

УДК 621.316.72

Д.Н. СОКОЛОВ,
В.Ф. СИМОНОВ,
О.А. ЛУПЕНКО

СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНЫХ ПО БЫСТРОДЕЙСТВИЮ
БОРТОВЫХ СИСТЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ
В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ

Технический прогресс в развитии промышленности и исследований космоса все более остро выдвигает задачу создания систем управления (СУ), наилучших в определенном смысле, или оптимальных. В этом смысле весьма актуальной является задача построения бортовых систем электропитания (СЭП), первичным источником энергии которых является энергия солнца, а сами СЭП - преобразователями этой энергии в электрическую.

Как известно [1, 2] быстродействие является одним из важных показателей качества практически любой динамической системы, к классу которых относятся и бортовые СЭП.

В данной работе приведены результаты решения задачи оптимизации так называемой параллельной СЭП [3], содержащей в своем составе, кроме солнечной батареи (СБ), химический источник энергии - аккумуляторную батарею (АБ).

Управление потоками энергии осуществляется здесь тремя регуляторами заряда (РЗ), разряда (РР) и избыточной мощности (РИМ) с использованием широтно - импульсного модулятора.

Для получения высокого качества выходного напряжения (высокая стабильность, низкий уровень пульсаций и др.) система содержит инерционные фильтры, что существенным образом снижа-

ет ее быстродействие и, как следствие, ухудшает качество работы в переходных режимах. Это обстоятельство в основном и предопределило выбор критерия оптимальности по быстродействию.

В качестве объекта управления в структуре оптимальной системы используется силовая часть СЭП, математическая модель которой известна. Известны и ограничения на управления и переменные состояния.

Точкой приложения управляющего воздействия, реализующего оптимальный закон управления, является вход управляемого напряжением генератора (УГ).

Задача построения оптимального по быстродействию регулятора решена с помощью принципа максимума Л.С. Понтрягина [4] .

Полученный алгоритм оптимального управления реализован на микропроцессорной системе (МПС) с программируемой логикой, что позволяет легко перестроиться с реализации одной функции на другую. При этом на вход блока оптимального управления (БОУ) от датчика напряжения (ДН) подается сигнал, пропорциональный выходному напряжению СЭП, а также сигнал, пропорциональный току нагрузки СЭП, снимаемый с датчика тока нагрузки (ДТ). С помощью АЦП эти сигналы преобразуются в цифровую форму. На выходе БОУ получаем функцию управления релейным элементом. При

$U_{\text{СЭП}} > U_{\text{ном}}$ на вход УГ подается сигнал, равный

$$U_{\text{СЭП}} + U^*, \quad (1)$$

а при $U_{\text{СЭП}} < U_{\text{ном}}$ соответственно

$$U_{\text{СЭП}} + (-U^*), \quad (2)$$

где $U_{\text{СЭП}}$ и $U_{\text{ном}}$ - текущее и номинальное напряжение на выходных шинах СЭП, U^* - дополнительное управляющее напряжение.

Для получения на входе УГ сигналов (1) и (2) используется сумматор с аналоговым коммутатором, который в зависимости

от адреса выставленного МПС на его шинах управления, подает на вход сумматора необходимую величину U^* .

Оценка эффективности алгоритма оптимального управления проведена методом моделирования на ЭВМ процессов в неоптимальной и оптимальной системе при одинаковых параметрах и структуре СЭП. При сравнении результатов (переходных процессов) моделирования оптимальной и неоптимальной СЭП установлено, что переходный процесс в оптимальной СЭП при больших рассогласованиях в 3,5 раза быстрее, чем в неоптимальной, а при малых (малыми считаем скачки напряжения до одного вольта) - в 4,5 раза.

Таким образом, применение оптимальной СЭП является весьма эффективным способом повышения стабильности напряжения на борту летательного аппарата.

К этому следует добавить, что в оптимальной по быстродействию СЭП существенно уменьшается и величина перерегулирования, которое является немаловажной причиной отказов бортовых приборов при использовании неоптимальных СЭП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Губернаторов О.И., Соколов Ю.Н. Цифровые синтезаторы частот радиотехнических систем. М. ; Энергия, 1973.-176с.
2. Фельдбаум А.А. Основы теории оптимальных автоматических систем. М. : Наука, 1966.-623с.
3. Микроэлектронные электросистемы/ под ред. Конева Ю.М. М.: Радио и связь, 1987. - 276с.
4. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гемкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. М.: Наука, 1969. -627с.