ИЗВЕСТИЯ
ТОМСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА имени С. М. КИРОВА

Том 160 1966

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ СИНХРОННОГО РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Е. В. КОНОНЕНКО, А. Ф. ФИНК

(Представлена научным семинаром кафедр электрических машин и общей электротехники)

Электромеханические переходные процессы синхронного реактивного двигателя (СРД) описываются нелинейной системой дифференциальных уравнений Парка-Горева [1].

В ряде случаев влиянием электромагнитных переходных процессов можно пренебречь, так как они протекают настолько быстро, что за это время скорость вращения ротора машины не успевает существенно измениться. Поэтому процессы втягивания в синхронизм, а также внезапного изменения нагрузки могут быть изучены исследованием уравнения движения ротора СРД, которое может быть представлено в виде:

$$H \frac{d^2\Theta}{dt^2} + K \frac{d\Theta}{dt} + M_s = M_c, \qquad (1)$$

где H — механическая постоянная;

Θ — угол, образованный поперечной осью ротора с вектором напряжения U;

K — коэффициент пропорциональности, который в общем случае зависит нелинейно от величины скольжения $S = \frac{d\Theta}{dt}$;

M_c — момент сопротивления;

M_s — синхронный момент, который с учетом активного сопротивления обмотки статора r может быть представлен в виде:

$$M_s = \frac{U^2 (x_d - x_q)}{2 (x_d \cdot x_q + r^2)^2} \{ (x_d \cdot x_q - r^2) \sin 2\theta -$$

$$- r [(x_d - x_q) + (x_d + x_q) \cos 2\theta] \} = A \sin 2\theta - B \cos 2\theta - C, \qquad (2)$$

где x_d, x_q — синхронные индуктивные сопротивления по осям d и q.

При исследованиях процессов вхождения в синхронизм и внезапного изменения нагрузки, т. е. процессов, которые протекают при малых скольжениях, можно принять, что K есть величина постоянная и определяет крутизну пусковой характеристики.

Уравнение (1) может быть решено методом фазовой плоскости, как это представлено в [2, 3]. Однако, учитывая трудоемкость этого метода и его сравнительно малую точность, рассматриваемое уравнение

целесообразней решать на математической машине непрерывного действия.

Решающие элементы, реализующие операции для решения уравнения (1), приведены на рис. 1. При исследовании асинхронного режима в схеме используется периодизатор угла Θ, который собран на высокочувствительном поляризованном реле.

При исследовании уравнения (1) на аналоговой вычислительной машине ЭМУ-10 варьированием параметров двигателя H, K, M_c определяются граничные условия надежного вхождения ротора в синхронизм. Аналогично определяются предельные значения увеличения момента сопротивления, при которых двигатель продолжает работать в синхронном режиме. Решение уравнения (1) представлялось как в фазовых координатах, так и в зависимости от времени.

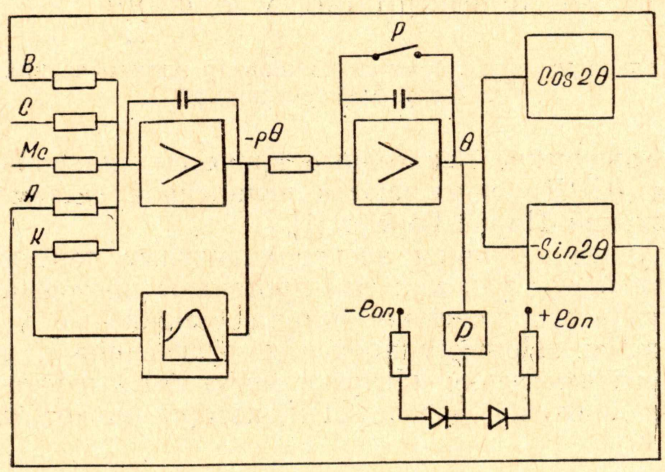


Рис 1. Структурная схема моделирования уравнения движения синхронного реактивного двигателя.

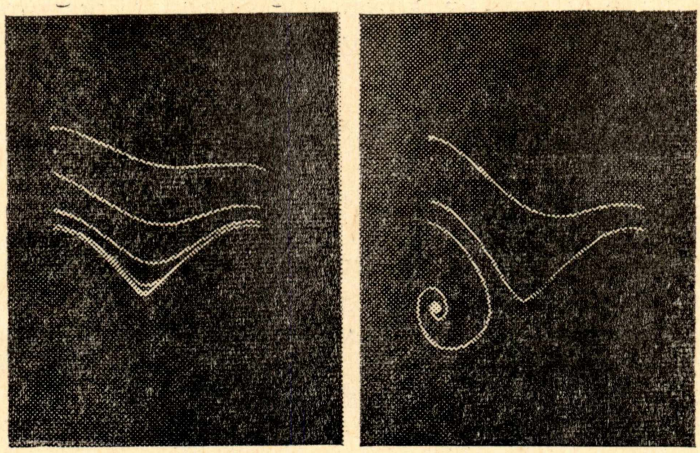
На рис. 2 представлены фазовые портреты, иллюстрирующие:

а) устойчивый асинхронный режим работы;

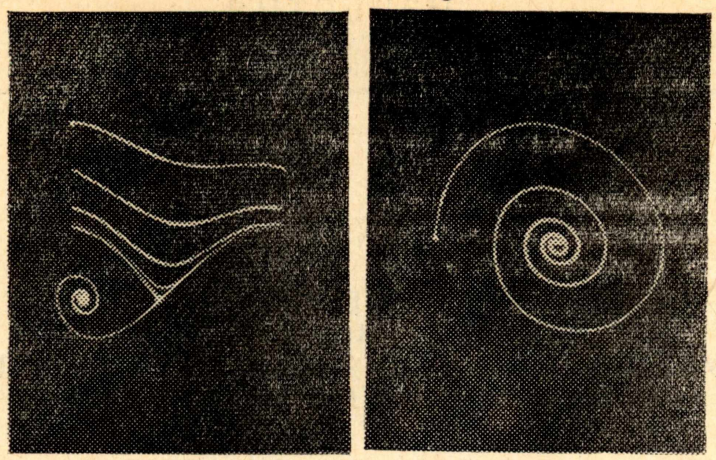
б) надежное втягивание в синхронизм;

в) предельный случай втягивания в синхронизм;

г) процесс колебания ротора СРД при внезапном изменении нагрузки.



а *б*



в *г*

Рис. 2.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Горев. Переходные процессы синхронной машины. ГЭИ, 1950.
2. Е. В. Коноценко, А. Ф. Финк. Исследование уравнения движения ротора синхронного реактивного двигателя методом фазовой плоскости. Известия ТПИ, т. 139, 1965.
3. Е. В. Коноценко, А. Ф. Финк. Втягивание в синхронизм синхронного реактивного двигателя. Известия ТПИ, т. 145, 1966.