

elektronik

Das Themen-Magazin von all-electronics

Lichttechnik

JOURNAL

Round-Table-Gespräch

Experten diskutieren über das recht heikle Thema „Qualität und Effizienz bei Leuchtdioden“ Seite 8

Lichtquellen

Zuverlässig, flexibel und nebenbei den Jetlag mildernd: LEDs für den Transportbereich Seite 42

Treiber + Controller

Mikrocontroller-gestützte, hochintegrierte LED-Treiber ermöglichen neue Designs Seite 58

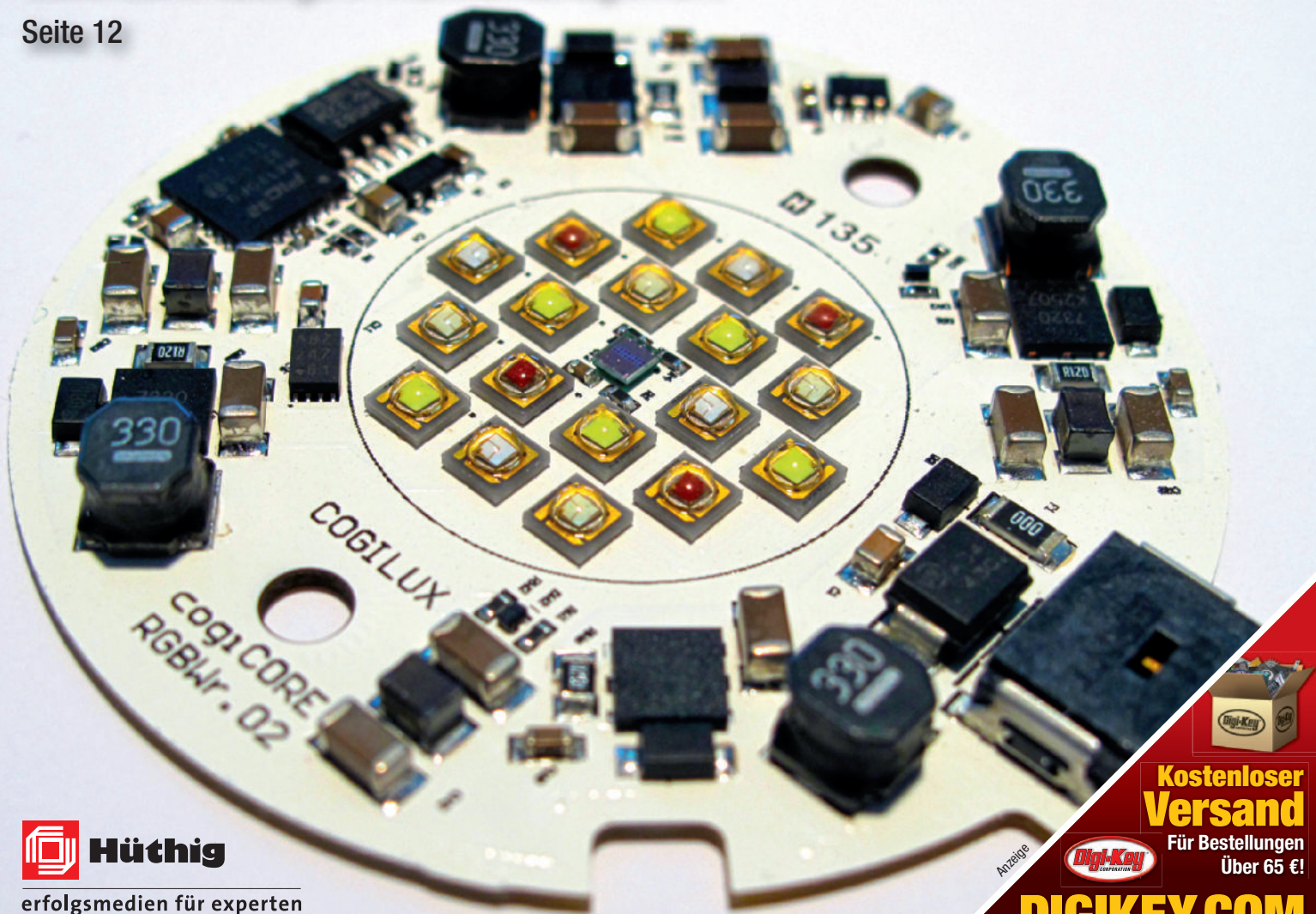
Cooler Leuchtkraft

Mehr Freiheiten beim Design mit LEDs dank zuverlässigem Wärmemanagement

Seite 12



HÄUSERMANN



Hüthig

erfolgsmedien für experten



Kostenloser Versand

Für Bestellungen
Über 65 €!



DIGIKEY.COM

DIE WELTWEIT GRÖßTE AUSWAHL ELEKTRONISCHER KOMPONENTEN VERFÜGBAR FÜR DIE SOFORTIGE LIEFERUNG!®

HIER WERDEN SIE FÜNDIG!

- Über 860.000 Produkte
Auf Lager
- 3 Millionen Produkte Online
- 650+ Lieferpartner
- 100% Autorisierter Distributor
- Neue Produkte Werden
Täglich Hinzugefügt
- #1 Bewertete Webseite

TELEFON: 0800 180 01 25

DIGIKEY.DE

**KOSTENLOSER
VERSAND**
FÜR BESTELLUNGEN
ÜBER 65 €!*



*Für alle Bestellungen unter 65,00 € wird eine Versandgebühr von 18,00 € erhoben. Alle Bestellungen die mit UPS versandt werden, haben eine Lieferzeit von 1-3 Tagen (abhängig vom Endbestimmungsort). Keine Bearbeitungsgebühren. Alle Preise verstehen sich in Euro und enthalten Zollgebühren. Bei einem zu großen Gewicht oder bei unvorhergesehenen Umständen, die eine Abweichung von diesem Tarif erfordern, werden Kunden vor dem Versand der Bestellung kontaktiert. Digi-Key ist ein autorisierter Distributor für alle Vertriebspartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. © 2013 Digi-Key Corporation, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

Lichtblicke für Fernreisende

Der Monat August steht für laue Sommernächte, Sonnenschein, Freibad, Urlaub und oft auch Flugreisen. Bei der Ankunft nach einem Langstreckenflug überfällt so machen Erholungssuchenden aber das Phänomen des Jetlags. Letztendlich bedeutet es, dass die innere Uhr aus dem Takt geraten ist. Es gilt: Die innere Uhr benötigt etwa einen Tag, um zwei Stunden Zeitunterschied auszugleichen. Der Flieger schafft hier deutlich mehr, also ist lähmende Müdigkeit vorprogrammiert. Nun scheiden sich die Geister, was sich tun lässt, um möglichst schnell in den neuen Tagesablauf hineinzuversetzen und zu erwägen, wie sich die innere Uhr wohl austricksen lässt. Einige schwören auf heilsame Kräuter wie Arnika, Kamille, homöopathische Mittel wie Cocculus-Kügelchen, Schüssler-Salze oder No-Jetlag-Tabletten. Allerdings sind alle diese Mitteln umstritten und ihre Wirksamkeit ist bisher nicht erwiesen.



Ina Susanne Rao
ist Redakteurin
beim elektronikJOURNAL

Anders sieht es mit dem Einfluss von Licht aus; schließlich ist beim Jetlag der Hell-Dunkel-Rhythmus der Tageszeiten gestört. Lichttherapie heißt hier das Zauberwort. Eine Option unter vielen ist die Re-Timer-Lichttherapiebrille, die die Flinders University im australischen Adelaide entwickelte. Ihre LED-Leuchten geben ein spezielles grünes Licht ab und durch das Tra-

gen zu bestimmten Tageszeiten beeinflusst sie die innere Uhr des Körpers. Studien haben ergeben, dass grünes Licht eine der effektivsten Wellenlängen hat und die innere Uhr vor- oder zurückstellen kann.

Die amerikanische Fluggesellschaft Delta und die Universität in Oxford setzen auf ihre Photonen-Dusche. Das Licht, das die Passagiere in Anspruch nehmen können, wirkt wie Sonnenlicht: es verleiht Energie und wirkt gegen die Müdigkeit. Luxushotels wie das Mandarin Oriental in Hongkong oder das Okura Hotel in Tokio sind mit besonderen lichtdichten Vorhängen und simuliertem Tageslicht ausgestattet. Weitere Beispiele und Untersuchungen finden Sie zum Beispiel im Beitrag von Osram ab Seite 42. Doch die einfachste Möglichkeit bleibt, viel Zeit draußen zu verbringen, denn dass Tageslicht gegen Jetlag hilft, haben Versuche mit Hochleistungssportlern nachgewiesen. Weitere Forschungen sind zu den Olympischen Sommerspielen 2016 in Brasilien geplant.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen einen schönen Urlaub und eine erhellende Lektüre mit unserem Themenheft „Lichttechnik“.

ina.rao@huethig.de

Elektromechanik für LEDs

- Verschiedenartige LED-Kühlkörper
- Vielfältige Wärmeleitmaterialien
- LED-Steckverbinder für LED-Line Module und Leiterkarten
- Sonderlösungen und Varianten für Ihre spezielle Applikation



Mehr erfahren Sie hier:
www.fischerelektronik.de

Fischer Elektronik GmbH & Co. KG

Nottebohmstraße 28
D-58511 Lüdenscheid
Telefon +49 (0) 23 51 43 5-0
Telefax +49 (0) 23 51 4 57 54
E-mail info@fischerelektronik.de
www.facebook.com/fischerelektronik



Wir stellen aus: 24.-26.9.2013
LED-Professional in Bregenz
Halle/Stand A 16

Coverstory



12

Cooler Leuchtkraft

Noch nie waren die Anforderungen an Leiterplatten so hoch wie heute – enge Platzverhältnisse, komplexe Ansteuerungstechnik, heißlaufende Leuchtdioden und mehr. Wesentlich ist zudem, dass nichts die Helligkeit und Farbintensität der High-Power-LEDs trüben darf.



08

Strahlende Aussichten

Beim Round-Table-Gespräch hat das elektronikJOURNAL mit LED-Herstellern, Distributoren, Messtechnik-Spezialisten und Lampen-Entwicklern das heikle Thema „Qualität und Effizienz von Leuchtdioden“ ausgiebig diskutiert.



42

Mit LEDs unterwegs

Im Transportsektor bringen Leuchtdioden viele Vorteile. Sie strahlen in jeder gewünschten Lichtfarbe und können sogar das Wohlbefinden der Fahrgäste und Passagiere positiv beeinflussen.

Märkte + Technologien

06 News und Meldungen

08 Strahlende Aussichten

Round-Table-Gespräch über Qualität und Effizienz bei Leuchtdioden



Coverstory

HÄUSERMANN

12 Cooler Leuchtkraft

Mehr Freiheiten beim Design mit LEDs dank zuverlässigem Wärmemanagement

E-Mechanik + Kühlung

16 Schlanker Verwandlungskünstler

Straßenbeleuchtungen mit Gehäusen im Baukastensystem realisieren

18 Nicht vom rechten Weg abkommen

Komplettverkabelung für energiesparende LED-Straßenbeleuchtung

Leserservice infoDIREKT:

Zusätzliche Informationen zu einem Thema erhalten Sie über die infoDIREKT-Kennziffer. So funktioniert's:

- www.elektronikjournal.com aufrufen
- Im Suchfeld Kennziffer eingeben, suchen

20 Schneller fertig

Thermische Simulation von UHP-Lampen beschleunigt die Entwicklung

22 Klassisch kalt gemacht

Wärmemanagement für modernes LED-Licht sinnvoll umgesetzt

25 Auf Energiesparen getrimmt

LED-Sportfeldbeleuchtung: mit kleinem Verbrauch groß gewinnen

26 Gut gekühlt an heißen Tagen

Von Leuchtdioden und effektivem thermischen Management

28 Highlights

Molex, Panasonic, Sepa, W+P Products

Lichtquellen

30 Auf Nummer sicher setzen

LEDs anwendungsspezifisch für langlebige und effizientes Licht einsetzen

34 Päckchen packen

Die Beleuchtungsbranche mit passenden LED-Komponenten versorgen

36 Scherben bringen Unglück

Die Ursachen von Brüchen bei Keramiksubstraten von Leuchtdioden

40 Ins rechte Licht gerückt

Eine LED-Stehleuchte mit Swarm-control zur Arbeitsplatzbeleuchtung

42 Mit LEDs unterwegs

Moderne Lichtlösungen für den Transportbereich

44 Auf Expeditionsreise gehen

Energie durch Kondensatoren für Hochleistungslaser auf dem Mars

45 Highlights

GL Optic, Volpi

Treiber + Controller

46 Spannendes Puzzlespiel

Die Integration von LED-Spannungswandler mit hohem Wirkungsgrad

50 Den Überblick verloren?

LED-Beleuchtung – ein Markt, der großes Potenzial besitzt

54 Dimmung macht Stimmung

Eine besondere Kunst liegt im richtigen Dimmen von Leuchtdioden

57 Anknippen war gestern

Innovative Beleuchtungslösungen mit Zigbee Light Link und Raspberry Pi

58 Intelligente Leuchten

Mikrocontroller-gestützte LED-Treiber ermöglichen neue Designs

61 Highlight

NXP



54

Dimmung macht Stimmung

Abends, wenn wir entspannen wollen, sorgt gedämpftes Licht für wohlige Atmosphäre. LEDs zu dimmen ist aber eine besondere Kunst.



62

Strahl' nicht zu hell

On Semiconductor beschreibt mehrere einfache Treiberschaltungen, die zuverlässig arbeiten und die Leuchtdioden sicher schützen, dabei aber die Kosten von LED-Leuchtkörpern minimieren.

62 Strahl' nicht zu hell

LED-Treiber für architektonische und Innenraum-Beleuchtungen

65 Produkte, Highlight

LED Professional Symposium 2013

Rubriken

03 Editorial

Lichtblicke für Fernreisende

66 Impressum

66 Inserenten-/Unternehmens-/Personenverzeichnis

Superlink

24 Coole Leuchtkraft

www.haeusermann.at



online

all-electronics.de

Perfekt kombiniert: Ergänzend zum gedruckten Heft finden Sie alle Informationen sowie viele weitere Fachartikel, News und Produkte auf unserem Online-Portal.

Newsletter

all-electronics.de
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG

- Branchentrends
- Neue Produkte
- praxisorientierte Fachartikel
- Stellenmarkt
- 2x wöchentlich

Jetzt kostenlos abonnieren!

all-electronics.de/newsletter



Bild: Visual Concepts/fotolia.com

Jenoptik und Phoenix Contact kooperieren LED-Lichtentwicklung für Maschinen

Jenoptik und Phoenix Contact haben in Kooperation intelligente LED-Maschinenleuchten entwickelt. Grundlage für die strategische Zusammenarbeit beider Unternehmen ist ein 2012 geschlossener langfristiger Entwicklungs- und Liefervertrag. Mit den Maschinenleuchten aus der Familie PLD (Phoenix Lighting Devices) lässt sich die Beleuchtung beispielsweise über ein PLD-Kommunikationsmodul vollständig und auf kurzem Weg in die Steuerung von Maschinen integrieren.

Die LEDs leuchten den Arbeitsbereich effizient und blendfrei aus, lassen sich kon-

Wolfgang Keller, Leiter Business Unit Optoelektronische Systeme bei Jenoptik (li.) und Martin Müller, Leiter Business Unit I/O and Networks bei Phoenix Contact (re.), präsentieren das Ergebnis der Zusammenarbeit.



tinuierlich dimmen oder im Stroboskopmodus betreiben sowie bei Bedarf hintereinander schalten. Die Leuchten mit der Schutzart IP67 eignen sich beispielsweise für die Integration in Maschinen der Elekt-

ronikproduktion, Drucktechnik, Verpackung und Abfüllung sowie Holz-, Metall- und Kunststoffverarbeitung. ■

i infoDIREKT

908iee0613

Bridgelux und Future Electronics schließen Vertriebsabkommen Gemeinsam richtig heimleuchten



Max Hong bekleidet die Position des Executive Vice President Sales und Marketing bei Bridgelux.



Jamie Singerman ist als Corporate Vice President in dem Bereich Worldwide Future Lighting Solutions tätig.

Das US-amerikanische Unternehmen Bridgelux hat ein weltweites Distributionsabkommen mit Future Electronics abgeschlossen. Im Rahmen dieser Vereinbarung wird der Future-Electronics-Geschäftsbereich für Beleuchtung, Future Lighting Solutions, die Entwicklungs- und Vertriebsunterstützung sowie Logistikdienstleistungen für das Bridgelux-Produktportfolio an LED-Produkten erbringen. „Wir freuen uns auf die Zusammenarbeit mit einem globalen Partner, mit dessen Hilfe wir unsere Kontakte in den sich rapide entwickelnden Markt für LED-Beleuchtung ausdehnen können“, betont Max

Hong, Executive Vice President Sales und Marketing bei Bridgelux. „Das Produktangebot von Bridgelux zielt auf den stark wachsenden Bedarf an hochwertigen, energieeffizienten internen und externen LED-Beleuchtungslösungen für den Handel, Gewerbe und Wohnbereich“, erklärt Jamie Singerman, Corporate Vice-President, Worldwide Future Lighting Solutions, und ergänzt: „Die Partnerschaft mit Bridgelux bietet Future Lighting Solutions Wachstumschancen durch den Zugang zu einer breiteren Kundenbasis.“ ■

i infoDIREKT

228ejl0413

RS Components und Philips Lumileds Mit Distribution durchstarten

RS Components hat eine weltweite Distributionsvereinbarung mit Philips Lumileds geschlossen. Diese Partnerschaft ist Teil der jüngsten Initiative von Philips Lumileds zur Restrukturierung seiner Distributionskanäle. Den Rahmen hierfür bildet das strategische Ziel des LED-Lieferanten, die Kundenbasis durch Expansion in neuen Märkten dezidiert zu erweitern. Dabei ermöglicht der Distributor RS Components mit Firmensitz in Mörfelden / Walldorf den Leuchtdesignern einen schnellen Zugriff auf eine umfangreiche Produktpalette von anwendungsspezifischen LED-Lösungen. Die Produkte lassen sich über die RS-Components-Website sichten, selektieren und bestellen. ■

i infoDIREKT

238ejl0413

Zumtobel übernimmt Tridonic Wirbel auf dem OLED-Markt

Im Rahmen der Investition in OLED-Technologie unterzeichnete Zumtobel am 17. Juli 2013 einen Vertrag, dass es die gesamten Gesellschafteranteile des Joint-Venture-Unternehmens Ledon OLED Lighting übernimmt. Ab sofort firmiert Ledon OLED Lighting unter Tridonic Dresden. Der Firmensitz ist weiterhin in Dresden und die Geschäftsführer der Gesellschaft, die derzeit 11 Mitarbeiter beschäftigt, bleiben Jörg Amelung und Patrik Danz.

Im Jahr 2009 gründete Zumtobel gemeinsam mit der Fraunhofer-Gesellschaft und einigen Fraunhofer Mitarbeitern Ledon OLED Lighting; das Unternehmen war organisatorisch in das Komponentengeschäft der Zumtobel Gruppe unter der Marke Tridonic eingebunden. Das Unternehmen verarbeitet OLED-Lichtquellen zu anwen-



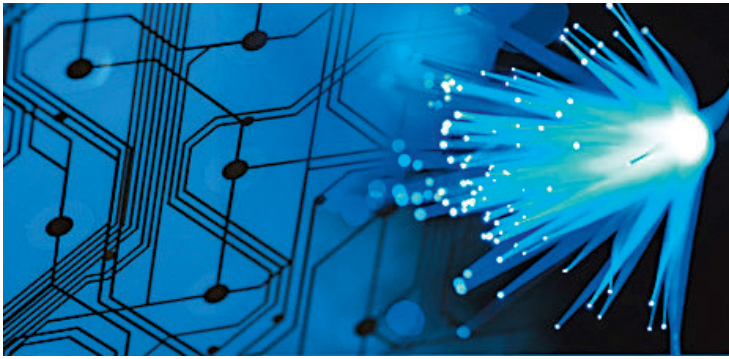
Das OLED-Modul Lureon Rep ist laut Tridonic, das derzeit weltweit leistungsstärkste OLED-Lichtmodul für die Beleuchtung.

dungsreifen OLED-Modulen und realisiert die elektrische Integration, die elektronische Ansteuerung der OLED-Lichtquellen und optimiert die Lichtqualität. Zu Produkten gehört das Lureon Rep. Laut Tridonic handelt es sich um das leistungsstärkste OLED-Modul für die professionelle Beleuchtung. ■

i infoDIREKT

237ejl0413

Polytec erweitert sein Portfolio um optoelektronische Komponenten Leuchtende Vielfalt erschaffen



Die Erweiterung des Portfolios ermöglicht es, als Komplettanbieter bei optoelektronischen Komponenten den Kundenwünschen entsprechen zu können.



Das Firmengebäude und der Hauptsitz von Polytec liegt in Waldbronn/Baden-Württemberg.

Das baden-württembergische Unternehmen Polytec erweitert sein Portfolio um optoelektronische Komponenten. Zu den Produktgruppen zählen LEDs, OLEDs, Fotodetektoren, optische Sensoren sowie Displays und faseroptische Komponenten.

Polytec vertritt die Produktlinie des japanischen LED-Herstellers Stanley Electric, der Weißlicht-LEDs mit einem weiten Farbtemperaturbereich (2700 bis 6500 Kelvin) und hohen Farbwiedergabewerten fertigt. Kundenspezifische LEDs und Fotodioden vom ultravioletten bis zum infraroten Spektralbereich sowie Punktlicht-LEDs von Epigap Optronics ergänzen das Programm, dazu kommen Philips-Produkte für OLED-Anwendungen. Komponenten für optische Sensoren wie Fotodetektoren, Lichtschrankentreiber, 3D-Time-Of-Flight-Entfernungsmesser und -Bildgeber stammen von Espros Photonics.

Dr. Alexander Huber, Geschäftsbereichsleiter Photonik bei Polytec erklärt: „Mit Erfahrung in der optischen Messtechnik, als Hersteller und Distributor, kennen wir den Markt im deutschsprachigen Raum. Wir kennen die Anforderungen der Kunden, da wir in unseren Eigenprodukten ebenfalls optoelektronische Komponenten einsetzen. Zusammen mit dem Know-how unserer Service- und Vertriebsingenieure sind das gute Voraussetzungen, um in diesem Markt Mehrwert zu bieten.“ ■



NEU

DIE ENTWICKLUNG GEHT WEITER DESIGNSPARK PCB V5

Entdecken Sie die neuen Funktionen. Jetzt herunterladen
www.designspark.com/pcb

UNIQUE
RESOURCES BY



Strahlende Aussichten

Round-Table-Gespräch über Qualität und Effizienz bei Leuchtdioden

Vom LED-Hersteller über den Distributor und Messtechnik-Spezialisten bis zum Lampen-Entwickler: Das elektronikJOURNAL hat Vertreter der wichtigsten Stufen in der LED-Wertschöpfungskette an einem Tisch versammelt und über die heiklen Themen Qualität und Effizienz diskutiert. Dabei sind viele Variablen offen; die Verunsicherung beim Endkunden aber unbegründet.

Autorin: Ina Susanne Rao



Eine LED leuchtet hell, lange und mit angenehmem Licht – es gilt aber, im harten Preiskampf die passende Qualität zu liefern und nicht zu viel zu fordern. Hier gibt es zahlreiche Faktoren: Gefragt ist Systemwissen von der Ansteuer-Elektronik, Gehäuse und Kühlung bis hin zu den Linsen und Phosphor-Materialien. Dr. Christopher Keusch von Everlight Elektronik sieht einen klaren Fokus auf PLCC-Gehäusen (Plastic Leaded Chip Carrier) mit ihrer verbesserten thermischen Performance. „Wir designen Packages mit einer zusätzlichen Wärmesenke, um die Verlustleistung aus dem Chip besser abzuführen. Bei gleichem Strom ist der LED-Chip kühler, die Lebensdauer länger und es ist mehr Helligkeit möglich.“

Ein praktisches Beispiel zeigt, dass man LEDs mit diesen Gehäusen mit dreifacher Bestromung betreiben könne. Mehr Miniaturisierung aus dem Kostendruck heraus erkennt Stefan Grötsch als Trendthema. Es bestände eine klare Nachfrage nach höheren Lichtpaketen, die zu Gehäusen bis 50 oder 100 Watt gehen, aber 5.000 Lumen liefern: „Durch Silizium- statt Germanium-Träger lassen sich deutlich Performancesteigerungen erzielen.“ Auch Marcus Oechsle von Rutronik bestätigt die Kundennachfrage nach kleinen Bauformen mit bekannten Volumengrößen. Michael Demel von Atlantik Elektronik erkennt einen Umschwung auf Silizium-basierte Träger, „um die Kosten um 50 Prozent senken zu können. Man kann größere Wafer bauen, hat eine größere Ausbeute und das Binning wird entspannter.“

Mitch Sayers von Cree sieht beim Binning hingegen noch keine Entspannung: „Die Ansprüche werden immer höher“. Bei der Lichtausbeute „sind wir bei 180 Lumen pro Watt und haben bereits

276 Lumen pro Watt im Labor erreicht – und es geht weiter. Eine bedeutende Frage ist dabei: Wo liegt der Sättigungsgrad?“ Michael Demel pflichtet bei: „Die Hersteller wollen mehr Lumen pro Watt erzielen, 120 sind Standard und es geht hin zu 140 Lumen.“ Stefan Grötsch sieht je nach angestrebtem Spektrum (warm-, kaltweiss, hohe oder niedrige Farbwiedergabe) die Grenze „bei etwa 220 bis 280 Lumen“. Die Lichtausbeute lässt sich nicht unbegrenzt erhöhen, bestätigt auch Dr. Christopher Keusch: „Das Halbleitermaterial bestimmt einen Grenzwert, der durch die Physik bedingt ist. Bei Everlight erwartet man Werte um 284 Lumen pro Watt.“

Die Effizienz sei derzeit noch ein wichtiges Thema, meint auch Anja Frohnapfel von Zumtobel, sie betont aber: „Das Bestreben nach immer höhere Lumen pro Watt geht noch ein bis drei Jahre lang. Dann wird die Lichtqualität eine bedeutende Rolle spielen.“ Die Farbwiedergabe ist auch bei Just Normlicht ein Thema. Michael Gall erläutert: „Wir als Messgeräte-Hersteller können hier die Fragen zu Lichtqualität, Farbtemperatur, Farbwiedergabeindex, Eigenschaften von Lichtquelle über die spektrale Messtechnik beantworten sowie verschiedene Leuchten vergleichen.“

Treiberelektronik als Knackpunkt

Die Lebensdauer eines Produktes definiert sich über die kurzlebigste Komponente im System. Michael Demel bringt es auf den Punkt: „Wenn ich das Gesamtsystem sehe, ist nicht die LED die Schwachstelle, sondern die Elektronik.“ Er sieht in der Treiberschaltung großes Veränderungspotenzial. Die Vorschaltgeräte einfach wegzulassen und direkt einen AC-Anschluss für LEDs zu wählen, sei für viele Anwendungen eine gute Lösung. Mitch Sayers



Christopher Keusch, Everlight Elektronik.



Henning von Lepel, W. L. Gore.



Stefan Grötsch, Osram Opto Semiconductors.

hinterfragt, wie viel Lebensdauer ein System eigentlich benötigt: „Genügen 50.000 oder 100.000 Stunden?“ Die LED schaffe das, wenn die Betriebsbedingungen passen. „Aus Sicht der Leuchtenhersteller stellt sich die Frage: Lässt man eine Leuchte an der Decke für 50 Jahre am gleichen Ort oder möchte der Hauseigentümer nicht lieber irgendwann etwas Neues und Modernes?“ Mitch Sayers ist überzeugt, dass für viele gängige Anwendungen die reguläre Treiber-Lebensdauer von 50.000 Stunden völlig ausreicht.

Es gibt viele Faktoren, die die Funktion der LED negativ beeinflussen. Henning von Lepel nennt chemische Reaktionen als wenig bekanntes Thema: „Ausgasungen haben Einfluss auf LEDs. Zum Beispiel Schwefeldioxid aus EPDM-Dichtungen. Belüftungselemente im Leuchtenkörper verringern die Konzentration der korrosiven Gase durch natürliche Diffusion. Dadurch verlängert sich die Lebensdauer der LED.“ Mitch Sayers bestätigt: „Es kann alles stimmen mit Thermik und Optik, aber unerwartete chemische Stoffe können einen erheblichen Einfluss haben.“ Dr. Christopher Keusch erklärte, dass Kunden die LED-Lebensdauertests evident vorliegen haben wollen, zum Beispiel „LM80-Tests, die jeder Hersteller durchführt.“ Nach einem standardisierten Verfahren wird 6.000 Stunden lang gemessen und dann hochgerechnet: „Jeder weiß, dass 6.000 Stunden in der Praxis nicht ausreichen, deshalb behilft man sich mit einer Lebensdauer-Extrapolation gemäß Standard TM21, um auf viele Zehntausend Stunden zu kommen.“

Gutes Licht auf der Straße

Bei LED-Straßenleuchten ist die Lebensdauer besonders wichtig. Henning von Lepel von W. L. Gore nennt die Wartungskosten: „Die Servicekosten sind hier sehr hoch, teilweise bei 25 Prozent der gesamten Betriebskosten. Da ist es schon interessant, ob das gesamte System mit der Treiberelektronik die 100.000 Stunden hält. Wenn letztere nicht so lange funktioniert, lässt sich kein komplett geschlossenes Gehäuse realisieren und dann führt das wieder zu höheren Fertigungskosten bei der Leuchte.“ Mitch Sayers führte einen weiteren Punkt ins Feld: „Zusammen mit der Elektronik wird häufig Diagnostik also Kommunikation eingebaut.“ Marcus Oechsle und Michael Demel auf der Distributorenseite bestätigten, dass sie mehr auf Vernetzung und Diagnose setzen. Anhand eines Beispiels erklärte Marcus Oechsle, dass die Rutronik gemeinsam mit Everlight seit fünf Jahren verschiedene Kommunen, Gemeinden und Energieversorger wie die EnBW mit LED-Straßenbeleuchtungssystemen mit Ferndiagnose zur Fehlerermittlung ausgerüstet hat. Michael Demel untermauert das: „Durch intelligente Vernetzung sind Energieeinsparungen von 30 Prozent möglich.“

Die Ansprüche steigen

An einem Punkt waren sich alle Teilnehmer des Round-Table-Gesprächs einig: Die Kunden stellen immer höhere Ansprüche an das strahlende goldene Kalb, die Leuchtdiode. Anja Frohnapfel spezifizierte: „Mit LED muss alles besser sein. Unsere Kunden haben an LED Leuchten deutlich höhere Anforderungen als an konventionelle Leuchten.“

„Mitch Sayers beziffert den erwarteten CRI (Farbwiedergabewert) auf wenigstens 80 für Innenräume mit einer Tendenz zum Wunschwert von satten 90. Museen verlangten sogar einen CRI von 98. Marcus Oechsle ergänzt: „Die LED muss ein Versprechen für die lange Zukunft abgeben. Kunden tendierten dazu, erst einmal abzuwarten, und von Fremdschaden zu lernen und die Technik erst dann, wenn sie sich bewährt hat, zu implementieren.“

Besondere Herausforderungen stellt der Automobilbereich: 150 Grad und mehr im Scheinwerfer. Grundsätzlich gebe es Standard-Lebensdauertests. Osram entwickelte dazu einen Standard der über die gewöhnliche Prüfung herausgehe. „Aus den Erfahrungen im Feld leiten sich neue Kriterien ab, die in den neuen Standard mit einfließen“, erläutert Stefan Grötsch. Allerdings fordert nicht jede Anwendung eine hohe Temperaturbeständigkeit, erwidert

Infokasten

Die Teilnehmer

Christopher Keusch, Senior Technical Sales Manager bei Everlight Electronics, verantwortet die Neukundenakquise und unterstützt die für Distribution und Direktkunden zuständigen Account Manager.

Henning von Lepel ist Technischer Projektleiter für industrielle Produkte im Bereich „Wasserdichte Belüftungselemente“ bei W. L. Gore.

Stefan Grötsch ist Application Engineer im Bereich Optoelektronik bei Osram Opto Semiconductors.

Anja Frohnapfel arbeitet in der Abteilung LED-Pre-Development bei Zumtobel Lighting.

Marcus Oechsle ist als Produktbereichsleiter Optoelektronik bei Rutronik Elektronische Bauelemente tätig.

Mitch Sayers, Applikationsingenieur für Europa bei Cree, unterstützt Kundenapplikationen und dient als Brücke zu Cree in den USA.

Michael Gall ist CEO und Geschäftsführer von Just Normlicht. Das Unternehmen ist in der Spektral- und Lichtmesstechnik zu Hause.

Michael Demel ist Business Development Manager bei Atlantik Elektronik für die Business Unit System Solutions, Distribution.



Anja Frohnepfel, Zumtobel Lighting.



Marcus Oechsle, Rutronik.



Mitch Sayers, Cree.

Mitch Sayers: Eine Deckenleuchte könne man ganz bequem mit 50 Grad betreiben, bei Downlights seien auch 90 Grad an der Platine zu messen. „Ich denke, es hängt elementar von der Anwendung ab.“ Anja Frohnepfel brachte einen weiteren Punkt in die Diskussion ein: „Teilweise ergeben sich Probleme, dass man riesige Strahl-dichten hat. Es gibt Chip-on-Board-Module mit 50 oder 100 W. Die LED und die Elektronik überleben es vielleicht, aber wie sieht es mit der Optik aus?“ Stefan Grötsch sieht eine Herausforderung in der Bandbreite: „Einerseits gibt es Kleinleistungs-LEDs, wo man über Jahrzehnte gesehen hat, dass man eine einfache Kunststoffop-tik darüber setzen kann. Auf der anderen Seite stehen Hochleis-tungs-LEDs, die in der Leuchtdichte schon über der von Xenon-brennern, also Entladungslampen liegen; niemand käme da auf den Gedanken in unmittelbarer Nähe von wenigen Millimetern oder weniger Abstand ein Kunststoffelement anzubringen.“

Retrofit: Chancen und Risiken

Viele Endkunden wollen LEDs in vorhandene Lampen schrauben. Doch der 1:1-Austausch mit Leuchtmitteln aus dem Baumarkt ist nicht so einfach: zu den Qualitätsproblemen gesellen sich noch et-liche Vorurteile. Michael Demel bestätigt: „Der Run auf die E27-Retrofit-Produkte hat der LED eher geschadet“, und Michael Gall ergänzt: „Das gleiche Problem besteht mit T8-Retrofits für die Leuchtstoffröhren.“ Letztlich weisen die LED-Retrofits immer ein anderes Abstrahlverhalten als die Originale auf, daher passen Schirme und Reflektoren nicht mehr.

Dr. Christopher Keusch sieht dennoch Potenzial bei den Aus-tauschprodukten: „Die Retrofit hat Charme. Der Anwender möch-te keinen neuen Fassungsyp; er will dieselbe Leuchte und diese mit dem gleichen visuellen Erscheinungsbild.“ Daraus lässt sich als Rat an Hersteller ableiten, die üblichen Glühbirnen, Kerzen und Halogenlampen besser nachzubilden. Dr. Keusch weiß: „Viele ge-hen beim Design von Retrofits mit einer gewissen Laxheit an eine neue Technologie heran. Wenn man sich ein kleines kompaktes Retrofit anschaut, da muss man auf eine optimale Kühlung achten, und wenn die nicht gegeben ist, stirbt die LED den Wärmetod.“ Bei der elektrischen Isolation könne man durch unsachgemäßes Design auch die elektrische Sicherheit gefährden. „Diese Faktoren trugen dazu bei, dass das Ansehen der LEDs so einen Schaden ge-nommen hat.“ Dennoch: „Qualitätshersteller in Europa wie auch in Asien legen viel Wert auf ordnungsgemäßes Design, statt mal schnell irgendwas auf den Markt zu werfen“, meint Dr. Keusch. Mi-chael Demel bestätigt: „Es gibt schon Produkte, die man als hoch-wertigen Ersatz heranziehen kann. Beispielsweise ist bei einem

unserer Projekte die LED-Flutlichtbeleuchtung so konzipiert, dass man die vorhandenen Masten und Elektroinstallationen weiter verwenden kann.“ Wenig bekannt ist aber: „Wenn ein Elektriker statt der zugelassenen Leuchtmittel eine LED-Retrofit verbaut, dann haftet er plötzlich selbst“, erklärt Anja Frohnepfel.

Prüfen und Testen

„Das Leben wird nicht einfacher durch LEDs“, meint Mitch Sayers und erntet rundweg Zustimmung. Bei herkömmlichen Leuchtmit-teln gab es nur wenige Parameter zu beachten, aber bei der LED sehe das anders aus. Erst im letzten Jahr sind neue Prüfungen ent-standen: „Es gibt zusätzliche Anforderungen, die eine LED haben muss, um das CE-Zeichen zu erhalten.“ Michael Gall weiß: „Das sind prinzipiell dieselben Tests, die auch konventionelle Leucht-mittel durchlaufen.“ Zum Beispiel ist das Abstrahlverhalten des Lichts wichtig: „Die LED hat nur 120 Grad und wenn ich ein LED-Retrofit verwende, hat das Auswirkungen. Genau diese Aspekte müssen geprüft, zertifiziert und nachgewiesen werden.“

Dr. Christopher Keusch präzisiert: „Es gibt in Europa Normen wie CE, ENEC, VDE und GS. Das sind aber nur Prüfzeichen, die nichts über die Qualität des Leuchtmittels aussagen. US-amerika-nische Labels wie Energy-Star, DLC und LDL beschreiben hinge-gen die Qualität des Leuchtmittels – in Europa hinken wir da dem Standard hinterher.“ Michael Gall sieht das etwas anders. „Ich kann das nicht 100-prozentig bestätigen, aber das CE- und das GS-Zei-chen sagen nur etwas über die Sicherheit der Produkte aus. Über die Lichtqualität wird nicht spezifiziert.“ Allerdings geben die Stan-dardtests die Degradation für alle Parameter an, die einfließen. Ste-fan Grötsch erläutert: „Neben der reinen Alterung des Halbleiters spielen auch die weiteren verwendeten Materialien eine Rolle.“

Marcus Oechsle brachte einen weiteren Ansatz ins Gespräch ein: „Die Qualitätsmerkmale treffen häufig auf den Chip und das Pa-ckage zu und letztlich für das ganze System. Es fragt sich aber, wer final Verantwortung für die Produkte und deren Qualität über den gesamten Lebenszyklus hinweg übernimmt.“ Dr. Christopher Keusch stellte dazu die These auf: „Komponentenhersteller wollen zunächst Produkte verkaufen, die wie auf dem Datenblatt angege-ben ordnungsgemäß spezifiziert sind. Gemäß LM80-Report ist ei-ne bestimmte Lebensdauer angegeben. Wer die LEDs verbaut, muss eine Sorgfaltspflicht wahrnehmen, damit sie in ihrem Envi-ronment auch ordnungsgemäß funktioniert. Er übernimmt formal eine Eigenverantwortung.“ Stefan Grötsch betont: „Wer das Pro-dukt verkauft, der haftet in erster Linie, weiteres ergibt sich aus dem Produkthaftungsgesetz, im Automobilbereich aus den dorti-



Michael Gall, Just Normlicht.



Michael Demel, Atlantik Elektronik.

gen Standards ISO/TS16949 und darüber hinaus gehende Vereinbarungen. Wenn mir als Hersteller Fehlermechanismen bewusst sind, und ich weiß, der Kunde läuft dahin, da kann ich mich aus der Verantwortung nicht heraus winden.“ Dr. Christopher Keusch sieht 8D-Reports bei einer Reklamation als praktisches Tool. „Anhand der Muster, die bereitgestellt werden, wird analysiert wo der Fehler liegt. Die 8D-Reports unterliegen in der Regel objektiven Kriterien. Da wird keine Schuld zugewiesen, sondern es wird sachlich versucht, die Ursache zu finden, ob es nun ein Fertigungs-, Anwendungs-, Verarbeitungs- oder sonstiger Fehler ist.“

Fehlerbehandlung oder Neuanschaffung

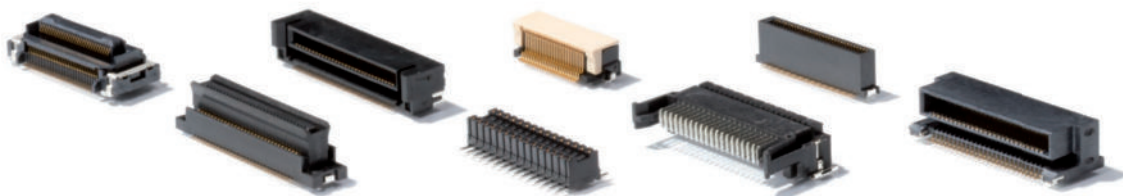
Anja Frohnapfel gibt zu bedenken: „Man stelle sich eine defekte Leuchte vor. Die Bandbreite möglicher Ursachen ist riesig und das defekte Bauteil schwer zu lokalisieren.“ Daher werde bei kleineren Mengen häufig einfach eine neue Leuchte eingesetzt. „Das Problem ist, dass der Vertriebler oder der Elektriker auf der Baustelle keine Idee hat, was defekt ist.“ Nur selten werde noch analysiert welches Bauteil eigentlich fehlerhaft sei. Das hat bei Cree zur Einrichtung einer Testreihe geführt. Schon bei der Entwicklung kann der Leuchtenhersteller sehen, ob ein thermischer Übergang nicht stimmt oder ob eine Stromspitze vorkommt, die die LED beschä-

digt. „Die Testreihe kann aber nicht alles abfangen, was in einer Leuchte passiert“, relativiert Mitch Sayers. „Wir sehen was geschehen ist; wie es geschehen ist, das ist eine ganz andere Sache.“ Er bestätigt: „Die Ausfallquote bei LEDs lässt sich schwierig beziffern“, was sich mit der TM26 ändern soll. Stefan Grötsch berichtet, dass Osram daran arbeitet, die existierende Siemens-Norm 29500 in den neuen Standard TM26 mit einfließen zu lassen. Viel Verunsicherung herrscht beim Binning. Stefan Grötsch erklärt: „Es gibt Farbort- und Spannungs-Helligkeits-Binning-Schemen, die in IECs definiert sind. Im Automobilbereich ist der

Farbwert-Binning-Standard IEC62707 etabliert.“ Dr. Christopher Keusch nennt anhand von LED-Lichtröhren wie die Umsetzung in der Praxis gelingen kann: „Die Kunden können in der Regel über ihren Bestückungsautomaten nicht nur ein bestimmtes Color-Bin laufen lassen, sondern beispielsweise vier, sechs oder acht verschiedene und die dann auf dem PCB mischen. Wenn dann der Diffusor auf die Röhre kommt, sieht man keinen Farbunterschied mehr.“

Marcus Oechsle betonte, wie sinnvoll ein ausgereiftes Mischungskonzept ist: mit Mix-to-Match-Techniken ließen sich gute Ergebnisse für die Lichttemperatur der Gesamtlösung erzielen. Anja Frohnapfel sieht die Binning-Standards kritisch: „Das derzeitige ANSI ist für die Anwendung zu groß, daher unterteilt dies jeder Hersteller in eigens definierte Subbins. Kommende Standards könnten allerdings zu klein ausfallen, damit würden Hersteller dann wieder eigens definierte Bereiche zusammenfassen. Für den Anwender bliebe es dann trotz neuem Standard bei herstellerspezifischen Farbbinnings.“ Dr. Christopher Keusch hält Single-Bin bei COBs für sinnvoll. Es könne aber auch passieren, dass der Kunde nur eine Rolle auf dem Bestückungsautomaten laufen lassen kann, ohne Möglichkeit zum Mischen. (lei) ■

Die Autorin: Ina Susanne Rao ist Redakteurin beim elektronikJOURNAL.



Wir sind Marktführer im Segment B to B Floating-Steckverbinder. Und Sie kennen uns noch nicht?

IRISO Electronics ist international einer der führenden Hersteller auf dem Gebiet der Board to Board-Steckverbinder. Als weltweit agierendes Unternehmen entwickeln und produzieren wir mit über 4.000 Mitarbeitern seit 1966 qualitativ hochwertige Steckverbinder-Sortimente. **Und wann lernen wir uns kennen?**

FPC/FFC · Compression · B to B · LED · Socket · Pin Header · Interface I/O · Optical Fiber · ESD Protective · Small Terminal

IRISO ELECTRONICS EUROPE GMBH

Schönbergstr. 23 · D-73760 Ostfildern-Kemnat · Tel.: +49 (0) 7 11 - 45 10 49-0 · info@iriso.de · www.iriso.de



Cooler Leuchtkraft

Mehr Freiheiten beim Design mit LEDs dank zuverlässigem Wärmemanagement

Noch nie waren die Anforderungen an Leiterplatten so hoch wie heute: enge Platzverhältnisse, komplexe Ansteuerungstechnik, heißlaufende Leuchtdioden – diese Liste ließe sich beliebig fortsetzen. Wesentlich ist zudem, dass nichts die Helligkeit und Farbintensität der High-Power-LEDs trüben darf. Und so rückt die Platinen-Zuverlässigkeit in den Vordergrund.

Autor: Stefan Hörth

Leuchtdesigner kommen nicht mehr ohne sie aus: LEDs gelten als edel und schick, als langlebig und leuchtintensiv. Zudem erlauben sie ungeahnte Designmöglichkeiten. Maßgeblich für ihre Akzeptanz als Leuchtmittel ist die Lichtqualität: Die Anforderungen an Homogenität und Farbtemperatur sind hoch, denn das menschliche Auge nimmt bereits die Abweichung von einigen Kelvin als Farbunterschied wahr. Neben einer klugen Ansteuerungstechnik ist auch ein effizientes Wärmemanagement nötig, um das brillante Leuchten dauerhaft zu erhalten. Trotz verbesserter Wirkungsgrade wandeln LEDs noch immer ein Großteil der elektrischen Leistung in Wärme um.

Dies gilt umso mehr, als sich Arrays mit vielen eng nebeneinander platzierten Leuchtdioden zunehmend durchsetzen. Außerdem kommen vermehrt UHB-LEDs (Ultra High Brightness) mit bis zu zehn oder mehr Watt pro Gehäuse zum Einsatz. Da aktuelle High-Brightness-LEDs für die Wärmeableitung lediglich eine vergleichsweise kleine Fläche von oft nur wenigen Quadratmillimetern haben, ist eine schnelle Wärmeableitung direkt unterhalb der LED ebenso wie ein möglichst geringer thermischer Widerstand der Leiterplatte wichtig.

Ungetrübtes Licht

Um eine Lichttrübung der LEDs zu vermeiden, sind konstruktive Maßnahmen auf Leiterplattebene angesagt, die helfen, die Wärmeableitung zu verbessern, um so die LEDs im optimalen Bereich zu betreiben und Ausfällen oder Veränderungen entgegen zu wirken. Allerdings ist es nötig, die Menge der abzuführenden Wärme, den verfügbaren Platz, die Abmessungen und die Kontaktierungsart der Bauelemente sowie die Komplexität der Schaltung zu berücksichtigen. Erste Wahl beim Thema Wärmemanagement sind oft etablierte Leiterplattenverfahren wie Insulated Metal Substrate (IMS) auf Aluminiumbasis.

Jedoch gibt es mit HSMtec eine Wärmemanagement-Variante, die massive Kupferelemente selektiv in Standard-FR4-Leiterplatten integriert und damit die Hitzeentwicklung zügig auf zulässige Partial- und Systemtemperaturen drosselt. Nur dort, wo tatsächlich Wärme oder auch hohe Ströme durch die Leiterplatte fließen sollen, werden massive Kupferelemente – sei es in Profil oder in Drahtform – in die Leiterplatte integriert und zwar in jede beliebige Lage eines Multilayers. Weil Kupfer gut und schnell die Wärme ableitet, hat HSMtec beim Thermomanage-

ment gegenüber IMS-Materialien die Nase vorn. Mehr noch: Durch die direkte Anbindung der LEDs an massives Kupfer mittels Microvia-Technik, lässt sich eine rasche Wärmespreizung und Ableitung von kleinen leistungsstarken LEDs erzielen. Auf isolierende Zwischenschichten direkt unter der LED lässt sich damit verzichten.

Osram OS startet Testreihe

Verschiedene thermische Stresstests, die Osram Opto Semiconductor durchführte, bestätigen die Zuverlässigkeit von HSMtec-Platinen auf Kupfer- und FR4-Basis. Der Einfluss von Temperaturschwankungen auf die Zuverlässigkeit von LED-Platinen ist nicht unerheblich und hat mehrere Ursachen.

Neben der eigenen Hitzeentwicklung der LED sorgen auch die Umgebungsbedingungen sowie häufiges Schalten und Dimmen für hohe Temperaturzyklusbelastungen. Jene wechselnden Temperaturen sind oft die Ursache dafür, dass es zu einer Schädigung

Auf einen Blick

Mit der Aufnahme ins weltweite Expertennetzwerk „LED Light for you“ von Osram Opto Semiconductor konnte die Leiterplattentechnik HSMtec mit ihren partiell integrierten massiven Kupferelementen unter Beweis stellen, dass es sich um ein effizientes Wärmemanagement-Modell für High-Power-LEDs handelt. Dadurch, dass sich mit HSMtec sowohl LEDs als auch die Steuerungselektronik auf einer Platine unterbringen lassen, ist HSMtec auch für die Zhaga-Standardisierungsbestrebungen interessant.

 **infoDIREKT** www.all-electronics.de

246ejl0413

der Lötverbindung kommt, welche schlussendlich über einen Bruch oder Durchriss zum Ausfall der betroffenen LED beziehungsweise einer ganzen in Serie geschalteten LED-Kette führt. Die Ursache hierfür ist in den unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten der üblicherweise verwendeten Metallkern-Leiterplatten auf Aluminiumbasis zu finden.

Heiß-Kalt-Zyklus

Sie sind für die enormen Scherkräfte verantwortlich, die an der Lötverbindung zerren und damit auch die Zuverlässigkeit der gesamten Baugruppe beeinträchtigen können. In Thermozyklen zwischen -40 und +125 °C ermittelte man die Scherkräfte, die aufzuwenden sind, um die Lötkontaktierung zwischen LED und Leiterplatte zu lösen. Dabei zeigte sich, dass die Scherfestigkeit der Metallkern-Leiterplatten auf Aluminiumbasis bei 1500 Zyklen bereits unter 20 Prozent des Initialwertes sank, während die FR4-Leiterplatte stabile 80 Prozent an Scherfestigkeit aufwies.

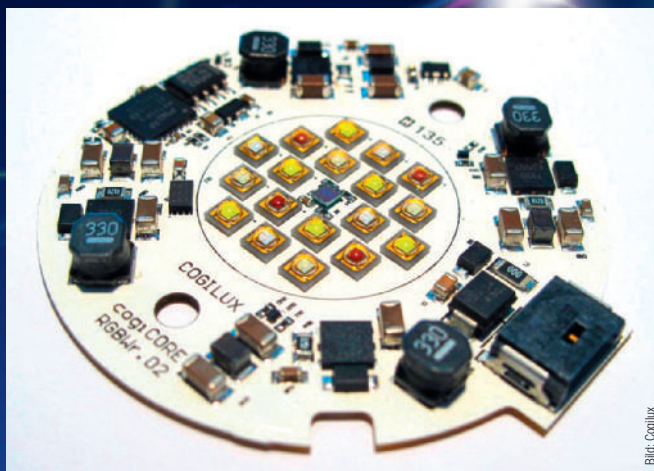
In einem weiteren Temperaturwechseltest mit unterschiedlichen Temperaturzyklen, der bereits 2011 startete, wurde HSMtec klassischen FR4-Platinen mit Thermovias sowie typischen Me-

tallkern- und Keramik-Leiterplatten-Varianten gegenübergestellt. Getestet wurde mit zwei unterschiedlichen Test-Leiterplatten, die mit den beiden gängigen leuchtstarken LED-Typen Osram mit bis zu 12 W und Oscon mit bis zu 3 W bestückt waren. Beim Temperaturzyklustest von -40 bis +85 °C zeigten sich bei Metallkernplatinen auf Aluminiumbasis bereits erste Ausfälle der Lötverbindung nach nur 850 Zyklen, verursacht durch die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen des LED-Substrates und der Leiterplatte.

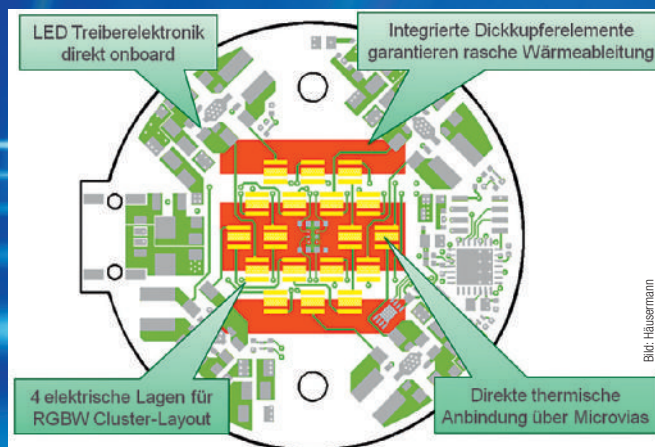
Die getesteten HSMtec-Leiterplatten bewältigten, nach mehr als einem halben Jahr Testdauer, bereits mehr als 3000 Temperaturzyklen ohne Ausfall. Das Ergebnis überrascht insofern, als dass IMS-Modelle häufig erste Wahl für Wärmemanagement-Lösungen für den Einsatz von High-Power-LEDs sind, die Zuverlässigkeit jedoch unter den Erwartungen bleibt.

Bei dem für viele Outdooranwendungen typischen Temperaturschwankungsbereich zwischen 0 und 60 °C konnten die FR4 basierten Leiterplatten-Modelle mehr als 8000 Zyklen ohne Beeinträchtigung durchlaufen und liegen damit gleichauf mit der Leiterplatte mit Keramiksubstrat. Das ist bemerkenswert, als dass die Keramik-Platinen für Anwendungen mit hohen Verlustleistungen ausgelegt sind, wie sie Leistungshalbleiter aufweisen, aber im Vergleich zu FR4- oder Hoch-TG-FR4-Leiterplatten im hochpreisigen Segment angesiedelt sind. Hier macht sich der Vorteil von HSMtec bemerkbar, beruht es doch auf Standard-FR4-Basismaterial mit partiell integrierten massiven Kupferelementen.

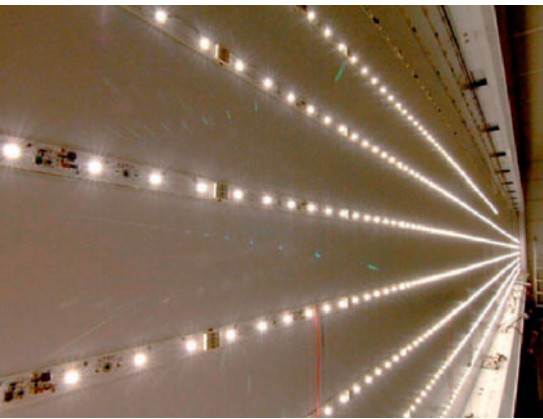
Welche Lebensdauererwartung lässt sich aus den besagten 8000 Zyklen nun konkret ableiten? Ein Beispiel mit einer Straßenleuchte soll dies veranschaulichen: Geht man von einem einmal täglich stattfindenden Temperaturhub-Zyklus von 60 K (also beispielsweise von 0 auf 60 °C beim Einschalten der Außenleuchte bei kalten Witterungsbedingungen) aus, so kann für die Kombination einer HSMtec-Leiterplatte mit aufgelöteten üblichen Keramik-Substrat-LEDs mit einer gesamten Lebensdauer von mindestens 22 Jahren gerechnet werden. Bei einer Verringerung des maximalen Temperaturhubes, also einer Senkung der Junction-Temperatur, verlängert sich diese Lebensdauererwartung dementsprechend. Die hohe thermische Performance einer HSMtec-Leiterplatte trägt daher ebenso wie ein optimiertes Leiterplattendesign zu einer weiteren Verlängerung der Systemlebensdauer bei.



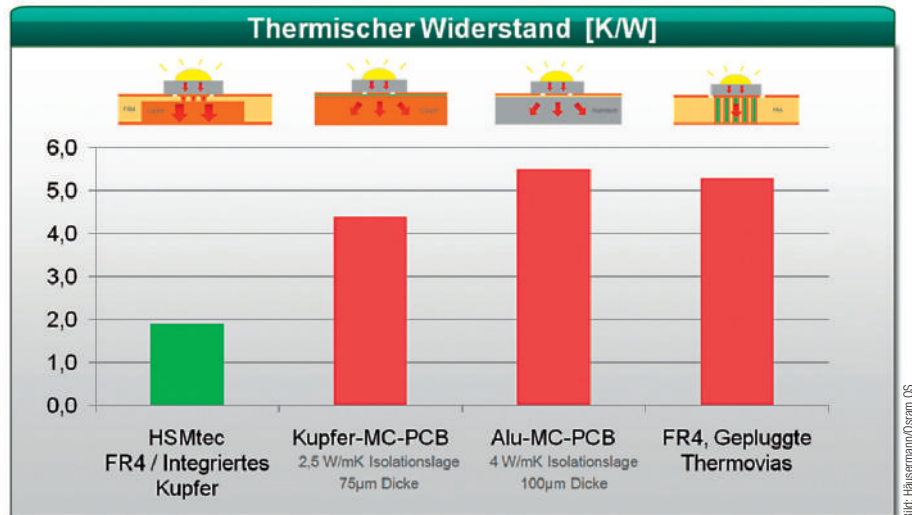
Das Zhaga-Buch-3-konforme Multicolor-Beleuchtungsmodul Cogicore Z3-RGBW36 von Cogilux setzt auf HSMtec auf, liefert bis zu 36 W Lichtleistung und weist durch einen integrierten Fabsensor eine konsistente Farbwiedergabe auf.



Das Schaltlayout des Multicolor-Beleuchtungsmodul Cogicore Z3-RGBW36: die in FR4-Platinen integrierte Kupferelemente sorgen für rasche Wärmeableitung und erlauben gleichzeitig, die Steuerungselektronik auf der gleichen Platine unterzubringen.



Unendlich lang: Mit Cogistrip lassen sich Leuchtschnüre von mehr als 50 Modulen zusammenstellen, so dass sie der Hinterleuchtung von großflächigen Anzeigetafeln dienen können.



Ein erster Test bestätigt die Zuverlässigkeit der Lötverbindung von HSMtec mit Keramik-LEDs.

LED und Steuerungselektronik auf einer Platine

LEDs erlauben eine gezielte Regelung der Leuchtintensität und der Lichtfarbe ohne relevante Einbußen an Lebensdauer oder Zuverlässigkeit. Der LED-Treiber lässt sich durch viele unterschiedliche Sensoren und eine intelligente Regelung ansteuern.

Oftmals erscheint eine Kombination von Steuerungselektronik und LEDs auf einer Leiterplatte aus wirtschaftlichen Gründen als nicht sinnvoll, da die Kosten typischer Metallkern-Leiterplatten beim Bedarf an mehreren Lagen steigen. FR4-Leiterplatten erlauben komplexe elektrische Verbindungen, bieten jedoch oftmals keine ausreichende thermische Performance. Das Verwenden hochentwickelter Leiterplatten auf FR4- und Kupferbasis mit partiell eingebetteten Kupferteilen erlaubt es, ein hochleistungsfähiges Wärmemanagement in Kombination mit komplexer Steuerungselektronik sowie Sensoren auf der gleichen Leiterplatte zu kombinieren. Für FR4-Leiterplatten ist dies ohne größeren Mehraufwand oder zusätzliche Kosten möglich. Denn mit HSMtec lassen sich feine Strukturen, die für die Steuerelektronik notwendig sind, einfach auf der gleichen Lage wie die Kupferelemente realisieren. Hierzu sind keine zusätzlichen Softwaretools für das Design nötig.

Optional bietet HSMtec die Möglichkeit eine elektrische Isolationschicht an der Leiterplattenunterseite zu integrieren, um eine zuverlässige Potentialtrennung zwischen LED und Kühlkörper, respektive Gehäuse zu realisieren. Die in Normen festgelegten Spannungsfestigkeiten bis über 4 kV lassen sich dadurch je nach Bedarf durch die Leiterplatte selbst erreichen, wodurch eine zusätzliche Aufbringung von isolierenden Folien entfallen kann. Im Gegensatz zu herkömmlichen Metallkernplatten, bei denen eine adäquate Spannungsfestigkeit oft zu Lasten der thermischen Performance geht, ermöglicht HSMtec geringe thermische Widerstände in Kombination mit garantierten Spannungsfestigkeiten.

Zhaga-konform oder unendlich lang

HSMtec-PCBs kommen in dem Zhaga-Buch-3-konformen Multi-color-Beleuchtungsmodul Cogicore Z3-RGBW36 von Cogilux zum Einsatz. Es liefert bis zu 36 W Lichtleistung sowie dank eines integrierten Farbsensors konsistente Farbwiedergabe. Typische Anwendungsgebiete finden sich im Einzelhandel, wo das Modul mit seinem Leistungsverbrauch nebst seiner Einsatzdauer punktet. Es kann unförmige Scheinwerfer ersetzen, die kompliziert zu installieren sind und häufig als Fremdkörper wirken.

Das Mikrocontroller-basierte Modul (32 Bit) nutzt 18 rote, grüne, blaue und weiße Oscon-SSL-LEDs von Osram und kann das gesamte Farbspektrum wiedergeben. Die Ansteuerung erfolgt entweder über den kostengünstigen Cogi-DIM-Bus oder eine DMX512-Schnittstelle. Das ursprüngliche Buch 3 der Zhaga-Spezifikation beschreibt eine runde, Spot-Leuchte mit 50 mm Durchmesser und separater Elektronik. In den resultierenden 20 cm² ist kaum noch Platz für effizientes Wärmemanagement.

So eine verbesserte FR4-Leiterplatte eignet sich beispielsweise bei der Hinterleuchtung von Reklame- oder Anzeigetafeln. Für derartige Applikationen hat Cogilux das LED-Modul Cogistrip-M6 entwickelt, welches Osram-LEDs der Oscon-Serie mit 6 x 2 W oder 6 x 3 W und einem weiten Abstrahlwinkel von bis 150° verwendet. Die vierlagige Leiterplatte für die Treiberelektronik verfügt über integrierte Kupferprofile, die das Wärmemanagement der Hochleistungs-LEDs übernehmen.

Durch den Einsatz des Thermomanagements in Verbindung mit einer direkten elektronischen Temperaturregelung kann die Lebensdauer von bis 100.000 Stunden auch in ungünstigen Einbausituationen bestehen bleiben. Dazu wird die LED-Temperatur direkt gemessen und die Leistung per Mikrocontroller entsprechend angepasst, so dass man die Werte der maximal zulässige LED-Die-Temperatur nicht überschreitet.

Hermaphroditische Stecker an beiden Enden ermöglichen die nahtlose Anreihung der Streifen ohne Werkzeug und Kabel. Zusätzliche Kontakte in IDC-Technik ermöglichen den steckerlosen Anschluss von Versorgungs- und Steuerleitungen. So lassen sich Leuchtschnüre von mehr als 50 Modulen zusammenstellen, die beispielsweise Anzeigetafeln an Flughäfen mit bis 80 m² gleichmäßig mit bis zu 3 kW Gesamt-LED-Leistung ausleuchten. In derartigen Anordnungen sind weder TIM-Materialien wie isolierende Folien noch Wärmeleitpasten zwischen Leiterplatte und Gehäuse sinnvoll, weshalb die di-elektrische Schicht direkt in die Platine integriert wurde. Drei Lagen sind dabei für das elektrische Layout gedacht, wobei alle Vias an der Unterseite der Leiterplatte enden. Somit sind direkte Verbindungen ohne zusätzliche TIM-Materialien realisierbar. (rao)



Der Autor: Stefan Hörth ist Produktmanager HSMtec bei Häusermann im österreichischen Gars am Kamp.

EBV LIGHTLAB

Neue Gestaltungsmöglichkeiten
für Ihre individuelle Lichtwelt!

EBV Elektronik ist der führende Spezialist für Optoelektronik in EMEAs Halbleiterdistribution und auch das erste Unternehmen, das Kunden europaweit Zugang zu einem Lichtlabor bietet.

Das EBV LightSpeed-Team ermöglicht es Kunden nun im EBV LightLab radiometrische und photometrische Messungen über die gesamte Beleuchtungskette durchzuführen. Angefangen bei Messungen an einzelnen LEDs oder LED-Modulen über vergleichbare Messungen an Lichtquellen wie zum Beispiel Glühlampen gegenüber CFL- oder LED-Lösungen bis hin zu Messungen kompletter Lampen.

Für mehr Informationen wenden Sie sich bitte an Ihr EBV LightSpeed-Team vor Ort oder besuchen Sie www.ebv.com/lightlab.

Das EBV LightSpeedTeam präsentiert seine neue Website: www.ebv.com/lightspeed.

**Distribution is today.
Tomorrow is EBV!**

www.ebv.com/de

EBV *LightSpeed*



EBVElektronik
I An Avnet Company I



Schlanker Verwandlungskünstler

Straßenbeleuchtungen mit Gehäusen im Baukastensystem realisieren

In immer mehr Bereiche dringen LEDs vor – auch in die Straßenbeleuchtung. Da es sich hier in der Regel um Außenanwendungen handelt, unterscheiden sich die Anforderungen deutlich von Innenleuchten. Spelsberg präsentiert im folgenden Beitrag ihr robustes Gehäuse, das aus drei Teilen besteht.

Autor: Jan Wagner



Ein Gehäuse zur Erstausrüstung und Nachrüstung von Straßenleuchten mit LED-Technik.

Bilder: Spelsberg

Früher dienten Leuchtdioden wegen ihrer damals noch geringen Lichtausbeute nur als Ersatz für Glüh- und Glimmlampen in Anzeigeelementen oder zur Signalübertragung. Das änderte sich mit der Entwicklung leistungstarker LEDs, die heute in vielfältigen Bereichen Verwendung finden. Das geht bis hin zu Kraftfahrzeugen, Verkehrsampeln und kompletten Straßenbeleuchtungen. Doch die Leuchtdioden sowie die zugehörige Elektronik wollen gut verpackt sein – vor dieser Herausforderung stehen die Gehäusehersteller. Zur Erstausrüstung und Nachrüstung von Straßenleuchten mit LED-Technik hat Spelsberg eine passende Gehäuselösung für den Einbau der empfindlichen Elektronik entwickelt.

In Kooperation mit einem Kunden aus der Beleuchtungstechnik entwickelte Spelsberg ein modulares Spezialgehäuse im Baukastenprinzip für die LED-Steuerelektronik in Straßenleuchten. „Für den Einbau der Steuerelektronik moderner LED-Straßenleuchten wurde ein langes, schlankes Gehäuse benötigt, das in die Masten eingeschoben werden kann. Mit dem Gehäuse sollten aber nicht nur neue LED-Leuchten bestückt, sondern auch alte, mit Quecksilber- oder Natriumdampflampen betriebene Leuchten auf LED umgerüstet werden können“, sagt Friedel Wasserfuhr, Leiter Vertrieb Industrie bei Spelsberg. „Für diesen speziellen Anwendungsfall haben wir ein modulares Gehäusesystem entwickelt, bei dem das Basisgehäuse zur Installation der je nach Leistungsumfang unterschiedlich bestückten LED-Platinen passgenau erweitert werden kann.“

In dem LED-Außenleuchtengehäuse sollten Platinen verschiedener Länge Platz finden können. Neben den LED-Treibern sollten die Entwickler Leuchten-Controller zum Schalten, Dimmen und Überwachen der Laterne im Gehäuse integrieren. Dafür konzipierte Spelsberg für diese Applikationen ein Gehäuse, das sich als flexibles Baukastensystem präsentiert und Gehäusecontroller und Betriebsgeräte für LED-Treiber beherbergt.

Bei der Einhausung der LED-Elektronik spielen Umweltfaktoren eine große Rolle. Das Gehäuse musste typischerweise elektrisch isoliert sein, eine stabile Form haben, aus robustem Material gefertigt sein und die Elektronik zuverlässig vor Umwelteinflüssen wie Feuchtigkeit und Schmutz schützen. Zudem sollten die Gehäuse flexibel sein. Auch der wirtschaftliche Faktor spielte eine signifikante Rolle, Spelsberg verzichtete auf eine aufwändige Gehäusekonstruktion um das hochwertige Endprodukt – die LED-Leuchte – kostengünstig anbieten zu können.

Gehäuse für Steuerelektronik und mehr

Das modulare Gehäuse in Form eines abgeflachten, länglichen Zylinders ist aus halbttransparentem Kunststoff gefertigt. In der Basisversion besteht es aus je zwei Schalenhälften und Deckeln, die sich intuitiv zusammensetzen lassen. Das 220 mm lange Basismodul hat einen Durchmesser von 67 mm. Der Betreiber kann das Modul mit zusätzlichen Schalenhälften auf eine Gesamtlänge von 420 oder 620 mm erweitern.



Das schlanke Gehäuse lässt sich direkt in die Masten einschieben.

Durch das halbttransparente Material bleiben die Schaltzustände im Inneren des Gehäuses bei Inspektionen gut erkennbar. Falls nötig, lässt sich das anwenderfreundliche Gehäuse jederzeit schnell und einfach mit einem handelsüblichen Schraubendreher öffnen. Neben der schnellen, einfachen und kosteneffizienten Montage per Hand erlauben das Baukastenprinzip und die Klick-Montage auch die automatisierte Endmontage in der industriellen Fertigung. Darüber hinaus ist die Lagerhaltung der drei verschiedenen Einzelteile – eine Deckelform und zwei Halbschalen – eine überschaubare Aufgabe.

Die von der Elektronik im Gehäuseinneren erzeugte Wärme wird durch Luftzirkulation mittels optional erhältlicher Belüftungsstutzen abgeführt. Bei einer senkrechten Montage mit Belüftungsstutzen er-

reicht das Gehäuse die Schutzart IP32. So schützt es die empfindliche Elektronik zuverlässig gegen Tropfwasser, das durch Temperaturunterschiede im Inneren des Laternenmastes als Kondenswasser entstehen kann. Darüber hinaus ist das Gehäuse nach VDE-471 / EN-60695 getestet und erfüllt bei einer Bemessungsisolationsspannung $U_i \leq 250 \text{ V}_{AC}$ die Schutzklasse II. Neben den Belüftungsstutzen sind M12- und M20-Verschraubungen, Leiterplatten-Befestigungsschrauben und Außenbefestigungsschrauben als weiteres Zubehör erhältlich.

Maßgeschneidert und anpassbar

Das Gehäusesystem eignet sich nicht nur für den Einbau der LED-Steuerelektronik in Straßenleuchten. Auf Wunsch passt Spelsberg das Gehäuse mit seinem Customizing-Verfahren schnell und kostengünstig an die individuellen Anforderungen der Kunden an. Beispielsweise ist bei einer Weiterentwicklung in Richtung technischer Miniaturisierung eine flexible Anpassung für spezifische Einsatzbereiche möglich. Das modulare Gehäusesystem mit individuellen Befestigungspunkten im Inneren der Halbschalen, Löchern und Außenbefestigungspunkten lässt sich auch auf Kundenwünsche anpassen. (rao)



Der Autor: Jan Wagner ist im Marketing bei der Günther Spelsberg GmbH + Co. KG in Schalksmühle tätig.

Auf einen Blick

Verwandlungskünstler

Moderne Straßenleuchten beherbergen sensible Elektronik. Da diese gut geschützt sein will, galt es ein Mastgehäuse zu entwickeln, das schlank, isoliert sowie flexibel ist, Schutz bietet und sich erweitern lässt. Das LED-Leuchtengehäuse erfüllt diese Anforderungen. Die Montage ist einfach: Das Gehäuse besteht nur aus zwei Schalenhälften und zugehörigem Deckel.

Nicht vom rechtem Weg abkommen

Komplettverkabelung für energiesparende LED-Straßenbeleuchtung

Die Beleuchtung von Straßen, Plätzen und Brücken macht derzeit rund ein Zehntel des gesamten Stromverbrauchs in Deutschland aus. Darin liegt ein erhebliches Sparpotenzial, das sich, wie Phoenix Contact im folgenden Beitrag zeigt, durch LED-Technik erschließen lässt.

Autor: Matthias Schröder



Bild 2: Bei der Produktion der LED-Straßenleuchten von Clever-Lights dienen unter anderem M12-Steckverbinder von Phoenix Contact zur Verkabelung.

◀ **Bild 1:** Die Ausleuchtung einer Straße in Leutenbach-Nellmersheim, nördlich von Stuttgart, mit der Straßenleuchte Alpha-LED60.

Firma H. P. Kaysser. Es entwickelt, produziert, vertreibt und montiert LED-Straßenleuchten. Die junge Firma setzt dabei auf die Verbindungstechnik von Phoenix Contact. Hanspeter Burger ist Geschäftsführer bei Clever-Lights. Er erklärt das Konzept der Straßenbeleuchtung und nennt die Vorteile: „Unsere Alpha-Leuchten arbeiten mit einem neuen Linsensystem, das eine besonders homogene Ausleuchtung erzielt. Sie können individuell und modular mit LEDs bestückt sowie durch eine variable Einstellmechanik ausgerichtet werden.“

Die Leuchten haben eine Lebensdauer von über 100.000 Betriebsstunden. Neben den Marken-LEDs von Philips Lumileds trägt auch eine speziell entwickelte Belüftung, die die Wärmeabfuhr optimiert, zur langen Lebensdauer bei. „Das stabile Gehäuse wird aus hochwertigen Qualitätsblechen gefertigt und ist vollständig recycelbar“, erläutert Burger. „Es passt auf alle gängigen Mastsysteme und kann leicht montiert werden.“

Schnell verdrahtet und sicher kontaktiert

Für die Straßenleuchten wurde ein adäquates Stecksystem gesucht. „Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Stecker waren für uns genauso wichtig wie deren Handhabung bei der Leuchten-Montage im Werk und bei der Verdrahtung vor Ort“, begründet Burger seine Entscheidung für die Verbindungstechnik von Phoenix Contact.

In der Leuchte selbst befinden sich die Leiterplatten-Steckverbinder der Baureihe PTSM, die hauptsächlich für Applikationen der Beleuchtungsindustrie entwickelt wurde. Durch die Möglichkeit der Reflow-Verarbeitung in SMD-Technik (oberflächenmon-

Weil sie den Kommunen beim Sparen helfen, halten gerade die energiesparenden Leuchtmittel vielerorts Einzug in die Straßenbeleuchtung. Denn LED-Leuchten benötigen bis zu 80 Prozent weniger Strom als konventionelle Beleuchtungstechnik, und in der gleichen Größenordnung wird auch der Kohlenstoffdioxid-Ausstoß reduziert. LED-Straßenleuchten entlasten die Kommunen finanziell und leisten einen wertvollen Beitrag zum Umweltschutz.

Das 2011 gegründeten Unternehmens Clever-Lights mit Sitz in Leutenbach ist ein Joint Venture von LNT Automation und der

- AC-Quellen
- DC-Quellen
- DC-Quelle/Senke mit Netzurückspeisung
- Elektronische Lasten
- Stromversorgungen
- Wechselrichter

Ob Serienprodukt oder Einzelstück: Wir setzen bedingungslos auf das, was wir unter bester deutscher Ingenieurskunst verstehen, nämlich auf solide Qualität und durchdachte Innovationen!

Kontaktieren Sie uns, Sie werden überrascht sein, was Ihnen unsere Produktpalette alles bieten kann!



ET SYSTEM

ET System electronic GmbH
Hauptstraße 119 - 121
D - 68804 Altlußheim
Telefon: 0 62 05 / 3 94 80
Fax: 0 62 05 / 3 75 60
info@et-system.de

www.et-system.de



Bild 3: Der M12-Y-Verteiler (links) mit seiner Schnellanschlusstechnik Speedcon verbindet die beiden LED-Leiterplatten zuverlässig – angespritzte Tüllengehäuse sorgen für langlebige Kontaktierung unter rauen Umweltbedingungen.

tiertes Bauelement) sowie durch die Eignung für den THR-Prozess (Durchsteckmontage) werden die Prozesskosten minimiert. Die SMD-Technik für den Reflow-Prozess war mit entscheidend für die Auswahl der PTSM-Baureihe. „Alle für die Baugruppe benötigten elektronischen Bauteile sowie LEDs und Stecker werden auf einer Aluminium-Leiterplatte montiert und im Reflow-Verfahren verlötet“, so Burger. „Mittels Push-in-Technik werden die Steckverbinder schnell und werkzeuglos auf der LED-Leiterplatte kontaktiert.“

Bei allen Steckverbindern in der Leuchte ist die Zuverlässigkeit wichtig – auch bei den extremen Umweltbedingungen im Außenbereich. Innerhalb der Leuchte lassen sich die LED-Leiterplatten durch einen M12-Y-Verteiler verbinden (Bild 3). Burger: „Den M12-Y-Verteiler bekommen wir mit angespritzten Kabeltüllen fix und fertig angeliefert – wir müssen ihn nur noch einbauen und anschließen.“ Clever-Lights setzt hier auf ein durchgängiges und einheitliches Stecksystem innerhalb der gesamten Straßenleuchte bis hin zum Netzteil, das sich gewöhnlich am Boden der Leuchte befindet.

IDC-Technik erleichtert die Montage

Als Verbindungslösung kommt die von Phoenix Contact entwickelte Schnellanschlusstechnik Speedcon zum Einsatz. Durch die spezielle Ausführung der Gewinde im Anschlussbereich des Steckers lässt sich die Montagezeit beim Kontaktieren um 90 Prozent reduzieren.

Bei der Vor-Ort-Montage auf dem geraden oder auf dem gebogenen Mast – dem sogenannten Peitschenmast – muss man die Leuchte mit dem Netzteil am Boden verbinden. Für die Verbindung kommt ein Rundsteckverbinder aus der M12-Produktfamilie zum Einsatz. „Damit der Installateur auf die vielen projektspezifischen Gegebenheiten flexibel reagieren kann, werden die M12-Kabel vor Ort konfektioniert“, erläutert Hanspeter Burger. „Durch die montagefreundliche IDC-Technik (Schneidklemmtechnik) kön-



Bild 4: Die Alpha-LED-60 sorgt mit bis zu 60 Qualitäts-LEDs für homogene Ausleuchtung: Sie taucht die Fahrbahn in tageslichtähnliche, kontrastreiche Helligkeit und leistet so einen signifikanten Beitrag zu Sicherheit im Straßenverkehr.

nen die Kabel dann bequem und zentimetergenau auf die jeweiligen Masthöhen konfektioniert werden.“ Hier erfolgt eine werkzeuglose Montage. Die Steckverbinder entsprechen der Schutzart IP67.

Alpha bringt Licht ins Dunkel

Die Straßenleuchten aus der Produktreihe Alpha von Clever-Lights haben besondere Funktionen. „Durch Optionen wie Nachtabenkung, Farbtemperatur-Wahl und gerichtete Lichtverteilung ist unsere Leuchte nahezu universell einsetzbar“, so Burger. „Geringer Energieverbrauch trotz hoher Lichtausbeute sowie lange Lebensdauer und einfache Montage machen sie zur vielseitigen Lichtquelle.“ (Bild 4)

Unter Betrachtung der steigenden Energiekosten, ist die Straßenleuchte Alpha in LED-Technik für Gemeinden eine interessante Option. Der geringe Energieverbrauch, die lange Lebensdauer und die reduzierten Wartungskosten tragen zur schnellen Amortisierung der LED-Leuchte bei. Referenzprojekte bewiesen die Alltagstauglichkeit der Technik. Die Gemeinde Leutenbach-Nellmersheim, wo Clever-Lights (Bild 2) ihren Stammsitz hat, stellte vollständig auf LED-Beleuchtung um (Bild 1).

In zwei Monaten Mitte 2012 rüstete das Unternehmen zirka 800 Straßenlaternen mit der neuen Alpha-LED-60 um. Für einige Straßenzüge strahlten die Leuchten zu hell, was sich aber problemlos herunterregeln ließ. „Mit einigen Städten und Gemeinden aus der Region führen wir bereits Gespräche über eine Umrüstung auf LED-Beleuchtung“, so Burger, „und auch bundesweit stößt das Projekt auf Interesse. Auch mit nichtöffentlichen Interessenten – etwa mit Einkaufsmärkten oder Unternehmen – ist man im Gespräch.“ (rao)

Der Autor: Matthias Schröder ist Vertriebsingenieur Geräteanschlusstechnik bei Phoenix Contact in Blomberg.

i infoDIREKT www.all-electronics.de 234ejl0413

Schneller fertig

Thermische Simulation von UHP-Lampen beschleunigt die Entwicklung

Philips Applied Technologies unterstützt die internen Produktabteilungen von Philips bei der Entwicklung und Optimierung von Prozessen und Produkten. Bei Problemen mit der Fluid-Wärme Kopplung, (Mikro-) Strömungstechnik, Phasenübergänge und Multiphysics kommt die Software von CD-Adapco zum Einsatz. In diesem Artikel geht es um die Modellierung von Ultrahochdrucklampen (UHP).

Autor: Sergei Shulepov

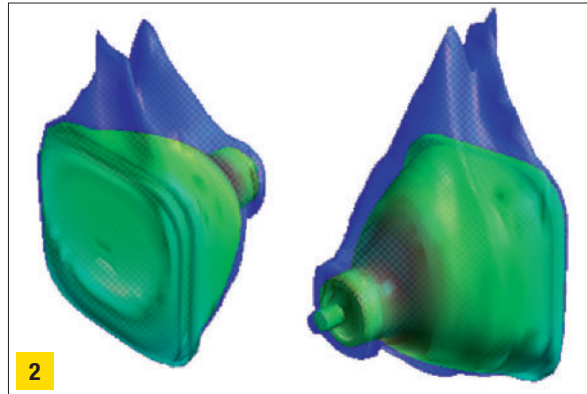
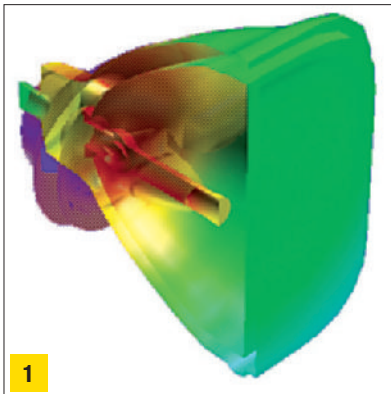


Bild 1: Da die UHP-Lampe in ihrem Inneren sehr hohe Temperaturunterschiede aufweist, findet eine starke Luftumwälzung statt.

Bild 2: Thermische Konvektion findet auch um die UHP-Lampe herum statt.

UHP-Lampen bestehen aus einem Brenner, einem Reflektor und einer Abschlusscheibe aus Glas. Die geschlossene UHP-Lampe besitzt zwei elektrische Kontakte (vorne und hinten) und der Brenner ist mit Zement aus einer speziellen Zusammensetzung im Reflektor befestigt. Normalerweise verbrauchen diese Lampen 120 bis 150 W und werden entweder mit parabolischen oder elliptischen Reflektoren hergestellt. Für spezielle Zwecke produziert Philips aber auch Lampen mit einer anderen Reflektorform und einem anderen Stromverbrauch.

Spezielle UHP-Lampen sind zum Beispiel für Rückprojektions-TV und Beamer nötig. Derzeit gibt es einen deutlichen Trend hin zur Miniaturisierung. Um die Lebensdauer und Sicherheit von kleineren Produkten zu verbessern, muss der Hersteller den Wärmetransferhaushalt seiner Lampen gut untersuchen und das Wärmetransferverhalten in der Anwendung umfassend kontrollieren. Die Brenner-Physik der UHP-Lampen ist in [1] beschrieben; bei der Modellierung konnte Philips Applied Technologies die Ergebnisse der Entwicklungen von Philips Research aus Aachen nutzen. Statt die elektrische Entladung des Brenners zu modellieren, konnte das Team als Input die Energie-/Wellenlängenverteilung der Strahlung einsetzen, die aus einer solchen Modellierung folgt.

Der UHP-Brenner besteht aus Quarz-Material, das semitransparent für Plasmastrahlung ist. Quarz absorbiert Licht normalerweise ab einer Wellenlänge von 4 mm, es ist also auch semi-transparent für Infrarotstrahlung. Folglich wird die Phonon-Wärmeleitfähigkeit durch die Photon-Leitfähigkeit bei höheren Temperaturen verbessert (typischerweise bei über 250 °C). Bei optisch dicken Materialien beschreibt der Roseland-Ansatz das Phänomen sehr gut. Bei optisch dünnen Materialien ist der Effekt vernachlässigbar. Dummerweise sind Quarzbrenner weder optisch dick noch optisch dünn: Um das Phänomen dennoch zu beschreiben, verwendet Philips Applied Technologies ein internes semi-phänomenologisches Modell, das in Zusammenarbeit mit Philips/Central Development of Lamps (CDL) entwickelt wurde.

Thermische Konvektion

Auf die innere Oberfläche des Reflektors wird eine optisch reflektierende Schicht aufgetragen. Sie spiegelt den sichtbaren Teil der Strahlung, die aus dem Brenner kommt, ist aber semitransparent für das restliche Strahlenspektrum. Diese Eigenschaft kann man mit dem Lambert-Beerschen Gesetz beschreiben: ein Bruchteil der gesamten Energie, die in Materialien aufgenommen wurde, ist proportional zu e^{-ax} , wobei a eine effektive Dämpfungskonstante und x die Wellenlänge ist, die durch das Material geht. Diese Absorption wurde, basierend auf der vorgegebenen Geometrie, im CFD-Code von CD-Adapco implementiert.

Ferner ist es derzeit nicht möglich, gerichtete Strahlung innerhalb des Codes zu modellieren. Deshalb wurde die optische Analysesoftware ASAP [2] für das Raytracing verwendet, um mögliche Hotspots zu identifizieren, die auf gerichtete Reflexionen zurückzuführen sind. Die Ergebnisse haben die Ingenieure in volumetrische Quellen übersetzt und zur Verfeinerung in das CFD-Modell einbezogen. Alle thermischen Eigenschaften von Materialien sind nichtlineare Funktionen der Temperatur. Luft wurde als ideales Gas modelliert, wobei alle Eigenschaften von der Temperatur abhängig sind.

Numerische Umsetzung

Die Temperatur in geschlossenen UHP-Lampen kann sehr hoch sein. Die äußere Oberfläche des Brenners erreicht bis zu 1000 °C, wobei die typische Temperatur an der äußeren Oberfläche des Reflektors 300...350 °C betragen kann. Der kälteste Bereich des Reflektors hat nur 180...200 °C. Daher findet in einer geschlossenen UHP-Lampe eine starke Luftumwälzung statt (Bild 1). Andererseits kann die thermische Konvektion um die äußere Oberfläche des Reflektors herum instabil sein (Bild 2), insbesondere um den Reflektorhals, wo der Temperaturgradient am größten ist. Insgesamt bedeutet dies, dass die Modellierung der Funktion der Lampe unter stationären Bedingungen ziemlich schwierig sein kann.

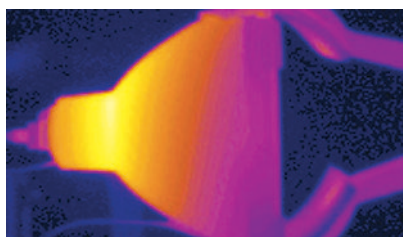
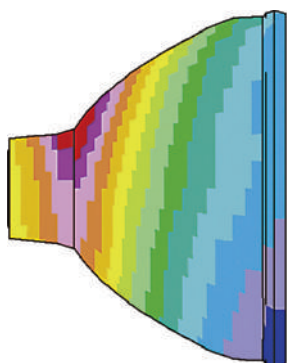


Bild 3b (oben): Die real gemessene Temperatur deckt sich sehr gut mit der Simulation.

Bild 3a (links): Simulation der Temperatur auf der Reflektor-Oberfläche.

Wegen der Lampendimensionen verwendete Philips Applied Technologies für die Berechnungen ein Low-Reynolds-Turbulenzmodell. Die Ingenieure haben herausgefunden, dass das k- ϵ -Modell mit Low-Re-Ansatz recht gute Ergebnisse liefert. Letztendlich wurde die Standardversion dieses Modells verwendet, die die beste Genauigkeits-/Geschwindigkeitsleistung lieferte. Bild 2 zeigt die Temperaturverteilung um eine geschlossene UHP-Lampe. Man sieht, dass es typischerweise zwei Wärmefahnen gibt: eine aus dem vorderen Glas der geschlossenen Lampe und eine weitere um den Lampenhals. Diese Abbildungen zeigen eine Momentaufnahme einer isothermischen Oberfläche (bei 80 °C) zum Kennzeichnen der Temperaturverteilung in der Wärmefahne.

Ergebnisse

Bild 3a und 3b vergleichen die Temperaturverteilung auf der äußeren Oberfläche eines Reflektors, die aus den Simulationen erhalten (3a) und experimentell gemessen (3b) wurde. Die Experimente wurden mit einer AGEMA900-Infrarotkamera und einem Infrarotfilter mit einer Grenzfrequenz unter 4,7 mm durchgeführt. Dieser Aufbau stellt sicher, dass die Temperatur der Oberfläche eines semitransparenten Materials gemessen und nicht von der Wärmestrahlung beeinflusst wird. Die Messungen wurden unter Verwendung von herkömmlichen Thermoelementen geprüft.

Philips UHP/Turnhout hat ein spezielles Testprogramm entwickelt, um die wichtigsten thermischen Eigenschaften von geschlossenen UHP-Lampen zu kontrollieren. Dieses Testprogramm ermöglicht eine Bewertung der Lebensdauer des Produkts. Ein Vergleich der Modellergebnisse mit den Daten aus diesen Tests ergab, dass das entwickelte Modell die Temperaturverteilung in einer geschlossenen UHP-Lampe mit einer Genauigkeit von 5...7 % abbildet. Mithilfe dieses Modellansatzes wurde das Verhalten von UHP-Lampen in verschiedenen Anwendungsbereichen analysiert. So können Entwickler innerhalb kurzer Zeit optimale Kühlkonzepte für ihre Anwendungen entwerfen. (lei)

Der Autor: Sergei Shulepov arbeitet beim Philips CFT (Centre for Industrial Technology) in Eindhoven, Niederlande.

Infokasten

Referenzen

- [1] H. Moench, Optical Modeling of UHP lamps, Modeling and Characterization of Light Sources (Optische Modellierung von UHP-Lampen, Modellierung und Charakterisierung von Lichtquellen), Proceedings of SPIE, Bd. 4775, 2002.
- [2] Breault-Forschung

i infoDIREKT www.all-electronics.de

511ejl0413



CREE CXA-Module Höchste Effizienz Einfache Anwendung

Innovation in der Lighting-Technologie
mit starken Partnern



Fordern Sie unsere kostenfreie
Produktübersicht an!
PDF Download im Internet:
www.msc-ge.com/en/8831-www



MSC Vertriebs GmbH
Zentrale Stutensee
Tel. +49 7249 910-0
Stutensee@msc-ge.com

MSC Lighting Competence Center Deutschland
Büro Frankenthal Tel. +49 6233 347-120
lighting-led@msc-ge.com
Büro Wiesbaden Tel. +49 611 97320-14
lighting-led@msc-ge.com

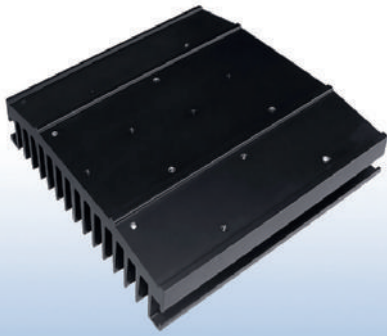
Klassisch kalt gemacht

Wärmemanagement für modernes LED-Licht sinnvoll umgesetzt

Leuchtdioden sind gerade dabei, die Übergangslösung Energiesparlampe zu ersetzen. Doch da LEDs neben Licht auch Wärme produzieren, benötigen sie in den meisten Fällen effektive und zuverlässige Kühlkörper. Wie die Leuchtmittel stets einen kühlen Kopf behalten, zeigt Contrinex CTX Thermal Solutions. *Autor: Wilfried Schmitz*

Für ein langes LED-Leben
ist ausreichende Kühlung
unerlässlich.

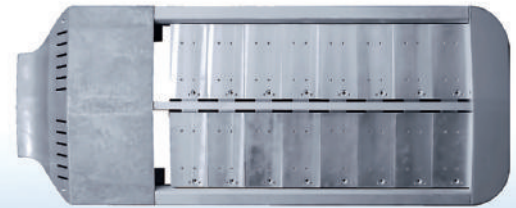




Applikationsspezifische Kühlkörper lassen sich nach einer Simulation und Analyse passgenau fertigen.



Die Kühlkörper für die LEDs müssen sich der Einbausituation und der Gehäusegröße anpassen.



Bilder: Contrinex

Bei vielen Straßenleuchten ist die notwendige Kühlung bereits in das Gehäuse integriert.

Obwohl der Wirkungsgrad von LEDs sehr viel höher ist als der herkömmlicher Glühlampen, wandeln die Leuchtdioden, je nach Farbe und Lichtstärke, generell 75 bis 85 Prozent der aufgenommenen Leistung in Wärme um; nur den Rest in Licht. Im Vergleich dazu wandeln herkömmliche Glühlampen mindestens 95 Prozent des Stroms in Wärme und weniger als fünf Prozent in Licht um. Der Vorteil des Einsatzes von LEDs liegt damit klar auf der Hand. Wissenwert beim Umstieg ist ist der Faktor, dass die richtige Kühlung bei LEDs einen entscheidenden Beitrag zur langen Lebensdauer der Halbleiterleuchten leistet. Folgerichtig sichert ein anwendungsspezifisches Thermal-Management mit entsprechend ausgelegten Kühlkörpern dauerhaft die einwandfreie Funktion der Leuchtdioden.

Kühl muss es sein

Die Kontaktfläche zwischen Halbleiterkristall und Halter ist nur wenige Quadratmillimeter klein. Daher konzentriert sich die gesamte Wärmeemission auf diesen einen kleinen Punkt. Bei kleinen LEDs mit einer Leistungsaufnahme im Milliattbereich reichen die Lötanschlüsse aus, um die Wärme aus dem Halbleiterkristall abzuleiten. Aber ab einer Leistungsaufnahme von etwa 1 W ist jedoch bereits eine (passive) Kühlung erforderlich. Hochleistungs-Leuchtdioden können so viel Wärme produzieren, dass sie sogar Kühlkörper mit Zwangsbelüftung benötigen.

Von der Stange oder maßgeschneidert

Contrinex CTX Thermal Solutions führt in ihrem Produktportfolio sowohl passive als auch aktive Kühlvarianten für LEDs. Neben Standardkühlkörpern gibt es vor allem kunden- und projektspezifisch angepasste LED-Kühlungen. Dabei erfolgt die Montage der Kühlkörper wahlweise mittels Verschrauben, Clippen, einer wärmeleitenden Verklebung oder durch Auflöten. Zu den Klassikern unter den Standardkühlungen gehören Leiterplatten-, SMD- und Profilkühlkörper als passive sowie aktive Kühlkörper mit AC- oder DC-Lüfter. Sie alle sind in verschiedenen Abmessungen und Leistungsklassen standardisiert als Katalogware erhältlich, lassen sich jedoch auf die Anforderungen des Kunden anpassen.

High-End-Lösungen, die mittels flüssigen Medien kühlen, sind in der Regel individuell ausgelegt. Nicht nur die Leistung der Wärmeabfuhr ist dabei ausschlaggebend für eine Sonderanfertigung. Auch gestiegene Rohstoffpreise beispielsweise bei Kupfer oder

Aluminium sind Gründe, die wirtschaftlich betrachtet eine Maßanfertigung rechtfertigen. Wer eine Kühlung in optimalem Preis-Leistungs-Verhältnis sucht, sollte daher für seine Produkte eine individuelle Variante wählen. Contrinex CTX Thermal Solutions modifiziert Standard-Kühlelemente und entwickelt mit seinen Lieferanten auch Sonderanfertigungen in kleinen Stückzahlen. Die Modifizierung ist oft einfach umzusetzen. Standard-Kühlkörperprofile aus dem Katalog, die zwar den erforderlichen Kühlleistungen einer Applikation entsprechen, lassen sich häufig an individuelle Einbaubedingungen hinsichtlich der gewünschten Abmessungen anpassen und optimieren.

Eine weitere Möglichkeit zur kundenspezifischen Auslegung ist die Integration der Kühlfunktion in ein Gehäuse oder in tragende Komponenten. Das ist immer dann gefragt, wenn beispielsweise ein Gerät mit seiner Elektronik in einer staubigen Umgebung betrieben wird oder wasserdicht sein muss. Solche Gehäuse sind dann jedoch abgedichtet; es findet darin keine Luftzirkulation statt. Die zu kühlenden Bauteile müssen innen an der Gehäusewand angebracht sein, damit sie sich von außen über das Gehäuse kühlen lassen. Derlei Gehäuse, die auch ohne Kühlfunktion kundenspezifisch gefertigt werden, sind aus entsprechenden Gusswerkstoffen wie Aluminium hergestellt und auf Wunsch mit Bohrungen, Gewinden oder Ähnlichem versehen.

Erst simulieren dann produzieren

Beim Berechnen eines maßgeschneiderten LED-Kühlsystems gibt es verschiedene Faktoren zu berücksichtigen: Neben der Leistungsaufnahme und der Verlustwärme spielen auch die Größe des Halbleiterkristalls, die Geometrie von Leuchtdioden und deren Halterung sowie die Umgebungsvariablen (wie Temperaturen, Vi-

Auf einen Blick

Kühlen rettet Leben

Steht die Frage nach der Kühlung an, so gilt es zunächst die Applikation anzusehen. Oft lassen sich hier Standardkühlkörper einfach anpassen. Es ist wichtig, auf ausreichendes Kühlen Wert zu legen, denn es erhöht die Lebenserwartung der LEDs.

infoDIREKT www.all-electronics.de

210ejl0413



1: Auch in Straßenleuchten findet die LED-Technik zunehmend Verbreitung, so dass entsprechende Gehäuse mit integrierten Kühlkörpern bereits auf dem Markt sind.

2: Durch eine gute Kühlung leben die LEDs länger; dadurch reduzieren sich auch die Wartungskosten für Straßenleuchten.

3: Standard-Kühlkörperprofile lassen sich häufig an individuelle Einbaubedingungen hinsichtlich der gewünschten Abmessungen anpassen.



brationen, Luftfeuchte) eine wichtige Rolle. Dabei wird auf Basis der Kundendaten eine Auswahl der in Frage kommenden Technologien ausgewählt, thermische Simulationen durchgeführt und danach die Entscheidung für die geeignete Kühl- und Befestigungstechnik sowie die Kühlkörper-Materialauswahl getroffen, bevor sie in Produktion geht.

Der Vorteil: Der kostspielige Part der Prototypenfertigung entfällt oder reduziert sich drastisch. Deshalb erzielt Contrinex CTX Thermal Solutions inzwischen den überwiegenden Teil des Kühlkörpergeschäfts mit projekt- und applikationsspezifischen Produkten – auch im jungen Geschäftsbereich der LED-Kühlung. „Gut 70 Prozent der aktuell gefertigten Produkte sind Maßanfertigungen für Kunden“, betont Georg Laskowsky, Sales Manager bei Contrinex CTX Thermal Solutions. In den meisten Fällen durchläuft die potenzielle Kühllösung eine thermische Simulation bevor sie in Produktion geht. So lassen sich die zu erzielende Kühlleistung und die erforderliche Dimensionierung überprüfen.

Stellt sich beispielsweise heraus, dass sich durch eine Veränderung der Kühlkörpergröße, des verwendeten Materials oder der Befestigungsart eine Zwangsbelüftung durch eine passive Kühlung ersetzen lässt, spart dies in erheblichem Maß Material- und Fertigungskosten. Mit geeigneten Materialalternativen und Fertigungs-

methoden, wie bei hohen Stückzahlen dem Druckguss statt einer aufwändigen CNC-Bearbeitung, lassen sich ebenfalls dank der applikationsspezifischen Berechnungen die Kosten reduzieren.

Mehr als nur ein LED-Kühlkörper

Die Kühlkörper von Contrinex CTX Thermal Solutions eignen sich nicht nur in Leuchtdioden sondern ebenfalls in weißer sowie in brauner Ware, in der Automobilelektronik, im Bereich der regenerativen Energien, in industriellen Netzteilen, in Computern sowie in der Signal- und Haustechnik. Die Kühlkörper gibt es in verschiedenen Größen; sie reichen von Abmessungen von nur wenigen Millimeter großen und einigen Gramm leichten Kühlelementen für LEDs bis hin zu 2 m langen und 200 kg schweren Kühlkörpern für große Wechselrichter in der Eisenbahntechnik. Auch die Kühlungsarten sind so unterschiedlich wie die Anwendung selbst: von natürlicher Konvektion über Luftkühlung mit Gebläsen bis hin zu Wärmetransport durch Flüssigkeiten oder Heatpipes zur Kühlung von Halbleiterelementen. (rao) ■



Der Autor: Wilfried Schmitz ist Geschäftsführer bei Contrinex CTX Thermal Solutions in Nettetal.

Auf Energiesparen getrimmt

LED-Sportfeldbeleuchtung: mit kleinem Verbrauch groß gewinnen

Im Januar 2010 erhielt der Tennisplatz in Beweeg, Niederlande, mit einer Fläche von 20 x 40 m eine dynamische LED-Beleuchtung. Seit dieser ersten Installation verbaut Atlantik Elektronik seine AAA-Lux Sportfeldbeleuchtungen auf Hockey-, Tennis-, Fußball- und Leichtathletik-Sportflächen. Die Leuchten sind mit einem Licht-Control-Management-System kombiniert und erfüllen internationale Standards für Sportfeldbeleuchtung.



1



3

Alle Bilder: Atlantik Elektronik



2

1: Bis 6,5 t Kohlenstoffdioxid-Reduzierung sind auf einem Sportfeld (hier: Hockey) möglich.

2: Auf Tennisplatzanlagen lassen sich bei Bedarf beispielsweise nur bestimmte Felder beleuchten.

3: Die Entwicklung und Produktion der LED-Flutlicht-beleuchtungen AAA-Lux und Arealux erfolgt in den Niederlanden.

Am 14. Juni 2013 gelang Atlantik Elektronik mit der Beleuchtung des Tennissportparks des TC Weert-Oost in den Niederlanden, die hundertste Beleuchtungsinstallation. In der Folge sanken die Stromkosten und der Kohlenstoffdioxid-Ausstoß (CO_2) verringerte sich; bis zu 6,5 Tonnen CO_2 -Reduzierung sind auf einem Sportfeld möglich. Ein signifikanter Vorteil ist die Helligkeitsniveauregelung, um zwischen regulärem Training und Wettbewerben zu unterscheiden.

Auf Tennisplatzanlagen lassen sich bei Bedarf auch nur entsprechende Felder beleuchten. LED-Leuchten schalten sofort, während herkömmliche Beleuchtungssysteme eine Aufwärmphase von etwa fünf bis zehn Minuten benötigen. Außerdem lassen sich sofort nach dem Ausschalten wieder auf volle Helligkeit schalten. Herkömmliche Beleuchtungssysteme benötigen 20 Minuten Abkühlphase. Darüber hinaus ist LED-Licht heller als Tageslicht.

Licht unter Kontrolle

Das zugehörige Licht-Control-Management-System ermöglicht es, die LED-Leuchten über eine Funkschnittstelle beispielsweise mit Schaltboxen, Touch Screens, Smartphones und/oder Tablet-PCs fernzusteuern. So lassen sich die LEDs dimmen, ein- sowie ausschalten und ihr Betriebszustand lässt sich einfach kontrollieren. Dabei verbindet sich ein Tablet-PC oder Smartphone mittels WLAN mit der Control Box; die Control Box und die Lampen verbindet ein Funknetzwerk. Eine App zur einfachen Nutzung der LED-Sportfeldbeleuchtung ist Bestandteil des Systems.

Durch diese Steuerung lassen sich bis 70 Prozent Energieeinsparungen erzielen. Atlantik Elektronik, als Partner von AAA-Lux

bietet eine Amortisierungsberechnung und eine Licht-Berechnung für verschiedene Sportfelder an. Die AAA-Lux Lampen lassen sich in eine vorhandene elektrische Infrastruktur integrieren. Dazu sind keine neuen Kabel notwendig. Beim Planen eines neuen Sportplatzes mit AAA-Lux lassen sich dünnere Querschnitte verwenden, da die elektrische Leistung der LED-Leuchten deutlich geringer ist, als bei herkömmlichen Beleuchtungssystemen.

Neben der Sportfeldbeleuchtung vertreibt Atlantik Elektronik auch die Arealux-LED-Leuchte für den industriellen Einsatz. Mit dem Licht-Control-Management kann auch bei der Arealux-Flutlichtanlage eine individuelle Steuerung der Ausleuchtung erfolgen. Der Aufbau der Leuchten ist auf große Flächen ausgerichtet. Dazu zählen Flugfelder, Container-Terminals oder Parkplätze mit Masthöhen bis zu 45 m. Atlantik Elektronik vertreibt 60°, 90°- und 360°-Rundstrahler, wobei sich die AAA-Lux- und Arealux-Produkte für die Nachrüstung sowie den Neubau eignen. (rao) ■

Der Text basiert auf Unterlagen von Atlantik Elektronik aus Planegg.

i infoDIREKT www.all-electronics.de

227ejl0413



24-BIT-DRUCKSENSOREN

www.amsys.de

AMSYS GmbH & Co. KG • An der Fahrt 13 • 55124 Mainz
Tel.: +49 (0) 6131-469875-0 • E-Mail: info@amsys.de



Bildquelle: Africa Studio

Gut gekühlt an heißen Tagen

Von Leuchtdioden und effektivem thermischen Management

Die Beleuchtungsindustrie verändert sich. Eine der innovativen Erfindungen in diesem Bereich ist die LED. Um ihr ein langes Leben zu schenken, ist die richtige Behandlung wichtig. Insbesondere das thermische Management sollte genau auf die LED abgestimmt sein.

Autorin: Jeannine Schmidt

In der Theorie strahlen LEDs keine Wärme ab. Da die Wellenlänge des erzeugten Lichts von den im Halbleiter verwendeten Materialien abhängt, sind diese Materialien bei Leuchtdioden so festgelegt, dass das emittierte Licht kaum Ultraviolett- oder Infrarotstrahlung enthält. Als stromgetriebene Bauteile benötigen LEDs meistens eine Stromstärke zwischen 20 mA und 1 A. Durch den Strom, der durch die LED fließt, erhöht sich aufgrund des Widerstandes aber die Temperatur. Bei Glühlampen erfolgt die Abgabe der Verlustwärme in Richtung des Lichtstromes, bei LEDs hingegen in Richtung der Platine.

Da die Verlustwärme nun in Richtung der Platine strahlt, muss der Betreiber sie von dort über ein geeignetes thermisches Management abführen, da sonst die typische Lebensdauer von bis zu 50.000 Betriebsstunden nicht möglich ist. Bei einem einmaligen kurzzeitigen Überschreiten der von den LED-Herstellern angegebenen Maximaltemperatur um nur 10 °C, reduziert sich die Lebensdauer schon um bis zu 50 Prozent.

Weg mit der Wärme

Für das richtige Umsetzen des thermischen Managements stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung:

- Passive Kühlung, die über extrudierte Aluminiumkühlkörper erfolgt (Bild 1).
- Aktive Kühlung, die sich über extrudierte Kühlkörper mit Lüftermotoren umsetzen lässt.
- Kühlung, die über gelötete Aluminiumkühlkörper in Kombination mit Fluiden realisiert wird.

Eine Flüssigkeitskühlung findet Einsatz, um die Wärme, die bei hohen Stromstärken entsteht, schnell abzuführen oder um kleinere Baugrößen zu erzielen. Diese Form des thermischen Managements setzen Entwickler in der Regel ab einer Gesamtverlustleistung von mehr als 200 W ein.

Die passende Kühlung

Um zu prüfen, welches das passende Kühlverfahren und der richtige Kühlkörper für eine Anwendung sind, dient der thermische Widerstand (Wärmewiderstand) als Hilfsmittel. Der von den Kühlkörperherstellern angegebene Wärmewiderstand in Diagrammen bezieht sich auf die Länge und sagt aus, welche Wärmemenge der Kühlkörper an die Umgebung abführen kann. Für eine erste Abschätzung lässt sich die folgende Formel verwenden:

$$R_{th} = (T_j - T_a) / P = \Delta T_{ja} / P$$

Dabei bedeuten die einzelnen Werte:

- R_{th} = Wärmewiderstand Junction / Ambient [K/W]
- T_j = Junction Temperature, maximale Sperrschichttemperatur aus dem LED-Datenblatt [K]
- T_a = Umgebungstemperatur [K]
- P = Gesamtleistung der LED, berechnet sich aus $I_f \cdot V_f$ aus dem LED-Datenblatt [W]

Das Ergebnis der Berechnung gibt lediglich einen Anhaltspunkt für die Auswahl der Art des Wärmemanagements. Um die maximale Sperrschichttemperatur nicht zu überschreiten und die Leuchtstärken, sowie die Lebensdauer der LED nicht zu gefährden ist es wichtig, eine Sicherheitsreserve mit einzuberechnen. Das ist wegen der zusätzlicher Wärmewiderstände entlang des thermischen Pfades notwendig.

Befestigung und Einbaulage

Der gesamte Wärmewiderstand setzt sich additiv aus den einzelnen Wärmewiderständen entlang des thermischen Pfades zusammen. Zum Verringern des gesamten thermischen Widerstandes ist ein geeigneter Wärmeübergang zwischen LED und Kühlkörper unbedingt notwendig. Ein ungünstiger Wärmeübergang zwischen den Bauteilen entsteht durch die schlechten thermischen Eigenschaften von Luft, etwa in Form von Lufteinschlüssen. Diese entstehen durch Bauteil- und Kühlkörpertoleranzen sowie Oberflächenunebenheiten und Rauheit. Durch mechanisches Bearbeiten des Kühlkörpers ist es möglich, die Faktoren zu minimieren, aber nicht komplett auszuschließen, da auch bei einer mechanischen Bearbeitung immer mit Toleranzen zu rechnen ist.

Bei Wärmeleitmaterialien ist die Wärmeleitfähigkeit wesentlich besser als die der Luft. Verschiedene Grundtypen von Wärmeleitmaterialien stehen für unterschiedliche Anwendungen zur Verfügung (Bild 2). Beim Befestigen der LED mittels Schrauben verwendet man beispielsweise Wärmeleitfolien, Kapton-Isolierscheiben, Aluminium-Oxydscheiben, Glimmerscheiben oder Wärmeleitpasten. Selbstklebende Wärmeleitmaterialien wie doppelseitig klebende Wärmeleitfolien oder ein wärmeleitender Epoxydharz-Kleber eignen sich für die direkte Montage.

Grundsätzlich ist bei Pasten, Folien und Klebstoffen unbedingt zu beachten, dass sie keine chemischen Substanzen enthalten, die durch Abgase (VOC, Volatile-Organic-Compounds) mit der LED



Bild 1: Das thermische Management für LEDs erfolgt effektiv über effiziente Strangkühlkörper.



Bild 2: Die verschiedenen Wärmeleitmaterialien dienen zur sicheren Befestigung der LEDs.

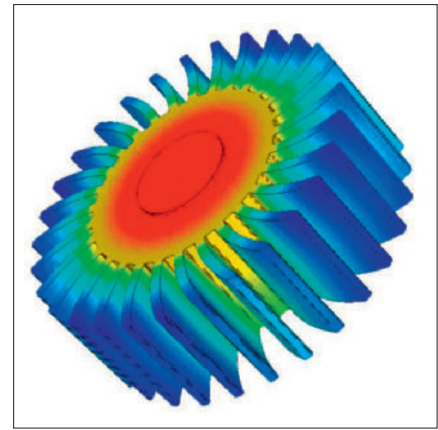


Bild 3: Überprüfen einer LED-Anwendung mit Hilfe von einer computergestützten Wärmesimulation.

Bilder: Fischer Elektronik

reagieren. Im schlimmsten Fall können sich Ausdünstungen auf der LED-Oberfläche niederschlagen, die zu einer Trübung der LED-Linse führen und in Folge dessen den Lichtstrom sowie die Effizienz beeinträchtigen.

Das 1x1 des Wärmewiderstands

Berechnen lässt sich der Wärmewiderstand für Wärmeleitmaterial über folgende Formel:

$$R_{th \text{ Wärmeleitmaterial}} = d / \lambda \cdot A$$

Dabei sind:

- d = Dicke/Länge des Wärmeweges [m]
- λ = Wärmeleitfähigkeit des Materials [W / mK]
- A = Querschnittsfläche der Kontaktfläche [m²]

Diese Formel zeigt, dass die Schichtdicke des Wärmeleitmaterials möglichst gering sein sollte. Ein weiterer Faktor für den Wärmewiderstand ist die Einbaulage des Kühlkörpers. Es ist notwendig, auf die Angaben des Kühlkörperherstellers, bezüglich der Bedingungen der Wärmewiderstandermittlung zu achten.

Durch eine horizontale Einbaulage des Kühlkörpers verschlechtert sich die Ableitung der Wärme um 15 bis 20 Prozent. Das begründet sich durch den Kamineffekt. Er tritt auf, wenn der Kühlkörper vertikal angeordnet ist und die Kühlrippen waagrecht von oben nach unten verlaufen. Bei dem Kamineffekt wird sich zunutze gemacht, dass warme Luft eine geringere Dichte als kalte Luft hat und nach oben steigt. So entsteht im unteren Teil des Kühlkörpers ein Unterdruck und kalte Luft wird angesaugt. Auf diese Weise ist der Temperaturunterschied zwischen Kühlkörperoberfläche und Luft immer möglichst hoch und mehr Wärme wird abgeführt.

Abgestimmte Kühlkörperperformen

Der Wärmewiderstand ist von Profil zu Profil unterschiedlich und ist zusätzlich zur Einbaulage noch von verschiedenen Faktoren, wie der Kühlkörpergeometrie und -größe abhängig. Die Kühlkörperperform sollte auf die jeweilige LED-Geometrie abgestimmt sein. Die Kühlprofile dienen der Aufnahme und der Entwärmung, sowie der Befestigung der LED-Module.

Durch die schrittweise Einführung eines Standards für den LED-Bereich (Zhaga-Konformität) sind die LED-Light-Engines immer weiter im Vormarsch. Ein wichtiger Vorteil dieser Bauform ist der modulare Aufbau. Dieser Faktor sichert eine gute Austauschbarkeit des einzelnen LED-Chips über mehrere Generationen hinweg. Zur Aufnahme der LED-Komponenten befestigt man einen aus Kunststoff gefertigten Montagerring mit Hilfe von

Schrauben auf einen Kühlkörper. Der Einsatz der weiteren Komponenten, wie die LED-Platine und die Optik erfolgt über das Eindrehen in die Montagehalterung. Für diesen Bereich bringen die Hersteller vermehrt Kühlkörper mit einem massiven Innendurchmesser auf den Markt. Diese können mit Hilfe mechanischer Bearbeitung direkt als Leuchtengehäuse Verwendung finden.

Die Kühlung bei höheren Stromstärken könnte durch eine aktive Kühllösung erfolgen. Hierbei kommen Lüftermotoren zum Einsatz, die auf dem Kühlkörper angebracht sind. Je nach verwendetem Lüftermotor und dessen Volumenstrom ist eine Verbesserung der Wärmeabfuhr von bis zu 45 Prozent erreichbar. Massiver Nachteil bei diesem Kühlverfahren ist die Geräuscentwicklung, die durch den Lüftermotor entsteht. Aufgrund der Rotation des Lüftermotors und der Luftbewegung entstehen bei verschiedenen Anwendungen Schallwellen; Menschen können diese als störend empfinden. Der Einsatz von Lüftermotoren ist zum Beispiel bei Arbeitsplatz-, Konferenzraum-, Konzertsaal- und Galeriebeleuchtung unerwünscht und nicht zulässig.

Drum prüfe...

Es ist unabdingbar, das ausgelegte thermische Management zu testen, um für spezielle Anwendungsfälle sicher zu stellen, dass das Entwärmungssystem ausreichend gut ausgelegt ist. Verschiedene Dienstleister und Kühlkörperhersteller haben computergestützte Wärmesimulationen im Angebot, durch die sich im Vorfeld abklären lässt, ob die LEDs einen Schaden durch Übertemperatur nehmen können (Bild 3). Die Notwendigkeit des Prototypenbaus entfällt, das Resultat ist die Ersparnis von Zeit und Geld. (rao) ■

Die Autorin: Jeannine Schmidt ist Entwicklungsingenieurin bei Fischer Elektronik in Lüdenscheid.

Auf einen Blick

Echt coole Typen

LEDs mögen es kühl. Um ihnen ein langes Leben zu sichern, ist es wichtig, um die Berechnung ihres thermischen Widerstand und verschiedene Kühlmethode sowie deren Vor- und Nachteile zu wissen. Unterstützen können computergestützte Wärmesimulationen. Grundsätzlich gilt: Ausschlaggebend für das Kühlkonzept sind die LED-Geometrie und der Einsatzort.

1 infoDIREKT www.all-electronics.de

201ejl0413

Stecker für leuchtende Aussichten

Keine Irritation des Lichtkegels bei LEDs

Panasonic präsentiert die Steckverbinder-serien L1 und L2 für den Einsatz in unterschiedlichen LED-Applikationen. Für die Kontaktierung von einzelnen LED-Streifen in LED-Röhren eignet sich die L1-Serie. Sie kann auch in anderen Beleuchtungs-Anwendungen zum Einsatz kommen. Eine L1-Steckverbindung besteht aus zwei Steckbuchsen, die man zusammen mit den LED-Chips im Reflow-Verfahren verlötet. Ein gemeinsamer Stecker verbindet die beiden Steckbuchsen. Die taktile Rückmeldung beim Stecken signalisiert dem Anwender eine korrekte Verbindung.

Die Konstruktion des Steckers ermöglicht es, auch größere Toleranzen in der Applikation auszugleichen. Abweichungen von $\pm 0,3$ mm in X-Richtung, $\pm 0,5$ mm in Y-Richtung und $\pm 0,3$ mm in Z-Richtung stellen keine Herausforderung für den Steckverbinder dar.



Die Steckverbinder sorgen dafür, dass der Lichtkegel bei LED-Anwendungen keine Irritation erfährt.

Die Bauhöhe von maximal 1,4 mm (im gesteckten Zustand) und die Bauteilbreite von 4,4 mm beeinflussen bei richtiger Positionierung des Steckverbinders kaum den Abstrahlwinkel der LEDs. Der Kontaktabstand für den zweipoligen Steckverbinder beträgt 2,4 mm. Der Steckverbinder kann

eine Last von 1 A pro Kontakt bei einer Spannung von $125 V_{AC/DC}$ über einen Temperaturbereich von -40 bis $+105$ °C sicher übertragen.

Die Serie L2, die sich als einteilige Steckverbindung präsentiert, kann zusätzlich zu einer Verwendung in LED-Röhren in anderen LED-Anwendungen wie Birnen, Spots oder auch im Treiber zum Einsatz kommen. Die Abmessungen der Serie L2 betragen $5,4 \times 1,56 \times 1,35$ mm³. Die Kontaktstelle ist für die Aufnahme eines Voll-drahtes nach AWG24 ausgelegt. Die Serie L2 kann einen Strom von 3 A bei einer Spannung von $300 V_{AC/DC}$ über einen Temperaturbereich von -40 bis $+105$ °C übertragen. Beide Varianten eignen sich durch die Tape-and-Reel-Verpackung für eine vollautomatische Bestückung. (rao) ■

infoDIREKT

208ejl0413

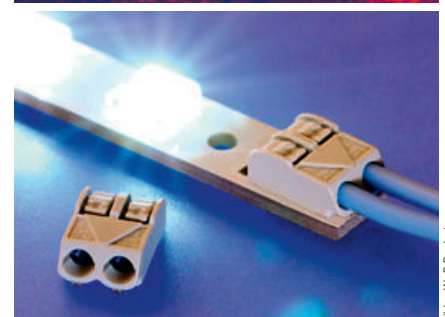
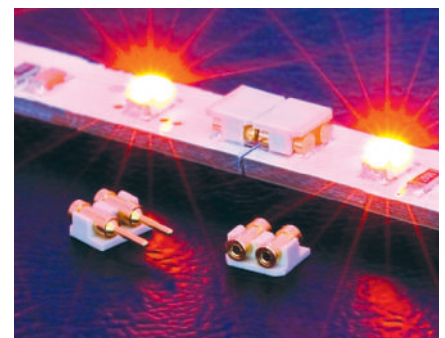
Richtig abgespeckt zur Traumfigur

LED-Board-to-Board-Steckverbinder reduzieren die Schattenbildung

W+P Products präsentiert mit der Serie 5251 Board-to-Board-Steckverbinder, die sich für das Verbinden von Leiterplatten in LED-Modulen und in industriellen Anwendungen eignen. Durch ihre flache Bauweise mit einer Bauhöhe von 2,35 mm und den hellen, naturweißen Isolierkörpern re-

duzieren sie Schattenbildung und lassen Raum für Linsen und Reflektoren. Ihre Platzierung direkt am Platinenrand spart Platz auf der Leiterplatte. Gleichzeitig lassen sich Platinen durch diese Bauweise ohne Horizontalabstand verbinden. Die Platinen kann der Anwender zusammenstecken und wieder lösen – der Ersatz einzelner Platinen vor Ort ist damit möglich, ohne die kompletten Beleuchtungseinheit ausbauen zu müssen. Die LED-Steckverbinder sind zwei- bis zehnpolig im Rastermaß 2,54 mm erhältlich. Vergoldete Präzisionskontakte sorgen für einen Durchgangswiderstand unter 10 mOhm. Der temperaturfeste Isolierkörper ermöglicht eine problemlose Verarbeitung im Reflow-Lötverfahren, der Temperaturbereich von -55 bis $+125$ °C sorgt für eine universelle Verwendbarkeit. Ausgelegt ist die 5251-Serie für einen Nennstrom von 3 A bei 36 V, die Prüfspannung beträgt $500 V_{AC}$.

Im W+P-Produktportfolio befinden sich auch flache SMT-Leiterplattenklemmen mit einer Bauhöhe von nur 4,4 mm. Durch ihre kompakte Bauform von $7,90 \times 11,70 \times 4,40$ mm³ (Länge x Breite x Höhe, zweipolig) eröffnet sie Perspektiven, die Spannungsversorgung von LED-Modulen und



Die LED-Board-to-Board-Steckverbinder (oben) und die Leiterplattenklemmen (unten) weisen eine extrem flache Bauweise auf.

industriellen Elektronikbaugruppen platzsparend anzuschließen. (rao) ■

infoDIREKT

232ejl0413

2013
PRODUKTÜBERSICHT

PCE
POWER CONTROL

Programmierbare
NETZGERÄTE
Lasten, Test- & Prüfgeräte

DC-Stromversorgungen
0-1200V, 0-3.000A, bis 100kW

Elektronische Lasten
60W bis 100kW

AC-Quellen 1- und 3-phasig
0-300VAC/ph bis 90kVA

Automatische Testsysteme
für Stromversorgungen,
Battery-Cells & Packs

• Power Meter
• HIPOT & SAFETY Tester
• Video Pattern Generator & Color Analyzer

Chroma

Unsere 10-seitige Produktübersicht finden Sie hier:
www.pce-powercontrol.de
Tel: (+49)08374-23260-0

NEWS

Einfach füreinander bestimmt sein

Kunststoffverbindungstechnik für LED-Arrays

Molex stellt seine LED-Array-Halter-Technik vor, die Beleuchtungsherstellern die Designintegration vereinfachen soll. Das große Problem bei LED-Arrays besteht darin, dass einerseits die Metall-Leiterplatten oder Keramiksubstrate klein sein müssen und sie die benötigten optischen Eigenschaften aufweisen aber andererseits ihre elektrischen, mechanischen und optischen Verbindungsmöglichkeiten einen einfachen Einsatz in einem Beleuchtungssystem sichern müssen. Die Technik von Molex überträgt die Konnektivitäts- und Anwenderfreundlichkeit eines Metall- oder Keramiksubstrats für LED-Arrays auf einen separaten Kunststoffkörper als Träger und verbessert dadurch die thermische, opti-

sche und mechanische Verbindungsfunktionalität. Das Kunststoffkörper-Substrat lässt sich auf verschiedene Arten mit einem LED-Array-Gehäuse kombinieren; so entsteht eine Array-Oberfläche mit unterschiedlichen Anschlussmöglichkeiten.

Diese Technik, in Zusammenarbeit mit Bridgelux entwickelt, ist in der Array-Produktfamilie Vero integriert. Zu ihren Eigenschaften des Bauteils zählen wärmeisolierte Lötstützpunkte, ein integrierter Molex-Pico-E-Z-Mate-Header und verbesserte mechanische Verbindungs- und optische Referenzeigenschaften kombiniert mit einem flachen Profil. (rao)

i infoDIREKT

244ejl0413

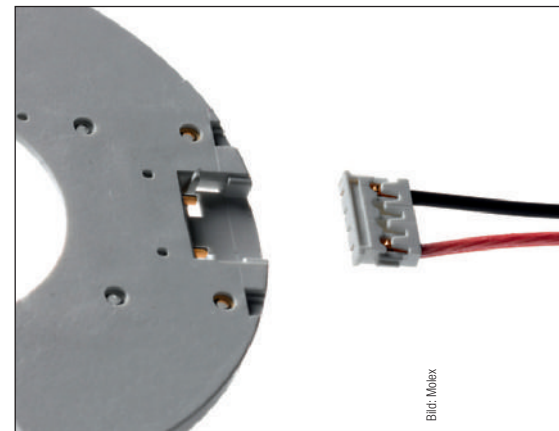


Bild: Molex

Das integrierte Verbindungssystem ermöglicht einen schnellen und flexiblen Einsatz von LED-Arrays.

Rundherum ein Luftikus

Hochleistungslüfter zur Kühlung von LEDs

Mit dem Minilüfter LF_40B12 führt Sepa (Vertrieb: Fischer Elektronik) einen runden Axial-Lüfter für industrielle Anwendungen im Produktportfolio, der sich zum Kühlen von Leuchtdioden eignet. Der Lüfter hat kompakte Abmessungen von 40 × 40 × 10 mm³ und erreicht pro Minute eine Förderleistung von 152 Liter und eine typische Rotordrehzahl von 6.650 Umdrehungen. Aufgrund der nahezu linearen Lüfterkennlinie und der Stromaufnahme von typischen 45 mA eignet sich der Lüfter für Anwendungen mit Betriebstemperaturen zwischen -20 und +80 °C. Der Hochleis-

tungslüfter ist gegen Verpolung, Blockieren und thermische Überlastung gesichert. Durch das Rotorgewicht (Gesamtgewicht 10 g) verfügt der Lüfter über eine hohe Schock- und Vibrationsfestigkeit. Sein robustes und formbeständiges Gehäuse besteht aus glasfaserverstärktem PBT.

Longlife-Gleitlager bescheren dem Lüfter eine Lebensdauer von 60.000 Stunden L₁₀ beziehungsweise einem MTBF von 140.000 Stunden bei Betriebstemperaturen von 20 °C. Der LF_40B12 besitzt eine Leiterplatte aus Polyester und punktet mit Zuverlässigkeit durch 100 Prozent Burn-in.



Bild: Sepa

Das Gesamtgewicht des Lüfters beträgt 10 g; er verfügt zusätzlich über eine hohe Schock- und Vibrationsfestigkeit.

Optional ist der Minilüfter mit einem Alarmsignal erhältlich. Sein Tachoaussgang (2 Imp/U) gestattet die Überwachung der korrekten Funktion. (rao)

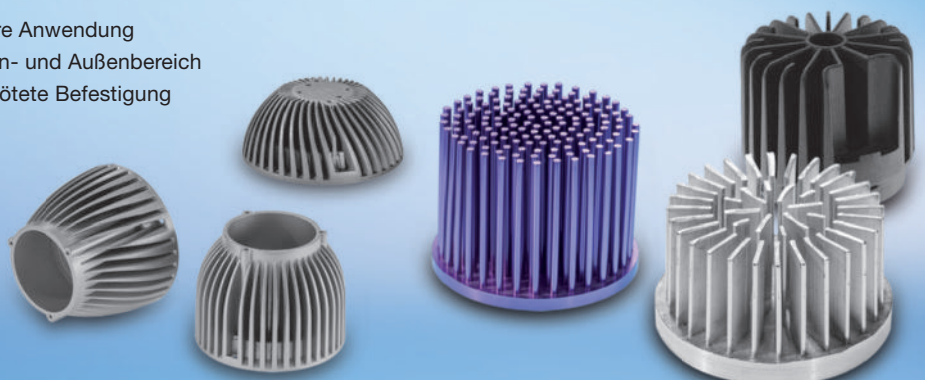
i infoDIREKT

242ejl0413

Thermal Management für Ihre LED Applikation

- Effektive LED-Kühlungen so individuell wie Ihre Anwendung
- Passive und aktive Kühllösungen für den Innen- und Außenbereich
- Geschraubte, wärmeleitend geklebte oder gelötete Befestigung
- Exzellentes Preis-Leistungs-Verhältnis

CTX THERMAL
SOLUTIONS



Auf Nummer sicher setzen

LEDs anwendungsspezifisch für langlebiges und effizientes Licht einsetzen

Eine auf den Arbeitsplatz abgestimmte Beleuchtung ist in vielen Industriebereichen unverzichtbar. Richtiges Licht steigert nicht nur die Fertigungsqualität, sondern erhöht auch die Arbeitssicherheit. IPF Electronic zeigt, welche Beleuchtung sich für welche Anwendung eignet.

Autor: Thorsten Landau

Der Einsatz herkömmlicher Leuchtmittel ist in vielen Industrieanwendungen wenig sinnvoll: Die Leuchtmittel etwa für Wohnräume sind nicht auf die spezifischen und teilweise rauen Umgebungsbedingungen ausgelegt. Je nach Applikation muss die Beleuchtung neben dem optimalen Licht zusätzliche Anforderungen erfüllen. Dazu zählen hohe Schock- und Vibrationsfestigkeit, die Resistenz gegen Kühl- und Schmierstoffe, eine hohe Dichtigkeit oder auch spezifische Hygieneanforderungen. Außerdem stehen eine lange Lebensdauer und Energieeffizienz im Fokus.

Vielfach durchgesetzt haben sich LED-Beleuchtungen, da sie vor allem durch lange Betriebszeiten überzeugen. Mit durchschnittlichen 50.000 Betriebsstunden und darüber hinaus können LEDs mit einer Lebensdauer aufwarten, die im Vergleich zu herkömmlichen Leuchtmitteln mit zirka 4000 bis 5000 Betriebsstunden um den Faktor 10 höher liegt.

Unterschiedliche Lichtfarben

Die in Leuchten verwendeten LEDs strahlen Weißlicht ab. Weißlicht ist ein sogenanntes polychromatisches oder auch spektralbreitbandiges Licht, das sich aus einer Mischung von elektromagnetischer Strahlung mit unterschiedlicher Wellenlänge im Bereich von 390 bis 780 nm zusammensetzt (Bild 3d). Je nach Ausprägung der verschiedenen Wellenlängenanteile empfindet das menschliche Auge die Lichtfarbe als eher kalt oder warm.

In den Anfängen waren Weißlicht-LEDs nur in der Lichtfarbe Kaltweiß beziehungsweise Tageslichtweiß mit einer Farbtemperatur von über 5000 K (Kelvin) verfügbar. Mittlerweile sind diese Leuchtmittel auch in Neutralweiß sowie Warmweiß mit Farbtemperaturen von 3300 bis 5000 K respektive unter 3000 K (Warmweiß) erhältlich. Zum Vergleich: Herkömmliche Glühlampen haben ungefähr 2600 bis 2800 K. Vorangetrieben haben diese Entwicklung vor allem die Konsumenten, die das kalte LED-Licht speziell in Wohnbereichen als unangenehm empfanden und daher die ersten Varianten mit LED-Technologie ablehnten.

Mit konkreten Anforderungen spezifizieren

Die Wahl der passenden Beleuchtung in der Industrie wird durch ihr potenzielles Einsatzfeld bestimmt. Hierbei spielen die Anforderungen, die sich durch den konkreten Einsatzbereich weiter spezifizieren lassen, eine wesentliche Rolle. Zusätzlich ist im Zusammenhang mit der Lichtleistung der zur jeweiligen Applikation passende Abstrahlwinkel der Beleuchtung zu berücksichtigen. Er bestimmt in Abhängigkeit der Entfernung des Leuchtmittels zum Arbeitsbereich die in einer Anwendung zu erzielende Flächenausleuchtung. Das Spektrum an industriellen Beleuchtungsmodellen ist breitgefächert und reicht von kompakten M18-Leuchten mit einer einzelnen LED, über High-Power-Leuchten mit bis zwanzig LEDs hin zu widerstandsfähigen Leuchten mit hoher Dichtigkeit und Beständigkeit gegen aggressive Stoffe.



Ansteuern über SPS

Robuste M18-LED-Leuchten (Bild 3a) haben einen Abstrahlwinkel von 22° (die Variante mit drei LEDs) sowie 120° (die Variante mit einer LED). Vielfältig einsetzbar lassen sie sich direkt in einer Maschine oder einen Schaltschrank montieren. Da die Stromaufnahme der Leuchten 27 beziehungsweise 38 mA bei einer Versorgungsspannung von 24 V_{DC} beträgt, kann die Ansteuerung über einen SPS-Ausgang erfolgen. Das ist sinnvoll, wenn die Leuchte nicht permanent, sondern nur bei bestimmten Tätigkeiten oder Maschinenfunktionen aktiv sein soll.

Durch ein zeitgesteuertes Beleuchten des Arbeitsbereichs erhöht sich die Lebensdauer der LEDs. Die Weißlicht-LEDs der M-18-Leuchten schützt eine Frontscheibe aus Luxacryl/2h, ein Material mit beidseitiger Hartbeschichtung; es sorgt für erhöhte Kratz- und Chemikalienbeständigkeit.

Robust und temperaturbeständig

Für Dreh-, Fräs- oder Erodiermaschinen respektive Stanz- oder Spritzgießautomaten eignen sich Arbeitsleuchten mit flexibel einstellbarem Schwanenhals. Aufgrund ihres Abstrahlwinkels von 25°, ergibt sich bei einem Abstand von 50 cm eine Flächenausleuchtung von rund 30 cm Durchmesser. Die Leuchten bestehen aus schlagfestem sowie ölbeständigem Kunststoff und lassen sich mit einem starken Magnetfuß direkt an ferrometallischen Oberflächen anbringen. Alternativ kann man sie durch Anschraubso-

ckel befestigen. Der Schwanenhals – in den Längen von 250 und 500 mm verfügbar – eignet sich ebenfalls für Tischleuchten an Werkbänken, an Prüfplätzen oder als Mikroskop-Beleuchtung.

Direkt in die Maschine montieren lassen sich kaltweiße LED-Aufbau-Leuchten mit direkter (kreisförmiger) oder diffuser Beleuchtungsgeometrie. Durch die Gehäusematerialien Kunststoff (Längsleuchte mit den Maßen von 120 x 25 x 23,5 mm³) und Aluminium (Würfelleuchte mit den Maßen von 41 x 41 x 66 mm³) lassen sich diese LED-Leuchten auch in kritischen Umgebungen etwa beim Einsatz von Kühl- sowie Schmierstoffen nutzen. Für den Schutz der LEDs, die für eine Betriebsdauer von 50.000 Stunden ausgelegt sind, verfügen die Leuchten außerdem über ein aktives Temperaturmanagement, das bei zu starker Erwärmung den LED-Strom herunter regelt.

Auf einen Blick

Mal über den Tellerrand schauen

Das Umfeld bestimmt die Beleuchtung, denn Werkplätze, Arbeitsbereiche von Maschinen und Schaltschränke stellen im Gegensatz zur gemütlichen Wohnraumausleuchtung ganz andere Anforderungen. Welche Leuchten und Leuchtmittel zum Einsatz kommen, will genau überlegt sein.

 infoDIREKT www.all-electronics.de

205ejl0413

Bild: fotolia; Foto: Rüdiger Heit

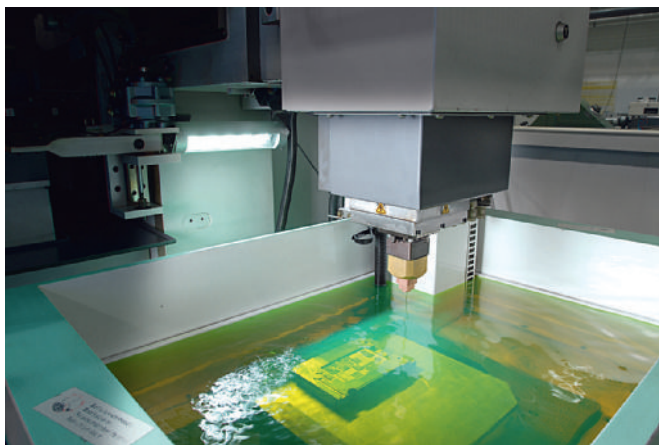


Bild 1: Die Industrie muss sich durch den Wechsel von bisher verwendeten Beleuchtungsvarianten auf LED-basierte Modelle neu orientieren.



Bild 2: Ein Abstrahlwinkel von 60° oder 70° ermöglicht es, große Flächen bei einem Abstand von einem Meter gleichmäßig auszuleuchten.

Bilder: IPF Electronic

Flächige Ausleuchtung in Schutzklasse

Ist eine flächige Ausleuchtung der Arbeitsbereiche erwünscht, wie in Bearbeitungszentren (BAZ), dann eignen sich High-Power-LED-Leuchten (Bild 3c). Sie haben trotz ihrer kompakten Bauform die notwendige hohe Lichtleistung. Diese Leuchten sind mit sechs Hochleistungs-LEDs (je 1,5 W Leistung) bestückt und erzielen mit einem Abstrahlwinkel von 70° eine gleichmäßige Ausleuchtung von Arbeitsbereichen nicht nur in BAZ, sondern auch in Dreh-, Bohr- und Fräsmaschinen oder in Stanzautomaten.

Da derartige Einsatzbereiche oft mit rauen Umgebungsbedingungen einhergehen, müssen solche Beleuchtungsmodelle meistens hohe Anforderungen an die Dichtigkeit erfüllen. Sämtliche Dichtungen der High-Power-LED-Leuchten sind aus Viton gefertigt, um der hohen Schutzart IP67 zu genügen. Nur zum Vergleich: In Industrieanlagen verbaut man typischerweise Gehäuse in IP54, die gegen Staub in schädigenden Mengen und allseitiges Spritzwasser geschützt sind. IP67 attestiert die komplette Dichtigkeit gegen Staub und ermöglicht ein zeitweiliges Untertauchen in Wasser.

Wenn Hitze kein Thema ist

Benötigen raue Umgebungen eine gleichermaßen hohe Lichtausbeute sowie konstante Helligkeit, empfehlen sich High-Power-LED-Strahler. Diese Kompakt-Aufbauleuchten mit einem Durchmesser von 160 mm Durchmesser halten die Helligkeit der Leuchte (kaltweißes Licht mit Abstrahlwinkel von 8° oder 38°) bei schwankender Betriebsspannung konstant.

Durch ein robustes Aluminiumgehäuse, thermisch gehärtete Frontscheiben (Einscheiben-Sicherheitsglas) und ein Spezialverguss zum Schutz der Elektronik eignen sich die Produkte für kritische Umgebungen (Wasser, bedingt auch Kühl- und Schmierstoffe) sowie für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie. Durch ihr aktives Temperaturmanagement lassen sich diese Leuchten auch bei hohen Umgebungstemperaturen einsetzen, wobei die Verwendung der Dickschichthybrid-Technik als Leiterplattenträgermaterial für geringe thermische Übergänge und zusätzliche große Kühlkörper am Gehäuse für eine geringe Wärmeentwicklung sorgen. Die Lebensdauer der High-Power-LED-Strahler beträgt mehr als 50.000 Betriebsstunden.

Hygiene großschreiben

Für viel Licht und eine flächige Ausleuchtung in Bereichen mit erhöhten Hygieneanforderungen wie in der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie sorgen High-Power-Leuchten mit bis zwanzig LEDs. Diese Leuchten ermöglichen es, vorhandene Befestigungen zur Montage zu nutzen. Das Aluminium-Strangpressprofil lässt sich mit fünf, zehn oder zwanzig LEDs bestücken und verfügt über eine gute Wärmeableitung. Bedingt durch den Abstrahlwinkel von 60° bis 70° lassen sich große Flächen bei einem Abstand von einem Meter gleichmäßig ausleuchten (Bild 2). Da die Dichtungen aus Viton bestehen, verfügt diese Leuchte über die Schutzart IP67. Kombiniert mit einer Frontscheibe aus Hartglas können die High-Power-Varianten hohen mechanischen Belastungen widerstehen.



www.kingbright-europe.de

+49 2835 - 44 46-0

Kingbright's most popular Through-hole and SMD-LEDs in super-bright green

Dominant wavelength: 525 nm
Forward voltage: typ. 3,3V – max. 4,1V
Luminous intensity (CIE 127-2007):
• up to typ. 12.000 mcd for Through-hole LEDs
• up to typ. 2.100 mcd for Dome-lens SMD-LEDs
• up to typ. 500 mcd for SMD-LEDs

New ZGK series

Quality — Efficiency — Innovation — First-class service

Kingbright Electronic Europe GmbH • Lindenau 7 / Gewerbegebiet • D-47661 Issum • Phone: +49 (28 35) 44 46-0 • Fax: +49 (28 35) 44 46-29



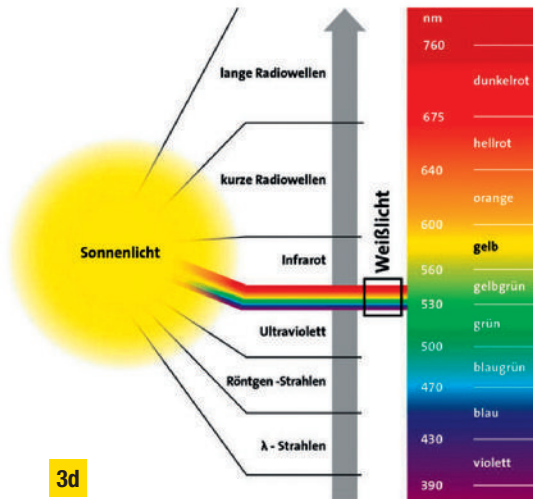
3a



3b



3c



3d

Bild 3a: Die robusten M-18-LED-Leuchten besitzen einen Abstrahlwinkel von 22° beziehungsweise von 120° und sind daher vielseitig einsetzbar.

Bild 3b: Die High-Power-Leuchten mit Frontscheibe aus Borsilikatglas sind chemikalien- und temperaturbeständig und entsprechen der IP67.

Bild 3c: Für flächendeckende Ausleuchtung eignen sich High-Power-LED-Leuchten, die eine kompakte Bauform und hohe Lichtleistung aufweisen.

Bild 3d: Weißlicht, also polychromatisches Licht, setzt sich aus einer Mischung von elektromagnetischer Strahlung mit unterschiedlicher Wellenlänge zusammen.

Hart im Nehmen

Erfordert eine Anwendung eine hohe Chemikalien- und Temperaturbeständigkeit der Beleuchtung eignen sich High-Power-Leuchten in IP67, mit Frontscheibe aus Borsilikatglas (Bild 3b). Das Borsilikatglas findet wegen seiner Eigenschaften häufig in Glasgeräten in Laboren oder in der chemischen Verfahrenstechnik Verwendung. Die Beständigkeit dieses Materials gegenüber vielen Chemikalien und pharmazeutischen Produkten resultiert aus dem hohen Bor-Gehalt im Glas. Borsilikat hat einen geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten, wodurch sich das Glas temperaturbeständig und unempfindlich gegenüber plötzlichen Temperaturschwankungen zeigt.

Als gleichermaßen robuste wie kosteneffiziente Arbeitsplatzbeleuchtung oder zur Montage direkt in Maschinen sowie Schaltschränken haben sich LED-Leuchten mit sechs oder zwölf LEDs und einem Abstrahlwinkel von 120° bewährt. Die Stromaufnahme dieser Leuchten mit weißer Lichtfarbe und Frontscheibe aus Kunststoff liegt je nach LED-Anzahl bei 190 oder 380 mA bei 24 V_{DC}. Über einen kleineren Abstrahlwinkel von 110° jedoch über eine größere Anzahl möglicher LED (6, 12, 18 oder 24) verfügen die LED-Leuchten in Längen von 250

bis 1000 mm. Die diffuse Kunststoff-Frontscheibe sorgt für eine gleichmäßige Lichtverteilung. Das kompakte Profil der Leuchte mit weißer Lichtfarbe ermöglicht auch die Montage in Möbelstücken.

Für die Industrie gemacht

Der Überblick zu Industriebeleuchtungen belegt, dass es im Grunde für jede Anwendung LED-Variationen gibt, die die spezifischen Herausforderungen bewältigen können. Sicherlich, die Anschaffungskosten von LED-Leuchten sind verglichen mit herkömmlichen Leuchtmitteln höher. Aber die Investitionen amortisieren sich durch die hohe Lebensdauer und den niedrigen Stromverbrauch der LED-Leuchten.

Hinzu kommt noch, dass seit dem Inkrafttreten der europäischen Ökodesign-Verordnung im Jahr 2009 größere Anforderungen an die Energieeffizienz von Leuchtmitteln bestehen, wobei deren Hersteller bis zur letzten Umsetzungsstufe im Jahr 2017 Gelegenheit zur Umstellung der Produktion haben. (rao) ■



Der Autor: Thorsten Landau ist Technischer Berater bei IPF Electronic in Lüdenscheid.

all for you

Komponenten
Systeme
Applikationen

Besuchen Sie uns online:

all-electronics.de
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG

EMTRON

LED-Netzteile

- **Innenbeleuchtung**
Bühnen • Einbausysteme • Wandfluter
- **Außenbeleuchtung**
Straßen • Gebäude • Wall Washer
- **10-320 W**
 - konstant, stromgeregelt
 - konstant, spannungsgeregelt
 - dimmbare Versionen
 - kundenspezifische Modifikationen
- **DALI-Treiber von 20-60 W**

Wählen Sie aus dem aktuell umfangreichsten Angebot zu Top-Konditionen und schnellstmöglicher Lieferung!

www.emtron.de



Bild 1: Stefan Rajewski

Päckchen packen

Die Beleuchtungsbranche mit passenden LED-Komponenten versorgen

Viele LED-Hersteller arbeiten daran, die kreativen Designmöglichkeiten der Kunden zu erweitern. Das erfolgt durch die Anpassung der Produkte über das Angebot von mehreren Optionen bei der Aufbau- und Verbindungstechnik (Packaging).

Autor: Paul Golata

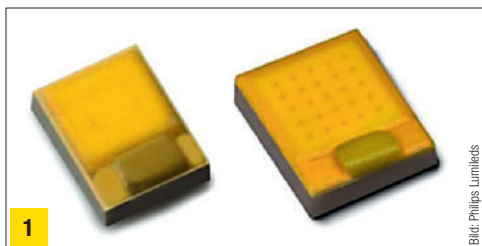


Bild: Philips Lumileds



Bild: Cree

Bild 1: Das System Luxeon Z ist eine Hochstrom-Einzel-LED mit kompakten Abmessungen für die Raumbeleuchtung.

Bild 2: Die LMH-Module stellen eine Komplettvariante dar.

Der Distributor Mouser Electronics unterstützt seine Kunden beim Realisieren einer LED-Beleuchtung sowohl mit Support als auch einem breiten Sortiment an LEDs sowie den dazu passenden Optik-, Elektronik- und Mechanikbausteinen. Wer eine Beleuchtungslösung entwickelt, hat die Wahl zwischen mehreren Realisierungsvarianten: Einzelbausteine, integrierte und sonstige Arrays, Package-Varianten und LED-Module.

Hochstrom-Einzel-LEDs

Wenn man LEDs für die Raumbeleuchtung betrachtet, dann denken viele Menschen an eine Einzel-LED mit hoher Leistung von 1 W oder mehr. Eine diskrete LED ist eine einzelne Halbleiterdiode, die sich in einem thermomechanischen Package befindet. Im Idealfall sind LEDs hell und kompakt.

Der Platzbedarf dieser Packages hat, wie nicht anders zu erwarten, über die Jahre abgenommen. Einige verbreitete Gehäusearten der jüngeren Vergangenheit kamen mit 12 mm² oder 6,3 mm² aus. Das LED-Package Philips Lumileds Luxeon Z benötigt nur 2,2 mm² (Bild 1); es ermöglicht daher eine hohe Design-Dichte. LED-Hersteller arbeiten daran, die höchstmögliche Lichtausbeute aus dem kleinstmöglichen Package herauszuholen. Der Widerstand stellt aber oft den begrenzenden Faktor bei diskreten Designs (Einzel-LEDs) dar.

Einzel-LEDs mit mittlerer Leistung

In den letzten Jahren haben sich LED-Hersteller wegen der vielen linearen und verteilten Beleuchtungsanwendungen vermehrt den Mid-Power-LEDs mit mittlerer Leistung zugewandt. Die LED-Packages haben eine Leistungsaufnahme im Bereich von 0,2 bis 1 W (3 V_{DC} mal 75...250 mA). Sie kommen in einer anderen Hausungsart mit den kleinen Abmessungen aus, die ihre helleren LED-Geschwistern (>1 W) aufweisen. Durch geringere Kosten und insgesamt weniger Lichtleistung lassen sich mehr LEDs pro laufendem Meter verwenden, was ein einheitlicheres und gleichmäßiger verteiltes Beleuchtungsbild ermöglicht und so das gewohnt homogene Sichtempfinden beim Betrachter entsteht.

Arrays, COB-Technik und Module

Vorteilhaft ist es, mehrere LED-Dies in einem einzigen thermomechanischen Package zu vereinen, zum Beispiel um eine konsistente Farbtemperatur (CCT) zu erreichen. Bei LED-Arrays kann der Hersteller selbst die Zusammenstellung und Abstimmung von LED-Chips innerhalb eines kleinen physischen Footprints kontrollieren. Bei elektrischer Ansteuerung erfolgt es durch ein bestimmtes Package; bei der optischen Steuerung durch die Optikflächen- und/oder Linsenanordnung. Zu den bekannten Modellen zählt die Vier-Chip-Variante im Einzelgehäuse.

Mit dem Fokus der LED-Hersteller auf die Endanwendungen lief der Trend Richtung integrierten Arrays oder Chip-on-Board-Arrays (COB). Dabei bondet man den LED-Chip direkt auf die Leiterplatte oder das Substrat. So lässt sich eine einzigartige Bauform realisieren, die es ermöglicht, das gesamte Array mit einer phosphorbeschichteten Optikfläche zu kapseln. Es entsteht aus einem einzelnen integrierten Bauteil eine leuchtstarke Lichtquelle mit hoher Lichtausbeute. Die gekapselten Arrays eignen sich etwa für Strahler, wo große Helligkeit von einer einzelnen Beleuchtungsquelle gefordert ist.

Vielen Kunden fällt es schwer, die für ein erfolgreiches Design nötigen, entwicklungstechnischen Schritte zu unternehmen. Daher setzen viele Hersteller darauf, weiter vorne in der Designkette des Kunden anzusetzen. Oft kombinieren sie LED, Optik, Elektronik und Mechanik in einem einzigen Modul, wie bei dem LMH von Cree (Bild 2). Der Zhaga-Standard definiert ein LED-Modul als eine Einheit mit einer oder mehreren LEDs, die als Lichtquelle Einsatz findet. Es können weitere Bausteine wie optische, mechanische, elektrische und elektronische Komponenten enthalten sein, aber die Steuerungstechnik gehört nicht dazu. (rao)



Der Autor: Paul Golata ist bei Mouser Electronics in Mansfield, Texas, USA, beschäftigt.



DAS ORIGINAL SEIT 1994

PCB-POOL®

Beta LAYOUT

Kostenlos!

Edelstahl SMD-Schablone
bei jeder PCB Prototyp-Bestellung
inklusive

Bestückung online
schon ab einem Bauteil



Eilservice
Pünktlich oder kostenlos
auch für Multilayer 4-6 Lagen

www.pcb-pool.com

Beta

LAYOUT
create : electronics

Scherben bringen Unglück

Die Ursachen von Brüchen bei Keramiksубstraten von Leuchtdioden

Beim Bestücken von Leiterplatten mit LEDs, treten in manchen Fällen im Keramiksубstrat der Leuchtdioden Risse auf. Ursächlich hierfür sind die Biegungen und Verformungen der Platine während des Bestückungsvorgangs. Solche Brüche können zum Ausfall von LEDs und entsprechenden Leuchten führen. Allerdings lässt sich dieses Risiko mithilfe einiger Vorkehrungen minimieren.

Autor: Mitch Sayers

Das Verformen oder Biegen von Platinen ist beim Bestücken von Leiterplatten mit elektronischen Bauteilen unvermeidlich. Bei Komponenten mit Keramiksубstrat, kann das Mikrorisse hervorrufen und den Ausfall des Bauteils provozieren. Dieses Phänomen tritt unter anderem bei LED-Beleuchtungssystemen auf, wie Analysen von Cree ergaben. Bei den Untersuchungen wurden einer oder gar mehrere Risse im LED-Chip selbst und im Keramiksубstrat festgestellt (Bild 1).

Die Hersteller von mehrlagigen Keramik-Kondensatoren in Chip-Bauweise (MLCCs, Multi-Layer Ceramic Chip Capacitor) haben die Ursachen der Rissbildung erforscht. Wenn ein Board gebogen oder durchgedrückt wird, erhöht sich vor allem an den Lötunkten die Spannung. Dies ist speziell bei Keramik-Materialien problematisch, denn diese sind hart und wenig flexibel. Jede Biegespannung wirkt sich somit direkt auf den Korpus von Elektronikbauteilen aus und führt unter Umständen zu Rissen oder Brüchen.

Die Schäden lassen sich anfangs in vielen Fällen nur schwer identifizieren, zumal sie nicht in jedem Fall einen sofortigen Systemausfall hervorrufen. Erst nach längerer Betriebszeit und unter Einfluss von Umweltfaktoren wie Feuchtigkeit vergrößern sich die Bruchstellen und führen zu Fehlfunktionen. Bei LEDs und entsprechenden Beleuchtungssystemen lässt die Lichtleistung einer Leuchte stark nach, ein Flackern tritt auf oder sie fällt komplett aus.

Von Aufbau und Verformung

Bei einer LED-Leuchte (Bild 2) wird das Board im Normalfall mithilfe einer oder mehrerer Schrauben am Aluminium-Kühlkörper beziehungsweise Gehäuse befestigt (Bild 3). Zwischen der Platine und dem Kühlkörper ist zudem eine Wärmeleitpaste oder ein Löt-Pad vorhanden, um die Wärmeabführung zu verbessern. Abhängig von der Größe und dem Design der Leuchte wird zudem innen

Auf einen Blick

No Riss more fun

Treten im Keramiksубstrat der LEDs Risse auf, kann das verschiedene Ursachen haben. An der Form des Risses lässt sich häufig schon identifizieren, was ihn ausgelöst hat, beziehungsweise wo er im Fertigungsprozess entstanden ist. Generell lassen sich diese Fehler aber auch gleich vermeiden, indem der Entwickler vorab einige Regeln beherzigt.

 **infoDIREKT** www.all-electronics.de

255ejl0413

Bild 1: © Ryan Ungersman

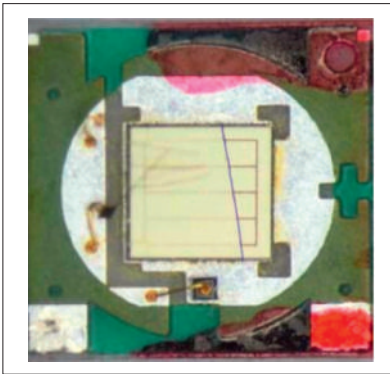


Bild 1: Risse in LED-Chips und dem dazu gehörigen Keramiksubstrat, die durch ein Verbiegen der PCBs entstanden, zählen nach Untersuchungen von Cree zu den häufigsten Fehlerursachen bei LED-Beleuchtungssystemen.

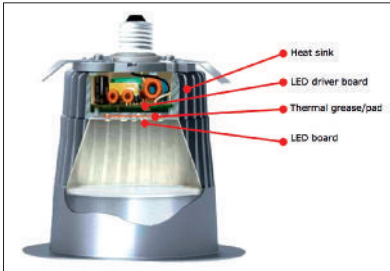


Bild 2: Aufbau einer typischen LED-Leuchte.

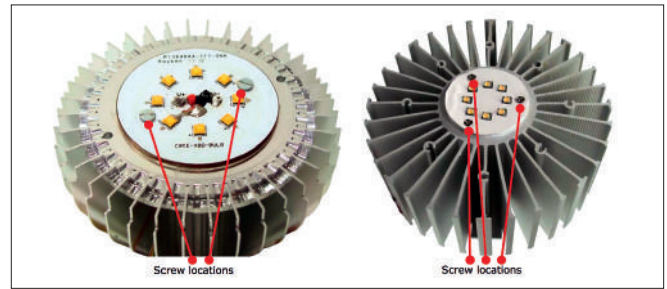


Bild 3: LED-Boards mit Kühlkörper: Um eine enge Verbindung zwischen den beiden Komponenten sicherzustellen, finden häufig neben Metallschrauben auch Wärmeleitpaste und Thermoband Verwendung.

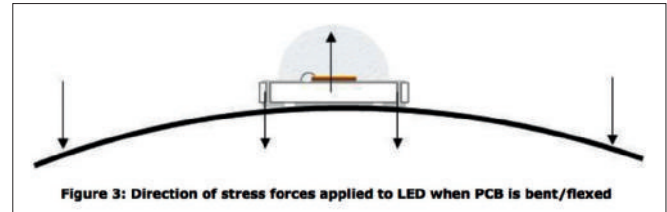


Bild 4: Dieses Schaubild zeigt die Richtung der Kräfte, die beim Biegen einer Leiterplatte auf eine Leuchtdiode einwirken.

oder außen ein Treiber-Baustein implementiert. Es gibt mehrere Situationen, in denen es zu einer Verformung von Printed Circuit Boards (PCBs) kommen kann:

Anziehen von Schrauben

Bei der Montage von Leuchten wird das LED-Board mithilfe von Schrauben am Kühlkörper fixiert (Bild 3). Dies erfolgt manuell oder mithilfe von Automaten. Dabei kann es zu einem Durchdrücken des PCBs kommen (Bild 4). Dadurch entsteht an den Lötstellen eine erhöhte Spannung. Diese wird unmittelbar an das Keramiksubstrat und die LEDs weitergegeben, die über eine eutektische Legierung verbunden sind.

Unebene oder konvexe PCB-Oberfläche

Der Biegeradius einer Platine kann sich bei der Montage der LEDs zusätzlich vergrößern, wenn die Oberfläche des PCBs uneben, konvex oder verzogen ist. Dies tritt vor allem auf, wenn Wärmeleitpaste von Hand aufgetragen wird. Um während des Betriebs die Wärme eines LED-Chips abzuführen, reicht es in manchen Fällen aus, unter der Leuchtdiode ein Thermotransferband oder Wärmeleitpaste zu platzieren. Doch damit steigt das Risiko, dass die Oberfläche der Platine uneben wird und sich der Krümmungsradius beim Anbringen der Schrauben erhöht.

Selbst, wenn es die gesamte Oberfläche der Platine bedeckt, schafft ein dickes Thermotransferband unter dem LED-Board nicht immer Abhilfe. Im Gegenteil: Die hohe Elastizität des Bands kann dazu führen, dass die Anziehung der Schrauben zu fest erfolgt und sich dadurch die Leiterplatten-Oberfläche verzieht.

Reflow-Löten des LED-Boards

Eine Krümmung des PCB kann auch während des Reflow-Lötens der LED-Platine auftreten. Das ist der Fall, wenn das Printed Circuit Board aus Materialien mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten besteht. Wird beim Löten eine große Menge an Wärmeleitpaste auf dem PCB aufgebracht, erhöht das unter Umständen die Empfindlichkeit für thermische Spannungen. Steigt im laufenden Betrieb die Temperatur einer LED, kann das Risse am Lötspunkt hervorrufen.

Stanzan und Trennen von Leiterplatten

Aus Kostengründen bestücken Hersteller meist gleichzeitig mehrere LED-Boards, die miteinander verbunden sind. Nach dem Reflow-Löten beziehungsweise einer Testprozedur trennt man die Platinen mit einer Stanzmaschine oder von Hand. Auch dabei kommt es häufig zu Verformungen der Boards. Derselbe Effekt tritt auf, wenn die Montage der LED-Platinen nicht in der vorgeschriebenen Weise erfolgt.

Typologie von Rissen

Cree hat bei seinen Untersuchungen von defekten LED-Leuchten festgestellt, dass bestimmte Formen von Rissen in gehäuftem Maße auftreten:

- Die Risse im LED-Chip und im Substrat verlaufen in derselben Richtung: Zu den Fehlerursachen, die laut Cree bei LED-Halbleitern am häufigsten zu beobachten sind, zählen zu niedrige Strom- und Spannungswerte beziehungsweise Leckströme und -spannungen. Sie treten vor allem dann auf, wenn neben einem Riss im LED-Chip ein weiterer im Keramiksubstrat vorhanden ist, auf dem die Leuchtdiode aufgebracht ist. Beide Risse verlaufen in derselben



Shopsprachen:  

Professionelle Qualität zu attraktiven Preisen!

- ✓ Unser Service – ihr Vorteil
- ✓ über 40 Jahre Erfahrung
- ✓ schnelle Lieferung
- ✓ mehr als 40.000 Produkte am Lager
- ✓ kein Mindestbestellwert
- ✓ starke Marken & echte Qualität



reichelt elektronik · Elektronikring 1 · 26452 Sande (D)
 Telefon: +49 (0)4422 955-333 · Telefax: +49 (0)4422 955-111

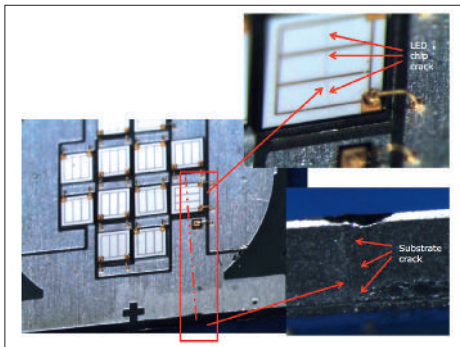


Bild 5: Der Riss in einer Multi-Chip-LED verläuft in derselben Richtung wie ein Spalt im Keramiksubstrat.

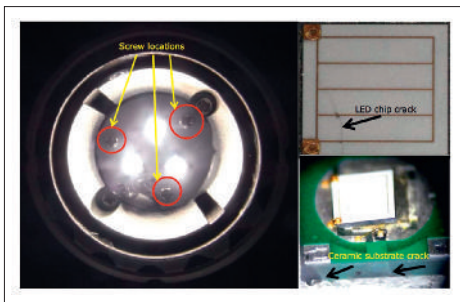


Bild 6: Ein bogenförmiger Riss bei einer Leuchte. Die Fixierung der LED-Platine am Kühlkörper erfolgte mit einer ungeraden Anzahl von Schrauben.

Richtung und sind linear angeordnet (Bild 5). Würde man eine solche Spalte im Substrat verlängern, ließe sie bis zum LED-Chip weiter. Dies ist ein Indiz dafür, dass die Risse in den LED-Halbleitern durch Sprünge im darunterliegenden Keramiksubstrat hervorgerufen wurden.

- Die Risse in den LED-Chips beziehungsweise dem Substrat verlaufen im rechten Winkel zur Biegerichtung der Leiterplatte: Dieses Phänomen tritt bei Boards auf, auf denen eine gerade Anzahl von Schrauben vorhanden ist, wie zwei oder vier (Bild 7).
- Die Spalten im LED-Chip treten in Form eines Bogens auf: Wird eine ungerade Zahl von Schrauben verwendet, um das LED-Modul mit dem PCB zu verbinden, sind teilweise kurvenförmige Risse im LED-IC festzustellen. Sie verlaufen in entgegengesetzter Richtung des Biegeradius der Leiterplatte (Bild 6).

Grundsätzliche Beobachtungen

Bei den Analysen von Cree ergab sich, dass die Risse im LED-Chip selbst oder dem Substrat, die durch das Biegen von Platinen auftraten, die Hauptfehlerursache bei LEDs auf Basis von Keramiksubstrat sind. Häufig treten die beschriebenen Fehler bei MR16- und GU10-LED-Strahlern auf.

Alle Hersteller von Beleuchtungssystemen, die über Probleme berichteten, verwendeten neben Wärmeleitpaste und Thermotransferband eine oder mehrere Schrauben, um eine Platine mit einer oder mehreren LEDs auf Keramiksubstrat mit dem Kühlkör-

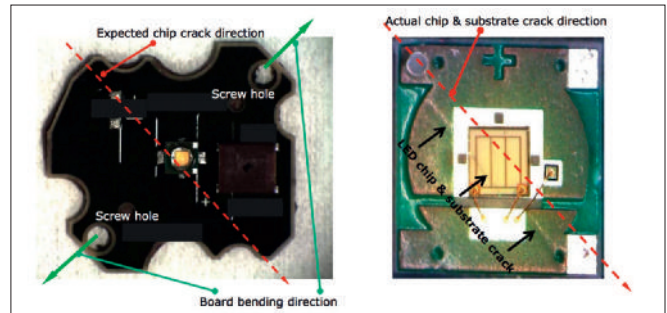


Bild 7: Wird zur Befestigung des LED-Boards am Kühlkörper eine gerade Zahl von Schrauben verwendet, treten die Risse im rechten Winkel zur Verbindungslinie zwischen den Schrauben auf.

per zu verbinden. Dies erfolgte entweder von Hand mithilfe eines Schraubendrehers oder mit einem Automaten, der ein vorgegebenes Drehmoment verwendete.

Zusammengefasst ergibt sich: Risse treten ausschließlich bei Leuchtdioden auf, bei denen ein Keramiksubstrat verwendet wurde. Nicht betroffen sind Versionen mit einer Metallfassung. Brüche in LED-Chips verlaufen in derselben Richtung wie Risse im Substrat. Je größer die LED-Komponente, desto höher ist auch das Risiko, dass tatsächlich Risse auftreten. Keinen Einfluss hat hingegen die Verwendung von Single- oder Multi-Chip-Komponenten.

Praxistipps: Ausfallraten reduzieren

Beim Bestücken von Leiterplatten lässt es sich das Biegen der PCBs kaum vermeiden. Es gibt jedoch Maßnahmen, mit denen sich negative Effekte auf LED-Leuchten verringern lassen:

- Die Schrauben beim Verbinden des LED-Boards mit dem Kühlkörper nicht zu fest anziehen.
- Drehmoment-Schraubendreher einsetzen (bei manueller Montage) oder automatische Systeme mit Drehmoment-Regelung.
- Sparsam mit Wärmeleitpaste umgehen. Keine zu dicken Pads und Thermotransferbänder verwenden.
- Wärmeleitpaste nicht manuell auftragen, sondern kontrollierte Dosierverfahren verwenden.
- Wärmeleitpaste und Thermobänder großflächig aufbringen, nicht nur unter einzelnen Komponenten wie der LED. Das verringert die Gefahr, dass sich beim Befestigen von Komponenten das Board durchdrückt.
- LEDs nicht auf unebenen, konvexen oder verzogenen Oberflächen montieren. Beim Aufbringen der LED auf dem PCB sparsam mit Lötpaste umgehen.
- Beim Design von LED-Boards dem Punkt Beachtung widmen, dass die verwendeten Materialien einen ähnlichen Wärmeausdehnungs-Koeffizienten haben.
- Auch nach Abschluss des Bestückungsvorgangs sicherstellen, dass die Platinen keinen mechanischen Belastungen ausgesetzt sind, die ein Durchbiegen zur Folge haben.
- Die Boards vor dem Trennen in einer stabilen Halterung fixieren. Bereits beim Design einer LED-Platine darauf achten, dass man die Leuchtdioden entsprechend ihrem Gewicht und ihrer Größe gleichmäßig auf dem Board verteilt. Dieses Vorgehen reduziert die Gefahr, dass sich das PCB durch Temperatureinwirkung verzieht. (rao)



Der Autor: Mitch Sayers ist Field Application Engineer bei Cree Europe in Unterschleißheim.

Infokasten

Referenzen

- [1] Kemet Engineering Bulletin F-2111, Ceramic Chip Capacitors „Flex Cracks“ Understanding & Solutions, January, 1998. Jim Bergenthal.
- [2] Kemet Engineering Bulletin F-2110, Capacitance Monitoring While Flex Testing, June, 1995. Jim Bergenthal und John D. Prymak.
- [3] Safer Technology, Ltd., Application Note AN0005, Mechanical Cracking, The Major Cause for Multilayer Ceramic Capacitor Failures.



Das Elektronik-Portal mit Zukunft

all for you | Komponenten
Systeme
Applikationen

Besuchen Sie www.all-electronics.de

all-electronics.de
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Hüthig

erfolgsmedien für experten

Hüthig GmbH
Im Weiher 10, 69121 Heidelberg
Tel. 0 62 21/489-402, Fax: 0 62 21/489-482
www.all-electronics.de

Ins rechte Licht gerückt

Eine LED-Stehleuchte mit Swarmcontrol für die Arbeitsplatzbeleuchtung

Der Mitarbeiter steht in modernen Bürokonzepten im Mittelpunkt – und damit auch die Beleuchtung. Denn eine hohe Lichtqualität steigert das Wohlbefinden am Arbeitsplatz und stärkt die Konzentration. Zumtobel stellt dafür die LED-Stehleuchte mit Swarmcontrol-Technologie als Bürobeleuchtung vor.

Autor: Georg Högger



Die Beleuchtungstechnik in dem Bürogebäude von Credit Suisse stellt sich auf die Bedürfnisse der Mitarbeiter ein und ermöglicht ihnen die direkte Einflussnahme auf die Lichtverhältnisse ihrer Umgebung.

Bilder: Zumtobel

Eine positive Arbeitsatmosphäre fördert die Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter und damit den langfristigen Erfolg eines Unternehmens. Untersuchungen haben gezeigt, dass die richtige Beleuchtung am Arbeitsplatz diese Wirkungskette maßgeblich beeinflussen kann. So leistet eine auf den Menschen angepasste Arbeitsplatzbeleuchtung einen Beitrag zur Produktivität und zum Wohlbefinden.

Um verschiedene Beleuchtungskonzepte hinsichtlich ihrer Wirkung zu untersuchen und zu dokumentieren, hat Zumtobel vergleichbare Büroräume mit dynamischen Lichtmodellen ausgestattet, bei denen Lichtfarbe und Intensität variieren. Die Ergebnisse zeigen, dass die Beleuchtung starke Auswirkungen auf das Wohlbefinden, die Schlafqualität sowie die Arbeits- und Konzentrationsleistung der Mitarbeiter hat. Durch diese Erkenntnisse rückt die biologische Funktion des Lichts immer mehr ins Zentrum der Lichtplanung. Licht wirkt auf das hormonelle System des Menschen und dient dem zirkadianen Rhythmus (innere Uhr) als Taktgeber: Helles, kaltweißes Licht wirkt wie Tageslicht und damit aktivierend, schwächeres Licht am Abend begünstigt den Übergang in die Ruhephase. Durch das Variieren von Lichtmenge, Lichtfarbe und Lichtrichtung kann künstliches Licht die Wirkung des Tageslichts im Innenraum noch verstärken.

LED-Technik und Lichtmanagement

Anpassungsfähige LED-Leuchten, die einfach zu konfigurieren sind, tragen nicht nur zur Flexibilität, sondern auch zur Energieeffizienz in Büroräumen bei. Denn durch das Dimmen der LED lässt sich die Lichtsituation in allen Tätigkeitsbereichen einfach an die Anforderungen anpassen und der Effekt leistet damit einen Beitrag zur Energieeffizienz. Mehrfachschaten oder zu hohe punktuelle

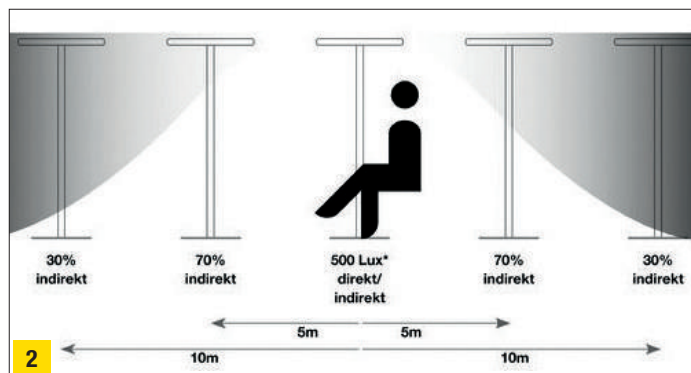
Leuchtdichten kann der Betreiber durch den Einsatz von Entblendungsoptiken vermeiden. Dank ihrer Qualitätsparameter gelten hochwertige LED-Leuchten sowohl für die Allgemeinbeleuchtung als auch für die Nebenzonen und die Akzentbeleuchtung als intelligente Alternative zu konventioneller Bürobeleuchtung.

Weiteres Potenzial liegt in einem Lichtmanagementsystem, denn durch die intelligente Einbindung von Tageslicht-, Anwesenheitssensoren und Zeitschaltung lässt sich ein Maximum an Energieeffizienz erreichen. In Verbindung mit LED-Technologie können die Einsparungen bis zu 80 Prozent betragen.

Licht für Bürokonzepte

Bei den Produkten und der Konzeption von maßgeschneiderter Beleuchtung für anwendungsbezogene Kundenprojekte berücksichtigt Zumtobel neben den technischen Anforderungen auch spezifische Bedürfnisse, ebenso wie Trends und gesellschaftliche Entwicklungen. Die Konzeption der LED-Stehleuchte Sfera und der Technologie Swarmcontrol beruht auf den Beobachtungen und Veränderungen in der Arbeitswelt, und wurde im Auftrag der Credit Suisse zusammen mit Zumtobel konzipiert.

Für den im März 2012 eröffneten Neubau in Zürich beauftragte die Credit Suisse Zumtobel mit der Entwicklung einer Sonderleuchte. Das ganzheitliche Bürokonzept der Bank sah vor, die Bedürfnisse der Mitarbeiter und ihre Tätigkeiten mit den damit verbundenen Sehauflagen zu berücksichtigen. Die Leuchte sollte den Nachhaltigkeitsansprüchen der Credit Suisse genügen sowie mit innovativer Gestaltung und durch ihre Licht- und Steuertechnik punkten. Dafür plante der Finanzdienstleistungsunter den Einsatz von arbeitsplatzbezogenen Stehleuchten, die eine Grundbeleuchtung der Räumlichkeiten, ergänzendes Licht für individuelle Ar-



1: Die LED-Stehleuchte sorgt für flexibles Licht in jeder Bürosituation.

2: Am Arbeitsplatz garantiert die Anwesenheitsfunktion Lichtverhältnisse von bis 500 Lux mittlerer Beleuchtungsstärke. Durch ein Funksignal an die Nachbarleuchten bildet sich eine Lichtwolke, so entsteht eine angenehme Raumatmosphäre.

beitsplätze und eine indirekte Aufhellung der Decke leisten können. Zu Arbeitszeiten, an denen nur vereinzelte Plätze besetzt sind, war eine Grundbeleuchtung der wichtigen Bürobereiche bei minimalem Energieverbrauch erwünscht. Das Bürogebäude der Credit Suisse entstand nach den Minergie-Standards (der wichtigste Energiestandard in der Schweiz für Niedrigenergiehäuser) – dementsprechend lautete der Auftrag für Zumtobel, dass auch das Beleuchtungskonzept nachhaltig gestaltet sein soll.

Aus der partnerschaftlichen Produktentwicklung entstand eine LED-Leuchte, die heute als Serienprodukt Sfera verfügbar ist. Die Technik stellt sich auf die Bedürfnisse aller Mitarbeiter ein und ermöglicht ihnen die direkte Einflussnahme auf die Lichtverhältnisse ihrer Umgebung. Die übergeordnete Automatisierung läuft über Swarmcontrol, die Technologie verbindet die Kundenwünsche mit den Anforderungen an die Nachhaltigkeit.

Lichtkomfort am Arbeitsplatz

Sfera sorgt für flexibles Licht und unterstützt das Gesamterscheinungsbild in Großraumbüros durch ihr Design. Dank der Technik berücksichtigt Sfera unterschiedliche Bedürfnisse in einem Mehrgenerationenbüro und erlaubt individuelles Einstellen der Beleuchtungsstärke. Durch Neukonfiguration kann eine rasche Anpassung auf Veränderungen der Raumsituation ohne zusätzliche Software erfolgen. Möglich wurde dieser Fortschritt durch die Kombination der adaptiven Senscontrol III und der Swarmcontrol-Technologie, die bei Sfera erstmals Verwendung fand.

Senscontrol misst per Lichtsensor die Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz und steuert so viel Kunstlicht bei, wie für eine optimale Beleuchtung erforderlich ist. Ein Präsenzmelder aktiviert beziehungsweise deaktiviert die Leuchte bei An- oder Abwesenheit des Mitarbeiters. Mit der Swarmcontrol-Technologie konfigurieren sich die Leuchten selbstständig über Ultraschallsensoren als Schwarm und kommunizieren über ein integriertes Funkmodul.

Wo Flexibilität auf Konzept trifft

Zwei Funktionen ermöglichen eine rasche und einfache Anpassung an wechselnde Bürosituationen: Die Korridorfunktion bietet Sicherheit und Orientierung auf dem Weg zum Arbeitsplatz. Beim Betreten des Büros gibt der integrierte Bewegungsmelder ein Sig-

nal an die Nachbarleuchten, die sich dann schrittweise auf etwa 200 Lux hochdimmen und dem Mitarbeiter mit indirektem Licht den Weg weisen. Die Anwesenheitsfunktion garantiert mit 500 Lux optimale Lichtverhältnisse am Schreibtisch, wobei jeder Mitarbeiter die Lichtmenge auf seine persönlichen Bedürfnisse abstimmen und bis 750 Lux erhöhen kann.

Rundum gutes Licht

Damit liefert Sfera ein direktes Licht für den Schreibtisch, das dank der patentierten Optik MPO+ ein blendfreies Arbeiten am Bildschirm oder am Tablet-PC ermöglicht. Durch die Kommunikation untereinander bilden die umliegenden Leuchten darüber hinaus eine Lichtwolke, wodurch in Abhängigkeit vom verfügbaren Tages- und Kunstlicht eine angenehme Raumatmosphäre in der unmittelbaren Umgebung entsteht. Mit Lichtmengen von zirka 6.300 Lumen, einer geringen Anschlussleistung von 70 W und einer LED-Lebensdauer von bis zu 50.000 Stunden punktet Sfera hinsichtlich Effizienz. Im Vergleich zu einer herkömmlichen Stehleuchte benötigt die LED-Leuchte mindestens 40 Prozent weniger Energie. Deutlich höhere Einsparungen sind zu verzeichnen, vergleicht man Sfera mit anderen Stehleuchten, die beispielsweise einen höheren Anteil an indirektem Licht aufweisen. Nach Realisierung des Auftrags der Credit Suisse wurde aus der Sonderleuchte Sfera mit Swarmcontrol ein Serienprodukt. (rao)



Der Autor: Georg Högger ist Geschäftsführer bei der Zumtobel Licht AG in Zürich, Schweiz.

Auf einen Blick

Zusammen stark sein

Wenn LED-Licht und Lichtmanagement sich treffen, ist schon viel gewonnen: nämlich Energieeffizienz. Aber ein optimales Beleuchtungskonzept umzusetzen ist nicht leicht, da der Designer die Lichtmenge, die Lichtfarbe und die Lichtrichtung auf die jeweiligen Bedürfnisse und variierendes Tageslicht abstimmen muss.

① infoDIREKT www.all-electronics.de

229ejl0413

M+R
Multitronik GmbH
M+R Multitronik GmbH
23568 Lübeck
info@multitronik.com
Tel. 0451 - 60 99 50



M+R DALI-Dimmbare LED-Treiber

• 60 und 100 Watt

• hoher Wirkungsgrad

• 28 mm Bauhöhe • IP67

Mean Well LED-Treiber • 12 - 320 Watt

www.multitronik.com

powerful(l) support

Mit LEDs unterwegs

Moderne Lichtlösungen für den Transportbereich

Im Transportsektor bringen Leuchtdioden viele Vorteile: Die langlebigen Lichtquellen erfordern kaum Wartungsaufwand, sind äußerst effizient und lassen sich dank ihrer geringen Abmessungen auch in schmalen, engen Fahrzeugen einfach einbauen. Dort strahlen sie in jeder gewünschten Lichtfarbe und können sogar das Wohlbefinden der Fahrgäste und Passagiere positiv beeinflussen.

Autoren: Nina Engel, Dr. Gerhard Kuhn



Bild 1: Wohlfühllicht auch bei langen Reisen: Die neuen Generationen der Osram LED sind speziell auf die Anforderungen der Transportindustrie abgestimmt.

Leuchtdioden überzeugen mit Langlebigkeit, Wartungsarmut, Effizienz, kompakten Maßen und konstanter Lichtqualität bei homogener Farbwiedergabe. Für Leuchtendesigner eröffnen sie damit viele Gestaltungsmöglichkeiten in U-Bahnen, Bussen und Flugzeugen. Einmal eingebaut leuchten sie in der Regel zuverlässig bis zum nächsten Überarbeitungszyklus des Transportmittels. Ist doch einmal ein Austausch nötig, dann gibt Osram Opto Semiconductors bei Bedarf eine kundenspezifische Verfügbarkeitsgarantie. Zusätzlich sind die individuellen Anforderungen des jeweiligen Verkehrsmittels zu beachten. Während es im Schienen- und Straßenverkehr hauptsächlich auf die Vibrationsfestigkeit ankommt, ist in Flugzeugen auch der Druckunterschied zwischen Innenraum und Außenhaut zu berücksichtigen.

Auf das Transportmittel abgestimmt

LED-Lichtsysteme im Transportbereich müssen die spezifischen Anforderungen aus der Allgemeinbeleuchtung, wie Lichtqualität, Homogenität, Effizienz und Langlebigkeit ebenso erfüllen wie die Automotive-Anforderungen – unter anderem Robustheit und Temperaturbeständigkeit. Für Busse und Bahnen (Bild 1) ist beispielsweise die Advanced Power Topled Plus konzipiert – eine Mid-Power-LED, die alle wichtigen Kriterien für die Beleuchtung in Transportmitteln erfüllt: Sie ist kompakt, langlebig, liefert homogenes Licht und eine bietet eine hohe Effizienz. In Decken- oder Wandleuchten sorgt sie für die Grundhelligkeit in Abteilen oder Waggons. Integriert in Gepäckablagefächern, Trennwänden oder Orientierungsleuchten im Boden bietet sie dem Fahrgast zusätzlichen Komfort. Diese langlebigen und robusten LEDs gibt es in ver-

schiedenen Farben und sie empfehlen sich vor allem für lineare LED-Module wie Lichtleisten. Speziell für die Akzentbeleuchtung in Bussen und Bahnen eignet sich auch die Mini-Topled-Familie (Bild 3), die den Low-Power-Bereich bedient. Sie ist langzeitverfügbar und besonders robust. Mit der Oslon-Familie sind auch Hochleistungs-LED für Spots in Transportmitteln verfügbar, sowohl im Bereich des sichtbaren Lichts als auch im infraroten Bereich, der für optische Sicherheitssysteme benötigt wird.

Im Biorhythmus für mehr Wohlbefinden

Licht hat aber nicht nur reine Beleuchtungsaufgaben, es steuert auch den biologischen Rhythmus des Menschen. So beeinflusst es das Wach- und Schlafverhalten, die Aktivität und Leistungsfähigkeit am Tag und die Erholungsphase in der Nacht. Nachgewiesen sind Wirkungen des Lichts auf den Kreislauf und die Körpertemperatur, auf Schlafparameter oder auf Denk- und Wahrnehmungsvorgänge. Speziell auf langen Reisen gerät der Biorhythmus jedoch manchmal aus dem Gleichgewicht – mit unangenehmen Folgen für das körperliche Wohlbefinden.

Diese negativen Wirkungen kann eine chronobiologisch angepasste Beleuchtung reduzieren. Eine besondere Rolle spielt dabei der Blauanteil des Lichts: Ein hoher Blauanteil steigert beispielsweise die Aufmerksamkeit und die Leistungsfähigkeit, während ein geringer Blauanteil eher beruhigend wirkt und die nächtliche Ruhephase unterstützen kann. LED-Lichtquellen sind auch hier das Mittel der Wahl, denn unterschiedliche Lichtfarben mit verschiedenen Farbtönen und Blauanteilen sowie unterschiedliche Lichtintensitäten lassen sich leicht realisieren. Aufgrund der geringen Abmessungen von LED und der wählbaren Abstrahleigenschaften gestaltet sich die Lichtmischung sehr einfach. Außerdem sind LEDs komfortabel zu dimmen – durch Pulsweitenmodulation oder Stromdimmung, was eine zusätzliche Energiesparmöglichkeit schafft. Gewünschte Wellenlängenbereiche können durch die Auswahl des entsprechenden Halbleitermaterials oder der Phosphore realisiert werden. Und nur mit LED-Technologie ist eine stufenlose Anpassung von Farbwiedergabeindex (CRI), Farbtemperatur und speziellen Wellenlängenbanden in einer Leuchte auf kleinstem Raum möglich.

Auch im Transportwesen kann man die chronobiologischen Wirkungen des Lichts nutzen. So entwickelten Partner aus Wissenschaft und Industrie die Grundlagen für eine neue, der Zeit am Zielort angepasste Kabinenbeleuchtung für Flugzeuge. Moderne Flugzeuge bieten ihren Passagieren zwar schon jetzt sanfte Über-



Bild 2a: Warmweißes Licht mit hohem Rotanteil am Abend sorgt für einen guten Schlaf.



Bild 2b: Kaltweißes Licht mit hohem Blauanteil am Morgen aktiviert den Körper des Fluggastes.



Bild 3: Die Mini-Topled kombiniert spezielle Leistungsmerkmale, wie ESD-Festigkeit und verbesserte Korrosionsstabilität mit angenehmem, weißem Wohlfühllicht.

gänge zwischen Tag und Nacht. Doch mit dem gezielten Einsatz von Farben und Helligkeit lässt sich noch mehr erreichen.

Chronobiologisch angepasstes Licht kann das Wohlbefinden von Passagieren noch weiter verbessern, wie Osram, die Bergische Universität Wuppertal, das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Airbus und Diehl Aerospace in einem gemeinsamen Forschungsprojekt gezeigt haben. Als Leuchtmittel kamen Osram-LEDs in Kombination mit einem Lichtmanagementsystem zum Einsatz. Hiermit lässt sich beispielsweise der Blauanteil im Licht sehr genau dosieren. Die Vorteile einer angepassten Beleuchtung zeigen sich besonders bei Langstreckenflügen über Nacht: Reisende profitieren medizinisch messbar von einem besserem Schlaf sowie einer Steigerung des Wohlbefindens und höherer Aktivität am Zielort.

Am Modell getestet

Für das Forschungsprojekt wurde das Modell einer Flugzeugkabine am Diehl-Standort Nürnberg originalgetreu ausgestattet. In diesem Modell legten 32 Testpersonen innerhalb von sechs Tagen je drei detailgetreu nachgestellte, zehnstündige Flüge in der Nacht zurück. Die Testpersonen wurden in zwei Gruppen unterteilt: Eine Gruppe wurde herkömmlicher Beleuchtung ausgesetzt, das heißt die Anfangsbeleuchtung mit einer Beleuchtungsstärke von 100 lux wurde im Nachtmodus auf 0,1 lux abgesenkt und am Ende des Fluges wieder auf den Anfangswert angehoben.

Die zweite Gruppe „flog“ mit angepasster Beleuchtung, das heißt, das Licht wurde während der Flüge auf die jeweiligen Flugphasen und -zeiten abgestimmt. Das anfängliche Wohlfühllicht mit einer Beleuchtungsstärke von 50 lux wurde allmählich und stufenlos auf 0,1 lux abgesenkt und am Ende des Fluges ebenso auf 140 lux angehoben. Neben der Beleuchtungsstärke wurden auch die Farbspektren der Tages- beziehungsweise Nachtzeit angepasst, um so den chronobiologischen Rhythmus zu unterstützen.

Dazu steuerte man die verwendeten LED-Module – ein Fünfersystem von RGB, kaltweißen und warmweißen LED – so, dass für die Abend- und Nachtbeleuchtung die warmweißen LED auf einen niedrigen Wert gedimmt wurden beziehungsweise auf eine Mischung aus Rot und Grün. So entsteht ein leicht orangefarbiger Eindruck (Bild 2a). Vorteil ist, dass diese Beleuchtung nahezu ohne Blauanteile realisiert werden kann und sehr entspannend wirkt. Für die aktivierende Beleuchtung wurden hauptsächlich kaltweiße LED mit einer Zumischung von Blau verwendet (Bild 2b).

Der biologische Wirkungsfaktor – ein Maß, wie stark die biologische Wirkung einer Lichtquelle bei gleicher Helligkeit im Vergleich zum Tageslicht ist – ging bei der Nachtbeleuchtung auf 0,13 zurück. Das ist schwächer als eine Kerze. Im Gegensatz dazu lag

der biologische Wirkungsfaktor bei der morgendlichen Beleuchtung bei 1,9. Das ist fast doppelt so stark wie Tageslicht, das einen Wert von 1,0 aufweist.

Medizinische Auswertung

Mithilfe von medizinischen Instrumenten wurden verschiedene Befindlichkeiten und Parameter der Testpersonen gemessen und ausgewertet. Dazu gehörten Müdigkeit, Schlafqualität, Stress, Wohlbefinden und Aktivität. Neben Selbst- und Fremdeinschätzungen anhand von Fragebögen wurden außerdem EKG-Messungen vorgenommen, der Spiegel des Schlafhormons Melatonin und des Stresshormons Cortisol erfasst sowie Bewegungssensoren an den Testpersonen eingesetzt. Während der Entspannungsphase mit warmweißem beziehungsweise orangefarbigem Licht wird die Melatoninproduktion angeregt und auch die Herzrhythmusleistung zeigt einen geringeren Stress, so dass es zu einem entspannten Schlaf während des Fluges kommt. In der aktivierenden Phase mit kaltweißem Licht und hohem Blauanteil wird die Ausschüttung des Schlafhormons Melatonin unterdrückt. So können die Fluggäste aktiv und frisch am Ziel ankommen.

Wie die Testergebnisse zeigen, kann eine an den chronobiologischen Rhythmus angepasste Beleuchtung die Erschöpfung nach Langstreckenflügen verringern und eine erholsame Ruhephase ermöglichen. Die Studie belegt auch erstmals, dass eine schnellere Anpassung an die Ortszeit und damit eine Verringerung von Jetlag-Symptomen bereits während des Fluges realistisch ist. Geschäftsleute können auf diese Weise von einer höheren Leistungsfähigkeit beim folgenden Business-Meeting profitieren und Touristen erholt und ausgeschlafen ihren Urlaub beginnen. (lei) ■

Die Autoren: Nina Engel verantwortet als Marketing Manager für LED die Bereiche Transportation und Weiße Ware und Dr. Gerhard Kuhn leitet die Applikationsabteilung des Segmentes „Solid State Lighting“ bei Osram Opto Semiconductors in Nürnberg.

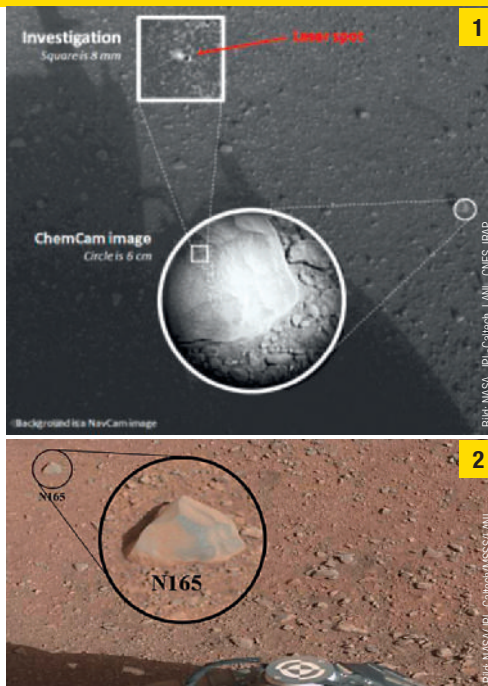
Auf einen Blick

Ruhiger schlafen

Auf der Schiene und der Straße punkten LEDs mit ihrer Effizienz, Robustheit und Langlebigkeit: Sie überstehen die Abstände zwischen regulären Wartungszyklen problemlos und lassen sich viel kreativer verbauen als herkömmliche Lichtquellen. Speziell auf Langstreckenflügen profitieren Fluggäste von einer ausgefeilten Lichtsteuerung, wie Osram in einer Studie nachweisen konnte.

i infoDIREKT www.all-electronics.de

514ejl0413



1) Der erste Lasertest des Chem-Cam-Instruments: Das Hintergrundbild stammt von der Nav-Cam, die runden und quadratischen Ausschnitte basieren auf Daten der Chem-Cam.

2) Die Chem-Cam richtete ihren Laser auf einen Marsstein. Binnen 10 Sekunden gab er 30 Schüsse auf N165 ab, der zuvor auf den Namen Coronation getauft worden war.

Auf Expeditionsreise gehen

Energie durch Kondensatoren für Hochleistungslaser auf dem Mars

Das Lasermodule an Bord der Marssonde Curiosity, die im August 2012 erfolgreich auf dem Mars landete, besitzt 630 Tantal-Multianoden-Kondensatoren. Woher das Modul die Energie zum Analysieren der chemischen Zusammensetzung von Marsgestein erhält, zeigt AVX im folgenden Beitrag.

Die Curiosity erhält ihre Leistung statt aus üblichen Solarzellen über eine Radionuklidbatterie, die als Multi-Mission Radioisotope Thermoelectric Generator (MMRTG) bezeichnet wird. Am 20. August 2012 feuerte sie erstmals ihren Laser auf den Mars, um einen faustdicken Gesteinsbrocken, mit Namen Coronation (deutsch: Krönung) zu untersuchen.

Zuverlässig Energie gewinnen

Zehn Sekunden lang feuerte der Laser in der Chem-Cam (Chemistry and Camera Instrument der Mission) insgesamt 30 Pulse auf das Gestein. Jeder Puls dauerte etwa fünf Milliardstel Sekunden mit einer Leistung von über einem Megawatt. Die Anforderungen an die Energiequelle für den Laser der Chem-Cam waren extrem: Gefordert wurden sehr kompakte Abmessungen, ein geringes Gewicht und hohe Leistung; Verwendung fanden nur bewährte und hochzuverlässige Bauteile.

In Zusammenarbeit mit dem IRAP (Institut de Recherche en Astronomie et Planétologie) und dem CNES (Centre National d'Études Spatiales) in Toulouse, die zum Chem-Cam-Entwicklerteam gehörten, entwickelte die Tantalum Division von AVX (Lanskroun, Tschechische Republik und Biddeford, Maine, USA) eine große Bank mit 630 Tantal-Multianoden-Kondensatoren mit 470 µF / 10 V. Diese Kondensatoren weisen einen geringen äquivalenten Serienwiderstand (ESR, Equivalent Series Resistor) auf. Die Herstellung erfolgte in der ESA-zertifizierten (European Space Agency) Herstellung von AVX in Lanskroun; die anschließenden Tests führte AVX am Standort Biddeford durch. Die Bauteile durchliefen verschiedene Tests nach dem MIL-Standard.

Schrittchenweise zur Gesteinsanalyse

Der Laser, der Imager und das Teleskop der Chem-Cam lassen sich von der Spitze eines 2 m hohen Mastes auf Felsen oder auf den Boden in der Nähe der Sonde richten. Die Laserpulse brennen ein stecknadelkopfgroßes Loch in das bis 7 m entfernte Ziel. Das vom Laser ionisierte Material gibt dabei einen Lichtblitz ab, den das Teleskop aufnimmt. Der erfasste Lichtblitz gelangt über ein Glasfaserkabel vom Teleskop zur Body Unit. Dort erfolgt die Analyse, um die chemische Zusammensetzung des ionisierten Materials zu bestimmen. Die Body Unit ist 20 cm lang.

Die Chem-Cam hat ein amerikanisch-französisches Team konzipiert, entwickelt und gebaut. Die Leitung hatten die Organisationen: Los Alamos National Laboratory in Los Alamos, New Mexico, USA, Jet Propulsion Laboratory der NASA in Pasadena, Kalifornien, USA, CNES Centre National d'Études Spatiales (die Raumfahrtagentur der französischen Regierung) und IRAP (Institut de Recherche en Astronomie et Planétologie), Toulouse, Frankreich. JPL, eine Division des California Institute of Technology, Pasadena, verwaltet die Mars Science Laboratory Mission für das NASA Science Mission Directorate, Washington, USA.

Die Forscher wollen mit den von der Sonde bereitgestellten Tools herausfinden, ob die Umweltbedingungen im Landegebiet der Sonde für Mikrolebewesen günstig sind und Rückschlüsse darauf zulassen, ob Leben existierte. (rao) ■

Der Beitrag basiert auf Unterlagen der AVX-Corporation.

infoDIREKT www.all-electronics.de

206ejl0413

Lichtblicke für die Zukunft

LEDs und Laser für kleine Faserquerschnitte

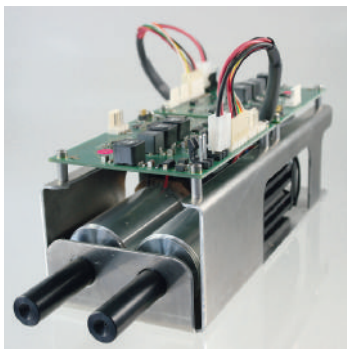


Bild: Volpi

Die LED- und laserbasierten Hochleistungs-Lichtmodule eignen sich für das Einkoppeln in Faserquerschnitte von 125 bis 700 μm . Mit den hohen Lichtleistungen ist die Technologie eine Alternative zu Xenon-Lampen.

Leuchtdioden haben sich wegen ihrer Langlebigkeit und Energieeffizienz bei gleichzeitiger Farbtreue viele Einsatzbereiche erschlossen und Glüh- und Entladungslampen oft aus angestammten Anwendungsbereichen vollständig verdrängt. Für die Einkopplung in kleine Faserquerschnitte waren die bisher üblichen halbleiterbasierten Varianten aber meist kein gleichwertiger Ersatz. Leistungsstarke Laserdioden dringen heute aber in Bereiche vor, die

bisher Xenon-Entladungslampen beherrschten. Medizintechnik, Life Science und Endoskopie profitieren davon.

In enger Kooperation mit Anwendern entwickelte Volpi die LED- und laserbasierten Hochleistungs-Lichtmodule für das Einkoppeln in Faserquerschnitte von 125 bis 700 μm . Mit ihren hohen Lichtleistungen sind diese Modelle eine wartungsfreie, energiesparende, langlebige und farbtreue Alternative zu Xenon-Lampen. So beträgt die Lichtleistung der gegenüber Xenon-Ausführungen vergleichsweise kompakten Module am Ende einer 0,7 m langen und 200 μm dünnen Faser 30 lm.

Grundlagen für die Entwicklung bildeten neben LEDs mit hoher Leistungsdichte und kostengünstige Laser die Erfahrung bei der Auslegung von optischen Einkopplungssystemen und gutem Thermomanagement. Die Faserbeleuchtung eignet sich für Anwendungen in der Endoskopie, in der minimalinvasiven Chirurgie und Systeme für Ophthalmologie, Wellenfrontmesstechnik oder den gesamten Life-Science- und Diagnostik-Bereich. Weitere Leistungssteigerungen sind absehbar. (rao) ■

i infoDIREKT

233ejl0413

Traummaße gesucht

Smart-Spektrometer misst LED-Lichtstrom

Das Android-basierte Spektrometer GL Spectis 1.0 Touch von GL Optic ist ein intuitiv zu bedienendes Spektralmessgerät für die mobile Lichtmessung im sichtbaren Spektralbereich. Neben den Leistungsmerkmalen der Vorgängermodelle kann es auch den Lichtstrom (Lumen) von LEDs und anderen Lichtquellen messen. Das Spektrometer in Verbindung mit der Mini-Ulbrichtkugel GL Opti Sphere 48 lässt sich daher zur abstandsabhängigen Beleuchtungsstärkemessung der LED-Leuchte auch zur Lichtstrommessung der einzelnen LEDs verwenden. Es zeigt den Farbwiedergabe-Index (CRI) nach CIE, korrelierte Farbtemperatur (CCT) nach CIE, Farb-Koordinaten nach CIE 1931 und CIE 1964, Strahlungsleistungswerte (mW) und Lichtstrom (lm) auf dem integrierten Touch-Display.

Der Spektralbereich des sehr handlichen Messgeräts reicht dabei von 340 bis 750 nm bei einer physikalischen Auflösung von zirka 1,7 nm und einer Wellenlängenreproduzier-



Bild: GL Optic

Dieses Lichtmesswerkzeug misst, analysiert und speichert die photometrischen Parameter zur Qualifizierung von LEDs.

barkeit von 0,5 nm. Dank seiner hohen Empfindlichkeit und der innovativen Rauschunterdrückung ist das Spektrometer in der Lage, schon bei kleinen Signalstärken zuverlässige Messergebnisse zu liefern: Die Messunsicherheit der Farbortkoordinaten (x / y) beträgt lediglich 0,0015. (rao) ■

i infoDIREKT

207ejl0413

Nutzen Sie unser Know-how



Kompaktlichtquellen
Hochleistungs-LED-Spots

BELEUCHTUNGS SYSTEME

für die
Bildverarbeitung
und
Messtechnik



MORE THAN LIGHT

Leistungselektronik JENA GmbH
Stockholmer Straße 5
07747 Jena, Germany
Telefon +49(0)3641 3530-0
Telefax +49(0)3641 3530-70
info@lej.de | www.lej.de

Spannendes Puzzlespiel

Die Integration von LED-Spannungswandler mit hohem Wirkungsgrad

LED-Leuchtmittel als steckerkompatiblen Ersatz für Standard-Glühlampen bewerben die Händler gerade verstärkt. Den für LEDs unabdingbaren Spannungswandler in den räumlich beengten Verhältnissen im Sockel von Standard-Leuchtmitteln unterzubringen ist eine Kunst, die Power Integrations beherrscht. *Autor: Andrew Smith*



Bild: fotolia, Sergey / News

In einer T8-Röhre oder in einer schlanken Glühlampe ist Platz ein kritischer Faktor, denn in einer solchen Anwendung stoßen sowohl die Zahl als auch die Größe der Bauelemente an enge Grenzen. Der Mangel an Fläche erschwert auch die Wärmeabfuhr, und der enge thermische Kontakt der LED mit ihrer Stromversorgung macht die Sache noch schlimmer. LED-Spannungswandler müssen hier mit einem hohen Wirkungsgrad arbeiten, um eine Überhitzung und daraus resultierende thermische Ausfälle zu vermeiden.

Strenge Bestimmungen

Der LED-Spannungswandler soll einen stabilen Ausgangsstrom liefern aber auch netzseitig die strengen Bestimmungen zum Leistungsfaktor und zu den Oberwellenverzerrungen einhalten. Viele LED-Wandler arbeiten daher zweistufig. In der ersten Stufe befindet sich ein Aufwärtswandler mit Leistungsfaktorkorrektur (Power Factor Correction, PFC) dem ein Konstantstromwandler nachgeschaltet ist, oft ein Sperrwandler.

Der Aufwärtswandler erreicht einen maximalen Wirkungsgrad von vielleicht 95, der Konstantstromwandler etwa 90 Prozent, daraus errechnet sich ein Gesamtwirkungsgrad von 85 Prozent. Für dieses Design benötigt der Entwickler eine Induktivität, zwei Leis-

tungsschalter und zwei Controller – also eine Menge Bauteile, die in ein winziges Lampengehäuse passen müssen.

Sowohl die PFC als auch der Sperrwandler arbeiten ähnlich, sie schalten den Strom an und aus und formen so Eingangs- und Ausgangsstrom. Wären beide Funktionen in einer Stufe kombiniert, dann wären weniger Bauteile notwendig; außerdem ließe sich mit einer Treiberstufe und einer Schaltstufe ein höherer Wirkungsgrad erzielen. Bei der Schaltung in Bild 1 handelt es sich um einen einstufigen leistungsfaktorkorrigierten Konstantstromwandler, der mit dem Link-Switch-PH-IC von Power Integrations arbeitet. Der monolithische IC enthält ein 725-V-Leistungs-MOSFET mit Steuer- und Schutzschaltung.

PFC und Konstantstrom im Griff

Die Steuerschaltung verbindet eine Technik zur PFC mit einer primärseitig geregelten, ständig leitenden Leistungsstufe mit Pulsbreitenmodulation (PWM). Dieser Schaltungsansatz ist in einem IC umgesetzt, das einen Leistungs-MOSFET und die Steuerschaltung enthält. Damit lässt sich die benötigte Bauteileanzahl für den Spannungswandler verringern. Mit dem Link-Switch-PH und der Schaltung in Bild 1 lässt sich bei einem Spannungswandler für eine 15-W-LED (ihre Helligkeit entspricht der einer 60-W-Glühlampe)

Bilder: Power Integrations

1

2

ein Wirkungsgrad von 90 Prozent erzielen – und das mit weniger Bauteilen, als bei einer zweistufigen Schaltung. Weil der Leistungsschalter den Eingangsstrom direkt formt, ist kein Ladekondensator im Eingang mehr nötig. Der Spannungswandler braucht keine Ladeelkos, die in der relativ warmen Umgebung von LED-Lampen eine kurze Lebensdauer hätten. Bei zweistufigen Wandlern kann das zu Problemen führen.

Niedrige Kosten anstreben

Galvanisch getrennte Sperrwandler funktionieren gut, stoßen aber bei ihrem Wirkungsgrad, ihrer Baugröße und ihren Kosten schnell an ihre Grenzen. Die Schaltverluste im Transformator kosten Wirkungsgrad, und die zur Isolation nötigen Sicherheitsabstände können in einem 8-W-Wandler 15 Prozent der Leiterplattenfläche beanspruchen. Der Transformator kostet relativ viel, da die Ansprüche an die galvanische Trennung hoch sind. Daraus resultiert eine kostenintensive Konstruktion.

Einfacher und eventuell günstiger ist es (für Leistungen bis zu 30 W), den Spannungswandler nicht galvanisch vom Netz zu trennen und stattdessen die Lampenhülle als Isolierung auszuführen. Das erlaubt den Einsatz von einfachen und effizienten Abwärts- oder Abwärts-Aufwärts-Wandlern, die keine Transformatorverluste haben. Sie arbeiten mit kostengünstigen Induktivitäten. Die Link-Switch-PH- oder die Link-Switch-PL-ICs lassen sich auch als effiziente Abwärtswandler für niedrige Ausgangsspannungen konfigurieren. Sie arbeiten mit hohem Leistungsfaktor und geringen Oberwellenverzerrungen. Mit solchen Schaltungen kann man die Kostenvorteile einer hohen Integration und einer einfachen technischen Konstruktion des Abwärtswandlers realisieren. Der An-

satz eignet sich für viele Designs, speziell bei Betrieb an Netzen im hohen Spannungsbereich zwischen 176 und 264 V_{AC}. Der optimale Wirkungsgrad entsteht durch eine möglichst hohe Spannung an der LED-Kette. Das gilt in Netzen mit niedriger Spannung (90 bis 132 V_{AC}). Hier zeigen Abwärtswandler eine typische Schwäche:

Nicht über die Grenze

Ist die Ausgangsspannung für die LEDs zu hoch, überschreiten Abwärtswandler bei den Oberwellenverzerrungen das in EN-61000-3-2 (C/D) erlaubte Maß oder erreichen eine typische Grenze von 20 Prozent. Niedrige Verzerrungswerte lassen sich erreichen, indem der erzeugte Stromverlauf möglichst dem sinusförmigen Verlauf der Spannung entspricht.

Abwärtswandler lassen nur Strom zum Ausgang durch, wenn die Eingangsspannung (gleichgerichteter Sinus) höher ist als die Ausgangsspannung. Deshalb kann in einem Teil jeder Halbwelle,

Auf einen Blick

Glühlampen ins Abseits schieben

Wenn eine eingeschränkte Fläche und ein hoher Wirkungsgrad Auswahlkriterien darstellen, müssen intelligente Schaltungen her. Im einstufigen leistungsfaktorkorrigierten Konstantstromwandler eignen sich die Link-Switch-PH- oder die Link-Switch-PL-IC-Familie für diverse Anwendungen, in denen LED-Lampen eine effiziente Beleuchtung realisieren sollen.

i infoDIREKT www.all-electronics.de

211ejl0413



Bild 4: Die Bauteile auf der Leiterplatte.



Bild 5: Der LED-Spannungswandler ist in eine T8-Röhre montiert.

wenn die Spannung von Null ansteigt oder auf Null abfällt, keine PFC erfolgen und die Oberwellenverzerrungen nehmen ab. Bei hohen Ausgangsspannungen (etwa größer als $35 V_{AC}$ in Netzen mit niedriger Netzspannung) ist der Leitwinkel so klein, dass der Wandler keine Stromkurve erzeugen kann, die die Grenzen der EN-61000-3-2 C/D bezüglich der Oberwellen einhält.

Zwei Beispiele mit einem Ansatz

Bei LED-Treibern ohne galvanische Trennung kommen, wenn es auf hohen Wirkungsgrad ankommt, Abwärts-Aufwärtswandler zum Einsatz. Bei diesem Design bezieht das Gerät unabhängig von der Ausgangsspannung ständig Leistung aus seinem Netzeingang. Daher kann der Eingangsstrom sinusförmig sein. Zwei Beispiele verdeutlichen die Wirksamkeit des Ansatzes: Die erste Variante ist ein schmales Netzteil, das in eine T8-Röhre passen soll. Die Schaltung kann LEDs mit 100 V betreiben und erzielt einen Wirkungsgrad von 91 Prozent bei einem Leistungsfaktor über 0,9 und Oberwellenverzerrungen von unter 25 Prozent.

Der galvanisch nicht getrennte 25-W-LED-Spannungswandler mit PFC (Bild 2), der nach dem Abwärts-Aufwärts-Prinzip arbeitet, liefert bei einer Eingangsspannung von 180 bis $265 V_{AC}$ einen konstanten Ausgangsstrom von 100 mA bei nominellen 100 V. Die Leiterplatte des Designs (Bild 4 und Bild 5) hat kompakte Abmessungen von 19,5 mm (Breite) und 10 mm (Höhe).

Der Abwärts-Aufwärts-Wandler besteht aus U1, der Ausgangsdiode D6, den Ausgangskondensatoren C5 und C7 und den Ausgangsinduktivitäten T1 und T2, die aus Platzgründen als getrennte Spulen realisiert sind. T1 und T2 bilden die erforderliche Abwärts-Aufwärts-Induktivität; die Bias-Wicklung von T1 liefert U1 die Versorgung sowie die Rückkopplung für das Abschalten bei Last- und Überspannung.

Ohne Stromsensor

Der Link-Switch-PH-IC liefert einen genauen, konstanten Ausgangsstrom und benötigt dafür keinen Stromsensor wie einen Widerstand in Serie mit Last. R7 bis R10, Q1, C6 und D5 bilden den Spannung-Strom-Wandler, der einen zur Ausgangsspannung proportionalen Steuerstrom an den Feedback-Pin (FP) liefert. Die Diode D1 und der Kondensator C3 detektieren den Spitzenwert der Eingangswechselspannung. Die Spannung über C3 zusammen mit R3 und R4 geben den Eingangsstrom vor, den man in den Voltage-Monitor-Pin (V) speist. Den Strom nutzt U1, um Netzunter- und Netzüberspannung sowie den Vorwärtsstrom zu erkennen.

Die interne Steuerlogik des Link-Switch-PH-ICs liefert mit den Strömen am Feedback- und am Voltage-Monitor-Pin und dem Laststrom als Steuervariablen bei konstanter Eingangsspannung einen konstanten Ausgangsstrom über einen Bereich der LED-Ausgangsspannung im Verhältnis von 1,5:1 (Änderung der LED-

FLUXOPHOBEB ESCHICHTUNG

Wir machen komplexe Sachverhalte regelmäßig transparent. Zuverlässig und mit höchster redaktioneller Qualität. Deshalb sind die Fachzeitschriften und Online-Portale von Hüthig in vielen Bereichen von Wirtschaft und Industrie absolut unverzichtbar für Fach- und Führungskräfte.



Hüthig

erfolgsmedien für experten

Hüthig GmbH
Im Weiher 10
D-69121 Heidelberg

Tel. +49(0)6221/489-0
Fax +49(0)6221/489-279
www.huethig.de

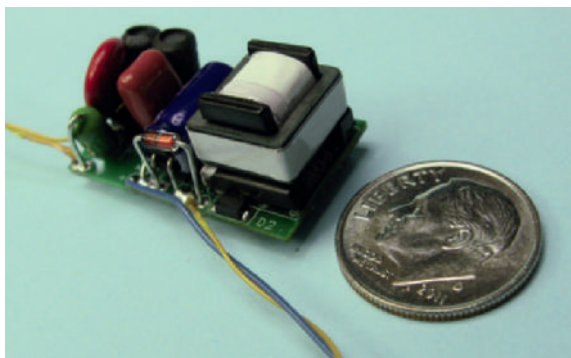


Bild 6: 4,5-W-Abwärts-Aufwärts-Wandler mit LNK458KG.

Spannung um ± 25 Prozent). Die Konstantstrom-Steuerlogik korrigiert Abweichungen der Induktivitäten wie Änderungen von Ein- oder Ausgangsspannung. Die PFC im Dauerleitmodus des Link-Switch-PH zusammen mit dem Frequenzjitter sorgt für geringe Störspannung / Störstrahlung; der EMI-Filter ist daher einfach ausgeführt und so klein, dass er in das T8-Röhrengehäuse passt.

Kerzenlampen zum Leuchten bringen

Der zweite Ansatz fokussierte auf den Einsatz einer minimalen Anzahl an Bauteilen. Dabei zählten hoher Wirkungsgrad und eine geringe Baugröße, damit der Spannungswandler in die Kerzen- und B10-Lampen passt. Der leistungsfaktorkorrigierte LED-Spannungswandler mit 4,5 W Leistung (Bild 6, einem Abwärts-Aufwärts-wandler ohne galvanische Trennung) nutzt den Link-Switch-PL-LNK458KG.

Der Link-Switch-PL-IC ähnelt dem Link-Switch-PH-IC, aber er eignet sich für Anwendungen niedriger Leistung (bis 16 W) ohne galvanische Trennung; sein Gehäuse hat vier Anschlüsse. Der Steueralgorithmus arbeitet mit direkter Erfassung des LED-Stroms und lässt sich mit minimaler äußerer Beschaltung flackerfrei über Triac dimmen. Die Schaltung (Bild 6) liefert aus einer Eingangsspannung von 85 bis 135 V_{AC} einen Konstantstrom von 90 mA bei 42 bis 56 V. Trotz der geringen Bauelementanzahl erreicht der Spannungswandler einen Wirkungsgrad, der über 86 Prozent liegt, einen Leistungsfaktor von über 0,95 und Oberwellenverzerrungen von unter 15 Prozent bei 115 V_{AC}.

Optionen beim Design

Das Design hat Power Integration angepasst, um die Zahl der Bauteile gering zu halten und den Wirkungsgrad zu maximieren. Der Entwurf richtet sich an Anwendungen mit Netzspannungsbereich von 85 bis 135 V_{AC}, 47 bis 63 Hz. Im Einsatz ist der Spannungswandler mit den LEDs in einem isolierten Gehäuse untergebracht.

Der Ausgang ist galvanisch nicht vom Netz getrennt; daher ist ein isolierendes Gehäuse wichtig, um den Anwender zu schützen.

Sollte der LED-Ausgang durch einen Defekt offen sein (also unbelastet), fährt der Spannungswandler zum Vermeiden von Überspannung am Ausgang herunter. Am Eingang der Schaltung sorgt ein 2-Pi-Filter für die Störspannungsunterdrückung. Es besteht aus den Kondensatoren C1, C2 und C3 sowie den Induktivitäten L1 und L2. Das Eingangsfilter und die Frequenzjitterfunktion des Link-Switch-PL sorgen dafür, dass die Schaltung bei der Abstrahlung die Emissionsgrenzwerte (Class B) einhält. Die begrenzte Gesamtkapazität erhöht den Leistungsfaktor.

Auf und ab

Der Abwärts-Aufwärts-wandler besteht aus U1 (Leistungsschalter und Steuerung), D2 (Freilaufdiode), C7 (Ausgangskondensator) und L3 (Induktivität). Die Diode D1 verhindert, dass sich eine negative Spannung über der Drain-Source-Strecke von U1 aufbaut, speziell in der Nähe des Nulldurchgangs der Eingangsspannung.

Der Nebenschlusskondensator C4 versorgt den IC, wenn der Leistungs-MOSFET eingeschaltet ist. Die Rückkopplung des Ausgangsstroms wird als Spannungsabfall über R3 abgenommen und über einen Tiefpass (R4 und C5) geführt, um den Arbeitspunkt des Link-Switch-PL so zu halten, dass die Spannung am Feedback-Pin im eingeschwungenen Zustand durchschnittlich 290 mV beträgt.

Der Entwickler kann den Arbeitspunkt beim Ausgangsstrom durch ein schlichtes Anpassen der Widerstandswerte von R3 und R5 einstellen. Indem er R3 auf 12,7 Ohm und R5 auf 13 Ohm ändert, liefert die Schaltung 45 mA bei 96 V Nominalspannung. (rao)



Der Autor: Andrew Smith ist Senior Product Marketing Manager für Beleuchtungs-Produkte bei Power Integrations in San José, Kalifornien.

Need Power? Think GlobTek

"Green Power" 90 W Tischnetzgeräte mit IEC 320 Eingang erfüllen die EuP Step 2 / Energielevel V

GlobTek GT-41133 gibt es mit einer IEC 60320 / C6, C8 oder C14 Eingangsbuchse. Doppelte Schutzisolation sowie regulierte Ausgangsspannung von 12-48VDC in 0.1V-Schritten bis zu 90 Watt Ausgangsleistung. Das geschlossene, ungeschlitzte besteht aus schlagfestem Polykarbonat und wird durch Konvektion gekühlt, Gehäuseabmessung 62 x 150 x 34 (mm). Weitere Eigenschaften dieser ...weitere Informationen unter www.globtek.de



Akku-Ladegerät für Lithium-Ionen (Li-Ion)

Die neuesten Lithium-Ionen (Li-Ion) Batterieladegeräte von GlobTek

inkorporieren multiple redundante Sicherheitsfeatures, um Defekte und Beschädigungen der Batterien und Systeme zu verhindern, um folglich Risiken zu mindern und die Lebensdauer zu erhöhen. Im Zuge der steigenden Sicherheitsbedenken und -anforderungen für tragbares Equipment mit Li-Ion Akkus, hat GlobTek bei der neuesten Generation von Batterieladegeräten eine Vielzahl von ...weitere Informationen unter www.globtek.de

Internationale, Abnehmbare Stromkabel

GlobTeks 2-3 adrigen IEC internationale, abnehmbare Stromkabel sind nach den Anforderungen internationaler Sicherheitsagenturen geprüft. Es gibt verschiedene Möglichkeiten für Länge, Kabeltyp, Drahtstärke, Anschlüsse und Farbe des Kabelmantels. Die Stromkabel sind ideal für tragbare Geräte, Kommunikation, Video, Unterhaltungselektronik, Geräteausstattungen und für den Hausgebrauch medizinischer Geräte. Nordamerikanische, europäische, australische, ...weitere Informationen unter www.globtek.de



GlobTek Inc.
"your power partner"



www.globtek.de

Den Überblick verloren?

LED-Beleuchtung – ein Markt, der großes Potenzial besitzt

Die LED leuchtet nicht von alleine: sie benötigt dringend Peripherie, unter anderem Treiber oder Netzteile. Der Distributor M+R Multitronik gibt hier einen Überblick, zeigt auf worauf es ankommt und bahnt einen Weg durch den Irrgarten an Treibertopologien.

Autor: Victor Ienea

Der Bedarf an LEDs steigt aus dreierlei Gründen: die Akzeptanz bei der Bevölkerung nimmt zu, die Vorteile von Leuchtdioden gegenüber herkömmlichen Leuchtmitteln werden deutlicher und nicht zuletzt gewährt die Bundesregierung signifikante Förderungen. Davon profitieren zahlreiche andere Bauteile, die zum langen Leben beitragen oder zum reibungslosen Funktionieren der Leuchtdioden unabdingbar sind. Dazu zählen Montagezubehör und Gehäuse, Linsen, Reflektoren, Sensoren, Kühlkörper, spezielle Leiterplattendesigns, Beleuchtungskörper sowie LED-Treiber und LED-Netzteile.

Widerstände nur für kleine Leistungen

Grundsätzlich genügen zum Betrieb von LEDs der Einsatz von in Reihe geschalteten Widerständen und ein Netzteil mit Konstant-Spannungs-Ausgang (CV-Mode). Der Widerstand muss so ausgelegt sein, dass er den von der LED geforderten Strom begrenzt und dabei so wenig Leistung wie möglich in Wärme umwandelt. Diese Variante verwenden Entwickler bei Anwendungen mit niedriger

Spannung und geringem Strom; das heißt, wenn nur wenige LEDs als Signalanzeige Verwendung finden.

Aktuelle und künftige Treiber-Designs

In der Beleuchtungsindustrie hingegen erfordern Applikationen höhere Spannungen und Ströme. Die Konstellation mit vielen Widerständen lässt sich nicht verwenden, da die Hitzeentwicklung der Widerstände den Wirkungsgrad und damit die Effizienz der Lampe (wenn nicht gar das komplette Beleuchtungssystem) ruinieren würde. Die aktuellen Designs beinhalten meistens galvanisch getrennte Treiber, lineare (geringe Effizienz) oder getaktete Treiber. Das beste Modell sind aber LED-Schaltnetzteile mit einem hohen Wirkungsgrad.

Die Netzteile arbeiten sowohl im AC/DC- als auch im DC/DC-Modus. Besteht ein direkter Anschluss des Netzteils an die LEDs zum Betreiben der Leuchtdioden, dann ist die Rede von LED-Treibern. Die LED-Treiber sind Schaltnetzteile mit einem Konstant-Strom-Ausgang (CC-Mode). Wählt der Designer ein Netzteil mit

Die Treibervielfalt auf dem Markt
kann schon mal in die Irre führen.





Bild: iStock

Die Wahl des Netzteiles für LED-Beleuchtung will sorgfältig bedacht sein.

CV-Mode für die Anwendung, muss er einen zusätzlichen LED-Treiber als Strombegrenzer zwischen Schaltnetzteil und LEDs verwenden.

Kleiner Topologiekurs

Heutzutage verwenden LED-Treiber verschiedene Topologien: Buck, SEPIC, Boost, Flyback, Forward und Buck-Boost. Die Wahl der Typologie ist abhängig von der geforderten Leistung und den Kosten. Halbleiterfirmen haben zudem ICs zur Steuerung von LEDs entwickelt. In jedem Schaltnetzteil wird das Design je nach Datenblatt-Empfehlungen des verwendeten ICs gestaltet. Der IC ist für das Steuern des Haupt-MOSFET-Transistors (für PWM und PFC) zuständig; er betreibt das Netzteil. Es gibt eine große Bandbreite an ICs, was somit eine Vielzahl an verschiedenen Netzteil-Designs zur Folge hat.

Die Tendenz der letzten Jahre, die auch anhält, geht dahin, dass – basierend auf bekannten Typologien – die Gehäusegröße reduziert, die Effizienz verbessert und, wenn möglich, auch die Leistungsdichte erhöht wird. Dadurch entstehen neue Bau-

teile. Ein Beispiel ist eine Innovation von Siemens: Ein in 2010 am Markt eingeführter keramischer Transformator, der die Größe der Leistungselektronik erheblich reduziert und welcher sehr einfach herzustellen ist. Komponenten wie Widerstände und Spulen sind in die keramischen Leiterplatten integriert. Sie verringern die Größe des Transformators auf ein Zehntel der herkömmlichen Größe.

In der ersten Hälfte des Jahres 2013 präsentierten die Entwickler einen keramischen Transformator, der lediglich ein Fünftel des herkömmlichen Platzes benötigt und welcher speziell auf LED-Applikationen ausgelegt ist.

Eine kurze Klassifikation

Mean Well hat viele LED-Treiber und Schaltnetzteile im Angebot; jeder Anwender wählt je nach Anforderung seiner Applikation den passenden Baustein. Wichtig sind dabei:

- Type des Ausgangsmodus: CC-Mode oder CV-Mode oder eine Kombination.
- Leistungsfaktorkorrektur (PFC) – wenn mit PFC dann 1- oder 2-Stufen-PFC.

Auf einen Blick

Den Blick hinter die Kulissen wagen

Einen effizienten Treiber auszuwählen, fällt bei der Vielzahl an Produkten auf dem Markt nicht leicht. Die Applikation dahinter bestimmt die Parameter. Der Entwickler sollte sich im Klaren sein, welche Type des Ausgangsmodus er will, welche Leistungsfaktorkorrektur (PFC) benötigt wird, welches Gehäusematerial sinnvoll ist und welche Normen hinsichtlich des Einsatzgebietes eingehalten werden müssen, ob ein Einfach- oder Mehrfachausgang Verwendung findet und ob eine Dimm-Funktion vorhanden sein soll.

infoDIREKT www.all-electronics.de

231ejl0413

all-electronics.de
ENTWICKLUNG FERTIGUNG AUTOMATISIERUNG

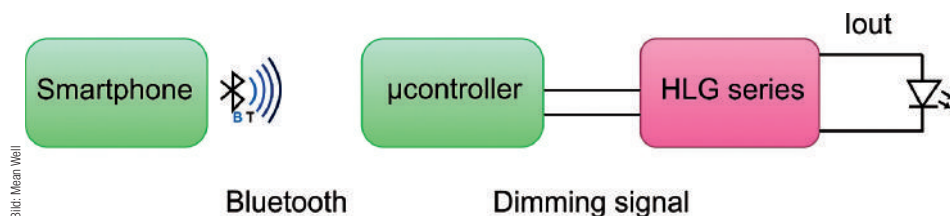
Werben Sie auf
all-electronics.de:
Holen Sie Ihre Ziel-
gruppe online ab.
Wir beraten Sie
gerne!

Kontakt:



Frank Henning
Tel.: +49 (0) 6221 489-363
frank.henning@huethig.de





Der Testaufbau demonstriert, dass sich ein über ein PWM-Signal dimmbarer LED-Treiber funksteuern lässt.



Die LCM40-Serie lässt sich mittels DALI dimmen; die HBG160-Serie konzentriert sich mit ihrer runden Bauform auf Scheinwerfer- und Bühnentechnik.

Dabei steht DALI für Digital Addressable Lighting Interface. Ferner wünschen Kunden eine Dimmfunktion mittels Funkfernbedienung oder über das Smartphone. Die aktuellen LED-Treiber von Mean Well haben keine integrierte Funksteuerung, aber durch den Anschluss eines Zusatzgerätes, welches das Funksignal beispielsweise in ein PWM-Signal wandelt, lässt sich diese Option ganz einfach ergänzen.

Als Benutzerschnittstelle für die Dimmersignal-Steuerung nutzt Mean Well das Programm Eclipse. Es richtet sich an Installationen auf Android 3.2 und höher. Der verwendete Mikrocontroller war ein Arduino-Board. Die Funkverbindung testeten die Entwickler über eine Distanz bis 10 m – die tatsächliche Reichweite hängt jedoch vom jeweils verwendeten Bluetooth-Modul und den vorhandenen Hindernissen ab. Der Testaufbau demonstriert, dass sich jeder über ein PWM-Signal dimmbare Mean-Well-LED-Treiber funksteuern lässt.

- Gehäusematerial: Plastik, Metall oder offene Leiterplatte. Für den Outdoor-Betrieb in unseren Breitengraden empfehlen sich LED-Netzteile nach IP65-Norm, da diese vollvergossen sind und dadurch höheren Schutz gegen Kondensationsbildung bei Temperaturschwankungen aufweisen.
- Einfach- oder Mehrfachausgang.
- Dimm-Funktion.

Diese Vielzahl an Faktoren kann schon mal Verwirrung hinsichtlich der Auswahl stiften und eines liegt klar auf der Hand: Eine große Anzahl an Anwender braucht bei der Auswahl des richtigen LED-Treibers/Netzteils Unterstützung, wie sie M+R Multitronik, als autorisierter Mean-Well-Distributor mit einem kompetenten Vertriebsteam, anbietet.

Applikationshinweise

Das Streben bei Lichtinstallationen richtet sich an die Effizienz und wie man am besten die elektrische Energie in Licht wandelt ohne große Verluste in Kauf nehmen zu müssen. Die Wärmeentwicklung entsteht durch die elektronischen Bauteile des LED-Treibers. Trotzdem erfordern viele Applikationen eine Dimmfunktion, was den Wirkungsgrad des Treibers um einige Prozentpunkte reduziert. Das Dimmen einer Lampe beziehungsweise eines Treibers wird durch ein variierendes Eingangssignal erreicht, welches den Ausgangsstrom für die LED verändert. Je nach LED-Treiber gibt es verschiedene Arten zu dimmen:

- Phasen-Anschnitts-Dimmer, ähnlich dem zum Dimmen von Glühlampen
- Einfaches Potentiometer 100 k
- Analoge Spannung 1 bis 10 V
- PWM-Signal (Pulsweitenmodulation) 1-10 V, 100 Hz bis 3 kHz
- Tastdimmer
- Digitale Steuerung über DALI

Treiber-Portfolio

Mean Well baut das Produktportfolio an LED-Treibern aus. So wurde 2012 beispielsweise das Programm um reine stromkonstante Treiber mit weitem Eingangsspannungsbereich wie HLG-60/80H-C oder HVGC-100/150 ergänzt und die LPF-Serie, Netzteile im Kunststoffgehäuse mit PFC, wurde um Typen mit geringer Ausgangsleistung 16 und 25 W erweitert.

Als Highlight im Jahr 2013 bezeichnet M+R Multitronik die LCM40/60DA-Serie. Diese lässt sich mittels DALI dimmen und die HBG160-Serie in runder Bauform konzipierte man speziell für die Scheinwerfer-/Bühnentechnik. In Zukunft erwarten die Lichtdesigner weitere Modelle mit 40+ bei 60 W mit Phasenanschnittsdimmung, sowie die HVGC-Serie mit 65 W. Für 2014 ist die LCM-Serie mit 25 W und die HLG-Serie mit 600 W geplant. Das Mean-Well-Produktportfolio umfasst LED-Treiber mit verschiedenen elektrischen Parametern wie Leistung, Strom, Spannung und Steuerung. Dank des CV-CC-Designs lassen sich die Treiber auch als normale Netzteile verwenden. Viele der Treiber verfügen über eine Dimmfunktion, etwa Phasenanschnittsdimmung oder 3-in-1-Dimmung, was bedeutet, dass sich die Treiber mit PWM-Signal und über einfache Potentiometer dimmen lassen. (rao) ■



Der Autor: Victor Ienea ist im Technischen Support bei der M+R Multitronik GmbH tätig.



© Andrejs Pidjass/Fotolia.com

Wenn wir ihn erreichen wollten,
würden wir Undergroundmagazine herausgeben.

Als Fachverlag richten wir uns an Fach- und Führungskräfte aus den verschiedensten Industriezweigen – immer kompetent und auf dem neuesten Stand des Wissens. Ob Print oder Online, das große Informationsangebot moderner Medien ermöglicht Ihnen eine gleichermaßen erfolgreiche wie zielgerichtete Kommunikation. Unsere Verlagsmitarbeiter freuen sich auf Ihren Anruf oder Ihre Mail.

www.mi-verlag.de

www.huethig.de

Fachwissen kompetent vermittelt.

mi verlag
moderne industrie

Hüthig

erfolgsmedien für experten



Dimmung macht Stimmung

Eine besondere Kunst liegt im richtigen Dimmen von Leuchtdioden

Durch die passende Planung und den gezielten Einsatz von Licht lassen sich nahezu beliebige Effekte kreieren. So hilft uns tageslichtähnliche Beleuchtung, konzentrierter zu arbeiten. Doch abends, wenn wir entspannen wollen, sorgt gedämpftes Licht für wohlige Atmosphäre.

Autorin: Bianca Aichinger



Für einstellbar helles Licht war die gute alte Glühbirne ideal, denn sie ließ sich im Gegensatz zur Energiesparlampe stufenlos dimmen. Seit der Trend in Richtung LED geht, steht Dimming erneut auf der Tagesordnung. Denn um die bereits installierten Triac-Dimmer nutzen zu können, sind bei LED-Treibern eine Reihe technischer Hindernisse zu überwinden.

Die altgedienten Triac-Dimmer gibt es in fast jedem Haushalt. Sie sind relativ preiswert und kaum jemand möchte auf den Komfort verzichten, mit entsprechendem Licht im Wohn- und Schlafbereich für passende Stimmung zu sorgen. Doch Triac-Dimmer sind für den Betrieb mit Glühbirnen konzipiert und damit eigentlich eine aussterbende Spezies. Beim Einsatz mit Energiesparlampen gibt es nur unbefriedigende Ergebnisse. Vermutlich ist das ein wichtiger Grund, warum diese im Heimbereich nie so richtig beliebt wurden. Mit dem schnellen Schwenk auf LED-Licht rückt das Thema Dimming wieder in den Vordergrund. Allerdings ist das auch hier nicht so einfach.

Funktionsweise von Triac-Dimmern

Eigentlich müssten alte Triac-Dimmer zusammen mit der Glühbirne entsorgt werden, denn sie passen so ganz und gar nicht in die Welt der LEDs. Der technische Aufwand, den LED-Treiber so zu gestalten, dass er problemlos und effizient mit ihnen arbeitet, ist erheblich. Der Dimmer hat im Prinzip eine simple Funktionsweise (Bild 2). Vereinfacht benötigt man dazu einen Triac, welcher durch ein variables RC-Glied gezündet wird. Durch ein Potentiometer stellt der Benutzer ein, bei welchem Phasenwinkel dies geschieht. Sobald der Strom durch den Triac unter den erforderlichen Haltestrom sinkt, schaltet der Triac wieder ab. Anschließend wiederholt sich der Vorgang in der nächsten Halbwelle. Dadurch wird jede Halbwelle des sinusförmigen Eingangssignals beschnitten. Je später der Triac zündet, desto weniger Leistung wird abgegeben und die Glühbirne wird dunkler.

Doch was bei der Glühbirne als rein ohmschem Verbraucher einfach funktionierte, führt bei der Vorschaltel Elektronik der LED-Beleuchtung zu Schwierigkeiten. Während für den Betrieb einer Glühbirne 230 V_{AC} notwendig waren, benötigen Leuchtdioden, als elektronische Bauteile, in der Regel eine niedrige Gleichspannung. Hierfür bedarf es spezieller LED-Treiber als Vorschaltgeräte, die auf Zahl und Leistung der verwendeten LEDs abgestimmt sind. Diese Treiber benötigen aber auch dann eine zuverlässige Versorgung ihrer internen Elektronik, wenn der Dimmer auf null steht und somit über keine Leistung verfügt. Eine der Schwierigkeiten ergibt sich dadurch, dass diese Dimmer für das Leistungsspektrum von Glühbirnen (≥ 60 W) ausgelegt sind. Sobald der Triac zündet, wird der Stromkreis über die Glühbirne geschlossen. Da sich LEDs jedoch viel effizienter betreiben lassen, benötigen sie nur einen Bruchteil dieser Leistung, um dieselbe Helligkeit abzustrahlen.

Dies bedeutet auch, dass weniger Strom fließt. Bei etwas mehr Dimmung kann der Haltestrom nach dem Zünden schnell zu ge-

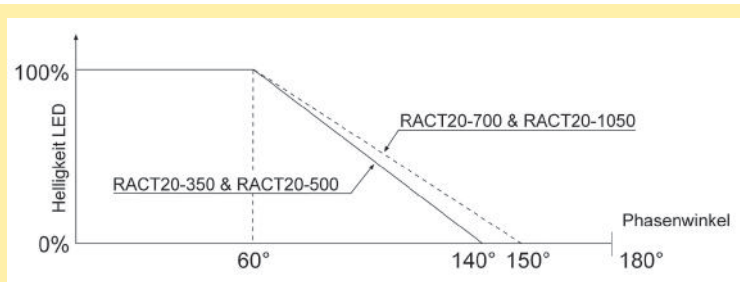


Bild 1: Der Dimmbereich eines LED-Treibers bezogen auf den Phasenwinkel.

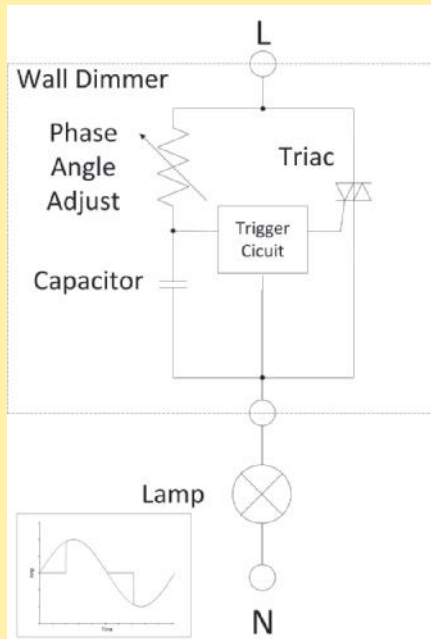


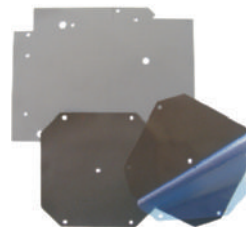
Bild 2: Das Grundprinzip eines Triac-Dimmers und Darstellung des Phasenanschnitts.

Wärmeleitfolien DETAKTA



Unverstärkte Pad Typen

SBC-7 violettgrau	7 W/mK
SBC-5 grau	5 W/mK
SBC-3 grau	3 W/mK
SBC rosa	1,5 W/mK
Weiche, gelartige Pads mit einer Shorehärte von 2 - 10° - beidseitig haftend	
Stärken 0,5 bis 5,0 mm	



Glasgewebe Deckfolie Pads

SB-V0-7	7 W/mK
SB-V0-3	3 W/mK
SB-V0YF	1,3 W/mK
SB-V0	1,3 W/mK
Glasgewebe Deckfolie und weiche, gelförmige Unterseite.	
Shorehärte 2 - 20°. Einseitig haftend bis klebend. Stärken 0,5 bis 5,0 mm	



Silicon-Glasgewebe Folie

SB-HIS-4	4 W/mK
SB-HIS-2	2 W/mK
SB-HIS	1 W/mK
Dünne glatte Folie, auch einseitig haftend - ohne zusätzlichen Kleber.	
Stärken 0,23 mm, 0,30 und 0,45 mm	

Auf einen Blick

Pluspunkte sammeln

Im Rahmen des Wechsels von Glühlampen zu LEDs lauern beim Dimmen der Beleuchtungen erhebliche technische Herausforderungen. Die Kunst besteht darin den richtigen LED-Treiber mit einem passenden zugehörigen Dimmer zu kombinieren.

infoDIREKT www.all-electronics.de

240ejl0413

Hans-Böckler-Ring 19
22851 Norderstedt
Tel.: (040) 529 547 - 0

Fax: (040) 529 547 - 11
E-Mail: info@detakta.de
Web: www.detakta.de

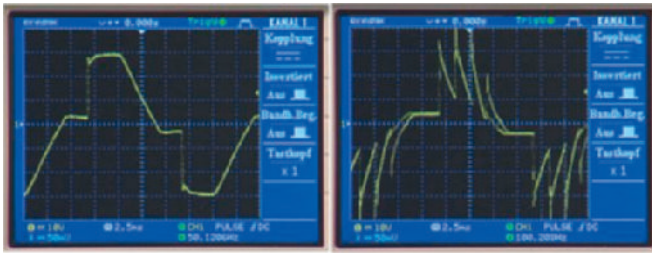
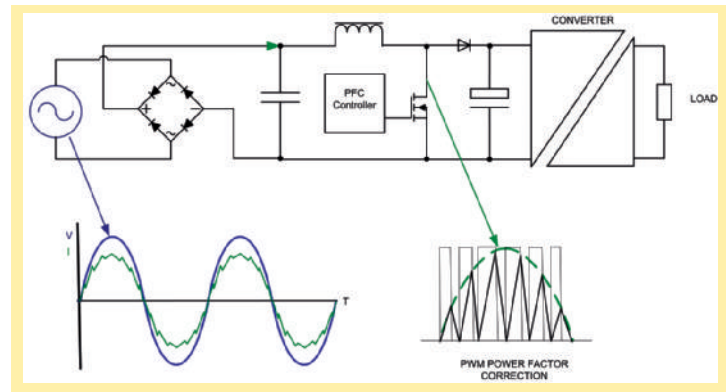


Bild 3 (oben): Normales Dimmverhalten beim RACT20 (links) und Triggerprobleme bei einem Mitbewerberprodukt (rechts).

Bild 4 (rechts): Blockschaftbild eines LED-Treibers mit aktiver PFC, welches die Modulation der Stromkurve zeigt.



ring sein, um den Triac in leitendem Zustand zu halten. Es kommt zu Ein/Aus-Schaltvorgängen in wilder Folge – die LED flackert.

Eine einfache Lösung wäre eine künstliche Last, um den Haltestrom hoch zu halten. Dies widerspricht jedoch der Stromsparidee der LED. Viel besser wäre, den alten Dimmer zu entsorgen und mit der neuen Leuchte auch einen passenden Dimmer einzusetzen, etwa den Redim-Dimmer von Recom. Dieser ist auf die niedrige Leistungsaufnahme von LEDs ausgelegt und arbeitet bereits bei Lasten ab 7 W zuverlässig. Auch das Phänomen, dass sich manche LED-Leuchten nicht ganz auf null dimmen lassen, gehört mit ihm der Vergangenheit an: Durch eine Justierschraube ist es möglich, die Grundhelligkeit exakt einzustellen. LED-Treiber, wie der Ract20 von Recom, limitieren hierfür den Phasenwinkel auf einen Bereich zwischen 60 und 150°, anstatt die volle 180°-Halbwelle zu nutzen (Bild 1). Im Bereich zwischen dem Nulldurchgang und 60° passiert nichts. Damit ist eine stabile Synchronisation gewährleistet und Fehlzündungen werden vermieden.

Bis 150° dimmt der LED-Treiber analog zur Erhöhung des Phasenwinkels. Hier liegt die natürliche Grenze, da bei 150°-Phasenwinkel nur rund 2 Prozent der Leistung zur Verfügung stehen, welche gerade noch ausreicht, um die interne Elektronik des LED-Treibers zu versorgen. Danach geht der LED-Treiber bis zum nächsten Nulldurchgang in einen Standby-Modus.

Nie im Dunklen

Der Grund, warum sich viele LED-Beleuchtungen nicht bis auf null dimmen lassen, liegt am Dimmer selbst. Bei vielen Dimmern ist der Phasenwinkel aus Sicherheitsgründen auf 130° limitiert und lässt sich nicht nachjustieren. Die Idee dahinter war, dass die Glühbirne im vollgedimmten Zustand noch minimal glühen sollte, um Unfällen beim Auswechseln vorzubeugen. Die LED erreicht bei 130° Phasenwinkel eine deutlich höhere Lichtausbeute mit dem Ergebnis einer unbefriedigenden Dimmung.

Im mittleren Dimmbereich bei billigen LED-Treibern können Triggerprobleme auftreten: Das Einschalten des Treibers bei einem Phasenwinkel von 90° ist der kritische Zeitpunkt. Hier springt die Spannung in jeder Halbwelle von null auf das Maximum. Dabei entstehen sehr hohe Stromspitzen. Diese können dann im Eingangs-EMV-Filter zu Rückkopplungen (Reflected Current) führen, die das richtige Zünden des Triacs verhindern. Wie in den Oszilloskop-Bildern (Bild 3) ersichtlich, wird so aus einem präzise angeschnittenen Sinus ein verzerrtes Signal. Bei LEDs äußert sich dieses Phänomen durch unkontrolliertes Flackern oder Flimmern.

Nicht nur beim Dimmverhalten kann es zu Problemen kommen. Eine Glühbirne ist eine ohmsche Last und der sinusförmige Strom aus dem Netz wird durch sie nicht verändert. Anders verhält sich dies bei LEDs. Die Halbleiter benötigen eine Gleichspan-

nungsversorgung. Diese stellt der LED-Treiber, durch Gleichrichten der Netzspannung und anschließendem Glätten mittels eines großen Kondensators, zur Verfügung. Dieser Kondensator lädt bei jeder Halbwelle nach, wenn die Spannung am Kondensator unter die Spannung des Gleichrichters sinkt. Dies geschieht mit einem sehr kurzen, dafür aber umso höheren, puls förmigen Strom. Der Effekt führt zu einer Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung und verursacht die von den Netzbetreibern unerwünschte Blindleistung, weil diese aus dem Netz entnommene Mehrleistung vom Stromzähler nicht erfasst wird.

Jedes nicht sinusförmige Signal lässt sich auf eine Summierung mehrerer sinusförmiger Signale zurückführen. Durch eine Fourier-Analyse lassen sich so die verschiedenen Schwingungsanteile, die sogenannten Oberschwingungen, darstellen. Um zu verhindern, dass diese Oberschwingungen ins Netz reflektiert werden und dieses belasten, schreibt die EN61000-3-2 (Elektromagnetische Verträglichkeit, Grenzwerte für Oberschwingungsströme) vor, dass Beleuchtungen mit einer Leistungsaufnahme von mehr als 25 W mit einem Powerfaktor größer als 0,9 ausgestattet sein müssen. Dabei handelt es sich nicht um eine LED-spezifische Norm, diese würde ebenso für Energiesparlampen gelten. Da aber kaum Energiesparlampen mit einer Leistung von mehr als 25 W zu finden sind, sind diese aus der Verantwortung entlassen.

Das Prinzip der Powerfaktor-Korrektur

Das Grundprinzip (Bild 4) der aktiven Powerfaktor-Korrektur (PFC; Blindleistungskompensation) beruht auf einem PWM-Controller zwischen Gleichrichter und Kondensator, welcher den Strom über ein PWM-Signal mit niedriger Frequenz (üblicherweise einige 100 Hz) ein- und ausschaltet. Dadurch wird eine zur Netzspannung relativ synchrone Stromentnahme erreicht, welche dem natürlichen Sinus nahe kommt.

Auch wenn die Norm einen Powerfaktor über 0,9 erst bei einer Leistung von über 25 W vorschreibt, so ergibt das auch bei kleineren Leistungen Sinn. In einem Haushalt finden sich schnell mehr als zehn Leuchten. Rechnet man mit 12 W pro Leuchte und mit angenommen zehn Leuchten, so benötigen diese beachtliche 120 W. Die LED-Treiber von Recom sind bereits ab einer Leistung von 12 W mit aktiver PFC ausgestattet und sorgen so für ein sauberes Stromnetz. Den Herausforderungen bei Triac-dimmbaren LED-Treibern eine aktive PFC zu realisieren, stellt sich der RACT20 von Recom. Der LED-Treiber erzielt bei einer Leistung von 20 W einen Powerfaktor von 0,95. (rao)



Die Autorin: Bianca Aichinger ist im Produktmarketing bei Recom Electronic in Gmunden, Österreich tätig.

Anknipsen war gestern

Innovative Beleuchtungslösungen mit Zigbee Light Link und Raspberry Pi

Die Low-Power-Funktechnik Zigbee eignet sich wunderbar, um im Gebäude das Licht kabellos zu steuern und in vielen Parametern zu verändern. Mit passenden Vorschaltgeräten und einem Gateway wird die Entwicklung entsprechender Produkte erleichtert und beschleunigt.

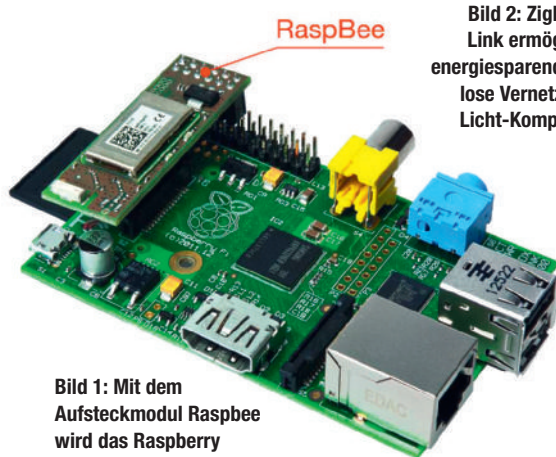
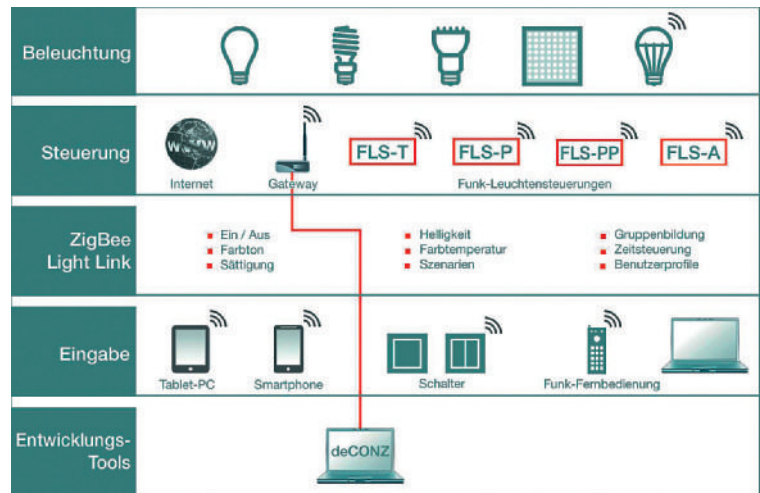


Bild 1: Mit dem Aufsteckmodul RaspBee wird das Raspberry Pi zum ZLL-Gateway.

Bild 2: Zigbee Light Link ermöglicht die energiesparende drahtlose Vernetzung von Licht-Komponenten.



Bilder: Dresden Elektronik

Wann ist eine Beleuchtung modern? Klar, wenn monochromatische oder mehrfarbige LEDs zum Einsatz kommen, ist schon viel gewonnen. Aber auch bei der Bedienung wären Fortschritte möglich: das Licht lässt sich in Farbe und Farbsättigung an individuelle Situationen anpassen, doch herkömmliche Schalter und Dimmer nutzen dieses Potenzial nicht. Statt einfacher Schalter gibt es zunehmend flexiblere Bedientechnik, vom Funk-Wandschalter über Fernbedienung und Smartphone / Tablet-PCs bis zur Integration in die Haus- und Gebäudeautomatisierung. Mit Zigbee Light Link (ZLL, Bild 2) ist ein dazu passender Industriestandard etabliert: dieser Niedrigenergie-Funk bietet neben Ein/Aus und Dimmen auch Farbeinstellungen, Gruppierungen, Szenengestaltung, Timersteuerung und mehr.

Einsatzfertige Fernsteuerung

Dresden Elektronik stellt ZLL-kompatible Vorschaltgeräten bereit. Im ersten Schritt sind Standard-Interfaces wie 0/1...10-V-Technik und PWM realisiert sowie Funkdimmer für dimmfähige Energiesparlampen. Das DALI-Interface wird noch folgen. Die Vorschaltgeräte basieren auf den deRFmega256-22M12-Funkmodulen von Dresden Elektronik, die mit einem Leistungsverstärker ausgestattet sind. Damit ist auch unter ungünstigen Einbaubedingungen die Kommunikation über Funk gewährleistet. Zur Bedienung stehen neben dem herkömmlichen Lichtschalter oder einer Funk-Fernbedienung auch Smartphone oder Tablet-PC zur Verfügung.

Für Entwickler gibt es das Development-Kit Zigbee Light Link. Es enthält alle Komponenten zum Aufbau einer Leuchtensteuerung: Drei Demoboards mit Farb-LED, Ansteuerelektronik und Funkmodulen, eine Demo-Fernbedienung zur Steuerung aller Beleuchtungssituationen (Helligkeit, Farbton, Gruppen, Szenen), eine PC-Software zum Kennenlernen, Visualisieren und Steuern aller Kommandos innerhalb des Beleuchtungssystems sowie umfangreiche Anleitungen, Datenblätter, Handbücher und Anwen-

dungsbeispiele. Dazu noch die Software Deconz, mit der Anwender ohne weitere Programmierung ihre Applikation überwachen und steuern. Per Klick können Leuchten ein- und ausgeschaltet sowie Helligkeit, Farbton und Farbintensität gesteuert werden. „Man kann zu Philips Hue geteilter Meinung sein. Aber definitiv wird damit der künftige Umgang mit Licht und Beleuchtung vorweg genommen. Mit unseren ZLL-Vorschaltgeräten und dem Development Kit geben wir unseren Kunden ein starkes Mittel für die Realisierung solcher innovativer Beleuchtungstechnik in die Hand“, sagt Dr. Thomas Will, Entwicklungsleiter bei Dresden Elektronik.

Zigbee-Gateway

Mit dem Aufsteckmodul RaspBee (Bild 1) stellt Dresden Elektronik zudem eine Zigbee-Erweiterung für den beliebten Einplatinen-Computer Raspberry Pi bereit, die sich als ZLL-konforme Gateway-Lösung eignet. Allen Raspberry-Fans erschließt sich damit die Zigbee-Welt; passende Firmware für ZLL ist im Lieferumfang des Shields bereits enthalten. Angeschlossen an einen WLAN-Router ist der Raspberry Pi beispielsweise für Smartphones erreichbar. Kern des Shields ist das AVR-Funkmodul deRFmega256-23M12. Am RF-Frontend ist eine auf dem Modul integrierte Chipkeramik-Antenne angeschlossen, zwei LEDs dienen als Statusanzeige. Über einen Steckverbinder erfolgt die Stromversorgung und es ist eine UART-Schnittstelle herausgeführt.

Damit man auch ohne zusätzliche Programmierhardware beliebige Firmware auf das Shield laden kann, ist ein Bootloadermechanismus integriert. Für Entwicklungszwecke lässt sich auch ein JTAG-Header nachbestücken, der den Anschluss eines beliebigen AVR-kompatiblen JTAG-Programmiers oder JTAG-Debugadapters erlaubt. (lei)

Der Beitrag basiert auf Textvorlagen von Dresden Elektronik.

infoDIREKT www.all-electronics.de

512ejl0413

Intelligente Leuchten

Mikrocontroller-gestützte LED-Treiber ermöglichen neue Designs

Eine applikationsspezifische MCU von Renesas bringt von DALI bis DMX alle einschlägigen Schnittstellen der Lichttechnik mit. Dank ihres stromsparenden 16-Bit-CPU-Kerns sind kluge und energieeffiziente Lichtsteuerungen möglich. Dabei hat Renesas den Chip mit vielen Hardware-Funktionen ausgestattet, die Core und Entwickler entlasten.

Autor: Alex Zaretsky



Die Lichttechnik wird für Halbleiterfirmen immer interessanter, lassen sich doch LEDs viel flexibler steuern als herkömmliche Lichtquellen. Renesas bietet dazu eine breite Palette von spezialisierten, hochmodernen Komponenten. Das Spektrum reicht von der ASSP-Familie RL78/I1A MCU bis zu diskreten LED-Treiber-ICs, wie dem R2A20134 und dem R2A20135, und umfasst eine breite Palette von MOSFETs und Optokopplern mit speziellen Kommunikationslösungen für die Beleuchtungstechnik. Dieser Artikel gibt einen Überblick über die wichtigsten Merkmale der RL78/I1A MCU ASSPs für Lichttechnik-Anwendungen sowie zugehörige Entwicklungswerkzeuge.

ASSP für Lichttechnik-Anwendungen

Der RL78/I1A ASSP (Bild 1) zählt zu den neuesten Mikrocontrollern der Serie RL78 von Renesas. Er vereint die besten Features der Vorläufer-Cores 78K0 und R8C aus dem Bereich der Standard-Mikrocontroller, bietet jedoch mehr Rechenleistung trotz sehr niedrigem Stromverbrauch. Es gibt zwei On-Chip-Flash-ROM-Konfigurationen. Die MCUs können je nach Umgebungstemperatur mit einer Taktfrequenz von 24 oder 32 MHz arbeiten. Erhältlich sind die Bausteine in Kunststoff-Gehäusevarianten (TSSOP, SSOP und VQFN) mit 20, 30, 32, und 38 Pins.

Der RL78/I1A enthält alle erforderlichen Funktionen und Ressourcen für eine typische LED-Lichttechnik-Anwendung. Zusätzlich zu den Standard-Schnittstellen UART, SPI, und I²C unterstützt der Baustein spezifische Protokolle für Lichttechnik-Anwendungen wie DALI (Digital Addressable Lighting Interface),

DMX512 (Digital Multiplex) und RDM (Remote Device Management). Die DALI-Funktion ist in Hardware integriert und ermöglicht erweiterte Daten-Frames mit wählbarer Bit-Länge. Zudem kommen Zigbee und PLC (Power Line Communications) bei vielen Lichttechnik-Applikationen zum Einsatz und werden ebenso durch externe Transceiver unterstützt. Mehrere auf dem Chip integrierte intelligente Funktionen verringern den Bedarf für zusätzliche externe Komponenten, verkürzen die BoM und senken die Gesamtkosten. Höhere Integration ist ein wichtiges Argument bei vielen LED-Treibern und Designs von Vorschaltgeräten, die besonders kompakt aufgebaut werden müssen.

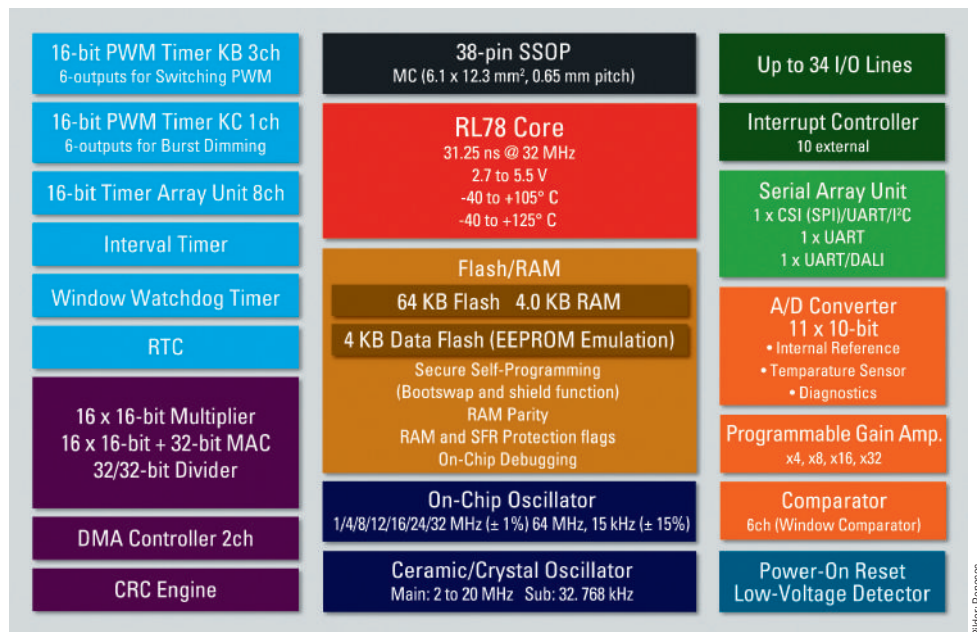


Bild 1: Blockdiagramm einer RL78/I1A MCU.

Jeder Kanal gesteuert

Der RL78/I1A mit Mehrkanal-LED-Steuerung bietet dem Entwickler die Möglichkeit, jeden Kanal einzeln entweder mit Hilfe einer 10-Bit-Analog- oder einer 16-Bit-PWM-Funktion zu dimmen. Zusätzlich ermöglicht ein hoch präziser ($\pm 1\%$) On-Chip-Oszillator PWM-Timer-Frequenzen von bis zu 64 MHz, wie sie für feinere Dimmfunktionen und für verbesserte Farbtemperatur-Einstellungen erforderlich sind. Eine höhere PWM-Frequenz ermöglicht auch den Einsatz kleinerer Induktivitäten und gewährleistet mehr Bandbreite für eine Konstantstrom-Steuerung, die für einen korrekten LED-Betrieb erforderlich ist.

Eine andere RL78/I1A-Version umfasst eine PFC-Steuerfunktion (Power Factor Correction; Bild 2) für Leistungsstufen sowie verschiedene Betriebsarten wie CCM (Critical Conduction Mode) und DCM (Discontinuous Conduction Mode). Auf ähnliche Weise unterstützt die MCU einen höheren CRI (Color Rendering Index), eine CCT-Steuerung (Correlated Color Temperature) sowie eine automatische Erkennung und Kompensation der LED-Lumen-Leistungsabnahme.

Intelligente Architektur

Der Mikrocontroller erzielt eine erhebliche Leistungsverbesserung aus seiner intelligenten internen Architektur, bei der auf dem Chip integrierte Komparatoren und A/D-Wandler mit PWM-Kanälen verknüpft und Operationsverstärker direkt intern mit den A/D-Wandlern verschaltet sind. Dies verringert die Rechenlast für die CPU, spart Programmieraufwand und gewährleistet eine automatische Systemüberwachung einschließlich LED-Ansteuerung, PFC-Steuerung, DALI-Kommunikation, Sensordaten-Handling, Überstromschutz und Soft-Start.

Die Soft-Start-Schaltung minimiert den Einschaltstrom durch die LEDs und schützt damit die LEDs und die Stromversorgungsschaltung. Diese Funktion trägt auch dazu bei, die elektromagnetischen Emissionen zu verringern, und nähert sich dem Verhalten einer Glühbirne an.

Neue Funktionen wie ein im RL78/I1A implementierter Snooze-Modus sichern niedrigen Stromverbrauch (0,22 μ A) und gewährleisten trotzdem stabile DALI-Kommunikation, A/D-Wandlung und Daten-Flashspeicher-Management, die im Hintergrund arbei-

tet, während die CPU mit anderen Tasks beschäftigt ist. Zu beachten ist auch, dass keine Information verloren geht, wenn ein DALI-Interrupt die CPU aus dem Sleep-Modus aufweckt.

In Hardware realisiert

Die meisten benötigten Anwendungsfunktionen lassen sich dank der internen Architektur der RL78-Mikrocontrollerfamilie in Hardware realisieren. Dieser Satz technischer Merkmale ist nützlich bei der Auswahl einer passenden MCU für den Aufbau einer Lichttechnik-Anwendung. Benchmarking-Tests bei Renesas haben gezeigt, dass der RL78/I1A gegenüber konkurrierenden Lösungen bei einem typischen LED-Treiber eine BOM-Kostenersparnis von 20 Prozent erzielen kann.

Der Vorteil von Mikrocontrollern gegenüber fest verdrahteten Steuer-ICs besteht darin, dass Mikrocontroller flexibel im Einsatz und bei ihren technischen Merkmalen vielseitig sind. Sie bieten dem Entwickler von LED-Treibern durch eine einfache Umprogrammierung der Lichttechnik-Anwendungsfirmware die Möglichkeit, eine Hardware-Plattform mit Optionen zu entwickeln, die eine Anpassung an lokale Anforderungen oder unterschiedliche Beleuchtungsaufgaben erlauben.

Entwicklungswerkzeuge

Renesas bietet für Anwendungsdesign und -entwicklung ein breites Spektrum hochmoderner Entwicklungswerkzeuge für Hard- und Software sowie Application Notes und Schulungen. Zusätzlich liefern Partnerunternehmen weitere Entwicklungswerkzeuge. Die

Auf einen Blick

Fürs Licht gemacht

Mit der RL78/I1A-Familie hat Renesas ein Mikrocontroller-ASSP für LED-Treiber im Programm. Mit auf dem Chip sind spezielle Hardware-Blöcke für Soft-Starter-Funktionen, die Komparatoren und A/D-Wandler sind mit PWM-Kanälen verknüpft und Operationsverstärker direkt intern mit den A/D-Wandlern verschaltet. Diese Funktionen entlasten den CPU-Core und den Entwickler.

infoDIREKT www.all-electronics.de

515ejl0413

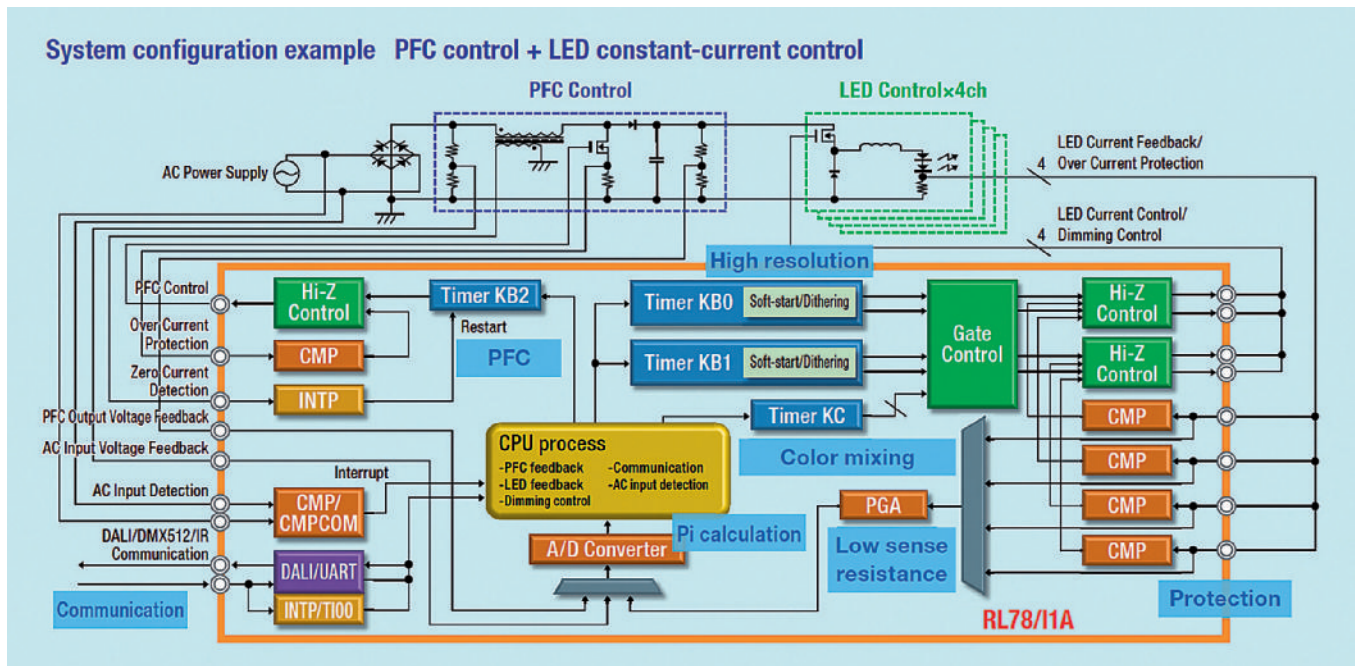


Bild 2: Blockdiagramm eines RL78/I1A und seine typische Integration als LED-Treiber.

Hardware-Entwicklungswerkzeuge reichen von Evaluationsboards für Einsteiger über einen kostengünstigen Emulator mit serieller Schnittstelle (E1 Emulator) bis hin zu in Echtzeit arbeitenden In-Circuit-Emulatoren (IECUBE).

Umfangreiches Demo-Kit

Das Demonstrationskit der RL78/I1A-Familie eignet sich für Kunden, die das Produkt erst einmal kennen lernen möchten. Es umfasst ein Board auf der Basis eines RL78/I1A mit drei LED-Kanälen, DALI- und DMX-Steckverbindern. Der Kunde kann damit die speziellen Merkmale des ASSP und der im Kit enthaltenen spezialisierten Lichttechnik-GUI-Tools evaluieren. Der kostengünstige On-Chip Debugger mit serieller Schnittstelle (E1 Emulator) ist ein leistungsfähiges Entwicklungs- und Debugging-Werkzeug, das On-Board-Programmierung, Programmausführung, Speicher- und Register-Manipulationen und Ähnliches ermöglicht. Der E1 Emulator besitzt eine einfache Vier-Pin-Schnittstelle zwischen Host und Device. Die eigentliche serielle Debugging-Datenkommunikation läuft über ein einziges Baustein-Pin. Der E1 Emulator unterstützt Standard-Softwarewerkzeuge wie C-Compiler und Assembler, und besitzt eine graphische Benutzeroberfläche.

Der In-Circuit-Emulator (IECUBE: QB-RL78I1A-TxxSP) ist ein leistungsfähiges, vollwertiges Echtzeit-Emulations- und Debugging-Werkzeug mit umfassenden Break- sowie Echtzeit-Trace-Funktionen und einer benutzerfreundlichen GUI. IECUBE unterstützt nicht nur die proprietären Softwarewerkzeuge von Renesas, sondern auch Tools anderer Anbieter, wie etwa die des schwedischen Herstellers IAR Systems.

Software-Entwicklungswerkzeuge

Neben den Hardware-Werkzeugen sind auch Software-Tools für Simulation und Debugging erhältlich. In Europa kommt IAR Embedded Workbench (EWRL78-FULL-EE) von IAR Systems zur Anwendungsentwicklung zum Einsatz – eine integrierte Entwicklungsumgebung mit leistungsfähiger GUI. Die Debugging-Werkzeugpalette besteht aus einem proprietären IAR C-Compiler, Assembler sowie C-Spy Debuggern, und lässt sich mit den Renesas-

Emulatoren IECUBE und E1 verknüpfen. Für eine erste Konfiguration und Evaluierung der Bauteile bietet Renesas außerdem das kostenlose, GUI-gestützte Entwicklungswerkzeug Applilet-EZ. Dieses Werkzeug unterstützt den Anwender bei der Konfiguration von On-Chip-Funktionen, ohne dass er jede MCU-Registerstruktur auf Bitebene kennen muss. Auf Knopfdruck lässt sich vorkompilierter C-Programmcode generieren.

Um die Entwicklung bzw. das Debugging von Lichttechnik-Anwendungen noch weiter zu vereinfachen, bietet Renesas zudem eine umfassende Auswahl von GUI-Werkzeugen für die DALI- und DMX-Datenkommunikation.

Direkt am Netz

Ein Trend ist der Betrieb von LED-Treibern direkt am Netz. Die RL78/I1A MCU mit ihrem integrierten PFC-Controller bietet hier einen deutlichen Vorteil in Bezug auf Systemkosten und Platzbedarf bei Vorschaltgeräten für Nennleistungen von mehr als 25 W. Auf der Ausgangsseite allerdings hängen die erforderlichen höheren Spannungspegel sehr stark davon ab, was der Entwickler mit der Anwendung erzielen möchte.

Ein potenzieller Faktor für die Verbesserung des Wirkungsgrads ist der Einsatz spezieller Design-Techniken und Funktionen von LED-Treibern im Zusammenspiel mit Software, also die Integration von zusätzlicher Intelligenz in die Treiber. Solche intelligenten Treiber könnten Kommunikationsaufgaben übernehmen, Sensoren verwalten, das Dimmen steuern und erweiterte Steuerfunktionen übernehmen. Mittelfristig könnten solche intelligenten Treiber sogar eine wichtige Rolle bei der Verbesserung der Helligkeit und Lebensdauer von OLEDs spielen. Aktuell arbeitet Renesas daran, die Qualitätsverlustgrad-Kompensation des betriebsdauerabhängigen LED/OLED Lumen-Outputs weiter zu verbessern, die PWM-Steuerung auf noch feineres Dimm-Verhalten abzustufen, sowie eine genauere Farbmischung für spezielle Anwendungen bereitzustellen. (lei)

Der Autor: Alex Zaretsky zeichnet für alle Aktivitäten bei Renesas Electronics Europe im Bereich Lichttechnik verantwortlich und ist ein aktives Mitglied des DALI-Konsortiums.

Mit Retrofits Wohlfühllicht gestalten

Dimmbarer LED-Controller-IC im MR16-Format

NXP präsentiert mit dem SSL3401 einen dimmbaren, einstufigen Controller-IC für MR16-Retrofits, ausgelegt für den Betrieb an 12 V Wechselspannung. Der SSL3401 ist mit zirka 80 Prozent der gängigen Dimmer und elektronischen Transformatoren kompatibel. Mit seinem kompakten Format passt er in alle üblicherweise verwendeten MR16/GU5.3- und QPAR111-Gehäuse und Sockel.



Der kompakte, einstufige Controller-IC eignet sich für dimmbare MR16-LED-Leuchtmittel, die im MR16-Format eingebettet sind.

Der IC ist bis zu einer Umgebungstemperatur von 105 °C einsatzfähig. Der auf der Green-Chip-Technologie von NXP basierende SSL3401 sichert einen konstanten, stabilen Strom und lässt sich in vielen Applikationen auf weniger als 5 Prozent herunterdimmen. Die maximale Leistungsaufnahme des Retrofits hängt von dessen Entwärmungsfähigkeit ab; ein übliches, mit dem SSL3401 ausgerüstetes 7-W-MR16-LED-Leuchtmittel kommt auf einen Klirrfaktor von unter 15 Prozent, einen Leistungsfaktor von über 0,9, einen Wirkungsgrad bis 78 Prozent und eine LED-Stromrestwelligkeit von weniger als ± 10 Prozent. Die Entwicklungsmuster des Bausteins SSL3401 sind ab sofort verfügbar. Als Beginn der Serienproduktion nennt NXP den Juli 2013.

„Energiebewusste Konsumenten und Unternehmen auf der ganzen Welt sind bestrebt Halogenlampen durch LED-Leuchtmittel zu ersetzen. Der Umstieg auf dimmbare MR-16-LED-Retrofits ist jedoch nicht

immer so einfach wie gedacht. Mit dem SSL3401 haben wir deshalb einen kompakten, einstufigen Controller-IC speziell für dimmbare MR16-LED-Retrofits entwickelt, den wir vor allem auf seine Kompatibilität mit handelsüblichen Dimmern und elektronischen Transformatoren getestet haben“, sagt Ryan Zahn, General Manager, Lighting Solutions von NXP, und ergänzt: „Indem wir den Herstellern von Retrofits bei der Senkung der Kosten helfen, hoffen wir die Umrüstung von Halogen auf LED in größerem Umfang zu vereinfachen, zumal sich 12-V-Leuchtmittel im MR16-Format als beliebte Lösung für Gewerbe- und Wohngebäude erweisen.“ (rao)



Ein typisches LED-Leuchtmittel im MR16-Format. Es hat Abmessungen von 50 x 66 mm².

i infoDIREKT

241ejl0413

FACHBUCH

Licht gibt Sicherheit



Das Buch befasst sich in Schwerpunkten mit den licht- und elektrotechnischen Anforderungen an die Not- und Sicherheitsbeleuchtung sowie den vielfältigen Normen und Vorschriften sowohl der europäischen als auch der nationalen Gesetzgebung.

Daneben bietet es u.a.:

- ein umfangreiches Kapitel zu allen Grundbegriffen der Lichttechnik;
- ein Kapitel zum Betrieb der Anlagentechnik;
- Erläuterungen zu Rettungszeichenleuchten, Einzelbatterieleuchten sowie LED in der Notbeleuchtung;
- Systemvergleiche und praktische Anwendungsbeispiele.

Bruno Weis, Hans Finke
Not- und Sicherheitsbeleuchtung
1. Auflage 2011.
232 Seiten. Softcover.
€ 34,80.
ISBN 978-3-8101-0310-9

Hüthig & Pflaum Verlag
Im Weiher 10
D-69121 Heidelberg
Tel.: +49 (0) 6221 489-555

Fax:
+49 (0) 6221 489-410
E-Mail:
buchservice@huethig.de
www.elektro.net/shop



Hier
Ihr Fachbuch
direkt online
bestellen!

Strahl' nicht zu hell

LED-Treiber für architektonische und Innenraum-Beleuchtungen

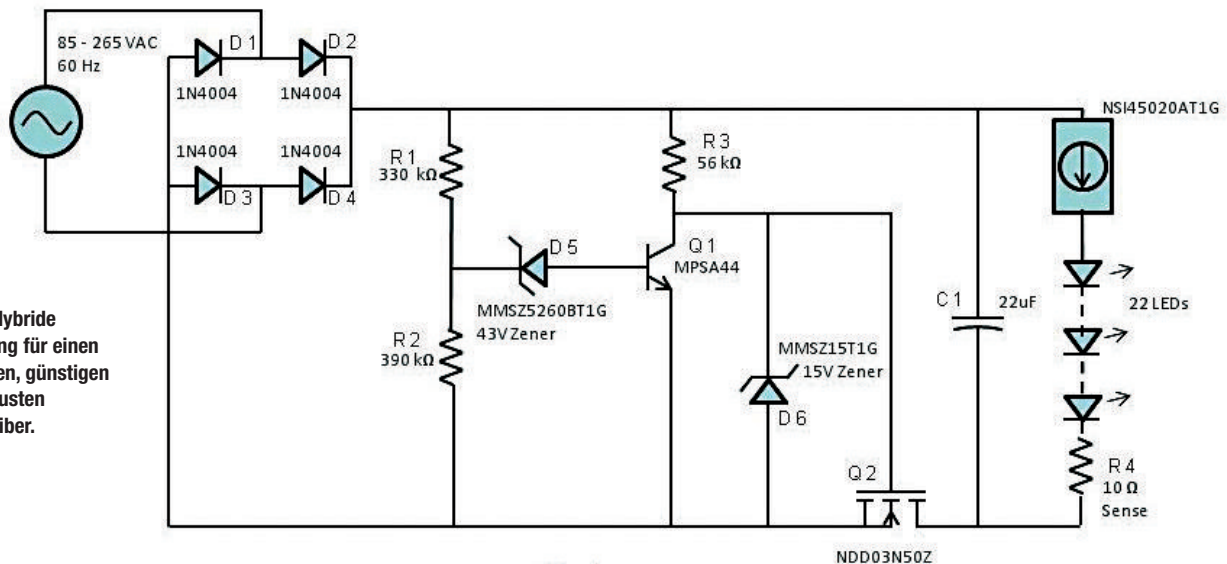
Die Leuchtdiode ist eine wesentlich effizientere Lichtquelle als eine Glühlampe, aber sie braucht spezielle Treiberschaltkreise, die sicherstellen, dass sie nicht überlastet wird und die versprochene lange Lebensdauer auch tatsächlich übersteht. Dieser Beitrag beschreibt einfache Treiberschaltungen, die zuverlässig sind und die Kosten von LED-Leuchtkörpern minimieren.

Autor: Steve Sheard



Bild fotolia: Valerijs Kostreckis

Bild 1: Hybride Schaltung für einen einfachen, günstigen und robusten LED-Treiber.



Bilder: On Semiconductor

Leuchtdioden bieten Designern von architektonischen und Innenraum-Beleuchtungen neue Möglichkeiten. Die kompakten Maße der LEDs erlaubt den Einbau in flexible Streifen, die sich leicht unter Schränken oder in einem Treppenhause versteckt anordnen lassen. Leuchtdioden halten mehr als 100-mal länger als Glühlampen, wenn sie im Rahmen ihrer Ausleisungsparameter betrieben und nicht überlastet werden – andernfalls sinkt die Lebensdauer jedoch rapide.

Der wichtigste Betriebsparameter ist relativ einfach: Der Stromfluss durch die LEDs muss konstant sein und unter dem erlaubten Maximum bleiben. Hält die Treiberschaltung den LED-Betrieb innerhalb der Spezifikation, bleibt die Lichtleistung konstant und die Lebensdauer übertrifft 50.000 Stunden.

Für die Welt gemacht

Architektonische und Innenraum-Beleuchtungskörper werden für den weltweiten Einsatz gefertigt und müssen daher auch den weltweiten Spezifikationen entsprechen. Die Leuchten müssen über den gesamten universellen Spannungsbereich von 85 bis 265 V_{AC} bei 50 oder 60 Hz arbeiten. Herkömmliche Stromversorgungsschaltkreise, die diese universellen Anforderungen abdecken, kommen in den Märkten Computer und tragbare Geräte zum Einsatz. Diese Stromversorgungen sind für Endprodukte optimiert aber nicht gerade die beste Lösung zur Ansteuerung von LEDs.

Herkömmliche Stromversorgungen bieten einen genauen Spannungsausgang mit veränderlicher Stromhöhe. Um dennoch einen konstanten Strom im LED-Strang zu erhalten, braucht man einen in Serie geschalteten Widerstand. Dies setzt voraus, dass die Spannung über den LEDs bekannt ist und auch bei Änderungen der LED-Temperatur konstant bleibt. Leider ändert sich die LED-Durchlassspannung aber mit der Temperatur. LED-Hersteller fassen daher ihre Bausteine gemäß der Durchlassspannung zusammen (Binning). Lampenhersteller können dann Leuchtmittel her-

stellen, die dieser Durchlassspannung bei einer bestimmten Temperatur entsprechen.

Ein Schaltkreis, der kein LED-Binning erfordert, wäre daher wünschenswert, da er den LED-Herstellern diesen Zeitaufwand einspart und die Leuchtdioden preisgünstiger macht. LEDs weisen auch einen negativen Durchlassspannungs-zu-Temperatur-Koeffizienten auf, der den Schaltkreis in eine thermische Instabilität (Thermal Runaway) versetzen kann. Entwickler müssen daher eine Sicherheitsüberwachung in das Design integrieren.

Konstantstrom

Bei einer idealen Lösung zur Ansteuerung von Leuchtdioden überwacht der Schaltkreis den Strom und hält ihn konstant. Diese Schaltung wird nicht durch die LED-Durchlassspannung beeinflusst, daher erübrigt sich das Binning und die Auswirkungen eines negativen Durchlassspannungs-zu-Temperatur-Koeffizienten werden beseitigt. Für solche Schaltkreise eignen sich komplexe Schaltregler oder ein einfacher Linearregler mit einer Rückkopplungsschleife. Komplexe Schaltregler sind ideal für eine hohe Lichtausbeute, zum Beispiel bei Straßenbeleuchtungen, wenn der Wirkungsgrad besonders wichtig ist.

Auf einen Blick

Kost fast nix

Zur Ansteuerung von architektonischen und Innenraum-Leuchten genügen einfache, kostengünstige und robuste Hybrid-Schaltkreise. Das Design des hier beschriebenen Schaltkreises basiert auf einem einfachen Chopper und Konstantstromregler, die über den gesamten universellen Spannungsbereich von 85 bis 265 V_{AC} bei 50 oder 60 Hz arbeiten.

i infoDIREKT www.all-electronics.de

513ejl0413

Anknipsen war gestern!

Intelligente Heimbeleuchtung mit ZigBee Light Link

www.dresden-elektronik.de

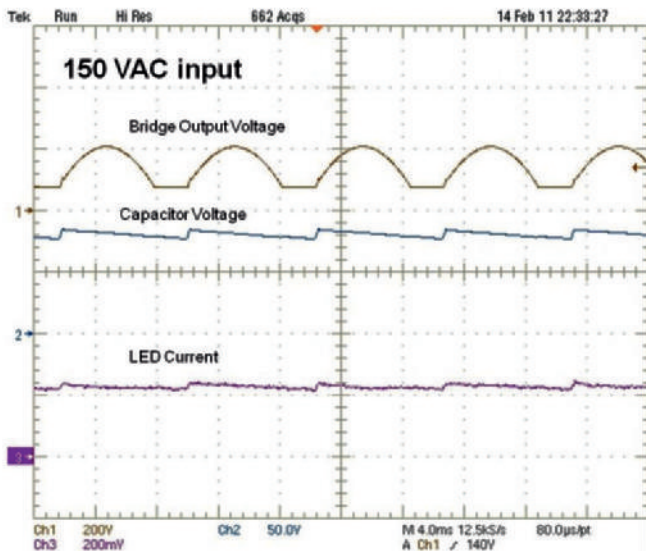


Bild 2: Die Spannungen an verschiedenen Bauteilen des Schaltkreises bei einer Eingangsspannung von 150 V_{AC}.

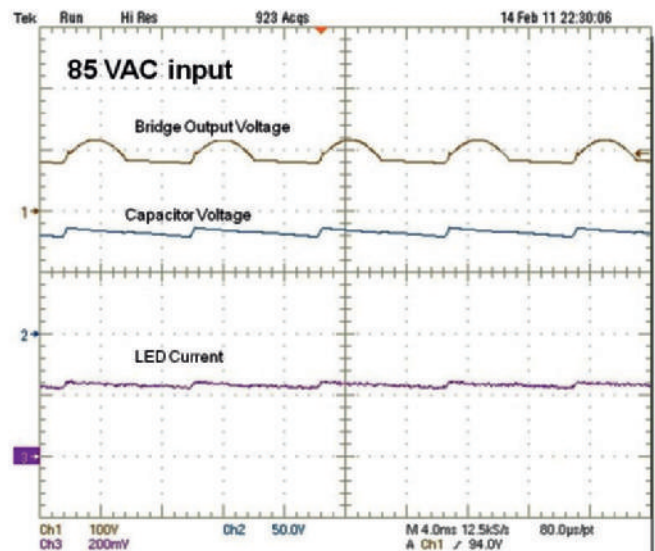


Bild 3: Die Spannungen an verschiedenen Bauteilen des Schaltkreises bei einer Eingangsspannung von 85 V_{AC}.

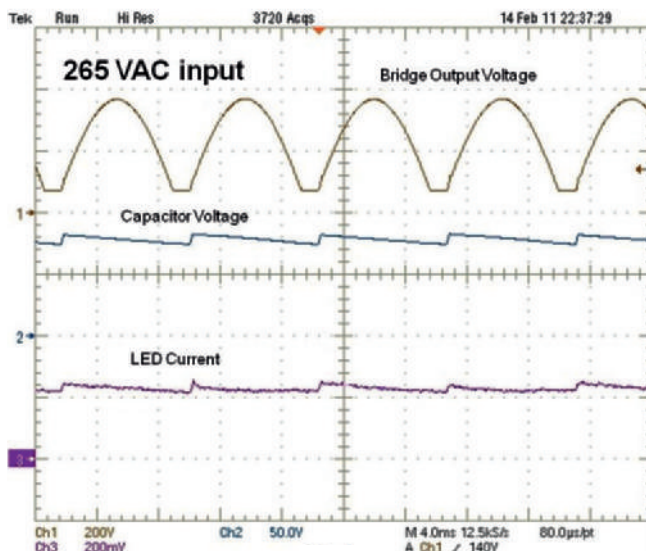


Bild 4: Die gleichen Daten wie in Bild 2 und Bild 3, aber diesmal bei einer Eingangsspannung von 265 V_{AC}.

Für architektonische und Innenraum-Leuchten genügen hingegen meist auch einfache, günstige und robuste Hybrid-Schaltkreise. Deren Aufbau ist zwar nicht ganz so effizient wie der eines komplexen Schaltreglers, aber die geringen Kosten und die Einfachheit machen diese Lösung zu einer interessanten Option. Die Schaltkreise arbeiten über den gesamten universellen Spannungsbereich von 85 bis 265 V_{AC} bei 50 oder 60 Hz, sie eignen sich also für den Einsatz in allen Teilen der Erde.

Hybrid-Lösung

Der Schaltkreis in Bild 1 besteht aus einer Brücke, einem Chopper (Zerhacker) und einem einfachen Stromregler. Die Vollbrücke aus den vier Dioden D1, D2, D3 und D4 (jeweils vom Typ 1N4004) speist den Chopper-Schaltkreis. Der Schalter Q2 (NDD03N50Z) schaltet sofort durch, und der Kondensator C1 (22 µF) wird geladen. Die beiden Widerstände R1 (330 kΩ) und R2 (390 kΩ) fungieren als Spannungsteiler. Erreicht die Spannung an der Kathode D5 (MMSZ5260BT1G) den Wert 43,5 V, leitet die Zener-Diode durch und schaltet Q1 (MPSA44) ein. Das Einschalten von Q1

zieht das Gate von Q2 auf Null und schaltet Q2 aus. Die Zener-Diode D6 (MMSZ15T1G) wurde in die Schaltung integriert, um das Gate von Q2 zu schützen.

Die Spannung über dem Kondensator C1 wird zwischen 80 und 90 V gehalten. Die Ladung auf C1 speist den Konstantstromregler (On Semiconductor NSI45020AT1G) sowie den LED-Strang (22 LEDs in diesem Beispiel). Der Konstantstromregler (CCR, Constant Current Regulator) hält den Strom durch den LED-Strang bei 20 mA. Der Schaltkreis enthält den Widerstand R4 (10 Ω, 1 %) in Serie zu den LEDs, der zur Strommessung im LED-Strang dient (200 mV = 20 mA).

Spannungsverlauf

Der Verlauf in Bild 2 zeigt deutlich: Steigt die Spannung von der Brücke über 80 V, dann schaltet und begrenzt der Chopper-Schaltkreis die Spannung, die an den Regelkreis gespeist wird. Kurve 1 ist der Ausgang des Brückengleichrichters. Kurve 2 ist die Spannung über C1 (Ausgang des Chopper-Schaltkreises). Kurve 3 ist die Spannung über dem Strommesswiderstand (10 Ω, 1 %, daher gilt 200 mV = 20 mA).

Der Verlauf in Bild 3 zeigt, dass noch genügend Designspielraum für eine längere Einschaltperiode für Q1 vorhanden ist, um C1 vollständig geladen zu halten. Die Eingangsspannung wurde auf 54 V_{AC} gesenkt, bevor der Strom durch die LEDs zu sinken beginnt. Bei der hohen Eingangsspannung von 265 V_{AC} in Bild 4 ist die Zeit, in der Q1 eingeschaltet ist, sehr kurz. Kurve 2 zeigt jedoch, dass noch genügend Energie zum Laden von Q1 zur Verfügung steht und der Stromfluss durch die LEDs im Aus-Zyklus verharret.

Passt immer

Der in diesem Beitrag vorgestellte Schaltkreis lässt sich für verschiedene LED-Anordnungen skalieren. Konstantstromregler stehen für Nennströme bis zu 160 mA zur Verfügung. Für höhere Ströme lassen sich CCRs parallel schalten. Die Werte für C1, R1 und R2 wurden so gewählt, dass sie der Art und Anzahl der verwendeten LEDs entsprechen. (lei)



Der Autor: Steve Sheard ist Marketing Engineer bei ON Semiconductor in Phoenix, Arizona.

Treiber mit Dimmfunktion Abdunkeln zum Wohlfühlen



Bild: ERG Lighting

ERG Lighting stellt seine ArchiLume-Serie an 100-W-Treiberbausteinen für Beleuchtungsanwendungen vor. Die Treiber haben einen weiten Dimmbereich und weisen eine konstante Stromspannung bis 100 W mit geringer Restwelligkeit auf. Die Bausteine haben einen Universaleingang mit einer Leistungsfaktorkorrektur von 0,9; ihr maximaler Klirrfaktor liegt bei 20 Prozent. Die Serien E100W24V und E100W24V-D sind 441 x 34 x 32 mm³ groß und genügen nordamerikanischen Standards. ERG Lighting gehört zur Endicott-Research-Gruppe und gewährt fünf Jahre Garantie auf die Treiber.

infoDIREKT 245ejl0413

LED-Ansteuerung für leistungsfähige Beleuchtung Auf Treib(er)jagd gehen

Texas Instruments präsentiert drei Serien an LED-Treibern, die auf DC-Wandlern basieren. Die Bausteine vereinfachen die Einstellung des Weißpunkts für originalgetreue Farbwiedergabe und ermöglichen eine weites Dimmen in LED-Beleuchtungsanwendungen sowohl für den Indoor- als auch den Outdoor-Bereich. Die Bausteine TPS92660 und TPS92640/1 unterstützen präzise Farb- und Helligkeitseinstellung

in kommerzieller und Architekturbeleuchtung sowie in Verkaufsdisplays bis zu LED-basierten Projektionssystemen und Kfz-Scheinwerfern. Der für 80 V Eingangsspannung und die Ansteuerung zweier LED-Strings konzipierte TPS92660 enthält einen DC/DC-Abwärtswandler und einen linearen Kanal zum Mischen zweier LED-Farben. Die Bausteine sind für 85 V Eingangsspannung ausgelegt und ihre synchronen



Bild: Texas Instruments

Abwärtswandler arbeiten mit einstellbarer Schaltfrequenz. Die Linearität der Dimmung bleibt erhalten, so dass ein analoges Dimmen bis null möglich ist.

infoDIREKT 243ejl0413

LED-Treiber mit internem PWM-Generator Kleiner Baustein zeigt große Wirkung

Linear Technology bringt mit dem LT3955 einen DC/DC-Wandler mit internem 3,5-A-Schalter auf den Markt, der sich als Konstantstrom- oder Konstantspannungsquelle konfigurieren lässt. Durch den internen PWM-Dimming-Generator eignet sich der Wandler zum Ansteuern von Hochstrom-LEDs. Der LT3955 hat einen Eingangsspannungsbereich von

4,5 bis 60 V und einen internen 3,5-A/80-V-n-Kanal-MOSFET. Er kann bei 12 V Nenneingangsspannung bis zu zwölf 300-mA-Weißlicht-LEDs mit über 20 W Gesamtleistung treiben. Er arbeitet mit High-Side-Strommessung und eignet sich dadurch für Aufwärts-, Abwärts-, Aufwärts-/Abwärts- und SEPIC-Topologien. Im Aufwärtswandler-

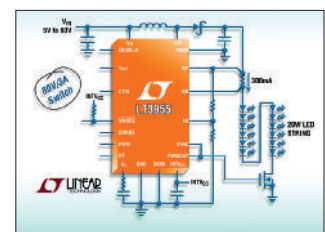


Bild: Linear Technology

modus erreicht er Wirkungsgrade von über 94 Prozent, er benötigt keine externen Kühlkörper. Sein QFN-Gehäuse misst 5 x 6 mm².

infoDIREKT 247ejl0413

3rd LED Professional Symposium + Expo 2013 Bregenz ist wieder Standort für das LED Lighting Technology Event

Vom 24. bis 26. September 2013 informieren und diskutieren Forscher und Entwickler in Bregenz auf dem LED Professional Symposium + Expo (LpS) ihre Erkenntnisse und die Zukunftstrends der Allgemein-, Architektur- und Industriebeleuchtung. „LED- und OLED-Technologien entwickeln sich mit einer hohen Dynamik weiter und somit müssen sich Beleuchtungssysteme kontinuierlich verbessern und anpassen. Das LpS-Programm umfasst die Bereiche Design, Technologie und Anwendung“, erklärt Veranstaltungsdirektor und LED-Professional-Herausgeber Siegfried Luger.

Behandelte Themen sind „Technology for the Next Generation of Flexible OLEDs for Lighting“ von Dr. Christian May, Fraunhofer-Institut, oder „Trends of Chip-on-Board Technologies“ von Siegmund Kobilke, Excelitas Technologies Elcos. Der Industrie- und Wissenschaftsbeirat betrachtet das Thema Zuverlässigkeit als



Bild: Luger Research

Das LED Professional Symposium findet 2013 bereits zum dritten Mal im Festspielhaus in Bregenz statt.

Schwerpunkt zukünftiger Entwicklungen. Hierzu beschäftigen sich mehrere Vorträge sowie ein Workshop. Franco Musiari, Technischer Direktor der Organisation Asodel, sieht einen Trend in der Differenzierung durch Smart Lighting. Auch Ed van den Kieboom, Konferenzdirektor von Smart Lighting in Frankfurt, äußerte sich

in einem Interview zu dem Thema. Er ist der Meinung, dass mit der Einführung von Solid State Lighting die Lichtindustrie digitalisiert wird. Er gab zu verstehen, dass das Lichtmanagement dadurch effizienter wird und sich aber immer mehr an die Bedürfnisse der Verbraucher anpassen muss.

Dem Bereichen Smart Lighting und Digitalisierungstrend schenkt auch das Symposium Aufmerksamkeit: ein Tag wird dem Gebiet Elektronik, Treiber und ICs gewidmet. Nach drei Keynotes von Dietmar Zembrot, President von Lighting Europe, Menno Treffers vom Zhaga Consortium und Alfred Felder (Tridonic), folgen in parallelen Vortragsreihen 45 Fachvorträge zu LEDs und OLEDs, LED-Visionen, -Systemen und -Treibern sowie Steuerelementen, Optiken, Thermo-Management und LED-Anwendungen (rao)

infoDIREKT 279ejl0413

Inserenten

AMSYS	25	Digi-Key	Titelseite, 2. US	Fischer	3	Leistungselektronik JENA	45	Reichert	37
Bergquist	3. US	dresden elektronik	63	GlobTek	49	M + R Multitronik	41	RS Components	7
Beta LAYOUT	35	EBV	15	Häusermann	Titelseite	Mouser	4. US	Dieser Ausgabe liegen	
CONTRINEX	29	EMTRON	33	Iriso	11	MSC	21	Prospekte folgender Firma	
DEAKTA	55	ET System	19	Kingbright	32	PCE	28	bei: Neumüller	

Unternehmen

AAA-Lux	25	Credit Suisse	40	Hulux	61	Molex	29	RS Components	6
Arealux	25	Cree	8, 34, 36	IPF Electronic	30	Mouser Electronics	34	Rutronik	8
Assodel	65	Dresden Elektronik	57	IRAP	44	NASA Science Mission		Sepa	29
Atlantik Elektronik	8, 25	Endicott-Reseach-Gruppe	65	Jenoptik	6	Directorate	44	Siemens	50
AVX-Corporation	44	Epigap Optronics	7	Jet Propulsion Laboratory	44	NXP	61	Spelsberg	16
Bridgelux	6, 29	ERG Lighting	65	Just Normlicht	8	Osram	8, 12, 42	Stanley Electric	7
California Institute of Technology	44	Espros Photonics	7	Ledon OLED Lighting	6	Panasonic	28	Texas Instruments	65
CD-Adapco	20	Everlight Electronics	8	Lighting Europe	65	Philips	7, 20	Tridonic	6, 65
Clever-Lights	18	Excelitas	65	Linear Technology	65	Philips Lumileds	6, 18, 34	Volpi	45
CNES Centre National d'Études Spatiales	44	Fischer Elektronik	26, 29	Los Alamos		Phoenix Contact	6, 18	W. L. Gore	8
Cogilux	12	Fraunhofer Institut	65	National Laboratory	44	Polytec	7	W+P Products	28
Contrinex CTX	22	Future Electronics	6	Luger Research	65	Power Integrations	46	Zhaga Consortium	65
		GL Optic	45	M+R Multitronik	50	Recom	54	Zumtobel	6, 8, 40
		Häusermann	12	Mean Well	50	Renesas	58		

Personen

Aichinger, Bianca	54	Golata, Paul	34	Kobilke, Siegmund	65	Sayers, Mitch	8, 36	Wagner, Jan	16
Amelung, Jörg	6	Grötsch, Stefan	8	Kuhn, Dr. Gerhard	42	Schmidt, Jeannine	26	Wasserfuhr, Friedel	16
Burger, Hanspeter	18	Högger, Georg	40	Landau, Thorsten	30	Schmitz, Wilfried	22	Will, Dr. Thomas	57
Danz, Patrik	6	Hong, Max	6	Laskowsky, Georg	22	Schröder, Matthias	18	Zahn, Ryan	61
Demel, Michael	8	Hörth, Stefan	12	Lepel, Henning von	8	Sheard, Steve	62	Zaretsky, Alex	58
Engel, Nina	42	Huber, Dr. Alexander	7	Luger, Siegfried	65	Shulepov, Sergei	20	Zembrot, Dietmar	65
Felder, Alfred	65	Ienea, Victor	50	May, Dr. Christian	65	Singerman, Jamie	6		
Frohnapfel, Anja	8	Keusch, Christopher	8	Musiari, Franco	65	Smith, Andrew	46		
Gall, Michael	8	Kieboom, Ed van den	65	Oechsle, Marcus	8	Treffers, Menno	65		

Impressum

REDAKTION

Chefredaktion: Dr. Achim Leitner (le) (v.i.S.d.P.)
Tel.: +49 (0) 8191 125-403, E-Mail: achim.leitner@huethig.de

Redaktion: Ina Susanne Rao (rao)
Tel.: +49 (0) 8191 125-494, E-Mail: ina.rao@huethig.de

Jürg Fehlbaum (feh), freier Mitarbeiter
Tel.: +41 (0) 56 610 55 55, E-Mail: info@easytext.ch

Redaktion all-electronics:
Hilmar Beine (hb), Tel.: +49 (0) 6221 489-360
Melanie Feldmann (mf), Tel.: +49 (0) 6221 489-463
Dipl.-Ing. Andrea Hackbarth (ah), Tel.: +49 (0) 8191 125-243
Hans Jaschinski (jj), Tel.: +49 (0) 6221 489-260
Stefan Kupping (sk), Tel.: +49 (0) 6221 489-308
Alfred Vollmer (av), Tel.: +49 (0) 89 606 685 79

Office Manager: Waltraud Müller
Tel.: +49 (0) 8191 125-408, E-Mail: waltraud.mueller@huethig.de

ANZEIGEN

Anzeigenleitung: Frank Henning
Tel.: +49 (0) 6221 489-363, E-Mail: frank.henning@huethig.de

Anzeigendisposition: Martina Probst
Tel.: +49 (0) 6221 489-248, E-Mail: ejl-dispo@huethig.de

Zur Zeit gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 44 vom 01.10.2012

VERLAG



Hüthig

erfolgsmedien für experten

Hüthig GmbH: Im Weiher 10, 69121 Heidelberg,
Tel.: +49 (0) 6221 489-0, Fax: +49 (0) 6221 489-482
www.huethig.de

Redaktion elektronikJOURNAL
Justus-von-Liebig-Str. 1, 86999 Landsberg am Lech

E-Mail: info@elektronikjournal.de
Internet: www.elektronikjournal.com

Handelsregister-Nr.: HRB 703044, Amtsgericht Mannheim

Geschäftsführung: Fabian Müller

Verlagsleitung: Rainer Simon

Produktmanager Online: Philip Fischer

Vertrieb: Stefanie Ganser

Abonnement- und Leser-Service: Tel.: +49 (0) 6123 92 38-201,
Fax: +49 (0) 6123 92 38-244, E-Mail: leserservice@huethig.de

Herstellungsverantwortung Fachzeitschriften: Horst Althammer

Art Director: Jürgen Claus

Layout und Druckvorstufe: Horst Althammer

Druck: pva GmbH, Landau



Mitglied der Informationsgemeinschaft
zur Feststellung der Verbreitung von
Werbeträgern e. V.

ISSN: 0013-5674

Jahrgang: 48

Erscheinungsweise: 6 x jährlich

Bezugsbedingungen/Bezugspreise 2013 (unverbindliche

Preisempfehlung, inklusive „elektronik industrie“): Jahres-
abonnement (inkl. Versandkosten) Inland Euro 178,69, Ausland
Euro 193,67, Einzelheft (zzgl. Versandkosten) Euro 19,00. Der
Studentenrabatt beträgt 35 %. Kündigungsfrist: jederzeit mit einer
Frist von 4 Wochen zum Monatsende.
Alle Preise verstehen sich inkl. MwSt.

© Copyright Hüthig GmbH 2013, Heidelberg.

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichung kann trotz
sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion, vom Verleger und Her-
ausgeber nicht übernommen werden. Die Zeitschriften, alle in ihr
enthaltenen Beiträge und Abbildungen, sind urheberrechtlich
geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des
Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzu-
lässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen,
Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und
Bearbeitung in elektronischen Systemen.

Mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung in
dieser Zeitschrift geht das umfassende, ausschließliche, räum-
lich, zeitlich und inhaltlich unbeschränkte Nutzungsrecht auf den
Verlag über. Dies umfasst insbesondere das Printmediarecht zur
Veröffentlichung in Printmedien aller Art sowie entsprechender
Vervielfältigung und Verbreitung, das Recht zur Bearbeitung,
Umgestaltung und Übersetzung, das Recht zur Nutzung für eige-
ne Werbezwecke, das Recht zur elektronischen/digitalen Verwer-
tung, z. B. Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen
Systemen, zur Veröffentlichung in Datennetzen sowie Datenträger
jedweder Art, wie z. B. die Darstellung im Rahmen von Internet-
und Online-Dienstleistungen, CD-ROM, CD und DVD und der
Datenbanknutzung und das Recht, die vorgenannten Nutzungs-
rechte auf Dritte zu übertragen, d. h. Nachdruckrechte einzuräu-
men. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen,
Warenbezeichnungen und dergleichen in dieser Zeitschrift be-
rechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zur Annahme,
dass solche Namen im Sinne des Warenzeichen- und Marken-
schutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von
jedermann benutzt werden dürfen. Für unverlangt eingesandte
Manuskripte wird keine Haftung übernommen. Mit Namen oder
Zeichen des Verfassers gekennzeichnete Beiträge stellen nicht
unbedingt die Meinung der Redaktion dar. Es gelten die allgemei-
nen Geschäftsbedingungen für Autorenbeiträge.

AUSLANDSVERTRETUNGEN

Schweiz, Liechtenstein:

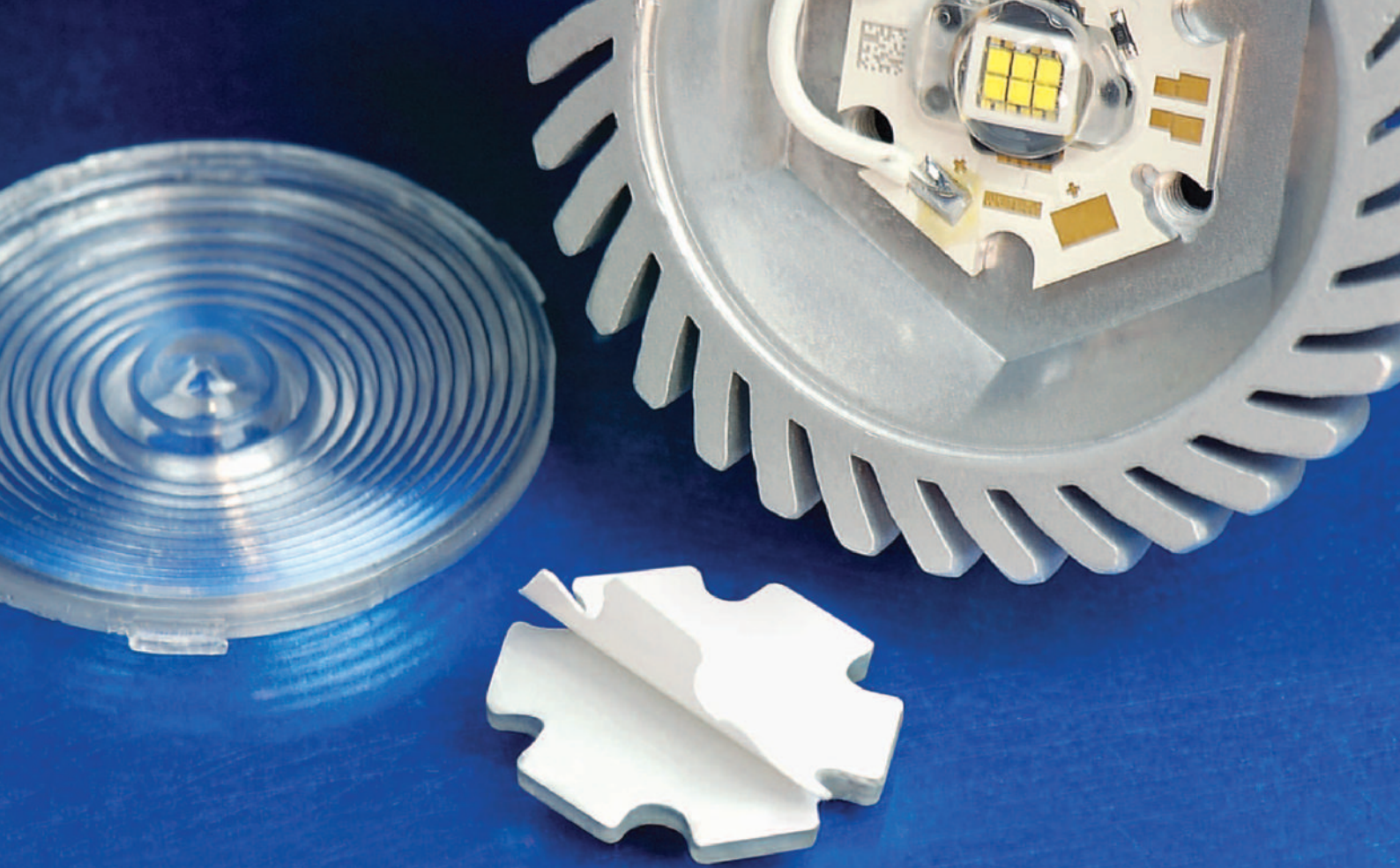
Holger Wald, Hüthig GmbH, Im Weiher 10, 69121 Heidelberg
Tel.: +49 (0) 6221 489-206, Fax: +49 (0) 6221 489-482
E-Mail: holger.wald@huethig.de

Verlagsvertretung Österreich, Großbritannien, USA und Kanada:

Marion Taylor-Hauser, Max-Böhm-Ring 3, 95488 Eckersdorf
Tel.: +49 (0) 921 316 63, Fax: +49 (0) 921 328 75
E-Mail: taylor.m@t-online.de

DATENSCHUTZ

Ihre Angaben werden von uns für die Vertragsabwicklung und für
interne Marktforschung gespeichert, verarbeitet und genutzt und
um von uns und per Post von unseren Kooperationspartnern über
Produkte und Dienstleistungen informiert zu werden. Wenn Sie dies
nicht mehr wünschen können Sie dem jederzeit mit Wirkung für
die Zukunft unter leserservice@huethig.de widersprechen.



BERGQUISTS T-CLAD® PA MAG ES WARM

Peel & Place Thermal Pad widersteht der Wärmeentwicklung beim Reflow-Löten



Wärmeleitfähige, isolierte Metalls substrat-Boards
speziell für LED-Anwendungen

Einfachere Montage, kühlere LEDs

Bergquists T-Clad mit aufgebrachtem Bond-Ply®450 ermöglicht die Verbindung montierter LEDs mit einer Vielzahl von Kühlkörpern und Oberflächen – bei gleichzeitig optimaler Wärmeableitung. Diese Version des Peel & Place T-Clad Pads widersteht den hohen Temperaturen während des Reflow-Lötens von LED-Baugruppen.

Anschließend findet mithilfe der wärmeleitfähigen Klebeschicht der Einbau in die Beleuchtung statt. Ein KOSTENLOSES Sample ist telefonisch oder online erhältlich.



FREE T-Clad® PA Sample

Tel: **+49 4101 803 230** oder im Internet unter: **www.bergquistcompany.com/TCladPA**



European Headquarters - The Netherlands. Tel: EU +31 (0) 35 5380684 . D +49-4101-803-230 . UK +44-1908-263663

Thermal Materials • Thermal Substrates • Fans and Blowers



de.mouser.com

Die neuesten Produkte für Ihre neuesten Designs™

Vertragshändler für Beleuchtungs- und LED-Komponenten.

Bei Mouser finden Design-Ingenieure die
neuesten Produkte der führenden Hersteller.

PHILIPS
LUMILEDS

CREE 

OSRAM
Opto Semiconductors



Kingbright
WWW.KINGBRIGHTUSA.COM

AVAGO
TECHNOLOGIES

 **LUMINUS**
LEADER IN BIG CHIP LEDS

Deutschland
Elsenheimerstr.11
80687 München
+49 (0) 89 520 462 110
munich@mouser.com

Autorisierter Vertriebspartner für
Halbleiter und elektronische Komponenten.



MOUSER
ELECTRONICS

Mouser und Mouser Electronics sind eingetragene Warenzeichen von Mouser Electronics, Inc. Weitere aufgeführte Produkte, Logos und Firmenbezeichnungen sind ggf. Warenzeichen der jeweiligen Inhaber.