

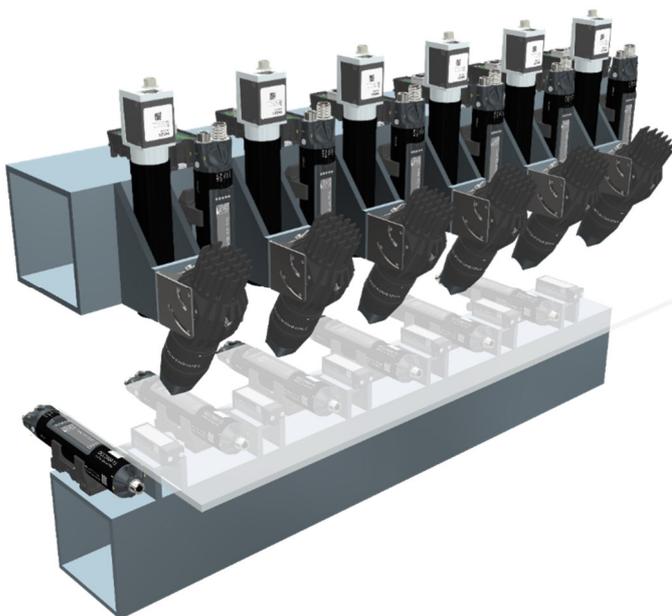
Whitepaper

Zukunftsweisende Eigenschaften von in-Cable-Beleuchtungscontrollern für Machine Vision

Zahlreiche Vorteile machen diese Art Beleuchtungscontroller zu gefragten digitalen Automatisierungsgeräten der Zukunft

Ingmar Jahr, evotron GmbH & Co. KG

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.



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 präzise synchronisiert zusammen, um bei Vorschubgeschwindigkeiten von 1m/s mit Bildverarbeitung mikrometeregenaue Strukturmessungen in Bewegung vornehmen zu können.

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.

Zwischen Schaltschrank und Maschine entfallen dadurch 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 Beleuchtungskomponenten) und besonders die zuverlässigere und präzisere Übertragung von Steuersignalen. Denn die induktiven Eigenschaften von Kabeln beeinträchtigen bereits ab 5m Länge die Störfestigkeit und führen zu Einbußen an Signalqualität und Synchronität bei der Triggerung von Lichtpulsen in Machine Vision-Beleuchtungen.

Bei dezentraler Steuerungsstruktur hingegen werden die Steuersignale dort erzeugt, wo sie auch verarbeitet werden. Gleichzeitig vereinfacht diese Struktur das elektrische Gesamtdesign der Anlage und führt zu modularen und servicefreundlichen Anlagen.

Neue Anforderungen an Beleuchtungen

Mit dem dezentralen Ansatz stehen auch die Bildverarbeitung und mit ihr Machine Vision-Beleuchtungen vor einem Wendepunkt und 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 empfindlicherer und rauschärmerer HDR-Bildsensoren bessere Konstanz fordert.
- 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.

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

Bezüglich ihrer Ausführung sind aktuell zwei konkurrierende Controller-Ansätze am Machine Vision-Beleuchtungsmarkt verbreitet:

- a) Beleuchtungscontroller, die im Beleuchtungsgehäuse integriert sind
- b) Beleuchtungscontroller, die vom Beleuchtungsgehäuse abgesetzt sind.

Eine Reihe technischer Vorteile sprechen für die Variante b), wie im Abschnitt „Technische Vorteile von in-Cable-Controllern“ ausgeführt wird. Bei den abgesetzten Controllern sind folgende Varianten typisch:

- Gehäusebox für Vorwand- oder Hutschienenmontage im Schaltschrank
- Tisch-Gerät
- 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 zigarren großen Gehäusen unterbringen (s. Abb. 1).



Abbildung 1: Digital geregelte Konstantstromquelle DCS2402 von evotron für LED-Ströme bis zu 2 Ampère im Dauer- und Pulsbetrieb $> 1\mu\text{s}$. Untergebracht in einem Volumen von 16 mm Durchmesser und 114 mm Länge mit Wirkungsgrad 98%. M8-Standardschraubsteckverbinder bilden den Anschluss auf beiden Seiten des Controllers.

Zusätzlich zur miniaturisierten Baugröße enthalten in-Cable-Controller typischerweise neue digitale Funktionen, die in der Automatisierungstechnik bereits 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.



Mit der patentierten lumiSENS®-Technologie hat evotron die Grundlage dafür gelegt, dass der letzte „blinde Fleck“ im Condition Monitoring von Bildverarbeitungslösungen behoben wird und Machine Vision-Beleuchtung nun auch automatisierungstauglich sind.

Technische Vorteile von in-Cable-Controllern

Der Popularitätszuwachs von in-Cable-Controllern beruht neben der vereinfachten Montage auf einer Reihe technischer Vorteile, die dem Anwender die Arbeit erleichtern und komfortabel die Lösung anspruchsvoller Bildverarbeitungsaufgabenstellungen ermöglichen:

1. in-Cable-Controller vermeiden den zusätzlichen Wärmeeintrag in die Beleuchtung und erlauben dadurch eine höhere Aussteuerung der LEDs mit deutlichem Helligkeitsgewinn. Des Weiteren vermindert sich die thermische Drift und die vorzeitige Alterung der LEDs durch Überhitzung.
2. in-Cable-Controller halten die Kabellängen zwischen Beleuchtung und Controller gering. 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. in-Cable Controller sind universelle Steuergeräte für eine Vielzahl von handelsüblichen Machine Vision-Beleuchtungen. Die freie Parametrierbarkeit von evotrons in-Cable-Controllern ermöglicht eine vereinheitlichte Ansteuerung verschiedenster Beleuchtungen.
4. in-Cable-Controller lassen sich einfach austauschen und sind durch ihre flexible Einbaulage wartungsfreundlich. Die beidseitig angeordneten Steckverbinder der evotron-Controller erlauben eine einfache Integration und Austausch mit vorhandenen Standardkabeln. (s. Abb. 2)

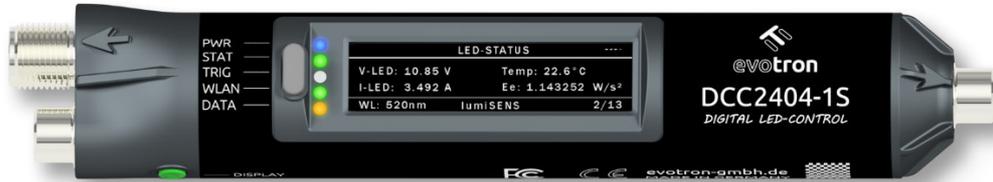


Abbildung 2: Anschlussfähig nach M8- und M12-Standard: in-Cable-Controller DCC2404 mit digitaler Funktionalität und menügeführter Anzeige. Die patentierte lumiSENS®-Technologie ermöglicht zahlreiche neue Features im Gehäuse von 178 mm Länge und 32 mm Durchmesser.

5. in-Cable-Controller mit Steckverbindern ermöglichen die freie Wahl des Kabeltyps (Standardkabel, schleppkettentauglich oder robotertauglich) und erweitern die Spannweite der Einsatzfälle von in-Cable-Controllern.
6. in-Cable-Controller lassen sich flexibel in die Hardware der Maschine einfügen. Das Montagezubehör der evotron-Controller ermöglicht neben der in-Cable-Anordnung auch die einfache Vorwandmontage und den klassischen Schaltschrank einbau auf einer NS15- oder NS35-Tragschiene (s. Abb. 3).

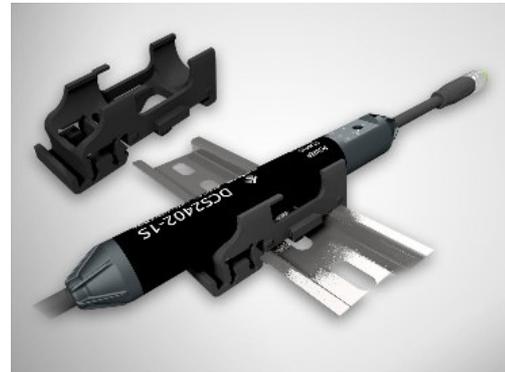


Abbildung 3: Montagezubehör für den variablen, gezielten und schnellen Einbau der in-Cable-Controller von evotron

7. in-Cable-Controller sind nachhaltig und ressourcensparend. Ist das Duo LED-Beleuchtung / Controller defekt, muss i.A. nur eine der beiden Komponenten getauscht werden. Die Energieeffizienz von evotron in-Cable-Controllern liegt bei 98%.

8. Mit in-Cable-Controller lassen sich ökonomisch sparsame Verkabelungskonzepte realisieren. Die Verdrahtung zwischen Maschinensteuerung, Kamera, Beleuchtung und Controller wird dabei auf ein Minimum reduziert. Das verbessert die Störfestigkeit und Zuverlässigkeit der Gesamtanlage. Abbildung 4 zeigt, wie mit wenigen Kabeln eine kompakte und modulare Bilderfassungseinheit realisiert werden kann.

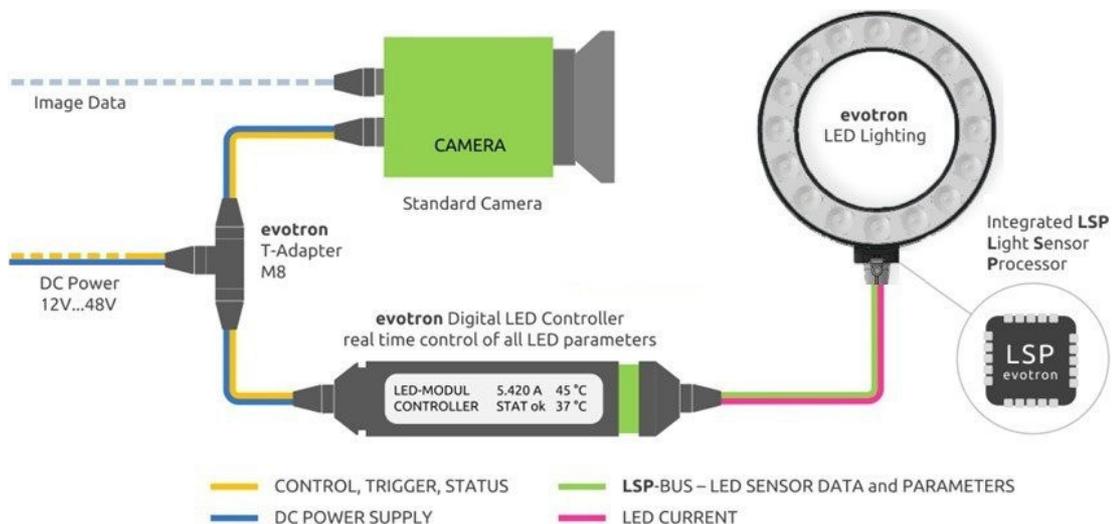


Abbildung 4: Mit vier M8-Standardkabeln und einem M8-T-Adapter ist die gesamte Verdrahtung erledigt.

9. in-Cable-Controller mit Industrial WLAN-Schnittstelle ermöglichen die Konfiguration des Controllers auch an schwer zugänglichen Einbauorten über mobile Endgeräte. Die von evotron bereitgestellte App DCCConfig realisiert mit ihrer grafischen Benutzeroberfläche eine intuitive Bedienung. Neben der Parametrierung von Beleuchtungsparametern lassen sich selbst komplexe Beleuchtungsszenarien, wie die Zusammenstellung von automatisch ablaufenden Beleuchtungssequenzen, einfach und schnell editieren. (s. Abb. 5).



Abbildung 5: Mit der App „DCConfig“ können am in-Cable-Controller DCC2404 von evotron selbst komplexe Beleuchtungsabläufe und Beleuchtungssequenzen (hier am Beispiel eines sektorierten Ringlichts) am Mobilgerät eingestellt werden. Für die Einbindung in ein HMI lässt sich der Controller auch per API parametrieren.

Fazit

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

Zahlreiche Vorteile erleichtern Maschinenbauern und Automatisierungstechnikern die Arbeit und steigern gleichzeitig die Effizienz und Leistungsfähigkeit der Bildverarbeitung als Datenquelle für ihre Automatisierungsprozesse.

Ausgerüstet mit neuen digitalen Features sorgen in-Cable-Controller als Automatisierungsgerät dafür, dass Prozess schneller und sicher ablaufen können, weniger Platz benötigen bei gleichzeitig gesenktem Hardware- und Verdrahtungsaufwand, minimiertem Bauraum und Energieverbrauch.

Die im Whitepaper erwähnten Eigenschaften und Möglichkeiten der lumiSENS®-Technologie von evotron sind Thema weiterer Whitepapers von evotron.



Über den Autor

Dipl.-Ing. Ingmar Jahr, Jahrgang 1965. Studium der Gerätetechnik / Automatisierte Präzisionsgeräte an der TU Ilmenau. Seit 1988 Beschäftigung mit Bildverarbeitung. Projektingenieur für Bildverarbeitung in verschiedenen Unternehmen. 16 Jahre Schulungsleiter der Vision Academy. Beratungs-, Support- und Servicetätigkeiten beim praktischen Einsatz von Bildverarbeitung in der Industrie.

Diverse Fachaufsätze und Fachvorträge, Lehraufträge an Berufsakademien und Fachhochschulen. Autor des „Lexikon der industriellen Bildverarbeitung“, Co-Autor des „Handbook of Machine Vision“. VDI-Mitglied. Seit 2008 regelmäßige Schulungsdienstleistungen für die Messen VISION, AUTOMATICA, CONTROL, MOTEK.

evotron - innovative Technologien für die Automatisierungstechnik

Der Beleuchtungsspezialist evotron entwickelt und produziert intelligente LED-Beleuchtungen und digitale Beleuchtungscontroller für state-of-the-art-Anwendungen in der industriellen Bildverarbeitung. Mit der Schulungs-, Marketing- und Beratungsplattform evotron academy sorgen wir dafür, dass Technologiewissen praxisorientiert vermittelt und in die Praxis umgesetzt werden kann.

Unsere patentierte lumiSENS®-Technologie vereint Beleuchtungscontroller und LED-Beleuchtungen zu digital vernetzten Einheiten. Kernstück dabei ist der lumiSENS®- Light Sensor Processor, der das Monitoring der Beleuchtungsparameter übernimmt, die Autokalibrierung und Überwachung der Helligkeit steuert, die LED-Temperatur überwacht und für eine hohe Präzision und Langzeitstabilität der Beleuchtungsparameter sorgt. Die Verbindung von integrierter Sensorik und digitaler Signalverarbeitung schafft die einzigartige Funktionalität und Präzision der Komponenten.

Die Plug & Play-Fähigkeit der Komponenten und standardisierte Kommunikationsprotokolle erfüllen die Anforderungen für die Vernetzung im industriellen Internet der Dinge und in modernen Industrie-4.0- Anlagen.

Mit unserer Leidenschaft für neue Technologien setzen wir Maßstäbe und schaffen nachhaltige, zukunftsorientierte Lösungen zum Vorteil unserer Kunden.

Weitere Informationen erhalten Sie bei:

evotron GmbH & Co. KG
Pfüttschbergstr. 1
D-98527 Suhl
Telefon: +49 (0) 3681 / 80 76 46 – 0
info@evotron-gmbh.de
www.evotron-gmbh.de