

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.3.062.4

Бобровнича Татьяна Александровна

Дифференциальный метод оценки эффективности действия обратных связей
в аналоговой микросхемотехнике

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-39 80 01 «Радиосистемы и радиотехнологии»

Магистрант Бобровнича Т.А.

Научный руководитель
канд.техн.наук, доцент
Свирид Владимир Лукич

Минск 2021

ВВЕДЕНИЕ

Обратная связь предполагает передачу части энергии выходного сигнала на вход электронного устройства или усилителя. Использование обратной связи (ОС) позволяет в некоторых случаях улучшить характеристики устройства. Также ОС может привести к неустойчивости цепи. Обратная связь может быть полезной, создаваемой преднамеренно с целью улучшения определенных характеристик, и паразитной, возникающей в силу того, что не все элементы цепи могут быть достаточно идеальными, что обуславливает возникновение нежелательных связей между выходом и входом. Существует два вида ОС: положительная и отрицательная. В данной работе будет представлена отрицательная обратная связь (ООС).

Предлагаемая оценка эффективности действия ООС основана на дифференциальном методе анализа аналоговой схемотехники, который позволяет учесть особенности измерительного процесса при экспериментальной проверке данной эффективности на предлагаемой соответствующей модели и, следовательно, достичь более достоверного результата, согласованного с теоретическими сведениями. В качестве критерия эффективности действия ООС принимается, как и прежде, глубина этой связи F при различных типах в виде коэффициента петлевого усиления (КПУ) $K_{\text{п}}$ разорванной ее петли, определяющего совместно с единицей данную глубину $R_H^* = R_H|_1 R_{\text{Вх}} \cdot C \cdot 2 = 1 + K_{\text{п}}$.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель данной работы

Целью данной работы является экспериментальная оценка эффективности действия обратных связей, проведённая с помощью дифференциального метода.

В качестве **задач** проводимых исследований, можно отметить:

- Анализ существующих видов обратных связей и устройств, на основе которых они осуществляются.
- Анализ существующих методов оценки эффективности действия обратных связей и оценки эффективности стабилизации режимов работы активных элементов аналоговой схемотехники
- Экспериментальная проверка существующих методов оценки эффективности действия обратных связей и оценки эффективности стабилизации режимов работы активных элементов аналоговой схемотехники.
- Реализация обратных связей с помощью дифференциального метода оценки эффективности их действия.
- Аналитическая оценка эффективности обратных связей.
- Экспериментальная проверка эффективности действия дифференциального метода.

Объектом исследования данной работы являются различные методы дифференциальной оценки эффективности действия обратных связей, а **предметом** – модель исследования основных типов ООС в аналоговой микросхемотехнике.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Для решения поставленных задач и достижения поставленной цели был проведен анализ существующих методов оценки и реализации обратных связей, а также устройств, с помощью которых они реализовываются.

В первой главе проводился анализ устройств с обратными связями как элементов интегральной схемотехники. Для начала был рассмотрен многокаскадный усилитель с цепями обратной связи, а затем дифференциальная операционная схема (ОС), также было рассмотрено представление АЧХ и ФЧХ операционных усилителей и обеспечение их устойчивости с отрицательной обратной связью.

Во второй главе проводился анализ дифференциального метода реализации обратных связей в схемотехнике аналоговых устройств и дифференциальная оценка эффективности стабилизации режимов работы активных элементов аналоговой схемотехники и экспериментальная их проверка.

В третьей главе была предложена дифференциальная оценка эффективности действия обратных связей в аналоговой микросхемотехнике. Была произведена реализация обратных связей с помощью схемы-модели исследования основных типов отрицательной обратной связи, были произведены измерение и расчёт основных параметров модели, аналитическая оценка и экспериментальная проверка основных параметров модели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проделанной работы были проанализированы различные методы реализации оценки эффективности обратных связей. Была рассмотрена дифференциальный метод анализа эффективности обратных связей аналоговой схемотехнике, а также метод оценки эффективности стабилизации режимов работы активных элементов аналоговой схемотехники.

Дифференциальный метод анализа позволил впервые установить количественную связь глубины ООС с расширением полосы пропускания в области нижних и верхних частот на основе соответствующих частот среза, определять в компактном виде КПУ различных типов ООС, учитывать трансформируемую ООС выходную проводимость АЭ при использовании динамических нагрузок анализируемой схемотехники.

В результате теоретических и экспериментальных исследований оценки стабилизации было установлено полное соответствие оценок эффективности коллекторной стабилизации посредством КПУ разорванной цепи ООС и СКП схемы, определяющего глобально глубину ООС, действующей в анализируемой схеме, а предложенная и исследованная схема-модель, отражающая действия комбинированной стабилизации режимов работы АЭ и ее составляющих, отдельно коллекторной и эмиттерной, позволила определить обобщающую глубину комбинированной ООС, на основании которой получена возможность раздельной оценки эффективности коллекторной и эмиттерной стабилизаций, в сумме весьма точно характеризующих эффективность комбинированной стабилизации, и подтвердить исключительно высокую точность дифференциального метода оценок эффективности данных видов стабилизации.

Из предложенных методов был реализован дифференциальный метод оценки эффективности действия обратных связей. В результате теоретических исследований данного метода установлено полное соответствие представления входных и выходных сопротивлений аналоговой микросхемотехники посредством закона Ома и КПУ соответствующих типов ООС, а по итогам эксперимента подтверждена исключительно высокая эффективность дифференциального метода оценки и схемы-модели отражения действия ООС в аналоговой микросхемотехнике и показана возможность исключения влияния измерительных цепей при определении входных и выходных сопротивлений на другие параметры устройств с различными видами ООС.