

## НЯКОЙ ТЕХНИЧЕСКИ ОСОБЕНОСТИ ПРИ ФОРМАТИРАНЕ НА ЗАВИСИМИ ИЗТОЧНИЦИ С PSPICE – ЧАСТ.1

Пламен Ангелов Ангелов  
Бургаски свободен университет

### SOME TECHNICAL FEATURES WHEN FORMATTING DEPENDENT SOURCES WITH PSPICE

Plamen Angelov Angelov  
Burgas Free University

**Abstract:** When working with PSPICE, the formatting of linear and polynomial sources is essential. This article is intended to guide researchers to some of the peculiarities of this type of formatting.

**Keywords:** PSPICE, linear and polynomial sources.

#### Въведение

Зависимите източници на ток и напрежение условно се разделят на две групи: Линеини и Нелинейни. Според типа на управляващия сигнал могат да бъдат източници на напрежение управлявани по ток и източници на напрежение управлявани по напрежение, като съществува и обратната зависимост – източници на ток управлявани с напрежение и източници на ток управлявани по ток.

Линейните управляеми източници използват линейна зависимост между входната и изходната величина, докато при нелинейните изходната величина се описва с полиномна функция POLY от вида:

$$\begin{aligned}
 U_{out} = & p_0 + \\
 & + p_1 \cdot u_1 + p_2 \cdot u_2 + \dots + p_n \cdot u_n + \\
 & + p_{n+1} \cdot u_1 \cdot u_1 + p_{n+2} \cdot u_1 \cdot u_2 + \dots + p_{n+n} \cdot u_1 \cdot u_n + \\
 & + p_{2n+1} u_2 \cdot u_2 + p_{2n+2} \cdot u_2 \cdot u_3 + \dots + p_{2n+n-1} \cdot u_2 \cdot u_n + \dots \\
 & + p_{n!/(2 \cdot (n-2)!)+2n} \cdot u_n \cdot u_n + p_{n!/(2 \cdot (n-2)!)+2n+1} \cdot u_1^2 \cdot u_1 + \\
 (1) \quad & + p_{n!/(2 \cdot (n-2)!)+2n+2} \cdot u_1^2 \cdot u_2 + \dots
 \end{aligned}$$

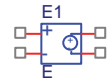
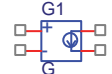
където:  $u_1, u_2, \dots, u_n$  – са управляващи променливи, който в момента са използвани като напрежение, но могат да бъдат и ток при замяна на параметъра. Важно ограничение е, че едновременното описание на ток и напрежение не е възможно;  $p_0, p_1, p_2, \dots, p_n$  – са коефициенти на полинома.

Пример на този тип форматиране: Да се опише полиномна функция по напрежение при  $n=2$ .

Решението на примера има вида:

$$U_{out} = p_0 + p_1.u_1 + p_2.u_2 + p_3.u_1.u_1 + p_4.u_1.u_2 + p_5.u_2.u_2$$

Нека разгледаме две от основни означения на управляемите източници в следващата таблица 1:

<i>Таблица 1</i>			
Източник на напрежение упр. с U		E	E1, E2...En
Източник на ток управляван с U		G	G1,G2...Gn

### **PSPICE форматиране на различните източници**

#### ***Източник на напрежение управляван с напрежение***

Изменението на изходното напрежение може да бъде по линеен или нелинеен закон, като начина на задаване се определя от изписването на параметрите на източника. При линейно изменение на изходното напрежение основните параметри за дефиниция на сигнала се следват записа:

(2)  $E_n$  <+изход> <-изход> <+управляващ вход> <-управляващ вход> <коэффициент на предаване>

Пример: Да се опише линеен източник на напрежение (E1) управляван с напрежение ( $u_1$ ) при коэффициент на предаване 10.

Решение: E1 1 2 3 4 10

При нелинейно изменение на изходното напрежение основните параметри за дефиниция на сигнала се изписват във вида:

(3)  $E_n$  <+изход> <-изход> POLY(<стойност на  $n=?$ >) <+управляващ вход> <-управляващ вход> + <стойности на коэффициентите на полинома>

Пример: Да се опише нелинеен източник на напрежение (E2) управляван с напрежения  $u_1$  и  $u_2$  при коэффициент (ред) на полинома  $n=2$  при изпълнение на полинома:

(4)  $POLY = 0,01 + 0,1.u_1 + 0,2.u_2 + 0,3.u_1.u_1 + 0,4.u_1.u_2 + 0,5.u_2.u_2$

от където извеждаме стойностите на полиномните коэффициенти:

$p_0=0,01; p_1=0,1; p_2=0,2; p_3=0,3; p_4=0,4; p_5=0,5.$

Нека управляващ източник  $u_1$  е свързан към точки 3 и 4, докато източник  $u_2$  в точки 5 и 6.

Решение: E2 1 2 POLY(2) (3,4) (5,6) 0.01 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5

### **Източник на ток управляван с напрежение**

При този източник се следва аналогичния запис:

(5) Gn <+изход> <-изход> <+управляващ вход> <-управляващ вход> + <коэффициент на предаване>

Пример.1: Да се опише линеен източник на ток (G1) управляван с напрежение ( $u_1$ ) при коэффициент на предаване 20.

Решение: G1 1 2 3 4 20

При нелинейно изменение на изходния ток основните параметри за дефиниция на сигнала следват записа:

(6) Gn <+изход> <-изход> POLY(<стойност на  $n=?$ >) <+управляващ вход> <-управляващ вход> + <стойности на коэффициентите на полинома>

Пример.2: Да се опише нелинеен източник на ток (G1) управляван с напрежения  $u_1$  и  $u_2$  при коэффициент (ред) на полинома  $n=2$  и изпълнение на полинома:

(7)  $POLY = 0,001 + 0,01 \cdot u_1 + 0,02 \cdot u_2 + 0,03 \cdot u_1 \cdot u_1 + 0,04 \cdot u_1 \cdot u_2 + 0,05 \cdot u_2 \cdot u_2$

от където извеждаме стойностите на полиномните коэффициенти:

$p_0=0,001$ ;  $p_1=0,01$ ;  $p_2=0,02$ ;  $p_3=0,03$ ;  $p_4=0,04$ ;  $p_5=0,05$ .

Нека управляващ източник  $u_1$  е свързан към точки 3 и 4, докато източник  $u_2$  в точки 5 и 6.

Решение: G2 1 2 POLY(2) (3,4) (5,6) 0.001 0.01 0.02 0.03 0.04 0.05

### **Заклучение**

Анализът показва форматирането на зависими източници от първи и втори ред, като примери показват, че при PSPICE можем достъпно да опишем зависим източник.

### **Използвана литература**

- [1] Paul W. Tuinenga A Guide to Circuit Simulation and Analysis using PSPICE 2001 Micro Sim Corporation.
- [2] M. H. Rashid Power electronics handbook: devices, circuits, and applications Copyright Elsevier 2011.
- [3] G. Massobrio, P. Antognetti., „Semiconductor device modeling with SPICE” McGraw-Hill Professional 2012

доц. д-р Пламен Ангелов Ангелов, БСУ Бургас, Сан Стефано 62, тел: 056 900 537, e-mail: pangelov@bfu.bg.