

3 端子レギュレーターの出力ノイズ

木下@木下電機

電圧レギュレーターの出力ノイズを測定してみました。

リニアレギュレーター自体がローインピーダンスでパワフルに吐き出すノイズは、コンデンサをつけたぐらいでは取り除けません(現実的ではないですが LC でローパスフィルタを構成した場合を除く)

実際どれくらい出ているのか、hp89441 で測定してみました。

測定回路は図 1 のとおりです。 TL431 のみ多少回路が変わります。

HP89441A の入力インピーダンスは50Ωなので $f_c \approx 3\text{Hz}$ です。

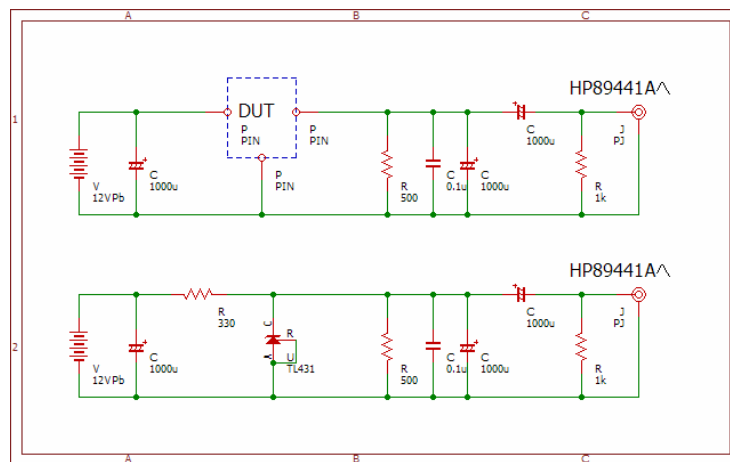


図1 ノイズ測定回路

まずは定番の三端子レギュレーターから。

三端子の出力インピーダンスが上がり始める周波数から、電解コンデンサが効き始めます。

制御ループにピークも見えているようですが、メーカーによって多少 f 特が違います。

波高率を 4.4 とすると TA17805 は 20kHz までの帯域で $13.6\mu\text{Vrms}$ 、NJM7805 で $20.8\mu\text{Vrms}$ と言うところ。

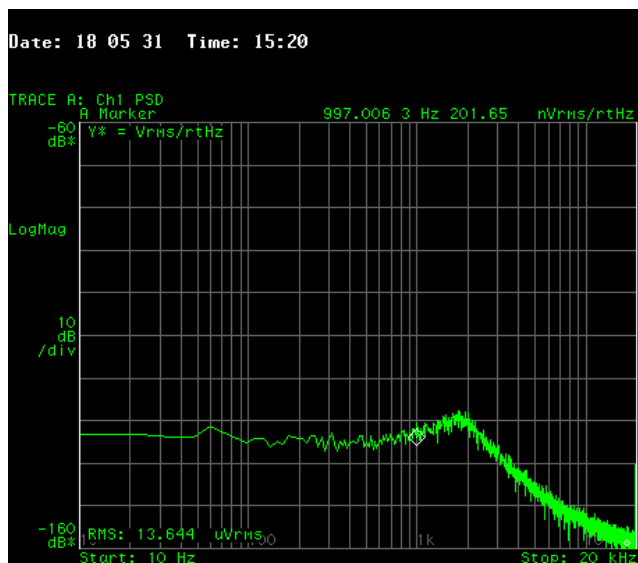


図2 TA17805 のノイズスペクトラム

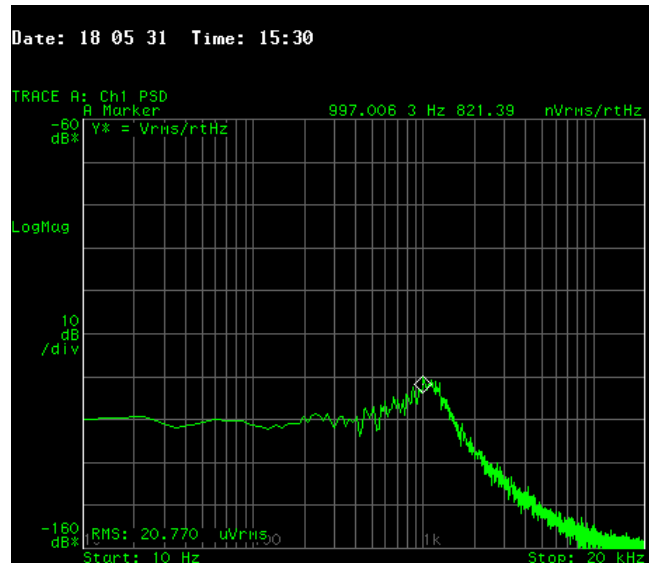


図3 NJM7805 のノイズスペクトラム

次にロードレギュレタ IR1117-3.3 です。

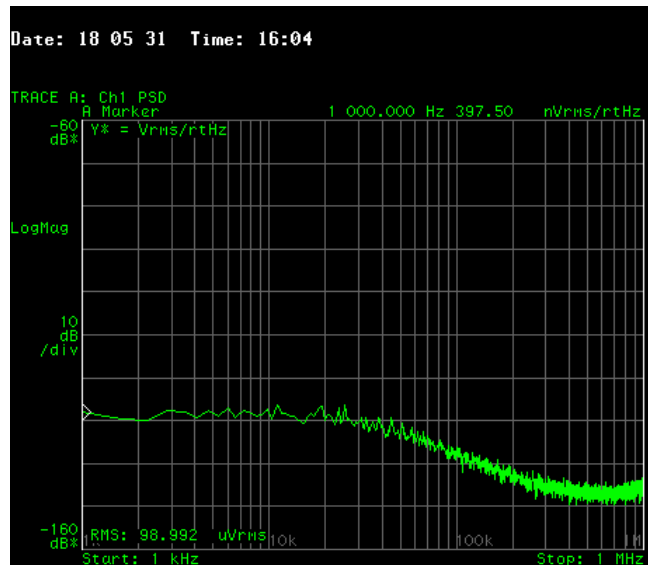
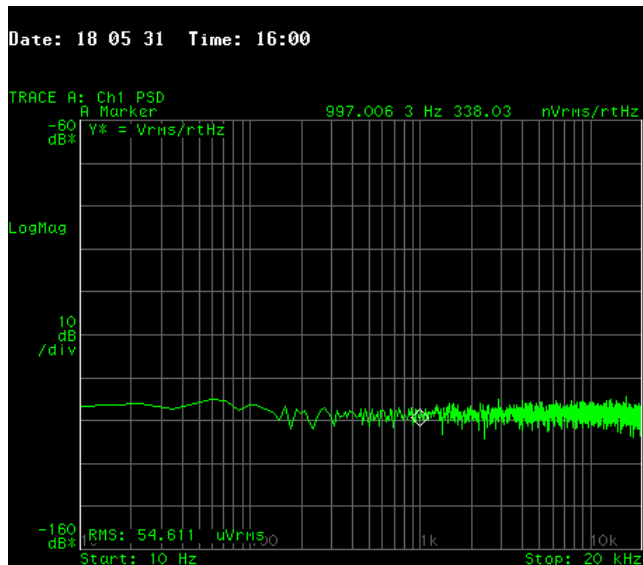


図4 IR1117-3.3 のノイズスペクトラム 10～20kHz

図5 IR1117-3.3 のノイズスペクトラム 1kHz～1MHz

7805 に比べると 10 倍以上帯域が伸びてます。なのでその分ノイズが多めに見えています 20kHz まです 54.6 μ Vrms と 7805 の 2 倍以上ですね。

古典的な基準電圧 IC NJM431 のノイズをしてみます。 案外出ているので、431 をこのまま基準に使った電源は 431 以上にノイズを少なくできないはずで。

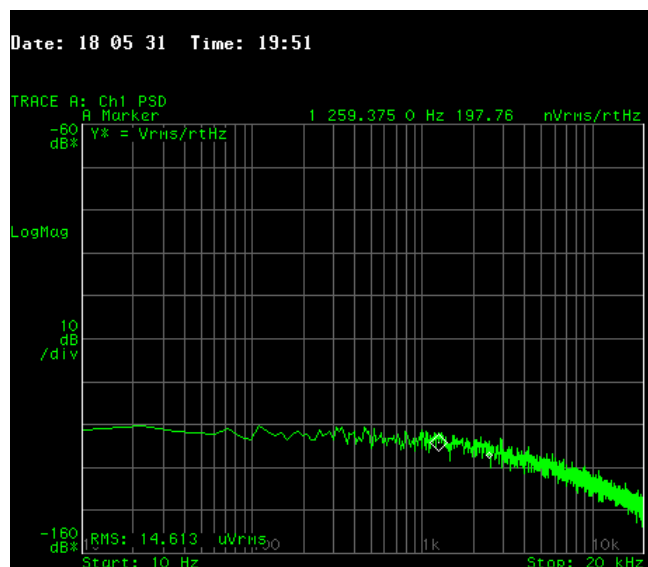
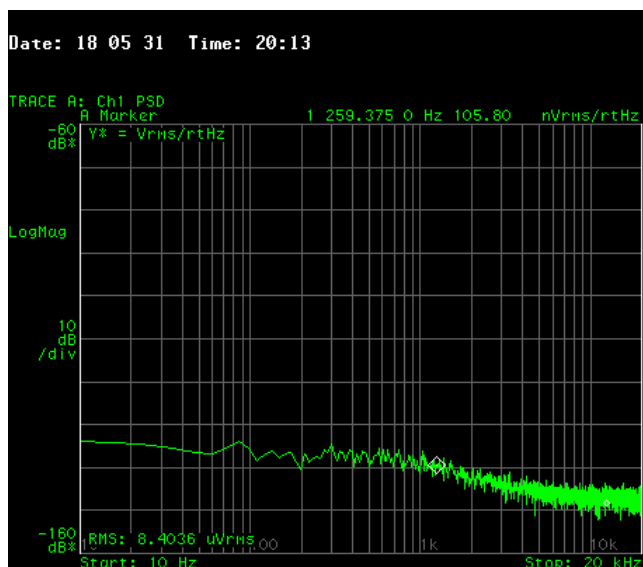


図6 NJM431 のノイズスペクトラム

図7 NJM78L05UA のノイズスペクトラム

78L05 ではピークもなくだいぶおとなしい感じ、ノイズも少なめです。

ではメーカー製の電源装置の出力ではどうでしょうか？

60Hz のハムが見えていますが、これは測定系列でグラウンドのループができてしまうため誘導されているものです。HP6038A という 20kHz のチョッパタイプの電源と、HP6632B というシリーズ電源です。

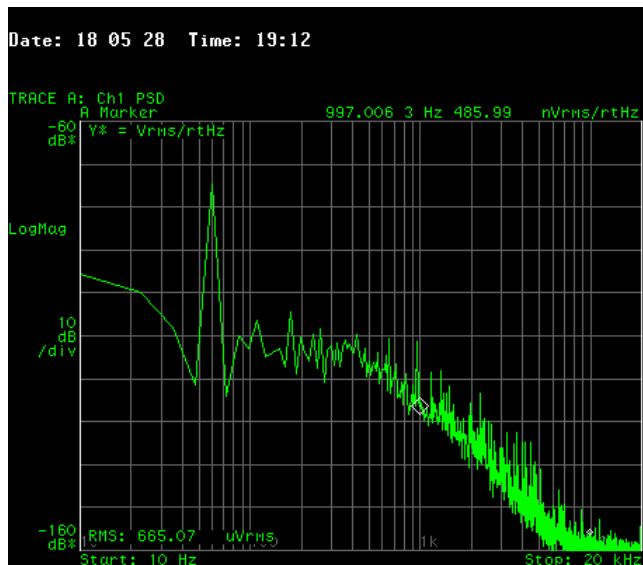


図8 HP6638A のノイズスペクトラム 10~20kHz

HP6638A のループ帯域幅はチョッパ周波数以下になっています。思いの外優秀です。

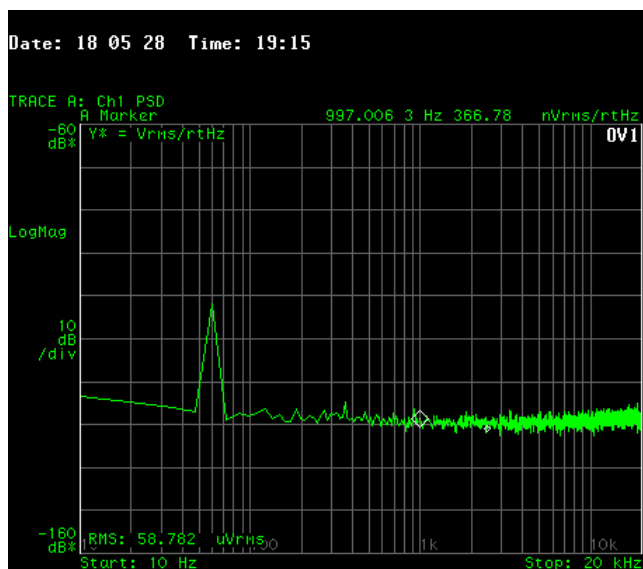


図9 HP6632B のノイズスペクトラム 10Hz~20kHz

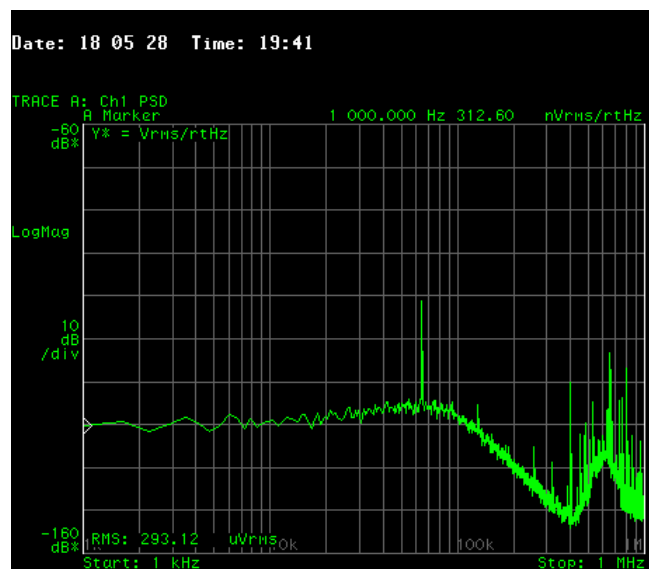


図10 HP6632B のノイズスペクトラム 1kHz~1MHz

HP6632B はシリーズ構成になっています。100kHz ぐらいまで帯域が伸びています。

三端子レギュレーターが思いの外ノイズ多いです。発振器や AD コンバータなどの電源供給では気をつけてあげるともう一段の性能向上が見込めそうです。