

## ЛЕКЦИЯ 9

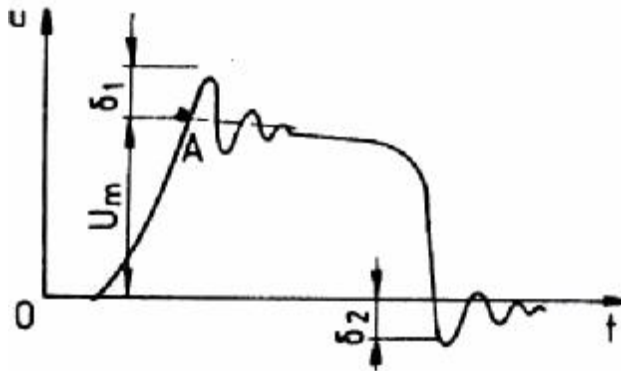
гл.ас. д-р СТЕЛА СТЕФАНОВА

### ВРЕМЕВИ АНАЛИЗ (АНАЛИЗ НА ПРЕХОДНИТЕ ПРОЦЕСИ)

#### 1. Анализ на преходните процеси (времеви, транзиентен анализ)

##### 1.1. Понятие за преходен процес

В реалните електрически вериги, в частност в електронните схеми, възникват периодични трептения, които се дължат на наличието на паразитни капацитети и индуктивности. Това, в повечето случаи, е нежелателно явление, което предизвиква изкривявания на фронтите и платото на импулса (Фиг.1).



Фиг. 1. Реален преходен процес на правоъгълен импулс

**Преходен процес** – процес на затихване на собствените паразитни трептения на електронна схема, след преминаването на които, схемата се установява в т.нар. стационарен режим.

**Продължителност на преходния процес** – времето, за което преминава преходният процес и системата се установява в стационарен режим.

##### 1.2. Изисквания към преходния процес

Преходните процеси трябва да удовлетворяват следните изисквания:

- амплитудите на преходния процес трябва да бъдат малки;
- продължителността на преходния процес трябва да бъде малка;
- преходният процес трябва да бъде затихващ т.е. амплитудата да намалява с течение на времето.

Отскоците  $\delta_1$ ,  $\delta_2$  съответно на предния и задния фронт на импулса (Фиг.1) не трябва да превишават 5-10%  $U_m$ . Паразитните трептения

трябва да затихнат (т.е. амплитудата им трябва да стане по-малка от  $5\% \delta_1$  или  $5\% \delta_2$ ) за време не по-голямо от 0.2-0.3 от  $t_{и}$ . Числените стойности са ориентировъчни и зависят от конкретния случай.

Инертна система – система с по-продължителен преходния процес, която по-трудно достига стационарен режим.

На практика всички изисквания към преходния процес не могат да бъдат удовлетворени. Ако амплитудата на преходния процес е малка, то продължителността му е по-голяма. Ако е кратък във времето, то той е с много по-голяма амплитуда.

## 2. Анализ във времето (транзиентен анализ)

### 2.1. Команда за анализ във времето (транзиентен анализ)

**Общ формат:**

**.TRAN [/OP] <стъпка на извеждане на данни> <крайно време> +[<начален момент на извеждане на данни>] [<максимална стъпка на изчисление>] [/SKIPBP]**

**Параметър: <стъпка на извеждане на данни>**

- стъпка по времето, с която се извеждат резултати във вид на таблици или графики в изходния файл.

**Параметър: <крайно време>**

*Run to time*

- преходните процеси се изчисляват винаги от началния момент  $t = 0$  до краен момент  $t = \text{<крайно време>}$  т.е. в интервала  $[0, t_{\text{крайно}}]$ ;
- в анализа се задава само крайният момент, до който продължава симулацията;

**Параметър: <начален момент на извеждане на данни>**

*Start Saving Data After*

- дефинира се началният момент на извеждане и визуализация на данни от графичния постпроцесор;
- анализът се извършва в интервала от  $[0, t_{\text{начало}}]$ , но резултатите от него не се запазват;
- използва се в случаите, когато не се изследва преходния процес на системата, а интерес представлява стационарният режим;
- незадължителен параметър.

**Параметър: < максимална стъпка на изчисление >**

*Maximum Step Size*

- дефинира максималната стъпка на интегриране;

- по подразбиране =  $\frac{t_{\text{крайно}}}{50}$ ;
- при бързо изменящи се функции с много екстремуми тази стъпка се дели автоматично от изчислителната процедура с цел по-точно определяне на характера на изменение на сигнала;
- незадължителен параметър.

**Параметър: [/OP]**

- предизвиква изчисление на постояннотоковия режим на схемата с цел да се дефинира началните условия за изчисление на преходния процес;
- извежда в изходния файл подробна информация за постояннотоковия режим;
- незадължителен параметър;
- ако се използва този параметър не е допустимо използването на параметъра /SKIPBP.

**Параметър: [/SKIPBP]**

- отменяне на изчислението на режима по постоянен ток;
- началните условия за изчисление на преходните процеси трябва да бъдат дефинирани като:
  - се използва команда за дефиниране на начална стойност на възлов потенциал на схема  
**.IC V(<възел>) = <стойност на едн>**
  - се задава начална стойност на тока, съответно напрежението в бобина / кондензатор в поле IC от характеристиките на елементите.

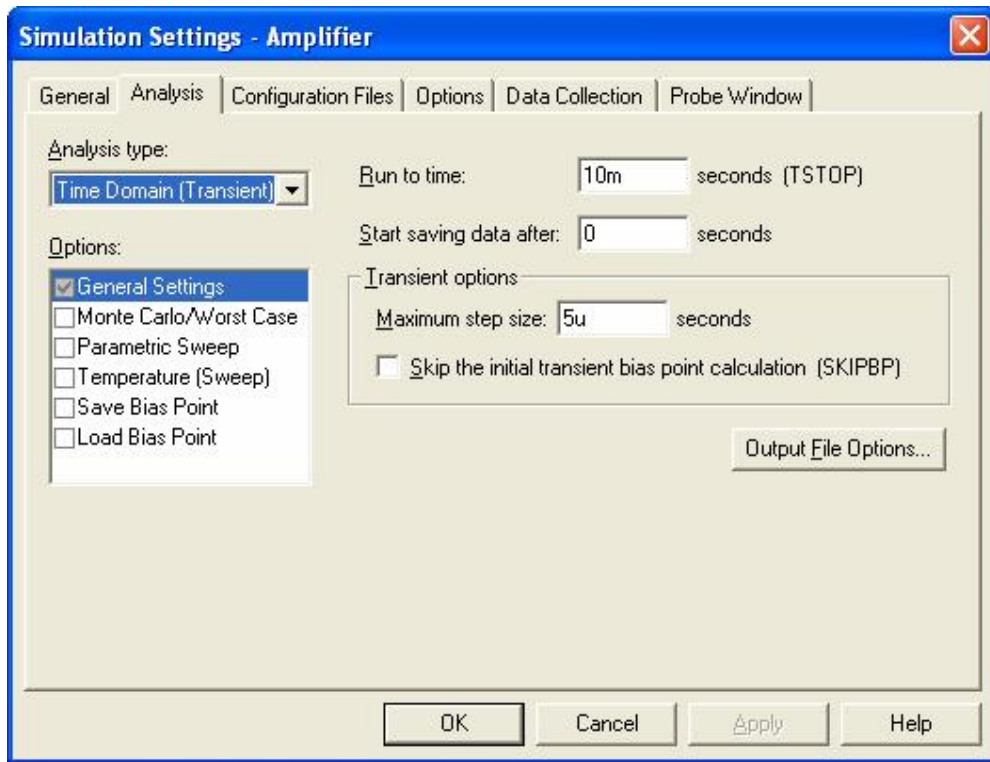
**2.2. Диалогов прозорец на командата за анализ във времето**

На Фиг. 2 е показан диалоговият прозорец на командата за транзиентен анализ с параметрите, описани в предишната точка.

**3. Анализ на преходните процеси на усилвателна схема**

За осъществяване на транзиентния анализ е необходимо в схемния проект да бъдат поставени на входа на системата независими източници на сигнал, описани като времеви функции. Тези източници на сигнал могат да бъдат например импулсен, синусоидален източник на ток или напрежение с дефинирани параметри. На Фиг. 3. е показан примерен входен източник на напрежение с параметри на импулсен сигнал.

Изходният сигнал на схемата е импулсна поредица с усилен 21 пъти амплитуда на напрежението, който е показан на Фиг. 4. Преходните процеси на изходния сигнал са илюстрирани на Фиг.5.

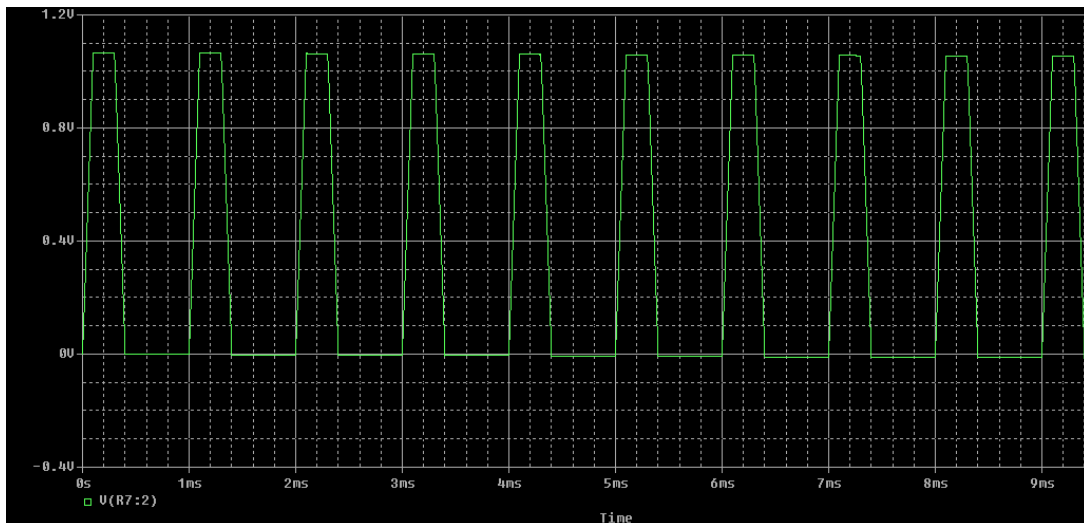


Фиг. 2. Диалогов прозорец на командата за транзиентен анализ

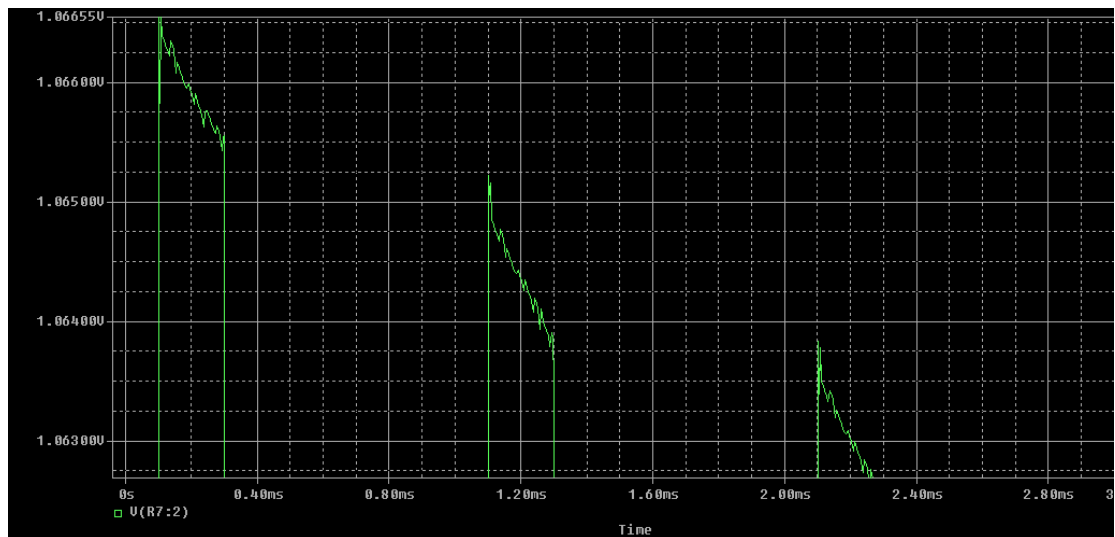


		PSpiceOnly	Reference	Value	AC	DC	PER	PW	Source Part	TD	TF	TR	V1	V2
1	SCHEMATIC1 : PAGE1 : V1	TRUE	V1	VPULSE	50m	50m	1m	0.2m	VPULSE.Normal	0	100u	100u	0	50m

Фиг.3. Параметри на независимия източник на сигнал на входа на схемата



Фиг.4. Изходен сигнал по напрежение на усилвателна схема



Фиг. 5. Преходни процеси в изходния сигнал на усилвателна схема