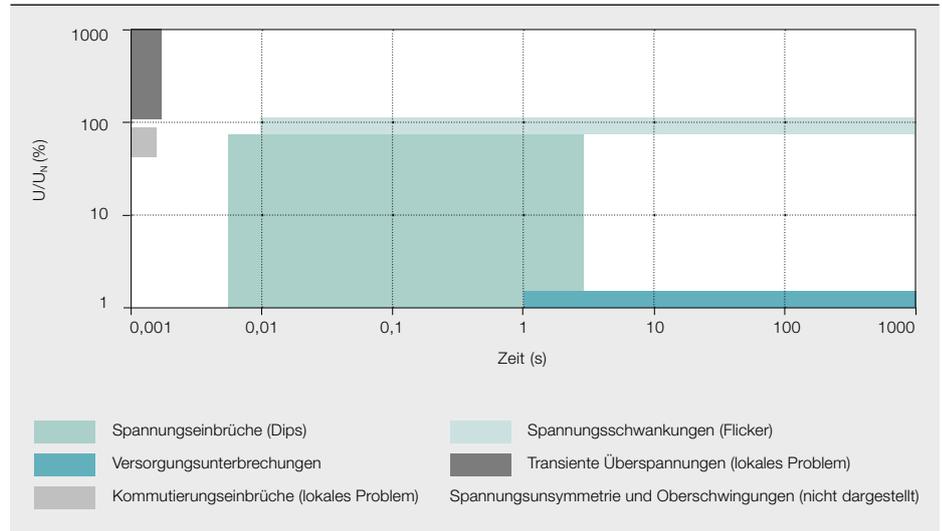




Sicher versorgt

Zuverlässiger
Spannungsschutz
empfindlicher
Verbraucher

RALPH HOFFMANN – Die Industrieautomatisierung hat einen sehr hohen Technisierungsgrad erreicht. Anlagen wie Automobilwerke, Chemiewerke und Halbleiterfabriken arbeiten mittlerweile mit hochentwickelter Technik, die eine robuste und unterbrechungsfreie Stromversorgung erfordert. Doch im öffentlichen Stromnetz kann es immer zu unvorhersehbaren und unregelmäßigen Schwankungen und Unterbrechungen kommen. Um industriellen Verbrauchern auch bei größeren Störungen im Netz eine solide, saubere und unterbrechungsfreie Stromversorgung sicherzustellen, hat ABB die Produktreihen PCS100 AVC und PCS100 UPS-I entwickelt.



Angesichts des steigenden Automatisierungsgrads in der Industrie sind die in der DIN EN 50160 [1] definierten Qualitätsmerkmale für Versorgungsspannungen auf Basis einer europäischen Mindestanforderung für moderne Anlagen nicht mehr optimal. Für die Industrie stellt dies ein massives Problem dar, da das Produktionsequipment immer sensibler und anfälliger gegen Abweichungen und Unterschreitung dieser Mindestanforderung wird.

Probleme in elektrischen Netzen

In einem elektrischen Netz können verschiedene Spannungsprobleme auftreten. Dazu gehören unter anderem transiente Überspannungen, Spannungseinbrüche, Flicker (periodisch auftretende Spannungsschwankungen), Spannungsunsymmetrien, Spannungsüberschwin-

gungen und Versorgungsunterbrechungen. Spannungseinbrüche (auch Sags oder Dips genannt) sind durch Spannungsamplituden von unter 90 % der Nennspannung gekennzeichnet und stellen die am häufigsten auftretende Netzqualitätsproblematik dar. Ein Spannungseinbruch bedeutet eine Reduktion der Effektivspannung und ist mit einer bestimmten Spannungswellenform verbunden. Gekennzeichnet wird er durch seine Dauer und die Restspannung → 1.

Die Ursache für Spannungseinbrüche sind vor allem atmosphärische Störungen wie Blitze und Gewitter, aber auch Fehler oder Schalt-handlungen im Netz können zu kurzzeitigen Spannungseinbrüchen führen. Laut Statistiken des EPRI (Electric Power Research Institute) weisen mehr als 92 % aller Spannungseinbrüche eine Einbruchtiefe von 10 bis 30 % auf und dauern weniger als 1 s. Die Einbruchtiefe und -dauer hängen wiederum von vielen Faktoren wie den lokalen Netzgegebenheiten (Vermaschung, Impedanzen und Erdung), der Spannungsebene des auftretenden Fehlers, der Distanz des Fehlers, den Lasten sowie von deren Verhalten bei Unterspannung ab.

Zu den möglichen Folgen für Industrieunternehmen gehören Personenschäden, Materialausschuss, lange Wiederanlaufzeiten, Maschinenstörungen oder -defekte, aufwändige Reparaturen oder

Wartungen, teure Serviceeinsätze, niedrigere Produktionsqualitäten, Umsatzverluste oder Vertragsstrafen. Vor allem bei den kontinuierlich produzierenden Industrien wie der Halbleiter-, Automobil- oder chemischen Industrie können sich die Kosten pro Ereignis schnell auf mehrere Hunderttausend Euro summieren.

Fragen zum Versorgungsschutz

Der entscheidende Faktor für die Bestimmung des erforderlichen Schutzes ist die Empfindlichkeit der Verbraucher. Einige Institutionen wie das Information Technology Industry Council und Doku-

Die fortschrittliche Technik in vielen heutigen Fabriken erfordert eine solide und unterbrechungsfreie Stromversorgung.

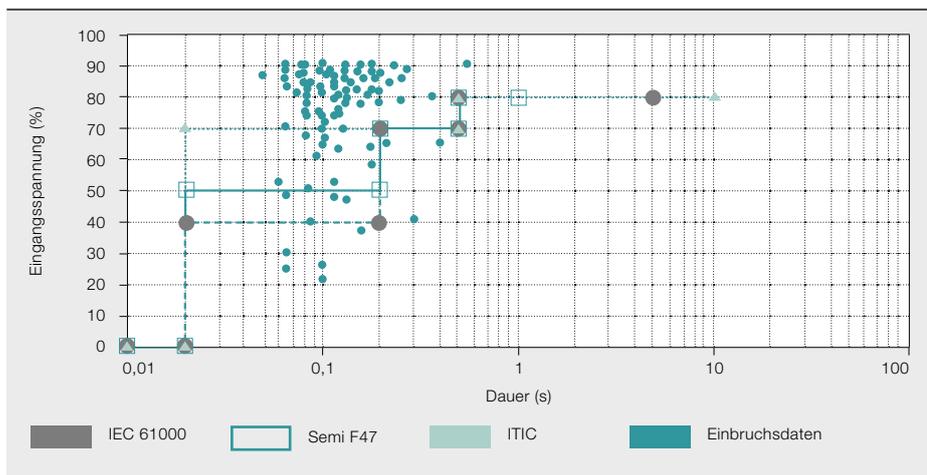
mente wie die Semi F47 [3] oder die IEC/TR 61000-Reihe [4] definieren Spannungsimmunitäten für elektrische Geräte und Betriebsmittel. → 2 zeigt Spannungseinbrüche über einen Zeitraum von zehn Jahren in einer Halbleiterfabrik sowie die Spannungsimmunitäten für Produktionsequipment für die drei genannten Industriestandards.

Es zeigt sich, dass die Anforderungen zwischen den Industrien abweichen und dass im konkreten Fall die Spannungseinbrüche tiefer sind als die definierten Standards. Die einfachste Lösung scheint eine Anhebung der Standards für die einzelnen Verbraucher zu sein.

Titelbild

Wie bekämpft man einen Einbruch der Netzspannung von 30 % oder einen Spannungsabfall von 30 s? Die Antwort: mit dem aktiven Spannungsregler PCS100 AVC und der unterbrechungsfreien Stromversorgung PCS100 UPS-I, zwei Produkten aus dem Netzqualitäts-Portfolio von ABB, das insgesamt sechs verschiedene Produkte zur Behandlung von Frequenz-, Spannungs-, Blindleistungs- bzw. Blindstrom- und Netzqualitätsproblemen umfasst.

2 Spannungseinbrüche in einer Halbleiterfabrik über einen Zeitraum von zehn Jahren



Das wäre allerdings eine sehr dezentrale Maßnahme, die das Problem nur teilweise lösen würde, da die eigentlichen Anwendungen und Komponenten wie Antriebe und Netzteile mit vollkommen anderen und überdimensionierten Bauelementen ausgestattet sein müssten.

Der häufigste zentrale Schutz von kritischen Lasten wie Server, Rechenzentren und Kommunikationsequipment gegen Spannungsschwankungen sind dynamische USV-Systeme und Schwungrad-Puffersysteme. Aufgrund der damit verbundenen hohen Anschaffungs- und Betriebskosten werden je nach Industrie und Produktionsprozess oft nur 5–20% der Gesamtlast einer Fabrik geschützt.

Besonders die hohen elektrischen Verluste bei klassischen Dual-Conversion-USV-Anlagen (zwischen 4 und 8%) und der hohe Wartungsaufwand für die Batterien bzw. das jeweilige Speichermedium schrecken Industrieunternehmen davon ab, ihre gesamte Produktion vollständig vor Spannungsschwankungen zu schützen. Es muss also zwischen der Auftrittshäufigkeit und den finanziellen Konsequenzen pro Ereignis einerseits und den Einstands- und Betriebskosten andererseits abgewogen werden.

Empfindliche Verbraucher effizient schützen

Mit dem PCS100 AVC (Active Voltage Conditioner) und dem PCS100 UPS-I (Uninterruptible Power Supply Industrial) auf der Basis des Spannungsreglers PCS100 bietet ABB zwei effiziente Lösungen zum Schutz empfindlicher

Verbraucher vor Spannungsproblemen wie den oben beschriebenen.

Der aktive Spannungsregler PCS100 AVC schützt empfindliche industrielle Anlagen und Verbraucher vor Spannungsschwankungen und -einbrüchen mit einer Tiefe von bis zu 30% und einer Dauer von bis zu 30s durch Einkopplung einer Korrekturspannung. Das Offline-USV-System PCS100 UPS-I schützt Prozesse vor Stillständen, indem es z. B. die Zeit überbrückt, die zum Hochfahren von Diesellgeneratoren benötigt wird. Es ist

Einige Spannungseinbrüche sind in Wirklichkeit tiefer als die definierten Standards.

mit wartungsarmen Hochleistungskondensatoren und -batterien ausgerüstet und bietet wirksamen Schutz vor tiefen Spannungseinbrüchen oder Energieausfällen mit einer Dauer von bis zu 30s.

Die beiden ABB-Versorgungsschutzprodukte sind in Halbleiterfabriken ebenso wie in Wafer-Fabriken für Photovoltaikanwendungen, in Automobilprozessen und vielen anderen Anwendungen in der globalen Prozessindustrie im Einsatz.

PCS100 AVC: Schutz gegen Spannungsschwankungen

Der PCS100 AVC → 3 besteht aus zwei Umrichterstufen, die nicht in den Strom-

3 Der PCS100 AVC bildet eine Plattform zur Verbesserung der Netzqualität.



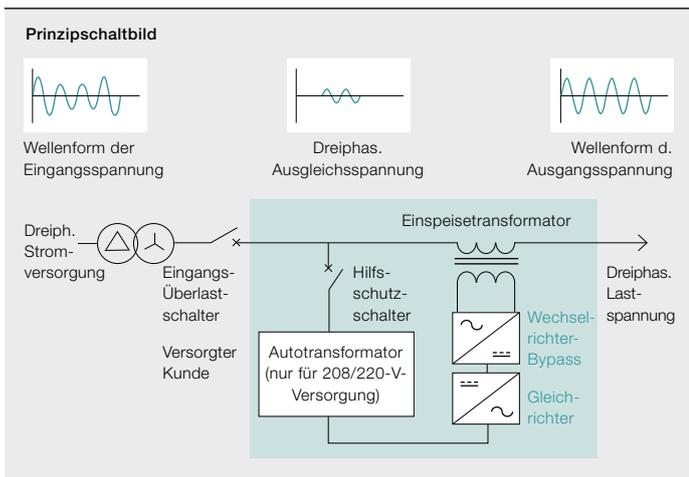
pfad zwischen dem Verbraucher und dem Energieversorger geschaltet sind. Die Korrekturspannungseinkopplung erfolgt vielmehr mittels einer Transformatorwicklung zwischen dem Versorger und der kritischen Last → 4. Dieser Aufbau reduziert das Risiko negativer Auswirkungen auf den Verbraucher.

Außerdem enthält der PCS100 AVC ein redundantes Bypass-System, das das aktive Spannungsreglersystem bei einem theoretischen internen Fehler vom Kundennetz trennt. Das Bypass-System dieser Plattform hat in mehr als zwölf Jahren Anlagenbetrieb und bei über 450 MVA installierter Leistung nie versagt. Viele weltweit führende Halbleiterhersteller mit besonders hohen Ansprüchen an die Zuverlässigkeit von Anlagen vertrauen auf diese Technologie.

Der PCS100 AVC ist in einem Leistungsbereich von 160 kVA bis 20 MVA, als Schaltschrank für die Niederspannungsverteilung oder als Containerlösung für Mittelspannungsanwendungen erhältlich. Er bietet eine genaue Online-Spannungsregelung im Bruchteil einer Sekunde, feine Skalierbarkeit im Hinblick auf das Spannungs- und Leistungsniveau, eine bewährte und betriebssichere Umrichterplattform, hoch entwickelte Regelungssoftware und einen Wirkungsgrad von 97–99%.

Der PCS100 AVC sorgt für eine schnelle und vollständige Korrektur von dreiphasigen Einbrüchen auf bis zu 70% der Nennspannung und von einphasigen Einbrüchen auf bis zu 55% der Nennspannung für 30s. Bei tieferen Span-

4 Der PCS100 AVC besteht aus zwei Umrichterstufen, die nicht in den Strompfad zwischen Verbraucher und Energieversorger geschaltet sind.



nungseinbrüchen unternimmt er eine teilweise Korrektur, was oft einen Lastabwurf verhindert. Alle Modelle können zudem Spannungsschwankungen von $\pm 10\%$ der Netzspannung kontinuierlich ausregeln und beseitigen sogar Unsymmetrien in der Versorgungsspannung.

Die beiden Versorgungsschutzprodukte sind in Fabriken rund um den Globus im Einsatz.

PCS100 UPS-I: Schutz vor kurzzeitigen Unterbrechungen

Der PCS100 UPS-I ist ein Offline-USV-System \rightarrow 5, das bei einer Spannungsunterschreitung von 90 % der Nennspannung die Versorgung durch eine elektronische Netzabschaltung (Utility Disconnect) trennt und die Versorgung übernimmt. Das System ist bis zu einer Anschlussspannung von 480 V und einer Bemessungsleistung von 2,4 MVA lieferbar.

Durch die parallele Anordnung bietet der PCS100 UPS-I mehrere Vorteile gegenüber klassischen USV-Anlagen. Da die Kurzschlussströme nicht über das Gerät fließen, muss der Industriekunde seinen bestehenden Schutz nicht verändern. Des Weiteren kann ein interner Fehler oder ein zu hoher Kurzschlussstrom nicht zu einer Netztrennung zwischen Erzeugung und Last führen. Mit einem Wirkungsgrad von 99 % ist das System

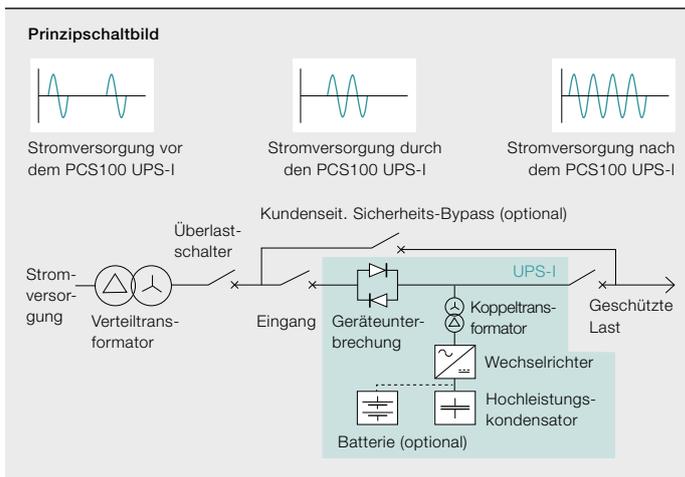
zudem wesentlich günstiger im Betrieb als klassische USV-Anlagen.

Als Speichermedium werden in der Regel Hochleistungskondensatoren verwendet, die nur geringe präventive Wartungsmaßnahmen benötigen und bis zu 500.000 Arbeitszyklen bieten. Wirkliche Einsätze reduzieren somit nicht die Lebensdauer des Speichermediums, was bei Batterien dagegen oft der Fall ist. Lade- und Entladezyklen haben nur geringen Einfluss auf die Lebensdauer der Hochleistungskondensatoren.

Hoher Wirkungsgrad und reduzierte Wartungskosten

Mit einem typischen Wirkungsgrad von 98–99 % ermöglichen die PCS100-Produkte AVC und UPS-I erhebliche Energieeinsparungen im Vergleich zu klassischen Lösungen. Hinzu kommt, dass ein Großteil des Wartungsbedarfs bei ähnlichen Spannungsreglern auf das Speichermedium (vor allem Batterien) entfällt. Beim PCS100 AVC entfällt dies, und beim PCS100 UPS-I werden meistens Hochleistungskondensatoren eingesetzt, die nur einen Bruchteil der Wartungskosten von Batterien verursachen. Die mittlere Reparaturzeit (MTTR) für ein elektronisches Leistungsmodul beträgt bei den ABB-Lösungen typischerweise weniger als eine halbe Stunde. Die Wartungsarbeiten können von jedem geschulten Elektriker vor Ort durchgeführt werden und erfordern keine teuren und langjährigen Serviceverträge.

5 Bei einem Spannungsabfall auf 90 % der Nennspannung übernimmt das Offline-USV-System PCS100 UPS-I die elektrische Versorgung.



Zusammen bieten der PCS100 AVC und der PCS100 UPS-I ABB-Kunden eine Möglichkeit, auch bei größeren Netzstörungen eine zuverlässige und unterbrechungsfreie Stromversorgung für ihre Industrieanlagen sicherzustellen.

Mehr über den PCS100 UPS-I lesen Sie im Artikel „Ausfallzeiten verhindern“ auf Seite 27 dieses Hefts.

Ralph Hoffmann

ABB Automation Products,
Power Electronics
Turgi, Schweiz
ralph.hoffman@ch.abb.com

Literaturhinweise

- [1] DIN EN 50160:2011-02 „Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen“. Beuth, Berlin
- [2] Ratering-Schnitzler, B.: „Versorgungsqualität aus Sicht eines Energieversorgers“ RWE Net AG Dortmund. ETG Kongress 2001
- [3] SEMI F47-0706:2006-05 „Specification for Semiconductor Processing Equipment Voltage SAG Immunity“. Semiconductor Equipment and Materials International (SEMI). San Jose, Calif./USA: www.semi.org
- [4] IEC/TR 61000 „Electromagnetic compatibility (EMC)“. Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale. Genf, Schweiz