

レギュレータの出力インピーダンス計測

リニア、スイッチングを問わずレギュレータ(直流安定化電源)には出力電圧を監視して出力電圧を一定に保つように負帰還が施されています。この負帰還の動作で入力電圧の変動や負荷電流の変動があっても出力電圧の変動が小さく保てます。この負帰還はレギュレータ内部の部品定数だけではなく、負荷の特性も含み動作が決定されています。

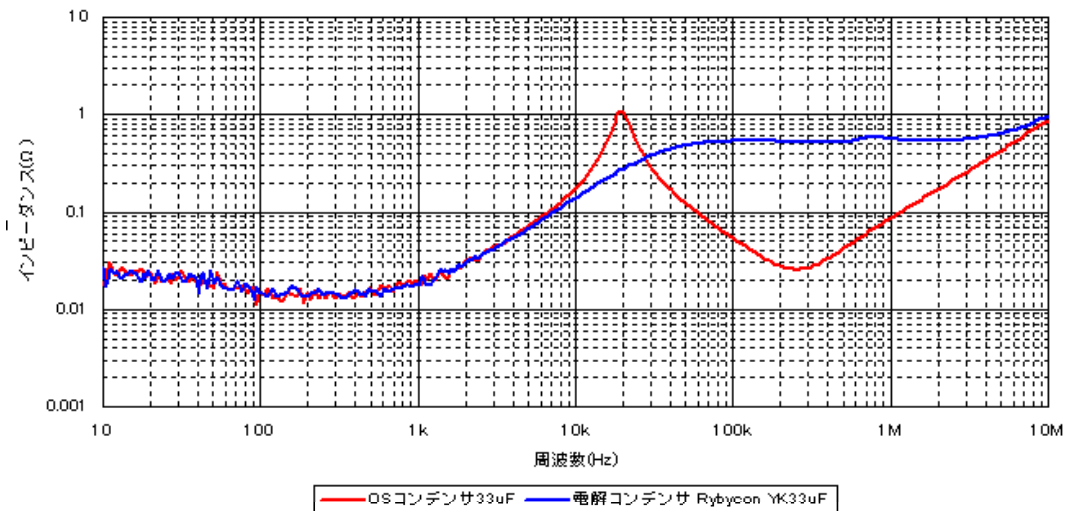
このレギュレータの負帰還設計が不適切な場合、特定の周波数で出力インピーダンスが増大し、この周波数成分を持つ負荷変動に対して出力電圧が大きく変動します。そして最悪、この周波数でレギュレータが発振してしまうという事態にも陥ります。

この負帰還の不安定動作は経年による部品特性の変化、特に出力に挿入されている電解コンデンサの容量や内部等価直列抵抗の変化によっても発生します。

このレギュレータの負帰還の安定度合いはレギュレータの出力インピーダンス - 周波数特性を計測することによっても判定することができます。負帰還が不安定になっていると特定の周波数付近に出力インピーダンスの鋭いピークが発生します。

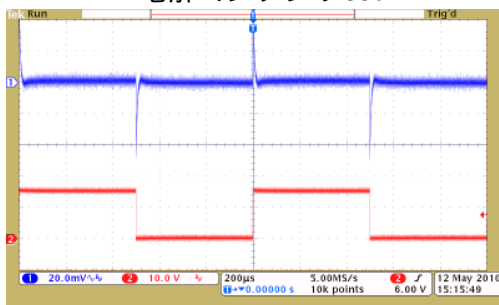
下記のグラフはLDOの出力コンデンサの違いによる出力インピーダンス - 周波数特性のグラフです。特定の周波数にピークがあると出力の負荷急変で出力電圧のリングングが大きくなります。数波でリングングが無くなる場合は発振にまでは至りませんがこれが長く続く場合、周囲環境の変化によっては発振してしまうことがあります。

LDO LM2940-15 出力コンデンサによる出力インピーダンスの変化



電解コンデンサ33 μ Fでは高域のインピーダンスが大きい負帰還は安定。低ESRのOSコンデンサでは高域のインピーダンスが低い20kHzにピークがあり、この周波数での負荷変動があると出力電圧が大きく変動する。OSコンデンサの特性に合わせて最適な負帰還設計すれば高域のインピーダンスが低い、安定なレギュレータが実現できます。

電解コンデンサ33 μ F



OSコンデンサ33 μ F

