

# POLITECNICO di TORINO

## Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere

II SESSIONE

Novembre 2001

ELETTRONICA

### TEMA n. 1

Un'apparecchiatura elettronica che appartiene alla classe B della normativa CISPR 22 è dotata di un alimentatore switching collegato alla rete elettrica mediante un cavo a tre conduttori per fase, neutro e terra. Quando l'apparecchiatura è in funzione, si misura mediante una *LISN* (*Line Impedance Stabilization Network*) una tensione sui conduttori di fase e neutro che ha come involucro del valor medio la curva di Fig. 1.

Progettare un filtro di alimentazione che consenta all'apparecchiatura di rispettare la normativa CISPR 22 per le emissioni condotte dei dispositivi della classe B. Il filtro deve soddisfare la specifica usando il minimo numero di componenti possibile e non deve ovviamente perturbare in modo significativo la trasmissione di energia elettrica all'alimentatore. Inoltre **i componenti del filtro devono essere compatibili con le norme di sicurezza ed essere di comune reperibilità.**

Svolgere e documentare il progetto come segue.

1. Disegnare il circuito scelto per il filtro e indicare esplicitamente il suo posizionamento sul cavo di alimentazione
2. Modellare le sorgenti di rumore all'interno del dispositivo mediante generatori ideali di corrente e calcolare le funzioni di rete tra le sorgenti di rumore e le tensioni misurate dalla *LISN* dopo l'inserimento del filtro
3. Dimensionare i componenti del filtro e indicare per ognuno: il valore, il tipo di componente reale con cui si intende attuarlo (per esempio, induttore in aria oppure su nucleo di materiale specifico) e gli eventuali fenomeni di non idealità che potrebbero influenzare il funzionamento del filtro realmente costruito
4. Calcolare e diagrammare qualitativamente l'involuppo del valor medio della tensione che misurerà la *LISN* dopo l'inserimento del filtro, dimostrando il soddisfacimento della norma CISPR 22.
5. Verificare che il filtro non perturba la trasmissione dell'energia elettrica verso l'alimentatore

Nell'elaborato indicare esplicitamente le parti che corrispondono ai passi sopra elencati.

**Suggerimento:** operare separatamente sui circuiti equivalenti del filtro per le componenti di modo differenziale e di modo comune del rumore.

Figura 1

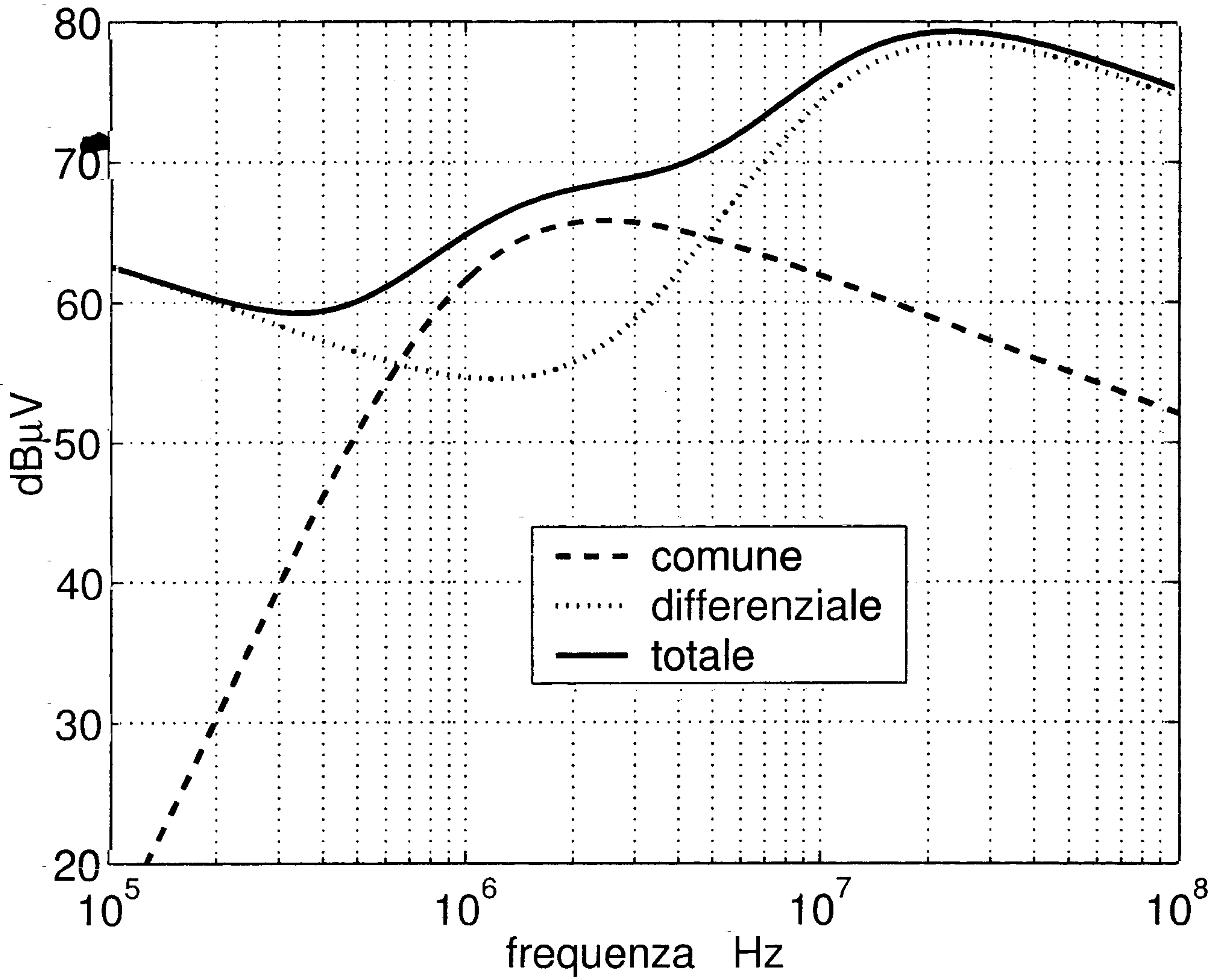


Figura 1. Inviluppo del valor medio della tensione sui conduttori di fase e neutro (linea continua) e sue componenti di modo comune (linea tratteggiata) e di modo differenziale (linea puntinata)

The CISPR 22 and FCC limits on conducted emissions are compared in Fig. 2.7. A significant difference between the CISPR 22 and FCC conducted emission limits is in the frequency range of applicability. The CISPR 22 conducted emission limits extend down to 150 kHz instead of 450 kHz as for the FCC limits. Both extend to an upper limit of 30 MHz. Note that the CISPR 22 limit for Class B devices rises below 500 kHz. This extension was put

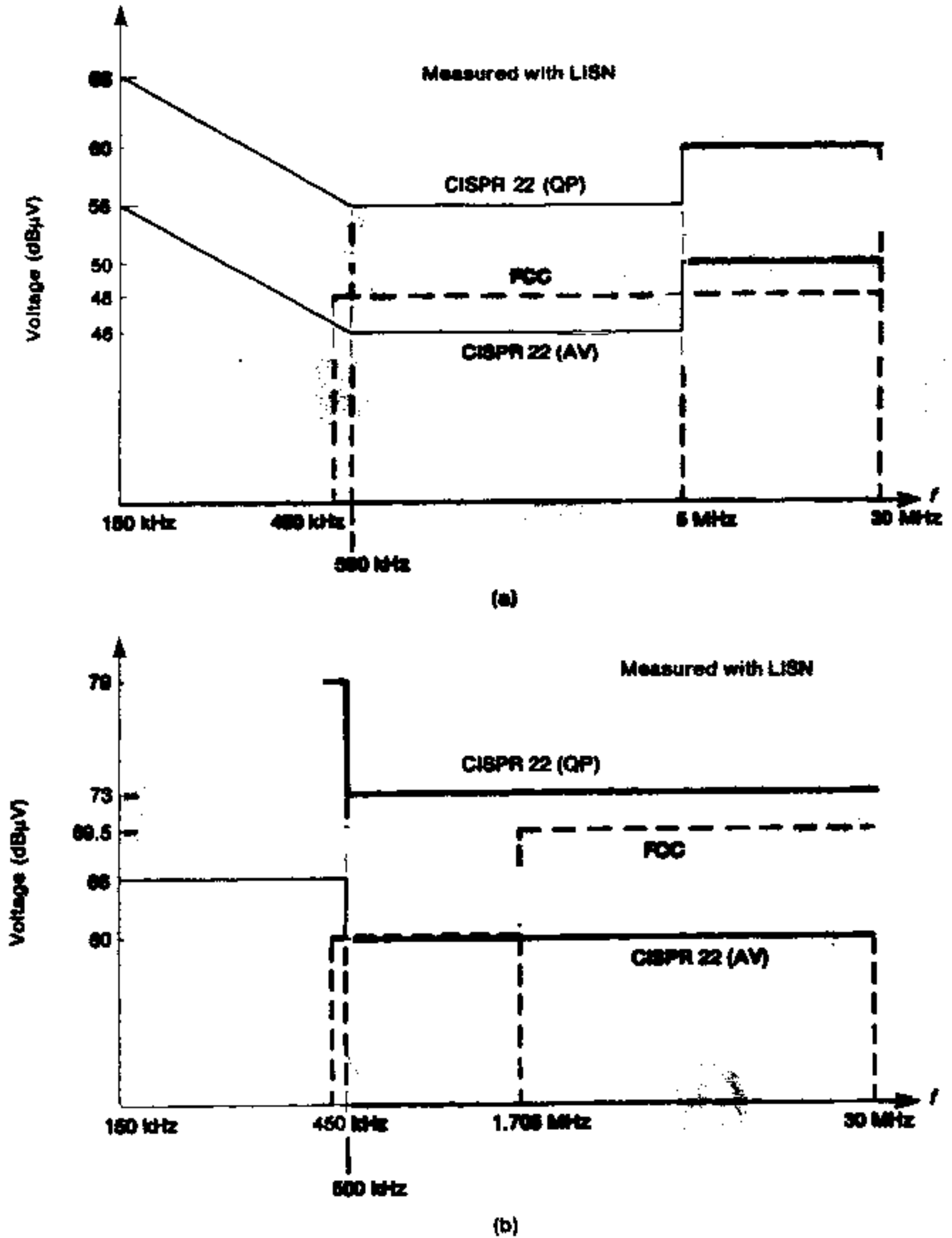


FIGURE 2.7 The CISPR 22 conducted emission limits compared to the FCC conducted emission limits: (a) Class B; (b) Class A.

TABLE 2.6 CISPR 22 Conducted Emission Limits for Class B Digital Devices.

Frequency (MHz)	$\mu\text{V QP(AV)}$	$\text{dB}\mu\text{V QP(AV)}$
0.15		
0.5		
0.5-5		
5-30		

TABLE 2.7 CISPR 22 Conducted Emission Limits for Class A Digital Devices.

Frequency (MHz)	$\mu\text{V QP(AV)}$	$\text{dB}\mu\text{V QP(AV)}$
0.15-0.5		79(66)
0.5-30		73(60)

in place to cover the emissions of *switching power supplies*, which are growing in importance over *linear power supplies* due to their efficiency and light weight. Switching power supplies generate a dc voltage by "chopping" the ac voltage waveform. (More will be said about this in Chapter 9.) Typical chopping frequencies range from 20 kHz to over 100 kHz. Thus these types of power supplies generate conducted noise at the basic switch rate and its harmonics. The break frequencies of the CISPR 22 Class B limit are at 500 kHz and 5 MHz. The break frequency for the CISPR 22 Class A limit is at 500 kHz. The FCC Class B limits are 2 dB less restrictive than the CISPR 22 limits from 500 kHz to 5 MHz but 2 dB more restrictive from 5 to 30 MHz. The CISPR 22 Class A limits are 9.5 dB more restrictive than the FCC Class A limits from 1.705 to 30 MHz. It should be noted that the VDE limits on conducted emissions for digital products marketed in Germany extend down to 10 kHz! The CISPR 22 limits are given in Table 2.6 for Class B devices and in Table 2.7 for Class A devices. These tables show the limits when the receiver uses a *quasi-peak* detector (QP) and when the receiver uses an *average* detector (AV). These detectors are discussed in Section 2.1.4. Both the FCC and CISPR 22 radiated emission limits and the FCC conducted emission limits apply to the use of a quasi-peak detector.

### 2.1.3 Requirements for Military Products Marketed in the United States

A large portion of the products of commercial firms in the US and outside the US are produced for military applications. Specification of limits on emissions for the control of interference is obviously more critical for military products than commercial products, since interference can affect mission performance of the system containing the product. In addition, it is important to control the *susceptibility* of the electronic device to emissions from other electronic devices. Both the FCC and CISPR 22 requirements regulate only emissions. However,