БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра РТС

РЕФЕРАТ

На тему:

«Обобщенные функциональная и структурная схемы радиотехнических следящих систем»

МИНСК, 2008

Изучение основных типов систем позволяет определить общие функции и реализующие их функциональные узлы во всех рассмотренных выше системах и составить обобщенные функциональную и структурную схемы.

Обобщенная функциональная схема приведена на рис. 1 и состоит из дискриминатора Дис., фильтра, опорного (подстраиваемого) генератора ОГ.



Рис.1. Обобщенная структурная схема радиотехнической следящей системы

На вход поступает смесь сигнала и шума

.

Одним из параметров сигнала является задающее воздействие λ(t).

ОГ генерирует сигнал, одним из параметров которого является оценка отслеживающего параметра. Выходной сигнал ОГ зависит от назначения системы.

В результате нелинейного преобразования входного и опорного сигналов в дискриминаторе формируется напряжение, пропорциональное разности

,

где *λ* – задающее воздействие; *y* – управляемая величина.

Напряжение на выходе дискриминатора:

,

где *F(x)* – зависимость среднего значения напряжения на выходе дискриминатора от ошибки слежения, называемая **дискриминационной характеристикой;** ξ(t, x) – флюктуационная составляющая (результат нелинейного преобразования опорного и входного сигналов в дискриминаторе).

Форма дискриминационной характеристики приведена на рис. 2.

*F(x)*

*x*

*х*1

*q*12

*q*22

*q*32

Рис.2. Дискриминационная характеристика

При малых значениях ошибки слежения *х*  дискриминационная характеристика может быть аппроксимирована линейной зависимостью:

,

где

при *х*=0.

*Sд* – крутизна, которая зависит от типа дискриминатора, отношения сигнал/шум  и других факторов.

,

где *Рс* – мощность сигнала; *σ2ш* – дисперсия шума.

.

Крутизна дискриминационной характеристики зависит от амплитуды сигнала. Для исключения этой зависимости на входе производят ограничение либо автоматическую регулировку усиления ( АРУ). Дискриминационная характеристика имеет ограниченный раствор по оси *х*. Если ошибка превышает граничную, обратная связь размыкается и система выходит из режима слежения (). Для ввода в синхронизм используется устройство ввода , обеспечивающее .

Фильтр осуществляет сглаживание высокочастотных составляющих. Он может содержать интегрирующие звенья, его передаточная функция определяет качественные характеристики системы.

Обобщенная структурная схема приведена на рис. 3.

*x*

*F(x)*

*t,*

*W(p)*

*y*

**

Рис. 3. Структурная схема радиотехнической следящей системы

Математический эквивалент дискриминатора включает элемент сравнения, нелинейное безинерционное звено F(x) и сумматор.

Звено *W(p)* определяется передаточной функцией опорного генератора и фильтра.

Характеристики составляющей шума *ξ(t, x)* зависят от параметров дискриминатора и предшествующих цепей, отношения сигнал/шум, метода нормировки сигнала и шума по амплитуде, характера амплитудных флюктуаций сигнала.

Изменение ошибки во времени описывается нелинейным стохастическим дифференциальным уравнением

*х(t) + W(p)F(x) +* ξ(*t,x) -* *λ(t) = 0.*

Нелинейность уравнения определяется нелинейностью функции *F(x)* и нелинейной зависимостью характеристик процесса ξ(*t,x)* от ошибки слежения *х* . Стохастичность – наличием случайного процесса ξ(*t,x)*  и случайной составляющей задающего воздействия *λ(t).*

Если напряжение флюктуационной составляющей имеет равномерную спектральную плотность в полосе, значительно превышающей полосу пропускания следующих за дискриминатором цепей, шумξ(*t,x)*  можно считать белым и характеризовать его величиной спектральной плотности на нулевой частоте  *S* ξ( *w,x)* = *S* ξ( *o,x)* , в общем случае зависящей от ошибки слежения. Зависимость спектральной плотности флюктуационной составляющей от ошибки слежения называется **флюктуационной характеристикой** дискриминатора.

Эквивалент дискриминатора можно существенно упростить при условии малости ошибки слежения *х.* При малой ошибке слежения дискриминационная характеристика линейна, а спектральную плотность флюктуационной составляющей можно принять с достаточным приближением не зависящей от ошибки слежения, то есть  *S* ξ( *о,x)* = *S* ξ(*x)* , ξ(*t,x)*  = ξ(*t)* . В этом случае следящая система описывается линейным дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами, что упрощает ее анализ.

Системы автоматической регулировки усиления (АРУ)

Системы автоматической регулировки усиления предназначены для стабилизации уровня выходного сигнала усилителя. Необходимость в АРУ обусловлена значительным динамическим диапазоном сигнала на входе приемника (60…100дБ), что без принятия мер по стабилизации уровня сигнала привело бы к перегрузке каскадов приемника и искажению полезной амплитудной модуляции сигнала.

Если на вход системы слежения поступает сигнал с таким динамическим диапазоном, то это приведет к увеличению коэффициента усиления контура и может служить причиной нарушения устойчивости.

Таким образом, система АРУ необходима для расширения динамического диапазона, чтобы избежать перегрузки каскадов и искажения амплитудной модуляции и обеспечить устойчивость следящей системы.

В качестве примера рассмотрим построение схемы АРУ с управлением по рассогласованию (рис. 4).

*U*1*(t)*

*РУ*

*ФНЧ*

*Uр*

*Дет.*

*Uзад*

*U*2*(t)*

Рис.4. Функциональная схема АРУ

Выходное напряжение регулируемого усилителя РУ детектируется (Дет.) и через фильтр нижних частот ФНЧ поступает на РУ в виде регулирующего напряжения Up, которое изменяет крутизну усиления активного элемента, шунтирует нагрузку или управляет аттенюатором, в конечном итоге уменьшая уровень выходного сигнала РУ при его увеличении и увеличивая при уменьшении.

Например, при использовании транзистора в качестве активного элемента *Up*подается на базу транзистора (рис. 5) и, изменяя его крутизну (прямую проводимость), изменяет коэффициент усиления.

Напряжение задержки *Uзад* используется для того, что бы повысить уровень стабилизируемого напряжения (рис. 6).

*U*

*б*

Рис.5

*U*1

*U*2

*U*

*пор*

*U*

*зад*

1

2

3

Рис.6. Зависимость выходного напряжения  от входного:

1 – АРУ отсутствует; 2 ─ *Uз* = 0; 3 – *Uз*  

АРУ начинает работать при превышении входным сигналом напряжения *U1* порогового напряжения (*UПОР*). Вариант построения детектора АРУ с задержкой приведен на рис. 7.

*-*

*U*

*-Uсм+Uд*

*C*1

*C*2

*L*1

*L*

*2*

*C*3

*C*4

*R1*

*R*2

*R*3

*R*4

*Д*

Рис.7. Схема детектора АРУ с задержкой

С помощью делителя *R*1*R*2 формируется за напряжение *Uзад*, поступающее на детектор Д.

Для исследования характеристик АРУ найдем уравнения, описывающие работу функциональных узлов системы, и составим структурную схему. Зависимость коэффициента усиления усилителя от регулирующего напряжения:

, (1)

где *k0* – величина коэффициента усиления при нулевом значении напряжения регулирования;

 ─ крутизна регулировочной характеристики;

 (2)

 , (3)

где *kд* – коэффициент передачи детектора.

Первое условие выражения (3) выполняется при , второе – при .

ФНЧ характеризуется своей передаточной функцией, поэтому напряжение на выходе ФНЧ определяется выражением:

. (4)

По полученным уравнениям можно построить структурную схему (рис. 8).

*k*0

*f(x)*

*Sру*

*Wф(p)*

*U*1

*U*2

*U*2

*U*3

*x*

*-kд*

Рис. 8. Структурная схема АРУ

Здесь 

Система АРУ является нелинейной системой с переменными параметрами, что делает сложной задачей ее анализ. При оценке отдельных качественных характеристик производят соответствующие упрощения.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Коновалов. Г.Ф. Радиоавтоматика: Учебник для вузов. – М.: Высш.шк., 2000.

2. Радиоавтоматика: Учеб. пособие для вузов./ Под ред. В.А. Бесекерского.- М.: Высш. шк., 2005.

3..Первачев. С.В Радиоавтоматика: Учебник для вузов.- М.: Радио и связь, 2002.

4. Цифровые системы фазовой синхронизации/ Под ред. М.И. Жодзишского – М.: Радио, 2000