

雜音 (Noise)의 發生과 防止對策에 關하여

TDK (株) 韓國支店 提供

序 論

최근, 電子機器의 급격한 발전에 따라 産業機器로부터, 가전제품에 이르는 機器의 보급은 크게 주목되고 있다.

그러나 반면에 이들의 機器에서 발생하는 電氣雜音이 電燈線이나 공간을 타고, 라디오나 TV에 混入되어 새로운 형태의 公害로서 사회적인 문제가 되고 있다.

특히 情報社会라고 일컬어지고 있는 요즈음에는 電氣雜音이 公共의 전파인 라디오, TV에 끼치는 영향은 대단히 중요하며, 法에 의한 規制는 더욱 심화되고 있다.

따라서, 電氣雜音의 公害문제를 해결하기 위한 근본적인 對策 및 技術開發이 그 어느때 보다도 절실히 요구되고 있는 실정이라 하겠다.

1. 雜音에 대해서

먼저, 雜音을 정의하면, 雜音이란 목적으로 하는 信號 이외의 信號를 말한다. 구체적으로는, 정상적인 통신 또는 전파를 受信하고 있을 때에 각 방면으로부터 混入되어 오는 妨害電波로서, 악영향을 발생시키는 것을 말한다.

1. 1, 雜音의 分類

雜音은 여러가지 방법으로 분류할 수 있는데,

일반적으로 다음 세가지 분류가 있다. 이 분류에 나타난 각종 雜音源으로부터 발생된 雜音은, 여러가지 傳播經路를 통해 機器에 妨害를 끼치기 때문에, 受信側에서는, 이러한 雜音源과 經路를 발견하므로써 처리가 가능하고, 용이하게 對策을 세울 수가 있는 것이다.

1. 1. 1, 雜音成分에 의한 分類

(1) 對称波 (平衡成分); 이 성분은 配電線間을 傳播하는 雜音成分으로서, 비교적 낮은 周波數帶의 에너지이다.

(2) 非對称波 (不平衡成分); 이 성분은 配電線路와 地表사이를 傳播하는 雜音成分으로서, 높은 周波數帶의 에너지이다. 圖 1은 두개의 雜音成分을 나타내고 있다.

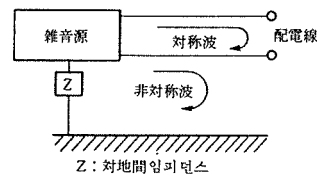


圖 1 雜音成分에 의한 分類

1. 1. 2, 傳播經路에 의한 分類

(1) 直接輻射, 雜音源으로부터 直接空間 전파로서 복사되어, 受信空中線이나, 受信機回路에 들어가는 경우이다.

(2) 直接伝導; 雑音源으로부터 高周波 雑音電流가 그 電源配電線에 漏出, 이것이 配電線을 直接伝導하여 受信機入力, 또는 電源部에서 흘러 들어오는 경우이다.

(3) 電源配電線으로부터의 誘導; 雑音源으로부터 電源配電線에 漏出된 高周波 잡음전류가, 그 배전선을 전도한 후, 수신기에 가까운 부분에서 誘導되어 受信空中線으로 들어가는 경우이다.

(4) 近接導體에 의한 재복사, 또는 誘導; 雑音源 또는 그 電源配電線으로부터 복사나 유도에 의해서 이들에 접근하는 다른 導體, 예를 들면, 병행하고 있는 배전선이나 통신선에 誘導되어 발생된 雑音이, 이 導體를 따라 전도된 후, 再輻射 또는 誘導에 의해서 방해할 주는 경우이다.

(5) 接地線의 伝導; 雑音源으로부터 그 接地線을 통해, 예를 들면, 配電線金屬管따위에 漏出된 高周波電流가, 그것을 전도한 후 수신기의 接地線에 들어가는 경우이다.

일반적으로, 直接伝導가 문제가 되는 것은 中波帶로서, 直接輻射는 放射效率이 증대되기 때문에, VHF帶에서 큰 영향이 나타나지만, 복사는 減衰가 크기때문에 妨害範圍는 비교적 좁은 범위에 한정된다.

圖 2는 雑音源으로부터의 전과경로를 나타내고 있다.

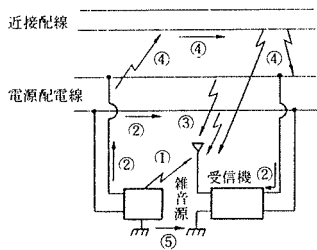


圖 2 雑音源으로부터의 伝播経路

1. 1. 3, 發生機構에 의한 分類

잡음을 발생기구 측면에서 분류하면 인공잡음과 자연잡음으로 나눌 수 있다.

人工雜音이란 電氣機器에서 발생되는 잡음이며, 自然雜音이란 번개와 같은 자연현상에서 비롯되는 잡음이다.

圖 3은 발생기구로 분류한 雑音 分布圖인데, 이 분포도 중에서 雑音防止对策의 대상이 되고 있는 것은 人工雜音이다.

圖 4는 整流子電動機에서 발생되는 雑音電壓의 一例이며, 이 불꽃放電은 불꽃式 발전기와 유사한 広帶域의 周波數 스펙트럼을 가지고 있다.

1. 2, 雑音의 測定法과 許容値

電氣機器에서 발생되는 雑音은 각종 무선통신, 방송수신 등에 방해할 끼치고 있다. 이로 인하여 세계 각국에서는 雑音 규제를 하고 있는데, 국제규격으로써 權威가 있고 충실한 測定體系를 갖춘 CISPR규격(國際無線障害特別委員會)이 현재로서는 널리 인정되고 있다.

또한, 日本의 경우를 예로 들면, 電氣用品規制法과 電波法으로 규제를 하고 있고, JRTC(電波技術審議會)로부터의 답신이 나와 있는 실정이다.

1. 2. 1, 雑音測定器

圖 5는, 잡음측정기의 基本構成圖表이다. 축

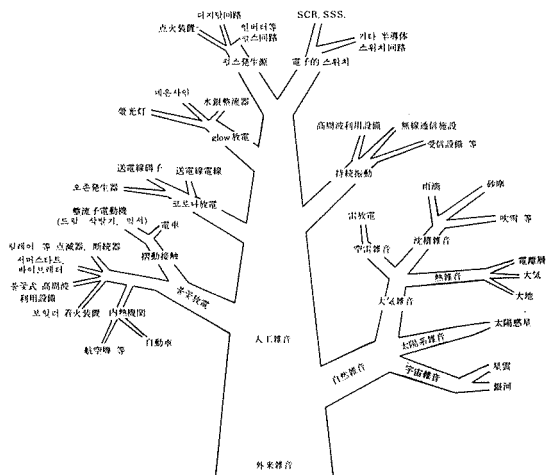


圖 3 發生機構에 의한 分類圖

정부는 Super Heterodyne 수신기로서, 수신기의 이득을 補正하기 위해서 비교발전기를 內藏하고 있다. 또한, 인간의 聽覺의 pulse 応答特性을 近似토록 하기 위해서, 準尖端値檢波를 행하고 있다. 특히 출력지시계는 눈금의 범위를 확대시키기 위해서, 直流增幅器가 对数壓縮器를 겸하고 있는 것도 있다.

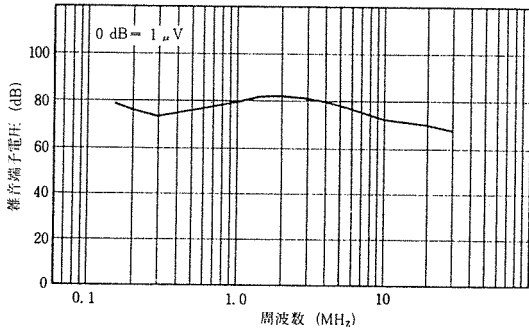


圖 4 整流子電動機雜音端子電圧의 例

잡음을 측정할 때의 잡음측정기의 電源을 雜音源과 동일한 配電線에서 취할 경우에는, 電源 필터를 사용하여 잡음성분을 抑壓하고, 측정치에 오차가 생기지 않도록 주의하여야 한다. 그리고 측정오차를 경감하는 방법으로써 잡음측정기를 直流電源으로 驅動시키는 것이 가장 좋은 방법이다.

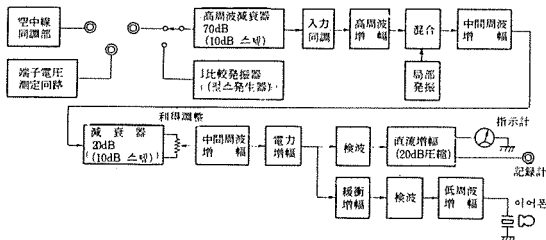


圖 5 雜音測定器圖

1. 2. 2, 雜音測定法

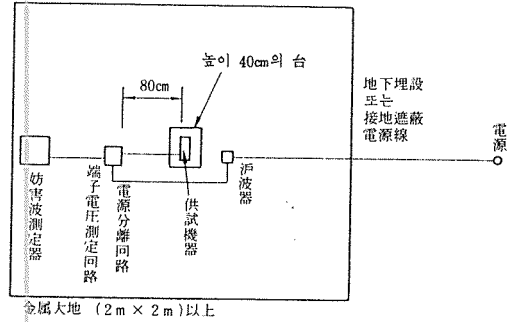
잡음측정을 할 경우에는, 雜音測定器의 설치 조건이나 동작 상태가 변화되지 않도록 주의할 것이며, 外來雜音이나 주위의 측정환경 (地形, 建造物의 反射, 흡수)의 영향에 대해서 충분한 배려가 필요하다. 여기서는 소용량 전기기기의 잡음측정을 중심으로 하여 설명하겠다.

1) 雜音端子電圧測定法

종래, 雜音端子電圧의 측정은 선과 선사이 및

선과 지면사이에 있어서 측정되었었지만, 최근에는 JRTC (日本電波技術審議會) 1970년도 答伸에 의해서 변경되었다. 이 답신은 국제적 규격인 CISPR에 準処하도록 측정법을 규정하고 있다. 圖 6은 이 답신에 의한 雜音端子電圧의 측정법이다.

(1) 立面圖



(2) 正面圖

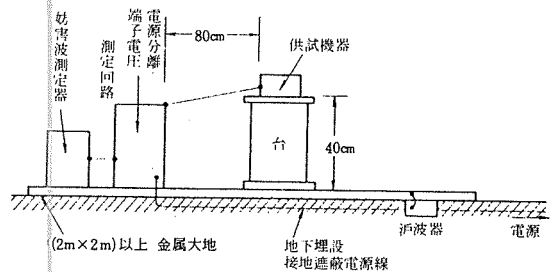


圖 6 雜音端子電圧測定法

이 측정법의 장점은 供試機器와 測定器 사이에 擬似電源回路網이라고 하는 電源分離回路와 端子電圧 測定回路가 挿入되어 있다. 이회로의 測定時의 기능은 電源分離回路에서는 無線周波數 영역으로, 高임피던스 특성을 나타내고, 供給電源에서 흘러나오는 雜音波를 억압시킨다. 또 端子電圧測定回路는 입력피던스를 일정 (일반적으로는 150Ω) 하게 하고, 端子電圧의 측정을 용이하게 하는 작용을 한다. 圖 7은 JRTC 1970년도 답신의 擬似電源回路網, 圖 8은 CISPR, V회로의 擬似電源回路網이다.

雜音端子電圧을 측정할 때에는 供試機器 이외로부터의 잡음이 억압되고 있으며, 그 數値는 허용치보다 40dB 이상 낮은 것으로 하고 또, 측정해야 할 雜音電圧보다 6dB 이상 낮은 것으로 되어 있다. 이 측정법의 対象周波數 範圍는 535KHz이다.

2) 雜音電界의 測定

雜音電界의 측정은 특히 雜音電波가 반사되지 않는 탁 트인 평지에서 행하고, 측정 결과에 영향을 끼칠 가능성이 있는 人工障害物 (예를 들면, 建築物, 電力線, 통신선, 金屬管, 담장, 樹木 등)로부터 30m(但, 3m法의 경우에는 10m) 이상 거리를 둘 수 있는 장소를 선정하며, 측정이 행해지고 있는 동안은, 供試機器로부터의 輻射가 測定者에 의해서 영향받지 않도록 한다. 그리고 測定距離는 원칙적으로 10m로 하고, 실시할 수 없을 때는 3m로 한다. 周圍雜音은 供試機器의 운전을 중지했을 때, 許容量보다 20

dB이상 낮은 것으로 하고, 또 측정해야 할 雜音強度보다 6dB이상 낮은 數值로서, 또한 雜音測定器의 측정가능 최저강도 이하의 것이어야 한다. 圖9는 雜音電界의 측정법이며, 이 測定對象周波數는 0.15MHz에서 200MHz로 규정되어 있다.

3) 기타 雜音源의 測定法

前項에서, 소용량전기기의 雜音端子電壓과 雜音電界의 측정법에 관해 설명했는데, 기타 雜音源의 측정법에 관해 대표예로서 表1에서 螢光램프, 수신기, 가솔린 內燃機關을 예로 들어 측정법을 나타내기로 하겠다.

表1. 電氣機器의 雜音端子電壓과 雜音電界의 測定法

對象機器	測定周波數	測定法	備考
螢光램프 (定格出力30W以下)	雜音電界 0.15~200MHz 雜音端子電壓 535~1,605kHz (一線大地間)	距離10m 또는 3m 擬似器具使用 電壓測定回路 電源分離回路使用 金屬大地스크린設置	JRTC 46年度答申
受信機 (FM라디오, TV受像機)	雜音電界 65~1,000MHz 雜音端子電壓 0.535~25MHz	距離3m法(IEC法) 단지, 30m法(IEEE法)로 좋음. 雜音端子電壓 IEEE法(電源線 임피던스 回路線使用)	
가솔린內燃機關 (自動車 2~6輪車)	雜音電界 30~75MHz 75~250MHz 250~400MHz 400~1,000MHz	距離 (供試車의 끝으로부터 水平) 10m 空中線高 3m 엔진回轉數 2,500rpm(1氣筒의 경우) 1,500rpm(1氣筒을 超過)	

1. 2. 3, 雜音의 許容値

JRTC답신에 의한 雜音의 허용치는 雜音端子電壓 및 雜音電界強度에 대하여 다음과 같이 규정하고 있다.

1) 雜音端子電壓

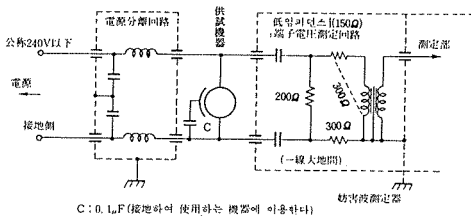


圖7 擬似電源回路網 (JRTC45年度答申)

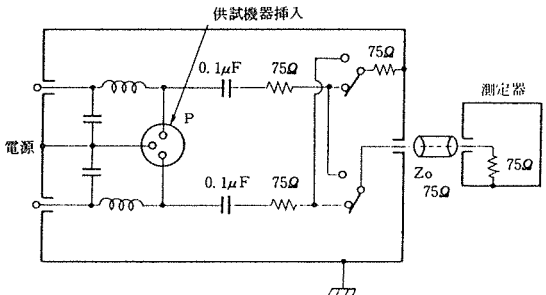


圖8 擬似電源回路網 (CISPRV回路)

表2는 JRTC 답신의 雜音端子電壓許容値이며, 圖10은 表2를 그래프化한 것이다.

表3은 JRTC 답신의 雜音電界強度許容値이며, 圖11은 表3을 그래프化한 것이다.

表 2. 雜音端子電圧의 許容値

对象機器	周波数範圍	許容値	備考
小容量電氣機器 (240V以下, 1kW以下) 放電灯을 除外	535~1, 605kHz	65dB以下	JRTC 45年度答申
螢光 램프 (30W以下)	535~1, 605kHz	60dB以下	JRTC 46年度答申
受信機 FM라디오	0. 535~9MHz 0. 0~10MHz (直線的으로 增加)	40dB (100 μ V) 40dB~60dB 60dB (1, 000 μ V)	
TV受像機	10~25MHz 0. 535~25MHz	40dB (100 μ V)	

(단, 0dB = 1 μ V)

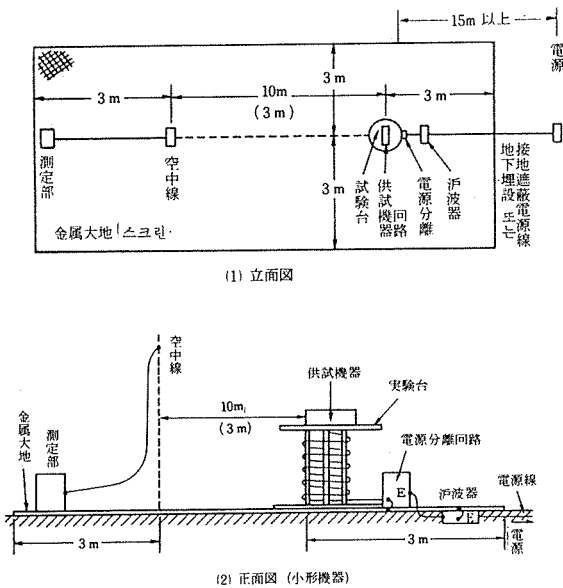


圖 9 雜音電界強度測定法

2. 雜音의 防止方法

여기서는 일반적인 雜音對策의 개요에 관해 설명하겠다.

前述한 바와 같이, 雜音은 모든 電氣機器 및 접점을 가진 기계에서 발생된다. 따라서, 잡음의 防止對策은 雜音源 및 傳播經路 등을 파악하여, 상황에 따라 처리하는 것이 필요하다.

2. 1. 雜音防止의 일반적인 對策

먼저, 雜音防止對策으로는 잡음의 발생원인 과 그 현상을 파악하는 것이 중요하다.

극히 특수한 경우를 제외하고 다음 항목을 점

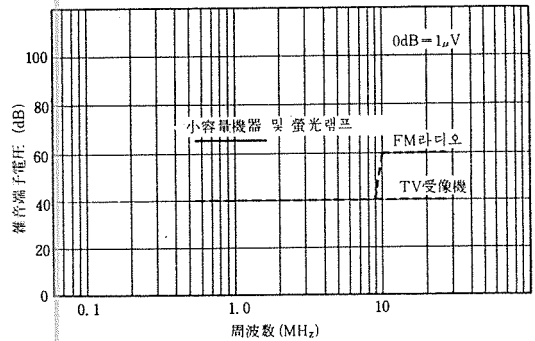


圖 10 雜音端子電圧의 許容値 (JRTC答申)

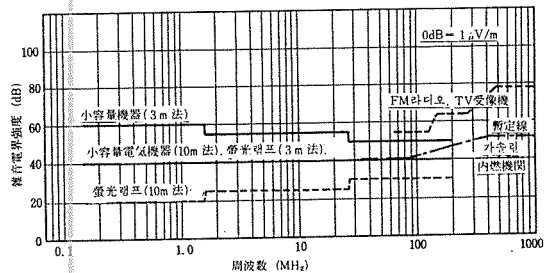


圖 11 雜音電界強度의 許容値 (JRTC答申)

검한다면 대략 짐작을 할 수 있을 것이다.

- (1) 雜音의 強度
- (2) 雜音發生의 時刻 및 繼續時間
- (3) 雜音의 성질
- (4) 被害範圍
- (5) 周邊에서 사용하는 電氣機器의 有無 및 그 종류
- (6) 周邊의 送配線狀況

表 3. 雜音電界強度의 許容值

对象機器	距離	周波數範圍	許容值	備考	
小容量電氣機器 (240V以下, 1kW以下) (放電燈을 除外)	10m	150kHz~200MHz	40dB	JRTC 45年度答申	
	3m	150kHz~1, 605kHz	60dB		
		1, 605kHz~27MHz 27MHz~200MHz	55dB 50dB		
螢光 램 프 (30W以下)	10m	150kHz~1, 605kHz	20dB	JRTC 46年度答申	
		1, 605kHz~27MHz	25dB		
		27MHz~200MHz	30dB		
受 信 機	FM라디오 TV受像機	3m	150kHz~200MHz	40dB	JRTC 46年度 答申 註：30m法으로 補正值는 下記와 같음. ○65~500MHz - 18. 0dB ○500~600MHz - 19. 0dB ○600~700MHz - 20. 0dB ○700~800MHz - 20. 5dB ○800~900MHz - 20. 0dB ○900~1, 000MHz - 19. 0dB
			65MHz~130MHz	54dB (500 μ V/m)	
			130MHz~150MHz	54dB ~63. 5dB	
			150MHz~280MHz	63. 5dB (1, 500 μ V/m)	
			280MHz~470MHz (直線의으로 增加)	63. 5dB ~77. 5dB	
470MHz~1, 000MHz	77. 5dB (7, 500 μ V/m)				
가솔린內熱機関 (自動車 2 ~ 6 輪車)	10m	35MHz~75MHz	40. 5dB	JRTC 46年度答申 註：이 許容值는 暫定的임.	
		75MHz~250MHz (直線의으로 增加)	40. 5dB ~48. 5dB		
		250MHz~400MHz (直線의으로 增加)	48. 5dB ~51. 5dB		
		400MHz~1, 000MHz	51. 5dB		

(7) 雜音의 到來 方向

또한 이들 항목을 점검하여, 圖12와 같은 圖表에 의하여 雜音防止對策을 講究해 주기 바란다.

2. 1. 1, 雜音防止器의 原理

雜音防止器는 雜音源에 넣을 뿐만 아니라, 機器의 受信側, 또 어떤 경우에는 發生源과 수신 間 配電線의 適當한 장소에 삽입할 수 있다.

따라서, 용도에 따라 다양한 回路形式과 定數值가 通用되지만, 回路網의인 見地에서 분류하면, 일종의 Low pass filter이다.

그러나, 용도가 雜音防止라고 하는 특수성때문에, 일반적인 Low pass filter와 比較하여 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

(1) 通過帶域周波數가 直流 혹은 商用周波數(50Hz 또는 60Hz)이고, 阻止帶域周波數와의 間격이 매우 벌어진 Low pass filter이다.

이로 인해, 雜音防止器는 通過帶域에 있어서

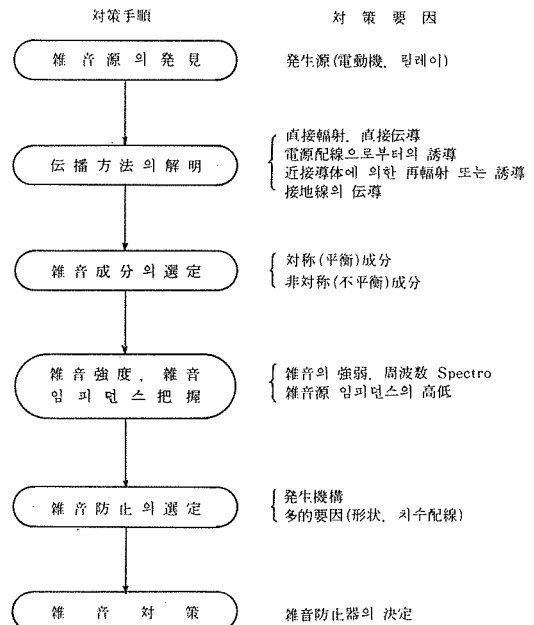


圖12 雜音防止對策圖

直流抵抗이 작은 數值이며, 阻止帶域에 있어서 純抵抗이어야 한다.

(2) 雜音防止器의 兩端에 접속되는 임피던스는 일반적으로 모르는 경우가 대부분이며, 故때문에 阻止帶域의 減衰量은 靜特性과 動特性으로 서로 다른 數值를 나타낸다.

이를 위해 대략의 임피던스를 알므로써 雜音防止效果가 큰 回路形式의 雜音防止器를 사용하는 것이 바람직하다.

回 路 構 成	防 止 效 果
<p>$Z_1 < \omega L$, 또는 $Z_1 < \omega L$일 때 效果 大</p> <p>Z_1: 雜音源 임피던스 Z_2: 被妨害入力 임피던스</p>	
<p>$Z_1, Z_2 > \frac{1}{\omega C}$일 때 效果 大</p>	
<p>Z_1: 小, Z_2: 大일 때 效果 大</p>	
<p>Z_1: 大, Z_2: 小일 때 效果 大</p>	
<p>Z_1, Z_2: 小일 때 效果 大</p>	
<p>Z_1, Z_2: 大일 때 效果 大</p>	

圖13 接続임피던스와 防止效果의 關係

圖13은 雜音防止器의 兩端에 접속된 임피던스와 그 사이에 삽입된 경우에 阻止效果가 큰 雜音防止器의 回路形式과의 關係를 나타내고 있다.

2. 1. 2. 雜音防止콘덴서

콘덴서는 電氣機器의 雜音對策用部品으로서 多量으로 사용되고 있으며, 構造面에서 円筒形(二端子形)과 貫通形(三端子形)으로 또 誘電體의 재료에 의해서, 세라믹, 종이 혹은, 플라스틱 콘덴서로 분류된다. 어느 경우에도 그 사용

目的面에서 生物의 安全性에 충분한 배려를 필요로 하며 특히 電極의 絶緣距離短絡에 의한 過電流의 障害와, 大容量에 衝電되는 에너지量이, 터미널에 接觸되므로써 일어나는 電氣的인 衝擊에 대해 安全對策을 필요로 한다.

雜音防止器用 콘덴서에 요구되는 電氣的의 性能은 絶緣抵抗과 耐電圧이 높을 것과, 靜電容量值의 周波數 特性이 넓은 범위에 걸쳐 양호하고, 그 위에 自己共振周波數는 高周波數帶이어야 한다.

일반적으로, 円筒形 콘덴서는 리드線이 분포 인덕턴스가 되고, 自己共振點은 비교적 낮은 周波數가 되기 때문에, 高周波에 있어서의 特性은 떨어진다.

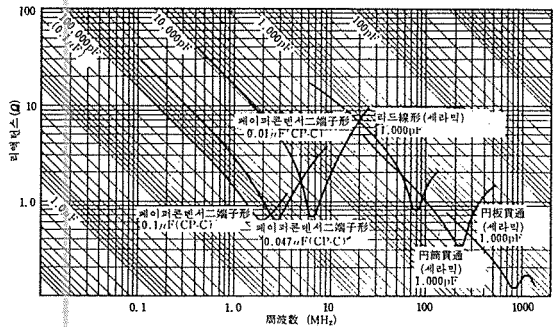


圖14 콘덴서의 周波數特性例

[페이퍼二端子形, 세라믹(리드線形, 円筒貫通, 平板貫通)]

貫通形 콘덴서는 이와 같은 円筒形 콘덴서의 欠點을 改善하기 위해서 考案된 것으로, 특수한 構造이기 때문에 리드線의 분포 인덕턴스는 작고, 따라서 自己共振點도 매우 높은 周波數가

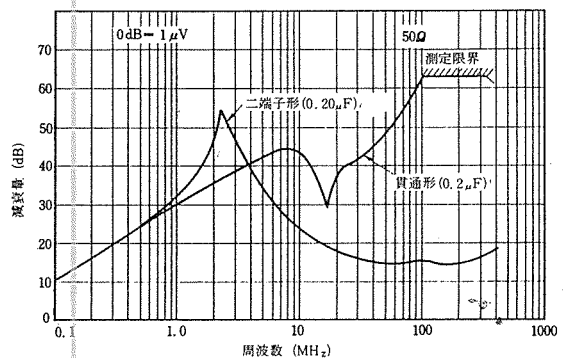
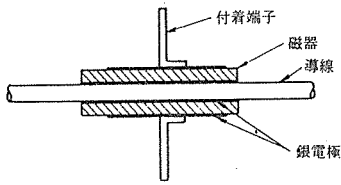
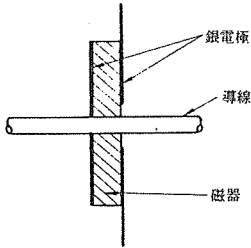


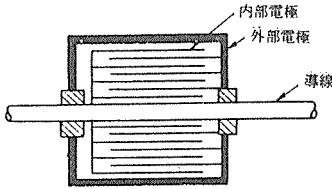
圖15 페이퍼貫通形 콘덴서 減衰特性



(a) 円筒貫通(セラ믹)



(b) 円板貫通(セラ믹)



(c) 페이퍼貫通

圖16 貫通形 콘덴서의 構造例

되며, 周波數特性은 대폭으로 향상된다. 圖14는 각종 콘덴서의 抵抗周波數 特性이고, 圖15는 円筒形 콘덴서와 貫通形 콘덴서의 減衰特性을 비교한 例로서, 이 그림에서 보는 바와 같이 貫通形 콘덴서는 양호한 특성을 나타내고 있는 것을 알 수 있다. 또 圖16은 貫通形 콘덴서의 構造例로서, 위로부터 円筒貫通形, 円板貫通形 및 페이퍼 貫通形이다. 콘덴서에 의한 雜音防止器는 구성되는 回路에 따라 여러가지 효과를 나타내지만, 圖17은 콘덴서를 주체로 한 각종 回路構成과 물리적인 원리에 대해서 설명하고 있다.

2. 1. 3. 雜音防止인덕터

인덕터는 콘덴서와 마찬가지로 雜音對策을 위한 部品으로서 사용되고 있으며, 雜音防止 레벨에 따라서 인덕터单体(초크 코일) 또는 콘덴서와 짝을 이룬 複合回路(필터)로서, 雜音防止機能을 발휘하고 있다.

雜音防止器에 사용되는 인덕터에 요구되는 項目은

(1) 動作電流가 흐르기 때문에 磁心の 磁氣飽和가 높을 것.

(2) 雜音防止의 周波數 範圍가 広帶域이며, 인덕터의 임피던스도 広帶域에 걸쳐 높은 임피던스를 필요로 하기 때문에 分布容量이 작고, 磁心の 周波數 特性이 양호할 것.

(3) 小形輕量일 것 등인데, 그 외에도 코일의 銅損과 磁心の 히스텔리시스損에 의한 發熱도 고려할 필요가 있다.

이 조건을 만족하기 위하여 高性能 靑라이트로 鼓形(드럼形), 棒形(롯데形), 토로이달形 등의 인덕터가 製品化 되었고 특히 磁氣飽和가 높은 SF코어가 開發되었다.

SF코어의 長點은 高飽和磁束密度와, 相對損失係數가 큰 것으로, 圖18~20과 같이 임피던스 特性, 直流重疊特性, B-H特性으로 나타나 있

回路構成	動作原理
	1. 가장 많이 利用되는 것으로서, $Z=1/\omega C$ 로서 低임피던스로 作動, 電源間에 挿入하여 對稱成分의 除去를, 電源-어스間에 挿入하여, 非對稱成分을 除去한다. 2. 프린트 基板中 DC電源間에 넣어, IC 등의 誤動作 除去 등에 使用된다.
	電源回路에 並列로 挿入하여, 雜音電流를 大地로 내보낸다. 이 때문에 非對稱雜音除去에 效果를 나타낸다.
	1. 形狀은 上記의 形狀에 C_1 이 附加된 것으로, 一般的으로 CB形이라 불린다. 2. 2개의 C는 上記와 같이 雜音電流를 大地에 흘려서 非對稱成分의 除去의 役割을 하고, C_1 은 電源間에 挿入되어 對稱成分의 除去를 한다. 이 때문에 對稱, 非對稱 共히 效果를 나타낸다.
	1. 콘덴서는 $Z=1/\omega C$ 의 임피던스로 作動하지만 高周波가 되면 抵抗(R)이 表皮效果 殘留임피던스, 自己容量 등에 의해 実効抵抗이 거의 零에 가까와져, 콘덴서와 같은 作用을 한다. 2. 接點과 並列로 利用되어 接點開放時의 불꽃을 消去한다. 이는 單純한 C에 比하여 充放電電流의 抑壓 및 誘導負荷時의 發振防止 등의 效果가 있다.

圖17 콘덴서의 動作原理

고, 磁束의 飽和特性은 경사가 완만하기 때문에, 電流性 노이즈에는 현저한 효과가 있으며, 小形으로 高性能 雜音防止器의 실현을 가능하게 하고 있다.

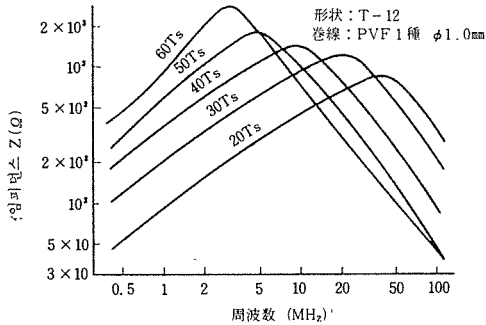


圖18 SF T-12의 임피던스特性

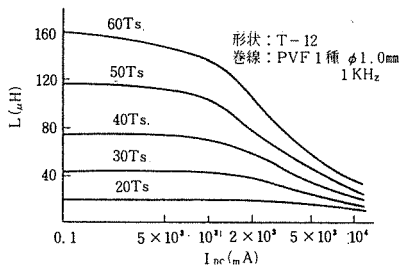


圖19 SF T-12 直流重量特性

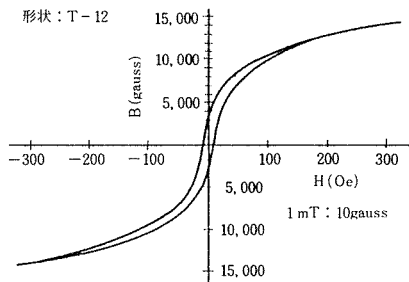


圖20 SF코어의 B-H特性

表 4. SF 코어의 材質特性

項 目	特 性 值
初 透 磁 率 μ_{ic}	75
損 失 係 數 $\tan\delta/\mu_{ic}$	1.0×10^{-2} (at 300kHz)
溫 度 係 數 $\Delta L/L$	5.2%
飽 和 磁 束 密 度 B_s	14,000G (3000e)
密 度 ρ	6.9g/cm ³

(1mT : 10gauss)

表 4 는 SF코어의 材質特性이다. 그리고 圖21 은 인덕터에 의한 雜音防止器의 回路構成과 물리적인 원리를 설명하고 있다.

이상으로 雜音防止器用인덕터의 要点에 대하여 설명하였다.

回 路 構 成	動 作 原 理
	電源回路에 直列로 挿入, $Z = \omega L$ 로 高 임피던스로 作動, 雜音電流을 阻止한다
	1. 電源回路의 線間에 直列로 挿入되어, 相互誘導를 갖게해 雜音成分에 의한 結合을 變更, 雜音防止 作用을 한다. 2. (上圖)토로이달 形狀으로, 相互誘導係數(M)를 零以下로하여, 非對稱成分의 雜音除去에 效果를 나타낸다.
	3. (下圖)磁氣飽和에 良好한 棒形코어를 利用, $M < 0$, 또는 $M > 0$ 에 결합시켜 非對稱 또는 對稱成分의 雜音을 除去한다. 이 形狀으로는 $M < 0$ 이라도 非對稱, 對稱兩成分에 防止效果가 있다.

圖21. 雜音防止 인덕터의 動作原理

2. 1. 4, 接地, 遮斷

여기서는, 雜音防止器를 정상으로 동작시키기 위한 機器의 接地와 遮斷方法에 대해서 설명 하겠다.

1) 接地

機器의 接地는 雜音의 侵入과 機器의 異常 共振의 방지 및 電荷의 축적에 의해서 야기되는 위험으로부터 인체를 보호하는 등, 대단히 중요한 요소를 가지고 있는데 接地方法에 따라 一點接地와 多點接地가 있다.

(1) 一點接地

一點接地는 系의 一點으로 遮斷部를 接地하는 方法으로써, 雜音防止의 의미에서 가장 권장할만한 方法이다. 그 이유를 圖22로 설명하면, 機器 또는 印刷回路 A와 B가 있으며, 다시 A, B사이에는 일반적으로 電位差가 있다. 圖22의 (1)과 같이 各機器를 接地하면, 회살표 방향으로 류우프 電流가 흘러 A, B相互에 방해를 주게 된다. 다음으로, (2)와 같이 一點接地를 하면 A, B사이에서 電位差가 생기지 않게 되고, 류우

프 電流은 흐르지 않아 양호한 성능을 얻을 수 있다. 一点接地할 경우의 問題로서 接地線은 특히 임피던스가 낮은 것을 사용할 것과 print pattern위에서, 一点接地하는 경우에는 pattern의 인덕턴스분 때문에 스파이크 電壓을 발생시키고, IC 등을 破損할 우려가 있기 때문에 로직回路에서는 충분한 주의가 필요하다.

(2) 多的接地 ; 多点接地는 靜電結合이 있어, 接地電流가 흐르지 않을 때에 효과를 나타낸다. 그리고 이 接地方法은 一点接地때에 문제가 되는 print pattern의 인덕턴스분에 의한 스파이크 電壓의 발생을 억제하기 위한 방법으로써 권장할 만 하다.

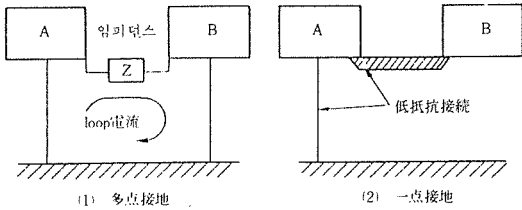


圖22 接地의 方法

2) 遮蔽 (shield)

遮蔽의 목적은 靜電的 또는 電磁的 誘導를 방지하는 것으로 靜電遮蔽, 電磁遮蔽, 磁氣遮蔽의 세가지 종류가 있다.

(1) 靜電遮蔽 ; 靜電遮蔽는 漂遊容量의 結合防止를 목적으로, 트랜스의 卷線間에 빗살 形狀의 導體를 삽입하여, 이것을 接地시키는 法拉第遮蔽가 代表例이다.

(2) 電磁遮蔽 ; 電磁遮蔽는 高周波電磁界를 대상으로 한 것이며, 低抵抗의 금속(銅, 알루미늄)을 사용하여, 電磁界에서 渦電流를 발생시켜 遮蔽하는 方法이다.

(3) 磁氣遮蔽 ; 磁氣遮蔽는 주로 低周波遮蔽에 이용되며, 高透磁率의 金屬이 유효하고, 磁束에 의한 방해를 방지한다. 磁氣遮蔽는 完全遮蔽가 곤란하기 때문에 強磁界를 遮蔽하기 위해서는 多量遮蔽할 필요가 있다.

이상, 接地와 遮蔽에 관해서 설명했는데, 이들의 方式은 雜音에 약한 IC나 LSI 등 能動素子의 보호와 그리고, 雜音防止器를 사용할 때에

충분히 고려하지 않으면 안되는 一例로서, IC와 LSI의 보호에 관해서는 圖23과 같이 金屬케이스를 씌우고, 또 DC電源 등의 入力라인에 관해서는 貫通콘덴서 또는 貫通필터를 삽입함으로써, 라인으로부터 傳播되어 온 雜音成分을 방지한다.

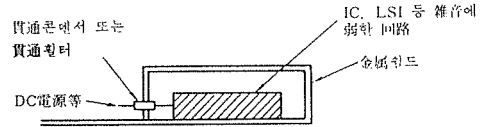


圖23 IC, LSI 등 雜音에 弱한 回路의 保護

雜音防止器를 이용할 경우에는 電擊과 遮斷의 兩面에서 생각하여, 雜音防止器와 그 附着部分은 低抵抗에서 접촉하도록 하고, 리드線 타입의 것은 리드線을 가능한 한 짧게 하고, 특히 出力側의 리드線은 外部로부터의 誘導에 對해, 雜音을 타지않도록 충분한 배려가 필요하다.

2. 2, 雜音防止法과 그 對策

雜音防止對策은 雜音發生源에 있어서 發生 요인과 機器의 内部配線의 상태에 따라서 多小 차이는 있지만, 근본적으로는 前述한 방식이 基本이 되고 있다.

2. 2. 1, 小形整流子電動機

小形整流子電動機는 小形으로 起動負荷가 큰 長點을 가지고 있기 때문에 家庭用 電氣製品을 비롯하여, 工業醫藥, 事務 및 娛樂用 등의 機器에 사용되고 있는데, 이 電動機를 사용한 機器는 雜音을 발생시켜, 라디오나 TV 등에 受信障害를 일으킨다. 이 雜音의 發生 原因은 整流子와 刷子의 摺動接觸에 의한 雜音과, 접촉된 것이 떨어질 때에 발생하는 整流 불꽃에 의한 雜音인데, 後者의 불꽃雜音이 큰 비중을 차지하고 있다.

불꽃 放電은 불꽃式 發振器와 유사하기 때문에, 불꽃 雜音의 周波數 스펙트럼은 広帶域에 미치고 있다. 그러므로 불꽃 雜音을 방지하기 위해서는 広帶域에 걸쳐서 雜音防止效果를 내는 雜音防止器가 필요하다. 특히 VHF와 같은 高周波帶에서 雜音成分은 非對稱 成分이 비교적 크기 때문에 非對稱 成分을 방지하는 것을 주체로 한 防止對策이 요망된다.

小形整流子 電動機의 일반적인 雜音防止方法은 各線과 電動機의 케이스, 혹은 케이스 사이에 貫通세라믹 콘덴서를 삽입하기도 하고, 보다 나은 효과를 원할 경우에는 數 μH 정도의 코일 (空心 또는 웨라이트 磁心)의 병용을 고려하거나, 웨라이트 Beads를 사용한 貫通 필터를 권장할 수 있다.

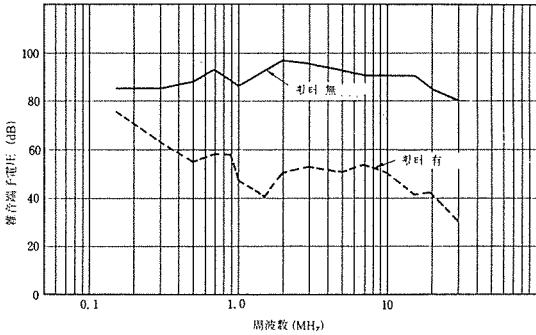


圖24 雜音防止效果例 (맞사지機)

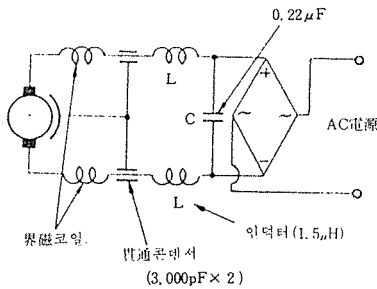


圖25 雜音防止例 (맞사지機)

圖24, 圖25는 小形整流子 電動機의 雜音防止效果의 예를 나타내고 있다. 또 起動負荷를 필요로 하지않는 웨라이트 드라이어 등의 電動機로서, 低壓整流子 電動機가 있는데, 역시 불꽃 雜音을 발생시킨다. 이 대책으로서 電氣子의 슬롯에 數 μF 이하의 콘덴서를 부착하여, 불꽃을 제거하고 있다. 더 한층 防止效果를 높일 경우에는 前述한 방법이 필요하다.

圖26, 圖27은 低壓整流子 電動機의 불꽃除去 雜音防止效果와 대책의 예를 나타내고 있다. 뿐만아니라 誘導電動機는 整流子를 갖지 않기 때문에 雜音의 발생은 없고, 따라서 雜音防止對策이 필요없다.

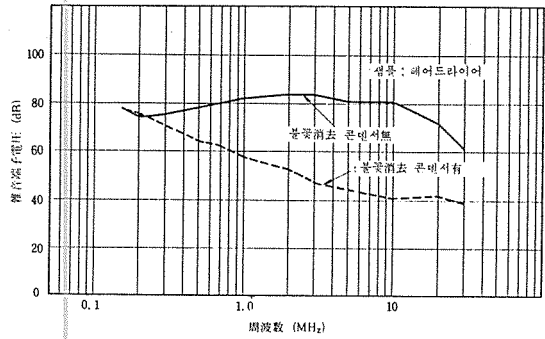


圖26 雜音防止效果例 (불꽃除去)

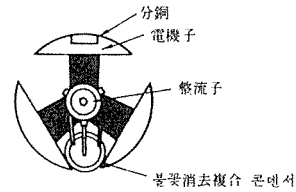


圖27 電機子, 複合콘덴서

2. 2. 2. Thyristor 應用機器

최근, Thyristor는 電力用 스위칭素子로서 調光器, 調熱器 등 가정용 전기기기 및 産業機器의 분야에서 광범위하게 이용되고 있다.

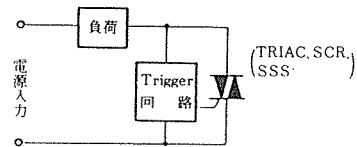


圖28 Thyristor 位相制御圖

圖28은 Thyristor의 位相制御圖인데, Thyristor가 點弧될 때에는 가파른 階段모양의 屈切된 전류가 흐르기 때문에 雜音을 발생시킨다. 圖29는 電源入力端子에 대한 電壓波形과 그 擴大 그림이며, 圖30은 負荷에 흐르는 電流波形과, 그 擴大 그림을 나타내고 있다. 이 Thyristor 雜音은 小形整流子 電動機의 雜音에 비하여, 短波帶 이하의 낮은 周波數帶에 커다란 雜音障害를 주기 때문에 雜音防止對策을 필요로 한다. 圖31은 Thyristor 雜音端子電壓의 周波數特性, 圖32는 位相制御角과 雜音端子電壓의 關係를 나타내고 있다.

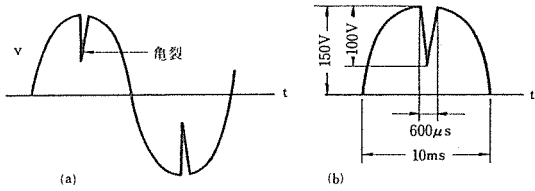


图29 电源电压波形에의 影響 (100V 240W調光器)

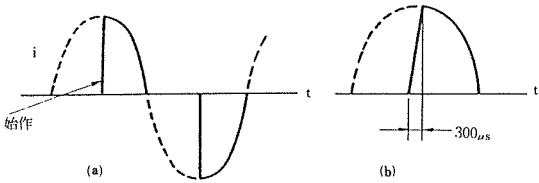


图30 电源电流波形

Thyristor 雜音의 防止方法은 인덕터(L)와 콘덴서(C)로써, 低域 濾터를 구성하여 행하고 있으나 Thyristor의 特性上 다음과 같은 주의를 필요로 한다.

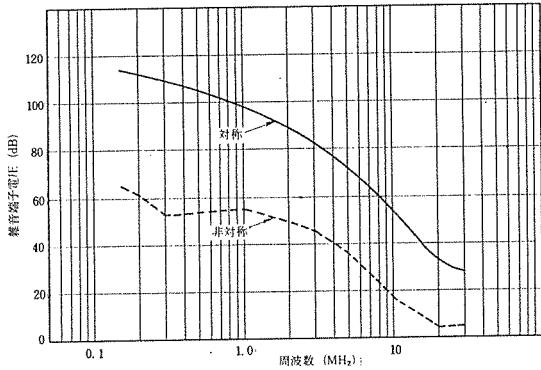


图31 調光器의 雜音端子電圧 (100V, 240W) 雜音防止对策前

1) 点孤不能

图33은 Thyristor에 의해서 位相制御를 한 回路에 雜音防止器를 삽입하여 雜音防止对策을 행한 例인데, L과 C가 일종의 放電共振回路를 형성하고 있기 때문에 輕負荷가 되면 共振狀態가 되어 turn off하여 点孤不能이 된다. 이 현상을 방지하기 위해서는 图34에 표시한 것과 같은 대책이 필요하게 된다. 또한 素子로서 인덕터는 임피던스 값이 크고, 그 위에 Q가 낮은 것(즉, $\tan \sigma / \mu iac$ 가 큰 것)으로 콘덴서는 小容量의 것을 사용하는 것이 좋다고 한다.

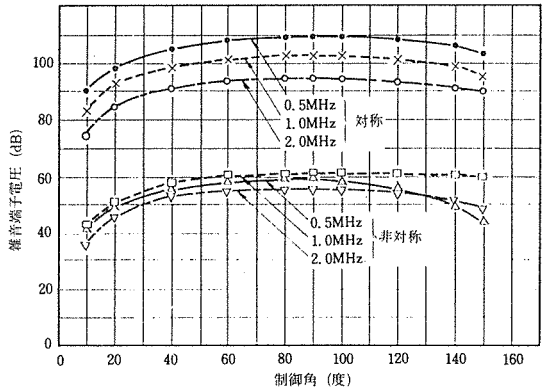


图32 制御角에 대한 雜音端子電圧 (調光器100V, 240W)

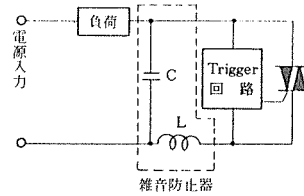


图33 雜音防止器 附着 原理圖

2) 濾터의 插入位置

Thyristor는 端子의 한쪽과 放熱器사이에서 地面에 대해 靜電容量을 갖기 때문에, 雜音防止器를 부착할 때에는 極性を 주의해야 한다. 또한 雜音源의 임피던스가 낮으므로, 맨위에 인덕터를 배치하면 양호한 防止效果를 얻을 수 있다.

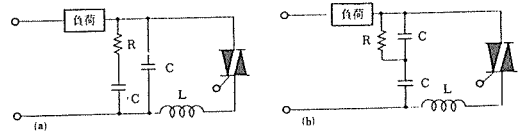


图34 Turn off 防止用CR의 插入位置

图35는 Thyristor 雜音을 방지하기 위한 최적의 插入位置를 나타내고 있다.

Thyristor 雜音防止用 磁心材料로서 요구되는 항목은, 電氣的 性能面에서는 高透磁率, 高飽和磁束密度 및 相對損失係數가 커야 하며 그 위에 小形으로 경제성이 풍부해야 한다. 그리고 콘덴서는 Thyristor 雜音이 비교적 낮은 周波數

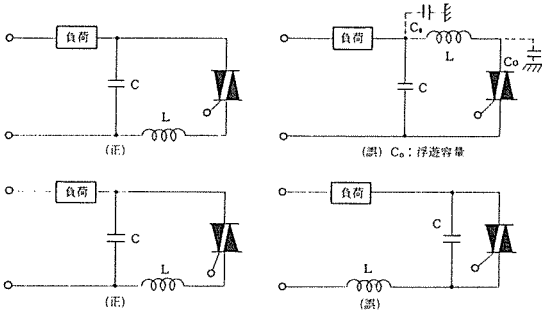


圖35 雜音防止器의 바른 插入位置

스펙트럼이기 때문에 페이퍼 혹은 필름튜브리로 써 충분하다고 한다.

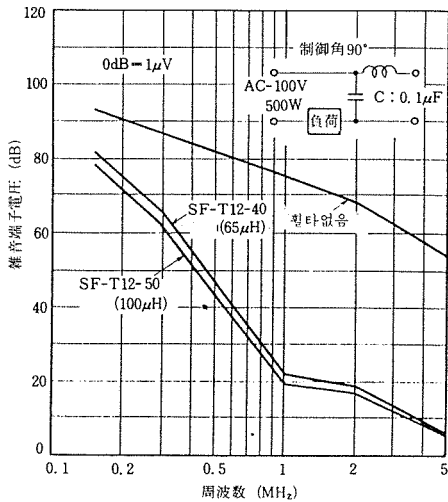


圖36 雜音防止效果例

圖36은 Thyristor를 90°位相制御한 때에 발생하는 雜音을 코일과 0.1 μ F의 콘덴서로 필터를 구성하여 雜音防止對策을 실시한 예이다.

2. 2. 3. 電子計算機, 事務用機器

최근, 電子計算機를 비롯하여 電子式桌上計算機, 電子式저울 등, 디지털回路, 아날로그回路를 이용한 電子機器가 각 분야에 걸쳐 진출하고 있는데, 이들 回路는 외부로부터의 雜音으로 誤動作을 하기도 하며, 스스로 雜音을 발생시켜 다른 回路에 방해를 주고 있다.

외부로부터의 雜音에 의한 誤動作에 대해서는, 電子機器가 배치될 환경을 고려할 필요가

있다. 즉, 電子機器가 点火코일이나 繼電器 등이 가까이 있을 경우와, 이상적인 低雜音의 방에 배치된 경우와는 크게 다르기 때문이다. 또한 雜音은 偶發性이며 不規則性을 수반하기 때문에 環境條件도 포함하고, Noise Simulator를 이용한 定量 데이터를 측정하여, 雜音의 余裕度 등으로부터 雜音對策의 기본인 發生源에서 처리하는 것이 중요하다.

일반적으로 디지털回路에서는 스위치作動에 의한 變化分의 相互誘動 및 輻射와 같은 가파른 굴절이 비교적 높은 周波數의 雜音에 의해서 誤動作을 일으키고, 아날로그回路에서는 응답이 늦는 것도 있어서 굴절이 緩慢한 低周波數의 雜音이 영향을 준다고 한다.

일반적으로 外來雜音의 防止對策은 電源配電線의 広帶域의 노이즈 필터를 插入하여 傳導雜音을 방지하고 있다. 또한 輻射雜音은 回路全體를 遮斷하고, 電源의 引出部에 貫通 필터를 사용하여 雜音으로부터 보호하는 것이 필요하다.

3. 雜音防止器의 選擇基準과 注意事項

여기서는 雜音防止對策을 위한 雜音防止器인 필터, 콘덴서, 코일)의 選擇基準과 그 사용상의 注意事項에 대해서 설명하겠다.

3. 1. 雜音防止器의 選擇基準

雜音防止器를 사용할 경우에는, 먼저 사용될 상태를 충분히 파악하는 것이 중요하다. 구체적으로는,

(1) 妨害雜音의 周波數 範圍와 대강의 그 定量値를 파악한다. 여기서 말하는 妨害雜音이란 機器에 방해를 주는 것과, 반대로 방해를 받고 있는 것의 두 종류가 있다.

(2) 電氣的 定格을 명확히 한다. 이것은 雜音防止器가 사용될 장소의 電源의 定格電壓, 定格電流 및 溫度, 溫度範圍, 振動衝擊 등의 環境상태를 파악한다.

(3) 機器의 설치상황과 外形 寸수를 파악한다. 雜音防止器를 설치할 곳이 金屬샤시인지 프린트 基板인지에 따라 雜音防止器의 구조가 달라지며 또 설치될 장소와 공간도 충분히 고려해야 한다. 圖37은 이러한 情報를 바탕으로 雜音防止器를 選擇하기 위한 圖表이다.

選択項目

1. 雑音防止効果の程度
2. 雑音防止下限周波数
3. 雑音源インピーダンス
4. プリント基板用
5. 種類の決定
6. 電気的性能
7. 環境条件
8. 雑音周波数範囲
9. 涌出電流
(共振容量)
10. 構造・寸数

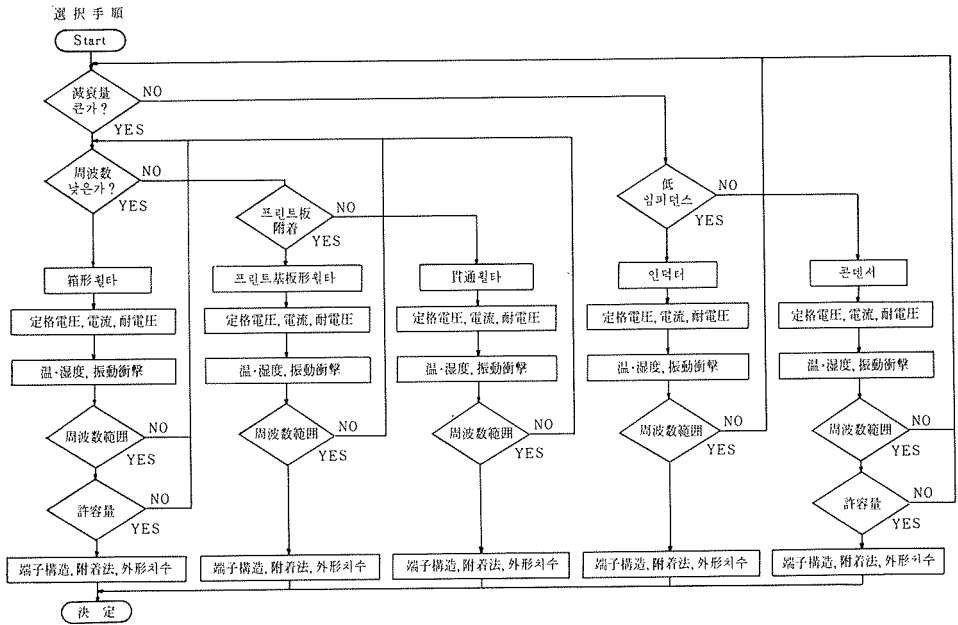


図37 雑音防止器 選択図

우선 먼저 電氣의 特性으로 雑音防止器의 종류를 결정하고, 그리고 細部的인 電氣의 性能을 检查하여 목적으로 하는 雑音防止器를 결정한다.

3. 2. 使用上の 注意事項

雑音防止器를 機器에 부착하여 사용할 경우, 다음 사항에 주의하기 바란다.

(1) 雑音을 直接空間에 輻射하는 發生源과 특히 輻射雜音의 방해에 약한 部分은 金屬板으로 遮斷하여, 輻射雜音을 방지한다.

(2) 노이즈 필터의 入出力 配線은 接地面의 가까이에 布線시켜 결합을 피하도록 한다. 또 強雜音 電界部分에서의 配線은 하지 않도록 한다.

(3) 노이즈 필터와 機器의 접속은 高周波의 으로 低임피던스가 되도록 접속한다. 그리고 접속면은 양호한 金屬接觸을 유지하기 위해서 塗裝을 제거해 주어야 한다.

(4) 高周波가 되면 노이즈 필터의 入力側과 出

力側이 결합되어, 雑音防止效果가 떨어지기 때문에 入出力의 布線이 서로 결합되지 않도록 노이즈 필터를 부착해 주어야 한다.

(5) 노이즈 필터는 大容量의 콘덴서를 필터의 케이스에 접속되어 있는 것도 있기 때문에 機器의 케이스는 접지시켜 電擊의 위험으로부터 인체를 보호해 주어야 한다.

최근 갑자기 公害문제로 深刻化된 雑音에 대해서 주로 電氣機器를 기초로 하여 雑音의 정의, 發生狀況 그리고 雑音对策法에 대해서 설명하였는데, 雑音問題는 그 性格上 해명되지 않은 것이 아직도 많아, 現時点에서는 雑音을 定量的으로 評價하여 방지하기 위한 결정적인 방법을 발견하는 것은 매우 어려운 일이다.

무엇보다도 雑音防止를 위한 접속적인 研究과 努力으로서 時代가 요구하는 雑音防止器를 개발하는 일이 중요하다고 하겠다.