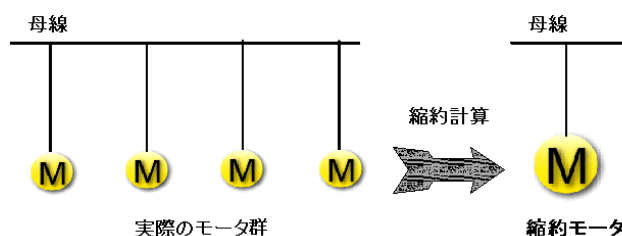


## 12.6 縮約モータ

縮約モータは複数の AC モータから作成されて、電気システムの動的シミュレーション（すなわち動的モータ始動計算、過渡安定性計算など）のために使われる架空の要素です。解析するシステムの中に、数 100 個または 1000 個より多くのモータがあると、動的計算の収束は少し難しいか、時々可能ではなくなります。モータのグループを単一の縮約モータで置き換えることは、電気システムを表現する行列の次元を減らし、許容される精度レベルを維持しながら計算を成功させることをより容易にします。

一括負荷がいくつかのモータ&静止負荷の合計であり、個々の負荷からは如何なる動的な特徴も保持していない一方、縮約モータは動的シミュレーションのために必要とされているいくつかの重要なパラメータを保持しています。以下の「モータを縮約する方法」というセクションで説明されるように、『モデル』モータが最もよい近似の方法によって決定された後に、キーパラメータがモータライブラリまたはプロジェクトデータベースから取り出されます。‘モデル’モータもまた架空の要素であり、ライブラリまたはプロジェクトのモータの 1 つと等価です。



容量	kVA <sub>1</sub>	kVA <sub>2</sub>	kVA <sub>3</sub>	kVA <sub>4</sub>	kVA <sub>0</sub>
極数	Pole <sub>1</sub>	Pole <sub>2</sub>	Pole <sub>3</sub>	Pole <sub>4</sub>	Pole <sub>0</sub>
慣性定数	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>0</sub>
負荷率	%Load <sub>1</sub>	%Load <sub>2</sub>	%Load <sub>3</sub>	%Load <sub>4</sub>	%Load <sub>0</sub>

またこれらの重要なパラメータのうち 7 つは ETAP ソフトウェアのモータパラメータ推定(PE)プログラムで使われ、以下のリストの通りです。

- (1) LRC (%): 拘束電流
- (2) PFlr (%): 拘束時力率
- (3) Tlr (%): 拘束トルク
- (4) Tmax (%): 停動(最大)トルク
- (5) S (%): モータ滑り
- (6) PF100 (%): 全負荷時力率
- (7) EFF100 (%): 全負荷時効率

縮約モータ計算が実行されると、DataX e-DPP インタフェースを通して ETAP データベースにこれらの計算値をエクスポートすることができます。詳細については 16 章、セクション 16.1 をご覧ください。

### 12.6.1 モータの縮約方法

モータの縮約は、縮約モータの以下のパラメータを計算する、または決定するプロセスです：

- (1) 容量 (kVA)
- (2) 慣性定数 (秒)
- (3) 負荷率 (%)
- (4) 極数

## 計算式

1つのモータに縮約されるモータが  $n$  台あり、それらの容量が次の通りであり:

$$kW_1, kW_2, kW_3, \dots, kW_n$$

$$kVA_1, kVA_2, kVA_3, \dots, kVA_n$$

慣性定数が次の様に表現され:

$$H_1, H_2, H_3, \dots, H_n$$

そして、負荷率が次の様に表現されるとき:

$$\%Load_1, \%Load_2, \%Load_3, \dots, \%Load_n$$

縮約モータの容量  $kW_0$  と  $kVA_0$  は個々のモータ容量の合計として計算されます:

$$kW_0 = \sum_{i=1}^n kW_i$$

$$kVA_0 = \sum_{i=1}^n kVA_i$$

縮約モータの慣性定数  $H_0$  と負荷率  $\%Load_0$  は、それぞれ個々の容量  $kVA_i$  と  $kW_i$  の加重平均として計算されます:

$$H_0 = \frac{\sum_{i=1}^n H_i \times kVA_i}{kVA_0} \text{ (sec)}$$

$$\%Load_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \%Load_i \times kW_i}{kW_0}$$

縮約モータの極数  $Pole_0$  は以下のステップで決定されます:

- ステップ 1: 同じ極数のモータの kW を合計する
- ステップ 2: 合計された kW が最大である極数を選ぶ

慣性定数  $H$  はモータ、負荷およびカップリングの合計値であり、以下の計算式によって計算されます:

$$H = \frac{5.48 \times 10^{-9} \times WR^2 \times RPM^2}{MVA} \quad (\text{sec})$$

ここで:

- WR はモータ、カップリングおよび負荷の合計慣性モーメント
- RPM は定格機械速度
- MVA はモータの容量

## モデルモータ (代表機)

次のステップは、モータライブラリデータベースからの上述の重要なパラメータを含む特性のデータを取得するために使われるモデルモータを決定することです。モデルモータは以下の属性によって定義されます:

- (1) 周波数 (50 または 60Hz)
- (2) コード/規格(ANSI, IEC, JIS)
- (3) 定格電圧
- (4) 極数
- (5) 定格 kW

周波数とコード/規格は現在のプロジェクト用に定義されたものと同じです。

モデルモータの定格電圧は、下記のセクション 12.6.2 で詳細を述べるように、「縮約モータエディタ」のダイアログでユーザーが入力できます。デフォルト値は、「開始」タブ → 「プロジェクト」 → 「電圧階級」 → 「モータ定格(kV)」から取得され、ダイアログに設定されます。

極数は上で説明したステップで決定されます。

モデルモータの定格 kW は以下のステップで決定されます:

- ステップ 1: 同じ kW と決定された極数のモータの kW を合計する
- ステップ 2: 最大の定格 kW を選ぶ

例えば、縮約される 6 つのモータが以下に示す通り有る場合、

	Motor 1	Motor 2	Motor 3	Motor 4	Motor 5	Motor 6
<b>kW</b>	37	55	55	75	55	75
<b>kVA</b>	43	65	65	88	66	94
<b>極数</b>	2	2	2	2	4	6
<b>H (sec)</b>	2.0	2.0	1.6	3.6	0.8	0.6
<b>%Load</b>	85	80	77	80	90	80

縮約プロセスは次の通りになります:

$$kW_0 = \sum_{i=1}^6 kW_i = 37 + 55 + 55 + 75 + 55 + 75 = 352 (kW)$$

$$kVA_0 = \sum_{i=1}^6 kVA_i = 43 + 65 + 65 + 88 + 66 + 94 = 421 (kVA)$$

縮約モータの容量は 352kW (421kVA) と計算されます。

$$H_0 = \frac{\sum_{i=1}^6 H_i \times kVA_i}{kVA_0} = \frac{2 \times 43 + 2 \times 65 + 1.6 \times 65 + 3.6 \times 88 + 0.8 \times 66 + 0.6 \times 94}{421} = 1.77 (sec)$$

縮約モータの慣性定数は 1.77 sec. と計算されます。

$$\%Load_0 = \frac{\sum_{i=1}^6 \%Load_i \times kW_i}{kW_0} = \frac{0.85 \times 37 + 0.80 \times 55 + 0.77 \times 55 + 0.80 \times 75 + 0.90 \times 55 + 0.80 \times 75}{352} = 0.816$$

縮約モータの負荷率は 81.6% と計算されます。

- 極数 = 2 の kW を合計: 37+55+55+75=222kW
- 極数 = 4 の kW を合計: 55kW (モータ 1 台のみ)
- 極数 = 6 の kW を合計: 75kW (モータ 1 台のみ)

222kW が最大なので、極数 = 2 が縮約モータとモデルモータの両方の極数として決定されます。

- 極数 = 2 かつ kW=37 の kW を合計: 37kW (モータ 1 台のみ)
- 極数 = 2 かつ kW=55 の kW を合計: 55+55=110kW
- 極数 = 2 かつ kW=75 の kW を合計: 75kW (モータ 1 台のみ)

110kW が最大なので、kW = 55 がモデルモータの定格 kW として決定されます。

計算結果

	縮約モータ	モデルモータ(代表機)
<b>kW</b>	352	55
<b>kVA</b>	421	-
<b>極数</b>	2	2
<b>H (sec)</b>	1.77	-
<b>%Load</b>	81.6	-