

EG-Richtlinien legen die europaweit geltenden Anforderungen an Produkte fest. Diese Anforderungen werden durch harmonisierte (einheitliche) Normen konkretisiert. Um elektronische Artikel in den europäischen Markt zu bringen, ist es zwingend erforderlich, die von der EU erlassenen Richtlinien einzuhalten und das Gerät mit dem CE-Zeichen zu kennzeichnen. ELV verfügt über ein eigenes Labor für elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und Gerätesicherheit, das im eigenen Haus normenkonforme EMV-Messungen ausführen kann, die eine wichtige Stufe zur CE-Zulassung eines neu entwickelten Gerätes darstellen. An dieser Stelle besprechen wir nach einer Einführung regelmäßig Verfahren und Praxisbeispiele aus der täglichen Arbeit des EMV-Labors.

CE, Richtlinien und Normen

Was bedeuten die beiden stilisierten Buchstaben „CE“ im Typenschild eines Gerätes? Sie sind zunächst die Abkürzung für „Conformité Européenne“, zu Deutsch: Europäische Konformität. Damit gibt der Hersteller bzw. „In-Verkehr-Bringer“ an, dass das betreffende Gerät allen anzuwendenden EG-Richtlinien entspricht. Eine Marktüberwachung wird von beauftragten Einrichtungen durchgeführt.

Wir beziehen uns hier auf die EMV-Richtlinie (Az 2004|108|EG), die neben anderen Richtlinien von einer Kommission des Europäischen Parlaments erarbeitet und vom Parlament erlassen wurde. Eine Liste mit weiteren Richtlinien ist unter [1] zu finden.

Eine nähere Betrachtung der EMV-Richtlinie zeigt, dass hier keine Grenzwerte für Störaussendungen genannt und keine Angaben über das Verhalten der Störfestigkeit für Geräte gemacht werden. Dieses ist in harmonisierten Normen festgelegt, die im Auftrag der EU von verschiedenen Kommissionen erarbeitet bzw. nach Bedarf überarbeitet werden.

Soll ein Gerät einer EMV-Prüfung unterzogen werden, ist es zunächst dem richtigen Bereich bzw. der richtigen Produktgruppe und den dazu geltenden Normen zuzuordnen, damit die zutreffenden Grenzwerte und Prüfschärfegrade angewendet werden können.

Man unterscheidet dabei zwischen Fachgrundnormen, Produktnormen und Grundnormen. Bei den Fachgrundnormen im Rahmen von Störaussendung und Störfestigkeit unterscheidet man zwischen Anwendungen in Wohngebieten und in Industriegebieten. Sie gelten, wenn keine spezielle Produktnorm existiert bzw. dem Produkt keine Produktnorm zugewiesen werden kann. In den meisten Fällen sind aber Produktnormen aus den Produktgruppen anwendbar. Hier einige Beispiele für Produktgruppen:

ITE: Einrichtungen der Informationstechnik (Information Technology Equipment)

ISM: Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Einrichtungen (Industrial, Scientific, and Medical Equipment)

Weitere Produktgruppen sind Beleuchtungseinrichtungen, Radio- und TV-Geräte und Haushaltsgeräte. Die Grundnormen beschreiben die genauen Prüf- und Messverfahren, auf die sich die Fachgrundnormen und Produktnormen beziehen.

Entstörmaßnahmen

Wenden wir uns nun der Praxis zu. Wir wollen anhand des Beispiels einer Entwicklung aus dem eigenen Hause – der Linux-Control-Unit LCU 1 – beschreiben, wie eine Norm konkret anzuwenden ist bzw. welche Maßnahmen ergriffen werden müs-

sen, um Grenzwerte gemäß einer Norm einzuhalten.

Das Gerät kann in die Produktgruppe der ITE-Geräte eingeordnet werden. Für die Bewertung der Störaussendung kann die Norm EN 55022 und für die Störfestigkeit die Norm EN 55024 herangezogen werden. Diese Normen beschreiben die EMV-Anforderungen für Einrichtungen der Informationstechnik. Die genannten Normen unterteilen sich in viele Kapitel. Eines davon ist das in der Norm EN 55022 beschriebene Kapitel „Leitungsgebundene Störspannung“. In diesem Kapitel werden folgende Punkte beschrieben:

- Allgemeine Messbedingungen
 - Verfahren zur Messung der leitungsgeführten Störgrößen
 - Grenzwerte der leitungsgeführten Störgrößen
- Die allgemeinen Messbedingungen werden in dieser Norm und auch in anderen genau festgelegt, damit es möglich ist, Messergebnisse auch an einem anderen Ort reproduzieren zu können.

Der Messplatz muss es ermöglichen, die Störaussendung des Prüflings von Umgebungsstörungen zu unterscheiden. Sofern nicht anders festgelegt, muss der Prüfling in einer Weise angeordnet, installiert, aufgebaut und betrieben werden, die mit den üblichen Anwendungen übereinstimmt. Der Prüfling ist dabei innerhalb seines Nenn-Betriebsspannungsbereiches und unter den üblichen Lastbedingungen, für die er entwickelt wurde, zu betreiben.

Das **Verfahren zur Messung der leitungsgeführten Störgrößen** ist ebenfalls festgelegt. Hier wird beschrieben, mit welchen Messgeräten die Störaussendung gemessen werden muss. Die Messung erfolgt vorzugsweise mit einem Messempfänger mit Quasispitzenwert- und Mittelwertdetektor. Bild 1 zeigt einen solchen Messempfänger, den ESHS10 von Rohde & Schwarz.



Bild 1: Hochempfindlich und präzise: Messempfänger bis 30 MHz ESHS10 von Rohde & Schwarz

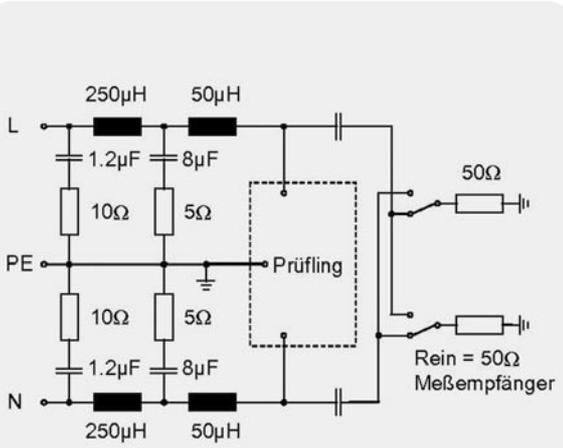


Bild 2: Das Prinzipschaltbild einer Netznachbildung

Die Stromversorgung des Prüfling muss über eine Netznachbildung (Bild 2) erfolgen. Die Netznachbildung hat folgende Aufgaben:

- vorhandene hochfrequente Störungen aus dem Netz zu unterdrücken
- eine genormte Impedanz für den Prüfling herzustellen

Bild 3 zeigt den prinzipiellen Messaufbau für eine leitungsgebundene Störaussendungsmessung. Die Grenzwerte für leitungsgebundene Störaussendungen an Stromversorgungsanschlüssen sind gemäß EN 55022 in Tabelle 1 beschrieben, die zugehörige Grafik zeigt die Grenzwerte im Frequenzverlauf grafisch.

Ursachen für leitungsgebundene Störungen

Störspannungen im Bereich 150 kHz bis 30 MHz werden oft durch verschiedene Schaltvorgänge von Schaltnetzteilen oder von Taktfrequenzen von Prozessoren hervorgerufen. Höhere Frequenzen werden in die Umgebung abgestrahlt und sind dann wie gestrahlte Störgrößen zu bewerten. Die typischen Schaltfrequenzen von Schaltnetzteilen liegen im Bereich 40 bis 130 kHz. Aus diesen Schaltfrequenzen können sich Vielfache der Grundschwingungen bzw. Oberschwingungen bilden. Die Ursache lässt sich mit der Fourier-Analyse beschreiben, die hier jedoch nicht näher erläutert werden soll. Die Oberschwingungen können im Bereich bis ca. 1 MHz zu Grenzwertüberschreitungen führen. Das LCU 1 besitzt zur Versorgung der verschiedenen Baugruppen des komplexen Gerätes gleich mehrere Schaltregler, die während der Entwicklungsphase unliebsame Störungen verursacht haben. Während der Entwicklungsphase dieses Gerätes wurden deshalb verschiedene Maßnahmen durchgeführt, um vorhandene Störungen zu beseitigen. Bild 4 zeigt ein Messprotokoll vor der Entstörung. Das Messprotokoll zeigt, dass der Average-Wert bei 1 MHz nur 3 dB unter dem Grenzwert liegt. Durch Messtoleranzen kann sich der Mess-

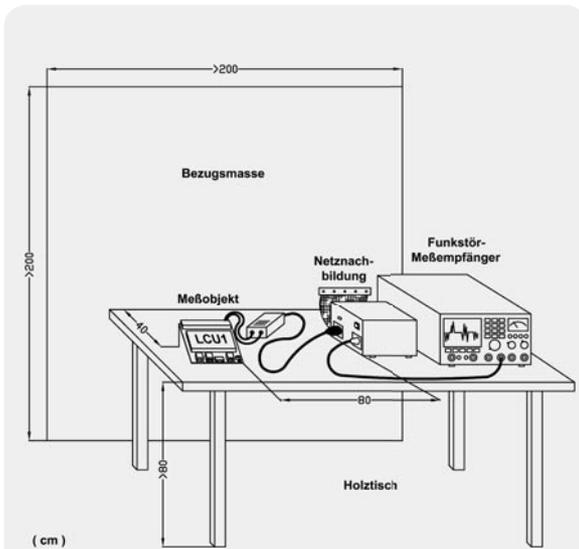


Bild 3: Der prinzipielle Aufbau einer netzgebundenen Störaussendungsmessung

Tabelle 1

Frequenzbereich (MHz)	Grenzwerte db (µV)	
	Quasispitzenwert	Mittelwert
0,15 bis 0,50	66 bis 56*	56 bis 46*
0,5 bis 5	56	46
5 bis 30	60	50

* linear fallend mit dem Logarithmus der Frequenz

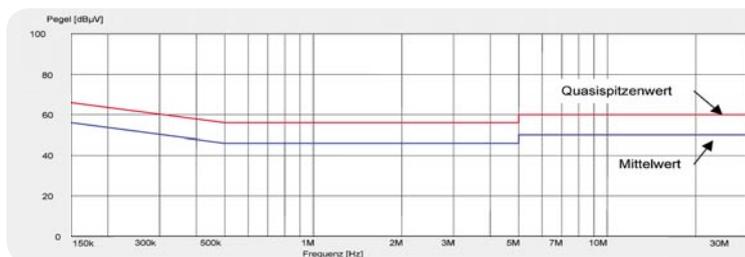


Tabelle 1: Grenzwerte für leitungsgebundene Störaussendungen an Stromversorgungsanschlüssen nach EN 55022

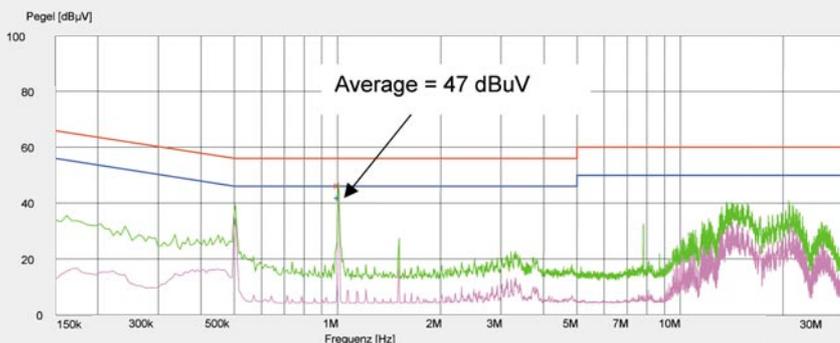


Bild 4: Messprotokoll ohne Entstörung des Netzteils

- × MES vol_0001_fin QP
- + MES vol_0001_fin AV
- MES vol_0001_pre PK
- MES vol_0001_pre AV

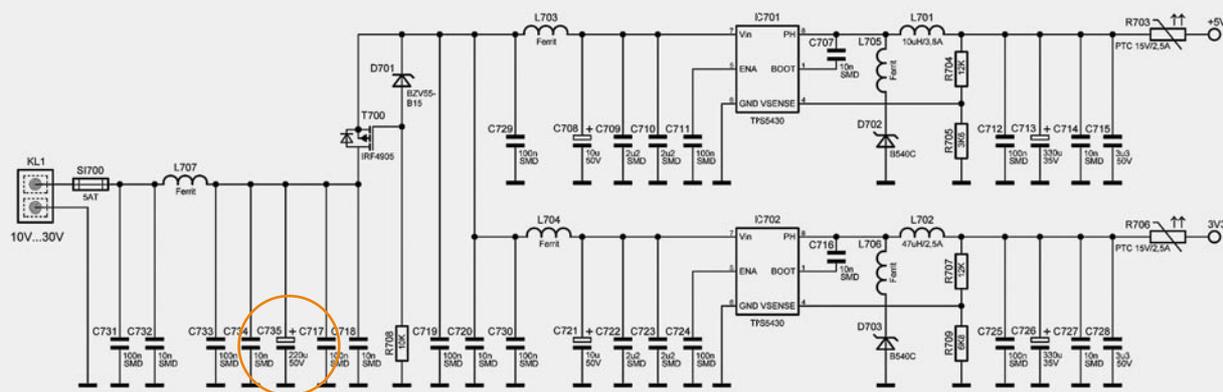


Bild 5: Auszug aus der Schaltung der Spannungsversorgung des LCU 1 mit dem eingefügten 220-µF-Elko C 735

wert noch näher am Grenzwert bewegen und eventuell auch den Grenzwert berühren. Eine Entstörung ist hier ratsam bzw. notwendig. Ein einwandfreies Ergebnis haben wir hier recht einfach erzielt, allein durch den Einsatz eines 220-µF-Elkos. Dieser wurde am Eingang des Netzteils positioniert (C 735), wie in Bild 5 zu erkennen ist. Bild 6 zeigt den zunächst im Laboraufbau positionierten Elko sowie den endgültigen Aufbau mit dem ins Layout integrierten C 735.

Eine weitere Messung mit dem bereits beschriebenen Messaufbau erbrachte das erwartete und zufriedenstellende Ergebnis (Bild 7). Ein einzelnes Bauteil hat hier dazu beigetragen, das Gerät entsprechend der Richtlinie bzw. der Norm zu entstören, ein recht einfaches Beispiel, wie es sicher jedem, der eigene Elektronik-Applikationen entwickelt, schon begegnet ist. Insgesamt gesehen ist die beschriebene Messung nur ein kleiner Teil der gesamten Maßnahmen zur Erlangung des CE-Zeichens. Weitere Maßnahmen sind Prüfungen zur Ermittlung der Störfestigkeit. Hier ist es erforderlich, das Gerät simulierten Umgebungsstörungen auszusetzen. Dies erfordert ebenfalls einen hohen messtechnischen Aufwand, wie wir es im folgenden Teil dieser Serie sehen werden. **ELV**

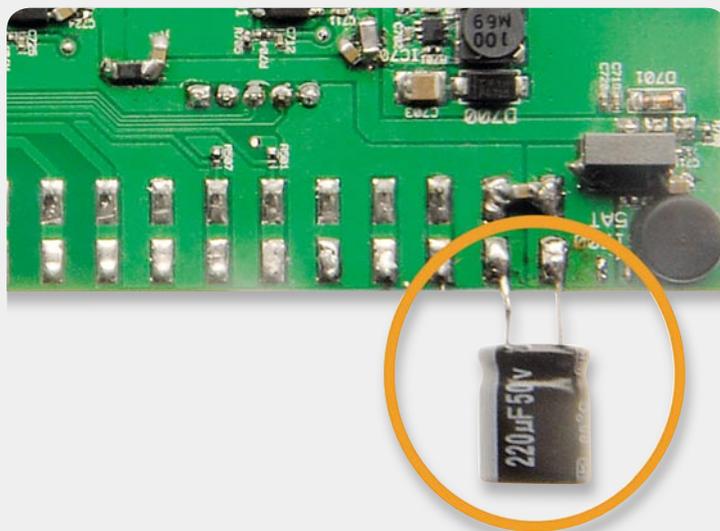


Bild 6: Der hinzugefügte Elko eliminiert die aufgetretene Störung, oben im Laboraufbau, unten in das fertige Layout integriert.

Weitere Infos:

[1] Weitere EMV-Richtlinien
<http://ec.europa.eu/enterprise/policies/european-standards/documents/harmonised-standards-legislation/list-references/>

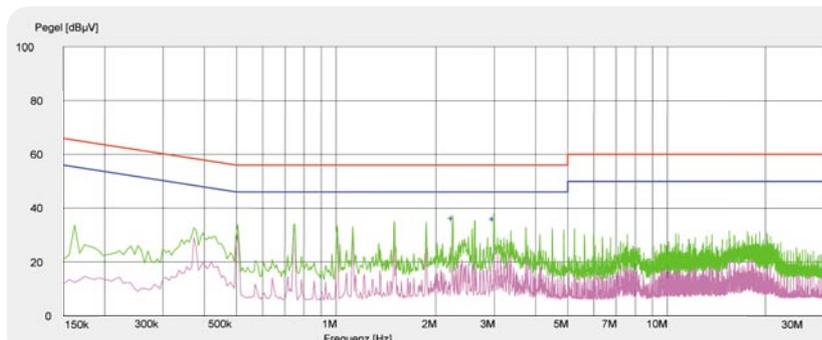


Bild 7: Das Messprotokoll der Messung nach der Schaltungsänderung zeigt keine Anomalie mehr.

- + MES vo_0001_fin AV
- MES vo_0001_pre PK
- MES vo_0001_pre AV
- LIM EN 55022 V QP