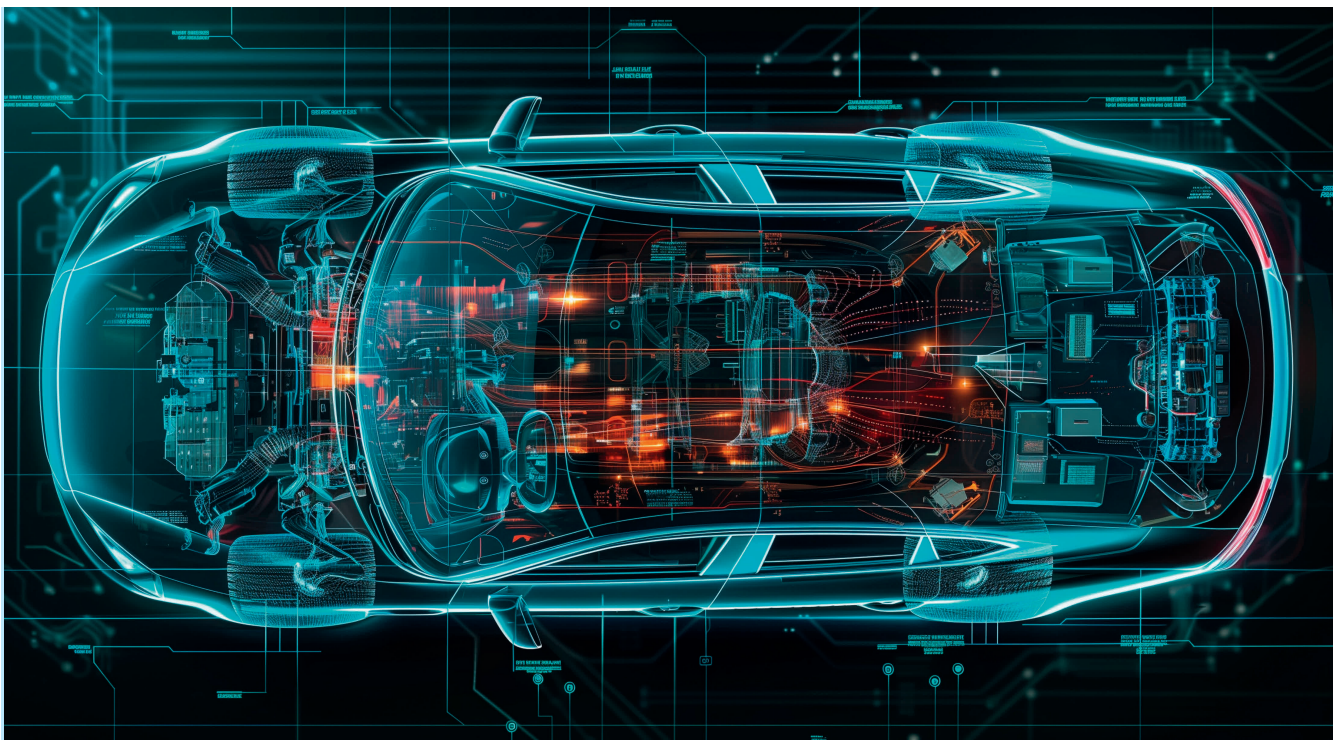
Elektromagnetische Verträglichkeit testen

EMV-Lastboxen für die Entwicklung von Zonencontrollern in Automobilen

Automobilhersteller setzen bei der Steuerung von Sensoren und Aktoren vermehrt auf Zonencontroller. Dadurch ändern sich auch die Anforderungen an entwicklungsbegleitende Tests. Smart Testsolutions hat für Valeo eine transportable Lastbox entwickelt, die auch für EMV-Prüfungen geeignet ist.

Bernd Müller

Schließanlage, Fensterheber, Scheibenwischer, Sitzverstellung, Motorregelung und vieles mehr: Moderne Autos haben leicht 250 Sensoren und Aktoren. Fast ebenso viele Controller waren bisher notwendig, um diese Geräte zu steuern. Doch diese Architektur hat Nachteile: Die Vielzahl an Steuergeräten bringt ein komplexes Geflecht an Strom-, Signal- und Kommunikationsverbindungen mit sich. Der Verkabelungsaufwand ist hoch, der Montageaufwand entsprechend auch, ganz zu schweigen von der zunehmenden Komplexität der Vernetzung der zahlreichen Steuergeräte. Um dem zu begegnen setzen die Automobilhersteller zunehmend auf Zonencontroller. Das sind leistungsstarke Computer, die per Ethernet verbunden sind und jeweils mehrere Dutzend Sensoren und Akto-



Automobilhersteller setzen bei der Steuerung von Sensoren und Aktoren im Fahrzeug vermehrt auf Zonencontroller. Diese bilden die mittlere Ebene der serverbasierten Elektrik- und Elektronikarchitektur (E/E) in softwaredefinierten Fahrzeugen. © Catsby_Art | AdobeStock

© Carl Hanser Verlag, München

Bild 1: Die Lastbox-Lösung von Smart Testsolutions besteht aus zwei Modulen. Hier das Modul zur Sensorsimulation und Bus-Kommunikation.

© Smart Testsolutions

ren im Fahrzeug gleichzeitig versorgen, ansteuern und auswerten. Manche Hersteller nutzen drei Zonencontroller, andere vier, fünf oder sieben. Die Vorteile liegen auf der Hand: Der Verkabelungsaufwand sinkt und damit die Kosten und das Gewicht.

© Smart Testsolutions

> »100 Ampere pro Kanal und das mehrfach in einer modularen und vorwiegend passiv gekühlten Lastbox – das ist einzigartig «
>
> Stefan Fuchs, Business Developer bei Smart Testsolutions

Zunehmender Integrationsgrad fordert Prüfingenieure heraus

Den vielen Vorteilen steht eine Herausforderung gegenüber: Da an einen Zonencontroller wesentlich mehr Sensoren und Aktoren angebunden sind, ist die Zahl der Pins gegenüber einem klassischen Steuergerät um ein Vielfaches höher. Jede einzelne Sensor- und Aktor-Anbindung muss geprüft werden, lange bevor das Fahrzeug auf die Straße rollt – auch in Kombination mit anderen Funktionen, zum Beispiel um sicherzustellen, dass die Lastanschlüsse für die Aktoren nicht die empfindlichen Kommunikationssignale negativ beeinflussen. Nötig sind daher entwicklungsbegleitende Tests, welche die Anschlussvielfalt und die damit einhergehende Komplexität der Steuerungsaufgaben eines Zonencontrollers sowie den Strombedarf der angeschlossenen Verbraucher abbilden. Dabei müssen die Prüfingenieure sicherstellen, dass Normen wie ISO 7637, LV 124 und IEC-CISPR für die elektromagnetische Verträglichkeit und die ISO 16750 für die Umweltsimulation unter möglichst realitätsnahen Bedingungen eingehalten werden.

Mehrkanalige Lastboxen erleichtern komplexe Tests

Hier kommen die von Smart Testsolutions entwickelten Lastboxen ins Spiel. Eine Lastbox sollte alle Lasten aufnehmen können, die später im Fahrzeug an den Zonencontroller angeschlossen werden. Sie muss auch komplexe Tests ermöglichen und das Zusammenspiel mehrerer Funktionen in Szenarien abbilden können. Ein Beispiel: Wenn klassische Hochstromlasten wie Scheinwerfer und Scheibenwischer aktiviert sind und dann die Sitzheizung anschaltet wird: Geht dann die Energieversorgung in die Knie und andere Funktionen fallen aus? Solche Abhängigkeiten lassen sich mit mehrkanaligen Lastboxen an Zonencontrollern leichter herausfinden.

Ein Zonencontroller wird unter anderem als Energieverteiler eingesetzt, versorgt also Sensoren wie den Regen-Licht-Sensor und Aktoren zum Beispiel von Sitzheizung oder Abblendlicht mit Strom. In der Lastbox werden diese durch komplexe Widerstände abgebildet, sodass der Zonencontroller auf mehreren Kanälen mit kleinen und großen elektrischen Lasten realitätsnah belastet werden kann, ohne dass die realen Sensoren und Aktuatoren vorhanden sind. Was genau getestet wird, legen die Automobilhersteller gemeinsam mit den Zulieferern der Zonencontroller fest. Da insbesondere während der Entwicklung Anpassungen dynamisch und flexibel notwendig werden können, sind oft schon während der Projektlaufzeit Modifikationen der Lastbox nötig. Daher hat Smart Testsolutions Wert darauf gelegt, dass sich die einzelnen Lasten in der Box schnell und einfach austauschen lassen.

Die Lasten sind gut gekühlt, denn wenn mehrere gleichzeitig in Betrieb sind, können schnell viele hundert Watt bis hin zu einigen Kilowatt Leistung zusammenkommen. Neben ohmschen Widerständen lassen sich auch kapazitive und induktive Lasten konfigurieren, sowie Kombinationen aus ohmschen, induktiven und kapazitiven Widerstän-

Bild 2: Im eigentlichen Lastmodul sind die Lastwiderstände sowie Spannungs- und Temperaturmesstechnik verbaut. Die abgenommene Frontplatte eröffnet den Blick auf die Lasten (oben).
© Smart Testsolutions

den. Ziel ist, das Verhalten des jeweiligen Verbrauchers möglichst genau nachzubilden. Wichtig ist, dass sich hierbei Funktionen ohne großen Aufwand und ohne hohe Zeit und Entwicklungskosten prüfen lassen.

Hohe Anforderungen brauchen neue Maßstäbe

Valeo Schalter und Sensoren GmbH in Bietigheim, das etliche Automobilhersteller beliefert, hat 2023 begonnen, Anforderungen an eine Lastbox für den umfassenden Test von Zonencontrollern zu definieren, speziell in Verbindung mit EMV-Prüfungen. Mit Smart Testsolutions fand Valeo einen Partner, der die Anforderungen in ein Konzept fassen und umsetzen konnte.

Valeo legte Wert darauf, dass mit der Lastbox auch die Normen für die Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit der Zonencontroller eingehalten werden können. Sie muss selbst also eine geringe Störaussendung und eine geringe Störempfindlichkeit zeigen. Erreicht wird dies durch ein EMV-zertifiziertes Gehäuse und wo immer erforderlich geschirmte Anschlüsse an der Lastbox.

Modularer Aufbau sorgt für Flexibilität

Weitere Anforderung an die Lastbox waren ein kompakter Aufbau und geringes Gewicht, sodass sie sich gut transportieren lässt. Das ist wichtig, weil insbesondere EMV-Prüfungen oft in externen Laboren durchgeführt werden. Hinzu kommen Robustheit, Zuverlässigkeit, Ersatzteilverfügbarkeit und Ausbau- beziehungsweise Umbaufähigkeit. Letztere soll sicherstellen, dass die Lastbox auch für die nächsten Zonencontroller-Generationen eingesetzt werden kann. Erfüllt werden die vielfältigen Anforderungen mithilfe eines modularen Konzepts (**Bild 1**). So kommt ein modulares und robustes Industriegehäuse von Schroff zum Einsatz, das Flexibilität und ein EMV-gerechtes Gehäusedesign sicherstellt. Und die eingesetzten Steckverbinder von ODU garantieren eine hohe Steckzyklenzahl und geringe Übergangswiderstände.

Für die direkte Spannungsmessung an den Lasten, beispielsweise zur Logikerkennung (Pegel Ein/Aus) oder zur Temperaturüberwachung wurden eigene Messbaugruppen eingesetzt (**Bild 2**). Die MCM-Baugruppen (Multi Channel Module) lassen sich einfach und flexibel erweitern und können über CAN von außen gesteuert sowie in Echtzeit ausgelesen werden. Die Steuerung der MCM-Baugruppen wurde von Valeo in eine bestehende Vector-CANoe-Simulation integriert, womit keine extra Steuersoftware für die Lastboxen erforderlich ist. Alle MCM-Baugruppen sind galvanisch getrennt und haben keinen Einfluss auf das Verhalten der Versuchsdurchführung. Ein wichtiger Punkt war außerdem die geringe Störaussendung und hohe Toleranz gegen elektromagnetische Einstrahlung der MCM-Baugruppen während der EMV-Tests.

Weiteres Merkmal der Lastbox: Die Potenziale von Fahrzeug, Zonencontroller sowie interner Messtechnik sind getrennt. Der Hersteller des Zonencontrollers ist damit völlig flexibel und kann die Potenziale so einstellen, wie es später im Fahrzeug der Fall sein wird. Auch kann er beliebige Versorgungsspannungen in die Box führen.

Ohmsche, kapazitive und induktive Lasten können mit wenigen Handgriffen an Steckkontakten ausgetauscht werden. Die Bestückung erfolgt so, dass es zu keinen thermischen Hotspots in der Box kommt. Sind in einem Szenario mehrere Ersatzlasten mit hohen Leistungen über 100 Watt beteiligt, werden diese nicht nebeneinander verbaut, sondern verteilt auf unterschiedliche räumliche Bereiche in der Box, um eine lokale thermische Überlastung zu verhindern. Mit Platz für bis zu 150 Lasten in einer Box lassen sich alle Sensoren und Aktoren in einer Zone abbilden.

Mitte 2024 hat Smart Testsolutions den finalen Prototyp der Testbox an Valeo übergeben, dort sind mittlerweile mehrere Testboxen für unterschiedliche Prüflinge im Einsatz. Diese wurden zwar eigens für EMV-Tests von Zonencontrollern entwickelt, werden aber auch außerhalb der EMV-Kammer verwendet. ■ (sh)

www.smart-testsolutions.de

Bernd Müller ist langjähriger Technikjournalist mit Schwerpunkt auf Innovationsthemen.
© Bernd Müller

© Carl Hanser Verlag, München