



Bild: iStock_dejankrmanovic_483718859

Hohe Einschaltströme im Lichtnetz unterbinden

In lichttechnischen Anlagen kommen selbst in mittelgroßen Installationen bereits größere Mengen von Vorschaltgeräten – heute primär LED-Treiber – zum Einsatz. Diese Geräte verursachen beim Einschalten hohe Ströme. Werden a priori elektronische Einschaltstrom-Begrenzer (ESB) in eine Lichtnetzplanung eingebunden, unterdrücken sie diese Peak-Ströme und sorgen für eine stabilere Spannungsverteilung im Netz.

Oliver Walter, Miriam Leunissen

Autoren:

Oliver Walter ist Mitgründer und seit 2008 alleiniger Geschäftsführer der Camtec Power Supplies GmbH aus Pfinztal bei Karlsruhe.

Dipl.-Jour. Miriam Leunissen unterstützt seit 2001 Technologieunternehmen mit ihrer Agentur Comm:Motions u. a. als freie Autorin.

Der Einsatz von elektronischen Einschaltstrom-Begrenzern erfordert eine moderate Investition, die jedoch letztlich Kosten spart und die Lebensdauer und Effizienz der jeweiligen Beleuchtungsnetzes steigert. Lohnend ist dieses Prinzip dabei sowohl bei Indoor- als auch bei Outdoor-Anwendungen – wie in der Straßen- oder Parkplatzbeleuchtung – bis hin zu Beleuchtungssystemen in robusten Umgebungen, wie Industrieanlagen und Tunnels.

Wo besonders hohe Belastbarkeit und Zuverlässigkeit erforderlich ist, wie bei Notbeleuchtungen in Tunnels, Ölplattformen oder auch in anderen Steuerungsnetzen in Kraftwerken und Industrieanlagen sind Einschaltstrombegrenzer nicht mehr wegzudenken, seit das Team von Camtec Power Supplies vor zehn Jahren die ersten dezentral einsetzbaren ESB-Geräte in Karlsruhe entwickelt und auf den Markt gebracht hat. Zuvor waren Begrenzungsfunktionen lediglich zentral im Netzteil untergebracht, wo sie deutlich weniger Wirksamkeit entfalten konnten.

Platzsparend und kosteneffizient

Die im vergangenen Jahr vorgestellte Einschaltstrombegrenzer-Serie von Camtec – Serienname ESB001 – wurde nun gezielt dafür entwickelt, die Vorteile dieser Lösung platzsparend und kosteneffizient in LED-Netzen zum Einsatz zu bringen. Die nur noch ein TE-breite und wegen ihrer geringen Wärmeentwicklung Wand-an-Wand im Schaltschrank montierbare neue Serie hat 99,97 % Wirkungsgrad. Optimiert ist sie für Anwendungen von AC 184 V bis 264 V und bis zu 16 A Dauerstrom für Beleuchtungsanwendungen. Sie kann aber auch in den Bereichen USV oder Maschinenbau eingesetzt werden.

Denn Fakt ist: das Lichtnetz zu optimieren lohnt. Beleuchtung ist ein hoch relevanter Faktor in puncto Material- sowie Stromverbrauch in Gebäuden. Der Anteil der Beleuchtung am deutschen Stromverbrauch beträgt rund 13 % [1] der insgesamt in Deutschland verbrauchten rund 550 TWh elektrischen Energie. Der Anteil der Stromerzeugung am gesamten deutschen Energieverbrauch lag 2020 bei rund 2,9 % (243 Petajoule von 8,3 Exajoule). Weltweit steigt der Stromverbrauch konstant an und hat sich seit 1980 gemäß Statista-Datensatz 2023 mehr als verdreifacht. Der Beleuchtungsanteil daran wird auf bis zu einem Fünftel geschätzt. Dabei gehen die Experten davon aus, dass der Energiebedarf im Innen- wie im Außenbereich durch den konsequenten Umstieg auf moderne Lichttechnik aus sparsamen Lampen und entsprechend professioneller Steuerung um bis zu 80 % gesenkt werden könnte.

LED-Technologie hat sich durchgesetzt

Bis hin zur Straßenbeleuchtung hat sich dabei inzwischen die LED-Technologie durchgesetzt. Wie kommt in diesen modernen LED-Lichtnetzen nun die vor gut einem Jahrzehnt entwickelte ESB-Technologie zum Tragen? Sie schützt letztlich die in diesem Sinne für zeitgemäße LED-Netze notwendigen Komponenten vor Abnutzung und Schäden durch die hohen Peakströme,



Bild: Camtec

Die Einschaltstrombegrenzer-Serie ESB001 von Camtec ist für Beleuchtungsanwendungen von AC 184 V bis 264 V und bis zu 16 A Dauerstrom optimiert

mit denen die ohne ESB fertig werden müssten. Und sie ermöglicht es, günstigere Komponenten und Materialien zu verwenden, die weniger Belastung aushalten. Konkret:

- Sie reduziert die Menge an Leitungen und Untergruppen, die verlegt werden müssen.
- Sie spart dringend benötigten Platz für andere Komponenten in der Unterverteilung, was besonders bei Retrofit alter Gebäude ein großer Vorteil ist.
- Sie erlaubt vorschriftsgemäß Leitungen mit kleineren Querschnitten zu verwenden.
- Auch der Einsatz kleinerer Leitungsschutzschalter geht damit einher.
- Sie erlaubt es, auf eine zusätzliche Steuerung samt Last-Relais zu verzichten, was vor allem bei Dali-gesteuerten Netzteilen zu einem unnötigen und teuren Mehraufwand führt.
- Sie ermöglicht es, in Multiplexern für die Beleuchtungstechnik auf spezielle sonst notwendige Kontaktmaterialien (z. B. Wolframbeschichtung) der internen Relais zu verzichten und auch so Kosten einzusparen.

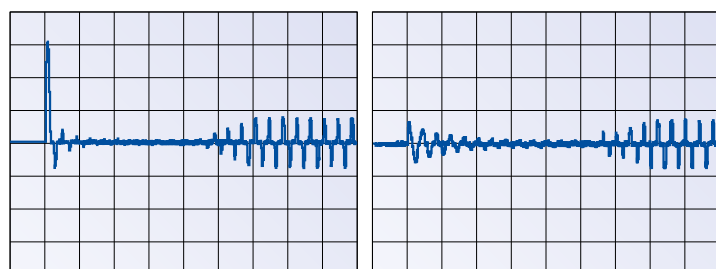


Bild: Camtec

Einschaltstrom ohne (links) und mit (rechts) Einschaltstrombegrenzer

Denn unkontrolliert hohe Einschaltströme haben fatale Folgen, wie

- unkontrolliert auslösende Sicherungsautomaten,
- abbrennende Kontakte in Lichtschaltern,
- verbrannte Relaiskontakte bei Lastrelais, im Multiplexer und am Schütz,
- Überlastung der vorhandenen Leitungen (z. B. sind vorhandene Querschnitte in alten Gebäuden häufig nur schwer mit den aktuellen Sicherheitsnormen in Einklang zu bringen) und
- die Notwendigkeit zur Verwendung unnötig großer Leitungsquerschnitte.

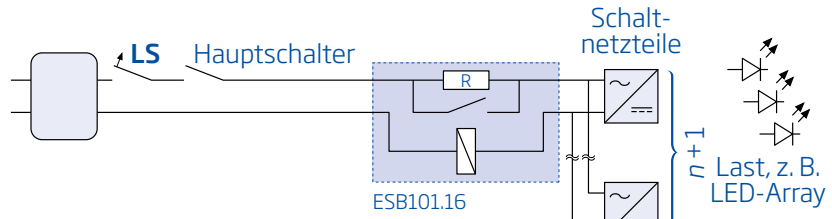
Die geringere Anzahl an benötigten Leistungsschutzschaltern, der kleinere Verdrahtungsaufwand und die Reduktion an Kupferleitung sorgen stattdessen für Kostenersparnisse. Bei einer Lagerhalle von 1000 m² und normgerechter LED-Ausleuchtung summieren sich diese Kostenvorteile schnell auf mehrere Tausend Euro. Aus der möglichen Kostenersparnis müssen meistens circa 10 % für die Einschaltstrombegrenzer investiert werden.

Technischer Hintergrund

Die technische Erklärung liegt darin, dass an jedem Leitungsschutzschalter nur eine begrenzte Anzahl LED-Treiber betrieben werden kann. Denn nicht die Summe der Nennstromaufnahme bestimmt die Menge an anschließbaren Vorschaltgeräten – die Summe von deren maximalen Einschaltströmen ist entscheidend. Durch das Einschleifen elektronischer Einschaltstrombegrenzer werden diese hohen Einschaltströme wirkungsvoll unterdrückt. Während des Einschaltmoments begrenzen sie den sogenannten Peak-Inrush erzwungen auf einen vorgegebenen Wert. Die Strombegrenzungszeit der Camtec-Einschaltstrombegrenzer-Serien ESB101/ESB201 oder der neusten Serie ESB001 wurde dabei auf das Startverhalten eines üblichen LED-Netzteils abgestimmt. Nach dem hier festgelegten Ablauf wird die Strombegrenzung über ein internes Relais umgangen und die Verbraucher sind wieder direkt mit dem Netz verbunden.

Die Begrenzungszeit wurde dabei immer so gewählt, dass die Strombegrenzung exakt so lange anhält, bis die Eingangskondensatoren der angeschlossenen Vorschaltgeräte derart aufgeladen sind, dass deren Startstrom die Vorsicherung nicht mehr auslöst. Diese Zeitspanne be-

Installation mit Camtec ESB101:



Konventionelle Installation ohne Camtec ESB101:



Schaltungsaufbau mit und ohne Einschaltstrombegrenzer

zeichnet man als T_{on} . Fällt das Netz aus oder wird es gezielt abgeschaltet, misst der ESB in einem internen Messkreis die verstrichene Zeitspanne T_{off} . Erst nach Ablauf dieser definierten Zeit T_{off} wird der Bypass der Begrenzungsschaltung aufgehoben und der ESB begrenzt den Anlaufstrom bei wiederkehrendem Netz erneut. So wird verhindert, dass der ESB nach kurzen Netzeinbrüchen begrenzt.

Ein Camtec-ESB101.16-Einschaltstrombegrenzer begrenzt den Anlaufstrom auf genau 16 A. Die Genauigkeit beträgt hierbei $\pm 6\%$. An einen Leitungsschutzschalter B16A könnten dann bis zu 32 100-W-LED-Netzteile angeschlossen werden. Wichtig ist lediglich, dass ein hochwertiger ESB zum Einsatz kommt, der Stöße, Schock und Vibration verträgt. Die Lebensdauer der Camtec-Geräte liegt dabei durchschnittlich bei 16 Jahren. Die Ausfallraten bei $< 0,003\%$. Gewährleistet werden für die ausschließlich in Pfinztal bei Karlsruhe gefertigten Geräte Verfügbarkeits- und Servicegarantien von mindestens zehn Jahren, bei kompletter Rückverfolgbarkeit aller verwendeten Teile und konsequenter Umsetzung der Null-Fehler-Leitlinie.

Literatur

- [1] BDEW – Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V., Berlin: www.bdew.de/presse/pressemappen/faq-energieeffizienz

www.camtec-gmbh.com