

携帯用電子機器の普及に伴い、大容量バッテリーの使用が増加しています。マイクロヒューズJAE型は、携帯用電子機器、バッテリー周辺等の過電流に対する回路保護を目的に開発いたしました。ヒューズエレメントに線材を使用しており、小型でありながら耐ラッシュカレント性を向上させた製品です。完全鉛フリーとすることにより、環境にやさしい設計となっています。

特 長

1. 弊社独特の構造で、溶断特性にバラツキがなく、速断性にすぐれています。
2. ヒューズエレメントに線材を使用していますので、耐ラッシュカレント性能が特に優れています。
3. 定格電流通電時の表面温度上昇は75℃以下と、周囲に与える影響が少ないヒューズです。
4. はんだ耐熱性は、260℃10秒を十分に満足し、リフロー、浸せきのいずれにも対応します。
5. 弊社独自の端子構造により、マンハッタン現象が発生しにくい製品です。
6. 3216(3.2×1.6×1.4mm) と小型です。
7. チップレーサーによる自動マウントに最適です。
8. 高密度実装に適した寸法精度と対称電極構造で「セルフアライメント」が可能です。
9. 完全鉛フリー、臭素フリー品です。

定 格

項 目	定 格
使用温度範囲	-40 ~ +125℃
定格電流	0.4-0.5-0.63-0.8-1.0-1.25-1.6-2.0-2.5-3.15A
定格電圧	24VDC
電圧降下	標準品一覧による
絶縁抵抗 (端子-外装間)	1000MΩ以上
溶断特性	定格電流の2.5倍の電流を通電した場合2分以内に溶断する。
遮断特性	遮断電圧：24V
	遮断電流：50A

形名の構成

JAE		2402		252		NA		52		010※	
品種	コード	電圧	コード	定格電流	コード	定格電流	コード	包装形態	コード	ケースサイズ	
JAE	2402	24V	401	0.4 A	132	1.25A	NA	φ180リール	52	3.2×1.6	
			501	0.5 A	162	1.6 A					
			631	0.63A	202	2.0 A					
			801	0.8 A	252	2.5 A					
			102	1.0 A	322	3.15A					

※臭素フリー品を示す

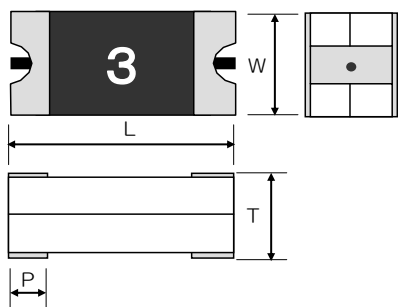
標準品一覧

2015. 8 現在

形 名	ケースサイズ	定格電流 A	内部抵抗 mΩ (Typical)	電圧降下 mV (Max.)	定格電圧 VDC	遮断電流 A
JAE 2402 401 □□52010	3.2×1.6	0.4	310	220	24	50
JAE 2402 501 □□52010	3.2×1.6	0.5	240	200		
JAE 2402 631 □□52010	3.2×1.6	0.63	190	150		
JAE 2402 801 □□52010	3.2×1.6	0.8	145	150		
JAE 2402 102 □□52010	3.2×1.6	1.0	118	150		
JAE 2402 132 □□52010	3.2×1.6	1.25	93	150		
JAE 2402 162 □□52010	3.2×1.6	1.6	70	150		
JAE 2402 202 □□52010	3.2×1.6	2.0	54	150		
JAE 2402 252 □□52010	3.2×1.6	2.5	43	150		
JAE 2402 322 □□52010	3.2×1.6	3.15	34	150		

テーピング仕様には□□に包装形態のコード(NA)が入ります。
UL, cUL認定品です。(File No.E170721)

外形寸法



本体：ガラエポ基板
端子：錫めっき仕上げ

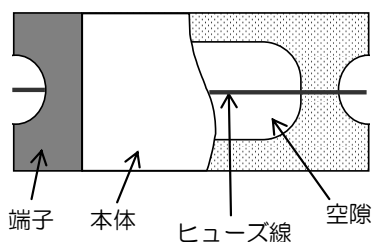
(mm)

ケースサイズ	ケースコード	L	W	T	P
3216	52	$3.2^{±0.2}$	$1.6^{±0.2}$	$1.4^{±0.2}$	$0.6^{±0.2}$

表示

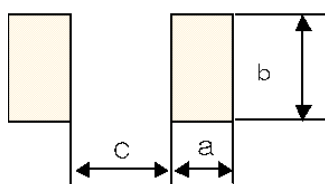
表示記号	定格電流	表示記号	定格電流
S	0.40A	W	1.25A
T	0.50A	X	1.60A
U	0.63A	2	2.00A
V	0.80A	Y	2.50A
1	1.00A	3	3.15A

構造概要



構成部品	材質、規格、処理
ヒューズ線	鉛フリー合金
空隙	—
端子	錫めっき仕上げ
本体	ガラエポ基板

推奨取付けランド

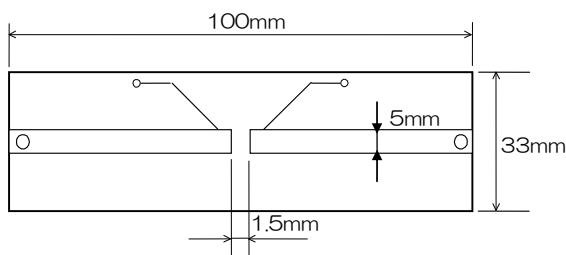


(mm)

	3216サイズ
a	1.0
b	1.6
c	1.6

(リフロー)

試験用標準基板

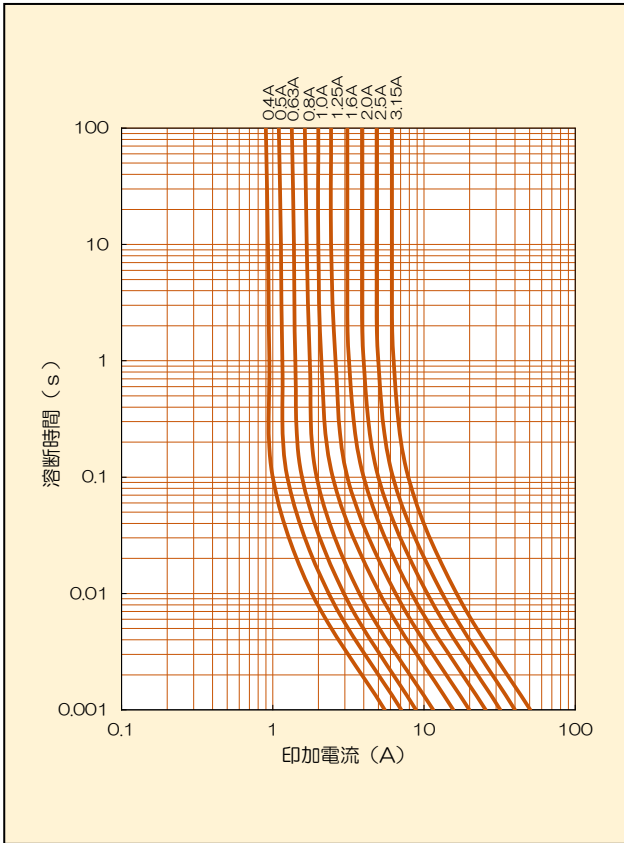


片面ガラスエポキシ
板厚：1.6mm
銅箔厚：35 μ m

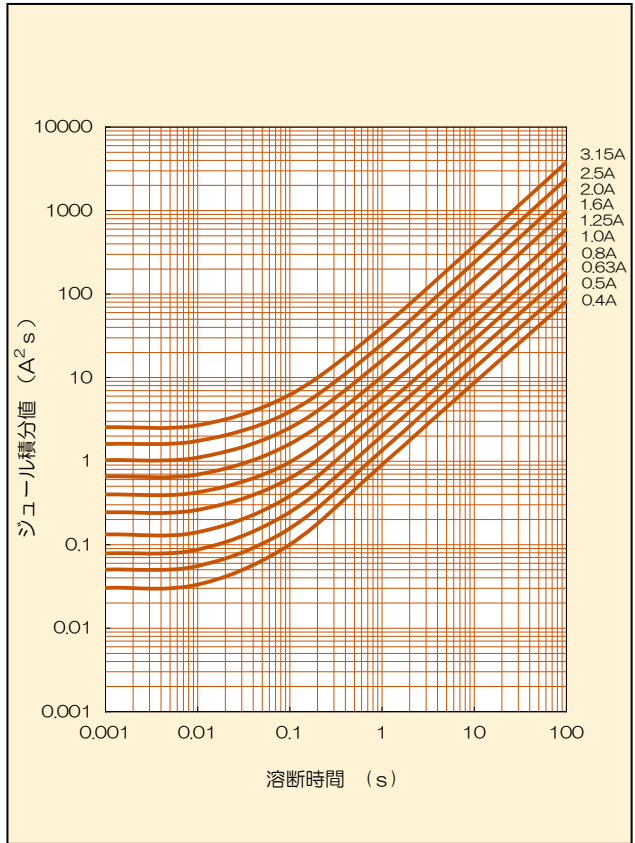
性能

No	項目	性能	試験方法
1	温度上昇	温度上昇75℃以下	定格電流を印加する
2	通電容量	1h以内で溶断しないこと。	定格電流の100%の電流を印加する
3	遮断特性	アークの持続がないこと。 表示が判読できること。	遮断電圧：24V 遮断電流：50A
4	電圧降下	標準品一覧に示す値以下であること。	定格電流を印加する
5	溶断特性	2min以内に溶断すること。	周囲温度10～30℃で定格電流の250%を印加した時
6	絶縁抵抗	1000MΩ以上あること。	端子と外装間の抵抗値
7	電極強度 (たわみ性)	機械的損傷がなく、試験後の抵抗値の変化率が±20%以内であること。	基板支持幅：90mm 加圧速度：約0.5mm/s 保持時間：5s 曲げ寸法：3mm
8	固着性	機械的損傷がなく、試験後の抵抗値の変化率が±20%以内であること。	静荷重：20N (2.04kgf) 保持時間：10s 治具：R0.5 製品の側面より加圧する
9	素体強度	機械的損傷がなく、試験後の抵抗値の変化率が±20%以内であること。	支持寸法：1.6mm 静荷重：20N (2.04kgf) 保持時間：10s 治具：R0.5 製品の厚み方向に荷重を加える
10	はんだ付け性 (はんだぬれ時間)	はんだぬれ時間：3s以内	はんだ：Sn-3Ag-0.5Cu 温度：245±3℃ メニスコグラフ法 はんだ：JISZ3282のH60A, H60S, H63A 温度：230±2℃ メニスコグラフ法
11	はんだ付け性 (はんだぬれ面積)	はんだぬれ面積：電極表面の95%以上が新しいはんだで覆われること。	はんだ：Sn-3Ag-0.5Cu 温度：245±3℃ 浸漬時間：3s はんだ：JISZ3282のH60A, H60S, H63A 温度：230±2℃ 浸漬時間：3s
12	はんだ耐熱性	表示が判読でき、機械的損傷がなく、電気的性能を満足すること。	浸漬 (1回) 予熱：100～150℃ / 30±5s 温度：260±3℃ / 5 ⁺¹ ₋₀ s リフロー (2回) 予熱：150～180℃ 90±30s ピーク：250 ⁻⁵ ₋₀ ℃ 保持：230℃以上 30±10s 徐冷：3～6℃/s以上 手はんだ 温度：350±10℃ 時間：2～3s 常温常湿中に1h放置後測定する
13	耐溶剤性	表示が判読でき、機械的損傷がなく、外観に著しい異常がないこと。	浸漬洗浄 溶剤：イソプロピルアルコール 時間：90s
14	耐振性	機械的損傷がなく、試験後の抵抗値の変化率が±20%以内であること。	掃引の割合：10～55～10Hz/min 全振幅：1.5mm XYZ方向に各2h (計6h)
15	耐衝撃性	機械的損傷がなく、試験後の抵抗値の変化率が±20%以内であること。	加速度：490m/s ² (50G) 作用時間：11ms 6面×3回 (計18回)
16	熱衝撃	機械的損傷がなく、試験後の抵抗値の変化率が±20%以内であること。	-55±3℃：30min 室温：2～3min以内 125±2℃：30min 室温：2～3min以内 上記サイクルを10回繰り返す
17	耐湿性	機械的損傷がなく、試験後の抵抗値の変化率が±20%以内であること。	温度：85±3℃ 湿度：85±5%RH 放置 試験時間：1000h
18	負荷寿命	機械的損傷がなく、試験後の抵抗値の変化率が±20%以内であること。	温度：85±2℃ 印加電流：定格電流×100% 試験時間：1000h
19	耐湿負荷	機械的損傷がなく、試験後の抵抗値の変化率が±20%以内であること。	温度：85±2℃ 湿度：85±5%RH 印加時間：定格電流×100% 試験時間：1000h
20	安定性	機械的損傷がなく、試験後の抵抗値の変化率が±20%以内であること。	温度：125±2℃ 放置 試験時間：1000h

溶断特性

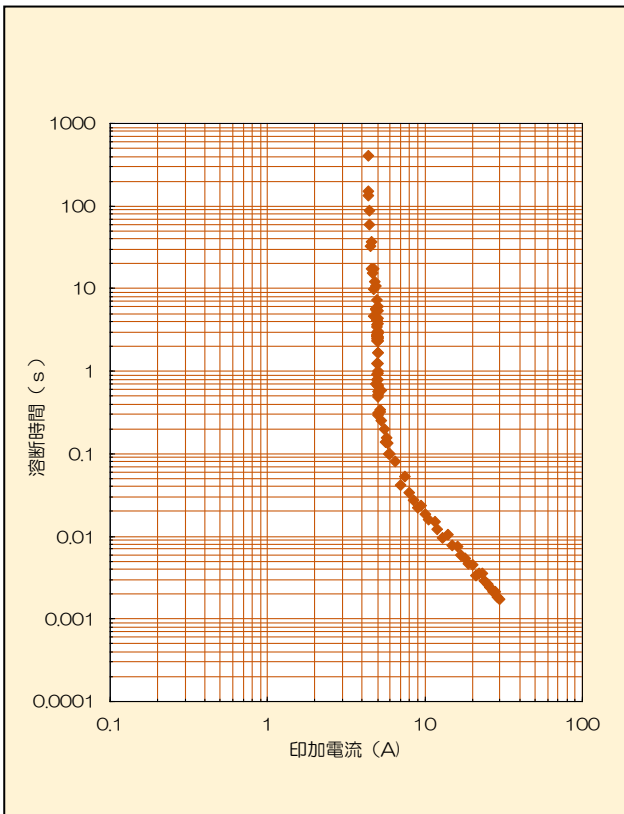


$I^2t - t$ 特性



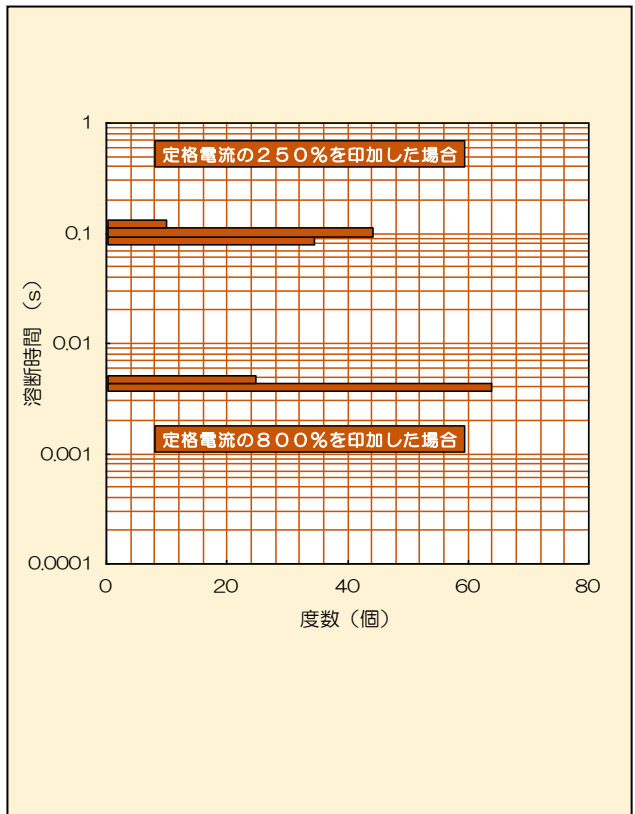
溶断特性の分布例

JAE 2402 252NA52010 n=100個



溶断時間の分布例

JAE 2402 252NA52010



マイクロヒューズ（JAE型）の定格選定方法

マイクロヒューズは、正しい定格を選定することではじめて安全に回路を保護することが可能になります。下記にヒューズの選定方法について説明致します。

■ヒューズ選定の流れ

- | | |
|-----------------|------------------------------------|
| 1. 実機による回路条件の測定 | 回路に流れる定常電流等の回路条件を測定します。 |
| 2. 定常電流による絞込み | 定常電流及び使用温度から、使用できるヒューズの最小定格を算出します。 |
| 3. 異常電流による絞込み | 異常電流から、使用できるヒューズの最大定格を算出します。 |
| 4. 突入電流による絞込み | 突入電流から、使用できるヒューズの最小定格を算出します。 |
| 5. 最終定格選定 | 2～4の結果から定格を絞り込みます。 |
| 6. 実機による動作確認 | 選定した定格のヒューズを実際の回路に組み込み、動作確認を行います。 |

■ヒューズの選定

1. 実機による回路条件の測定

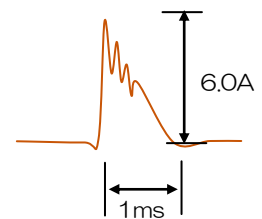
ヒューズの定格選定にあたっては、下記の回路条件をあらかじめ実機によって確認しておく必要があります。

- 1-1. 定常電流：オシロスコープ等を用いて、回路に流れる定常電流を測定してください。
- 1-2. 異常電流：オシロスコープ等を用いて、回路に流れる異常電流（回路を遮断する必要がある電流値）を測定してください。
- 1-3. 突入電流：オシロスコープ等を用いて、電源のON/OFF時などに回路に流れる突入電流を測定してください。
また、突入電流の印加回数を決定してください。
- 1-4. 使用温度：ヒューズを使用する回路の雰囲気温度を測定してください。

回路条件の測定結果を下記の〈選定条件〉のように設定し、定格選定の例を説明します。

〈選定条件〉

- 定常実効電流値：1.2A
- 異常実効電流値：6.0A
- 突入電流波形：図A
(パルス印加時間1msec、ピーク値6.0A)
- 突入電流に耐えるべき回数：10万回
- 使用温度：85℃



図A：突入電流波形

2. 定常電流による絞込み

2-1. 定常電流値の測定

実際の回路に流れる定常電流値（実効値）を、オシロスコープ等を用いて測定します。

例) 定常実効電流値=1.2A

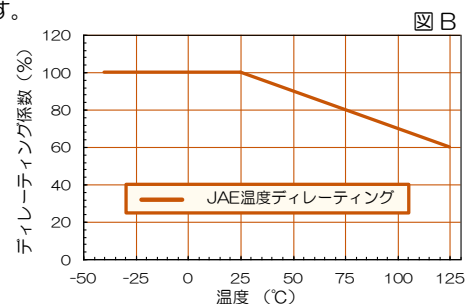
2-2. ティレーティング検討

①温度ティレーティング係数の確認

使用温度に対応した温度ティレーティング係数を図Bから読みとります。

②定常ティレーティング係数の確認

定格ティレーティング係数=1.0（温度によらず一定）



使用する回路に必要なヒューズの定格電流値は下記の式（1）で求められます。

ヒューズの定格電流値 $I_n \geq$ 定常電流値 / (① × ②) …式（1）

例) 使用温度=85℃、定常電流値=1.2Aの場合

①温度ティレーティング係数=0.76（図Bによる）

②定格ティレーティング係数=1.0（温度によらず一定）

式（1）より、

$$I_n \geq 1.2 / (0.76 \times 1.0) = 1.58A$$

上記の計算結果により、この回路では定格電流1.58A以上のヒューズを選定することが必要であることがわかります。

JAE型では、1.6A品以上が該当致します。

3. 異常電流による絞込み

3-1. 異常電流の測定

回路を遮断する必要のある異常電流をオシロスコープ等を用いて測定します。

例) 異常実効電流値=6.0A

3-2. 異常電流による絞込み

異常電流値が定格電流値の2.5倍以上になるように定格を選びます。

ヒューズの定格は次の式(2)で求められます。

$$\text{ヒューズの定格電流値} I_n \leq \text{異常電流値} / 2.5 \cdots \text{式(2)}$$

例) 異常電流値が6.0Aの場合

式(2)より、定格電流値は

$$I_n \leq 6.0 / 2.5 = 2.4A$$

上記の計算結果により、この回路では定格電流2.4A以下のヒューズを選定することが必要であることがわかります。

JAE型では、2.0A品以下が該当致します。

4. 突入電流による絞込み

4-1. 突入電流波形の測定

実際の回路に流れる突入電流波形を、オシロスコープ等を用いて測定します。

4-2. 近似波形の作成

一般的に突入電流波形は複雑な形状を示すことが多いことから、計算を簡単にするために図Cのように近似波形を設定します。

4-3. 突入電流の I^2t 値の計算

近似波形の I^2t 値(ジュール積分値)を求めます。

このとき、使用する計算式は近似波形により異なりますので、表Aを参照してください。

例) パルス印加時間1msec、ピーク値6.0A、近似波形:三角波

近似波形は三角波であるため、使用する式は表Aより

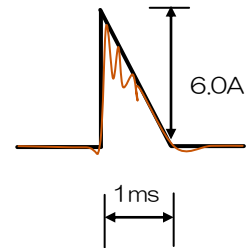
$$\text{突入電流の } I^2t \text{ 値} = 1/3 \times I_m^2 \times t \cdots \text{式(3)}$$

となります。

(I_m : ピーク値、 t : パルス印加時間)

式(3)より

$$I^2t = 1/3 \times 6 \times 6 \times 0.001 = 0.012 \text{ (A}^2\text{s)}$$



図C: 突入電流波形(模式図)

赤線: 実測波形

黒線: 近似波形

各種波形のジュール積分値

波形の名称	波形	I^2t	波形の名称	波形	I^2t 表A
正弦波 (1 サイクル)		$\frac{1}{2} I_m^2 t$	台形波		$\frac{1}{3} I_m^2 t_1 + I_m^2 (t_2 - t_1) + \frac{1}{3} I_m^2 (t_3 - t_2)$
正弦波 (1/2 サイクル)		$\frac{1}{2} I_m^2 t$	変形波 1		$I_1 I_2 t + \frac{1}{3} (I_1 - I_2)^2 t$
三角波		$\frac{1}{3} I_m^2 t$	変形波 2		$\frac{1}{3} I_1^2 t_1 + (I_1 I_2 + \frac{1}{3} (I_1 - I_2)^2) (t_2 - t_1) + \frac{1}{3} I_2^2 (t_3 - t_2)$
方形波		$I_m^2 t$	充・放電波形		$\frac{1}{2} I_m^2 t$

※ I^2t の一般式は電流を $i(t)$ として以下の式で表されます。

$$I^2t = \int_0^t i^2(t) dt$$

4-4. 負荷率の調査

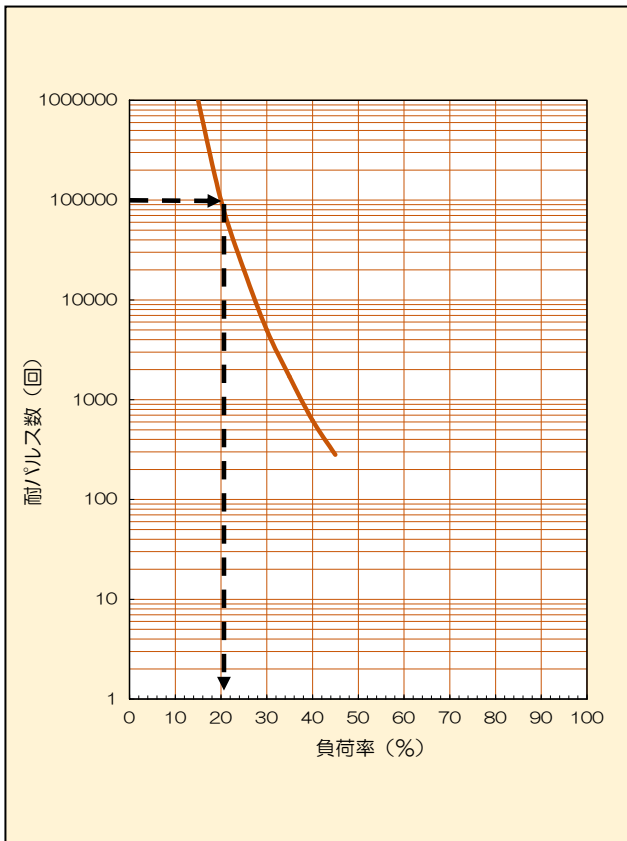
- ①ヒューズが突入電流に耐える必要のある回数を決定します。
(一般的には10万回)
- ②耐パルス特性図(図D)から負荷率を求めます。

例) 突入電流に10万回耐える必要がある場合

負荷率は図Dより20%以下

耐パルス特性図

図D



4-5. ジュール積分値及び負荷率による絞込み

使用できるヒューズの基準 I^2t 値は、次式(4)にて求められます。

ヒューズの基準 $I^2t > (\text{突入電流の } I^2t / \text{負荷率}) \dots \text{式(4)}$

例) パルスの I^2t 値 = $0.012A^2s$ 、パルス印加時間 1msec
必要な負荷率 = 20%

式(4)より
ヒューズの基準 $I^2t > 0.012 / 0.2 = 0.06(A^2s)$
よって、ヒューズの基準 I^2t は $0.06(A^2s)$ 以上であることが必要となります。

ここで、突入パルスの印加時間は 1msec ですので、図Eにおいて横軸 = 1msec、縦軸 = $0.06A^2s$ の交点を求めます (図中矢印参照)。

上記の点よりも上側にカーブを持つヒューズ (JAE型では $0.63A$ 以上の定格) が選定対象となります。

5. 最終定格選定

2、3、4項をすべて満足する定格が、この回路に使用出来るマイクロヒューズの定格になります。

例) 1.6A及び2.0A品がすべてを満足します。

6. 実機による動作確認

選定したマイクロヒューズを用いて、実際の回路に組み込み動作確認を行ってください。

ジュール積分値—時間特性シミュレーション例

図E

