

ЛЕКЦИЯ 4

гл.ас. д-р СТЕЛА СТЕФАНОВА

УПРАВЛЯЕМИ ИЗТОЧНИЦИ НА СИГНАЛ. ВИДОВЕ И НАЧИН НА ОПИСАНИЕ В PSPICE

1. Понятие за управляем (зависим) източник на сигнал

- източник на сигнал, който се управлява (зависи) от един или повече независими източници на ток/напрежение.

2. Видове управляеми източници на сигнал

2.1. В зависимост от управляващия източник

2.1.1. Управлявани по напрежение

- източник на напрежение, управляван по напрежение (**ИНУН**)
 - $V = e(V)$;
 - Означение – **E** ;
 - Voltage-controlled voltage source.
- източник на ток, управляван по напрежение (**ИТУН**)
 - $i = g(V)$;
 - означение - **G** ;
 - Voltage-controlled current source.

2.1.2. Управлявани по ток

- източник на ток, управляван по ток (**ИТУТ**)
 - $i = f(i)$;
 - означение - **F** ;
 - Current-controlled current source.
- източник на напрежение, управляван по ток (**ИНУТ**)
 - $i = h(v)$;
 - означение - **H** ;
 - Current-controlled voltage source.

2.2. В зависимост от реализираната функция

- линейни
- нелинейни

3. Източници на сигнал, управлявани по напрежение (Voltage Controlled Sources)

3.1. Линейни източници ИНУН, ИТУН

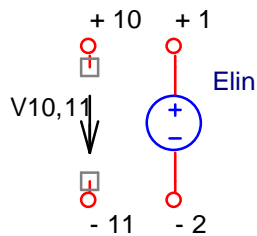
3.1.1. Общ формат на описание

**Exxx <+възел> <-възел> <+упр. възел> <-упр.възел>
<константа на предаване>**

**Gxxx <+възел> <-възел> <+упр. възел> <-упр.възел>
<константа на предаване>**

3.1.2. Пример за описание на линеен ИНУН

Нека е даден ИНУН с име **Elin**, които се управлява от независим източник на напрежение $V_{10,11}$, включен между възли +10 и -11 (виж. Фиг. 1). Нека зависимостта да бъде линейна: **Elin = 3.2 $V_{10,11}$**



Фиг.1. Линеен ИНУН

Описание в Netlist файл:

Elin 1 2 10 11 3.2

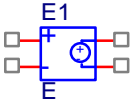
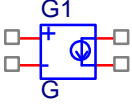
3.1.3. Графично изображение и атрибути в PSpice на линейни ИНУН, ИТУН

- библиотека с модели:
D:\Orcad\Orcad10.3\Tools\Capture\PSpice\analog.olb
- Общ формат на описание:

**E<name> <(+) node> <(-) node> <(+) controlling node>
<(-) controlling node> <gain>**

- В редактора на свойствата се променя параметъра **GAIN**, който представлява константата на предаване на линейния зависим източник на сигнал;
- по подразбиране **GAIN = 1**.

Таблица 1

Линеен зависим източник на напрежение управляван по напрежение (ИНУН)							Библиотека Означение
		<p>Константа на предаване</p>					<p>analog.olb</p> <p>E</p>
PSpiceOnly	Reference	Value	GAIN	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	
TRUE	E1	E	1	690	140	E.Normal	
Линеен зависим източник на ток управляван по напрежение (ИТУН)							Библиотека Означение
		<p>Константа на предаване</p>					<p>analog.olb</p> <p>G</p>
PSpiceOnly	Reference	Value	GAIN	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	
TRUE	G1	G	1	740	190	G.Normal	

3.2. Нелинейни източници ИНУН, ИТУН

3.2.1. Полиномиална функция POLY

- Приложение: за описание на нелинейни зависими източници на сигнал, управлявани от един или няколко независими източника
- Общ формат на функцията при n управляващи източника:

$$\begin{aligned}
 V_{out} = & P_0 + \\
 & P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2 + \dots + P_n \cdot V_n + \\
 & P_{n+1} \cdot V_1 \cdot V_1 + P_{n+2} \cdot V_1 \cdot V_2 + \dots + P_{n+n} \cdot V_1 \cdot V_n + \\
 & P_{2n+1} \cdot V_2 \cdot V_2 + P_{2n+2} \cdot V_2 \cdot V_3 + \dots + P_{2n+n-1} \cdot V_2 \cdot V_n + \\
 & \dots \\
 & P_{n!/(2(n-2)!)+2n} \cdot V_n \cdot V_n + \\
 & P_{n!/(2(n-2)!)+2n+1} \cdot V_1^2 \cdot V_1 + P_{n!/(2(n-2)!)+2n+2} \cdot V_1^2 \cdot V_2 + \dots \\
 & \dots
 \end{aligned}$$

където V_1, V_2, \dots, V_n са управляващите независими източници на напрежение

- Полиномиална функция **POLY** при $n = 1$:

$$y = p_0 + p_1 \cdot x + p_2 \cdot x^2$$

където x - представлява управляващия независим източник на ток или напрежение;

p_0, p_1, p_2 - коефициенти на полиномиалната функция

- Полиномиална функция POLY при $n = 2$

$$y = p_0 + p_1 \cdot x_1 + p_2 \cdot x_2 + p_3 \cdot x_1^2 + p_4 \cdot x_1 \cdot x_2 + p_5 \cdot x_2^2$$

където x_1, x_2 - представляват управляващите независими източници на ток или напрежение;

p_0, p_1, \dots, p_5 - коефициенти на полиномиалната функция

3.2.2. Общ формат на описание

Exxx <+възел> <-възел> POLY <n>

+<<+упр. възел1> <-упр.възел1>...<+упр. възел n> <-упр.възел n>>

+ <<коефициент на полинома n> ...>

Gxxx <+възел> <-възел> POLY <n>

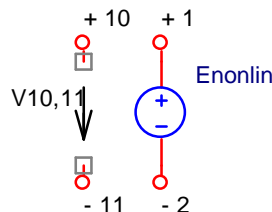
+<<+упр. възел1> <-упр.възел1>...<+упр. възел n> <-упр.възел n>>

+ <<коефициент на полинома n> ...>

3.2.3. Примери за описание на нелинейни ИНУН и ИТУН

а) ИНУН, управляван нелинейно от един източник на напрежение

Нека е даден ИНУН с име **Enonlin**, които се управлява от независим източник на напрежение $V_{10,11}$, включен между възли +10 и -11. (виж. Фиг. 2). Нека зависимостта да бъде нелинейна: $E_{lin} = 5 V_{10,11}^2$



Фиг.2. Нелинеен ИНУН

Описание в Netlist файл:

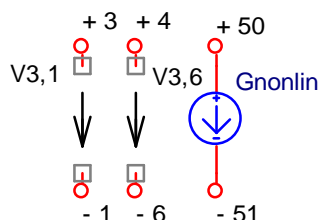
Enonl 1 2 POLY (1) 10 11 0 0 5

коефициенти на полиномиалната функция $p_0 = 0$; $p_1 = 0$; $p_2 = 5$

б) ИТУН, управляван нелинейно от два източник на напрежение

Нека е даден ИТУН с име **Gnonlin**, които се управлява от два независими източника на напрежение с имена $V_{3,1}$, $V_{4,6}$, включени съответно между възли +3 и -1 за $V_{3,1}$ +4 и -6 за $V_{4,6}$ (виж. Фиг. 3). Нека зависимостта да бъде нелинейна:

$$G_{nonlin} = 13.6 V_{3,1} + 0.2 V_{4,6} + 1.03 V_{4,6}^2$$



Фиг.3. Нелинеен ИТУН, управляван от две напрежения

Описание в Netlist файл:

```
Gnonlin 50 51 POLY (2) 3 1 4 6 0 13.6 0.2 0 0 1.03
```

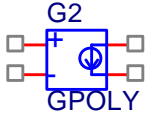
3.2.4. Графично изображение и атрибути в PSpice на нелинейни ИТУН, ИТУН

- библиотека с модели:
D:\Orcad\Orcad10.3\Tools\Capture\PSpice\analog.olb
- Общ формат на описание:

```
E<name> <(+) node> <(-) node> POLY(<value>)  
+ <<(+) controlling node> <(-) controlling node> >  
+ <<polynomial coefficient value> >
```

- В редактора на свойствата се променя параметъра **COEFF**, който представлява коефициента p_2 на нелинейния зависим източник на сигнал
- $p_2 = COEFF = 1$ по подразбиране

Таблица 2

Нелинеен зависим източник на напрежение управляван по напрежение (ИНУН) при n = 1							Библиотека Означение
							analog.olb EPOLY
PSpiceOnly	Reference	Value	COEFF	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	
TRUE	E2	EPOLY	1	410	180	EPOLY.Normal	
Нелинеен зависим източник на ток управляван по напрежение (ИТУН) при n = 1							Библиотека Означение
							analog.olb GPOLY
PSpiceOnly	Reference	Value	COEFF	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	
TRUE	G2	GPOLY	1	470	180	GPOLY.Normal	

3.3. Аналогови блокове, описвани с ИНУН и ИТУН

3.3.1. Библиотека с модели

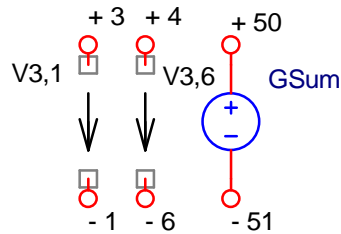
D:\Orcad\Orcad10.3\Tools\Capture\Pspice\abm.olb

3.3.2. Сумиране на два сигнала

а) Пример за ИТУН, представляващ сума от два източника на напрежение

Нека е даден ИТУН с име **GSum**, които се управлява от два независими източника на напрежение с имена $V_{3,1}$, $V_{4,6}$, включени съответно между възли +3 и -1 за $V_{3,1}$ +4 и -6 за $V_{4,6}$ (виж. Фиг. 4). Нека зависимостта да бъде сума от двете напрежения със съответни коефициенти:

$$GSum = 4V_{3,1} + 2.5 V_{4,6}$$



Фиг. 4. Нелинеен ИТУН, представляващ сума на две напрежения

Описание в Netlist файл:

GSum 50 51 POLY (2) 3 1 4 6 0 4 2.5

б) Коэффициенти на полиномиалната функция:

За да сумираме: $p_0 = p_3 = p_4 = p_5 = 0$
 $p_1 < > 0$ $p_2 < > 0$

в) Графично изображение и атрибути в PSpice

- По подразбиране - $p_1 = p_2 = 1$
- Шаблиони на модела в PSpice:

E^@REFDES % OUT+ % OUT-
 + VALUE {V(%IN1+, %IN1-) + V(%IN2+, %IN2-) }

G^@REFDES % OUT+ % OUT-
 + VALUE {V(%IN1+, %IN1-) + V(%IN2+, %IN2-) }

Таблица 3

Нелинеен ИТУН, представляващ сума на два сигнала		Библиотека		
		Означение		
<p>Шаблон на модела</p>		abm.olb		
		ESUM		
Part Reference	PSpiceOnly	PSpiceTemplate	Reference	Value
E3	TRUE	E^@REFDES %OUT+ %OUT- VALUE {V(%IN1+,%IN1-)+V(%IN2+,%IN2-)}	E3	ESUM
Нелинеен ИТУН, представляващ сума на два сигнала		Библиотека		
		Означение		
GSUM		abm.olb		

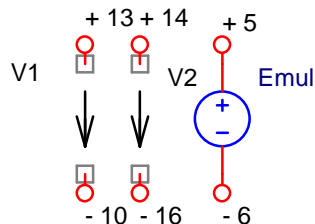


3.3.3. Умножение на два сигнала

а) Пример за ИНУН, представляващ произведение от два източника на напрежение

Нека е даден ИНУН с име **EMul**, които се управлява от два независими източника на напрежение с имена V_1 , V_2 , включени съответно между възли +13 и -10 за V_1 +14 и -16 за V_2 (виж. Фиг. 5). Нека зависимостта да бъде произведение от двете напрежения със съответни коефициенти:

$$EMul = 2(V_1 \cdot V_2)$$



Фиг. 5. Нелинеен ИНУН, представляващ произведение на две напрежения

Описание в Netlist файл:

```
EMul 5 6 POLY (2) 13 10 14 16 0 0 0 0 2
```

б) Коефициенти на полиномиалната функция

За да умножаваме: $p_4 = 1 <> 0$

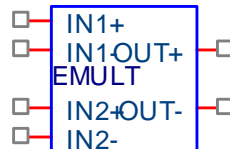
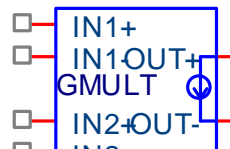
$p_0 = p_1 = p_2 = p_3 = p_5 = 0$

в) Графично изображение и атрибути в PSpice

- По подразбиране - $p_1 = p_2 = 1$
- Шаблиони на модела в PSpice:

$E^{@REFDES} \% OUT+ \% OUT-$
 $+ VALUE \{V(\%IN1+, \%IN1-) * V(\%IN2+, \%IN2-)\}$
 $G^{@REFDES} \% OUT+ \% OUT-$
 $+ VALUE \{V(\%IN1+, \%IN1-) * V(\%IN2+, \%IN2-)\}$

Таблица 4

Нелинеен ИНУН, представляващ произведение на два сигнала		Библиотека										
		Означение										
<p>EMULT E4</p>  <p style="text-align: center;">Шаблон на модела</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PSpiceOnly</th> <th>PSpiceTemplate</th> <th>Reference</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TRUE</td> <td>$E^{@REFDES} \% OUT+ \% OUT- VALUE \{V(\%IN1+, \%IN1-) * V(\%IN2+, \%IN2-)\}$</td> <td>E4</td> <td>EMULT</td> </tr> </tbody> </table>		PSpiceOnly	PSpiceTemplate	Reference	Value	TRUE	$E^{@REFDES} \% OUT+ \% OUT- VALUE \{V(\%IN1+, \%IN1-) * V(\%IN2+, \%IN2-)\}$	E4	EMULT	<p>abm.olb</p> <p>EMULT</p>		
PSpiceOnly	PSpiceTemplate	Reference	Value									
TRUE	$E^{@REFDES} \% OUT+ \% OUT- VALUE \{V(\%IN1+, \%IN1-) * V(\%IN2+, \%IN2-)\}$	E4	EMULT									
<p>GMULT G4</p>  <p style="text-align: center;">Шаблон на модела</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Part Reference</th> <th>PSpiceOnly</th> <th>PSpiceTemplate</th> <th>Reference</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>G4</td> <td>TRUE</td> <td>$G^{@REFDES} \% OUT+ \% OUT- VALUE \{V(\%IN1+, \%IN1-) * V(\%IN2+, \%IN2-)\}$</td> <td>G4</td> <td>GMULT</td> </tr> </tbody> </table>		Part Reference	PSpiceOnly	PSpiceTemplate	Reference	Value	G4	TRUE	$G^{@REFDES} \% OUT+ \% OUT- VALUE \{V(\%IN1+, \%IN1-) * V(\%IN2+, \%IN2-)\}$	G4	GMULT	<p>abm.olb</p> <p>GMULT</p>
Part Reference	PSpiceOnly	PSpiceTemplate	Reference	Value								
G4	TRUE	$G^{@REFDES} \% OUT+ \% OUT- VALUE \{V(\%IN1+, \%IN1-) * V(\%IN2+, \%IN2-)\}$	G4	GMULT								

3.3.4. Нелинейна предавателна функция

(описание на зависим източник с израз)

а) Общ формат

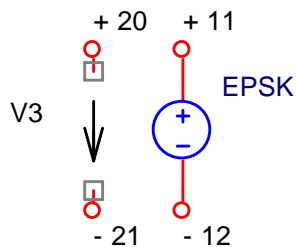
$E_{xxx} <+в\check{z}eл> <-в\check{z}eл> VALUE = \{ <израз> \}$

$G_{xxx} <+в\check{z}eл> <-в\check{z}eл> VALUE = \{ <израз> \}$

б) Пример

Нека е даден ИНУН с име **EPSK**, които се управлява независим източник на напрежение V_3 със зависимостта:

$$EPSK = 5mV \cdot \sin(2\pi \cdot 10kHz \cdot t + V_3)$$



Фиг.6. Нелинеен ИНУН, представен като функция на независим източник

Описание в Netlist файл:

EPSK 11 12 VALUE = {5MV*SIN(6.28*10kHz*TIME+V(3))}

в) Графично изображение и атрибути в PSpice

- Шаблони на модела в PSpice:

E^@REFDES % OUT+ % OUT- VALUE {@EXPR }

G^@REFDES % OUT+ % OUT- VALUE {@EXPR }

Таблица 5

Нелинеен ИНУН, описван с функция		Библиотека	Означение													
		abm.olb	EVALUE													
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>EXPR</th> <th>PSpiceOnly</th> <th>PSpiceTemplate</th> <th>Reference</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+</td> <td>SCHEMATIC1: PAGE1: E6</td> <td>V(%IN+, %IN-)</td> <td>TRUE</td> <td>E^@REFDES %OUT+ %OUT- VALUE { @EXPR }</td> <td>E6</td> <td>EVALUE</td> </tr> </tbody> </table>			EXPR	PSpiceOnly	PSpiceTemplate	Reference	Value	+	SCHEMATIC1: PAGE1: E6	V(%IN+, %IN-)	TRUE	E^@REFDES %OUT+ %OUT- VALUE { @EXPR }	E6	EVALUE		
	EXPR	PSpiceOnly	PSpiceTemplate	Reference	Value											
+	SCHEMATIC1: PAGE1: E6	V(%IN+, %IN-)	TRUE	E^@REFDES %OUT+ %OUT- VALUE { @EXPR }	E6	EVALUE										
Нелинеен ИТУН, описван с функция		Библиотека	Означение													
		abm.olb	GVALUE													
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>EXPR</th> <th>PSpiceOnly</th> <th>PSpiceTemplate</th> <th>Reference</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+</td> <td>SCHEMATIC1: PAGE1: G5</td> <td>V(%IN+, %IN-)</td> <td>TRUE</td> <td>G^@REFDES %OUT+ %OUT- VALUE { @EXPR }</td> <td>G5</td> <td>GVALUE</td> </tr> </tbody> </table>			EXPR	PSpiceOnly	PSpiceTemplate	Reference	Value	+	SCHEMATIC1: PAGE1: G5	V(%IN+, %IN-)	TRUE	G^@REFDES %OUT+ %OUT- VALUE { @EXPR }	G5	GVALUE		
	EXPR	PSpiceOnly	PSpiceTemplate	Reference	Value											
+	SCHEMATIC1: PAGE1: G5	V(%IN+, %IN-)	TRUE	G^@REFDES %OUT+ %OUT- VALUE { @EXPR }	G5	GVALUE										

3.3.5. Таблично описание на предавателна функция

а) Общ формат

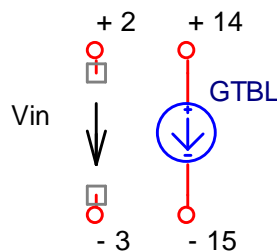
$E_{xxx} \langle +\text{възел} \rangle \langle -\text{възел} \rangle \text{TABLE} \{ \langle \text{израз} \rangle \} =$
 $+ \langle \langle \text{input value1} \rangle, \langle \text{output value 1} \rangle \dots \rangle$

$G_{xxx} \langle +\text{възел} \rangle \langle -\text{възел} \rangle \text{TABLE} \{ \langle \text{израз} \rangle \} =$
 $+ \langle \langle \text{input value1} \rangle, \langle \text{output value 1} \rangle \dots \rangle$

б) Пример

Нека е даден ИТУН с име **GTBL**, които се управлява независим източник на напрежение V_{in} със зависимостта:

$$\text{GTBL} = 2 \cdot V_{in} + 1$$



Фиг.7. Нелинеен ИТУН, представен таблично като функция на независим източник V_{in}

Описание в Netlist файл:

```
GTBL 14 15 TABLE{2*Vin + 1} = (0,0) (1m, 3m) (2m, 5m) ...
```

в) Графично изображение и атрибути в PSpice

- Шаблони на модела в PSpice:

```
E^@REFDES % OUT+ % OUT- TABLE{@EXPR } \n (@TABLE)
```

```
G^@REFDES % OUT+ % OUT- TABLE{@EXPR } \n (@TABLE)
```

- В Property Editor в поле **EXP** се дефинира функцията;
- В Property Editor в поле **TABLE** се дефинират табличните стойности на аргумента и функцията

Таблица 6

Нелинеен ИНУН, описван в табличен вид		Библиотека											
		Означение											
<p>ETABLE E5</p> <p>Израз Шаблон на модела Таблица</p>		<p>abm.olb</p> <p>ETABLE</p>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>EXPR</th> <th>PSpiceTemplate</th> <th>Reference</th> <th>TABLE</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V(%IN+, %IN-)</td> <td>E*@REFDES %OUT+ %OUT- TABLE { @EXPR } n+ (@TABLE)</td> <td>E5</td> <td>(-15,-15) (15,15)</td> <td>ETABLE</td> </tr> </tbody> </table>	EXPR	PSpiceTemplate	Reference	TABLE	Value	V(%IN+, %IN-)	E*@REFDES %OUT+ %OUT- TABLE { @EXPR } n+ (@TABLE)	E5	(-15,-15) (15,15)	ETABLE			
EXPR	PSpiceTemplate	Reference	TABLE	Value									
V(%IN+, %IN-)	E*@REFDES %OUT+ %OUT- TABLE { @EXPR } n+ (@TABLE)	E5	(-15,-15) (15,15)	ETABLE									
Нелинеен ИТУН, описван в табличен вид		Библиотека											
		Означение											
<p>GTABLE G6</p> <p>Израз Шаблон на модела Таблица</p>		<p>abm.olb</p> <p>GTABLE</p>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>EXPR</th> <th>PSpiceTemplate</th> <th>Reference</th> <th>TABLE</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V(%IN+, %IN-)</td> <td>G*@REFDES %OUT+ %OUT- TABLE { @EXPR } n+ (@TABLE)</td> <td>G6</td> <td>(-15,-15) (15,15)</td> <td>GTABLE</td> </tr> </tbody> </table>	EXPR	PSpiceTemplate	Reference	TABLE	Value	V(%IN+, %IN-)	G*@REFDES %OUT+ %OUT- TABLE { @EXPR } n+ (@TABLE)	G6	(-15,-15) (15,15)	GTABLE			
EXPR	PSpiceTemplate	Reference	TABLE	Value									
V(%IN+, %IN-)	G*@REFDES %OUT+ %OUT- TABLE { @EXPR } n+ (@TABLE)	G6	(-15,-15) (15,15)	GTABLE									

4. Източници на сигнал, управлявани по ток

(Current Controlled Sources)

4.1. Линейни източници ИТУТ, ИНУТ

4.1.1. Общ формат на описание

Fxxx <+възел> <-възел> <име на управляващ източник>
<константа на предаване>

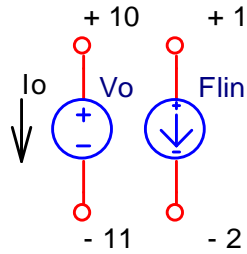
Nxxx <+възел> <-възел> <име на управляващ източник>
<константа на предаване>

където **<име на управляващ източник>** - задава се името на независимия източник на напрежение, през който протича управляващия ток

4.1.2. Пример за описание на линейен ИТУТ

Нека е даден ИТУТ с име **Flin** управляван от тока **I_o**, който протича през независимия източник на напрежение **V_o**, включен между възли **+10** и **-11** (виж. Фиг. 9).

Нека зависимостта да бъде линейна: **Flin = 2I_o**



Фиг.9. Линеен ИТУТ

Описание в Netlist файл:

Flin 1 2 V0 2

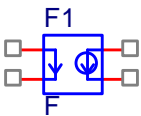
4.1.3. Графично изображение и атрибути в PSpice на линейни ИТУТ, ИНУТ

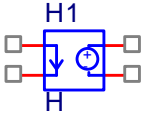
- библиотека с модели:
D:\Orcad\Orcad10.3\Tools\Capture\PSpice\analog.olb
- Общ формат на описание:

F<name> <(+) node> <(-) node>
+<controlling V device name > <gain>

- В редактора на свойствата се променя параметъра **GAIN**, който представлява константата на предаване на линейния зависим източник на сигнал;
- по подразбиране **GAIN = 1**.

Таблица 7

Линеен зависим източник на ток управляван по ток (ИТУТ)	Библиотека Означение				
 <p style="text-align: center;">Константа на предаване</p>	analog.olb F				
	PSpiceOnly	Reference	Value	GAIN	Location X-Coordinate
SCHEMATIC1 : PAGE1 : F1	TRUE	F1	F	1	420
Линеен зависим източник на напрежение управляван по ток (ИНУТ)	Библиотека Означение				



Константа на предаване

analog.olb

H

PSpiceOnly	Reference	Value	Gain	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part
TRUE	H1	H	1	420	280	H.Normal

4.2. Нелинейни източници ИТУТ, ИНУТ

4.2.1. Общ формат на описание

Fxxx <+възел> <-възел> POLY <n>

+ <име на управляващ източник1 >...<име на управляващ
+ източник n> <<коэффициенти на полинома > ...>

Hxxx <+възел> <-възел> POLY <n>

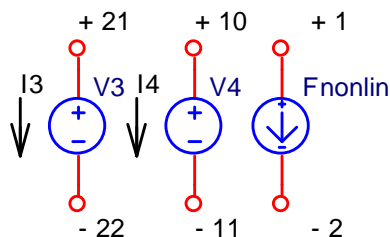
+ <име на управляващ източник1 >...<име на управляващ
+ източник n> <<коэффициенти на полинома > ...>

4.2.2. Примери за описание на нелинейни ИТУТ и ИНУТ

а) Пример за ИТУТ управляван от два източника на ток

Нека е даден ИТУТ с име **Fnonlin**, които се управлява от два източника на ток **I₃** и **I₄**, които протичат през независимите управляващи източници на напрежение **V₃** и **V₄**, (виж. Фиг. 10). Нека зависимостта да бъде нелинейна:

$$F_{nonlin} = 3.2 I_3 + 0.2 I_4 + 2.I_4^2$$



Фиг. 10. Нелинеен ИТУН, управляван от две напрежения

Описание в Netlist файл:

F_{nonlin} 1 2 POLY (2) V_3 V_4 0 3.2 0.2 0 0 2

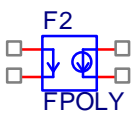
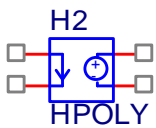
3.2.4. Графично изображение и атрибути в PSpice на нелинейни ИНУН, ИТУН

- библиотека с модели:
D:\Orcad\Orcad10.3\Tools\Capture\PSpice\analog.olb
- Общ формат на описание:

E<name> <(+) node> <(-) node> POLY(<value>)
+ < <controlling V device name> ...>
+ < <polynomial coefficient value>... >

- В редактора на свойствата се променя параметъра **COEFF**, който представлява коефициента p_2 на нелинейния зависим източник на сигнал
- $p_2 = \text{COEFF} = 1$ по подразбиране

Таблица 8

Нелинеен зависим източник на ток управляван по ток (ИТУТ) при $n = 1$							Библиотека Означение
							аналог.olb FPOLY
Коефициент p_2							
PSpiceOnly	Reference	Value	COEFF	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	
TRUE	F2	FPOLY	1	480	230	FPOLY.Normal	
Нелинеен зависим източник на ток управляван по напрежение (ИТУН) при $n = 1$							Библиотека Означение
							аналог.olb HPOLY
Коефициент p_2							
PSpiceOnly	Reference	Value	COEFF	Location X-Coordinate	Location Y-Coordinate	Source Part	
TRUE	H2	HPOLY	1	480	280	HPOLY.Normal	

5. Приложение на управляемите източници на сигнал

5.1. Амплитудно-модулиран сигнал

а) Източници на сигнал

- V_1 - независим източник на синусоидално напрежение за дефиниране на носещото високочестотно трептение;
- V_2 - независим източник на напрежение, описан като периодична импулсна поредица за дефиниране на модулиращия (данни) сигнал;
- **EAM** - зависим източник на напрежение, управляван от двете напрежения V_1 и V_2 , който представлява амплитудно-модулирано трептение и се получава като произведение на двете независими напрежения;

б) Параметри на източниците на сигнал

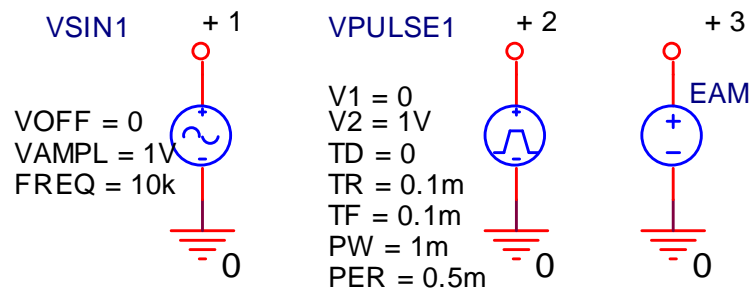
V_1 - независим източник на синусоидално напрежение – **VSIN**

- Амплитуда - **1V**
- Честота - **10KHz**

V_2 - независим източник на напрежение, описан като периодична импулсна поредица – **VPULSE**

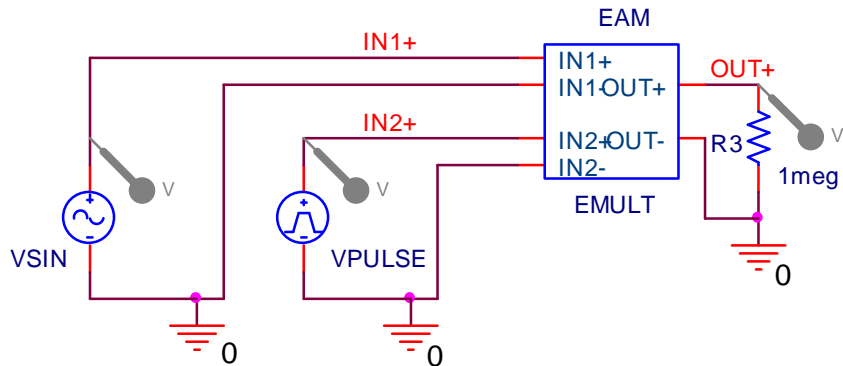
- Амплитуда - **1V**
- Преден, заден фронт - **0.1ms**
- Продължителност на импулса - **0.5ms**
- Период на повторение - **1ms**

5.2. Еквивалентна заместваща схема на амплитудно-модулиран сигнал



Фиг. 11. Еквивалентна заместваща схема

5.3. Описание в PSpice на амплитудно-модулиран сигнал



Amplitude modulation voltage-controlled signal

Фиг.12. Схемен проект за симуляция

5.4. Файл на връзките в PSpice на амплитудно-модулиран сигнал

* source Amplitude modulation

V_VPULSE IN2+ 0

+PULSE 0 1 0 0.1m 0.1m 0.5m 1m

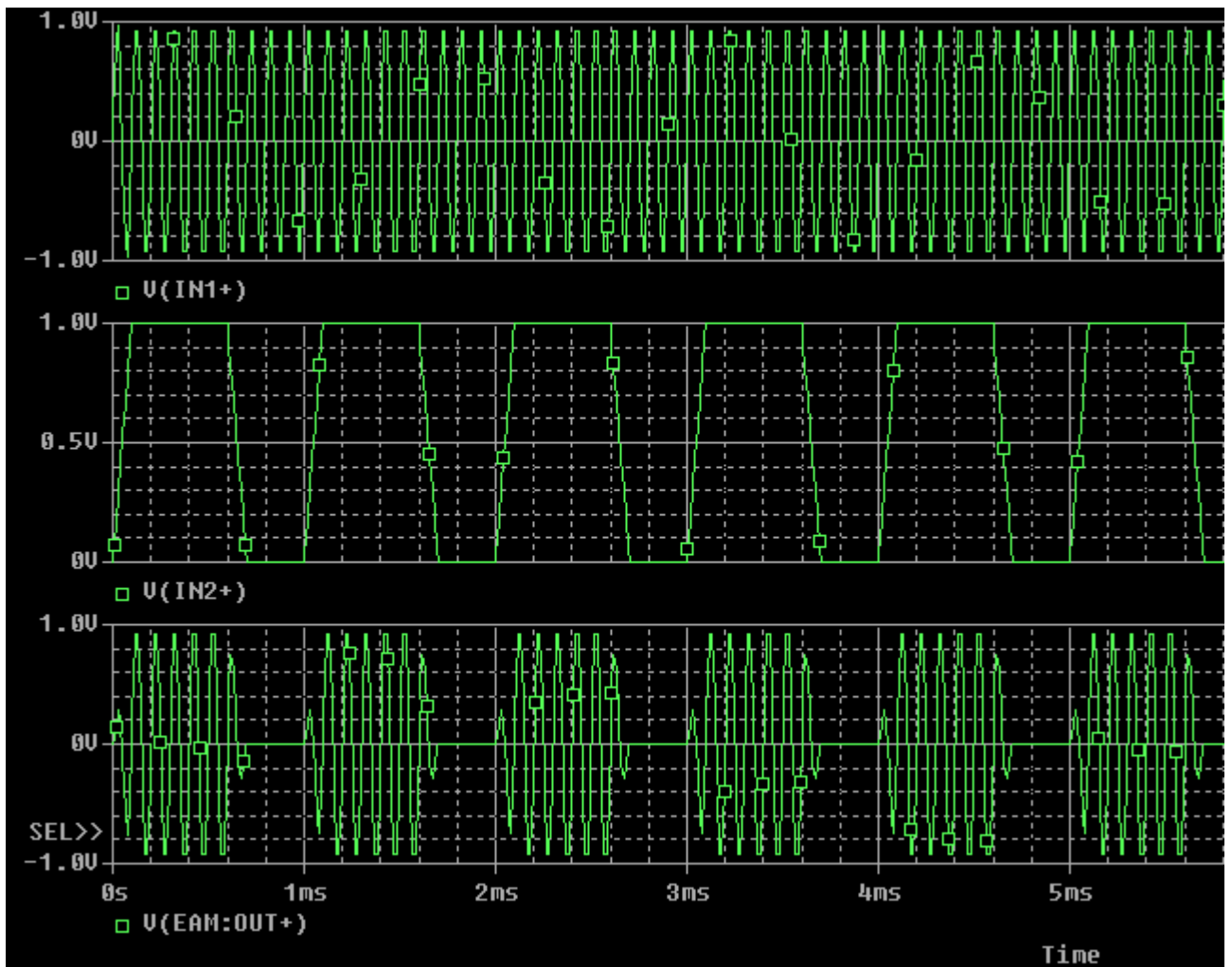
V_VSIN IN1+ 0

+SIN 0 1 10k 0 0 0

R_R3 0 OUT+ 1meg

E_EAM OUT+ 0 VALUE {V(IN1+,0)*V(IN2+,0)}

5.5. Симулация в PSpice на амплитудно-модулиран сигнал



Фиг.13. Резултати от симулацията на амплитудно-модулиран сигнал