

完全対称回路と EF プッシュプルとの歪の性質の違い

2005.11.20 kephis @ nifty.com

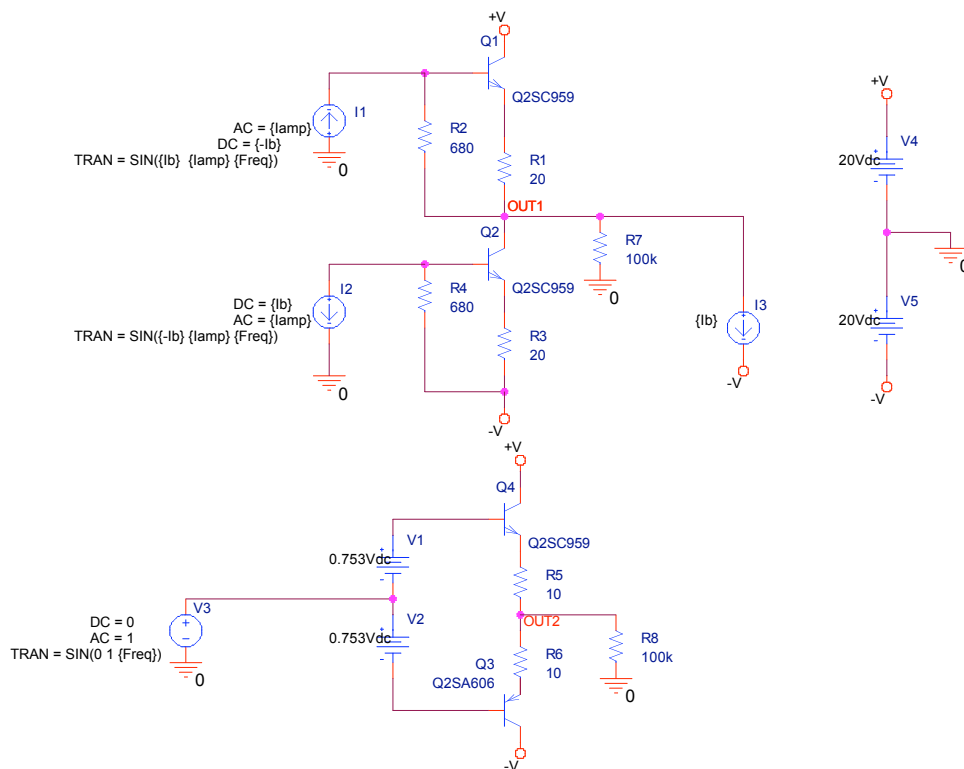


図 1 : 回路

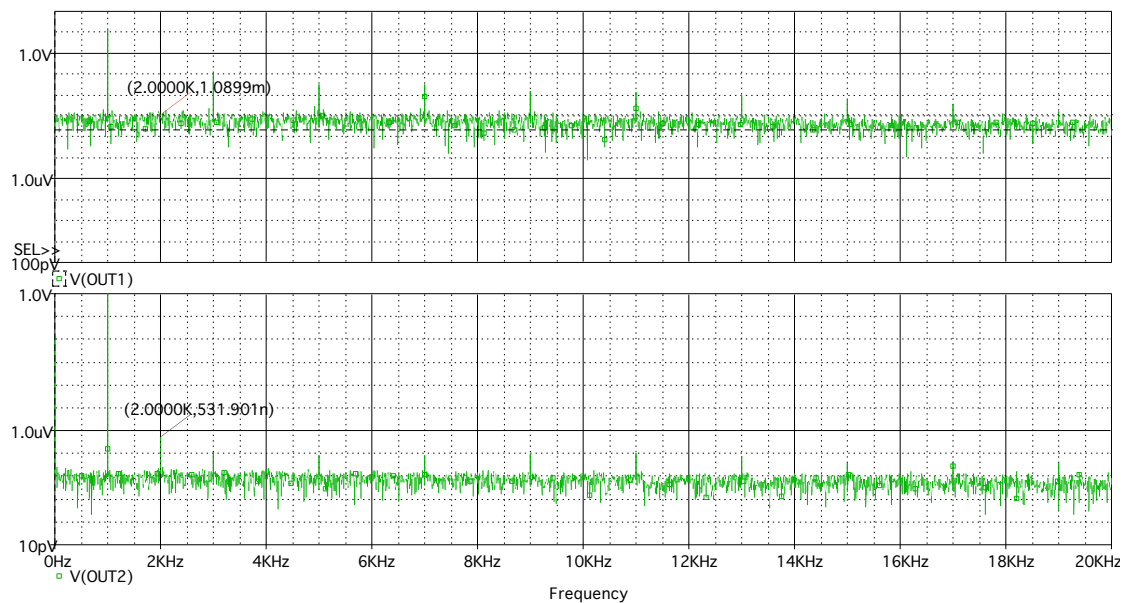


図 2 : シミュレーション結果 上・完全対称、下・プッシュプル

あまり比較の対象になるようなシミュレーションではないが、1kHzの歪を図1の回路にてシミュレーションした。上が完全対称の出力段、下がエミッタフォロワ・プッシュプル。トランジェント解析結果のFFTが図2である。

トランジェント解析のFFTは、最小ステップ数で分解能が決定する。見やすいステップ数を選ぶ必要がある。当然、ステップ数は小さいほうがより分解能が向上するが、シミュレーション結果のファイルが大きくなり、また、解析時間も増える。

この二つは振幅も違い、完全対称の出力回路はトランスインピーダンス動作をするのでゲインを持ち、同じ状態にて比較するということは根本的に無理な話なので二つのシミュレーション結果の特徴を見てみる。

完全対称の方が全体的に高調波の振幅が大きい。これは、出力インピーダンスが高かったり、こちらのほうが大きな振幅を出力していたり（後述のノイズのために大きい振幅にしてある）、といった原因があるので一概に歪が多いとはいえない。特筆すべき点は、2次高調波である。ほとんどノイズにうずもれている。

他の高調波にくらべ、2次高調波がかなり小さいことを意味し、これが音質への影響の主成分となっているものと思われる。どういうわけか、偶数次高調波ではなく、2次だけ小さい。

振幅の底のレベルも高いがこちらはゲインを稼いだためにS/Nが悪くなっているため。（注：だからといって完全対称回路がノイズが多いということを言っているのではないので念のため。アンプの出力段の若干のS/N悪化はアンプ全体のノイズにはまったく影響しない。）

完全対称出力段はエミッタフォロワのように局部帰還が100%ではなく、かなり小さい帰還しかかかっていない。このことを悪く言う人もいるが、ドレイン出力プッシュプル回路や最近のレイル・ツー・レイル型オペアンプのように、出力段が完全に無帰還の電流出力でもアンプ全体に帰還を掛けた場合には十分に出力インピーダンスが低くなる、という原理があるので、問題ないと思われる。出力段の局部帰還の Z_o に対する影響のシミュレーションは<http://homepage1.nifty.com/dcr/dcmic/unck/allefzo/allefzo.htm>を参照のこと。たしかに、完全対称アンプの出力インピーダンスは、全体に帰還がかかった状態で若干エミッタフォロワ出力より高くなる。しかし、アンプの Z_o は総合オープンループ・ゲインが大きければさほど問題は無い。

以上、まとめると、完全対称回路は、エミッタフォロワ・プッシュプルに比べて、2次高調波の割合が他の高調波より飛びぬけて少なくなっている、ということがシミュレーションでわかった。