

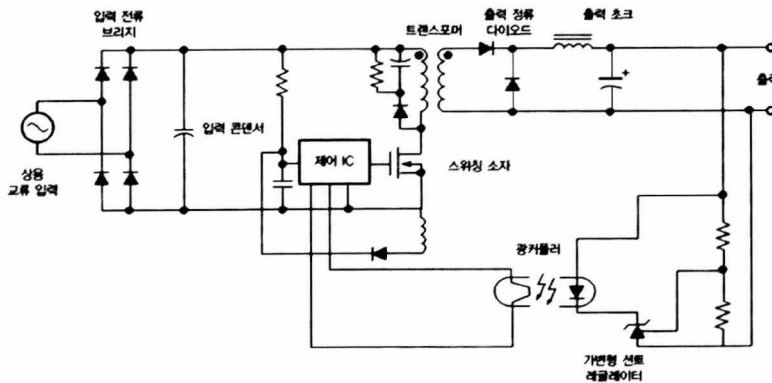


대림대학교 전기과  
교수(공학박사) 이 철 직

# “노이즈 발생과 대책기술”

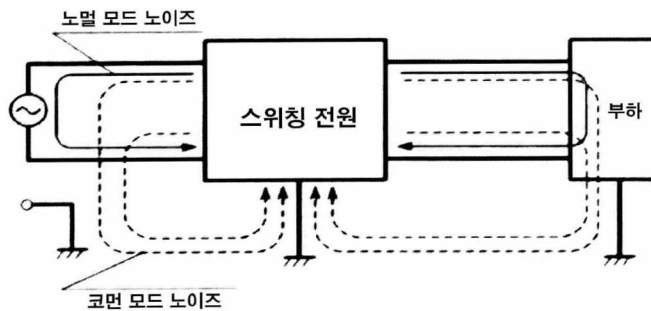
## 1. SMPS 에서 Noise 발생

우리 생활 주변에는 무수하게 많은 Noise 가 발생과 소멸을 반복하면서 새로운 분야를 개척하도록 제시하고 있다. 다음에 설명되는 스위칭 파워 회로(그림1)는 기본적으로 사용되는 H/W로써 출력을 안정된 전압으로 공급하기 위해서 스위칭 회로를 사용하고 있다. 즉, 스위칭 소자를 on/off 함으로써 Tr에서 발생하는 급격한 전압, 전류의 변화에 의해 Surge전압과 전류가 발생한다.



(그림 1) 스위칭 파워회로 예

그림에서 Photo-Coupler는 입출력을 절연시켜주는 역할을 하는 데 출력에서 타고 입력될 때 스위칭 회로와 Isolation 역할을 한다. (그림 2)는 SMPS Noise 경로와 성분을 나타낸다.

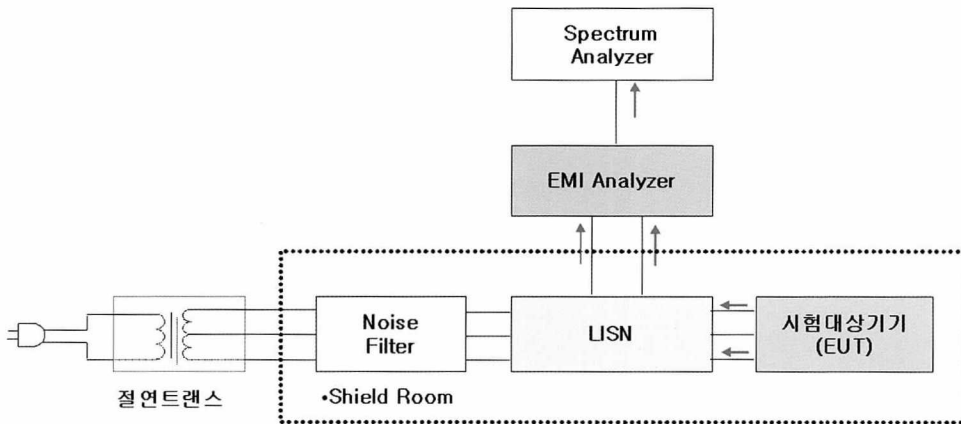


(그림 2) SMPS Noise 경로와 성분

그림에서 알 수 있듯이 노말 모드 Noise는 입,출력의 Power Line를 통하여 발생하는 노이즈 경로를 나타내며, 코먼 모드 Noise는 외함 접지를 통하여 발생하는 노이즈 경로를 말한다. 한편, 차동 모드(Differential Mode:DM) Noise는 스위칭 회로에서 발생하는 Noise로 입, 출력단에 주로 나타난다. 그림과 같이 코먼 모드(Common Mode:CM) Noise는 스위칭 소자 - Heat sink, 트랜스포머 의 Case 와 Pattern 등의 영향으로 DM Mode로 변환될 수 있다. 따라서 DM과 CM은 출력 특성이 어떻게 발생하는가에 따라서 보상회로를 추가한다.

## 2. CE 측정 및 분석장비 구성

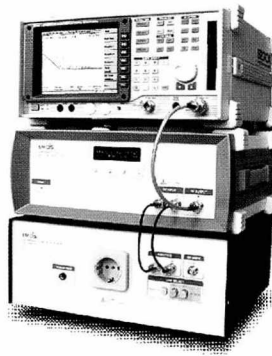
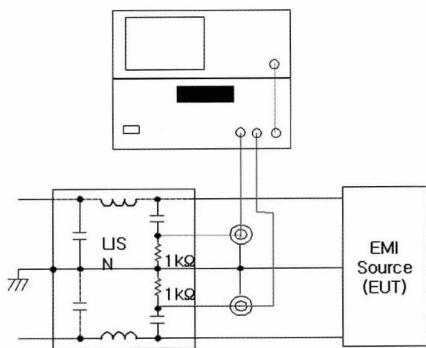
(그림 3)은 CE 측정 및 분석장비의 구성도를 보이고 있다. Shield Room을 구성하고 여기에 Generator를 사용하여 Noise 성분이 주파수 대역을 측정하고 분석함으로써 Filter 설계의 최적화를 시도하는 데 신속하게 진행할 수 있다. 따라서 전원부에서 절연 Tr을 사용하고 Noise Filter를 사용해도 발생하는 주파수 영역을 검출하지 못하면 영점조절이 되지 못하는 소총을 가지고 사용하는 것과 같다.



(그림 3) Spectrum Analyzer의 장비 구성 Diagram

그림에서 외부 Noise 를 측정할 때는 시험대상기기(試驗對象機器, Equipment Under Test : EUT)를 연결하지 않은 상태에서 전원선 임피던스 안정화 회로망(Line Impedance Stabilization Network : LISN)에 전원을 인가하여 전원 라인의 Noise 량을 측정한다. 이때 Noise level 이 높으면 적합한 필터를 연결하여 사용한다.

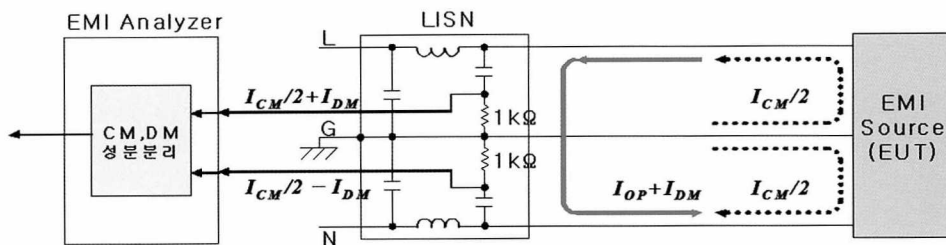
감소시키던가, 또는 신호 주파수와 잡음 주파수가 크게 다를 때는 필터를 사용해서 간섭신호를 제거하거나 차폐(遮蔽:shielding)를 실시한다.



(그림 4) LM, DM Noise 측정장비 예

(그림 4)는 LM, DM Noise 를 측정하는 장비를 구성하고 인터페이스하는 과정을 보이고 있다. 여기서는 LISN과 EMI Analyzer를 연결하고 이때 EUT 전원의 연결 Cable을 제거한다. 또, EMI Analyzer와 Spectrum Analyzer 를 연결한다.((주)이엠에스 제공)

앞에서 언급된 CM, DM Noise 경로를 (그림 5)에서 설명한다. 그림 우측 EUT에서 발생하는 Noise는 Noise 원으로 작용하고 있다. 발생한 Noise는 CM,DM 경로에 따라서 진행되는 데 이때 LISN이 어떻게 설계되었는가? 는 매우 주요한 내용인데 이것이 바로 Filter 설계의 최적화를 나타낸다. LISN에서 발생하는 주파수 영역은 EMI 분석기를 사용하여 상수를 지정할 수 있다.

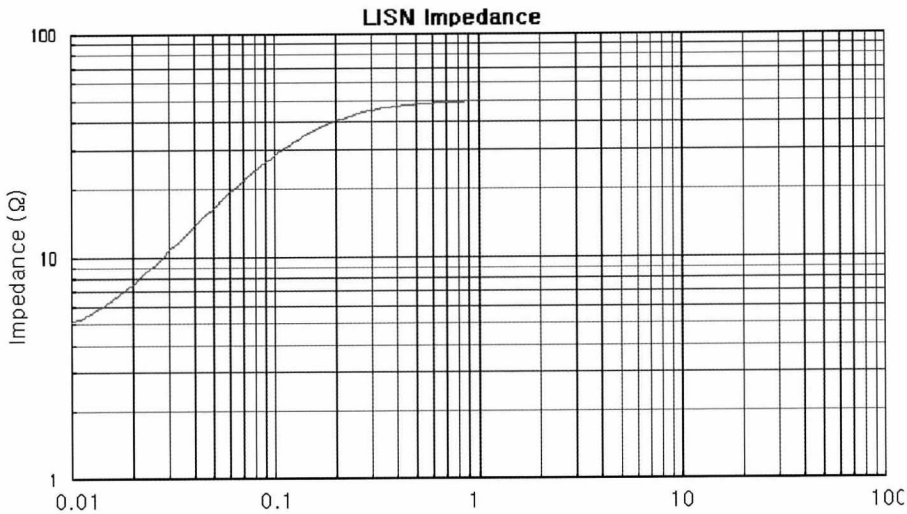


(그림 5) CM, DM Noise 경로

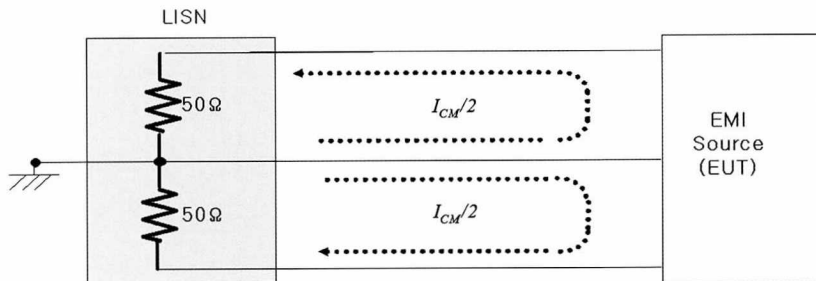
(그림 5)와 같이 EMI Analyzer를 이용하면 CM Noise와 DM Noise 차폐를 위한 필터설계의 최적화와 크기를 분석할 수 있다.

### 3. Common Mode(CM) 해석

(그림 6)은 CM에서 측정된 LISN의 임피던스를 보이고 있다. 1Mhz 이상에서는 LISN이 일정한 값을 나타내고 있으며 1Mhz 이하에서는 주파수에 따라서 LISN의 임피던스 값이 큰 변화를 나타내고 있다.



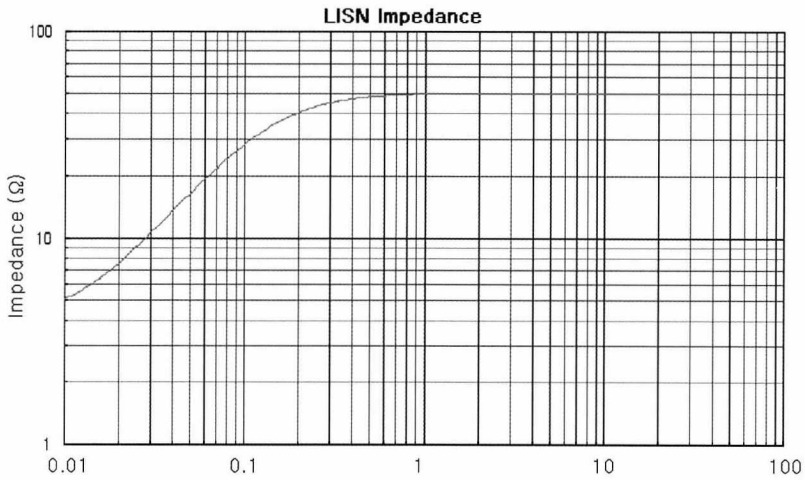
(그림 6) CM에서 주파수 영역별 LISN Impedance



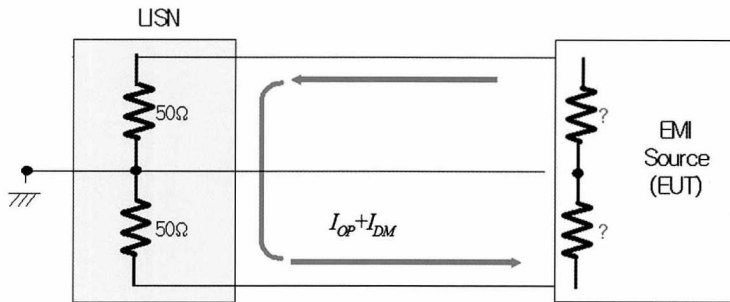
(그림 7) CM Noise 경로와 LISN의 임피던스

### 4. Differential Mode(DM) 해석

(그림 9)는 DM에서 측정된 LISN의 임피던스를 보이고 있다. 1Mhz 이상에서는 LISN이 일정한 값을 나타내고 있으며 1Mhz 이하에서는 주파수에 따라서 LISN의 임피던스 값이 큰 변화를 나타내고 있다.



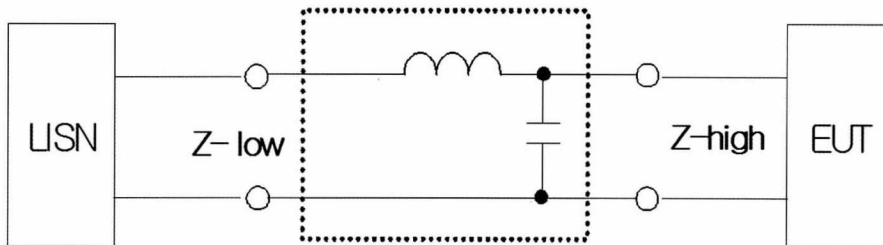
(그림 8) DM에서 주파수 영역별 LISN Impedance



(그림 9) DM Noise 경로와 LISN의 임피던스

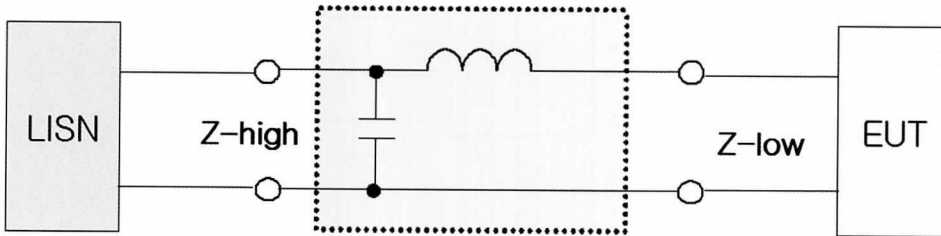
5. DM Mode 와 CM Mode 대책에 효과적인 Filter 회로

다음 그림은 CM 경로의 Noise를 제거하는 데 효과적이다.



(그림 10) CM Noise 제거 회로

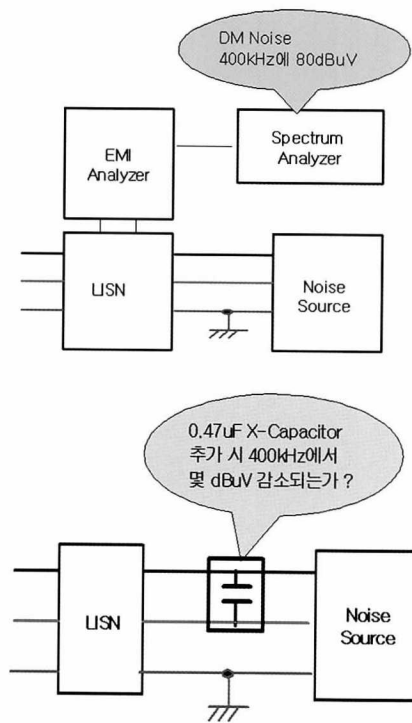
다음 그림은 DM 경로의 Noise를 제거하는 데 효과적이다.



(그림 11) DM Noise 제거 회로

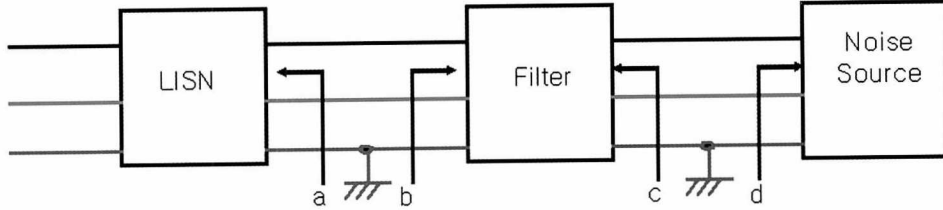
### 6. DM 노이즈 저감 계산 예

400kHz에서 DM Noise를 측정된 결과 80 dBuV로 측정되었다. DM Noise를 감소시키기 위하여 0.47uF X-Capacitor를 라인과 라인 사이에 연결하였다. 이때 400kHz에서 몇 dB가 감소 되는가?

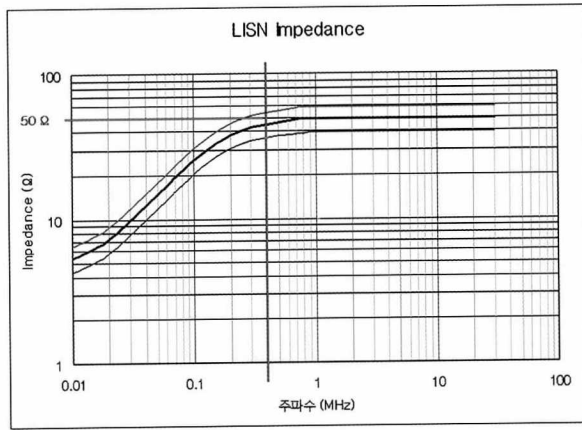


(그림 12) 0.47uF 추가시 DM Noise 측정 회로 예

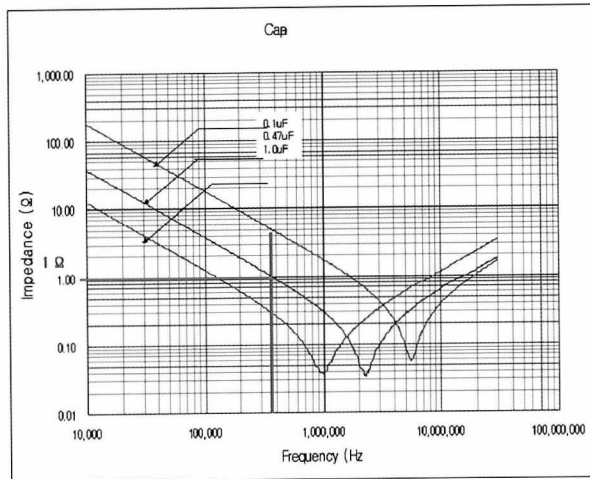
a. DM 모드의 Noise 경로를 설계한다.



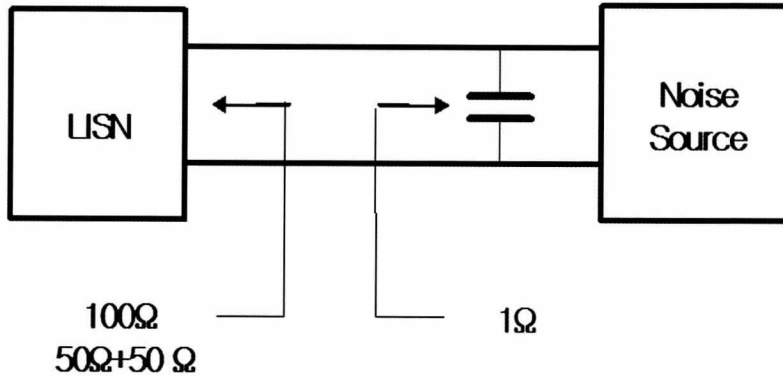
b. LISN의 Impedance 파악하여 400kHz 에서의 LISN Impedance 는 얼마인가? 확인한다.



c. Capacitor 의 Impedance 파악한다. 즉, 400kHz 에서의 Capacitor 의 Impedance는 얼마인가?



d. Differential Mode(DM) Noise 저감 결과



$$100\Omega : 1\Omega / 100 = 40 \text{ dB}$$

$$80 \text{ dBuV} - 40 \text{ dB} = 40 \text{ dBuV}$$

dB	전압비	전압
0	1	1V
20	1/10	0.1V
40	1/100	0.01V
60	1/1000	1mV
80	1/10000	0.1mV
100	1/100000	0.01mV

※ 참고자료 : (주)이엠시스 기술자료