

# ЛЕКЦИЯ 10

доц. д-р Стела Стефанова

## НЕЗАВИСИМИ АНАЛОГОВИ ИЗТОЧНИЦИ НА СИГНАЛ. ОБЩ ФОРМАТ И ОПИСАНИЕ С РЕДАКТОР НА СТИМУЛИТЕ

### 1. Понятие за независим източник на сигнал

- източник на сигнал, който не зависи от други източници на сигнал;
- може да бъде постоянна величина;
- може да представлява функция на друга независима величина – време, честота;
- приложение: - за описание на входни въздействия при извършване на анализите по постоянен ток, в честотна и времева област;
- Библиотека на PSPICE: **source.olb**.

### 2. Общ формат на запис на независими източници на ток и напрежение

- Независим източник на ток

```
Ixxx <+ възел><- възел> [DC] = <стойност>  
+ [ AC <амплитуда>[<фаза>]]  
+ [ STIMULUS = <име на сигнал>]  
+ [ <спецификация на параметри на времева функция>]
```

- Независим източник на напрежение

```
Vxxx <+ възел><- възел> [DC] = <стойност>  
+ [ AC <амплитуда>[<фаза>]]  
+ [ STIMULUS = <име на сигнал>]  
+ [ <спецификация на параметри на времева функция>]
```

#### 2.1. 1 Дефиниране на означение на източника и списък от възли

```
Ixxx <+ възел><- възел>  
Vxxx <+ възел><- възел>
```

#### 2.2. 2 Дефиниране на параметри на постояннотоков източник

```
[DC]= <стойност>  
[DC]= <DC value>
```

- **DC** – служебна дума за означение на източник на постоянен ток;
- по подразбиране;
- незадължителен параметър – може да бъде пропуснат;
- използва се при постояннотоков анализ или при друг анализ за задаване на постояннотоковата съставка източника на сигнал;

- **<стойност>** - постоянен ток параметър, зададен във волтове или ампери, като мерната единица не е задължително да се въвежда;
- **Примери** за запис във файла на връзките (Netlist file):

```
Iin 1 0 20m
Iin 1 0 DC 20mA
Vin 13 15 5
Vin 13 15 DC 5V
```

### 2.3. 3 Дефиниране на параметри на променливотоков източник

**AC <амплитуда> [<фаза>]**

**AC <magnitude> [<phase>]**

- **AC** – служебна дума за означение на източник на променлив ток;
- задължителен параметър;
- използва се при променливотоков анализ (анализ в честотна област) за дефиниране на променливотоков източник на сигнал;
- **<амплитуда>**- параметър, дефиниращ амплитудата на сигнала, зададен във волтове или ампери, като мерната единица не е задължителна;
- **[<фаза>]** – незадължителен параметър, дефиниращ фазата на сигнала, зададен в градуси, като стойността по подразбиране е 0 градуса;
- **Примери** за запис във файла на връзките (Netlist file):

```
Iin 2 0 AC 5m
Iin 1 0 AC 20u 90
Vin 3 0 AC 50mV 45
Vin 8 0 AC 500u
```

### 2.4. 4 Дефиниране на името на източник на сигнал

**[ STIMULUS = <име на сигнал> ]**

- задава се името на входен сигнал, описан в редактора на входни въздействия (Stimulus Editor).

### 2.4. 5 Дефиниране на параметри на източник на сигнал, дефиниран във времето

**[ <спецификация на параметри на времева функция> ]**

- използват се за дефиниране на входни въздействия, описани като времеви функции при изпълнение на анализа на преходните процеси (времеви анализ) и Фурие анализ.
- Видове времеви входни сигнали:

**EXP < параметри>** - експоненциален входен сигнал;

**PULSE < параметри>** - периодична последователност от правоъгълни, трапецовидни или трионообразни входни импулси;

**PWL < параметри>** - (piece wise linear) - входен сигнал във вид на начупена права линия;

**SIN < параметри>** - синусоидален входен сигнал;

**SFFM < параметри>** - (single frequency frequency modulation) честотно модулиран входен сигнал.

- **Примери** за запис във файла на връзките (Netlist file):

```
IPULSE 1 0 PULSE (-1mA 1mA 2ns 2ns 2ns 50ns 100ns)
Vin 12 0 SIN (1m 10m 10k)
```

### 2.5. 5 Дефиниране на параметри на източник на сигнал, дефиниран за няколко анализа

Когато се използва един и същи източник на сигнал могат да бъдат дефинирани стойности за всички анализи, като могат да бъдат задавани:

- постоянен ток сигнал - (DC value);
- амплитудата на променливотоковия сигнал - (AC value);
- сигнал, зависим от времето - (Transient value).

В този случай DC value ще бъде използвана за изчисляване на работната точка. Амплитудата на променливотоковия сигнал - (AC value) е необходима за изследване на динамичния режим на схемата. Стойността на сигнала във времето (Transient value) отменя другите две спецификации само по време на преходния процес.

- **Примери** за запис във файла на връзките (Netlist file):

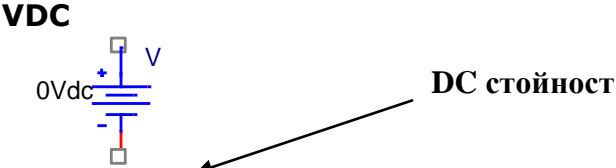
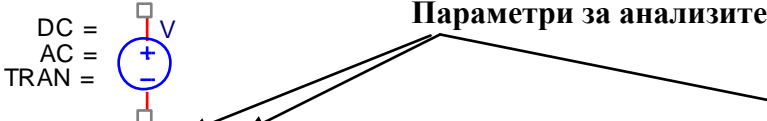
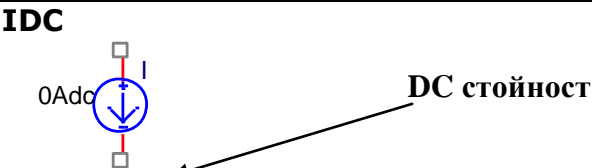
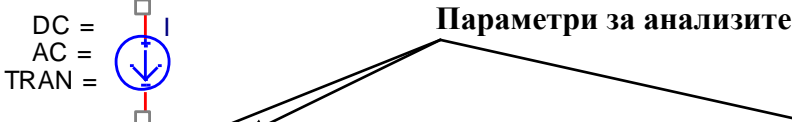
**I3 26 77 DC .002 AC 1m SIN (.002 .002 1.5MEG).**

### 3. Дефиниране на входни въздействия в постояннотокова област

За да се изпълнят постояннотоковите анализи в PSpice е необходимо:

- В средата на графичния схемен редактор да се избере от библиотеката **source.olb**, да се разположи и свърже към схемата един или повече постояннотокови източници на напрежение или ток, показани в Таблица 1;
- Да се въведат с помощта на редактора на свойствата параметрите на постояннотоковите източници на сигнал.

**Таблица 1** Независими постояннотокови източници на напрежение или ток


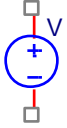
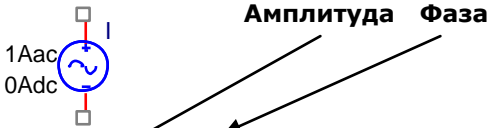
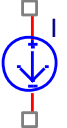
Независим източник на постоянно напрежение							Да се използва при извършване на:
							Само постояннотоков анализ
Reference	Value	DC	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part		
V3	VDC	0Vdc	710	50	VDC.Normal		
							Множество анализи, включващи постояннотоков анализ
Reference	Value	AC	DC	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	
V	VSRC			710	120	VSRC.Normal	
							Само постояннотоков анализ
Reference	Value	DC	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part		
I1	IDC	0Adc	720	100	IDC.Normal		
							Множество анализи, включващи постояннотоков анализ
Reference	Value	AC	DC	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	
I1	ISRC			810	110	ISRC.Normal	

#### 4. Дефиниране на входни въздействия в честотна област

За да се изпълнят променливотоковите анализи в PSpice е необходимо:

- В средата на графичния схемен редактор да се избере от библиотеката **source.olb**, да се разположи и свърже към схемата един или повече променливотокови източници на напрежение или ток, показани в Таблица 2;
- Да се въведат с помощта на редактора на свойствата параметрите **амплитуда и фаза** на променливотоковите източници на сигнал;

**Таблица 2** Независими променливотокови източници на напрежение или ток

Независим източник на променливо напрежение								Да се използва при извършване на:																
<p><b>VAC</b></p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Reference</th> <th>Value</th> <th>ACMAG</th> <th>ACPHASE</th> <th>DC</th> <th>Location X-Coordinate</th> <th>Location Y-Coordinate</th> <th>Source Part</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V</td> <td>VAC</td> <td>1Vac</td> <td></td> <td>0Vdc</td> <td>700</td> <td>120</td> <td>VAC.Normal</td> </tr> </tbody> </table>								Reference	Value	ACMAG	ACPHASE	DC	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	V	VAC	1Vac		0Vdc	700	120	VAC.Normal	Само променливотоков анализ
Reference	Value	ACMAG	ACPHASE	DC	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part																	
V	VAC	1Vac		0Vdc	700	120	VAC.Normal																	
<p><b>VSRC</b></p> <p>DC = AC = TRAN =</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Reference</th> <th>Value</th> <th>AC</th> <th>DC</th> <th>Location X-Coordinate</th> <th>Location Y-Coordinate</th> <th>Source Part</th> <th>TRAN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V</td> <td>VSRC</td> <td></td> <td></td> <td>710</td> <td>120</td> <td>VSRC.Normal</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								Reference	Value	AC	DC	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	TRAN	V	VSRC			710	120	VSRC.Normal		Множество анализи, включващи променливотоков анализ
Reference	Value	AC	DC	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	TRAN																	
V	VSRC			710	120	VSRC.Normal																		
Независим източник на променлив ток								Да се използва при извършване на:																
<p><b>IAC</b></p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Reference</th> <th>Value</th> <th>ACMAG</th> <th>ACPHASE</th> <th>DC</th> <th>Location X-Coordinate</th> <th>Location Y-Coordinate</th> <th>Source Part</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>IAC</td> <td>1Aac</td> <td></td> <td>0Adc</td> <td>720</td> <td>120</td> <td>IAC.Normal</td> </tr> </tbody> </table>								Reference	Value	ACMAG	ACPHASE	DC	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	I	IAC	1Aac		0Adc	720	120	IAC.Normal	Само променливотоков анализ
Reference	Value	ACMAG	ACPHASE	DC	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part																	
I	IAC	1Aac		0Adc	720	120	IAC.Normal																	
<p><b>ISRC</b></p> <p>DC = AC = TRAN =</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Reference</th> <th>Value</th> <th>AC</th> <th>DC</th> <th>Location X-Coordinate</th> <th>Location Y-Coordinate</th> <th>Source Part</th> <th>TRAN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I1</td> <td>ISRC</td> <td></td> <td></td> <td>810</td> <td>110</td> <td>ISRC.Normal</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								Reference	Value	AC	DC	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	TRAN	I1	ISRC			810	110	ISRC.Normal		Множество анализи, включващи променливотоков анализ
Reference	Value	AC	DC	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	TRAN																	
I1	ISRC			810	110	ISRC.Normal																		

#### 5. Дефиниране на входни въздействия във времева област

За да се изпълнят в PSpice анализите във времева област, които изследват преходните процеси е необходимо:

- В средата на графичния схемен редактор да се избере от библиотеката **source.olb**, да се разположат и свържат към схемата един или повече независими източници на напрежение или ток, дефинирани като функции на времето.

### 5.1. Описание на времеви функции в графичния схемен редактор

В Таблица 3 са показани графичните изображения и параметрите на независими източници на напрежение или ток, дефинирани като функции на времето.

Таблица 3 Независими източници на напрежение или ток, описани като времеви функции

Независим източник на променливо напрежение/ток								Описание					
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>VSRC</b></p> <p>DC =  V AC =  TRAN = </p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>ISRC</b></p> <p>DC =  I AC =  TRAN = </p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Стойност във времето</p>								Универсален източник на напрежение/ток					
Reference	Value	AC	DC	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	TRAN						
V	VSRC			710	120	VSRC.Normal							
Източник на сигнал с експоненциална форма								Описание					
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>VEXP</b></p> <p>V1 =  V2 =  TD1 =  TC1 =  TD2 =  TC2 = </p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>IEXP</b></p> <p>I1 =  I2 =  TD1 =  TC1 =  TD2 =  TC2 = </p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Параметри на експоненциален сигнал</p>								Експоненциална развивка					
Reference	Value	AC	DC	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	TC1			TC2	TD1	TD2	V1
V	VEXP			800	110	VEXP.Normal							
Източник на сигнал с правоъгълна форма								Описание					
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>VPULSE</b></p> <p>V1 =  V2 =  V3 =  TD =  TR =  TF =  PW =  PER = </p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>IPULSE</b></p> <p>I1 =  I2 =  TD =  TR =  TF =  PW =  PER = </p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Параметри на импулсен сигнал</p>								периодична последователност от правоъгълни, трапецовидни или трионообразни входни импулси					
Value	AC	DC	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	PER	PW	Source Part			TD	TF	TR	V1
VPULSE			690	100			VPULSE.Normal						
Източник на сигнал с форма на начупена линия								Описание					
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>VPWL</b></p> <p></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>IPWL</b></p> <p></p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Параметри на сигнала</p>								Дефинира сигнал с линейна начупена форма					
Value	AC	DC	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	T1	T2			T3	T4	T5	T6
VPWL			820	100	VPWL.Normal								

**Източник на сигнал с форма на начупена линия, която се повтаря непрекъснато** **Описание**

**VPWL\_RE\_FOREVER**    **VPWL\_F\_RE\_FOREVER**  
**IPWL\_RE\_FOREVER**    **IPWL\_F\_RE\_FOREVER**

**Параметри на сигнала**

Value	AC	DC	FIRST_IPAIRS	SECOND_IPAIRS	Source Part	THIRD_IPAIRS	TSF	VSF
VPWL_RE_FOREVER					VPWL_RE_FOREVER.Normal			

Дефинира сигнал с линейна начупена форма, който се повтаря до безкрайност и може да бъде прочетен от файл

**Източник на сигнал с форма на начупена линия, която се повтаря N пъти** **Описание**

**VPWL\_RE\_N\_TIMES**    **VPWL\_F\_RE\_N\_TIMES**  
**IPWL\_RE\_N\_TIMES**    **IPWL\_F\_RE\_N\_TIMES**

**Параметри на сигнала**

Reference	Value	AC	DC	FIRST_IPAIRS	REPEAT_VALUE	SECOND_IPAIRS
I1	IPWL_RE_N_TIMES					

Дефинира сигнал с линейна начупена форма, който се повтаря N пъти и може да бъде прочетен от файл

**Източник на сигнал с честотно-модулирана синусоидална форма** **Описание**

**VSFFM**                      **ISFFM**

V  
V  
I

V  
V  
I

VOFF =  
VAMPL =  
FC =  
MOD =  
FM =

IOFF =  
IAMPL =  
FC =  
MOD =  
FM =

**Параметри на сигнала**

Value	AC	DC	FC	FM	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	MOD	Source Part	VAMPL	VOFF
VSFFM					710	100		VSFFM.Normal		

Дефинира честотно-модулиран синусоидален сигнал

**Източник на сигнал със синусоидална форма** **Описание**

**VSIN**                      **ISIN**

V  
V  
I

V  
V  
I

VOFF =  
VAMPL =  
FREQ =

IOFF =  
IAMPL =  
FREQ =

**Параметри на сигнала**

Value	AC	DC	DF	FREQ	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	PHASE	Source Part	TD	VAMPL	VOFF
VSIN			0		800	90	0	VSIN.Normal	0		

Дефинира синусоидален сигнал

## 5.2. Параметри на независимите източници на ток/напрежение, описани като функции на времето

### 5.2.1. Източник на сигнал с експоненциална форма

а) Обща форма и ред на изброяване на параметрите

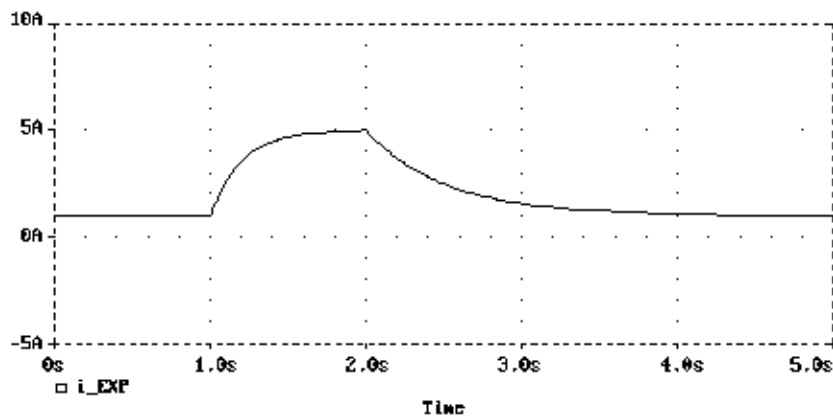
**EXP (<i1> <i2> <td1> <tc1> <td2> <tc2>)**  
**EXP (<v1> <v2> <td1> <tc1> <td2> <tc2>)**

б) Значение на параметрите

Parameter	Description	Units	Default
<i1>	Initial current	amp	none
<i2>	Peak current	amp	none
<td1>	Rise (fall) delay	sec	0
<tc1>	Rise (fall) time constant	sec	<i>TSTEP</i>
<td2>	Fall (rise) delay	sec	<td1>+ <i>TSTEP</i>
<tc2>	Fall (rise) time constant	sec	<i>TSTEP</i>

**<i1>**, **<v1>** – начален ток/напрежение, [A/V]  
**<i2>**, **<v2>** – амплитуда ток/напрежение [A/V]  
**<td1>** – начален момент на предния фронт, [sec]  
**<tc1>** – времеконстанта на нарастване/спадане на преден фронт, [sec]  
**<td2>** – начален момент на задния фронт [sec]  
**<tc2>** – времеконстанта на нарастване/спадане на заден фронт [sec]

в) Графично представяне



Transient Spec Type: EXP  
 I1 : 1 TDZ Z  
 I2 : 5 TC2 .5  
 TD1: 1

Фиг. 1. Независим източник на сигнал с експоненциална форма

г) Примери

**IRAMP 10 5 EXP (1 5 1 .2 2 .5)**

**V1 5 8 EXP (0.02 0.1 10n 25n 100n 25n)**

### 5.2.2. Източник на сигнал с правоъгълна форма

а) Обща форма и ред на изброяване на параметрите

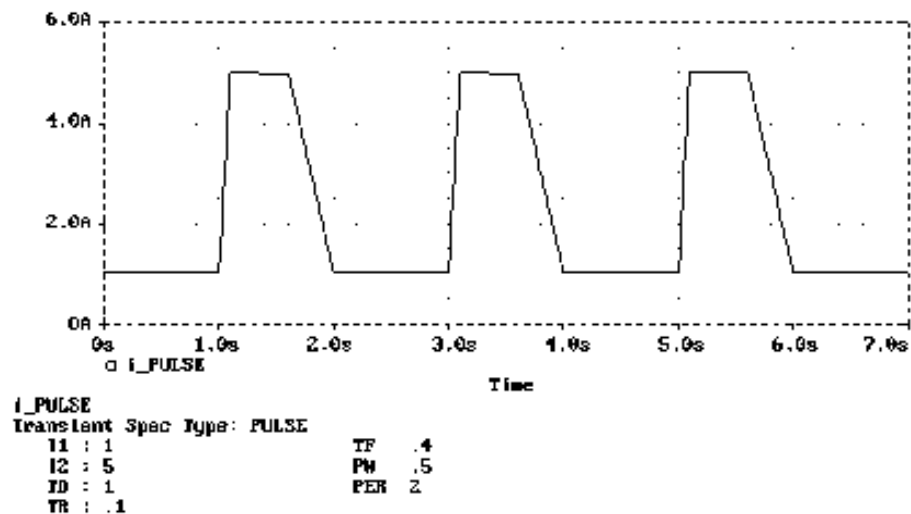
**PULSE (<i1> <i2> <td> <tr> <tf> <pw> <per>)**  
**PULSE (<v1> <v2> <td> <tr> <tf> <pw> <per>)**

б) Значение на параметрите

Parameters	Description	Units	Default
<i1>	Initial current	amp	none
<i2>	Pulsed current	amp	none
<td>	Delay	sec	0
<tf>	Fall time	sec	TSTEP
<tr>	Rise time	sec	TSTEP
<pw>	Pulse width	sec	TSTOP
<per>	Period	sec	TSTOP

<i1>, <v1> – начален ток/напрежение, [A/V]  
 <i2>, <v2> – амплитуда ток/напрежение [A/V]  
 <td> – закъснение, [sec]  
 <tr> – начален момент на предния фронт, [sec]  
 <tf> – начален момент на задния фронт, [sec]  
 <pw> – широчина на импулса, [sec]  
 <per> – период на повторение, [sec]

в) Графично представяне



Фиг. 2. Независим източник на сигнал с правоъгълна форма

г) Примери

**ISW 10 5 PULSE (1A 5A 1sec .1sec .4sec .5sec 2sec)**

**V2 8 6 PULSE (0.2 1 100m 150m 150m 300m 1000m)**

### 5.2.3. Източник на сигнал с форма на начупена линия

а) Обща форма и ред на изброяване на параметрите

**PWL ( [TIME\_SCALE\_FACTOR] [VALUE\_SCALE\_FACTOR] )  
 +(<точки на отчета>\*)**

**TIME\_SCALE\_FACTOR** – за мащабиране по абсцисата (времето) - **TSF**

**VALUE\_SCALE\_FACTOR** - за мащабиране по ординатата (стойност) – **VSF**



## PWL

+ [TIME\_SCALE\_FACTOR=<value>]  
+ [VALUE\_SCALE\_FACTOR=<value>]  
+ (<точки на отчета>\*)

Където <точки на отчета> могат да бъдат:

(<tn>, <in>) – задаване на точка с координати

FILE <filename> - прочитане на стойностите от файл

REPEAT FOR <n> (<точки на отчета>\*)

ENDREPEAT – повтаряне на кривата <n> пъти

REPEAT FOREVER <точки на отчета>\*

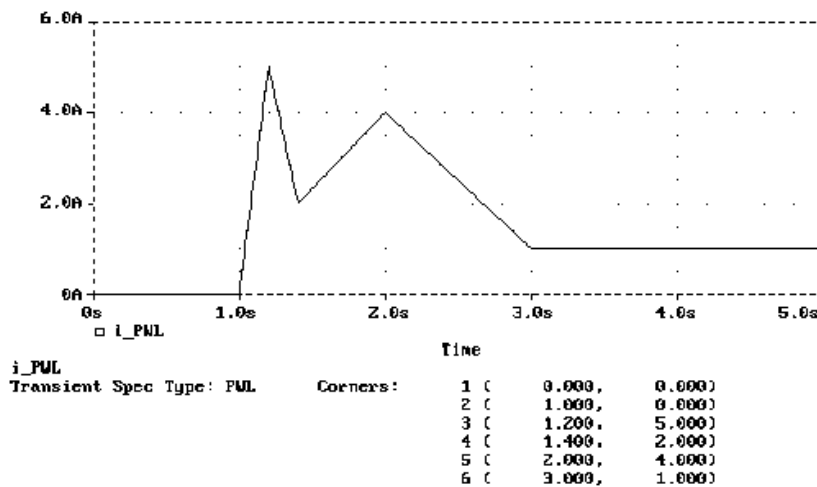
ENDREPEAT - повтаряне на кривата непрекъснато

б) Значение на параметрите

Parameter <sup>1</sup>	Description	Units	Default
<tn>	time at corner	seconds	none
<vn>	voltage at corner	volts	none
<n>	number of repetitions	positive integer, 0, or -1	none

1. <tn> and <n> cannot be expressions; <vn> may be an expression.

в) Графично представяне



Фиг. 3. Независим източник на сигнал с форма на начупена линия

г) Примери

```
V1 1 0 PWL
+ TIME_SCALE_FACTOR=1e-5 ; all time units are
+ scaled to 10 us
+ VALUE_SCALE_FACTOR=5
+ REPEAT FOR 10
+ (.25, 0)(.26, 1)(.99, 1)(1, 0)
+ ENDREPEAT
+ REPEAT FOREVER
+ (+.50, 0)
+ (+.01, {N}); iteration time .51
+ (+.48, {N}); iteration time .99
+ (1, 0)
+ ENDREPEAT
```

## 5.2.4. Източник на сигнал с честотно-модулирана синусоидална форма

а) Обща форма и ред на изброяване на параметрите

**SFFM (<ioff> <iAMPL> <fc> <mod> <fm>)**

**SFFM (<voff> <vAMPL> <fc> <mod> <fm>)**

б) Значение на параметрите

Сигналят SFFM (Single-Frequency Frequency Modulation) се изчислява по формулата:

$$\mathbf{i\text{off} + i\text{AMPL} \cdot \sin(2\pi \cdot fc \cdot \text{TIME} + \text{mod} \cdot \sin(2\pi \cdot fm \cdot \text{TIME}))}$$

Parameters	Description	Units	Default
<ioff>	offset current	amp	none
<iAMPL>	peak amplitude of current	amp	none
<fc>	carrier frequency	hertz	1/TSTOP
<mod>	modulation index		0
<fm>	modulation frequency	hertz	1/TSTOP

**<ioff>, <voff>** – offset value – постояннотокова съставяща, [A/V]

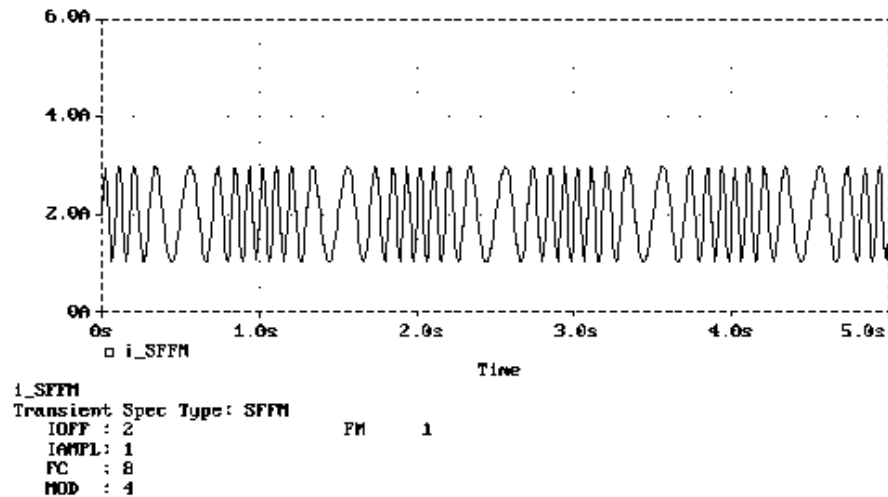
**<iAMPL>, <vAMPL>** – амплитуда, [A/V]

**<fc>** – carrier frequency – носеща честота, [Hz]

**m** – modulation index – дълбочина на модулацията

**f<sub>m</sub>** – modulation frequency – честота на модулиращия сигнал, [Hz]

в) Графично представяне



Фиг. 4. Независим източник на сигнал с честотно модулирана форма

г) Примери

**IMOD 10 5 SFFM(2 1 8Hz 4 1Hz)**

## 5.2.5. Източник на сигнал със синусоидална форма

а) Обща форма и ред на изброяване на параметрите

**SIN (<ioff> <iampl> <freq> <td> <df> <phase>)**

б) Значение на параметрите

Parameters	Description	Units	Default
<ioff>	offset current	amp	none
<iampl>	peak amplitude of current	amp	none
<freq>	frequency	hertz	1/ <i>TSTOP</i>
<td>	delay	sec	0
<df>	damping factor	sec <sup>-1</sup>	0
<phase>	phase	degree	0

**<ioff>, <voff>** – offset value – постояннотокова съставяща, [A/V]

**<iampl>, <vampl>** – амплитуда, [A/V]

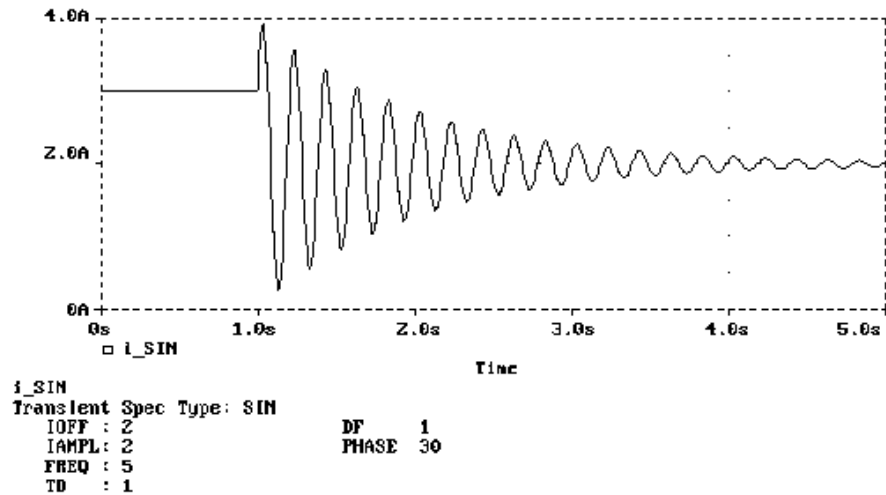
**<freq>** - честота, [Hz]

**<td>** - закъснение, [sec]

**<df>** - индекс на затихването [1/sec]

**<phase>** - фаза, [°C]

в) Графично представяне



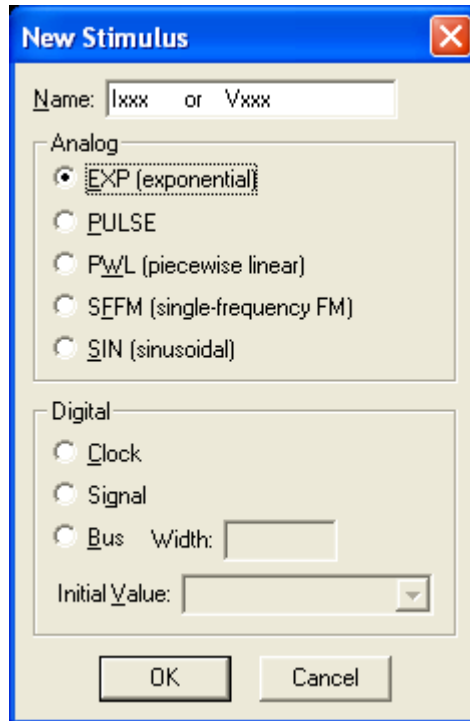
Фиг. 5. Независим източник на сигнал със синусоидална форма

г) Примери

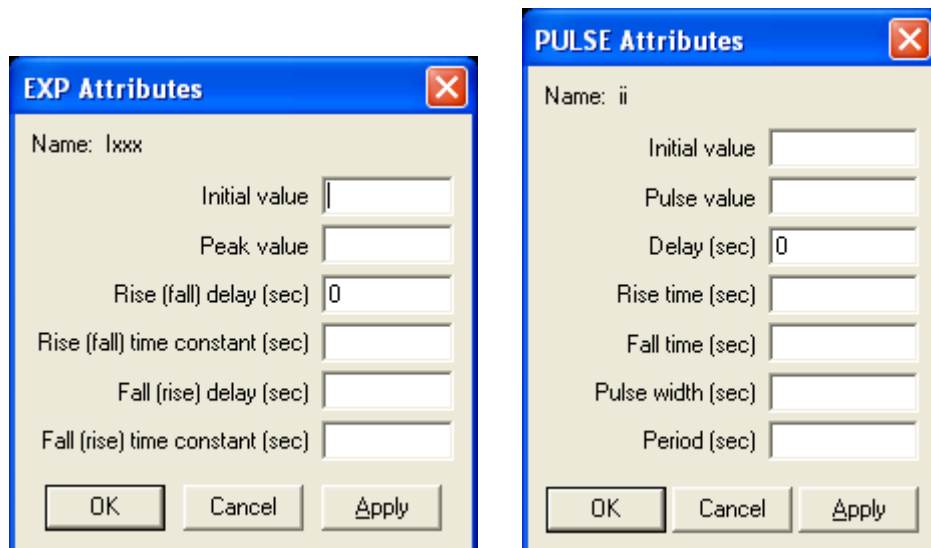
**ISIG 10 5 SIN(2 2 5Hz 1sec 1 30)**

### 5.3. Описание на независими източници на сигнал с редактор на стимулите (Stimulus Editor)

Аналоговите независими източници на напрежение или ток могат да бъдат описвани и с графичния редактор на стимул сигнали (Stimulus Editor). На Фиг. 6 е показан диалогивият прозорец за дефиниране на нов стимул сигнал, а на Фиг. 7 са показани диалоговите прозорци за дефиниране на параметрите на съответните независими източници.



Фиг. 6. Диалогов прозорец за дефиниране на нов стимул сигнал



а) С експоненциална форма

б) С правоъгълна форма

**SFFM Attributes**

Name: v

Offset value

Amplitude

Carrier frequency (Hz)

Modulation index

Modulation frequency (Hz)

OK Cancel Apply

*в) С честотно модулирана форма*

**SIN Attributes**

Name: v1

Offset value

Amplitude

Frequency (Hz)

Time delay (sec)

Damping factor (1/sec)

Phase angle (degrees)

OK Cancel Apply

*г) Със синусаидална форма*

*Фиг. 7. Диалогови прозорци за дефиниране на параметрите на независими източници*