

電氣·電子機器의 電磁雜音 現況分析 및 對策

(4)

Analysis for the Present Status and Its Countermeasure
of Electronic Noise on Electrical
& Electronic Apparatus

李 起 哲

韓國電氣研究所 電氣環境研究室長

(3) 位相制御 機器

다이리스터, 트라이액과 같은 전자스위치 사용시에는 電流의 급격한 변화로 인한 位相制御 雜音이 발생된다.

電力의 소모를 줄이고 機械的 接点으로 인한 설비의 불량을 막기 위한 半導體 素子の 사용이 날로 증가되고 있어 이에 대한 對策이 시급한 실정이다.

본 調査研究에서는 대표적인 位相制御 機器인 전기장판, 전자요, 조광기에 대하여 實態 分析을 하였다.

표 28은 이것에 대한 評價를 나타낸 것이며 그림 42부터 그림 47까지는 分析 資料를 収録하였다.

(4) 放電管 使用機器

螢光燈은 보통 水銀과 아르곤 가스를 混合하여 봉입한 放電管으로 放電현상과 함께 高周波 振動현상을 일으켜 이 두 현상에 의한 雜音이 주된 장애 原因으로 되고 있다. 요즈음은 여기

에 電子式 安定器를 사용하려는 추세에 있어 半導體 素子 雜音이 부가되어 있는 실정이다. 이에 대한 規制는 일본의 경우 電氣用品 取締法, 국내에서는 韓國 工業 規格에 근거를 두고 있다.

다음 표 29는 이것에 대한 實態 分析 評價이며 그림 48부터 그림 51까지는 分析 資料를 収録하였다.

(5) Radio 및 TV 受信器

Radio 및 TV 수신기에 대해서는 CISPR Pu b.13에 근거한 독일의 VDE 0872에서는 48dB μ V로 傳導性 雜音을 제한하고 있다.

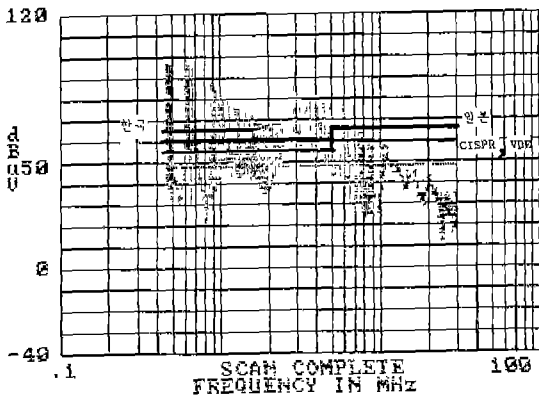
FCC에서는 Part 15에서 規制를 하고 있으며 일본에서는 電氣用品 取締法, 국내에서는 電氣用品 安全 管理法에서 취급하고 있다. 본 調査研究에서는 오디오 앰프, TV 및 TV interface 장치인 비디오에 대하여 實測을 하였다.

다음 표 30은 이것에 대한 實態 評價이며 그림 52부터 그림 56까지는 分析 資料이다.

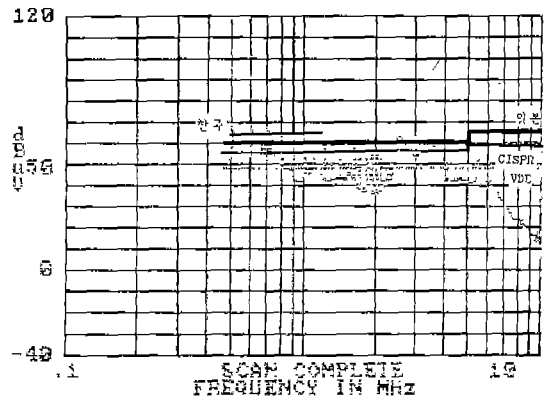
(6) 超音波 機器

〈표 28〉 위상제어기기 전도잡음 실태 평가표

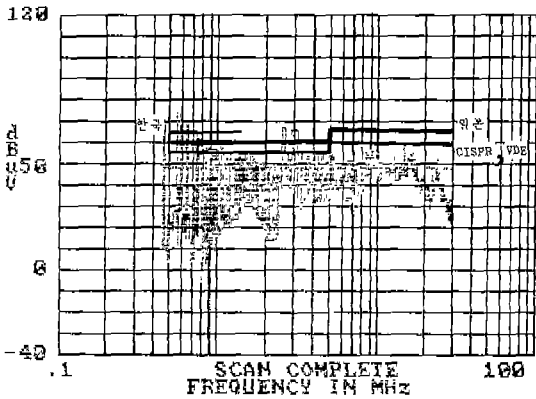
품명	규격	평가					
		CISPR (VDE)		일본		한국	
		규제치	검파방법	규제치	검파방법	규제치	검파방법
전기장판	100W	×	×	×	×	×	×
전자오 (A)	65W	×	○	×	○	×	○
전자오 (B)	75W	×	○	×	○	○	○
조광기	100W	×	×	×	×	×	×



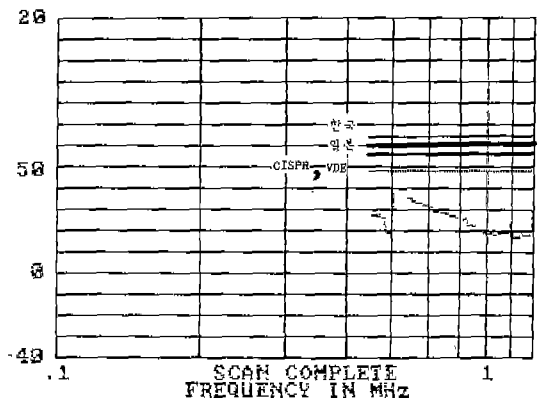
〈그림 42〉 전기장판(100W) 傳導雜音 PEAK치 스펙트럼 分析 (0.5MHz~30MHz)



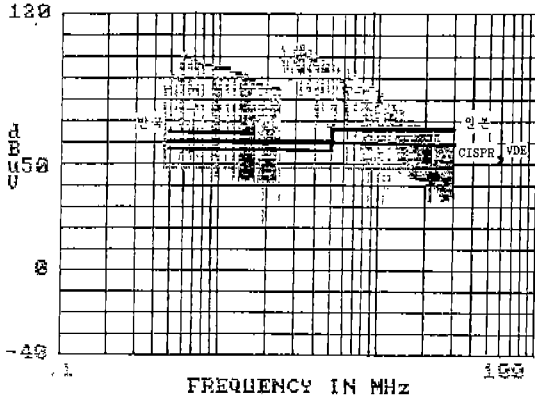
〈그림 43〉 전기장판(100W) 傳導雜音 QUASI-PEAK치 스펙트럼 分析 (0.5MHz~10MHz)



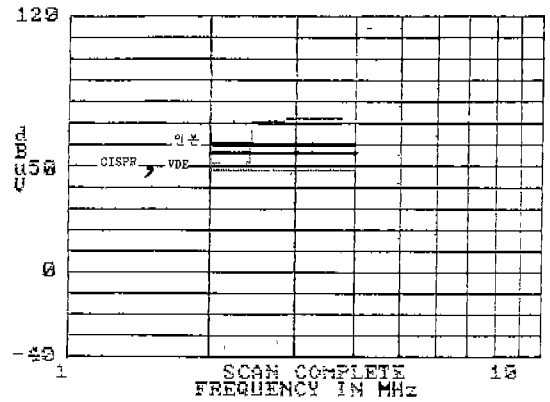
〈그림 44〉 전자오(65W) 傳導雜音 PEAK치 스펙트럼 分析 (0.5MHz~30MHz)



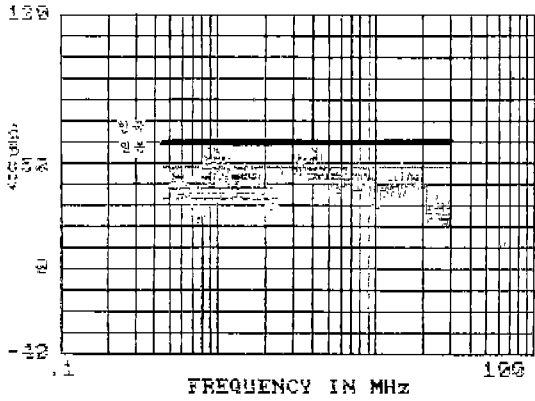
〈그림 45〉 전자오(65W) 傳導雜音 QUASI-PEAK치 스펙트럼 分析 (0.5MHz~1MHz)



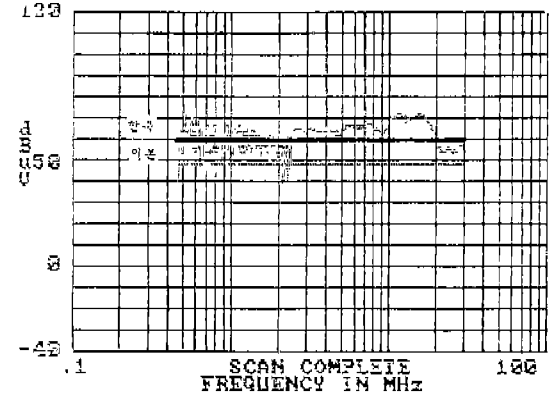
〈그림 46〉 조광기(100W) 傳導雜音 PEAK치 스펙트럼 分析 (0.5MHz~30MHz)



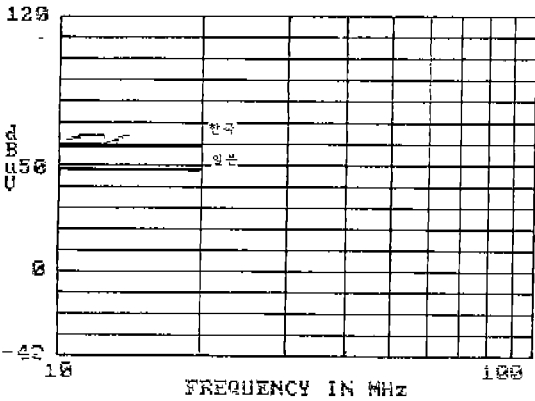
〈그림 47〉 조광기(100W) 傳導雜音 QUASI-PEAK치 스펙트럼 分析 (2MHz~4MHz)



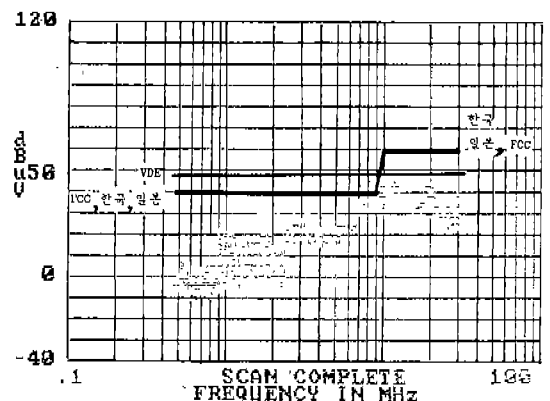
〈그림 48〉 기계식 안정기를 사용한 형광등(40W) 傳導雜音 PEAK치 스펙트럼 分析 (0.5MHz~30MHz)



〈그림 49〉 전자식 안정기를 사용한 형광등(80W) 傳導雜音 PEAK치 스펙트럼 分析 (0.5MHz~1MHz)



〈그림 50〉 전자식 안정기를 사용한 형광등(40W) 傳導雜音 QUASI-PEAK치 스펙트럼 分析 (10MHz~30MHz)



〈그림 51〉 튜너 傳導雜音 PEAK치 스펙트럼 分析 (0.5MHz~30MHz)

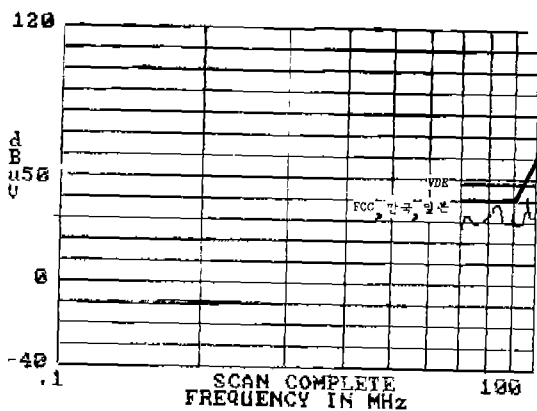
〈표 2〉 조명기기 전도잡음 실태평가표

종류	명칭	소비전력	규격	평가			
				일본		한국	
				규제치	검파방법	규제치	검파방법
				0.5M~5M : 60dB μ V		0.5M~1.6M	
				5M~30M : 66dB μ V		: 65dB μ V	
				PEAK	QUASI-PEAK	PEAK	QUASI-PEAK
형광등	(기계식 안정기)	40W		○	○	○	○
형광등	(전자식 안정기)	80W		×	×	×	×

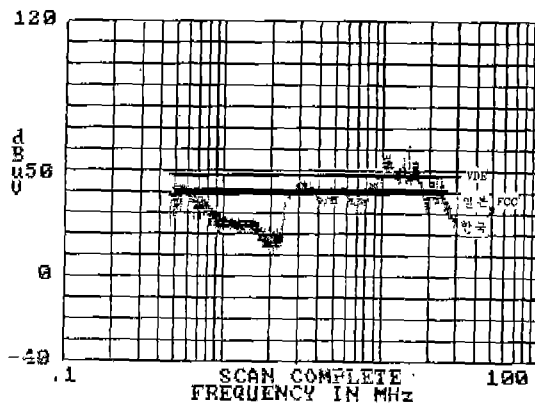
〈표 30〉 Radio 및 TV 수신기 전도잡음 실태평가표

종류	명칭	소비전력	규격	평가									
				VDE		FCC		일본		한국			
				규제치	검파방법	규제치	검파방법	규제치	검파방법	규제치	검파방법		
				0.5M~30M		0.5M~9M : 40dB μ V							
				48dB μ V		10M~25M : 60dB μ V							
						9M~10M : 40~60dB μ V							
				PEAK	QUASI-PEAK	PEAK	QUASI-PEAK	PEAK	QUASI-PEAK	PEAK	QUASI-PEAK	PEAK	QUASI-PEAK
Audio Tuner		7W		○	○	×	×	×	×	×	×	×	
TV(A)		79W		×	×	×	×	×	×	×	×	×	
TV(B)		78W		×	×	×	×	×	×	×	×	×	
VTR						×	○						

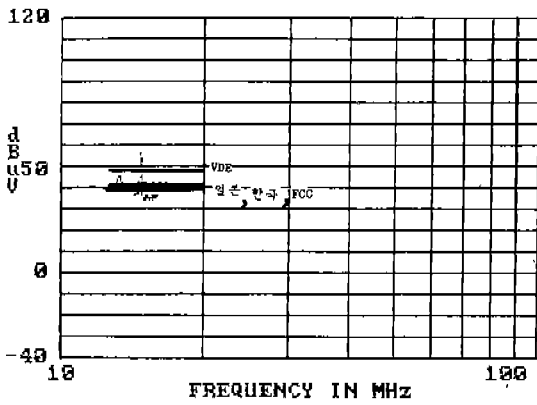
* 단. VTR은 FCC에서 48dB μ V로 규제



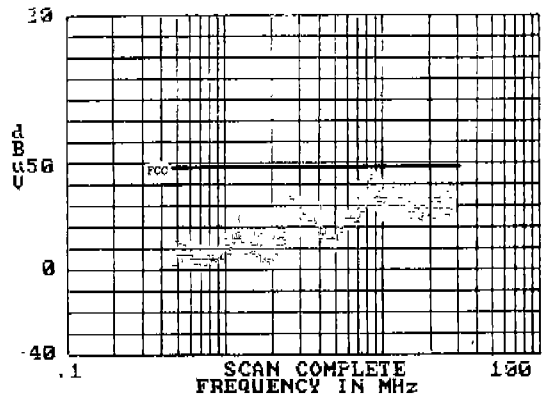
〈그림 52〉 튜너 傳導雜音 QUASI-PEAK치 스펙트럼 분석 (7MHz~10MHz)



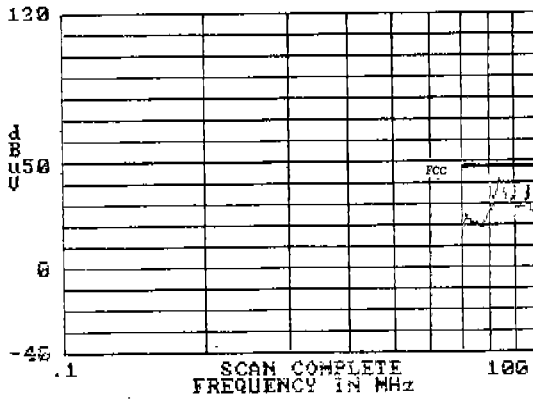
〈그림 53〉 TV(78W) 傳導雜音 PEAK치 스펙트럼 분석 (0.5MHz~30MHz)



〈그림 54〉 TV (78W) 傳導雜音 QUASI-PEAK치 스펙트럼 分析 (12MHz~20MHz)



〈그림 55〉 VTR 傳導雜音 PEAK치 스펙트럼 分析 (0.5MHz~30MHz)

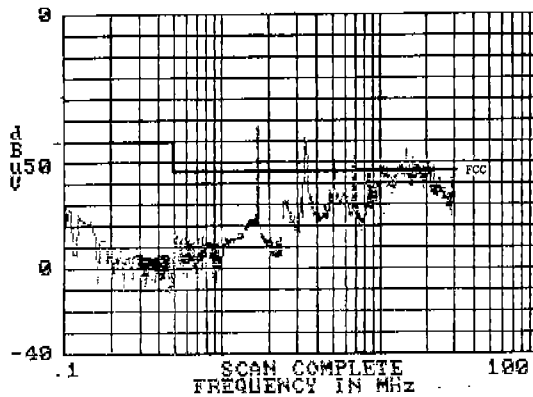


〈그림 56〉 VTR 傳導雜音 QUASI-PEAK치 스펙트럼 分析 (7MHz~10MHz)

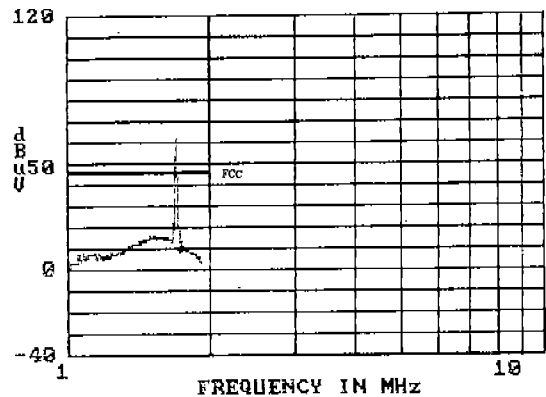
超音波 機器는 주로 FCC에서 엄격히 規制를 실시하고 있다. 다음 표 31은 이것에 대한 實態 評價이고 그림 57과 그림 58은 分析資料이다.

(7) 電子레인지

電子레인지에 대한 傳導性 雜音 規制는 CIS-PR Pub. 19에 근거한 독일의 VDE 및 일본의 電氣用品取締法에서 다루고 있다. 다음 표 32는 이것에 대한 實態 評價이고 그림 59와 그림 60은 分析 資料이다.



〈그림 57〉 초음파 가습기 (42W)에 대한 傳導雜音 PEAK치 스펙트럼 分析 (0.5MHz~30MHz)



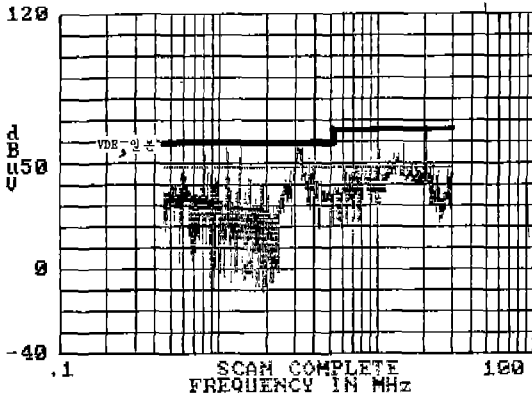
〈그림 58〉 초음파 가습기 (42W)에 대한 傳導雜音 QUASI-PEAK치 스펙트럼 分析 (1MHz~2MHz)

〈표 31〉 초음파 기기에 대한 실태평가표

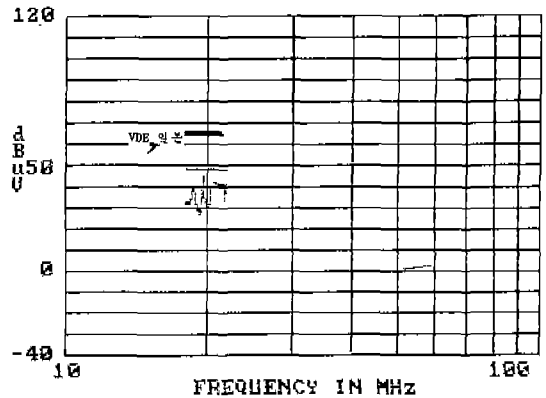
품명	소비전력	규격	평가	
			FCC	
			규제치	검사방법
			100K~500K : 60dB μ V	
			500K~30M : 46dB μ V	
			PEAK	QUASI-PEAK
초음파가습기 (A)	42W		×	×
초음파가습기 (B)	42W		×	×

〈표 32〉 전자레인지에 대한 실태평가표

품명	소비전력	규격	평가			
			VDE		일본	
			규제치	검사방법	규제치	검사방법
			0.5M~5M : 60dB μ V			
			5M~30M : 66dB μ V			
			PEAK	QUASI-PEAK	PEAK	QUASI-PEAK
전자레인지	975W		×	○	×	○



〈그림 59〉 전자레인지 傳導雜音 PEAK치 스펙트럼 분석 (0.5MHz~30MHz)



〈그림 60〉 전자레인지 傳導雜音 QUASI-PEAK치 스펙트럼 분석 (18MHz~22MHz)

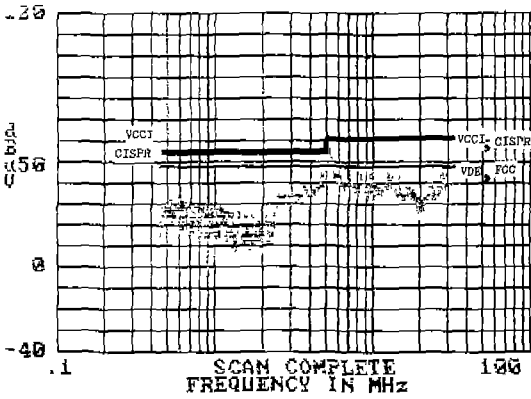
(8) Computer 機器

Computer 機器에 대한 EMI 規制는 현재 가장 엄격하게 취급하고 있는 분야이다. CISPR Pud. 22와 독일의 VDE 0871, 미국의 FCC Pa-

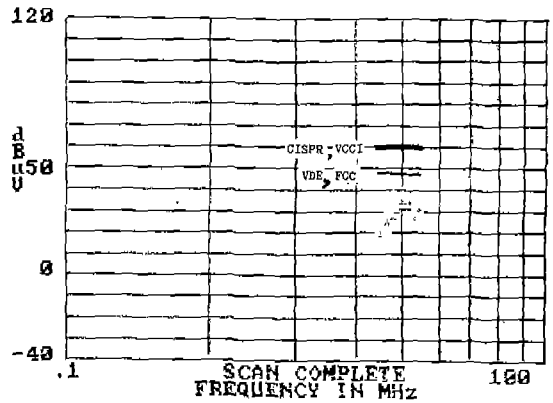
rt 15 및 일본의 VCCI에서 다루고 있으나 국내의 경우는 Computer 및 전자사무기기에 대하여 規制法이 마련되지 않은 실정이다. 다음 표 33은 이것에 대한 實態 評價이며 그림 61과 그림 62는 分析 資料이다.

〈표 33〉 컴퓨터기기에 대한 실태평가표

품명	소비 전력	검파방법	규격							
			CISPR		VDE		FCC		VCCI	
			PEAK	QUASI - PEAK	PEAK	QUASI - PEAK	PEAK	QUASI - PEAK	PEAK	QUASI - PEAK
컴퓨터	TC-286	0	0	X	0	X	0	0	0	



〈그림 61〉 컴퓨터 傳導雜音 PEAK치 스펙트럼 분석 (0.5MHz~30MHz)



〈그림 62〉 컴퓨터 傳導雜音 QUASI-PEAK치 스펙트럼 분석 (4.5MHz~5.5MHz)

다. 分析 結果

본 實態 調査에서는 30개 품목의 50가지치를 分析하였다. 그 結果를 요약하면 다음과 같다.

(1) 電動機 應用 機器의 傳導性 雜音은 광범위한 주파수대에 분포되어 있으며 Power miller 같은 분쇄기는 規制값을 초과하였다.

(2) 抵抗 加熱式을 채택한 電熱機器에서는 문제가 없었다.

(3) 다이리스터, 트라이액과 같은 半導體 素子를 Control部에 채택한 位相 制御 機器에서의 傳導性 雜音은 이번 調査에서 가장 문제가 되고 있는 부분이었다. 雜音 周波數 분포도 광범위하게 펼쳐 있었으며 그 크기도 100dBμV를 초과한 것도 있어 이에 대한 대책이 가장 시급한 것으로 판명되었다.

(4) 照明 機器에서는 電子式 安定器를 사용한

螢光燈에서 規制값을 초과하였다.

(5) Radio 및 TV수신기에서는 그 規制 값이 상당히 낮기 때문인지 제한치를 거의 초과하였다.

(6) 超音波 機器에서는 국부 발진에 의한 특정 周波數에서 제한치를 초과하였으며 요즈음 해외에서 가장 規制가 심한 Computer 機器에 대해서는 어느 정도 대책이 수립되어 있었다.

이번 實態 調査에서 나타난 結果는 종합적으로 표34에 收錄하였다.

위의 품목별 綜合分析評價表에서도 알 수 있듯이 우리나라의 경우, 電熱機器 및 電動機應用機器를 제외하고는 傳導雜音에 대해서도 規格을 만족하지 못하는 경우가 많이 있어, 傳導雜音에 대해서는 더욱 EMI現象이 심하리라 추측된다. 放射雜音帶域에서는 電動機應用機器조

〈표 34〉 품목별 종합평가 분석표

품명	규격 검파방법	평가분석									
		CISPR		VDE		FCC		일본		한국	
		PEAK	QUASI-PEAK	PEAK	QUASI-PEAK	PEAK	QUASI-PEAK	PEAK	QUASI-PEAK	PEAK	QUASI-PEAK
전동기응용기기		50%	88%	50%	88%	-	-	62%	92%	88%	92%
전열기기		-	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%
위상제어기기		0%	50%	0%	50%	-	-	0%	50%	25%	50%
조명기기		-	-	-	-	-	-	50%	50%	50%	50%
Radio 및 TV수신기		-	-	33%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
초음파기기		-	-	-	-	0%	0%	-	-	-	-
전자레인지		-	-	0%	100%	-	-	0%	100%	-	-
컴퓨터기기		100%	100%	0%	100%	0%	100%	100%	100%	-	-

※ 단, 수치는 제한값 아래로 들어간 비율이다.

차 규격에 만족치 못하는 경우가 많으리라 여겨진다.

6. 電磁雜音의 對策技術

가. 電磁雜音의 低減對策

電磁雜音防止의 基本은 不要電磁波를 外部로 漏出시키지 않도록 하는 것이지만 일반적으로 雜音을 伝達經路 및 被害側에서 低減시키는 경우가 많다.

外來電磁雜音에 대한 機器의 耐力을 向上시키기 위해서는 回路設計段階에서 使用素子의 特性, 配線方法과 使用線, 커넥터의 種類 그리고 接地등의 綜合的인 關係를 고려해야 한다.

電磁雜音의 低減對策方法은 다음과 같이 나누어 볼 수 있다.

(1) Filtering

일반적으로 電源系, 信號系 모두 導體를 통해 伝導되는 雜音의 伝達mode는 Normal mode와 Common mode로 區分된다. 스위칭 素子와 開閉器, 모터 등 雜音의 發生源 근처에는 Normal mode構成的 ฟิล터를 設置하고 外來雜音에 의한 誤動作防止用 또는 雜音發生源을 가진 機器의 AC電源케이블 근처에는 Common mode構成的

필터를 設置하는 경우가 많다. 이것은 雜音發生源이 보통 Normal mode인 것에 대해 遠距離에서 伝達되는 雜音은 Common mode인 경우가 많기 때문이다.

그림 63은 각 mode의 雜音을 고려한 ฟิล터의 構成回路를 나타낸 것이다.

(가) 電源 라인 ฟิล터

電源妨害를 防止하기 위해 使用하는 ฟิล터는 보통 電源周波數를 通過帶域으로 하고 高周波의 電源妨害를 除去하는 Low-Pass ฟิล터特性을 가진다.

單相에 대한 ฟิล터의 基本回路는 그림 64와 같다.

필터回路를 構成할 때는 回路임피던스 등의 여러 條件을 고려해야 한다.

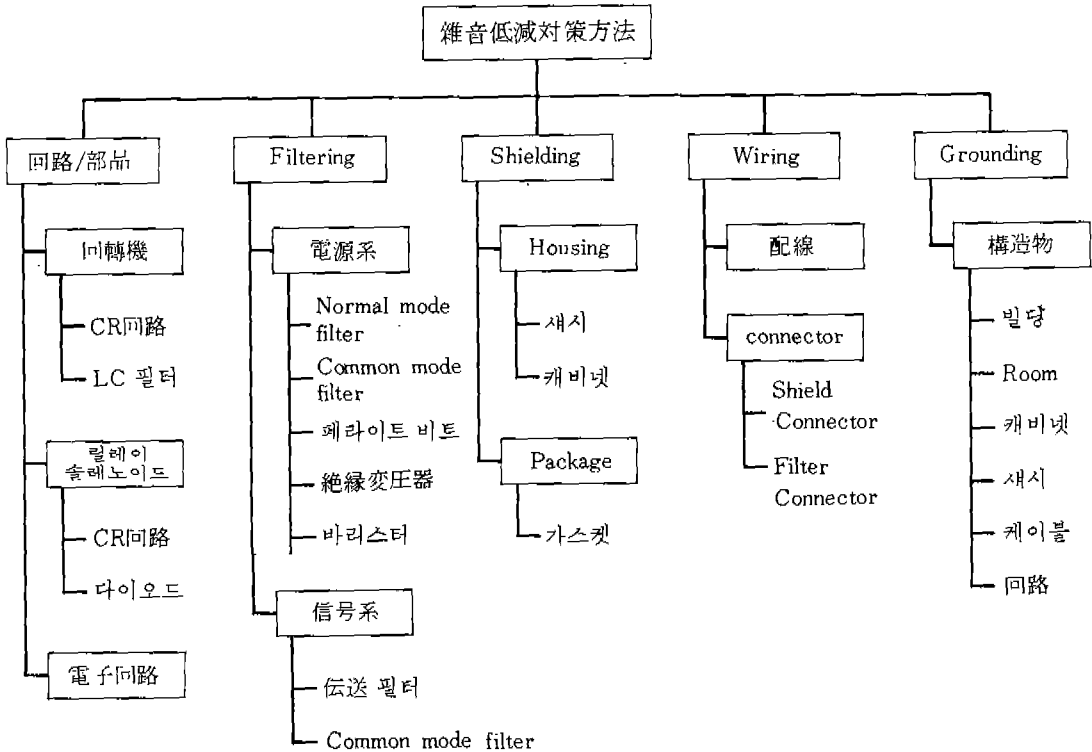
예를 들면 配電線의 對地임피던스는 線間임피던스보다 크므로 配電線과 接地사이에 插入하는 靜電容量은 작아도 좋지만 Normal mode成分의 雜音제거에 대한 效果가 작게 되므로 線路사이에 大容量의 콘덴서를 插入하도록 한다.

표 35는 回路임피던스에 적합한 ฟิล터 回路의 構成을 나타낸 것이다.

電源필터에는 보통 遮蔽室用 ฟิล터와 一般電子機器用 ฟิล터가 있는데 遮蔽室用은 14kHz~10GHz에서 80~100dB 또는 100dB以上の 減衰特性을 가지는 경우가 많다.

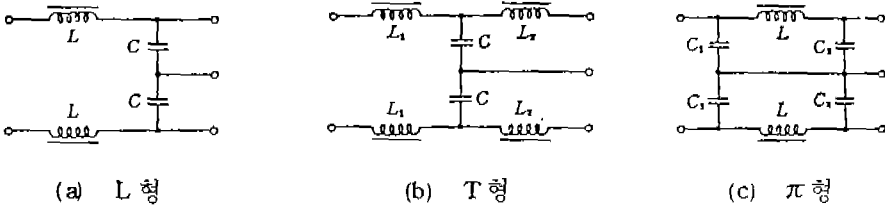
Mode	Noise Path	Equivalent Circuit	EMI Filter Circuit	EMI Filter (Example)
Normal-Mode				
Common-Mode				

〈그림 63〉 필터의 구성회로

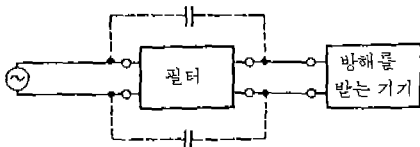


〈표 35〉 필터의 效果的 回路構成과 回路임피던스

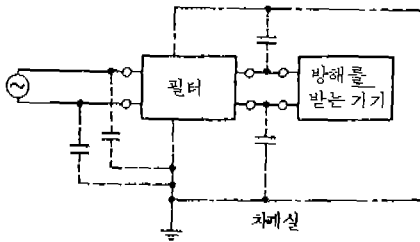
Z_s \ Z_L	Z_L 이 작을수록 효과가 커지는 回路	Z_L 이 클수록 효과가 커지는 回路
Z_s 가 작을수록 효과가 커지는 回路		
Z_s 가 클수록 효과가 커지는 回路		



〈그림 64〉 電源 필터의 基本回路



(a) 靜電結合에 의한 필터 效果의 損失



(b) 遮蔽室의 效果

〈그림 65〉 外部結合을 防止하기 위한 필터의 取扱方法

그러나 電子機器用 필터는 150kHz 이하의 雜音에 대해서 各 機器의 妨害排除能力이 크고 또한 TTL, DTL 등과 같은 半導體素子は 30MHz

以上에서는 感應하지 않기 때문에 보통 150kHz ~ 30MHz의 周波數帶域에서 減衰特性을 가지는 필터가 많이 사용되고 있다.

(나) 필터設計시 注意事項

- ① 필터는 반드시 遮蔽된 構造로 하며 필터의 케이스와 内部는 電氣的으로 양호하게 接觸되도록 한다.
- ② 콘덴서를 使用할 때는 리이드線은 가능한 짧게 한다.
- ③ 모든 配線을 接地面에 가깝게 하여 상호간의 結合을 적게하고 루프 構成이 되지 않도록 한다.
- ④ 필터의 端子는 電流容量이 충분한 것을 사용하도록 한다.

(다) 필터의 取扱方法

- ① 그림 65와 같이 필터의 入力側과 出力側과의 配線間에 電磁氣的 結合이 없도록 해야 한다.
- ② 接地線은 高周波에 대해서 低임피던스이어야 한다.
- ③ 필터케이스를 機器케이스에 직접 設置하고 低抵抗으로 bounding하도록 한다.