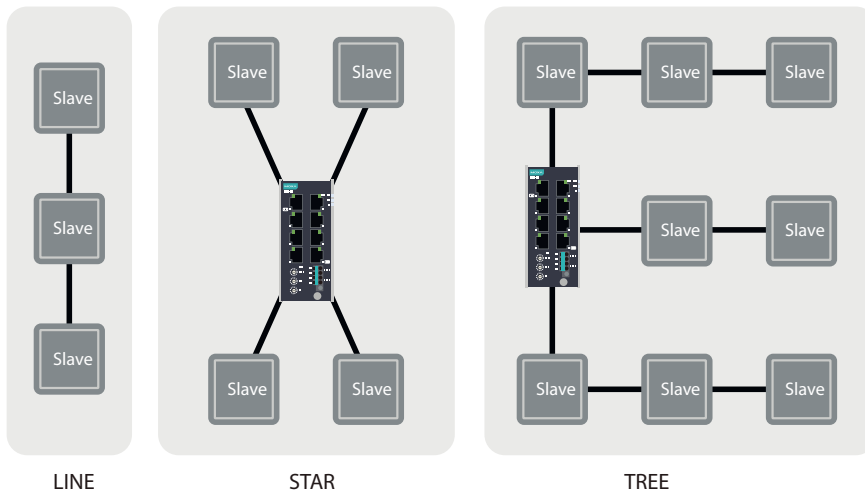


Der Weg zu zuverlässigen EtherCAT-Netzwerken



Unterschiedliche Topologien: Linien-, Stern- und Baumtopologie

Im Wettlauf um intelligentere, hochautomatisierte industrielle Abläufe zählt jede Mikrosekunde. Als Antwort auf die steigenden Anforderungen an Präzision, Geschwindigkeit und Synchronisation hat sich EtherCAT zum Standard für leistungsstarke Antriebstechnik entwickelt. Sein einzigartiges „On-the-Fly“-Verarbeitungsprinzip ermöglicht eine deterministische Hochgeschwindigkeitskommunikation, die herkömmliche industrielle Ethernet-Protokolle nicht bieten können.

So kommt EtherCAT in zahlreichen kritischen Anwendungen, zum Beispiel in den Branchen Robotik, Verpackung und Halbleiter, zum Einsatz. Doch industrielle Systeme werden immer komplexer. Eine versteckte Schwachstelle in der gängigsten Netzwerktopologie kann dann den Betrieb gefährden.

Das schwache Glied in der Kette

Aus Gründen der Einfachheit und Kosteneffizienz werden viele EtherCAT-Netzwerke in einer Daisy-Chain- (oder Linien-)Topologie eingesetzt, bei der mehrere Geräte in einer einfachen, linearen Kette miteinander verbunden sind. Sie weist jedoch einen kritischen „Single Point of Failure“ auf.

Wird in einer Reihe von miteinander verbundenen Verlängerungskabel eines der Kabel eingesteckt, verlieren auch alle folgenden Kabel ihre Stromversorgung. So ist es auch in einem solchen EtherCAT-Netzwerk: Fällt ein Knoten in der Kette aus, wird ein Kabel beschädigt oder geht irgendwo in der Kette die Verbindung verloren – was in industriellen Umgebungen nicht ungewöhnlich ist – verliert jedes nachgeschaltete Gerät in der Kette sofort die Verbindung zum Master. Das kann im schlechtesten Fall einen ganzen Abschnitt einer Produktionslinie lahmlegen und zu Produktivitätsverlusten,

kostspieligen Ausfallzeiten und komplexen Fehlerbehebungen führen. Je mehr Geräte eine Kette umfasst, desto höher ist das Risiko, dass so etwas passiert.

Um alle Vorteile der EtherCAT-Technologie nutzen zu können, gilt es, robustere Netzwerkstrukturen unter Verwendung verschiedener Topologien zu schaffen.

Widerstandsfähige Netzwerk-Architektur

Von der zerbrechlichen Kette zur widerstandsfähigen Netzwerk-Architektur: EtherCAT unterstützt mehrere Topologien, darunter Baum- und Sterntopologien. Anstelle einer einzelnen Leitung verwendet eine Baumtopologie EtherCAT-Verbindungen als Verzweigungspunkte. Der Master wird an eine Verbindung angeschlossen, die mehrere Verzweigungsports bereitstellt. Jeder dieser Ports kann mit einem einzelnen Slave-Gerät oder, was häufiger der Fall ist, mit einem eigenen kleineren Daisy-Chain-Segment (einem Zweig) verbunden werden. Dadurch entsteht eine baumartige Struktur: Der Master bildet die Wurzel, die Knotenpunkte sind die Hauptäste und die Gerätesegmente die kleineren Äste.

Sterntopologie

Eine Sterntopologie ist eine einfachere Version der Baumtopologie, quasi ein Baum mit nur einer Verzweigungsebene. Wenn in einem Zweig ein Geräte- oder Kabelausfall auftritt, bleiben die anderen Zweige davon unbehelligt. Dieses flexible Topologiedesign bietet drei unmittelbare Vorteile:

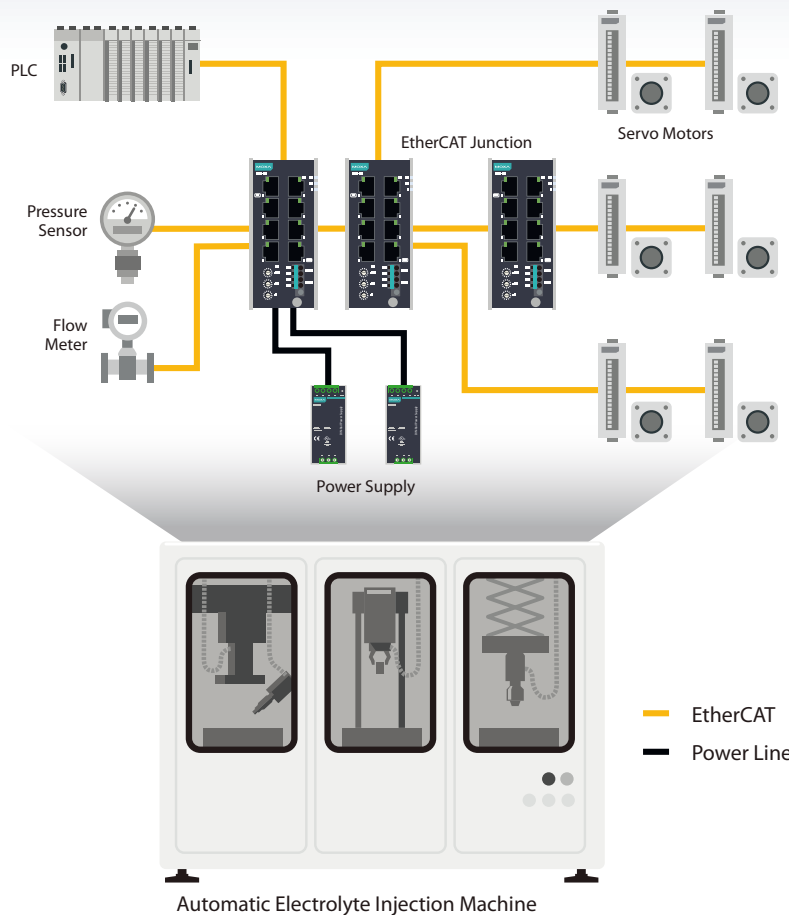
- **Fehlerisolierung:** Ausfälle werden auf ein einzelnes Segment beschränkt, sodass es nicht zu topologieweiten Ausfällen kommt.
- **Vereinfachte Fehlerbehebung:** Techniker können schnell und exakt das Segment identifizieren, in dem der Fehler aufgetreten ist, was die durchschnittliche Reparaturzeit (MTTR) drastisch reduziert.
- **Flexible Erweiterung:** Topologien lassen sich mit neuen Geräten oder ganzen Maschinenmodulen weiter verzweigen, ohne das bestehende Netzwerk dadurch zu stören.

Technische Einordnung

In Daisy-Chain-Topologien führt ein Geräte- oder Kabelausfall dazu, dass nachgelagerte Geräte die Verbindung zum Master verlieren. Durch den



Autor:
Philipp Jauch
Industry Market Manager,
Industrial Automation
Moxa Europe GmbH
europe@moxa.com
www.moxa-europe.com



Sensoren, Manometer und Leistungssteuerungen verbinden. Hierfür benötigen Maschinenbauer kompakte EtherCAT-Produkte mit mehreren Ports, die störungsunempfindlich sind und Erweiterungsmöglichkeiten bieten.

Hardware für den Industrieinsatz

Die Implementierung einer robusten und flexiblen Topologie erfordert auch Hardware, die für den industriellen Einsatz entwickelt wurde, wie die industriellen EtherCAT-Junction-Geräte der EJS-Serie von Moxa. Die robusten und kompakten Geräte der EJS-Serie bieten die erforderliche Flexibilität, um widerstandsfähige und anpassungsfähige EtherCAT-Netzwerkarchitekturen aufzubauen, die den modernen Automatisierungsanforderungen mit maximaler Betriebszeit und Ausfallsicherheit gerecht werden.

Detaillierte Informationen zur Identifikation von potenziellen Fehlerpunkte und zur Implementierung einer robusteren Netzwerkarchitektur unter Verwendung von EtherCAT-Knotenpunkten unter: <https://www.moxa.com/getmedia/76014bdb-dd28-42b2-a82d-b1d89f6ef4bc/moxa-building-a-fault-tolerant-ethercat-network-tech-note-v1.0.pdf>

Wer schreibt

Moxa ist ein führender Hersteller von Lösungen für die industrielle Netzwerktechnik sowie für Computing- und Automatisierungsanwendungen. Moxa verfügt über 25 Jahre Industrieerfahrung und hat schon mehr als 30 Millionen Geräte weltweit vernetzt. Moxa bietet der Industrie zuverlässige Netzwerke und engagierten Service für ihre Automatisierungssysteme und schafft dadurch nachhaltige Unternehmenswerte. ◀

Diagramm für eine automatische Elektrolyt-Injektionsmaschine

Einsatz von EtherCAT-Junctions (Stern/Baum) werden Fehler auf einen Zweig begrenzt, während andere Zweige weiter kommunikationsfähig bleiben. In Verbindung mit Ring-Redundanz und Hot-Connect lassen sich Anlagen so auslegen, dass Teilfunktionen auch bei Störungen verfügbar bleiben – vorausgesetzt, die Applikation und der Master sind entsprechend konzipiert (z. B. optionale Gruppen/Sync Units).

Enhanced Chemical Vapour Deposition) wird deutlich, dass es oft schwierig ist, neue Geräte in beengten und störungsbehafteten Umgebungen hinzuzufügen. Die Anlagen müssen mehrere

Beispiele aus der Praxis

Bei der Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien ist es nicht ungewöhnlich, dass Anlagen hunderte von EtherCAT-Slave-Geräten in mehreren Netzwerksegmente aufteilen. Gleichzeitig muss der Hersteller sicherstellen, dass der Betrieb auch bei Stromausfällen oder Systeminstabilitäten normal weiterläuft. Da Hersteller häufig EtherCAT-Geräte verschiedener Anbieter verwenden, ist die Interoperabilität ein weiteres wichtiges Thema. Es empfiehlt sich, EtherCAT-Geräte zu evaluieren und auszuwählen, die hinsichtlich ihrer Kompatibilität mit EtherCAT-Geräten anderer Hersteller getestet wurden. Dies gewährleistet eine reibungslose Integration beim Einsatz dieser Geräte in einer bestehenden Topologie.

Halbleiterfertigung

In der Halbleiterfertigung entwickelt sich das EtherCAT-Protokoll zur Mainstream-Technologie. Am Beispiel von PECVD-Anlagen (Plasma

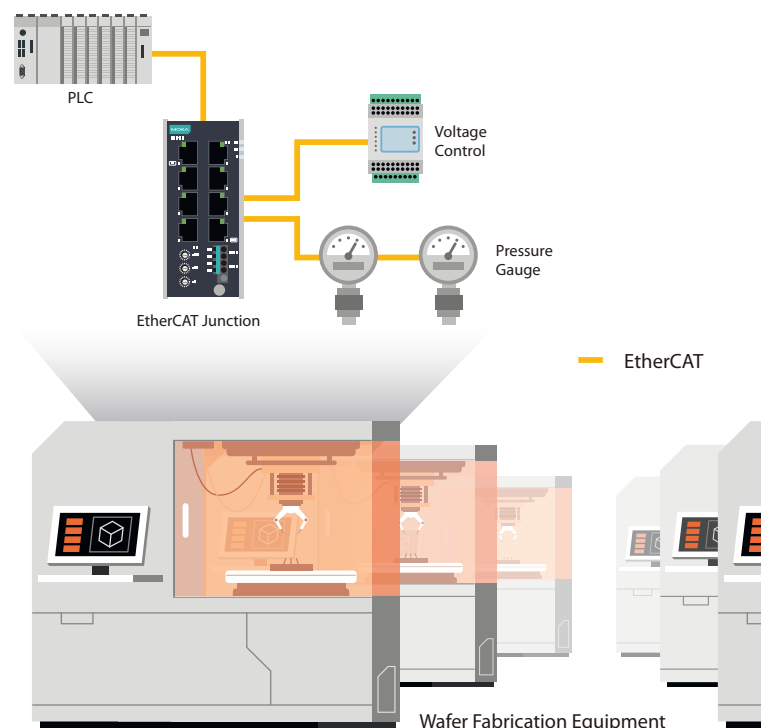


Diagramm für eine Maschine zur Waferproduktion