

Кукунчиков А.Э., Тышкевич Е.М.
Научный руководитель – д.т.н., профессор, заведующий каф.
Научный руководитель – д.т.н., профессор, зав. каф.
 Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
 учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
 E-mail: tyshkevichliza@gmail.com, kukunchikov8@yandex.ru

Построение математической модели и исследование физических процессов в системе автоматического регулирования усиления (АРУ)

Уровень сигнала, поступающий на вход радиоприёмника по разным причинам может изменяться в сотни и тысячи раз, а средний уровень сигнала на выходе приёмника заметно изменяться не должен. Чтобы обеспечить выполнение этого требования в схему приёмника вводят систему автоматического регулирования усиления (АРУ). Основной задачей автоматической регулировки усиления (АРУ) является поддержание постоянной амплитуды выходного сигнала при изменении амплитуды входного сигнала. В общем виде АРУ является нелинейной, нестационарной, зависящей от сигнала системой с обратной связью.

Работа посвящена построению модели и исследованию физических процессов в системе АРУ.

В работе выполнялось исследование математической модели по методу несущей (функциональному методу). Метод несущей можно применить для формирования математических моделей радиосистем и устройств при наличии их формального описания на уровне функциональных схем. Метод используется для описания низкочастотного и высокочастотного сигнала. Особенностью метода является моделирование входных сигналов и помех с точностью до мгновенных значений напряжений и токов.

Для построения библиотеки математических моделей элементов функциональных схем необходимо условиться о способах математического описания их операторов. В зависимости от имеющейся априорной информации математическое описание каждого оператора можно выполнить с различной степенью подробности. Один из распространенных способов упрощенного описания при недостаточной априорной информации состоит в том, что математические модели операторов вводятся в предположении, что все они выполняют свои функции идеально, т. е. не учитываются погрешности преобразования сигналов и помех функциональными звеньями радиосистемы. Таким образом, задача состоит в том, чтобы для базиса операторов выбрать соответствующую библиотеку готовых алгоритмов или математических моделей. Тогда из формального описания системы или непосредственно из ее функциональной схемы можно составить математическую модель радиосистемы. При таком подходе точность моделирования невысока. Однако на ранних этапах моделирования, когда принципиальные схемы не разработаны, подобный метод вполне оправдан.

Для моделирования использовались математические описания схемы рисунок 1. Задавались частота среза, крутизна усилителя АРУ, коэффициент среза и т.д.

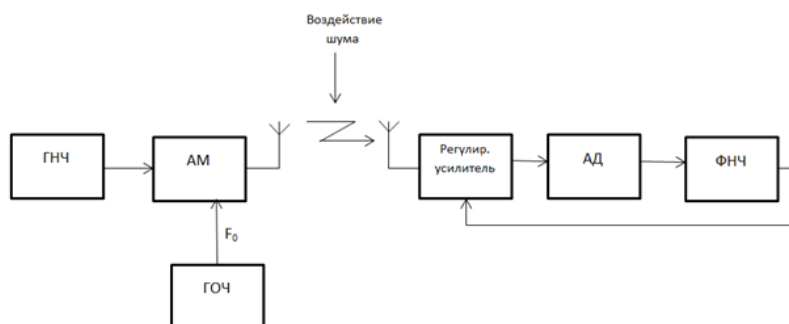


Рисунок 1 – Структурная схема

По результату работы программы можно увидеть первоначальные искажения сигнала, вызванные переходными процессами фильтра. Изменяя амплитуду входного сигнала можно заметить, что амплитуда выходного сигнала не изменяется. Изменяя длительности усреднения в большую и меньшую сторону, можно сделать вывод: увеличение длительности усреднения (подставьте $K = 1000$) приводит к тому, что система АРУ не отслеживает изменения амплитуды сигнала, уменьшение длительности приводит к искажению многочастотного сигнала, а при $K = 1$ происходит нормализация сигнала.

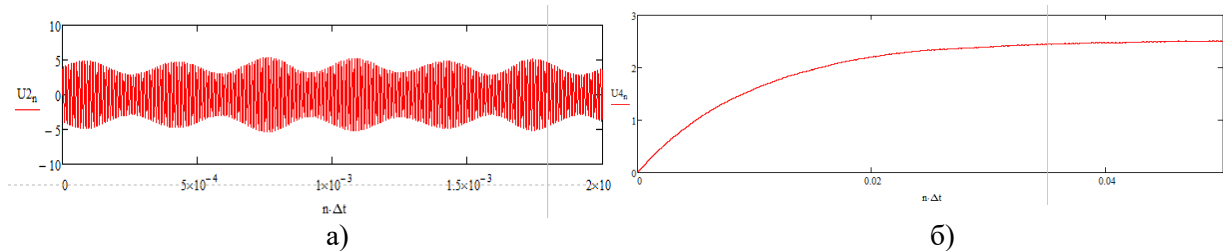


Рисунок 2 – Сигнал на выходе регулируемого усилителя(а) и на выходе АРУ(б) при $K=1$.

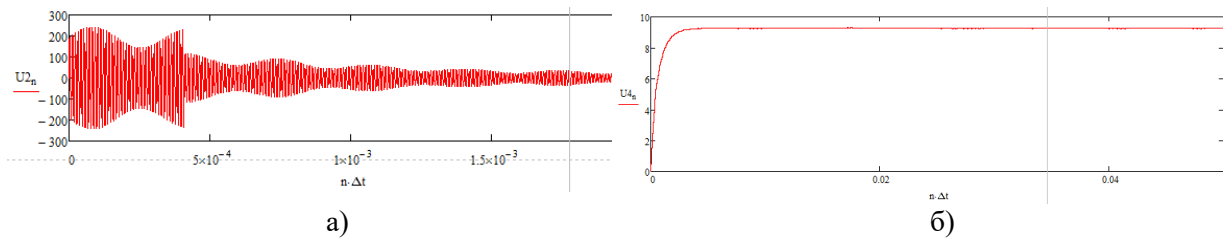


Рисунок 3 – Сигнал на выходе регулируемого усилителя(а) и на выходе АРУ(б) при $K=50$.

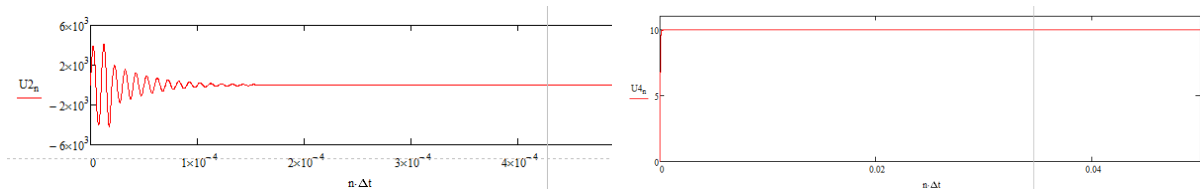


Рисунок 4 – Сигнал на выходе регулируемого усилителя(а) и на выходе АРУ(б) при $K=1000$.

Литература

1. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем: Практикум для студентов образовательной программы 11.03.01 Радиотехника / Ромашов В.В., Ромашова Л.В. [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. (1,3 Мб). - Муром.: МИ (филиал) ВлГУ, 2015

2. Радиоприемные устройства: Учеб. пособие для радиотехнических специальностей вузов / Ю. Т. Давыдов, Ю. С. Данич, А. П. Жуковский и др.; Под ред. А. П. Жуковского. М.: Высшая школа, 1989.