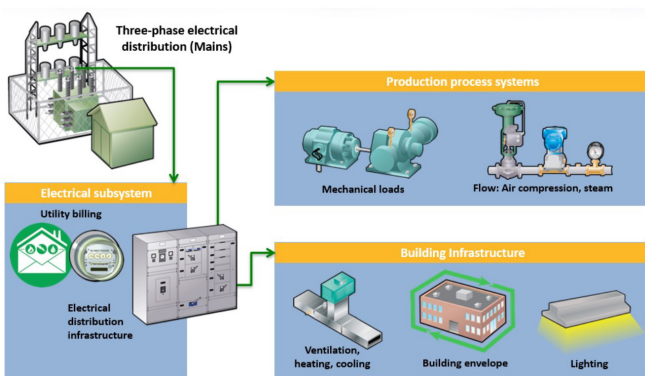


Energieeffizienz

Warum interessiert uns die Energieeffizienz?

Die Energiepreise **explodieren** aufgrund verschiedener Faktoren: Marktintegration, Preis und Verfügbarkeit von Ressourcen, Wettbewerb, regulatorische und politische Kosten, geopolitische Spannungen, Inflation und vieles mehr. Die Zukunft ist ungewiss, daher ist die Überwachung des Energieverbrauchs und der Netzqualität wichtiger als je zuvor.

Energieeffizienz bedeutet den **Einsatz von weniger Energie, um die gleiche Aufgabe zu erfüllen oder das gleiche Ergebnis zu erzielen**. Energieeffiziente Häuser und Gebäude verbrauchen weniger Energie zum Heizen, Kühlen und Betreiben von Geräten und Elektronik. Und energieeffiziente Produktionsanlagen verbrauchen weniger Energie für die Herstellung von Waren.



Wie ist die Ausgangssituation zu bewerten?

1. Erstellen Sie ein Profil Ihres Systems. Wie viele Motoren oder Kompressoren haben Sie? Welche Leistung haben sie? Welche Steuerelemente verwenden sie?
2. Protokollieren Sie den Energieverbrauch (kW, kWh und Leistungsfaktor) an den Hauptverteilern und Hauptverbrauchern während der Geschäftszyklen.
3. Vergewissern Sie sich, dass alle Standorte der Komponenten im Betriebsprofil gekennzeichnet sind – insbesondere die energieintensivsten Teilsysteme.

Was sind die Hauptvorteile von energieeffizienten Systemen in Industrieanlagen?




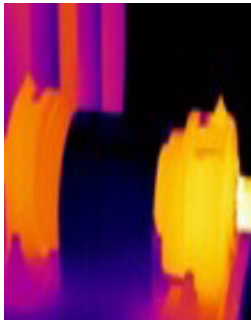

- 1 **Geld sparen** – Verbesserung der Energieeffizienz und Senkung des Energieverbrauchs
- 2 **Optimierung der Ressourcen, die Energie verbrauchen** – Identifizierung und Beseitigung von Problemereichen, um Ausfallzeiten zu vermeiden
- 3 **Wettbewerbsvorteile erlangen** – Produktivität steigern, Kosten senken und Nutzung bewährter Verfahren für das Energiemanagement
- 4 **Wo fange ich an? Exakte Kenntnis der Ausgangssituation (Baseline)**

Die erste Herausforderung besteht darin, zu erkennen, wie die Energie im Industriebetrieb verteilt wird und wie viel Energie von verschiedenen Teilsystemen verbraucht wird:

Die Analyse der Ausgangssituation ist äußerst wichtig, um Probleme mit der Effizienz, der Qualität der Energie und dem Energieverbrauch im jeweiligen Industriebetrieb zu beseitigen. Nach der Fertigstellung der Analyse sollten die gewonnenen Baseline-Daten Ihnen Folgendes ermöglichen:

- **Erkennen, wo und wann** Energie verbraucht wird
- **Messen, protokollieren und vergleichen** wichtiger Parameter während einer angemessenen Zeit
- Mithilfe mobiler Lösungen die Wege des Stroms vom Hauptverteiler bis zum Verbraucher verfolgen, **um Energiefresser und Problemstellen zu finden**
- Das Energieprofil mit den täglichen, wöchentlichen, monatlichen usw. Betriebsabläufen korrelieren
- Die Qualität der **bereitgestellten Energie bewerten**
- **Ausfallzeiten verhindern** und rechtzeitig mit einem proaktiven Instandhaltungsplan reagieren
- Netzqualitätsprobleme beheben, bevor **Schaden entsteht**

Was wir benötigen:

Netzqualitätsprobleme	Mechanische Probleme	Elektromechanische Probleme	Thermische Probleme	Druckluftlecks
Unsymmetrie, Oberschwingungen und Energieverschwendung aufgrund von Blindleistung usw.	Reibung/Hitze durch übermäßige Schwingungen und/oder Ausrichtungsfehler usw.	Probleme mit Frequenzumrichtern, Motoren usw.	Zu starke Wärmeentwicklung durch Isolierungs- oder Installationsprobleme und/oder zu hohe Wärmeverluste durch Probleme mit HLK/ Gebäudedämmung usw.	Bis zu 30 % der elektrischen Energie, die an die Kompressoren geliefert wird, kann „in der Luft verpuffen“.
				

Konzentration auf die Netzqualität

Was ist Netzqualität und wie definieren wir sie?

Die Netzqualität bestimmt man mittels Parametern, die die Eigenschaften der gelieferten Energie definieren und die Auswirkungen auf die Betriebseigenschaften, Effizienz und Langlebigkeit elektrischer Energieversorgungssysteme und aller ihrer Komponenten beschreiben können.

Es gibt zahlreiche Normen und Vorschriften, die bei der Bewertung des Zustands der Netzqualität und ihrer Auswirkungen auf die Systeme weltweit Anwendung finden:

- **EN 50160**
Europäische Norm – übertragen auf lokale Vorschriften

Einsetzbar für:

Energieversorgungsunternehmen

Mit Schwerpunkt auf:

- Spannung und Spannungsschwankungen
- Frequenz
- Spannungsüberschwingungen (1–25)
- Unsymmetrie
- Rundsteuersignale



▪ **IEEE 519**

Definiert die Anforderungen im Rahmen der elektrischen Energietechnik für die Verzerrung von Strom- und Spannungsüberschwingungen

Gültig für:

Mit Schwerpunkt auf:

- ITIC-Kurve (unerwartete Abschaltungen oder Fehlfunktionen)
- Ges. harmonische Verzerrung (THD)
- Spannungsüberschwingungen
- Stromüberschwingungen

Gerätehersteller



Anwender



▪ **IEC 61000-4-30:2015**

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
Prüf- und Messverfahren – Verfahren zur Messung der Spannungsqualität

Gültig für:

Mit Schwerpunkt auf:

- Spannung und Strom
- Frequenz
- Leistung und Energie
- Überschwingungen
- Unsymmetrie
- Einschaltströme
- Transienten

Auswirkungen der Netzqualität auf Energieverbrauch, Betriebseigenschaften und Wirkungsgrad von Industriesystemen

Die wichtigsten Bereiche, in denen es zu Energieverschwendung kommen kann, hängen mit der Netzqualität zusammen: Unsymmetrie, gesamte harmonische Verzerrung (THD), Transienten, Spannungseinbrüche und -überhöhungen sowie dem Leistungsfaktor.

Änderungen an der Ausstattung, Ergänzungen oder Anpassungen, Umsetzungen und Alterungsprozesse können im Laufe der Zeit einen erheblichen Einfluss auf die Energieverschwendung ausüben.

Unsymmetrie

Bei einem symmetrischen 3-Phasen-System müssen die Phasenspannungen und -ströme in Bezug auf Amplitude und Phase entweder gleich sein oder extrem dicht beieinander liegen. Jede Unsymmetrie kann zu schlechteren Betriebseigenschaften oder sogar zu einem vorzeitigen Ausfall führen. Schlechte Motorleistung entsteht durch Drehmoment in Gegenrichtung. Außerdem können Unsymmetrien die Spulendrähte übermäßig erwärmen und vorzeitigen Motorausfall verursachen.

Die höchsten Kosten entstehen durch Austausch von Geräten und Einnahmeausfälle, die durch Auslösen des Stromkreisschutzes sowie die damit verbundenen Ausfallzeiten und Arbeitskosten zur Behebung des Problems verursacht werden. Aber die Unsymmetrie wirkt sich auch auf die Energiekosten aus, da sie die Motorleistung reduziert.

Eine der besten Möglichkeiten, Probleme mit Spannungsunsymmetrien im Voraus zu erkennen, ist ein Blick auf die Spannung, die an der Zuführung der Versorgungskabel gemessen wird. Gemäß EN 50160, in der Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen spezifiziert werden, darf die Unsymmetrie der Spannung hier nicht mehr als 2 % betragen. Ist die Spannung an der Zuführung der Versorgungskabel nicht hinreichend symmetrisch, hat das Folgen für die gesamte Anlage. Das muss von Netzbetreiber so schnell wie möglich behoben werden.

Eine solche Unsymmetrie kann auch nur bei einer einzelnen Last oder einem Zweig der internen elektrischen Infrastruktur vorliegen, z. B. bei einem einzelnen Elektromotor oder einer Reihe von Motoren. Es ist also eine gute Methode, die Eingangsspannung und den Eingangsstrom zu überprüfen, wobei die Unsymmetrie dieser beiden Parameter 2 % bzw. 6 % nicht überschreiten sollte. Stromunsymmetrie ist eine direkte Folge von Spannungsunsymmetrie. Wenn die Spannung symmetrisch ist, wird Stromunsymmetrie durch eine Unsymmetrie der Lasten verursacht.

Gesamte harmonische Verzerrung

Die Messung der gesamten harmonischen Verzerrung (THD) gibt an, wie viel der Verzerrung von Spannung oder Strom auf Oberschwingungen im Signal zurückzuführen ist. Eine gewisse Stromverzerrung ist zwar normal, aber eine Spannungsverzerrung von mehr als 5 % bei einer Phase ist Grund für weitere Untersuchungen. Wenn dieses Maß an Verzerrung nicht behoben wird, kann es zu Problemen führen, wie z. B. einem hohen Stromfluss in den Neutralleitern, heiß laufenden Motoren und Transformatoren (was die Lebensdauer der Isolierung verkürzt),

einem schlechten Wirkungsgrad des Transformators (oder der Notwendigkeit, einen größeren Transformator zu verwenden, um die Oberschwingungen auszugleichen) sowie hörbarem Lärm und Vibrationen aufgrund der Sättigung des Transformator-kerns (Lärm und Vibrationen sind ein Zeichen für Energieverschwendung).

Die größten Kosten durch hohen THD entstehen durch die Verkürzung der Nutzungsdauer von Motoren und Transformatoren. Wenn die betroffenen Geräte Teil eines Produktionssystems sind, können die Einnahmen natürlich auch dort beeinträchtigt werden, da Oberschwingungen den Wirkungsgrad und die Leistung von Motoren und Transformatoren verringern.

Die beste Möglichkeit, solche Probleme zu identifizieren, ist die Durchführung von Messungen und der Vergleich der Messergebnisse mit den Nominalwerten der Motoren, Transformatoren und Neutralleiter, die die elektronischen Lasten versorgen. Es ist wichtig, die Stromstärke und die Temperaturen in den Transformatoren zu überwachen, um sicherzustellen, dass sie nicht überlastet werden und dass der im Neutralleiter fließende Strom niemals die Belastbarkeit des Neutralleiters überschreitet.

Oberschwingungen werden oft durch bestimmte Maschinen oder elektrische Installationen verursacht und treten nur auf, wenn diese Anlagen eingeschaltet sind. Daher ist es hilfreich, Messungen mit einem Zeitstempel zu protokollieren, sodass ein sporadisches Auftreten von Oberschwingungen direkt mit bestimmten Prozessen in Verbindung gebracht werden kann.

Die bisher besprochenen Oberschwingungen reichen hinauf bis zur 50. Oberschwingung und sind alle von der Grundfrequenz der Spannung abgeleitet, die 50 Hz beträgt. Mit dem zunehmenden Einsatz von Frequenzumrichtern und Wechselrichtern können höhere Oberschwingungsanteile im Netz auftreten. Diese Oberschwingungsanteile werden durch die oben erwähnten Schaltvorgänge verursacht. Diese sogenannten „Supra-Oberschwingungen“ stören die Prozesssteuerungen und können sogar Prozesse zum Stillstand bringen.

Transienten

Elektronische Geräte sind sehr anfällig für Transienten. Dabei handelt es sich um impulsartige Spannungen, die extrem kurz andauern (weniger als 10 Millisekunden), aber eine sehr hohe Spannung aufweisen können (bis zu 6 kV). Die Impulse können durch das Schalten hoher Lasten, die Entladung von Kondensatoren und sogar durch Blitzeinschläge verursacht werden. Sobald eine Störung auftritt, können sich elektronische Geräte abschalten oder die Prozesse unterbrechen, für die sie programmiert sind.

Um sicher zu sein, dass Transienten die Probleme verursacht haben, muss ein Messgerät mit einer ausreichend hohen Abtastrate verwendet werden, um das Ereignis zu erfassen. Es ist wichtig, dass diese Geräte eine Verbindung zur Erde haben und das zu erfassende Ereignis anzeigen können, damit der Ursprung des Spannungsimpulses aufgedeckt werden kann.

Die einzige Möglichkeit, betroffene Geräte nach einem solchen Vorfall wieder „online“ zu bringen, besteht darin, einen manuellen Reset auszuführen. Das bedeutet, dass die Produktionsprozesse beendet werden müssen. Außerdem muss die Qualität aller Produkte, die seit der Störung produziert wurden, überprüft werden. Um Geräte vor Transienten zu schützen, können Überspannungsableiter installiert werden, die den Spannungsimpuls in die Erde ableiten, bevor er die elektronischen Geräte trifft.

Spannungseinbrüche

Ein Spannungseinbruch ist ein vorübergehender Rückgang des Spannungspegels, der durch das unsachgemäße Hinzufügen von Lasten verursacht werden kann. Diese Lasten können die Spannung für einen kurzen Moment absinken lassen, wenn sie hohe Einschaltströme ziehen. Dies kann dazu führen, dass elektronische Ausstattungen zurückgesetzt werden oder ein Überstromschutz ausgelöst wird. Einbrüche auf einer oder zwei Phasen von 3-Phasen-Lasten können dazu führen, dass die andere(n) Phase(n) einen höheren Strom aufnimmt/aufnehmen, um dies auszugleichen.

Einnahmeverluste können z. B. durch Spannungseinbrüche entstehen, wenn Computer, Steuerungssysteme oder Schutzschalter von Frequenzumrichtern (VFD) zurückgesetzt werden oder wenn die Lebensdauer von unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV) aufgrund übermäßig häufiger Ladezyklen sinkt. Jede Strategie der vorbeugenden Instandhaltung muss Messungen an Motoren, USVs, VFDs und Schalttafeln, die industrielle Steuerungen oder Computer mit Strom versorgen, beinhalten. Der naheliegende Grund für diese Maßnahmen besteht in der Minimierung von Ausfallzeiten und Kosten.

Um die Schwere eines Spannungseinbruchs zu beurteilen, ist es wichtig, das Maß des Spannungseinbruchs (in Prozent der Nominalspannung) und seine Dauer (in ms) zu messen. Mit diesen beiden Parametern ist es möglich, einen Vergleich mit den Grenzwerten des Information Technology Industry Council (ITIC) vorzunehmen. Elektronische Ausstattungen können Spannungseinbrüche verkraften, solange sie innerhalb dieser Grenzen bleiben. Andernfalls müssen Anstrengungen unternommen werden, um diese Spannungseinbrüche zu beseitigen oder zu reduzieren. Ein Problem bei Spannungseinbrüchen ist, dass sie oft intermittierend auftreten. Daher müssen mithilfe definierter Schwellen Messungen ausgelöst werden, um sie automatisch zu erfassen. Wenn ein zuvor definierter Triggerpegel überschritten wird, beginnt die Messausrüstung mit der Aufzeichnung des Ereignisses.

Leistungsfaktor

Nicht die gesamte Leistung, die erzeugt und zum Endpunkt transportiert wird, wird effizient genutzt und es ist die Wirkleistung (gemessen in kW), für die der Endkunde zahlt. Die Blindleistung, die ebenfalls Teil des über die Infrastruktur transportierten Stroms ist, wird nicht genutzt und dem Endkunden nicht in Rechnung gestellt. Daher kann sie als Verschwendung betrachtet werden. Das bedeutet, dass Infrastrukturen wie Kabel, Schalter und Transformatoren so dimensioniert sind, dass sie die gesamte Leistung transportieren können, aber nur ein Teil dieser Infrastruktur effizient genutzt wird. Diese Gesamtleistung wird als Scheinleistung bezeichnet (gemessen in kVA).

Das Verhältnis von Wirkleistung zu Scheinleistung zeigt, wie effizient die Energie genutzt wird, wobei ein Verhältnis von 1 bedeutet, dass die gesamte Scheinleistung genutzt und berechnet wird. Je niedriger diese Zahl ist, desto weniger effizient ist die Nutzung der Scheinleistung. Da die Energieversorger dem Endverbraucher keine Blindleistung in Rechnung stellen können, wird im Vertrag ein Limit festgelegt. Wird dieses Limit überschritten, kann eine erhebliche Geldstrafe fällig werden. Das Verhältnis von Wirkleistung zu Scheinleistung wird als Cosinus Phi oder Verschiebungs-Leistungsfaktor bezeichnet und sollte im Idealfall nie unter 0,95 liegen.

Neben einer Geldstrafe kann eine weitere negative Auswirkung eines schlechten Cosinus Phi eine Überhitzung der Infrastruktur sein. Zur Vermeidung dieses Problems müssen in den Anlagen Kompensationselemente wie Kondensatorgruppen in der Nähe schwerer Lasten wie Motoren mit einer Leistung von mehr als 50 kW oder zentral in der Nähe der Hauptschalttafel installiert sein.

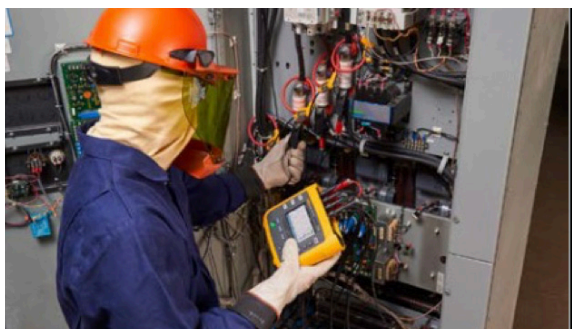
Auch Oberschwingungen können den Leistungsfaktor beeinflussen. Wenn Oberschwingungen vorhanden sind, reicht die Kompensation durch Kondensatoren allein nicht aus oder kann die Situation sogar verschlimmern. Daher ist es unerlässlich, eine Filterung einzusetzen, um die negativen Auswirkungen der Oberschwingungen zu reduzieren.

Wenn diese fünf versteckten Probleme bei der Netzqualität wirksam angegangen werden, können Einrichtungen unnötige Ausgaben, Ausfallzeiten und Geräteschäden minimieren und gleichzeitig die Produktivität und Energieeffizienz maximieren.

Fluke Netzqualitäts-Messgeräte Produkte und Lösungen

Ansatz und Strategien für die Messungen

Bei der Vorbereitung eines proaktiven Systems zur Überwachung der Netzqualität und des Energieverbrauchs sind zwei wichtige Bereiche zu unterscheiden: Dauer der Messungen und Leistungsklasse.



Kurzfristige Inspektionen

Fehlersuche

- Fallbezogene Messungen
- Anschließen und sofort Messwerte erhalten
- Direkt mit dem Gerät analysieren
- Bestandteil der proaktiven Instandhaltung

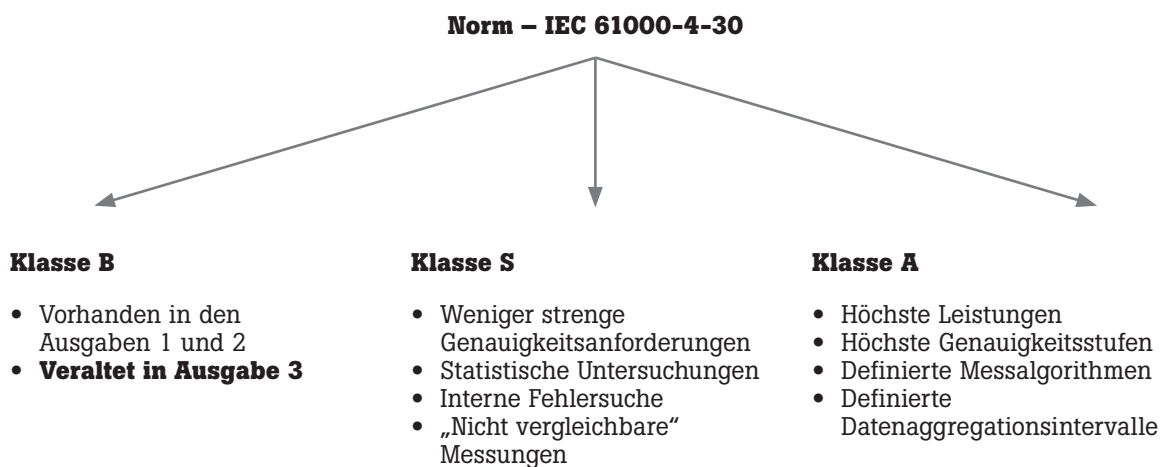


Langfristige Inspektionen

Protokollierung

- Detaillierte Analyse
- Anschließen und Daten erfassen
- Analyse mit dem Gerät oder mit der Software
- Bestandteil des Energiemanagementplans und/oder der proaktiven Instandhaltung

Die Klassen sind in der Norm IEC 61000-4-30 wie folgt definiert:



Beim Vergleich von Klasse S und Klasse A ist es wichtig, zu berücksichtigen, dass die Klassen nicht nur die Genauigkeit der Messgeräte widerspiegeln, sondern sich auch auf die Berechnungen, Algorithmen und Aggregationsintervalle beziehen.

Messgeräte der Klasse S sind eine gute Wahl für die Fehlersuche und interne Analysen, während die Klasse A immer dann erforderlich ist, wenn Sie die Ergebnisse gegenüber Dritten – Versorgungsunternehmen, Netzbetreibern, externen Sachverständigen und juristischen Stellen – nachweisen wollen.

Überblick über die Fluke 173X-Serie



Die Fluke 173X-Serie ist die erste Wahl, wenn Sie ein bedienungsfreundliches und dennoch leistungsstarkes Multifunktionsgerät der Klasse S für internen Energieverbrauch und Netzanalyse benötigen – sowohl für Kurz- als auch für Langzeitmessungen.

Dreiphasige Energie-Logger:

Fluke 1732 (ohne WLAN)

Fluke 1734 (mit WLAN)

Vielseitige Messfunktionen:

Automatische Erfassung und Protokollierung von Spannung, Strom, Leistung, Leistungsfaktor, Energie und zugehörige Werte

- **Kompatibel mit Fluke Connect®**
- **Vielseitige Stromversorgung (Akku/Steckdose/Stromleitung)**
- **Höchste Sicherheitsspezifikationen:**
CAT IV 600 V, CAT III 1000 V
- Messung von Spannung und Strom auf allen drei Phasen mit 3 im Lieferumfang enthaltenen flexiblen Stromzangen
- Optimierte grafische Bedienoberfläche auf einem hellen, farbigen Touchscreen
- Vollständige Einrichtung vor Ort über das Bedienfeld oder die Fluke Connect App
- **Anwendungssoftware** Energy Analyze Plus

Dreiphasige Netzqualitäts-Logger:

Fluke 1736 (ohne PQ Health und Bluetooth)

Fluke 1738 (mit PQ Health und Bluetooth)

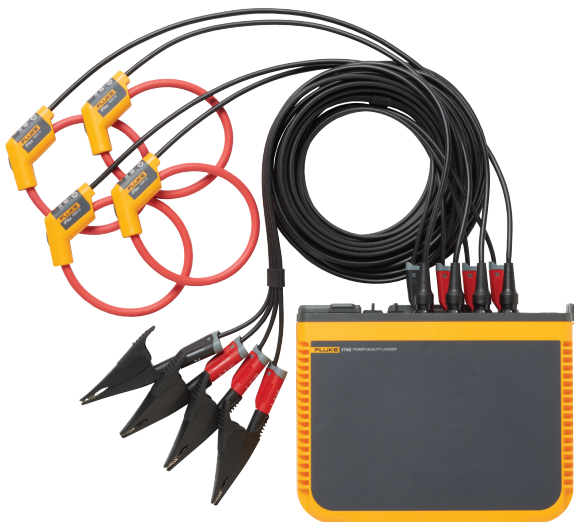
Erweitern Sie die Möglichkeiten Ihrer Netzqualitätsanalyse

Erfassen und protokollieren Sie automatisch Spannung, Strom, Leistung, Oberschwingungen und zugehörige Netzqualitätswerte und erfassen Sie Spannungseinbrüche, Spannungserhöhungen und Einschaltströme mit Momentaufnahmen der Signalform und hochauflösenden Effektivwert-Profilen.

Messen Sie auf allen drei Phasen und dem Neutralleiter mit vier flexiblen Stromzangen.

Überprüfen Sie den allgemeinen Zustand des elektrischen Systems mit einer **Zusammenfassung des Zustands der Netzqualität (PQ Health)**.

Überblick über die Fluke 174X-Serie



Dreiphasige Netzqualitäts-Logger der Klasse A

Fluke 1742 (für grundlegende Energiestudien)

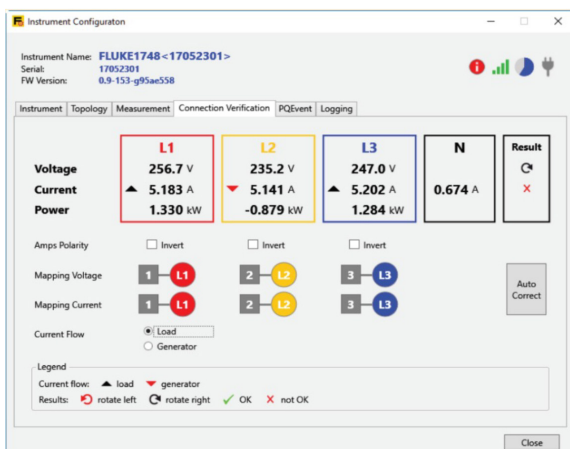
Fluke 1746 (für Energiestudien, mit Basisfunktionen Netzqualität)

Fluke 1748 (für Energiestudien, mit erweiterten Funktionen Netzqualität)

Transienten/Signalform + Effektivwert-Profile

Messung der wichtigsten Netzqualitätsparameter:
Messung von Spannungs- und Stromberschwingungen und Zwischenharmonischen, erfasst auch Daten zu Unsymmetrien, Flicker und schnellen Spannungsänderungen.

- **Messung mit höchster Genauigkeit:** erfüllt die Forderungen der strengen Norm IEC 61000-4-30, Klasse A, Ausgabe 3 „Prüf- und Messverfahren – Verfahren zur Messung der Spannungsqualität.“
- **Berichterstellung auf Tastendruck:** Im Lieferumfang enthalten ist die Software Fluke Energy Analyze Plus zur Erstellung standardisierter Berichte, die gängigen Normen wie z. B. DIN EN 50160, IEEE 519, GOST 33073 entsprechen, oder zum Export von Daten im PQDIF- oder NeQual-kompatiblen Format zur Verwendung mit externer Software.



Die Geräte der Fluke 174X-Serie sind komplette Logger für Messung von Leistung, Energie und Netzqualität und erfüllen die Forderungen der Norm IEC 61000-4-30 Klasse A. Dank der einfachen Konfiguration und Berichterstellung sind Implementierung und Analyse jetzt einfach, aufschlussreich und effizient.

Einrichtung, Konnektivität und Steuerung über PC/Mac (kein Bildschirm am Gerät vorhanden)

Überblick über die Fluke 177X-Serie



Die Fluke 177X-Serie ist die neueste Erweiterung der Fluke Netzqualitätsmessgeräte und vereint Fehlersuch- und Protokollierungsfunktionen in einem hochmodernen Gerät. Dieser multifunktionale Netzqualitätsanalysator ist kompakt und leicht, verfügt über eine geführte Einrichtung, hochwertiges Design und Zubehör und die Funktionalität zur Überprüfung der Anforderungen von IEC 61000-4-30 Klasse A (auch bereit für die kommende Ausgabe 4).

Kontrolle von Energieverbrauch und Netzqualität mit einem Gerät

- Messung in **voller Übereinstimmung** mit **IEC 61000-4-30 Ausgabe 2 Klasse A**
- Ermitteln Sie die wichtigsten Parameter der gelieferten Energie:
 - Spannung und Strom
 - Frequenz
 - Leistung und Energie
 - Oberschwingungen
 - Unsymmetrie
 - Einschaltströme
 - Transienten
- Erfassen, verwalten und berichten Sie die Ergebnisse mit der Energy Analyze+ Software
- Geführte Einrichtung und übersichtliche Bedienoberfläche für schnelle Einarbeitung und Nutzung im Team
- All-in-One-Kit für den Einsatz vor Ort



Wichtige Schlussfolgerungen

Sobald Ihre Untersuchung der Netzqualität Bereiche offenlegt, in denen Energie verschwendet wird, können Sie die folgenden, zur Beseitigung dieser Probleme geeigneten Maßnahmen ergreifen:

1. Entwickeln Sie ein Programm zur vorbeugenden Instandhaltung, mit dem Sie in Zukunft Vergleiche mit Soll- und Vergleichsgrößen durchführen, um Probleme zu erfassen, sobald sie auftreten.
2. Installieren Sie Oberschwingungsfilter an Lasten, die die harmonische Verzerrung (THD) Ihrer Einrichtung optimieren.
3. Beseitigen Sie Quellen von Unsymmetrie. Dies kann bedeuten, dass Sie einen Zeitplan für Reparatur oder Ersetzen von großen Elektromotoren erstellen, bei denen Probleme durch Unsymmetrie auftreten.
4. Reduzieren Sie Probleme durch un-sym-metri-sche Lasten. In bestimmten Fällen kann dies eine Anpassung von einphasigen Lasten erfordern, damit sie gleichmäßiger über die Phasen verteilt sind.
5. Ersetzen Sie ggf. ausgelöste Sicherungen. Das Problem könnte auch durch eine ausgelöste Sicherung in einer dreiphasigen Kondensatorenbank zur Leistungsfaktorverbesserung verursacht werden; das einfache Ersetzen der Sicherung kann eine erhebliche Unsymmetrie beheben.

Untersuchungen der Netzqualität unterstreichen nachdrücklich, wie viel getan werden kann, um Energie einzusparen, problembedingte Energieverluste in der gesamten Anlage zu reduzieren und Energiekosten zu senken. Die Überwachung der Netzqualität kann aufzeigen, woher die auftretenden Probleme stammen und wie sie beseitigt werden können.

Neben Energieeinsparungen haben Untersuchungen der Netzqualität zu weiteren Vorteilen geführt:

- Aufspüren möglicher Fehlerstellen in Anlagen, die erhebliche Störungen verursachen können
- Ermittlung von Gerätefehlern, die zu Folgeproblemen führen können
- Ausfindigmachen von unsachgemäß installierten Trennschaltern, die anfällig für unbeabsichtigte Auslösung sind

Mit den leistungsfähigen Netzqualitätsmessgeräten von Fluke können Sie diese Vorteile jetzt einfacher denn je nutzen. Steigern Sie die Leistung Ihres Team durch einfach bedienbare Geräte und Schnittstellen, optimieren Sie die Sicherheit mit Top-Funktionen, erfassen und dokumentieren Sie Ihre Ergebnisse mit wenigen Klicks und beseitigen Sie Netzqualitätsprobleme, um maximale Energieeffizienz zu erreichen und zukünftige Probleme zu vermeiden.

Weitere Informationen erhalten Sie auf **www.fluke.com**

Fluke. Damit Ihre Welt intakt bleibt.™

www.fluke.com.

©2023 Fluke Corporation.
Angaben können sich ohne vorherige Ankündigung ändern.
230633-de

Änderungen an diesem Dokument sind ausschließlich mit einer schriftlichen Genehmigung der Fluke Corporation zulässig.