

o que existe dentro de um conversor CC/CC com filtro de entrada EMC?

Departamento Técnico da P-DUKE POWER

Tradução: Departamento de Marketing na OLFER Electronics

A ação de comutação dos conversores CC-CC pode causar um ruído indesejado no modo normal e diferencial, criando interferência a níveis inaceitáveis em muitos pontos do espectro de frequência.



Os filtros *front-end* (ou de linha de alimentação) são utilizados nos conversores CC/CC para atenuar a interferência eletromagnética (EMI). Estes podem ser projetados sob medida ou adquiridos comercialmente para que um projeto com uma fonte de alimentação de modo de comutação (SMPS) ou um conversor CC/CC de um fornecedor esteja em conformidade com as normas regulamentares de compatibilidade eletromagnética (EMC) para emissões conduzidas e irradiadas (por exemplo, FCC, ETSI, CISPR, MIL-SPEC, entre outros).

Estes filtros são concebidos à medida com base na assinatura eletromagnética do equipamento de conversão de energia. Mas para satisfazer as necessidades do projeto elétrico é necessário ter em conta determinadas restrições de conceção elétrica (como picos de tensão e ondulação), mecânica (como vibração e choque) e ambiental (como a elevada altitude). Este artigo aborda considerações de conceção de filtros *front-end* e requisitos de ensaio para módulos de alimentação CC para equipamento militar.

O QUE É UM FILTRO *FRONT-END*?

A conceção deste filtro de entrada é fundamental para cumprir com as normas e os objetivos de compatibilidade eletromagnética (CEM). Os filtros *front-end* ou filtros de entrada são utilizados para vários objetivos:

- Suprimir o ruído e as sobretensões que podem entrar no primeiro estágio da fonte de alimentação e,
- Diminuir o ruído emitido tanto ao nível da frequência (ou seja, a frequência de comutação) como dos seus harmónicos.

As fontes de alimentação comutadas são cada vez mais utilizadas na eletrónica e têm um amplo conteúdo espectral que pode ser conduzido para outras partes do circuito através do contacto físico e interferir com circuitos sensíveis próximos. O ruído torna-se um problema cada vez maior com velocidades de comutação mais elevadas, sobretudo quando os transístores que se ligam e desligam rapidamente podem causar interrupções no fluxo de corrente (o que provoca picos de tensão e ruído de alta frequência). Estas interrupções do fluxo de corrente podem ocorrer na entrada dos conversores *buck* (redutores), na saída dos conversores *boost* (elevadores) e tanto na entrada como na saída dos conversores *flyback* e *buck-boost*.

FONTES DE RUÍDO NOS VÁRIOS REGULADORES DE TENSÃO

A entrada do conversor *buck* CC/CC caracteriza-se pela comutação rápida de ligar/desligar dos seus dispositivos de comutação, o que provoca correntes descontínuas com bordos de subida e descida acentuados (di/dt elevado) nos condensadores de entrada. Isto fará com que a frequência e vários harmónicos (frequentemente harmónicos de origem inferior) não estejam em conformidade. Um conversor de impulso que funcione em modo de condução contínua (CCM) sofrerá EMI à saída devido à necessidade de diodos de recuperação inversa rápida que, embora reduzam imenso as perdas de potência, terão um desvio de corrente (di/dt) muito mais agressivo e aumentarão a EMI. No modo de condução descontínua (DCM), a ondulação da corrente primária é mais elevada. A ondulação criará um sinal variável que é conduzido para outras partes do sistema através de condutores que partilham um contacto comum.

EMI: EMISSÕES RADIADAS E CONDUZIDAS

As emissões por condução estão geralmente associadas a frequências inferiores a 30 MHz, enquanto as emissões por radiação correspondem, geralmente, a frequências superiores a 30 MHz (frequentemente entre 50 e 300 MHz). Mas existem ainda sobreposições entre as emissões por condução e por radiação. Numa fonte de alimentação comutada, os picos de tensão (dV/dt elevado) são frequentemente fontes de emissões por radiação. Como já foi referido, a EMI conduzida provém normalmente da corrente descontínua (di/dt elevado) e pode ser dividida em ruído no modo comum (CM) e no modo diferencial (DM).

RUÍDO DIFERENCIAL E NO MODO COMUM

As correntes DM são, normalmente, dominadas por di/dt e fluirão entre a linha de alimentação e a via de retorno; o ruído DM domina as frequências mais baixas. É geralmente difícil alterar o comportamento de di/dt sem alterar o circuito. A redução de di/dt é geralmente conseguida através da utilização de um filtro passivo passa-baixo EMI (por