

EMV-Konformitätsbewertung von Anlagen und Systemen in der Industrie

Unterstützung durch Prüfungen vor Ort

Bereits seit dem 1.1.1996 müssen elektrische Geräte und Anlagen, die innerhalb der EU in Verkehr gebracht werden, die EMV-Richtlinie 89/336/EWG erfüllen. Mehr als sechs Jahre später ist besonders im Anlagen- und Sondermaschinenbau noch immer viel Unsicherheit bei der Umsetzung und Anwendung der Richtlinie zu beobachten. Dabei spielt doch besonders die EMV eine große Rolle, wenn es um die Zuverlässigkeit sowie die elektrische und informationstechnische Sicherheit technischer Systeme geht.

EMVG

Die EMV-Richtlinie wurde in Deutschland in das ‚Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten‘, dem EMVG, umgesetzt. In der hier betrachteten zweiten Novellierung vom 18.9.1998 sind dessen Ziele in den in §3 Abs.1 definierten Schutzanforderungen verankert: Begrenzung der elektromagnetischen Störaussendungen und angemessene Störfestigkeit. Alle Geräte im Geltungsbereich dieses Gesetzes müssen, wenn sie in Verkehr gebracht werden, zwingend diesen Schutzanforderungen entsprechen.

Nach §2 Abs. 6 EMVG ist eine Anlage eine „[...] Zusammenschaltung von Apparaten, Systemen oder elektrischen oder elektronischen Bauteilen an einem gegebenen Ort derart, dass diese Bestandteile miteinander eine bestimmte Aufgabe erfüllen [...]“.

Es werden zwei Arten von Anlagen unterschieden, die unter den Begriffen ‚modularer Ansatz‘ und ‚globaler Ansatz‘ diskutiert werden. Da erhebliche Unterschiede in der jewei-

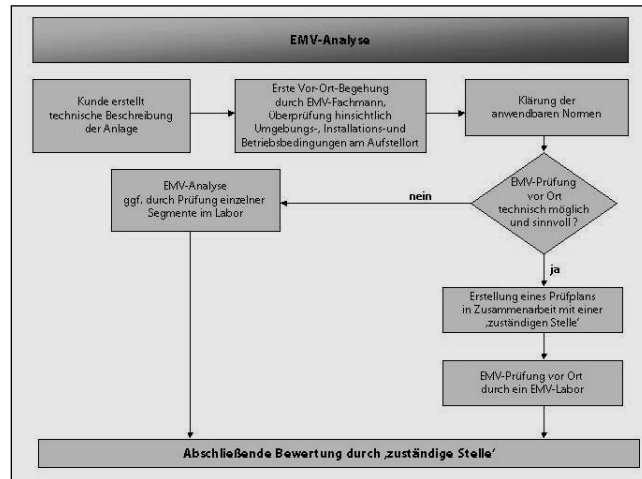


Abb. 1:
Konzept zur EMV-
Analyse von Anlagen

B.03

ligen Konformitätsbewertung existieren, ist die sorgfältige Unterscheidung sehr wichtig.

Modularer Ansatz

Anlagen des ‚modularen Ansatzes‘ sind im §6 Abs. 6 beschrieben: Sie zeichnen sich demnach dadurch aus, dass alle verwendeten Apparate, Systeme und Bauteile die Schutzanforderungen des EMVG erfüllen und die CE-Kennzeichnung tragen. Für diese Anlagen wird das Einhalten der Schutzanforderungen vermutet, wenn die Angaben zum bestimmungsgemäßen Betrieb der verwendeten Anlagenteile und die allgemein anerkannten ‚Regeln der Technik‘ eingehalten wurden.

Hier wird also die ‚Gleichung‘ CE+CE=CE aufgestellt. Das Gleichheitszeichen ist aber – wie die Praxis zeigt – in vielen Fällen reines Wunschdenken und entbehrt oftmals auch jeder technischen Grundlage. Durch ‚geschickten‘ Aufbau einer Anlage hinsichtlich Erdung, Schirmung, Massung und Filterung kann mit exakt identischen Komponenten zum einen eine EMV-gerechte Anlage aufgebaut, aber zum anderen auch eine EMV-technische Herausforderung geschaffen werden.

Mit anderen Worten: Die Einhaltung der Schutzanforderungen nach dem modularen Ansatz wird nur vermutet, genau so ist es denkbar, dass die Anlage die Schutzanforderungen nicht einhält, mit allen Konsequenzen für den Hersteller, der dafür die

► Autor

Dipl.-Ing.(FH) MICHAEL MASUR ist Mitarbeiter im EMC Competence Center der Mitsubishi Electric Europe und ist dort u.a. als Sachbearbeiter der ‚zuständigen Stelle‘ tätig.
Mitsubishi Electric Europe B.V. - EMC Division;
Gothaer Strasse 8, D-40880 Ratingen
Fon: 02102/486-0, Fax: 02102/486-6470
e-Mail: Michael.Masur@meg.mee.com

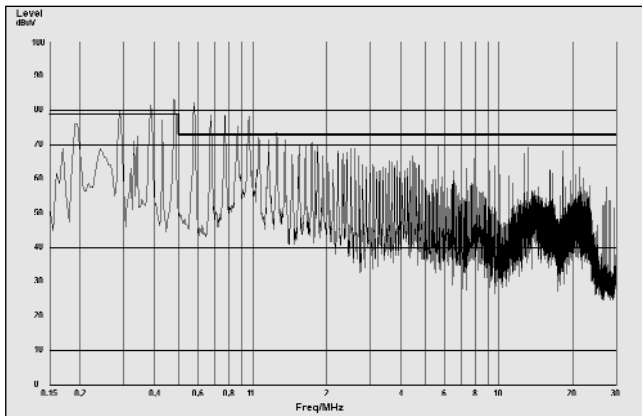


Abb. 2: Messergebnis der Störspannungsmessung in einer Anlage mit Frequenzumrichter. Das Fehlen eines Netzfilters hat deutliche Grenzwertüberschreitungen zur Folge

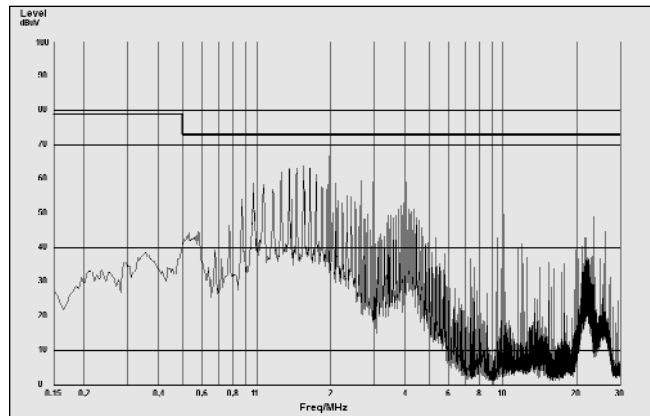


Abb. 3: Messergebnis der Störspannungsmessung in einer Anlage mit Frequenzumrichter. Das Vorhandensein eines Netzfilters bewirkt, dass die Grenzwerte eingehalten werden können

alleinige Verantwortung trägt. Die Abgabe einer EG-Konformitätserklärung und die CE-Kennzeichnung einer Anlage nach dem modularen Ansatz erfolgt gemäß §6 Abs. 6 letzter Satz nicht.

Globaler Ansatz

Wie zuvor erläutert, wird es im Regelfall erforderlich sein, in eine Anlage neben CE-gemerkten Komponenten auch solche ohne CE-Kennzeichen einzubauen. Hier geschieht die Konformitätsbewertung gemäß §6 Abs. 7 EMVG. Für solche Anlagen wird das Einhalten der Schutzanforderungen vermutet, wenn sie von EMV-fachkundigen Betrieben oder Personen errichtet werden und wenn die Angaben zum bestimmungsgemäßen Betrieb der verwendeten Komponenten eingehalten werden. Des weiteren ist vom Hersteller eine Beschreibung der Anlage zu erstellen und dem Betreiber zu übergeben.

Somit erscheint es gerade bei Verwendung von Komponenten, deren EMV-Eigenschaften weitestgehend unbekannt sind unbedingt erforderlich, die daraus aufgebaute Anlage sehr sorgfältig auf ihre EMV hin zu überprüfen. Auch wenn nach dem Wortlaut des Gesetzes eine messtechnische Verifikation nicht nötig erscheint, so sei der Hersteller davor gewarnt, mitunter leichtfertig die Einhaltung der Schutzanforderungen einer Anlage nach dem globalen Ansatz zu bejahen. Ohne entsprechende (messtechnisch erworbene!) Erfahrungen und Kenntnisse aus ähnlichen Anlagen hat der Hersteller keine Möglichkeit, die EMV-Parameter seiner Anlage realistisch abschätzen zu können. Mehr Rechtssicherheit bietet in diesem Falle die folgende Alternative:

- Erfüllung der harmonisierten Normen, somit Beweisvermutung für die Einhaltung der Schutzanforderungen

- Konformitätsbewertung durch eine ‚zuständige Stelle‘ nach dem EMVG

Im Anlagenbau hat sich daher das in Abbildung 1 gezeigte Konzept erfolgreich bewährt. Auf die einzelnen Module dieses Konzepts soll im Folgenden näher eingegangen werden. Einleitend ist anzumerken, dass ohne sorgfältige Dokumentation der Anlage und ihrer Verschaltung mit der Umgebung eine Analyse der elektromagnetischen Verträglichkeit für alle Seiten mühsam bis unmöglich wird.

Daran anschließend sollte ein Ortstermin stattfinden, in dessen Verlauf ein EMV-Fachmann (das heißt ein erfahrener Mitarbeiter eines EMV-Labors und/oder einer zuständigen Stelle) die Anlage vor dem Hintergrund der Herstellerunterlagen inspiziert. Der Hersteller hat die Möglichkeit, die Betriebsparameter zu diskutieren und Möglichkeiten von EMV-Prüfungen zu erörtern. Des weiteren können noch Optimierungspotentiale aufgezeigt werden. Unter Umständen sind auch bereits erste Messungen sinnvoll, um eine EMV-Übersicht zu ermöglichen. Ein konkretes Beispiel für eine solche Übersichtsmessung zeigt hier das Ergebnis einer Störspannungsmessung einer industriellen Maschine, in der einige frequenzgesteuerte Antriebe eingesetzt waren:

Abbildung 2 zeigt die Störspannungssituation zu Beginn der Messungen. Deutlich sind hier Grenzwertüberschreitungen auszumachen. Nachdem ein handelsübliches Netzfilter eingebaut wurde, war ein ausreichender Abstand zu den Grenzwerten gewährleistet, wie im Abb. 3 zu sehen.

Messung vor Ort

Gerade in Betrieben mit nicht EMV-geschultem Personal können so viele Schwachstellen aufgezeigt und abgestellt werden, bevor es zu bösen Überraschungen bei der eigentlichen

Prüfung kommt. Als Essenz dieses Termins wird ein Bericht erstellt, der allen Beteiligten eine Transparenz darüber gibt, wie die Anlage generell aus EMV-Sicht zu bewerten ist. Daran anschließend muss geprüft werden, inwiefern harmonisierte Normen nach der EMV-Richtlinie zur Konformitätsbewertung herangezogen werden können. Dem Bereich des Anlagen- und Sondermaschinenbaus wurde bisher seitens der Normungsgremien wenig Aufmerksamkeit geschenkt, daher existieren wenig Produktnormen. Man wird also meist die Fachgrundnormen anwenden müssen, also EN 55011 für die Störaussendung und EN 61000-6-2 für die Störfestigkeit sowie je nach Anschlussleistung der Anlage auch EN 61000-3-2 und -3-3 für Netzharmonische und Flicker. Hier zeigt sich schnell auf der Basis des ersten Ortstermins, wie diese Normen durch entsprechende Messungen vor Ort abgeprüft werden können. In nahezu allen Fällen wird es aber nicht möglich sein, die Normen zu 100% anzuwenden.

Hier einige Beispiele, wie eine In-Situ-Prüfung möglich ist:

- EN 55011 fordert eine gestrahlte Emissionsmessung in einem Prüfabstand von 10 m oder gar 30 m, bevorzugt über einer Groundplane. Hier stellt sich angesichts der hohen Packungsdichte in modernen Anlagen die Herausforderung, den normativ geforderten Messabstand einzuhalten. Hier kann nur der Messabstand entsprechend verkürzt werden, beispielsweise auf 3 m. Wegen der hier auftretenden Nahfeldeffekte muss sehr sorgfältig vorgegangen werden
- EN 55011 bevorzugt bei Störspannungsmessungen die Verwendung einer Netznachbildung. Der Einsatz wird vor Ort aber meist an der Anschlussleistung der Anlage scheitern oder an der Fehlerstrom-

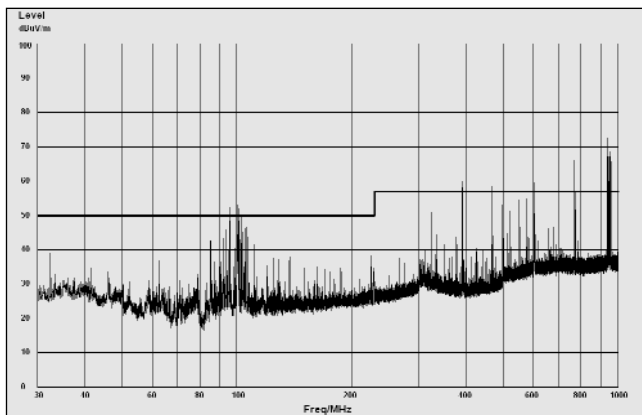


Abb. 4:
Beispielmessung einer Umweltanalyse. Bis auf einige Radio- und Fernsehsender und GSM-Signale ist das Spektrum ‚ruhig‘, das heißt, bei den meisten Frequenzen können mit einer anschließenden Prüfung von der Anlage verursachte und bereits vorhandene Störungen identifiziert werden

schutzeinrichtung am Aufstellort der Anlage. Hier wird also mit HF-Tastköpfen oder ähnlichem gearbeitet werden müssen

- ▶ EN 61000-6-2 fordert unter anderem die Bestrahlung des Prüflings mit einer Feldstärke von 10 V/m im Frequenzbereich von 80 bis 1000 MHz gemäß EN 61000-4-3. Hier ist neben dem Schutz von Personen in elektromagnetischen Feldern auch der Schutz von Nutzfrequenzen des öffentlichen und nicht öffentlichen Landfunks und anderer Dienste zu beachten, die einer Abstimmung bedürfen. Die in EN 61000-4-3 geforderte Feldhomogenität ist aber vor Ort nicht erreichbar und die bestrahlte Fläche dürfte meist zu klein sein. Als Substitution der EN 61000-4-3 wird daher oft die direkte Einkopplung von Störströmen in sensible Leitungen nach dem BCI-Verfahren aus EN 61000-4-6 angewandt. Dieses ist bis 400 MHz definiert, prinzipiell aber bis 1000 MHz anwendbar. Wegen der Ausbreitung von Resonanzen wird ab etwa 100 MHz die Anwendung einer Groundplane erforderlich.

Die aufgezeigten Beispiele verdeutlichen, dass auf Grund der Tatsache, dass sich die Bedingungen in Industrie-Werkshallen ganz erheblich von denen einer Labor-Umgebung unterscheiden, oft mit starkem Pragmatismus vorgegangen werden muss, um reproduzierbare Aussagen zu erhalten.

Um nun festzulegen, welche Prüfungen vor Ort sinnvoll sind und mit welchen Parametern und Randbedingungen diese durchgeführt werden sollte, ist der Rat einer zuständigen Stelle nach dem EMVG der empfehlenswerte Weg.

Deren Mitarbeiter haben die entsprechende Erfahrung, auf Grundlage von Prüfergebnissen, die eben nicht in normgerechter Messumgebung entstanden sind, eine Aussage bezüglich der Einhaltung der Schutzanforderungen zu treffen – quasi ein Rettungsanker für den nicht normativen Bereich. Die zuständige Stelle wird entsprechend den Verhältnis-

sen vor Ort zu den anzuwendenden Substitutionsverfahren Stellung beziehen und Prüfparameter festlegen: es entsteht ein individuell auf die Anlage zugeschnittener Prüfplan.

Prüfplan

Dieser Prüfplan kann nun durch ein EMV-Labor vor Ort abgeprüft werden. Dabei sind die Prüfungen in der Reihenfolge von zerstörungsfreien zu den (unter Umständen) zerstörenden Prüfungen durchzuführen. Da im industriellen Umfeld meist der Umgebungsstörpegel recht hoch ist, ist dieser zuerst zu bestimmen. Dazu ist die Anlage abzuschalten sowie (sofern möglich) alle weiteren potentiellen Störquellen, insbesondere ähnliche Anlagen in der Nähe. Ansonsten verursacht die eindeutige Identifizierung von Anlagenstörern einen hohen messtechnischen Aufwand. Ein Ergebnis dieser Voruntersuchungen kann sein, dass eine Emissionsmessung an diesem Ort keine eindeutigen Ergebnisse liefert, auf Grund von zu hohen Umgebungsstörungen.

Ein Ansatz ist dann die Wahl eines alternativen Aufstellungsorts (evtl. beim Endkunden) oder die Zerlegung der Anlage in Segmente, die dann einzeln zu prüfen sind.

Ein (positives) Ergebnis einer klassischen Umweltanalyse zeigt Abbildung 4. Bis auf einige Radio- und Fernsehsender und GSM-Signale ist das Spektrum ‚ruhig‘, das heißt bei den meisten Frequenzen ist bei der anschließenden Prüfung eine Unterscheidung zwischen Störungen von der Anlage und Störungen aus der Umgebung gut möglich.

Die zuständige Stelle kann anschließend auf der Grundlage der technischen Dokumentation des Herstellers, der Ergebnisse des ersten Ortstermins sowie der Prüfberichte des EMV-Labors einen technischen Bericht ausfertigen und die Konformität mit den Schutzanforderungen des EMVG bescheinigen. **TEST**