

めかとり通信

Shindengen Mechatronics Co.,Ltd.



<ソレノイドのスイッチ>

■はじめに

当社では様々な形式のソレノイドを生産していますが、それらにすべて共通することは、使うためには通電する必要があるということです。通電の対象となるコイルはすべての機種が備えていて、それがソレノイドの定義でもあります。通電の方法はすべてに共通で何らかのスイッチを経由して電源に接続することになります。今回は基

本に立ち返り、電源からソレノイドに通電するためにスイッチングする手段として使用されるデバイスについて考えてみることにします。というと大袈裟ですが、ソレノイドに通電するために特別なスイッチが必要な訳ではありません。一般的なパワースwitchの事ですが、電子デバイスの詳細はよくわからないという方にも目を通していただけたらと思います。

■ 1. ソレノイドの電源

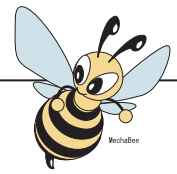
電源はソレノイドの形式によって異なり、直流電源、または交流電源です。当社は直流ソレノイドを生産しておりますので直流電源を使用することになります。直流電源と一口に言っても、交流 100V から直流を生成する電源装置だけでなく、車載用途であれば蓄電池、場合によっては燃料電池かも知れません。これらの形式に関係なく、

断続するSwitchの手段、及びそのための素子は共通です。ただ、ソレノイド特有の電源もありますのでいくつかご紹介いたします。

Magnetic Technology & Quality

柔軟で独自の発想と豊富な実績で幅広い要求にお応えします。





■2. スイッチとは

2.1. 定義

ソレノイドで目的の動作を得るためには、必要なタイミングで動作させ、必要なタイミングで復帰させる必要があります。動作させるには通電し、復帰させるには電流を遮断することが必要です。この電流の断続は何らかのスイッチによる操作になります。

必要なタイミングを得るには様々な方法があります。その生成と伝達、最終的な操作を整理すると、

- 機械的なスイッチの操作
 - タイマ等による自動通電
 - PLC、マイコン、PC などによるプログラム
 - センサ等で条件の成立を判断
- 等、色々です。

さらにこれらは、
接点の ON/OFF (開/閉)
トランジスタの ON/OFF (オープンコレクタ出力)
ロジック IC の論理出力 (H または L)
マイコン等のポートの状態
などとして得られ、これに従ってスイッチを操作します。

これらで生成されたタイミングで実際にソレノイド電流を断続する手段としては次のようなものでしょう。

- 機械的な操作スイッチや電磁リレーなど機械的の接点
- トランジスタや MOSFET などの半導体スイッチ
- 半導体リレー (SSR)

これらが代表的なものになると思います。

2.2. 配慮の必要なこと

ソレノイドやリレーなどコイルを用いたインダクタンスを有するものを通電する際に忘れてはならないことが、電流遮断時に生じる逆起電圧、キックバック電圧の存在です。これに対する処置が必ず必要です。この対策としてはコイルに並列にダイオードを接続するフライホイールダイオードの挿入が効果的で一般的に使用されています。これについては「めかとり通信」38号に詳しく記載してありますのでご一読をお願いします。

なお、当社のソレノイドは直流ソレノイドであり、通電時に突入電流を生じることはありません。印加する電圧とコイルの直流抵抗で計算される電流がその大きさになります。

特に記載のない場合、説明は直流ソレノイドを前提としたものですのでご注意ください。

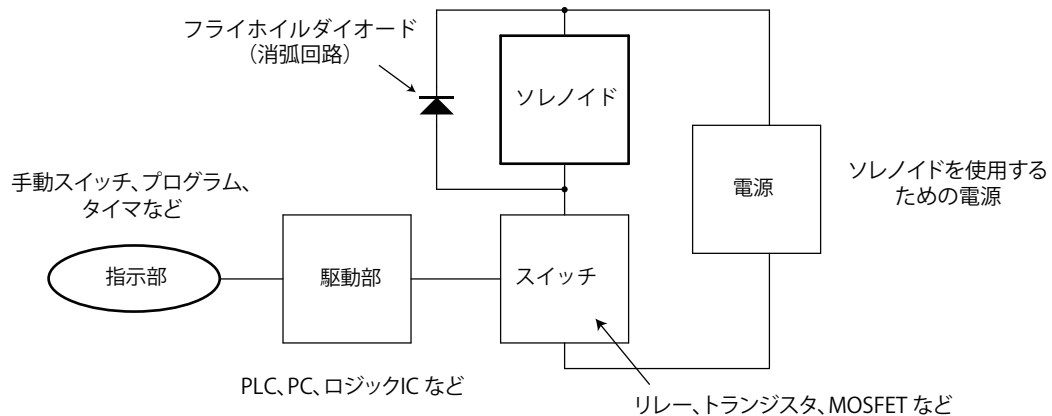
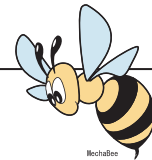


図 1. ソレノイドへの通電





■3. スwitchの形式

具体的にスイッチとして使用されるものは、前掲のように
操作スイッチやリレーなどの機械接点

MOSFET やバイポーラトランジスタ等の半導体素子
SSR (ソリッドステートリレー)

などが代表的なものになります。型式別に選定方法や注意
点について考えてみたいと思います。

3.1 機械的接点

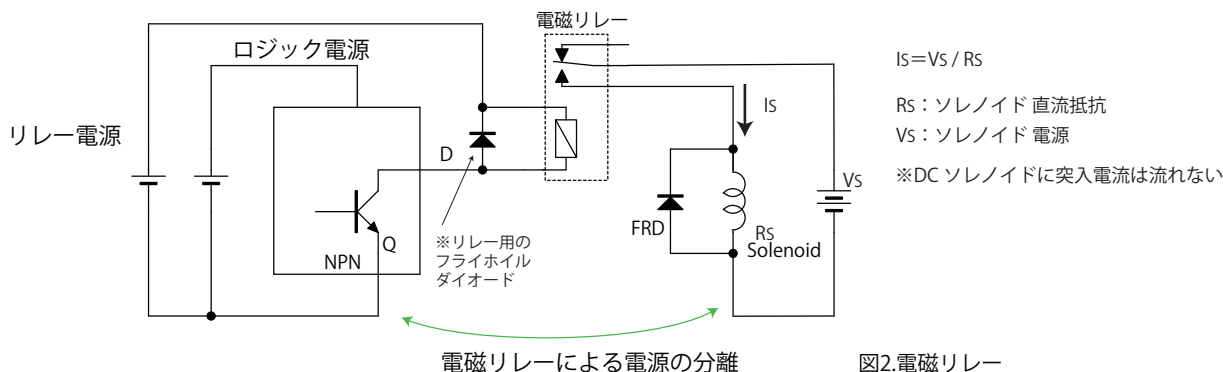
3.1.1. 操作スイッチ

適切な消弧回路を接続した場合、対象のソレノイドに流
れる電流以上の定格を有するものであれば問題なく使用で
きます。電流はソレノイドに印加する電圧とソレノイドの
コイル抵抗 (定格表に記載) で計算される値になります。消
弧回路がない場合には電流の遮断時に接点間に火花を生じ
て焼き付きます。消弧回路としてはフライホイールダイオ
ードが一般的です。

3.1.2. 電磁リレー

操作スイッチの場合と同様に適切な消弧回路と組み合わ
せて使用します。電流容量についても同じでソレノイドの
定格値から計算して選択します。電磁リレーの場合には駆
動コイルに通電することにより操作することになります。
これはソレノイドと同様にインダクタンスを持つので適切
な消弧回路を組み合わせる必要があります。機械的な動き
を伴うので応答時間が遅いのと、寿命が限られます。

半導体スイッチを用いた場合、ソレノイドの電源と PLC
や PC など制御装置の電源を共通の GND に接続する必要が
あります。ノイズ対策などからこれを分離したいことがあ
ります。電磁リレーを用いると、リレーコイルは制御電源
と同一 GND になりますが、リレー接点はこれと分離されま
すので完全に切り離された電源を使用することができます。
(図 2.)



3.2. 半導体スイッチ

3.2.1. MOSFET

MOSFET はスイッチング素子として最も広く用いられる
ようになりました。スイッチング速度が早く、電圧駆動で
駆動電力が小さくて済みます。オン時の抵抗が低いので大
電流時の損失が少ない特徴があります。N-Ch と P-Ch があり、
制御する電流の方向が異なります。N-Ch はスイッチ特性が
良好で、作りやすいために値段も安く、広く用いられてい
ます。

使用するうえでいくつかの注意点を守る必要があります
のでそれらを挙げてみます。定格には、絶対最大定格と電
气的特性が記載されていて、絶対最大定格には一瞬でも超
えてはいけない値が記載されています。使用条件の決定に
は注意してください。選択のために必要な主要パラメータ
は次のようなものです。

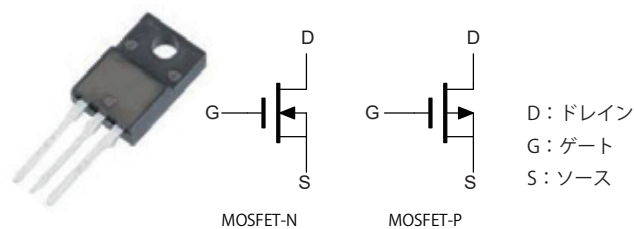
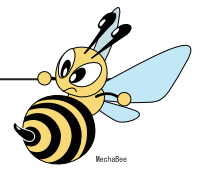


図 3. MOSFET の外観例と記号

定格パラメータ (定格表の例 表 1.)

ドレイン電流	I_D	(A)
ドレイン-ソース間電圧	V_{DSS}	(V)
ゲート-ソース間電圧	V_{GSS}	(V)
ゲートしきい値電圧	V_{th}	(V)





▲ドレイン耐圧の確認

ドレイン・ソース間電圧 V_{DSS}

電源電圧を上回る耐圧を有すること。ソレノイドを駆動する電源電圧に耐えられることが最低条件で、これに電圧変動やノイズなどを考慮して余裕を持たせて選択します。一般用途では、定格の 70 ~ 80%、高信頼性用途では 50 ~ 60% 位で使用するのが目安とされているようです。

▲ゲートの ON 電圧の確認

ゲートしきい値電圧 V_{th} (V)

ゲート・ソース間電圧 V_{GSS} (V)

ゲートに指令電圧を加えると ON しますが、指令電圧がこの電圧 (V_{th}) を上回っていることが必要です。ただし、上限電圧 (V_{GSS}) がありますので、駆動電圧がこの値以内に収まっていることを定格表から確認してください。

▲ドレイン電流の確認

ドレイン電流 (直流) I_D (A)

ソレノイドに流れる電流がこの電流を超えてはいけません。

▲発熱条件の確認

全損失 P_T (W)

ドレイン・ソース間オン抵抗 $R_{DS(ON)}$ (Ω)

通電時に MOSFET 内部で損失する電力が定格以内である必要があります。これは実装状態 (放熱条件) で異なりますので注意が必要です。流れる電流と MOSFET の実装状態を確認します。電流が流れたときに発生する損失により生じる温度上昇が定格以内に収まることを確認します。

仮に以下の条件を設定して計算してみます。

表 1. MOSFET の定格表 (一部)

新電元工業製 P36F25HP2 の例

絶対最大定格 (unless other wise specified : $T_c=25^\circ\text{C}$)

電圧定格

電流定格

項目	記号	条件	規格値	単位
保存温度	Tstg		-55 to 150	$^\circ\text{C}$
チャンネル温度	Tch		-55 to 150	$^\circ\text{C}$
ドレイン・ソース間電圧	V_{DSS}		250	V
ゲート・ソース間電圧	V_{GSS}		± 30	V
ドレイン電流 (直流)	I_D		36	A
ドレイン電流 (ピーク)	I_{DP}	Pulse width 10 μs , duty=1/100	144	A
ソース電流 (直流)	I_S		36	A
全損失	P_T		77	W
繰り返しアバラシエ電流	I_{AR}	Starting $T_{ch}=25^\circ\text{C}$ $T_{ch}\leq 150^\circ\text{C}$	26	A

電氣的・熱的特性 (unless other wise specified : $T_c=25^\circ\text{C}$)

損失

駆動電圧

放熱条件

項目	記号	条件	規格値			単位
			MIN	TYP	MAX	
ドレイン・ソース間降伏電圧	$V_{(BR)DS}$	$I_D=1\text{mA}$, $V_{GS}=0\text{V}$	250			V
ドレイン遮断電流	I_{DSS}	$V_{DS}=250\text{V}$, $V_{GS}=0\text{V}$			100	μA
ゲート漏れ電流	I_{GSS}	$V_{GS}=\pm 30\text{V}$, $V_{DS}=0\text{V}$			± 0.1	μA
順伝達コンダクタンス	g_{fs}	$I_D=18\text{A}$, $V_{DS}=10\text{V}$	10	20		S
ドレイン・ソース間オン抵抗	$R_{DS(ON)}$	$I_D=18\text{A}$, $V_{GS}=10\text{V}$		0.08	0.12	Ω
ゲートしきい値電圧	V_{th}	$I_D=1\text{mA}$, $V_{DS}=10\text{V}$	3		4.5	V
ソース・ドレイン間ダイオード順電圧	V_{SD}	$I_S=18\text{A}$, $V_{GS}=0\text{V}$			1.5	V
熱抵抗	$R_{th(j-c)}$	Junction to case, with heatsink			1.62	$^\circ\text{C/W}$
ゲート全電荷量	Q_g	$V_{DS}=200\text{V}$, $V_{GS}=10\text{V}$, $I_D=36\text{A}$		35		nC



<ソレノイドのスイッチ>

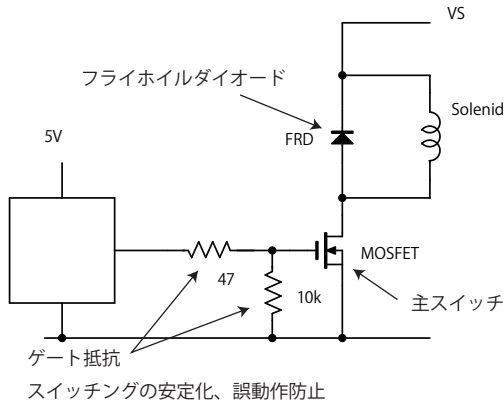
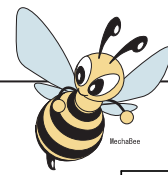


図4. MOSFET-1

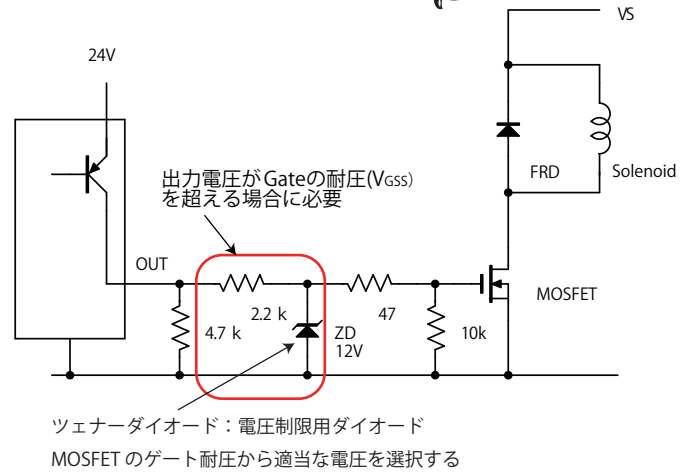


図5. MOSFET-2

表1から、

- $R_{Ds(on)}=0.12\Omega$ (ドレイン・ソース間 ON 抵抗)
- $R_{th(j-c)}=1.62^\circ\text{C/W}$ (熱抵抗 ジャンクション・ケース間)
- として、
- ソレノイド電流 $I_s=10\text{A}$
- のとき、

MOSFET の接合部温度上昇を 60°C 以下になるようにするのに必要な放熱能力を計算すると、

$$\begin{aligned} \text{熱抵抗 (MOSFET ケース-大気間)} &= \\ &(\text{温度上昇値} / (R_{Ds(on)} * I_s^2)) - R_{th(j-c)} \\ H_{tr} &= (60 / (0.12 * 10^2)) - 1.62 = 3.38^\circ\text{C/W} \end{aligned}$$

この値以上の放熱能力を有する放熱板に実装する必要があります。

- ▲ゲートに抵抗を挿入する。
ゲートに直列に数十から数百Ωの抵抗を挿入します。
ゲートとソースの間に数 K から数百 KΩの抵抗を挿入する。これは電源にノイズが加わった際や、入力がハイインピーダンスになったときなどの誤動作対策です。

※熱抵抗

$R_{th} = \Delta T / P$ で表される
ここで、 ΔT は 2 点間の温度差、 P は半導体の損失 (によって発生する熱流)
ここでの例では $P = R_{ON(on)} * I_D$ (ドレイン電流)²

3.2.2 バイポーラトランジスタ

バイポーラトランジスタは電流駆動型の素子です。入力端子であるベースに電流を流すことで出力端子のコレクタ電流を制御します。どの位の電流が必要かは「直流電流増幅率 h_{FE} 」で決まります。N 型と P 型があるのも特徴で、電流の方向が異なり、組み合わせることで両極性を扱うことが出来ます。ソレノイドなどのスイッチングに用いるには NPN 型が品種も豊富で使いやすいので、通常はこれが使用されます。

選定と使い方は次のようなものです。選定にあたっては以下の項目に注意するとともに、定格表の絶対最大定格を超えることの無いように注意します。
定格表の例 (表 2.)

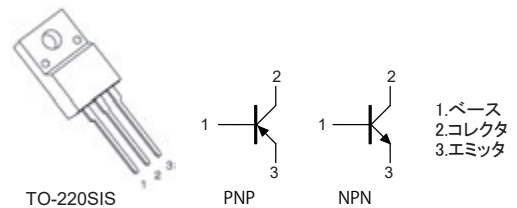


図 6. トランジスタの外観例と記号

- ▲コレクタ・エミッタ間耐圧 V_{CE0}
ソレノイドの電源電圧に余裕を見てその値以上のものを選びます。
- ▲コレクタ電流 I_c
ソレノイドの定格電流以上のものを選択します。
- ▲直流電流増幅率 h_{FE}
信号源に電流の制約がある場合にはそれを考慮して判断します。コレクタに流す電流によって変化するので、特性グラフを見て判断します。



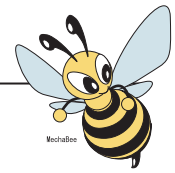


表 2. トランジスタ定格表の例 (一部)

TTC3710B (東芝)

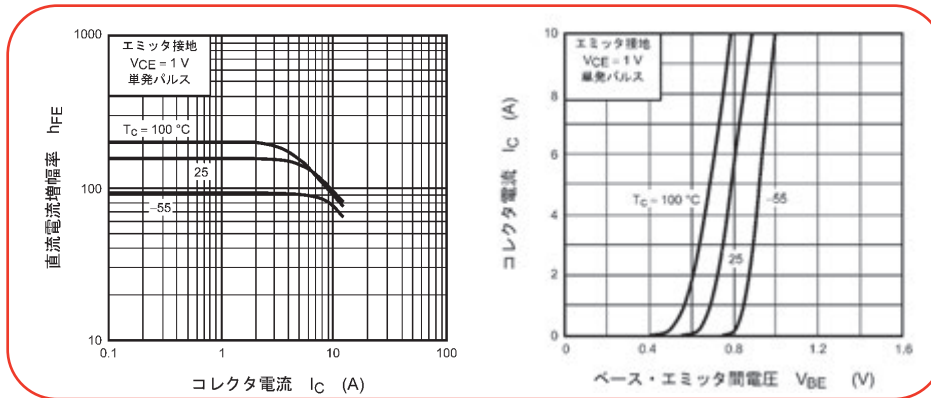
4. 絶対最大定格 (注) (特に指定のない限り, $T_a = 25^\circ\text{C}$)

項目	記号	定格	単位
コレクタ・ベース間電圧	V_{CB0}	80	V
コレクタ・エミッタ間電圧	V_{CE0}	80	
エミッタ・ベース間電圧	V_{EB0}	6	
コレクタ電流 (DC)	I_C	12	A
コレクタ電流 (パルス)	I_{CP}	15	
ベース電流	I_B	2	W
コレクタ損失	P_C	2	
コレクタ損失 ($T_c = 25^\circ\text{C}$)	P_C	30	°C
接合温度	T_j	150	
保存温度	T_{stg}	-55 ~ 150	°C
締め付けトルク	TOR	0.6	

5. 電気的特性

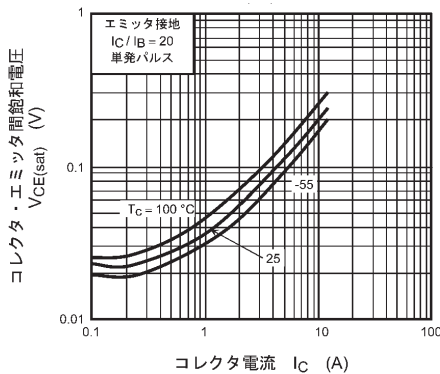
5.1. 静的特性 (特に指定のない限り, $T_a = 25^\circ\text{C}$)

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
コレクタしや断電流	I_{CBO}	$V_{CB} = 80\text{ V}, I_E = 0\text{ A}$	—	—	5	μA
エミッタしや断電流	I_{EBO}	$V_{EB} = 6\text{ V}, I_C = 0\text{ A}$	—	—	5	μA
コレクタ・エミッタ間降伏電圧	$V_{(BR)CEO}$	$I_C = 50\text{ mA}, I_B = 0\text{ A}$	80	—	—	V
直流電流増幅率	$h_{FE(1)}$	$V_{CE} = 1\text{ V}, I_C = 1\text{ A}$	120	—	240	—
	$h_{FE(2)}$	$V_{CE} = 1\text{ V}, I_C = 6\text{ A}$	40	—	—	—
コレクタ・エミッタ間飽和電圧	$V_{CE(sat)}$	$I_C = 6\text{ A}, I_B = 0.3\text{ A}$	—	0.16	0.4	V
ベース・エミッタ間飽和電圧	$V_{BE(sat)}$	$I_C = 6\text{ A}, I_B = 0.3\text{ A}$	—	0.87	1.2	V

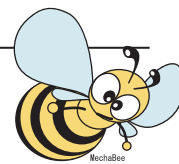


温度による変化に注意!

これ以外の特性も温度依存が大きいです



<ソレノイドのスイッチ>



以下のような条件で具体的に考えてみます。

- ソレノイド定格 $V_S=24V$ $R_S=12\Omega$
- 信号源 ロジック Ic 5V で動作
- 使用トランジスタ TTC3710B

ソレノイド電流は $I_S = V_S / R_S = 24 / 12 = 2A$ 流れます。トランジスタの $h_{FE}-I_C$ カーブを見ると、2A 付近で 150 (@25°C) 程度を示しています。従って $I_b = 2A/150 = 13.3mA$ の電流をベースに流す必要があります。この電流となるように直列に制限抵抗 (R_b) を挿入します。ベース電極に生じる電圧は、 I_C-V_{BE} カーブを見ると、 $I_C=2A$ 付近で 0.6 ~ 0.85V 位を示します。図にあるように温度によって値が変化しますので、想定される環境を考えて決めます。指令電圧は 5V ロジック系から供給されるので、約 4.5V とします。これらの条件からベース抵抗を計算します。 V_{BE} は 0.7V としました。

$$R_b = (4.5 - 0.7) / (2 / 150) = 285\Omega$$

このとき、ロジック系から $2A/150 = 13.3mA$ が供給出来ればそのまま使用が可能です。これほど大きな電流を出力することができないことも多いかと思えます。その場合には小型のドライブトランジスタを使用して増幅することが必要です。この回路例を図 8. に示しておきます。なお、ベースには計算した直列抵抗 (R_b) のほかにエミッタとの間に並列に抵抗 (R_{be}) が入れてあります。これは温度変化や個体差の影響を下げるためと、スイッチングの安定化、高速化のために必要なものです。無駄なようでも入れるようにします。また算出された値は市販されている抵抗器に合わせて 270Ω としています。

特性グラフを見るとわかるように、温度によって各カーブが変化しています。ベース抵抗の算出に使用した I_C-V_{BE} なども温度センサかと思うくらいです。このため、使用環境を考えてよく検討して定数を決める必要があります。

▲コレクタ損失 P_c

ソレノイド電流が流れたとき、コレクタ・エミッタ間に生じる電圧降下とで計算される損失電力が規定値以下であることを確認します。 $V_{CE(SAT)}-I_C$ グラフからソレノイド電流が流れた時の電圧値を読み取って計算し、コレクタ損失 P_C 以内であることを確認します。 $I_C=2A$ で約 0.055V(25°C) ですので $P_c = 2 \times 0.055 = 0.11W$ 定格 2W 以内に収まっていますので問題なく使用可能です。もしこれが定格を超えるようでしたら適切な放熱器に実装するなどの対策が必要です。

▲ロジック反転

このような回路においてロジックを反転させたいこともよくあります。そのような回路が簡単に構成できるのはトランジスタの利点です。入力が L のときにソレノイドが ON となるような例を示しておきます。(図 9.)

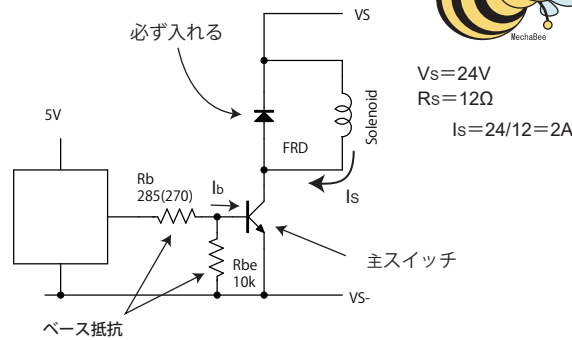


図 7. トランジスタ -1

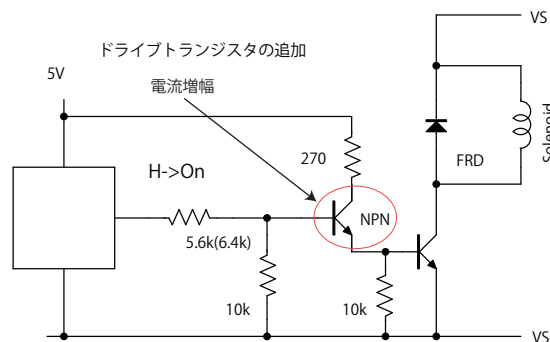


図 8. トランジスタ-2 電流増幅

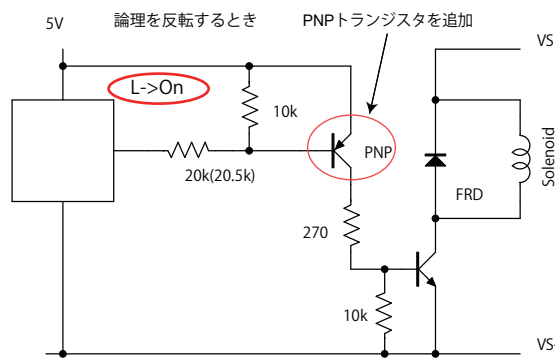
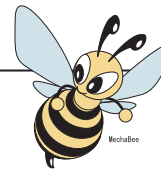


図9. トランジスタ-3 反転

Column

E 系列

電子回路図を見ると、抵抗器が中途半端な値になっていると思いませんか。これは等比数列となる E 系列となっているためです。E 系列は E3、E6、E12、E24、E48、E96、E192 が決められています。例えば E6 の場合、10、15、22、33、47、68 と 6 ステップとなっています。頭の "E" は Exponent (指数) から、後続の数字はステップ数です。電子部品の誤差の管理を行うときにその許容差によってこの系列が使い分けられています。許容差 10% なら E12 系列、5% なら E24 系列、1% の場合 E96 系列という具合です。半端なようでこの値であれば入手しやすいので回路設計においてはこの中から選ぶようにします。285Ω なら一番近い 270Ω とします。詳しくは Net で検索してみてください。



3.2.3. SSR (ソリッドステートリレー)

適用負荷に制約があるので説明書をよく読んで選択してください。

AC 負荷用とされているものは使用できません。直流対応のものを使用します。

一般的に、機械式リレーに比較したときにデメリットとして、次のようなことが挙げられています。

- 発熱する
(放熱に配慮した設置レイアウトやヒートシンクの取付)

- 漏れ電流がある (直流用は少ないが)
- ノイズに弱い (サージアブソーバの設置)
- 故障モードが短絡側

(故障した時に連続通電になる ソレノイドの定格次第では焼損する)

などが言われています。スイッチは半導体素子で構成されているため、フライホイールダイオードなどでのサージ対策が必須です。漏れ電流の存在で、ソレノイドが復帰しにくい、しないなどの可能性があります。ノイズのある環境では意図せずに ON してしまうなどの問題を生じることがあります。

■4. 信号源

動作タイミングを生成する仕掛けにより手段が異なることがあります。その際の注意点についてまとめてみました。

4.1. ロジック IC

ロジック IC には直接大電流を流すことは出来ませんので、何らかのスイッチ素子を接続する必要があります。電圧駆動の MOSFET はこの用途として大変使いやすいものです。ただし、注意が必要なのはロジック IC の出力電圧はその電源電圧で決まり、5V を電源とする場合には解放電圧でも 5V までしか出力できません。MOSFET ではこの用途に使いやすいように 5V 以下で ON するものが用意されているので、この中から選びます。(表 1. V_{th})

バイポーラトランジスタを使用する場合には、電流駆動のため直接駆動できない事が多いので、バッファを挟んで電流を増幅して駆動するようにします。(図 7.)

4.2. マイコンの汎用ポート

ロジック IC と同じように扱えますが、出力電圧を確認することが重要です。最近では 3.3V で動作しているものも多いので要注意です。また、汎用ポートは設定によって解放状態と同じになることがあります。このようなときにはノイズ等で誤動作しやすくなります。そのためにゲートまたはベースとグランド (基準電位) との間に必ず抵抗器を挿入しておいてください。無駄のようにも見えますが重要なことです。(図 4、図 7)

4.3. PLC での駆動

PLC の出力部の仕様は以下のようなものが一般的です。

リレー出力：2A ~ 5A 程度

トランジスタ出力：0.3A ~ 0.5A 程度

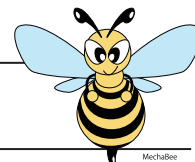
トライアック出力：0.5A ~ 1A 程度 (AC 専用)

ソレノイドを駆動するにはリレー出力、またはトランジスタ出力が使われますが、これを超える電流が必要な場合には大型のリレーを介するか、MOSFET やトランジスタが必要となります。トライアックは交流用スイッチなので使用できません。

Column

理想スイッチとは

理想的なスイッチとはどのようなものでしょうか。耐圧は無敵で、通電電流はいくらでも流せる。電圧降下による損失がゼロ。時間遅れを生じずに、サイズの米粒大以下ということになるでしょうか。現実的にはここで取り上げたトランジスタや MOSFET は理想からほど遠いということになってしまいます。しかしトランジスタから始まったスイッチング可能な半導体は進化し、特に MOSFET は高性能を発揮するようになりました。理想スイッチに確実に近づいています。しかし、MOSFET はスイッチングに特化した構造となっているものが多くこれらは信号を増幅するには向いていません。この用途にはトランジスタが良好に動作します。トランジスタがなくなる理由の一つでしょう。ただし、カーステレオや TV などのスピーカーを駆動するために音声信号を増幅するアンプも MOSFET によるスイッチングで行われるようになってきました。音質もトランジスタによるアナログ式に劣らないものとなっています。いろいろな用途が置き換えられていくのかもしれませんが。



■5. 特殊な電源

ソレノイドの型式によっては、単に ON/OFF だけでなく極性を管理したり、状況に応じて電流を変化させることができます。

5.1. 極性反転が必要な場合

極性の反転で動作方向を切り替える (RM 型ロータリ) もの、または保持と解放を行う自己保持型の駆動では、通電極性を切り替える必要があります。このような通電制御を行うにはブリッジ回路を使用します。トランジスタまたは

MOSFET が 4 本必要ですが、指令値で切り替えることが可能です。このような接続方法を H ブリッジと呼んでいます。小型のモータは極性を反転することで回転方向の切替を行います。しかしこの回路を組むのも手間がかかりますし、Q1 と Q2 及び Q3 と Q4 は瞬時でも同時に ON してはならず、制御も少々面倒です。そこでこの用途向けにドライブ部と組み合わせたモータードライバと称する IC が各社から供給されています。通電方向の指示のみで使うことができ、極性反転が必要なソレノイドの駆動にもそのまま使用できます。(図 10.)

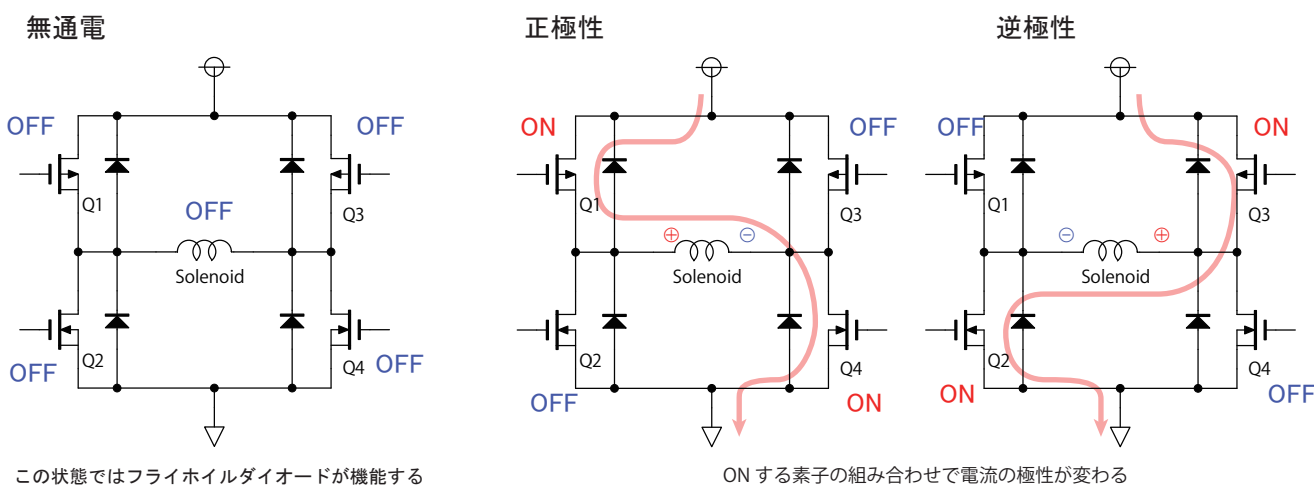


図10. Hブリッジ

5.2. 保持回路

ソレノイドの代表的な機能に吸着位置を保持するというものがあります。通電を継続する限り、その位置を保持し続けます。一方でソレノイドは作動前の磁気ギャップが大きいときには力が出にくく、作動終了後にギャップが小さくなると大きな力が出ます。このため作動開始位置では大きな電力で通電する必要がありますが、吸着終了時はそれほど大きな電力を必要としません。有効に電力を使用するために、作動終了後に通電電力を下げる方法があります。これによると位置保持時間が長くなっても電力消費が抑えられますし、コイルの温度上昇も抑制されます。この特徴の詳細、電力を下げる手法などは「めかとり通信」27号に詳しく記載されています。

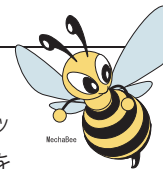
5.3. ディザを含むもの

比例ソレノイドは推力を制御することができ、押圧力や位置を制御することができるものです。このためには単純な ON/OFF ではなくて電流の値を制御する必要があります。このとき、特性改善のために振動を含んだ電流で通電することがあります。これをディザと言います。電流の絶対値制御には PWM が用いられます。これについては「めかとり通信」29号に記載がありますのでそちらをご覧ください。

5.4. 高速駆動

ソレノイドは対象物に衝撃を与える目的で使用されることがあります。ハンマソレノイドなどと呼ばれる。対象物に大きな衝撃を加えるような用途です。このような用途の場合、可能な限り急速に電流を立ち上げる必要があります。ソレノイドはその大きなインダクタンスのために急速に電流を立ち上げるのが困難で一工夫必要となります。「めかとり通信」24号にその特徴、駆動方法についての記載があります。





5.5. 交流電源

当社のソレノイドは直流ソレノイドですから、直流電源から通電します。ただし、交流電源から直接通電したいこともあるでしょう。このような時にはダイオードブリッジで整流し直流として使用することが出来ます。ソレノイドを使うときには必ずフライホイールダイ

オードが必要とされていますが、交流側をスイッチするときにはダイオードブリッジが同様の動作をしますので不要になります。整流後にスイッチする場合には必要になります。ソレノイドケース内にダイオードブリッジを内蔵して「交流ソレノイド」として売られているものもあります。(図 11.)

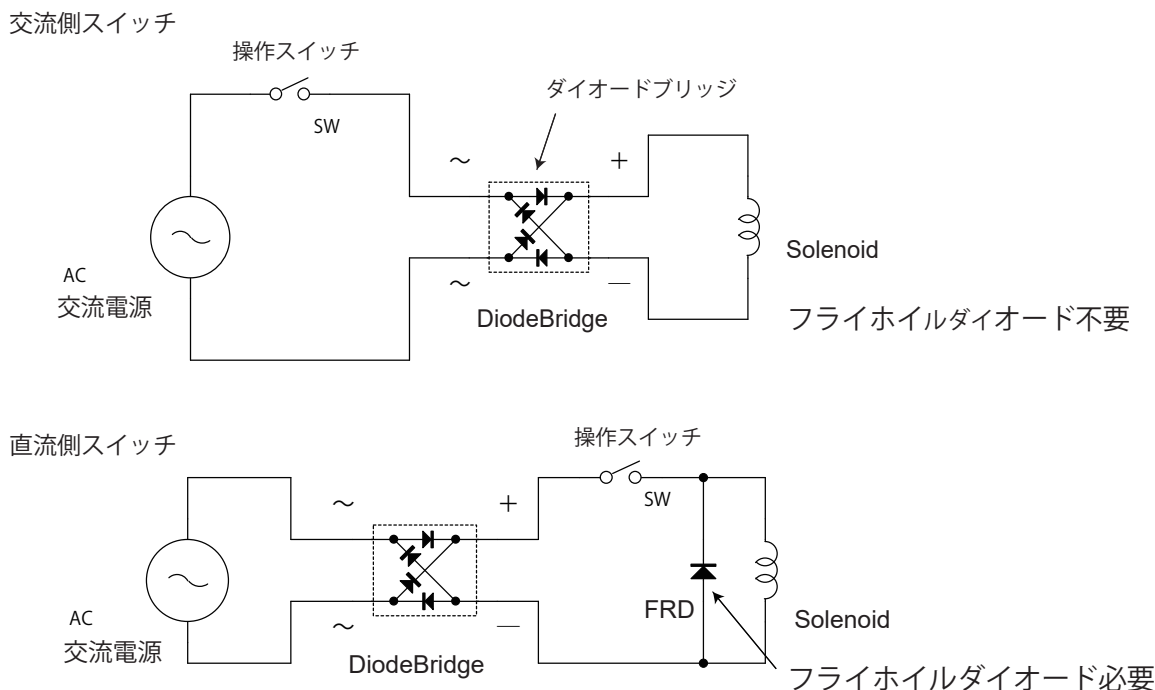


図11. 交流電源

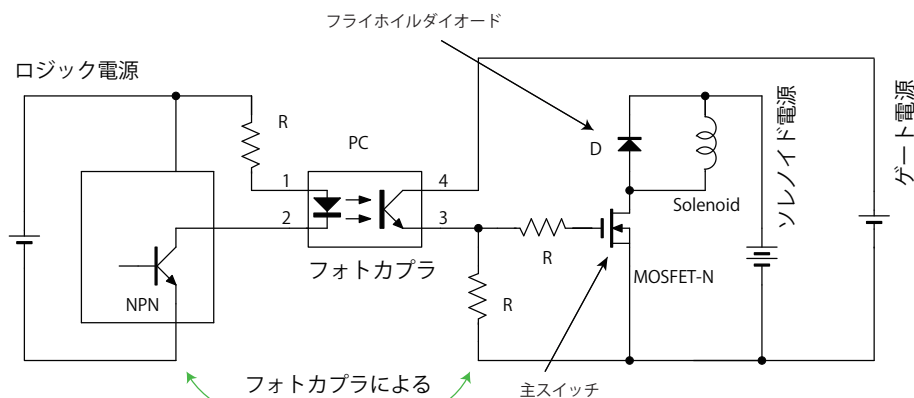
6. 特別管理の必要な電源

6.1. 絶縁インターフェース

ノイズ対策などで、制御側の電源と動力側の電源を分離したいことがあります。有接点リレーなら容易に分離できますが、MOSFETやトランジスタで駆動したい場合には工夫が必要です。一般的にはフォト

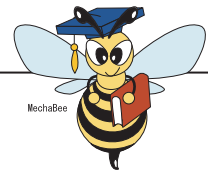
カプラを用いることで簡単に実現できます。(図 12.)

配線が長くなるようなときにもこのようにして分離しておくことでノイズ等の影響を受けにくくなるでしょう。



フォトカプラ：発光ダイオードとフォトトランジスタを組み合わせることで光によって情報を伝達し、入出力が直流的に絶縁されている素子。

図 12. フォトカプラによる絶縁



■7. 終わりに

一昔前には、ソレノイドなどの電流の断続手段はリレーかトランジスタしかありませんでしたが、パワー MOSFET の登場で様変わりしました。性能、使い勝手ともに格段に向上し理想スイッチに近づいています。更にこれを駆動する回路を組み合わせたものが色々登場することで、大変便利になりました。電源は制御をスイッチングで行うスイッチング電源が広く用いられていますが、そのコントローラは制御回路とスイッチを集積した IC やモジュールが主流となっています。スイッチ素子としてのトランジスタや MOSFET の使い方を気にする必要が無くなってきているようにも思います。ただ、スイッチとしてのトランジスタや MOSFET の基本的な使用方法を理

解しておくことは重要で意味のあることと思います。秋葉原の電気街は真空管時代の電子部品の販売店が集まって出来ました。最近は電子部品の販売店がめっきり少なくなって、街の様子が大きく変わり、海外からの観光客で賑わっています。よく行くお店が電子部品の販売不振で店を閉めることになったという話を聞き、最終日となる日に覗いてみました。大勢の人たちが訪れていましたが、ほとんどが年配の方で、若い人はちらほら。電子工作の世代移行とともに電子部品の販売は通信販売中心に移ったようです。ここでも時代の変化を感じました。

過去号インデックス

今号の文中で過去の記事で記載のあるもののリストです。

フライホイールダイオード	(消弧回路)	38号
保持回路	(電力制御)	27号、33号、39号
ディザの付加	(特性改善)	29号
高速駆動	(電力制御)	24号、33号
Hブリッジ	(極性反転)	21号
自己保持	(極性反転)	35号

柔軟で独自の発想と豊富な実績で幅広い要求にお応えします。

■この資料の内容は改良の為、お断り無く変更することがありますのでご了承ください

「めかとり通信」に関するお問い合わせは

2026年4月現在

新電元メカトロニクス株式会社 <http://smt.shindengen.co.jp>

本社 : 〒357-0037 埼玉県飯能市稲荷町11番8号 TEL 042(971)6212 FAX 042(971)6218
 西日本支店 : 〒460-0003 名古屋市中区錦1-19-24名古屋第一ビル TEL 052(219)9711 FAX 052(201)4780
 茜台工場 : 〒357-0069 埼玉県飯能市茜台2丁目1番5号

新電元メカトロニクスのソレノイドのご用命は