

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Escola Politécnica

Programa que analise circuitos lineares contendo transistores MOS, encontrando o ponto de operação e a resposta em frequência para pequenos sinais.

Nome: Diogo Nocera Magalhães

Nome: Felipe Claudio da Silva Santos

Professor: Antônio Carlos Moreirão de Queiroz

Comentários sobre o programa:

O programa analisa circuitos presentes em arquivos .net, nos quais há a descrição da conexão de cada elemento do mesmo. Foram utilizados como base os programas MNA1 e MNA1GR. O programa gera como saída um arquivo com a resposta em frequência do esquemático analisado. O trabalho pode ser dividido em duas partes principais:

Ponto de operação

Capacitor: É modelado como uma condutância de valor muito pequeno ($1e-9$) e é calculada a tensão sobre o mesmo.

Indutor: É modelado como um resistor de valor muito pequeno ($1e-9$) e calcula-se a corrente que passa pelo mesmo. Um nó a mais é criado para que esta análise possa ser realizada. Este modelamento é feito para facilitar a posterior análise “AC” do transformador.

Transformador: Como o mesmo é formado por dois indutores acoplados, as correntes “DC” sobre os mesmos já são analisadas previamente.

Transistor MOS: As capacitâncias (entre o gate e a base, gate e o dreno, gate e source) são transformadas em condutâncias de valor muito pequeno ($1e-9$). As condutâncias “gm”, “gmb” e “gds” também foram modeladas. A princípio o transistor NMOS foi modelado, e a partir dele foi o modelado o PMOS (invertendo a corrente). Alguns cuidados extra tiveram que ser tomados com relação a vbs (não pode ultrapassar $\phi/2$) e a determinação dos terminais de dreno e source, já que o elemento é simétrico com relação a isto.

Algoritmo de Convergência do circuito: Foi utilizado o algoritmo de Newton-Raphson, para buscar o ponto de operação, e, assim, possibilitar a análise em frequência posterior. Cada elemento do vetor de resposta do circuito (tensões e correntes calculadas) é analisado com relação ao que foi calculado antes, buscando assim achar uma configuração em que o erro diminua a cada iteração do algoritmo. Caso uma das respostas não esteja convergindo, um valor randomizado é atribuído à mesma, tendo tirar a análise de uma região onde a resposta não converge.

Análise na frequência

Para este tipo de análise foi utilizada a biblioteca de números complexos do c++. O programa pode trabalhar frequências em Hz ou rad.

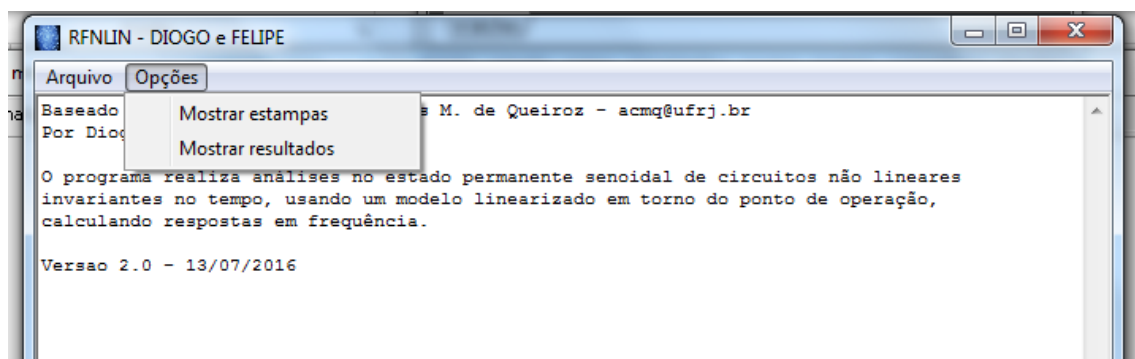
Capacitores e Indutores: estes elementos tem suas respectivas reatâncias variáveis com a frequência, sendo estes montados numa matriz complexa similar à encontrada no cálculo de ponto de operação.

Transformador: Para montar o transformador, é necessário descobrir quais linhas e colunas estão relacionadas aos acoplamentos dos indutores e adicionar o efeito do acoplamento.

Transistor MOS: As capacitâncias do transistor são tratadas como elementos uma capacitância normal, sendo estes os únicos componentes internos que vão variar com a frequência.

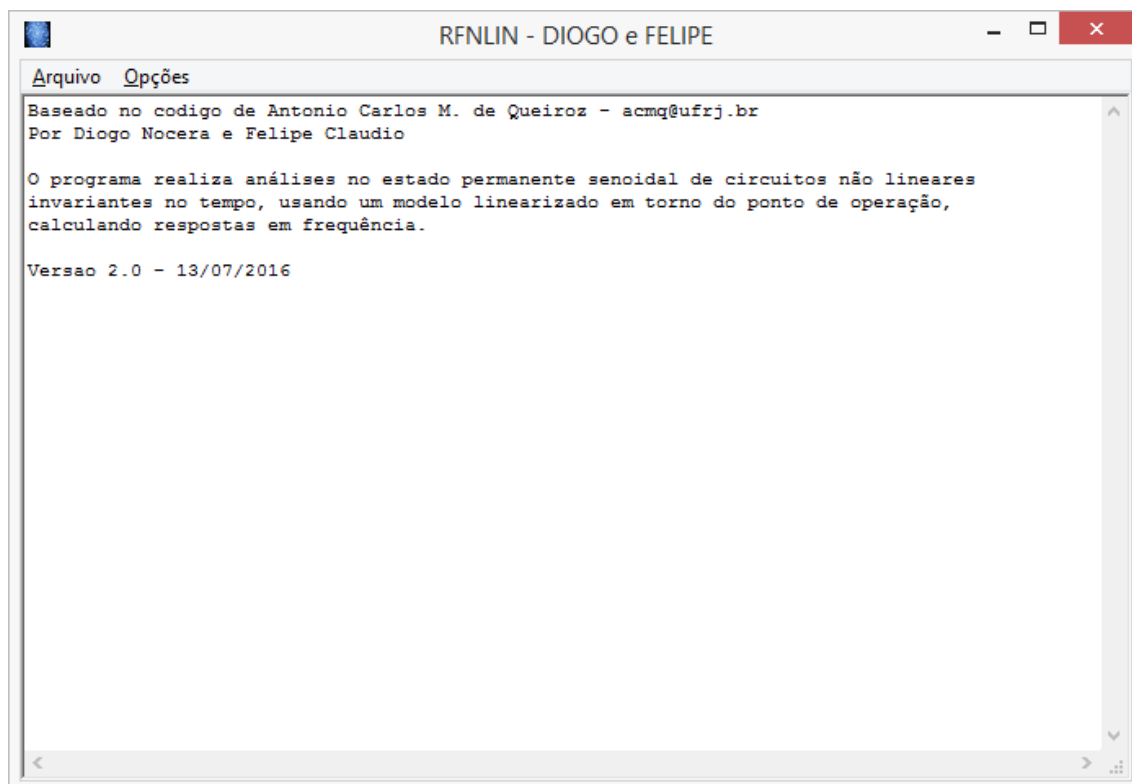
Comentários sobre a interface

A interface tem dois botões de opções:



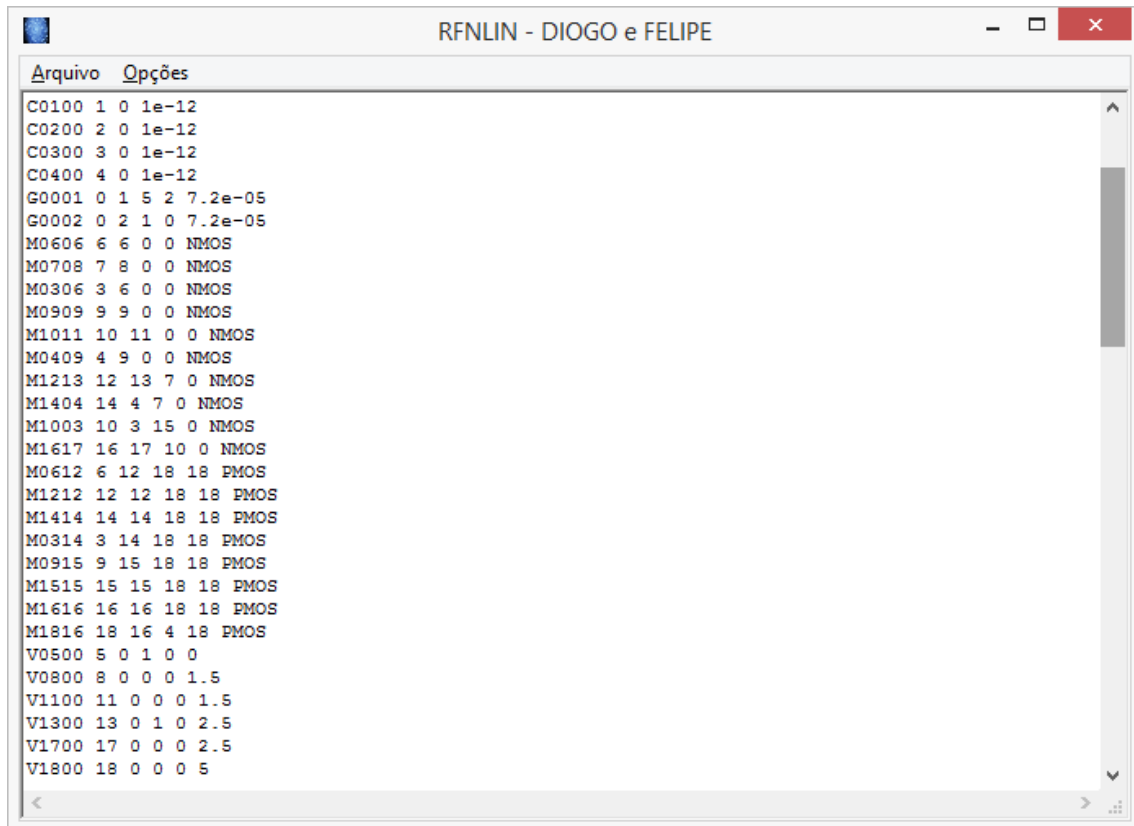
A primeira “Mostrar estampas”, mostra tudo que é feito pelo programa, inclusive os resultados do mesmo, a segunda “Mostrar resultados”, mostra somente os valores das variáveis após cada iteração do programa (útil para análise de circuitos muito grandes). Caso nenhum dos dois seja marcado, o programa só gera o .tab e não mostra o que foi calculado.

INTERFACE



Exemplos de operação

GIRADOR.NET



RFNLIN - DIOGO e FELIPE

ArquivoOpções

Modo: DEC
Pontos: 1e+02
Inicio: 1
Fim: 1e+11
O sistema convergiu com 917600 iteracoes
Solucao:
Tensao 1: 0
Tensao 2: 0
Tensao 3: 2.49599
Tensao 4: 2.50398
Tensao 5: 0
Tensao 6: 1.35481
Tensao 7: 1.00376
Tensao 8: 1.5
Tensao 9: 1.35479
Tensao 10: 1.0002
Tensao 11: 1.5
Tensao 12: 3.64911
Tensao 13: 2.5
Tensao 14: 3.64513
Tensao 15: 3.64913
Tensao 16: 3.64513
Tensao 17: 2.5
Tensao 18: 5
Corrente jV0500: 0
Corrente jV0800: -3.49624e-09
Corrente jV1100: -3.4998e-09
Corrente jV1300: -2.84713e-09
Corrente jV1700: -2.85467e-09
Corrente jV1800: -0.000101843

RFNLIN - DIOGO e FELIPE

ArquivoOpções

M0606 Gm= 7.19226e-05 Gds= 1.25887e-07 Gmb= 1.39278e-05 Cgs= 3.06667e-15 Cgd= 4.00000e-16 Cgb= 0.00000e+00
M0708 Gm= 1.01004e-04 Gds= 2.50000e-07 Gmb= 1.95593e-05 Cgs= 3.06667e-15 Cgd= 4.00000e-16 Cgb= 0.00000e+00
M0306 Gm= 7.27324e-05 Gds= 1.25887e-07 Gmb= 1.40846e-05 Cgs= 3.06667e-15 Cgd= 4.00000e-16 Cgb= 0.00000e+00
M0909 Gm= 7.19184e-05 Gds= 1.25873e-07 Gmb= 1.39269e-05 Cgs= 3.06667e-15 Cgd= 4.00000e-16 Cgb= 0.00000e+00
M1011 Gm= 1.01000e-04 Gds= 2.50000e-07 Gmb= 1.95586e-05 Cgs= 3.06667e-15 Cgd= 4.00000e-16 Cgb= 0.00000e+00
M0409 Gm= 7.27339e-05 Gds= 1.25873e-07 Gmb= 1.40849e-05 Cgs= 3.06667e-15 Cgd= 4.00000e-16 Cgb= 0.00000e+00
M1213 Gm= 7.15847e-05 Gds= 1.21591e-07 Gmb= 8.47894e-06 Cgs= 3.06667e-15 Cgd= 4.00000e-16 Cgb= 0.00000e+00
M1404 Gm= 7.23987e-05 Gds= 1.24382e-07 Gmb= 8.57535e-06 Cgs= 3.06667e-15 Cgd= 4.00000e-16 Cgb= 0.00000e+00
M1003 Gm= 7.15817e-05 Gds= 1.21573e-07 Gmb= 8.48801e-06 Cgs= 3.06667e-15 Cgd= 4.00000e-16 Cgb= 0.00000e+00
M1617 Gm= 7.24015e-05 Gds= 1.24383e-07 Gmb= 8.58522e-06 Cgs= 3.06667e-15 Cgd= 4.00000e-16 Cgb= 0.00000e+00
M0612 Gm= 7.27364e-05 Gds= 1.23125e-07 Gmb= 1.40853e-05 Cgs= 7.66667e-15 Cgd= 1.00000e-15 Cgb= 0.00000e+00
M1212 Gm= 7.11263e-05 Gds= 1.23125e-07 Gmb= 1.37735e-05 Cgs= 7.66667e-15 Cgd= 1.00000e-15 Cgb= 0.00000e+00
M1414 Gm= 7.19347e-05 Gds= 1.25930e-07 Gmb= 1.39301e-05 Cgs= 7.66667e-15 Cgd= 1.00000e-15 Cgb= 0.00000e+00
M0314 Gm= 7.27503e-05 Gds= 1.25930e-07 Gmb= 1.40880e-05 Cgs= 7.66667e-15 Cgd= 1.00000e-15 Cgb= 0.00000e+00
M0915 Gm= 7.27321e-05 Gds= 1.23110e-07 Gmb= 1.40845e-05 Cgs= 7.66667e-15 Cgd= 1.00000e-15 Cgb= 0.00000e+00
M1515 Gm= 7.11221e-05 Gds= 1.23110e-07 Gmb= 1.37727e-05 Cgs= 7.66667e-15 Cgd= 1.00000e-15 Cgb= 0.00000e+00
M1616 Gm= 7.19363e-05 Gds= 1.25935e-07 Gmb= 1.39304e-05 Cgs= 7.66667e-15 Cgd= 1.00000e-15 Cgb= 0.00000e+00
M1816 Gm= 7.27462e-05 Gds= 1.25935e-07 Gmb= 1.40872e-05 Cgs= 7.66667e-15 Cgd= 1.00000e-15 Cgb= 0.00000e+00

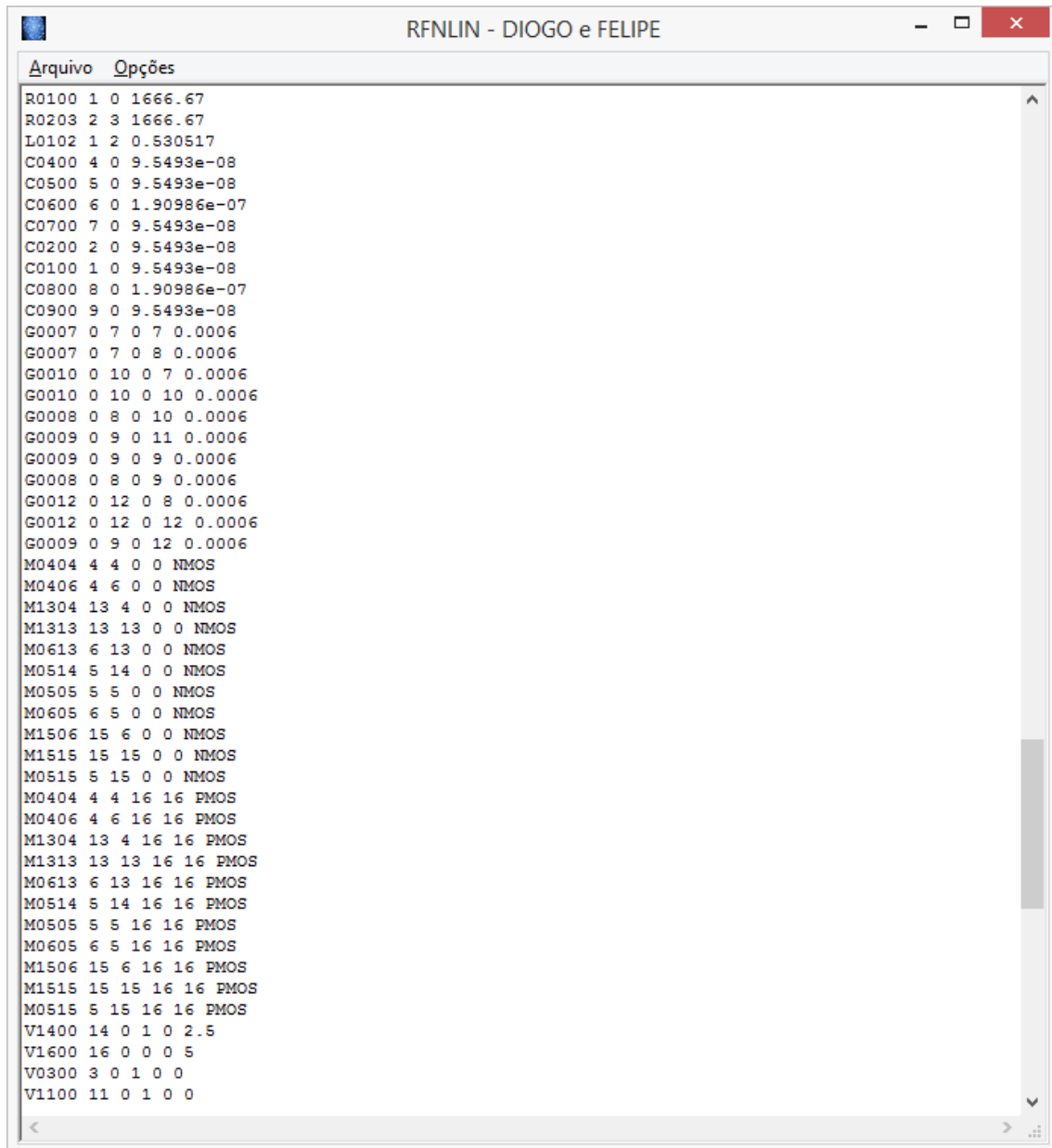
girador.tab - Bloco de notas																
Arquivo	Editar	Formatar	Exibir	Ajuda												
1m	1f	2m	2f	3m	3f	4m	4f	5m	5f	6m	6f	7m	7f	8m	8f	9m
1	8.72665e-08	90	1	0	190.251	0.000953427	1.65413	0.000946682	1	0	0.33038	-179.998	1.18452	0.000592505	0.000953427	1.65413
1.02353	8.93199e-08	90	1	0	190.251	0.000975862	1.65413	0.000968959	1	0	0.33038	-179.998	1.18452	0.00060	0.000975862	1.65413
1.04762	9.14217e-08	90	1	0	190.251	0.000998825	1.65413	0.000991759	1	0	0.33038	-179.997	1.18452	0.00061	0.000998825	1.65413
1.07227	9.3573e-08	90	1	0	190.251	0.00102233	1.65413	0.0010151	1	0	0.33038	-179.997	1.18452	0.00063532	0.00102233	1.65413
1.0975	9.57748e-08	90	1	0	190.251	0.00104638	1.65413	0.00103898	1	0	0.33038	-179.997	1.18452	0.0006502	0.00104638	1.65413
1.12332	9.80285e-08	90	1	0	190.251	0.00107101	1.65413	0.00106343	1	0	0.33038	-179.997	1.18452	0.000665	0.00107101	1.65413
1.14976	1.00335e-07	90	1	0	190.251	0.00109621	1.65413	0.00108845	1	0	0.33038	-179.997	1.18452	0.000681	0.00109621	1.65413
1.17681	1.02696e-07	90	1	0	190.251	0.001122	1.65413	0.00111407	1	0	0.33038	-179.997	1.18452	0.00069726	0.001122	1.65413
1.2045	1.05113e-07	90	1	0	190.251	0.00114841	1.65413	0.00114028	1	0	0.33038	-179.997	1.18452	0.0007136	0.00114841	1.65413
1.23285	1.07586e-07	90	1	0	190.251	0.00117543	1.65413	0.00116711	1	0	0.33038	-179.997	1.18452	0.000730	0.00117543	1.65413
1.26186	1.10118e-07	90	1	0	190.251	0.00120309	1.65413	0.00119458	1	0	0.33038	-179.997	1.18452	0.000747	0.00120309	1.65413
1.29155	1.12709e-07	90	1	0	190.251	0.0012314	1.65413	0.00122269	1	0	0.33038	-179.997	1.18452	0.0007652	0.0012314	1.65413
1.32194	1.15361e-07	90	1	0	190.251	0.00126037	1.65413	0.00125146	1	0	0.33038	-179.997	1.18452	0.000783	0.00126037	1.65413
1.35305	1.18076e-07	90	1	0	190.251	0.00129003	1.65413	0.00128091	1	0	0.33038	-179.997	1.18452	0.000801	0.00129003	1.65413
1.38489	1.20854e-07	90	1	0	190.251	0.00132039	1.65413	0.00131105	1	0	0.33038	-179.997	1.18452	0.000820	0.00132039	1.65413
1.41747	1.23698e-07	90	1	0	190.251	0.00135146	1.65413	0.0013419	1	0	0.33038	-179.997	1.18452	0.0008398	0.00135146	1.65413
1.45083	1.26609e-07	90	1	0	190.251	0.00138326	1.65413	0.00137347	1	0	0.33038	-179.997	1.18452	0.000859	0.00138326	1.65413
1.48497	1.29588e-07	90	1	0	190.251	0.00141581	1.65413	0.00140579	1	0	0.33038	-179.996	1.18452	0.000879	0.00141581	1.65413
1.51991	1.32637e-07	90	1	0	190.251	0.00144912	1.65413	0.00143887	1	0	0.33038	-179.996	1.18452	0.000900	0.00144912	1.65413
1.55568	1.35758e-07	90	1	0	190.251	0.00148322	1.65413	0.00147273	1	0	0.33038	-179.996	1.18452	0.000921	0.00148322	1.65413
1.59228	1.38953e-07	90	1	0	190.251	0.00151813	1.65413	0.00150739	1	0	0.33038	-179.996	1.18452	0.000943	0.00151813	1.65413
1.62975	1.42223e-07	90	1	0	190.251	0.00155385	1.65413	0.00154286	1	0	0.33038	-179.996	1.18452	0.000965	0.00155385	1.65413
1.6681	1.45569e-07	90	1	0	190.251	0.00159041	1.65413	0.00157916	1	0	0.33038	-179.996	1.18452	0.0009883	0.00159041	1.65413

girador.tab - Bloco de notas																
Arquivo	Editar	Formatar	Exibir	Ajuda												
17m	17f	18m	18f	jv0500m	jv0500f	jv0800m	jv0800f	jv1100m	jv1100f	jv1300m	jv1300f	jv1700m	jv1700f	jv180		
588	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00240523	1	-0	0.328234	-179.998	89.8656	0.000953371	88.573		
90.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00246183	1	-0	0.328234	-179.998	89.8656	0.000975805			
90.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00251976	1	-0	0.328234	-179.998	89.8656	0.000998766			
.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00257905	1	-0	0.328234	-179.997	89.8656	0.00102227	88.57		
90.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00263974	1	-0	0.328234	-179.997	89.8656	0.00104632	88.5		
90.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00270186	1	-0	0.328234	-179.997	89.8656	0.00107094	88.		
90.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00276543	1	-0	0.328234	-179.997	89.8656	0.00109614	88.		
.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00283051	1	-0	0.328234	-179.997	89.8656	0.00112194	88.57		
90.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00289711	1	-0	0.328234	-179.997	89.8656	0.00114834	88.5		
90.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00296528	1	-0	0.328234	-179.997	89.8656	0.00117536	88.		
90.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00303506	1	-0	0.328234	-179.997	89.8656	0.00120302	88.		
90.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00310648	1	-0	0.328234	-179.997	89.8656	0.00123133	88.5		
90.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00317958	1	-0	0.328234	-179.997	89.8656	0.0012603	88.5		
90.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.0032544	1	-0	0.328234	-179.997	89.8656	0.00128996	88.5		
90.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00333097	1	-0	0.328234	-179.997	89.8656	0.00132031	88.		
.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00340936	1	-0	0.328234	-179.997	89.8656	0.00135138	88.57		
90.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00348958	1	-0	0.328234	-179.997	89.8656	0.00138318	88.		
90.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.0035717	1	-0	0.328234	-179.996	89.8656	0.00141573	88.5		
90.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00365574	1	-0	0.328234	-179.996	89.8656	0.00144904	88.		
90.5688	-179.999	78.8277	-179.999	0	0	0.327815	0.00374176	1	-0	0.328234	-179.996	89.8656	0.00148314	88.		
90.5688	-179.998	78.8277	-179.998	0	0	0.327815	0.00382981	1	-0	0.328234	-179.996	89.8656	0.00151804	88.		
90.5688	-179.998	78.8277	-179.998	0	0	0.327815	0.00391993	1	-0	0.328234	-179.996	89.8656	0.00155376	88.		
90.5688	-179.998	78.8277	-179.998	0	0	0.327815	0.00401217	1	-0	0.328234	-179.996	89.8656	0.00159032	88.5		


```
girador.tab - Bloco de notas
Arquivo  Editar  Formatar  Exibir  Ajuda
0m jV1300f jV1700m jV1700f jV1800m jV1800f
9.998 89.8656 0.000953371 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 2.97703e-15 90.0006 1.98116e-13 -89.999 2.63584e-14
-179.998 89.8656 0.000975805 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 3.04708e-15 90.0006 2.02778e-13 -89.999 2.69786e-14
-179.998 89.8656 0.000998766 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 3.11878e-15 90.0006 2.07549e-13 -89.999 2.76134e-14
179.997 89.8656 0.00102227 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 3.19217e-15 90.0006 2.12433e-13 -89.999 2.82632e-14
-179.997 89.8656 0.00104632 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 3.26729e-15 90.0007 2.17432e-13 -89.999 2.89283e-14
-179.997 89.8656 0.00107094 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 3.34417e-15 90.0007 2.22548e-13 -89.9989 2.9609e-14
-179.997 89.8656 0.00109614 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 3.42286e-15 90.0007 2.27785e-13 -89.9989 3.03057e-14
179.997 89.8656 0.00112194 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 3.5034e-15 90.0007 2.33145e-13 -89.9989 3.10188e-14
-179.997 89.8656 0.00114834 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 3.58584e-15 90.0007 2.38631e-13 -89.9989 3.17487e-14
-179.997 89.8656 0.00117536 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 3.67022e-15 90.0007 2.44246e-13 -89.9988 3.24958e-14
-179.997 89.8656 0.00120302 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 3.75659e-15 90.0007 2.49994e-13 -89.9988 3.32605e-14
-179.997 89.8656 0.00123133 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 3.84498e-15 90.0008 2.55876e-13 -89.9988 3.40431e-14
-179.997 89.8656 0.0012603 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 3.93546e-15 90.0008 2.61897e-13 -89.9987 3.48442e-14
-179.997 89.8656 0.00128996 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 4.02806e-15 90.0008 2.6806e-13 -89.9987 3.56641e-14
-179.997 89.8656 0.00132031 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 4.12285e-15 90.0008 2.74368e-13 -89.9987 3.65033e-14
179.997 89.8656 0.00135138 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 4.21986e-15 90.0008 2.80824e-13 -89.9986 3.73623e-14
-179.997 89.8656 0.00138318 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 4.31916e-15 90.0009 2.87432e-13 -89.9986 3.82151e-14
-179.996 89.8656 0.00141573 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 4.42079e-15 90.0009 2.94196e-13 -89.9986 3.91413e-14
-179.996 89.8656 0.00144904 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 4.52482e-15 90.0009 3.01118e-13 -89.9986 4.00624e-14
-179.996 89.8656 0.00148314 88.5733 -179.999 0 0 0 0 0 4.63129e-15 90.0009 3.08204e-13 -89.9985 4.10051e-14
-179.996 89.8656 0.00151804 88.5733 -179.998 0 0 0 0 0 4.74027e-15 90.0009 3.15456e-13 -89.9985 4.197e-14
-179.996 89.8656 0.00155376 88.5733 -179.998 0 0 0 0 0 4.85182e-15 90.001 3.22879e-13 -89.9984 4.29576e-14
-179.996 89.8656 0.00159032 88.5733 -179.998 0 0 0 0 0 4.96599e-15 90.001 3.30477e-13 -89.9984 4.39684e-14
```

```
girador.tab - Bloco de notas
Arquivo  Editar  Formatar  Exibir  Ajuda
9.999 2.63584e-14 -90.0001 4.20725e-13 -89.999 0.0131555 0.00095335
-13 -89.999 2.69786e-14 -90.0001 4.30625e-13 -89.999 0.0131555 0.000975783
-13 -89.999 2.76134e-14 -90.0001 4.40758e-13 -89.999 0.0131555 0.000998744
-89.999 2.82632e-14 -90.0002 4.51129e-13 -89.999 0.0131555 0.00102225
-89.999 2.89283e-14 -90.0002 4.61745e-13 -89.999 0.0131555 0.0010463
-89.9989 2.9609e-14 -90.0002 4.7261e-13 -89.9989 0.0131555 0.00107092
-89.9989 3.03057e-14 -90.0002 4.83731e-13 -89.9989 0.0131555 0.00109612
9.9989 3.10188e-14 -90.0002 4.95114e-13 -89.9989 0.0131555 0.00112191
-89.9989 3.17487e-14 -90.0002 5.06764e-13 -89.9989 0.0131555 0.00114831
-89.9988 3.24958e-14 -90.0002 5.18689e-13 -89.9988 0.0131555 0.00117533
-89.9988 3.32605e-14 -90.0002 5.30894e-13 -89.9988 0.0131555 0.00120299
-89.9988 3.40431e-14 -90.0002 5.43387e-13 -89.9988 0.0131555 0.0012313
-89.9987 3.48442e-14 -90.0002 5.56173e-13 -89.9987 0.0131555 0.00126027
-89.9987 3.56641e-14 -90.0002 5.69261e-13 -89.9987 0.0131555 0.00128993
-89.9987 3.65033e-14 -90.0002 5.82656e-13 -89.9987 0.0131555 0.00132028
-89.9986 3.73623e-14 -90.0002 5.96366e-13 -89.9986 0.0131555 0.00135135
-89.9986 3.82151e-14 -90.0002 6.104e-13 -89.9986 0.0131555 0.00138315
-89.9986 3.91413e-14 -90.0002 6.24763e-13 -89.9986 0.0131555 0.00141569
-89.9986 4.00624e-14 -90.0002 6.39464e-13 -89.9986 0.0131555 0.00144901
-89.9985 4.10051e-14 -90.0002 6.54511e-13 -89.9985 0.0131555 0.0014831
-89.9985 4.197e-14 -90.0002 6.69913e-13 -89.9985 0.0131555 0.001518
-89.9984 4.29576e-14 -90.0002 6.85676e-13 -89.9984 0.0131555 0.00155372
-89.9984 4.39684e-14 -90.0002 7.01811e-13 -89.9984 0.0131555 0.00159028
```


BUT3.NET

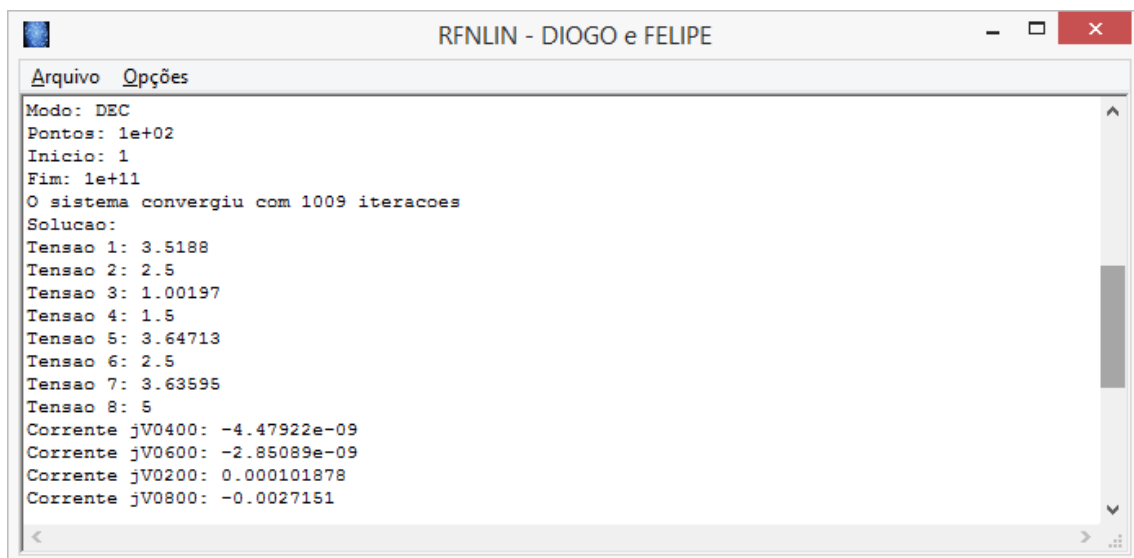
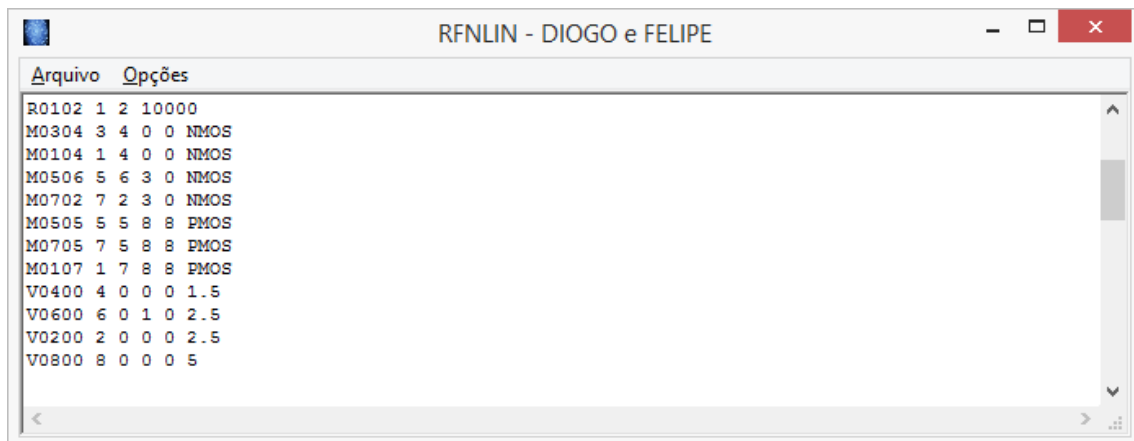





```
but3.tab - Bloco de notas
Arquivo  Editar  Formatar  Exibir  Ajuda
00f jv1100m jv1100f
74872 1 -0 0.452046 179.943 0 0 0.0003 179.943 8.03208e-14 -89.9996 2.88611e-08 -91.5156 0.0003 180 0 0
0.0997812 1 -0 0.452046 179.942 0 0 0.0003 179.941 8.22108e-14 -89.9996 2.95398e-08 -91.4889 0.0003 180
0.102129 1 -0 0.452046 179.941 0 0 0.0003 179.94 8.41453e-14 -89.9996 3.02346e-08 -91.463 0.0003 180 0
-0.104532 1 -0 0.452046 179.939 0 0 0.0003 179.939 8.61253e-14 -89.9996 3.09457e-08 -91.4379 0.0003 18
-0.106992 1 -0 0.452046 179.938 0 0 0.0003 179.937 8.8152e-14 -89.9996 3.16736e-08 -91.4136 0.0003 180
0.10951 1 -0 0.452046 179.936 0 0 0.0003 179.936 9.02263e-14 -89.9996 3.24186e-08 -91.39 0.0003 180 0
-0.112087 1 -0 0.452046 179.935 0 0 0.0003 179.934 9.23494e-14 -89.9995 3.31811e-08 -91.3672 0.0003 18
-0.114724 1 -0 0.452046 179.933 0 0 0.0003 179.933 9.45224e-14 -89.9995 3.39616e-08 -91.3452 0.0003 18
-0.117424 1 -0 0.452046 179.932 0 0 0.0003 179.931 9.67467e-14 -89.9995 3.47604e-08 -91.3238 0.0003 180
.120187 1 -0 0.452046 179.93 0 0 0.0003 179.929 9.90232e-14 -89.9995 3.55781e-08 -91.3032 0.0003 180 0
0.123015 1 -0 0.452046 179.929 0 0 0.0003 179.928 1.01353e-13 -89.9995 3.6415e-08 -91.2833 0.0003 180 0
0.12591 1 -0 0.452046 179.927 0 0 0.0003 179.926 1.03738e-13 -89.9995 3.72716e-08 -91.2641 0.0003 180 0
-0.128872 1 -0 0.452046 179.925 0 0 0.0003 179.924 1.06179e-13 -89.9995 3.81484e-08 -91.2455 0.0003 180
-0.131905 1 -0 0.452046 179.923 0 0 0.0003 179.922 1.08678e-13 -89.9995 3.90458e-08 -91.2277 0.0003 18
-0.135009 1 -0 0.452046 179.922 0 0 0.0003 179.921 1.11235e-13 -89.9994 3.99643e-08 -91.2105 0.0003 18
0.403613 -0.138186 1 -0 0.452046 179.92 0 0 0.0003 179.919 1.13853e-13 -89.9994 4.09045e-08 -91.1939 0
7 0.403613 -0.141437 1 -0 0.452046 179.918 0 0 0.0003 179.917 1.16532e-13 -89.9994 4.18668e-08 -91.178
0.403613 -0.144765 1 -0 0.452046 179.916 0 0 0.0003 179.915 1.19274e-13 -89.9994 4.28517e-08 -91.1627
3 0.403613 -0.148172 1 -0 0.452046 179.914 0 0 0.0003 179.913 1.2208e-13 -89.9994 4.38599e-08 -91.1481
1 0.403613 -0.151659 1 -0 0.452046 179.912 0 0 0.0003 179.911 1.24953e-13 -89.9994 4.48917e-08 -91.1341
9 0.403613 -0.155227 1 -0 0.452046 179.91 0 0 0.0003 179.909 1.27893e-13 -89.9994 4.59479e-08 -91.1207
7 0.403613 -0.15888 1 -0 0.452046 179.908 0 0 0.0003 179.907 1.30903e-13 -89.9994 4.70289e-08 -91.1079
.403613 -0.162619 1 -0 0.452046 179.906 0 0 0.0003 179.904 1.33983e-13 -89.9993 4.81353e-08 -91.0957 0.
```

```
but3.tab - Bloco de notas
Arquivo  Editar  Formatar  Exibir  Ajuda
-91.5156 0.0003 180 0 0
-08 -91.4889 0.0003 180 0 0
} -91.463 0.0003 180 0 0
:-08 -91.4379 0.0003 180 0 0
}8 -91.4136 0.0003 180 0 0
} -91.39 0.0003 180 0 0
:-08 -91.3672 0.0003 180 0 0
:-08 -91.3452 0.0003 180 0 0
-08 -91.3238 0.0003 180 0 0
-91.3032 0.0003 180 0 0
} -91.2833 0.0003 180 0 0
} -91.2641 0.0003 180 0 0
-08 -91.2455 0.0003 180 0 0
:-08 -91.2277 0.0003 180 0 0
:-08 -91.2105 0.0003 180 0 0
4.09045e-08 -91.1939 0.0003 180 0 0
}4 4.18668e-08 -91.178 0.0003 180 0 0
} 4.28517e-08 -91.1627 0.0003 180 0 0
} 4.38599e-08 -91.1481 0.0003 180 0 0
}4 4.48917e-08 -91.1341 0.0003 180 0 0
} 4.59479e-08 -91.1207 0.0003 180 0 0
} 4.70289e-08 -91.1079 0.0003 180 0 0
} 4.81353e-08 -91.0957 0.0003 180 0 0
```

AMPCMOS.NET



RFNLTN - DIOGO e FELIPE									
Arquivo Opções									
M0304	Gm=	1.01002e-04	Gds=	2.50000e-07	Gmb=	1.95589e-05	Cgs=	3.06667e-15	Cgd= 4.00000e-16 Cgb= 0.00000e+00
M0104	Gm=	1.03519e-02	Gds=	2.50000e-05	Gmb=	2.00463e-03	Cgs=	3.06667e-13	Cgd= 4.00000e-14 Cgb= 0.00000e+00
M0506	Gm=	7.19948e-05	Gds=	1.22989e-07	Gmb=	8.53227e-06	Cgs=	3.06667e-15	Cgd= 4.00000e-16 Cgb= 0.00000e+00
M0702	Gm=	7.19869e-05	Gds=	1.22989e-07	Gmb=	8.53134e-06	Cgs=	3.06667e-15	Cgd= 4.00000e-16 Cgb= 0.00000e+00
M0505	Gm=	7.15281e-05	Gds=	1.24515e-07	Gmb=	1.38514e-05	Cgs=	7.66667e-15	Cgd= 1.00000e-15 Cgb= 0.00000e+00
M0705	Gm=	7.15360e-05	Gds=	1.24515e-07	Gmb=	1.38529e-05	Cgs=	7.66667e-15	Cgd= 1.00000e-15 Cgb= 0.00000e+00
M0107	Gm=	1.47775e-02	Gds=	2.65059e-05	Gmb=	2.86166e-03	Cgs=	1.53333e-12	Cgd= 2.00000e-13 Cgb= 0.00000e+00

ampcmos.tab - Bloco de notas									
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda									
f	1m	1f	2m	2f	3m	3f	4m	4f	5m 5f 6m 6f 7m 7f 8m 8f jV0400m jV0400f jV0600m jV0600f jV0200m jV0200f jV0800m jV0800f
1	28345.9	179.969	0	0	0.666739	-0.0102708	0	0	0.253879 -179.97 1 0 290.614 -0.0309237 0 0 7.12409e-09
1.02353	28345.9	179.968	0	0	0.666739	-0.0105125	0	0	0.253879 -179.969 1 0 290.614 -0.0316514 0 0 7.2917
1.04762	28345.9	179.968	0	0	0.666739	-0.0107599	0	0	0.253879 -179.968 1 0 290.614 -0.0323961 0 0 7.4633
1.07227	28345.9	179.967	0	0	0.666739	-0.0110131	0	0	0.253879 -179.968 1 0 290.614 -0.0331585 0 0 7.6389
1.0975	28345.9	179.966	0	0	0.666739	-0.0112722	0	0	0.253879 -179.967 1 0 290.614 -0.0339387 0 0 7.8186
1.12332	28345.9	179.965	0	0	0.666739	-0.0115375	0	0	0.253879 -179.966 1 0 290.614 -0.0347373 0 0 8.0026
1.14976	28345.9	179.964	0	0	0.666739	-0.011809	0	0	0.253879 -179.965 1 0 290.614 -0.0355547 0 0 8.1909
1.17681	28345.9	179.964	0	0	0.666739	-0.0120868	0	0	0.253879 -179.964 1 0 290.614 -0.0363914 0 0 8.3837
1.2045	28345.9	179.963	0	0	0.666739	-0.0123713	0	0	0.253879 -179.964 1 0 290.614 -0.0372477 0 0 8.5809
1.23285	28345.9	179.962	0	0	0.666739	-0.0126624	0	0	0.253879 -179.963 1 0 290.614 -0.0381242 0 0 8.7825
1.26186	28345.9	179.961	0	0	0.666739	-0.0129603	0	0	0.253879 -179.962 1 0 290.614 -0.0390213 0 0 8.9895
1.29155	28345.9	179.96	0	0	0.666739	-0.0132653	0	0	0.253879 -179.961 1 0 290.614 -0.0399395 0 0 9.2011
1.32194	28345.9	179.959	0	0	0.666739	-0.0135774	0	0	0.253879 -179.96 1 0 290.614 -0.0408793 0 0 9.4176
1.35305	28345.9	179.958	0	0	0.666739	-0.0138969	0	0	0.253879 -179.959 1 0 290.614 -0.0418412 0 0 9.6392
1.38489	28345.9	179.957	0	0	0.666739	-0.0142239	0	0	0.253879 -179.958 1 0 290.614 -0.0428258 0 0 9.8666
1.41747	28345.9	179.956	0	0	0.666739	-0.0145586	0	0	0.253879 -179.957 1 0 290.614 -0.0438335 0 0 1.0098
1.45083	28345.9	179.955	0	0	0.666739	-0.0149012	0	0	0.253879 -179.956 1 0 290.614 -0.044865 0 0 1.0335
1.48497	28345.9	179.954	0	0	0.666739	-0.0152519	0	0	0.253879 -179.955 1 0 290.614 -0.0459207 0 0 1.0579
1.51991	28345.9	179.953	0	0	0.666739	-0.0156108	0	0	0.253879 -179.954 1 0 290.614 -0.0470012 0 0 1.0828
1.55568	28345.9	179.952	0	0	0.666739	-0.0159781	0	0	0.253879 -179.953 1 0 290.614 -0.0481072 0 0 1.1082
1.59228	28345.9	179.951	0	0	0.666739	-0.0163541	0	0	0.253879 -179.952 1 0 290.614 -0.0492392 0 0 1.1343
1.62975	28345.9	179.95	0	0	0.666739	-0.0167389	0	0	0.253879 -179.951 1 0 290.614 -0.0503979 0 0 1.1610
1.6681	28345.9	179.948	0	0	0.666739	-0.0171328	0	0	0.253879 -179.949 1 0 290.614 -0.0515838 0 0 1.1883

ampcmos.tab - Bloco de notas									
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda									
j200m jV0200f jV0800m jV0800f									
'	0	0	7.12409e-09	-90.0309	9.57277e-15	-89.9842	2.83459	179.969	3.54323 -0.0309241
0316514	0	0	7.29173e-09	-90.0317	9.79802e-15	-89.9838	2.83459	179.968	3.54323 -0.0316518
0323961	0	0	7.46331e-09	-90.0324	1.00286e-14	-89.9834	2.83459	179.968	3.54323 -0.0323966
0331585	0	0	7.63893e-09	-90.0332	1.02646e-14	-89.9831	2.83459	179.967	3.54323 -0.0331589
0339387	0	0	7.81868e-09	-90.0339	1.05061e-14	-89.9827	2.83459	179.966	3.54323 -0.0339392
0347373	0	0	8.00266e-09	-90.0347	1.07533e-14	-89.9822	2.83459	179.965	3.54323 -0.0347378
0355547	0	0	8.19097e-09	-90.0356	1.10064e-14	-89.9818	2.83459	179.964	3.54323 -0.0355553
0363914	0	0	8.38371e-09	-90.0364	1.12653e-14	-89.9814	2.83459	179.964	3.54323 -0.0363919
0372477	0	0	8.58099e-09	-90.0372	1.15304e-14	-89.981	2.83459	179.963	3.54323 -0.0372482
0381242	0	0	8.78291e-09	-90.0381	1.18018e-14	-89.9805	2.83459	179.962	3.54323 -0.0381247
0390213	0	0	8.98958e-09	-90.039	1.20795e-14	-89.9801	2.83459	179.961	3.54323 -0.0390218
0399395	0	0	9.20111e-09	-90.0399	1.23637e-14	-89.9796	2.83459	179.96	3.54323 -0.0399401
0408793	0	0	9.41763e-09	-90.0409	1.26546e-14	-89.9791	2.83459	179.959	3.54323 -0.0408799
0418412	0	0	9.63923e-09	-90.0418	1.29524e-14	-89.9786	2.83459	179.958	3.54323 -0.0418418
0428258	0	0	9.86605e-09	-90.0428	1.32572e-14	-89.9781	2.83459	179.957	3.54323 -0.0428264
0438335	0	0	1.00982e-08	-90.0438	1.35692e-14	-89.9776	2.83459	179.956	3.54323 -0.0438342
044865	0	0	1.03358e-08	-90.0449	1.38884e-14	-89.9771	2.83459	179.955	3.54323 -0.0448656
0459207	0	0	1.0579e-08	-90.0459	1.42153e-14	-89.9765	2.83459	179.954	3.54323 -0.0459214
0470012	0	0	1.0828e-08	-90.047	1.45498e-14	-89.976	2.83459	179.953	3.54323 -0.0470019
0481072	0	0	1.10828e-08	-90.0481	1.48921e-14	-89.9754	2.83459	179.952	3.54323 -0.0481079
0492392	0	0	1.13436e-08	-90.0492	1.52426e-14	-89.9748	2.83459	179.951	3.54323 -0.04924
0503979	0	0	1.16105e-08	-90.0504	1.56012e-14	-89.9742	2.83459	179.95	3.54323 -0.0503986
0515838	0	0	1.18837e-08	-90.0516	1.59683e-14	-89.9736	2.83459	179.948	3.54323 -0.0515846

|