

Полученную зависимость рекомендуется использовать при разработке функционального преобразователя $U_3 = f(t^0)$, который позволит осуществить автоматическое обеспечение оптимального энергетического баланса аккумуляторной батареи на подвижном составе городского электрического транспорта.

1. Электрооборудование вагонов: Учебник для вузов ж.-д. трансп. / Под ред. А.Е.Захоровича. – М.: Транспорт, 1982. – 367 с.

2. Троллейбус пассажирский ЗиУ-682Б. – М.: Транспорт, 1977. – 208 с.

3. Романов В.В., Хошев Ю.М. Химические источники тока. – М.: Сов. радио, 1978. – 264 с.

Получено 10.05.2000

УДК 62-59:629.113.001.2

В.А.БОГОМОЛОВ, канд. техн. наук

Харьковский государственный автомобильно-дорожный технический университет

ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА КАК ЗАМКНУТАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Рассматриваются пути приведения тормозной системы с регулятором тормозных сил к замкнутой системе автоматического управления.

Принято [1, 2] считать тормозную систему с регулятором тормозных сил (РТС) как разомкнутую систему автоматического управления (САУ), в которой управляющее устройство РТС измеряет только задающее воздействие и возмущение. Блок-схема такой САУ приведена на рис. 1

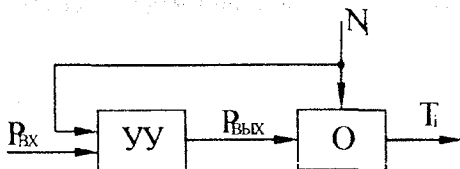


Рис. 1 – Блок-схема САУ с РТС:

УУ – управляющее устройство (регулятор тормозных сил); О – объект управления (ось АТС с колесными тормозными механизмами); $P_{вх}$ – задающее воздействие (входное давление от тормозного крана); $P_{вых}$ – управляющее воздействие (выходное давление из РТС, или давление в пневмокамерах тормозных механизмов АТС); T_i – выходная величина (тормозная сила на оси АТС); N_i – возмущение (нагрузка на ось АТС в процессе торможения)

Такая постановка вопроса вполне приемлема, поскольку для того, чтобы рассматриваемая САУ имела обратную связь по выходной ве-

личине, ее нужно выполнить комбинированной по одной из схем рис.2.

На рис.2,а представлена блок-схема САУ, в которой РТС получает информацию и о загрузке автотранспортного средства (АТС), и о тормозной силе на соответствующей оси АТС. На рис.2,б показана блок-схема САУ, в структуру которой введено вспомогательное устройство ВУ, корректирующее величину $P_{\text{ВЫХ}}$ таким образом, чтобы T_1 однозначно соответствовало величине $P_{\text{ВЫХ}}$. Если в первом случае требуется РТС принципиально новой конструкции, например, такой, как показана на рис.3, то в схеме рис.2 может применяться РТС обычного, серийного типа. Это является преимуществом с точки зрения реального внедрения замкнутой САУ с РТС. Правда, в таком случае прибавляется дополнительный аппарат, но, как это видно из схемы рис.4, он может быть не таким уже и сложным.

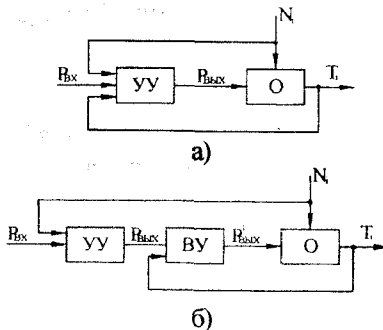


Рис.2 – Блок-схема замкнутой САУ с РТС:
ВУ – вспомогательное устройство

На рис.4 поршень 4 будет находиться в равновесии, если без учета трения выполняется соотношение

$$P_{\text{ВЫХ}} \cdot F_{\text{ПШ}} = P_{\Gamma 6} \cdot F_{\text{П}} + P_{\Gamma 9} \cdot F_{\text{ПШ}}, \quad (1)$$

где $F_{\text{П}}$, $F_{\text{ПШ}}$, $F_{\text{ПШ}}$ – площади поршня со стороны полостей I, II, III соответственно; $P_{\Gamma 6}$, $P_{\Gamma 9}$ – давление жидкости в гидроцилиндрах 6 и 9 соответственно.

Конструктивно целесообразно выполнять

$$F_{\text{П}} = F_{\text{ПШ}} = F_{\text{ПШ}}. \quad (2)$$

Кроме того

$$P_{\Gamma 6} = \frac{M_{\text{ТП}}}{R_C \cdot F_{\text{П6}}}; \quad (3)$$

$$P_{\Gamma 9} = \frac{M_{\text{ТП}}}{R_C \cdot F_{\text{П9}}}, \quad (4)$$

где $F_{\text{П6}}$, $F_{\text{П9}}$ – площади поршней цилиндров 6 и 9, причем следует принимать

$$F_{П6} = F_{П9} = F_{П6-9}. \quad (5)$$

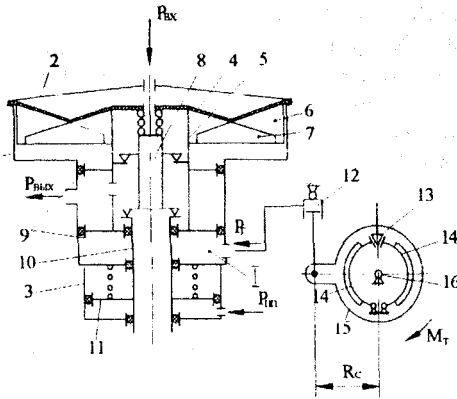


Рис. 3 – Принципиальная схема РТС, образующего замкнутую САУ:

1 – корпус; 2 – крышка; 3 – корпус модуля связи с пневмоподвеской; 4 – диафрагма с переменной активной площадью; 5 – поршень РТС; 6 – ребра поршня переменного диаметра со стороны корпуса; 7 – ребра поршня переменного диаметра со стороны поршня РТС; 8 – двухседельный клапан; 9 – уплотнения поршня РТС; 10 – подвижный шток; 11 – поршень подвижного штока; 12 – опорный гидроцилиндр; 13 – механизм разжима тормоза; 14 – колодки; 15 – подвижный суппорт; 16 – подвижная опора суппорта; $P_{вх}$ – входное давление (из тормозного крана); $P_{вых}$ – выходное давление (в тормозные камеры); $P_{пп}$ – давление в пневмоподвеске; $P_{г}$ – давление в гидроцилиндре 12; $M_{т}$ – тормозной момент

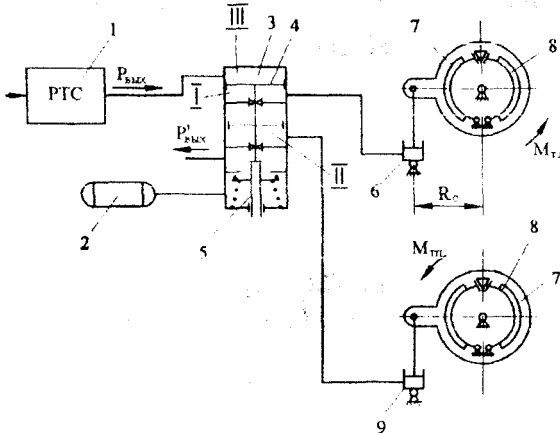


Рис. 4 – Замкнутая схема САУ с РТС и вспомогательным устройством:

1 – РТС; 2 – ресивер; 3 – вспомогательное устройство; 4 – поршень ВУ; 5 – двухседельный клапан; 6, 9 – опорный гидроцилиндр; 7 – подвижный суппорт; 8 – колодки

Подставив уравнения (2)-(5) в (1) и выразив тормозные моменты, получим

$$M_{ТЛ} + M_{ТП} = P_{ВЫХ} \frac{F_{ПШ}}{F_{П-П}} \cdot R_C \cdot F_{П6-9}. \quad (6)$$

Из (6) видно, что рассматриваемая система работает следующим образом. Если, например, на правом тормозном механизме имеет место

$$M_{ТП} = M_{ТР} + \Delta M_T, \quad (7)$$

то на левом обязательно должно быть

$$M_{ТЛ} = M_{ТР} - \Delta M_T, \quad (8)$$

где $M_{ТР}$ – расчетное, соответствующее заданному $P_{ВЫХ}$ значение тормозного момента на колесе; ΔM_T – случайное отклонение величины тормозного момента на колесе.

Таким образом, тормозная система, выполненная по схеме рис.4, будет поддерживать величину тормозного момента на оси, равную

$$\sum M_T = M_{ТЛ} + M_{ТП} = 2M_{ТР} = 2 \frac{M_{ТЛ} + M_{ТП}}{2}, \quad (9)$$

т.е. удвоенное среднее арифметическое значение тормозных моментов на колесах.

Преимуществом такой схемы является то, что при выходе из строя одного из тормозных механизмов второй автоматически будет увеличивать свой тормозной момент на оси, чтобы достигнуть величины (9). Это, в свою очередь, повышает эффективность тормозной системы при торможении АТС в рассматриваемом аварийном режиме.

По аналогичной схеме можно выполнить и РТС на рис.3, добавив к полости I аналогичную рис.4 полость II. Конструктивных трудностей здесь нет.

Итак, впервые предложена конструктивная схема РТС, позволяющая создать замкнутую САУ. Разработана конструктивная схема вспомогательного устройства, которая позволяет, с одной стороны, создать замкнутую схему САУ, а с другой – существенно повысить эффективность аварийного торможения и устойчивость ТС при рабочем торможении.

1. Рубанов О.А. Исследование нелинейного распределения осевых тормозных сил автомобилей с пневматическим приводом тормозов // Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Харьков: ХАДИ, 1993. – 235 с.

2. Автушко В.П., Бренч Н.П., Будько В.В. и др. Автоматика и автоматизация производственных процессов // Уч. пособие. – М.: Высш. шк., 1985. – 320 с.

З. Туренко А. Н. Повышение эффективности торможения грузовых и пассажирских автотранспортных средств с пневматическим приводом тормозов. – Харьков, 1998. – 353с.

Получено 12.05.2000

УДК 621.331:621.311

В. Н. БУРЯК, канд. техн. наук, Н. А. ДЕЙНЕКО
Харьковская государственная академия городского хозяйства

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ В ПРОЦЕССЕ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ

Рассматриваются общие вопросы организации контроля, выбора контролируемых параметров для оценки технического состояния устройств управления и защиты.

Задачей оперативного контроля является определение работоспособности объекта контроля (ОК) и общая оценка его технического состояния.

Простейший оперативный контроль заключается в периодической проверке выходных параметров некоторых блоков, входящих в систему. С помощью такого контроля можно фиксировать отклонения выходного параметра от нормы. Однако при определенных условиях даже значительное ухудшение работоспособности устройства может долго оставаться скрытым, например, ухудшение состояния контактной системы, изоляционных конструкций, увеличение погрешности измерения и т.п. Ведь в процессе такого контроля определяются лишь мгновенные значения выходных параметров, а для суждения о техническом состоянии нужно знать, останутся ли выходные параметры в пределах допуска при изменении внешних условий, а также при действиях в пределах, оговоренных техническими условиями.

Следует иметь в виду, что существует специфическая причина, по которой выходной параметр менее пригоден для выявления постепенных изменений внутри блока. При проектировании любого устройства стремятся к тому, чтобы выходной параметр (ВП) сохранял свои номинальные значения при возможно более широких пределах изменения его внутренних параметров и внешних воздействий. Для этого в схемы вводят специальные средства автоподстройки, компенсации и т.д.

По выходным параметрам можно определить сам факт функционирования. Однако качество этого функционирования, т.е. оценка технического состояния работающего устройства требует изучения внутреннего состояния, т.е. контроля по внутренним параметрам. Это при-