リニア電圧安定器のフィルタ用コンデンサ選定基準

Steve Weir
MTS
X2Y ATTENUATORS, LLC

要約

電圧安定器販売会社は、安定化電源装置とともに一般的なフィルタ用コンデンサの使用を提案することが多いが、VRM* の反応に対する、より大きなPDN* バイパス・ネットワークの効果を考慮すると、この推奨案は曖昧かつ役立たずとなることが多い。

フィルタのコンデンサ回路

図 1 は、一般的な PDN の概念上のモデルを表している。

図を左から右へ見ていくと、SMPS* の VRM のスイッチング電源ステージ、VRM の効果的伝達関数インピーダンス、個別およびバイパスのフィルタ内コンデンサの分岐、直列に内部接続されたインダクタンス、最後に IC 負荷を取り付け、それ自身にコンデンサが内蔵されている場合もある。

PDN のフィルタを最適化する方法は、以下の通りである。

- 高周波性能を出すためにコンデンサを必要な数量だけ採用すること。
- 低周波性能を出すために必要とされる容量（ファラッド）値だけ採用すること。
- 必要に応じて、安定した応答をさせるために周波数補償を挿入すること。

PDN 設計は、VRM 用大容量（バルク Bulk）コンデンサの効果的な周波数範囲に応じて、密結合あるいは疎結合として分類される場合もある。密結合の設計は、VRM の高域周波数の周波数応答に対応した高周波用コンデンサの並列等価インピーダンスと比べて、相互接続インピーダンスが小さい場合に適用される。大部分のリニア電圧安定器の周波数制限は、1MHz 未満である。特にリニア電圧安定器を持つ PCB の PDN の大部分は密結合されている。

密結合の設計において、分布させたバイパス回路は、VRM の閉ループ応答の範囲内で、VRM に直結された負荷となる。

分配させた高周波コンデンサは、バルクコンデンサで複製させる必要が無いだけでなく、VRM のエラー応答においても、その

＊訳者注
PDN : Power Distribution Network（電源分配回路）
VRM : Voltage Regulator Module（電圧安定化モジュール）
SMPS : Switch Mode Power Supply（スイッチング電源）
ESR : Equivalent Series Resistor（等価直列抵抗）
MLCC : Multilayer Ceramic Capacitors（多層セラミックコンデンサ）
SMT:Surface mount technology（表面実装技術）