

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KAH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。
小形薄形化をさらに進めるとともに、定格範囲を拡大し、広範囲の用途に対応できます。
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

- 5面電極構造の採用により優れた固着性が得られています。1005サイズで10N保証（従来品5N）。
- 弊社独特の製法により新タイプのヒューズを開発し、1005サイズでKAB1608サイズと同等の溶断特性が得られています。
- 完全鉛フリーとすることにより、環境に優しい設計となっています。
- UL、cUL取得品。UL248-1&14 E170721
- 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。
- 1005 (1.0×0.5×0.35mm) と超小型です。
- チップレーザーによる自動マウントに最適です。
- 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。
- 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。
- テープキャリアは、プレスポケット台紙を用い、高い寸法精度を確保しました。

定格

項目	定格
使用温度範囲	-40～+125℃
定格電流	0.2-0.25-0.315-0.4-0.5-0.63-0.8-1.0-1.25-1.6-2.0-2.5A
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倍の電流を通電した場合1分以内に溶断する
遮断特性	遮断電圧：24V
	遮断電流：50A

標準品一覧

2011. 3 現在

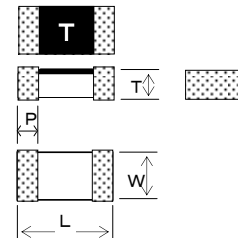
形名	ケースサイズ	定格電流 A	内部抵抗 mΩ (Typical)	電圧降下 mV (Max.)	定格電圧 VDC	遮断電流 A
KAH 2402 201 □□07	1.0×0.5	0.2	1148	350	24	50
KAH 2402 251 □□07	1.0×0.5	0.25	797	300		
KAH 2402 321 □□07	1.0×0.5	0.315	548	260		
KAH 2402 401 □□07	1.0×0.5	0.4	372	225		
KAH 2402 501 □□07	1.0×0.5	0.5	261	195		
KAH 2402 631 □□07	1.0×0.5	0.63	181	170		
KAH 2402 801 □□07	1.0×0.5	0.8	125	150		
KAH 2402 102 □□07	1.0×0.5	1.0	90	135		
KAH 2402 132 □□07	1.0×0.5	1.25	65	120		
KAH 2402 162 □□07	1.0×0.5	1.6	46	110		
KAH 2402 202 □□07	1.0×0.5	2.0	35	110		
KAH 2402 252 □□07	1.0×0.5	2.5	27	110		

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：アルミナセラミック
端子：錫めっき仕上げ

ケースサイズ	ケースコード	L	W	T max	P
1005	07	1.00 ^{±0.05}	0.50 ^{±0.05}	0.35	0.20 ^{±0.10}

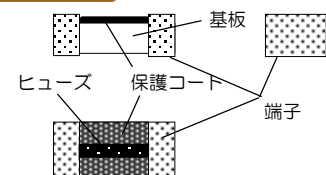


表示

表示記号	定格電流	表示記号	定格電流
P	: 0.20 A	V	: 0.80 A
Q	: 0.25 A	1	: 1.00 A
R	: 0.315A	W	: 1.25 A
S	: 0.40 A	X	: 1.60 A
T	: 0.50 A	2	: 2.00 A
U	: 0.63 A	Y	: 2.50 A

構造概要

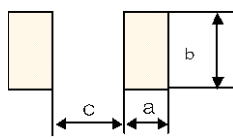
材料	材質等
保護コート	シリコン樹脂
ヒューズ	銅合金
基板	アルミナセラミック
端子	錫めっき仕上げ



形名の構成

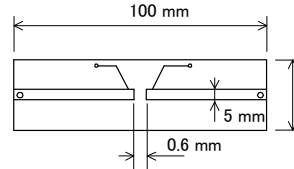
KAH			2402		102		NA		07	
品種	コード	電圧	コード	定格電流	コード	定格電流	コード	包装形態	コード	ケースサイズ
KAH	2402	24V	201	0.2 A	801	0.8 A	NA	φ180リール	07	1.0×0.5
			251	0.25 A	102	1.0 A				
			321	0.315 A	132	1.25 A				
			401	0.4 A	162	1.6 A				
			501	0.5 A	202	2.0 A				
			631	0.63 A	252	2.5 A				

推奨取り付けランド



(mm)	
1005サイズ	
a	0.4
b	0.5
c	0.6

試験用標準基板

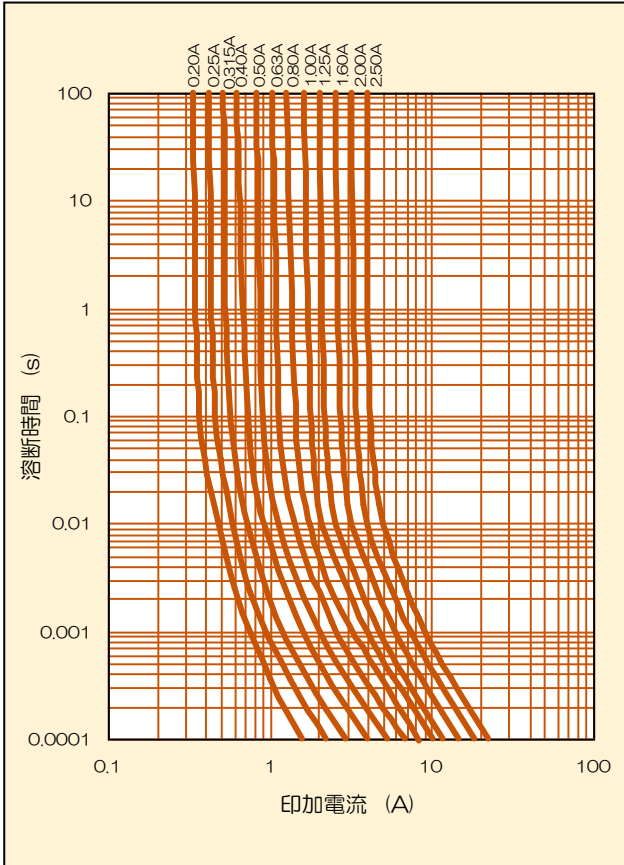


片面ガラスエポキシ
板厚：1.6mm
銅箔厚：35μm

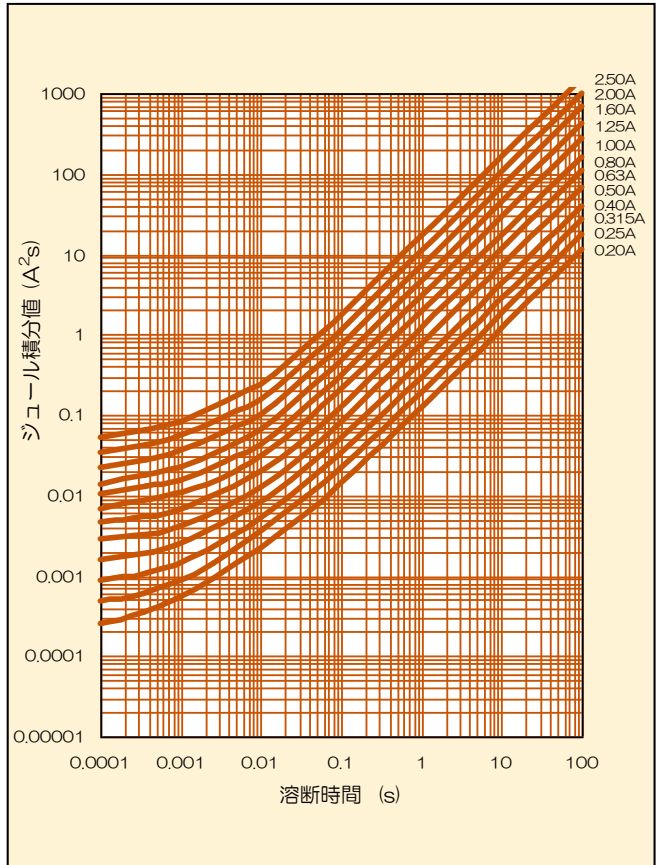
性能

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。	定格電流を印加する
3	溶断特性	アークの持続がないこと。 表示が判読できること。	溶断電圧：定格電圧 溶断電流：50A
4	電圧降下	標準品一貫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	1min以内に溶断すること。	定格電流の2倍を印加する (周囲温度10~30℃)
6	絶縁抵抗	1000MΩ以上あること。	端子と外装(アルミナセラミック)間の抵抗値
7	電極強度 (たわみ性)		基板支持幅：90mm 加圧速度：約0.5mm/s 保持時間：30s 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が±20%以内であること	静荷重：10N (1.02kgf) 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		支持寸法：0.5mm 静荷重：5N (0.51kgf) 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
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、試験後の抵抗値の変化が±20%以内であること。	浸漬(1回) 予熱：100~150℃/60s 温度：265±3℃/6~7s リフロー(2回) 予熱：1~2min 180℃以下 ピーク：250±5℃ 5s 保持：230~250℃ 30~40s 徐冷：2min以上 手はんだ 温度：350±10℃ 時間：3~4s 常温常温中に1h放置後測定する
13	耐溶剤性		浸漬洗浄 溶剤：イソプロピルアルコール 時間：90s
14	超音波洗浄		超音波：20mW/cm ² 28kHz 溶剤：イソプロピルアルコール 時間：60s
15	耐振性		振引の割合：10~55~10Hz/min 全振幅：1.5mm XYZ方向に各2h(計6h)
16	耐衝撃性		加速度：490m/s ² (50G) 作用時間：11ms 6面×3回(計18回)
17	熱衝撃		-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
18	塩水噴霧	機械的損傷がなく、試験後の抵抗値の変化が±20%以内であること	温度：35±2℃ 濃度：5±1% (重量比) 時間：24h連続
19	耐湿性		温度：85±3℃ 湿度：85±5%RH 放置 試験時間：1000h
20	負荷寿命		温度：85±2℃ 印加電流：定格電流×70% 試験時間：1000h
21	安定性		温度：125±2℃ 放置 試験時間：1000h
22	耐温負荷寿命		温度：85±3℃ 湿度：85±5%RH 印加電流：定格電流×70% 試験時間：1000h

溶断特性

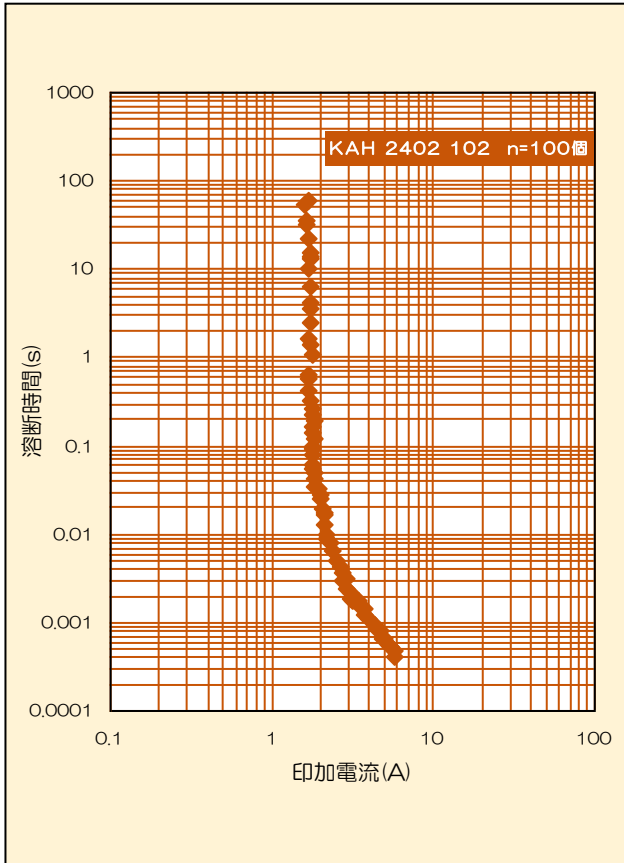


$I^2t - t$ 特性



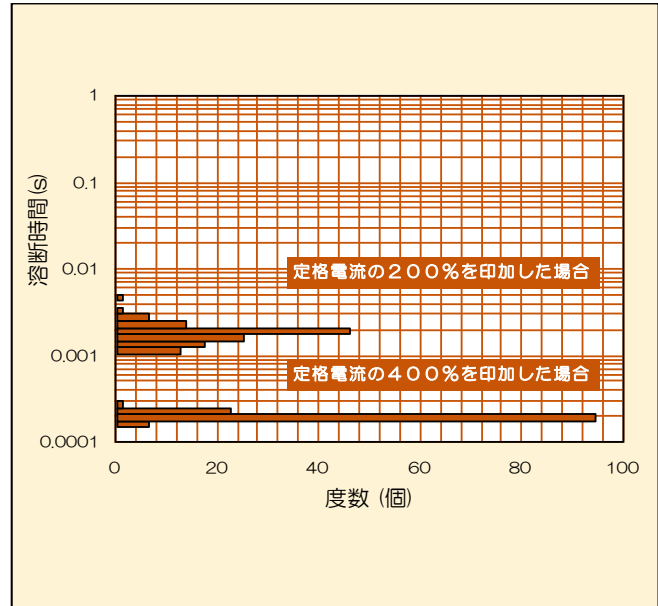
溶断特性の分布例

KAH 2402 102NA07



溶断時間の分布例

KAH 2402 102NA07



マイクロヒューズ（KAH型 1005サイズ）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

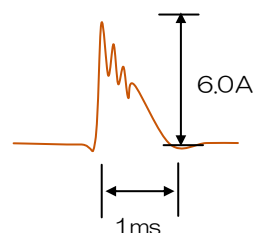
ヒューズの定格選定にあたっては、下記の回路条件をあらかじめ実機によって確認しておく必要があります。

- 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定格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=0.75（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

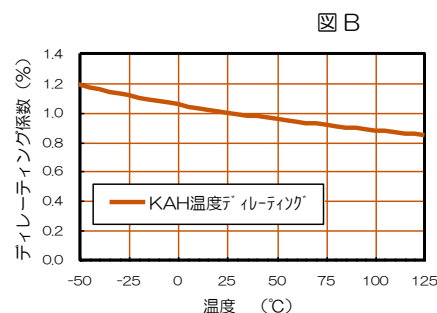
- ①温度ティレーティング係数=0.90（図Bによる）
- ②定格ティレーティング係数=0.75（温度によらず一定）

式（1）より、

$$I_n \geq 1.2 / (0.90 \times 0.75) = 1.78A$$

上記の計算結果により、この回路では定格電流1.78A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。

KAH型では、2.0A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2.0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。

$$I_n \leq \text{異常電流値} / 2.0 \dots \text{式(2)}$$

例) 異常電流値が6.0Aの場合

式(2)より、定格電流値は

$$I_n \leq 6.0 / 2.0 = 3.0A$$

上記の計算結果により、この回路では定格電流3.0A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。

KAH型では、2.5A品以下が該当致します。

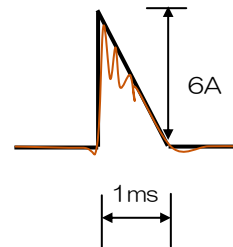
4. 突入電流による絞込み

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。



図C：突入電流波形（模式図）

赤線：実測波形

黒線：近似波形

4-3. 突入電流の I²t 値の計算

近似波形の I²t 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

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

となります。

(I_m : ピーク値、t : パルス印加時間)

式(3)より

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

各種波形のジュール積分値

表A

波形の名称	波形	I ² t	波形の名称	波形	I ² t
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		$\frac{1}{2} I_m^2 \tau$

※ I²t 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。

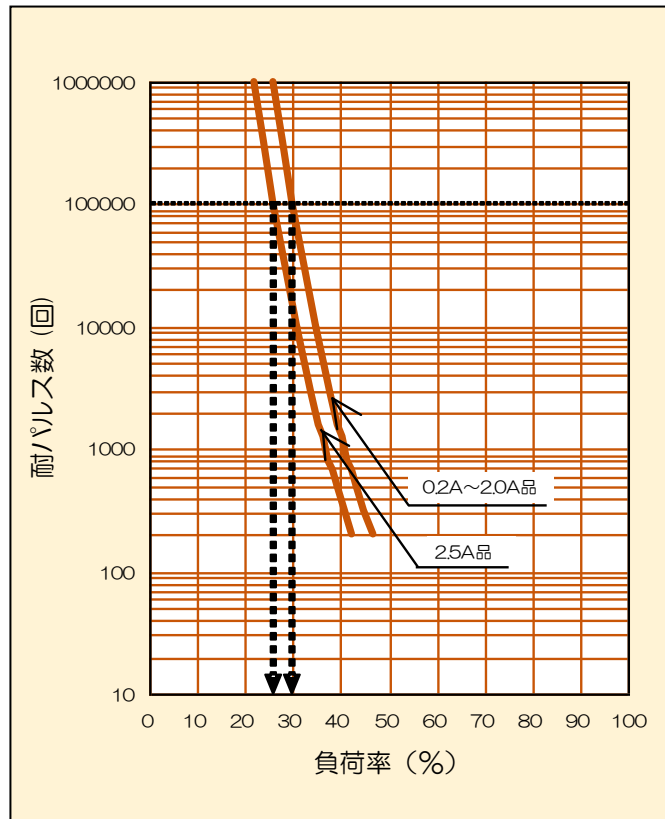
例) 突入電流に10万回耐える必要がある場合

負荷率は図Dより

- 選定対象の定格が0.2~2.0Aの場合: 30%以下
- 選定対象の定格が2.5Aの場合: 26%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り込み

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 = $0.012 \text{ A}^2\text{s}$ 、パルス印加時間 1 msec
 必要な負荷率 = 30% (0.2~2.0A品の場合)
 = 26% (2.5A品の場合)

2.0Aの場合を例にとると、式(4)より
 ヒューズの基準 $I^2t > 0.012 / 0.3 = 0.04 (\text{A}^2\text{s})$

よって、ヒューズの基準 I^2t は $0.04 (\text{A}^2\text{s})$ 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 1 msec ですので、図Eにおいて横軸 = 1 msec、縦軸 = $0.04 \text{ A}^2\text{s}$ 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 (KAH型では 2.0A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。

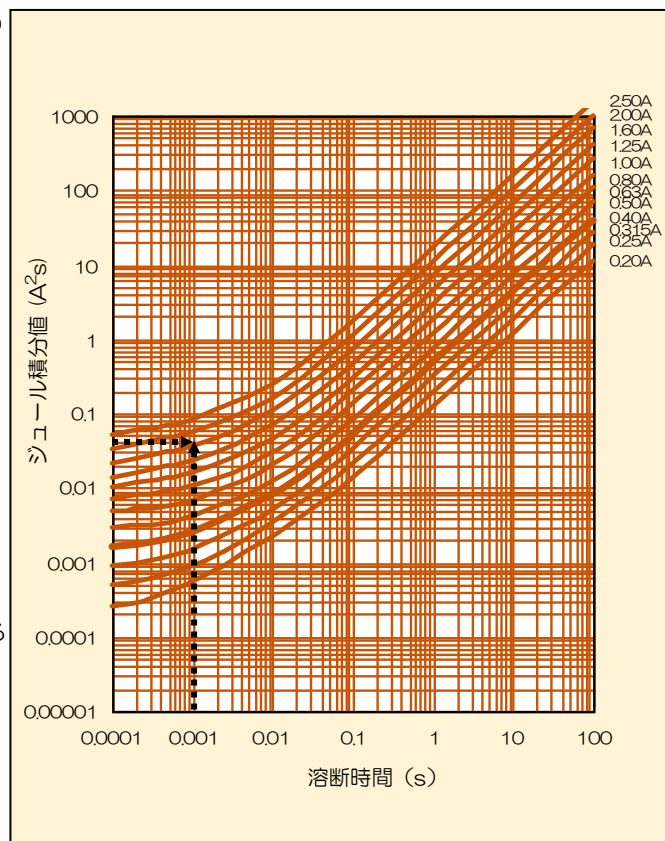
例) 2.0A及び2.5A品がすべてを満足します。

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



⚠️ マイクロヒューズの使用上の注意事項

1. 回路設計に当たって

マイクロヒューズの御使用に当たっては、使用する回路の条件とマイクロヒューズの電気特性等を十分確認の上ご使用ください。

- (1) マイクロヒューズは、定格電流（温度ディレーティング係数及び定格ディレーティング係数を考慮した値）以下でご使用ください。（P4、2の2-2項による）
- (2) マイクロヒューズは、定格電圧以下でご使用ください。
- (3) マイクロヒューズは、溶断したい電流（異常電流）により確実に溶断する定格を選定してください。
- (4) 突入電流のある回路にご使用の場合、突入電流に対する耐力を十分確認してください。
- (5) マイクロヒューズに定格遮断電流を超える電流を印加しないでください。
- (6) 使用温度範囲内で使用してください。
- (7) マイクロヒューズは電源の1次側に使用しないでください。

マイクロヒューズは定格の選定が妥当であったかどうかを実機（最終製品の状態）にてご確認ください。その際には機器によるばらつきを考慮したうえで、通常使用状態及び予測できる異常に対し繰り返し試験をして選定の妥当性を確認してください。

2. 取付け・実装について

マイクロヒューズの取付け時には、本体の温度・加熱時間が性能表の条件を越えないように設定したうえで、下記の事項にご注意ください。

- (1) はんだごてによる取付け及び修正は、温度及び時間制御が困難であるため推奨できません。やむを得ずはんだごてによる取付け及び修正を行う場合には、性能表の条件をお守りください。
- (2) マイクロヒューズの端子に、はんだごてを直接触れないでください。
- (3) 一度実装されたマイクロヒューズを取りはずして再使用しないでください。
- (4) 実装時には、マイクロヒューズに過度な機械的ストレスが加わらないようご注意ください。

3. 耐薬品性について

マイクロヒューズは、イソプロピルアルコールに90秒間（液温20～30℃）浸せきしても影響はありません。フロン代替洗浄剤（パインアルファTM、テクノケアTM、クリーンスルーTM等）をご使用の際は、事前の評価を十分に行ってください。

4. 超音波洗浄について

超音波洗浄は、条件によっては端子の切断等により電気特性に影響を与える等の不具合を生じる場合があるため、できるだけ使用を避けてください。

やむを得ずご使用になる場合は、事前に十分な評価を行ってください。

5. 使用中の注意について

- (1) 通電時のマイクロヒューズには触れないでください。マイクロヒューズが高温になる場合があります。また、電源を切った後マイクロヒューズに触れる場合、マイクロヒューズの温度が下がっていることを確認してください。
- (2) マイクロヒューズの溶断試験時には、保護眼鏡を付けてください。マイクロヒューズの溶断時に、本体が破裂して飛散する場合があります。溶断試験時には眼球に対する保護をするほか、マイクロヒューズが飛散のを防止する覆いをしてください。

6. セットの使用環境について

- (1) 酸性やアルカリ性の腐食性雰囲気で使用しないでください。
- (2) 過度な振動や衝撃を与えないでください。
- (3) 爆発性、発火性の雰囲気では使用しないでください。
- (4) 基板への搭載後、樹脂等で素子を覆うことは電気特性に影響を及ぼす場合がありますので、事前に十分な評価を行ってください。

7. 万一の場合について

セットの使用時、発火、発煙及び異臭が生じた場合、セットの電源を切り、電源コードをコンセントから抜いてください。

8. マイクロヒューズの保管について

- (1) マイクロヒューズは、直射日光を避け、-10℃～+40℃の室内で保管してください。硫化水素、亜硫酸ガスなどの腐食性の雰囲気では保管しないでください。直射日光は、外装材やテーピング材の退色、変形を生じる場合があります。また、湿度が高い場合湿気の影響ではんだ付け性が著しく低下する場合があります。
- (2) 保管期限を超過したマイクロヒューズは、当社と協議の上処置してください。長期間にわたる保管は、包装材料の劣化やテーピング材料の劣化が顕著です。長期間にわたり保管される場合は当社にお問い合わせください。
- (3) テーピング梱包品には外部より力を加えないでください。梱包材料の変形で自動装着に影響が出ます。

9. 製品の廃棄上の処置について

廃棄の場合は産業廃棄物として処理して下さい。マイクロヒューズは各種の金属、樹脂で構成されています。

10. サンプル製品について

サンプルとしてお求めになったマイクロヒューズは、市販機器に使用しないで下さい。サンプルは、特定用途（形状見本、電気特性確認用等）に提供しております。

NCC 松尾電機株式會社



マイクロヒューズに関するご相談は下記へお気軽にお電話下さい。

東日本営業部 : 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町1丁目10番1号(スクラビル) TEL(03)3295-8800 FAX(03)3295-4213
西日本営業部 名古屋営業課 : 〒446-0074 愛知県安城市井杭山町一本木5番10号(碧海ビル3F) TEL(0566)77-3211 FAX(0566)77-1870
西日本営業部 大阪営業課 : 〒561-8558 大阪府豊中市千成町3丁目5番3号 TEL(06)6332-0883 FAX(06)6332-0920
海外営業部 : 〒561-8558 大阪府豊中市千成町3丁目5番3号 TEL(06)6332-0883 FAX(06)6332-0920

当カタログの掲載内容は、予告なく変更することがありますので、ご使用に当たっては、弊社営業担当へお問合せの上、仕様のご確認をお願いします。