

УДК 629.3:681.5
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ГМП КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА

В. С. САВИЦКИЙ

Научный руководитель В. П. ТАРАСИК, д-р техн. наук, проф.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Автомобили большой грузоподъемности оснащают преимущественно гидромеханическими передачами (ГМП). Потенциально автомобиль с ГМП обладает высокими тягово-скоростными свойствами. Реализация этих свойств существенно зависит от способа управления ГМП. Поэтому для достижения высоких показателей тягово-скоростных свойств и топливной экономичности необходимо применять автоматическую систему управления ГМП.

На современном этапе развития автомобилестроения наиболее перспективным направлением автоматизации управления гидромеханической передачей является применение микропроцессорных систем. Электронный блок управления (ЭБУ) ГМП на основе информации, поступающей от датчиков, осуществляет формирование сигналов управления на переключение передач, блокирование гидротрансформатора, управление режимами работы двигателя и ГМП при переключении передач, реализацию защитных функций при возникновении аварийных ситуаций, диагностирование элементов ГМП, вывод необходимой водителю информации на блок индикации.

Формирование управляющих команд осуществляется электронным блоком на основе информации, характеризующей режимы работы двигателя и механизмов трансмиссии, а также с учетом управления другими механизмами и системами машины. При этом используется информация об угловых скоростях вращения вала двигателя и валов ГМП (вала турбины гидротрансформатора, выходного и промежуточного валов коробки передач), о положении педали акселератора, уровне загрузки и ускорении машины, состоянии органов управления рабочей и стояночной тормозными системами, тормозом-замедлителем, опрокидывающим механизмом.

Синтез характеристик управления ГМП осуществляется на основе математического моделирования процесса разгона автомобиля.

Предусмотрена возможность управления ГМП в командном режиме. В этом режиме формирование команд на переключение передач осуществляет водитель с помощью селектора, а управление блокированием гидротрансформатора и процессом включения и выключения фрикционов осуществляется в автоматическом режиме в соответствии с алгоритмами, заложенными в ЭБУ.

В состав системы управления входят электрогидравлические исполнительные механизмы, обеспечивающие реализацию управляющих воздействий на органы управления гидромеханической передачей. Каждый механизм представляет собой двухкаскадный гидрораспределитель. Пилотная ступень (пропорциональный клапан) используется для преобразования электрического сигнала, поступающего от ЭБУ, в гидравлический, осуществляющий управление золотником главной ступени, которая производит регулирование потока рабочей жидкости, поступающего к гидроцилиндру фрикциона.

В данной работе был спроектирован пропорциональный клапан, который представляет собой двухпозиционный трехлинейный дросселирующий гидрораспределитель золотникового типа с обратной связью по давлению и управлением от пропорционального электромагнита.

Управление пропорциональным электромагнитом осуществляет ЭБУ, формирующий управляющие широтно-импульсные сигналы в виде периодической последовательности прямоугольных импульсов напряжения, подаваемых на обмотку электромагнита. Для формирования сигналов управления ЭБУ располагает модуляторами широтно-импульсных сигналов.

Для исследования влияния параметров пропорционального клапана на качество переходных процессов необходимо создание математической модели процесса функционирования системы управления фрикционами ГМП. Математическая модель представляет собой систему обыкновенных дифференциальных уравнений, она составлена на основе динамической модели гидропривода. Она разрабатывается с помощью метода сосредоточенных масс на основе принципиальной гидравлической схемы привода.

Динамическая модель представлена на рис. 1. Гидропривод является разнородной технической системой, содержащей гидравлические и механические взаимодействующие элементы. В связи с этим в качестве фазовых переменных модели, характеризующих состояние системы гидропривода, принимаем: для гидравлических элементов расход Q и давление p жидкости, а для механических элементов – их перемещение x и скорость V .

Динамическая модель гидропривода включает 6 инерционных, 8 упругих и 6 диссипативных элементов.

Инерционные элементы характеризуют инерционные свойства масс золотников исполнительного механизма, поршня гидроцилиндра, а также жидкости в трубопроводах. Упругие элементы характеризуют упругие свойства пружин и газожидкостной смеси. Диссипативные элементы характеризуют потери энергии на трение.

В результате интегрирования уравнений были получены графики изменения во времени фазовых координат гидросистемы управления фрикционами ГМП при имитации процесса включения фрикциона.

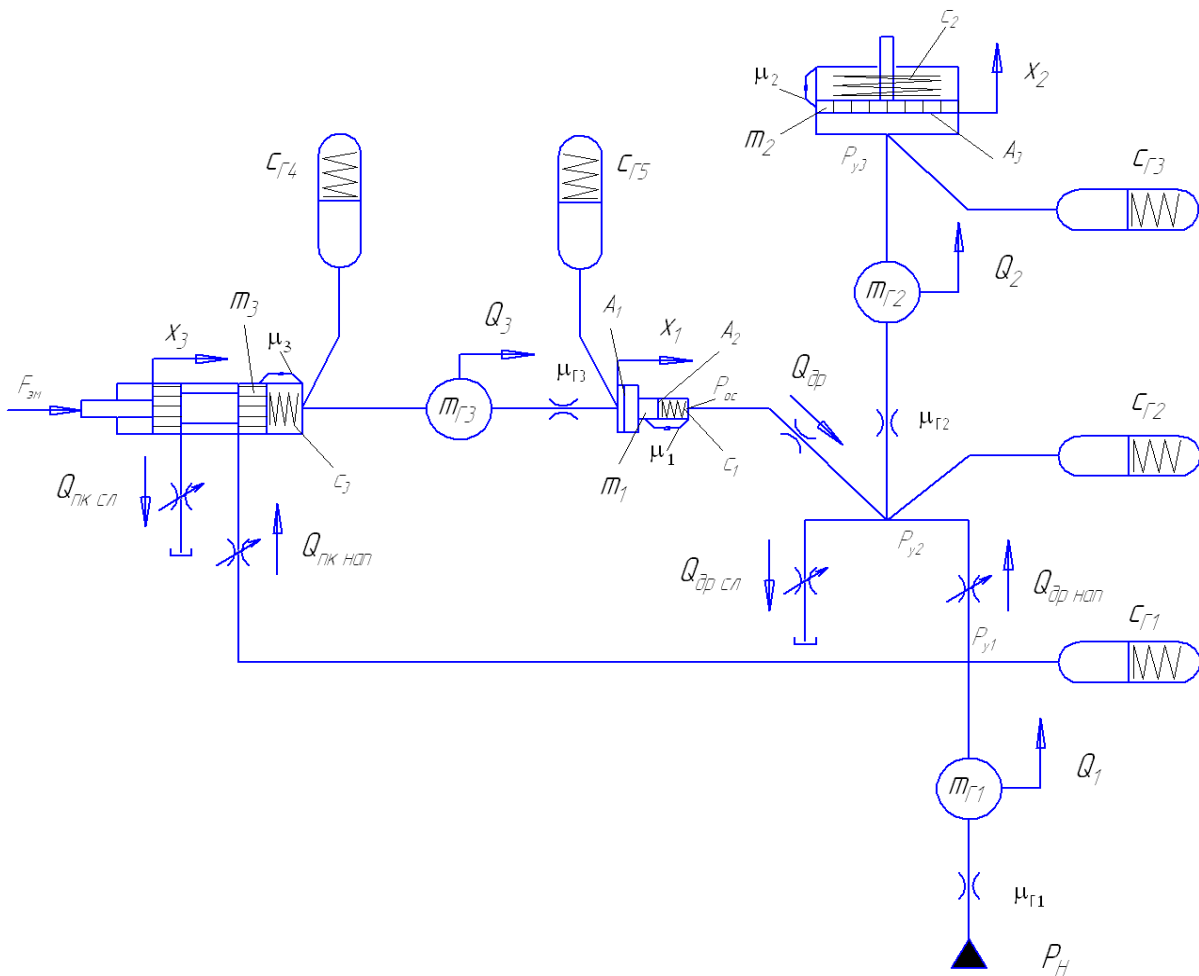


Рис. 1. Динамическая модель привода

На основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1) разработанная конструкция пропорционального клапана исполнительного механизма системы управления фрикционами ГМП позволяет обеспечить пропорциональное управление давлением в гидроцилиндре фрикциона;

2) пропорциональная зависимость между давлением в гидроцилиндре фрикциона и управляющим воздействием, формируемым пропорциональным магнитом, определяется только параметрами золотника и пружины пропорционального клапана. Соотношение диаметров поясков золотника пропорционального клапана определяет наклон характеристики, устанавливающей зависимость между давлением в гидроцилиндре фрикциона и управляющим воздействием, а усилие предварительного сжатия пружины определяет смещение графика этой зависимости по оси ординат;

3) выбранные параметры золотника и пружины пропорционального клапана позволяют обеспечить широкий диапазон регулирования давления в гидроцилиндре фрикциона.