格値を瞬時といえども超えてしまうと故障に至る事が挙げられます。

そのため、御使用環境条件も考慮したディレーティングへの配慮は必要不可欠なものになりますので、その点を考慮し御使用いただければ幸いです。

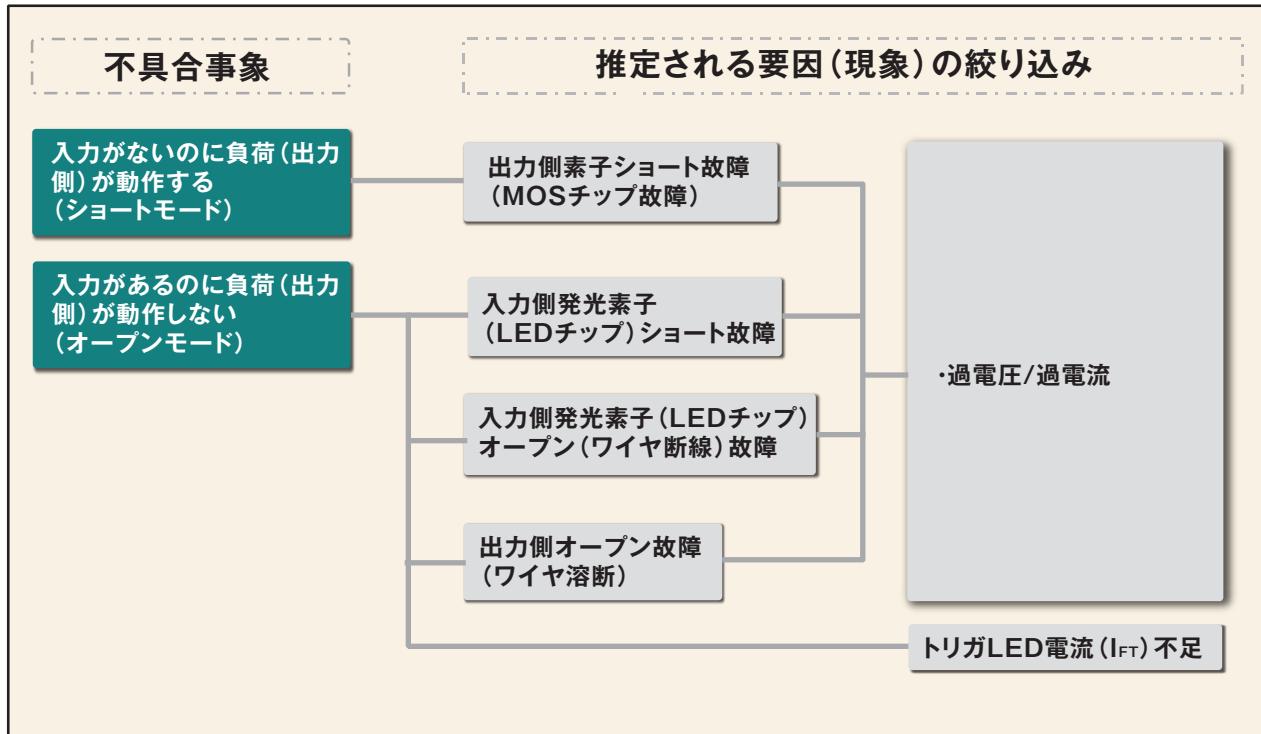
本誌では過去の失敗事例から原因や対策をまとめましたので予期せぬ故障が発生した際等にご活用いただければ幸いです。

目 次

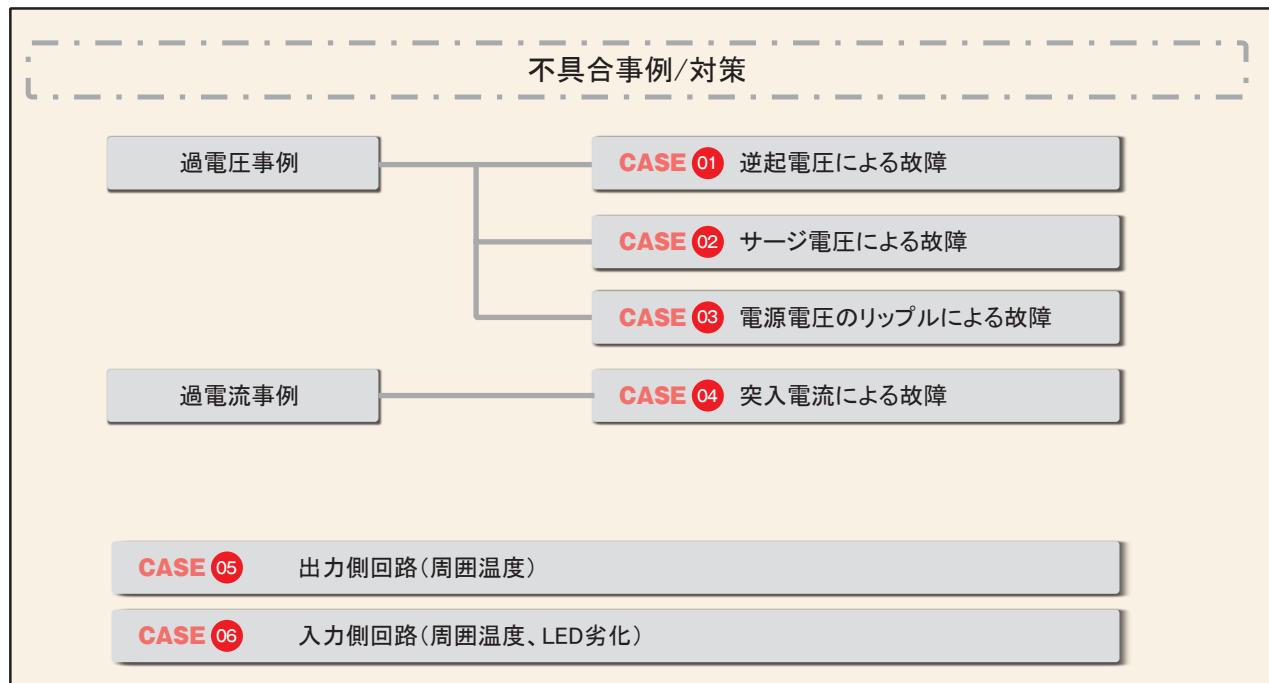
MOS FETリレー不具合事象と故障特性要因図	3
MOS FETリレー不具合事例	3
CASE 01 逆起電圧による故障	4
CASE 02 サージ電圧による故障	6
CASE 03 電源電圧のリップルによる故障	8
CASE 04 突入電流による故障	10
CASE 05 出力側回路設計での留意点	11
CASE 06 入力側回路設計での留意点	12
故障現象写真	15

不具合事象と故障特性要因図

MOS FETリレー 不具合事象と故障特性要因図



MOS FETリレー 不具合事例



逆起電圧による故障

誘導負荷(L 負荷)を遮断(MOS FET をオンからオフする時)する時に生じる逆起電圧が MOS FET の負荷電圧(V_{OFF})を超えると出力側素子が故障します。

推定原因

誘導負荷(L 負荷)はオフする時に電源を遮断しても、電流を流そうとする特性があるため、負荷両端に印加されていた電源電圧と逆極性の電圧が発生します。この電圧を、逆起電圧と呼んでおり、MOS FET の負荷電圧(V_{OFF})を超えると MOS FET の出力側素子が故障します。

●出力側素子がショート故障(P15 故障現象写真参照)

⇒ 動作 LED 順電流(I_F)を入力端子間に入れなくても出力側が動作する。(ショートモード)

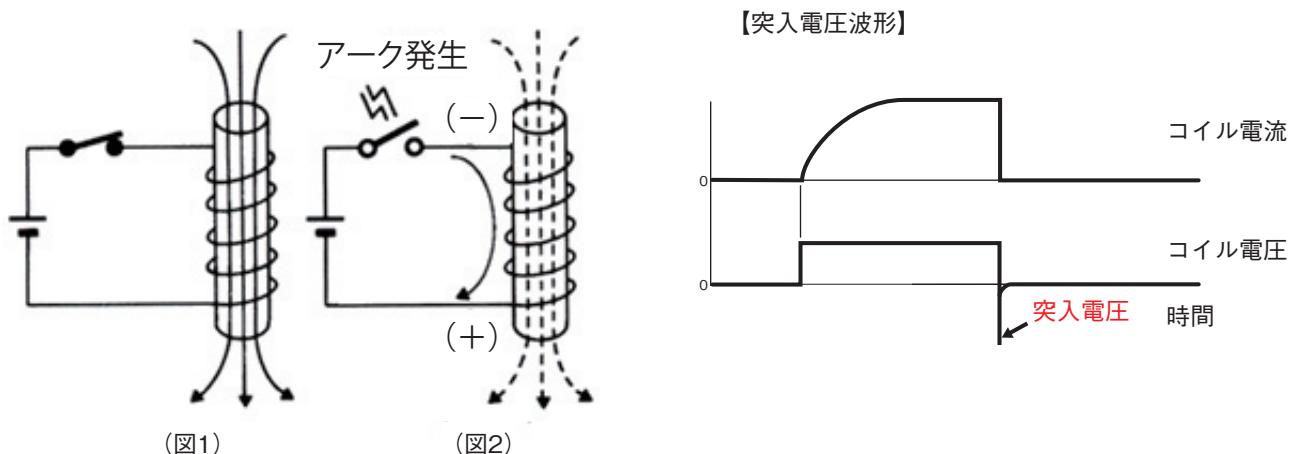
●出力側素子がオープン故障(P16. 故障現象写真参照)

⇒ 動作 LED 順電流(I_F)を入力端子間に入れても出力側が動作しない。(オープンモード)

(図1)のようにコイルに電圧を印加すると磁束が発生します。

次に(図2)のようにスイッチを OFF になるとこの磁束はなくなりますが、コイルの自己誘導作用によりこの磁束がなくなる方向に逆起電圧が発生します。

この時すでにスイッチが開路しているためコイルからの起電力は逃げ場がなく、非常に高い電圧を発生します。



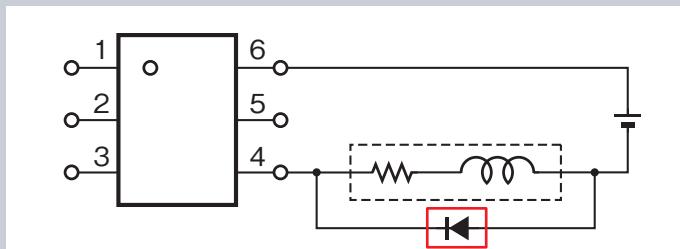
例) 逆起電圧が発生する誘導負荷

ソレノイド、電磁弁(バルブ)、モータブレーキ、コンタクタ、メカリレー等

対策

誘導負荷からの過電圧を抑制するため保護回路(保護素子)を接続してください。
(過電圧が負荷電圧(V_{OFF})を超えないように制限する)。

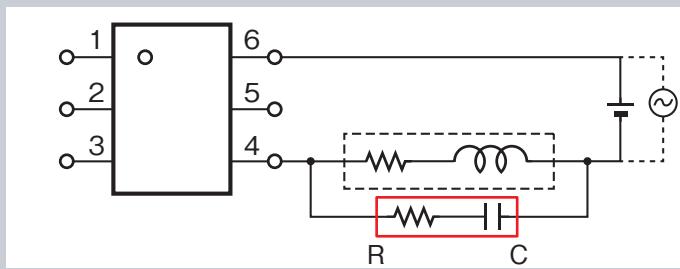
①外付けダイオードでエネルギーを吸収する。



選定の目安:

ダイオードは逆耐電圧が回路電圧の10倍以上のもので順方向電流は負荷電流以上のものをご使用ください。

②スナバ回路でエネルギーを吸収する。



選定の目安:

C、Rの目安としては

C:接点電流1Aに対し0.5~1(μF)

R:接点電圧1Vに対し0.5~1(Ω)

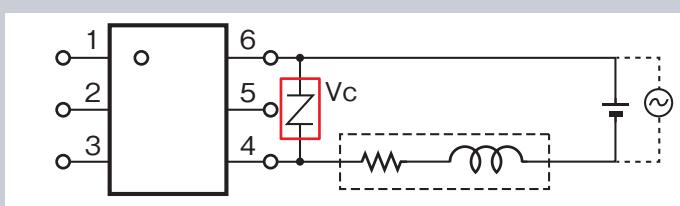
です。ただし負荷の性質や特性のバラツキなどにより異なります。

Cは接点開離時の放電抑制効果を受けもち、Rは次回投入時の電流制限の役割というふうなことを考慮し、実験にてご確認ください。

Cの耐電圧は一般に200~300Vのものを使用してください。AC回路の場合はAC用コンデンサ(極性なし)をご使用ください。

ただし直流高電圧で接点間のアーケの遮断能力が問題となる場合に、負荷間より接点間にCRを接続した方が効果的な場合がありますので実機にてご確認ください。

③バリスタで過電圧をカットする。



選定の目安:

バリスターのカット電圧 V_c は下記の条件内になるように選びます。交流では $\sqrt{2}$ 倍することが必要です。

$V_c > (\text{電源電圧} \times 1.5)$

ただし、 V_c を高く設定しすぎると高電圧へのカットが働かなくなるため効果が弱くなります。

備考:

- 保護素子を用いた場合、負荷側の復帰時間(しゃ断時間)が遅くなる原因となりますので、必ず実負荷にてご確認の上、ご使用ください。
- ダイオード、スナバ(C-R)、バリスターなどの保護素子を実際に組み込む場合には負荷またはMOS FET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。

サージ電圧による故障(入力側)

開閉サージ電圧などのサージ電圧が MOS FET の入力側に印加されると入力側素子が故障することがあります。

推定原因

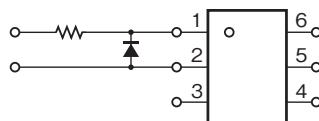
入力端子間に LED 逆電圧(V_R)を超える逆方向電圧(逆方向のサージ電圧)が印加された場合は、入力側発光素子(LED チップ)が故障し、動作不良に至ります。

- LED チップがショート故障(P17. 故障現象写真参照)
 - ⇒ 動作 LED 順電流(I_F)を入力端子間に入れても出力側が動作(オン)しない。
- LED チップがオープン故障(P17. 故障現象写真参照)
 - ⇒ 動作 LED 順電流(I_F)を入力端子間に入れても出力側が動作(オン)しない。
 - ※発光量が著しく低下することによって ON しないモードとなる

対策

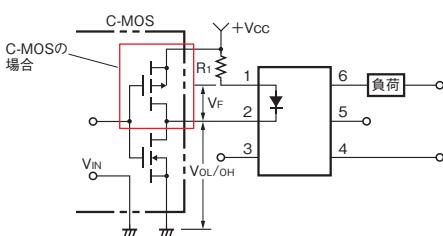
入力端子間に逆方向電圧(逆方向のサージ電圧)の印加が想定される場合は、入力端子と逆並列にダイオードを挿入し、LED チップに LED 逆電圧(V_R)を超える逆方向電圧が印加されないようにしてください。(目安:3V 以下)

入力側のサージ電圧保護回路

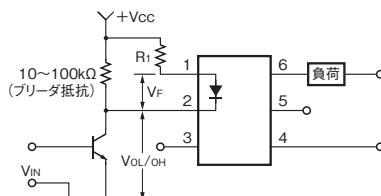


代表的な回路例を下記に示します。

● 代表的なMOS FETリレーの駆動回路例



トランジスタの場合



- ・ MOS FETリレーの確実な動作のために、以下の式で制限抵抗値を求め、設計してください。

$$R1 = \frac{V_{CC} - V_{OL} - V_{F(ON)}}{I_{F(ON)}}$$

※ $I_{F(ON)}$ の値については、各形式ごとにカタログ記載のトリガ LED 順電流・推奨動作条件動作 LED 順電流をご参照のうえ、余裕をもって高い値をご設定ください。

- ・ MOS FETリレーの確実な復帰のために、以下の式で復帰電圧値を求め、その値以下の電圧になるよう制御をお願いいたします。

$$V_{F(OFF)} = V_{CC} - I_{F(OFF)}R1 - V_{OH}$$

※ $I_{F(OFF)}$ の値については、各形式ごとにカタログ記載の復帰 LED 順電流よりも余裕をもって低い値をご設定ください。

- ・ 駆動用トランジスタの漏れ電流が大きく誤作動の原因となり得る場合にはブリーダ抵抗を追加してください。

左記 CMOS 駆動回路では OFF 時に 1-2 ピンがほぼ同電位のためノイズ耐性に優れます。

サージ電圧による故障(出力側)

サージ電圧(瞬間に絶対最大定格を超えて発生する過電圧)の影響をMOS FETリレーが受けると出力側素子が故障することがあります。

推定原因

出力側(負荷回路側)にサージ電圧が重畳し負荷電圧 V_{OFF} (絶対最大定格値)を超える場合、MOS FETリレーの出力側素子が故障し、動作不良に至ることが考えられます。

●出力側素子がショート故障(P15. 故障現象写真参照)

⇒ 動作 LED 順電流(I_F)を入力端子間に入れなくても出力側が動作する。(ショートモード)

●出力側素子がオープン故障(P16. 故障現象写真参照)

⇒ 動作 LED 順電流(I_F)を入力端子間に入れても出力側が動作しない。(オープンモード)

■サージ電圧の種類

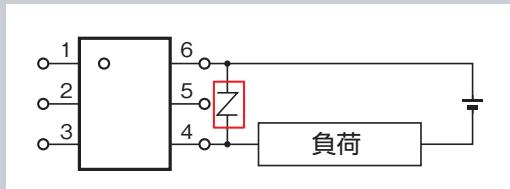
①静電気放電 Electro-Static Discharge : ESD(人、設備)

②電気回路や設備からの回り込みサージ

③雷

対策

■出力端子両端間にバリスタを接続してください。



■選定方法

バリスタ電圧が MOS FET リレーの負荷電圧 (V_{OFF}) を超えないようにしてください。

- ・ 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下表の「バリスタの目安」をご参照ください。

バリスタの目安

電源電圧	推奨バリスタ 電圧	絶対最大定格 V_{OFF}	サージ電流耐量
AC100V ライン	220 ~ 270V	400-600V	1000A 以上
AC200V ライン	430 ~ 470V	600V	1000A 以上

電源電圧のリップルによる故障

電源電圧のリップルにより、絶対最大定格(電圧 / 電流)を超えてしまう場合、入力側素子および出力側素子が故障することがあります。

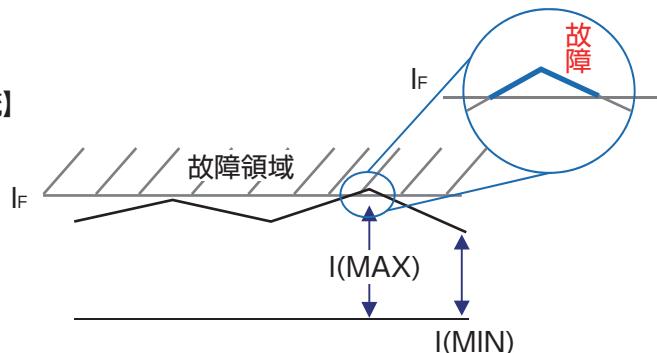
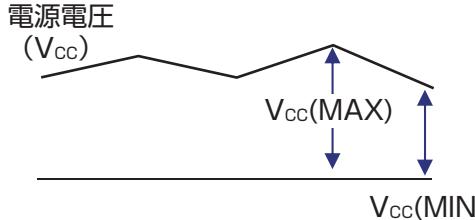
推定原因

入力側での故障

入力電源電圧のリップル最大値($V_{cc}(\text{MAX})$)により、入力端子間に LED 順電流(I_F)の最大定格値を超える電流が流れた場合、入力側発光素子(LED チップ)の故障により動作不良に至ることが考えられます。

- LED チップがショート故障(P17. 故障現象写真参照)
 - ⇒ 動作 LED 順電流(I_F)を入力端子間に入れても出力側が動作(オン)しない。
- LED チップがオープン故障(P17. 故障現象写真参照)
 - ⇒ 動作 LED 順電流(I_F)を入力端子間に入れても出力側が動作(オン)しない。
 - ※発光量が著しく低下することによって ON しないモードとなる

【例：電源電圧のリップルによる I_F を超える過電流】



対策

入力側の電源電圧はリップルを考慮し、LED 順電流(I_F)の絶対最大定格値を超えないようにしてください。

電源電圧のリップルにより、絶対最大定格(電圧 / 電流)を超えてしまう場合、入力側素子および出力側素子が故障することがあります。

推定原因

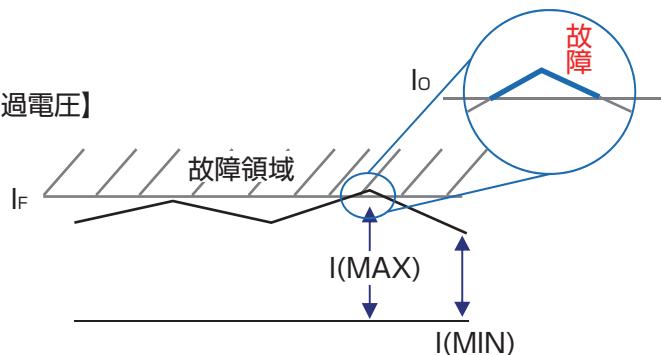
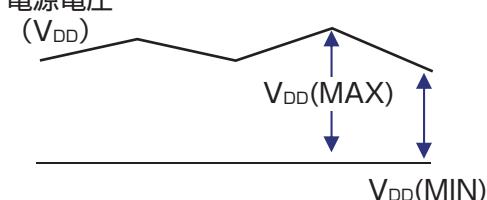
出力側での故障

入力電源電圧のリップル最大値($V_{DD}(MAX)$)により、出力側負荷電圧(V_{OFF})および連続負荷電流(I_o)の絶対最大定格値を超える電圧・電流が流れた場合、出力側素子の故障により動作不良に至ることが考えられます。

- 出力側素子がショート故障(P15. 故障現象写真参照)
⇒ 動作 LED 順電流(I_F)を入力端子間に入れなくても出力側が動作する。(ショートモード)
- 出力側素子がオープン故障(P16. 故障現象写真参照)
⇒ 動作 LED 順電流(I_F)を入力端子間に入れても出力側が動作しない。(オープンモード)

【例：電源電圧のリップルによる V_{OFF} 、 I_o を超える過電圧】

電源電圧



対策

出力側の電源電圧はリップルを考慮し、負荷電圧(V_{OFF})および連続負荷電流(I_o)の絶対最大定格値を超えないようにしてください。

突入電流による故障

負荷の種類によっては MOS FETリレーでのスイッチング時に絶対最大定格値を超える突入電流が発生し、出力側素子の故障の原因となることがあります。

推定原因

突入電流は、MOS FETリレーでのスイッチング時に発生します。突入電流が MOS FETリレーのパルスオン電流(I_{OP})を超えた場合、出力側素子の故障に至ります。

(パルス条件 : $t=100\text{ms}$ 、Duty=1/10)

負荷の種類によって突入電流の値が異なりますので、下記に代表的な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、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) など

2. ソレノイド負荷(ACのみ)

ソレノイドは定格電流の約 10 倍程度の突入電流が流れます。

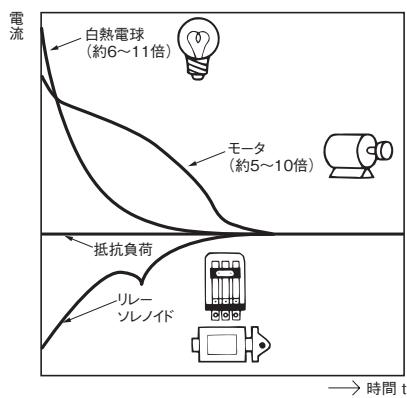
3. メカリレー負荷(ACのみ)

メカリレーは定格電流の約 2 ~ 3 倍程度の突入電流が流れます。

4. 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。

■直流負荷の種類と突入電流



■交流負荷の種類と突入電流

負荷の種類	突入電流 / 定常電流	波形
ソレノイド	約 10 倍	
白熱電球	約 10 ~ 15 倍	
モータ	約 5 ~ 10 倍	
リレー	約 2 ~ 3 倍	
コンデンサ	約 20 ~ 50 倍	
抵抗負荷	1	

対策

負荷の突入電流を確認いただき、MOS FETリレーのパルスオン電流(I_{OP})を超えないような製品を選定してください。

(パルス条件 : $t=100\text{ms}$ 、Duty=1/10)

出力側回路設計での留意点(周囲温度)

出力側の連続負荷電流(I_o)は周囲温度に応じた低減率を規定しておりますが、この規定を超えた場合出力側素子が故障する原因となります。

推定原因

接合部温度定格(T_j =内部素子接合部が許容しうる温度定格)を基準として、周囲温度の上昇による連続負荷電流(I_o)の低減率を規定しておりますが、高温中で規定以上の電流が出力側に流れた場合、接合部温度が定格を超える出力側素子の故障に至ります。

高温中で規定以上の連続負荷電流(I_o)が出力側に流れた事例

(事案)

出力側に400mAを流したいため、出力側の連続負荷電流(I_o)が25%のマージンを持った500mA($T_a=25^{\circ}\text{C}$)の機種を選定した。

試作段階では正常に動作確認ができていた。

(試作評価時のMOS FETリレー周囲温度は 25°C)

しかし、市場で動作不良が発生してしまった。

(原因)

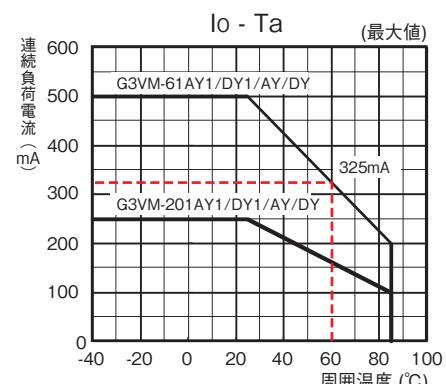
実使用でのMOS FETリレー周囲温度は 60°C であったため、「連続負荷電流 - 周囲温度」のグラフで規定された連続負荷電流(I_o)を超える電流が流れました。

(解説)

右図のように周囲温度により規定される連続負荷電流(I_o)は変化します。

今回の場合は、MOS FETリレーの周囲温度が 60°C であるため規定される連続負荷電流(I_o)は325mAとなります。

よって規定を超える400mAの電流が流れ市場で動作不良が発生してしまったものです。



対策

各機種ごとに規定されている「連続負荷電流 - 周囲温度」のグラフを確認いただき、実使用でのMOS FETリレーの周囲温度に合わせ、余裕をもった機種選定をお願いします。

入力側回路設計での留意点 (I_F)

MOS FETリレーの「入力側 LED の経年劣化による光量低下」や「周囲温度の上昇」によって、動作 LED 順電流 (I_F) が不足して MOS FETリレーが動作しなくなることがあります。

推定原因

入力側回路で設計された動作 LED 順電流 (I_F) が、トリガ LED 順電流 (I_{FT}) に対して、LED の経年変化や周囲温度変化および電源のばらつき等を考慮した電流値となっていないため、環境の変化や使用時間により、入力電流が不足して MOS FET が動作しなくなることが考えられます。

(失敗事例を P13,14 に記載します。)

対策

下記のように初期設計段階でディレーティングを考慮した動作 LED 順電流 (I_F) 設計を推奨いたします。

【トリガ LED 順電流値 (I_{FT}) の設計方法】

$$\text{トリガ LED 順電流値} (I_{FT}) \text{ の設計値} = I_{FT} (\text{最大値}) \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times (\alpha_3)$$

α_1 : LED の経年変化率 ⇒ 製品形式(使用している LED)により変わります。

カタログの共通の注意事項の「推定寿命について」を参照ください。

α_2 : 周囲温度変化 ⇒ カタログの「トリガ LED 順電流 - 周囲温度」グラフを参照ください。

α_3 : 安全係数 ⇒ 電源のばらつきや劣化など余裕度になります。

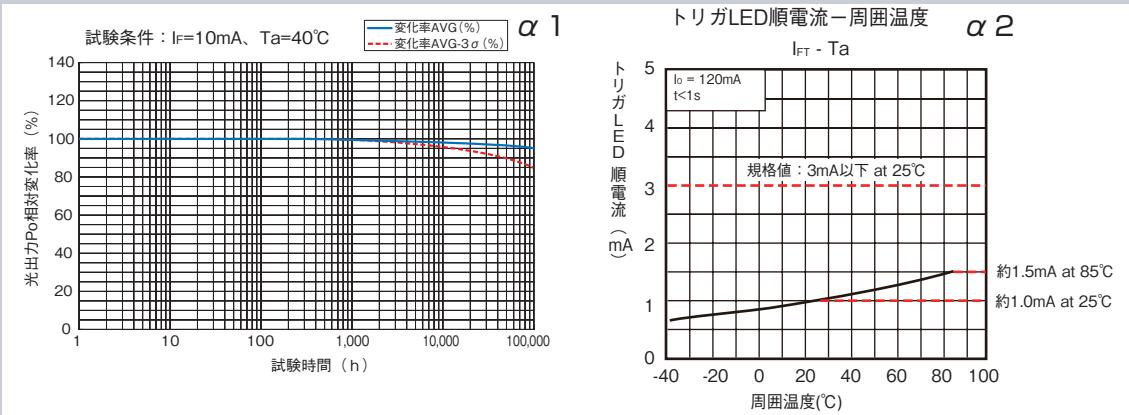
(例) 形 G3VM-401G, 周囲温度 最大 85°C で使用する場合

I_{FT} : 3mA (最大規格値, at 25°C)

α_1 : LED 推定経年変化データより 10 万時間後 80% (20% 減) で設定 ⇒ $1 \div 0.8 = 1.25$
 (周囲温度が高くなると変化が促進するため、周囲温度 85°C での使用では 40°C の
 データよりも変化率が大きくなります。今回もこの点を考慮して 80% にて設定。)

α_2 : トリガ LED 順電流 - 周囲温度のグラフの周囲温度 25°C と 85°C の値より変化率を設定
 $\Rightarrow 1.5\text{mA} \div 1\text{mA} = 1.5$

$$\text{設計値} = 3\text{mA} \times 1.25 \times 1.5 (\times \alpha_3) = \text{約 } 5.6\text{mA} (\times \alpha_3)$$



入力側回路設計での留意点 (LEDの経年劣化、周囲温度)

MOS FETリレーの「入力側 LED の経年劣化による光量低下」や「周囲温度の上昇」によって、動作 LED 順電流(I_F)が不足して MOS FETリレーが動作しなくなることがあります。

推定原因

失敗事例1. 入力側 LED の経年劣化によるトリガ LED 順電流(I_{FT})不足

(事案)

入力側を 3.5mA で動作させるため、マージンを持たせトリガ LED 順電流(I_{FT})が最大値 3mA ($T_a=25^{\circ}\text{C}$)の機種(形G3VM-401G)を選定した。

試作段階では正常に動作確認ができていた。

しかし、市場で約 100,000 時間使用した後、動作不良が発生した。

(原因)

実使用において「推定経年変化データ」のグラフで規定された光出力が低下し、

トリガ LED 順電流(I_{FT})が上昇し、LED 順電流(I_F)の不足により動作不良が発生した。

(解説)

下図のように入力側 LED の通電時間に応じて、光出力が劣化します。

下図の場合は $I_F=10\text{mA}$ を 100,000 時間通電し、光出力が約 20% 劣化することを示しています。

光出力が 20% 劣化することは、見かけ上 I_{FT} が 25% 増加 (*) することとなります。

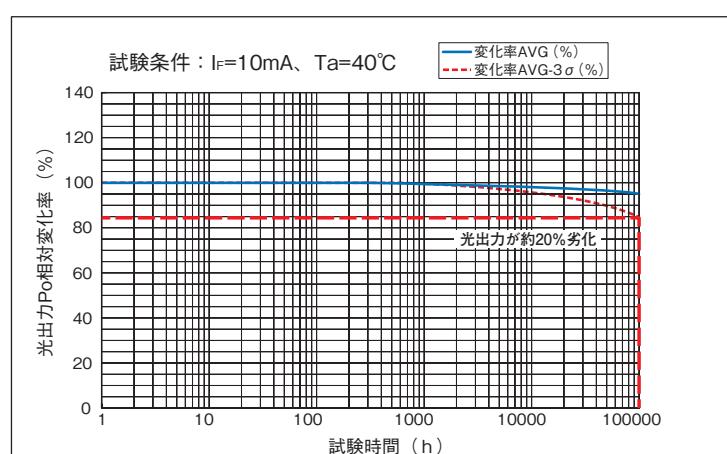
トリガ LED 順電流(I_{FT})は 3.75mA となり 動作 LED 順電流(I_F) 3.5mA と不足しているため 市場で動作不良が発生してしまったものです。

* 計算式

$$1/(100-20)=1.25(125\%)$$

例:形G3VM-401Gの場合

$$I_{FT}=3\text{mA} \Rightarrow 3.75\text{mA}$$



対策

入力側の電流設計は動作 LED 順電流(I_{FT})の最大値をベースに動作時間に応じた LED の光出力劣化を考慮した設計をお願いいたします。

MOS FETリレーの「入力側 LED の経年劣化による光量低下」や「周囲温度の上昇」によって、動作 LED 順電流(I_F)が不足して MOS FETリレーが動作しなくなることがあります。

推定原因

失敗事例2. 高温中で LED 順電流 (I_F) 不足し動作しなくなった事例

(事案)

トリガ LED 順電流の標準値が 1mA($T_a=25^{\circ}\text{C}$)のため、入力側の設計電流値を 1mA の機種を選定した。

試作段階では正常に動作確認ができていた。

(試作評価時の MOS FETリレー周囲温度は 25°C)

しかし、市場で動作不良が発生してしまった。

項目	記号	---	---	単位
トリガ LED 順電流	I_{FT}	標準	1	mA
		最大	3	

(原因)

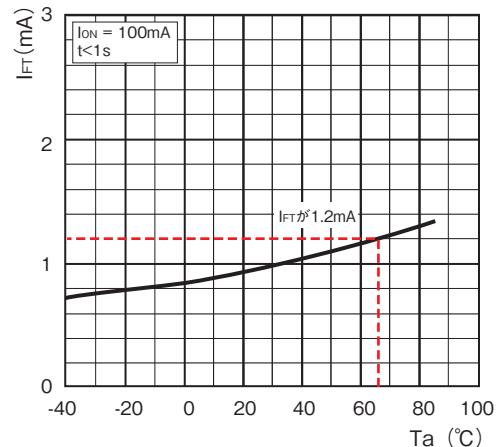
実使用での MOS FETリレー周囲温度は 60°C であったため、「LED 電流 - 周囲温度」のグラフで規定されたトリガ LED 順電流(I_{FT})が上昇し、LED 順電流 (I_F) の不足により動作不良が発生した。

(解説)

右図のように周囲温度によりトリガ LED 順電流(I_{FT})は変化します。

今回の場合は、周囲温度 60°C で I_{FT} が 1.2mA となります。

よって $1\text{mA} < 1.2\text{mA}$ となり市場で動作しなくなつたものです

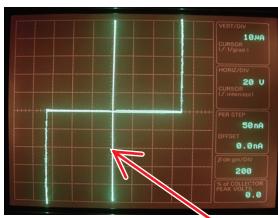
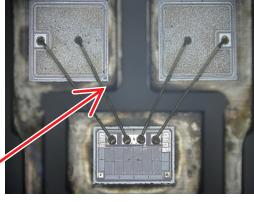
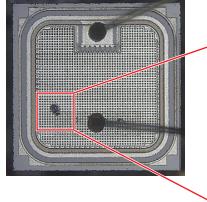
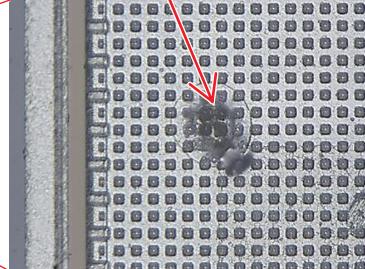
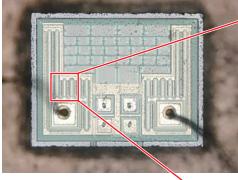
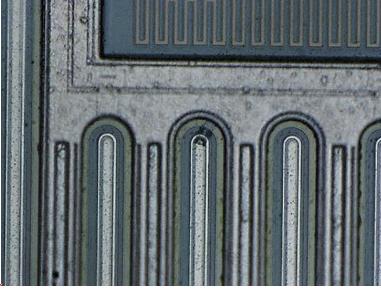
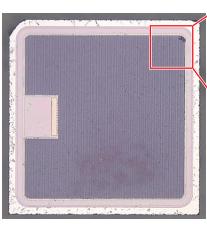
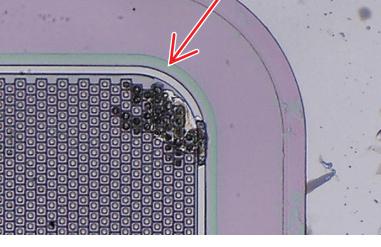


対策

入力側の電流設計はトリガ LED 順電流(I_F)の最大値をベースに周囲温度変化を考慮した設計をお願いいたします。

故障現象写真(出力側)

出力側ショート故障

特性	出力側素子の状態
 ショート	 焼損
X線での内観観察	  異常なし
	   

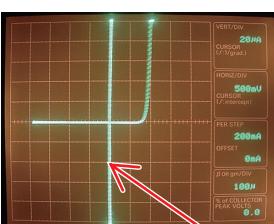
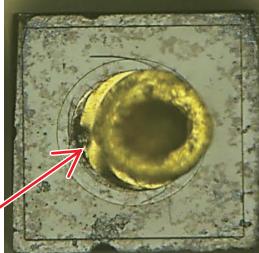
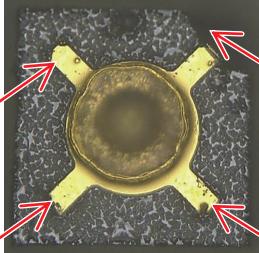
故障現象写真(出力側)

出力側オープン故障

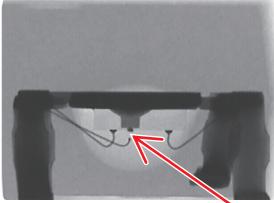
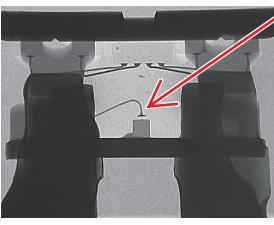
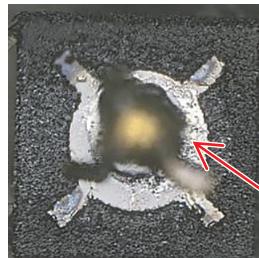
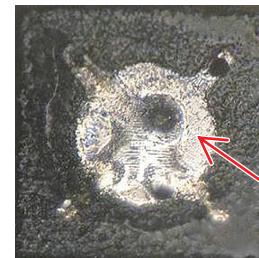
外観	出力側素子の状態
<p>樹脂焦げ 樹脂クラック</p>	<p>チップ焼損 溶断</p>
X線での内観観察	<p>溶断</p>
<p>クラック 溶断</p>	<p>溶断 溶断 溶断</p>

故障現象写真（入力側）

入力側ショート故障

特性	入力側発光素子の状態	
 ショート	 焼損	 欠け 放電 放電

入力側オープン故障

特性	入力側発光素子の状態	
 溶断  電極浮き	 電極溶融	 電極溶融

m e m o

ご承諾事項

平素はオムロン株式会社(以下「当社」)の商品をご愛用いただき誠にありがとうございます。

「当社商品」のご購入については、お客様のご購入先にかかるわらず、本ご承諾事項記載の条件を適用いたします。ご承諾のうえご注文ください。

1. 定義 本ご承諾事項中の用語の定義は次のとおりです。

- (1)「当社商品」：「当社」のFAシステム機器、汎用制御機器、センシング機器、電子・機構部品
- (2)「カタログ等」：「当社商品」に関する、オムロン総合カタログ、FAシステム機器総合カタログ、セーフティコンポジットカタログ、電子・機構部品総合カタログその他のカタログ、仕様書、取扱説明書、マニュアル等であって電磁的方法で提供されるものも含みます。
- (3)「利用条件等」：「カタログ等」に記載の、「当社商品」の利用条件、定格、性能、動作環境、取扱い方法、利用上の注意、禁止事項その他
- (4)「お客様用途」：「当社商品」のお客様におけるご利用方法であって、お客様が製造する部品、電子基板、機器、設備またはシステム等への「当社商品」の組み込み又は利用を含みます。
- (5)「適合性等」：「お客様用途」での「当社商品」の(a)適合性、(b)動作、(c)第三者の知的財産の非侵害、(d)法令の遵守および(e)各種規格の遵守

2. 記載事項のご注意 「カタログ等」の記載内容については次の点をご理解ください。

- (1)定格値および性能値は単独試験における各条件のもとで得られた値であり、各定格値および性能値の複合条件のもとで得られる値を保証するものではありません。
- (2)参考データはご参考として提供するもので、その範囲で常に正常に動作することを保証するものではありません。
- (3)利用事例はご参考ですので、「当社」は「適合性等」について保証いたしかねます。
- (4)「当社」は、改善や当社都合等により、「当社商品」の生産を中止し、または「当社商品」の仕様を変更することがあります。

3. ご利用にあたってのご注意 ご採用およびご利用に際しては次の点をご理解ください。

- (1)定格・性能ほか「利用条件等」を遵守しご利用ください。
- (2)お客様ご自身にて「適合性等」をご確認いただき「当社商品」のご利用の可否をご判断ください。「当社」は「適合性等」は一切保証いたしかねます。
- (3)「当社商品」がお客様のシステム全体の中で意図した用途に対して、適切に配電・設置されていることをお客様ご自身で必ず事前に確認してください。
- (4)「当社商品」をご使用の際には、(i)定格および性能に対し余裕のある「当社商品」のご利用 (ii)冗長設計など、「当社商品」が故障しても「お客様用途」の危険を最小にする安全設計、(iii)利用者に危険を知らせる安全対策をシステム全体として構築、(iv)「当社商品」および「お客様用途」の定期的な保守の各事項を実施してください。
- (5)「当社商品」は、一般工業製品向けの汎用品として設計製造されています。従いまして、次に掲げる用途での使用は意図しておらず、お客様が「当社商品」をこれらの用途に使用される際には、「当社」は「当社商品」に対して一切保証いたしません。
 - (a)高い安全性が必要とされる用途(例:原子力制御設備、燃焼設備、航空・宇宙設備、鉄道設備、昇降設備、遊園地機械、医用機器、安全装置、その他生命・身体に危険が及びうる用途)
 - (b)高い信頼性が必要な用途(例:ガス・水道・電気等の供給システム、24時間連続運転システム、決済システムほか権利・財産を取扱う用途など)
 - (c)厳しい条件または環境での用途(例:屋外に設置する設備、化学的汚染を被る設備、電磁的妨害を被る設備、振動・衝撃を受ける設備など)
 - (d)「カタログ等」に記載のない条件や環境での用途
- (6)上記3.(5)(a)から(d)に記載されている他、「本カタログ等記載の商品」は自動車(二輪車含む。以下同じ)向けではありません。自動車に搭載する用途には利用しないで下さい。自動車搭載用商品については当社営業担当者にご相談ください。

4. 保証条件 「当社商品」の保証条件は次のとおりです。

- (1)保証期間 当社又は当社の代理店よりご購入後1年間といたします。
- (2)保証内容 故障した「当社商品」について、以下のいずれかを「当社」の任意の判断で実施します。
 - (a)当社保守サービス拠点における故障した「当社商品」の無償修理(ただし、電子・機構部品については、修理対応は行いません。)
 - (b)故障した「当社商品」と同数の代替品の無償提供
- (3)保証対象外 故障の原因が次のいずれかに該当する場合は、保証いたしません。
 - (a)「当社商品」本来の使い方以外のご利用 (b)「利用条件等」から外れたご利用
 - (c)「当社」以外による改造、修理による場合 (d)「当社」以外の者によるソフトウェアプログラムの組み込みまたは使用
 - (e)「当社」からの出荷時の科学・技術の水準では予見できなかった原因
 - (f)上記のほか「当社」または「当社商品」以外の原因(天災等の不可抗力を含む)

5. 責任の制限

本ご承諾事項に記載の保証が「当社商品」に関する保証のすべてです。「当社商品」に関連して生じた損害について、「当社」および「当社商品」の販売店は責任を負いません。

6. 輸出管理

「当社商品」または技術資料を輸出または非居住者に提供する場合は、安全保障貿易管理に関する日本および関係各国の法令・規制を遵守ください。お客様が、法令・規則に違反する場合には、「当社商品」または技術資料をご提供できない場合があります。

以上(EC300)

注) 昇降設備、医用機器など承諾事項の3(5)に例示されている用途であっても、その具体的なご利用方法によっては、一般工業製品向けの汎用品として通常の保証が可能な場合がありますので、当社営業担当者にご相談ください。

- 本誌に記載の商品の価格は、お取引き商社にお問い合わせください。
- ご注文の際には下記URLに掲載の「ご承諾事項」を必ずお読みください。
適合用途の条件、保証内容などご注文に際してのご承諾事項をご説明しております。
www.omron.co.jp/ecb/support/order

オムロン株式会社 インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー

●製品に関するお問い合わせ先

お客様相談室

■**フリー通話** **0120-919-066**

携帯電話・PHS・IP電話などではご利用いただけませんので、下記の電話番号へおかけください。

電話 **055-982-5015** (通話料がかかります)

■営業時間：8:00～21:00 ■営業日：365日

●FAXやWebページでもお問い合わせいただけます。

FAX **055-982-5051 / www.fa.omron.co.jp**

●その他のお問い合わせ

納期・価格・サンプル・仕様書は貴社のお取引先、または貴社担当オムロン販売員にご相談ください。

オムロン制御機器販売店やオムロン販売拠点は、Webページでご案内しています。

オムロン制御機器の最新情報をご覧いただけます。

www.fa.omron.co.jp

緊急時のご購入にもご利用ください。

オムロン商品のご用命は