
Die EMV-Prüfung rückt ins Zentrum der Fahrzeugtests

Seite 1

Elektromagnetische Verträglichkeit in FlexRay-Netzwerken

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) hat sich zum Schlüsselgebiet der Prüfung von Bussystemen entwickelt, denn mit steigender Anzahl der Steuergeräte im Fahrzeug und ebenfalls steigender Anzahl der Funkdienste dreht sich alles um die Frage: Wie können alle Geräte trotz stärkster Hochfrequenzeinstrahlung zuverlässig miteinander arbeiten?

EMV-gerechtes Design in Fahrzeug und Steuergerät gilt salopp formuliert als der Voodoo-Zauber der Automobilelektronik. Die Funktion der Elektronik kann über Leben und Tod entscheiden, bei Drive-by-Wire in der Motorsteuerung, bei ABS und ESP in heiklen Fahrsituationen und im Ernstfall bei Gurtstraffern und Airbag. Die volle Funktion muss auch bei EMV-Einstrahlung, also bei einwirkender leistungsstarker Hochfrequenzstrahlung, erfüllt sein. Umgekehrt arbeiten in Oberklassefahrzeugen über 100 Steuergeräte mit mehr als 1kW Stromverbrauch, die weder bei eingebauten Funkuhrempfängern, noch bei UKW-Radios oder gar beim Handyempfang unangenehme Störungen verursachen dürfen.

Es kann Steuergeräteentwicklern nicht erspart werden, das EMV-Design entsprechend zu gestalten und zu optimieren, was gelegentlich mit unerwartetem Zusatzaufwand und Redesigns verbunden ist. Aber zumindest die Hilfsmittel dazu sollten das Arbeiten erleichtern und nicht zusätzliche Hürden schaffen. Die im Laufe der Jahre stetig gestiegenen EMV-Anforderungen lassen sich mit einem einfachen Beispiel darstellen:

1992 wurde das allererste GSM-Netz errichtet, damals im 900MHz-Band. Später kam der Bereich 1800/1900MHz und weitere mobile Geräte, etwa mit Bluetooth, hinzu. Ein heute 15 Jahre altes Mittelklasseauto wurde zu einem Zeitpunkt entwickelt, als es alle diese Einrichtungen noch gar nicht gab. Dennoch sind viele dieser Fahrzeuge heute problemlos mit mehr als einem Dutzend Steuergeräten an Bord im Einsatz, auch wenn Handys im Fahrgastraum betrieben werden. Seit damals fand auch eine starke Ausweitung der stationären Funkdienste statt, im Frequenzbereich oberhalb von 2GHz etwa starke Radarsender auf Flughäfen. Im Jahr 1994, dem Produktionsjahr dieses Autos, war die höchste Prüffrequenz bei Einstrahlungsmessungen gerade einmal 400MHz.

Welche Konsequenzen ergeben sich aus dieser Betrachtung? Es ist nahezu unvorhersagbar, welcher EMV-Einkopplung das Auto ausgesetzt sein wird, welche starken Funkdienste künftig während der Lebensdauer des Fahrzeugs geschaffen oder auch im Auto verwendet werden. Unter gar keinen Umständen darf es Ausfälle geben, die zu Personenschäden führen. Deswegen gelten für alle Teile des Antriebsstrangs, der Lenkung, der Airbags und dergleichen noch höhere EMV-Anforderungen als für den Rest des Fahrzeugs. Nun stellt sich die Frage, wie sind die richtigen Limits festzulegen? Normen helfen nur teilweise weiter. Immerhin geht es da um Vorhersagen für die heute noch nicht einmal angedachten Funkdienste der nächsten 20 Jahre. Aus dieser Unsicherheit heraus, fordern Autohersteller Einstrahllimits mit immer höherer Feldstärke, heute mit bis zu 200V/m bereits fünffach höher, als einem Menschen zugemutet werden darf. Dieses

Die EMV-Prüfung rückt ins Zentrum der Fahrzeugtests

Seite 2

Ausweiten der Limits gilt auch für den geforderten Frequenzbereich. Noch im Jahr 2000 wurde lediglich bis zu 1GH geprüft, heute sind die Anforderungen auf 3GH und mehr gestiegen.

Ähnlich verhält es sich mit der umgekehrte Richtung: galt es früher, lediglich die Zündanlage zu entstören, damit das Autoradio mit UKW-Mono-Empfang zufriedenstellend funktionierte, hat sich auch hier das Bild gewandelt. Nicht nur Handy, Bluetooth, Betriebsfunk und Funkdienste für Behördenfahrzeuge kamen hinzu. Mittlerweile ist die Autoantenne ans andere Ende des Fahrzeugs in die Heckscheibe gewandert. Dort, wo die dritte Heckleuchte mit serieller Datenkommunikation und gepulsten LEDs im wahrsten Sinne des Worts hineinfunkt.

Effiziente EMV-Prüfung für FlexRay-Systeme

Bei Fahrzeugen mit 50 und mehr Steuergeräten ist klar, dass eine Abnahmeprüfung am Komplettfahrzeug am Ende des Entwicklungszyklus nicht reicht. Bereits an den ersten B-Muster-Steuergeräten muss eine Komponentenprüfung mit teilweise noch höheren Limits als im Fahrzeug erfolgen. Bei diesen Messungen befindet sich das zu testende Gerät mit Beschaltung im abgeschirmten Messraum. CAN-Schnittstellen zu anderen Geräten, mit denen der Prüfling betriebsmäßig kommunizieren muss, werden durch CAN-Umsetzer betrieben, welche die elektrische Verbindung auftrennen und die Signalübertragung mit Lichtleitern durch die Kabinenwand hindurch ermöglichen. Diese Art der Signalübertragung verhindert jegliche Hochfrequenzübertragung in die Messhalle hinein oder aus der Halle heraus. Diese CAN-Umsetzer müssen noch höhere Pegel aushalten als die Prüflinge, sei es gestrahlt oder leitungsgekoppelt. So besteht bei CAN-Ausfall die Sicherheit, dass das geprüfte Gerät unzureichend ist und nicht das Laborequipment versagt hat. Das Gleiche gilt bezüglich Abstrahlung. Der Umsetzer darf nur Störungen in der Größenordnung des Hallenrauschens oder darunter produzieren. Da sich die Störabstrahlungen aller Steuergeräte im Fahrzeug summieren, sind auch die erlaubten Abstrahlpegel für ein einzelnes Steuergerät extrem niedrig. Aus diesem Grund sind die Umsetzer batteriebetrieben, um keine Störspannung durch die Stromversorgung zu erhalten oder über die Stromzuleitung selbst abzustrahlen.

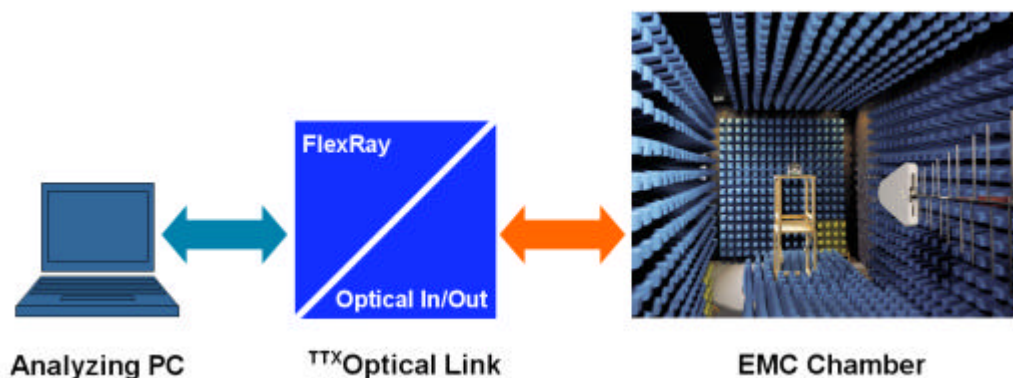


Abb.1: EMV-Test-Setup

Die EMV-Prüfung rückt ins Zentrum der Fahrzeugtests

Seite 3

Trotz dieser doppelten optischen Umsetzung und EMV-Einstrahlung darf die Bitlänge der CAN-Übertragung nicht mehr als 10% einer Bitzeit verändert werden, bei 500KBit/s sind das maximal 200ns.

Ein entsprechendes Testverfahren für FlexRay-Systeme war bisher nicht erhältlich. TTTech Automotive, eine auf die Entwicklung von FlexRay-Lösungen spezialisierte Tochter von TTTech, hat hierfür den TTX-Optical Link entwickelt. Die Aufgabenstellung war: gleiche Anforderungen und gleiche Lichtleiter wie bei CAN-Übertragung und gleiche (prozentuelle) Anforderungen an Bitlängenbeeinflussung. Die Übertragungsfrequenz ist bei FlexRay ungleich höher: bei 10MBit/s sind 10% einer Bitzeit gerade einmal 10ns. Für einen doppelten Umsetzer ist eine Bitverzerrung von <10ns auch ohne EMV eine sehr hohe Anforderung. Das Abstrahllimit unwesentlich über dem Empfängerrauschen lässt sich nur mehr durch mehrschalige Schirmung erreichen. Der dadurch etwas größere Bauraum erlaubt auch den Einbau eines größeren Akkus, der 24 Stunden Dauerbetrieb gewährleistet, mit integriertem Tiefentladeschutz und Schnellladegerät.

TTX-Optical Link ist bereits seit 2007 bei den ersten Kunden aus der Automobilindustrie im Einsatz. Unter anderem bei Fahrzeug- und Steuergeräteherstellern in Europa, Asien und Australien.



Abb.2: TTX-Optical Link

Das Gerät ermöglicht die bidirektionale optische Übertragung von FlexRay-Signalen bei minimalen Auswirkungen auf das Zeitverhalten der Daten in den FlexRay-Signalen. Kurzum: ein neues Hochleistungssystem zur EMV-Prüfung von FlexRay-Netzwerken. Dabei dient TTX-Optical Link zur elektrischen Entkoppelung der FlexRay-Bussignale für die EMV-Prüfung.

Die EMV-Prüfung rückt ins Zentrum der Fahrzeugtests

Seite 4

Das kompakte Gerät überträgt FlexRay-Signale mittels Glasfaserkabel. Daher ermöglicht das Gerät den ungehinderten Zugriff auf die FlexRay-Signale mit den gängigen Analysewerkzeugen.

Die hohe Robustheit gegenüber EMV-Einstrahlung bietet ausreichend Reserven für die Anforderungen der Zukunft: 400V/m bis 1GHz, 600V/m mit Radarpulsen im Frequenzbereich 2.7-4GHz.

Fazit

In modernen Fahrzeugen sind Steuergeräte gekoppelt über Datenbusse im Verbund tätig. Ohne den Datenbus, gleichsam der Lebensader, sind sie nicht oder nur extrem eingeschränkt funktionsfähig. Dies gilt besonders für Fahrwerk-, Antriebs- und Assistenzsysteme, wo FlexRay künftig eingesetzt wird. Zahlreiche sicherheitskritische Funktionen, die für die

Sicherheit des Fahrzeugs relevant sind, hängen davon ab. Im komplexen

Prozess der Fahrzeugentwicklung sind die Tests der Bussysteme daher zum fixen Bestandteil geworden – und die Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit hat sich zu einem Schlüsselgebiet der Fahrzeugtests entwickelt. Für einen sicheren Betrieb trotz hochfrequenter Beanspruchung, ein Autoleben lang.

Kontakt

TTTech Automotive GmbH
Schönbrunner Straße 7
A-1040 Wien, Österreich
Tel.: +43 1 585 65 38-5000
Fax: +43 1 585 65 38-5090
E-mail: office@tttech-automotive.com
Web: www.tttech-automotive.com