

ПУШКАРЕВ Ю. А., РЕВЕНКО В. Б.

МЕТОД КОНСТРУИРОВАНИЯ СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ С ЦИФРОВЫМ ФИЛЬТРОМ ВНУТРИ КОНТУРА СЛЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТЬЮ УПРАВЛЕНИЯ

Рассмотрен метод конструирования радиоэлектронной следящей системы с цифровым фильтром внутри контура слежения, позволяющий синтезировать следящие системы с повышенными точностными характеристиками (точностью управления), что обеспечивает дополнительные возможности по сопровождению маневрирующих объектов.

Широкое распространение получили радиоэлектронные системы сопровождения [1], имеющие внутри контура слежения физический измерительный элемент (дискриминатор или пеленгационное устройство), цифровой фильтр и системы сопровождения траекторий [2], имеющие в контуре математический измерительный элемент (блок стробирования). К ним относятся следящие системы радиолокационных станций с фазированными антенными решетками (ФАР), где задача слежения ставится как задача оценивания [3].

На рис. 1 приведена функциональная схема одной из рассматриваемых систем. Введем следующие обозначения: $x(n)$ — координата, $\hat{x}(n)$ — ее оценка, $f(n)$ — ошибки измерений, $g(n)$ — аддитивная смесь координаты с ошибками измерений, $U_1(n)$ — управление на устройство управления лучом, $U(n)$ — управление на дискриминатор. Обычно в качестве критерия качества таких систем задают некоторую функцию от ошибки оценки $\varepsilon(n) = x(n) - \hat{x}(n)$.

Если полагать дискриминатор и устройство управления лучом усилительными звеньями с коэффициентами усиления k_d и $k_{уул}$ [3], то введением соответствующей нормировки (блоки $1/k_d$ и $1/k_{уул}$) можно исключить их влияние на характеристики следящей системы. Структурная схема данной следящей

системы с ФАР, эквивалентная чисто цифровой системе автоматического управления, приведена на рис. 2, где $k_{\phi}(z)$ — передаточная функция цифрового фильтра (алгоритм оценивания), $F_3(z)$ — передаточная функция блока управления (алгоритм управления).

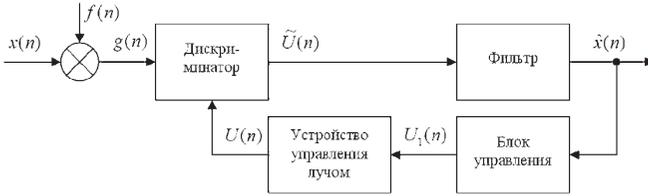


Рис. 1

Так как на входе цифрового оценивающего фильтра воздействие такое, как и на входе всей системы, то ее характеристики определяются блоком управления и оценивающим фильтром. Как правило, блок управления входит в состав оценивающего фильтра, т. е. одновременно работает и на оценивание, и на управление. Отличительной особенностью данных систем является то, что наблюдение (а следовательно, и оценивание) возможно лишь при соблюдении определенных условий, обусловленных наличием измерительных элементов [1, 4].

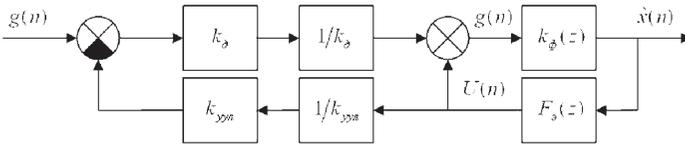


Рис. 2

В частности, $\tilde{U}_i(n) = |x_i(n) - U_i(n)| < \tilde{U}_{огр}$, $i = 1, 2, \dots, N$, где $\tilde{U}_{огр}$ — ограничение на наблюдение, N — число сопровождаемых целей. Выполнение этих условий особенно важно при решении задач сопровождения маневрирующих целей [2, 3]. Поэтому рассмотрение вопроса синтеза радиоэлектронных следящих систем с повышенными точностными характеристиками является актуальным.

Цель настоящей статьи — разработка метода конструирования (структурного синтеза) следящей системы с цифровым фильтром внутри контура слежения и повышенной точностью управления.

Суть предлагаемого нового метода конструирования радиоэлектронных следящих систем с ФАР заключается в том, что полиномы числителя и знаме-