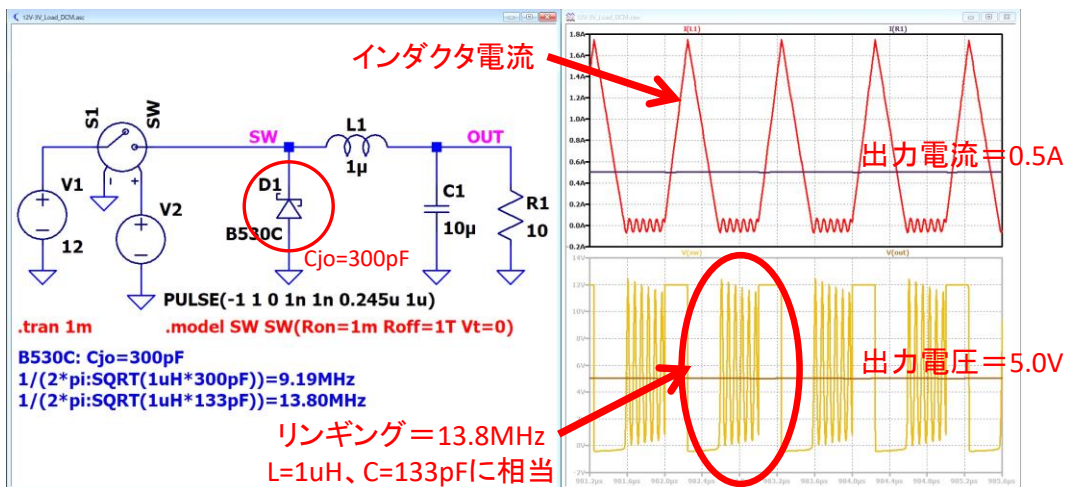


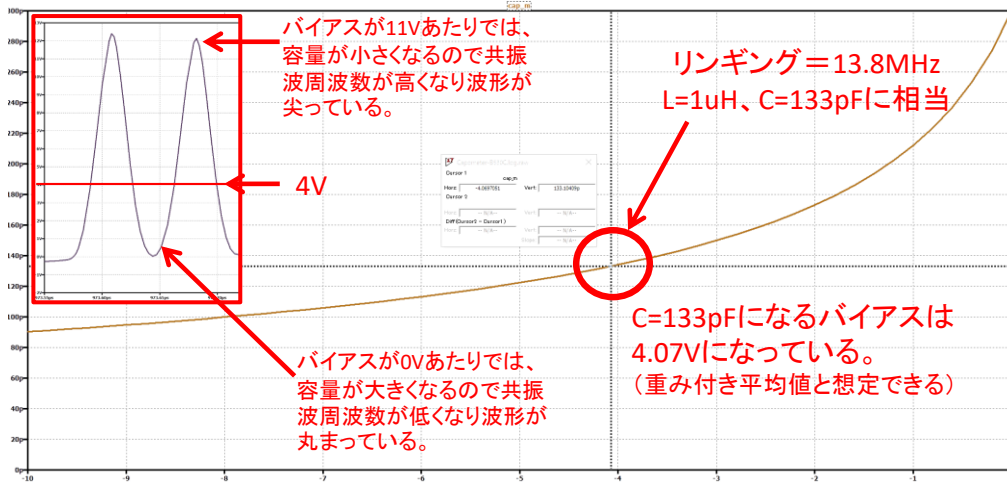
降圧DC-DCスイッチング電源の 軽負荷時のリングング

降圧DC-DCスイッチング電源(DC-DC Buck Converter)で軽負荷になった場合、インダクタ電流は不連続になり、リングングが生じる（強制連続モードで動作している場合には、当然ながら、このようなリングングは発生しない）。このことは、Bottom(GND)側のスイッチ(キャッチ・ダイオードあるいはFET)の接合容量とインダクタとの直列共振によって生ずる減衰振動である。その周波数を見積もる場合、ダイオードやFETの接合容量のゼロ・バイアスの値を使うと、共振周波数は実際よりも低くなってしまふ（逆バイアス時には接合容量は小さくなる）。このリングングをシミュレーションで確認する。 <LTspice-TIPSの「半導体素子の（逆バイアス時の）接合容量をシミュレーションで知る方法」の項目も参照>

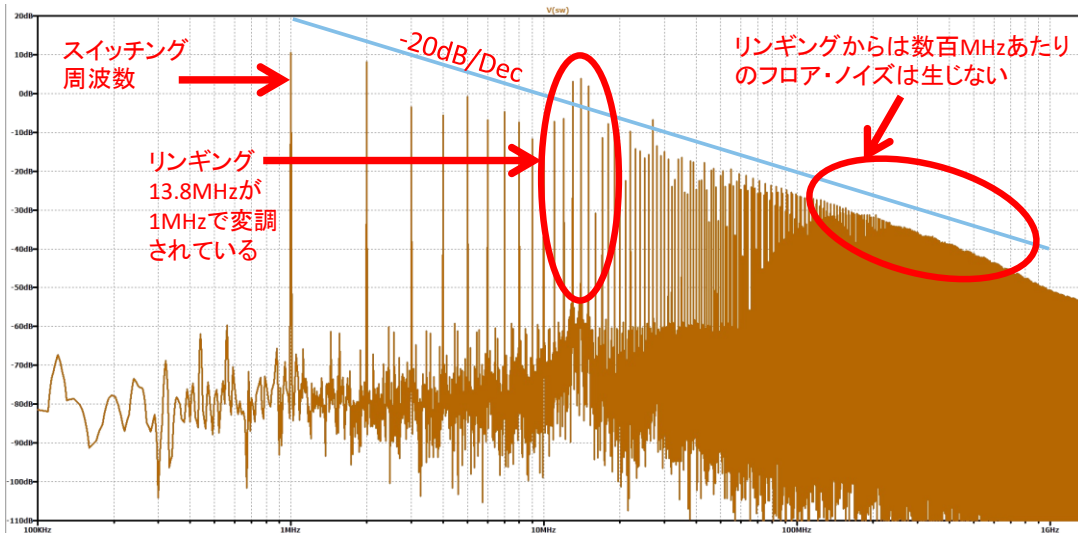
理想的SW素子とキャッチ・ダイオードで 軽負荷時のリングングを確認



B530C (SBD) の 逆バイアス時の接合容量



SWノードのリングングのスペクトラム



リングング・スペクトラムの評価

降圧DC-DCスイッチング電源(DC-DC Buck Converter)で生じるリングングは、その周波数にピークを生じるが、数百MHz付近には際立ったフロア・ノイズの上昇は見られない。すなわち、ここに示したようなリングングでは、EMIに直接影響するようなノイズ成分にはならない。

ただし、LTspice-TIPSの「**SW電源のさまざまなノイズについての考察～Buck(降圧) SW電源の場合**」で示したように、共振による減衰振動の場合でも、減衰が急速に起こる場合には、いわゆる「**スパイク・ノイズ**」が発生し、このスペクトラムは広帯域に広がるフロアノイズの原因になる。

リングングがEMIの原因となる場合は皆無ではないが、一般的には単一周波数のノイズになるので、実機の評価においては観測されるEMIの周波数成分と、リングングによる周波数成分のそれぞれの詳細な評価が必要である。

— SANKYOSHA — FAE : Michio Shibuya — 2020/03/15・・・渋谷道雄 —

5

SW電源コントローラ (FET外付け) LTC7800 のリングングのシミュレーション (1)

LTC7800 のサンプル回路 (LTspice・jigsフォルダ内) を例にシミュレーションしてみる。この回路では、Topスイッチに RJK0305DPB が、Bottom スwitchに RJK0301DPB が使われている。リングングが生ずるのは、どちらのスイッチも Off になった時で、そのときにはSWノードから見ると接合容量が並列になった状態である。また出力電圧が3.3Vなので、Top スwitchには $(12-3.3)=8.7V$ が、Bottomスイッチには出力電圧の3.3Vが印加されていると考えられる。

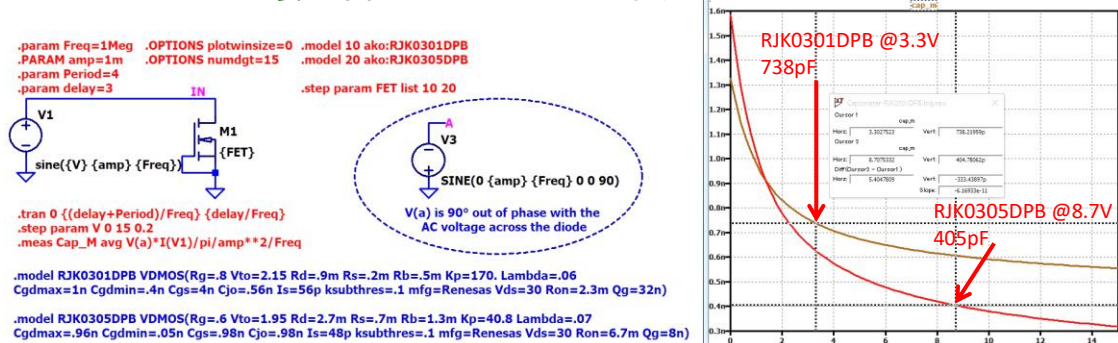
そこで、LTspice-TIPSの「**半導体素子の (逆バイアス時の) 接合容量をシミュレーションで知る方法**」で示した方法で、2つのFETの接合容量をシミュレーションで確かめてみた。

— SANKYOSHA — FAE : Michio Shibuya —

6

SW電源コントローラ (FET外付け) LTC7800 のリングングのシミュレーション (2)

この実験回路では、1つのFET記号に.modelの「AKO」オプションを使うことで、2つのFETの接合容量を1つのグラフに表示している。



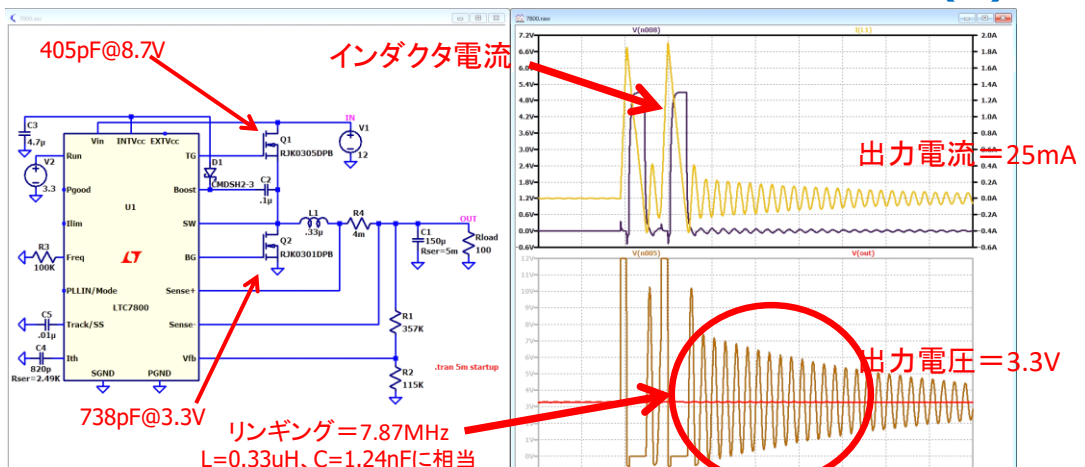
AKO については、「CQ-TV3分1本勝負」に解説がある



SANKYOSHA FAE : Michio Shibuya

7

SW電源コントローラ (FET外付け) LTC7800 のリングングのシミュレーション (3)



シミュレーションから得られた2つの接合容量を加えると、1.14nFとなり、リングングの周波数から逆算した1.24nFと比べ良い近似になっている。

SANKYOSHA FAE : Michio Shibuya

8