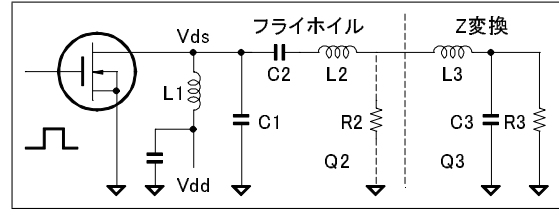


E級アンプの勘所

©2020 JA5FP

1. LF 帯用 E 級アンプの構成

80%を超える高能率であるE級アンプは、LF帯高出力段で威力があります。右図のようにFETスイッチとフライホイイルで構成します。LCインピーダンス変換回路は高調波抑圧効果もあります。



E 級の基本回路と付加 Z 変換回路

2. 設計式

LC定数の計算式はWA1HQCから提供されています(QEX Jan/Feb 2001)が、これを基にした筆者の実験結果から次の計算法を推薦します。(星野氏の助言を受けて、数値を修正)

$Q_2 = 2.0$ を選択します。電源電圧 V_{dd} および RF 出力 P_o として(実部品ではない) 仮想抵抗 $R_2 = 0.38888 V_{dd}^2 / P_o$ を求めておきます。スイッチング角周波数 ω に対する C_1 、 C_2 、 L_1 、 L_2 は次式で計算します。

$$C_1 = 0.21994 \frac{1}{\omega R_2} \quad C_2 = 10 \frac{1}{\omega R_2} \quad L_1 \geq 43.57 \frac{R_2}{\omega} \quad L_2 = \frac{Q_2 R_2}{\omega}$$

R_2 を負荷抵抗 R_3 に変換するために、 $Q_3 = \sqrt{R_3 / R_2 - 1}$ を求めておきます。 C_3 、 L_3 は次式で計算します。これでE級アンプ本体と出力のインピーダンスが整合します。

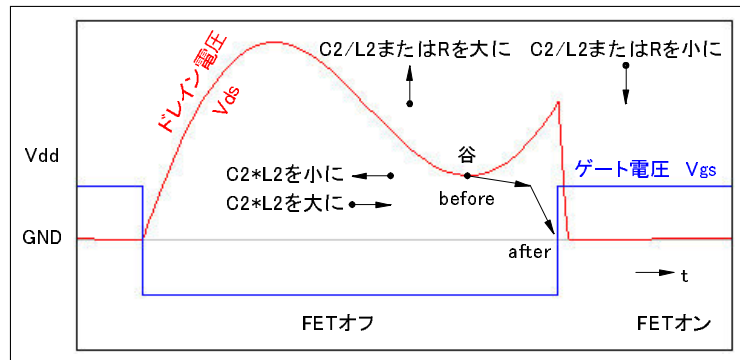
$$C_3 = \frac{Q_3}{\omega R_3} \quad L_3 = \frac{Q_3 R_2}{\omega}$$

(注) 読者のご指摘を受け、式の一部訂正 2013/9/19

3. 調整法

アンプが最高能率を発揮するにはドレイン電圧 V_{ds} をオシロ観測して、適正 LC となるよう調整します。 L_2 と L_3 は実部品では1個に統合できますが値は単純に $L_2 + L_3$ とはならないので、若干の調整が必須です。

調整の要領は、右図の V_{ds} の谷に注目して、これが時間軸では FET オンのタイミングとなり、振幅軸ではゼロボルトとなるような L_2 定数を見つけます。 L_2 の調整だけでは駄目ならば、 C_2/L_2 を変えてみます。



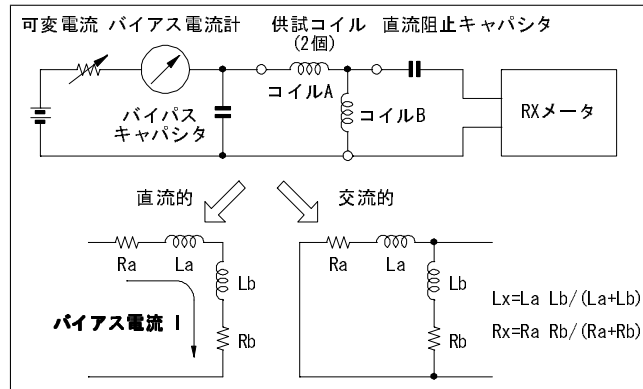
この調整が完了していると、不測の事態で R_3 が短絡または開放されてもドレイン電流が低下するだけで、FET の破壊の心配はありません。

4. 大電流 RFC

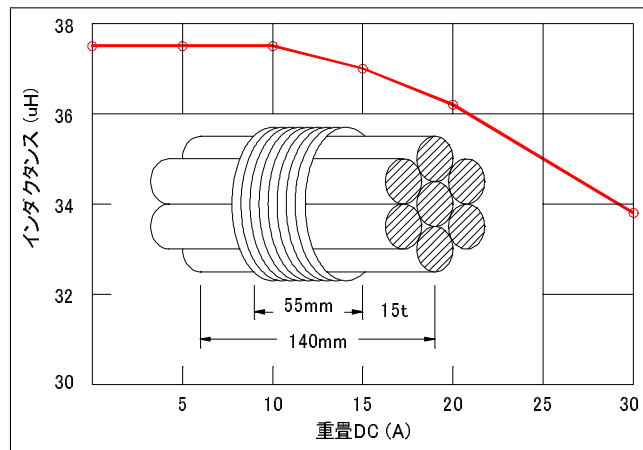
L_1 はドレインの大電流で磁気飽和しないよう配慮が必要です。

フェライトコア入りコイルの電流に対するインダクタンス低下のデータがなければ、個別に測定します。

測定方法は右図のように、2個の被測定コイルを用意し直流バイアスは直列に供給し、高周波成分は並列状態で行います。



ちなみにフェライト棒7本での測定例は、右図のとおりです。



以上