TMEICモータ豆知識

TMEIC
We drive industry

モー太くん
モータのことはボクに聞いてね！

※「モー太くん（図形）」は
株式会社 TMEIC の登録商標です。

第13回目お題

モータの試験成績書

モータについて、「知っておくと便利なこと」をご紹介していきます。

第13回は、「モータの試験成績書」についての紹介です。

工場で生産されるモータは全台数試験を行い、その健全性や性能を確認しています。

試験を実施したモータは試験成績書が発行されます。

長崎工場で実習中の小菅くんと一緒に、試験成績書について学んでいきましょう。

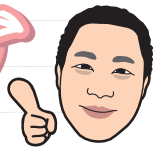
※「モータの電気特性（全般）」を紹介予定でしたが、テーマを変更してご紹介いたします。

小菅くん
長崎工場で実習中！

忘れていたら
Vol.5,6,9,12 で復習!

今まで効率や力率、トルクや回転数の計算式も勉強して、モータの電気特性について詳しくなってきたかな。
モータのそれぞれの特性を確認するためには、モータの試験成績書を確認すればいいんだ。

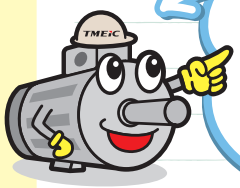
長崎工場実習中に、現場でいろいろ見学してきたよ！
出荷されるモータ全台数に試験成績書が付属されていたね。



試験成績書とは

納入機器を予め工場の試験設備で、納入仕様どおりの性能が出ることを確認し、報告書にまとめたもの。
英訳の Test Report を略して T/R と表記されることもあります。
お手持ちの TMEIC 製モータ試験成績書と一緒にご確認ください。

Let's Study!!



モータは試験規格に基づいて、次の試験を行うんだ。
試験成績書の判定項目として、主に次の項目があるよ。

- ✓ 外形図と実際の構造に相違がないこと
- ✓ 仕様書で要求される電気特性に性能が満足していること
- ✓ 温度試験結果が正常であること
- ✓ 振動、騒音が問題ないこと

試験項目（JEC-2110:2017の一例）

1 構造検査	5 負荷特性の算定(※1)
2 巻線抵抗の測定	6 温度試験(※1)
3 無負荷試験	7 耐電圧試験
4 拘束試験	8 二次電圧測定(※2)

※1：同一設計機では、代表１台のみ実施
※2：巻線形モータのみ実施
ご指定により特殊試験も別途対応可能です。

無負荷試験と拘束試験は現場で見てきたよ！
無負荷試験中は異常な振動や騒音がないかを確認していたなぁ。拘束試験は何のためにやっているの？

無負荷試験

拘束試験

■試験成績書の一例　2020年2月より、試験成績書の書式が変わりました。

【定格】

出力 (kW)	形式	電圧 (V)	電流 (A)	周波数 (Hz)	回転速度 (min⁻¹)	二次電圧 (V)	二次電流 (A)	極数	枠番号
150	IDF-CHKW11	3300	32	50	1480	-	-	4	280L

絶縁耐熱クラス	定格	最高冷媒温度 (℃)	規格	保護方式	冷却方式	軸受番号 負荷側	軸受番号 反負荷側
155(F)	S1	40	JEC-2110:2017	IP44	IC411	6220CM	6220CM

構造検査（外観検査、機械的検査、寸法検査）… 良 （外形図どおりである事）
回転方向 … 負荷側よりみて： 反時計方向 （外形図どおりである事）

製造番号	巻線抵抗測定(平均値) at 25 ℃ 一次 (Ω)	巻線抵抗測定(平均値) at 25 ℃ 二次 (Ω)	拘束試験(平均値) 50.0 Hz 巻線温度 16.2 ℃ 電圧 (V)	電流 (A)	入力 (W)	25.0 Hz 電圧 (V)	電流 (A)	入力 (W)	無負荷試験(平均値) 3300 V 50.0 Hz 電流 (A)	入力 (W)
E********	1.56	-	653	32.0	7640	353	32.0	5580	10.1	4670

巻線温度 28.7 ℃
機械損 2600 W

<評価結果>□

一次巻線抵抗測定(Ω)	U-V間	1.56	V-W間	1.56	W-U間	1.56	平均値との最大差 0.00 % (≦± 1 %)
50.0 Hz拘束試験電流(A)	U相	32.0	V相	31.9	W相	32.1	平均値との最大差 - 0.37 % (≦± 5 %)
25.0 Hz拘束試験電流(A)	U相	31.9	V相	32.0	W相	32.1	平均値との最大差 - 0.37 % (≦± 5 %)
無負荷試験電流(A)	U相	10.0	V相	10.2	W相	9.90	平均値との最大差 1.66 % (≦± 5 %)

特性算定 （拘束試験法AによるT-Ⅱ形等価回路法による）

負荷 (%)	25	50	75	100	125
電流 (A)	12.8	18.1	24.7	31.9 (≦ 33.6)	39.7
効率 (%)	88.1	92.7	93.8	94.0 (≧ 93.0)	93.7
力率 (%)	58.4	78.2	85.1	87.5 (≧ 86.0)	88.1
滑り (%)	0.19	0.38	0.57	0.78 (≦ -)	1.01

最大トルク	(%)	276	(≧ 250)
最大始動電流 *	(A)	223	(≦ 230)
最小始動トルク *	(%)	180	(≧ -)

*･･･対数比例法（Ⅰ）による

温度試験 （一次重ね合わせ等価負荷法による） （冷媒温度 17.0 ℃）

負荷 (%)	時間 (h)	温度上昇値 (K) 巻線 一次	温度上昇値 (K) 巻線 二次	温度最終値 (℃) 外枠	温度最終値 (℃) 軸受 負荷側	温度最終値 (℃) 軸受 反負荷側
100	4.0	R 64.5	-	40.0	52.0	-
		(≦ 105)	(≦ -)	(≦ -)	(≦ 95)	(≦ -)

(R ― 抵抗法，E ･･･ 埋込温度計法)

振動試験 負荷側 V: 0.40 H: 0.50 A: 0.40 反負荷側 V: 0.40 H: 0.50 A: 0.50 (≦ 2.3 mm/s r.m.s)

絶縁抵抗測定 周囲温度 16.3 ℃ 湿度 50 %	耐電圧前	耐電圧後	耐電圧試験 (異常の無い事)
一次巻線	1000 V メガー 2000 MΩ	2000 MΩ (≧300)	A.C.60Hz 7600 V (1分間)

拘束試験は、モータが回り始めようとする（始動する）ときの特性を測定するよ。
実は、無負荷試験・拘束試験・巻線抵抗等の試験結果から、モータの電気回路を等価的に模擬する「等価回路法」と呼ばれる方法で、モータの負荷時の特性が算定できるんだ！

えっ！実際に負荷を掛けているモータをあまり見かけなかったのに、試験成績書に特性算定の結果が載ってるのはそういうことだったのか！
とすると、温度試験もまた別の方法で等価的にやっているの？

鋭いね。温度試験は、「重ね合わせ等価負荷法」と呼ばれる、無負荷運転中のモータに周波数と電圧が異なるもう１つの電源を重ね合わせる（重畳する）方法で、モータの回転に模擬的な負荷を与えることができるんだ。

温度試験の判定値として、固定子巻線の温度上昇限度は
特に重要だから覚えておいてね。
巻線抵抗の上昇値から温度上昇を計算する抵抗法(R)と、
固定子スロットの中に埋め込まれた温度計素子で計測する
埋込温度計法(E)の２種類があるよ。

固定子巻線の温度上昇限度（周囲温度40℃の場合）

	抵抗法 (R)※3	埋込温度計法(E)※4
F rise	105K	115K
B rise	80K	90K

※3 R:Resistance
※4 E:Embedded

はい！
覚えておきます！

試験結果では負荷率ごとの特性も確認できるんだね！

特性算定　（拘束試験法AによるT-Ⅱ形等価回路法による）

負荷	(%)	25	50	75	100		125
電流	(A)	12.8	18.1	24.7	31.9	(≦ 33.6)	39.7
効率	(%)	88.1	92.7	93.8	94.0	(≧ 93.0)	93.7
力率	(%)	58.4	78.2	85.1	87.5	(≧ 86.0)	88.1
滑り	(%)	0.19	0.38	0.57	0.78	(≦ -)	1.01

試験結果　判定値

ここで重要なのは、特性の保証値が
あれば、それを満たしているかを
確認することなんだ！
仕様によっては、保証値に対して
規格で定められた裕度を適用する
場合もあるよ。

孫先生登場！

よくあるモータの問合せの１つに始動時の力率があるけど、
それはテストレポートの拘束試験の結果から計算できるんだ！

$$\text{始動力率 [\%]} = \frac{\text{拘束試験入力 [W]}}{\sqrt{3} \times \text{拘束試験電圧 [V]} \times \text{拘束試験電流 [A]}} \times 100$$

拘束試験のデータは、定格周波数時の値を使用する。

孫先生！謝謝！

難しいな…。

ん？？ こっちは何だか難しいぞ？
トルクや電流はわかるけど、最大？最小？

最大ﾄﾙｸ	(%)	276	(≧ 250)
最大始動電流 *	(A)	223	(≦ 230)
最小始動ﾄﾙｸ *	(%)	180	(≧ -)

*･･･対数比例法(Ⅰ)による

それは始動時の特性だね！
次回説明してあげようかな。
電気特性は難しいから、
ちょっとずつ学んでいこう！

One Point Advice ～モータの試験成績書編～

1. 全台数試験を実施する試験を出荷試験(Routine test)、
同一設計機の代表１台だけ実施する試験を形式試験(Type test)と言います。
2. IE3高効率モータ等、IEコードを要求されるモータの効率は実負荷試験によって
算定されますが、その他の特性は等価回路法によって算定されます。
3. 特性の算定方法や判定基準は規格によって異なる場合があります。
4. 試験成績書には、モータ出荷時の絶縁抵抗が記載されています。
モータを長くご使用いただくために絶縁抵抗のトレンド管理をお願いします。

今回の勉強のポイント
はこちらです。

See you next!!

アドバイザー　中村(兎)先生
TMEIC 二設三課　中堅機能設計者

編集後記

小菅(本人)です。工場実習の一環で豆知識の編集を担当させていただきました。勉強しつつの豆知識作成でしたが、二設三課のメンバーにご支援いただき、完成させることができました。今回の実習で初めて長崎に来ましたが、食事(お刺身、おにぎり、カレー等々)が美味しく、特に印象に残りました。
長崎に来る機会がありましたら、ぜひご賞味ください。

次号は…

次号は「モータの始動時の特性」について紹介します。

TMEIC
株式会社 TMEIC

TMEICモータ豆知識 第13号

［発行元］ 回転機システム事業部
回転機製造第二部
設計第三課 拡販WG.....(095)864-2689

TZ193B•NP
2024年5月作成

DT-9ZW110-B