

Présentation du logiciel MIMP (Motorola Impedance Matching Program)

Comme son nom l'indique, ce logiciel permet le calcul de circuits d'adaptation d'impédance à partir de l'abaque de Smith. Il évite l'utilisation "- papier - compas - règle - crayon - gomme -" fastidieuse de l'abaque et pallie la difficulté de lecture précise de résultats.

Bien que développé en 1992, ce logiciel fonctionne sous DOS - la convivialité n'est donc pas ce qui le caractérise le mieux - et nécessite peu de ressources. Il est de plus gratuit et disponible sur internet, sur le site de Motorola par exemple (taper MIMP dans le moteur de recherche interne au site <http://www.mot.com>). Il présente d'autre part l'avantage par rapport à d'autres logiciels du même genre, de permettre le changement d'une valeur de paramètre d'un circuit et de voir en direct les effets sur l'abaque de Smith.

Pour lancer le logiciel :

- cliquer deux fois à partir de l'explorateur de windows sur le fichier **mimp.exe**.

Pour sortir du logiciel :

- taper **Shift x** (en dehors d'une saisie de donnée numérique).

Pour repasser sous windows sans fermer le programme :

- **Alt tab** (et même chose dans l'autre sens).

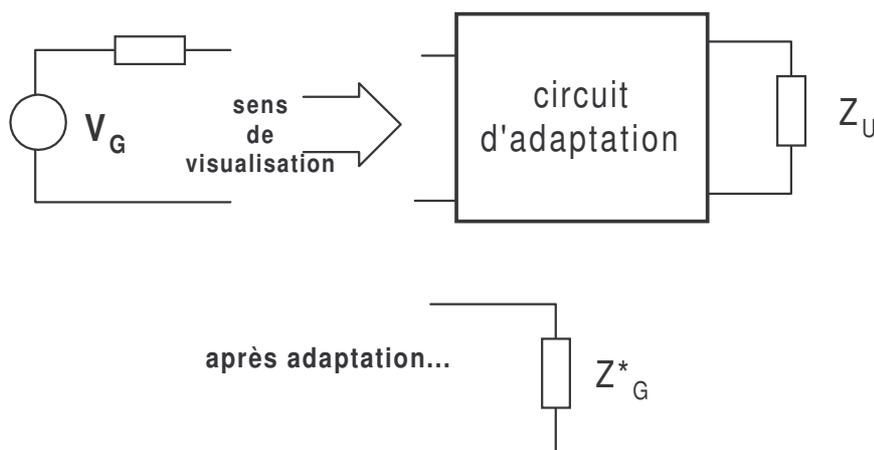
En cas de gros problème :

- **Ctrl Alt Suppr** pour accéder au gestionnaire de fin de tâches de windows.

L'application principale est le calcul d'un circuit d'adaptation d'impédance. Le principe d'utilisation consiste à préciser :

- dans un premier temps les données du problème, à savoir les valeurs d'impédances de charge et de source aux fréquences de travail (bande de fréquence dans laquelle on désire réaliser l'adaptation),
- dans un second temps la solution d'adaptation envisagée, à savoir le circuit utilisé,
- enfin de déterminer et d'ajuster les valeurs des éléments choisis, à l'aide de l'abaque de Smith puis éventuellement de modifier le circuit.

Le logiciel trace sur l'abaque les points correspondant à l'impédance, vue de la source, de chaque nœud du circuit d'adaptation.



L'objectif est de régler les paramètres pour que le dernier point (celui du nœud relié à la source) soit au même endroit que le point du conjugué de l'impédance de source.

L'adaptation parfaite n'étant pas toujours possible (surtout sur une large bande de fréquence), le logiciel permet de choisir les pertes dues à la désadaptation.

Le lieu des points correspondant à une valeur constante de ces pertes forme un cercle autour du point idéal (conjugué de l'impédance de source), cercle dont le rayon est proportionnel aux pertes. Celle-ci pouvant s'exprimer en dB par $20 \lg |\rho|$ (ρ étant le coefficient de réflexion vu de la source), le logiciel trace également $20 \lg |\rho|$ en fonction de la bande de fréquence de travail.

Trois écrans successifs permettent d'exécuter les différentes tâches. On passe d'un écran à l'autre (après saisie des données) par **Echap** ou en cliquant le **bouton droit** de la souris.

Ecran d'entrée d'impédance

Il permet d'entrer les valeurs des impédances de source et de charge (partie réelle et partie imaginaire) en fonction de la fréquence de travail.

Copyright (c) Motorola, Inc. 1992
All rights reserved.

IMPEDANCE ENTRY SCREEN

(Please press RIGHT mouse button or ESC when done)
To change a value: Select using left/right arrows. Press 'E' to edit.

FREQ (MHz)	LOAD IMPEDANCE			SOURCE IMPEDANCE		
	Re	Zin Im		Re	Zol Im	
2400.0	(ser): 25.00	10.00		(ser): 60.00	100.00	
	(par): 29.00	-72.50		(par): 226.67	-136.00	

7 8 9 CE

4 5 6 BS

1 2 3 +/-

0 . ←



MOTOROLA'S
IMPEDANCE
MATCHING
PROGRAM

Programmer:
Dan Moline

A partir de cet écran, préciser :

- le nombre de fréquences de travail (de 1 à 11 fréquences auxquelles on va entrer la valeur des impédances) avec un maximum de 11 (en tapant **entrée** à cette invite, on a accès à une base de données sur les transistors Motorola).
- les différentes fréquences en MHz (depuis la plus faible vers la plus élevée).
- les valeurs des impédances de source et de charge pour chacune de ces fréquences (en tapant **entrée** directement, la valeur de 50Ω s'affiche).

La saisie peut se faire au clavier ou bien avec la souris et le "clavier écran".

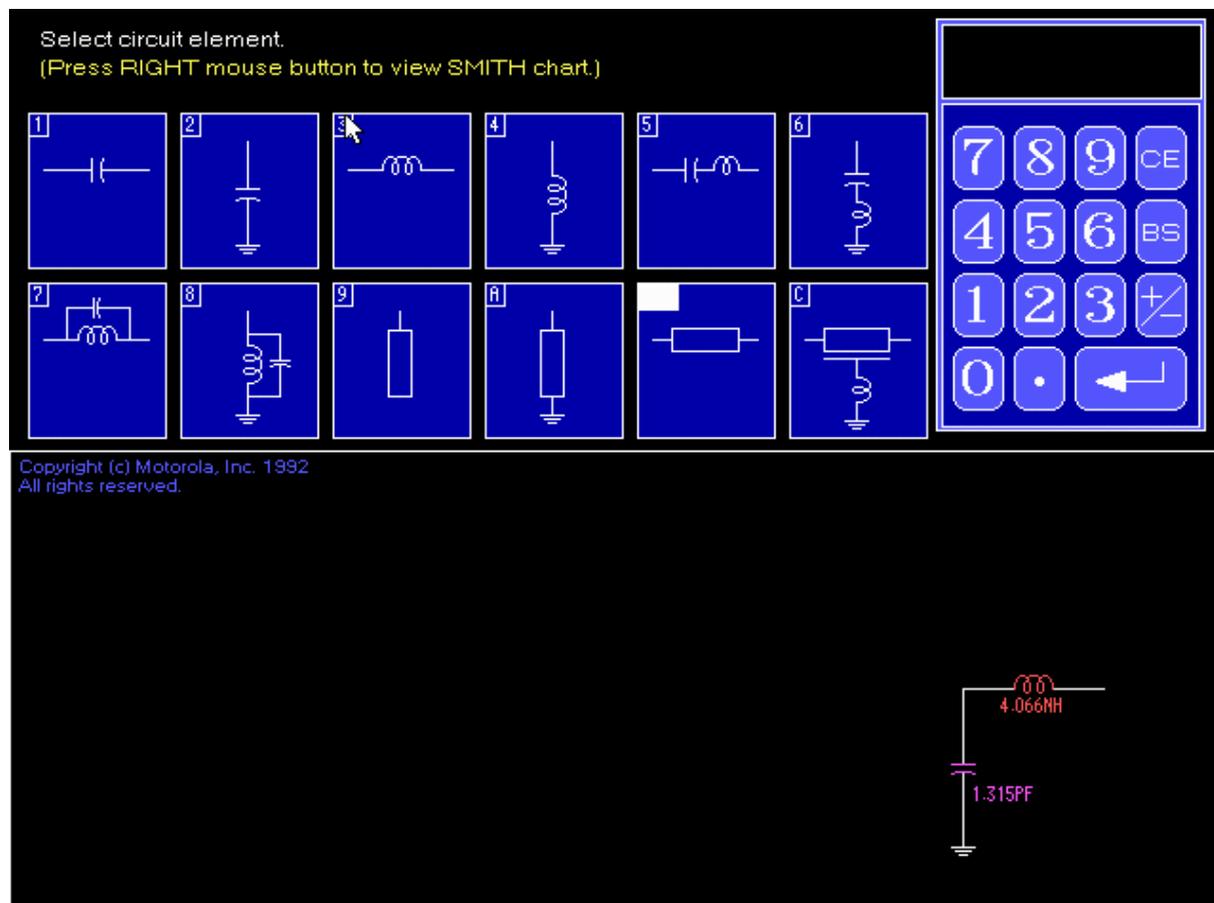
En cas d'erreur de saisie, lorsque toutes les données sont entrées, il est possible de rectifier en sélectionnant la valeur erronée d'impédance ou de fréquence.

En cas d'erreur sur le nombre de fréquences, il faut sortir du logiciel (**Shift x**) et recommencer.

Une fois toutes les données saisies, on peut passer à l'écran d'entrée de circuit (**Echap** ou **bouton droit**).

Ecran d'entrée de circuit

Il permet de préciser les éléments utilisés pour réaliser l'adaptation d'impédance : capacités, inductances, lignes, en série ou en parallèle, ainsi que lignes court-circuitées en parallèle.



Le premier élément entré sera connecté côté charge puis on remonte vers la source. Le dernier élément entré est donc connecté à la source.

En cas d'erreur sur le choix ou la valeur d'un élément, il faut effacer tous les éléments depuis le dernier entré jusqu'au composant erroné en cliquant **simultanément sur les boutons droit et gauche de la souris** (il est conseillé de commencer par le bouton gauche afin d'éviter un changement d'écran).

Il est possible de choisir de caractériser un élément discret en précisant :

- soit la valeur du condensateur ou de l'inductance (en pF ou nH)
- soit la réactance (partie imaginaire de l'impédance) : taper alors sur **entrée** à l'invite.

Lors de la saisie d'une ligne de transmission (supposée réalisée en technologie micro-ruban), le logiciel demande à la saisie de la première ligne :

- la permittivité relative du diélectrique utilisé
- l'épaisseur du diélectrique
- l'épaisseur du conducteur.

Ces éléments sont sans incidences sur la suite si on caractérise les lignes par leur impédance caractéristique et leur longueur relative à une fréquence donnée.

Pour toutes les lignes, il est nécessaire de préciser :

- soit l'impédance caractéristique et leur longueur relative à une fréquence donnée.
- soit la largeur et de la longueur de la piste ; pour cela taper "**entrée**" à l'invite de la caractérisation de la ligne, puis saisir les données demandées. Le logiciel calcul alors lui-

présentation du logiciel MMIP (Motorola Matching Impedance Program)

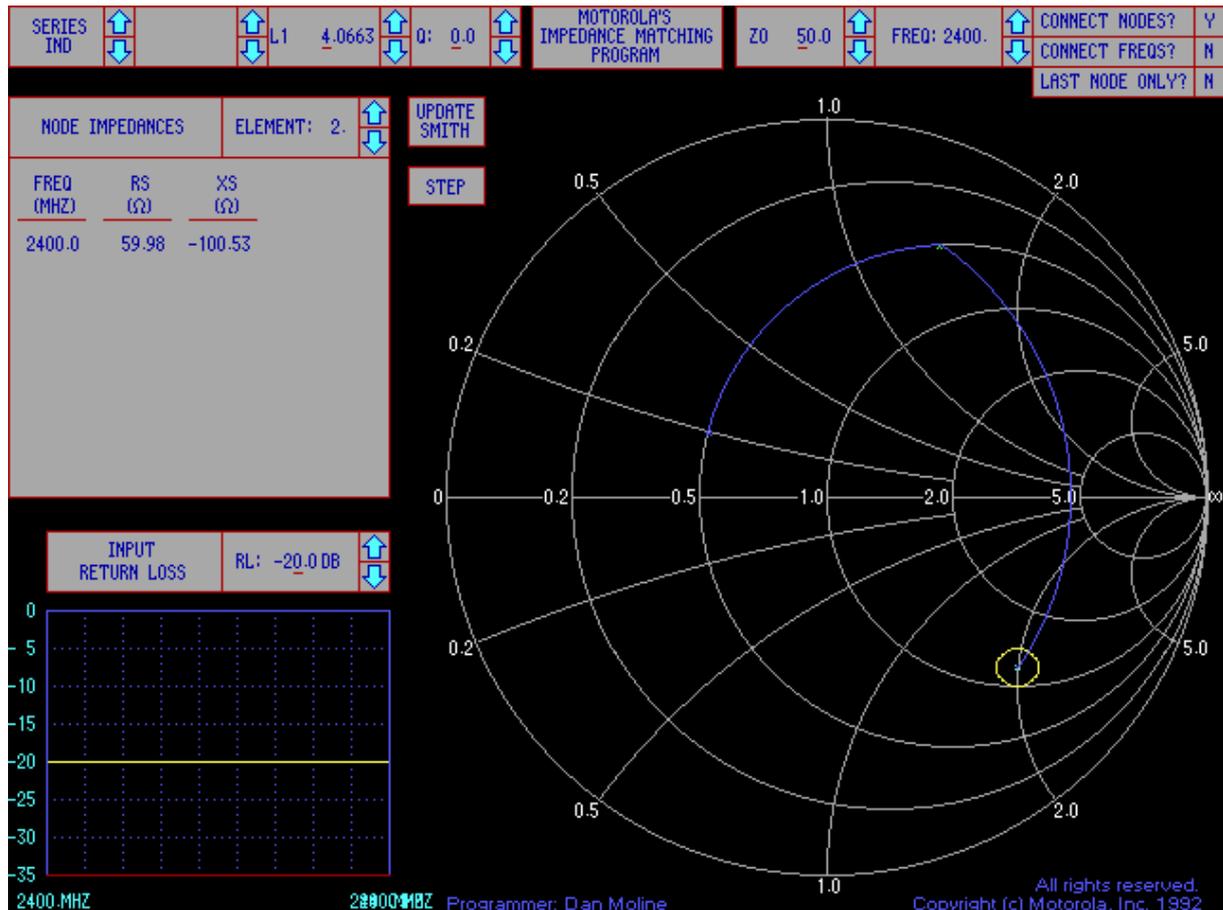
même les valeurs de l'impédance caractéristique et de la longueur relative pour une ligne micro-ruban a l'aide des résultats empiriques traditionnels.

L'élément référencé en C) représente une capacité pour laquelle on n'a tenu compte de la largeur de connexion au circuit (et de l'erreur introduite aux fréquences élevées).

Une fois le circuit décrit, passer à l'écran d'affichage de l'abaque (**Echap** ou **bouton droit**).

Ecran d'affichage de l'abaque de Smith

Cet écran va permettre d'ajuster les valeurs des composants afin de réaliser l'adaptation.



Par défaut, l'abaque est normalisé pour une impédance caractéristique de 10Ω , elle affiche pour la fréquence minimale entrée :

- la valeur conjuguée de l'impédance de source (c'est le point à atteindre si possible) par une croix jaune,
- autour de ce point, un cercle jaune correspond au lieu des points de l'impédance, vue de la source, pour des pertes de désadaptation de 20 dB,
- les points correspondants aux impédances, vue de la source, à chaque nœud du circuit d'adaptation, pour chaque fréquence entrée dans le premier écran.

Les fenêtres en haut à droite de l'écran permettent de modifier :

- l'impédance de normalisation,
- la fréquence de travail
- de choisir de connecter ou non entre eux les points correspondants aux impédances des différents nœuds et différentes fréquences.
- de ne voir que le point correspondant au dernier nœud.

Le choix d'une impédance de normalisation est a priori sans importance puisque même dans le cas d'une ligne de transmission, le logiciel effectue les calculs sans changer la représentation.

Cependant, une valeur cohérente de cette impédance permet une meilleure lisibilité du graphique.

Les fenêtres en haut à gauche permettent de modifier la valeur d'un élément particulier (inductance, capacité, ou impédance caractéristique et longueur suivant l'élément choisi). Les points sur l'abaque de Smith sont alors immédiatement mis à jour.

Pour une valeur donnée, le chiffre (centaine, dizaine, unité etc..) incrémenté par les flèches sera celui qui est souligné en rouge. Pour changer de chiffre, il suffit d'en sélectionner un autre avec la souris.

Le bouton « Update Smith » permet d'initialiser l'affichage de l'abaque.

La fenêtre du milieu à gauche permet de déterminer l'impédance, vue côté source, au niveau de chaque nœud.

Enfin la fenêtre en bas à gauche permet :

- de mesurer l'évolution des pertes dues à la désadaptation dans la gamme de fréquence choisie dans le premier écran,
- d'ajuster autour du point correspondant à l'impédance de source conjuguée (croix jaune), le rayon du cercle correspondant à des pertes de désadaptation constantes.

Pour retourner directement à l'écran d'entrée du circuit, presser **simultanément les boutons droit et gauche de la souris**.

Pour imprimer, appuyer sur la touche **P**.

Quelques problèmes :

- un défaut dans le programme conduit a parfois pour effet de bloquer l'affichage de l'écran abaque, en précisant qu'une des données est hors limite. Il suffit alors de changer d'écran puis de revenir dans celui de l'abaque (appuyer trois fois sur Echap par exemple) pour débloquer la situation.
- il est nécessaire de compléter l'écran de saisie du circuit par au moins un élément, faute de quoi les données entrées à l'écran précédent seront effacées.