

モーター安全規格 UL1004 シリーズの改正と当社の対応

奥井 善雄 佐治 裕司

Safety standard for Motors, – Revision and Actions for UL1004 Series

Yoshio OKUI, Hiroshi SAJI

UL1004 and UL2111 of the UL standards for the motors have been revised. As well as the content of requirements were changed, the standards system and the certification categories have been greatly changed according to the types of motors. With the revision, we have also implemented the revisional applications for our motors as needed. Although there has been little influence on the end equipment associated with it, no such influence that will require a reappraisal.

This article introduces the changes and the influences related to our motors, and our actions to the newly enacted Series standards.

1. はじめに

モーターの UL 規格である UL1004「Electric Motors」(モーターの構造全般に関する規格)および UL2111「Overheating Protection for Motors」(モーターの過熱保護に関する規格)に代わる規格として、2008 年以降 UL1004-1 から UL1004-8 までのシリーズ規格が制定されました。

ここでは、新たに制定されたシリーズ規格に対して、当社モーターに関連する変更内容と影響および当社の対応について紹介します。

2. 改正の概要

2.1. 規格体系の細分化

改正前の規格 UL1004 シリーズが UL1004-1 から UL1004-5 に再構築され、UL1004-6、UL1004-7 および UL1004-8 の 3 つの規格が新たに発行されました。UL1004-1 は、基本要求事項としてすべてのモーターに適用され、UL1004-2 から UL1004-8 は、モーターの種類に応じ、UL1004-1 と併用します。

また、改正後の規格には Effective Date が定められています。Effective Date とは、改正前の規格から改正後の規格に置き換わる日を意味し、改正前の規格で認証されているモーターは、Effective Date までに改正後の規格への更新申請が必要となります。詳細は 4.1 節にて説明します。

改正前の体系を表 1 に、改正後の体系と Effective Date を表 2 に示します。

表 1 改正前の体系

規格番号	規格名称
UL1004	Electrical Motors
UL1004A	Fire Pump Motors
UL1004B	Electric Motors and Generators
UL2111	Overheating Protection for Motors

表 2 改正後の体系と Effective Date

規格番号	規格名称	発行日	Effective Date
UL1004-1	Rotating Electrical Machines-General Requirements	2008.9.15	2010.9.15
UL1004-2	Impedance Protected Motors		2013.9.16
UL1004-3	Thermally Protected Motors		2014.9.15
UL1004-4	Electric Generators		2010.9.15
UL1004-5	Fire Pump Motors		2010.9.15
UL1004-6	Servo and Stepper Motors	2009.12.16	2009.12.16
UL1004-7	Electronically Protected Motors	2009.10.15	2009.10.15
UL1004-8	Inverter Duty Motors	2009.9.17	2009.9.17

2.2. UL 認証カテゴリーの細分化

規格改正に伴い、モーターの UL 認証カテゴリーも従来の分類から細分化されました。大別すると、過熱保護機構 (Thermal Protection) が評価に含まれない認証カテゴリー (表 3 参照) と評価に含まれる認証カテゴリー (表 4 参照) となります。

表3 過熱保護機構の評価が含まれない認証カテゴリー

CCN (注1)	認証カテゴリーの名称	適用規格
PRGY	Motors-Listed	UL1004-1
PRGY2	Motors-Component	UL1004-1
NDMM2	Incomplete Rotating Machine and Rotating Machine Parts-Component	UL1004-1
JZGZ	Generators-Listed	UL1004-1, UL1004-4
JZGZ2	Generators-Component	UL1004-1, UL1004-4
PRHZ2	Servo and Stepper Motors-Component	UL1004-1, UL1004-6
PRHJ	Motors, Inverter Duty	UL1004-1, UL1004-8
PRHJ2	Motors, Inverter Duty-Component	UL1004-1, UL1004-8
FFWT	Traction Motors-Limited	UL1004-1

表4 過熱保護機構の評価が含まれる認証カテゴリー

CCN	認証カテゴリーの名称	適用規格
XEIT2	Impedance-protected Motors-Component	UL1004-1 UL1004-2
XEWR2	Thermal-device-protected Motors-Component	UL1004-1 UL1004-3
XGFW2	Motor Thermal Protection Systems-Component	UL1004-1 UL1004-3
XDNW2	Electronically-protected Motors-Component	UL1004-1 UL1004-7 UL60730-1
XDAM2	Dual-scheme Thermally-protected Motors-Component	UL1004-1 UL1004-2/-3/-7 UL60730-1

3. 改正による主な変更点

3.1. モーターに関する基本要素事項

3.1.1. 感電および火災のリスク

まず最も重要な変更として、これまで UL1004 では定義されていなかった「感電のリスク」および「火災のリスク」が、UL1004-1 で定義されたことがあげられます。

(1) 感電のリスク

- ・ 部品とアース、またはその他の同時接触可能な部品間の電圧が、交流の場合は 42.4V_{peak}、直流の場合は 60V を超える場合
- ・ 対象二点間に接続された 1500Ω の抵抗に流れる電流が 0.5mA を超える場合

(2) 火災のリスク

- ・ 二点間の開回路電圧が 2500V_{peak} 以上の場合
- ・ 二点間に接続された外部抵抗に 15W を超える電力が供給される場合

これらの定義が追加されたことで、上記リスクに該当しない場合は、関連する要素事項への適用が除外されることとなります。

当社 DC24V 入力モーターに対する感電のリスクを例にあげます。UL1004 では絶縁距離(空間距離、沿面距離)が 1.6mm 要求されていましたが、取付角寸

法が 20mm や 28mm のような小型のモーターは、その要求を満たすことができず、同規格での認証は取得できませんでした。UL1004-1 では感電のリスクが存在しないモーターと定義されるため、絶縁距離の適用が除外されます。

3.1.2. 絶縁距離の代替要素事項

UL1004-1 では UL1004 の絶縁距離の要求に加え、新たに UL840 「Insulation Coordination Including Clearances and Creepage for Electric Equipment」(絶縁距離に関する規格)を代替として引用することが可能となりました。

UL 840 は国際規格である IEC 60664-1「Insulation Coordination for Equipment Within Low Voltage Systems – Part 1: Principles, Requirements and Test」の類似規格であり、過電圧カテゴリーや汚損度などから絶縁距離を規定しています。これにより、これまでは入力電圧に対して一定の絶縁距離が要求されていましたが、モーター絶縁設計の際、上記条件や絶縁材料の選択など、設計の幅が広がったこととなります。

3.1.3. 絶縁耐圧試験の試験電圧改正

改正前後の試験電圧の比較を表5に示します。250V 以下の製品はより厳しい改正となりますが、該当する多くの当社製品は、表5の試験電圧を満足しています。

表5 改正前後の試験電圧の比較

モーター定格電圧	試験電圧 [V]	
	UL1004	UL1004-1
AC42.4V _{peak} 以下または DC60V 以下	1000	500
AC42.4V _{peak} 超または DC60V 超		1000+2V ^a (注2)
AC/DC250V 以下で 1/2 馬力以下		
AC/DC250V 超または 1/2 馬力超	1000+2V ^a	

3.2. サーボモーターおよびステッピングモーターに関する規格

ここでは当社製品に関わる UL1004-6 について紹介いたします。

UL1004-6 は、サーボモーターおよびステッピングモーターを対象とした規格で、適切な制御回路を用いて通常運転させる場合の評価について規定しています。ポイントは次の二つです。

3.2.1. モーターの停止時および回転時における特性評価

従来、UL1004 では適用モーターの種類まで記載されていません。ステッピングモーターは、位置決め用

(注1) Category Control Number の略。特性と構造が同じ製品を一つのグループに割り当てるためのコード番号。

(注2) V^a: 銘板に表示されている最も高い電圧

モーターという特徴から、回転時の要求事項は特に適用されず、停止状態のみで評価されていました。今回、UL1004-6 で初めて回転時の入力電流と温度上昇に関する要求が追加されました。しかし、回転速度については特に指定はなく、モーターメーカーに委ねるかたちになっています。

一方サーボモーターについては、UL1004 においても回転時の要求事項が適用されていたため、この点においては UL1004-6 の発行においてもあまり大きな影響はないと思われます。

3.2.2. 回転速度-トルク特性曲線のユーザへの公開

サーボモーターとステッピングモーターに対して今までにない要求であり、大きな変化といえます。サーボモーターには、図 1 に示すような安全動作領域曲線 (SOAC)^(注3) の公開が要求されています。また、この安全動作領域において、放熱板、外部ファンを用いた場合の境界線を示してもよいことになっています。

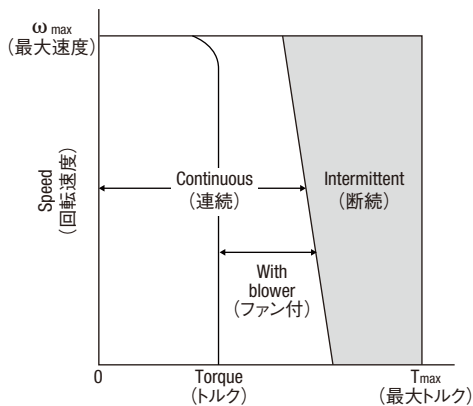


図 1 安全動作領域曲線 (SOAC) の例

ステッピングモーターにおいても同様に回転速度-トルク特性カーブの公開が要求されています。同時に、その特性カーブにおいてホールディングトルク、プリアウトトルク、最高スピード、電圧、電流を示すことが要求されています。

以上が UL1004-6 の主なポイントですが、その他に表示要求項目 (Marking) に下記の内容が新たに追加されています。

- (1) サーボモーター
 - a. 連続停動電流^(注4)
 - b. 最高回転速度
 - c. 定格温度上昇または絶縁システムクラス

- (2) ステッピングモーター
 - a. ホールディングトルク
 - b. 最高回転速度
 - c. 定格温度上昇または絶縁システムクラス

なお、サーボモーターおよびステッピングモーターに対する c の要求は、旧規格では外形 7 インチを超えるモーターに対するものでしたが、改正によりモーターの大きさに関係なく要求されることになりました。

また、サーボモーターでは連続停動電流と最高回転速度を、ステッピングモーターではホールディングトルクと最高回転速度を、製品そのものまたは最小梱包単位に表示することが要求されています。

4. 改正に対する当社の取り組み

4.1. Industry File Review

改正前の規格で認証済みの製品に関しては、改正後の要求事項に適合しているか I.F.R. (Industry File Review: 登録製品再評価) により評価されます。I.F.R. は、改正後の規格に記載されている Effective Date までに完了させなければなりません。

以下に当社製品が対象となる I.F.R. の状況を紹介します。

(1) UL1004

2010 年 9 月 14 日までに I.F.R. が完了しました。この I.F.R. により、当社ではブラシレスモーターおよびサーボモーターの認証カテゴリーに変更が生じています (表 6 参照)。最終装置への影響に関しては 5 章で説明します。

(2) UL2111

表 2 に示す通り、UL2111 は今回の改正により UL1004-2 と UL1004-3 に細分化されました。

インピーダンスプロテクトドモーターは 2013 年 9 月 15 日、サーマルプロテクトドモーターは 2014 年 9 月 14 日までに I.F.R. を完了させる必要があります。当社対象製品は現在 UL へ申請中です。この I.F.R. による製品および認証カテゴリーの変更はありません。

(注3) Safe Operating Area for Continuous operation の略。サーボモーターの回転速度-トルク特性カーブで、連続運転可能な領域を示すもの。
 (注4) モーター停動時 (ロックドローター) に、定格温度上昇を超えることなく、巻線に流すことができる最大の電流値。

表 6 I.F.R. 前後での認証カテゴリ

対象製品	認証カテゴリ	
	I.F.R. 前	I.F.R. 後
AC モーター	(サーマルプロテクト)	XEWR2 変わらず
	(インピーダンスプロテクト)	XEIT2 変わらず
ブラシレスモーター	(AC 入力ドライバ接続用)	PRGY2 NDMM2
	(DC 入力ドライバ接続用)	NWQG2 (注5) (I.F.R. 対象外)
ステッピングモーター	(AC 入力ドライバ接続用)	XEIT2 変わらず
	(DC 入力ドライバ接続用)	NWQG2 (注5) (I.F.R. 対象外)
サーボモーター	PRGY2	PRHZ2

4.2. CTD^(注6) での対応

当社では、UL1004 および UL2111 で関連する各試験に対して CTD^(注6) の認証を取得しています。改正による追加および変更箇所については、2010 年度の定期審査にて、UL 審査官立会いのもと評価され、更新を完了しました。

5. 最終装置への影響

5.1. I.F.R. による影響

4.1 節で述べたとおり、当社ブラシレスモーターおよびサーボモーターは、認証カテゴリが変更となりました。いずれも過熱保護機構の評価が含まれないカテゴリ内での変更のため、現在これらのモーターを使用中の最終装置に対しては特に影響はありません。ただし、最終装置の UL レポートにモーターの認証カテゴリが記載されている場合は、必要に応じて記載を修正していただくことになります。

5.2. ステッピングモーターの認証カテゴリ

当社ステッピングモーターの AC 電源入力ドライバタイプは、これまでインピーダンスプロテクトモーターの認証カテゴリである XEIT2 で認証されていました。しかし、今後の新規申請においては、基本的に新設されたサーボモーターおよびステッピングモーターの認証カテゴリである PRHZ2 での認証となる予定です。

2.2 節で述べましたが、この PRHZ2 は過熱保護機構の評価を含まないカテゴリです。したがって、当社ステッピングモーターは、過熱保護機構の評価をされたものと、評価されていないものに分かれることになります。いずれにしても、モーターを最終装置に組み込み、実使用状態にて、モーターの認証カテゴリを考慮したモーターの温度評価が必要になります。

6. まとめ

今回の改正により、UL 規格がモーターの種類に応じて細分化され、現状に則した規格になりました。これにより、各種モーターの設計および評価の判断が明確になりました。ここでは UL 規格について述べましたが、それ以外の規格も随時改正されています。それらの変化に迅速に対応し、常に適切な安全規格に適合したモーターを提供していきます。

なお、UL1004 シリーズの改正につきましては、2011 年 11 月 30 日現在の内容となっています。

(注 5) UL60950-1 認証製品。認証カテゴリ名称: Information Technology Equipment Including Electrical Business Equipment - Component

(注 6) クライアントの試験ラボを使用し、その試験データを UL が活用するためのプログラム。必要レベルに合わせて WTDP (Witness Test Data Program)、CTDP (Client Test Data Program)、TCP (Total Certification Program) の3つのプログラムが用意されている。CTDP の維持継続には、試験業務および試験ラボに関する品質プログラム ISO/IEC 17025 への準拠および試験施設と設備、資格のある試験員の適合性を、UL による年一回の審査により確認される。CTDP を維持継続することで、UL 規格に基づく適切な製品評価が実施でき、さらに UL 認証取得リードタイムの短縮といった効果があげられる。

筆者



奥井 善雄

技術本部 技術管理統括部
安全規格課



佐治 裕司

技術本部 技術管理統括部
安全規格課
i NARTE PRODUCT SAFETY ENGINEER