

# JEC-2137-2000 追補 1: 2009-05

電気学会 電気規格調査会標準規格

## 誘導機

### 追補 1

#### 緒言

##### 1. 部分改訂の経緯と要旨

JEC-2137-2000 は JEC-2100-1993(回転電気機械一般)を親規格とし、IEC 60034-1 (IEC 34-1-1983) に対応した規格として 2000 年に制定された。2004 年 4 月に IEC 60034-1 が edition 11 として全面改正されたことを受け、2008 年 3 月に JEC-2100 が全面改訂されたので、両規格との整合を図るために追補 1 を発行することとした。また、JEC-2137-2000 で運用上明確にしなければならない項目についても修正を加えた(修正項目については各項目の後に\*印を付記)。

本改訂の原案は、回転機標準化委員会が作成し、2009 年 5 月 21 日に電気規格調査会委員総会の承認を経て制定された。

##### 2. 引用規格

JEC-2100-2008 回転電気機械一般

##### 3. 対応国際規格

IEC 60034-1 Ed. 11 (2004-04) Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance

追補 JEC-2137-2000 を次のように改訂する。

##### (1) 2. 用語の意味 [11 頁]

この箇条の最後に、次のものを追加する。

##### 2.65 一次電流脈動率 ( $p_i$ )

一次電流脈動率は、圧縮機などの往復動機械を運転する場合の一次巻線電流の脈動分を次式によって表わしたものであり、電流脈動率ともいう。

$$p_i = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\text{rated}}} \times 100 \quad (\%)$$

ここに、 $I_{\max}$ 、 $I_{\min}$ ：運転状態における一次巻線電流のオシログラムにおいて波形の包絡線を描き、その最大値と最小値 (A)

$I_{\text{rated}}$ ：全負荷(定格負荷)状態における電流 (A)

備考 JEC-2100-2008 の 2.73 における電流脈動率の定義とは異なる。

##### 2.66 形式試験

製品が設計仕様の要求事項に合致していることを検証するために、1 台またはそれ以上の誘導機に対して行う試験。タイプ試験ともいう。

##### 2.67 ルーチン試験

判定基準に適合していることを確認するために、製造中または製造後に、それぞれの誘導機に対して行う試験。

## 2.68 保護絶縁

主絶縁（基礎絶縁）が破損した場合に、感電に対する保護をするため、主絶縁とは別に追加された独立している絶縁。

## 2.69 モールド絶縁巻線

モールド絶縁によって、完全に密封または密閉された巻線。

### (2) 3.1 不使用の種類・記号および定義 [17 頁]

この箇条の“以下の 9 種類の使用”を“以下の 10 種類の使用”に変更する。

#### (3) 3.1.9 不規則な負荷および速度変化を伴う使用 (S9) [21 頁]

この箇条の“この場合、適切な全負荷値は、過負荷を考慮して決める。”を次のものに変更し、さらに、**図 3.9**の“ $C_p$ ：全負荷”を、“ $C_p$ ：基準負荷”に変更する。

“この使用の場合、過負荷の基準とするため、使用 S1 に基づいて適切に選んだ一定負荷の値を  $C_p$  とし、これを基準負荷する。”

#### (4) 3.1.9A 多段階一定負荷／速度使用 (S10)

この箇条を、**3.1.9** [21 頁]の次に追加する。

**3.1.9A 多段階一定負荷／速度使用 (S10)** 特定の数の異なる負荷（または同等な負荷）および速度から構成される使用であり、各負荷での運転は回転機が熱的平衡に到達するに十分な時間維持される。**JEC-2100-2008**の**図 10**参照。負荷周期における負荷の最低値はゼロ（無負荷運転状態または無電圧停止状態）でもよい。

記号 S10 の後に、それぞれの負荷の基準負荷に対する割合  $P$  (p.u.)とそれぞれの負荷での運転時間の 1 周期における割合  $\Delta t$  (p.u.)を  $P/\Delta t$  の形で順番に付記し、さらに絶縁の熱寿命予測値である  $TL$  (p.u.)を付記する。この熱寿命予測値は基準負荷で運転された場合の寿命を基準としたときの相対値である。無電圧停止時間における期間に対しては、前記  $P$  の値を文字  $r$  で示す。

例 S10  $P/\Delta t=1.1/0.4, 1/0.3, 0.9/0.2, r/0.1$   $TL=0.6$

$TL$  は 0.05 の整数倍で丸めた値とする。 $TL$  の詳細については**JEC-2100-2008**の**解説 1**を参照。この使用の場合、使用 S1 に基づいて適切に選んだ一定負荷の値を、基準負荷の  $P_{ref}$  とする。

**備考** 各負荷区間(**JEC-2100-2008**の**図 10**の  $t_1, t_2, t_3$  など)における負荷の値として、通常は、1 周期( $T_c$ )にわたる寿命消費の積分が等しくなるような等価負荷を用いる。負荷の 1 周期( $T_c$ )は、全く同じように繰り返される必要はないが、各負荷区間では誘導機が熱的平衡状態に達するのに十分な時間、負荷が維持されること、および 1 周期( $T_c$ )にわたる寿命消費の積分が等しくなる、すなわち、相対的熱寿命予測値  $TL$  が一意に算出されることが必要となる。

### (5) 3.2.1 定格の種類 [22 頁]

この箇条を次のものに変更する。

**3.2.1 定格の指定** 定格の種類は、注文者が提示した使用をもとに、製造者が指定する。製造者は **3.2.2** から **3.2.7A** の定格の中からいずれかを選択する。定格の種類は定格出力と同一の銘板に表示する。表示がない場合は連続定格が適用される。

製造者によって、附属機器（リアクトル、キャパシタなど）が誘導機の一部として接続される場合、定格値は附属機器を含む誘導機全体の電源端子での値で示す。

### (6) 3.2.4 等価連続定格 [22 頁]

この箇条の“S8 または S9”を“S8, S9 または S10”に変更し、さらに、この箇条の最後に次のもの

を追加する。

S9, S10 に対しては基準負荷を等価連続定格の出力とする。

(7) **3.2.7 使用と定格との関係** [22 頁]

この箇条の第一文節の後に、次のものを追加する。

注文者による使用の指定がない場合は、使用 S1 に基づく連続定格とする。

(8) **3.2.7A 多段階一定負荷/速度定格 (S10 の使用に対応する定格)**

この箇条を、3.2.7 [22 頁]の後に追加する。

**3.2.7A 多段階一定負荷/速度定格 (S10 の使用に対応する定格)** 指定された条件で誘導機を S10 の使用で運転したとき、この規格の要求事項を満足する定格をいう。1 周期の許容最大負荷に対しては、誘導機の全体について考慮しなければならない。例えば、絶縁の熱劣化、軸受の発熱、熱膨張による他部品への影響などである。ほかの関連規格で規定していない限り、最大負荷は使用 S1 に基づく最大連続定格値の 1.15 倍以下とする。最小負荷では、値がゼロとなることがあるが、これは無負荷での運転または無電圧停止状態である。

(9) **3.2.10 多重定格の誘導機** [23 頁]

この箇条を次のものに変更する。

**3.2.10 多重定格の誘導機**

- (1) 二つ以上の定格 (多重定格) を有する誘導機は、それぞれの定格においてすべての項目で、本規格を満足しなければならない。
- (2) 多段速度電動機は、各回転速度に対してそれぞれ定格を決めなければならない。
- (3) いくつもの定格値 (出力、電圧、回転速度など) を有し、または、これらの量が、ある範囲内で連続的に変化する誘導機の定格は、これらの値や範囲について表さなければならない。この表示の規定は、10.1 の運転時での電圧と周波数の変動に対して、または、始動を目的としたスターデルタ接続に対しては適用しない。

(10) **4.2.1 電 圧** [24 頁]

この箇条の“JEC-158-1970(標準電圧)の公称電圧から採用した電圧に適合するものでなければならない。”を、次のものに変更する。

“JEC-0222-2002 (標準電圧) に規定された公称電圧から選択するのが望ましい。”

(11) **4.2.2 電流および電圧の波形と対称性** [24 頁]

この箇条の(1)の“おおよそ 10 K 以下でなければならない。”を、“おおよそ 10 K, またはそれ以下が望ましい。”に変更する。

(12) **4.2.2 電流および電圧の波形と対称性** [24 頁]

この箇条に、次のものを(3)として追加する。

- (3) 三相誘導発電機は、平衡した正弦波電圧を与えたとき以下の条件となる回路に接続した場合、運転できなければならない。
  - (a) 高調波電流係数(HCF; Harmonic Current Factor)が 0.05 以下
  - (b) 電流の逆相分、零相分とも正相分の 5%以下  
高調波電流係数(HCF)は、次式によって求める。

$$HCF = \sqrt{\sum_{n=2}^k i_n^2}$$

ここに、 $i_n$ ：定格電流  $I_N$  に対する  $n$  次の高調波電流  $I_n$  の比率

$n$ ：高調波の次数

$k=13$

定格負荷で運転中に上記のひずみ(a)と不平衡(b)の限度が同時に起きても、発電機に有害な温度上昇を生じてはならず、その上昇値の超過は表 7.3 に規定されている温度上昇限度より、おおよそ 10 K、またはそれ以下が望ましい。

### (13) 4.2 電氣的条件 [24 頁]

この箇条に、次のものを 4.2.3 として追加する。

#### 4.2.3 非接地システムで運転する三相誘導機

三相誘導機は中性点が大地電位または大地電位近傍の電位で連続的に運転できなければならない。また、三相誘導機を非接地系システムで運転する場合、例えば通常の事故解消時に要求されるような、ごくまれな短時間であれば、一相が大地電位となっても運転できなければならない。もし、三相誘導機をこのような状態で連続的に、または長時間運転しようとする場合は、機器の絶縁レベルをそれに合ったものにしなければならない。

線路側と中性点側が同じ絶縁でない場合、製造者はその旨を明示しなければならない。

**備考** ある運転条件では零相電流の危険性があり、また、一相地絡時に巻線の機械的損傷の恐れがあるため、誘導機中性点の接地や相互接続は、製造者と相談の上実施しなければならない。

### (14) 5.2.4 よく使用する保護形式 [25 頁]

この箇条の表 5.1 を、次の表に変更する。

表 5.1 よく使用する保護形式

第2 数字記号 第1数字 記号	0	1	2	3	4	5
1			IP12			
2		IP21	IP22	IP23	IP24W	
4					IP44	
5					IP54	IP55
<b>備考</b> 従来から使用されている慣用語の主な例を以下に示す。 開放形：IP2X 全閉形：IP4X 防滴形：IPX2 防まつ形：IPX4						

### (15) 5.3 保護の程度（第1数字記号） [26 頁]

この箇条の(1)の最後に、次のものを追加する。

「阻止」とは、体の一部や人が持ち込んだ工具、ワイヤが誘導機内に入り込まないことであり、仮に入り込んでも充電部や危険な可動部との間に十分な間隔が確保されていることである。軸およびそれと類似な部分の表面が滑らかである場合は危険とみなさない。

(16) 5.3 保護の程度 (第1数字記号) [26頁]

この箇条の表 5.4 を、次のものに変更する。

表 5.4 第1数字記号で示す保護の程度

第1数字記号	保護の程度	
	概要 <sup>①</sup>	定義
0	保護を施していない誘導機	特別の保護を施していない構造
1 <sup>②</sup>	50 mm超過の固形異物に対して保護を施した誘導機	手の甲のような人体の大きな表面が、外被内部の通電部分や回転部分に偶然に、または不注意に接触したりしない構造 (ただし故意の接近に対しては無保護) 直径 50 mm超過の固形異物が侵入しない構造
2 <sup>②</sup>	12 mm超過の固形異物に対して保護を施した誘導機	80 mm長さを超えない指または類似物が、外被内部の通電部分や回転部分に接触したり接近したりしない構造 直径 12 mm超過の固形異物が侵入しない構造
3 <sup>②</sup>	2.5 mm超過の固形異物に対して保護を施した誘導機	直径 2.5 mmを超える道具やワイヤが、外被内部の通電部分や回転部分に接触したり接近したりしない構造 直径 2.5 mm超過の固形異物が侵入しない構造
4 <sup>②</sup>	1 mm超過の固形異物に対して保護を施した誘導機	直径 1 mm超過のワイヤまたは小薄片が、外被内部の通電部分や回転部分に接触したり接近したりしない構造 直径 1 mm超過の固形異物が侵入しない構造
5 <sup>③</sup>	じんあい (塵埃) に対して保護を施した誘導機	外部からの物体が、外被内部の通電部分や回転部分に接触したり接近したりしない構造 じんあいの侵入を極力阻止し、たとえ侵入しても正常な運転に支障がない構造
6 <sup>③</sup>	じんあい (塵埃) に対して高度な保護を施した誘導機	じんあいの侵入を阻止した構造

注 (1) この欄の説明は、保護の形式を規定するために使用するのには適当でない。

(2) 固形異物の大きさは、互いに直角の三方向において定義欄にある数値を超えるもの。

(3) じんあいの材質、大きさなどがわかっている場合、試験条件は製造者と注文者間の協議によって定める。

備考 各保護の程度の試験に関しては、JEC-2100-2008 の 6.6, 6.7, 6.8 を参照。

(17) 5.3 保護の程度 (第1数字記号) [26頁]

この箇条の(3)の第一文節と、表 5.2 の備考を次のものに変更する。

(3) 外扇がある場合、その羽根およびスポークの保護の程度が表 5.2 に示す試験に合格しなければならない。試験は、可能であれば手回しなどでゆっくり回転させて行う。

表 5.2 の備考 試験内容は JEC-2100-2008 の 6.8 を参照。

(18) 5.4 保護の程度（第2数字記号） [27 頁]

この箇条の表 5.5 を、次のものに変更する。

表 5.5 第2数字記号で示す保護の程度

第2数字記号	保護の程度	
	概要 <sup>(4)</sup>	定義
0	保護を施していない誘導機	水の浸入に対して特別な保護を施していない構造
1	落下する水滴に対して保護を施した誘導機	鉛直方向に落下する水滴によって有害な影響を受けない構造
2	鉛直から 15° 以内に落下する水滴に対して保護を施した誘導機	通常の設置位置から 15° までに機械を自由に傾けた場合に、鉛直方向に落下する水滴によって有害な影響を受けない構造
3	散水に対して保護を施した誘導機	鉛直から 60° 以内の角度で落下する散水状態の水によって有害な影響を受けない構造
4	飛まつに対して保護を施した誘導機	いかなる方向からの飛まつによっても有害な影響を受けない構造
5	噴水流に対して保護を施した誘導機	いかなる方向からのノズルによる噴流によっても有害な影響を受けない構造
6	波浪に対して保護を施した誘導機	波浪または強力なジェット噴流によっても有害な影響を与えるだけの水が機内に浸入しない構造
7	浸水に対して保護を施した誘導機	規定の水圧、時間で水中に浸したとき、有害な影響を与えるだけの水が機内に浸入しない構造
8	水中の使用に対して保護を施した誘導機	製造者が規定した条件下の水中で、連続的に運転できる構造 <sup>(5)</sup>

**注** (4) この欄の説明は、保護の形式を規定するために使用するのには適当ではない。  
(5) 通常これは誘導機が密封していることを意味するが、運転中に支障のない程度の水の浸入を認める場合もある。

**備考** 各保護の程度の試験に関しては、JEC-2100-2008 の 6.6, 6.9 を参照。

(19) 5.5 開放屋外形誘導機に関する要求事項および試験 [28 頁]

この箇条の“全閉形など容易に屋外形として対応できる構造については、記号 W を付けない。”を、“全体カバー、モールド絶縁など、その他の屋外対策については、記号 W による指定は行わない。”に変更する。

(20) 5.6 表示 [28 頁]

この箇条を次のものに変更する。

**5.6 表示**

保護の程度を表す文字記号と数字記号は、定格銘板または外被上に表示する。

各部品の保護の程度が同一でない場合は、保護の程度の低いものから表示し、必要に応じて、それより上位の保護の程度を、その適用部分を引用して表示する。据付方法が保護の程度に影響を与える場合は、製造者は定格銘板または取扱説明書に、保護の程度に応じた据付方法を表示する。

**備考** 一般に定格銘板には、スペースが限られているため、最低の保護の程度しか表示できない。

したがって、その他の保護の程度は提出文書または取扱説明書に表示する。

外扇と水抜孔の保護の程度が低い場合、それらを定格銘板または取扱説明書に示す必要はない。

(21) 6.3.3 誘導機の異なる部分に対する同一冷媒通路方式の記号 [31 頁]

この箇条の簡易記号と完全記号の例を、次のものに変更する。

回転子，固定子で異なる冷媒および冷媒の送り方に対する例：

回転子 IC9W1W 固定子 IC97W …………… (簡易記号)

回転子 IC9W1W7 固定子 IC9A7W7…………… (完全記号)

誘導機の異なる冷媒および冷媒の送り方に対する例：

誘導機 IC06 スリップリング部 IC01…………… (簡易記号)

誘導機 IC0A6 スリップリング部 IC0A1…………… (完全記号)

### (22) 7.1.2 冷媒温度 [39 頁]

この箇条の最後に，次のものを追加する。

(定格銘板に関する情報として 14.1 を参照)

### (23) 7.2.2 温度の測定方法 [40 頁]

この箇条の(1)(a)の“巻線温度を抵抗から決定する場合，温度計によって測定した試験前の巻線温度が実際上冷媒の温度と等しくなければならない”を，次のものに変更する。

“巻線温度を抵抗から決定する場合は，冷温時の巻線温度は冷媒と 2 K 以上の温度差があってはならない”

### (24) 7.2.2 温度の測定方法 [40 頁]

この箇条の(1)(b)の備考を，次のものに変更する。

**備考** 単層巻線の使用時の温度を調べるために，スロットの底に入れた埋込温度計は，主として鉄心の温度を示すため巻線の温度として正確とはいえない。また，巻線とくさび(楔)の間に入れた埋込温度計はギャップを通る冷却風の影響を受けるため巻線の温度として正確とはいえない。しかしながら，これらの場所での温度測定値と抵抗法による温度測定値との関係が温度上昇試験によって把握できていけば，運転管理上の目安として利用することができる。

### (25) 7.3.1 耐熱クラス [41 頁]

この箇条を次のものに変更する。

**7.3.1 耐熱クラス** 誘導機の絶縁システムは，その耐熱特性によって耐熱クラス 90 (Y)，105 (A)，120 (E)，130 (B)，155 (F)，180 (H)，200，220 および 250 と称する。

**備考** 1. 耐熱クラスの表記の括弧内の記号は，従来の表記法を示している。

2. 各耐熱クラスにおいて，そのクラスの絶縁システムの中にそのクラスより低い耐熱性の材料が用いてあっても，後者が単に構造上の目的に少量使用されていて，それが損じることがあっても全体として電気的および機械的性質を損なわないものは，そのクラスの絶縁とみなす。

### (26) 7.3.2 各耐熱クラスの許容最高温度 [41 頁]

この箇条を次のものに変更する。

**7.3.2 各耐熱クラスの許容最高温度** 各耐熱クラスに対する誘導機絶縁の温度は，次に示す許容最高温度を超えてはならない。

耐熱クラス	許容最高温度 (°C)
90 (Y)	90
105 (A)	105
120 (E)	120
130 (B)	130
155 (F)	155
180 (H)	180

200	200
220	220
250	250

(27) **7.7 軸受の温度測定方法** [43 頁]

この箇条の“軸受の温度測定点は、**表 7.2**の測定点A、Bのうちの一つにできるだけ近い位置とする（**解説 2** 参照）。”を、次のものに変更する。

“軸受の温度測定点は、**表 7.2**の測定点A、Bのうちの一つとする。ただし、これが困難な場合は、**表 7.2**の測定点にできるだけ近い位置とする（**解説 2** 参照）。”

(28) **7.8.1 温度上昇限度** [45 頁]

この箇条の**表 7.3**を、次頁に添付の**表 7.3**に変更する。

(29) **7.8.2 使用の種類に対する温度上昇限度の補正** [44 頁]

この箇条を削除し、本規定の(34)項を適用する。

(30) **7.8.3 水冷式熱交換器をもつ誘導機で、入り口部の水の温度を基準として温度上昇の限度を決定する場合の温度上昇限度の補正** [44 頁]

この箇条を削除し、本規定の(34)項を適用する。

(31) **7.8.4 定格電圧が 11 000 V を超える固定子巻線に対する温度上昇限度の補正** [44 頁]

この箇条を削除し、本規定の(34)項を適用する。

(32) **7.8.5 設置場所の条件を考慮した温度上昇限度の補正** [44 頁]

この箇条を削除する。したがって、**表 7.4**も削除し、本規定の(34)項を適用する。

(33) **7.8.6 試験場所の条件を考慮した温度上昇限度の補正** [46 頁]

この箇条を削除し、本規定の(34)項を適用する。

(34) **7.8.6 試験場所の条件を考慮した温度上昇限度の補正** [46 頁]

この箇条の次に、以下の箇条を追加する。

**7.8.7 温度上昇限度の補正**

冷媒温度が基準外の場合、設置場所の標高が基準外の場合、定格が連続使用以外の場合、あるいは定格電圧が12 000 Vを超える場合、**表 7.5**に従って温度上昇限度を補正する。（**表 7.5**の3項で想定している周囲温度については、**表 7.6**を参照）

**7.2.2**に従い温度計法を用いる場合、温度上昇限度は**表 7.3**に従う。

巻線が空気によって間接冷却される場合、試験場所の条件が設置場所の条件と異なっていれば、**表 7.7**で与えられる補正された限度を試験場所で適用する。**表 7.7**に示した補正の結果、試験場所での許容温度が、製造者によって過大と考えられる場合は、注文者との協定によって試験手順と限度を定める。



表 7.3 空気間接冷却形誘導機の温度上昇限度

(単位：K)

項目	誘導機の部分	耐熱クラス														
		105 (A)			120 (E)			130 (B)			155 (F)			180 (H)		
		温度計法	抵抗法	埋込温度計法	温度計法	抵抗法	埋込温度計法	温度計法	抵抗法	埋込温度計法	温度計法	抵抗法	埋込温度計法	温度計法	抵抗法	埋込温度計法
1a)	出力5000 kW(またはkVA)以上の誘導機の固定子巻線	—	60	65 <sup>(4)</sup>	—	75	80 <sup>(4)</sup>	—	80	85 <sup>(4)</sup>	—	105	110 <sup>(4)</sup>	—	125	130 <sup>(4)</sup>
1b)	出力200 kW(またはkVA)超過, 5000 kW(またはkVA)未満の誘導機の固定子巻線	—	60	65 <sup>(4)</sup>	—	75	80 <sup>(4)</sup>	—	80	90 <sup>(4)</sup>	—	105	115 <sup>(4)</sup>	—	125	135 <sup>(4)</sup>
1c)	出力200 kW(またはkVA)以下で, 項目1d)または1e)以外の誘導機の固定子巻線 <sup>(6)</sup>	(5)	60	—	(5)	75	—	(5)	80	—	(5)	105	—	(5)	125	—
1d)	出力600 W(またはVA)未満の誘導機の固定子巻線 <sup>(6)</sup>	(5)	65	—	(5)	75	—	(5)	85	—	(5)	110	—	(5)	130	—
1e)	冷却扇なしの自冷形(IC40)・モールド絶縁巻線 <sup>(6)</sup>	—	65	—	—	75	—	—	85	—	—	110	—	—	130	—
2	絶縁を施した回転子巻線	50	60	—	65	75	—	70	80	—	85	105	—	105	125	—
3	かご形巻線	この部分の温度上昇または温度は, その部分の絶縁物や近傍の材料に有害な影響を与えてはならない。														
4	整流子, スリップリング, ブラシおよびブラシ調整装置	これらの部分の温度上昇または温度は, その部分の絶縁物や近傍の材料に有害な影響を与えてはならない。また, ブラシ材料と整流子またはスリップリング材料の組合せで全運転範囲における電流を扱えるような温度範囲におさまらなければならない。														
5	絶縁物との接触に関係なく鉄心とすべての構成物(軸受を除く)	これらの部分の温度上昇または温度は, その部分の絶縁物や近傍の材料に有害な影響を与えてはならない。														
<p><b>注</b>(4) 高電圧固定子巻線の場合に補正が適用される項目 (表7.5の4を参照)</p> <p>(5) 製造者と注文者間で合意のある場合温度計法によって決定してもよい。 (解説3参照)</p> <p>(6) 耐熱クラスが105 (A), 120 (E), 130 (B), 155 (F)であり, 定格が 200 kW(またはkVA)以下である誘導機の巻線に重ね合わせ等価負荷法を適用する場合は, 抵抗法の温度上昇限度を5 Kだけ超えてもよい。</p>																

表 7.5 基準外運転条件および定格を考慮した間接冷却巻線の設置場所における温度上昇限度の補正

項目	運転条件または定格	表7.3における温度上昇( $\Delta\theta$ )限度の補正	
1a	周囲空気の温度の最高値 または誘導機入口部の冷 媒温度の最高値( $\theta_c$ )  標高が1000 m未満	$0\text{ }^\circ\text{C} \leq \theta_c \leq 40\text{ }^\circ\text{C}$ かつ耐熱ク ラス $\theta_{cls}$ と $(40\text{ }^\circ\text{C} + \Delta\theta)^{(8)}$ の 差が5 K以下かつ耐熱クラスが 130(B), 155(F), 180(H)	冷媒温度の最高値( $\theta_c$ )と $40\text{ }^\circ\text{C}$ との差の分を加える。 (7)
1b		$0\text{ }^\circ\text{C} \leq \theta_c \leq 40\text{ }^\circ\text{C}$ かつ耐熱ク ラス $\theta_{cls}$ と $(40\text{ }^\circ\text{C} + \Delta\theta)^{(8)}$ の 差が5 K超過かつ耐熱クラスが 130(B), 155(F), 180(H)	冷媒温度の最高値( $\theta_c$ )と $40\text{ }^\circ\text{C}$ との差に、係数 $\left(1 - \frac{\theta_{cls} - (40\text{ }^\circ\text{C} + \Delta\theta)}{80\text{K}}\right)$ をかけて加える。(7)  $\theta_{cls}$ は耐熱クラスの許容最高温度、 $\Delta\theta$ は表7.3に示す 温度上昇限度である。
1c		$0\text{ }^\circ\text{C} < \theta_c \leq 40\text{ }^\circ\text{C}$ かつ耐熱ク ラスが105(A), 120(E)	製造者と注文者の協定によって、最高を30 Kとして冷 媒温度の最高値( $\theta_c$ )と $40\text{ }^\circ\text{C}$ との差の分を加えること ができる。
1d		$40\text{ }^\circ\text{C} < \theta_c \leq 60\text{ }^\circ\text{C}$	冷媒温度が $40\text{ }^\circ\text{C}$ を超えた分だけ差し引く。
1e		$\theta_c < 0\text{ }^\circ\text{C}$ または $\theta_c > 60\text{ }^\circ\text{C}$	製造者と注文者との協定による。
2	水冷式熱交換器入口部の 水の最高温度または表面 冷却式水中誘導機、水ジ ャケット冷却式誘導機の 水温( $\theta_w$ )	$5\text{ }^\circ\text{C} \leq \theta_w \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$  $\theta_w > 25\text{ }^\circ\text{C}$	$5\text{ }^\circ\text{C} \leq \theta_w \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$ 15 Kを加え、さらに $25\text{ }^\circ\text{C}$ と最高水温 $\theta_w$ の差を加える。  $\theta_w > 25\text{ }^\circ\text{C}$ 15 Kを加え、最高水温 $\theta_w$ と $25\text{ }^\circ\text{C}$ の差を差し引く。
3	標高(H)	$1000\text{ m} < H \leq 4000\text{ m}$ で最高周 囲温度の指定のない場合  $H > 4000\text{ m}$	補正しない。標高による冷却効果の減少は、最高周囲 温度が $40\text{ }^\circ\text{C}$ より低くなることによって補償されると 考えられるため、合計温度は $40\text{ }^\circ\text{C}$ に表7.3の温度上昇 を加えた値を超えないと考えられる。(9)  $H > 4000\text{ m}$ 製造者と注文者の協定による。
4	固定子巻線の定格電圧 ( $U_N$ )	$12\text{ kV} < U_N \leq 24\text{ kV}$  $U_N > 24\text{ kV}$	$12\text{ kV} < U_N \leq 24\text{ kV}$ 埋込温度計法によって測定する場合は、12 kV を超え る1 kV またはその端数ごとに 1K だけ差し引く。  $U_N > 24\text{ kV}$ 製造者と注文者の協定による
5 <sup>(10)</sup>	定格出力が5 000 kW(またはkVA)未満である短時間使用 (S2) 定格	10K だけ加える。	
6 <sup>(10)</sup>	非反復使用(S9) 定格	誘導機の運転中、短時間だけ温度上昇限度を超えても よい。	
7 <sup>(10)</sup>	多段階一定負荷/速度使用(S10) 定格	誘導機の運転中、過負荷期間だけ温度上昇限度を超え てもよい。	
<b>注</b> (7) 耐熱クラスの許容最高温度を超えないように、温度測定法の特性を考慮して最高冷媒温度と冷媒温度の基準値 $40\text{ }^\circ\text{C}$ との差を補正した値である (JEC-2100-2008の解説4参照)。 (8) $(40\text{ }^\circ\text{C} + \Delta\theta)$ は冷媒温度の基準値( $40\text{ }^\circ\text{C}$ )と表7.3に示す温度上昇限度 $\Delta\theta$ の和であり、各耐熱クラスの許容最高温 度を、温度測定法の特性を考慮して補正した値である。 (9) 周囲温度の減少を、1000 mを超える標高100 mごとに表7.3の1b)と1c)の温度上昇限度の1 %とし、1000 m以下の最 高周囲温度を $40\text{ }^\circ\text{C}$ と仮定すると、設置場所の想定最高周囲温度は表7.6のようになる。 (10) 空気冷却巻線だけに適用する。			

表 7.6 想定最高周囲温度

標高[m]	耐熱クラス				
	105(A)	120(E)	130(B)	155(F)	180(H)
	温度[°C]				
1 000	40	40	40	40	40
2 000	34	33	32	30	28
3 000	28	26	24	19	15
4 000	22	19	16	9	3

表 7.7 空気間接冷却巻線に対する試験場所の条件を考慮した温度上昇限度( $\Delta \theta_T$ )

項目	試験条件	試験場所での補正された限度 $\Delta \theta_T$
1	試験場所 ( $\theta_{CT}$ ) と 運転場所 ( $\theta_C$ ) の 基準冷媒温度差	$(\theta_C - \theta_{CT})$ の絶対値 $\leq 30$ K $\Delta \theta_T = \Delta \theta$
		$(\theta_C - \theta_{CT})$ の絶対値 $> 30$ K 製造者と注文者の協定による
2	試験場所 ( $H_T$ ) と 運転場所 ( $H$ ) の 標高差	$1\,000\text{ m} < H \leq 4\,000\text{ m}$ $H_T < 1\,000\text{ m}$ $\Delta \theta_T = \Delta \theta \left( 1 - \frac{H - 1000\text{ m}}{10000\text{ m}} \right)$
		$H < 1\,000\text{ m}$ $1000\text{ m} < H_T \leq 4\,000\text{ m}$ $\Delta \theta_T = \Delta \theta \left( 1 + \frac{H_T - 1000\text{ m}}{10000\text{ m}} \right)$
		$1000\text{ m} < H \leq 4\,000\text{ m}$ $1000\text{ m} < H_T \leq 4\,000\text{ m}$ $\Delta \theta_T = \Delta \theta \left( 1 + \frac{H_T - H}{10000\text{ m}} \right)$
		$H > 4\,000\text{ m}$ または $H_T > 4\,000\text{ m}$ 製造者と注文者の協定による
備考 1. 補正前の温度上昇限度 $\Delta \theta$ は表 7.3 に示されており、必要があれば表 7.5 に従って補正する。		
備考 2. 水冷式熱交換器の入口部の水温を基準にして温度上昇を測定する場合は、標高が空気と水の温度差に与える影響を厳密に考慮しなければならない。しかし、大部分の熱交換器の設計では、この影響は小さく、標高が上がると増加する差は ほぼ 2K/1 000 m 程度である。補正の必要があれば、製造者と注文者の協定による。		

(35) 8.5 温度補正 [47 頁]

この箇条の表 8.1 の巻線の耐熱クラス “A, E, B, F, H” を、それぞれ “105(A), 120(E), 130(B), 155(F), 180(H)” に変更する。

(36) 8.6 損失の種類 [47 頁]

この箇条の(3)を、次のものに変更する。

(3) 漂遊負荷損

- (a) 導体以外の金属部分と鉄心に、負荷により生じる損失
- (b) 抵抗損を除いた導体内の損失

備考 主に、誘導機においては電流による磁束脈動により一次または二次巻線導体に生じる渦電流損である。

(37) 9.3 試験電圧の周波数および波形 [48 頁]

この箇条を次のものに変更する。

### 9.3 試験電圧の周波数および波形

試験電圧は、商用周波数(50 Hz または 60 Hz)のできるだけ正弦波に近いものを用いる。

ただし、定格電圧 6 kV 以上の誘導機で、交流耐電圧試験装置が使用できない場合、製造者と注文者間の協定により交流試験電圧の実効値の 1.7 倍の直流電圧で試験を行うことができる(解説 6 参照)。

**備考** 直流試験時の巻線端絶縁部での表面電位分布および経時過程は、交流試験時に起こる状況とは異なることが認識されている。

### (38) 9.4 試験時間 [49 頁]

この箇条の“5 kW(kVA)以下の多量生産機の試験においては、1 分間の試験を表 9.1 の規定電圧で 5 秒間の試験に、または、表 9.1 の規定電圧の 120 % の電圧で 1 秒間の試験に代えてもよい。”を、次のものに変更する。

“200 kW(kVA)以下かつ定格電圧が 1 kV 以下の多量生産機のルーチン試験においては、1 分間の試験を表 9.1 の規定電圧の 120 % の電圧で 1 秒間の試験に代えてもよい。”

### (39) 9.5 試験電圧 [49 頁]

この箇条の表 9.1 に次のものを 6 項として追加し、また、注(2)を次のものに変更する。

項	誘導機または部位	試験電圧 (実効値)
6	温度検出器などの巻線に接している計測器 (温度計など) は、誘導機フレームとの間に電圧をかけて試験する。誘導機の耐圧試験中、巻線に接しているすべての機器は、フレームに接続する。	1 500 V

**注(2)** 絶縁強度を段階的に変えた誘導機 (段絶縁の誘導機) の耐電圧試験は、製造者と注文者間の協定による。

### (40) 9.6 部分的な巻替えまたは修理を行った誘導機の耐電圧試験 [49 頁]

この箇条の(2)の“分解修理を行った誘導機は”を、“オーバーホールを行った誘導機は”に変更する。

### (41) 11.1.2 誘導電動機の過電流 [51 頁]

この箇条の備考に、次のものを備考 4 として追加する。

**備考 4.** 巻線に対する熱的影響は、時間と電流の二乗との積によって異なる。定格電流を超える電流は、温度上昇の増加をもたらす。製造者と注文者間で協定により決定された場合を除いて、上記過電流を伴う運転は、誘導機の寿命期間で数回程度と想定している。

### (42) 11.2.1 多相誘導電動機 (11.2.2 の電動機を除く) [51 頁]

この箇条の最後に、次のものを備考として追加する。

**備考** S9 の場合、超過トルクを加えている間の電流によって生じる温度上昇は、7.6.4 による等価熱時定数で、近似的に決定することができる。

### (43) 11.5 回転方向の示し方 [52 頁]

この箇条を次のものに変更する。

#### 11.5 回転方向の示し方

回転方向は誘導機の駆動機端から誘導機本体を見た方向で示すものとする。駆動機端と

は、電動機であれば被駆動機、発電機であれば駆動機と結合される軸端のことをいう。

誘導機が二つの駆動機端を有する場合には、

- (1) 回転方向は軸径の大きい方の駆動機端から見た方向とする。
- (2) 誘導機が二つの同一軸径の駆動機端を有し、外部にファンが設置されている場合にはその反対側の駆動機端から見た方向とする。
- (3) 前記に該当しない場合またはいずれに該当するかが不明の場合は、製造者と注文者の協定によるものとする。

#### (44) 12.1 接地端子 [52 頁]

この箇条の“また、それを記号や説明書で明確にしなければならない。ただし、二重絶縁をもった誘導機、定格電圧が 50 V 以下の誘導機、および二重絶縁された装置に組み込む誘導機に対しては、適用しない。”を、次のものに変更する。

“また、それらを図記号 $\oplus$ や文字記号 PE または説明書で明確にしなければならない。

ただし、以下の場合には誘導機を接地してはならず、接地端子を設けてはならない。

- (1) 保護絶縁が取付けられているもの。
- (2) 保護絶縁をもつ機器の中に組み立てることを意図しているもの。
- (3) 定格電圧が交流 50 V 以下で、SELV 回路での使用を目的とするもの。

**備考** SELV (安全特別低電圧 : Safety Extra-Low Voltage) とは、安全絶縁変圧器または別個の巻線を有する変換器のような手段により電源から絶縁された回路において、導体相互間またはすべての導体と大地との間で、交流 50 V (実効値) または直流 120 V (リップルなし) を超えない電圧。”

#### (45) 12.2 軸端キー [53 頁]

この箇条を次のものに変更する。

##### 12.2 軸端キー

誘導機の軸端の一つまたは複数のキー溝が設けてある場合、各々に適正な形状および長さのキーを附属しなければならない。ただし、製造者と注文者間で協定がある場合には、その限りではない。

#### (46) 13. 裕度 [53 頁]

この箇条の“規格または仕様書で、最低または最高値を規定または指定する場合は、裕度を適用しない。”を、次のものに変更する。

“注文者が、製造者に対して裕度適用なしとする保証値を要求する場合は、その旨を明示しなければならない。”

#### (47) 13. 裕度 [53 頁]

この箇条の表 13.1 の 1 項および 2 項を、次のものに変更する。

項	項目	裕度
1	効 率 $\eta$ 150 kW (kVA) 以下の誘導機 150 kW (kVA) を超える誘導機	$-0.15 \times (100 - \eta) \%$ $-0.10 \times (100 - \eta) \%$ $\eta$ : 保証効率 (%)
2	全損失 〔150 kW (kVA) を超える誘導機に適用する〕	$+0.1 \times (\text{保証値})$

(48) 14.1 定格銘板 [54 頁]

この箇条の第1段落の後に、次のものを追加する。

750 W以下の誘導機においては、下記項目中最低限 (2), (3), (8), (9), (14), (15) を銘板に記載し、これ以外を省略することができる。

3 kW以下で特定用途またはビルトインの誘導機においては、下記項目中最低限 (2), (3), (9), (14), (15) を銘板に記載し、これ以外を省略することができる。ただし、製造者と注文者間で協定がある場合は、この限りではない。

(49) 14.1 定格銘板 [54 頁]

この箇条の(16)項に対し、次のように添字の(4)を付け、さらに、**注**(4)として次のものを追加する。

(16) 絶縁の耐熱クラスまたは温度上昇限度<sup>(4)</sup>

**注**(4) 必要に応じ、温度測定方法を表示する。また、水冷熱交換器をもつ誘導機に対しては、温度上昇に対する基準が、一次冷媒か二次冷媒であるかに従い、P または S の記号を付ける。P は一次 (primary)、S は二次 (secondary) の略である。

(50) 14.1 定格銘板 [54 頁]

この箇条の(21)項の後に、次のものを追加する。

(22) 定格力率 二重給電誘導機のように力率調整の可能な誘導機に限る。

(51) 14.1 定格銘板 [54 頁]

この箇条の**注**(1)の“定格値に範囲がある場合には、範囲を示すとともに、対応をできるだけ明示すること。”を、“定格値に範囲がある場合には、範囲を示すとともに、対応を適切に明示すること。”に変更する。

(52) 14.1 定格銘板 \* [54 頁]

この箇条の**注**(2)の“等価連続定格：等価連続または Equ.”を、“等価連続定格：等価連続または equ”に変更する。

(53) 14.2.1 三相固定子巻線 \* [55 頁]

この箇条の**注**(4)の“K, L, M, Nを固定子巻線に用いる”を、“K, L, M, Qを固定子巻線に用いる”に変更する。

(54) 14.2.1 三相固定子巻線 \* [55 頁]

この箇条の**図 14.3** の**備考**を次のものに変更する。

**備考** タップ付巻線 (**図 14.2**) と区別するために、不連続な添字 1, 2, 5, 6 を選定する。始動を目的としたスターデルタ接続に対しては、切替え時の過渡電流を比較的小さくできる接続とするために、V1~V6 をそれぞれ W1~W6 と入れ替える。

(55) 14.3 接続銘板 [58 頁]

この箇条の最後に、次のものを追加する。

3 kW以下で特定用途またはビルトインの誘導機においては、接続の説明を別の形で追加してもよい。

(56) **2.2 通常試験** [61 頁]

この箇条の最後に、次の備考を追加する。

**備考** 一般的に上記の項目(1), (2), (3), (5), (8) は **2.67** のルーチン試験に相当し、項目(4), (6), (7) は **2.66** の形式試験に相当する。

(57) **3.2 機械的検査 \*** [62 頁]

この箇条の(1)の“ギャップゲージを用い3箇所以上において測定し、”を、“駆動機端側または反駆動機端側のギャップ測定穴に対し、ギャップゲージを用い3箇所以上において測定し、”に変更する。

(58) **4.2 測定方法 \*** [63 頁]

この箇条の最後に次のものを追加する。

ただし、デジタル計測器を用いる場合はその限りではない。

(59) **7. 無負荷試験 \*** [64 頁]

この箇条の(1)の“無負荷試験終了後の一次巻線抵抗を測定する。必要があれば回転速度も測定する。”を、“必要があれば、回転速度や無負荷試験終了後の一次巻線抵抗を測定する。”に変更する。

(60) **8.1 負荷特性算定法の種類と適用 \*** [65 頁]

この箇条の(4)の“ブレーキ法または動力計法”を、“トルクメータ法または動力計法”に変更する。

(61) **8.2.2 基本量の算定** [66 頁]

この箇条の**表 8.1**の巻線の耐熱クラス“A, E, B, F, H”を、それぞれ“105(A), 120(E), 130(B), 155(F), 180(H)”に変更する。

(62) **8.2.2 基本量の算定 \*** [68 頁]

この箇条の(3) (c) (ii)の式“ $R_{2s} = R_s - r_{1s}$ ”を、基準温度における $r_1$ を用いて“ $R_{2s} = R_s - r_1$ ”に変更する。

(63) **8.3 損失分離法 \*** [71 頁]

この箇条の72頁における“出力  $P$ ”の式の最後に、“ $=P' - W_G$ ”を追加する。

(64) **8.5 ブレーキ法または動力計法 \*** [73 頁]

この箇条の“**8.5 ブレーキ法または動力計法** この方法は三相誘導電動機の負荷として機械的ブレーキまたは動力計を直結し、電動機の電氣的入力と機械的出力を直接測定してその差から特性を算定する方法である。ブレーキ法は主に1kW以下の電動機に適用される。”を、次のものに変更する。

“**8.5 トルクメータ法または動力計法**

この方法は三相誘導電動機を、トルクメータを介して機械的ブレーキまたは負荷機械、動力計などと直結し、電動機の電氣的入力と機械的出力を直接測定してその差から特性を算定する方法である。”

(65) 9.2 始動装置を用いる場合の電源側の最大始動電流 \* [80 頁]

この箇条の(1), (2), (3) を, 次のものに変更する。

(1) スターデルタ始動の場合

$$I_{st} = \frac{1}{3} \times I_{s1} \times \frac{V_1}{V_{s1}}$$

ただし, 拘束試験は三角結線で行ったものとする。あるいは, 星形結線で拘束試験を行い, 9.1 の対数比例法によって求めた定格電圧における始動電流値を  $I_{st}$  としてもよい。

(2) 補償器始動の場合

$$I_{st} = \frac{1}{\alpha^2} \times I_{s1} \times \frac{V_1}{V_{s1}}$$

$\alpha$  : 始動補償器の変圧比

あるいは, 9.1 の対数比例法によって求めた始動時の電動機側電圧における始動電流値の  $\alpha$  分の 1 を  $I_{st}$  としてもよい。

(3) リアクトル始動および一次抵抗始動の場合

これらの場合には, 始動時の電動機側電圧における始動電流を, 9.1 の正比例法または対数比例法によって算定する。

(66) 10.5 温度試験のための負荷方法 \* [81 頁]

この箇条の“実負荷法および等価負荷法が困難な場合には, 温度上昇推定法を用いてもよい。”を, “定格負荷状態において, 実負荷法および等価負荷法が困難な場合には, 温度上昇推定法を用いてもよい。”に変更する。

(67) 10.6.1 低電圧・定格電流、定格電圧・無負荷法 (I) \* [83 頁]

この箇条の“一つの入力測定を行い”を“二つの入力測定を行い”に変更し, さらに, この箇条の(3)の“無負荷損  $P_0$  (W)”を“無負荷入力  $P_0$  (W)”に変更する。

(68) 10.6.1 低電圧・定格電流、定格電圧・無負荷法 (I) \* [83 頁]

この箇条の備考の“低電圧は定格電圧の 1/2 とする。”を, “低電圧は定格電圧の約 1/2 とする。”に変更する。

(69) 10.6.2 低電圧・定格電流、定格電圧・無負荷法 (II) \* [84 頁]

この箇条の  $\Delta \theta_{1N}$  の式を次のものに変更し, さらに,  $\Delta \theta_{1Nc}$  の定義と式を追加する。

$$\Delta \theta_{1N} = \Delta \theta_{1P} + K_{11} \cdot P_{1N}$$

さらに, 最高冷媒温度における固定子温度上昇値を求める場合は, 以下の式による。

$$\Delta \theta_{1Nc} = \frac{\Delta \theta_{1P} + K_{11} \cdot P_{1N} \cdot \frac{235 + \theta_{0N}}{235 + \theta_0 + \Delta \theta_{1m}}}{1 - K_{11} \cdot P_{1N} \cdot \frac{1}{235 + \theta_0 + \Delta \theta_{1m}}}$$

ただし,  $\theta_{0N}$  : 最高冷媒温度



(70) 12.9 速度トルク特性曲線の測定 \* [93 頁]

この箇条の「(2) トルク検出器による方法」における第1段落の後に、次のものを備考として追加する。

**備考** 本試験は回転速度が一定に保たれていないため、正しい値よりもいくぶん小さく測定されることに注意を要する。

(71) 解説1. [104 頁]

この箇条を次のものに変更する。

**解説1. 軸受の温度限度**

自由対流式軸受の温度限度については、以下の判定指針が、従来より広く用いられている。

1. 滑り軸受に温度計素子を埋め込んで測定する（測定点B）とき：85℃。なお、ANSI-541-2003では、測定点A相当で93℃としている。
2. 転がり軸受の表面で測定するとき：80℃、転がり軸受に耐熱性の良好なグリースを使用し、表面で測定するとき：95℃。

なお、誘導機の軸受の潤滑剤として一般に広く使用されている金属せっけんグリース（現在では、リチウム系やウレア系のせっけんグリースが主である）で、JIS K 2220 転がり軸受用グリース 3種3号相当は、-30～130℃で連続使用できる。

(72) 解説2. [104 頁]

この箇条を次のものに変更する。

**解説2. 軸受温度の測定例**

**軸受温度の測定例**

