СИНТЕЗ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТРОЕНИЕМ ОБРАТНОЙ МОДЕЛИ НА АВМ

Н. И. Джус

с. Варковичи, Ровенской обл.

Синтез нелинейных систем на аналоговой вычислительной машине (АВМ) проводится, как правило, методом проб. Сущность этого метода заключается в том, что в некоторых пределах меняются параметры модели, и из сравнения получаемых при этом переходных процессов с желаемым выбираются такие значения параметров, которые обеспечивают минимальное от-

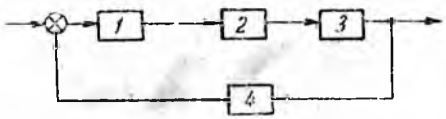

Рис. 1.

клонение переходного процесса от желаемого. Аналогично путем подбора может быть определена требуемая форма входного сигнала при заданном выходном.

Существует другая возможность синтеза. Она заключается в построении обратной модели системы электропривода.

Применительно к системам электропривода задача синтеза может быть поставлена двояко:

а) нахождение необходимой формы входного сигнала, которая позволяет получить требуемый закон выходной величины;

б) определение передаточной функции или нелинейности звена, включение которого в систему позволит получить нужную форму выходной величины при заданной форме входной. Для этого необходимо отыскать зависимость между входной и выходной координатами данного звена.

Для решения первой задачи необходимо построить обратную модель системы. На вход модели должна подаваться за-

висимость выходной величины в функции времени. Такая зависимость на АВМ может быть сформирована с помощью нелинейного элемента, на вход которого подается сигнал от интегратора (линейный закон изменения в функции времени).

Вторая задача синтеза может быть решена моделированием по частям как прямой, так и обратной моделью. Объясним это на примере простейшей системы, представленной на рис. 1. Необходимо определить характеристику элемента *2*. Для этого часть системы *3* моделируется с помощью обратной, а *1* и *4* — с помощью прямой модели. Подавая одновременно на вход прямой и обратной частей системы соответственно входную и выходную зависимости, получаем необходимую зависимость для элемента *2*.

Построение обратной модели требует реализации обратных передаточных функций элементов системы.

Все элементы, из которых состоят системы электропривода, можно свести к следующим наипростейшим.

1. Нелинейное усилительное звено с передаточной функцией

$$W(p) = k_1(x_{вх}).$$

Обратная модель в этом случае выполняется также нелинейным усилительным элементом с передаточной функцией

$$W^{-1}(p) = \frac{1}{k_1(x_{вх})} = k_2(x_{вых}).$$

2. Интегрирующее звено.

Обратная модель выполняется с помощью дифференцирующего усилителя. Наиболее удачные реализации дифференцирующих элементов приведены в [1] и [2].

3. Линейное апериодическое звено

$$W(p) = \frac{k_1}{T_1 p + 1},$$

обратный оператор

$$W^{-1}(p) = \frac{T_1 p + 1}{k_1} = k_2 p + k_3;$$

обратная модель представляет собой сочетание дифференцирующего и усилительного звеньев.

4. Нелинейное апериодическое звено

$$W(p) = \frac{k_1(x_{вх})}{T_1(x_{вх})\, p + 1}$$

обратный оператор

$$W^{-1}(p) = \frac{T_1(x_{вх})}{k_1(x_{вх})} p + \frac{1}{k_1(x_{вх})} = k_2(x_{вых})[T_2(x_{вых}) p + 1].$$

Для большинства элементов, применяемых в электроприводе (магнитные усилители, генераторы), характерно

$$\frac{T_1}{k_1} = a = k_2 T_1.$$

Обратная модель в этом случае представляет собой сочетание дифференцирующего и нелинейного усилительного звеньев.

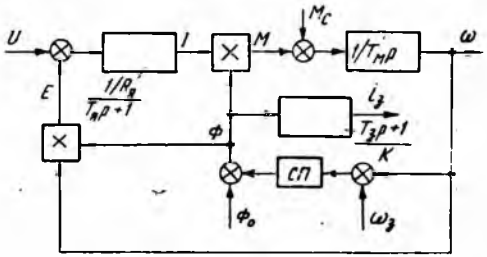

Рис. 2.

В некоторых случаях синтез с помощью обратной модели ведет к значительным усложнениям модели. Примером может быть синтез схемы управления двигателем постоянного тока при воздействии на поток. В этом случае проще составить прямую модель, а требуемую зависимость тока возбуждения получить с помощью следящей системы. На рис. 2 дана структурная схема такой модели. На вход усилителя СП подается разница сигналов заданного процесса скорости и сигнала, который имеется на выходе модели. Благодаря большому коэффициенту усиления СУ, эта разница невелика. Полученная таким образом зависимость потока $\Phi(t)$ позволяет отыскать по обратной модели требуемый закон изменения тока возбуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Е. Пухов, К. Д. Жук. Синтез многосвязных систем управления. Изд-во «Наукова думка», Киев, 1966.
2. А. А. Чесноков. Решающие усилители. Изд-во «Энергия», 1969.