ЛАБОРАТОРНО УПРАЖНЕНИЕ № 1

РАБОТА С ГРАФИЧНИЯ РЕДАКТОР ORCAD CAPTURE. АНАЛИЗ В ЧЕСТОТНА ОБЛАСТ. ПАРАМЕТРИЧЕН АНАЛИЗ

**Цел на упражнението:**

1. Изчертаване и редактиране на електронна схема в *OrCad Capture.*
2. Анализ в честотна област на електронна схема и визуализация на резултатите.
3. Параметричен анализ на електронна схема и визуализация на резултатите.

**Задачи за изпълнение:**

1. Да се начертае принципната схема на избирателен усилвател с мост на Вин (фиг.1) с графичния редактор *OrCad Capture*.



Фиг.1

1. Да се зададе анализ в честотна област на схемата със следните параметри:
* честотен диапазон от 1Hz до 10MHz;
* логаритмично изменение на честотата;
* анализът да се извърши по 100 точки на декада.
1. Да се получат амплитудно-честотната характеристика (АЧХ) на коефициента на усилване (предаване) $\left|\dot{K}\_{\begin{array}{c}u\\\end{array}}(ω)\right|=\left|\frac{\dot{U}\_{out}(ω)}{\dot{U}\_{in}(ω)}\right| и фа$зово-честотната характеристика (ФЧХ) $φ\left(ω\right)=arg\left[\frac{\dot{U}\_{out}(ω)}{\dot{U}\_{in}(ω)}\right] $на схемата на отделни графики или на общa графикa с различни Y-оси.
2. В графичния анализатор *Probe* чрез маркер да се визуализират:
* максимумът на АЧХ;
* честотата на максимума *f0*;
* да се определят от графиката ширината на честотната лента на ниво (-3 dB)

 *Δf-3bB=*(fh-3dB)-(*f*b-3dB)и качественият фактор *Q=(f0*)/(*Δf-3bB*)и се поставят изчислените стойности на графиката на АЧХ;

* фазата за максималната честота $φ\_{0}$.
1. Да се зададе параметричен анализ на схемата със следните параметри:
* параметър с глобален параметър *R2*;
* честотен анализ при линейно изменение на честотата от 900Hz до 1100Hz с общ брой точки 1000;
* параметричен анализ при линейно изменение на *R2* от 18kΩ до 22kΩ със стъпка 100Ω.
1. В графичния анализатор *Probe* да се визуализират:
* зависимостта на АЧХ на изходното напрежение **V(out)** от **R2var**;
* зависимостта на вторичната характеристика: максимума на **V(out)** от **R2var**.

**Контролни въпроси:**

1. Как се получават АЧХ и ФЧХ на коефициента на предаване по напрежение в *Probe*?

2. Каква е процедурата за задаване на параметричен анализ чрез *OrCAD Capture*?

3. Как се построява графика на вторична характеристика спрямо параметър в *Probe*?

**Указания за изпълнение**

**Създаване на проект в Capture с възможност за симулация с Pspice**

От главното меню се избира **File/New/Project**.В диалоговия прозорец **New Project** се попълват следните полета:

– Въвежда се името на проекта в полето **Name.**

– Избира се инструментът **Analog or Mixed-Signal Circuit Wizard** за създаване на проект за симулация на аналогови и аналогово-цифрови схеми.

– Указва се работната директория в полето **Location**.

– Потвърждава се OK.

Появява се диалогов прозорец **Create Pspice project**, чрез който потребителят може да създаде проекта си на база на помощни проекти или да посочи **Create a blank project**.

**Начертаване и редактиране на принципна схема**

Символните изображения на елементитесе извличат чрез менюто **Place/Part...,** или чрез клавиатурата като се напише буквата **P**. Екземпляр от елемента остава "привър-

зан" към курсора, разполага се чрез левия бутон на мишката. Завършването на операцията става чрез натискане на клавиша **Esc** или като с десния бутон на мишката се избере **End Mode** от падащото меню.

За получаване на огледално изображение на елемент, например на операционен усилвател, елементът се избира и чрез десния бутон на мишката от падащото меню се избира **Mirror Vertically**.

Символът за базисен възел се извиква чрез менюто **Place/Ground.** За задаване на захранване се извикват символите за глобални възли чрез менюто **Place/Power**, напр. Тип **VCC**.

Елементите се свързват със съединителни проводници чрез менюто **Place/Wire** или като се напише буквата **W.**

Маркери за автоматично извеждане на резултатисе задават в *Probe* с менюто **PSpice/Markers**.

В Таблица 1 са посочени символните библиотеки, от които са извлечени използваните елементи за горната схема.

 Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| **R , C**  | **ANALOG.OLB** |
| **uA741**  | **EVAL.OLB** |
| **VDC , VAC , 0**  | **SOURCE.OLB** |

**Задаване на параметрите на симулацията**

Параметрите на симулацията се задават чрез менюто на симулационния профил **PSpice/NewSimulation Profile**, където се въвежда име на симулационния профил. В менюто **SimulationSettings** се дефинират и настройват всички параметри, свързани със симулацията чрез *PSpice*: задаване на типовете анализ (**Analysis**), промяна на опциите за управление на изчислителния процес (**Options**).

**Задаване на анализ в честотна област**

В полето за тип на симулацията **AnalysisType** се избира **AC Sweep/Noise** и се задава необходимият честотен диапазон. Например логаритмично изменение на честотата по декади (**Logarithmic/Decade**) и е избрано изследване в диапазон от 1Hz до 10MHz при 100 честотни точки на декада:

**Start Frequency: 1**

**End Frequency: 10Meg**

**Poins/Decade: 100**

Симулацията се стартира чрез менюто **PSpice/Run**.

**Визуализация на схемните функции в Probe**

Визуализацията на резултатите от анализа в графичния анализатор *Probe*  може да се звърши автоматично чрез дефиниране на необходимите изходни величини с помощта на напрежителни и токови маркери от менюто **PSpice/Markers** в *Capture* или ръчно чрез дефиниране в *Probe* на необходимите изходни величини с помощта на менюто за визуализация **Trace/Add Trace** ... Например **з**а да се получи чрез *Probe* амплитудно-честотната характеристика на коефициента на усилване и фазово-честотната характеристика на схема се зададава командата **Add Trace...** от менюто **Trace** на *Probe***.** За да се изчисли АЧХ в полето за задаване на израз **Trace Expression** се въвежда модулът на отношението между изходното и входното напрежение във вида:

**M(V(out)/V(in))**

За да се визуализират едновременно АЧХ и ФЧХ на цял екран, поради различните мащаби на стойностите за двете величини, се въвежда втора***Y****-*осза построяване на ФЧХ. Това се осъществява чрез менюто **Plot/Add Y Axis** (добави **Y**-ос). За да се изчисли ФЧХ, в полето за задаване на израз **Trace Expression** се въвежда фазата на отношението между изходното и входното напрежение във вида:

**P(V(out)/V(in))**

Фазово-честотната характеристика се извежда от *Probe* в градуси.

**Извършване на параметричен анализ чрез OrCAD Capture**

Извършването на параметричен анализ чрез *OrCAD Capture* включва следните стъпки:

1. Избира се елементът, който ще бъдe зададен чрез параметър, например *R*2;

2. Щрака се двукратно **върху стойността** на *R*2.

Появява се диалоговият прозорец **Displayproperties** за задаване на стойност. В него

вместо стойността на елемента в полето **Value** се записва името на параметъра, например **R2var**, заградено във фигурни скоби: **{R2var}**;

3.Извиква се таблицата **PARAM** чрез менюто **Place/Part** от библиотеката **Special** и се разполага върху полето на чертежа;

4. Щрака се двукратно върху таблицата **PARAM.** В диалоговия прозорец за редакти-

ране на свойствата **Property Editor** се дефинират нови атрибути чрез щракане върху клавиша **New Column** (нова колона) и се попълва името на параметъра **R2var**. Попълва се номиналната стойност **21k** в полето за стойност на атрибута **R2var**.

5. Задава се честотен анализ при линейно изменение на честотата от 900Hz до 1100 Hz с общ брой честотни точки 1000. Задава се и параметричен анализ при изменение на дефинирания чрез **PARAM** параметър **R2var** чрез редактиране на заданията с помощта на менюто **PSpice/Edit Simulation Settings**. В полето **Options** се маркира заявката за параметричен анализ **Parametric Sweep.** За разглеждания пример се дефинира **R2var** като глобален параметър (**Global parameter**), въвежда се името на параметъра:

**Parameter name: R2var**

и се задава линейно изменение от 18k до 22k през 100Ω. Стартира се симулацията.

**Визуализация на резултатите от параметричния анализ в *Probe***

Построяването на графика на вторична характеристика (в случая на максимума на **V(out)**) във функция от параметъра на анализа, в случая **R2var,** ставав *Probe* чрез менюто **Plot/Axis Settings/ Performance Analysis**. Чрез менюто **Trace/Add...** се задава променливата по **Y**-оста (вторична схемна характеристика): **MAX(V(OUT))**.