





アプリケーション
ガイド



Littelfuse®

Expertise Applied | Answers Delivered

POWR-GARD®

テクニカルアプリケーションガイド

本テクニカルアプリケーションガイドすなわち「ヒューズ学」では、多くのアプリケーションで適切な種類のLittelfuse POWR-GARD®を選定するための情報をご紹介します。ご質問や特定のアプリケーションのための追加情報が必要な場合は、Littelfuseジャパン合同会社 営業本部にお電話(**03-6435-0750**でお問い合わせいただくか、 **littelfuse.com** をご参照ください。





テクニカルアプリケーションガイド

目次

ヒューズ学の基礎知識 3

選定の検討 5

電流-時間曲線と最大貫通電流チャート 9

選定的協調 11

UL/CSAヒューズのクラスとアプリケーション 14

用語と定義 16

モーター保護表 23

ULヒューズのクラスと選定チャート 26

ヒューズのクロスリファレンスまとめ 27



技術情報

ホワイトペーパー及び技術情報ライブラリは
littelfuse.com/technicalcenterをご覧ください。

© 2017 littelfuse POWR-GARD® Products

ヒューズ学基礎知識

I.過電流保護の基礎知識 (ヒューズとその動作機構)

はじめに

高品質な過電流保護の開発における要点は、システムのニーズと過電流保護装置の基礎知識を把握することです。本節ではヒューズの用途に注目してこれらのテーマについてご説明します。さらにご質問があれば、Littelfuseジャパン合同会社 営業本部にお電話 (03-6435-0750)でお問い合わせください。本節で使用する用語の定義は本テクニカルアプリケーションガイドの末尾にまとめてあります。

過電流保護がなぜ必要なのでしょうか?

全ての電気システムでは最終的に過電流が発生します。適時に解消しないと、あまり大きくない過電流でも短時間でシステム構成要素を過熱し、絶縁体や導体、機器を損傷します。大きい過電流が発生すると導体を溶断し、絶縁体を蒸発させます。高電流はバスバーが曲がったり、ねじれたりするほどの磁力を発生させます。こうした高電流は端子からケーブルを引きちぎり、絶縁体やスペーサーにひびが入る原因となります。

火事、爆発、有毒な気化煙、さらにパニックが発生するとよく過電流を制御できなくなります。このため電気システムや機器が損傷するだけではなく、近辺の人員が死傷する可能性があります。

こうした脅威を防ぐため、米国電気工事規程® (NEC®) 、OSHA規制、その他の設計及び設置基準によって、過負荷を受けて故障した機器を遮断する過電流保護が義務付けられています。

業界団体や政府機関は、規格及びNECに準拠していることを示す過電流装置と試験手順の性能基準を策定しました。こうした組織には次のようなものが挙げられます。米国規格協会 (ANSI)、全国電機製造業者協会 (NEMA)、全国防火協会 (NFPA) 。これらの組織は全て、アンダーライターズラボラトリーズ (UL) 等の国家認証試験機関 (NRTL) と連携しています。

電気事業者は施設への電力供給の認可の前に、電気システムが過電流保護などの適用規則の要求事項を満たしているか確認する義務があります。

高品質な過電流保護とは何でしょうか?

高品質な過電流保護を持つシステムには次のような特徴が挙げられます。

1. NEC®やOSHA 、国内規則等全ての法定要件に準拠している。
2. 最低限の規則要件の範疇外でも、必要に応じて人員のために最大限の安全を確保する。
3. 過電流による設備、機器、電気システムの損傷を最小限に抑える。
4. 協調の取れた保護。過電流の導線側に直結している保護装置のみ遮断し、システムを保護して不要なダウンタイムを最小限に抑える。
5. 費用効果的であると同時に、将来の拡張を確保できる予備遮断容量がある。
6. 定期点検による最小限のメンテナンスのみでも老朽化せずに動作し続ける、機器とコンポーネントで構成されている。

過電流の種類と効果

使用条件の下、導体や機器、装置のアンペア定格より大きいすべての電流を過電流といいます。「過電流」という用語には過負荷と短絡の両方の意味が含まれます。

過負荷

過負荷とは絶縁破壊を伴わない通常の電流経路でのみ発生する過電流です。

持続型過負荷は通常の場合、照明器具やモーターの数が多すぎるなど、過剰の設備設置が原因で引き起こされます。持続型過負荷はさらに、機械設備の過負荷やベアリング等の機器の故障によっても発生します。規定時限以内に遮断されないと、持続型過負荷は回路構成要素を過熱させ、絶縁体その他のシステム構成要素を熱によって破損する場合があります。

過電流保護装置は連続負荷もしくは持続型過負荷を受けている回路や機器を、過熱状態になる前に遮断しなければなりません。軽微な絶縁体の過熱であっても、コンポーネントや関連機器の耐用期間を大きく縮める場合があります。例えば、過負荷をたった 15% しか受けていないモーターでも、通常の絶縁寿命の 50% ももたないことがあります。

一時的過負荷は頻繁に発生します。よくある原因には工作機械の深すぎる切削や、モーターなどの誘導負荷の始動といったような一時的な機器の過負荷が挙げられます。無害であると定義される一時的過負荷では、過電流保護装置の開路や回路の遮断があってはなりません。

選定したヒューズに十分な遅延時間があり、モーターが始動でき、一時的過負荷が解消する余裕があることの必要性を認識することが重要です。しかし、過電流が継続すれば、ヒューズはシステム構成要素が損傷を受ける前に遮断する必要があります。Littelfuse POWR-PRO® 及び POWR-GARD® 遅延型ヒューズはこうした保護ニーズに応えるように設計されています。一般的に遅延型ヒューズは、定格電流の 5 倍で最低 10 秒は持ちこたえ、電流がさらに高くなれば瞬時に遮断します。

政府が義務づけている高効率モーターや NEMA Design E モーターでは、ロック状態のロータ電流がはるかに高く設

ヒューズ学基礎知識

定されています。一方、FLSR_ ID、LLSRK_ID、IDSR シリーズ等の POWR-PRO® 遅延型ヒューズは十分な遅延時間があるので、ヒューズをNEC®に準拠して適切に選定すればモーターは始動できます。

短絡

短絡とは正常な経路以外に過電流が流れることを指します。一般的に短絡には直結故障、アーク故障、漏電の 3 種類があります。短絡の種類別に用語と定義の節で詳しくご説明します。

短絡は絶縁破壊や接続不備が原因で起こります。回路の通常の稼働状態で、接続されている負荷によって電流が決まります。短絡が生じると、電流が通常の負荷を迂回し、「短い経路」を流れるので、「短絡」というとわかりやすいでしょう。負荷インピーダンスがないので、電流の流れを制限する唯一の要因は、発電機から故障地点までの全配電システムのインピーダンスです。

一般的な電気システムでは、正常な負荷インピーダンスが 10Ω であると考えられています。しかし単相の場合、同じシステムでも負荷インピーダンスが0.005Ω以下である場合も考えられます。2つの条件を比較するとき、オームの法則 (AC システムでは I = E/R) を適用するのが最適です。負荷インピーダンス10Ωで480 Vの単相回路は、電流が 48A (480/10 = 48) になるはずです。しかし同じ回路でも負荷が短絡されたときにシステムインピーダンスが0.005Ωであれば、発生しうる故障電流は96,000A (480/0.005 = 96,000) と大きく増加します。

前述の通り、短絡は通常の経路以外を流れる電流です。過電流の強さに関わりなく、過度の電流は直ちに解消されるべきです。速やかに解消されなければ、短絡に伴う大電流が加熱、磁気応力、アーク発生の3つの深刻な悪影響を電気システムに及ぼす可能性があります。

加熱は電流が電気システムを通過するときに、システムのどの部分にも発生します。過電流が十分に大きければ、加熱は直ちに発生します。このような過電流のエネルギーはアンペアの二乗 x 秒 (I^2t) 単位で計測されます。10,000A の過電流が0.01 秒発生すれば、I^2tから1,000,000A ^{2}s のエネルギーを有します。電流を 10,000Aから1,000Aまで同じ時間内で下げれば、対応するI^2t は10,000A ^{2}s 、つまり元の値の1%にまで低下させられます。

導体を流れる電流が 10 倍になれば、I^2t は 100 倍に増加します。7,500A しかない電流でも #8AWG の銅線を 0.1 秒で溶かすことができます。6,500A の電流は#12AWG THHN 熱可塑性の絶縁銅線の温度を動作温度75°C から最大短絡温度 150°C まで8 ミリ秒 (0.008 秒すなわち半周期) 以内に上げることができます。この値を超す電流なら有機絶縁体は直ちに気化します。故障点をはじめ、自動切り替えスイッチや回路ブレーカー等の機械式切替え装置から出るアークがこうした蒸気を発火させ、激しい爆発及び電光を発生させる可能性があります。

磁気応力 (あるいは磁気の力) はピーク電流の二乗の関数です。故障電流が 100,000A ならバスバー 1 フィート当たりに 7,000 ポンドを超す力を印加する計算になります。この強さの応力が掛かると絶縁体は破損し、導体は端子から引きちぎられ、重大な損傷が発生するほどの圧力が機器の端子に掛かります。

故障点ではアーク発生により、故障に関連する導体とコンポーネントがすべて溶融して気化します。アークが発生すると配線管や機器のケースが燃えることはよくあり、周辺に溶融した金属が飛散して火災を発生させ、人員の負傷にもつながります。気化した材料が絶縁物やその他の外装上に堆積すると、さらに短絡が発生しやすくなります。アーク発生故障が持続すると有機絶縁物が気化し、その蒸気は爆発ないし発火することがあります。

この効果が過熱であるのか、磁気応力やアーク発生であるのかにかかわらず、短絡による電気システムの潜在的損傷は重大になる可能性があります。

II.選定の検討

ヒューズ選定の検討 (600 V以下)

過電流保護は電気システムの信頼性のある稼働や安全性のために不可欠なので、過電流保護装置の選定や用途を慎重に検討する必要があります。ヒューズを選定するには以下のパラメータや検討事項について評価する必要があります。

- 電流定格
- 電圧定格
- 遮断定格
- 保護の種類及びヒューズの特性
- 電流制限
- 物理的サイズ
- 表示

電流定格

ヒューズの電流定格とは、アンペア (A) 単位で表したヒューズが一定条件下で継続的に流れることができるAC電流あるいはDC電流です。回路に使用するヒューズは NEC® の要求事項、すなわち NEC® 第240条及び第430条に規定されているアンペア定格でなければなりません。これらの NEC® 要求事項は最大定格、ときには最小定格を規定しています。ヒューズを選定する際は、使用するシステムで通常流れる電流に可能な限り近い電流定格を選ぶことが一般的です。

© 2017 littelfuse POWR-GARD® Products

選定の検討

電圧定格

ヒューズの電圧定格とは、ヒューズが動作できる最大 AC 電圧または DC 電圧を指します。ヒューズの電圧定格は、ヒューズを取り付ける回路電圧以上であること、さらにDC回路で使用するヒューズの場合は、DCアプリケーション向けの定格であることが要求されます。電圧に関して、ヒューズは AC のみ、DC のみ、AC/DC の定格があります。しかし電圧定格を超過したり、ACのみのヒューズを DC回路で使用したりすると、ヒューズが暴発的に破損する場合があります。

本節で説明する規格の600 Vの定格ヒューズは、その定格以下の任意の電圧で印加することができます。例えば、600 Vのヒューズは 277 Vシステムでも 32 Vシステムでも使用できますが、600 Vを超すシステムでは使用できません。

注：この内容は半導体ヒューズ及び中電圧ヒューズには該当しません。半導体ヒューズ及び中電圧ヒューズの電圧制限に関する詳細情報は、 littelfuse.com の説明をご参照ください。

遮断定格

ヒューズの遮断定格とは、規格試験条件の下でヒューズが定格電圧で安全に遮断可能な、最大で利用できる対称実効交流電流です。ヒューズは損傷を受けることなく、遮断定格までの過電流を全て遮断することになっています。規格 UL ヒューズには遮断定格が 10,000A、50,000A、100,000A 、200,000A、300,000A のものがあります。

NEC® 第110.9条は、故障レベルで電流を遮断すべき全ての機器が、機器の配線端子において発生しうるシステム電圧及び電流に耐える遮断定格を持つことを規定しています。図 1をご参照ください。発生しうる故障電流以上の遮断定格であるヒューズを選定することが非常に重要です。

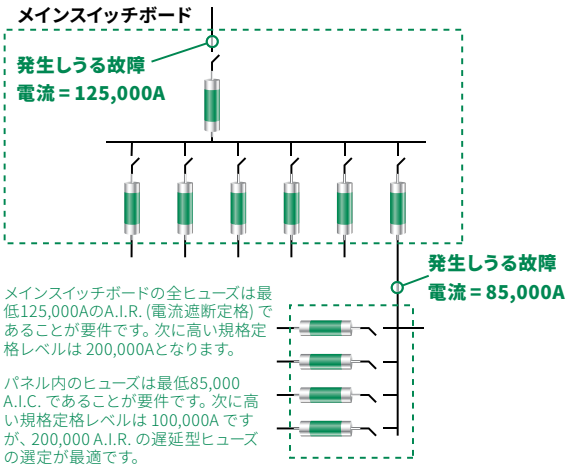


図 1 – NECの遮断定格要求事項

電流遮断定格 (AIR) 200,000A 以上のヒューズの規格化を進めることで、全てのヒューズが発生しうる故障電流の増加に対応可能とする、余裕のある遮断容量を提供しつつも、適切な遮断定格のものであることを確実にします。

300,000AIR ヒューズ

Littelfuse POWR-PRO® ヒューズシリーズは Littelfuse 自主認証遮断定格 対称実効300,000A仕様です。300,000A 試験は UL の立ち合いの下、国家認証試験機関が実施しました。UL によると、UL 遮断定格が 200,000A を超えるヒューズは「特定目的ヒューズ」という表記を施すよう規定しており、UL 承認クラス RK5 や RK1、L 等のラベルは認められていません。

保護の種類とヒューズの特性

電流 - 時間特性は、ヒューズが過電流にいかに速く反応するかを示します。ヒューズは逆時間特性を持ちます。つまり、ヒューズの遮断時間は過電流の大きさが増すに従い短くなります。NEC® の要求事項に準拠した適正定格であれば、ヒューズはシステム導体及びコンポーネントを過負荷や短絡から保護します。しかし、ヒューズを回路ブレーカーのバックアップとして使用したり、モーターの分岐回路短絡及び地絡保護用に使用したりといった特定の用途においては、ヒューズは短絡保護のみ可能です。過電流に対するヒューズの反応は、短絡と過負荷に分かれます。

短絡

ヒューズの短絡応答は高電流での遮断時間です。パワーヒューズにおいて、高電流は一般的にヒューズの電流定格より 5 ～ 6倍大きいです。前述の通り、ヒューズには逆時間特性があります。電流が高くなるほど、遮断時間が短くなります。短絡は直ちに解消されなければならないので、逆時間時間特性は短絡保護のために特に重要です。

過負荷

導体やコンポーネントの過熱が深刻になる前に、ヒューズは過負荷を受けた導体や機器を切断する必要があります。一方、無害な一時的過負荷は切断してはなりません。システム導体を過負荷から十分に保護するため、ULはヒューズの最大遮断時間をヒューズの電流定格の 135% 及び 200%と規定しました。米国電気工事規程® に準拠して適用されるUL認証ヒューズは、速断ヒューズか遅延型ヒューズかを問わず、これらの制限を守らなければなりません。

前述の通り、ヒューズは短絡と過負荷という二種類の過電流に反応するように設計されています。つまり、特定のアプリケーションに対して最適なヒューズを選定するには、速断ヒューズか遅延型ヒューズかの選定が一般的です。両方の条件に関するより詳細な検討が必要なのです。

選定の検討

速断 (通常遮断) ヒューズ

速断ヒューズ (「通常遮断」ヒューズ) には任意の遅延時間がありません。ヒューズアンペア定格の 5 倍での一般的な遮断時間は 0.05 ～約2秒です。速断ヒューズは白熱電球や汎用フィーダー等の非電導負荷、あるいはモーター負荷が僅かな分岐回路に適しています。モーターやその他の誘導負荷を保護するには、速断ヒューズの定格が負荷電流の 2 ～ 3 倍あり、突入電流で不用意に遮断しないことが要件です。これほど定格が高くなったヒューズでは過負荷から適切に保護できないため、短絡保護のみ可能になります。過負荷リレーやその他の過負荷保護装置を取り付けて、導体や機器を過負荷から適切に保護する必要があります。

全ての速断ヒューズは遮断定格以内で高速短絡応答します。UL クラス T やクラス J のように中には電流制限ととらえられるものや、その他 ULクラスHのように電流制限がないものもあります。

遅延型 (SLO-BLO®) ヒューズ

UL クラス CC、CD、G、J、L、RK5、RK1 ヒューズの大部分に加え、UL 認証のその他ヒューズは遅延型に含まれます。これに該当するものはヒューズラベルに「遅延型」、「T-D」、「D」、またはそれに相当する適切なマークが表記されています。最小遅延時間はヒューズクラスにより異なり、ある程度まではヒューズのアンペア定格によって決まります。POWR-GARD® ヒューズシリーズ FLNR、FLNR_ID、FLSR、FLSR_ID、IDSR (UL クラス RK5)、LLNRK、LLSRK、LLSRK_ID (UL クラス RK1)、JTD、JTD_ID (UL クラス J) の UL 規格では、これらの ヒューズが少なくとも 10 秒間、定格電流の 5 倍に耐えることを要件とします。CCMR、KLDR (UL クラス CC と CD) 、SLC (UL クラス G) ヒューズの規格は少なくとも12 秒間、定格電流の 2 倍に耐えることを要件とします。

遅延型クラス L ヒューズは UL では分類されていませんが「遅延型」という表示は認められます。 遅延時間の長さはメーカーが決定しています。Littelfuse KLPC シリーズと KLLU シリーズのヒューズは少なくとも 10 秒間、定格電流の 5 倍に耐えます。

遅延型ヒューズはサージや瞬時の過負荷に対して遅延時間機能を果たすほか、持続型過負荷保護に関するUL の全要求事項に準拠します。大きい電流において遅延型ヒューズは電流制限型であり、過電流を半周期 (0.00833 秒) 未満で解消します。遅延型ヒューズはモーターや汎用回路に対して適切に全体を保護し、不意なヒューズ遮断及びダウンタイムのような状況を解消できます。

速断ヒューズと比べ、遅延型ヒューズは回路の動作電流に近似した定格を選定できます。例えば、多くのモーター回路にはモーターの全負荷電流 (FLA) の 125 ～ 150% 定格のクラス RK5 、 RK1 ヒューズを使用できます。これらのヒューズは過負荷や短絡からの保護に優れ、小型で高価すぎない切断スイッチを使用できるようになります。遅延型ヒューズは再生不能 (UL クラス K5) ヒューズや復帰型 (UL クラス H) ヒューズから徐々に置き換えられています。今日、代理店が販売するヒューズの半数は遅延型ヒューズです。

デュアルエレメントヒューズ

Littelfuse遅延型 FLNR、FLNR_ID、FLSR、FLSR_ID、IDSR (UL クラス RK5)、LLNRK、LLSRK、LLSRK_ID (UL クラス RK1)、及び一部の JTD、JTD_ID (UL クラス J) シリーズヒューズはデュアルエレメント構造です。つまり、ヒューズ内部は別個の短絡部と過負荷部、要素から構成されているのです。遅延時間エレメントは過負荷保護や別の速断ヒューズの要素に使用されます。また、リンクは電流制限短絡保護に使用されます。

超速断ヒューズ

このカテゴリーのヒューズのアプリケーションは限られています。超速断ヒューズの主な用途は、半導体等の固体電子コンポーネントの保護です。「半導体ヒューズ」と呼ばれるヒューズシリーズには、過負荷即応答やとても低いI^2t及び Ipeak 電流、最大過渡電圧等の特徴があり、これらの特徴によって配線のサージや低過負荷あるいは短絡電流に耐えられないコンポーネントを保護します。超速断ヒューズは過負荷や短絡に即刻応答するように設計されており、極めて電流制限的です。

ヒューズへの周囲温度の影響

ヒューズの通電容量は規格 UL 試験回路に設置し、外気の中で周囲温度 25°C の下で試験したときのヒューズ定格の 110% となっています。このため周囲温度 40°C では定格と等しくなるまで定格下げが可能です。

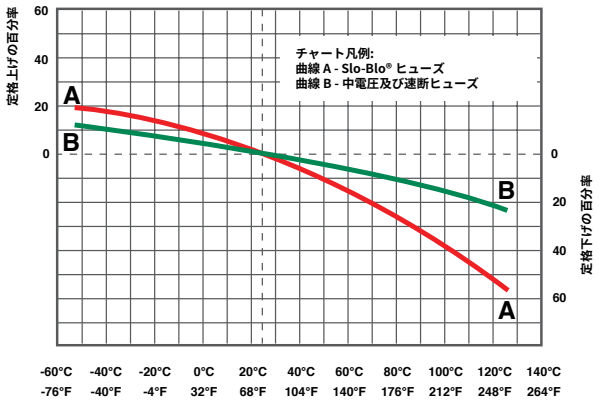


図 2 – ヒューズ定格下げ曲線

© 2017 littelfuse POWR-GARD® Products

選定の検討

電流制限

電流制限ヒューズとは、電気角 180度以下、電気周期の前半 (0.00833 秒) 以内に遮断して故障解消する方式です。電流制限ヒューズの定義及び用語と定義の節にある図 13 をご参照ください。

NEC®第240.2条の規定によると、電流制限過電流保護装置は、下記の条件下で発生する可能性のある潜在的ピーク電流よりはるかに低い値まで、最大貫通電流を減少させなければなりません。それは、ヒューズを回路に使用しなかった場合、あるいはヒューズを同じインピーダンスの固体導体で置換した場合です。回路及びコンポーネントに印加される合計破壊熱エネルギー (I^2t) は電流制限ヒューズを使用すると大きく低下します。

数十年前に設計された UL クラス H 「再生不能」ヒューズは非電流制限方式であると考えられています。前記のパラメータからいうと、ミジェットヒューズ以外は、今日の電気システムやアプリケーションに使用されるその他どのヒューズもすべて電流制限方式であると言えます。次に、装置やシステムを正しく保護するのに必要な電流制限の程度やレベルの判断についてご説明します。

適合するヒューズホルダーやヒューズブロックが非電流制限ヒューズを拒絶し、指定 UL クラスの電流制限ヒューズのみに対応することも重要なポイントです。

物理的サイズ

見落とされがちですが、特定のアプリケーションで使用されるヒューズの物理的サイズや全体的寸法も選定の際に評価すべき検討項目です。全業界における小型化のトレンドは進んでおり、電気機器もその例外ではございません。ヒューズのサイズは、ヒューズブロックや内部に搭載されている切断スイッチのサイズと寸法で決まります。

適切なヒューズの選定には省スペース化は確かに重要な点ですが、検討すべきことは他にもあります。以下はその他の検討事項の例です。

- 最小のヒューズは用途に最適な特性を発揮できるか?
- ヒューズを実装する機器にはメンテナンスのための十分な空間があるか?
- 小型ヒューズはシステム内のその他の過電流保護装置とうまく協調がとれるか?

物理的寸法だけ見れば、600V、60A、200,000AIR、遅延型のデュアルエレメント UL クラス CD ヒューズは、同定格の UL クラス J ヒューズより小さく、さらに同定格の UL クラス RK1 やクラス RK5 ヒューズよりはるかに小型です。しかし、小型ヒューズは大型のものより遅延時間性が低く、面倒に遮断しやすいので、考えられる全ての要因について検討する必要があります。

表示

特定の用途向けにヒューズを選定するための近年主流の検討項目は表示です。今日、よく使用されている ULクラスヒューズの多くは、表示器有り、表示器なしの両形態で使用可能です。電気ボードや電気システム内で、どのヒューズが切れたかがすぐにわかる内蔵溶断ヒューズの表示は、Littelfuse POWR-PRO® LLSRK_IDクラス RK1、FLNR_ID、FLSR_ID、IDSRクラス R K5、JTD_ID クラス J ヒューズシリーズの中から選定できます。

これらのヒューズに付く表示器の特徴のおかげで、ダウンタイムの短縮、安全性の向上、ハウスキーピング処理、トラブルシューティングの問題や遅延の削減につながります。Littelfuse Indicator®ヒューズならダウンタイムに関する費用を削減し、不用意な遮断を最小化することでヒューズの耐用期間を長くできます。機器の損傷を軽減してシステム性能を向上させ、事故を食い止めることで安全性を高めることも可能です。

III.ヒューズ選定の推奨事項

これまでご説明した選定の検討に基づいて、次に推奨事項を掲げます。

アンペア定格が 1/10 ～ 600A のヒューズが対象。

- 発生しうる故障電流が 100,000A 未満で、機器に UL クラス RK1 ヒューズの電流制限特性をさらに必要としない限り、FLNR と FLSR_ID シリーズクラス RK5 の電流制限ヒューズは卓越した遅延時間とサイクル特性をRK1 ヒューズより安価に発揮します。発生しうる故障電流が 100,000A 以上なら、機器には LLNRK、LLSRK、LLSRK_ID シリーズクラス RK1 ヒューズの追加の電流制限機能が必要になると考えられます。
- 速断型 JLLNと JLLS シリーズクラス T ヒューズは省スペース型で、成型ケース入り回路ブレーカーやメーターブロック、同様の空間制約がある用途での保護に特に向いています。
- 遅延型 JTD_ID と JTD シリーズクラス J ヒューズは省スペース型 IEC タイプ 2 保護が要件となっている OEM モーターコントロールセンター用途やその他の MRO モーター及び変圧器用途に使用されます。
- クラス CC とクラス CD シリーズのヒューズは省スペース最優先の制御回路とコントロールパネルで使用されます。Littelfuse POWR-PRO CCMRシリーズのヒューズは小型モーターの保護に最適ですが、Littelfuse KLDR シリーズのヒューズは制御電力変圧器や同類装置の保護に最適です。

製品のアプリケーションに関してご質問がございましたら、Littelfuseジャパン合同会社 営業本部にお電話(03-6435-0750)でお問い合わせください。

選定の検討

アンペア定格 601 ～ 6,000A のヒューズ

大多数の汎用回路やモーター回路の卓越した保護のためには、POWR-PRO® KLPCシリーズクラス L ヒューズがおすすめです。クラス L ヒューズは高アンペア定格で唯一利用可能な遅延型ヒューズシリーズです。

以上にご紹介した Littelfuse ヒューズシリーズについての情報はこのテクニカル アプリケーション ガイドの後半にある UL/CSA ヒューズクラスとアプリケーションチャートをご参照ください。

IV.ヒューズホルダー選定の検討

適切なヒューズの選定と同じく、適切なヒューズホルダーやヒューズブロックを正しく選定することも重要です。ヒューズホルダーは 、前述のULクラスヒューズとほぼ同じ検討内容で選定が可能です。ヒューズホルダーの検討項目に含むもの：

- 電流定格
- 電圧定格
- 遮断定格
- 物理的サイズ
- 表示

ヒューズホルダーとヒューズブロック選定の追加的検討項目：

- 極数
- 取付構成
- コネクタタイプ

極数

ヒューズ毎の極数は回路特性で決まります。多くのヒューズブロックシリーズは 1 極か 2 極あるいは 3 極構成ですが、一部4 極以上のものもあります。個々のヒューズブロックを長く接続するオプションは、スペースや使用する配線タイプによって決まります。

取付構成

ヒューズブロックのデザインによっては、ヒューズブロックの取り付け方やパネルへの挿入方式も検討項目となります。従来、ヒューズブロックはパネル背面にねじ込むだけでしたが、多くの新型デザインでは DIN レール取付方式のものもあります (あるいはねじ込み式デザインをこの方式で置き換えたもの) 。DIN レール式取付では、ブロックをレールに素早く取り付け、取り外しができます。

コネクタタイプ

Littelfuse ヒューズブロックは、 3 種類のコネクタタイプもしくは電線端子から選定できます。

- ねじ込み式 – U字形端子やリング端子向け。
- 押さえプレート付きねじ込み式 – 端子がない固体型や撚線向けで、振動があるアプリケーションに最適です。
- 箱形端子 – 3種類の中で最も耐久性があり、あらゆる固体電線やクラス B、クラス C 撚線に使用可能です。

任意の用途のためにヒューズホルダーやヒューズブロックを選定する際、いくつか念頭に置くべきことがあります。UL クラス H ブロックはクラス H、クラス K5、クラス R ヒューズに対応します。同様にミジェットタイプのヒューズブロックは、ミジェットと UL クラス CC ヒューズの両方に対応します。

UL クラス R とクラス CC ヒューズホルダーともに、異なるクラスや種類のヒューズを差し込めない構造をしています。UL クラス J とクラス T ヒューズの物理的サイズと寸法も同様に、別クラスのヒューズを差し込めないようになっています。

V.回路保護チェックリスト

特定の電気システム向けに適切な過電流保護装置を選定するには、回路やシステムのエンジニアがシステムの設計前に以下のことを確認しておく必要があります。

- 想定される通常または平均電流はどれだけか？
- 想定される最大継続 (3 時間以上)電流はどれだけか？
- 想定される突入電流または一時的サージ電流はどれだけか？
- 過電流保護装置は発生しうる突入電流及びサージ電流を区別でき、持続型過負荷や故障状態において遮断できるか？
- どんな環境条件が発生しうるか？極度の粉塵、湿度、温度やその他の要因を考慮。
- 保護装置が遮断すべき発生しうる故障電流は最大どれだけか？
- 過電流保護装置はシステム電圧定格に合わせて設計されたものか？
- 過電流保護装置は使用される機器の最も安全で信頼できる保護を実現できるか？
- 短絡した場合、過電流保護装置は発火や爆発の脅威を最小限に食い止められるか？
- 過電流保護装置はすべての要求される安全基準や設置要件に準拠しているか？

以上の確認事項やその他の基準によって、過電流保護装置のタイプを判断し、最適な安全性や信頼性、性能を発揮させることが可能です。

© 2017 littelfuse POWR-GARD® Products

ヒューズ特性曲線とチャート

あらゆる種類のヒューズ毎の性能特性は、電流-時間曲線と最大貫通電流チャートの2種類のヒューズ特性曲線を使って図示できます。こうした曲線やチャートによって特定のヒューズの動作特性を明らかにすることで、システム設計者やエンジニアが機器及び電気システムを適正に保護できるヒューズを選定するための1つの基準になります。

電流-時間曲線の見方

電流-時間曲線は任意の電流におけるヒューズの平均溶断 (遮断) 時間を図示したものです。Littelfuse POWR-GARD® ヒューズの電流-時間曲線は**littelfuse.com/technicalcenterをご参照ください。**

曲線をもっと見やすくするために、性能情報はログ-ログペーパーに記載しました。過電流値は横軸で、左から右へ行くにつれ大きさが増します。平均溶断時間は曲線の左手縦軸で、下から上へ強度が増します。特定のシリーズのヒューズ毎のアンペア定格は上に記載され、左から右へ定格が増します。図4の平均的遅延型ヒューズシリーズの溶断時間グラフをご覧ください。

ヒューズ学基礎知識でご説明したように、遅延型、速断、超速断ヒューズはそれぞれが保護するシステムに発生する過電流に応じて異なる反応をします。ヒューズの種類毎に基本的な相違点を説明するため、図5に電流定格 100A と 600A のヒューズ 3 種類における平均溶断時間を比較しました。Littelfuse デュアルエレメント、遅延型 LLSRK シリーズクラス RK1 ヒューズ (緑)、Littelfuse 通常遮断 NLS シリーズクラス K5ヒューズ (赤)、Littelfuse 超速断 L60S シリーズ半導体ヒューズ (青) 。

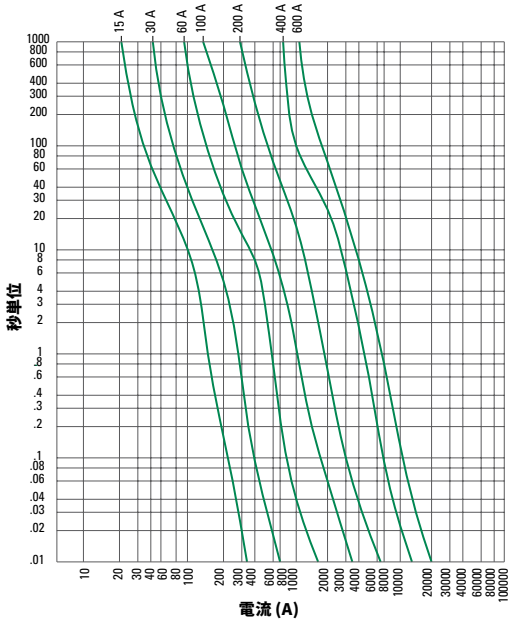


図 4 – 一般的遅延型ヒューズシリーズの平均溶断時間グラフ

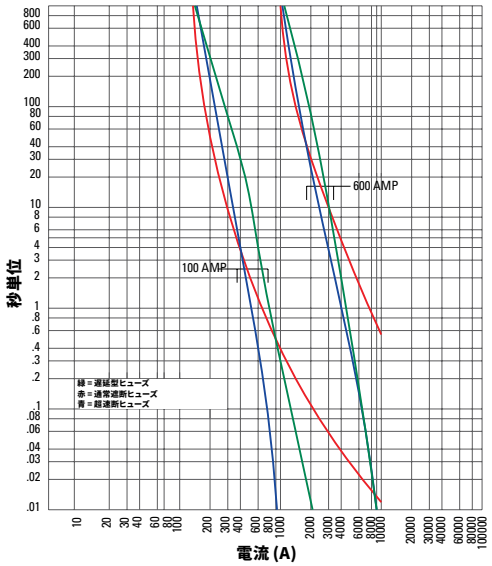


図 5 – ヒューズ 3 種類の平均溶断時間比較

この比較をより明確にするため、表3 に各ヒューズの遮断時間を記載しました。

アンペア定格	ヒューズの種別	秒単位の遮断時間		
		定格の 5 倍	定格の 8 倍	定格の 12 倍
100	遅延	12 秒	0.9 秒	0.14 秒
	通常遮断	2 秒	0.7 秒	0.3 秒
	超速断	1.3 秒	0.02 秒	0.01 秒
600	遅延	14 秒	0.7 秒	>0.045 秒
	通常遮断	10 秒	3 秒	1.1 秒
	超速断	2 秒	0.05 秒	>0.01 秒

表 3 – 遅延型、速断、超速断ヒューズの遮断時間比較

最大貫通電流チャート

最大貫通電流チャートはトータル遮断時間中にヒューズを通る最大瞬間電流を表します。これはヒューズの電流制限機能を示します。

電流制限ヒューズは、重大な短絡を故障発生から最初の半周期 (電気角 180 度すなわち 0.00833 秒) 以内に遮断します。電流制限ヒューズは、発生しうる故障電流のピーク電流を、ヒューズなし場合に発生しうる値より低くします。この低下の様子を図 6に示します。

ヒューズの電流制限効果は図 7のような最大貫通電流チャートで図示できます。 図の下の横軸は発生しうる(潜在的または予測される) 対称実効故障電流を表します。図の左側縦軸の値は、瞬時に発生しうるピーク電流及び最大貫通電流を異なるヒューズ定格に対して表したものです。

ヒューズ特性曲線とチャート

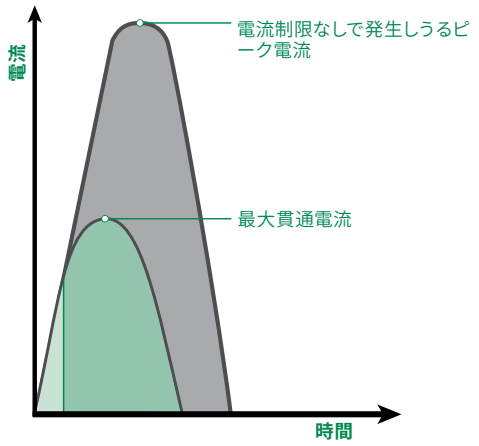


図 6 – ヒューズの電流制限効果

これらの図の機序を、一例を挙げてご説明します。先ず、図の下の100,000A 対称実効アンペアの線上から、A-B線との交点を見つけます。この点から、左へと水平に読み取り、瞬時最大貫通電流値は230,000Aであるとわかります。15%の一般的短絡力率がある回路において、利用可能な電流の瞬時ピークは対称実効値の約2.3倍です。その理由は、図のA-B 線の勾配が 2.3:1 の比だからです。

A-B 線から分岐する対角曲線は、特定のヒューズシリーズの異なるヒューズアンペア定格による電流制限効果を表します。前記の例で、図 7のグラフの下にある対称実効 100,000アンペアの線上から、 200A ヒューズ曲線との交点を見つけます。この点から左へと水平に読み取り、最大貫通電流は約 20,000Aだとわかります。

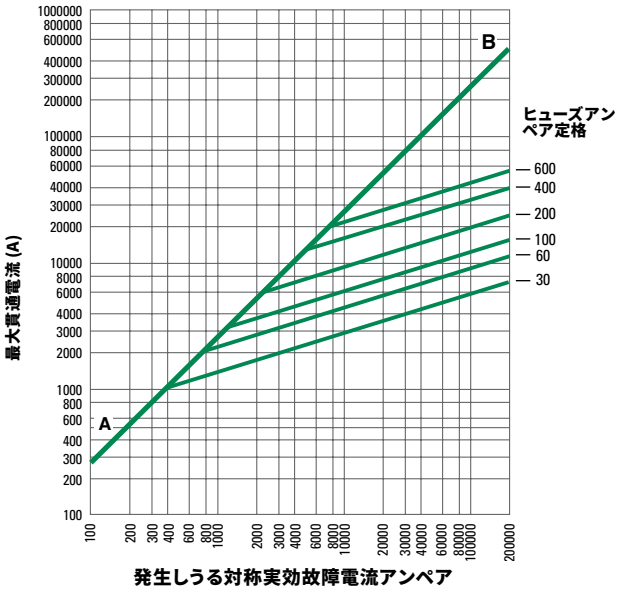


図 7 – 最大貫通電流チャート

これは、故障時に200A ヒューズがピーク電流を 230,000A から 20,000A へ落としたことを意味しています。即ちこれが200A ヒューズの電流制限効果です。20,000A は利用可能な電流の 10 分の 1 未満です。電流によって生じる磁力はピーク電流の二乗に比例するので、この点は重要です。電流制限ヒューズの最大貫通電流が、発生しうるピークの 10 分の 1 であれば、磁力はヒューズ無しの場合で発生しうる値の 1/100 未満まで低下します。

最大貫通電流チャートの使い方 (「上げ下げ法」)

Littelfuse POWR-GARD® ヒューズの最大貫通電流チャートは**littelfuse.com/technicalcenter**でご覧になれます。これらのチャートは、ヒューズが特定の機器を適切に保護しうるかの判定に有用です。

例えば、発生しうる故障電流が対称実効 100,000アンペアのとき、600A、250V の遅延型クラス RK1 ヒューズが短絡定格 22,000A の機器を十分に保護しうるかを判定してみましょう。図 8をご参照ください。

先ず、100,000A の発生しうる故障電流をグラフの下部で確認し (A点)、ここから真っすぐ上の 600A ヒューズ曲線との交点 (B点) を見つけます。次にこの点から左へ水平に進み、A-B 線との交点 (C 点)を見つけます。最後に、チャートの下部を確認し(D 点)、 約 18,000A を見つけることができます。

このアプリケーションにおいて、選定したヒューズは機器を適切に保護できるでしょうか？できます。POWR-PRO® LLNRK 600A RK1 電流制限ヒューズは 100,000A の発生しうる電流を18,000A相当まで下げることができます。600A LLNRK RK1 ヒューズが保護する場合、短絡定格22,000Aを使用した機器は、対称実効 100,000Aが発生しうるシステムに安全に接続することができます。

この方法は「上げ下げ法」とも呼ばれ、次の場合に適用できます。

1. 大型気中回路ブレーカー向けのバックアップ短絡保護。
2. 短絡 (耐性) 定格を超える短絡電流が発生しうるシステムに、バスダクト等の非遮断機器を設置する。

ただし、この方式を成型ケースや中間フレーム回路ブレーカーに実装するバックアップ保護用ヒューズの選定に適用することはできません。米国電気工事規程® (NEC®) 第240.86条は直列定格を要件としています。詳細は NEC®をご参照ください。

現在 UL 認証ヒューズ対回路ブレーカーの直列定格は、ほとんどの負荷関連の国立機関やパネルボードメーカーから入手できます。認証リストは、製品ダイジェストやカタログ、

© 2017 littelfuse POWR-GARD® Products

ヒューズ特性曲線とチャート

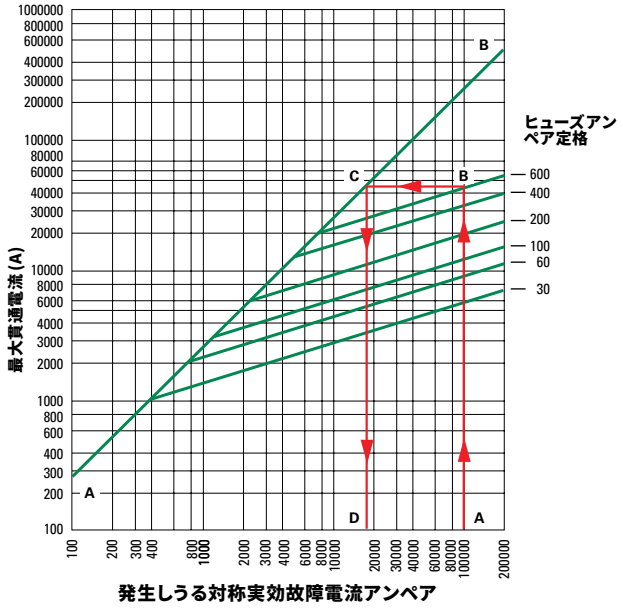


図 8 – POWR-PRO® LLNRK クラス RK1デュアルエレメントヒューズの最大貫通電流チャート、上げ下げ法を応用

ウェブサイトで確認できます。多くの国内メーカーは、ヒューズ対-回路ブレーカー直列定格の認証を取得済みです。詳細は Littelfuseジャパン合同会社 営業本部にお電話(03-6435-0750)でお問い合わせください。

短絡電流定格 (SCCR)

2005年以来 NEC®は工業用制御パネルのラベル上に、SCCRを表記するよう義務付けています。このラベルによって、ユーザーや検査担当者は機器の SCCR と発生しうる故障電流を照合し、施設の潜在的リスクを防止することが可能です。

選定的協調

「協調とれた」あるいは「選択的」システムとは、過電流保護装置を慎重に選定し、電流-時間特性が協調済みであるシステムのことです。

過負荷または短絡状態になると、過電流の配線側と直結している過電流装置のみ遮断します。

詳細は用語と定義の節の「選定的協調の定義」、また例として図 15 をご参照ください。

電気電子機器の誕生以来、企業は電力の常時供給に完全に依存するようになりました。停電すれば全生産工程や注文処理はストップし、経費は増大し続けてしまいます。多くの UPS システムも予期せず非選定的になり、コンピュータやその他基幹的機器への電力が停止します。非選択性は、優れた設計のUPSシステムさえも停止させることがありますが、

選択的システムではこの問題が発生しません。過負荷及び故障があれば、過電流保護装置が障害の配線側で即時に遮断します。稼働を停止する機器数を最小限に抑えられ、故障または過負荷を受けた回路を特定し易くなり、最短時間で正常操業に復旧できます。

以上の他にも多くの理由から、選択性は多くのシステムの判定や設計のための基準になりました。

ヒューズの選択性

ヒューズが電気システムにおいて選択的に協調される方法を詳しく理解するには、このテクニカルアプリケーションガイドの図 4をご参照ください。この図は、あるクラスのヒューズにおける一般的な平均溶断電流-時間曲線を示します。曲線同士はほぼ平行であり、所与の過電流においてヒューズ定格の小さい方が定格の大きい方より速く反応します。ヒューズの遮断に必要な熱エネルギーは、溶断 I^2tとアーク発生 I^2t (アンペアの二乗・秒の定義を参照) に分けられます。これらの要素の和が、トータル遮断エネルギー I^2t になります。

システムが協調されていると判断するには、小さい方のヒューズのトータル遮断エネルギー I^2t が大きいヒューズの溶断エネルギー I^2t より小さい必要があります。つまり、過電流が上流 (フィーダー) ヒューズ要素に作用する前に下流 (分岐) ヒューズが遮断するとき、システムは選定的であると言えます。このことは、溶断及びトータル遮断エネルギー I^2tを表す曲線の解析、もしくは最小溶断エネルギーと最大遮断電流-時間曲線から求められます。

実際には、低電圧電源ヒューズを協調する最も簡単な方法は、表 4のようなヒューズ協調表を利用することです。この表は Littelfuse POWR-PRO®と POWR-GARD® ヒューズシリーズのみに適用されます。このような表を利用すると速く設計できるようになります。例えば、この協調表を見ると、POWR-PRO KLPC クラス L ヒューズの協調点は、別のクラス L ヒューズや POWR-PRO LLNRK / LLSRK / LLSRK_ID シリーズクラス RK1 ヒューズ、POWR-PRO JTD / JTD_ID シリーズクラス J ヒューズとの比が 2 対 1 になる点であることがわかります。

図 9のシステムにおいては、3000A クラス L のメインヒューズは1500、1200、1000A クラス Lフィーダーヒューズの定格の少なくとも二倍であることがわかります。前記の比 2:1 に基づいて、対象のヒューズが協調できると判断されます。協調表はさらに、LLSRK_ID シリーズ遅延型 RK1フィーダー及び分岐回路ヒューズが、クラス Lフィーダーヒューズとの比 2:1 となる点で協調されることを示しており、図 9 のシステム全体が完全に協調されていることがわかります。

選択的協調

回路ブレーカー協調

今日の市場では、無数の回路ブレーカーや回路ブレーカートリップユニットが販売されているため、協調回路ブレーカーシステムや協調ヒューズ回路ブレーカーの開発は本テクニカルアプリケーションガイドの対象外となります。ご質問がございましたら、Littelfuse ジャパン合同会社 営業本部にお問い合わせください。

選択的協調に関する NEC® の要求事項

コンポーネント短絡保護機能

図 10にあるように、NEC® は機器の損傷拡大を防止するため、機器保護が過電流保護装置及び発生しうる故障電流と協調できていることを要件としています。これはつまり、電気機器が損傷を受けずに大きな過電流に耐えることや、損傷を食い止める過電流保護装置によって適切に保護される要件を意味します。

保護されていない回路で重大な故障が発生すれば、直ちに大電流が流れます。この電流が発生しうる故障電流です。ヒューズの中には電流増大に対して超速で反応することで、周期前半か、電流が最初のピークに及ぶ前に遮断するものがあります。この点は本テクニカルアプリケーションガイドの図 6で説明されています。このようなヒューズを「電流制限ヒューズ」と言います。

電流制限ヒューズは損傷を発生させる電流を他のどの保護装置より速く遮断し、大きな故障電流によるコンポーネントの損傷を大幅に削減もしくは完全に防ぎます。この性能特性のおかげで、図 10に示す NEC® 第110.10条の要求事項に準拠しやすくなっています。

プレエンジニアリングソリューション

適用される規則の要求事項も、米国電気工事規程®の改訂に伴い拡大し続けています。2014年版 NEC® によると、以下の要求事項に準拠する必要があり、Littelfuse POWR-GARD® プレエンジニアリングソリューションはそれが可能です。

- NEC 517.26 – ヘルスケア基幹電気システム
- NEC 620.82 – エレベーター
- NEC 700.27 – 緊急システム
- NEC 701.27 – 法定バックアップシステム
- NEC 708.54 – 基幹業務電力システム

配線側ヒューズ			負荷側ヒューズ									
			遅延型ヒューズアンペア範囲 UL クラス及びカタログ番号						時間遅延ヒューズアンペア範囲、UL クラスおよびカタログ番号			
アンペア範囲	UL クラス	Littelfuse カタログ番号	601-6000	601-4000	30-600	30-600	30-600	0-30	30-600	30-1200	30-600	1-60
			L	L	RK1	J	RK5	CC	RK1	T	J	G
			KLPC LDC	KLLU	LLNRK LLSRK_ID	JTD_ID JTD	FLNR_ID FLSR_ID IDSR	CCMR	KLNR KLSR	JLLN JLLS	JLS	SLC
601-6000	L	KLPC	2:1	2:1	2:1	2:1	4:1	2:1	2:1	2:1	2:1	該当なし
601-4000	L	KLLU	2:1	2:1	2:1	2:1	4:1	2:1	2:1	2:1	2:1	該当なし
601-2000	L	LDC	2:1	2:1	2:1	2:1	4:1	2:1	2:1	2:1	2:1	該当なし
30-600	RK1	LLNRK	該当なし	該当なし	2:1	2:1	8:1	2:1	3:1	3:1	3:1	4:1
30-600	RK1	LLSRK_ID	該当なし	該当なし	2:1	2:1	8:1	2:1	3:1	3:1	3:1	4:1
30-600	J	JTD_ID	該当なし	該当なし	2:1	2:1	8:1	2:1	3:1	3:1	3:1	4:1
30-600	RK5	IDSR	該当なし	該当なし	1.5:1	1.5:1	2:1	2:1	1.5:1	1.5:1	1.5:1	1.5:1
30-600	RK5	FLNR_ID	該当なし	該当なし	1.5:1	1.5:1	2:1	2:1	1.5:1	1.5:1	1.5:1	1.5:1
30-600	RK5	FLSR_ID	該当なし	該当なし	1.5:1	1.5:1	2:1	2:1	1.5:1	1.5:1	1.5:1	1.5:1
30-600	RK1	KLNR	該当なし	該当なし	3:1	3:1	8:1	該当なし	3:1	3:1	3:1	4:1
30-600	RK1	KLSR	該当なし	該当なし	3:1	3:1	8:1	該当なし	3:1	3:1	3:1	4:1
30-1200	T	JLLN	該当なし	該当なし	3:1	3:1	8:1	該当なし	3:1	3:1	3:1	4:1
30-1200	T	JLLS	該当なし	該当なし	3:1	3:1	8:1	該当なし	3:1	3:1	3:1	4:1
30-600	J	JLS	該当なし	該当なし	3:1	3:1	8:1	該当なし	3:1	3:1	3:1	4:1
1-60	G	SLC	該当なし	該当なし	3:1	3:1	4:1	該当なし	2:1	2:1	2:1	2:1

表 4 – ヒューズ協調表。選択的に協調されたシステムを維持するための適正なヒューズ電流比の選択。
(比は配線側ヒューズ対負荷側ヒューズ)

© 2017 littelfuse POWR-GARD® Products

選択的協調

Littelfuseのプレエンジニアリングソリューションの製品群

- LPS シリーズ POWR スイッチ (単機エレベーターシャントトリップ切断スイッチ)
- LCP 選択的協調パネル

これらの製品は NEC® の要件を満たし、そのシンプルで高価すぎないソリューションは多くのアプリケーションに利用可能です。

Littelfuseプレエンジニアリングソリューションの製品及び対応する選択的協調要求事項について詳しくは **littelfuse.com/lcp** をご参照ください。

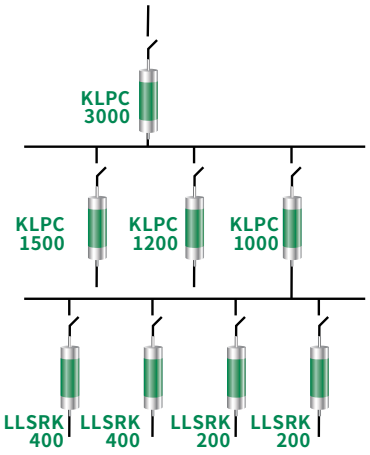


図 9 – 選択的に協調されたヒューズシステムの例

米国電気工事規程®
第110条 – 電気設備の要求事項

I.一般
110.3.検査、識別、設置、機器の使用

(A) 検査ー 機器判定のための評価検討項目：
(5) 正常な稼働状態かつ稼働中に発生しうる異常事態における熱の影響
(6) アーク発生による影響

(B)設置及び使用ー認証済もしくはラベル付きの機器は、認証機器一覧やラベルに記載の指示通りに設置及び使用すること。

110.9 遮断定格ー 故障レベルで電流を遮断すべき機器は、機器の配線端子に印加されうる電流に十分な程度の公称回路電圧を遮断定格とすること。
故障レベル以外で電流を遮断すべき機器は、遮断される電流に十分な程度の公称回路電圧を遮断定格とすること。

110.10 回路インピーダンス、短絡電流定格 (SCCR)、その他の特性ー過電流保護装置、合計インピーダンス、機器の短絡電流定格 (SCCR)及びその他の特性を持つ保護される回路は、遮断するための回路保護装置が、回路内の他の電気機器に大幅な損傷を発生させることなく解決できるように、選択し協調すること。このとき故障は、 2つ以上の回路導体の間または250.118で認められている任意の回路導体及び機器接地導体の間で発生したものとする。認証機器一覧の記載に従って、適用される認証機器は本節の要求事項に準拠していると見なす。

第240条 – 過電流保護

240.1 適用範囲ー{ 本条項のⅠ～Ⅶ項は、過電流保護及び公称 1000 Vまでの過電流保護装置に対する一般要求事項を規定している。Ⅷ項は管理されている産業設備のうち、公称電圧 1000 Vまでの過電流保護が対象です。Ⅸ項は公称電圧1000 V以上の過電流保護が対象です。
　参考情報：導体や機器の過電流保護では、導体または導体絶縁体において電流が過度の高温または危険な温度の値になると、遮断するように実装されます。遮断定格の要求事項に関しては第110.9条、故障電流からの保護に関する要求事項は第110.10条をご参照ください。

(NFPAの許可に基づく再掲)

図 10 – 米国電気工事規程による効果的な過電流保護の要求事項

UL /CSAヒューズクラスとアプリケーション

電源、照明フィーダー及び分岐回路の過電流と短絡保護

電流制限

電流制限ヒューズの要求事項を満たすヒューズは、「電流制限」というラベルで表記することが義務付けられています。ヒューズのラベルに記載する項目：UL/CSA ヒューズクラス、メーカー名あるいは商標、電流定格、AC 及び/または DC 電圧定格、AC 及び/または DC 遮断定格。ヒューズがそのクラスの遅延時間要求事項に準拠していれば「遅延型」、「D」、「TD」、その他同等の表記をすることができます。

クラス L

規格： UL 規格248-14、CSA 規格C22.2 の No. 106 は HRCI-Lに分類
電圧定格： 600V、AC 及び/または DC
電流定格： 601 ～ 6000A
KLPC には200 ～ 600A、
LDC には150 ～ 600A もあります
遮断定格： AC：対称実効200,000A
DC：50,000、100,000、200,000A
その他の ULクラスヒューズとは互換性がございません。
遅延型：UL はクラス L ヒューズの遅延時間特性を検査しないため、同製品に「遅延型」の表記はございません。
KLPC と KLLU： 電流定格の 5 倍で 10 秒
LDC： 電流定格の 5 倍で 4 秒

LF シリーズ： KLPC、KLLU、LDC

クラス R

規格： UL 規格248-12、CSA 規格C22.2 の No.106 はHRCI-R に分類
電圧定格： 250V と 600V の AC、125V と 300V の DC
電流定格： 0 ～ 600A
遮断定格： 対称実効200,000A
2 クラス： RK1 と RK5
遅延型はクラス R ヒューズのオプション。
遅延型ヒューズは電流定格の 5 倍を最短 10 秒間耐えることが要件です。UL クラス H ヒューズと同寸法の端子はリジェクション機能を持つように設計されます。クラス R ヒューズを拒絶する UL クラス R ヒューズホルダーに適合します。
クラス H ヒューズホルダーを実装した機器であれば、UL クラス H、NEMAクラス H、UL クラス K1、K5 と置換可能です。

クラス RK1

高度な電流制限モーター起動装置や制御コンポーネントを IEC タイプ 2 (ノーダメージ) で保護します。遅延型オプション、LLSRK_ID シリーズには、溶断時のヒューズ状態が図で記載されています。

LF シリーズ： 遅延型：LLNRK、LLSRK、LLSRK_ID 速断：KLNR、KLSR

クラス RK5

適度な電流制限、多くのアプリケーションに最適。遅延型オプションあり。FLNR_ID、FLSR_ID、IDSR シリーズには溶断時のヒューズ状態が図で記載されています。

LF シリーズ： FLNR、FLNR_ID、FLSR、FLSR_ID、IDSR

クラス J

規格： UL 規格248-8、CSA 規格 C22.2 の No. 106 はHRCI-Jに分類
電圧定格： 600V、AC
電流定格： 0 ～ 600A
遮断定格： 対称実効200,000A
その他の ULクラスヒューズとは互換性がございません。
遅延型オプション：電流定格の 5 倍で少なくとも 10 秒。

LF シリーズ： 遅延型：JTD_ID、JTD
速断：JLS

クラス CC/CD

規格： UL 規格248-4、CSA 規格C22.2のNo. 106はその他HRCIに分類
電圧定格： 600V、AC
電流定格： UL クラスCC：0 ～ 30A
UL クラスCD：35 ～ 60A
遮断定格： 対称実効200,000A
遅延型オプション：電流定格の 2 倍で最小 12 秒

LF シリーズ： 遅延型：CCMR (モーター)、KLDR (変圧器)
速断：KLKR

クラス T

規格： UL 規格248-15、CSA 規格C22.2 の No.106はHRCI-Tに分類
電圧定格： 300V 及び 600V の AC、125V 及び 300V の DC
電流定格： 0 ～ 1200A
900 ～ 1200A
600V仕様は UL 認証
遮断定格： 対称実効200,000A
速断ヒューズ：高度な電流制限
超小型ヒューズ：省スペース、他のクラスの UL ヒューズとの互換性なし

LF シリーズ： JLLN、JLLS

クラス G

規格： UL 規格248-5、CSA 規格C22.2 の No. 106はその他 HRCI に分類
電圧定格： 480V、AC
電流定格： 0 ～ 60A
遮断定格： 対称実効100,000A
その他の ULクラスヒューズとは互換性がございません。
遅延型オプション：電流定格の 2 倍で最短12 秒間。

LF シリーズ： SLC

クラス K

規格： UL 規格248-9、CSA 規格
電圧定格： 250V 及び 600V、AC
電流定格： 0 ～ 600A
遮断定格： 3 種類が可能：対称実効50,000、100,000、200,000A
クラス K ヒューズには遅延型オプションがあります。
遅延型ヒューズは電流定格の 5 倍を最短 10 秒間耐えることが要件です。UL クラス H ヒューズホルダーと同寸法で置換可能です。
クラス K ヒューズには NEC® 第240-60条 (B) の要件であるリジェクション機能がないので、電流制限のラベル表示は認証されていません。

クラス K1

対称実効50,000Aか100,000Aで認証された場合は、RK1 ヒューズと同程度の電流制限。

LF シリーズ： 遅延型：LLNRK LLSRK、LLSRK_ID 速断：KLNR、KLSR

クラス K5

対称実効50,000Aか100,000Aで認証された場合は、RK5ヒューズと同程度の電流制限。

LF シリーズ： FLNR、FLNR_ID、FLSR、FLSR_ID、IDSR

© 2017 littelfuse POWR-GARD® Products

UL /CSAヒューズクラスとアプリケーション

電源、照明フィーダー及び分岐回路の過電流と短絡保護

補足的過電流保護用ヒューズ

規格: UL 規格248-14、CSA 規格C22.2 のNo.59-1：対象となる 3 分類を規定。
注: ヒューズは用途に合うものであれば AC 及び/または DC 定格とすることができます。
(1) **マイクロヒューズ** 0 ～ 600A
電圧定格: UL 準拠は 125V、CSA準拠は 0 ～ 250V
電流定格: UL 準拠は 0 ～ 10A、CSA準拠は 0 ～ 60A
遮断定格: 対称実効50A
(2) **ミニチュアヒューズ** (CSA分類では補足的ヒューズ)
電圧定格: UL 準拠は 125V か 250V、CSA 準拠は 0 ～ 600V
電流定格: UL 準拠は 0 ～ 30A、CSA 準拠は 0 ～ 60A
遮断定格: 対称実効10,000A
(3) **各種カートリッジヒューズ** (CSA分類では補足的ヒューズ)
電圧定格: UL 準拠は 125 ～ 1000V、CSA 準拠は 0 ～ 100V
電流定格: UL 準拠は 0 ～ 30A、CSA 準拠は 0 ～ 60A
遮断定格: 対称実効10,000、50,000、100,000A
遅延型 (オプション)、ヒューズ定格の 2 倍における最小遅延：
ヒューズ定格 3A までは 5 秒
ヒューズ定格 3A 以上は 12 秒

LF シリーズ: BLF、BLN、BLS、FLA、FLM、FLQ、FLU、KLK、KLQ KLKD、SPF
注：Littelfuse 電子ヒューズもこれらの規格の対象です。本カタログの電子に関するご説明または littelfuse.com をご参照ください。

特定目的ヒューズ

この種のヒューズを規定した UL 規格はございません。ダイオード、SCR、トランジスタ、サイリスタ、コンデンサ、ヒューズ内蔵回路ブレーカー、並列ケーブル等、特定の電気機器や電子機器の保護のための特性を持ちます。ヒューズを UL 認証機器のコンポーネントに使用する際は、UL認証品とすることができます。UL 認証ヒューズは公表されている遮断容量等の特性検査に合格しています。このような製品は UL再検査サービスの対象でもあります。再生不能
電圧定格: 1000V までの AC 及び/または DC
アンペア定格: 最大 6000A
遮断定格: 最大 200,000A
これらのヒューズの多くは電流制限性が極めて強くなっています。アプリケーションや、カスタマイズに関するお問い合わせはLittelfuseジャパン合同会社までお願いします。

LF シリーズ: KLC、LA15QS、LA30QS、LA50QS、LA60QS、LA60X、LA70QS、LA100P、LA120X、LA070URD、LA130URD、L15S、L25S、L50S、L60S、L70S、JLLS 900A ～ 1200A

非電流制限

クラス H

規格: UL 規格248-6
CSA 規格C22.2 の No. 59.1
別称「NEMA クラス H」、「NEC」や「Code」ヒューズ
電圧定格: 250V 及び 600V、AC
アンペア定格: 0 ～ 600A
遮断定格: 対称実効10,000A
2種類：再生不能と復帰型
UL クラス K1、K5 とは実装的に互換性があります。
K1、K5、RK5、RK1 ヒューズにも対応する UL クラス H ヒューズホルダーに適合します。
メーカー各社はクラス H 再生不能ヒューズを UL 規格248-9D のクラス K5 に改良しています。クラス K ヒューズに関するご説明をご確認ください。

再生不能ヒューズ

遅延型：オプション
遅延型ヒューズは電流定格の 5 倍に最短で 10 秒間耐えるものとします。

LF シリーズ: NLKP

再生不能ヒューズ

クラス H ヒューズのみ再生不能です。遅延型はオプションですが、遅延型の要求事項を満たす再生不能ヒューズはございません。
再生不能ヒューズには従来の遅延型との差別化のために、「タイムラグ」と称して若干遅延時間があるものがあります。

LF シリーズ: 廃番 – RK5 か RK1 クラスヒューズで代用してください

プラグヒューズ

規格: UL 規格248-11、
CSA 規格C22.2 の No.59.1
電圧定格: 125V、AC のみ
アンペア定格: 0 ～ 30A
遮断定格: 対称実効10,000A。遮断定格をヒューズに記載する必要はございません。
2種類：エジソンベースと S 型
エジソンベース: ベースが規格電球と同じです。全電流定格に互換性があります。NEC® の規定によると、エジソンベースプラグヒューズは既設ヒューズの置換、かつ不要な操作や定格違反がない場合に限り使用できます。
S 型: 取り外し不能の S 型ヒューズアダプターをエジソンベースヒューズソケットに取り付けていない場合は、エジソンベースヒューズと置き換えられません。定格違反防止のため、アダプターには3つのアンペア定格があります。10 ～ 15、16 ～ 20、21 ～ 30A 。
遅延型：ヒューズは遅延型でもよいが、この場合、電流定格の 2 倍に最短で12 秒間耐えること。
注：プラグヒューズは導体間電圧が 125V以下、もしくは任意の導体とアース間で150V以下であれば使用可能です。この条件の場合、接地あり 120/240V 単相回路に使用できます。

LF シリーズ: エジソンベース：TOO、TLO
S 型：SOO、SLO
S 型アダプター：SAO

用語と定義

調整可能な警告レベル –視覚または音声警告を発する、LEDや出力の接点における保護リレーの設定。

調整可能な遅延時間 – 故障検出からリレー動作までの時間を決定する保護リレーの設定。

AIC、A.I.C. – 遮断容量をご参照ください。

AIR、A.I.R. – 遮断定格をご参照ください。

警告リレー接点 – スイッチとして機能し、視覚または音声警告と接続されたリレー出力。

周辺環境温度– 装置周辺の気温。ケース入りのヒューズや回路ブレーカーの場合、ケース内の気温。

電流容量 – 使用条件下で、温度定格を上回らずに導体が連続的に耐久可能なアンペア(A)で示される電流。スイッチやその他の装置の定格に適合している場合、非公式に使用されている場合があります。

アンペア定格 –ヒューズ、回路ブレーカー等の機器に記載されているアンペアで示される電流定格。

アンペア二乗秒 (I^2t) – 電流により発生する熱エネルギーを表す用語の一つ。ヒューズが電流制限範囲内で電流を遮断した場合、溶断、アーク発生あるいはトータル遮断エネルギー I^2tを指します。

- 溶断 I^2t とは、過電流発生からヒューズリンクが溶けるまでの間にヒューズを通過する熱エネルギーで、電流の実効値 X 溶断時間 (s) に等しい値となります。所与のヒューズにおいて、0.004 秒未満で溶断 I^2t は一定値に収束していきます。
- アーク I^2t とはアーク発生中にヒューズから出る熱エネルギーで、アーク発生電流の実効値 (下記の定義参照) X アーク発生時間に等しい値となります。
- 遮断エネルギー I^2t (トータル遮断エネルギー I^2t)とは、過電流発生時から電流が完全に遮断されるまでの間に、過電流が発生した装置を通るアンペアの二乗秒 (I^2t) に相当する値を指します。遮断エネルギー I^2t は溶断 I^2t とアーク発生 I^2t の和です。

アナログ出力 – デバイスや制御装置へ情報を伝えるときに使用する、保護リレーから出る 0 ～ 1 mA、4 ～ 20 mA または 0 ～ 5 Vdc 信号。

アークブラスト – 導電性材料及び周囲のガスや空気の加熱、溶断、蒸発、膨張により生じる圧力波。

アークフラッシュ – アーク発生時の急激な熱エネルギーや強い光の発生。通電中の導体間で不慮の接触があると発生しやすく、空気を通じた短絡と見なすことができる。

アークギャップ – 通電中の導体間もしくは、導体とアース間の距離。アークギャップが短いほどアークで消費されるエネルギーは少なく、長くなるとアーク発生電流が減ります。600V 以下では、アークギャップが 1.25 インチ (32 mm) のとき通常は最大事故エネルギーが発生します。

アーク定格 – 原料に指定される電流定格で、原料の破断や人員のII度火傷が発生しないレベルで原料が耐久可能な最大事故エネルギー。アーク定格は通常 cal/cm² で表されます。

アーク発生電流 (図 11 を参照) – ヒューズリンクの溶断から回路遮断までの間にヒューズを流れる電流。

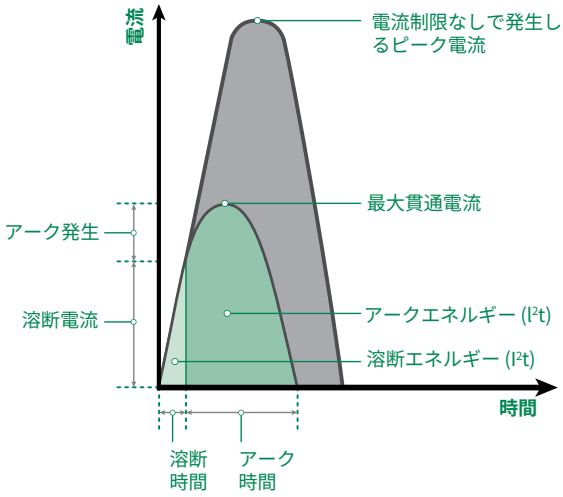


図 11 – アーク発生、アーク発生の溶断電流、溶断、遮断時間

アーク発生 I^2t – アンペア二乗秒 (I^2t) をご参照ください。

アーク発生故障 – 故障発生時にアーク発生する短絡。アークインピーダンス (抵抗) は短絡電流を減じる傾向があります。アーク故障は、故障したコンポーネントを溶接状態にするため、直結故障に繋がることもあります。アーク故障は相間でも相地でも発生します。

アーク時間 (図 11参照) – ヒューズリンク溶断あるいは回路ブレーカー接点の分離から過電流遮断までの時間。

アーク電圧 (図 12参照) – アーク時間中に過電流保護装置を通過するトランジェント電圧。これは通常、瞬時ピーク電圧 (V_{peak} または E_{peak}) 、稀に電圧の実効値でも表されます。

非対称電流 – 対称電流をご参照ください。

発生しうる短絡電流 (発生しうるまたは見込故障電流) – 直結故障したシステムにおいて、所与の時点で流れるはずの対称電流の最大実効値となります。短絡電流は故障発生後最初の半周期中に最大となります。直結故障と対称電流の定義をご参照ください。

© 2017 littelfuse POWR-GARD® Products

用語と定義

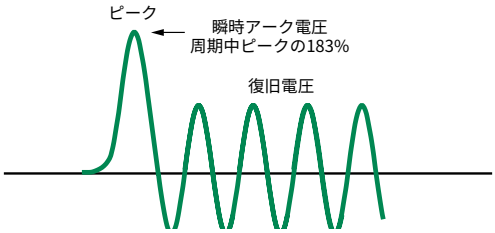


図 12 – アーク時間中のトランジェント過電圧

ブレードヒューズ – ナイフブレードヒューズをご参照ください。

本体 – ヒューズ要素を収納し、接点を支持するヒューズ部品。本体はカートリッジ、チューブあるいはケースとも呼ばれます。

直結故障 – 故障発生時に電気抵抗がない短絡。2つの導体、または導体とアースが直接接触して発生します。直結故障の特徴は、アークが発生しないことです。直結故障の例としては、2本のむき出しのバスバーをまたいで重いレンチが置かれている状態や、配線ミスによる相交差状態が挙げられます

進入境界 – 人員を感電やアークフラッシュの脅威から守るために確保する保護境界。

カロリー – 水 1 g の温度を 1 °C 上げるのに必要な熱エネルギー。1 cal/cm^2 は指先でライターの火に 1 秒間触れる熱量に匹敵します。

カートリッジヒューズ – 円筒形フェルール (エンドキャップ) がある筒状ヒューズ本体の中に、電流応答要素を含むヒューズ。

ケースサイズ (カートリッジ サイズ) – 規定寸法と形状を持つカートリッジヒューズの最大許容アンペア定格。例えば、UL 承認クラス H、K、J、RK1、RK5 のケースサイズは 30、60、100、200、400、600A です。ヒューズクラス、電圧、アンペア定格によって物理的寸法は異なります。UL 規格は ULクラスヒューズ別の寸法を規定しています。本カタログの製品の節では Littelfuse POWR-GARD® ヒューズの全てのケースサイズ寸法を記載しています。

遮断エネルギー I^{2}t – アンペア二乗秒 (I^{2}t) をご参照ください。

遮断時間 (図 11を参照) – 過電流発生から過電流遮断までの時間。遮断時間は溶断時間とアーク時間の和です。

コンフォーマルコーティング – 回路基板を汚染物質や腐食、カビから保護するコーティング。

接点 (ヒューズ) – 回路の一部に使用する、ヒューズの外側にある金属部品。前述のように、接点はフェルール、キャップ、ブレードまたは端子で構成されています。

協調あるいは協調システム – 選定的協調をご参照ください。

連続負荷 – 最大電流が 3 時間以上継続することが予想されるときの電気負荷。

CT ループ – 変流器と保護リレーまたは監視装置間の電気回路。

電流ベースの保護 –回路の電流レベルから求められる保護パラメータ (トリップレベル/データ取得等) 。

電流制限ヒューズ (図 13を参照) – 電流制限範囲内で電流を遮断する際、故障回路内の電流を小さくするヒューズ。同等のインピーダンスの固定導体に装置を置き換えたとき、同じ回路内で発生しうる値より、かなり低減させる。「電流制限」のラベル表記の要件は、ヒューズブロックやヒューズホルダーがリジェクション機能を持つか、非電流制限ヒューズと異なる寸法であり、ヒューズに適合することです。

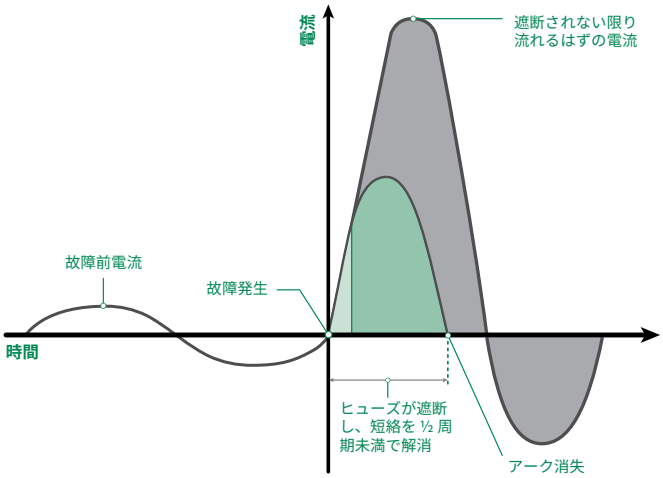


図 13 – 電流制限ヒューズ

電流制限範囲 – 個別の過電流保護装置において、装置が電流制限(閾値電流)となる対称実効電流の最小値から、装置の最大遮断容量の値まで。閾値電流及び遮断容量の定義をご参照ください。

電流定格 – アンペア定格をご参照ください。

変流器 (CT) – 一次回路電流との規定比率で二次回路の電流を生み出す変圧器。

データロギング– 傾向分析やトラブルシューティング、レポート作成に活用できる情報収集及び保存。

DFT (離散フーリエ変換) 高調波フィルター – 電流及び電圧の基本成分を測定し、高調波を拒絶するために使用するアルゴリズム。これによりトリップの設定が可能になり、高調波による不用意なトリッピングを解消できます。

用語と定義

アークとの距離 – 受け手の表面からアーク中心までの距離。通常、計算に使う値は18 インチ。

デュアルエレメントヒューズ – 2つの要素から成る内部構造を持つヒューズ。その要素とは、公称定格の約5~6倍まで過電流を遮断できる個別の遅延型過負荷要素と、さらに高い電流を瞬時に回路する個別のヒューズリンクです。デュアルエレメントヒューズは全て遅延型であるが、別の遅延時間の方法が存在するので、遅延型ヒューズの全てがデュアルエレメント構成であるとは限らない。遅延型ヒューズをご参照ください。

EFCT (地絡電流変流器) – 低レベルの地絡故障電流であっても正確に検出する変流器。

電気的脅威解析 – 人員が巻き込まれる危険性がある潜在的な電気的脅威を特定するために実施する解析。この解析により、感電とアークフラッシュの脅威への対応策が導かれます。

電気的に安全な作業条件 – 機器や回路コンポーネントが電源から切断され、ロックもしくはタグ付けされていることを検証する試験を受けた場合の条件。

要素 – 十分な継続時間や値の過電流を受けると溶断し、電流を遮断するヒューズ内部の通電コンポーネント。ヒューズリンクのこと。

故障安全モード (不足電圧またはUV) –通常の (トリップしていない)操作中、出力リレーにはエネルギーが送られます。保護リレーへの電圧供給が止まると、システムはトリップするか警報を発します。

速断ヒューズ – 通常遮断ヒューズ。設計上あるいは内蔵の遅延時間は実装されていません。実際の遮断時間は、ヒューズクラスや過電流、その他の条件で決まります。速断型はヒューズラベルに「速断」、「F-A」、「F」、その他適切なマークが表記されています。

故障 – 短絡と同義。

故障電流 – 導体が他の相やアースと短絡したとき流れる相電流。

フィーダー保護 – フィーダー回路に取り付けられた過電流または過電圧装置。下流の保護装置を補助、補完または置換します。

フィラー – ヒューズの区画部分に充填し、アーク除去を補助するために使用される粒状石英などの要素。

フィルター – 電流及び電圧の基本成分を測定し、高調波を拒絶するために使用するアルゴリズム。これによりトリップの設定が可能になり、高調波による不用意なトリッピングを解消できます。

フラッシュ脅威解析 –潜在的なアークフラッシュ発生の脅威についての解析。この解析により、事故エネルギーレベルや障害リスクカテゴリ、フラッシュ保護境界、必要な個人用保護具などの対応策が導かれます。
これに基づき、安全な作業方法の定義も行えます。

フラッシュ保護境界 – 人員をアークフラッシュ脅威から保護するために規定される保護境界。
人員が保護なしで、露出した肌にII度火傷を負う可能性がある距離。

ヒューズ – 単一もしくは複数の通電要素からなる過電流保護装置。接点付きの本体に格納されることで、ヒューズの電気回路への付け外しが容易になります。通電要素は通過する電流によって加熱されることで、特定の過電流状態において溶断し、電流を遮断します。

アース連続性モニター – 接地導体を連続で監視し、この導体が遮断、もしくは接地確認導体と短絡した場合にトリップする保護リレー。

漏電 – 相導体とアースまたは機器のフレームとの間の不慮の接触。電気分野において「接地」と「アース」という用語は同義でどちらも使用されます。

地絡故障電流 – 地絡故障と接地帰路を通過して電源中性点に戻る電流。

漏電保護 – 故障回路内の全ての非接地導体を遮断する切断方法によって、機器を地絡故障電流による損傷から保護するシステム。この保護は、電源回路の過電流保護装置を作動させるのに必要な電流値以下で作動します。

漏電リレー – システムの相地絡故障を検知する保護リレー。トリップ時間設定も長い電流が、ピックアップ設定を超える場合にトリップするように設計されています。

脅威リスク分類 – NFPA 70E® に定義されているリスク分類 (0 ～ 4) 。分類毎に個人用保護具が義務付けられており、事故エネルギーレベルに関連しています。

高抵抗接地 – 中性点接地抵抗器 (NGR) で電流を低レベルに抑制するときの接地。通常、高抵抗接地は 25 A以下です。低抵抗接地をご参照ください。

I^2t – アンペア二乗秒 (I2t) をご参照ください。

IEEE 装置番号 – 機能に応じて番号付けされたスイッチング機器に実装される装置。番号は IEEE が自動スイッチギアの規格として採用しているシステムに基づきます。このシステムは接続図や説明書、仕様書で使用されています。

IEC タイプ 2 保護 – 短絡状態で制御コンポーネントを保護するためのヒューズ保護。無損傷の定義をご参照ください。

© 2017 littelfuse POWR-GARD® Products

用語と定義

事故エネルギー – 電気アークの発生している間に、アークから一定の距離で発生する、表面上に印加される熱エネルギー量。通常の計測単位は cal/cm^2 です。

瞬間ピーク電流 (I_p あるいは I_{peak}) – 故障発生後の最初の半周期 (180 度の電気角) の間に生じる瞬間的な最大電流値。ピーク電流によって、回路内の磁気応力が決まります。対称電流をご参照ください。

絶縁監視 – システムにおける絶縁故障を検出するため、相対アースで生じる抵抗の監視。

遮断容量 (AIC) – 保護装置が試験されたときの、最大対称RMSを持つ交流電流 (DC ヒューズでは最大直流電流)で、規格試験条件で安全に遮断した容量。
装置は遮断容量に至るまで、発生しうる過電流を全て遮断することが要件です。通常遮断定格とも呼ばれます。下記の遮断定格をご参照ください。

遮断定格 (IR、I.R.、AIR あるいは A.I.R.) – 指定された試験条件における最大対称実効電流。装置が遮断すべき定格値。遮断容量と遮断定格の相違点は、定格を定めるために使用する試験回路の相違です。

反限時特性 – 電流が増えるに従い遮断時間が短くなる保護装置に関する用語。

IR またはI.R. (AIRまたはA.I.R.) – 遮断定格をご参照ください。

キロアンペア (kA) – 1,000A 。ナイフブレードヒューズ – フラットブレード端子がヒューズ本体から伸びる、円筒形または立方体ヒューズ。ナイフブレードを適合するヒューズクリップに挿入することも、ねじ固定することも可能です。ナイフブレード端子には、同じクラスのヒューズブロックにおける類似特性と適合するリジェクション機能を実装できます。

漏洩電流 – かなり低レベルの地絡故障電流。通常ミリアンペア (mA、1A の 1000 分の 1 単位) で計測されます。

制限付き進入境界 – 人員が感電しないための進入境界。境界距離は、システム電圧に基づく通電部品によって定められます。この境界内側に入るとき、未資格者は有資格者の同伴を伴い、適切な個人用保護具を使用することが条件です。

低抵抗接地 – 地絡故障中に高電流を通す抵抗接地型システム。通常は 100A 以上を低抵抗接地と見なします。高抵抗接地をご参照ください。

溶断電流 (図 11を参照) – 過電流状態の開始時点から、ヒューズ内部の瞬時アーク発生までにヒューズを流れる電流。

溶断 I^2t – アンペア二乗秒 (I^2t) をご参照ください。

溶断時間 (図 11を参照) – 過電流状態の開始時点から瞬時アーク発生がヒューズの中で始まるまでの時間。

モーター保護 – モーターのコイルを高電流から保護する過負荷保護。最新のモーター保護リレーにはさらに追加で、計測やデータロギング、通信などの機能があります。

NEC – 一般に、米国電気工事規程® (NEC®)。具体的には、NFPA 規格70、米国電気工事規程、全国防火協会、クィンシー、MA 02269 を指します。

NEC の節の本ガイドへの転載及び引用は、許諾を得ています。転載及び引用部分は、規格全体のみを対象としている全国防火協会の正式な方針ではございません。
全ての管轄当局が最新版NECだけでなく、古いバージョンを使用している場合がありますので、ご注意ください。

中性点接地抵抗器 (NGR) – 電源システムの中性点をアースと接続する電流制限抵抗。

無損傷 – 短絡の発生後も短絡前と本質的に同じ状態に留まるべきとする、システムコンポーネントに対する要求事項。

再生不能ヒューズ – 過電流で遮断したら交換しなければならないヒューズ。このヒューズは復旧できません。

通常遮断ヒューズ – 速断ヒューズをご参照ください。

不用意なトリッピング – 読み取り値の誤解釈によるリレー出力の不慮な変化。

ワンタイムヒューズ – 性能において、再生不能ヒューズと同義。通常は UL クラス H ヒューズと速断 UL クラス K5 ヒューズを意味します。この種のヒューズは電流制限式ではなく、リジェクション機能がございません。ワンタイムヒューズは「コード」ヒューズとも呼ばれます。

CT 遮断の脅威 – 一次回路が通電状態のとき、危険な高電圧を発生させうる遮断したCT二次。

過電流 – 特定の条件下で機器や導体、装置が設計されている定格電流を上回る電流。

過負荷 – 通常の電流経路 (短絡でない等) に制限された過電流。継続する場合は機器及び/または配線を損傷する場合があります。過負荷保護用ヒューズアプリケーションについての追加情報は、本冊子の前半をご確認ください。

用語と定義

最大貫通電流 (図 14を参照) – 発生しうる電流が電流制限範囲内であるとき、トータル遮断時間の間に過電流保護装置を流れる最大瞬間電流。

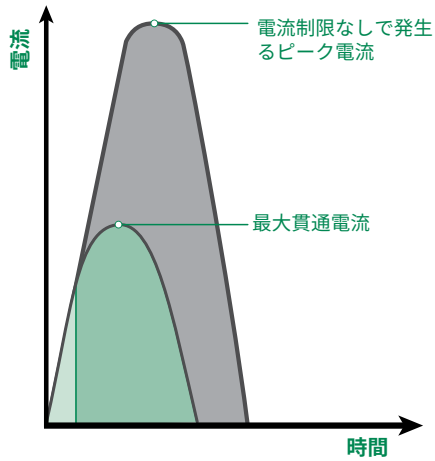


図 14 – 最大貫通電流

相電流 – 相導体を流れている電流。

相電圧 – 相導体とアース間で測定した電圧。

力率 (X/R) – 過電流保護における、故障が発生したシステムの誘導リアクタンス (X) と抵抗 (R) の関係。正常な稼働状態でシステムは力率 0.85 (85%) で稼働します。故障が発生すると、システム抵抗の大部分が短絡され、力率が 25% 以下に落ちる場合があります。この状況が発生すると電流が非対称になります。対称電流の定義をご参照ください。遮断定格が 10,000A を超すヒューズの試験用 UL 試験回路は、力率が 20% 以下であることが要件です。試験回路の力率は試験処理中に変動しやすいので、実際の試験回路は通常、力率 15% に設定されています。結果として生じる非対称電流の実効値は、発生しうる対称実効値の1.33倍になります。故障後最初のピークにおける瞬間ピーク電流は、発生しうる対称実効値の2.309倍になります。

PPE – 個人用保護具の略語。衣服、道具、機器が含まれます。

一次定格 (CT) – 変流器の一次側の電流定格。例えば、比500:5の左側の数字は一次定格です。最適な条件下では、一次電流 500A が変流器 (CT) を流れると二次端子に 5A の電流が発生します。

禁止されている進入境界 – 人員を感電から保護するための進入境界。この境界内での作業は、通電部品と接触することと同義と見なされます。この境界には有資格者のみ立ち入ることができ、適切な個人用保護具を使用しなければなりません。

固有電流 – 発生しうる短絡電流をご参照ください。

保護境界 – 電気的脅威から人員を保護するために画定した境界。

パルス – 抵抗接地システムにおける地絡故障電流の変調。接触器を使用して、中性点接地抵抗器 (NGR) 要素の一部を短絡します (あるいは並列に接続した 2 つの NGR のうち 1 つを遮断します) 。パルスにはもう一種類あり、電源ケーブルに高周波信号を印加して、ワンド検出器を使って導体の故障点を特定します。

QPL (認証製品リスト) – いくつもの軍事仕様書に準拠した認証ヒューズとホルダーのリスト。

有資格者 – 機器の組立や運用についての訓練を受け、知識を持ち、技能を証明した者であり、発生しうる電気的脅威を察知し回避できる者。

定格 – 電流定格、電圧定格、遮断定格等特定の条件に基づく動作特性の固有の限界値。

整流器ヒューズ – 半導体ヒューズをご参照ください。

リジェクション機能 – ヒューズに適正な特性がないと取り付けられない仕様のヒューズブロックあるいはヒューズホルダーの物理的特性。この機能はスロットや溝、突起部、ヒューズ自体の物理的寸法等によって実装できます。この特長によって、適合したクラス及びサイズ以外のヒューズによる置換ができなくなります。

リレー – 別の回路による制御下で、接点を開閉する電気スイッチ。通常は電磁石です。

復帰要素 (復帰リンクとも) – 過電流状態によりリンクが回路した後、ヒューズを機能状態に復帰させるために置き換えられる、復帰型ヒューズの通電コンポーネント。

復帰型ヒューズ – 稼働後に復帰要素を交換することで、正常機能に容易に復帰可能なヒューズ。

抵抗接地システム – 変圧器または発電機の中性点が、電流制限抵抗器を介してアースと接続されているような電気システム。直接接地方式、非接地方式をご参照ください。

制約付き進入境界 – 人員が感電しないための進入境界。境界距離はシステム電圧に基づく通電部品によって定められます。有資格者のみこの境界に立ち入ることができ、適切な個人用保護具を使用しなければなりません。

© 2017 littelfuse POWR-GARD® Products

用語と定義

選択的協調 (図 15を参照。) – 選択的に協調されたシステムにおいて、過電流側配線上の保護装置のみ遮断する機能。上流の保護装置は閉じたままとなります。その他全ての機器は稼働し続けるので、過負荷が発生した機器や短絡発生個所の特定がし易くなります。詳しくは「選択的協調」をご参照ください。

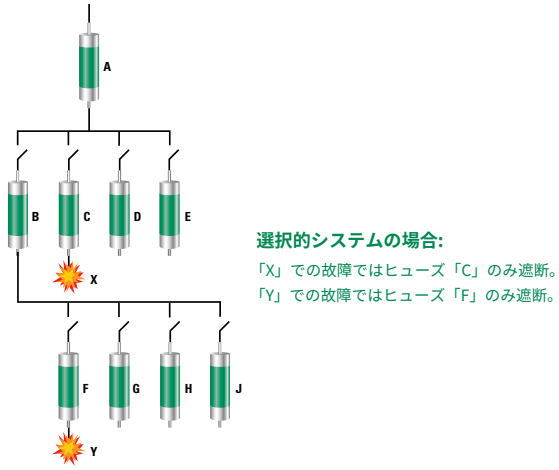


図 15 – 選択的協調の例

半導体ヒューズ – シリコン整流器やシリコン制御型整流器、サイリスタ、トランジスタ、同様のコンポーネント等の半導体保護用ヒューズ。

高感度地絡故障保護 – 極めて低い地絡故障電流レベルを正確に検出し、不用意なトリッピングが発生しない保護装置。

感電 – 電流を受けた身体に発生する外傷。通電している導体と人員が接触すると、身体に電流が流れて、重傷や死亡に至ることがあります。

短絡 (図 16 を参照。) –絶縁故障や機器接続不良によって発生する、通常の経路を外れた電流。短絡において、電流は通常の負荷を迂回します。この電流は負荷インピーダンスではなく、システムインピーダンス (AC 抵抗) によって決まります。短絡電流は僅かな値から 200,000A以上まで発生する可能性があります。

短絡電流定格 (SCCR) – 一定の許容基準を上回る程度の損傷が継続することなく、装置やシステムが接続可能な、公称電圧において発生しうる対称故障電流。

短絡定格 – 所与の機器を特定条件下で試験し、試験後もほぼ変わらない状態である最大対称実効短絡電流。短絡定格 (耐性定格) は故障電流が発生しうるが、遮断不要な機器に適用します。これにはスイッチ、バス経路 (バスダクト)、スイッチギア、配電パネルの構成要素、モーターコントロールセンターや変圧器などが含まれます。

ほとんどの短絡定格は、最終の3回分の電気周期 (0.05 秒) を完了させる試験に基づきます。ただし試験において、瞬間トリップするヒューズや回路ブレーカーによって機器が保護されている場合、試験継続時間は過電流保護装置の遮断に必要な時間と等しくなります。

このように、保護された状態で試験が行われた機器の説明書やラベルには、所定のヒューズクラス及び定格、または特定の回路ブレーカーの仕様、型式、定格によって機器が保護されることを表示しなければなりません。瞬時トリップ要素ではなく短時間の遅延要素を搭載した回路ブレーカーは、耐性 (短絡) 定格が固有遮断定格に加算されます。回路ブレーカーは遮断の遅延中に発生しうる故障電流に耐えられなくてはなりません。

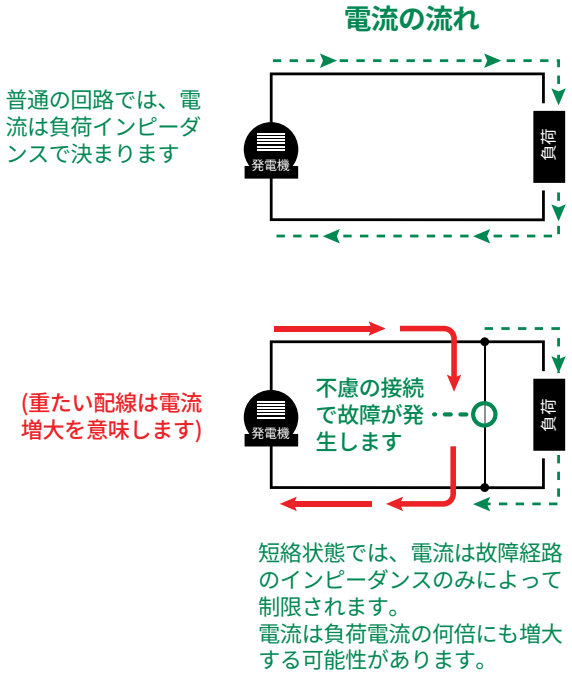


図 16 – 正常及び短絡における電流の流れ

直接接地方式 – Y 字型接続された供給変圧器の中性点がアースと直結された電気システム。

対称電流 – 0軸上下でのAC波の対称性を表す「対称電流」と「非対称電流」。0軸上下のピーク電流値が等しいとき、電流が対称と言えます。図 17 (次のページ) をご参照ください。図 18 のようにピーク電流が等しくない場合、非対称電流と見なされます。故障が発生した際の非対称性の程度は、力率 (X/R) 変化と故障発生時の電圧波上の点で決まります。力率の定義をご参照ください。一般に、短絡力率が低ければ非対称性が高くなります。

用語と定義

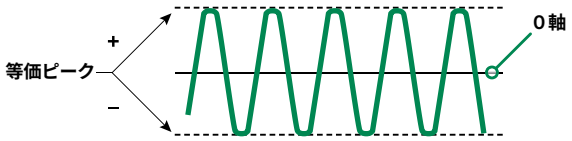


図 17 – 対称電流

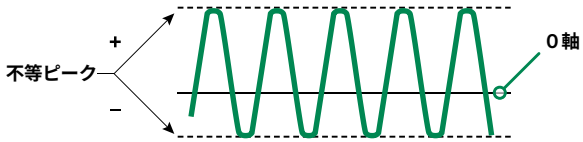


図 18 – 非対称電流

閾値電流 – 所与のヒューズサイズとタイプにおいてヒューズが電流制限となる最小電流。装置が最初の 1/4 周期 (電気角 90度) 以内に遮断し始め、1/2 周期 (電気角 180度) 以内に遮断するときに発生しうる対称実効電流の最小値です。おおよその閾値電流は、ヒューズの最大貫通電流チャートから判断できます。(図 19を参照)

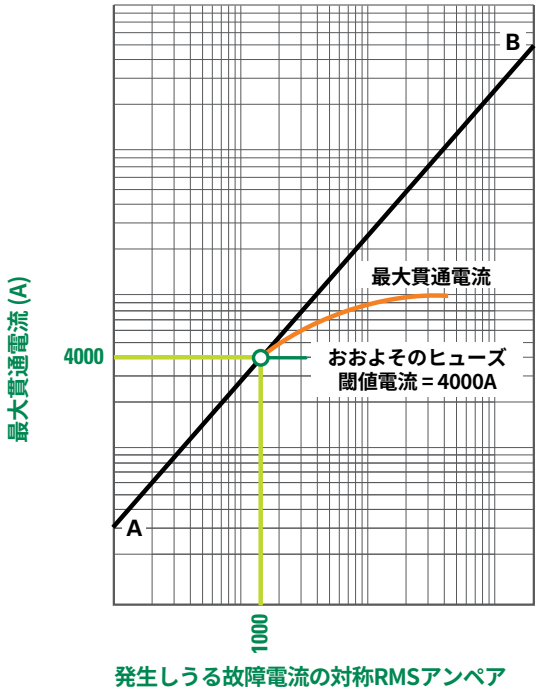


図 19 – 最大貫通電流チャートからの閾値電流決定

閾値比 – 閾値電流を特定のタイプまたはクラスの過電流保護装置のアンペア定格で割った値。閾値比 15 のヒューズの場合、電流定格の 15 倍で電流制限となります。

遅延型ヒューズ – 意図的な遅延を遮断に内蔵したヒューズ。速断ヒューズと比較した場合、遅延型ヒューズの方が過電流に対する遮断時間を、ヒューズ電流定格のほぼ2倍から6倍増加させます。遅延時間はヒューズラベルに「遅延型」、「T-D」、「D」、その他の適切なマークにより表記されています。過負荷範囲 (ヒューズ定格の2倍～6倍) における遅延時間により、ヒューズはシステム切替サージ、モーター始動電流、その他の無害な一時的過電流に耐えることができます。

UL 規格は、遅延型クラス H、K、RK1、RK5、J ヒューズが通常の電流定格の5倍に最短10秒間は耐えること、さらに、速断ヒューズと同じ遮断時間試験 (電流定格の 135% と 200%) に合格することを要件としています。

遅延型クラス CC、CD、G、プラグやその他のヒューズ毎に、異なる要求事項があります。詳細については、製品情報の節をご参照ください。

UL 規格において、クラス L ヒューズには遅延型の規格分類はございません。遅延型は同じメーカーの各シリーズや、各メーカーによって異なります。例えば、Littelfuse KLPC シリーズ POWR-PRO® ヒューズは定格電流の 5 倍に最短10 秒間耐えることができます。

未接地システム – システム内に意図的な設計上の接地点がない電気システム。単相故障電流の際にも、稼働し続けなければならない加工産業で最も普及していました。

未資格者 – 特定の作業のための全てのスキルと知識を習得していない、あるいは研修を受けたことが無い者。

電圧定格 – ヒューズが動作可能な設計における最大実効 AC 電圧及び/または最大DC 電圧。例えば、ヒューズ定格 600 V 以下の場合、定格未満の任意の電圧で印加できます。AC電圧定格の半分でヒューズに印加するなど、DC回路へのAC ヒューズの印加に関する規則は存在しません。DC 回路に使用するヒューズは、DC 定格である必要があります。

耐性定格 – 短絡をご参照ください。

© 2017 littelfuse POWR-GARD® Products

モーター保護表

モーター全負荷アンペアに基づくクラス RK5 ヒューズ (FLNR_ID / FLSR_ID / IDSRシリーズ) あるいは POWR-PRO® クラス RK1 ヒューズ (LLNRK / LLSRK / LLSRK_ID シリーズ) の選定

AC モーター保護表を使ったヒューズ定格の選定方法

次の推奨事項に従って選定する遅延型RK1とRK5ヒューズ定格は、モーター 分岐回路と短絡保護の NEC® 要求事項にも準拠します。

モーター馬力に基づくモーター運転保護用ヒューズの選び方

表のモーター馬力及びモーター全負荷アンペア (FLA) は、規格トルク特性がある規格回転数 AC モーターを対象とする NEC® の表 430.248 から 430.250 を引用したものです。特性モーターのヒューズ定格は、所与の値と異なっていなければならない場合があります。

モーター運転をヒューズで保護する場合、モーター保護表の「過負荷リレー無し」の列から、適正なタイプのモーターに合うヒューズ定格を選定してください。

モーターの主要運転を過負荷リレーで保護する場合、モーター保護表の「バックアップ運転保護」または「過負荷リレー付き」の列から、適正なタイプのモーターに合うヒューズ定格を選定してください。 これらの項目から選定するヒューズ定格は、90% のモーター用途をカバーする大部分のクラス 10 と 20 の過負荷リレーと協調がとれています。

実際のモーター全負荷電流に基づくモーター運転保護用ヒューズの選び方

モーター銘板から読み取れる実際のモーター FLA に基づいてヒューズ定格を選定すると、より良い保護が実現できます。モーターのタイプと必要な保護の種別に合う項目で、モーター銘板 FLA を特定します。その行の最初の列から対応するヒューズのアンペア定格を選定してください。

遅延型ULクラスRK1またはRK5 ヒューズアンペア定格	モーター運転保護 (適切なサイズの過負荷リレー無しで使用) モーター全負荷アンペア		バックアップモーター 運転保護(適切なサイズの過負荷リレーを使用) モーター全負荷アンペア	
	モーター荷重補正係数 1.15 以上または温度が 40°C未満	モーター荷重補正係数 1.15 未満または温度が 40 °C以上	モーター荷重補正係数 1.15 以上または温度が40 °C未満	モーター荷重補正係数 1.15 未満または温度が 40°C以上
1/10	0.08-0.09	0.09-0.10	0-0.08	0-0.09
1/8	0.10-0.11	0.11-0.125	0.09-0.10	0.10-0.11
15/100	0.12-0.15	0.14-0.15	0.11-0.12	0.12-0.13
2/10	0.16-0.19	0.18-0.20	0.13-0.16	0.14-0.17
1/4	0.20-0.23	0.22-0.25	0.17-0.20	0.18-0.22
3/10	0.24-0.30	0.27-0.30	0.21-0.24	0.23-0.26
4/10	0.32-0.39	0.35-0.40	0.25-0.32	0.27-0.35
1/2	0.40-0.47	0.44-0.50	0.33-0.40	0.36-0.43
6/10	0.48-0.60	0.53-0.60	0.41-0.48	0.44-0.52
8/10	0.64-0.79	0.70-0.80	0.49-0.64	0.53-0.70
1	0.80-0.89	0.87-0.97	0.65-0.80	0.71-0.87
1 1/8	0.90-0.99	0.98-1.08	0.81-0.90	0.88-0.98
1 1/4	1.00-1.11	1.09-1.21	0.91-1.00	0.99-1.09
1 4/10	1.12-1.19	1.22-1.30	1.01-1.12	1.10-1.22
1 1/2	1.20-1.27	1.31-1.39	1.13-1.20	1.23-1.30
1 5/10	1.28-1.43	1.40-1.56	1.21-1.28	1.31-1.39
1 8/10	1.44-1.59	1.57-1.73	1.29-1.44	1.40-1.57
2	1.60-1.79	1.74-1.95	1.45-1.60	1.58-1.74
2 1/4	1.80-1.99	1.96-2.17	1.61-1.80	1.75-1.96
2 1/2	2.00-2.23	2.18-2.43	1.81-2.00	1.97-2.17
2 8/10	2.24-2.39	2.44-2.60	2.01-2.24	2.18-2.43
3	2.40-2.55	2.61-2.78	2.25-2.40	2.44-2.60
3 2/10	2.56-2.79	2.79-3.04	2.41-2.56	2.61-2.78
3 1/2	2.80-3.19	3.05-3.47	2.57-2.80	2.79-3.04
4	3.20-3.59	3.48-3.91	2.81-3.20	3.05-3.48
4 1/2	3.60-3.99	3.92-4.34	3.21-3.60	3.49-3.91
5	4.00-4.47	4.35-4.86	3.61-4.00	3.92-4.35
5 6/10	4.48-4.79	4.87-5.21	4.01-4.48	4.36-4.87
6	4.80-4.99	5.22-5.43	4.49-4.80	4.88-5.22
6 1/4	5.00-5.59	5.44-6.08	4.81-5.00	5.23-5.43
7	5.60-5.99	6.09-6.52	5.01-5.60	5.44-6.09
7 1/2	6.00-6.39	6.53-6.95	5.61-6.00	6.10-6.52
8	6.40-7.19	6.96-7.82	6.01-6.40	6.53-6.96
9	7.20-7.99	7.83-8.69	6.41-7.20	6.97-7.83
10	8.00-9.59	8.70-10.00	7.21-8.00	7.84-8.70
12	9.60-11.99	10.44-12.00	8.01-9.60	8.71-10.43
15	12.00-13.99	13.05-15.00	9.61-12.00	10.44-13.04
17 1/2	14.00-15.99	15.22-17.39	12.01-14.00	13.05- 15.21
20	16.00-19.99	17.40-20.00	14.01-16.00	15.22-17.39
25	20.00-23.99	21.74-25.00	16.01-20.00	17.40-21.74
30	24.00-27.99	26.09-30.00	20.01-24.00	21.75-26.09
35	28.00-31.99	30.44-34.78	24.01-28.00	26.10-30.43
40	32.00-35.99	34.79-39.12	28.01-32.00	30.44-37.78
45	36.00-39.99	39.13-43.47	32.01-36.00	37.79-39.13
50	40.00-47.99	43.48-50.00	36.01-40.00	39.14-43.48
60	48.00-55.99	52.17-60.00	40.01-48.00	43.49-52.17
70	56.00-59.99	60.87-65.21	48.01-56.00	52.18-60.87
75	60.00-63.99	65.22-69.56	56.01-60.00	60.88-65.22
80	64.00-71.99	69.57-78.25	60.01-64.00	65.23-69.57
90	72.00-79.99	78.26-86.95	64.01-72.00	69.58-78.26
100	80.00-87.99	86.96-95.64	72.01-80.00	78.27-86.96
110	88.00-99.99	95.65-108.69	80.01-88.00	86.97-95.65
125	100.00-119.99	108.70-125.00	88.01-100.00	95.66-108.70
150	120.00-139.99	131.30-150.00	100.01-120.00	108.71-130.43
175	140.00-159.99	152.17-173.90	120.01-140.00	130.44-152.17
200	160.00-179.99	173.91-195.64	140.01-160.00	152.18-173.91
225	180.00-199.99	195.65-217.38	160.01-180.00	173.92-195.62
250	200.00-239.99	217.39-250.00	180.01-200.00	195.63-217.39
300	240.00-279.99	260.87-300.00	200.01-240.00	217.40-260.87
350	280.00-319.99	304.35-347.82	240.01-280.00	260.88-304.35
400	320.00-359.99	347.83-391.29	280.01-320.00	304.36-347.83
450	360.00-399.99	391.30-434.77	320.01-360.00	347.84-391.30
500	400.00-479.99	434.78-500.00	360.01-400.00	391.31-434.78
600	480.00-600.00	521.74-600.00	400.01-480.00	434.79-521.74



モーター保護ホワイトペーパー

モーター保護ホワイトペーパーは下記リンクからダウンロードできます
littelfuse.com/technicalcenter

モーター保護表

モーター馬力に基づいて選定されたクラス RK5 ヒューズ (FLNR_ID / FLSR_ID / IDSR シリーズ) または POWR-PRO® クラス RK1 ヒューズ (LLNRK / LLSRK / LLSRK_ID シリーズ)

モーター馬力	全負荷アンペア	過負荷リレー無し		過負荷リレー有り		スイッチまたはヒューズクリップ定格
		荷重補正係数 = 1.15 以上、温度上昇 40 °C未満	荷重補正係数 = 1.15 未満または温度上昇 40℃以上	荷重補正係数 = 1.15 以上、温度上昇 40 °C未満	荷重補正係数 = 1.15 未満または温度上昇 40°C以上	
120 V単相モーター (120V 回路)						
⅛	4.4	5	5	5 6/10	5 6/10	30
¼	5.8	7	6¼	7½	7	30
⅓	7.2	9	8	9	9	30
½	9.8	12	10	15	12	30
¾	13.8	15	15	17½	17½	30
1	16	20	17½	20	20	30
1½	20	25	20	25	25	30
2	24	30	25	30	30	30
230 V単相モーター (240V 回路)						
⅛	2.2	2½	2½	2 8/10	2 8/10	30
¼	2.9	3½	3 2/10	4	3½	30
⅓	3.6	4½	4	4½	4½	30
½	4.9	5 6/10	5 6/10	6¼	6	30
¾	6.9	8	7½	9	8	30
1	8	10	9	10	10	30
1½	10	12	10	15	12	30
2	12	15	12	15	15	30
3	17	20	17½	25	20	30
5	28	35	30*	35	35	60
7½	40	50	45	50	50	60
10	50	60	50	70	60	60
200 V 3 相モーター (208V 回路)						
½	2.5	3	2 8/10	3 2/10	3	30
¾	3.7	4½	4	5	4½	30
1	4.8	6	5 6/10	6¼	6	30
1½	6.9	8	7½	7½	8	30
2	7.8	9	8	10	9	30
3	11	12	12	15	15	30
5	17.5	20	20	25	25	30
7½	25.3	30*	25*	35	30*	60
10	32.2	40	35	45	40	60
15	48.3	60	50	70†	60	60
20	62.1	75	70	80	75	100
25	78.2	90	80	100	90	100
30	92	110	100*	125	110	200
40	120	150	125	150	150	200
50	150	175	150	200	175	200
60	177	200*	200*	225	225	400
75	221	250	250	300	300	400
100	285	350	300	400	350	400
125	359	400*	400*	450	450	600
150	414	500	450	600	500	600
230 V 3 相モーター (240V 回路)						
½	2.2	2 8/10	2½	2 8/10	2 8/10	30
¾	3.2	4	3½	4	4	30
1	4.2	5	4½	5 6/10	5	30
1½	6.0	7½	6¼	7½	7½	30
2	6.8	8	7½	9	8	30
3	9.6	12	10	12	12	30
5	15.2	17½	17½	20	17½	30
7½	22	25	25	30	30	30
10	28	35	30*	35	35	60
15	42	50	45	60	50	60
20	54	60*	60*	70	70	100
25	68	80	75	90	80	100
30	80	100	90	100	100	100
40	104	125	110	150	125	200
50	130	150	150	175	150	200
60	154	175	175	200	200	200
75	192	225	200*	250	225	400
100	248	300	250	350	300	400
125	312	350	350	400	400	400
150	360	450	400*	450	450	600
200	480	600	500	600	600	600

モーター馬力	全負荷アンペア	過負荷リレー無し		過負荷リレー有り		スイッチまたはヒューズクリップ定格
		荷重補正係数 = 1.15 以上、温度上昇 40 °C未満	荷重補正係数 = 1.15 未満または温度上昇 40℃以上	荷重補正係数 = 1.15 以上、温度上昇 40 °C未満	荷重補正係数 = 1.15 未満または温度上昇 40°C以上	
460 V 3 相モーター (480V 回路)						
½	1.1	1 4/10	1¼	1 4/10	1 4/10	30
¾	1.6	2	1 8/10	2	2	30
1	2.1	2½	2¼	2 8/10	2½	30
1½	3.0	3½	3 2/10	4	3½	30
2	3.4	4	3½	4½	4	30
3	4.8	5 6/10	5	6	5 6/10	30
5	7.6	9	8	10	9	30
7½	11	12	12	15	15	30
10	14	17½	15	17½	17½	30
15	21	25	20	30	25	30
20	27	30*	30*	35	35	60
25	34	40	35	45	40	60
30	40	50	45	50	50	60
40	54	60*	60*	70	60*	100
50	65	80	70	90	75	100
60	77	90	80	100	90	100
75	96	110	110	125	125	200
100	124	150	125	175	150	200
125	156	175	175	200	200	200
150	180	225	200*	225	225	400
200	240	300	250	300	300	400
575 V 3 相モーター (600V 回路)						
½	0.9	1⅛	1	1⅛	1⅛	30
¾	1.3	1 6/10	1 4/10	1 6/10	1 6/10	30
1	1.7	2	1 8/10	2¼	2	30
1½	2.4	3	2½	3	3	30
2	2.7	3 2/10	2 8/10	3½	3 2/10	30
3	3.9	4½	4	5	4½	30
5	6.1	7½	7	8	7½	30
7½	9	10	10	12	12	30
10	11	12	12	15	15	30
15	17	20	17½	25	20	30
20	22	25	25	30	30	30
25	27	30*	30*	35	35	60
30	32	40	35	40	40	60
40	41	50	45	60	50	60
50	52	60	60	70†	60	60
60	62	75	70	80	75	100
75	77	90	80	100	90	100
100	99	110	110	125	125	200
125	125	150	125	175	150	200
150	144	175	150	200	175	200
200	192	225	200*	250	225	400

注記

S.F. = モーターの荷重補正係数
* ヒューズレデューサーが必要
† 100A スイッチが必要



モーター保護ホワイトペーパー

モーター保護ホワイトペーパーは下記リンクからダウンロードできます
littelfuse.com/technicalcenter

© 2017 littelfuse POWR-GARD® Products

モーター保護表

モーター全負荷アンペアに基づいて選定された POWR-PRO® クラス J ヒューズ (JTD_ID / JTD シリーズ)

モーター全負荷アンペア	JTD_ID / JTD アンペア定格	モーター全負荷アンペア	JTD_ID / JTD アンペア定格	モーター全負荷アンペア	JTD_ID / JTD アンペア定格
0.00 – 0.60	8/10	12.1 – 14.5	17 1/2	76.1 – 84.0	110
0.61 – 0.80	1	14.6 – 17.0	20	84.1 – 90.0	125
0.81 – 1.00	1¼	17.1 – 21.0	25	90.1 – 102	150
1.01 – 1.20	1½	21.1 – 25.0	30	103 – 125	175
1.21 – 1.65	2	25.1 – 28.5	35	126 – 144	200
1.66 – 2.00	2½	28.6 – 34.0	40	145 – 162	225
2.01 – 2.40	3	34.1 – 37.0	45	163 – 180	250
2.41 – 3.30	4	37.1 – 41.0	50	181 – 204	300
3.31 – 4.10	5	41.1 – 48.0	60	205 – 240	350
4.11 – 4.90	6	48.1 – 52.0	70	241 – 288	400
4.91 – 6.40	8	52.1 – 59.0	80	289 – 312	450
6.41 – 8.00	10	59.1 – 66.0	90	313 – 360	500
8.01 – 9.80	12	66.1 – 76.0	100	361 – 432	600
9.81 – 12.0	15				

注：モーターの始動条件が厳しい場合は、ヒューズのサイズをモーターの全負荷アンペアの 225% までスケールアップ可能です。(例外規定は NEC® 第条430.52 を参照)

モーター全負荷アンペアに基づくCCMR遅延型ヒューズの選定

モーター全負荷電流 (全負荷アンペア)						CCMR アンペア定格
加速時間 2 秒以下のモーターが対象		加速時間 5 秒以下のモーターが対象		加速時間 8 秒以下のモーターが対象		
最小全負荷アンペア(1)	「最大F.L.A. (3)	最小全負荷アンペア(1)	「最大F.L.A. (3)	最小全負荷アンペア(1)	「最大F.L.A. (3)	
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	3/10
0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	½
0.4	0.6	0.4	0.5	0.4	0.5	8/10
0.5	0.7	0.5	0.6	0.5	0.6	1
0.6	1.0	0.6	0.9	0.6	0.8	1¼
0.8	1.1	0.8	1.0	0.7	0.9	1½
0.9	1.3	0.9	1.1	0.8	1.0	1 8/10
1.1	1.4	1.1	1.2	0.9	1.1	2
1.2	2.1	1.2	2.1	1.2	1.8	2½
1.5	2.6	1.5	2.6	1.4	2.3	3
1.8	3.0	1.8	3.0	1.6	2.6	3½
2.1	3.4	2.1	3.2	1.8	2.8	4
2.3	3.9	2.3	3.3	2.0	2.8	4½
2.6	4.3	2.6	3.4	2.3	2.8	5
2.9	4.8	2.9	3.7	2.5	3.1	5 6/10
3.3	5.2	3.3	4.0	2.7	3.4	6
3.5	5.4	3.5	4.1	2.8	3.5	6¼
3.6	5.7	3.6	4.2	3.2	3.7	7
4.1	5.8	4.1	4.3	3.4	3.8	7½
4.3	6.2	4.3	4.6	3.6	4.2	8
4.6	6.9	4.6	5.2	4.0	4.5	9
5.2	7.7	5.2	5.8	4.5	4.9	10
5.8	8.9	5.8	6.6	5.4	5.5	12
6.9	10.0	6.9	7.7	6.7	6.7	15
8.9	13.5	8.9	10.0	6.8	9.0	20
11.5	15.8	11.2 (2)	11.8	9.0	11.0	25
14.3	17.8	13.4 (2)	13.4	10.0	15.0	30
20.7	23.3	16.1	17.9	15.6	15.9	35
23.7	26.7	18.4	20.5	17.8	18.2	40
26.6	30.0	20.7	23.1	20.0	20.4	45
30.0	33.3	23.0	25.6	22.3	22.7	50
35.5	40.0	27.6	30.1	26.7	27.3	60

1 遅延型ヒューズ定格をモーター全負荷アンペアの 175%、または次に高い定格値に制限する NEC® 要件に基づきます。
2モーター全負荷アンペアの 225% を限度に、ヒューズ定格の引き上げを容認する NEC® の例外に基づくが、NEC®第430.52条によりクラス CC (0-30) ヒューズは、現在のところモーター全負荷アンペアのサイズの 4 倍までスケールアップ可能になっています。
3 Littelfuse CCMR 遅延型特性に基づきます。

注：表の値は、拘束電流 (LRA) のモーターにおいて計算された値で、以下の計算値を超えていません。

モーター全負荷アンペア	*LRA (拘束電流)
0.00 – 1.00	850%
1.01 – 2.00	750%
2.01 – 10.0	650%
10.1 – 17.8	600%

*モーターのロータ高速電流がこれらの値とは異なる場合、Littelfuse にお問い合わせください。

ULクラスヒューズと選定チャート

UL クラス	Littelfuse シリーズ	過負荷特性	AC 定格			DC 定格			推奨されるヒューズブロック及びヒューズホルダー
			電圧 (V)	電流 (アンペア)	遮断 (アンペア)	電圧 (V)	電流 (アンペア)	遮断 (アンペア)	
L	KLPC	遅延型	600	200 - 6000	200K / 300K*	480	200 - 6000	20,000	–
	KLLU	遅延型	600	601 - 4000	200,000	300	601 - 4000	20,000	
	LDC	速断	600	150 - 2000	200,000	600	150 - 2000	50,000	
RK1	LLNRK	遅延型	250	0.1 - 600	200K / 300K*	125	0.1 - 600	20,000	LFR25
	LLSRK_ID	遅延型	600	0.1 - 600		300	0.1 - 600		LFR60
	LLSRK	遅延型	600	0.1 - 600		300	0.1 - 600		LFR60
	KLNR	速断	250	1 - 600	200,000	125	1 - 600		LFR25
	KLSR	速断	600	1 - 600		250 300	1 - 30 35 - 600		LFR60
RK5	FLNR_ID	遅延型	250	35 - 600	200K / 300K*	125	35 - 600	20,000	LFR25
	FLNR		250	0.1 - 600		125	0.1 - 600		
	FLSR_ID		600	0.1 - 600		300	0.1 - 600		LFR60
	FLSR		600	0.1 - 600		300	0.1 - 600		
	IDSR		600	0.1 - 600		600	0.1 - 600		
J	JTD_ID	遅延型	600	0.8 - 600	200K / 300K*	300 500	0.8 - 100 110 - 600	20,000	LFJ60 • LFPSJ
	JTD	遅延型	600	0.8 - 600					
	JLS	速断	600	1 - 600	200,000	–	–	–	
T	JLLN	速断	300	1 - 1200	200,000	160 125	1 - 60 70 - 1200	20,000	LFT30 • LSCR002 (700-800A)
	JLLS		600	1 - 1200		300	1 - 1200		LFT60 • LSCR002 (700-800A)
CC	CCMR	遅延型	600	0.2 - 30	200K / 300K*	250 250 300 500	0.2 - 2 4.5 - 10 2.25 - 4 12 - 30	20,000	L60030C • LFPSC • LINK00_C • 571 • 572 • LEC • LEY
	KLDR	遅延型	600	0.1 - 30	200,000	300	0.1 - 30		
	KLKR	速断	600	0.1 - 30	200,000	300	0.1 - 30		
CD	CCMR	遅延型	600	35 - 60	200K / 300K*	250	35 - 60	20,000	LFC60060
G	SLC	タイムラグ	600 480	0.2 - 20 25 - 60	100,000	170	0.5 - 60	10,000	LFG480 (1 - 20A)
									LFG480 (25 - 60A)
ソーラー	SPF	ソーラー	–	–	–	1000	1 - 30	20,000	LFPHV
	SPFJ	ソーラー	–	–	–	1000	70 - 450	20K (70 - 200A) 10K (250 - 400A) 20K (400A)	LFJ1000
	SPFI	ソーラー	–	–	–	1000	2 - 20	20,000	不要
	SPXV	ソーラー	–	–	–	1500	6 - 30	30,000	LPXV
	SPXI	ソーラー	–	–	–	1500	2.5 - 3.5	15,000	不要
K5	NLN	速断	250	1 - 600	50,000	250	1 - 600	20K (1 - 60A) 50K (70 - 600A)	LFH25
	NLS		600	1 - 600		600 500 400 600 500	1 - 7 8 - 30 35 - 60 70 - 200 225 - 600	20K (1 - 60A) 50K (70 - 600A)	LFH60
半導体	L15S	超速断	150	1 - 1000	200,000	150 100	1 - 60 70 - 1000	20,000	LSCR • 1LS (L70Sを除く)
	L25S		250	1 - 800		250 200	1 - 200 225 - 800		
	L50S		500	10 - 800		450	10 - 800		
	L60S		600	1 - 800		–	–		
	L70S		700	10 - 800		650	10 - 800		
ミジェット (補完的要素)	BLF	速断	250 125	0.5 - 15 20 - 30	10,000	–	–	–	L60030M • LFPSM • LINK00_M • 571 • 572 • LEB • LEX
	BLN	速断	250	1 - 30	10,000	–	–	–	
	BLS	速断	600 250	0.2 - 5 6 - 10	10,000	–	–	–	
	FLA	遅延型	125	0.1 - 30	10,000	–	–	–	
	FLM	遅延型	250	0.1 - 30	10,000	125	0.1 - 30	10,000	
	FLQ	遅延型	500	0.1 - 30	10,000	300	0.1 - 30	10,000	
	KLK	速断	600	0.1 - 30	100K / 200K*	500	0.1 - 30	50,000	
	KLKD	速断	600	0.1 - 30	100,000	600	0.1 - 30	50,000	
	KLQ	遅延型	600	1 - 6	10,000	–	–	–	
	FLU	速断	1000	0.44 11	10,000 20,000	1000	0.44 11	10,000 20,000	LFPHV
プラグ	SOO, TOO	遅延型	125	0.25 - 30	10,000	–	–	–	ボックスカバーユニット
	SLO, TLO	ミディアムタイムラグ型	125	15 - 30	10,000	–	–	–	
テレコム	L17T	速断	–	–	–	170	70 - 1200	100,000	LTFD シリーズ
	TLN		–	–	–		1 - 600		LFR25
	TLS		–	–	–		1 - 125		LTFD101 • LFT30060 (カートリッジ)

*シリーズは I.R. が 200,000A で UL 承認済み、 300,000A I.R.がLittelfuse®自主認証を受けています。

© 2017 littelfuse POWR-GARD® Products

クロスリファレンスまとめ

電源 (電気) 及び電子ヒューズ

このクロスリファレンスは同様の Littelfuse 規格品がある普及型ヒューズが対象です。便宜上、製品選定の案内のみを目的としてご提供しております。交換前に適用可能な全ての仕様書を確認することをお勧めします。特定のアプリケーションや詳細情報、ヒューズブロック及び中電圧ヒューズのクロスリファレンスに関しては、Littelfuseジャパン合同会社 営業本部にお電話(**03-6435-0750** でお問い合わせいただくか、**littelfuse.com** をご参照ください。

他社製品	LITTELFUSE	他社製品	LITTELFUSE	他社製品	LITTELFUSE	他社製品	LITTELFUSE
10KOTN	**NLN**	CNQ	**FLQ**	KBH	**L50S**	NRN	**NLN**
10KOTS	**NLS**	CRN-R	**FLNR_ID** [3]	KLM	**KLKD**	NRN (15-60A)	**NLKP**
50KOTN	**NLN**	CRS-R	**FLSR_ID**	KLMR	**CCMR**	NRS	**NLS**
50KOTS	**NLS**	CSF13X	**L15S**	KLU	**KLLU** または**KLPC**	OT	**NLN**
A	**251**	CSF25X	**L25S (AC** のみ**)**	KN	**KLNR**	OTM	**BLF** または**BLN**
A013F	**L15S**	CSF50P	**L50S**	KON	**NLN**	OTN	**NLN**
A015F	**L15S**	CSF60C	**KLC (AC** のみ**)**	KOS	**NLS**	OTS	**NLS**
A015R	**L15S**	CSF60X	**L60S (AC** のみ**)**	KRPC (SP)	**KLPC**	REN	**FLNR** または **LLNRK**[5]
A025F	**L25S**	CSF70P	**L70S**	KRPC-L	**KLPC**	RES	**FLSR** または **LLSRK**[5]
A050F	**L50S**	CTN-R	**KLNR**	KS	**KLSR**	RF	**FLNR** または**LLNRK**[5]
A060F	**L60S**	CTS-R	**KLSR**	KTK	**KLK**	RFA	**L15S**
A060URL	**KLK**	EBS	**BLS**	KTKR	**KLKR**	RFC	**KLC**
A070F	**L70S**	ECNR	**FLNR_ID**[3]	KTNR	**KLNR**	RFL (750V)	**L70S (700 V)**
A13X	**L15S**	ECSR	**FLSR_ID**	KTSR	**KLSR**	RFN (のみ)	**FLNR** または**LLNRK**[5]
A25X	**L25S (AC** のみ**)**	ELN	**FLNR** または **LLNRK**[5]	KTU	**KLPC** または**LDC**	RFS (のみ)	**FLSR** または**LLSRK**[5]
A2D-R	**LLNRK**	ELS	**FLSR** または **LLSRK**[5]	L	**KLLU** または**KLPC**	RFV	**L50S**
A2K-R	**KLNR**	ERN	**FLNR** または**LLNRK**[5]	LCL	**KLPC** または**KLLU**	RHN	**KLNR**
A3T	**JLLN**	ERS	**FLSR** または**LLSRK**[5]	LCU	**KLPC** または**KLLU**	RHS	**KLSR**
A4BQ	**KLPC**	FNA	**FLA**	LENRK	**LLNRK**	RLN (のみ)	**FLNR** または**LLNRK**[5]
A4BT	**KLLU** または **KLPC**	FNB	**235**	LESRK	**LLSRK_ID**	RLS (のみ)	**FLSR** または**LLSRK**[5]
A4BY	**KLPC** または **KLLU**	FNM	**FLM**	LKN	**FLNR** または**LLNRK**[5]	S	**SOO**
A4J	**JLS**	FNQ	**FLQ**	LKS	**FLSR** または**LLSRK**[5]	SA	**SAO**
A50P (type 1 & 4)	**L50S**	FNQ-R	**KLDR**	LKU	**KLLU**	SC	**SLC**
A60X	**L60S**	FRN-R	**FLNR_ID**[3]	LONRK	**LLNRK**	SCLR	**KLSR**
A6D-R	**LLSRK_ID**[4]	FRS-R	**FLSR_ID**	LOSRK	**LLSRK_ID**	SEC	**SLC**
A6K-R	**KLSR**	FWA [2]	**L15S**	LPCC	**CCMR**	SF13X	**L15S**
A6T	**JLLS**	FWH [2]	**L50S**	LPJ (SP)	**JTD_ID**	SF25X	**L25S**
A70P	**L70S**	FWP [1]	**L70S**	LPNRK (SP)	**LLNRK**	SF50P	**L50S**
ACK	**CCK**	FWX [1]	**L25S**	LPSRK (SP)	**LLSRK_ID**[4]	SF60X	**L60S**
AG	**SLC**	GDA	**216**	MCL	**KLK**	SF70P	**L70S**
AGA	**AGA**	GDB	**217**	MDA	**326**	SFE	**SFE**
AGC	**312**	GDC	**218**	MDL	**313**	SL	**SLO**
AGU (1-30A)	**BLN**	GDL	**313**	MDQ	**313**	T	**TOO**
AGW	**AGW**	GEB	**LEB**	MDV	**315**	TJN	**JLLN**
AJT	**JTD_ID**	GEBN	**LET**	MDX	**313**	TJS	**JLLS**
ANL	**CNL**	GFA	**251**	MEN	**FLM**	TL	**TLO**
ANN	**CNN**	GFN	**FLA**	MEQ	**FLQ**	TR	**FLNR_ID**[3]
ATC	**ATO (257)**	GGC	**312**	MID	**FLA**	TRM	**FLM**
AT-DE	**FLNR_ID**[3]	GGM	**235**	MOF	**BLN**	TRN-R	**FLNR_ID**[3]
ATDR	**CCMR**	GLR	**LGR**	MOL	**BLF**	TRS	**FLSR_ID**
ATM (フェラズ)	**KLKD**	GMT	**481**	MTH	**312**	TRS-R	**FLSR_ID**[4]
ATMR	**KLKR**	HCLR	**KLKR**	NCLR	**KLNR**	XL25X	**L25S**
ATQ	**FLQ**	HCTR	**KLDR**	NON	**NLN**	XL50F	**L50S**[1]
ATQR	**KLDR**	HEB	**LEB**	NOS	**NLS**	XL70F	**L70S**[1]
AX	**481**	HET	**LET**				
BAF	**BLF**	HLR	**LHR**				
BAN	**BLN**	J	**JLS**				
BBS	**BL S**	JDL	**JTD_ID**				
CJ	**JLS**	JFL	**JLS**				
CJS	**JLS**	JHC	**JTD_ID**				
CLF	**KLPC** または **KLLU**	JJN	**JLLN**				
CLL	**KLLU** または **KLPC**	JJS	**JLLS**				
CLU	**KLLU** または **KLPC**	JKS	**JLS**				
CM	**BLF**	KAA	**L15S**				
CMF	**BLN**	KAB	**L25S**				
CNM	**FLM**	KAC	**KLC**				

1) 置換前に実装寸法をご確認ください。
2) 置換前に用途別ヒューズ特性と実装寸法をご確認ください。
3) 1/10～30 Aの場合は、非表示FLNR シリーズのヒューズをご注文ください。
4) DC 用途での電圧は検証してください。
5) littelfuse ではクラス H ヒューズを生産中止とし、RK1 または RK5 クラス ヒューズへアップグレードをお勧めします。

ヒューズに別段の記載がない限り、ヒューズの電圧定格が回路電圧以上のものを回路に使用できます。例えば、FLSR_ID 表記ヒューズでは電圧定格が 75～600 Vの範囲です。このヒューズは600V、480V、250V、125V、75Vシステムに使用できます。定格電圧がヒューズよりも大きい回路に、ヒューズを使用することはできません。

詳しくは、littelfuse.com/technicalcenter
をご参照ください

Littelfuse 製品についての追加の技術情報及び用途関連データは**littelfuse.com**に掲載してあります。ご質問があればLittelfuseジャパン合同会社 営業本部に(**03-6435-0750**にお問い合わせください。本文書に記載の仕様書、説明、図解要素は出版時の正確な情報に基づき、予告なく変更される場合があります。全データはメーカーのマニュアル及びデータシートなどの公開情報に基づいてまとめられています。

© 2017 Littelfuse, Inc.Printed in USA.

フォーム：PF755-JP
改訂：1-B-051617