

Einsatz von Künstlicher Intelligenz zur Fehlerdiagnose in elektrischen Anlagen

12.12.2024, 15:30 Uhr

Kommentare: 0

Sicher arbeiten



Der Einsatz von KI kann bei der Fehlerdiagnose in elektrischen Anlagen helfen. (Bildquelle: ipopba/iStock/Getty ImagePlus)

Künstliche Intelligenz (KI) gewinnt zunehmend an Bedeutung für die Fehlerdiagnose in elektrischen Anlagen. Sie ermöglicht eine effiziente Analyse von Betriebsdaten, um Abweichungen und potenzielle Störungen frühzeitig zu erkennen und gezielt Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Datenbasis und Sensorik

Eine präzise Fehlerdiagnose setzt umfassende und kontinuierliche Datenerfassung voraus. Sensoren überwachen elektrische Parameter wie

- Spannung,
- Stromstärke,
- Temperatur und
- Schwingungen.

Diese Messwerte werden in Echtzeit an Datenverarbeitungssysteme übertragen, die auf Basis von KI-Algorithmen arbeiten. Solche Systeme können nicht nur Abweichungen von Sollwerten identifizieren, sondern auch Muster analysieren, die auf mögliche Störungen hindeuten.

KI-Modelle, wie neuronale Netze oder Entscheidungsbäume, verarbeiten dazu auch große Datenmengen und erkennen Anomalien, die mit herkömmlichen Methoden schwer nachweisbar sind. Überwachtes Lernen kommt häufig zum Einsatz, indem die KI mit historischen Betriebsdaten trainiert wird. Unüberwachtes Lernen ermöglicht es, bisher unbekannte Fehlerbilder zu identifizieren, da die Algorithmen Datencluster und Korrelationen eigenständig analysieren.

Einsatzbereiche für KI-gestützte Analyse

In elektrischen Anlagen wird KI zur

- Überwachung von Transformatoren,
- Schaltanlagen,
- Frequenzumrichtern und
- Verkabelungen eingesetzt.

Die Modelle erkennen typische Probleme wie

- Isolationsfehler,
- Überlastungen,
- Phasenschwankungen oder
- thermische Überhitzungen.

In Kombination mit vorausschauender Wartung lassen sich die Lebenszyklen von Anlagenkomponenten optimieren und ungeplante Ausfälle minimieren.

Ein zentraler Vorteil der KI-gestützten Fehlerdiagnose liegt in der Mustererkennung. Durch Analyse wiederkehrender Verhaltensmuster können Algorithmen potenzielle Fehlerursachen präzise lokalisieren. Zusätzlich ermöglichen KI-Systeme Echtzeit-Analysen, die sofortige Handlungsempfehlungen liefern, etwa durch das Auslösen von Schutzmaßnahmen oder das Benachrichtigen von Wartungsteams.

Tipp der Redaktion



Das Nachschlagewerk für die Elektrofachkraft

Organisation, Durchführung und Dokumentation elektrotechnischer Prüfungen – „Elektrosicherheit in der Praxis“ unterstützt Sie bei der Umsetzung der Elektrosicherheit in Ihrem Unternehmen.

[Jetzt testen!](#)

Integration in bestehende Systeme

KI-Lösungen können in bestehende Automatisierungssysteme integriert werden. Moderne Leitsysteme und SCADA-Plattformen unterstützen die Verarbeitung und Visualisierung der von KI bereitgestellten Diagnosedaten. Der Datenaustausch erfolgt häufig über standardisierte Protokolle wie OPC UA oder Modbus, wodurch sich KI-Modelle nahtlos in bestehende Infrastrukturen einfügen lassen.

Die Implementierung von KI in elektrischen Anlagen stellt technische und organisatorische Anforderungen. Eine hohe Qualität und Verfügbarkeit von Betriebsdaten ist essenziell, um zuverlässige Analysen zu gewährleisten. Datenschutz und Cybersicherheit sind weitere Aspekte, da die zunehmende Vernetzung von Anlagen auch potenzielle Angriffsvektoren schaffen kann.

Unterstützung durch KI bei der Fehlersuche im Schaltschrank

Die klassische Fehlersuche im Schaltschrank elektrischer Anlagen erfolgt häufig durch

- systematisches Prüfen von Komponenten,
- Sichtkontrollen und
- das Messen elektrischer Parameter.

Elektrofachkräfte nutzen hierfür meist Fehlerberichte und historische Daten aus der Steuerung und arbeiten sich schrittweise von der Energiezufuhr bis zur betroffenen Komponente vor. Diese Methode ist effektiv, erfordert jedoch umfangreiches Fachwissen und Zeit, insbesondere bei komplexen Anlagen oder schwer erkennbaren Störungen.

Künstliche Intelligenz kann diesen Prozess durch gezielte Datenanalyse und Mustererkennung erheblich unterstützen. KI-Systeme integrieren sich in bestehende Schaltschränke und verarbeiten kontinuierlich Messdaten von Sensoren und Steuerungen. Durch die Analyse historischer Störungsdaten und Echtzeitüberwachung identifizieren KI-Algorithmen Anomalien, die auf spezifische Fehlerquellen hinweisen.

Ein Beispiel für den Einsatz ist die automatische Korrelation von Störungen mit bestimmten Betriebsbedingungen, wie wiederkehrenden Spannungseinbrüchen zu festgelegten Zeiten. Während eine manuelle Analyse solcher Zusammenhänge zeitaufwendig ist, erkennt die KI solche Muster sofort und liefert präzise Hinweise, welche Komponente betroffen sein könnte. Zudem können KI-Systeme Anomalien in elektrischen Signalen erkennen, die für den Menschen nicht sofort sichtbar sind, wie subtile Veränderungen in Frequenzen oder Spannungsfluktuationen. Durch diese zusätzliche Ebene der Analyse lässt sich die Fehlerdiagnose beschleunigen und gezielt auf die problematische Stelle eingrenzen. So kann die Fehlersuche, die normalerweise umfangreiche Messungen erfordert, durch die automatisierten Handlungsempfehlungen der KI deutlich effizienter gestaltet werden.

Unterstützung durch KI bei der Messdatenauswertung und Fehleranalyse

Die Fehlersuche im Schaltschrank durch manuelle Messungen und die Interpretation von Schaltplänen erfordert umfangreiches Fachwissen und Erfahrung. Dabei spielen präzise Messgeräte und die Kenntnis der Anlage eine zentrale Rolle, um Fehlerquellen einzugrenzen.

Typische Herausforderungen bestehen in

- der Identifikation von Spannungs- oder Stromfehlern,
- der Bewertung analoger und
- digitaler Signale sowie der Rückverfolgung von Störungen bis zur Ursprungsquelle.

Künstliche Intelligenz kann diesen Prozess ergänzen und effizienter gestalten. KI-Systeme analysieren Messdaten in Echtzeit und erkennen Abweichungen, die für den Menschen nicht unmittelbar ersichtlich sind. Durch den Abgleich der gemessenen Werte mit historischen Betriebsdaten und Referenzwerten identifiziert die KI schadhafte

Komponenten oder ungewöhnliche Betriebszustände. Beispielsweise kann ein KI-gestütztes System erkennen, ob ein bestimmter Spannungswert an einem Bauteil häufiger im kritischen Bereich liegt, und dies auf schleichende Fehler wie Materialermüdung oder Kontaktprobleme zurückführen.

Darüber hinaus hilft KI bei der Interpretation komplexer Schaltpläne, indem sie Korrelationen zwischen verschiedenen Komponenten herstellt. Ein KI-gestütztes Tool kann automatisch vorschlagen, welche Bauteile entlang einer Strom- oder Steuerkette als Nächstes überprüft werden sollten. Im Fall von Frostschutzreglern oder Pumpensystemen kann die KI die Messdaten der Sensorik auswerten und konkrete Hinweise auf mögliche Ursachen liefern, wie defekte Temperatursensoren oder blockierte Ventile.

Auch bei der Messung analoger Signale, etwa zur Bewertung von Stellantrieben, kann KI unterstützend wirken. Durch die automatische Prüfung und Visualisierung von Spannungs- und Stromwerten erkennt sie, ob ein Signal tatsächlich innerhalb der spezifizierten Toleranzen liegt, und warnt vor möglichen Fehlfunktionen. Dadurch lassen sich manuelle Messfehler reduzieren und die Genauigkeit der Diagnose erhöhen.

Downloadtipps der Redaktion

E-Book: Prüfprotokolle für die Elektrofachkraft

[Hier gelangen Sie zum Download.](#)

Mess- und Prüfprotokoll

[Hier gelangen Sie zum Download.](#)

Gefährdungsbeurteilung: Gefahrenarten (Gefährdungsfaktoren)

[Hier gelangen Sie zum Download.](#)

Integration von KI in die Ausbildung und in Sicherheitskonzepte für Elektriker

Künstliche Intelligenz verändert nicht nur die technischen Arbeitsprozesse im Bereich der Elektrotechnik, sondern auch die Art und Weise, wie Elektrofachkräfte ausgebildet werden und Sicherheitsmaßnahmen umsetzen. KI-gestützte Trainingsmethoden, wie virtuelle Realität (VR) kombiniert mit maschinellem Lernen, ermöglichen eine praxisnahe und interaktive Schulung. Elektrofachkräfte können in virtuellen Simulationen reale Szenarien wie den Umgang mit Kurzschlüssen oder die Fehlerdiagnose an komplexen Anlagen erlernen, ohne dabei Risiken eingehen zu müssen. Diese immersive Methode steigert die Effizienz der Ausbildung und erlaubt das Üben gefährlicher Situationen in einer sicheren Umgebung.

Im Bereich der Arbeitssicherheit bietet KI Echtzeit-Überwachungsmöglichkeiten, die potenzielle Gefahrenquellen identifizieren und frühzeitig warnen. Sensorbasierte Systeme, die durch KI analysiert werden, können ungewöhnliche Temperaturanstiege, erhöhte Stromflüsse oder Gasaustritte erkennen. Solche Systeme alarmieren Elektrofachkräfte und helfen, gefährliche Situationen zu vermeiden. Zusätzlich können KI-gestützte Wearables, wie intelligente Helme oder Sensorwesten, Vitaldaten und Umgebungsbedingungen überwachen, um Risiken wie Überhitzung oder gefährliche Spannungsbereiche zu

minimieren.

Mit der zunehmenden Integration von KI in smarte Gebäude und Automatisierungssysteme wird es für Elektrofachkräfte zudem immer wichtiger, Protokolle und Netzwerksicherheitskonzepte zu verstehen. Dies erfordert eine kontinuierliche Weiterbildung, um die Interaktion zwischen KI-gesteuerten Systemen und elektrischen Anlagen sicherzustellen. Elektrofachkräfte, die diese neuen Technologien in ihre Arbeit integrieren, können nicht nur sicherere Arbeitsbedingungen schaffen, sondern auch die Effizienz und Zuverlässigkeit moderner Systeme steigern.

Weitere Beiträge zu dem Thema

[Künstliche Intelligenz \(KI\)](#)

[KI-Verordnung \(AI-Act\): Anwendungsbereich und verbotene KI-Anwendungen](#)

[KI-Verordnung \(AI-Act\): Das sollten auch Elektrofachkräfte wissen](#)

[Analyse von Cybersicherheitsbedrohungen in modernen elektrischen Steuerungssystemen](#)

Autor:

[Thomas Joos](#)

freiberuflicher Publizist



Thomas Joos ist freiberuflicher Publizist und veröffentlicht neben seinen Büchern auch Artikel für verschiedene Medien wie dpa, Computerwoche und C't.

Seit seinem Studium der medizinischen Informatik berät er auch Unternehmen im Bereich IT, Security und Absicherung von Rechenzentren.