

DIEL
calcul des schémas par les méthodes de diakoptique tensorielle

Yuri Sohor

dia-connect@hotmail.com
<http://diakoptic.ru>

5 mai 2014

Ici on amène informations générale sur le logiciel DIEL, sur le format d'entrée et le format de sortie. Cette version est destinée au test, au développement et le perfectionnement de l'implémentation des algorithmes, pour les buts d'instruction.

Le logiciel se répand selon la licence GPL.

La table des matières

La description général	4
Les étapes principales du travail à Windows	5
L'installation	5
Le démarrage de calcul.....	7
La formation de la base de données des sous-schémas.....	7
Les étapes principales du travail à Linux	9
L'installation	9
Le démarrage de calcul.....	10
La formation de la base de données des sous-schémas.....	10
1. Les données d'entrée	12
1.1. La description du schéma	12
1.1.1. Les accords généraux.....	12
1.1.2. La liste des liaisons.....	12
1.1.2.1. Les sous-schémas (multipôles)	12
1.1.2.2. Les branches les liens (dipôles)	13
1.1.2.2.1. La diode (DIOD)	13
1.1.2.2.2. Thyristor (TIR)	14
1.1.2.2.3. Les clés dirigées du foncteur (SWP, SWI).....	15
1.1.3. La description de la tâche pour le calcul dans le domaine de fréquence.....	16
1.1.4.1. La commande pour le calcul au domaine de fréquence	16
1.1.4.2. La description pour la sortie dans le format txt	16
1.1.4.3. L'image rapide des graphiques	17
1.1.4.4. L'image des graphiques au cours du calcul.....	17
1.1.4.5. La description pour la sortie dans le format csv	18
1.1.4. La description de la tâche pour le calcul dans le domaine de temporaire	19
1.1.4.1. La commande pour le calcul au domaine de temporaire	19
1.1.4.2. La commande pour la tâche de la méthode du calcul	19
1.1.4.3. La description pour la sortie dans le format txt	19
1.1.4.4. L'image rapide des graphiques	19
1.1.4.5. L'image des graphiques au cours du calcul	20
1.1.4.6. La description pour la sortie dans le format csv	20
1.1.5. La modification des sous-schémas	22
1.1.5.1. Le changement des valeurs nominales des sous-schémas par la commande .mod.....	22
1.1.5.2. Le changement des valeurs nominales des sous-schémas par la commande .param	23
1.1.5.3. Le changement des sources des sous-schémas par la commande .mod.....	24
1.1.5.4. La description des fonctions	24
1.2. La description des sous-schémas.....	26
1.2.1. La composition des fichiers	26
1.2.2. La liste des liaisons pour les sous-schémas	26
1.2.3. La description des sous-schémas pour calculs.....	27
1.2.4. La paramétrisation des sous-schémas	28
1.2.5. La description des fonctions dans les sous-schémas	29
1.2.5.1. La description des fonctions hiérarchiques	29
2. Les données de sortie	31
2.1. Les fichiers résultats dans le format txt (le domaine de fréquence).....	31
2.2. Les fichiers résultats dans le format csv (le domaine de fréquence).....	32
2.3. Les fichiers résultats dans le format txt (le domaine de temporaire)	32
3. L'exemple	34
3.1. Filtre	34
3.1.1. La préparation du sous-schéma de l'amplificateur	34
3.1.1.1. la préparation de la liste des liaisons.....	34
3.1.1.2. la préparation de la documentation	34

3.1.1.3. la préparation du fichier avec la définition du sous-schéma pour calcul dans le format binaire.....	34
3.1.2. Préparation du sous-schéma de la source de la tension	35
3.1.2.1. la préparation de la liste des liaisons.....	35
3.1.2.2. la préparation de la documentation	35
3.1.2.3. la préparation du fichier avec la définition du sous-schéma pour calcul dans le format binaire.....	35
3.1.3. Préparation du sous-schéma avec la capacité (pour le calcul dans le domaine de temporaire).	35
3.1.3.1. la préparation de la liste des liaisons.....	35
3.1.3.2. la préparation de la documentation	35
3.1.3.3. la préparation du fichier dans le format binaire	35
3.1.4. La formation de la base de données.....	36
3.1.5. La préparation du fichier avec la description du schéma pour le calcul.....	36
3.1.5.1. préparation de la liste des liaisons du schéma du filtre pour calcul dans le domaine de fréquence	36
3.1.5.2. préparation de la liste des liaisons du schéma du filtre pour calcul dans le domaine de temporaire	36
3.1.6. Exécution du calcul.....	37
3.1.7. Image des résultats.....	37
4. La préparation de la graphique des sous-schémas	39
4.1. La Graphique de la composition intérieure des sous-schémas.....	39
4.1.1. La Préparation de la bibliothèque graphique des dipôles	39
4.1.2. L'Assemblage du sous-schéma des éléments bibliothèque.....	40
4.2. La Graphique du sous-schéma dans l'aspect le multipôle	41
4.3. L'Entrée des coordonnées et les échelles.....	41

La description général

Le logiciel est élaboré pour les calculs des schémas hiérarchiques par les méthodes de l'analyse tensorielle des réseaux et diakoptique. Se planifie aussi vers l'application pour le calcul commun des réseaux et des champs électromagnétiques présentés par les schémas électriques du remplacement.

Le calcul dans la version présentée se réalise dans la ligne d'instruction: on lance le fichier exécutable, qui lit les fichiers avec les données d'entrée. En fonction de la tâche pour le calcul (dans le domaine de fréquence ou dans le domaine temporaire), le logiciel forme les fichiers avec les résultats du calcul.

Le logiciel était testé avec l'utilisation des compilateurs du Fortran:

- dans les systèmes d'exploitation Linux OpenSuse et RedHat :

 - Intel® Fortran Composer XE 2011 et plus haut

 - g95

 - gfortran

- dans le système d'exploitation du Windows XP:

 - g95

 - gfortran

À présent on propose les versions pour l'analyse temporaire et pour l'analyse de fréquence:

Pour Linux32 : les versions de mono-processeur compilées avec **gfortran**

la version de multi-processeurs (la technologie coarray) compilée avec **ifort**

Pour Win32 : la version de mono-processeur compilées avec **gfortran**

Les étapes principales du travail à Windows

L'installation

Avant l'installation **DIEL** contrôlez le logiciel nécessaire :

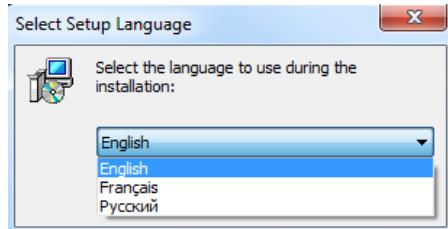
- L'éditeur de texte
- Le programme de la lecture des fichiers **pdf** (Adobe)
- Pour le travail avec les images graphiques des résultats du calcul peut en supplément être nécessaire l'installation des paquets gnuplot, scilab, paraview etc.

Pour l'installation **DIEL** il ne faut pas des droits de l'administrateur. Le logiciel est installé au dossier **DIEL**. À l'étape de l'installation c'est le nom et la voie on peut changer. Après l'installation le nom et les voies de l'installation n'est pas recommandé de changer, on demandera dans le cas contraire le changement des voies vers les fichiers exécutés et la base de données. À l'installation ne s'inscrit pas d'aucunes données au registre, ou d'autres places, excepté le directoire de l'installation.

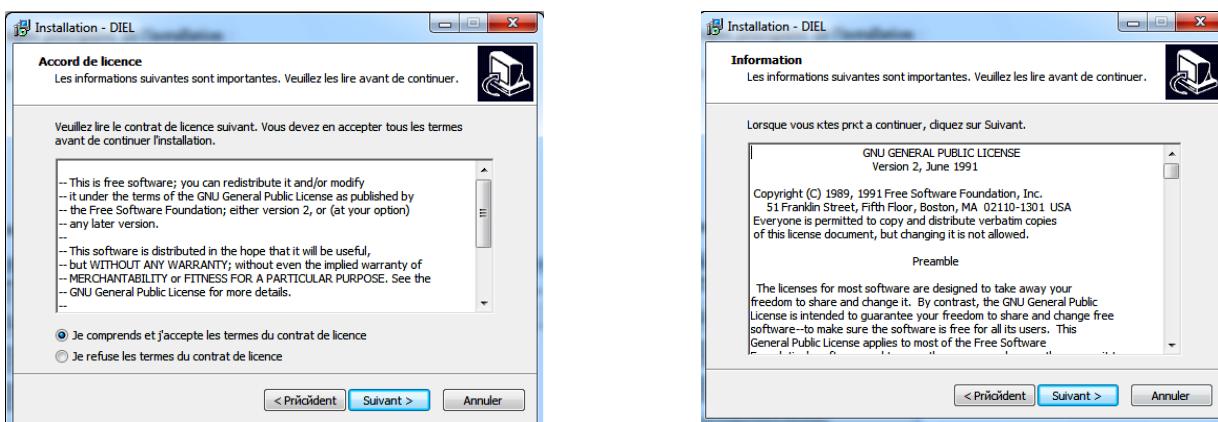
Après l'installation, accomplir les calculs on peut du rédacteur de schéma ou de la ligne de commande – les détails voir ensuite.

Les étapes principales de l'installation :

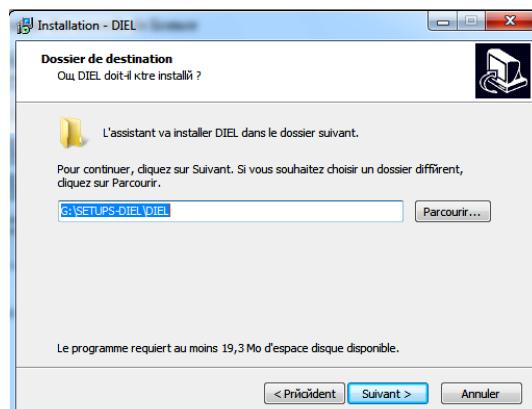
- Le choix de la langue de l'installation



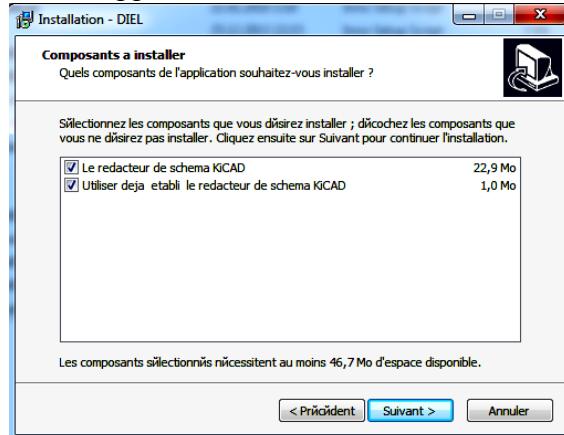
- L'acceptation des accords de licence



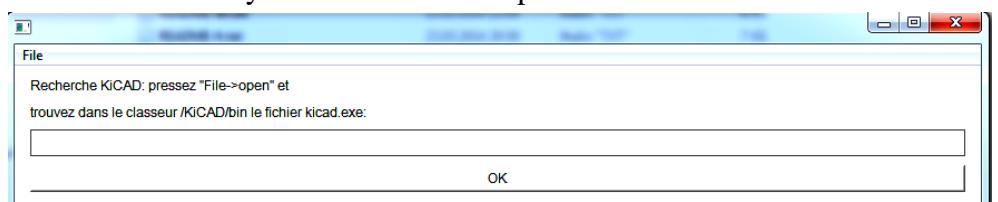
- Le choix de la place de l'installation



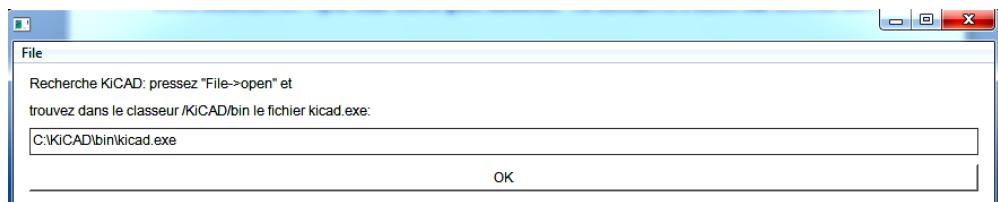
- L'invitation pour le choix de l'installation supplémentaire du rédacteur de schéma KiCAD



Les variantes possibles de l'installation: si retirer toutes les repères, on accomplit l'installation sans rédacteur de schéma.. Si laisser le repère au contraire «le rédacteur de schéma KiCAD», on établit le rédacteur de schéma KiCAD et les fichiers de commande pour le démarrage de DIEL directement du rédacteur de schéma. Si laisser le repère au contraire «Utiliser déjà établi le rédacteur de schéma KiCAD», à la fin de l'installation de DIEL il y aura une invitation pour la scrutation du fichier **kicad.exe**:



Après la poussée du Fichier->open il faut trouver le fichier **kicad.exe** - il se trouve dans le répertoire **bin** de système **KiCAD**:



Après la poussée **OK** les fichiers de commande **diel.bat** et **c2c.bat** seront copiés au répertoire **bin** de système **KiCAD**.

Après tout cela est prêt à l'installation. Après son achèvement, il y aura une invitation vers la lecture **README-fr.txt**, où on amène les informations principales pour la mise en marche des calculs et la création de la base de données.

On établit finalement les éléments suivants principaux :

\base - La base de données des sous-schémas

\base\DOC\ru - La description du travail avec la base de données

\bin – Contient les fichiers exécutables **DIEL**

\example - Contient les exemples du calcul des schémas

\RLC - Le schéma le plus simple pour l'étude initiale.

\FiltrT - Le calcul du filtre

\Maillon - L'exemple des modifications des sous-schémas.

\ad-3faz - Le calcul de la mise en marche du moteur à induction

...

\doc

Contient la description **DIEL**

\KiCAD – Le rédacteur de schéma (Ne s'établit pas à la suppression de l'installation **KiCAD**)

\bin - Contient les fichiers exécutables **KiCAD** et les fichiers de commande **DIEL**

\doc – La description du travail avec **KiCAD**

\share – Les surélévations de langue **KiCAD**
\utilite - Contient le logiciel supplémentaire

L'étiquette DIEL - Pour la mise en marche du rédacteur de schéma (À la suppression de l'installation **KiCAD** à l'étape de l'installation, cette étiquette même ne s'établit pas)

DIEL.bat - Le fichier de commande pour la mise en marche **DIEL** en régime de la ligne de commande

c2c.bat - Le fichier de commande pour la mise en marche du convertisseur (**xcir2sun-cep.exe**) du format **Spice** au format **DIEL**

uninst000.dat, unst000.exe – les fichiers pour la deinstallation (on peut aussi éloigner par les moyens du Windows)

Le démarrage de calcul

Les moyens du démarrage:

Le 1-er moyen : (si on établit le rédacteur de schéma à l'installation **DIEL**)

- Dans le dossier, où on établit le programme, lancer l'étiquette **DIEL**;
- On lancera finalement le rédacteur de schéma;
- Dans le rédacteur de schéma créer le projet ou ouvrir le projet prêt dans un des dossiers **DIEL\example**;
- Dans le rédacteur de schéma créer le schéma (ou récupérer le schéma prêt), la préparer pour le calcul (La bibliothèque pour le travail à **DIEL** se trouve au répertoire **\base** et a le nom : **diel.lib**);
- Dans le rédacteur de schéma donner la commande les **Outils –génération Netliste** ;
- Choisir le signet **Spice**;
- Sélectionner "Utiliser noms de net";
- Dans la ligne "Simulateur commande" imprimer **DIEL.bat**;
- Lancer Simulateur.

Le 2-ème moyen : le démarrage dans la ligne d'instruction

- Créer le dossier, où créer le fichier texte avec l'extension **.cir** avec le répertoire des liaisons et le travail sur le calcul, par exemple **mysch.cir** (s'il est supposé de répertorier les résultats à 3d le format – cela il y avoir assister un fichier encore homonyme avec le schéma avec l'extension **sch**);
- copier du dossier radical le fichier de commande **DIEL.bat**;
- imprimer dans la ligne d'instruction: **DIEL.bat mysch.cir**;
- lancer le calcul.

La formation de la base de données des sous-schémas.

Pour les calculs on utilise la description des sous-schémas dans les fichiers binaires avec l'extension **SUN**. Pour la réception d'un tel fichier on peut utiliser 2 moyens:

Le 1-er moyen : (si on établit le rédacteur de schéma à l'installation **DIEL**)

- créer le dossier avec le projet, par exemple, **soussch** ou on peut utiliser le dossier prêt avec la base de données **DIEL\base**;
- lancer l'étiquette **DIEL** dans le dossier radical **DIEL**;
- créer le projet du sous-schéma, par exemple, **soussch.pro**;

- dans le rédacteur de schéma créer le sous-schéma, par exemple, **soussch.sch**
la bibliothèque pour le travail à **DIEL** se trouve au répertoire **\base** et a le nom : **elem.lib**;
- dans le rédacteur de schéma donner la commande Outils – génération Netliste;
- choisir le signet **Spice**;
- sélectionner "Utiliser noms de net";
- dans la ligne "Simulateur commande" imprimer **c2c.bat**;
- lancer Simulateur;
- on doit former finalement les fichiers: le fichier binaire **soussch.sun** et en supplément le fichier texte **soussch.cep**.

On peut utiliser les descriptions reçues des sous-schémas dans le même répertoire que le schéma, ou on peut copier au dossier avec la base de données **DIEL\base**.

Le 2-ème moyen : le démarrage dans la ligne d'instruction

- créer le dossier avec le projet, par exemple, **soussch** ou on peut utiliser le dossier prêt avec la base de données **DIEL\base**;
- dans le dossier créer le fichier texte avec le répertoire des liaisons du sous-schéma, par exemple, **soussch.cir**
- ensuite deux variantes sont possibles:
 - si dans le dossier ouvrier il y a seulement un fichier avec le répertoire des liaisons, à la ligne d'instruction imprimer **c2c1.bat** et lancer le calcul.
 - si dans le dossier ouvrier il y a quelques fichiers avec les répertoires des liaisons, à la ligne d'instruction imprimer **c2c.bat mysch.cir**, où **mysch** – le nom du schéma et lancer le calcul.
- On doit former finalement les fichiers : le fichier binaire **soussch.SUN** et en supplément le fichier texte **soussch.CEP**. On peut utiliser les descriptions reçues des sous-schémas dans le même répertoire que le schéma, ou on peut copier au dossier avec la base de données **\base**

Les graphiques des sous-schémas en forme des multipôles sont créées dans le système **KiCAD** et sont enregistrés dans le fichier avec l'extension **lib** (voir dans la vraie description les paragraphes 3, 4 et la direction sur le rédacteur de schéma **KiCAD**).

Les étapes principales du travail à Linux

L'installation

Avant l'installation **DIEL** contrôlez le logiciel nécessaire:

- Pour les versions avec Intel Fortran on demande l'installation du compilateur Intel
- Le texteur
- Le programme de la lecture des fichiers **pdf** (Adobe)
- Pour le travail avec les images graphiques des résultats du calcul peut en supplément être nécessaire l'installation des paquets gnuplot, scilab, paraview etc.

Les étapes principales de l'installation:

- décompresser l'archive au dossier domestique
- lancer l'utilitaire **create-diel**
- copier l'étiquette formée **Diel-kicad.desktop** sur le bureau

On peut travailler du réacteur de schéma dans le démarrage de l'étiquette sur le bureau ou de la ligne d'instruction (la manière de travail voir ensuite).

Maintenant plus en détail.

L'archive **Diel-linux32-v0.7.12.2013 - [v].tar.bz2** (où - [v] - le type du compilateur) est décompressé à un des dossiers disposés dans le répertoire domestique **/home** / Finalement au dossier radical on établit les éléments suivants principaux:

/base - la base de données des sous-schémas

/base/DOC – le dossier avec les descriptions du travail avec la base de données

/bin – contient les fichiers exécutés **DIEL**

/example - contient les exemples du calcul des schémas:

/RLC - le schéma le plus simple pour l'étude initiale.

/FiltrT - le calcul du filtre

/Maillon - l'exemple des modifications des sous-schémas.

/ad-3faz - le calcul de la démarrage du moteur à induction

...

/doc

/Contient la description **DIEL**

/kicad – le réacteur de schéma

/bin - contient les fichiers exécutés **kicad** et les fichiers de commande**DIEL**

/doc – la description du travail avec **kicad**

/lib – le dossier pour la bibliothèque des éléments de schéma **DIEL**

/share – les surélévations de langue **kicad**

/dislin - contient le logiciel supplémentaire

create-diel, add-create-diel – les utilitaires pour la formation des fichiers de commande et les étiquettes **DIEL**

README.txt – la direction brève pour le démarrage **DIEL**

Après le déballage de l'archive il faut lancer l'utilitaire **create-diel** pour la formation des fichiers de commande et les étiquettes:

./create-diel

Seront créés finalement:

- les fichiers de commande dans le dossier .../**kicad/bin**

diel, diel1 – pour le démarrage du programme principal du réacteur de schéma

c2c, c2c1 – pour l'activation de programme de la formation de la description des sous-schémas du réacteur de schéma

- les références aux fichiers de commande du dossier **/home/.../bin**, permettant de travailler en mode de la ligne d'instruction:

@diel, @diel1, @c2c – pour le démarrage du programme principal et le programme de la formation des éléments de la base de données de la ligne d'instruction

- l'étiquette pour le placement sur le bureau, permettant de lancer les calculs du rédacteur de schéma:
Diel-kicad.desktop

En cas de nécessité, indiquer la path vers le dossier \$HOME/bin. Dans le fichier \$HOME/.bashrcachever d'imprimer les lignes :

```
PATH=$PATH:$HOME/bin
export $PATH
```

À l'utilisation de la version parallèle il faut, en cas de nécessité, corriger la ligne dans les fichiers **diel** et **diel1**:

```
source /opt/intel/composer_xe_2013.1.117/bin/compilervars.sh ia32
```

où on indique la path vers le compilateur Intel

Après l'installation le nom et les path de l'installation n'est pas recommandé de changer, on demandera dans le cas contraire le changement des paths vers les fichiers exécutés et la base de données.

Le démarrage de calcul

Les moyens du démarrage:

Le 1-er moyen : (l'utilisation du rédacteur de schéma)

- lancer l'étiquette **Diel-kicad** sur le bureau;
- on lance finalement le rédacteur de schéma;
- dans le rédacteur de schéma créer le projet ou ouvrir le projet prêt dans un des dossiers **DIEL/example**;
- dans le rédacteur de schéma créer le schéma (ou récupérer le schéma prêt), la préparer pour le calcul (La bibliothèque pour le travail à **DIEL** se trouve au répertoire/**base** et a le nom: **diel.lib**);
- dans le rédacteur de schéma donner la commande **Outils – génération Netliste**;
- choisir le signet **Spice**;
- sélectionner "Utiliser noms de net";
- ensuite deux variantes sont possibles:
 - si dans le dossier ouvrier il y a seulement un fichier avec le schéma, à la ligne "Simulateur commande" imprimer **diel1** et lancer le calcul.
 - si dans le dossier ouvrier il y a quelques fichiers avec les schémas, à la ligne "Simulateur commande" imprimer **diel mysch.cir**, où **mysch** – le nom du schéma et lancer le calcul.

Le 2-ème moyen : le démarrage dans la ligne d'instruction

- créer le dossier, où créer le fichier texte avec l'extension.**cir** avec le répertoire des liaisons et le travail sur le calcul, par exemple **mysch.cir** (c'il est supposé de répertorier les résultats à 3d le format – cela il y avoir assister un fichier homonyme avec le schéma avec l'extension **sch**);
- ensuite deux variantes sont possibles:
 - si dans le dossier ouvrier il y a seulement un fichier avec le répertoire des liaisons, à la ligne d'instruction imprimer **diel1** et lancer le calcul.
 - si dans le dossier ouvrier il y a quelques fichiers avec les répertoires des liaisons, à la ligne d'instruction imprimer **diel mysch.cir**, où **mysch** – le nom du schéma et lancer le calcul.

La formation de la base de données des sous-schémas.

Pour les calculs on utilise la description des sous-schémas dans les fichiers binaires avec l'extension **SUN**. La réception d'un tel fichier peut utiliser 2 moyens:

Le 1-er moyen : (l'utilisation du rédacteur de schéma)

- Créer le dossier avec le projet, par exemple, **soussch** ou on peut utiliser le dossier prêt avec la base de données **/base**;
 - Lancer l'étiquette **Diel-kicad** sur le bureau;
 - Créer le projet du sous-schéma, par exemple, **soussch.pro**;
 - Dans le rédacteur de schéma créer le sous-schéma, par exemple, **soussch.sch**
- La bibliothèque pour le travail à **DIEL** se trouve au répertoire **/base** et a le nom : **elem.lib**;
- Dans le rédacteur de schéma donner la commande les **Outils –génération Netliste**

- Choisir le signet **Spice**;
- Sélectionner "Utiliser noms de net";
- ensuite deux variantes sont possibles:
 - si dans le dossier ouvrier il y a seulement un fichier avec le sous-schéma, à la ligne "Simulateur commande" imprimer **c2c1** et lancer le calcul.
 - si dans le dossier ouvrier il y a quelques fichiers avec les sous-schémas, à la ligne "Simulateur commande" imprimer **c2c mysch.cir**, où **mysch** — le nom du sous-schéma et lancer le calcul.

On doit former finalement les fichiers : le fichier binaire **soussch.sun** et en supplément le fichier texte **soussch.cep**.

On peut utiliser les descriptions reçues des sous-schémas dans le même répertoire que le schéma, ou on peut copier au dossier avec la base de données **/base**.

Le 2-ème moyen : le démarrage dans la ligne d'instruction

- créer le dossier avec le projet, par exemple, **soussch** ou on peut utiliser le dossier prêt avec la base de données **DIEL/base**;
- dans le dossier créer le fichier texte avec le répertoire des liaisons du sous-schéma, par exemple, **soussch.cir**
- ensuite deux variantes sont possibles:
 - si dans le dossier ouvrier il y a seulement un fichier avec le répertoire des liaisons, à la ligne d'instruction imprimer **c2c1** et lancer le calcul.
 - si dans le dossier ouvrier il y a quelques fichiers avec les répertoires des liaisons, à la ligne d'instruction imprimer **c2c mysch.cir**, où **mysch** — le nom du schéma et lancer le calcul.

On doit former finalement les fichiers : le fichier binaire **soussch.SUN** et en supplément le fichier texte **soussch.CEP**. On peut utiliser les descriptions reçues des sous-schémas dans le même répertoire que le schéma, ou on peut copier au dossier avec la base de données **/base**

Les graphiques des sous-schémas en forme des multipôles sont créées dans le système **KiCAD** et sont enregistrés dans le fichier avec l'extension **lib** (voir dans la vraie description les paragraphes 3, 4 et la direction sur le rédacteur de schéma **KiCAD**).

1. Les données d'entrée

Les données d'entrée sont: le fichier avec la description du schéma et les fichiers avec la description des sous-schémas.

1.1. La description du schéma

La description du schéma s'installe dans le fichier texte avec l'extension **cir** et comprend trois parties :

- 1) la liste des liaisons
- 2) les tâches pour le calcul
- 3) la modification des sous-schémas (en cas de nécessité)

Les lignes de la liste des liaisons contiennent l'information sur les sous-schémas, les branches des liens et les noms des noeuds de schéma.

Les lignes avec les tâches pour le calcul doivent commencer par le mot clef, au début de qui s'installe le point.

Les lignes avec les modifications des sous-schémas doivent commencer aussi par le mot clef, au début de qui s'installe le point.

1.1.1. Les accords généraux

Le registre des caractères n'a pas l'acception (tous les caractères au cours du traitement sont traduits au registre supérieur). Le format des données ne prévoit pas le transport de la ligne.

Le format des nombres. Si dans la ligne on amène les nombres, dans certains cas ces nombres peuvent être approvisionnés avec les multiplicateurs gradués. On peut établir le multiplicateur gradué à la fin du nombre, au milieu du nombre au lieu du point décimal, mais non au début du nombre. Les espaces à l'intérieur du nombre sont inadmissibles, on ne peut pas aussi mettre les espaces entre le multiplicateur gradué et les chiffres. Les multiplicateurs gradués sont admissibles suivants:

PET – 10¹⁵, T – 10¹², G – 10⁹, MEG – 10⁶, K – 10³, M – 10⁻³, U – 10⁻⁶, N – 10⁻⁹, P – 10⁻¹², F – 10⁻¹⁵.

Au lieu des multiplicateurs gradués on peut appliquer le format de génie pour l'enregistrement du nombre avec le degré décimal. Le degré décimal du nombre se sépare par le caractère **E**. Au lieu du point décimal on peut utiliser la virgule décimale.

Example: 1200 = 1.2k = 1.2K = 1k2 = 1K2 = 1.2e3 = 1,2e3 = 1,2k = 1.2E3 = 1,2E3 = 1,2K

Les lignes, qui contiennent la description du schéma et les tâches pour le calcul doivent s'achever par la ligne, qui commence par les caractères **.END**

1.1.2. La liste des liaisons

Les données initiales sur le schéma se préparent en forme de la liste des liaisons (netlist) des dipôles et les multipôles. Le schéma doit être l'agent de liaison, c'est-à-dire on n'admet pas la présence au schéma des branches isolées et les sous-schémas. Le nombre des sous-schémas dans le schéma pas moins 2. La liste des liaisons comprend les lignes de texte. Pour les commentaires on peut utiliser: le caractère * au début de la ligne et le caractère le point-virgule ";" dans n'importe quel espace de la ligne. Après le point-virgule on peut placer le commentaire.

La longueur les mots dans le répertoire des liaisons - pas plus de 8 caractères.

1.1.2.1. Les sous-schémas (multipôles)

Dans la ligne avec la description du sous-schéma s'installent les mots divisés par les espaces. L'ordre des mots le suivant:

<Name> N1 N2 ...Nk <Base> [Zmod] [Smod]

Name - le nom du sous-schéma. Le nom doit commencer par le caractère X.

N1 N2 ...Nk - les noms des noeuds de schéma. Les noms des noeuds de schéma sont rangés des numéros des sorties du sous-schéma. Si le nom du nœud de schéma est présenté par le caractère "?" (Le point d'interrogation), il croit que la sortie du sous-schéma n'est pas connecté au schéma.

Base - le nom de base du sous-schéma, avec qui elle assiste dans la base de données. Le nom de base du sous-schéma est indiqué dans la ligne de la description du sous-schéma à la fois après le virement des numéros des noeuds.

Zmod - le nom du modificateur selon les paramètres, **Smod** - le nom du modificateur selon les sources. Les noms des modificateurs sont utilisés pour le changement des paramètres de base des sous-schémas. On applique pour cela la commande **.mod**, la description de qui est examinée ensuite.

L'exemple:

X1 n1 n2 DER0 Z1 S1

- Le sous-schéma, qui a le nom standard **DER0** dans le schéma a le nom **X1**, est jointe aux noeuds de schéma **n1 n2**. Le sous-schéma sera modifié selon les paramètres et selon les sources. Le nom de la modification selon les paramètres - **Z1**, le nom de la modification selon les sources - **S1**.

1.1.2.2. Les branches les liens (dipôles)

Pour la liaison des sous-schémas on peut appliquer **RLC** les branches - pour le calcul dans le domaine de fréquence, et seulement **R**-branches - pour le calcul dans le domaine de temporaire. Les sources dans les branches des liens dans cette version de logicielle ne sont pas appliquées. La définition de la branche du lien a le format: le nom de deux noeuds de schéma et la valeur.

<Name> N1 N2 <Value> |<Type>

Name – le nom de la branche.

N1 N2 – les noms du premier et deuxième nœud du schéma. La direction positive du courant de la branche: du premier nœud vers deuxième.

Value – la valeur nominale de la branche. Le nombre, dans qui on peut utiliser le multiplicateur gradué.

Type – le type de la branche, peut accepter les significations :

DIOD - la diode,

TIR - thyristor,

SWP - la clé dirigée les significations positives de foncteur,

SWI - la clé dirigée les significations negatives de foncteur

Pour l'analyse de fréquence le type de la branche peut accepter les significations:

SWP - la clé dirigée les significations positives de la partie réelle de foncteur,

SWI - la clé dirigée les significations negatives de la partie réelle de foncteur

Selon le premier caractère du nom on définit le type de la branche.

* Pour l'analyse de fréquence les caractères suivants sont admissibles:

R - la résistance, **L** - l'inductance, **C** - la capacité, **S** – la clé dirigée (pour **SWP, SWI**)

* Pour des transitions les caractères suivants sont admissibles :

R – la résistance

D – la diode

S – La clé dirigée (pour **TIR, SWP, SWI**)

Exemple:

R1 n1 n2 10k

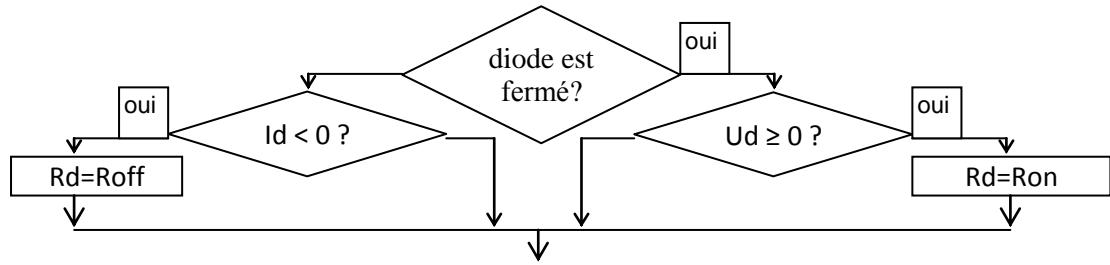
1.1.2.2.1. La diode (DIOD)

Le schéma de calcul de la diode est présenté en forme des morceaux linéaire. Par défaut la résistance de la diode ouverte est égale 0.1mOhm. La résistance de la diode fermée est égale par défaut 1GOhm.

Ces significations peuvent être redéfinies. Pour cela dans la ligne après le type de la branche **DIOD**, on indique le mot clef et dans l'espace, la signification numérique. Les mots clefs suivants sont admissibles:

Roff - Pour la diode fermée et **Ron** pour la diode ouverte

L'état de la diode est défini par l'algorithme suivant:



U_d – tension sur la diode, I_d – courant de la diode, R_d - résistance de la diode, R_{off} - résistance de la diode fermée, R_{on} - résistance de la diode ouverte.

L'état définitif des diodes est défini après les itérations.

La précision du point du déplacement du courant (tension) dans le zéro dans la version donnée n'est pas prévue. Dans l'état initial toutes les diodes sont fermées.

L'exemple:

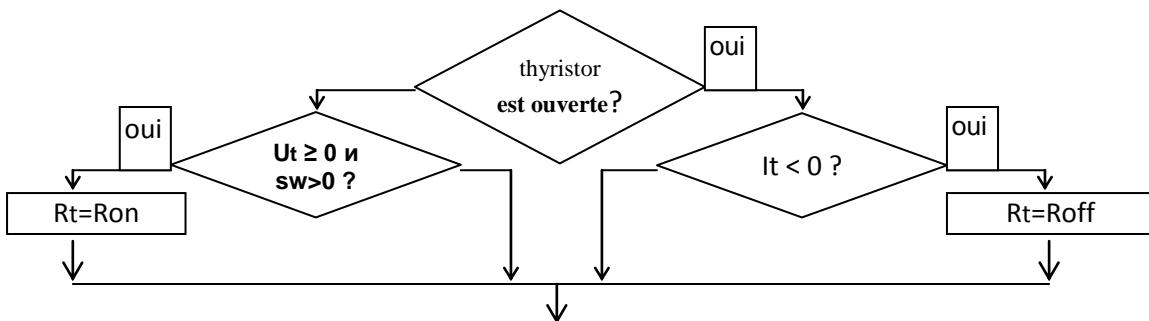
D1 n1 n2 DIOD Ron 1u Roff 1Meg

1.1.2.2.2. Thyristor (TIR)

Le schéma de calcul de la thyristor est présenté en forme des morceaux linéaire. Par défaut la résistance de la diode thyristor est égale 0.1mOhm. La résistance de la thyristor fermée est égale par défaut 1GOhm.

Ces significations peuvent être redéfinies. Pour cela dans la ligne après le type de la branche **TIR**, on indique le mot clef et dans l'espace, la signification numérique. Les mots clefs suivants sont admissibles: **Roff** - Pour la thyristor fermée et **Ron** pour la thyristor ouverte

L'état de la thyristor est défini par l'algorithme suivant:



U_t – tension sur la thyristor, I_t – courant de la thyristor, sw – l'impulsion dirigeant de la thyristor, R_t - résistance de la thyristor, R_{off} - résistance de la thyristor fermée, R_{on} - résistance de la thyristor ouverte.

À l'assemblage des schémas les noms des branches thyristor doivent commencer par le caractère **S** et avoir le nom standard **TIR**.

Les impulsions dirigeant des thyristors sont définies dans la ligne de texte après le mot clef **.sw**. Ensuite quelques mots comprenant le nom de la thyristor et le nom de la fonction dirigeant doivent suivre. Par exemple,

.sw S1 imp1 S2 imp2.

On définit ici les noms des fonctions dirigeant: Pour thyristor **S1** le nom de la fonction **imp1**, pour thyristor **S2** le nom de la fonction **imp2**. Les fonctions elles-mêmes et leurs arguments doivent être présentées dans les lignes séparées.

Par exemple:

```
.fun imp1=cos(w*t-fi)
.arg w='2*pi*50' t=t fi='pi'
```

```
.fun imp2=cos(w*t)
.arg w='2*pi*50' t=t
```

À ces moments du temps, quand la fonction dirigeant est plus grande que le zéro, il croit que sur la thyristor on donne l'impulsion dirigeant.

L'état définitif des thyristors est défini après les itérations. La précision du point du déplacement du courant (tension) dans le zéro dans la version donnée n'est pas prévue. Dans l'état initial toutes les thyristors sont fermées

1.1.2.2.3. Les clés dirigées du foncteur (SWP, SWI)

Ce type de la clé est la clé entièrement dirigée. Par défaut la résistance de la clé ouverte est égale 0.1mOhm. La résistance de la clé fermée est égale par défaut 1GOhm.

Pour la redéfinition de ces significations dans la ligne après le type de la branche, on indique le mot clef et dans l'espace vide, la signification numérique. Les mots suivants sont admissibles:

Roff - pour la clé fermée et **Ron** pour la clé ouverte

Deux variétés de la clé dirigée sont admissibles: **SWP** и **SWI**.

SWP – La clé ouvert par les significations positives du foncteur

SWI - La clé ouvert par les significations négatives du foncteur

La distribution du foncteur selon les clés est produite dans la ligne, qui commence par la commande **.sw** Ensuite quelques mots comprenant le nom de la clé et le nom de la fonction dirigeant doivent suivre.

exemple

Que dans le schéma il y a deux clés **S1** un type ayant **SWP** et la clé **S2** le type ayant **SWI**

Si les clés doivent travailler à contre phase, ils peuvent être dirigés par une fonction **F** ayant les déplacements par le zéro:

```
.sw S1 F S2 F
```

La fonction et ses arguments:

```
.fun F=cos(w*t)
.arg w='2*pi*50' t=T
```

Maintenant, à ces moments du temps, quand la fonction dirigeant **F** est plus grande que le zéro, sur la clé **S1** on fait le signal ouvrant, simultanément sur **S2** on fait le signal fermant.

La clé peut travailler en mode de la bascule de Chmitt, si ajouter deux significations:

At <val> Ah <val>

Dans ce cas l'ouverture de la clé **SWP** se passera, si la signification de la fonction dirigeant est plus grande ou également **At**, la fermeture de la clé sera aux significations de la fonction dirigeant moins **Ah**
Par défaut **At=Ah=0**

Par exemple:

S1 n1 n2 SWP At 5 Ah -3

1.1.3. La description de la tâche pour le calcul dans le domaine de fréquence

Les commandes sur la gestion du calcul s'installent dans la liste des liaisons dans les lignes séparées. Chaque ligne commence par le mot clef. Au début de chaque mot clef il y avoir être un point (pour *spice*-programmes ces commandes appellent comme les dot-commandes).

Le programme appliquée du calcul **diel** n'est pas le *spice*-programme, mais utilise la langue *spice*-semblable pour la liste des liaisons et les commandes pour la gestion du calcul.

Nous amènerons les commandes principales.

1.1.4.1. La commande pour le calcul au domaine de fréquence

Les exemples:

.AC dec 5 10MEG 2G – le calcul sera accompli pour 5 points sur la décade, le changement de la fréquence de 10MHz jusqu'à 2GHz.

.AC list 10 50 5k 20MEG 0.1G – le calcul sera accompli pour les fréquences 10Hz, 50Hz, 5kHz, 20MHz, 0.1GHz

La description générale:

La tâche peut être dans deux formats:

.AC <oct | dec | lin> <Npoints> <StartF> <EndF>

.AC <list> <f1> [<f2> [<f3> [...]]]

Dans le premier format après le mot clef d'abord on indique l'aspect de l'accroissement de la fréquence: dans les octaves ou les décades ou l'accroissement linéaire de la fréquence. Ensuite est indiqué **Npoints** - le nombre des points. Pour l'accroissement linéaire de la fréquence est un nombre total des significations de la fréquence. Pour les octaves et les décades - le nombre des points sur l'octave ou sur la décade. Puis est indiqué initial **StartF** et final **EndF** les fréquences. Par défaut l'unité de mesure de la fréquence initiale et finale - dans les Hertz (on peut établir les multiplicateurs gradués).

Dans le deuxième format la fréquence est donnée par la liste. Après les mots clefs **.AC** et **list** on amène les significations des fréquences dans l'espace vide.

1.1.4.2. La description pour la sortie dans le format txt

L'exemple:

.print Ad U(Rvny(X1)) Ph(U(Rvny(X1)) Re I(C1(-)) - sur le sceau on visualisera l'amplitude de la tension dans les décibels sur la résistance **Rvny** du sous-schéma **X1**, la phase de la même tension, la partie réelle du courant dans la branche du lien - les capacités **C1** (n'entre pas dans les sous-schémas).

La description générale:

.print <Vid₁> <Tip₁> <Br₁> <X₁> [<Vid₂> <Tip₂> <Br₂> <X₂> [<Vid₃> <Tip₃> <Br₃> <X₃> [...]]]

Après le mot clef **.print** on indique les quatre des mots du contenu suivant:

Vid - l'aspect de la valeur visualisée. Les mots suivants sont admissibles:

Am – l'amplitude

Ad – l'amplitude dans les décibels (20lg)

Ph – la phase (est visualisé dans les degrés)

Re – la partie réelle du nombre

Im – la partie imaginaire du nombre

Cn – le nombre complexe : la partie réelle et imaginaire dans le format (Re, Im)

Tip - le type de la valeur visualisée. Les mots suivants sont admissibles:

U – la tension sur les noeuds de la branche généralisée (**U=V-e**, où **V** tension sur la branche intérieure, **e** - la source de la tension de la branche généralisée)

I – le courant de la branche

P – la puissance de la branche (**P=U*I**)

Br – le nom de la branche. Apprendre les noms des branches entrant dans le sous-schéma on peut seulement dans sa description. Les noms des branches des liens joignant les sous-schémas, sont amenés dans la liste des liaisons du schéma et s'établissent à la création du schéma.

X - le nom du sous-schéma. Tous les noms des sous-schémas doivent commencer par le caractère **X**. Ces noms sont amenés dans la liste des liaisons du schéma et s'établissent à la création du schéma. Pour les branches des liens au lieu du nom du sous-schéma on doit indiquer le caractère "-" (le moins).

À titre du séparateur entre les mots on utilise l'espace vide. Pour le confort de la perception à titre du séparateur on peut utiliser les parenthèses.

L'action de la commande **print** amène à ce que les résultats du calcul s'installent dans les fichiers: **W.txt** – les valeurs des fréquences, **Result<i>.txt** - les valeurs calculés, où **i** change de 1 à nombre correspondant à la quantité des graphiques, défini au tâche.

1.1.4.3. L'image rapide des graphiques

Si donner la commande

.QPLOT [img]

cela à la fois après la fin du calcul les résultats seront affichés en forme des graphiques, successivement affiché dans les fenêtres: selon un graphique. La quantité de fenêtres correspond au nombre des graphiques définis dans la commande **.print**

img – l'option permettant en supplément visualiser les représentations des graphiques aux fichiers graphiques. L'option peut accepter les significations suivantes: **gif, png, jpg**

Les commandes

.leg <texte1> <texte2> ... <textei> ou
.LEG <texte1> <texte2> ... <textei>

permettent d'introduire les inscriptions au dessus des graphiques. Les zones de texte doivent strictement correspondre aux variables visualisées données dans la commande **.print**. À l'intérieur de la zone de texte il n'y avoir pas être espaces vides. Si l'espace vide est nécessaire quand même à l'inscription, dans la zone de texte on introduit le signe du soulignement.

L'exemple

.print Ad U(CJ1(X2)) Ad U(CJ1(X4))
.leg w_rad/s_for_2faz w_rad/s_for_3faz

Si la commande **.LEG** n'est pas indiquée ou à l'espace correspondant dans cette commande au lieu de la zone de texte on indique le signe le moins, à titre de l'inscription on utilise le texte donné dans la commande **.print**

1.1.4.4. L'image des graphiques au cours du calcul

La commande

**.FLOW [(t_i t_j ... t_k)] [(t_l t_m ... t_n)] [(x_i x_j)] [(x_m x_n)] [B[UFSIZE]=N] [D[ELAY]=M]
[C[OLORS]=B[LACK]]**

La commande **flow** est utilisée en commun avec la commande **.print** et amène à ce que les graphiques sont visualisés sur l'écran au cours du calcul. Dans les parenthèses on peut grouper les graphiques avec l'indication de leurs numéros. Le numéro doit correspondre au numéro de la position du graphique dans la commande **.print**. Au groupement devant le numéro il faut mettre ou le caractère **T** ou le caractère **X**. Au caractère **T** des graphique seront est visualisé en fonction de la fréquence. Au caractère **X** des graphique doivent être groupés selon deux, la fréquence est utilisée comme le paramètre, et les graphiques seront visualisés comme la fonction de la dépendance du numéro deux du numéro un.

Le nombre total des graphiques - est pas plus 10.

Les clés supplémentaires :

B[UFSIZE]=N - le nombre **N** indique à la quantité des points affichés dans la fenêtre (on affiche par défaut tous les points)

D[ELAY]=M - le nombre **M** indique dans les millisecondes au retard du temps à l'image des graphiques (par défaut - sans retard).

[C[OLORS]=B[LACK]] - le travail du arrière-plan noir pour les graphiques (par défaut le arrière-plan blanc).

La commande sans clés amène à l'image de tous les graphiques dans une fenêtre.

L'exemple :

```
.print Am I(R1(X1)) Am I(R2(X1)) Am I(R3(X1)) Am I(R4(X1)) Am I(R5(X1)) Am I(R6(X1))
.flow (t2 t5 t1) (t4 t1) (x1 x3) b=1000 d=2 c=b
```

Ici la commande **print** donne la sortie des graphiques du courant dans les résistances avec 1-er selon 6-ème.

La commande **flow** donne l'image de trois groupes des graphiques. En fonction de la fréquence deux groupes : 2-ème 5-ème et 1-er; 4-ème et 1-er. Encore un graphique sera affiché en forme de la dépendance du courant dans la résistance R3 du courant dans la résistance R1. Le montant du buffer - 1000 points, le retard - 2msec, le arrière-plan - noir

La remarque: pour l'image des graphiques selon la commande **flow** on utilise l'utilitaire q2d (<http://sourceforge.net/projects/q2d/>)

1.1.4.5. La description pour la sortie dans le format csv

C'est encore un aspect du travail sur la sortie de l'information de calculs. Est appliqué pour la sortie des grands volumes des données à 3D le format. Chaque point s'installe sur les surfaces. Les coordonnées **X**, **Y** correspondent aux coordonnées de la branche sur le schéma, la coordonnée **Z** correspond aux valeurs calculées. Le format de la commande est analogue au format de la commande **print**:

```
.csv <Vid1> <Tip1> <Br1> <X1> [<Vid2> <Tip2> <Br2> <X2>[<Vid3> <Tip3> <Br3> <X3>[...]]]
```

En outre dans les noms des branches et les sous-schémas on peut utiliser le caractère du cliché *.

Les exemples:

```
.csv Am U(*(X*)) - on visualise l'amplitude des tensions sur toutes les branches de tous les sous-schémas
```

```
.csv Am U(RL*(X1)) Am U(*(X2)) - on visualise l'amplitude des tensions des branches, les noms de qui commencent avec RL dans le sous-schéma X1 et la tension de toutes les branches du sous-schéma X2.
```

La remarque:

- Pour les potentiels nodaux à titre de la signification pour **Tip** on peut utiliser seulement le caractère *. C'est-à-dire on peut visualiser seulement tous les potentiels noraux.

- La cliché pour les noms des sous-schémas est appliquée seulement en forme du caractère séparé *.

L'action de la commande **csv** amène à ce que les résultats du calcul s'installent dans les fichiers:

W.txt – Les valeurs des fréquences

W<i>.csv – les valeurs des coordonnées des branches X, Y et les valeurs calculés dans les branches, où **i** se change de 1 jusqu'à nombre correspondant à la quantité des graphiques, définis par tâche (et trouvant dans le fichier **W.txt**).

1.1.4. La description de la tâche pour le calcul dans le domaine de temporaire

1.1.4.1. La commande pour le calcul au domaine de temporaire

Les exemples:

.tran 1u 0.01u – Le temps du procès 1 μ s, le pas de calcul 0.01 μ s

.TRAN 1m 1u 0.01m – le calcul sera accompli pour le procès, qui a la durée 1ms, avec le pas de calcul 1 μ s, l'information sera déduite dans chacune 0.01ms.

.TRAN 1m 1u udc – le calcul sera accompli pour le procès, qui a la durée 1ms, avec le pas de calcul 1 μ , l'information sera déduite dans chacune 1 μ s, au moment initial du temps on accomplit le calcul selon le courant continu en tenant compte des conditions initiales – **udc**: use direct curant.

La description générale:

.TRAN <time> <dt> [dtt [udc]]

time - le temps du procès

dt - le pas de calcul

dtt - le pas de la sortie de l'information de calcul

udc – (use direct curant) au moment initial du temps on accomplit le calcul selon le courant continu en tenant compte des conditions initiales.

Si on n'indique pas le pas de la sortie de l'information de calcul **dtt**, il sera établi égal au pas de calcul **dt**.

1.1.4.2. La commande pour la tâche de la méthode du calcul

La description générale:

.METHOD <TRAP> | <EULER>

TRAP - la méthode des trapèzes.

EULER - la méthode d'Euler du 1-er ordre.

Si la commande n'est pas donnée, par défaut le calcul est accompli par la méthode des trapèzes.

1.1.4.3. La description pour la sortie dans le format txt

La description pour la sortie dans le format **txt** établir comme pour le domaine de fréquence (ci-dessus), en excluant ce que l'on admet seulement la sortie de l'amplitude, autrement dit pour l'aspect de la valeur visualisée **Vid**, le mot suivant est admissible: **Am** - l'amplitude

L'action de la commande **.print** amène à ce que les résultats du calcul s'installent dans les fichiers:

T.txt – les valeurs du temps, **Result<i>.txt** - les valeurs calculés, où **i** change de 1 à nombre correspondant à la quantité des graphiques, défini au tâche.

1.1.4.4. L'image rapide des graphiques

Si donner la commande

.QPLOT [img]

cela à la fois après la fin du calcul les résultats seront affichés en forme des graphiques, successivement affiché dans les fenêtres: selon un graphique. La quantité de fenêtres correspond au nombre des graphiques définis dans la commande **.print**

img – l'option permettant en supplément visualiser les représentations des graphiques aux fichiers graphiques. L'option peut accepter les significations suivantes: **gif, png, jpg**

Les commandes

.leg <texte1> <texte2> ... <textei> ou

.LEG < texte1> < texte2> ... < textei>

permettent d'introduire les inscriptions au dessus des graphiques. Les zones de texte doivent strictement correspondre aux variables visualisées données dans la commande **.print**. À l'intérieur de la zone de texte il n'y avoir pas être espaces vides. Si l'espace vide est nécessaire quand même à l'inscription, dans la zone de texte on introduit le signe du soulignement.

L'exemple

```
.print Ad U(CJ1(X2)) Ad U(CJ1(X4))
.leg w_rad/s_for_2faz w_rad/s_for_3faz
```

Si la commande **.LEG** n'est pas indiquée ou à l'espace correspondant dans cette commande au lieu de la zone de texte on indique le signe le moins, à titre de l'inscription on utilise le texte donné dans la commande **.print**

1.1.4.5. L'image des graphiques au cours du calcul

La commande

```
.FLOW [(ti tj ... tk)] [(tl tm ... tn)] [(xi xj)] [(xm xn)] [B[UFSIZE]=N] [D[ELAY]=M]
[C[OLORS]=B[LACK]]
```

La commande **flow** est utilisée en commun avec la commande **.print** et amène à ce que les graphiques sont visualisés sur l'écran au cours du calcul. Dans les parenthèses on peut grouper les graphiques avec l'indication de leurs numéros. Le numéro doit correspondre au numéro de la position du graphique dans la commande **.print**. Au groupement devant le numéro il faut mettre ou le caractère **T** ou le caractère **X**. Au caractère **T** des graphique seront est visualisé en fonction du temps. Au caractère **X** des graphique doivent être groupés selon deux, le temps est utilisée comme le paramètre, et les graphiques seront visualisés comme la fonction de la dépendance du numéro deux du numéro un.

Le nombre total des graphiques - est pas plus 10.

Les clés supplémentaires :

B[UFSIZE] =N - le nombre **N** indique à la quantité des points affichés dans la fenêtre (on affiche par défaut tous les points)

D[ELAY] =M - le nombre **M** indique dans les millisecondes au retard du temps à l'image des graphiques (par défaut - sans retard).

[C[OLORS] =B[LACK]] - le travail du arrière-plan noir pour les graphiques (par défaut le arrière-plan blanc).

La commande sans clés amène à l'image de tous les graphiques dans une fenêtre.

L'exemple :

```
.print Am I(R1(X1)) Am I(R2(X1)) Am I(R3(X1)) Am I(R4(X1)) Am I(R5(X1)) Am I(R6(X1))
.flow (t2 t5 t1) (t4 t1) (x1 x3) b=1000 d=2 c=b
```

Ici la commande **print** donne la sortie des graphiques du courant dans les résistances avec 1-er selon 6-ème.

La commande **flow** donne l'image de trois groupes des graphiques. En fonction du temps deux groupes : 2-ème 5-ème et 1-er; 4-ème et 1-er. Encore un graphique sera affiché en forme de la dépendance du courant dans la résistance R3 du courant dans la résistance R1. Le montant du buffer - 1000 points, le retard - 2msec, le arrière-plan - noir

La remarque: pour l'image des graphiques selon la commande **flow** on utilise l'utilitaire q2d (<http://sourceforge.net/projects/q2d/>)

1.1.4.6. La description pour la sortie dans le format csv

La description pour la sortie dans le format **csv** établir comme pour le domaine de fréquence (ci-dessus), en excluant ce que l'on admet seulement la sortie de l'amplitude, autrement dit pour l'aspect de la valeur visualisée **Vid**, le mot suivant est admissible: **Am** - l'amplitude

L'action de la commande **csv** amène à ce que les résultats du calcul s'installent dans les fichiers: **T.txt** – les valeurs du temps

T< i >.csv – les valeurs des coordonnées des branches X, Y et les valeurs calculés dans les branches, où **i** se change de 1 jusqu'à nombre correspondant à la quantité des graphiques, définis par tâche (et trouvant dans le fichier **T.txt**).

1.1.5. La modification des sous-schémas

Les paramètres des branches des sous-schémas sont donnés à la création de la description du sous-schéma dans la base de données. Dans la liste des liaisons les paramètres des sous-schémas agissent par défaut. Il est supposé que dans chaque branche du sous-schéma la source de la tension jointe successivement à la branche et la source du courant, joint parallèlement avec la branche. Pour modifier les paramètres du sous-schéma, il faut identifier ce sous-schéma dans la liste des liaisons. On utilise pour cela deux modificateurs : pour la modification des valeurs nominales le nom du modificateur doit commencer avec **Z**, pour la modification des sources le nom du modificateur doit commencer avec **S**. Après cela, les sous-schémas sélectionnés ainsi, on peut changer par la commande **.mod** ou **.param**. Nous examinerons plus en détail l'enregistrement des modificateurs.

Les modificateurs s'installent dans la liste des liaisons à la fin de la ligne avec la description du sous-schéma.

L'exemple:

Que le sous-schéma avec le nom **X1** soit connecté aux noeuds du schéma **N-01**, **N-02** et **N-03**. Le type du sous-schéma - **OY1**.

Alors dans la liste des liaisons il y avoir être un tel:

X1 N-01 N-02 N-03 ? ? ? OY1

Ici avec les signes de la question sont marqués les noeuds non connectés du sous-schéma. Le nom standard définit la structure du sous-schéma et ses paramètres dans la base de données. Maintenant, s'il faut modifier ces paramètres selon les sources et les valeurs nominales, il faut porter les modificateurs sur la liste les liaisons, par exemple:

X1 N-01 N-02 N-03 ? ? ? OY1 S1 Z1

Après cela on peut introduire la commande **model**, qui a deux formats : pour les changements des sources et les changements des valeurs nominales.

1.1.5.1. Le changement des valeurs nominales des sous-schémas par la commande **.mod**

.mod <Zmod> <Base> <Br₁> = <Val₁> [<Br₂> = <Val₂> [<Br₃> = <Val₃> [...]]]

Zmod - le nom du modificateur

Base - le nom standard du sous-schéma, avec qui elle assiste dans la base de données. Le nom standard du sous-schéma est indiqué dans la description du sous-schéma à la fois après le virement des numéros des noeuds.

Br - le nom de la branche du sous-schéma. On peut donner le nom en forme cliché, si indiquer le caractère *. Dans ce cas on modifie toutes les branches les noms, qui commencent par les caractères se trouvant devant *. Par exemple, **R*** signifie que l'on change les valeurs nominales de toutes les branches du sous-schéma, les noms de qui commencent avec **R**. Si la branche est la source dirigée, pour le changement du coefficient de la transmission de la source doit ajouter vers nom de la branche le caractère **K**. Par exemple, si la source dirigée de la tension est réalisée sur les branches avec le nom E1, pour le changement du coefficient de la transmission sur le nombre **10000**, il faut introduire **E1k=10000**

Val - une nouvelle signification de la valeur nominale. On peut amener la signification de la valeur nominale dans trois aspects:

1) en forme du nombre. Dans ce cas on peut indiquer le multiplicateur gradué. Le nombre peut être seulement matériel.

2) en forme de l'expression numérique. L'expression doit être conclue aux guillemets (les guillemets peuvent être simples ' ou doublé "ou `). Les multiplicateurs gradués ne sont pas admissibles, mais on peut indiquer le format de génie des nombres.

On admet l'utilisation des suivants la désignation pour les constantes :

$$\text{PI} = 3.1415926535897932384626433832795;$$

$$E = 0.27182818284590451e+001;$$

$$\text{MU0} = 0.12566370964050292e-005;$$

$$E0 = 0.88541878176203908e-011.$$

À l'analyse de fréquence on utilise en supplément la constante l'unité imaginaire $I = \sqrt{-1}$

Dans l'expression numérique les opérations suivantes mathématiques sont admissibles (aux calculs dans le domaine temporel):

+ , - , * , / , ^ , exp, lg, ln, sqrt, sh, ch, th, cth, sin, cos, tg, ctg, asin, acos, atg, abs

3) en forme de la référence aux fonctions. Dans ce cas après le signe on indique également le nom de la fonction. Les règles de la description des fonctions sont amenées ensuite.

L'exemple:

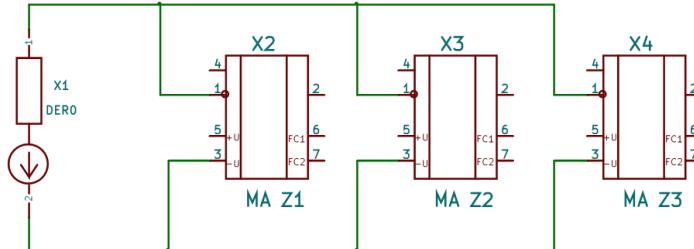
.mod Z1 sch R2=1k RL*=2k2 R="(2e1+i*3.0)*(exp(-i*5))^4" L=y1 - Cet enregistrement signifie que pour les sous-schémas avec le nom standard sch et le modificateur de schéma Z1 on change les paramètres suivants:

La résistance **R2**, deviendra égale 1kΩ

Toutes les résistances, qui commencent sur **RL**, deviendront égales 2,2kΩ

La résistance **R** sera présentée par la résistance complexe, la valeur de qui est évaluée conformément à l'expression : $(2e1+i*3.0) * (\exp (-i*5)) ^4$

L'inductance **L** sera évaluée selon la formule donnée par la fonction **y1**.



```
+gnucap .tran 0.5 0.5m 5m
.print Am U(E1(X2)) Am U(E1(X3)) Am U(E1(X4))
.qplot
.mod Z1 ma c1=0.4u R1=400k
.mod Z2 ma c1=0.2u R1=200k
.mod Z3 ma c1=0.1u R1=100k
```

1.1.5.2. Le changement des valeurs nominales des sous-schémas par la commande .param

.param <Zmod> <Base> <Sym₁> = <Val₁> [<Sym₂> = <Val₂> [<Sym₃> = <Val₃> [...]]]

L'exemple :

.param Z1 sch R=1k L=2k2

La syntaxe de la commande **.param** est analogue à la syntaxe de la commande **.mod**, mais dans la commande **.param** on ne doit pas utiliser les clichés pour les branches.

La différence principale: dans la commande **.param** à titre de l'identificateur de la branche on utilise non le nom de la branche, mais l'identificateur de valeur nominale. Les identificateurs des valeurs nominales et les valeurs nominales sont énumérés dans la description du sous-schéma. Dans le sous-schéma de la branche on assigne non la valeur nominale, mais l'identificateur de la valeur nominale. Par la commande **.param** on peut changer la signification de l'identificateur. Les règles de la description des identificateurs pour les valeurs nominales on pouvons voir dans les règles de la description des sous-schémas.

1.1.5.3. Le changement des sources des sous-schémas par la commande .mod

.mod <Smod> <Base> <Tip₁> <Br₁>=<Val₁> [<Tip₂> <Br₂>=<Val₂>[<Tip₁> <Br₃>=<Val₃>[...]]]

Le format du changement des sources est analogue au format du [changement des valeurs nominales](#), excepté que le nom du modificateur doit commencer avec **S**, et on ajoute aux noms des branches le type de la source. À titre du séparateur on utilise les espaces et les parenthèses. Les désignations suivantes des types des sources sont admissibles:

I – pour la source du courant et **V** - pour la source de la tension.

L'exemple:

.mod S1 sch V(R2)=5 I(RL*)=2m2 V(R)="(2e1+i*3.0)*(exp(-i*5))^4" I(L)=y1 - Cet enregistrement signifie que pour les sous-schémas avec le nom standard **sch** et le modificateur de schéma **S1** on change les paramètres suivants:

La source de la tension agissant successivement avec **R2**, deviendra le 5 Volt;

Les sources du courant agissant sur toutes les résistances, qui commencent sur **RL**, deviendront égales 2,2 mA

La source de la tension agissant successivement avec **R** sera présentée par le nombre complexe, la valeur de qui est évaluée conformément à l'expression : **(2e1+i*3.0) * (exp (-i*5)) ^4**

Les sources du courant, agissant parallèlement l'inductance **L** sera évaluée selon la formule donnée par la fonction **y1**.

Au calcul dans le domaine temporaire on applique seulement réel.

1.1.5.4. La description des fonctions

Les fonctions sont données dans deux lignes. Dans la première ligne on donne le nom de la fonction et son contenu, dans la deuxième ligne on énumère les arguments pour cette fonction.

La ligne avec la fonction est donnée par la commande **.fun** La ligne avec les arguments est donné par la commande **.arg**

Nous amènerons les règles de la présentation de ces commandes.

La description de la fonction par la commande .fun

L'exemple:

.fun y1 = exp(-(V - 465.0) / 100.0)^face)

Le nom de la fonction ne doit pas excéder 8 caractères. Après le signe on introduit également la fonction elle-même. Dans la composition de la fonction entrent : les nombres, les arguments et les opérations mathématiques.

Les nombres peuvent être seulement matériels, les multiplicateurs gradués ne sont pas admissibles, mais l'aspect de génie de l'enregistrement du nombre est possible.

Les arguments se présentent par les identificateurs alphabétiques, qui ne doivent pas coïncider avec les désignations des opérations mathématiques.

Les opérations mathématiques sont admissibles les suivants:

+, -, *, /, ^, exp, lg, ln, sqrt, sh, ch, th, cth, sin, cos, tg, asin, acos, atg, abs, re, im

Au calcul dans le domaine temporaire les opérations mathématiques **re**, **im** ne sont pas appliqués. Au lieu d'eux sont utilisés: **impls** et **pos**.

IMPLS - accepte la valeur égale à **1** à la signification positive de l'argument, autrement **0**.

POS - accepte seulement les valeurs positives de l'argument, autrement **0**.

La description des arguments par la commande .arg

Le nom de l'argument ne doit pas excéder 8 caractères. Les significations des arguments peuvent être les nombres, les expressions numériques, les références aux paramètres des branches, les sources des branches ou sur les tensions et les courants des branches, les références à la fréquence angulaire et les références à la fréquence complexe angulaire.

Les règles de la description des nombres et les expressions numériques étaient examinées déjà dans le paragraphe "[Changement des valeurs nominales des sous-schémas par la commande .mod](#)"

Le format pour les arguments le suivant:

argum₁ = <Tip₁> <Br₁><X₁> **argum₂** = <Tip₂> <Br₂><X₂> **argum₃** = <Val> ...

Ici:

argum_i – Le nom d'argument avec le numéro **i**.

Tip – le type de la référence. Les références suivantes sont admissibles:

U – la tension de la branche;

I – le courant de la branche;

V – la source de la tension de la branche;

J – la source du courant de la branche;

Z – la valeur nominale de la branche;

jW ou **iW** - la fréquence angulaire complexe (seulement dans le domaine de fréquence);

W – la fréquence angulaire matérielle (seulement dans le domaine de fréquence);

T - le temps (seulement dans le domaine de temporaire);

Br – le nom de la branche. À titre du nom de la branche il y avoir être seulement un nom de la branche du sous-schéma.

X – le nom du sous-schéma.

Val – le nombre ou l'expression numérique. Pour les nombres et les expressions numériques on utilise les règles amenées dans le paragraphe "[Changement des valeurs nominales des sous-schémas par la commande .mod](#)"

À titre des séparateurs des mots on utilise les espaces vides ou les parenthèses.

Le format des références aux fréquences le suivant:

arg₁ = **jW** **arg₂** = **W** ...

Ici:

arg_i – Le nom d'argument avec le numéro **i**.

jW la désignation pour la signification en cours de la fréquence angulaire complexe $\omega = j \cdot 2\pi f$

W la désignation pour la signification en cours de la fréquence angulaire matérielle $\omega = 2\pi f$

C'est-à-dire l'argument au cours du calcul acceptera les significations en cours de la fréquence angulaire ou sous la forme matérielle ou sous la forme complexe en fonction de la désignation introduite.

remarque Les noms des arguments ne doivent pas coïncider avec les noms des fonctions. Par exemple: argument **Tgs** sera interprété comme l'expression erronément introduite **tg(s)**.

Les exemples

.arg **V=U(Rvny(X2))** face = '4'

.arg **V=Z(Rvny(X2))** face = 4

.arg **a=V(Rvny(X1))** b=jw c=w d="(2e1+i*3.0)*(exp(-i*5))^4"

L'exemple de l'utilisation de la fonction dans le domaine de fréquence:

.fun **F = (1 + s*L1/R1) / (1 + s* T)**

.arg **s=jw L1=Z(L(X1)) R1=Z(R(X1)) T=1m**

.mod **S1 DER0 V(Rvny) = F**

L'exemple de l'utilisation de la fonction dans le domaine de temporaire:

.fun **F = A*sin(w*t)**

.arg **A=10 w='2*pi*50' t=T**

.mod **S1 DER0 V(Rvny) = F**

Dans les exemples amenés de la signification de la source de l'tension sur la branche **Rvny** dans le sous-schéma **DER0** avec le modificateur **S1**, sera définis par la fonction **F**

1.2. La description des sous-schémas

1.2.1. La composition des fichiers

Les descriptions des sous-schémas se trouvent dans de différents fichiers, qui peuvent s'installer ou dans le répertoire ouvrier, ou dans le répertoire total de la base de données. À l'exécution du calcul d'abord la description du sous-schéma est cherchée dans le répertoire ouvrier, puis dans la base de données global.

Les noms des fichiers correspondent aux noms des sous-schémas. Pour chaque sous-schéma se préparent les fichiers avec le même nom, mais avec les extensions suivantes:

.cir - le fichier texte avec la liste des liaisons;

.sun - le fichier non formaté avec la description du sous-schéma pour des calculs;

.cep - le fichier texte avec la description du sous-schéma pour des calculs;

.pdf - la description d'information de la composition du sous-schéma dans le format Adobe ;

.sch - la représentation graphique de la composition intérieure du sous-schéma;

Pour la création graphique des schémas comprenant les sous-schémas, on utilise les bibliothèques des images externes des sous-schémas en forme des multipôles. Dans chaque bibliothèque on insère l'information graphique sur le sous-schéma. Ainsi, on ajoute encore les fichiers :

.lib - la représentation de bibliothèque graphique du sous-schéma en forme du multipôle

.dcm - le fichier texte avec la description de la documentation de bibliothèque sur le sous-schéma

Au cours de l'exécution, le logiciel essaie d'ouvrir d'abord le fichier non formaté avec l'extension **sun**, si un tel fichier est absent, se fait la tentative d'ouvrir le fichier texte avec l'extension **cep**.

On peut influencer le choix du fichier de texte ou non de format, si à la liste des liaisons du schéma au nom standard du sous-schéma ajouter les caractères "-T".

Par exemple:

X1 n1 n2 DER0-T Z1 S1

L'information sur le sous-schéma **X1** sera lire du fichier texte **DER0.CEP**.

Si inscrire :

X1 n1 n2 DER0 Z1 S1

sera lu d'abord l'information sur le sous-schéma du fichier non de format **DER0.SUN**. Si le fichier non de format est absent, il y aura une tentative d'ouvrir le fichier texte **DER0.CEP**

La description d'information de la composition du sous-schéma dans le format **pdf** (Adobe) peut être utilisée comme indépendamment, et pour la description insérée dans la bibliothèque graphique des images externes des sous-schémas **lib**.

Le fichier graphique **sch** est nécessaire seulement à l'image des résultats du calcul des grands schémas à 3D le format. Dans cette version ce fichier se prépare dans le rédacteur de schéma KiCAD.

1.2.2. La liste des liaisons pour les sous-schémas

La liste des liaisons est enregistrée dans le fichier avec l'extension **cir** et avec le nom du sous-schéma. Ce nom puis sera utilisé pour l'appel de la description du sous-schéma au calcul du schéma.

Les accords généraux pour la description de texte sont analogues à ceux qui étaient examinés pour la [description des schémas](#).

Le répertoire des liaisons (netlist) des sous-schémas éteint seulement les dipôles. La liste des liaisons comprend les lignes séparées de texte. D'abord s'installe le nom de la branche. Le premier caractère du nom définit le type de la branche. Les types (caractères) suivants sont admissibles :

1). Le premier caractère du nom définit le type de la branche. Les types (caractères) suivants sont admissibles :

R - la résistance;

L - l'inductance;

C - la capacité;

V - la source indépendante de la tension;

I - la source indépendante du courant;

E - la source de la tension dirigé par la tension;

F - la source du courant dirigé par le courant;

G - la source du courant dirigé par la tension;

H - la source de la tension dirigé par le courant;

M - l'inductance mutuelle

2). Après le nom on indique le nom du 1-er nœud, puis le nom du deuxième nœud. La direction positive du courant - du premier nœud vers deuxième. La longueur le nom de nœud - pas plus huit caractères. Les noeuds de frontière doivent être numérotés par ordre, à partir de **1**. Le format des numéros pour les noeuds de frontière : **/i**. Où **i** - le numéro du nœud.

3). Dans le sous-schéma on doit donner le nœud nul. Le format du travail du nœud nul: **/0**
Considérablement : le nœud nul ne doit pas être de frontière. En cas de besoin on introduit la résistance avec la valeur nulle.

4). Ensuite on indique le nombre correspondant à la valeur nominale de la branche.

5). Après la valeur nominale de la branche on peut indiquer (optionnellement) uns ou deux paramètres supplémentaires.

Pour la source de la tension on peut donner la valeur de la résistance intérieure successive. Ce nombre doit être inscrit après le signe =. On peut ne pas indiquer le nom de la résistance. S'établit par défaut la valeur nulle.

Pour la source du courant on peut donner la valeur de la résistance intérieure parallèle. Ce nombre doit être inscrit après le signe =. On peut ne pas indiquer le nom de la résistance. S'établit par défaut la résistance intérieure égal 10 GOhm (10^{10} Ohm).

Pour R, L, C-branches on peut indiquer la valeur de la source parallèlement éteinte du courant et la valeur de la source successivement éteinte de la tension. Pour **L**-branche peut indiquer ainsi le courant initial au calcul des transitions. La valeur du courant doit être indiquée avec le signe négatif. Pour **C**-branche peut indiquer la tension initiale au calcul des transitions. La valeur de la tension doit être indiquée avec le signe négatif. Dans tous les cas la valeur de la source du courant est indiquée dans le format **i = <nombre>**. La valeur de la source de la tension est indiquée dans le format **v = <nombre>**.

Pour les sources dirigées (E, F, G, H) le format de la description :

<Name> N1 N2 <Source> <K> [R]

Name - le nom de la source dirigée

N1 N2 - les noeuds initiaux et finaux

Source - le nom de la branche dirigeant

K - la coefficient de la transmission

R - la résistance intérieure de la branche dirigée (optionnellement)

6). À la fin de la liste des liaisons on peut indiquer l'information sur mutuel l'inductance. Le nom de l'inductance mutuelle doit commencer avec **M**. Ensuite on indique les noms de deux branches inductives et en fin la valeur de l'inductance mutuelle.

L'exemple de la liste des liaisons :

* le commentaire: les noeuds de frontière: **/1** et **/2**

R1 /1 /2 1.2k v=220 i=1m ; ici même le commentaire

R2 /2 /1 1m

R0 /2 /0 0 ; la résistance "nulle" et le nœud nul

.end

1.2.3. La description des sous-schémas pour calculs

La description du sous-schéma destinée aux calculs, doit s'installer dans le fichier avec l'extension **sun**. Le Fichier texte avec la liste des liaisons **cir** est auxiliaire pour la formation des

principaux fichiers. Pour la lecture de la description destinée aux calculs, dans le texteur on peut utiliser le fichier **cep** est il est un analogue de texte pour du fichier binaire **sun**.

Pour la réception des fichiers **sun** et **cep** on applique l'utilitaire **cir2sun-cep** (ou **cir2sun-cep.exe**). Pour la réception du fichier **sun** et **cep** de l'information sur les sous-schémas on lance l'utilitaire, par exemple:
cir2sun-cep souschema.cir

Où **souschema.cir** - le fichier avec la liste des liaisons. On forme finalement le fichier **souschema.sun** et le fichier **souschema.cep**

La description du sous-schéma dans le format de texte **cep** le suivant (par exemple):

```

DER0VAP NOEUD    2 BRAN    2 ELEM MX C      2 ELEM MX A      2
C+++ 0 L+++ 0 R+++ 2 CN++ 0 LN++ 0 RN++ 0 M+++ 0
EI++ 0 EU++ 0 JI++ 0 JU++ 0 EIN+ 0 JUN+ 0 JIN+ 0 JUN+ 0 JUU+ 0 JUUN 0 JII+ 0CORDS 0

        MATRIX C
|COL| LIN|PARTIE REELLE|PARTIE IMAGIN.|COL| LIN|PARTIE REELLE|PARTIE IMAGIN.|
 1| 1 | 1.0000      | 0.0          | 2| 2 | 1.0000      | 0.0          |
        MATRIX At
|COL| LIN|PARTIE REELLE|PARTIE IMAGIN.|COL| LIN|PARTIE REELLE|PARTIE IMAGIN.|
 1| 1 | 1.0000      | 0.0          | 2| 2 | 1.0000      | 0.0          |
R+++RVNY      1=0.0
R+++R0      2=0.0
LES SOURCES   1
E*** 1=1
****
```

Dans la première ligne on indique la quantité de paires des noeuds, la quantité de branches, la quantité d'éléments des matrices linéaires et cruciales. Ensuite on amène les informations sur la quantité de branches séparées- les capacités, les inductances etc.

Puis on amène les valeurs des éléments non nuls des matrices de mailles et de nodales.

Il faut remarquer ici que les matrices des transformations doivent être pas absolument topologiques - dans le cas générale cela tenseurs des transductions pour composant contrevariant et pour composant covariant des équations. Dans cette version on utilise seulement la représentation topologique des sous-schémas.

Ensuite il y a une description des branches du schéma élémentaire, où on indique le type de la branche, le nom de la branche, le numéro de la branche et la valeur nominale de la branche. Les sources dirigées s'installent dans deux lignes : dans la première ligne la résistance personnelle de la branche dirigée : le type, le nom, le numéro et la valeur nominale de la branche, dans la deuxième ligne - le type, le nom pour le coefficient de la transmission, le numéro de la branche dirigeant, la valeur du coefficient de la transmission.

La liste des sources termine la description des branches, dans laquelle on indique le type de la source, le numéro de la branche et la valeur (le nombre matériel).

1.2.4. La paramétrisation des sous-schémas

Les valeurs nominales des branches peuvent être paramétrisées:

- par les identificateurs
- par les expressions à caractères, dans la composition de qui il y a des identificateurs.

Les significations des identificateurs à la création du sous-schéma dans le rédacteur de schéma sont données dans la ligne commençant par la commande **.param**. Dans le fichier texte de la signification des identificateurs sont amenés devant la description des matrices des transductions

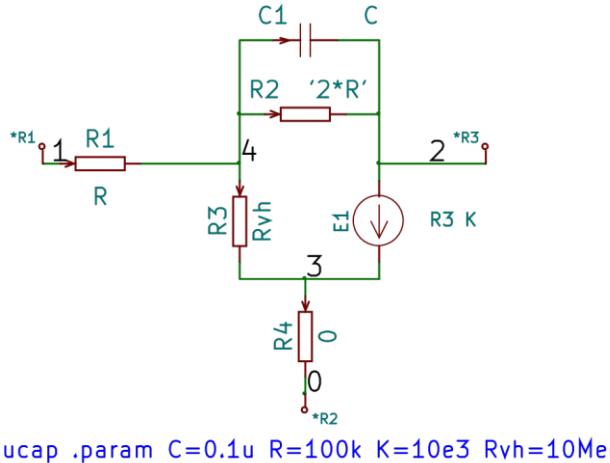
Les expressions à caractères se présentent analogiquement aux fonctions. Les arguments des fonctions dans ce cas sont les identificateurs.

Si dans le sous-schéma il y a des fonctions, dans les arguments des fonctions on peut installer dans les accolades l'identificateur du paramètre.

L'exemple

À amené sous-schéma il y a des paramètres suivants:

- La résistance **R1** la valeur nominale est donnée par l'identificateur **R**;
- La résistance **R2** la valeur nominale est donnée par l'expression '**2*R'**;
- La capacité **C1** la valeur nominale est donnée par l'identificateur **C**;
- Le taux de la transmission de la source de la tension dirigée la tension **E1** est donné par l'**identificateur K**
- La résistance **R3** la valeur nominale est donnée par l'identificateur **Rvh**.



1.2.5. La description des fonctions dans les sous-schémas

Dans l'entier, les règles sont analogues à ceux qui est utilisé à la description des fonctions dans le schéma. La différence comprend dans la désignation du nom de la fonction. On utilise Ici l'indication directe de cet élément, sur qui se réalise la fonction.

L'exemple :

```
.fun V(R1) = exp(-(V - 465.0) / 100.0)^face)
.arg V=U(R2) face=4
```

Se réalise dans le cas présent la source de la tension dans la branche **R1**. Excepté la source de la tension, est admis réaliser à la branche la source du courant (le symbole clé **I**) et la résistance non linéaire (le symbole clé **Z**). Par exemple, **I (R1) =...**, **Z (R1) =...**

1.2.5.1. La description des fonctions hiérarchiques

Les formules complexes sont introduites par "les parties". Par exemple, pour l'exemple précédent:

```
.fun #y1= V - 465.0
.arg V=U(R2)
```

```
.fun V(R1)= exp(-(a/100.0)^face)
.arg a=#y1 face=4
```

Ici est évalué préalablement **#y1**, les résultats s'exposent à la formule ultérieure. Les noms des fonctions auxiliaires doivent commencer par le caractère **#**.

On peut en supplément approvisionner le caractère **#** en caractère **\$** ou le **%**. Alors, si est donné **\$**, la fonction auxiliaire sera utilisée seulement pour le calcul des actions, si on donne le caractère du **%**, la fonction auxiliaire sera utilisée seulement pour le calcul des résistances.

L'exemple

```
.fun #\$y1= V - 465.0
.arg V=U(R2)

.fun V(R1)= exp(-(a/100.0 )^face)
.arg a=#\$y1  face=4
```

2. Les données de sortie

2.1. Les fichiers résultants dans le format txt (le domaine de fréquence)

Tous les résultats s'installent dans les fichiers textes. Les noms des fichiers tels : **Result_i.txt**, où *i* - le numéro du graphique. Encore un fichier - **W.txt** - contient les fréquences, pour lesquelles on accomplissait le calcul.

L'exemple.

Que pour un certain schéma on faisait la tâche suivante sur le calcul

```
.ac dec 5 0.1 1k
.print Ad U(E1(X2))
.qplot
```

Sera formé finalement deux fichiers : **W.txt** et **Result1.txt**. À **W.txt** se trouvent les valeurs des fréquences. À **Result1.txt** se trouvent les valeurs de l'amplitude dans les décibels de la tension sur la branche de sortie de la source de la tension dirigée dans le sous-schéma **X2**. Le contenu des fichiers:

W.txt	Result1.txt
W	Ad U(E1(X2))
0.10000E+00	-0.17112E-01
0.15849	-0.42855E-01
0.25119	-0.10685
0.39811	-0.26357
0.63096	-0.63396
1.0000	-1.4451
1.5849	-2.9921
2.5119	-5.4294
3.9811	-8.6075
6.3096	-12.231
10.0000	-16.072
15.849	-20.007
25.119	-23.981
39.811	-27.971
63.096	-31.966
100.000	-35.965
158.49	-39.964
251.19	-43.964
398.11	-47.964
630.96	-51.964
1000.00	-55.964

Tous les fichiers résultants s'installent dans un répertoire. L'image des résultats peut utiliser n'importe quel paquet mathématique. Par exemple, pour **SciLab** on peut se servir des commandes suivantes:

```
clear;
ngc = 1;//le numéro du premier fichier Result
ngf = 1;//le numéro du dernier fichier Result
//ensuite de rien on peut ne pas changer, excepté "gln" en fonction de l'aspect du graphique - logarithmique ou non
w=read('W.txt',-1,1,'a'); sz=size(w); legW=w(1);
for i=2:sz(1), f(i-1)=msscanf( w(i),'%g') ; end
for k =ngc:ngf,
n=code2str(k); y=read('Result'+n+'.txt',-1,1,'a'); leg(k)=y(1);
for i=2:sz(1), gr(k,i-1)=msscanf( y(i),'%g') ; end;
scf(k);
xset("font",2,4); a=get("current_axes"); a.title.font_size=3; a.x_label.font_size= 3;//set(a,"sub_tics",[ 4 4 ]);
plot2d1("gln", f, gr(k,:));//,leg=leg(k)
xtitle( leg(k), " " ); legends(['w, Hz '],[-100],opt="lr",with_box=%f);
xgrid(2);
end;
```

2.2. Les fichiers résultants dans le format csv (le domaine de fréquence)

Tous les résultats s'installent dans les fichiers textes. Les noms des fichiers tels : **W_i.csv**, où **i** - le numéro, qui correspond au numéro d'ordre de la fréquence dans la tâche sur le calcul. Encore un fichier - **W.txt** contient les fréquences, pour lesquelles on accomplissait le calcul.

Par exemple, si dans la tâche sur le calcul il y a une commande pour la sortie de l'amplitude de la tension sur toutes les branches capacitatives de tous les sous-schémas:

.csv am U(C*(*))

À la suite du calcul on forme les fichiers textes environ tels contenus:

```
X, Y, Z
493.6781616, 135.7314758, 0.055271942168
495.9978027, 135.7314758, 0.055344615132
...
498.8973389, 135.7314758, 0.055344615132
504.1165161, 135.7314758, 0.055383961648
506.4361572, 138.0511169, 0.054856795818
.....
```

À partir de la deuxième ligne, dans les premières et deuxièmes colonnes - **X** et **Y** les coordonnées de la branche, dans la troisième colonne - la valeur de l'amplitude de la tension.

La quantité de fichiers **W_i.csv** sera égale à la quantité **n** des fréquences définies dans la commande **.AC**: **W1.csv, W2.csv, ... Wn.csv**

2.3. Les fichiers résultants dans le format txt (le domaine de temporaire)

Tous les résultats s'installent dans les fichiers textes. Les noms des fichiers tels : **Result_i.txt**, où **i** - le numéro du graphique. Encore un fichier - **T.txt** - contient les valeurs des temps, pour lesquelles on accomplissait le calcul.

L'exemple.

Que pour un certain schéma on faisait la tâche suivante sur le calcul

.tran 0.05 0.001 0.0025

.print Am U(E1(X2))

.qplot

Sera formé finalement deux fichiers : **T.txt** et **Result1.txt**. À **T.txt** se trouvent les valeurs des temps. À **Result1.txt** se trouvent les valeurs de l'amplitude de la tension sur la branche de sortie de la source de la tension dirigée dans le sous-schéma **X2**.

Si **.qplot** manque, au fichier sera visualisé deux colonnes – avec T et les valeurs de l'amplitude de la tension. Le contenu des fichiers:

T.txt	Result1.txt	Result1.txt (si .qplot manque)
T	Am U(E1(X2))	# T
0.30000E-02	0.12873	0.30000E-02 0.12873
0.60000E-02	0.40393	0.60000E-02 0.40393
0.90000E-02	0.59124	0.90000E-02 0.59124
0.12000E-01	0.52900	0.12000E-01 0.52900
0.15000E-01	0.26148	0.15000E-01 0.26148
0.18000E-01	0.24266E-02	0.18000E-01 0.24266E-02
0.21000E-01	-0.41225E-01	0.21000E-01 -0.41225E-01
0.24000E-01	0.16009	0.24000E-01 0.16009
0.27000E-01	0.43417	0.27000E-01 0.43417
0.30000E-01	0.54900	0.30000E-01 0.54900
0.33000E-01	0.40404	0.33000E-01 0.40404
0.36000E-01	0.11310	0.36000E-01 0.11310
0.39000E-01	-0.89489E-01	0.39000E-01 -0.89489E-01
0.42000E-01	-0.42076E-01	0.42000E-01 -0.42076E-01
0.45000E-01	0.21104	0.45000E-01 0.21104
0.48000E-01	0.45614	0.48000E-01 0.45614

Tous les fichiers résultants s'installent dans un répertoire. L'image des résultats peut utiliser n'importe quel paquet mathématique. Par exemple, pour **SciLab** on peut se servir des commandes suivantes:

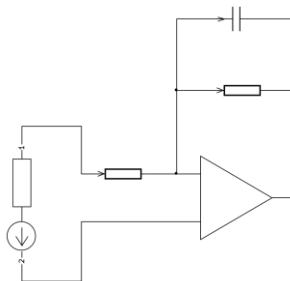
```
clear;
n=1; //le numéro du premier fichier Result
n=1; //le numéro du dernier fichier Result
w=read('T.txt',-1,1,'( a )'); sz=size(w) ; legW=w(1);
for i=2:sz(1), f(i)=msscanf( w(i),'%g' ) ; end
for k =n:g:n,
n=code2str(k); y=read('Result'+n+'.txt',-1,1,'( a )'); leg(k)=y(1);
for i=2:sz(1), gr(k,i)=msscanf( y(i),'%g' ); end;
scf(k);
xset("font",2,4); a=get("current_axes"); a.title.font_size=3; a.x_label.font_size= 3;//set(a,"sub_tics",[ 4 4 ]);

plot2d1("gnn", f, gr(k,:));//,leg=leg(k)
xtitle( leg(k), ", "); legends(['t, sec '],[-100],opt="lr",with_box=%f);
xgrid(2);
end;
```

3. L'exemple

3.1. Filtre

Il faut accomplir le calcul des caractéristiques du filtre actif du 1-er ordre dans le domaine temporaire et dans le domaine de fréquence:



Pour le calcul nous préparerons:

- 1- la base de données des sous-schémas et
- 2- le schéma, qui est fait des sous-schémas.

À la base de données nous allons préparer le sous-schéma de l'amplificateur, le sous-schéma de la capacité, le sous-schéma de la source de la tension d'entrée. Alors, pour le calcul dans le domaine temporel il faudra trois sous-schémas (source, amplificateur, capacité) et deux branches du lien - les résistances. Pour le calcul dans le domaine de fréquence il faudra deux sous-schémas (source, amplificateur) et trois branches du lien - les résistances et une capacité.

3.1.1. La préparation du sous-schéma de l'amplificateur

3.1.1.1. la préparation de la liste des liaisons

```
RIN /1 /3 10MEG  
E1 /2 /3 RIN 100k 1  
R0 /0 /3 0  
.end
```

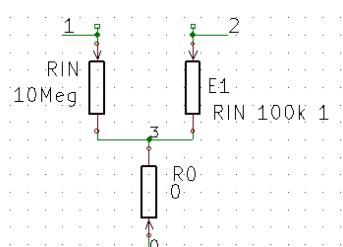
Les branches de la source de la tension dirigée la tension entrent dans le sous-schéma :

la branche dirigeant **RIN**, la branche dirigée **E1**
a aussi la branche de "la mise à la terre" **R0**

La liste des liaisons est enregistrée dans le fichier **OPER.cir**

3.1.1.2. la préparation de la documentation

La liste des liaisons correspond à la graphique:



La remarque: le programme du calcul définit le type de la branche selon la première lettre de son nom, et non selon sa représentation. Dans le cas présent la source de la tension dirigée la tension **E1** est représentée en forme de la résistance avec les attributs correspondants

Cette graphique est enregistrée dans le fichier **OPER.pdf**

3.1.1.3. la préparation du fichier avec la définition du sous-schéma pour calcul dans le format binaire

On lance l'utilitaire

./cir2sun-cep OPER.cir

or pour Windows:

cir2sun-cep.exe OPER.cir

On forme finalement automatiquement le fichier avec la description du sous-schéma pour les calculs **OPER.sun** et **OPER.cep**

3.1.2. Préparation du sous-schéma de la source de la tension

3.1.2.1. la préparation de la liste des liaisons

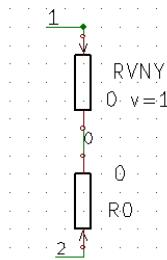
```
RVNY /1/0 0 v=1  
R0 /2/0 0  
.end
```

La résistance **RVNY** entre dans le sous-schéma avec la source successivement éteinte de la tension 1V et la branche de "la mise à la terre" **R0**.

La liste des liaisons est enregistrée dans le fichier **DER0.cir**

3.1.2.2. la préparation de la documentation

La liste des liaisons correspond à la graphique:



Cette graphique est enregistrée dans le fichier **DER0.pdf**

3.1.2.3. la préparation du fichier avec la définition du sous-schéma pour calcul dans le format binaire

On lance l'utilitaire

```
./cir2sun-cep DER0.cir
```

On forme finalement automatiquement le fichier avec la description du sous-schéma pour les calculs **DER0.sun** et **DER0.cep**

3.1.3. Préparation du sous-schéma avec la capacité (pour le calcul dans le domaine de temporaire)

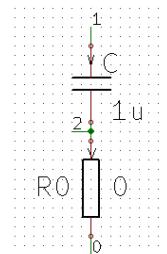
3.1.3.1. la préparation de la liste des liaisons

```
C /1/2 1u  
R0 /2/0 0  
.end
```

La liste des liaisons est enregistrée dans le fichier **CAP.cir**

3.1.3.2. la préparation de la documentation

La liste des liaisons correspond à la graphique:



Cette graphique est enregistrée dans le fichier **CAP.pdf**

3.1.3.3. la préparation du fichier dans le format binaire

On lance l'utilitaire

```
./cir2sun-cep CAP.cir
```

On forme finalement automatiquement le fichier avec la description du sous-schéma pour les calculs **CAP.sun** et **CAP.cep**

3.1.4. La formation de la base de données

Les fichiers reçus avec la description des sous-schémas s'installent dans un répertoire, par exemple **/home/user/base**

La composition minimale des fichiers: **OPER.sun**, **DER0.sun** et **CAP.sun**

On peut ajouter aussi :

- Les fichiers avec la documentation: **OPER.pdf**, **DER0.pdf**, **CAP.pdf**
- Les fichiers avec les listes des liaisons: **OPER.cir**, **DER0.cir**, **CAP.cir**
- L'utilitaire **cir2sun-cep**

3.1.5. La préparation du fichier avec la description du schéma pour le calcul

3.1.5.1. préparation de la liste des liaisons du schéma du filtre pour calcul dans le domaine de fréquence

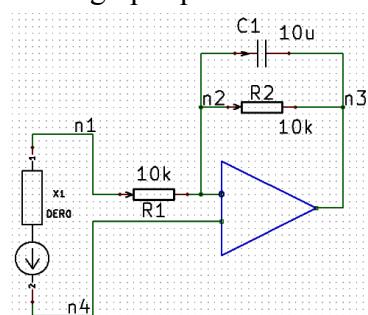
```
R2 n2 n3 10k
C1 n2 n3 10u
R1 n1 n2 10k
X1 n1 n4 DER0
X2 n2 n3 n4 OPER

.AC dec 10 0.01 1k
.print Ad U(E1(X2))

.end
```

Le fichier avec la liste des liaisons est enregistré sous le nom de **FiltrW.cir**

La liste des liaisons correspond à la graphique du schéma du filtre:



3.1.5.2. préparation de la liste des liaisons du schéma du filtre pour calcul dans le domaine de temporaire

```
X1 n1 n4 DER0 S0
R1 n1 n2 10k
R2 n2 n3 10k
XC1 n2 n3 CAP Z1
X2 n2 n3 n4 OPER

.fun y=A*sin(w*t)
.arg A=10.0 w='2*pi*50' t=T

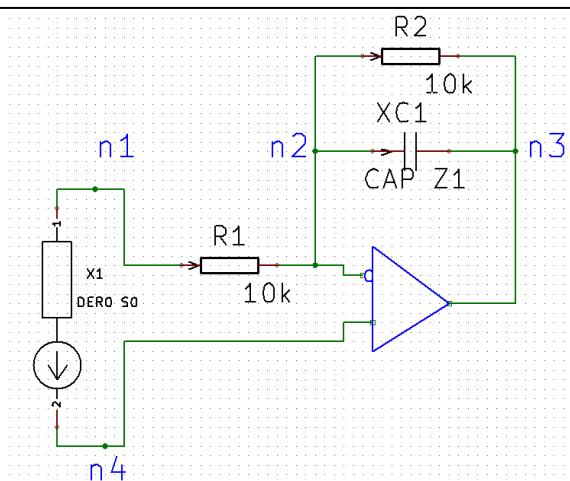
.mod S0 DER0 V(RVNY)=y
.mod Z1 CAP C=10u

.tran 0.05 0.0001 0.001

.print Am U(E1(X2))

.end
```

La liste des liaisons correspond à la graphique du schéma du filtre:



Le fichier avec la liste des liaisons est enregistré sous le nom de **FiltrT.cir**

3.1.6. Exécution du calcul

Pour l'exécution du calcul on peut utiliser le système **PBS** ou son analogue gratuit **TORQUE** (<http://www.adaptivecomputing.com/resources/downloads/torque/>)

Dans ces systèmes les calculs peuvent préparer deux fichiers: ***paket** et ***myjob**, qui doivent être disposés dans le répertoire ouvrier.

Le fichier ***paket** est nécessaire au démarrage des tâches. Le contenu de ce fichier le suivant:

```
#!/bin/sh
m=`pwd`
qsub -l select=1:ncpus=1:mem=4gb -v p=$m myjob
```

Le fichier ***myjob** contient la tâche sur l'exécution des programmes. Le contenu de ce fichier:

```
#!/bin/sh
#PBS -N myjobX
#PBS -j oe
#PBS -l walltime=0:00:30
export FOR_COARRAY_NUM_IMAGES=2
source /opt/intel/composerxe-2011.0.084/bin/compilervars.sh intel64
/home/user/diel-cm -b/home/user/base/ -f${p}/FiltrW.cir
```

Pour les calculs il faut lancer le fichier **paket**. Pour cela dans la ligne d'instruction imprimer:

./paket

Et appuyer sur "Entrée".

* À la suite des calculs, sera formé deux fichiers : un avec la fréquence, l'autre - avec les résultats du calcul : **W.txt**, **Result1.txt**. On peut regarder le contenu des fichiers dans les texteurs.

Pour calcul dans le domaine de temporaire il faut changer la ligne

export FOR_COARRAY_NUM_IMAGES=3

Et imprimer un nouveau nom du fichier avec le programme du calcul dans le domaine temporaire et un nouveau nom du fichier avec la liste des liaisons:

/home/user/diel-rm -b/home/user/base/ -f\${p}/FiltrT.cir

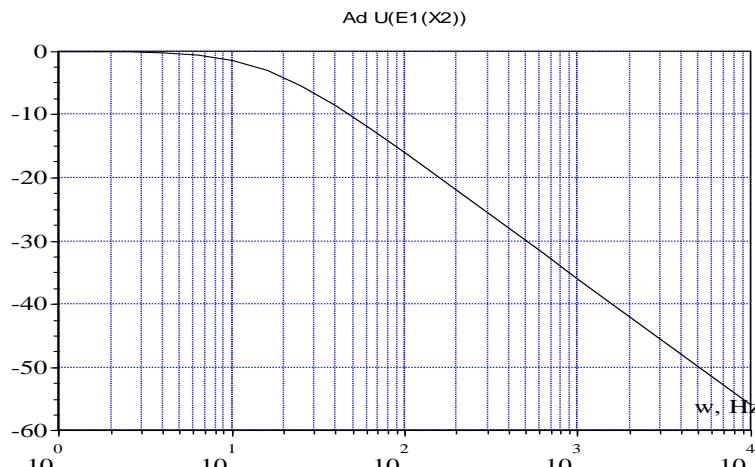
La variante plus simple de la mise en marche du programme:

```
#!/bin/sh
export FOR_COARRAY_NUM_IMAGES=2
source /opt/intel/ /composerxe-2011.0.084 /bin/compilervars.sh ia32
p=`pwd`
/home/user/diel-cm -b/home/user/base/ -f${p}/FiltrW.cir
```

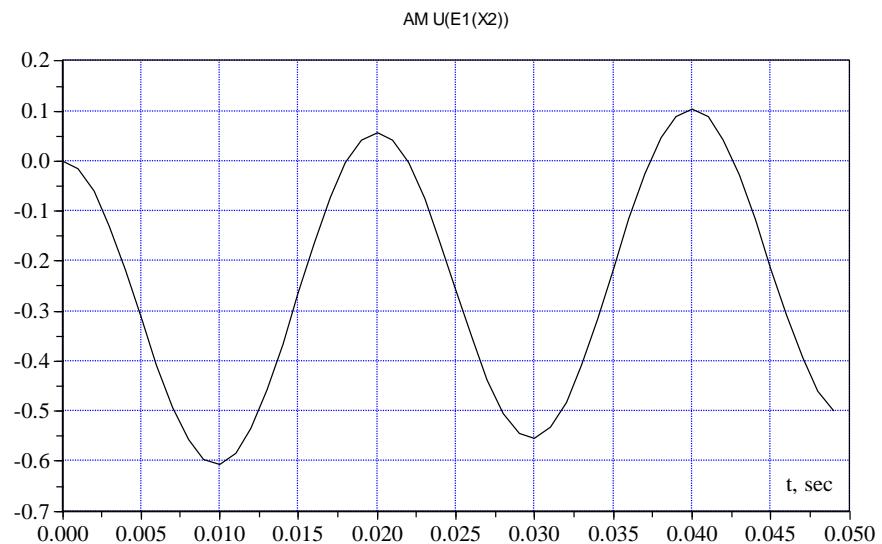
* À la suite des calculs dans le domaine temporaire, sera formé deux fichiers : un avec le temps, l'autre - avec les résultats du calcul : **T.txt**, **Result1.txt**. On peut regarder le contenu des fichiers dans les texteurs.

3.1.7. Image des résultats

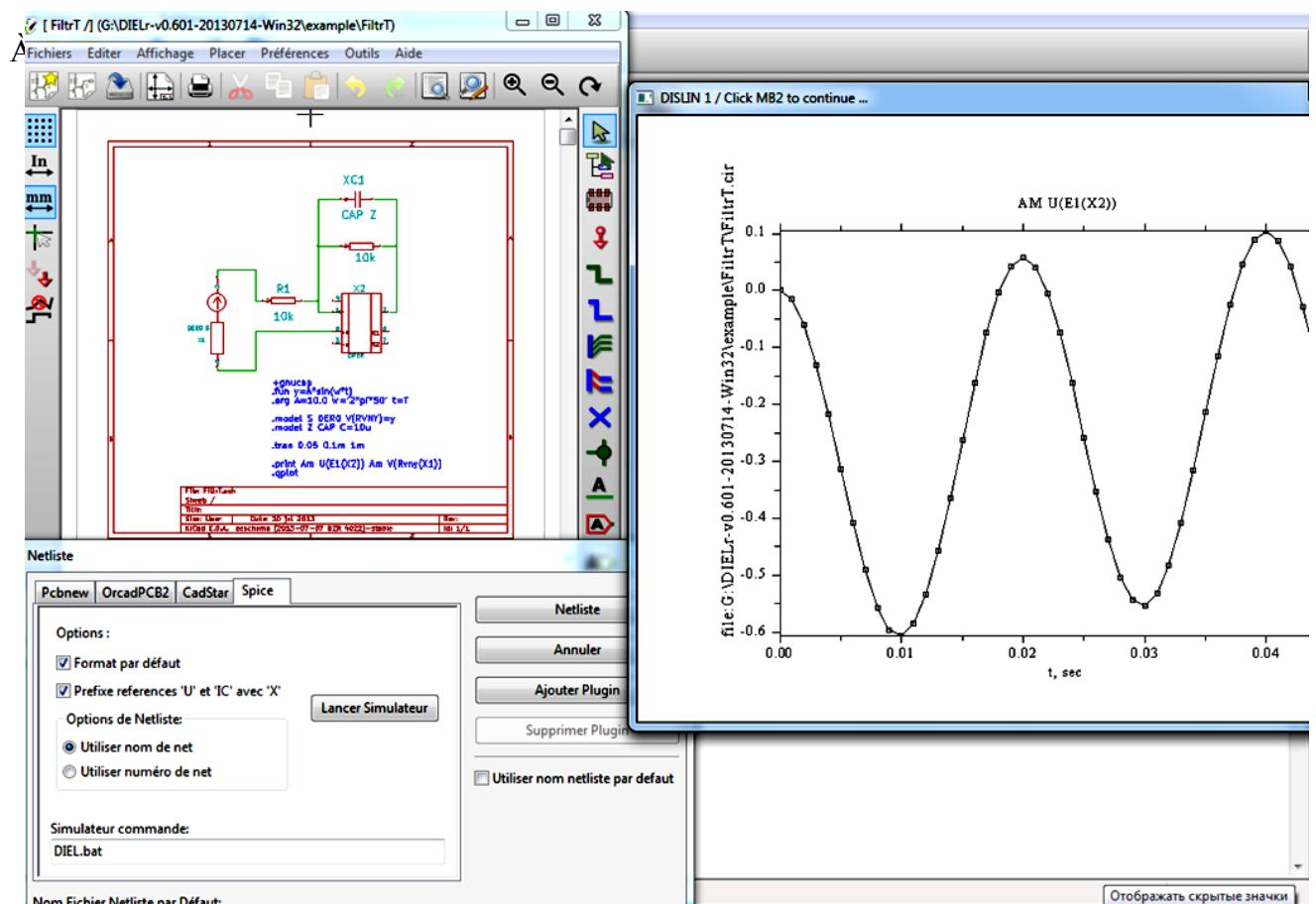
Pour l'image des résultats du calcul dans le domaine de fréquence sur les graphiques on peut se servir du paquet SciLAB et le scénario présenté dans le paragraphe "[les fichiers résultants dans le format txt](#)"



Pour l'image des résultats du calcul dans le domaine temporel sur les graphiques on peut se servir du paquet SciLAB et le scénario présenté dans le paragraphe "[Les fichiers résultants dans le format txt \(le domaine de temporaire\)](#)"



Si utiliser KiCAD



4. La préparation de la graphique des sous-schémas

L'application des rédacteurs graphiques de schéma, avec l'oscillateur inséré du répertoire des liaisons, permet d'automatiser la préparation d'entrée et les achevés d'imprimé pour le calcul des grands schémas. En outre l'information sur les coordonnées géométriques de la disposition des éléments permet simultanément d'afficher les résultats du calcul des courants et les tensions des branches à 3D le format.

Est examiné ici les particularités de l'application du rédacteur des schémas du système **KiCAD**. Les règles du travail dans le rédacteur de schéma ne sont pas amenées - on peut les trouver dans la direction sur le système.

La graphique des sous-schémas se prépare à deux niveaux : au niveau intérieur des dipôles et le niveau extérieur des multipôles :

- Pour le niveau intérieur il y a une bibliothèque des graphiques des dipôles, desquelles puis se réunit le sous-schéma;
- Pour la représentation extérieure du sous-schéma se prépare la représentation de bibliothèque du sous-schéma en forme du multipôle.

4.1. La Graphique de la composition intérieure des sous-schémas

4.1.1. La Préparation de la bibliothèque graphique des dipôles

La bibliothèque des dipôles est un fichier texte avec l'extension **lib**, qui contient l'information pour l'image graphique des éléments dans le rédacteur de schéma.

Voici la composition du fichier le plus simple de bibliothèque, qui contient la description des dipôles

```
EESchema-LIBRARY Version 2.3 Date: 21.11.2012 14:02:15
```

```
#encoding utf-8
#
# R
#
DEF R R 0 0 N Y 1 F N
F0 "R" -120 0 100 V V C CNN
F1 "R" 150 0 100 V V C CNN
DRAW
S -40 150 40 -150 0 1 12 N
P 3 0 1 0 22 212 1 160 -19 212 N
X ~ 1 0 250 100 D 60 60 1 1 P
X ~ 2 0 -250 100 U 60 60 1 1 P
ENDDRAW
ENDDEF
#
# L
#
DEF L L 0 40 N N 1 F N
F0 "L" 200 200 100 H V C CNN
F1 "L" 150 -50 100 H V C CNN
DRAW
A 0 -150 50 -889 889 0 1 0 N 1 -199 1 -100
A 0 -49 51 -889 889 0 1 0 N 1 -99 1 2
A 0 51 51 -889 889 0 1 0 N 1 1 1 102
A 0 148 48 -889 889 0 1 0 N 1 101 1 196
P 3 0 1 0 30 281 -1 219 -29 277 N
X 1 1 0 300 100 D 70 70 1 1 P
X 2 2 0 -300 100 U 70 70 1 1 P
ENDDRAW
ENDDEF
#
# C
#
DEF C C 0 10 N Y 1 F N
F0 "C" 50 100 100 H V L CNN
F1 "C" 100 -150 100 H V L CNN
DRAW
P 2 0 1 8 -100 -30 100 -30 N
P 2 0 1 8 -100 30 100 30 N
P 3 0 1 0 -19 153 -1 99 14 153 N
X ~ 1 0 200 170 D 40 40 1 1 P
```

```

X ~ 2 0 -200 170 U 40 40 1 1 P
ENDDRAW
ENDDEF
#
#End Library

```

Le fichier texte est généré automatiquement au fonctionnement de la bibliothèque dans le milieu de **KiCAD**.

Nous sélectionnerons que la description du dipôle commence par le titre:

```

#
# R
#
.....
```

S'achève par la ligne

ENDDEF

Des dipôles on peut collecter dans le rédacteur de schéma le sous-schéma demandé. On peut échanger le type de l'élément, si assigner un autre nom conformément aux règles pour l'appropriation des noms des dipôles et ayant ajouté les composants nécessaires aux attributs de texte. On peut faire cela directement dans le texteur, en travaillant le fichier **lib**.

4.1.2. L'Assemblage du sous-schéma des éléments bibliothèque

La bibliothèque préparée est utilisée pour l'assemblage des sous-schémas. L'ordre de montage des sous-schémas a certaines particularités liées au travail du rédacteur. Nous amènerons les étapes principales et les particularités liées à eux de l'introduction d'information.

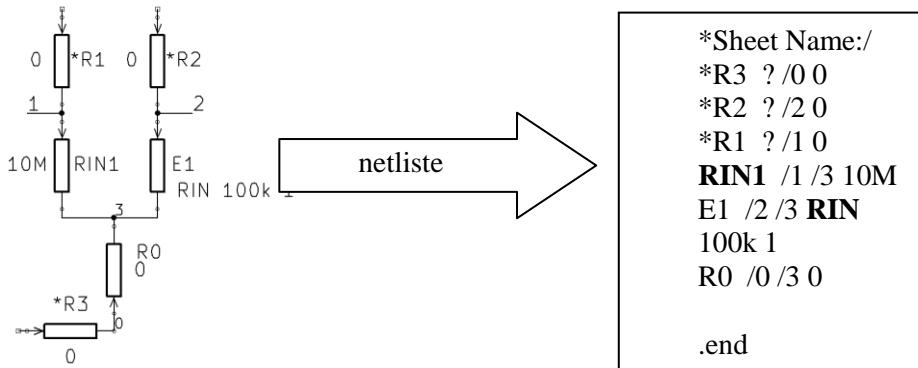
- 1) l'Installation des branches sur le plancher ouvrier, l'entrée des attributs des branches, la liaison des branches - est accomplie selon les règles du travail avec le rédacteur de schéma.
- 2) le Numérotage des noeuds de frontière. Est accompli par la commande de l'appropriation des noms pour les noeuds.
- 3) la Correction des branches "suspendues". Certains noeuds de frontière peuvent ne pas être connectés à l'autre partie du sous-schéma. À la génération du répertoire des liaisons, KiCAD ne coupe pas les noms de tels noeuds au répertoire. Un des moyens de la décision du problème - les entrées des résistances supplémentaires, le nom de qui commence par le caractère *. Un noeud d'une telle branche se lie avec le noeud de frontière. Le deuxième noeud reste libre. Maintenant le nom de noeud apparaîtra dans le répertoire des liaisons. La branche supplémentaire sera perçue, comme le commentaire et sera manquée par le programme de calcul.
- 5) l'Entrée du noeud nul. Le noeud nul est introduit par la commande de l'appropriation des noms pour la chaîne. Au mal nul on doit assigner le nom **0**. Dans le répertoire des liaisons il y aura des caractères **/0**. À l'élaboration du sous-schéma il faut prendre en considération que le noeud nul ne doit pas être de frontière est une condition est dicté par la méthode appliquée du calcul par parties. Il faut introduire en cas de nécessité la résistance supplémentaire avec la signification nulle.
- 6) L'appropriation des noms pour des branches. La particularité du rédacteur de schéma : il demande que le nom de la branche s'achève par le chiffre. Dans certains cas ce peut être superflu. Enlever le chiffre on peut seulement dans le texte du répertoire généré des liaisons.
- 7) la définition des coordonnées locales du sous-schéma et ses montants.
D'abord s'établissent les unités des mesures - les millimètres. Puis la souris s'établit à un gauche angle supérieur du sous-schéma et dans le bandeau d'écran on définit les coordonnées de la position de la souris: Xo Yo. Puis la souris s'établit à l'angle droit inférieur du sous-schéma et on définit les coordonnées: Xmax Ymax. Les valeurs reçues puis seront utilisées pour la mise à l'échelle des coordonnées des branches dans le schéma, où le sous-schéma donné entrera.

Il faut revenir à cette étape après la création de l'image externe du sous-schéma.

8) Enregistrer le fichier avec le nom, les 8 caractères n'excédant pas et l'extension sch (l'extension s'établit automatiquement). Maintenant le nom assigné sera utilisé dans les calculs. Ensuite on accomplit la commande de la génération du répertoire des liaisons, on génère finalement automatiquement le fichier avec le même nom et l'extension **cir**.

L'exemple préparé des schémas

Voici l'exemple simple avec les bouchons



Comme on voit, le rédacteur de schéma a changé automatiquement le nom de la résistance RIN sur RIN1. Après la correction dans le texteur on a le répertoire suivant des liaisons:

RIN /1 /3 10M
E1 /2 /3 RIN 100k 1
R0 /0 /3 0

.end

4.2. La Graphique du sous-schéma dans l'aspect le multipôle

Est accompli selon les règles du travail avec la bibliothèque. Le numérotage des sorties doit strictement correspondre au numérotage des noeuds de frontière introduits à la création du sous-schéma.

4.3. L'Entrée des coordonnées et les échelles

À l'entrée graphique du sous-schéma pour l'image des résultats du calcul à 3d le format (au travail de la commande **.csv**), il faut introduire le texte, où s'établissent les coordonnées du sous-schéma et la représentation du sous-schéma. La ligne doit commencer avec **/***. Ensuite on indique les coordonnées gauche supérieur, puis l'angle droit inférieur du sous-schéma, gauche supérieur, puis l'angle droit inférieur de la représentation du sous-schéma. Par exemple:

/* XLU1=66.04; YLU1=60.96; XRD1=373.4; YRD1=368.3; XLU2=0.0; YLU2=0.0; XRD2=65.9; YRD2=65.9;