

Einfügungsdämpfung

Die charakteristische Einfügungsdämpfung eines Filters wird gemäß der Norm CISPR 17 gemessen. Die Messungen sind dazu geeignet, die Wirkungsweise gleicher Filterschaltungen von verschiedenen Herstellern, direkt miteinander vergleichen zu können oder im Rahmen der Qualitätssicherung, die Wirksamkeit von EMV-Bauelementen zu ermitteln. Die Ergebnisse werden mit unterschiedlichen Verfahren gemessen. Einmal werden die Abschlussimpedanzverhältnisse von 50 Ω / 50 Ω (asymmetrisch und symmetrisch) und mit den anderen beiden Verfahren 0,1 Ω / 100 Ω (symmetrisch), sowie 100 Ω / 0,1 Ω (symmetrisch), verwendet. Die beiden letzten Kombinationen ermöglichen die Beurteilung eines Filters bei Fehlanpassung. Selbst eine negative Einfügungsdämpfung, also eine Störspannungserhöhung, ist hierbei möglich.

Wird das Netzfilter bei der Einfügungsdämpfungsmessung beidseitig mit einem realen Widerstand von 50 Ω abgeschlossen, so spricht man von der 50 Ω-Einfügungsdämpfung.

Die genannten Messverfahren erlauben zwar einen Vergleich unterschiedlicher Filter und ermöglichen damit eine Vorauswahl der gewünschten Dämpfungseigenschaften, die Aussagekraft für die Wirkung des Filters im Anwendungsfall ist jedoch gering. Ein Grund hierfür ist, dass weder die Störquelle, die Störselektrode, noch das angeschlossene Leitungssystem einen realen Widerstand von 50 Ω aufweisen. Außerdem erfolgt die Messung der Einfügungsdämpfung im Bereich von circa 1 V und ohne Belastung, d. h. dass der Betriebsstrom des Filters nicht erreicht wird (keine Vormagnetisierung der Induktivitäten).

Die Einfügungsdämpfung beschreibt das logarithmische Verhältnis $U_1 : U_2$ der (Stör-)Spannung vor und nach dem Einfügen eines Filters in eine Schaltung, in Abhängigkeit der Frequenz, gemessen am Ausgang. Sie wird in dB angegeben und berechnet sich nach folgender Formel:

$$a = 20 \times \log (U_1 : U_2) \text{ [dB]}$$

Es ergeben sich für die (Stör-)spannungen folgende Verhältnisse:

0 dB	= 1 : 1
3 dB	= 1 : 1,410
6 dB	= 1 : 2
10 dB	= 1 : 3,16
20 dB	= 1 : 10
40 dB	= 1 : 100
60 dB	= 1 : 1.000
80 dB	= 1 : 10.000
100 dB	= 1 : 100.000
120 dB	= 1 : 1.000.000
140 dB	= 1 : 10.000.000

Insertion loss

The typical insertion loss of a filter is measured according to CISPR 17. The measurements can help to compare filter circuits from different manufacturers or identify the effectiveness of EMC devices. The results are calculated using different measurement methods. The terminal impedance ratios of 50 Ω / 50 Ω (asymmetric and symmetric) and 0.1 Ω / 100 Ω (balanced) and 100 Ω / 0.1 Ω (balanced) are used. The last two combinations allow the assessment of a filter in mismatch. Even a negative attenuation, an apparent amplification, is possible. The test network will measure insertion loss with a real resistance of 50 Ω on both sides, known as the 50 Ω-attenuation.

The measurement helps to compare different filters and to make a principle selection of the needed insertion loss; the filtering result in the application can't be stated in advance. This measurement only works in principle, because the impedances in a real network are not close to 50 Ω resistive. Nor does it account for signal levels and crosstalk.

The level of the insertion loss measurement is approximately 1 V and without load, therefore the nominal current of the filter is not reached (the inductances are not magnetized).

The insertion loss describes the logarithmic relationship $U_1 : U_2$ of the disturbance voltage before and after inserting a filter in a circuit, related to frequency, measured at the output. It is shown in dB and is calculated using the following formula:

$$a = 20 \times \log (U_1 : U_2) \text{ [dB]}$$

This results in the following ratios :

0 dB	= 1 : 1
3 dB	= 1 : 1.410
6 dB	= 1 : 2
10 dB	= 1 : 3.16
20 dB	= 1 : 10
40 dB	= 1 : 100
60 dB	= 1 : 1,000
80 dB	= 1 : 10,000
100 dB	= 1 : 100,000
120 dB	= 1 : 1,000,000
140 dB	= 1 : 10,000,000

Neben dem bestimmungsgemäßen Einbau des Filters, ist auch die Verdrahtung und Erdung des Gerätes oder der Anlage für einen störstärkeren Betrieb von entscheidender Bedeutung. Eine sichere Aussage über die Entstörwirkung eines Filters oder einer anderen Entstörmaßnahme, kann daher nur mit einer messtechnischen Überprüfung des Systems / Gerätes getroffen werden. Durch unsere EMV-Service-Mitarbeiter kann eine Überprüfung vor Ort bzw. bei kleinen, mobilen Anlagen / Geräten in unserer eigenen EMV-Absorberhalle durchgeführt werden.

Apart from the installation of the filter, the wiring and grounding of the equipment or the facility are critical for good EMC. A reliable statement about the noise levels in a system can therefore be made only by measuring the system / device. Through our EMC service, engineers can test on-site, or for small portable equipment, in our own EMC anechoic chamber.

Prinzipschaltungen für Einfügungsdämpfungsmessung gemäß CISPR 17 | Principal connections for insertion loss measurements acc. to CISPR 17

