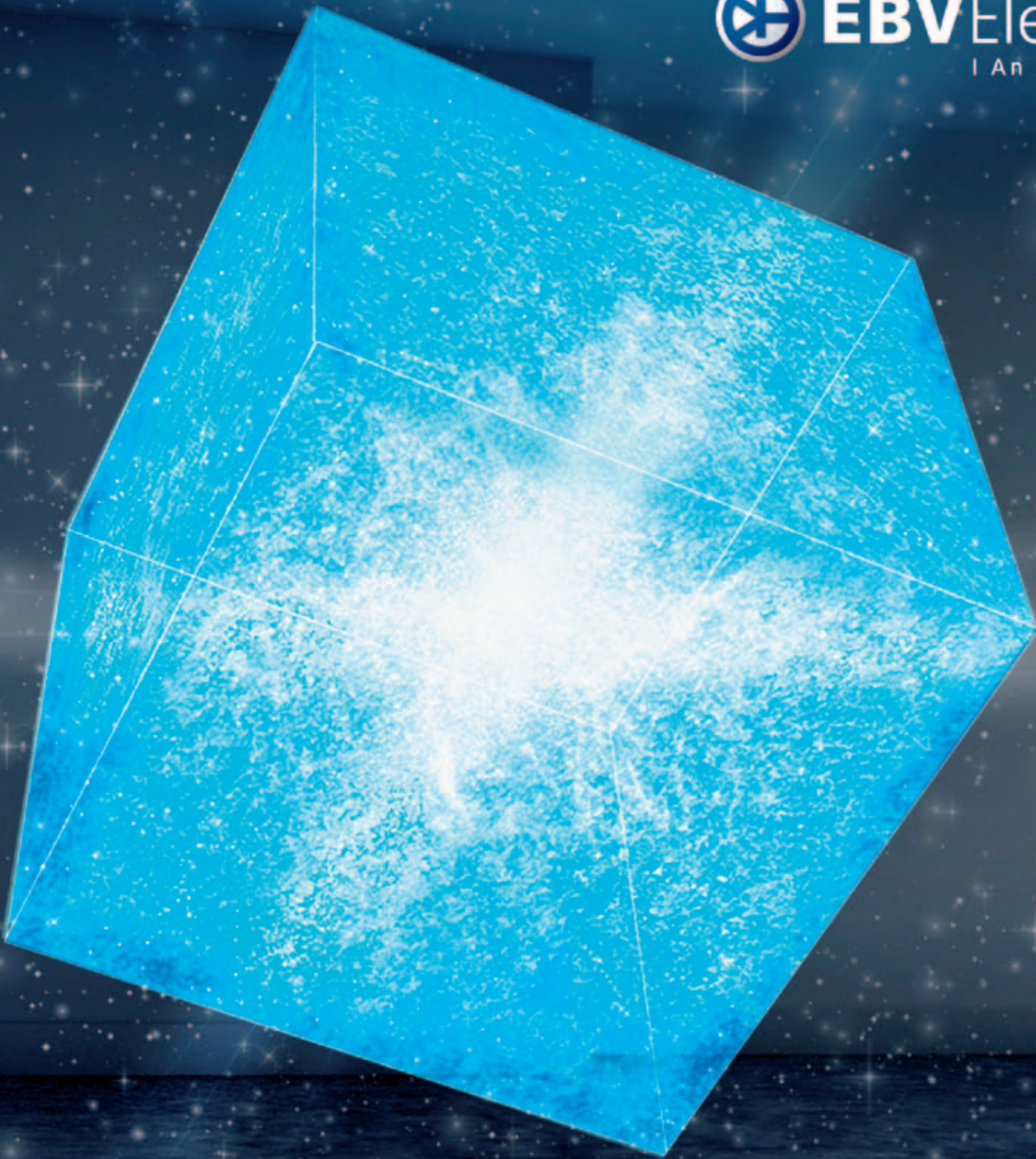




Distribution & Dienstleistung

 **EBV** Elektronik
| An Avnet Company |



EBV  **LightingAcademy** | Imagine & Create

ELEKTRONIK, OPTIK, WÄRMEMANAGEMENT ...

LED-Starthilfe für Leuchten-Designer

Wer LED-Leuchten entwirft, muss sich mit vielschichtigen technischen Anforderungen auseinandersetzen. Worauf es ankommt und wie der richtige Partner bei der Umsetzung unterstützt, schildert der folgende Beitrag.

Von Sebastian Hülck, Director Vertical Segment LightSpeed von EBV Elektronik



Beim Umstieg von konventionellen Leuchten auf Solid State Lighting brauchen Leuchten-Designer neben der lichttechnischen Kompetenz auch Know-how in den Bereichen Elektronik, thermisches Design und LED-Optiken bzw. -Reflektoren. Mit dem richtigen Partner, der sowohl die Entwicklungsunterstützung in diesen drei Bereichen liefert als auch in anderen Fragen rund um das elektronische System berät, können Leuchtenhersteller die LED-Technologie in ihren Produkten einsetzen – auch dann, wenn sie bisher noch keinerlei Erfahrung im Elektronikbereich haben.

Trotzdem gibt es noch immer Unsicherheiten bei Themen wie der Einteilung in Schüttgutgruppen/Farbortklassen, dem „Binning“, der Auswahl der richtigen Bauteile und deren Langzeitverfügbarkeit, der korrekten Entwärmung über den gesamten thermischen Pfad, der Einhaltung von Normen sowie Zuverlässigkeit, Lebensdauer und Effizienz des gesamten LED-Systems. In Sachen LED-Treiber stellt sich die Make-or-Buy-Frage.

Deshalb bietet EBV Elektronik den Leuchtenherstellern intensive Unterstützung rund um LED-Designs: vom Design der Elektronik, der

Anzeige

Optik und Kühlung bis hin zur Überführung von der Entwicklung in die Produktion. Hierfür hat EBV im Rahmen der Vertikalen Segmente ein eigenes Technologiesegment „EBV Lightspeed“ geschaffen – dieses dedizierte Team hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Marktsegmente Allgemeinbeleuchtung, aber auch Automotive, Healthcare und Consumer mit Systemlösungen zu bedienen.

Im Rahmen dessen bietet EBV entwicklungsnahe Dienstleistungen, fachspezifische Publikationen, Technologiedemonstratoren, die EBV Lighting Academy und insbesondere komplette, bausteinbasierte Systemlösungen an. Der Leuchtenhersteller kann von Mid- und High-Power-LEDs über COB- und LED-Module, COB-Halter, Optiken und Reflektoren, Kühlkörper, Konstantstromtreiber, DMX-, DALI- und KNX-Steuerungen bis hin zu Funksteuerungen alle elektrotechnischen Bauteile und Baugruppen beziehen, die er zum Bau einer Leuchte benötigt – EBV fungiert hier also als „One-Stop-Shop.“

ELEKTRONISCHES DESIGN

Weil es in der Realität keine absolut konstanten Spannungsquellen gibt, Dioden einer Exemplarstreuung der Vorwärtsspannung unterliegen und ein gleichmäßiger Lichtstrom gewährleistet werden soll, werden LEDs mit Konstantstromtreibern versorgt. Diese ECGs müssen Sicherheitsnormen und Richtlinien wie EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 62384 entsprechen, Prüfzeichen wie ENEC / VDE / EMC / EL / CE aufweisen, Gegentakt- und Gleichtaktstörungen vermeiden etc. Für die Entwicklung eines serienproduzierbaren, EMV-gerechten Schaltnetzteils kann leicht ein halbes Jahr bis zu einem Jahr vergehen, da es sich hier um einen iterativen Prozess handelt. Zudem sind die Tests im EMV-Testlabor aufwendig und teuer, so dass die meisten Kunden auf fertige Lösungen zurückgreifen, wie sie z.B. von HEC, Lumotech und Osram angeboten werden. Diese Firmen liefern meist 350 mA, 700 mA, 1050 mA oder andere Vielfache von 350 mA, bei einer Gesamtleistungsaufnahme von typ. 3 bis 200 W, je nach Anwendungsfall.

Sind spezielle Features gefragt, z.B. optional Phasenan- und abschnitts-, 1..10V- und DALI-Dimming in einem Gerät, besondere Formfaktoren oder höchste Effizienz, minimale Stromrestwelligkeit, kleine Leerlaufleistung etc., dann kann EBV in Zusammenhang mit seinen Anbietern von Schaltregler-ICs echte Turnkey Solutions entwickeln. Je nach Wattage und Zielvorgaben können Buck-, Boost-, Flyback- oder Resonanzkonverterdesigns z.B. für Deckeneinbauleuchten und Langfeldleuchten im Indoor-Bereich oder Straßenleuchten und Flutlichter im Outdoor-Bereich realisiert



Bild: EBV Elektronik

werden. Diese Entwicklungen in Form von ICT-Daten dienen dann EMS-Partnern der Kunden als Vorlage zur Serienfertigung. Zwar muss der Produzent die fertigen Produkte nochmals testen, hat aber eine sehr große Wahrscheinlichkeit, die Tests zu bestehen und die neueste Technologie einzusetzen (z.B. digitale SMPS-Designs auf Microcontrollerbasis). Die Elektronik-Design-Services beziehen sich auch auf die Entwicklung kundenspezifischer LED-Module wie z.B. farbt temperaturrenderliche Varianten oder auch mit AC-Schaltkreisen ausgestattete Module in Zusammenhang mit Partnern der EBV.

OPTISCHES DESIGN UND LICHTMESSUNGEN

Zur punktuellen und diffusen Abstrahlung des Lichts werden Diffusionslinsen, Reflektoren, Kollimatoren, Hybridlinsen sowie weitere lichtleitende und -lenkende Elemente verwendet. Bei der TIR-Linse (Total Internal Reflection) wird ein Reflektor in Kombination mit einer Linse verwendet. Aufgrund seiner optischen Eigenschaften bestehen Linsen i.d.R. aus PMMA, das eine hohe UV-Verträglichkeit und Transmission aufweist und weniger kratzempfindlich ist, oder aus PC (Polycarbonat), das schlagzäh ist und eine hohe Wärmeformbeständigkeit hat. In jüngster Zeit wird auch immer mehr Silikon verwendet, das eine besonders hohe Alterungsstabilität speziell bei rauen Umgebungsparametern bietet. In seinem hausinternen Lightlab verfügt EBV über zwei Ulbricht-Kugeln – eine

2 π -Kugel mit 250 mm Durchmesser und eine 4 π -Kugel mit 1000 mm Innendurchmesser – sowie über ein Photogoniometer und ein Spektrometer, mit denen die üblichen photometrischen Messungen von diskreten Bauelementen bis hin zu fertigen Leuchten für Kunden durchgeführt werden können. Dies macht z.B. Sinn, um den wahren Lichtstrom und die wahre Lichtstärke von LEDs zu erfassen und diese mit den im Datenblatt angegebenen Werten zu vergleichen. Ferner werden die Lichtverteilungskurven, spektrale Verteilung incl. Farbwiedergabeindex, Angabe des Farbortes im CIE(1931)-Farbraum etc. ganzer Leuchten vermessen. Um das Angebot zu vervollständigen, werden Lichtplanungen auf der Basis von Software wie z.B. Dialux angeboten, auch um Prototypendesigns von Leuchten zu validieren. Im Lichtlabor werden dazu sog. EULUMDAT- oder IES-Files erzeugt und Lichtstärkeverteilungen untersucht, um zu verifizieren, ob mit diesen Leuchten bei vorgegebener Raumgeometrie bestimmte Beleuchtungsaufgaben gelöst werden können, etc. Auch bei diesen Simulationen unterstützt EBV die Leuchtendesigner.

THERMISCHES DESIGN UND LEBENSDAUER

Zusätzlich zum elektronischen und optischen Design spielt das thermische Design eine entscheidende Rolle, denn nur wenn die Halbleiterbauelemente richtig entwärmt werden, ist auch im Langzeitbetrieb ein möglichst langer Lichtstromerhalt gewährleistet. Als

Lebensdauer (Degradation des Lichtstroms) einer LED wird die Zeit bezeichnet, nach der der Lichtstrom im Mittel auf i.d.R. 70% des Anfangswertes abgesunken ist, das ist die Bemessungslebensdauer L_x , hier L_{70} . Die Wahrscheinlichkeit, dass y Prozent der LED-Leuchten am definierten Lebensdauerende L_x den Lichtstrom von x Prozent unterschreiten, wird durch den Lichtstromrückgang By beschrieben. B_{50} gilt automatisch, wenn kein anderes By angegeben ist. Da LED-Hersteller und Leuchten-Hersteller unterschiedlichen Verfahren in Bezug auf Lebensdauerests anwenden, wurden von der „Engineering Society of North America (IESNA)“ die Standards LM-80-08 zum Messen von diskreten LEDs und LED-Modulen über 6.000 bis 10.000 h bei drei Oberflächentemperaturen (55°C, 85°C, frei) sowie TM-21-11 zum Extrapolieren des Lichtstromabfalls der gesamten LED-Leuchte auf die maximal sechsfache reale Messdauer ins Leben gerufen.

Als Kühler kommen überwiegend schwarz anodisierte, passive Kühlkörper zum Einsatz, die meist von den Kunden selbst extrudiert werden. Für spezielle Anwendungen, wie z.B. High-Bay-Lighting jenseits von 10.000 lm mit hoher Wärmeverlustleistung von 50 W und mehr, kommen Zweiphasenkühler mit integrierten Heatpipes zur Anwendung. Heatpipes sind Wärmeübertrager, die unter Nutzung der Verdampfungswärme eines Mediums wie z.B. Wasser oder Alkohol eine hohe Wärmestromdichte erlauben. Durch den Wärmeintrag verdampft der Alkohol und strömt nun gasförmig ans andere Ende des Rohrs (Konvektion), wo sich der Wärmetauscher (Kühlrippen) befindet. Dort wird die Wärme abgeführt, wodurch der gasförmige Alkohol kondensiert und über die Kapillarwirkung des innenliegenden Kupferdrahtgeflechts zum Ort der Wärmequelle zurückfließt. Dann beginnt der Kreislauf von vorne. Ein Trend sind auch thermisch leitfähige Kunststoffe auf Basis leitender und isolierender Additive, die in Bezug auf Design und Gewicht neue Gestaltungsmöglichkeiten bieten.

Um für das jeweilige Leuchtendesign die optimale Entwärmung zu finden, ist eine thermische Simulation des Gesamtdesigns mit Hilfe des CFD-Verfahrens (CFD: Computational Fluid Dynamics) zweckmäßig. Je nach Design ist eine Optimierung in puncto Kosten, Volumen, Struktur, Gewicht und Platzierung im Rahmen der Umgebungsparameter angesagt. Via CFD können Kühllösungen weiter optimiert werden. Dazu legen die Designer



EBV-LightingAcademy

Im Februar 2015 startet EBV mit seiner neuen Lighting Academy. Dabei handelt es sich um ein Zweitagesseminar, das sich v.a. an Leuchtenentwickler wendet, aber auch an Lichtplaner und -designer, Architekten, Elektriker und andere SSL-Technologie-Interessierte. Während dieser Veranstaltung werden Experten aus der Industrie über optisches, elektronisches und thermisches Design, aber auch angesagte Themen wie Zuverlässigkeit und Le-

bensdauer, Quality of Light, Erfüllung von Normen, aktuelle Trends der LED-Technik und Aspekte des LED-Leuchtendesigns referieren. Es wird auch tiefer auf Epitaxiotechnologien wie MOCVD, zukünftige LED-Package-Roadmaps, Phosphortechnologien, Nano-LEDs und Quantum Dots eingegangen werden, um dem Auditorium technisches Wissen zu vermitteln, insbesondere wenn es um Fragen wie weitere Effizienzsteigerung etc. geht. (zü)

i.d.R. CAD-Daten, wie von z.B. Solidworks erzeugt, vor, damit Wärmübertragungen simuliert und somit effiziente Produktkonstruktionen ermöglicht werden können. In der CFD-Analyse wird das zu untersuchende Fluid (z.B. Luft) und die Analyseart (z.B. Problem der externen konjugierten Wärmeübertragung) festgelegt, die Schwerkraft zur Steuerung für die natürliche Konvektion angewendet und die Umgebungstemperatur und Druckbedingungen angegeben. Anschließend wird die Wärmeleistungslast auf den Kühlkörper angewendet und ermittelt, wie die Kühlwirkung erhöht werden kann. EBV Elektronik bietet seinen Kunden die thermische Simulation per CFD als kostenlose Dienstleistung an.

SCHNELL UND EFFEKTIV ZUM LED-SYSTEM

Im Rahmen von Technologiedemonstratoren bietet EBV eine Zusammenstellung der für die spezielle Applikation am zweckmäßigsten befundenen Bauteile an, deren Parameter wie Effizienz (bei einem bestimmten Teststrom, CRI, T_c gemessen), Euro/lm, winkelabhängige Farbtemperaturverteilung, thermischer Widerstand des Gehäuses/Substrates etc. in einer Benchmark-Datenbank hinterlegt sind. Diese werden in Application- und Solution Guides incl. Systemeffizienz- und Systemkostenanalyse sowie photometrischen und thermischen Messungen genau beschrieben. Ebenso werden Untersuchungen und Berechnungen zur Lebensdauer und Zuverlässigkeit angestellt. EBV versteht sich hier im Sinne eines kundenorientierten Supports als

regelrechter Consultant, um herstellerübergreifend die bestmögliche Lösung anbieten zu können.

DIE LEUCHE IM INTERNET DER DINGE

Eine Leuchte kann ein Ding im Rahmen des Internets der Dinge (IoT, Internet of Things) sein. Dies kann z.B. für das „Intelligente Haus“ angewendet werden: Heizkörperregler werden der Umgebungstemperatur entsprechend eingestellt, der Kaffee steht pünktlich zum Frühstück bereit, Türen und Fenster werden automatisch verschlossen, der Kühlschrank bestellt die fehlende Butter nach, und das Licht passt sich dem Umgebungslicht an bzw. bringt quasi den Sonnenauf- und untergang ins Heim, von Tageslichtblau bis Abendrot, man spricht hier von „Human Centric Lighting“. Mit dem Datenübertragungsprotokoll IEEE 802.15.4 für Wireless Personal Area Networks (WPAN) und dem darauf aufbauenden ZigBee steht eine Funktechnologie zur Verfügung, die für Anwendungen mit niedriger Datenrate (250 KB/s) entwickelt wurde. Es eignet sich aufgrund der geringen Energieaufnahme besonders zum Aufbau von Home Automation Networks. Somit sind Batterielaufzeiten von mehreren Jahren gewährleistet. Dabei werden die lizenzfreien Frequenzen 868 MHz (Europa), 915 MHz (Nordamerika, Australien) oder 2,4 GHz (weltweit) genutzt.

Gemäß OSI-Referenzmodell werden in IEEE 802.15.4 nur der „Physical Layer“ (Bitübertragungsschicht) und der darüber liegende

Layer „Medium Access Control“ (MAC, Medienzugriffsschicht) definiert. Der ZigBee-Protokollstapel setzt darauf mit zwei weiteren Schichten auf, dem „Network Layer“ (NWK, Netzwerkschicht) und dem „Application Layer“ (APL, Anwendungsschicht). Beide Schichten stellen jeweils zwei Dienste für die darüberliegende Schicht zur Verfügung, im Falle des Application Layer für die darauf laufende Anwendung. Im ZigBee-Standard wird zwischen zwei verschiedenen Geräteklassen unterschieden: Full Function Devices (FFD) und Reduced Function Devices (RFD). Ein FFD kann den gesamten Protokollstack verarbeiten, benötigt damit etwas mehr Speicher (trotzdem nur 32 KB) und kann sowohl mit RFDs und FFDs kommunizieren, während ein RFD nur mit genau einem FFD kommunizieren kann. Dafür braucht ein RFD aber nur 4 bis 8 KB Speicher. Durch miteinander kommunizierende Geräte wird ein Personal Area Network (PAN) aufgebaut, das eine einfache Stern-Topologie darstellen oder komplexere Maschennetze (Mesh) bilden kann.

Jedes Gerät kann entweder als PAN-Koordinator (ZigBee Coordinator, ZC), Koordinator (ZigBee Router, ZR) oder Teilnehmer (ZigBee End Device, ZED) fungieren. Der ZigBee Koordinator vergibt Adressen und verwaltet das Netz. Ein ZigBee Router ist ein FFD. Er meldet sich an einem existierenden Router an, um eine Baum-Topologie aufzubauen, kann aber auch eine Maschennetztopologie bilden. ZigBee End Devices sind einfache Geräte, RFDs, wie z.B. Lichtschalter, die sich an einem Router anmelden und ein Netzwerk in Stern-Topologie ausbilden.

Um die Brücke zwischen ZigBee-Netz und WLAN herzustellen, wird ein mit dem Internet verbundenes Gateway benötigt, um das Heimnetz sowohl von innen typischerweise über ein Smartphone oder Tablet zu bedienen als auch von außen über die Cloud. Dazu kann z.B. ein auf Broadcom Raspberry Pi basierender Embedded Computer von Dresden Elektronik verwendet werden. Der Wifi-Dongle sitzt im USB-Port, auf die GPIO-Pins wird ein RaspBee-Modul gesteckt. Bei RaspBee handelt es sich um ein Aufsatzmodul, das auf dem Single-Chip-Mikrocontroller ATmega256RFR2 (AVR MCU und 2.4 GHz Transceiver) basiert. Der Mini-Computer bootet ein Debian-Linux-Derivat von der SD-Karte und startet einen Web-Server, dessen GUI für die Bedienung der im ZigBee-Netzwerk befindlichen z.B. LED-Treiber programmiert worden ist. (zü) ■