

Chapitre VI: Description des modèles SPICE des composants électroniques

I. Introduction

L'appel au noyau SPICE est complètement transparent pour l'utilisateur : il suffit d'entrer le circuit sous forme graphique puis de lancer la simulation. Pour effectuer les simulations, SPICE a besoin de connaître la manière dont se comportent les composants utilisés. Il utilisera donc *des modèles* des composants qu'il doit simuler. Ces modèles sont décrits sous formes de fichiers écrits en langage SPICE.

II. Les types de fichiers des modèles SPICE

II.1. Les formats des fichiers :

Le modèle SPICE d'un composant électronique est décrit par un fichier au format texte. Ce fichier texte est éditable avec n'importe quel éditeur de texte : Notepad, Wordpad, ou même Edit pour DOS,...

Il existe de nombreux modèles SPICE à télécharger sur les sites des fabricants de composants électroniques. Ces modèles sont souvent enregistrés avec l'une des extensions suivantes : **.CKT**, **.MOD**, ou **.MDL**. Par exemple: le modèle SPICE de l'amplificateur opérationnel **UA741** est décrit dans un fichier texte nommé **UA741.CKT**.

On peut également trouver des fichiers intégrant plusieurs modèles des composants portant l'extension **.LIB**. L'avantage principal de ces fichiers multi-modèles est de limiter le nombre de fichiers. Cependant, l'inconvénient majeur est qu'ils sont plus longs à traiter lors de la simulation (temps de simulation énorme).

II.2. Le fichier .MODEL:

Un fichier **.MODEL** permet de personnaliser les caractéristiques d'une primitive SPICE paramétrable (comme : diode, transistor...). La façon de la déclaration de ce type de fichier est illustrée sur la figure IV.1. Ce fichier permet de définir un nouveau composant **10TQ045**, c'est une diode puisque la primitive de base utilisée est **D**.

```

*Copyright (c) Symmetry Design Systems*
* Model generated on Sep 17, 96
* MODEL FORMAT: SPICE3
.MODEL 10tq045 D (IS=9.81804e-08 RS=0.00739225
+N=0.993075 EG=0.6 XTI=0.5 BV=45 IBV=0.0001
+CJO=1.42434e-09 VJ=1.5 M=0.479175 FC=0.5 TT=0
+KF=0 AF=1 )
  
```

Figure IV.1 : Déclaration du fichier .Model.

Dans un modèle décrit par un fichier .Model :

- On ne peut pas changer que des valeurs de paramètres prédéfinis (ex : tension de seuil d'une diode, coefficient de température d'une résistance,...).
- On peut définir autant de modèles que l'on veut. Il suffira d'affecter à chaque modèle un nom différent comme: 1N4001, 1N4002,...
- On peut introduire des commandes .MODEL à l'intérieur même d'un macro-circuit .SUBCKT.

II.3. Le fichier .SUBCKT

Un fichier .SUBCKT permet de créer un macro-circuit. Ce dernier représente un circuit composé par l'association de plusieurs primitives SPICE. Pour toutes les versions de SPICE, un fichier .SUBCKT est constitué comme ceci (figure IV.2):

```

*self réelle newport 150 µH
*brochage      A B
*
.SUBCKT L18R154 1 2
LO 1 4 1.50E-04
V1 4 3
B1 1 4 I=I(V1)^3 * -1.24E-05/(3*1.50E-04)
RDC 3 2 0.145
CP 1 2 5.42E-12
RP 1 2 2.10E+05
.ENDS L18R154
  
```

Figure IV.2 : Déclaration du fichier .SUBCKT.

Dans un fichier de type *.SUBCKT* :

- Un commentaire s'écrit à la suite du caractère * (il est optionnel). Ce commentaire est souvent utilisé pour définir une équivalence entre la connexion logicielle du modèle (numéro des nœuds de connexion) et le brochage du composant réel (figure IV.2).
- Le composant est décrit sous la forme d'une Netlist à l'aide du langage SPICE : Toutes les primitives utilisées sont connectées ensemble avec des nœuds. Chaque nœud étant affecté d'un numéro, l'ensemble structuré des connexions constituera la Netlist.
- La commande .ENDS permet d'informer SPICE que la description du modèle est terminée.

II.4. Utilisation des modèles SPICE :

L'objectif d'un modèle est évidemment d'être utilisé lors d'une simulation. La procédure générale pour utiliser un modèle est structurée comme suit :

- Placement des connexions électriques, puis dessin du symbole correspondant,
- création du composant grâce à la commande appropriée,
- copie du fichier-modèle dans le répertoire des modèles propre au logiciel,
- affectation d'un modèle à ce nouveau composant. En règle générale il faut éditer les propriétés du composant, spécifier le nom et le chemin d'accès du modèle, et enfin préciser le lien entre broches physiques (choisies lors de l'édition du symbole) et broches logicielles (définies dans la ligne .SUBCKT).

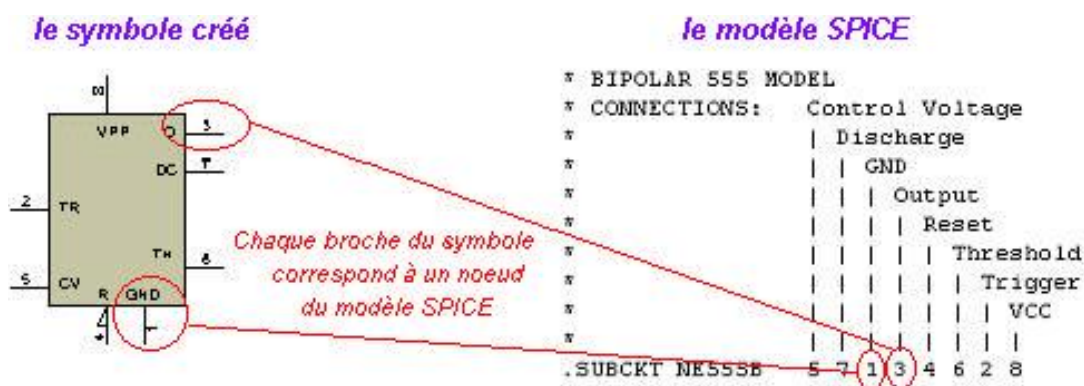


Figure IV.3 : Lien entre broches physiques et broches logicielles

III. Syntaxe du langage SPICE

Généralités

1- Le langage SPICE est une suite de lignes de code SPICE, chacune de ces lignes place ou définit un composant.

2- Pour fixer la valeur d'une primitive ou d'un paramètre, on peut utiliser indifféremment la notation réelle (ex

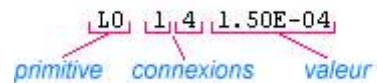
: -2.54, .5, 1743,...), exponentielle (ex : 25E-06, 17.3e+02,...) ou enfin la notation symbolique : on écrit le coefficient multiplicateur à la suite du nombre (ex : 25.3P, 72.4MEG, .54M). Les coefficients disponibles dans SPICE sont :

F : femto, P : pico, N : nano, U : micro, M : milli, K : kilo, MEG : méga, G : giga, T : téra.

3- Le noeud 0 est réservé par SPICE : c'est la **masse** . Il peut cependant être utilisé pour relier des composants à la masse du circuit.

Placer des primitives simples - dites de bas niveau

Constitution d'une ligne de **code SPICE** plaçant une primitive simple (non paramétrable) :



La ligne de cet exemple permet de brancher une **self** nommée **L0** entre les noeuds **1** et **4**, cette self a pour valeur **150 μ H**.

Placer des primitives paramétrables - dites de haut niveau

Description d'une ligne de **code SPICE** plaçant une primitive paramétrable :

IV. Conclusion

Dans ce chapitre, on a présenté toutes les analyses possibles dans la simulation électrique par Pspice. La spécification des paramètres variables dans un circuit a fait également objet de ce chapitre en présentant un exemple d'illustration.