

# ЭЛЕКТРОПРИВОД АВТОНОМНОГО ОБЪЕКТА С АВТОМАТИЧЕСКИМ ДИАГНОСТИРОВАНИЕМ И РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ КАНАЛОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ

*О.Г. Брылина, Л.И. Цытович*

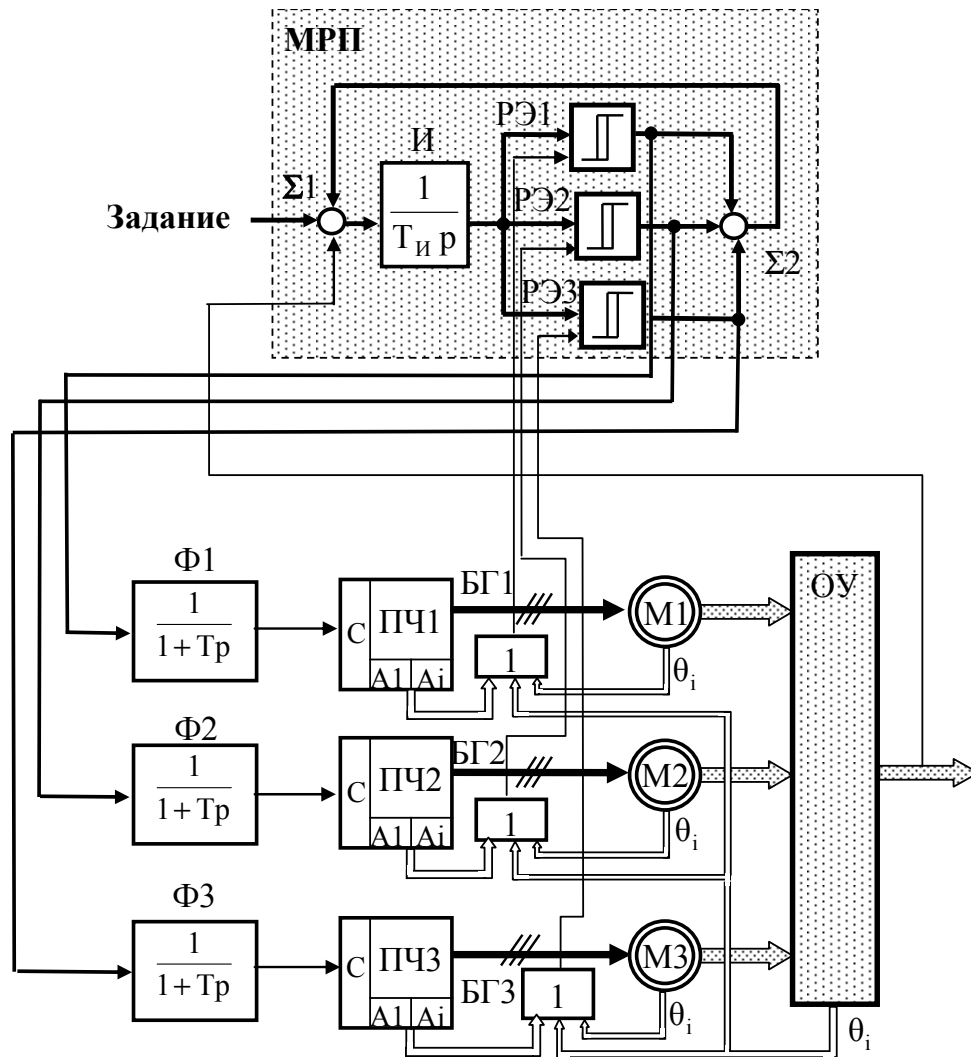
Проблема диагностирования работоспособности электронных систем управления (СУ) и их автоматическое резервирование является одной из наиболее сложных технических задач ввиду отсутствия однозначной связи между характером выходных сигналов элементов СУ и фактом их работоспособности, что позволило бы использовать простые методы параметрического диагностирования [1]. В этом плане перспективны многозональные интегрирующие развертывающие преобразователи (МРП) с частотно-широотно-импульсной модуляцией, обладающие свойством самодиагностирования и саморезервирования каналов преобразования информации [2, 3].

Упрощенный вариант СУ для управления тремя электроприводами, например асинхронными, один или два из которых являются резервными (см. рисунок) включает непосредственно МРП на основе сумматоров  $\Sigma 1$ ,  $\Sigma 2$ , интегратора И и нечетного числа  $n \geq 3, 5, 7 \dots$  релейных элементов РЭ1–РЭ3 (в дальнейшем ограничимся СУ при  $n = 3$ ) с симметричными относительно нулевого уровня порогами переключения  $|\pm b_1| < |\pm b_2| < |\pm b_3|$ , где индекс при «b» соответствует порядковому номеру РЭ. Выходные сигналы РЭ меняются дискретно в пределах  $\pm A/n$ . Число модуляционных зон МРП равно  $k = (n+1)/2$ . Режим автоколебаний в МРП всегда возникает в тракте РЭ, имеющего наименьшее значение порогов переключения. Переход МРП из одной модуляционной зоны в другую определяется величиной сигнала управления на его информационном входе.

В состав СУ входят также демодулирующие (сглаживающие) фильтры Ф1–Ф3, например, апериодический первого порядка, преобразователи частоты ПЧ1–ПЧ3, частота и амплитуда выходного напряжения которого зависит от напряжения на его информационном входе, асинхронные электродвигатели М1, М2, и блоки готовности системы к запуску БГ1, БГ2 на базе логических элементов «ИЛИ». С помощью фильтров, установленных на входе ПЧ, выделяется среднее за интервал дискретизации значение выходных импульсов РЭ1–РЭ3, которое пропорционально сигналу рассогласования на входе звена И.

Все каналы «ПЧ-М» работают на общий объект управления ОУ, причем два из них могут быть рабочими, а один резервный или наоборот в зависимости от необходимой кратности резервирования, РЭ1–РЭ3 имеют стробирующий вход, при подаче на который сигнала логической «1» с выхода

БГ1 или БГ2 соответствующий релейный элемент принудительно удерживается в состоянии  $-A/3$  (логический «0»), при котором ПЧ и соответствующий ему двигатель отключаются.



Структурная схема электропривода с самодиагностированием и автоматическим резервированием

Пуск ПЧ производится сигналом  $+A/3$  (логическая «1»), воздействующим на его С-вход через  $\Phi 1$ - $\Phi 3$ . ПЧ1-3 и ОУ содержат также комплекс селективных защит с выходами  $A_1 \dots A_i, \theta_i$ . Срабатывание любой из защит сопровождается появлением сигнала логической «1» на соответствующем из выходов  $A_1 \dots A_i, \theta_i$ , приводящего к блокировке соответствующего РЭ и отключению неработоспособного канала регулирования. После этого под действием выходного сигнала интегратора И осуществляется переключение в состояние  $+A/3$  релейного звена резервного канала регулирования «ПЧ2-М2» или «ПЧ3-М3». Аналогичным образом система ведет себя непосредственно при отказах релейных элементов МРП. При аварийном срабатывании защит ОУ блокируется работа СУ в целом. Для исключения

срыва работы СУ по причине выхода из строя интегратора МРП И, а также сумматор  $\Sigma 2$  можно рекомендуется реализовывать на пассивных элементах с достаточным запасом по эксплуатационным характеристикам, что позволяет считать их практически «идеальными» с позиций надежности элементами.

Дополнительно рассмотренная система может быть упрощена, если резервный канал вместо ПЧ оснастить тиристорным регулятором напряжения производящим плавный пуск электродвигателя М и ограничивающим пусковой ток на заранее заданном уровне порядка 1,8–2,5 номинального значения или даже схемой релейно-контакторного пуска. В этом случае блок Ф можно исключить из резервного канала, а МРП потребует дополнительного введения достаточно простого узла предустановки РЭ1, РЭ2 в заранее требуемое положение, когда каналы регулирования будут строго разделены на рабочий и резервный.

#### Библиографический список

1. Цытович, Л.И. Развертывающие преобразователи для систем управления вентильными электроприводами и технологической автоматики: дис. ... д-ра техн. наук / Л.И. Цытович. – Челябинск: ЧГТУ, 1996. – 464 с.
2. Терещина (Брылина), О.Г. Электроприводы с параллельными каналами регулирования на основе многозонных интегрирующих развертывающих преобразователей: дис. ... канд. техн. наук. / О.Г. Терещина (Брылина). – Челябинск: ЮУрГУ, 2007. – 235 с.
3. Цытович, Л.И. Многозонный развертывающий преобразователь с адаптируемой в функции неисправности активных компонентов структурой / Л.И. Цытович // Приборы и техника эксперимента. – М.: АН СССР, 1988. – № 1. – С. 81–85.