

Дипломная работа

Методика анализа и моделирования схемотехнических решений электронных узлов в рамках комплексного задания.

Выполнил: Смирнов И.А.

Руководитель: Камышная Э.Н.

Консультанты:

конструкторская часть: Макаруч В.В.

технологическая часть: Гриднев В.Н.

организационно-экономическая часть: Трегубова О.И.

промышленная экология и безопасность: Пышкина Э.П.

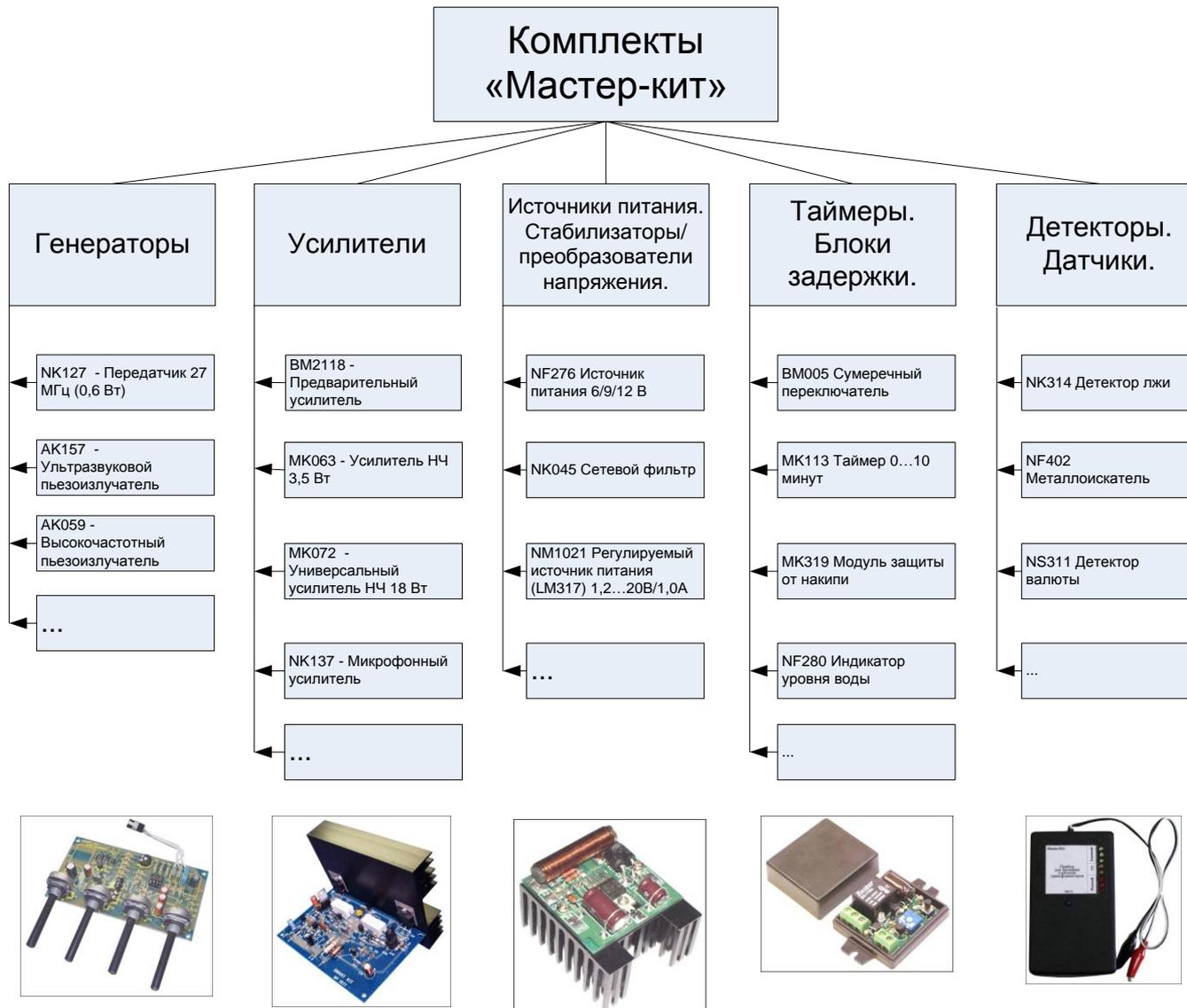
Цели и задачи работы

Цель дипломной работы: создание методического обеспечения, включающего в себя стратегию проведения анализа схемотехнических решений на базе комплектов «Мастер-кит», их схемотехническое моделирование и анализ результатов моделирования.

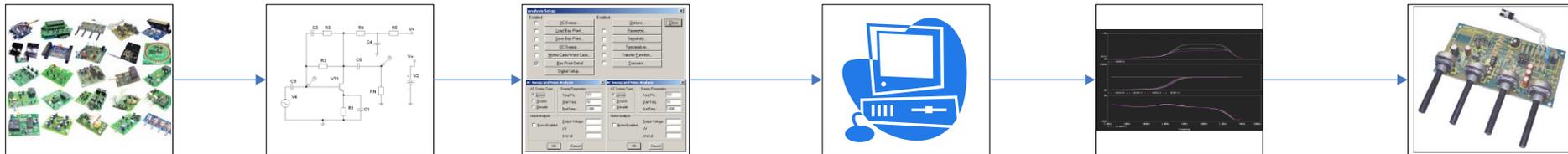
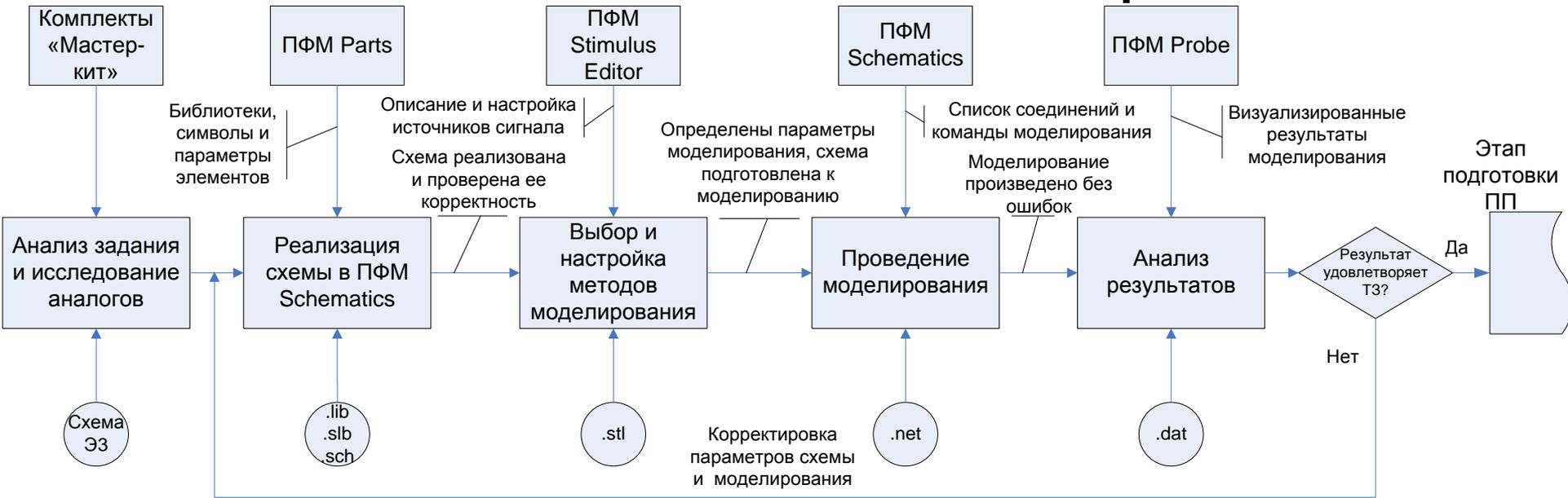
Задачи дипломной работы:

- ✓ Анализ и выбор схемотехнических решений для моделирования;
- ✓ Классификация и описание выбранных схемотехнических решений;
- ✓ Определение стратегии схемотехнического моделирования;
- ✓ Анализ и описание способов схемотехнического моделирования;
- ✓ Схемотехническое моделирование выбранных решений;
- ✓ Анализ и обработка результатов моделирования;
- ✓ Изучение и описание программного комплекса DesignLab;
- ✓ Создание методического обеспечения по результатам проведенной работы;

Классификация комплектов «Мастер-кит»



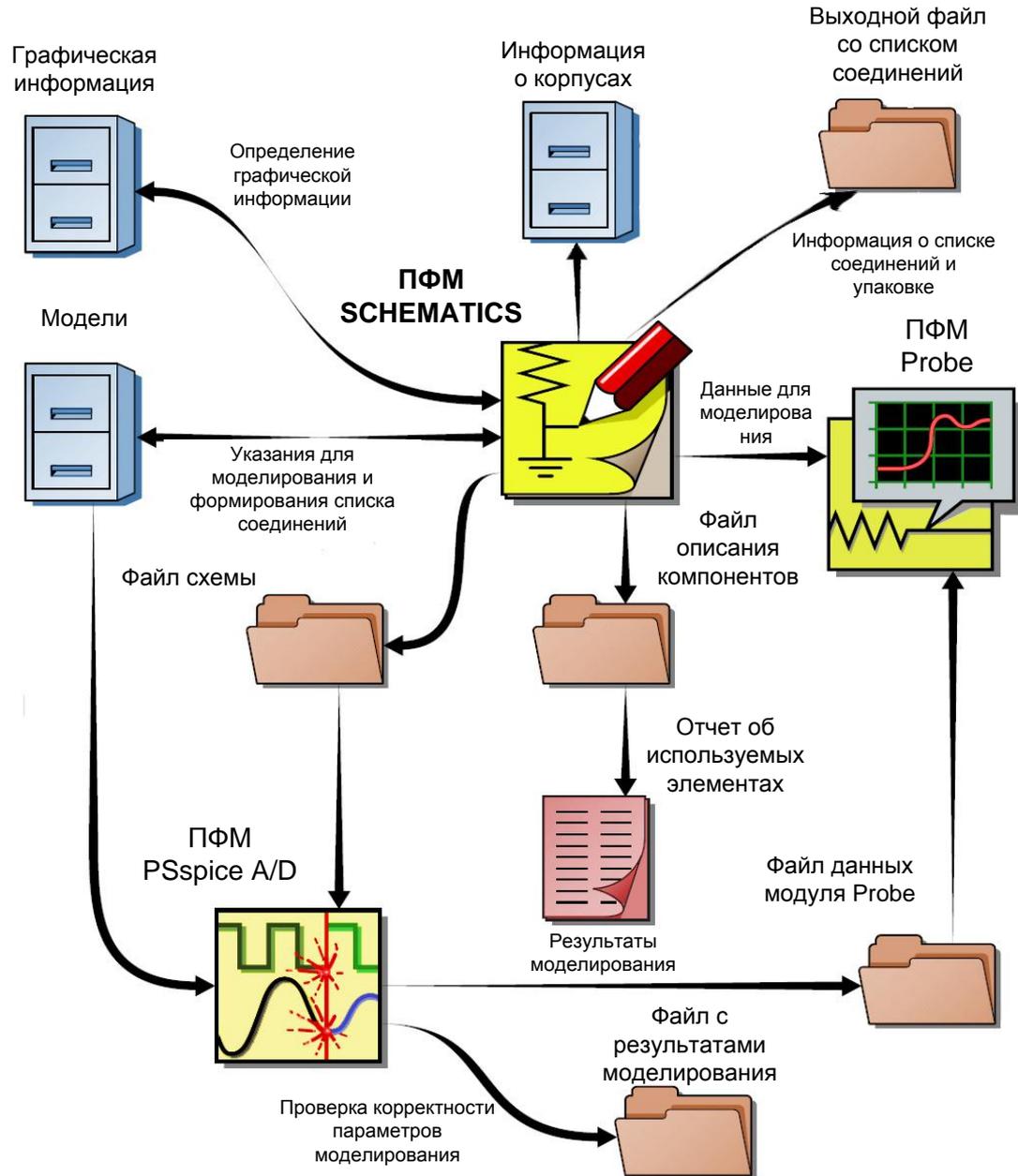
Алгоритм проведения схемотехнического моделирования



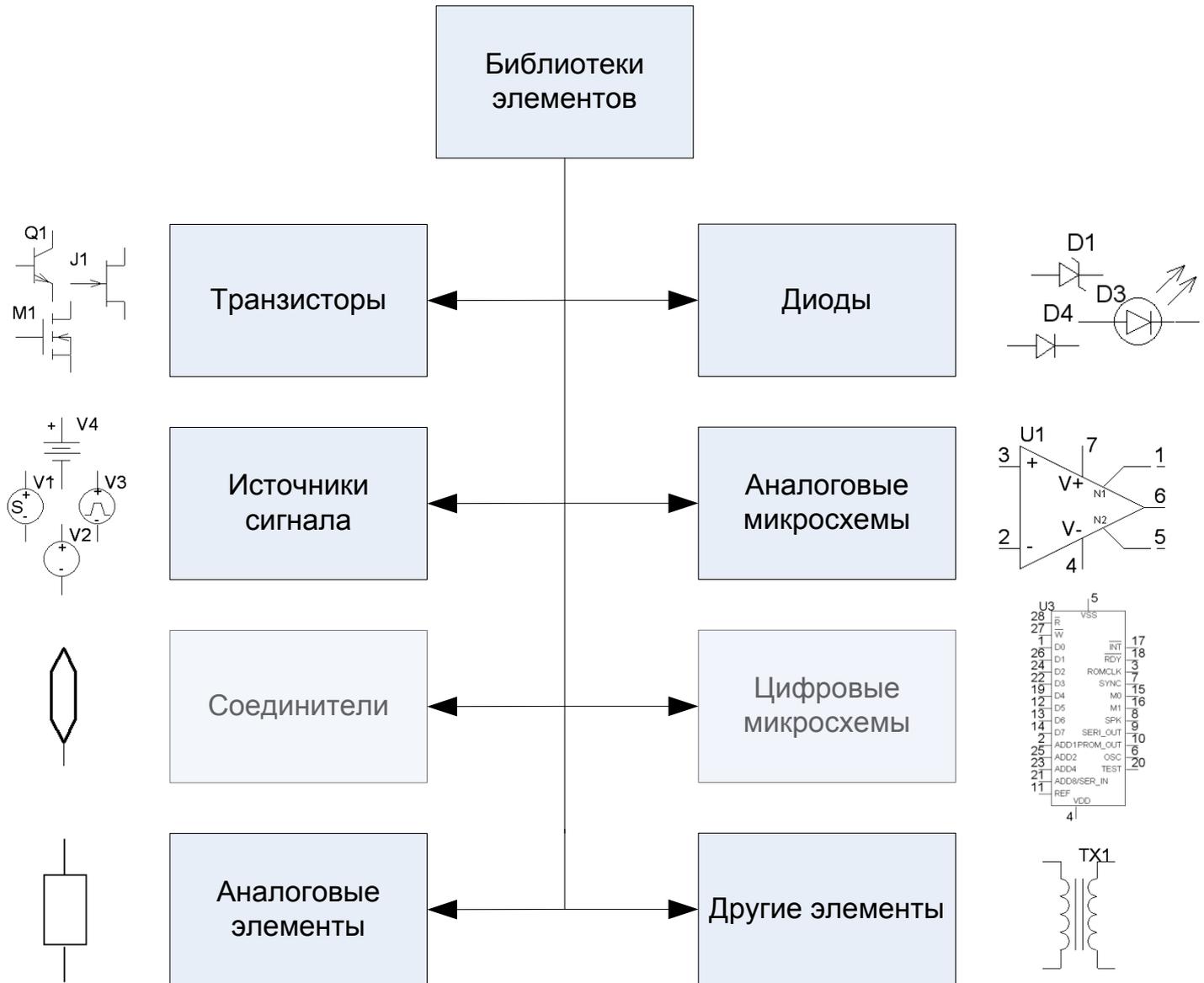
- .lib и .slb – файлы с библиотеками элементов;
- .stl – файл с описанием входных воздействий;
- .sch – файл с электрической принципиальной схемой, реализованной в ПФМ Schematics;
- .net – файл со списком цепей;
- .dat – файл с результатами моделирования;

- Schematics – графический редактор построения электрических схем;
- PSpice – программа для моделирования электрических схем;
- Parts – расчет и составление математических моделей элементов;
- Probe – программа для отображения и обработки результатов моделирования.

Структура и работа ПФМ Schematics



Используемые библиотеки элементов



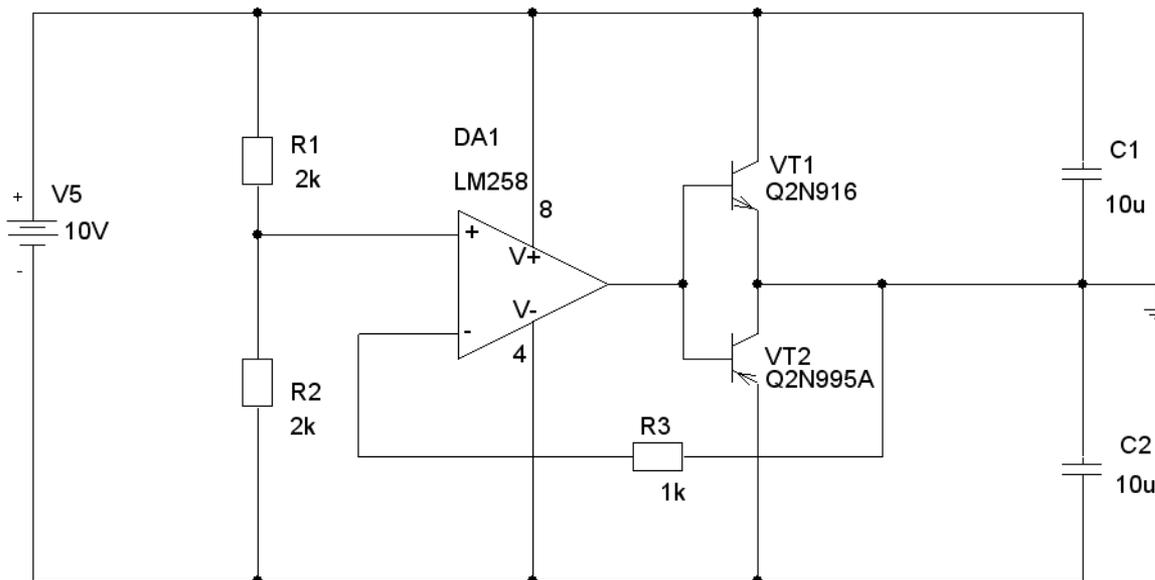
Классификация разновидностей схемотехнического моделирования

Тип моделирования	Пример	Изменяемая переменная
Основные типы моделирования		
Расчет схемы по постоянному току с вариацией параметров	NK314 детектор лжи	<ul style="list-style-type: none"> • Источник сигнала • Параметр схемы • Температура
Расчет схемы по постоянному току – статический режим	NK1031 преобразователь напряжения	-
Расчет передаточной функции по постоянному току	-	-
Расчет чувствительности характеристик по постоянному току	-	-
Расчет частотной характеристики	NK147 антенный усилитель	• Частота
Моделирование шумовой характеристики	-	• Частота
Моделирование во временной области	NM1021 источник питания	• Время
Спектральный анализ по Фурье	-	• Время
Типы моделирования, применяемые для каждого основного типа		
Параметрический	каждая схема	-
Температурный	-	-
Статистические типы моделирования		
Статистический анализ по методу Монте-Карло	-	-
Расчет наихудшего случая	-	-

Моделирование по постоянному току

Назначение: расчет и анализ значений напряжений и токов в определенных точках схемы при неизменяемом входном воздействии.

Пример: Комплект NK1031 - преобразователь напряжения.



Исходные данные:

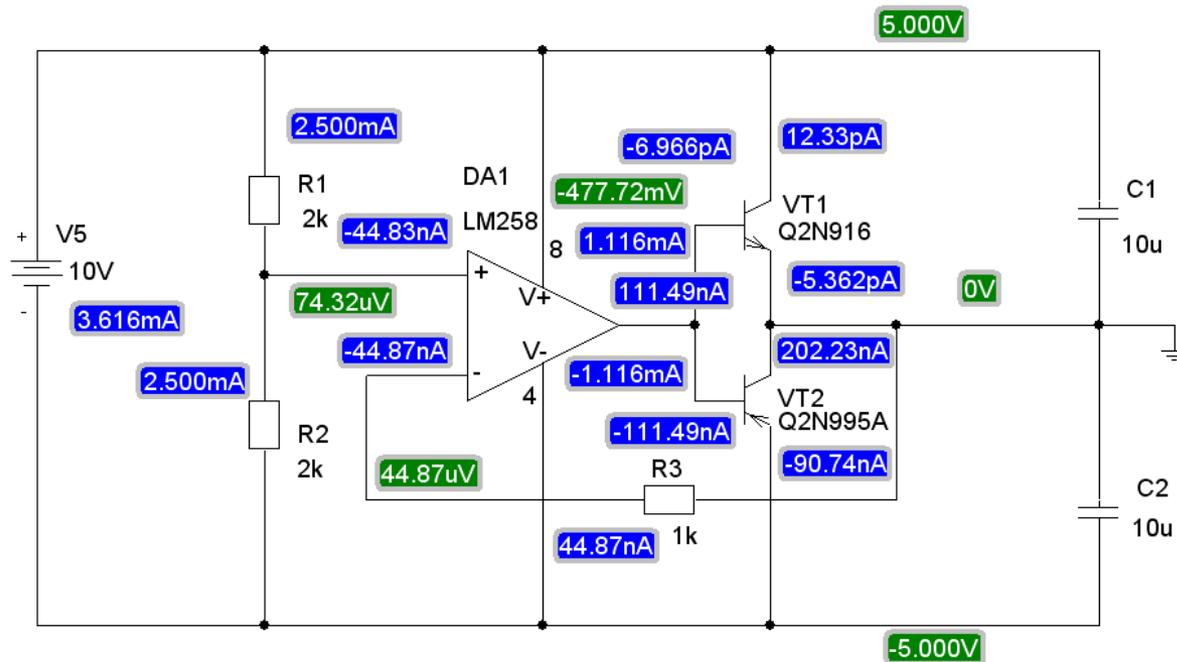
- Характеристики элементной базы;
- Номиналы элементов;
- Величина напряжения питания.

Задание:

- Провести расчет и моделирование схемы в статическом режиме;
- Проанализировать полученные результаты.

Моделирование по постоянному току

Пример: Комплект NK1031 - преобразователь напряжения.



Полученные результаты:

- Величины напряжений во всех узлах схемы;
- Величины силы тока, протекающего через элементы схемы.

Моделирование по постоянному току с вариацией параметров

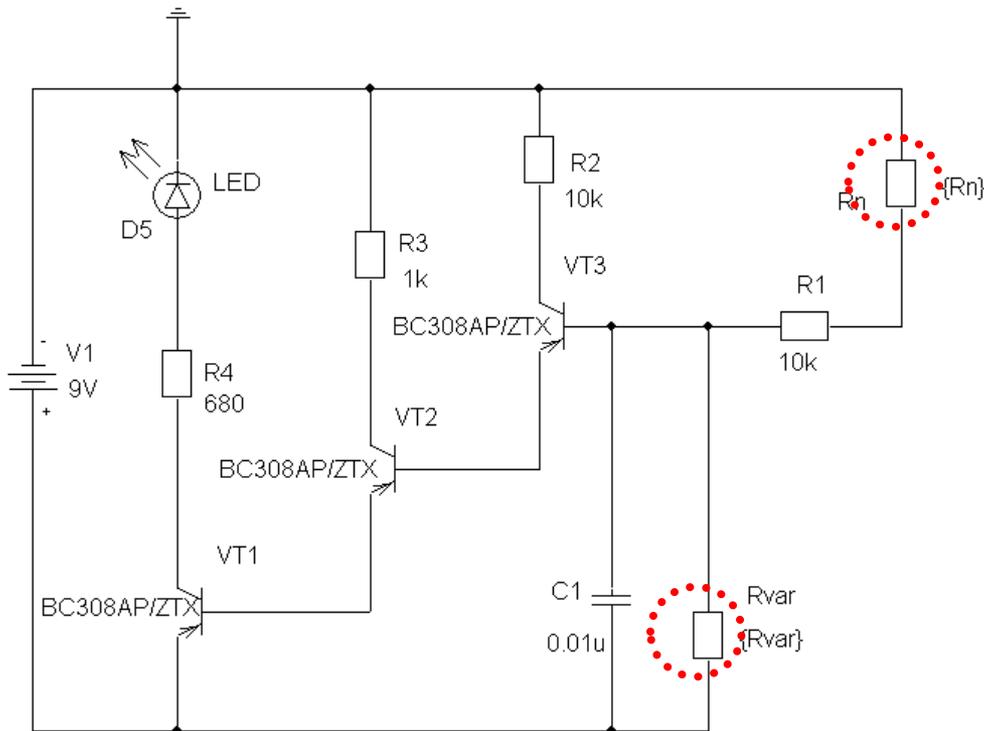
Назначение: расчет и анализ значений сигналов напряжения или тока в определенных точках схемы при вариации параметров схемы: источника напряжения, источника тока, глобального параметра схемы, температуры.

Для проведения данного типа моделирования необходимо, чтобы схема удовлетворяла следующим требованиям:

Переменная моделирования	Требование к схеме
Источник напряжения (Voltage Source)	Источник постоянного напряжения
Температура (Temperature)	-
Источник тока (Current Source)	Источник постоянного тока
Параметр модели (Model Parameter)	PSpice модель
Глобальный параметр (Global Parameter)	Глобальный параметр, определенный с помощью блока PARAM

Моделирование по постоянному току с вариацией параметров

Пример: Комплект НК314 – детектор лжи.



Исходные данные:

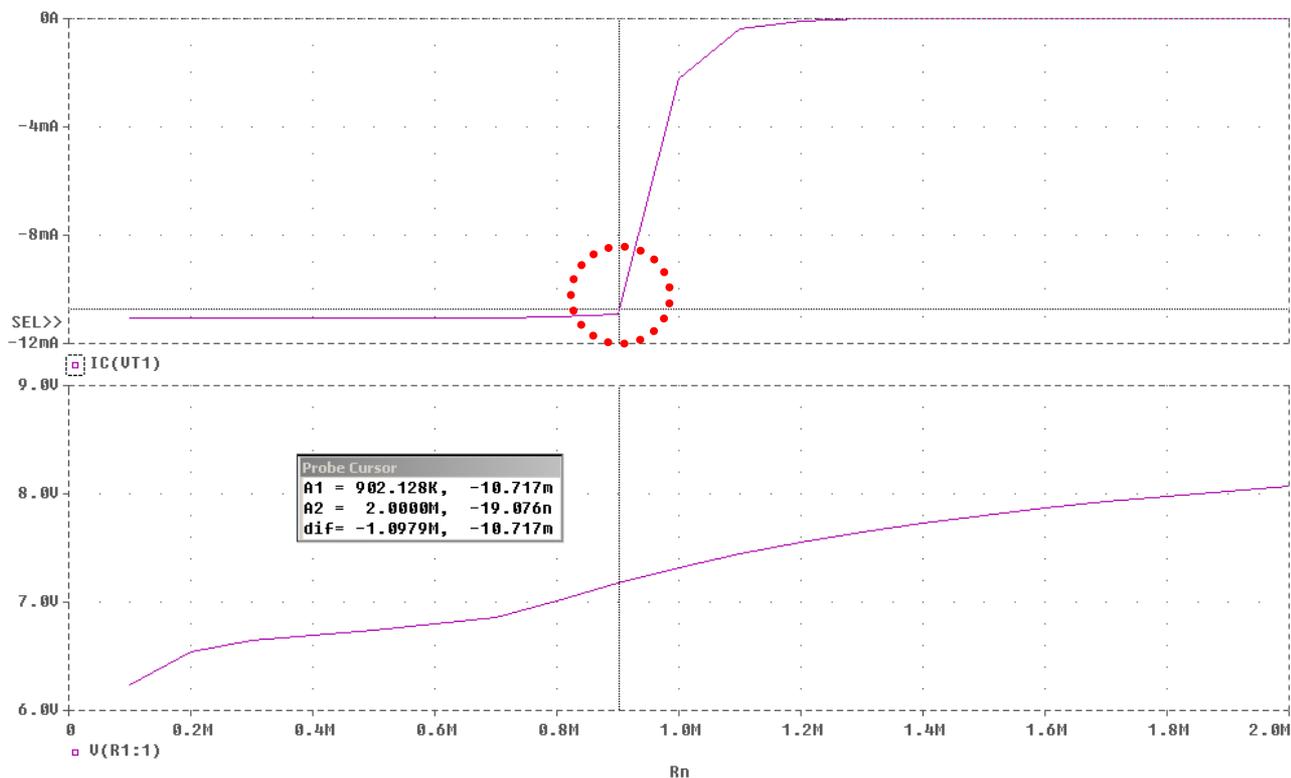
- Характеристики элементной базы;
- Номиналы элементов;
- Величина напряжения питания;
- Тип, значение и диапазон изменения входного сигнала;
- Изменение номиналов резисторов R_n и R_{var} .

Задание:

- Провести расчет и моделирование схемы по постоянному току с вариацией параметров – значения сопротивления резисторов R_n и R_{var} ;
- Проанализировать полученные результаты;
- Показать порог срабатывания детектора.

Моделирование по постоянному току с вариацией параметров

Пример: Комплект НК314 – детектор лжи.



Полученные результаты:

- График зависимости тока, протекающего через светодиод от величины сопротивления R_n ;
- График зависимости напряжения на нагрузочном сопротивлении R_n от сопротивления R_n ;
- По полученным графикам определяем порог срабатывания - значение $R_n = 0.9M\Omega$.

Малосигнальное моделирование в частотной области

Назначение: расчет и анализ характеристик линеаризованной цепи в частотной области в определенных точках схемы при воздействии одного или нескольких сигналов.

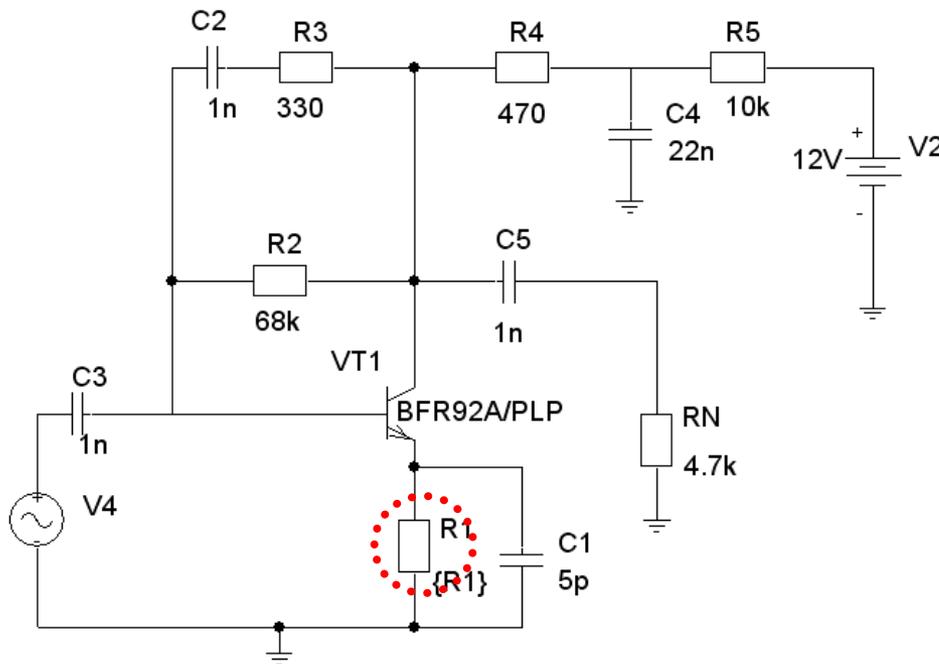
Пример: Комплект NK147 – антенный усилитель.

Исходные данные:

- Характеристики и номиналы элементов;
- Величина напряжения питания;
- Тип и значение входного сигнала;
- Изменение номинала резистора R1;
- Частотный диапазон моделирования.

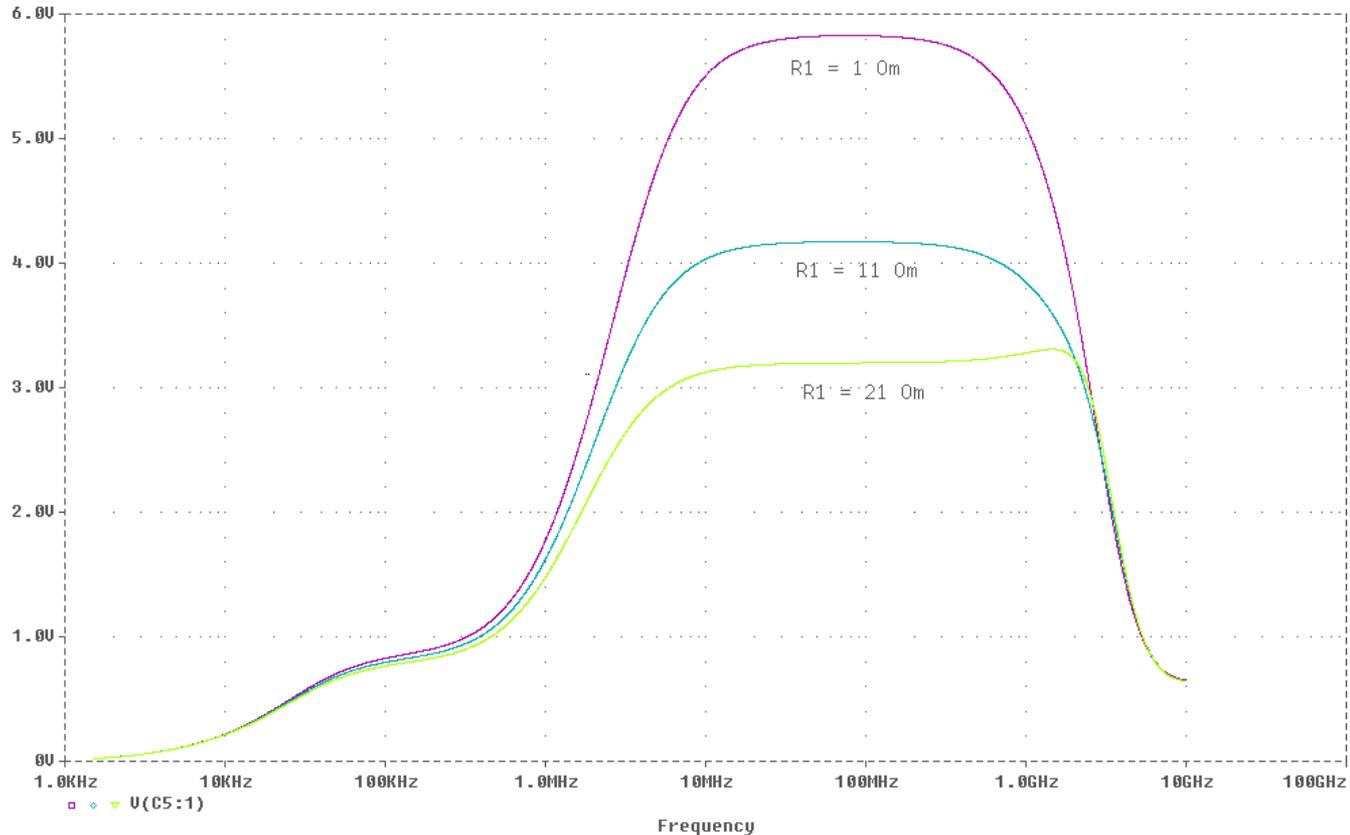
Задание:

- Провести расчет и моделирование схемы частотной области с вариацией параметра - значение сопротивления резистора R1;
- Проанализировать полученные результаты;
- Добиться постоянного коэффициента усиления в диапазоне частот от 0.01ГГц до 1ГГц.



Малосигнальное моделирование в частотной области

Пример: Комплект NK147 – антенный усилитель.



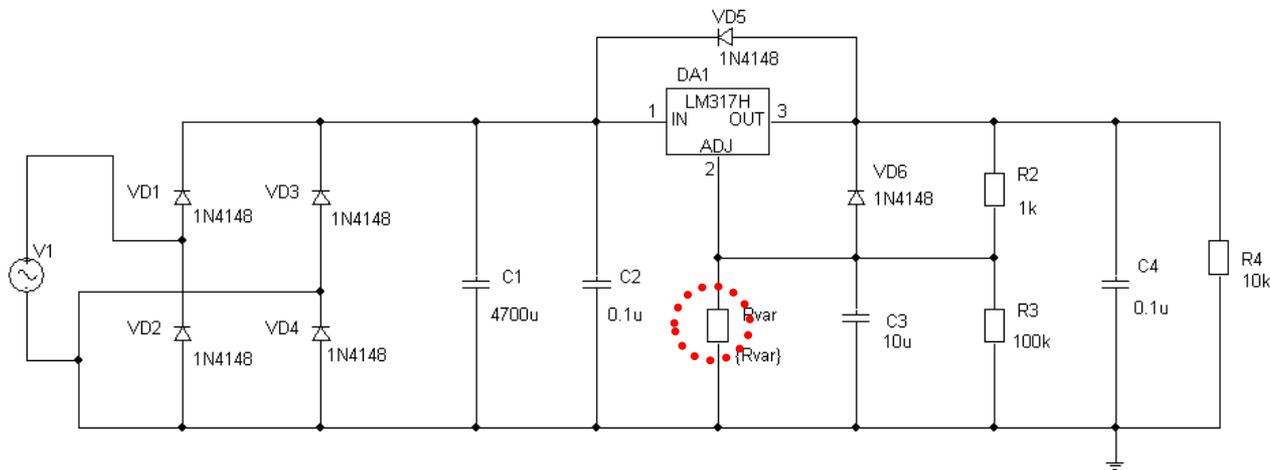
Полученные результаты:

- АЧХ выходного напряжения при различных значениях резистора $R1$;
- Постоянный коэффициент усиления в диапазоне частот от 0.01ГГц до 1ГГц.

Моделирование во временной области

Назначение: расчет и анализ переходных процессов при воздействии на схему сигналов различной формы и длительности.

Пример: Комплект NM1021 - стабилизированный источник питания.



Исходные данные:

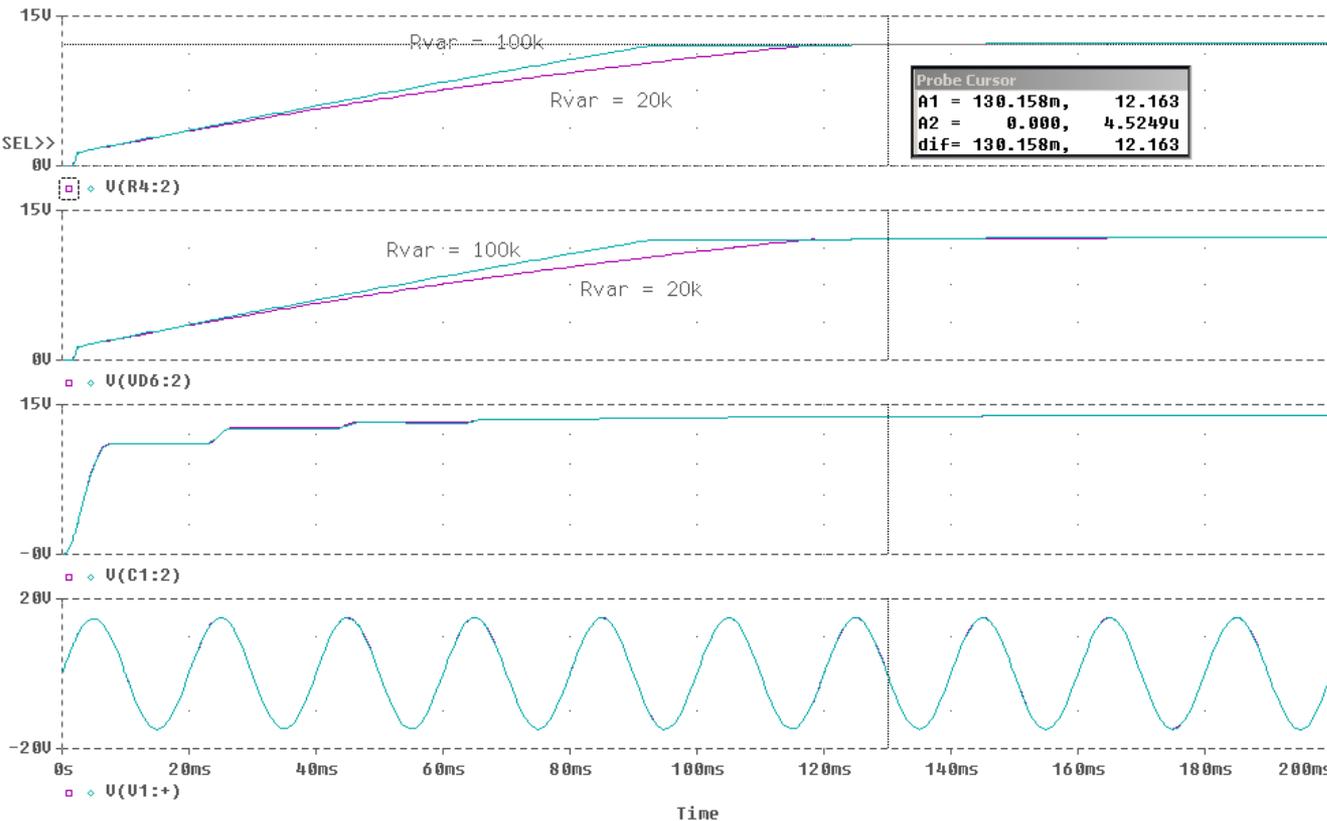
- Характеристики и номиналы элементов;
- Тип, значение и характеристики входного сигнала;
- Изменение номинала резистора R_{var} ;
- Библиотеки используемых микросхем.

Задание:

- Провести расчет и моделирование схемы во временной области с вариацией параметров – значения сопротивления резистора R_{var} ;
- Проанализировать полученные результаты;
- Определить время выходного напряжения.

Моделирование во временной области

Пример: Комплект NM1021 - стабилизированный источник питания.



Полученные результаты:

- Значение напряжения на нагрузочном сопротивлении (R4).
- Значение напряжения на выходе стабилизатора напряжения (DA1);
- Значение напряжения на входе стабилизатора напряжения (DA1);
- Значение напряжения на выходе от источника сигнала (V1);
- Время установления стабилизированного напряжения 130мс.

Выводы и результаты работы

В ходе выполнения данной работы были решены следующие задачи:

- ✓ Произведен анализ и выбор схемотехнических решений для проведения моделирования;
- ✓ Произведена классификация отобранных схемотехнических решений;
- ✓ Определена стратегия схемотехнического моделирования;
- ✓ Произведен анализ и выбор способов схемотехнического моделирования;
- ✓ Произведено описание и схемотехническое моделирование выбранных схемотехнических решений каждого классифицированного типа;
- ✓ Произведена обработка и анализ результатов моделирования;
- ✓ Произведено изучение и описание работы программного комплекса DesignLab;
- ✓ Даны рекомендации по проведению схемотехнического моделирования;
- ✓ Создано методическое обеспечение по результатам работы, позволяющее применять методы, рассмотренные в работе, в учебном процессе;

