

EMV in Verbindung mit funktionaler Sicherheit

Im Rahmen klassischer EMV-Produktprüfungen liegt der Fokus im Wesentlichen darauf, dass Geräte und Systeme in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend funktionieren. Hinsichtlich der Störfestigkeit werden hier u. a. Bewertungskriterien (A, B, C) im Bereich der Performance definiert. Je nach Art der Prüfung sind bestimmte Beeinträchtigungen des geprüften Systems während und/oder nach der Prüfung erlaubt. Wenn es sich jedoch um sicherheitsbezogene Systeme (z. B. industrielle Prozesse, Robotersysteme ...) handelt, kommt das Thema funktionale Sicherheit ins Spiel.

Funktionale Sicherheit ist die Sicherheit vor Gefährdung, die aus der (fehlerhaften) Funktion einer Einrichtung resultiert. Laut EN 61508-4 ist sie Teil der Gesamtsicherheit, bezogen auf die überwachte Einrichtung (EUC, Equipment Under Control) und das Steuersystem für die überwachte Einrichtung. Sie hängt von der korrekten Funktion des elektrischen, elektronischen oder elektronisch programmierbaren (E/E/PE) sicherheitsbezogenen Systems, der sicherheitsbezogenen Systeme anderer Technologie und externer Einrichtungen zur Risikominderung ab. Das Ziel der in diversen Normen beschriebenen Verfahren besteht darin zu verhindern, dass es zu einer Beeinträchtigung der Sicherheitsfunktion(en) und als Folge zu einem unannehmbaren Schadensrisiko für Personen und/oder die Umgebung kommt.

In diesem Zusammenhang werden z. B. in IEC 61508 Sicherheitsintegritätslevel (SIL; Safety Integrity Level) definiert. Das sind vier diskrete Stufen, die einem Wertebereich der Sicherheitsintegrität entsprechen, wobei der Sicherheitsintegritätslevel 4 die höchste Stufe der Sicherheitsintegrität und der Level 1 die niedrigste darstellt. Die Sicherheitsintegrität beinhaltet, dass ein sicherheitsbezogenes System die sicherheitsbezogenen Funktionen innerhalb eines festgelegten Zeitraumes anforderungsgemäß ausführt.

Die vier Level sind hinsichtlich Ausfallwahrscheinlichkeit einer Sicherheitsfunktion mit niedriger Anforderungsrate wie folgt festgelegt:

Sicherheitsintegritätslevel (SIL)	Mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung der Sicherheitsfunktion (PFD_{avg})
4	$\geq 10^{-5}$ bis $> 10^{-4}$
3	$\geq 10^{-4}$ bis $> 10^{-3}$
2	$\geq 10^{-3}$ bis $> 10^{-2}$
1	$\geq 10^{-2}$ bis $> 10^{-1}$

SIL 2 würde z. B. bedeuten, dass nicht mehr als ein gefährlicher Ausfall der Sicherheitsfunktion in 100 Jahren auftreten darf.

Die funktionale Sicherheit ist ein übergreifendes Thema und eine umfassende Sicherheitsanalyse muss somit u. a. auch die Einflüsse von elektromagnetischen Störgrößen einbeziehen.

Der normative Zusammenhang der EMV in Verbindung mit der funktionalen Sicherheit ist durchaus komplex. Die Basis bildet dabei die EN 61000-1-2: „Verfahren zum Erreichen der funktionalen Sicherheit von elektrischen und elektronischen Systemen einschließlich Geräten und Einrichtungen im Hinblick auf elektromagnetische Phänomene“. Diese Norm enthält u. a.:

- Schritte zum Erreichen der funktionalen Sicherheit im Hinblick auf EMV
- Management der EMV im Hinblick auf die funktionale Sicherheit
- EMV-Gesichtspunkte des Entwurfs- und Integrationsprozesses
- Prüfphilosophie für sicherheitsbezogene Systeme

Die EN 61000-1-2 enthält dabei eine Vielzahl von Verweisen und Referenzen für die Normenreihe EN 61508, welche die Basisnorm für die Bewertung von Sicherheitsfunktionen darstellt.

Wichtige Normen zu EMV und funktionaler Sicherheit sind in diesem Zusammenhang:

- EN 61326-3-1: Störfestigkeitsanforderungen für sicherheitsbezogene Systeme und für Geräte, die für sicherheitsbezogene Funktionen vorgesehen sind (Funktionale Sicherheit) – Allgemeine industrielle Anwendungen (Produktnorm)

Für andere Einsatzbereiche als den Industriebereich ist ggf. die EN 61326-3-2 anzuwenden.

EN 61000-6-7: Störfestigkeitsanforderungen an Geräte und Einrichtungen, die zur Durchführung von Funktionen in sicherheitsbezogenen Systemen (funktionale Sicherheit) an industriellen Standorten vorgesehen sind (Fachgrundnorm)

Die Produktnorm EN 61326-3-1 ist relevant für Systeme entsprechend dem Anwendungsbereich aus EN 61326-1 für Prozesssteuerungen, leittechnische Ausrüstungen usw. Die Fachgrundnorm EN 61000-6-7 ist wie allgemein in der EMV typischerweise dann anzuwenden, wenn es keinen passenden Produktstandard gibt.

Die EN 61326-3-1 steht dabei in der Anwendung nicht allein, sondern ist im Zusammenspiel mit den Anforderungen aus EN 61326-1 zu betrachten und zu testen. Die EN 61326-1 enthält die entsprechenden Anforderungen hinsichtlich Störaussendung und Störfestigkeit mit den dort definierten Grenzwerten, Prüfpegeln und Beeinflussungskriterien (A, B, C) im „normalen“ Betrieb. Die hier geforderten Störschwellen berücksichtigen jedoch nicht extreme Fälle, die – mit extrem geringer Eintrittswahrscheinlichkeit – an jedem Ort auftreten können.

Deshalb legt die EN 61326-3-1 zusätzlich Anforderungen für Systeme und Geräte in industriellen Anwendungen fest, die für Sicherheitsfunktionen gemäß IEC 61508 vorgesehen sind. Diese zusätzlichen Anforderungen gelten nicht für die nicht sicherheitsbezogenen Funktionen der Geräte oder Systeme. Erhöhte Anforderungen beinhalten im Wesentlichen höhere Prüfpegel. Als Beispiel gelten 20 V/m statt 10 V/m bei der Feldbeeinflussung, Burst mit 3 kV statt 2 kV und Surge mit 4 kV statt 2 kV. Weiterhin aber auch zusätzliche Prüfungen wie die NF-Beeinflussung nach EN 61000-4-16.

Die einzelnen Prüfanforderungen mit den höheren Störfestigkeitspegeln sind jedoch nicht mit den Kriterien A, B, C zu bewerten, sondern mit DS (Defined State). Hier geht es darum, dass bei einer potentiellen Störung ein definierter Zustand des Systems eingehalten werden muss. Beim Kriterium

DS liegt der Schwerpunkt darauf, dass keine Beeinträchtigung der funktionalen Sicherheit auftritt, wenn eine Funktion nicht mehr gemäß ihrer Spezifikation ausgeführt wird. So kann es ggf. durchaus erlaubt sein, dass ein Robotersystem stehen bleibt. Es darf jedoch dann nicht selbstständig wieder unkoordiniert anlaufen oder seine Bewegungsabläufe ändern. Ein unannehmbares Schadensrisiko für Personen und/oder die Umgebung könnte sonst auftreten.

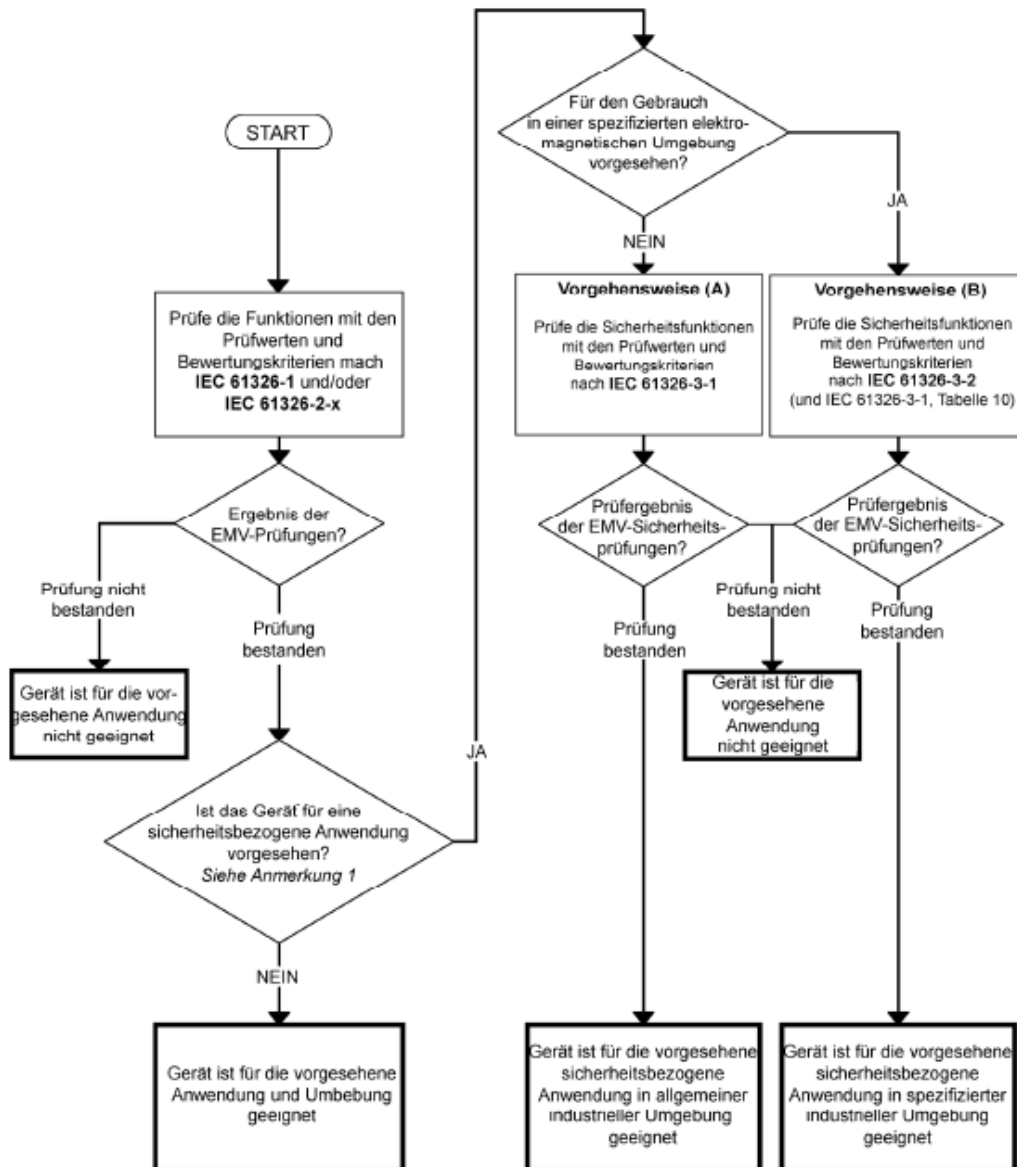
Das bedeutet jedoch gleichzeitig, dass der Betriebszustand oder die Konfiguration bei der Durchführung der Tests nach EN 61326-1 und EN 61326-3-1 durchaus unterschiedlich sein kann oder sogar sein muss. Diese Tatsache hat folglich nicht nur Auswirkungen auf die Prüfdauer, die Kosten und den zeitlichen Ablauf einer EMV-Qualifikation, sondern das System muss dem EMV-Labor in unterschiedlichen definierten Zuständen und Konfigurationen zur Verfügung gestellt werden. Es ist daher sehr wichtig, das Thema funktionale Sicherheit bereits im Prüfplan zu definieren und rechtzeitig mit dem Labor in der Angebotsphase abzustimmen.

Die Basis des Prüfplans resultiert idealerweise aus der Risiko-Analyse als zentralem Element der EN-61508-Normenreihe. Bei der Erstellung des Prüfplans im Vorfeld sollte idealerweise das Prüflabor bereits mit eingebunden werden. Dies stellt sicher, dass auch wirklich alle relevanten Themen aufgeführt und definiert wurden. Inhalte des Prüfplans sind im Kapitel 5 der EN 61326-3-1 festgelegt und beinhalten u. a.:

- Konfiguration des Prüflings inkl. Schnittstellen
- Betriebsbedingungen während der Prüfung
- Funktionskriterien
- Bewertungskriterien

Diese Informationen werden dann gleichzeitig für den Prüfbericht des Labors benötigt, dessen Inhalt in Kapitel 9 der EN 61326-3-1 definiert ist. Da der Prüfbericht meistens in englischer Sprache erstellt wird, sollte auch der Prüfplan in der gleichen Sprache erstellt werden, um Zusatzaufwand im Rahmen von Übersetzungen zu vermeiden.

Dem Flussdiagramm aus EN 61326-3-1 sind die Zusammenhänge zwischen der EN 61326-1 und EN 61326-3-x zu entnehmen.



Die Anwendung der EN 61000-6-7 erfolgt dann im Rahmen der Störfestigkeit konsequenterweise in Verbindung mit der EN 61000-6-2. Die beim Prüflabor oft angefragte Kombination der EN 61326-3-1 mit der EN 61000-6-2 ist normativ so eigentlich nicht vorgesehen.

Fazit:

Die Prüfung eines Systems bzgl. EMV im Zusammenhang mit funktionaler Sicherheit ist weit komplexer als bei Standardprojekten, sowohl bei den Projektverantwortlichen als auch im Prüflabor. Für die Vorbereitung und Klärung aller relevanten Aspekte muss ausreichend Zeit eingeplant werden. Je besser die Vorbereitung auf beiden Seiten, desto reibungsloser ist erfahrungsgemäß der Ablauf der EMV-Prüfungen. Im Rahmen des Entwicklungsprozesses ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass die höheren Prüfpegel aus der EN 61326-3-1 im Rahmen von rechtzeitig durchgeführten entwicklungsbegleitenden Prüfungen am System verifiziert werden. Das schützt zusätzlich vor unvorhergesehenen Überraschungen und ggf. zeitlich und kostenmäßig ungeplanten Redesigns.