

## オータックスのスイッチ製品取扱説明書

以下の内容は、オータックスのスイッチ製品をお使いいただくにあたり、注意すべき事項や、知っておくと有用なものをまとめたものです。製品をお使いいただく前には是非一度ご一読いただければ幸いです。（作成：2024年8月、オータックス株式会社 テクニカル G）

### 1. 最初に：スイッチには寿命があります。

操作用スイッチには、すべての製品で寿命があります。スイッチの寿命は、電氣的耐久性、機械的耐久性という形でカタログや仕様書に記載されています。電氣的耐久性は定格電圧・電流で通電した状態で開閉可能な回数です。（注：後で説明しますが抵抗負荷の場合の回数です。）これに対し、通電しない状態での開閉可能回数を機械的耐久性と言います。

電氣的耐久性は、主にスイッチの接点が接触する際、離れる際にアークが飛びそれによって接点が次第に損耗していくことにより、決まります。これに対し機械的耐久性回数は、開閉動作によって機構部分が摩擦等で損耗することにより決まります。

### 2. スwitchの定格表示

下図は、操作用スイッチ A シリーズの定格表示の一例です。

■定 格 ※下記の□内には端子形状の番号が入ります。

電圧	記号	0□	1□	2□	負荷	備考
AC125V AC250V		25A	20A	15A	抵抗	抵抗負荷は抵抗分だけの負荷で力率1です。
DC30V		25A	20A	15A		
AC125V		10A	8A	8A	誘導 (力率0.6)	LR（コイル / 抵抗）負荷です。
AC100V		突入電流 100A MAX	突入電流 70A MAX	突入電流 40A MAX	モーター	モーターは始動時に定常電流の3～8倍の突入電流が流れることがありますので十分な定格のスイッチを使ってください。

この図で分かるように、一般的にはスイッチの定格は、

- (1) 電圧の種類（AC または DC）
- (2) 電圧値
- (3) 電流値
- (4) 負荷の種類


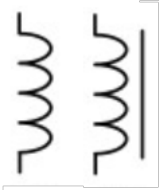
という形で記載されています。

(4)の負荷の種類は重要で、そのスイッチがどういう負荷の回路で使われるかで、スイッチの定格の選び方が決まります。一般的に、スイッチの定格は、「抵抗負荷」の場合の値が表示されています。この「抵抗負荷」という意味は、「突入電流」（インラッシュ電流）が0の場合、という意味です。突入電流というのは、何らかの理由でその電気回路にて安定状態で流れる電流よりも、数倍～数百倍の大きな値の電流が、スイッチの

開閉操作時に短時間発生するものを言います。その回路の定常電流が 10A だから、電源スイッチは 10A 定格を選べばいいというのは間違いです。実際には突入電流として 20A とか場合によっては 100A にもなる大きな電流が短時間ですが流れますので、定格はその分の余裕を見た大きなものを選ぶ必要があります。

### 3. 負荷の種類と突入電流の大きさ

負荷の種類とそれによる突入電流（または一時的な高電圧）のおおよその大きさは以下のようになります。（以下の突入電流の大きさは目安であり、実際の回路では異なる場合があります。実際の回路での突入電流値を測定してスイッチの定格値を決めることをお勧めします。また、突入電流が大きい場合には 4 で説明する突入電流軽減回路をご検討ください。）

負荷の種類	説明	定常電流と比べての突入電流の目安	アプリケーション例	スイッチ定格選択の目安
抵抗負荷 	回路が純粋な抵抗成分だけで出来ている負荷	無し（100%）	（純粋な抵抗負荷だけの機器というものは存在しません。強いていえばニクロム線のヒーターなどが近いです。）	以下のランプ負荷や誘導負荷、コンデンサー負荷等が全く無い回路でも、抵抗負荷の定格値の 20～25%増し
ランプ負荷 	白熱ランプのフィラメントが冷えた状態では抵抗値が低く大きな過渡電流が流れるもの	1000%～10000% （10 倍～100 倍）	白熱ランプ、ハロゲンランプ、アナログテレビのブラウン管、真空管等 （注：LED 電球は主にコンデンサー負荷）	抵抗負荷の定格値の 4 倍から 5 倍
誘導負荷 	コイルを使った回路で発生する突入電流または一時的な高電圧に、変圧器の電源投入時に発生する励磁突入電流と、遮断時に発生する逆起電圧があります。	励磁突入電流（変圧器）：600～2000% 逆起電圧：交流で 500～1000%、直流で最大 1500%程度	変圧器（トランス）、モーター、ソレノイド	抵抗負荷の定格値の 2～4 倍 （力率 0.6 として）

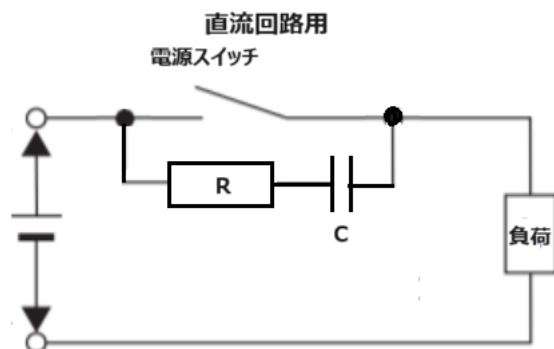
<p>モーター負荷</p> 	<p>誘導モーターでは起動時に大きな電流が流れます。また DC モーターは、起動時にはロック電流と同じ大きさの電流が流れます。</p>	<p>誘導モーター：(インバーター始動以外) 300~800%、 (インバーター始動) 最大 200%、 DC モーター：最大 1000%程度</p>	<p>誘導モーター (三相、单相)、DC ブラシモーター、DC ブラシレスモーター</p>	<p>抵抗負荷の定格値の 3 倍 (インバーター始動以外)、1.5~2 倍 (インバーター始動)</p>
<p>コンデンサー負荷</p> 	<p>コンデンサーはスイッチ ON と同時に急激に電流を吸い込むため、非常に大きな突入電流が流れます。</p>	<p>マイクロ sec.~ミリ sec.単位の時間で定常電流の 10~1000 倍</p>	<p>スイッチング電源 (電源回路の 1 次側に大容量コンデンサーがあります。)、LED 照明</p>	<p>(実際に突入電流を測定して十分な容量のスイッチを選定してください。また突入電流軽減回路をご検討ください。)</p>
<p>直流負荷</p> 	<p>直流は常に同じ方向に電流が流れるため、スイッチの開閉時のアークがなかなか消えず、スイッチの接点の消耗が大きくなります。</p>	<p>(各負荷による)</p>	<p>DC で動作する機器、鉄道関係、車両関係など</p>	<p>一般論として AC125V の定格と DC30V での定格がほぼ同等になります。 DC125V といった場合は、AC125V の定格の 20 倍のものがが必要です。</p>

#### 4. 突入電流軽減回路の例

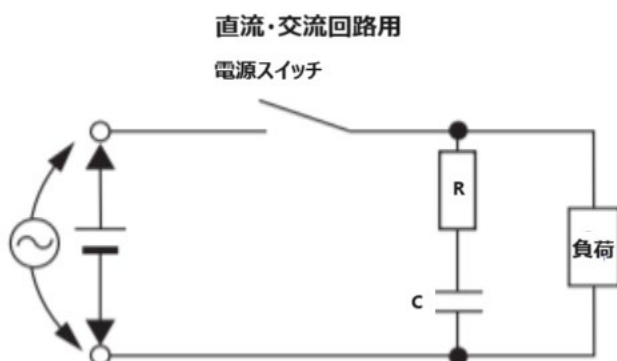
スイッチ開閉時の突入電流を軽減することは、スイッチの接点と他の電子部品の寿命を延ばしかつ機器の安全性を高める上で有効です。突入電流を軽減する回路としては以下のようなやり方があります。

### ① CR 回路の追加

「スパークキラー」や「サージキラー」の名称で市販されている、CR 部品を以下のように回路に付加することで突入電流の影響を軽減出来ます。

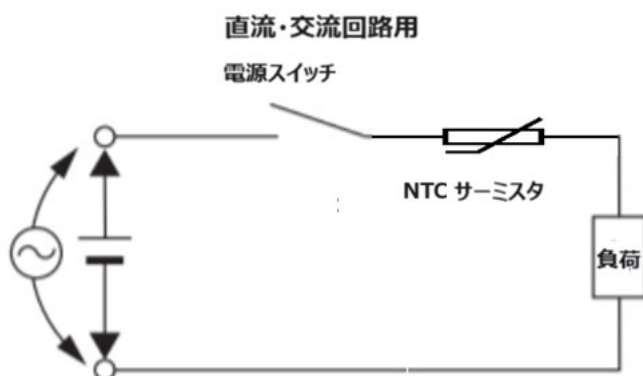


直流回路の場合は、左図のように電源スイッチに並行に CR 回路を入れます。交流回路の場合は若干ですがスイッチをバイパスして電流が流れますので、待機電力の消費とリレー等の誤動作の可能性があり、望ましくありません。



左図のように負荷に並列に CR 回路を入れる方式は直流回路・交流回路のどちらでも使用可能です。

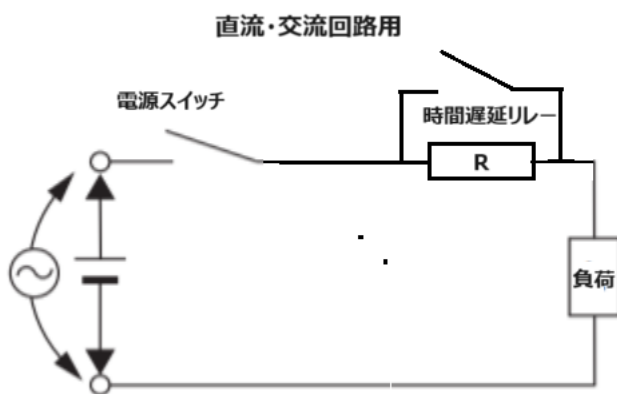
### ② NTC サーミスタの追加



NTC サーミスタは、温度が低い時は抵抗値が高く、温度が上がると低くなります。この性質を使って、スイッチ ON 直後は抵抗値が高く、ジュール熱で温度が上がると抵抗値が低くなることで、突入電流を抑制出来ます。但し注意点としては、既に ON に

なって一定時間経っている機器で、スイッチを OFF にして間をあまり空けないでスイッチを再度 ON にした時は、NTC サーミスタの温度が既に上がっているため、突入電流を抑制出来ません。

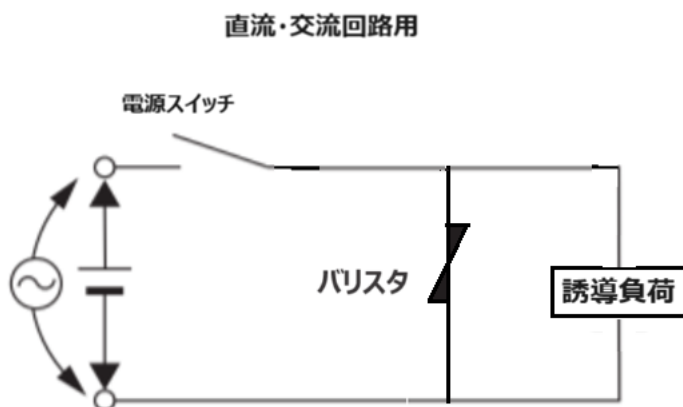
### ③ 時間遅延リレーの追加



左図は時間遅延リレーを使った回路の例です。スイッチ ON の直後は、左図の R という高い抵抗値をもった抵抗を通すことで突入電流を抑制し、一定時間経過後(例:10秒)にリレーを ON して定常電流を流すやり方です。  
(時間遅延リレーの代わり

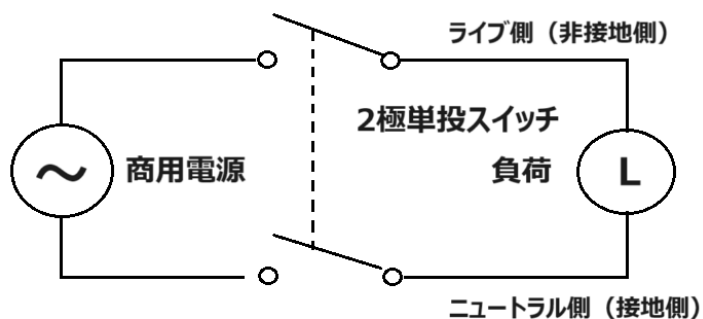
りに SCR (サイリスタ) を使うことも出来ます。)

### ④ バリスタの追加 (誘導負荷の逆起電圧対策)



誘導負荷 OFF 時の逆起電圧対策としては、左図のように誘導負荷に並列にバリスタを入れます。(電源電圧が 48V を超える場合は、スイッチの接点に並列にバリスタを入れます。)

## 5. 両切りについて



一般的に電源スイッチは機器のライブ側に付けますが、水回りで使われる機器、高電圧で使われる装置や医療機器の1次電源スイッチ（商用電源をON-OFFするスイッチ）には、ライブ側とニュートラル側にまたがる両切りスイッチの設置をご検討ください。「両切り」とは、2極単投

（ON-OFF）スイッチを使って、回路のライブ側とニュートラル側を同時に入り切りするものです。これによって機器を操作する人の感電の危険性を減らすことができます。

## 6. 基本的なスイッチ用語

### ① 投と極

操作用スイッチには、単投式（ON-OFF）、双投式（ON-ON）、三投式（ON-ON-ON）などがあり、このようにそのスイッチで切り替えられる回路の数を「投」と言います。これに対し、そのスイッチが「同時に」制御出来る回路の数を「極」と言います。この「極」と「投」を組み合わせ

て、「単極双投」「2極単投」のようにスイッチの種類を表現します。（注：ロータリースwitchの場合は、「投」が「接点」、「極」が「回路」になります。例：2接点3回路）（写真左が単極単投、右が単極双



投スイッチの例)

② オルタネートとモメンタリー

**オルタネート**



スイッチを押す度ごとにONとOFFが切り替わるが、ボタンの位置は同じ

**モメンタリー**



ノーマリーオープン

ノーマリークローズド

スイッチを押し続けている間だけONになったり、OFFになったりする。

押しボタンスイッチなどで、スイッチを操作する度にON-OFFが切り替わるのをオルタネートと言います。これに対し、

スイッチを押している間だけONになったりOFFになったりするのを、モメンタリーと言います。

ます。モメンタリーのスイッチはON や OFF に<>や () を付けて表します。

例：OFF-<ON>、(ON)-OFF-(ON)

通常状態が OFF でスイッチを押した時だけ ON になるスイッチを、NO (= Normally Open)、逆に通常が ON で押した時だけ OFF になるのを NC (= Normally Closed) と呼びます。

**ロック式**



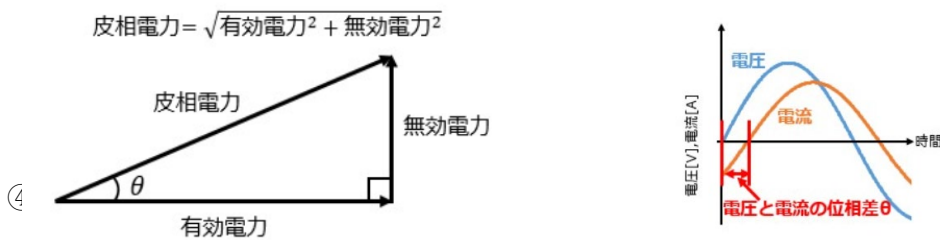
スイッチを一度押せば操作部が下がったままでONの状態を保つ。再度押せば解除されOFFに戻る。

オルタネート式のスイッチで、ON の時にスイッチの位置が固定され、もう一度押すとリリースされて元の位置に戻るのをロック式 (ラッチング式) のスイッチと言います。

(注：上記のスイッチの写真は説明のためのもので、実際の製品の動作とは異なる場合があります。)

③ 力率

力率とは、電気回路での有効電力と皮相電力の比のことを言い、供給された電力に対して何%が有効に働いたかを示すものです。一般的には皮相電力のベクトルは有効電力と無効電力のベクトルを合成したもので表され、下図で力率 =  $\cos\theta$  = 有効電力/皮相電力となります。単位は有効電力が W、皮相電力が VA になります。誘導回路では力率が大きいほどスイッチにとっては厳しい条件になります。



7. スイッチ選定上の注意点

① 微小電流回路のスイッチ

定格が数アンペアレベルのスイッチでは、一般に銀接点を使用されています。銀接点では中長期的には表面が酸化や硫化し、接触抵抗が大きくなりますが、スイッチを ON-OFF する時に飛ぶスパークの熱により、こうした酸化や硫化した被膜が除去されます。ところが、電流が数 mA レベルの微小電流の回路では、接点表面の被膜を除去出来るだけのスパークが飛ばないため、時間が経つと銀接点では接触不良となります。微小電流の回路には、接点表面を金メッキした専用のスイッチを使ってください。



金メッキ接点のスイッチの例 (左：NTDD12、右：FXTN01G)

② 防水スイッチ

スイッチの防塵性、防水性については、IEC 規格というものがあります。IP の後の 2 桁の数字の最初は防塵性、次が防水性を表しています。

IP65：耐粉塵、噴流水に耐える

IP67：耐粉塵、水深 1m に 30 分漬けても OK。

IP68：継続的に水没しても内部に浸水しない（試験方法は当事者間で取り決め）

特定の IP 規格に適合するスイッチが必要な場合はご相談ください。

なお、IP 規格はいずれも水に触れた状況でのスイッチ操作を保証していません。

また、長期に水中に浸かる状況も保証していません。屋外での使用の場合は、雨水が貯まらないように取付けパネルを傾けて固定するなどの対策をしてください。

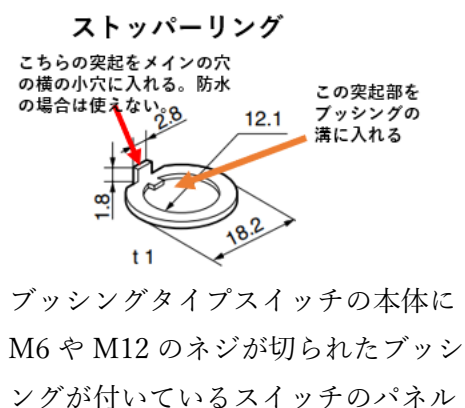
またトグルスイッチの場合は、スイッチと一緒に使う防水キャップをご用意しています。材質としてシリコンゴム、クロロプレンゴム、エチレンプロピレンゴムのものがあります。それぞれ向き不向きがあります。（例：シリコンゴムは耐熱性・耐寒性には優れるが、摩耗性・疲労性が弱い。）ご不明の場合はお問い合わせください。

### ③ 使用温度条件

保証範囲外の温度条件でのスイッチの使用が必要な場合は、お問い合わせください。

一般的にスイッチに使われているグリスは極端な低温環境では凍ってスイッチ操作が出来なくなります。また高温環境でも特殊なグリスを使う必要があります。

## 8. スイッチの取付け方法



への取付け方法は、下側六角ナット、ストッパーリング（回転止め）{使用する場合} がパネルの裏側に来るようにし、菊座金、上部六角ナットがパネルの上側に来るようにし、上下の六角ナットでパネルを締め付けるように取り付けます。ストッパーリングは内側の突起をスイッチのブッシングの溝で固定するようにし、外側の突起をブッシング用とは別に開けた小穴に挿入してスイッチを回転しないようにします。

防水タイプには、D カットと言ってブッシングが上から見て D の形になっているものがあ

りますが、この場合はストッパーリングは使わず、また菊座金はパネルの上側に付けるようにしてください。

① ねじ取付けタイプ

カタログに記載されたそれぞれのタイプの取付け穴を加工して、パネル下からスイッチを挿入し、上からネジ止めしてください。

② スナップイン取付けタイプ



左の写真のようなタイプのスイッチは、パネルに角穴を空け、上からスイッチを挿入して固定します。樹脂バネ部は折れやすいので取付け時に無理な力を加えないようにしてください。また低温や低湿度の環境では樹脂がもろく折れやすくなりますので、取付け時の室温にはご

注意ください。また何度も付けたり外したりしないでください。

③ プリント配線板取付けタイプ

スルーホール挿入部品タイプと、表面実装タイプ（ガルウイング、Jリード）があります。カタログや仕様書に記載されたはんだ付け条件に従ってください。また一部で「洗浄可」としている以外のスイッチは、丸洗い洗浄は出来ません。

④ その他

一部のスイッチにつきましては、パネルへの取付け位置によっては取付けた後からの配線作業（はんだ付け、ネジ固定など）が困難になる場合があります。その場合は事前に配線作業を行ってからパネルに取付けてください。また複数のスイッチを隣接させて取り付ける場合は、配線作業が出来るか、ワイヤ同士の短絡が起きないかなどを事前に十分ご確認ください。また、トグルスイッチをパネル側面に取り付ける場合は、レバーのON側が上に来るようにしてください。

## 9. その他の注意点

- ① いわゆる「接点復活剤」を使用しないでください。スイッチのグリスやプラスチック部に悪影響を及ぼしたり、却ってゴミを吸着して接触抵抗を増大させる場合があります。
- ② 通常単極のスイッチを使う所に2極のスイッチを使って並列に配線した場合でも、スイッチの寿命は2倍になりません。何故なら2極以上のスイッチでの開閉のタイミングは極間で微妙にずれており、ほぼ常にどちらかの接点が先に開閉するからです。
- ③ ②に関連して、2極以上のスイッチを2つ以上の回路の制御に使用される場合、

スイッチを操作しても全ての極が完全に同時に ON になったり OFF になったりはせず時間差があります。

- ④ しばらくスイッチの操作を行わない状態の後、再びスイッチを使用する場合は、通電しない状態で数回入り切りのスイッチ操作を行ってからご使用ください。使用しない間に接点が酸化や硫化しているのが回復する場合があります。
- ⑤ 操作用スイッチの保証期間は、お客様へ納入後 1 年間です。

以上