

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ НА АВМ

Среди большого количества типов центральных синхронизаторов особо выделяется система, в которой для разгона и замедления синхронизируемых элементов используется двигатель автомобиля в сочетании с выпускным тормозом, установленным на выхлопном коллекторе. Чтобы обеспечить работу такой системы, необходимо управлять следующими элементами трансмиссии автомобиля: сцеплением, педалью подачи топлива, заслонкой выпускного (моторного) тормоза, исполнительным механизмом коробки передач.

Результаты анализа порядка выполнения операций по управлению двигателем и трансмиссией в случае, когда двигатель автомобиля выполняет функции синхронизатора, представлены на рис. 1 в виде циклограмм. При переключении "вверх", т.е. с нижней передачи на высшую, после получения команды на переключение (конец времени t_0 на рис. 1,а) педаль подачи топлива переводится из положения, задаваемого водителем, в положение минимальной подачи. В то же время поступают команды на выключение сцепления, включение нейтрали в коробке передач и прикрытие заслонки моторного тормоза. Длительность времени срабатывания исполнительных механизмов $t_{\text{зап}}$ определяется по сигналу от исполнительного механизма коробки передач. Как только будет получен сигнал о том, что в коробке передач включена нейтраль, включается сцепление, а педаль подачи топлива остается в положении минимальной подачи. Система сравнения определяет величину разности угловых скоростей ведущих и ведомых частей коробки передач и сравнивает ее с заданной. Длительность этого процесса определяется временем синхронизации - $t_{\text{синхр}}$. В конце этого отрезка времени система сравнения выдает сигнал о том, что синхронизация окончена. По этому сигналу открывается заслонка моторного тормоза, включается нужная передача в трансмиссии и педаль подачи топлива возвращается в положение, задаваемое водителем. Спустя некоторое время $t_{\text{зап}}$ процесс переключения полностью заканчивается.

При переключении "вниз", т.е. с высшей передачи на низшую, моторный тормоз в действие не вводится, а сразу, после включения нейтрали в коробке передач (конец времени $t_{\text{зап}}$ на

рис. 1,б) педаль подачи топлива переводится в положение максимальной подачи. В остальном процесс протекает аналогично переключению "вверх".

Подобные переключения необходимо выполнять и при моделировании на АВМ в схемах, моделирующих двигатель, трансмиссию автомобиля и систему управления.

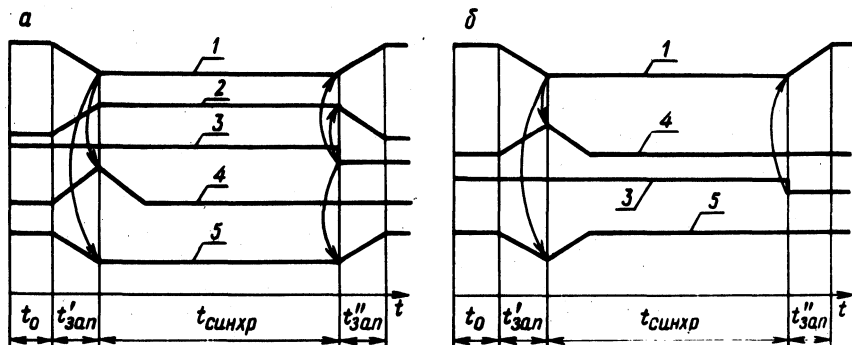


Рис. 1. Циклограммы последовательности работы элементов двигателя и трансмиссии автомобиля при переключениях:

а – с низшей передачи на высшую; б – с высшей передачи на низшую; 1 – нейтраль; 2 – моторный тормоз; 3 – система сравнения; 4 – сцепление; 5 – педаль подачи топлива.

Ниже приводится описание модели системы управления, выполняющей следующие функции:

- определение знака разности частот вращения ведущих и ведомых элементов в коробке передач до переключения, т.е. определение направления переключения;

- обеспечение нужной последовательности включений и выключений элементов двигателя и трансмиссии;

- моделирование срабатывания исполнительных механизмов;

- обеспечение необходимых блокировочных переключений;

- определение абсолютной величины разности частот вращения ведущих и ведомых элементов в коробке передач, сравнение ее с заданной величиной и выдача сигнала в момент их равенства.

Общая блок-схема модели, которая набиралась на АВМ МН-14, представлена на рис. 2. Следует отметить, что в модели вводится два понятия: "нейтраль" и "передача". Если в коробке передач включена какая-либо передача, то имеется в виду, что "нейтраль" выключена, в противном случае – "нейтраль" включена. Понятие "передача" определяет, какая передача включена в данный момент. По этой команде в модели переключаются коэффициенты. По командам "педаль подачи топлива", "сце-

пление", "моторный тормоз" производится управление соответствующими элементами моделей двигателя и трансмиссии автомобиля.

Выполнение всех названных команд достигается с помощью операционных реле (ОПР), на первый вход которых подается разное для каждого опорное напряжение от задатчика опорных напряжений 1. На второй вход всех реле подается напряжение от задатчика управляющего напряжения 2. Каждое из операционных реле срабатывает тогда, когда управляющее напряжение по модулю превысит опорное. Таким образом, имеется возможность, изменяя определенным образом во времени управляющее напряжение обеспечить нужную последовательность работы всех элементов модели.

Управляющее напряжение меняется под действием блокировочных сигналов, обозначенных на рис. 2 буквами а, б, в, г. Это такие сигналы, как разрешение на переключение ("пуск") ;

сигнал о том, что предыдущая передача выключилась; сигнал об окончании процесса синхронизации.

При таком принципе построения модели системы управления можно не только быстро, не перестраивая модель, переходить от процесса переключения "вверх" к переключению "вниз", но и исследовать работу системы по другим алгоритмам. Это может быть, например, выключение передачи без выключения сцепления или работа без моторного тормоза.

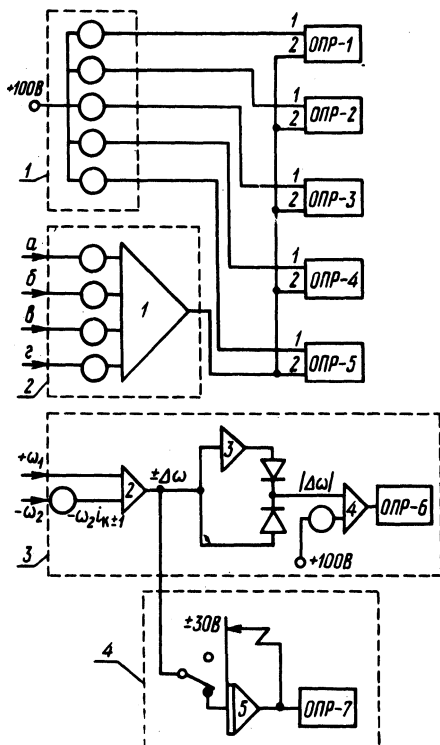


Рис. 2. Общая блок-схема электронной модели управления системой центральной синхронизации:
 1 — задатчик опорных напряжений;
 2 — задатчик управляющего напряжения;
 3 — система сравнения; 4 — система определения направления переключения.

Как указывалось выше, в модель входят система сравнения 3 и система для определения направления переключения 4.

На вход сумматора 2 подается напряжение, соответствующее частоте вращения входного вала коробки передач ω_1 , и напряжение, соответствующее приведенной к входному валу на включаемой передаче частоте вращения выходного вала $\omega_{2_{k+1}^i}$ с разными знаками. Абсолютное значение их алгебраической суммы подается на вход сумматора 4, сюда же подается и заданная величина $\Delta\omega$. Как только эти величины сравниваются, операционное реле (ОПР-6) выдаст сигнал о том, что синхронизация окончена.

Для определения направления переключения величина $\Delta\omega$ со своим знаком с выхода сумматора 2 через нормально замкнутые контакты подается на вход интегратора 5, имеющего ограничение выходной величины. Как только начинается процесс переключения, контакты размыкаются и интегратор "запоминает" исходную величину и знак напряжения. Реле ОПР-7 производит нужные переключения в схеме модели в зависимости от знака напряжения.

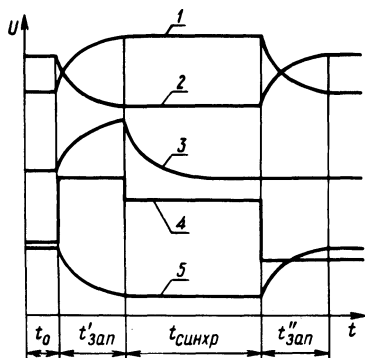


Рис 3. Образец оциллограммы последовательности работы элементов моделей двигателя и трансмиссии и сигнал управления:

- 1 — моторный тормоз; 2 — нейтраль;
- 3 — сцепление; 4 — сигнал управления;
- 5 — педаль подачи топлива.

На рис. 3 представлен образец оциллограммы последовательности работы элементов моделей двигателя и трансмиссии и сигнал управления для случая переключения с низшей передачи на высшую, полученной на описанной модели.

В течение времени t_0 величина управляющего напряжения (сигнал "а" на рис. 2) находится на таком уровне, при котором во включенном состоянии находится только реле ОПР-4. Это соответствует движению на исходной передаче. После получения сигнала, разрешающего переключение (сигнал "б" на рис. 2), управляющее напряжение ступенчато возрастает до своего

максимума. В этом случае включаются все операционные реле. Это соответствует выключению сцепления, перемещению педали подачи топлива в положение минимальной подачи, выключению передачи и прикрытию заслонки моторного тормоза. Спустя некоторое время $t'_{\text{зап}}$, соответствующее времени срабатывания исполнительных механизмов в принятом масштабе времени, по сигналу, свидетельствующему о включении нейтрали в коробке передач (сигнал "в" на рис. 2), величина управляющего напряжения снижается настолько, что выключается только ОПР-2. Начинается процесс синхронизации при включенном сцеплении и прикрытой заслонке моторного тормоза. Когда он закончится, система сравнения выдаст сигнал "г" (рис. 2), по которому управляющее напряжение ступенчато снизится до своего минимума. Все операционные реле выключаются. По истечении времени $t''_{\text{зап}}$ модель трансмиссии автомобиля будет работать в режиме движения на высшей передаче. Процесс переключения окончен.

После отладки с помощью описанной модели решались задачи, связанные с работой двигателя внутреннего сгорания в качестве центрального синхронизатора.

УДК 629.113-597.5

П.Р.Бартош, В.П.Автушко, Н.Ф.Метлюк

МОДЕЛИРОВАНИЕ НА АВМ КОРРЕКТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЗНОГО ПРИВОДА

Современные автопоезда оборудованы пневматическими тормозными приводами, в которых магистрали управления имеют большую длину, а суммарный объем рабочих полостей исполнительных органов достигает 10^{-2} м³ и более. Требуемое быстродействие (в пределах 0,6 с) и синхронность работы таких систем не всегда достигаются, что отрицательно сказывается на величине тормозного пути. При запаздывании срабатывания тормозного привода прицепа при экстренном торможении происходят мощные удары в сцепках, что ведет к "складыванию" автопоезда и нередко к авариям. Поэтому проблеме повышения быстродействия пневматических тормозных приводов уделяется большое внимание.

Один из способов повышения быстродействия пневмоприводов - применение в их схемах различных видов корректирующих устройств (КУ), обеспечивающих снижение времени срабатыва-