

제7회:스위칭전원의 노이즈 대책

종래의 리니어전원 대신 전자기기의 전원의 주류인 스위칭전원.

소형.경량.고효율 이라는 우수한 특징이 있지만 스위칭전원에도 약점이 있다.반도체소자에 의해 전류를 고속으로 ON/OFF하는 방식이기 때문에 고주파의 노이즈가 발생하는 것이다.

스위칭전원의 기술사는 고효율화를 위한 열과의 싸움임 과 동시에 노이즈와의 싸움이기도 하다.스위칭전원에는 다종다양의 노이즈 대책이 강구되고 있다.

**EMC대책의 네가지 방법(반사,흡수,By-pass/통과,Shield/차폐)을 구사한 스위칭전원

전자기기의 노이즈대책을 EMC대책이라고 한다.

노이즈 문제에는 EMI(전자방해/電磁妨害 =Emission)와 EMS(전자방해감수성/電磁妨害感受性 =immunity)가 있는데 이 쌍방을 양립시킨 것이 EMC(전자적양립성/電磁的兩立性)이다.

즉 「다른 시스템에 노이즈 영향을 주지않는 (EMI)」, 「다른 시스템 및 기기본체에서 생기는 노이즈의 영향을 받지 않는(EMS)」를 양립시킨 것이 EMC이다.

스위칭전원은 EMC대책의 기초 및 응용을 알기에 적절한 기기이다.왜냐 하면 스위칭전원은 다른 시스템으로부터의 전도노이즈의 입구이면서 부하측(IC등)에 노이즈를 내보내는 출구이기도 하기 때문이다.

또 스위칭전원은 스스로가 노이즈 발생원이기도 하다.이 노이즈는 전도노이즈로 되어 전원선을 따라 흐를뿐만 아니라 방사노이즈(유해전자파)로 되어 본체 및 다른 전자기기에 악영향을 미친다.

따라서 EMC대책 없이 스위칭전원은 사용할 수 없다고 하여도 과언이 아니다.

EMC대책에는

- (1)반사(LC필터등에서 노이즈성분의 전도를 방지)
- (2)흡수(페라이트 코어,칩-비드등에서 노이즈를 흡수하여 열로 변환)
- (3)바이패스(커패시터 및 바리스터등으로 그라운드에 흘려보냄)
- (4)실드(방사노이즈를 금속Case에 의해 그라운드로 흘려 보내거나,페라이트 등의 전파흡수체로 흡수하여 제거)

의 네가지 방법이 있다.

AC-DC 스위칭전원을 예로 들어 전원전자기기의 EMC대책을 검토하여 보면,

AC-DC 스위칭전원은 상용교류를 정류.평활하여 DC-DC Converter에서 안정된 일정전압의 직류로 변환하여 출력하는 장치이다. 입력측.기기본체.출력측 각각에 EMC대책이 강구되어진다.

먼저 입력측인데,

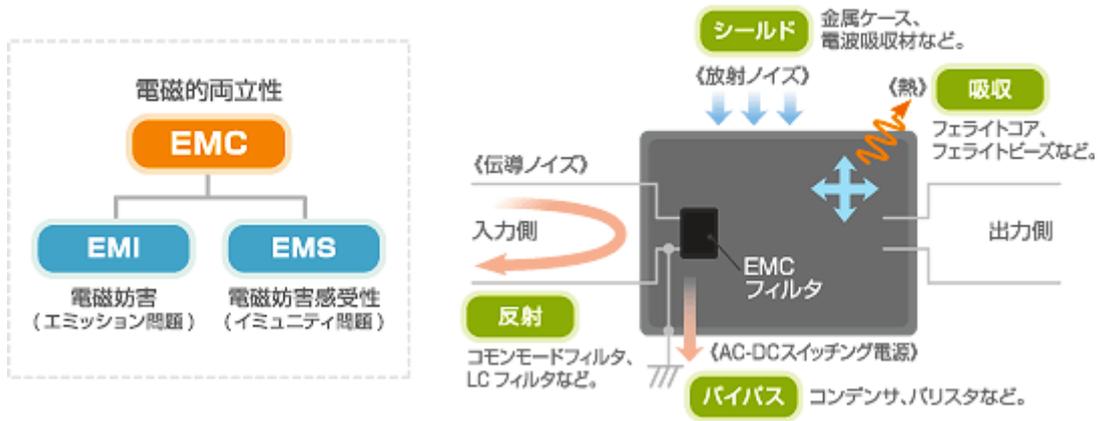
상용교류는 전력공급 라인임과 동시에 뇌(雷)서지(Surge) 및 다른 전기.전자기기에서의 고주파노이즈, 펄스성노이즈 등 여러가지의 전도성노이즈의 입구가 되고 있다.

따라서 이러한 노이즈의 침입을 저지하기 위하여 입력측에는 전원용 EMC 필터(라인 필터/Line Filter)가 사용된다.

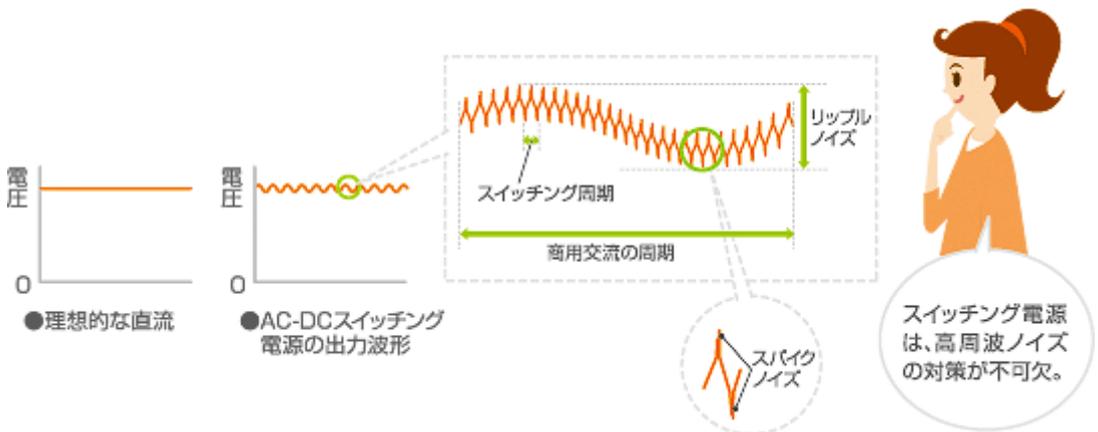
전원용 EMC 필터는 기기내부에서 발생하여 외부로 유출되는 백 노이즈(Back Noise/귀환노이즈)를 억

제하는 역할도 한다.

EMC의考え方とEMC対策の4手法



AC-DCスイッチング電源に特有のノイズ



**전원용 EMC 필터에서의 Common Mode Choke 기능

전원라인 및 신호라인을 흐르는 전도노이즈에는 "Differential Mode"와 "Common Mode"라는 두가지 Type의 전도 모드가 있다. Differential Mode 노이즈는 두가닥의 도선을 왕복하여 전달되는 노이즈이다. (Differential 의 의미는 전류 방향이 서로 다르다는 것을 의미한다.)

전원전류와 신호전류는 Differential Mode이다. 이 때문에 노말 모드(Normal Mode)라고 부른다.

대책이 성가신것은 Common Mode 노이즈이다. 예를 들면 전자기기 내부에서 발생한 방사노이즈는 금속 Case 등에 미약한 노이즈전류를 흘려 다른 전자기기에 침입하는 것이다. 이것을 Common Mode 노이즈 전류라고 한다. 두가닥의 도선에 같은 방향으로 흐르는 것이 Differential Mode 노이즈와의 차이이다.

Common Mode 노이즈는 전압레벨은 낮지만 광범위하게 전파하는 것이 특징이다. 최근 IC 및 LSI의 구동전압은 약 2V~1V 이하까지 저전압화되고 있기 때문에 IC 및 LSI의 오동작을 일으키는 Common Mode 노이즈의 대책은 전자기기의 EMC 대책의 중심이 되고 있다.

Differential Mode 노이즈는 인덕터(L)와 커패시터(C)를 조합한 LC Filter로서 저감할 수 있지만, Common Mode 노이즈에는 효과가 없다.

따라서 전원기기의 입력부에는 Common Mode Filter와 커패시터(Capacitor)를 조합한 전원용 EMC

Filter가 필수로 사용된다.

Common Mode Filter는 환상(Toroidal)의 페라이트 혹은 아몰퍼스(Amorphous) 코아에 두가닥의 도선을 같은 방향으로 감은 것이다.

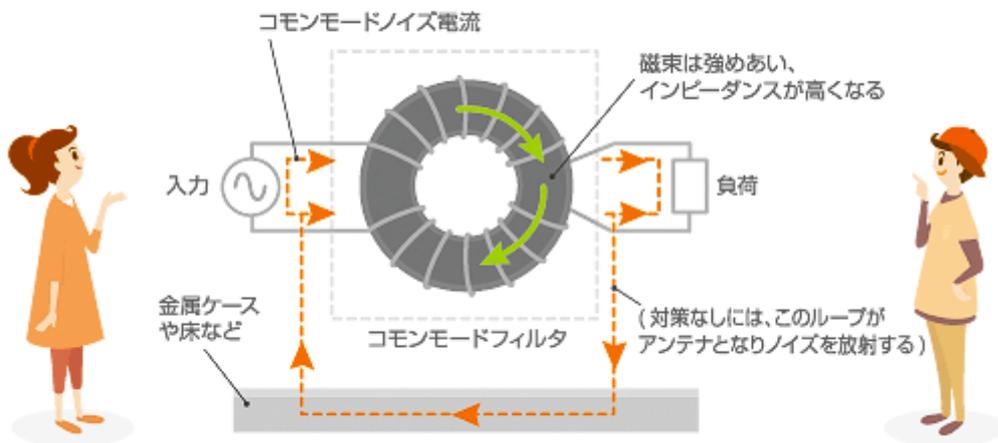
Common Mode 노이즈 전류는 같은 방향으로 흐르기 때문에 코아 내부에 발생하는 자속도 같은 방향이 되어 큰 임피던스(Impedance)로 되어 노이즈 침입을 저지한다.

또 Common Mode Filter 양측의 컨덴서(Condenser/커패시터와 동일한 용어로 사용됨/이 컨덴서를 X 컨덴서라고 한다)는 Differential Mode 노이즈를 저감하고, 출력측의 컨덴서(Y 컨덴서라고 함)는 Common Mode 노이즈를 그라운드(Ground)에 흘려 저감한다.

기기에 조립하는 Type과 인렛트 소켓 Type등 여러가지가 있다.

電源用EMCフィルタのしくみと原理

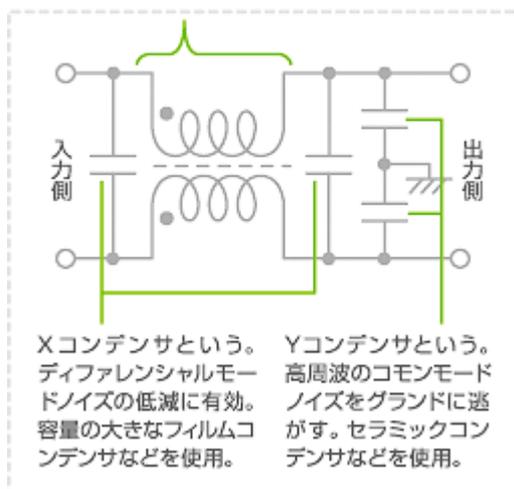
●コモンモードフィルタの基本原理解



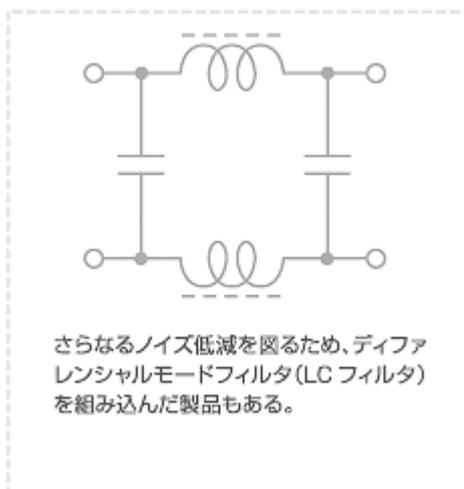
コモンモードノイズ電流は往路・復路を同じ向きに流れるので、コイルに発生する磁束は互いに強めあう。その結果、インピーダンスが大きくなり、コモンモードノイズを抑制する。

●電源用 EMC フィルタの基本回路

<コモンモードフィルタ>



<ディファレンシャルモードフィルタ>



****전원기기의 입구에서 출구까지를 Support 하는 Tatal EMC Solution**

전원기기 본체에도 여러가지 EMC 대책이 강구되고 있다.AC-DC 스위칭전원에서는 교류를 정류.평활 하더라도 교류의 흔적이 남아 물결같은 전압변동이 있다.

또 직류전압을 변환하는 DC-DC Converter부에서는 그 전압변동에 고주파 스위칭노이즈가 중첩한다. 또 2차측의 전류(轉流)다이오드 에서도 스파이크 노이즈(Spike Noise)라 불리는 급준한 노이즈가 발생하여 중첩된다.

배터리의 직류전원을 이용하는 기기에서는 교류주기의 물결은 없지만 역시 DC-DC Converter부에서 고주파 스파이크 노이즈(Spike Noise) 및 스위칭노이즈가 발생한다.이러한 노이즈를 저감하기 위하여 컨덴서(C)와 저항(R)으로 구성된 CR Snubber회로가 Transistor 및 전류(轉流)다이오드에 병렬로 사용되어진다.

회로기판의 패턴(Pattern)의 설계상에서 주의가 필요한 것은 트랜스 및 초크코일 등 동선이 있는 전자부품의 배치이다.코일의 누설자속(Leakage Inductance)이 다른 코일과 자기적으로 결합하여 노이즈를 유도하기 때문이다.

또 배선에 대전류가 고속으로 ON/OFF하면 배선이 가진 인덕터 성분에 의해 노이즈가 발생한다.

전자부품의 리드선조차도 영향을 주기 때문에 리드선은 가능한 짧게 하여야 한다.이러한 점에서 보면 표면실장Type인 SMD는 리드선이 없기 때문에 유리하다.

루프(Loop)상의 배선로에 전류가 흐르면 루프가 안테나와 같은 기능을 하여 노이즈를 방사한다.

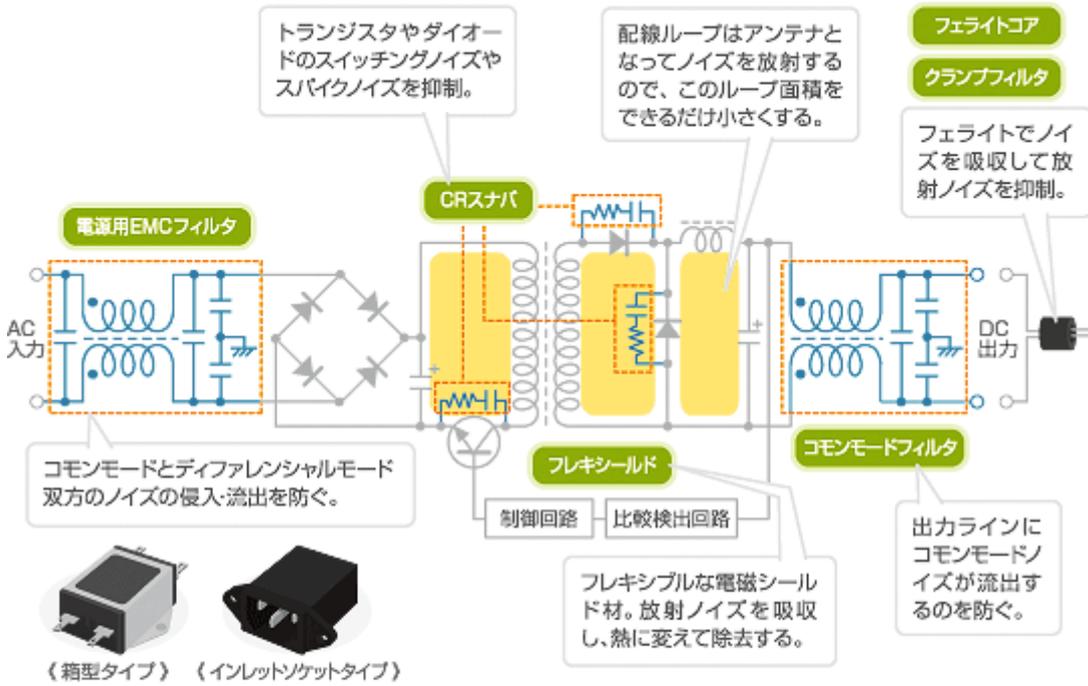
따라서 배선로의 루프면적을 가능한 적게 되도록 설계한다.소형전원에서는 전체를 금속Case로 감싸는 것도 방사노이즈를 외부로 누설하지 않기 위해서다 .

출력 케이블(Cable)도 안테나 역할을 하기 때문에 페라이트 코아 혹은 클램프 필터(Clamp Filter)등이 방사노이즈 대책으로 사용된다.

AC-DC 스위칭전원은 EMC대책의 견본인것 처럼 실로 여러가지 노이즈 대책이 강구되고 있다.그것을 개략적으로 정리한 것이 아래 그림이다.동일한 회로도에서도 배선패턴 및 부품의 레이 아우트(Layout)에 의해서도 스위칭전원의 성능은 크게 달라진다.

전원은 입구에서 기기본체 그리고 출구까지의 일관된 EMC대책이 필요하다.

AC-DCスイッチング電源のEMC対策例



その他のノイズ発生源

- トランジスタやダイオードの発生ノイズが、放熱用ヒートシンクから放射される。
- トランスやチョークコイルからの漏れ磁束が、金属ケースなどに渦電流を発生させてノイズの原因となる。
- 大電流がON/OFFする箇所の配線や部品。導線のインダクタ成分も影響するので、配線の引き回しや部品のリード線を短くする。

