

УДК 621.372.061.3 : 621.396.668

К. А. САМОЙЛО, Т. С. ФЕДОСОВА

КРИТЕРИЙ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ РЕЖИМА ЦИКЛИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В СИСТЕМЕ ФАПЧ

Изложен новый метод определения границы режима циклических колебаний в системе фазовой автоподстройки частоты с прямоугольной характеристикой фазового детектора. На основании полученных выражений может быть точно рассчитана полоса захвата системы ФАПЧ с фильтрами низкой частоты любого порядка.

Определение границы режима циклических колебаний, характеризующей полосу захвата,— основная задача при исследовании систем фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Об этом свидетельствует обилие работ по данному вопросу. Разработан ряд приближенных методов.

Ниже излагается точный аналитический метод определения полосы захвата системы ФАПЧ при прямоугольной характеристике фазового детектора и произвольной характеристике фильтра низких частот.

В настоящее время есть схемы фазовых детекторов, характеристика которых близка к прямоугольной. Для расчета ФАПЧ с такими схемами предлагаемый метод может быть использован непосредственно. При прямоугольной характеристике фазового детектора, как известно, полоса захвата получается больше, чем при других характеристиках: синусоидальной, треугольной, пилообразной. И поскольку задача расчета полосы захвата при произвольном фильтре низкой частоты не решена, оценка ее предельного значения важна при проектировании систем ФАПЧ.

Метод основан на определении условий, при которых в системе ФАПЧ становится невозможным циклический режим, характерный тем, что средняя частота подстраиваемого генератора отлична от опорной. При отсутствии циклического режима в системе ФАПЧ при любых начальных условиях устанавливается режим захвата, характеризующийся равенством мгновенной либо средней частоты подстраиваемого генератора опорной частоте.

Предлагаемый метод состоит в следующем. При прямоугольной характеристике фазового детектора напряжение на его выходе в режиме циклических колебаний имеет вид последовательности прямоугольных импульсов. Эта последовательность может быть представлена в виде суммы элементарных функций включения. Для элементарных функций включения закон изменения разности фаз на входах фазового детектора в схеме ФАП можно найти для фильтра низкой частоты любого порядка. Для этого достаточно знать его коэффициент передачи. Изменение разности фаз в режиме циклических колебаний должно удовлетворять условию цикличности. Бифуркационное значение параметра системы, при котором условие цикличности нарушается, является границей между режимом захвата и режимом биений. Если этим параметром является начальная расстройка частоты подстраиваемого генератора относительно