

Расчет режима длительностью 0,5–1 с на современных ПЭВМ требует не более 1 минуты машинного времени.

Литература

1. Информационное и математическое обеспечение вычислительного эксперимента в исследовании цифровых измерительных органов дистанционных защит линий 6–10–35 кВ. / Ф.А. Романюк, Н.Н. Бобко, Е.В. Глинский и др. // Энергетика ... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2001. – № 2. – С. 3–11.

УДК 621.316.35

ПАРАМЕТРЫ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА РАСЧЕТА САМОЗАПУСКА МЕХАНИЗМОВ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ТЭС

О.А. Гурьянчик

Научный руководитель В.И. НОВАШ, д-р техн. наук, профессор

В каталогах и справочной литературе конкретный тип двигателя характеризуется следующими параметрами: номинальным напряжением U_n , номинальной мощностью P_n , номинальной частотой вращения n_n , номинальным коэффициентом полезного действия η_n , номинальным коэффициентом мощности $\cos\varphi_n$, пусковым током $I_{п*}$, пусковым моментом $M_{п*}$, максимальным моментом M_{max*} .

В математических моделях [1] двигатель представляется параметрами, отсутствующими в каталогах и справочной литературе. Это так называемые модельные параметры, являющиеся параметрами известных Т-образных схем замещения контуров электродвигателя, которые могут быть определены из соотношений, вытекающих из данных схем для режима номинальной нагрузки, режима в начальный момент пуска, режима при максимальном вращающем моменте.

Таковыми параметрами двигателя являются: R_a – активное сопротивление обмотки статора; R_{r*} – активное сопротивление ротора; $x_{\sigma a*}$, $x_{\sigma r*}$ – индуктивные сопротивления рассеяния контуров статора и ротора; x_{ad*} – индуктивное сопротивление ветви намагничивания. Активная составляющая сопротивлений ветви намагничивания в расчетах обычно не учитывается.

Определение параметров двигателей выполняется следующим образом. Рассчитывается номинальное скольжение

$$s_H = 1 - \frac{n_H P}{3000}.$$

Активное сопротивление в о. е. принимается равным номинальному скольжению $R_{a^*} = s_H$ в том случае, если оно не задано. Индуктивность рассеяния обмотки статора находится по выражению

$$x_{\sigma a^*} = 0,5 / I_{п^*}.$$

В связи с учетом потерь в ветви намагничивания пересчитываются номинальные значения КПД и коэффициента мощности:

$$\eta'_H = 1 - \frac{R_{a^*}}{\cos \varphi_H} - \frac{\eta_H s_H}{1 - s_H}; \quad \cos \varphi'_H = \frac{\eta_H \cos \varphi_H}{\eta'_H}.$$

Определяются активная и индуктивная составляющие входного сопротивления двигателя в номинальном режиме ($s = s_H$) и в момент пуска ($s = 1$):

$$R_{\text{вхн}} = \cos \varphi'_H; \quad x_{\text{вхн}} = \sin \varphi'_H; \\ R_{\text{вхп}} = R_a + \frac{M_{п^*} \eta'_H \cos \varphi'_H}{(1 - s_H) I_{п^*}^2}; \quad x_{\text{вхп}} = \sqrt{\left(\frac{1}{I_{п^*}}\right)^2 - R_{\text{вхп}}^2}.$$

Здесь и далее все величины выражены в относительных единицах.

Определяется приближенное значение индуктивного сопротивления ветви намагничивания

$$x_{ad} = \frac{1}{x_{\text{вхн}} - R_{\text{вхн}} \left(M_M^2 - \sqrt{M_M^2 - 1} \right)}.$$

Вычисляются активные сопротивления и индуктивные сопротивления рассеяния ротора в номинальном режиме и в момент пуска:

$$R_{rH} = \frac{(R_{\text{вхн}} - R_a) x_{ad}^2}{(R_{\text{вхн}} - R_a)^2 + (x_{ad} - x_{\text{вхн}} + x_{\sigma a})^2} s_H; \\ x_{\sigma rH} = \frac{(x_{\text{вхн}} - x_{\sigma a})(x_{ad} - x_{\text{вхн}} + x_{\sigma a}) - (R_{\text{вхн}} - R_a)^2}{(R_{\text{вхн}} - R_a)^2 + (x_{ad} - x_{\text{вхн}} + x_{\sigma a})^2} x_{ad}; \\ R_{rП} = \frac{(R_{\text{вхп}} - R_a) x_{ad}^2}{(R_{\text{вхп}} - R_a)^2 + (x_{ad} - x_{\text{вхп}} + x_{\sigma a})^2} s_H; \\ x_{\sigma rП} = \frac{(x_{\text{вхп}} - x_{\sigma a})(x_{ad} - x_{\text{вхп}} + x_{\sigma a}) - (R_{\text{вхп}} - R_a)^2}{(R_{\text{вхп}} - R_a)^2 + (x_{ad} - x_{\text{вхп}} + x_{\sigma a})^2} x_{ad}.$$

Активное сопротивление и индуктивное сопротивление рассеяния ротора зависят от скольжения:

$$R_{r*} = R_{r0*}(a_R + b_R K_R); \quad x_{\sigma r*} = x_{\sigma r0*}(a_x + b_x K_x).$$

где R_{r0*} , $x_{\sigma r0*}$ – активное сопротивление и индуктивное сопротивление рассеяния контуров ротора при $s = 0$; a_R , b_R , a_x , b_x – коэффициенты, определяющие части сопротивлений R_{r*} , $x_{\sigma r*}$, зависящие и не зависящие от скольжения; $K_R = f_R(s)$, $K_x = f_x(s)$ – функции, учитывающие изменение сопротивлений контуров ротора из-за вытеснения тока при различных скольжениях:

$$b_R = \frac{R_{r\pi} - R_{rH}}{R_{rH}(K_{R\pi} - 1) - R_{r\pi}(K_{RH} - 1)}; \quad b_x = \frac{x_{\sigma r\pi} - x_{\sigma rH}}{x_{\sigma rH}(K_{x\pi} - 1) - x_{\sigma r\pi}(K_{xH} - 1)};$$

$$a_R = 1 - b_R; \quad a_x = 1 - b_x;$$

$$R_{r0} = \frac{R_{r\pi}}{(1 + b_R)(K_{R\pi} - 1)}; \quad x_{\sigma r0} = \frac{x_{\sigma r\pi}}{(1 + b_x)(K_{x\pi} - 1)}.$$

Критическое скольжение

$$s_{кр} = \frac{M_M + \sqrt{M_M^2 - 1}}{1 - (M_M - 1)C},$$

где

$$C = \frac{2R_a s_H}{R_{rH} \left(1 + \frac{x_{\sigma a}}{x_{ad}} \right)}.$$

Электромагнитный момент при $s = s_{кр}$:

$$M_{кр} = I_{дкр}^2 \frac{g_{rкр}}{y^2} \frac{1 - s_H}{\eta'_H \cos \phi'_H}; \quad I_{дкр} = \frac{1}{\sqrt{R_{вхкр}^2 - x_{вхкр}^2}}.$$

Сопротивления и проводимости ротора при $s = s_{кр}$:

$$R_{rкр} = R_{r0}(a_R + b_R K_{Rкр}); \quad x_{\sigma rкр} = x_{\sigma r0}(a_x + b_x K_{xкр});$$

$$g_{rкр} = \frac{R_{rкр}}{s_{кр} y_{rкр}^2}; \quad b_{rкр} = \frac{x_{\sigma rкр}}{y_{rкр}^2}; \quad y_{rкр}^2 = \left(\frac{R_{rкр}}{s_{кр}} \right)^2 + x_{\sigma rкр}^2.$$

Входные сопротивления двигателя при $s = s_{кр}$:

$$R_{вхкр} = R_a + g_{rкр} / y^2; \quad x_{вхкр} = x_{\sigma a} + b_{rm} / y^2;$$

$$b_{rm} = b_{rкр} + 1 / x_{ad}; \quad y^2 = g_{rкр}^2 + b_{rm}^2.$$

Приведенная выше методика нахождения параметров асинхронных электродвигателей используется в расчетах группового выбега.

Литература

1. Новаш В.И., Миначев Р.Ф. Об индивидуальном учете вытеснения токов ротора при расчетах группового самозапуска асинхронных электродвигателей собственных нужд ТЭС // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2003. – № 6. – С. 22–27.

УДК 621.316.35

АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ ЗАРУБЕЖНЫХ ФИРМ ИХ ВЫБОР В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКОВ ОПЕРАТИВНОГО ТОКА ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

И.В. Бабей, Н.В. Бохан, И.М. Михайлов

Научный руководитель В.Н. МАЗУРКЕВИЧ, канд. техн. наук, доцент

В настоящее время аккумуляторные батареи отечественного производства по своим характеристикам значительно уступают батареям зарубежного производства. В связи с этим возникает необходимость выбора аккумуляторных батарей зарубежных производителей как при проектировании электростанций и подстанций, так и для замены отслуживших свой срок службы аккумуляторных батарей типа СК и СН.

В работе были рассмотрены аккумуляторные батареи фирм VARTA, POWERSAFE, SONNENSHEIN, HOPPECKE, CHORIDE, которые представлены к выбору на нашем рынке.

В зависимости от типа используемых в качестве электродов пластин (поверхностные (+), трубчатые (+), решетчатые намазные (+, –), стержневые (+) пластины), аккумуляторные батареи имеют различные характеристики, важнейшими из которых являются: емкость, внутреннее сопротивление, ток разряда и габариты.

Таблица 1 – Рекомендуемые режимы работы для различных типов аккумуляторных батарей

Русская классификация	Зарубежная классификация	Рекомендуемый режим работы
С	GroE	Долговременный разряд, буферный режим
СК	GroE-H	Кратковременный разряд, высокая токоотдача, малая цикличность
ССАП	OPzS	Долговременный разряд, стационарный
ТСАП	PzS	Долговременный разряд, тяговый
СНУ	Ogi (Vb)	Долговременный разряд, буферный режим (в стартерном режиме служит 3–5 лет)
–	VA, VB, VH	Универсального применения, герметизированные