

In-Cable-Beleuchtungscontroller für Machine Vision im Vormarsch

Nicht nur der schlanke Formfaktor macht in-Cable-Beleuchtungscontroller zu gefragten digitalen Automatisierungsgeräten, sondern auch zahlreiche weitere Vorteile



Die Digitalisierung verändert unsere Welt. Mittendrin stehen Maschinenbau und Automatisierung samt Bildverarbeitung. Die Richtung ist vorgegeben: Weg vom zentralen Schaltschrank hin zu dezentralen digitalen Lösungen. Für den Bereich der Machine Vision-Beleuchtungen kommen dadurch ganz neue Anforderungen auf. Der Beitrag zeigt, welche Herausforderungen zu bewältigen sind, welche Rolle dabei in-Cable-Controller spielen und welche Vorteile sich daraus ergeben. Gewinner ist eindeutig die Bildverarbeitung, deren technische Möglichkeiten stark erweitert werden.

Beispiel Highspeed-Machine Vision in der Solarindustrie.

Die Konstruktion der Maschinen verlangt nach schlankem, schnellem und vernetztem Design der einzelnen Inseln (Kamera, Beleuchtung, Beleuchtungscontroller). 12 digitale in-Cable-LED-Controller arbeiten hier mikrosekunden-genau synchronisiert zusammen, um bei Vorschubgeschwindigkeiten von 1 m/s mit Bildverarbeitung mikrometergenaue Strukturvermes-sungen in Bewegung zu ermöglichen.

Mit der fortschreitenden Digitalisierung ist die Zeitenwende auch in Maschinenbau und Automatisierungstechnik angekommen. Der Einzug digitaler Technologien vergrößert die Dynamik von Prozessen aller Art und fordert neue Herangehensweisen. Zunehmend muss das Modell der zentralen Steuerung im Schaltschrank smarten dezentralen Lösungen weichen.

Kein Schaltschrank mehr

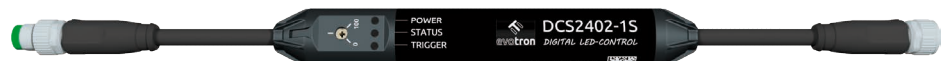
Wird kein Schaltschrank mehr benötigt, entfallen zwischen Schaltschrank und Maschine erhebliche Längen von Kabeln – ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor. Aus technischer Sicht verbessert sich die verlustärmere Übertragung großer Ströme (z. B. für die Lichterzeugung in LED-Beleuchtungskomponenten) und besonders die zuverlässigere und präzisere Übertragung von Steuersignalen. Denn die induktiven Eigenschaften von Kabeln beeinträchtigen schon ab ca. 5 m Länge die Störfestigkeit und führen zu Einbußen an Signalqualität und Synchronität bei der Triggerung von Lichtpulsen von Machine Vision-Beleuchtungen.

Bei dezentraler Steuerungsstruktur werden die Steuersignale dort erzeugt, wo sie verarbeitet werden. Das vereinfacht die Struktur und das elektrische Gesamtdesign der Anlage und führt zu modularen und servicefreundlichen Lösungen.

Neue Anforderungen an Beleuchtungen

Mit dem dezentralen Ansatz stehen Machine Vision und damit auch LED-Beleuchtungen vor einem Wendepunkt und vor neuen Herausforderungen:

- hochenergetische Lichtpulse für die Bildgewinnung werden durch schnellere Prozesse immer kürzer
- das Timing von Lichtpulsen muss auch bei verschiedenen Kabellängen präzise gehalten werden - physikalisch bedingt sind Signallaufzeiten bei verschiedenen Kabellängen unterschiedlich
- in vernetzten Maschinen herrschen verschärfte Echtzeitanforderungen bei der positionsgenauen Bilderfassung schnell bewegter Objekte
- Schwankungen der Puls-Lichtenergie sind nicht tolerierbar, da der Einsatz empfindlicher und rauschärmerer HDR-Bildsensoren bessere Konstanz fordert



Autor:
Ingmar Jahr
evotron GmbH & Co. KG
www.evotron-gmbh.de

Bild 1: Digital geregelte Konstantstromquelle für LED-Ströme bis zu 2 Ampère im Dauer- und Pulsbetrieb >1µs. Der Anschluss erfolgt über M8-Standardschraubsteckverbinder.

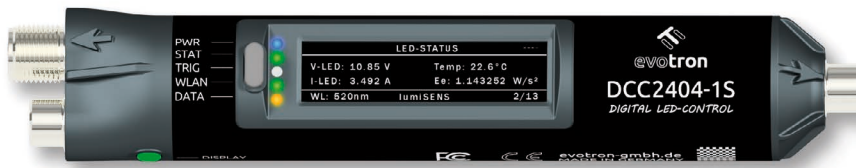


Bild 2: Anschlussfähig nach M8- und M12-Standard: in-Cable-Controller mit digitaler Funktionalität und menügeführter Anzeige.

- exakt wiederholbare Helligkeitseinstellungen sind ein Muss für schnellen Produktwechsel sowie effektiven Service und Instandhaltung, unabhängig von Umgebungsbedingungen
- Predictive Maintenance erfordert schnellen, einfachen Austausch von Beleuchtungen (plug & play) basierend auf dokumentierten Prozessdaten
- für dezentrale Beleuchtungslösungen ist der Formfaktor der Beleuchtungscontroller eine wesentliche Kenngröße für die Installationsfreundlichkeit.

Analoge Schaltungsstruktur ungeeignet

Die bislang meist analoge Schaltungsstruktur von LED-Beleuchtungen und deren Ansteuerung ist für die neuen Anforderungen nicht geeignet. Ein Paradigmenwechsel hin zu schlanken digitalen Lösungen ist notwendig. Digital geregelte Beleuchtungscontroller übernehmen dabei die gezielte, überwachte und präzise definierte Ansteuerung der LEDs. Sie sind dezentral über kurze Kabel mit geringen Signallaufzeiten nahtlos in die Steuerungstechnik integriert. Nur so gelingt es, Stromimpulse definierter Größe auch im Mikrosekundenbereich präzise vom Controller an die Beleuchtung zu übertragen.

Aktuell sind zwei konkurrierende Controller-Ausführungen am Machine Vision-Beleuchtungsmarkt verbreitet:

- a) Beleuchtungscontroller, die im Beleuchtungsgehäuse integriert sind

- b) Beleuchtungscontroller, die vom Beleuchtungsgehäuse abgesetzt sind.

Eine Reihe von Vorteilen sprechen für die Variante b), wie später ausgeführt wird. So sind bei den abgesetzten Controllern folgende Varianten typisch:

- Kastenförmige Controller für die Vorwand- oder Hutschienenmontage im Schaltschrank
- Kastenförmige Tisch-Geräte
- in-Cable-Controller.

In-Cable-Controller als schlanke Lösung

In-Cable-Controller verdanken ihren Namen der schlanken, langgestreckten und kompakten Bauform, mit der sie sich als Zwischenglied in das Stromversorgungskabel der Beleuchtung einfügen. Diese Art der Integration wurde erst mit der digitalen Ansteuerung von LED-Beleuchtungen und neuen verlustarmen Galliumnitrid-Leistungshalbleitern möglich. Leistungsfähige LED-Controller lassen sich auf diese Weise bereits in zigarrengroßen Gehäusen unterbringen (Bild 1).

In-Cable-Controller enthalten typischerweise neue digitale Funktionen, die in der Automatisierungstechnik Standard sind, die aber in der Bildverarbeitung bisher nicht verfügbar waren, wie zum Beispiel:

- plug & play-Inbetriebnahme von Beleuchtungskomponenten

- Bereitstellung von Beleuchtungsprozessdaten
- Monitoring des Beleuchtungszustandes
- sensorische Überwachung der LED-Lebensdauer
- Erhalt vorausschauender Serviceinformationen z. B. das Absetzen von Warn- und Fehlermeldungen.

Die patentierte lumiSENS-Technologie ist hierbei Vorreiter, um den letzten „blinden Fleck“ im Condition Monitoring von Bildverarbeitungslösungen zu beheben. Damit werden Machine Vision-Beleuchtung nun auch automatisierungstauglich.

Vorteile von in-Cable-Controllern

Neben der vereinfachten Montage sind in-Cable-Controller durch eine Reihe technischer Vorteile populär geworden. Sie erleichtern dem Anwender die Arbeit und ermöglichen komfortabel die Lösung anspruchsvoller Bildverarbeitungsaufgabenstellungen:

1. **Vermeiden von zusätzlichem Wärmeeintrag in die Beleuchtung.** Resultat ist eine höhere Aussteuerung der LEDs mit deutlichem Helligkeitserfolg. Des Weiteren vermindert sich die thermische Drift und die vorzeitige Alterung der LEDs durch Überhitzung.
2. **Kabellängen zwischen Beleuchtung und Controller geringhalten.** Signallaufzeiten sowie induktive Einflüsse des Kabels wie das Verschleifen der Pulse werden weitestgehend eliminiert. Nur so lassen sich präzise Lichtpulse mit definiertem Timing und definierter Lichtenergie erzeugen.
3. **Universelle Steuergeräte für eine Vielzahl von handelsüblichen Machine Vision-Beleuchtungen.** Die freie Parametrierbarkeit von in-Cable-Controllern ermöglicht eine vereinheitlichte Ansteuerung verschiedenster Beleuchtungen.

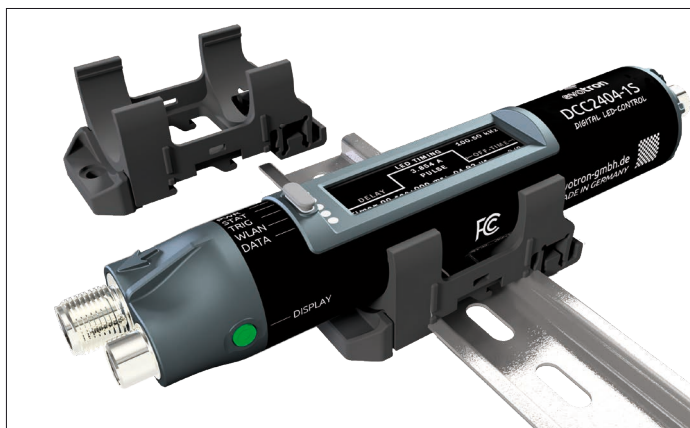


Bild 3a: Montagezubehör für den variablen, gezielten und schnellen Einbau von in-Cable-Controllern.

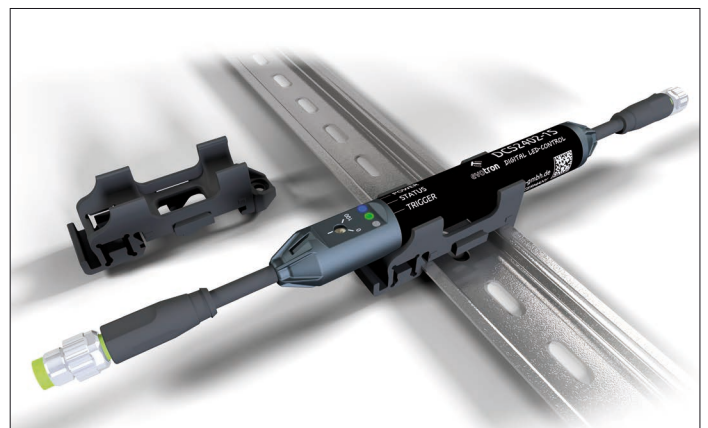


Bild 3b: Zubehör Halter mit DCS

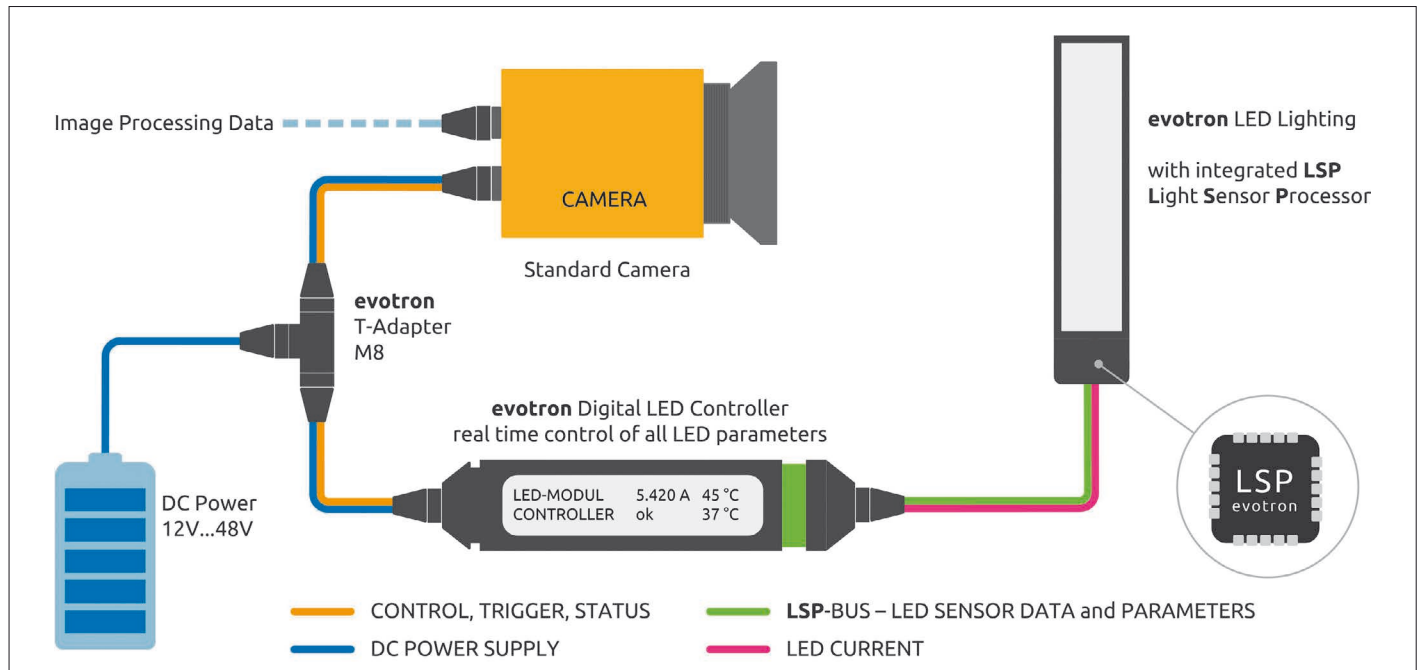


Bild 4: Mit vier M8-Standardkabeln und einem M8-T-Adapter ist die gesamte Verdrahtung einer auf 20 ns genau getriggerten Blitzapplikation erledigt.

4. Einfacher Austausch und Wartungsfreundlichkeit durch flexible Einbaulage. Beidseitig angeordnete Schraubsteckverbinder erlauben eine einfache Montage / Demontage durch Nutzung von Standardkabeln (Bild 2).

5. Freie Wahl des Kabeltyps (Standardkabel, schleppkettentauglich oder robotertauglich) bei Controllern mit Standardsteckverbindern erweitern die Spannweite der Einsatzfälle.

6. Flexibilität beim Einfügen in die Hardware der Maschine. Montagezubehör für Controller ermöglicht neben der in-Cable-Anordnung auch die einfache Vorwandmontage und den klassischen Schaltschrank einbau auf einer NS15- oder NS35-Tragschiene (Bild 3).

7. Nachhaltig und Ressourcensparend. Ist das Duo LED-Beleuchtung / Controller defekt, muss i.A. nur eine der beiden Komponenten getauscht werden. Zudem liegt die Energieeffizienz von in-Cable-Controllern liegt bei bis zu 98%.

8. Ökonomisch sparsame Verkabelungskonzepte. Die Verdrahtung zwischen Maschinensteuerung, Kamera, Beleuchtung und Controller wird auf ein Minimum reduziert. Störfestigkeit und Zuverlässigkeit der Gesamtanlage werden verbessert (Bild 4).

9. Konfiguration des Controllers auch an schwer zugänglichen Einbauorten über mobile Endgeräte. Integrierte Industrial WLAN-Schnittstellen ermöglichen mit grafischer Benutzeroberfläche die intuitive Bedienung. Neben der Parametrierung lassen sich selbst

komplexe Beleuchtungsszenarien (z. B. automatisch ablaufende Beleuchtungssequenzen) einfach und schnell editieren.

Fazit

in-Cable-Controller spiegeln den Stand der Technik digitaler Elektronik wider: Sie sind klein, leistungsfähig und sparsam. Damit reihen sie sich in fortschrittliche Automatisierungstechnologien ein und machen die Beleuchtung als den letzten blinden Fleck von Machine Vision automatisierungskompatibel.

Die Vorteile von in-Cable-Controllern erleichtern Maschinenbauern und Automatisierungstechnikern die Arbeit, steigern die Effizienz und Leistungsfähigkeit der Bildverarbeitung und liefern Prozessdaten für zuverlässigere Automatisierungsprozesse.

Neue digitale Features machen in-Cable-Controller zu Automatisierungsgeräten, die Prozesse schneller und sicher ablaufen lassen, weniger Platz benötigen bei gleichzeitig den Hardware- und Verdrahtungsaufwand senken bei gleichzeitig minimiertem Bauraum und Energieverbrauch. ◀



Bild 5: Mit der App „DCConfig“ können am in-Cable-Controller DCC2404 auch komplexe Beleuchtungsabläufe und Beleuchtungssequenzen eingestellt werden. Für die Einbindung in ein HMI lässt sich der Controller auch per API parametrieren.