

Planung der ‚EMV-Tests‘ auf Komponenten- und Systemebene

A.03

EMV-Prüfplanung und -Tests aus Sicht eines akkreditierten Dienstleisters

Akkreditierte Dienstleister für EMV-Untersuchungen und Umweltsimulationen, die für unterschiedliche Branchen tätig sind, müssen spezifische Prüftechnologien beherrschen. In der Automotive-Branche werden beispielsweise gestrahlte Störfestigkeitsuntersuchungen bis 10 GHz gefordert oder für Schwingungsprüfungen mit Temperaturüberlagerungen 110-kN-Shaker-Systeme eingesetzt. Neben diesen technologischen Anforderungen besteht die generelle Erwartung, kurzfristig auf Prüf-anfragen reagieren zu können. Diese Anforderungen erzeugen einen hohen ‚Qualifizierungsdruck‘. Der Beitrag beschreibt an einem Beispiel aus dem Bereich der pyrotechnischen Rückhaltesysteme Lösungsmöglichkeiten, die auch zur Qualifizierung von Produkten anderer Branchen angewendet werden können.

Dienstleister für EMV-Tests und Umweltsimulationsprüfungen erleben regelmäßig, dass die Produktentwicklung nicht mit der Produktqualifizierung synchronisiert wird. Vor der Markteinführung entsteht dadurch oft ein erheblicher ‚Qualifizierungsdruck‘.

Das erleben nicht nur unabhängige akkreditierte Dienstleister, sondern auch unternehmenseigene Prüflabore. Das Dienstleistungsunternehmen kann diesen Druck deutlich minimieren. Wenn ein Prüfling nicht die gewünschten Schärfegrade einer gestrahlten Störfestigkeitsuntersuchung einhält, oder während einer Schwingungsprüfung mit Temperaturüberlagerung im Prüfling Risse auftreten, müssen Modifikationen und Wiederholungsprüfungen folgen. Damit beginnt der Qualifizierungsdruck erneut zu steigen. Parallel zu diesem Prozess erfolgt oftmals die funktionale Feinabstimmung des Prüflings oder bereits die Serienfertigung.

► Autor

Dipl.-Ing. PETER FUCHS ist Kundenberater Automotive Testing bei Phoenix Test-Lab GmbH;
Königswinkel 10, D-32825 Blomberg
Fon: 05235/9500-0, Fax: 05235/9500-20
E-Mail: office@phoenix-test-lab.de

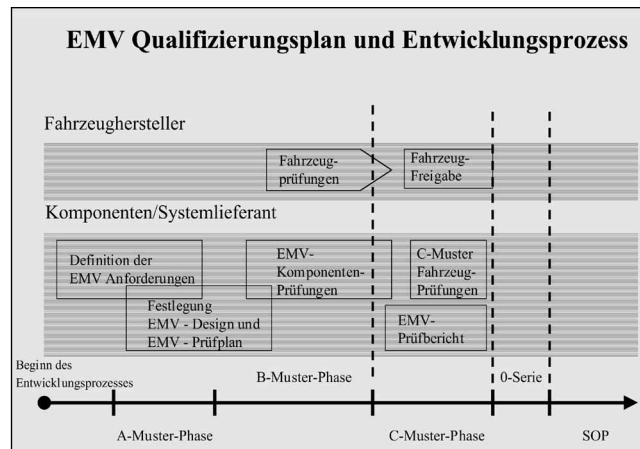


Abb. 1:
Koordination der EMV-
Qualifizierung und der
Produktentwicklung

Diese Situation tritt sowohl bei Produkten auf, die für eine Industrieumgebung entwickelt werden, als auch bei Produkten, die für den Einsatz in Verkehrsmitteln wie Personenkraftwagen, Nutzfahrzeugen, Schiffen oder Bahnen gedacht sind.

Am Beispiel eines pyrotechnischen Rückhaltesystems einer ‚Produktkomposition‘ aus der Fahrzeugbranche wird im Folgenden ein synchronisierter, auf die EMV bezogener Qualifizierungsprozess beschrieben. Dieses Beispiel wurde gewählt, da es aus einer Branche mit scharfen Endterminen stammt und daher die Synchronisierung der Entwicklungs- und Qualifizierungsprozesse besonders vorangetrieben wird.

Pyrotechnische Rückhaltesysteme

Das pyrotechnische Rückhaltesystem besteht im Wesentlichen aus:

- ▶ pyrotechnischen Airbagmodulen (Fahrer-, Beifahrer-, Seiten-, Kopf-, Knieairbags sowie Gurtstraffer)
- ▶ Sensoren zur Crash-Erkennung (Beschleunigungs-, Deformations-/Druck-Sensoren) im Entwicklungsstadium zur Pre-Crash-Sensierung: Radar, Video und Lasersysteme
- ▶ einer zentralen ECU (electronic control unit) zur Auswertung der Unfallsituation und zur Prozesssteuerung
- ▶ Signal-, Steuer- und Versorgungsleitungen

Die ECU wird üblicherweise in der Mitte des Fahrzeugs zwischen den Fahrzeuginsassen und dem Motorraum installiert. Die Sensoren werden entsprechend der Aufprallzonen im Fahrzeug verteilt. So befinden sich je nach System und Hersteller für eine Seitenaufprallsensierung mehrere und unterschiedliche Sensoren in den Türen sowie der B-Säule. Der Einsatzort der Airbagmodule ist selbsterklärend.

Ein pyrotechnisches Rückhaltesystem wird in wenigen Fällen von nur einem Hersteller entwickelt. Eine sinnvolle EMV-Prüfplanung setzt jedoch Systemkenntnisse voraus. Dafür sind Abstimmungen mit den Systempartnern sinnvoll. Der EMV-Qualifizierungsplan sollte bereits zu Beginn der Entwicklung erstellt werden.

Entwicklungsprozess und EMV-Qualifizierungsplan

Der Entwicklungsprozess eines pyrotechnischen Systems läuft parallel zur Fahrzeugentwicklung (Abb. 1). Die Airbagmodule sowie die ECU und die Sensoren unterliegen gleichen Entwicklungsschritten:

- ▶ Start: Festlegung der Funktionsanforderungen
- ▶ Erstellung der A-Muster (Funktionsmuster)
- ▶ Erstellung der B-Muster (Vorserienstatus)
- ▶ Erstellung der C-Muster (entspricht dem serienreifen Produkt)
- ▶ Nullserie
- ▶ SOP (start of production)



Abb.2:
Gestrahlte Störfestig-
keitsuntersuchung
bis 18 GHz in der
Absorberhalle



Abb.3:
Störfestigkeitsunter-
suchungen mittels
TRI-Plate in der
Absorberhalle

In diesen Entwicklungsprozess werden die Elemente des EMV-Qualifizierungskonzepts eingefügt. Zu den Elementen zählen:

- ▶ Definition der EMV-Anforderungen
- ▶ Festlegung des EMV-Designs und des EMV-Prüfplans
- ▶ Bauteilauswahl (und eventuell Qualifizierung durch den Halbleiterhersteller)
- ▶ EMV-Komponentenprüfung mit B-Mustern
- ▶ Evtl. Wiederholungsprüfungen, Re-Design respektive Überprüfung der EMV-Anforderungen und des Prüfplans
- ▶ EMV-Qualifikationsbericht
- ▶ EMV-Prüfungen der Komponenten im Fahrzeug mit C-Mustern
- ▶ EMV-Freigabe der Komponente/des Systems.

Die Synchronisierung zwischen dem funktionalen Entwicklungsprozess sowie dem EMV-Qualifikationsprogramm sorgt zwar für kontinuierlichen Aufwand, verringert jedoch in erheblichem Maße den Druck in der Endphase der Komponentenentwicklung.

EMV-Prüfplan und -Prüfungen

Die Beschreibung des EMV-Prüfplans sowie der -Prüfungen vermittelt Entwicklungspartnern ein Gefühl für den kontinuierlichen Aufwand, der durch die Synchronisierung der Qualifikationsprozesse entsteht.

Der EMV-Prüfplan für die Komponente sollte mit dem Funktionsmuster (A-Muster) vorliegen. Die ersten EMV-Prüfungen erfolgen zum Ende der A-Musterphase, typisch jedoch mit den B-Mustern. Jedes Automobilunternehmen hat eine bestimmte Form für den EMV-Prüfplan entwickelt. Als Beispiele seien genannt:

General Motors hat neben dem eigentlichen Komponenten-EMV-Standard „GMW 3100 General Specification for Electrical/Electronic Components and Subsystems; EMC“ einen Standard für alle Komponenten und Subsysteme herausgegeben, der den „Validation Acceptance Process“ beschreibt. Er trägt die Bezeichnung GMW3103.

Ford hat seinen EMV-Standard ES-XW7T-1A278-AB zum Thema Requirements und Test Procedures in fünf Parts aufgeteilt. Ähn-

lich wie bei GM muss auch für Ford ein ‚Component EMC Test Plan‘ erstellt, eingereicht und freigegeben werden. Als Unterstützung gibt es von Ford eine so genannte ‚Component EMC test Plan Check List‘ und einen ‚ESC Component Test Plan Guide‘. Ford hat unter www.fordemc.com die nach dem ‚AEMCL-RP‘-Programm akkreditierten EMV-Dienstleister veröffentlicht. Die Volkswagengruppe zieht für die Komponentenqualifikation die VW 80101 heran. In diesem Standard sind unter anderem mechanische und elektromagnetische Anforderungen sowie Umweltbeständigkeiten beschrieben. Weiterhin wird auf die relevanten EMV-Standards wie zum Beispiel die TL 965 zur Nahentstörung verwiesen. Der konkrete EMV-Prüfplan wird in enger Abstimmung mit der jeweiligen EMV-Fachgruppe des Konzerns erarbeitet.

Letztendlich läuft alles auf die Erstellung eines EMV-Prüfplans hinaus. Der Entwicklungs- oder Projektingenieur sollte prüfen, was er zum EMV-Prüfplan beisteuern kann und welche Teile des EMV-Prüfplans in Zusammenarbeit mit der internen EMV-Fachabteilung oder einem unabhängigen und akkreditiertem EMV-Dienstleister geschehen sollte. Zur Einschätzung eines EMV-Prüfplans dient die Beschreibung seines Inhalts:

- ▶ Einleitung (...Produktname, Entwicklungsingenieur, EMV-Prüfingenieur, ...)
- ▶ Produkt(familien)beschreibung (Beschreibung des Produkts und seiner Umgebung)
- ▶ Funktionsbeschreibung
- ▶ Physikalischer Aufbau
- ▶ EMV-Anforderungsanalyse
- ▶ EMV-Test Anforderungen (Radiated, Conducted, Immunity and Emission)
- ▶ Erstellung einer Matrix: Betriebszustände, Funktionsklassen, Immunity/Emission-Levels, Anzahl der Prüflinge usw.
- ▶ Durchführung der EMV-Untersuchungen
- ▶ EMV-Test-Reporterstellung

Hier ist die Expertise des Produkt- und EMV-Bereichs gefragt. Hilfreich ist es für die EMV-Fachbereiche immer, wenn der Entwicklungs- oder Projektingenieur die Informationen der erstgenannten Punkte einschließlich des physikalischen Aufbaus zusammenstellt. Eventuell existiert bereits eine EMV-Anforderungsanalyse, die der Automobilhersteller vorgegeben oder erstellt hat. Diese Aktivitäten sollten zur A-Musterphase abgeschlossen sein.

EMV-Qualifikation

Im Folgenden wird beschrieben, was auf den Prüfling im Rahmen der EMV-Qualifikation zukommt.

Jede Branche und jeder Automobilkonzern bevorzugt im Bereich der EMV bestimmte Verfahren. Was auf Komponentenebene für GM die Absorberkammer mit ‚Radiated Immunity‘-Tests bis 10 GHz und Feldstärken bis 600 V/m bedeutet, ist für Ford die TRI-Plate (Abb. 2 und 3). Diese Situation stellt für den akkreditierten Dienstleister immer wieder eine kleine Herausforderung dar.

Prüfverfahren

Die gängigen Prüfverfahren sind:

- ▶ Radiated-Immunity-Tests, gemäß der ISO 11452 Reihe: Absorberkammer-, BCI-, Stripline-, TEM-Zellen-, TRI-Plate-Prüfungen
- ▶ Conducted-Immunity-Tests, gemäß der ISO 7637-Reihe, sowie diverse Spannungsvariations-Tests und ESD-Prüfungen
- ▶ Radiated-Emission-Tests gemäß CISPR 25, in der Absorberhalle oder via Stripline (siehe z.B. BMW GS 95002)
- ▶ Conducted-Emission-Tests, gemäß ISO 7637 und CISPR25

Welche der genannten Prüfungen angewendet werden, hängt im Wesentlichen von der Komponente des pyrotechnischen Systems ab. Es werden immer Immunitätstests durchgeführt. Ob auch Abstrahlungstests relevant sind, wird letztendlich dadurch entschieden, ob eine emissionserzeugende Elektronik eingesetzt wird oder nicht. Beschränkt man das System auf die reinen Airbagmodule oder Gasgeneratoren, so kommen derzeit nur die Immunitätsverfahren in Betracht. Der Airbag besteht aus EMV-Sicht in erster Näherung aus einem Widerstand, auch wenn dieser explosiv ist.

Besteht beispielsweise der Wunsch, einen Seitenairbag für GM zu qualifizieren, so könnten die EMV-Analyse ergeben, dass folgende Tests in einem Prüfplan fixiert werden:

- ▶ Radiated-Immunity-Tests in der Absorberkammer bis 10 GHz, incl. Der Radar-Impulsprüfungen bis 600 V/m.
- ▶ Bulk-Current-Injection-Tests
- ▶ ESD-Prüfungen

Dieser konkrete Fall wirkt nicht komplex. Scheinbar unbedeutende Faktoren können jedoch für mehrere Monate Verzug sorgen. Daher sollten folgende Punkte nach oder mit der Prüfplanerstellung geklärt werden:

- ▶ Welches Labor kann bis 10GHz gestrahlte Untersuchungen durchführen?
- ▶ Welches Labor darf pyrotechnische Komponenten prüfen?

- ▶ Welche Anschlussleitung ist am Prüfling anzuschließen (Kabelbaum oder verdrehte Leitungen oder einfache Laborleitungen)?
- ▶ Welcher Steckverbinder ist zu verwenden (mit Filterelementen, oder nur der ‚einfache‘ Kontaktsatz)?
- ▶ Wie wird der Leitungssatz abgeschlossen (Kurzschluss, Widerstand, oder HF-technische Impedanznachbildung der ECU)?

Zusammenfassung

Um den Qualifikationsaufwand in der Endphase einer Entwicklung zu minimieren, ist es vorteilhaft, die EMV-Qualifikationsprozesse mit dem funktionalen Entwicklungsprozess zu synchronisieren. Darüber hinaus sollten frühzeitig Gespräche zwischen Entwicklungs- und EMV-Ingenieuren stattfinden. Das Ergebnis sollte ein angemessener EMV-Prüfplan sein, der auch die erforderlichen Empfehlungen für die Prüfvorbereitung enthält. Mit einem freigegebenen EMV-Prüfplan können dann mit B- und C- Mustern die Komponententests durchgeführt werden. Diese Art der EMV-Qualifizierung kann produktübergreifend für Kfz-Komponenten, sinngemäß auch branchenübergreifend, angewendet werden.

Literatur

- [1] ES-XW7T-1A278-AB Ford Motor Company, Electronic Component EMC Requirements & Test Procedures, Part 1-5
- [2] GMW3100 (August 2001) General Specification for Electrical/Electronic Components and Subsystems; EMC
- [3] GMW3103 General Specification for Electrical/Electronic Components and Subsystems; EMC; Global EMC Component / Subsystem Validation Acceptance Process
- [4] VW 80101 Elektrische und elektronische Baugruppen in Kraftfahrzeugen. Normierte allgemeine Prüfbedingungen
- [5] Airbag 2002, 6th International Symposium on Exhibition on Sophisticated Car Occupant Safety Systems, edited by Karl-Friedrich Ziegahn

Beitrag als PDF im Internet:

www.duv24.net

more @ click TK4A0301

