

AD711を使った 低周波チェビシェフ・フィルター

06/15/19 のLTspice・ChangeLog に
「Added a symbol and model for the AD711」
と新たなモデルが追加されたので、低周波フィルター
についてシミュレーションで確認してみようと思う。

[AD711 データシート 参照](#)

(デュアルは**AD712**、クワッドは**AD713**)

—  — FAE : Michio Shibuya

AD711 の特長

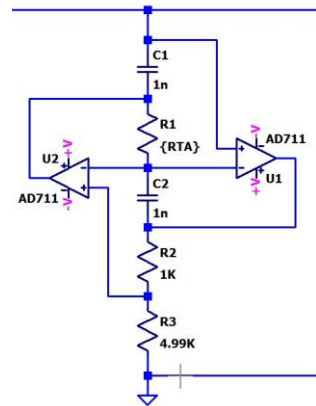
- BiFET-Op.Amp.、高精度、高速、低価格
- AC性能
 - $\pm 0.01\%$ へのセトリング・タイム: 1.0 μs
 - 最小スルーレート: 16 V/ μs (AD711J)
 - 最小ユニティ・ゲイン帯域幅: 3 MHz (AD711J)
- DC性能
 - オフセット電圧: 最大0.25 mV (AD711C) ドリフト: 最大3 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ (AD711C)
 - 最小オープン・ループ・ゲイン: 200 V/mV (AD711K)
 - ノイズ: 0.1 Hz~10 Hzで最大4 μV p-p (AD711C)

—  — FAE : Michio Shibuya

AD712 (AD711-dual) を用いたFDNR (Frequency Dependent Negative Resistor)

このFDNR回路構成は、AD711データシート(日本語版・Ver.E)のページ12/14の図18に示されているものである。

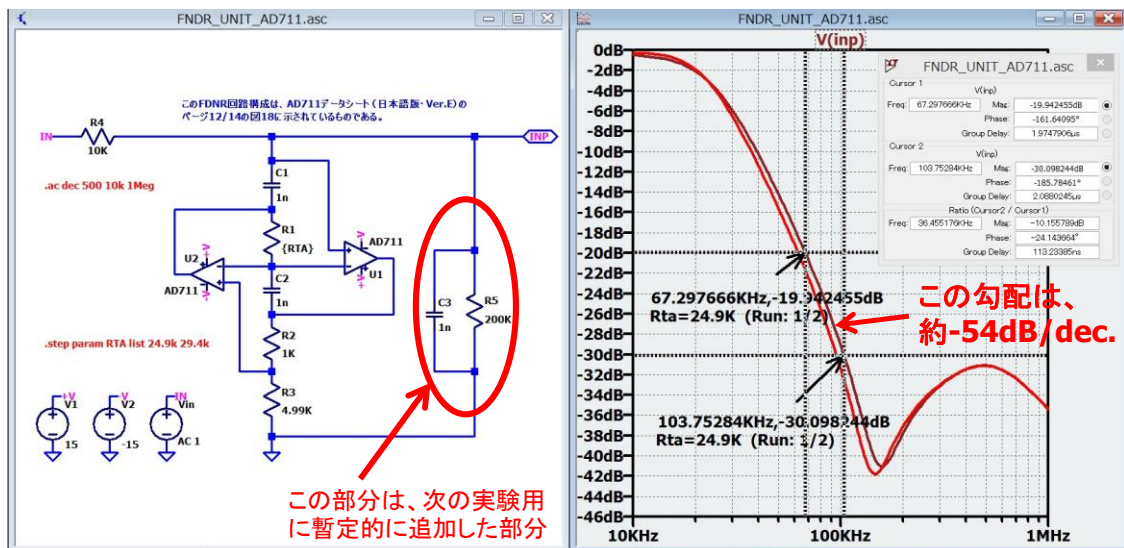
ここでは、この回路のインピーダンス解析に関しては扱わないが、このような回路構成を利用することで、急峻なカット・オフ特性を持つロー・パス・フィルタを構成できる。



— SANKYOSHA — FAE : Michio Shibuya

FDNR を1つ使ったRCフィルター

5



— SANKYOSHA — FAE : Michio Shibuya

Hierarchy を使ってFDNRをブロック化

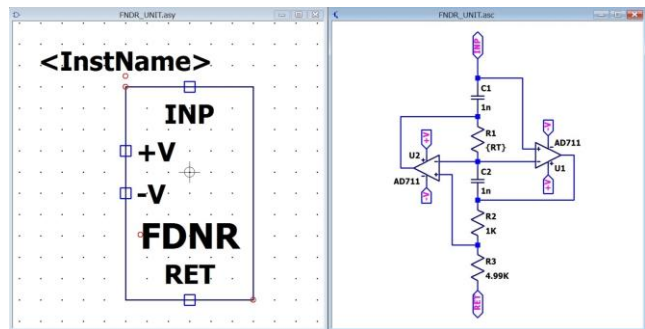
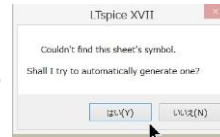
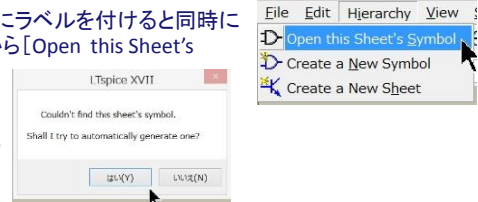
ポイント: ブロック化したい部分だけを残し、外部に接続するピンにラベルを付けると同時にピンの入出力の種類も設定する。メニュー・バーの[Hierarchy]から[Open this Sheet's Symbol]をクリックする。

その回路図のファイル名と同じ名称のシンボルファイル(拡張子*.asy)がなければ自動的にシンボルを作るかどうかを聞いてくるので「はい(Y)」をクリックする。

すると、長方形に各ピンの名前がついた「シンボル」の編集ウィンドウが開くので、EditメニューからDragなどの編集機能を使って、箱の形やピンの配置などを整える。



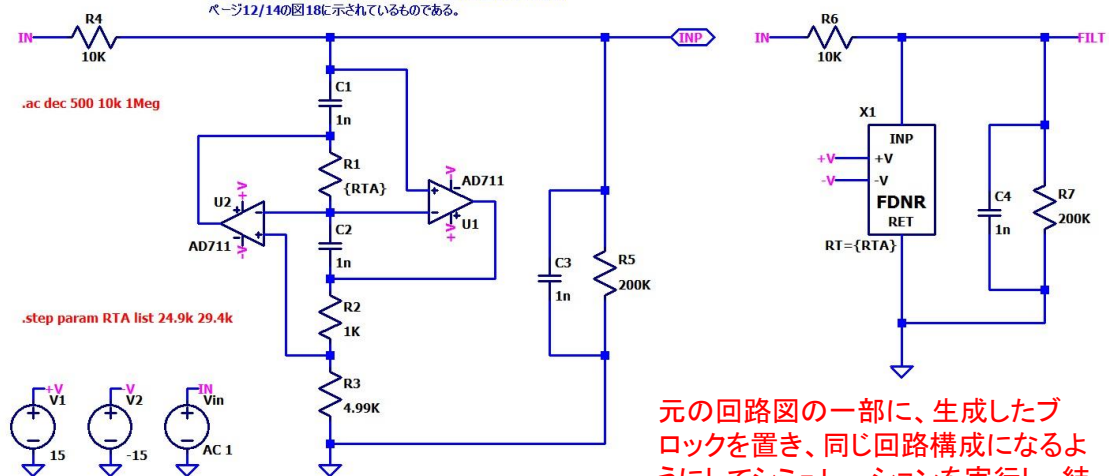
Hierarchy(階層化)については、この本のP.173に詳しい解説がある。



SANKYOSHA — FAE : Michio Shibuya

ブロック化した回路の確認

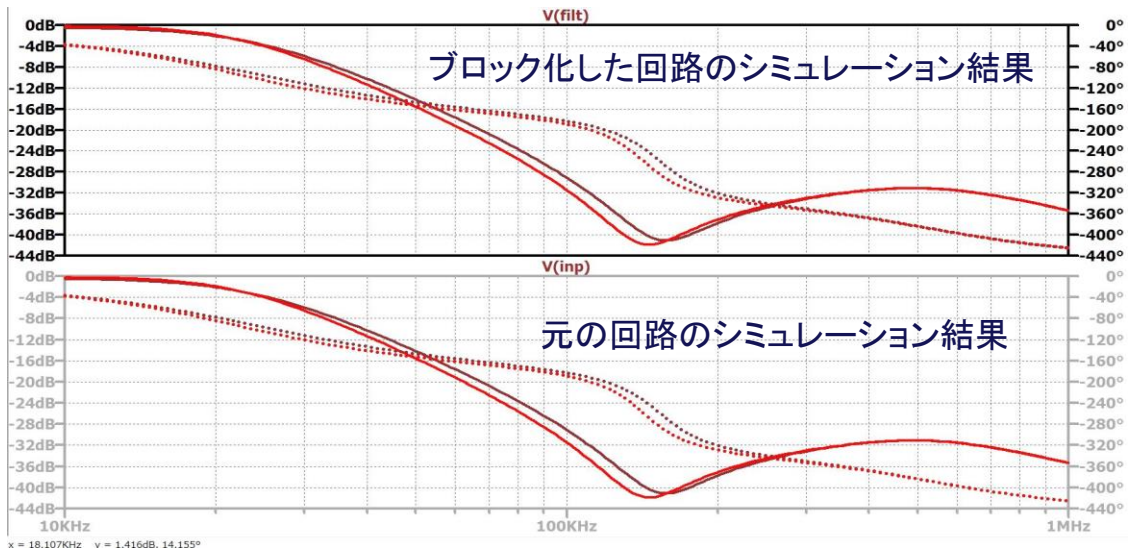
このFDNR回路構成は、AD711データシート(日本語版・Ver.E)のページ12/14の図18に示されているものである。



元の回路図の一部に、生成したブロックを置き、同じ回路構成になるようにしてシミュレーションを実行し、結果が一致することを確認する。

SANKYOSHA — FAE : Michio Shibuya

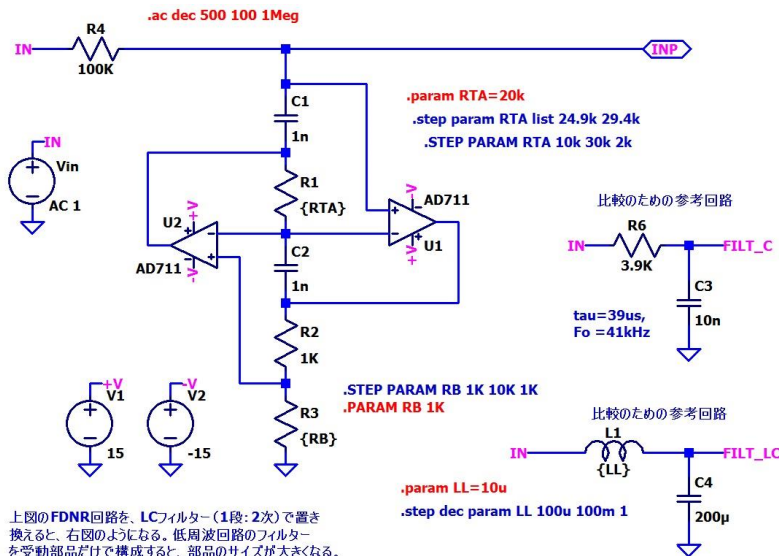
シミュレーション結果(よく一致している)



SANKYOSHA FAE : Michio Shibuya

いまさらだが・・・FDNR の特性

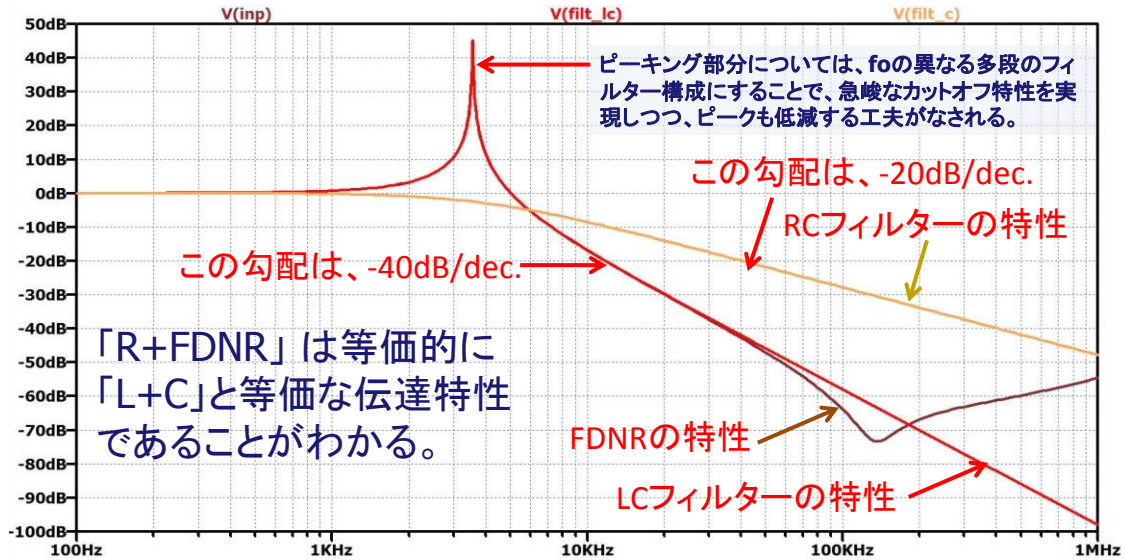
- ここでは、FDNR回路のインピーダンス解析計算は他の参考図書などに譲ることにして、この回路と等価になる回路構成がどのようなものかだけを示すことにする。
- 「R+FDNR」は等価的に「L+C」と等価な伝達特性を示す。



上図のFDNR回路を、LCフィルター(1段:2次)で置き換えると、右図ようになる。低周波回路のフィルターを受動部品だけで構成すると、部品のサイズが大きくなる。このサイズの問題を解決してくれる手法がFDNRである。

SANKYOSHA FAE : Michio Shibuya

FDNR を LCフィルターと比較する

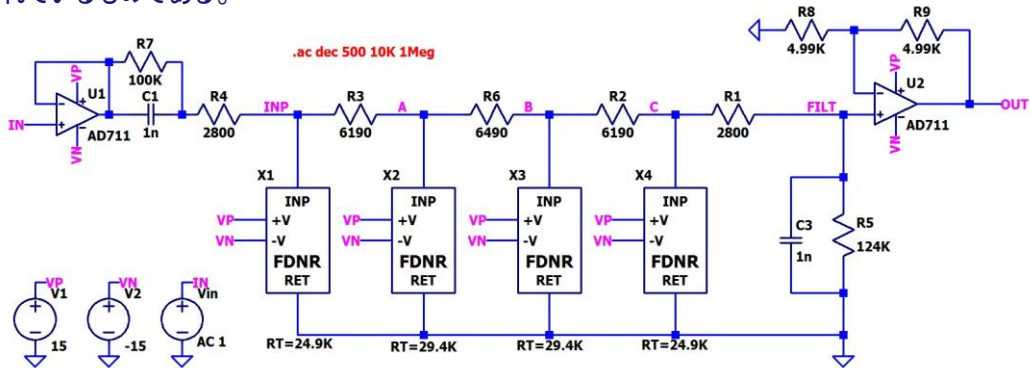


SANKYOSHA FAE : Michio Shibuya

9極・チェビシェフ・フィルター

チェビシェフ・フィルター (Chebyshev Filter) は、急峻なカットオフ特性を持つことが知られているが、パスバンドでのリップルがある点に注意が必要になる。リップルを大きくしてもよければカットオフの傾斜はより急激にすることができる。

下図の回路図は、AD711データシート (日本語版・Ver.E) のページ12/14の図17に示されているものである。



SANKYOSHA FAE : Michio Shibuya

シミュレーション結果(周波数特性)

