

должна быть предусмотрена возможность регулирования усилия зажима. Для уменьшения составляющей усилия от действия маховых масс привода целесообразно при зажиме тонкостенных деталей использовать четырех- и шестиполусные двигатели.

Л и т е р а т у р а

1. Каплан Н.А., Лapidус А.И. Устройство для остановки электропривода на упоре. Авт.свид. №318459.— "Бюл. изобр.", 1971, № 32. 2. Каплан Н.А., Лapidус А.И. Регулирование частоты вращения трехфазного асинхронного короткозамкнутого двигателя совмещением токов прямой и нулевой последовательности. — "Электричество", 1971, № 4.

М.П. Хопова

УПРОЩЕННАЯ СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВАЛА ДЛЯ РАСЧЕТА СТАТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ

Простым и экономичным устройством для обеспечения согласованной работы нескольких индивидуальных приводов, когда пространственно-разделенные группы машин по технологическим причинам должны приводиться в действие с одинаковыми скоростями, является электрический вал. Он создается путем электрического соединения статоров и роторов двух или нескольких асинхронных электродвигателей с контактными кольцами по известной схеме [1, 2].

При наличии колеблющейся нагрузки и необходимости широкого регулирования скорости привода наиболее надежной системой согласованного вращения асинхронных двигателей является, так называемый, уравнительный электрический вал с уравнительными машинами I и II (рис. 1). В качестве уравнительных машин электрического вала применяются серийные асинхронные электродвигатели с контактными кольцами.

Для правильного выбора параметров привода необходим предварительный расчет эксплуатационных свойств электрического вала, определение соотношения токов, вращающих моментов и потоков мощности машин в установившемся режиме. Для этого исходят из схемы замещения уравнительного электрического вала, состоящего из двух однотипных машин I и II (рис. 2). На рис. 2— введены следующие обозначения: R_1, x_1 — активное и индуктивное сопротивления обмотки каждого статора; R_2', x_2'

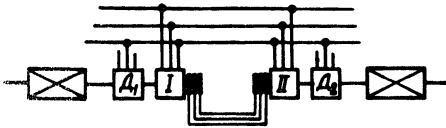


Рис. 1. Уравнильный электрический вал.

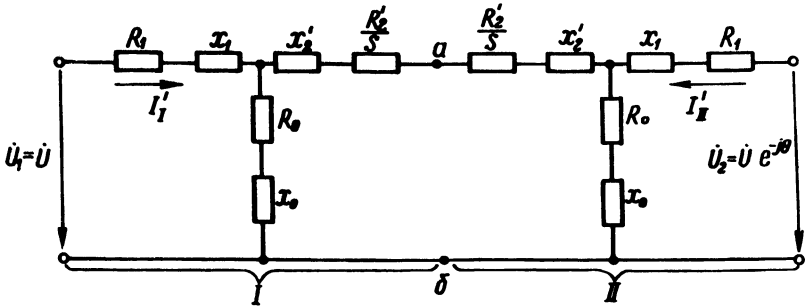


Рис. 2. Схема замещения уравнильного электрического вала, состоящего из двух однотипных машин (I и II).

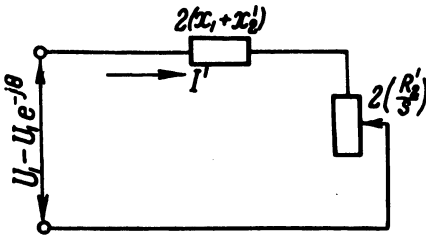


Рис. 3. Упрощенная схема замещения электрического вала.

приведенные активное и индуктивное сопротивления обмотки каждого ротора; R_o , x_o — активное и индуктивное сопротивления контура холостого хода каждой машины; s — скольжение каждого ротора; I'_I , I'_{II} — приведенный ток статора машин I и II.

Если для упрощения пренебречь потерями в активных сопротивлениях и током холостого хода статоров, то можно воспользоваться упрощенной схемой замещения электрического вала (рис. 3).

Предположим, что нагрузка машины I больше, чем нагрузка машины II, тогда ротор машины I будет отставать на угол θ от ротора машины II.

Механический угол сдвига роторов учитывается тем, что вводится соответствующий фазовый сдвиг между напряжениями статоров на электрический угол. В физическом отношении все

равно, будет ли угловая разность между напряжениями роторов обеих машин создаваться за счет механического сдвига между роторами или путем соответствующего сдвига фаз между напряжениями, питающими статоры обеих машин.

Если \dot{U}_1 — вектор напряжения статора машины I, а \dot{U}_2 — машины II, то разность векторов напряжений двух машин будет

$$\dot{U}_1 - \dot{U}_1 e^{-j\theta}, \quad (1)$$

где $-j\theta$ — оператор поворота на угол θ .

Векторное уравнение системы

$$\dot{U}_1 - \dot{U}_1 e^{-j\theta} = i' \left[2 \frac{R'_2}{s} + j2(x_1 + x'_2) \right], \quad (2)$$

где x_1, x'_2, R'_2, s имеют те же значения, что и на рис. 2; i' — приведенный ток ротора.

Подставляя в уравнение (2)

$$\dot{U}_1 e^{-j\theta} = \dot{U}_1 (\cos\theta - j\sin\theta),$$

получаем $i' = i'_1 = -i'_2 = \dot{U}_1 \frac{1 - (\cos\theta - j\sin\theta)}{A + jB}$,

где $A = \frac{2R'_2}{s}$; $B = 2(x_1 + x'_2)$.

Вектор тока, обусловленный вектором \dot{U}_1 :

$$i'_1 = -i'_2 = \frac{\dot{U}_1}{A + jB} \left\{ [A(1 - \cos\theta) + B\sin\theta] + j [A\sin\theta + B\cos\theta - B] \right\}. \quad (3)$$

Мощность, отдаваемая машиной I:

$$P_1 = 3 U_1 I' \cos \frac{\theta}{2},$$

а машиной II

$$P_2 = 3 U_1 I' \cos \frac{3\theta}{2}.$$

Если синхронная скорость в воздушном зазоре каждой машины n_o , то двигательный момент, развиваемый машиной I:

$$M_1 = \frac{P_1}{2\pi n_o},$$

Генераторный момент, развиваемый машиной II, будет

$$M_2 = \frac{P_2}{2\pi n_0},$$

где M_2 — момент, соответствующий передаваемой мощности, т.е. синхронизирующий момент.

Параметры электродвигателей x_1, R'_2, x'_2 , необходимые для расчета тока, вращающих моментов и мощности машин по упрощенной схеме замещения могут быть получены из опытов холостого хода и короткого замыкания.

Если $P_0, U_0, I_0, \cos \varphi_0$ — данные опыта холостого хода, $P_k, U_k, I_k, \cos \varphi_k$ — данные опыта короткого замыкания, то

$$R'_2 = \frac{P_k - R_0 U_k^2}{I_k^2} - R_1, \quad (4)$$

где $R_0 = \frac{P_0 - P_{\text{мех}}}{U_0^2}$ ($P_{\text{мех}}$ — механические потери),

$$x_1 + x_2 = \sqrt{\frac{U_k^2}{(I_k \cos \varphi_k - I_0 \cos \varphi_0)^2 + (I_k \sin \varphi_k - x_0 U_k)^2} - (R_1 + R'_2)^2}, \quad (5)$$

где $x_0 = \frac{I_0}{U_0} \sin \varphi_0$.

Упрощенная схема замещения электрического вала, параметры которой известным способом могут быть определены по данным опытов холостого хода и короткого замыкания, значительно облегчает расчет статических режимов и может быть использована для предварительного расчета и выбора характеристик привода по системе электрического вала.

Л и т е р а т у р а

1. Садовский И.М. Согласованное вращение асинхронных двигателей. М.—Л., 1948. 2. Унгру Ф., Иордан Г. Системы согласованного вращения асинхронных электродвигателей. Л., 1971.