

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】<http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。



アプリケーション・ノート

パワートランジスタの安全動作上の注意点

資料番号 D13449JJ4V0AN00 (第4版)
(旧資料番号 TEM-506B)
発行年月 May 1998 N CP(K)

© NEC Corporation 1985

[x 屯]

概要

本資料はパワートランジスタを安全に使用するため、

1. 具体的な回路・用途に対する注意事項をまとめ、
2. 各注意事項についての概略説明

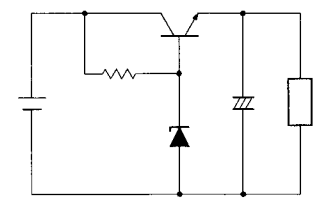
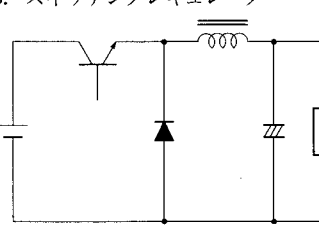
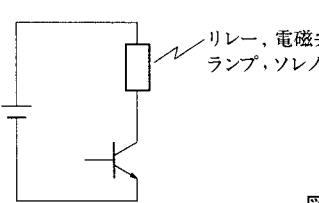
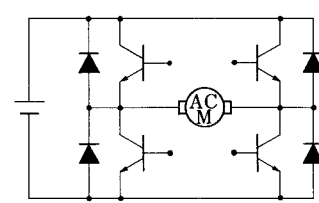
を行なったものです。

したがって装置の製品化に際しては、後述の参考文献等により細部の見直しが必要となります。

I. 各応用回路での注意事項

A. 特性上の注意事項

表 1

応用回路例	デバイス選択に要求される事項	注 意 点
<p>a. シリーズレギュレータ</p>  <p style="text-align: right;">図 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・特に高電圧領域での安全動作領域（順 SOA）の広いこと。 ※負荷電流領域での h_{FE} が大きいこと。 ※負荷電流領域での $V_{CE(sat)}$ が小さいこと。 	<p>→ SOA, 放熱</p>
<p>b. スイッチングレギュレータ</p>  <p style="text-align: right;">図 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・スイッチングタイムの短いこと。 ・逆 SOA の広いこと。 ・サージ電流に強いこと。 ・$V_{CE(sat)}$ が小さいこと。 	<p>→ t_d, t_r, t_{stg}, t_f</p> <p>→ SOA</p> <p>→ $I_{C(pulse)}$</p>
<p>c. アクチュエータ制御</p>  <p style="text-align: right;">図 3</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・サージ電力に強いこと。 ・逆 SOA の広いこと。 ・h_{FE} が大きいこと。 ・$V_{CE(sat)}$ が小さいこと。 	<p>→ $V_{CE(sus)}$</p> <p>→ SOA</p>
<p>d. モータ制御</p>  <p style="text-align: right;">図 4</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・逆 SOA の広いこと。 ※サージ電流に強いこと。 	<p>→ SOA</p> <p>→ $I_{C(pulse)}$</p>

※は、一般論であり、各負荷の要求特性による。

B. 推奨使用条件

表 2

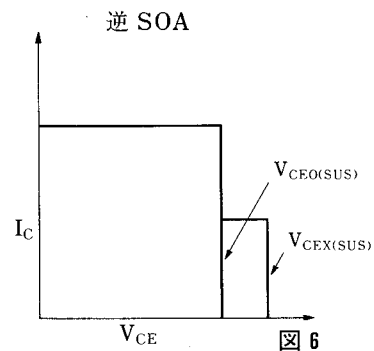
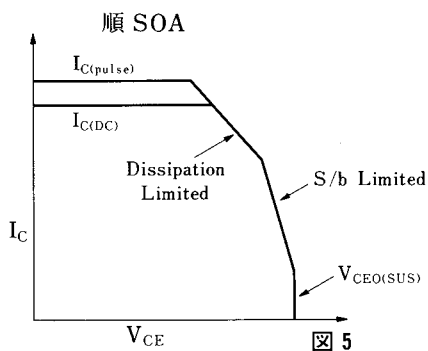
項 目	推奨使用条件
V_{CE}	定格の 80 % 以内
V_{EB}	定格の 80 % 以内
$I_{C(DC)}$	定格の 80 % 以内
$I_{C(pulse)}$	定格の 80 % 以内
$I_{B(DC)}$	定格の 80 % 以内
P_T	定格の 50 % 以内
T_j	$(T_{jMAX} - 25) \times 80 \% + 25 \text{ } ^\circ\text{C}$ 以内

表 2 は、定格に対するディレーティングの推奨値の概略を示すもので、装置設計上の最悪条件であることを希望します。

II. 各注意事項についての概略説明

一般に安全動作領域 (SOA) を満足していれば、實際上素子破壊に至ることは少ないと思われます。

A. 安全動作領域 (SOA) について



- $I_{C(DC)}$, $I_{C(pulse)}$; エミッタボンディング線等の構造により制限される。
- $V_{CE0(SUS)}$; 素子の耐圧により制限される。
- Dissipation Limited ; 接合温度により制限される。
- S/b Limited ; 2次降伏により制限される。

B. 電 流 $I_{C(DC)}$, $I_{C(pulse)}$ について

コレクタを流れるピーク電流は

- ・指定された条件下では $I_{C(pulse)}$ 以下
- ・その他の条件では $I_{C(DC)}$ 以下

に抑える必要があります。

したがって特にスイッチングとして動作させる場合には、電源・コンデンサとの短絡ループに注意を要します。(図7～9参照)

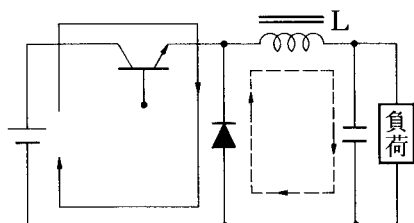


図 7

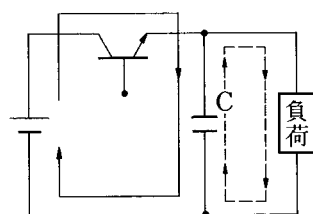


図 8

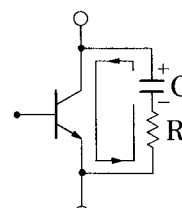


図 9

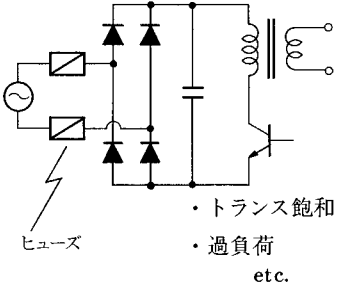
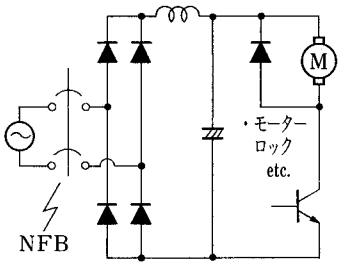
図 7：平滑用ダイオードと電源との短絡ループに注意。

図 8：コンデンサと電源との短絡ループに注意。

図 9：CR アブゾーバからの放電電流に注意。

◎ 過電流保護の種類と特長

表 3

方式	手段	回路例	長 所	短 所
電源遮断	ヒューズ	 <p>・トランス飽和 ・過負荷 etc.</p> <p>図10</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・火災等最悪の事態を容易に防げる。 ・過電流の生じたことが容易にわかる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・応答時間が長く、応答電流が大きいため、現実問題としてトランジスタの保護は困難。 ・取り替えが必要。
	ノーヒューズブレーカ (NFB)	 <p>・モーターロック etc.</p> <p>図11</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・火災等最悪の事態を容易に防げる。 ・過電流の生じたことが容易にわかる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・負荷短絡 etc. 10 ms 以内の過電流に対しては保護できない。

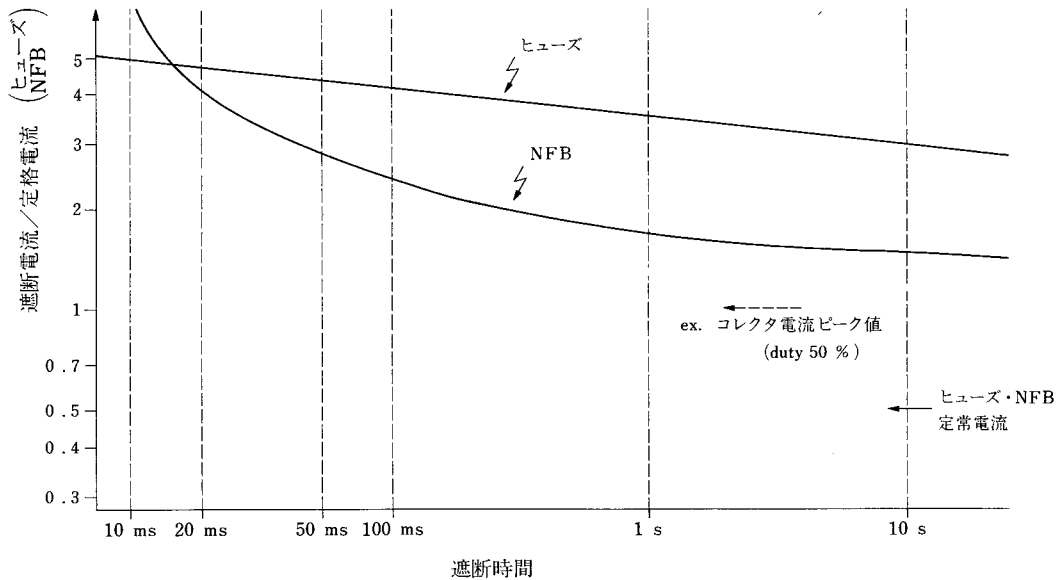


図12

例えば、本例の場合

- ・ 10~50 ms をヒューズで保護するためには 5 倍程度
 - ・ 50 ms 以上を NFB で保護するためには 3 倍程度
- の I_C をもつパワートランジスタが必要となります。

外部 短絡	リレー	<p>図13</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・パワートランジスタに比べて過電流に強い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・接点の摩耗を生じる。 ・応答時間が3~10 ms程度と長い。
	SCR	<p>図14</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・応答時間が早い (1 μs 以内) ・パワートランジスタに比べて過電流に強い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・OFF させにくい。 ・過電流検出が必要。
ベース 電流 遮断	トランジスタ IC	<p>図15</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・応答時間が早い。 (10 μs 以内) ・再始動を自動的に行なえる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・OFF 時の逆 SOA に注意を要する。(過電圧も含めて) ・過電流検出が必要。

C. 電圧 ———— V_{CE} , $V_{CE(SUS)}$ ———— について

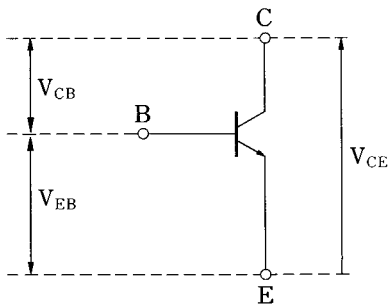


図16

OFF 時

$$\begin{aligned} V_{CB} &< V_{CB0} \\ V_{CE} &< V_{CE \{O, R, S, X\}} \\ V_{EB} &< V_{EB0} \end{aligned}$$

電源 ON・オフ時
電源・負荷変動時
外部および内部からの電圧ノイズに注意を要します。

SW 時

$$\begin{aligned} V_{CB} &< V_{CB0} \\ V_{CE} &< V_{CE \{O, R, S, X\}} (SUS) \\ V_{EB} &< V_{EB0} \end{aligned}$$

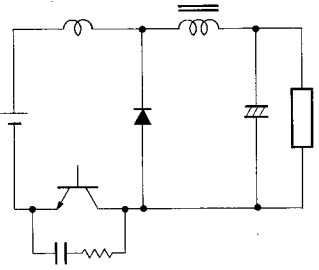
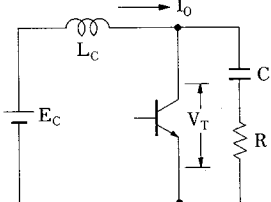
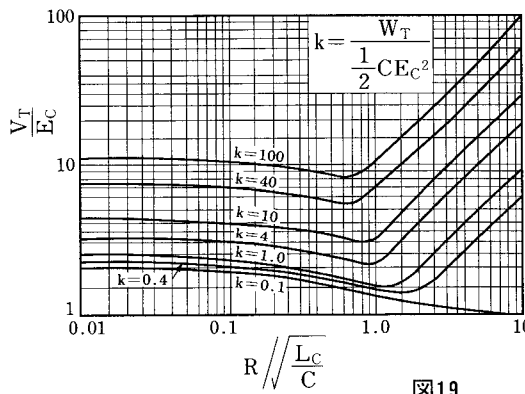
SOA 内

誘導性負荷時に特に注意!

であることを確認する必要があります。

◎ サージ電圧保護の種類と特長

表 4

方式	手段	回路例	長 所	短 所
外部回路	CR スナッパ	 <p style="text-align: right;">図17</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ dV_{CE}/dt を小さくできるため、パワートランジスタのオフ時のストレスを小さくできる。 ・ 電圧波形をマイルドにできる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ CR スナッパの損失 $P \doteq C \cdot V_{CE}^2 \cdot f$
		<p>・ CR の選定</p>  <p style="text-align: center;">図18</p> <p>トランジスタ OFF 時の等価回路を図18とし、$t_f=0$ とする。</p> <p style="text-align: right;">C, R : リアクトル成分の小さいもの</p>  <p style="text-align: center;">図19</p> <p style="text-align: right;">$W_T = \frac{1}{2} \cdot L_C \cdot I_0^2$</p> <p style="text-align: right;">ただし I_0 : オフ直前の電流</p> <p>図19は、各定数によりトランジスタオフ時に発生するサージ電圧と電源電圧との比を表わしたもので、</p> <p>手順 1 ; $V_T \leq 0.8 \times V_{CE(SUS)}$ とし、図19より V_T/E_C に対する K の概略値を求める。</p> <p>手順 2 ; $C = \frac{2 W_T}{K E_C^2}$ を求める。</p> <p>手順 3 ; 図19より V_T/E_C が最小となる $R/\sqrt{\frac{L_C}{C}}$ すなわち R を求める。</p> <p>確 認 ; $t_{SW}=0$ なる仮定による選定のため、実試験での確認が必要である。</p> <p>次にトランジスタ ON 時のコレクタ電流 I_C は、$t_f=0$ とすると</p> $I_C \doteq \frac{E_C}{R} \cdot e^{-\frac{t}{CR}} + \frac{E_C}{L_C} t \quad (\text{ただし } t \text{ は、} 1 \mu\text{s 程度以下})$		

と表わされるため

$I_C < I_{C(pulse)}$ 定格となるようにRを設定する必要があります。

定電圧
ダイオード

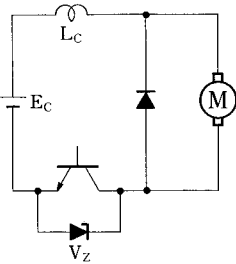
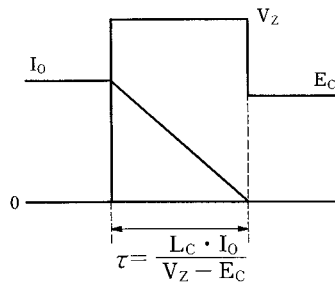


図20

・サージ電圧を一定にできる。

・サージ電圧のもつエネルギーが、すべて定電圧ダイオードで消費される。

・定電圧ダイオードの選定



ピーク電力 $P_Z = I_0 \cdot V_Z$

$$\text{損失} P = \frac{1}{2} \cdot L_C \cdot I_0^2 \cdot \frac{V_Z}{V_Z - E_C} \cdot f$$

たとえば $E_C = 24 \text{ V}$, $L_C = 10 \mu\text{H}$, $I_0 = 1 \text{ A}$, $V_Z = 30 \text{ V}$

$f = 1 \text{ Kp.p.s}$ とすると

$P_Z = 30 \text{ W}$, $\tau = 1.7 \mu\text{s}$, $P = 25 \text{ mW}$ であるため、

RD30F 程度が適当となります。

CR
アブゾーバ

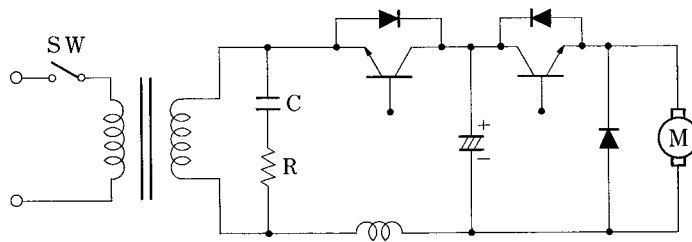


図21

外来サージおよびトランスの1次スイッチのオン・オフ時に発生するサージ電圧の吸収

外来サージ電圧の分布

(GEアプリケーションノートより)

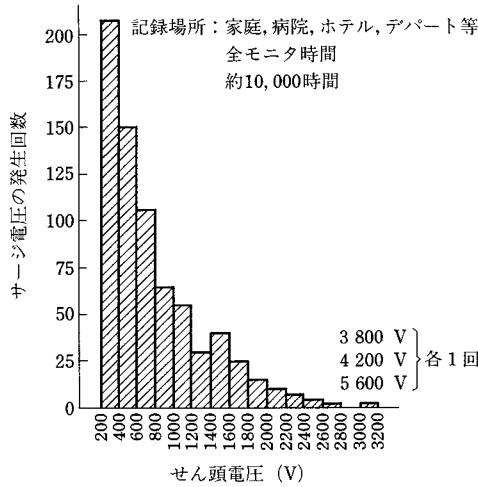


図22

$$C = \frac{2 \cdot P \cdot \epsilon}{2 \pi f \cdot V_{PK}^2} \times 10^6 \text{ (}\mu\text{F)} \dots\dots\dots (2-49)$$

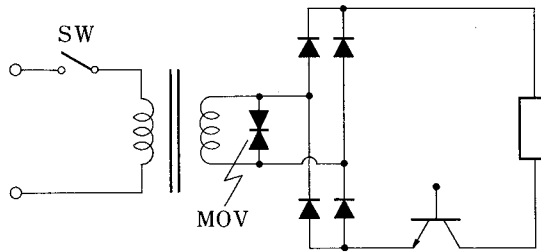
ここで P：変圧器容量 (VA)
f：電源周波数 (Hz)
V_{PK}：抑制電圧 (V)
ε：励磁電流と定格電流の比

$$R = \frac{1}{2 \pi C} \times 10^{-3} \text{ (}\Omega) \dots\dots\dots (2-50)$$

ここで C(F)は(2-49)式の値

(2-49)式は、トランスに蓄えられていた励磁エネルギーがすべてコンデンサに移るとの仮定で導入された式であり、本式で計算されたCの値はかなり大きなものとなる。しかし、実際にはスイッチ開放時にアークが発生し、約半分程度のエネルギーが消費されてしまうので、Cの値を計算値の半分程度に選んでも実用上はほとんど問題ない。

バリスタ (MOV)



外来サージおよびトランスの1次スイッチのオン・オフ時に発生するサージ電圧の吸収

図23

金属酸化物バリスタ (MOV) は、酸化亜鉛を主成分とし、これに適切な添加物を混合して成形、焼結したものであり、すぐれた電圧非直線性とサージ電流耐量を持ち、各種電子機器のサージ電圧吸収素子として広い応用が考えられる。

MOVの電流-電圧特性は、一般に次の実験式により近似される。

$$I = KV^\alpha \dots\dots\dots (2-51)$$

(2-51)式で、αは非直線指数とよばれ、バリスタ特性の良さを示す指数である。

電流 I_A, I_B 間の α は、便宜上 (2-52) 式で表わされる。

$$\alpha = \frac{\log(I_B/I_A)}{\log(V_{IB}/V_{IA})} \dots\dots\dots (2-52)$$

(ただし、I_A < I_B)

MOVのαは、20~40が一般的であり、定電圧ダイオード並みの非直線性を持ち、従来のSiCバリスタ(α=~5)、セレンアブゾーバ(α=~15)よりもすぐれているといえる

次にMOVの選定について述べる。MOVの選定は、サージ電圧から保護する対象の耐電圧、発生するサージ電圧の大きさ等により決めなければならないが、各種機器におけるこれらの大きさは、千差万別なので、ここでは保護対象をダイオードおよびサイリスタとし、電源側にMOVを挿入する場合の選定手順について述べる。

(i) 求める定格と特性

- バリスタ電圧 (V_{1mA})
- 定格電力 { MOV 電流 (I_Z)
- { エネルギー (E)
- { パルス幅 (t_T)
- 制限電圧 (V_{1Z})

(ii) 選定の手順

① バリスタ電圧 (V_{1mA})

$$\text{電源電圧のピーク値 (}V_P = V_{IN(rms)} \times \sqrt{2}\text{)}$$

電源電圧の変動 (通常は±10%)

バリスタ電圧の経年変化率 r (通常は5~10%)

バリスタ電圧の許容差 ΔV (通常は±10%)

などを考慮して (2-53) 式により計算する。

$$V_P(1+0.1) \leq V_{1mA(TYP)} \cdot (1-\Delta V) (1-r) \dots\dots\dots (2-53)$$

(例) 100 V 電源、V_{1mA} の経年変化率、許容差をそれぞれ ±10% としたとき、バリスタ電圧 (TYP.) は (2-53) 式より 192 V 以上が得られる。

$$100 \cdot \sqrt{2} (1+0.1) \leq V_{1mA(TYP)} (1-0.1) (1-0.1)$$

$$\therefore V_{1mA(TYP)} \geq 192 \text{ V}$$

⊕ 定格電力

MOVに流れる電流 (I_Z) の計算

1φの場合

$$I_Z = 2.4 \times \frac{\text{励磁電流比}(\%) }{100} \times \frac{\text{トランス定格容量}(\text{W})}{V_{IN(\text{rms})}(\text{V})} \times 0.7 \text{ (A)} \dots\dots\dots (2-54)$$

3φの場合

$$I_Z = 2.4 \times \frac{\text{励磁電流比}(\%) }{100} \times \frac{\text{トランス定格容量}(\text{W})}{\sqrt{3} \cdot V_{IN(\text{rms})}} \times 0.7 \text{ (A)} \dots\dots\dots (2-55)$$

(なお、トランス定格容量と励磁電流比を第2-11表に参考として示す)。

エネルギーの計算

1φの場合

$$E = 0.5 \times \frac{10 \times \text{トランス定格容量}(\text{kW}) \times \text{励磁電流比}(\%) }{\omega} \text{ (J)} \dots\dots\dots (2-56)$$

3φの場合

$$E = 0.5 \times \frac{5 \times \text{トランス定格容量}(\text{kW}) \times \text{励磁電流比}(\%) }{\omega} \text{ (J)} \dots\dots\dots (2-57)$$

(ただし、 $\omega = 2\pi f$)

電流 — 電圧特性の比較

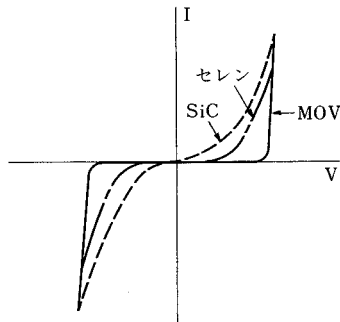


図24

トランス定格容量と励磁電流比 (参考)

変圧器定格容量(kVA)	単相変圧器励磁電流		3相変圧器励磁電流		備 考
	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	
3	11 %	9 %	13 %	11 %	JIS-C-4304-1969 小形6 kV油入変圧器より引用
5	9	8	11	9	
7.5	8	7	9.5	8	
10	7	6	9	7	
15	6	5	8	7	
20	5.5	4.5	7	6	
30	5.5	4.5	6	5	
50	5	4.5	6	5	JIS-C-4305-1969 中形油入変圧器より引用
75	6	6	6.5	6.5	
100	6	6	6.5	6.5	
150	5.5	5.5	6	6	
200	5.5	5.5	6	6	
300	5	5	5.5	5.5	
500	4.5	4.5	5	5	

パルス幅の計算

1φ, 3φの場合

$$t_T = \frac{E(\text{J})}{I_Z(\text{A}) \times \text{吸収電圧}(\text{V})} \times 10^6 (\mu\text{s}) \dots\dots\dots (2-58)$$

ここで、吸収電圧は、保護対象機器のサージ定格電圧以下とする。

⊖ 制限電圧 (V_{IZ})

⊕より求められた I_Z に対する吸収電圧が保護ダイオード、サイリスタの非線返し定格電圧以下となるものを選ぶ。

(iii) MOV 選定の例

電源電圧 100 V (rms)
トランスの定格容量 10 kVA
電源の周波数 50 Hz
単相電源

使用パワートランジスタの逆電圧 = 400 V, 使用する MOV の $V_{1\text{mA}}$ の経年変化、および許容差をそれぞれ ±10 % とする

① $V_{1\text{mA}}$

(2-53) 式より

$$100\sqrt{2} \times 1.1 \leq V_{1\text{mA}(\text{Typ})} (1-0.1) (1+0.1)$$

$$V_{1\text{mA}(\text{Typ})} \geq 192 \text{ (V)} \dots\dots\dots \boxed{V_{1\text{mA}(\text{Typ})} \geq 192 \text{ V の MOV}}$$

⊕ I_Z, E, t_T

(2-54) 式および第2-11表より

$$I_Z = 2.4 \times \frac{7}{100} \times \frac{10 \times 10^6}{100} \times 0.7 = 11.8 \text{ (A)}$$

(2-56) 式および第2-11表より

$$E = 0.5 \times \frac{10 \times 10 \times 7}{2 \times \pi \times 50} \approx 1.1 \text{ (J)} \dots\dots\dots \boxed{E \geq 1.1 \text{ (J) の MOV}}$$

(2-58) 式および上記の計算結果より

$$t_T = \frac{1.1}{11.8 \times 400} \times 10^6 \approx 240 (\mu\text{s}) \dots\dots\dots \boxed{t_T \geq 240 \mu\text{s} \text{ で } 11.8 \text{ A}_P \text{ 以上の耐量の MOV}}$$

⊖ V_{IZ}

$$\dots\dots\dots \boxed{V_{(11.8\text{A})} \geq 400 \text{ V の MOV}}$$

定電圧ダイオード

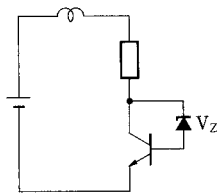


図25

- ・サージ電圧を一定にできる。
- ・回路および選定が容易

・サージ電圧のもつエネルギーが、ほとんどトランジスタに消費されるため、順SOAに注意を要す。

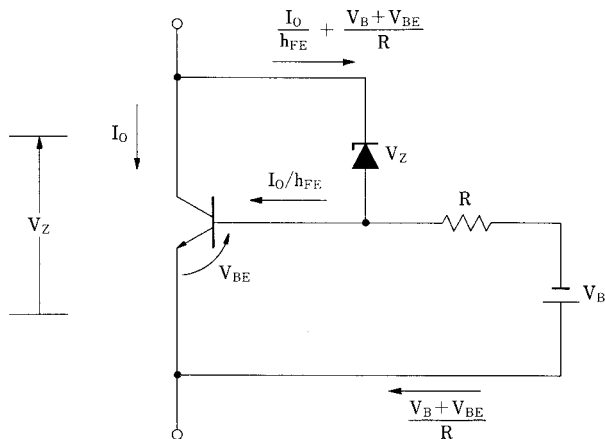


図26

図14は、トランジスタ OFF 時の各部の概略電流値で、ピーク電力 $\left(\frac{I_O}{h_{FE}} + \frac{V_B + V_{BE}}{R}\right) \cdot V_Z$ を許容できる定電圧ダイオードを使用する必要があります。

コンデンサ
etc.

ソフト
ストップ

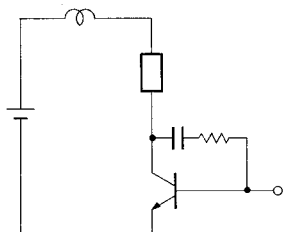


図27

- ・サージ吸収回路が不要。

・サージ電圧のもつエネルギーが、すべてトランジスタに消費されるため、順SOA・逆SOAに注意を要す。

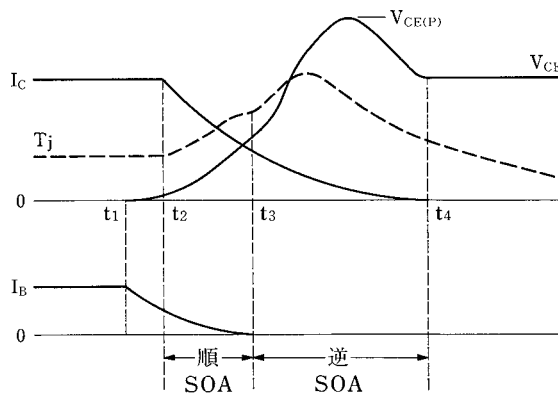


図28

D. 電力 ————— Dissipation Limit ————— について
S/b Limit

a. 接合温度

$$T_{j(AVE)} = T_A + P_{T(AVE)} \cdot (R_{th\ j-c} + R_{th\ fin})$$

$T_{j(peak)}$ ⇨ 半導体技術資料 TEB-528

「パルス電力損失時におけるトランジスタの接合部温度の算出法について」による。

b. 安全動作領域 (SOA)

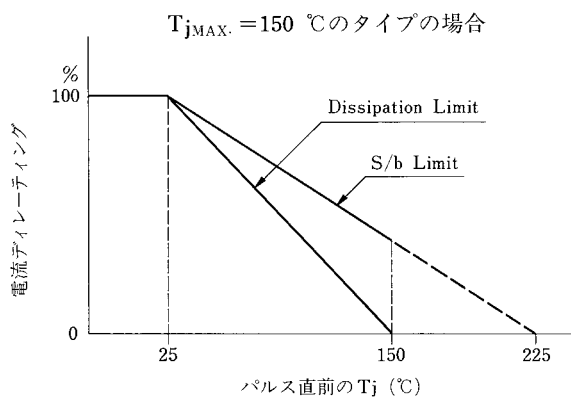


図29

順 SOA のみデイレージングが必要となります。

c. 実装上の注意点

表 5

項目	注 意 点	項目	注 意 点
平 面 度	0.05 mm 以下	ダ レ	0.05 mm 以下
グリス塗布	均一な厚さで塗布 { 絶縁性グリス (絶 縁 時) 伝熱性グリス (非絶縁時)	バ リ	絶縁破壊 etc.
締 付 け	パッケージによる考慮 締付けトルク, 回転数 ネジの大きさ, ドライバーの大きさ	穴 径	大き過ぎないように注意
		絶 縁	絶縁板, 絶縁ブッシング

E. 安全動作領域の確認手順例

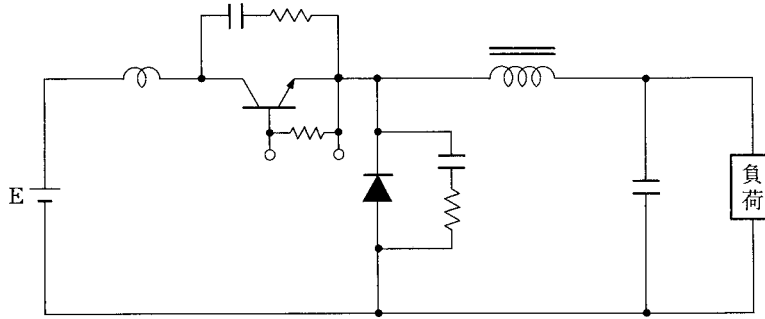


図30

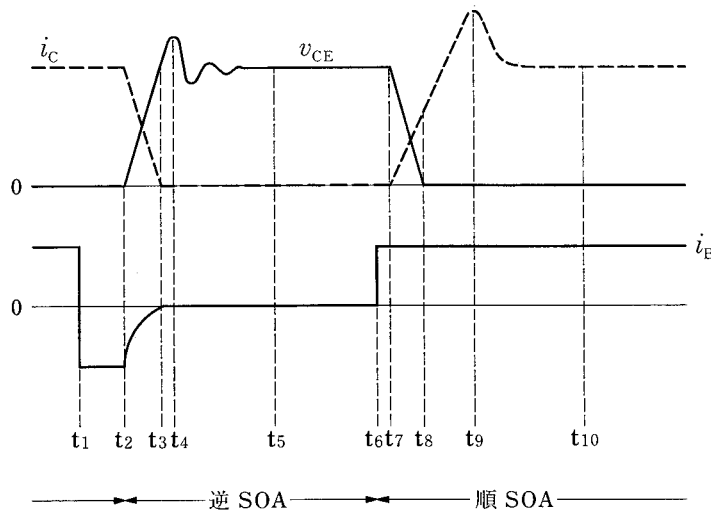


図31

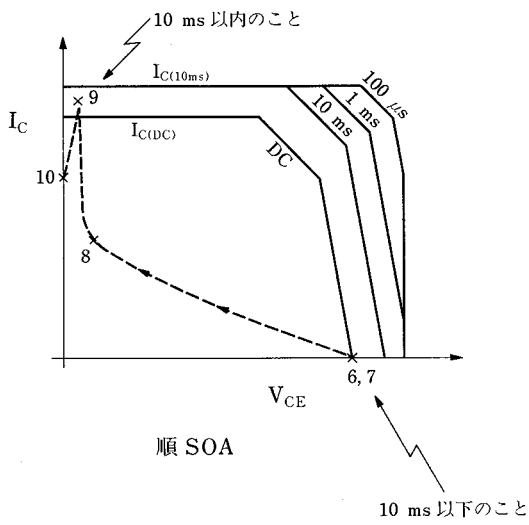


図32

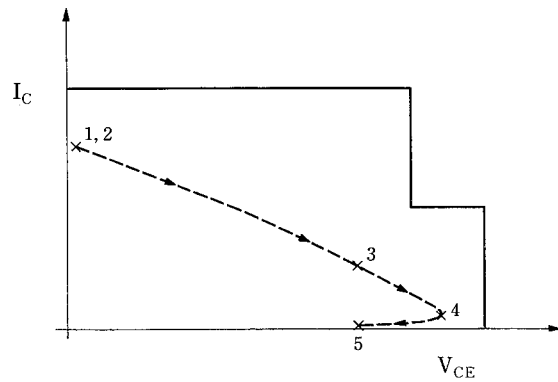


図33

図31は、図30のスイッチングレギュレータにおけるトランジスタの I_C , V_{CE} の波形を示すもので、図32および33は、図31の各時間における電流・電圧がSOAに対して何如状態であるかを示すものです。

手順1. 各時間に対する接合温度波形を求める。

手順2. 各接合温度に対する順SOAを求める。

手順3. 各時間に対するSOAを求め、SOA内に次パルスが入ることを確認する。

(X ㄷ)

(メ 毛)

- 文書による当社の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。
- 本資料に記載された製品の使用もしくは本資料に記載の情報の使用に際して、当社は当社もしくは第三者の知的所有権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。上記使用に起因する第三者所有の権利にかかわる問題が発生した場合、当社はその責を負うものではありませんのでご了承ください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生します。当社半導体製品の故障により結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害等を生じさせない冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等安全設計に十分ご注意願います。
- 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「特別水準」およびお客様に品質保証プログラムを指定して頂く「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認の上ご使用願います。
 標準水準：コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
 特別水準：輸送機器（自動車、列車、船舶等）、交通用信号機器、防災／防犯装置、各種安全装置、生命維持を直接の目的としない医療機器
 特定水準：航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器、生命維持のための装置またはシステム等
 当社製品のデータ・シート／データ・ブック等の資料で、特に品質水準の表示がない場合は標準水準製品であることを表します。当社製品を上記の「標準水準」の用途以外でご使用をお考えのお客様は、必ず事前に当社販売窓口までご相談頂きますようお願い致します。
- この製品は耐放射線設計をしておりません。

M4 94.11

— お問い合わせ先 —

【技術的なお問い合わせ先】

N E C半導体テクニカルホットライン（インフォメーションセンター）

電話 : 044-548-8899
 FAX : 044-548-7900
 E-mail : s-info@saed.tmg.nec.co.jp

【営業関係お問い合わせ先】

半導体第一販売事業部	〒108-8001	東京都港区芝5-7-1	(日本電気本社ビル)	(03)3454-1111				
半導体第二販売事業部								
半導体第三販売事業部								
中部支社	半導体第一販売部	〒460-8525	愛知県名古屋市中区錦1-17-1	(052)222-2170				
	半導体第二販売部			(052)222-2190				
関西支社	半導体第一販売部	〒540-8551	大阪府大阪市中央区城見1-4-24	(06) 945-3178				
	半導体第二販売部			(06) 945-3200				
	半導体第三販売部			(06) 945-3208				
北海道支社	札幌	(011)231-0161	宇都宮支店	宇都宮	(028)621-2281	北陸支社	金沢	(076)232-7303
東北支社	仙台	(022)267-8740	小山支店	小山	(0285)24-5011	富山支店	富山	(0764)31-8461
岩手支店	盛岡	(019)651-4344	甲府支店	甲府	(0552)24-4141	福井支店	福井	(0776)22-1866
郡山支店	郡山	(0249)23-5511	長野支社	松本	(0263)35-1662	京都支社	京都	(075)344-7824
いわき支店	いわき	(0246)21-5511	静岡支社	静岡	(054)254-4794	神戸支社	神戸	(078)333-3854
長岡支店	長岡	(0258)36-2155	立川支社	立川	(042)526-5981,6167	中国支社	広島	(082)242-5504
水戸支店	水戸	(029)226-1717	埼玉支社	大宮	(048)649-1415	鳥取支店	鳥取	(0857)27-5311
土浦支店	土浦	(0298)23-6161	千葉支社	千葉	(043)238-8116	岡山支店	岡山	(086)225-4455
群馬支店	高崎	(027)326-1255	神奈川支社	横浜	(045)682-4524	松山支店	松山	(089)945-4149
太田支店	太田	(0276)46-4011	三重支店	津	(059)225-7341	九州支社	福岡	(092)261-2806