

Permanente Fehlerstrom- überwachung in elektrischen Anlagen der Informationstechnik



Permanente Fehlerstromüberwachung in elektrischen Anlagen der Informationstechnik

Einleitung

Eine hohe Personen-, Betriebs- und Anlagensicherheit in Anlagen der Informationstechnik ist das primäre Ziel aller Anlagenverantwortlicher in Rechenzentren, Industrie, Krankenhäusern und Gebäudesystemtechnik.

Die Planung, Ausführung und der Betrieb einer IT-Infrastruktur in betriebs sicheren Rechenzentren stellen eine hohe Herausforderung dar.

Trotz normgerechter Ausführung verursachen jedoch moderne Verbraucher zunehmend Störungen in elektrischen Anlagen, die zu ungewollten Betriebsunterbrechungen, Sach- und Brandschäden, EMV-Störungen und demzufolge zu hohen Kosten führen.

Inhalt

1. Gestörte Stromversorgung
2. Isolationsfehler
3. Vagabundierende Ströme
4. Oberschwingungen
5. Optimierung und Einsparpotentiale durch angepasste Prüffristen für die Wiederholungsprüfungen elektrischer Arbeitsmittel
6. Unterbrechung PE-Leiter
7. Was ist ein Differenzstrom Überwachungssystem RCMS?
8. Applikationsbeispiele
9. Tier IV
10. Zusammenfassung

1. Gestörte Stromversorgung

Ungewollte Betriebsunterbrechungen und Störungen in Stromversorgungen verursachen immer hohe Kosten. Egal ob es sich um den Ausfall einer Lüftungs- oder Klimaanlage oder Störungen in einem umfangreichen, vernetzten EDV-System handelt. Als Ursache stehen auf der einen Seite Isolationsfehler, „Vagabundierende Ströme“ Überlastungen von N-Leiter durch Oberschwingungen, Unterbrechungen von PE- und N-Leiter und nicht zuletzt EMV-Beeinflussungen. Auf der anderen Seite stehen die Auswirkungen wie ungewollte Betriebsunterbrechungen, Brandschäden, Auslösen von Schutzeinrichtungen, unerklärliche Funktionsstörungen und Schäden z. B. an TK-, Brandmelde- und EDV-Anlagen, Korrosion an Rohrleitungs- und Blitzschutzsystemen. Abhängig vom jeweiligen Schadensort können so Kosten verursacht werden, die leicht hunderttausend Euro erreichen. Im folgenden werden sowohl die spezifischen Gefahren und Schadenursachen erläutert, als auch Maßnahmen zur Schadenverhütung für sichere Stromversorgungen in Rechenzentren aufgezeigt

2. Isolationsfehler

Ein Isolationsfehler R_F wird in den VDE-Bestimmungen als fehlerhafter Zustand einer Isolierung definiert. Isolationsfehler entstehen z. B. infolge von mechanischen, thermischen, chemischen Beschädigungen elektrischer Isolierungen. Aber auch Verschmutzung, Feuchtigkeit oder Schäden durch Flora und Fauna können die Isolierung soweit schädigen, dass über die Isolationsfehlerstellen ein ungewollter Fehlerstrom zum fließen kommt. Die Höhe dieses Stromes wird von der Spannung, vom Schleifenwiderstand und dem Isolationsfehler R_F bestimmt.

Dieser Fehlerstrom I_{Δ} kann zwischen aktiven, stromführenden Leitern oder von aktiven, stromführenden Leitern über den Isolationsfehler und/oder leitfähigen Teile zur Erde fließen. Ist der Strom groß genug (nur bei vollkommenen Kurz- oder Erdschluss), wird die vorgeschaltete Sicherung F1 ausgelöst und der fehlerbehaftete Verbraucher oder das fehlerbehaftete Anlagenteil vom Netz getrennt. Reicht der Fehlerstrom jedoch nicht aus, um die Sicherung zum Ansprechen zu bringen (unvollkommener Kurz- oder Erdschluss), besteht akute Brandgefahr, wenn die Fehlerleistung einen Wert von ca. 60 W an der Fehlerstelle übersteigt (ca. 260 mA bei 230 V). Einen sicheren und zuverlässigen Schutz davor bietet der Einsatz von Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs), die z. B. mit einem Bemessungsfehlerstrom unterhalb von 300 mA, eine sichere Abschaltung für den Gefahrenfall bewirken.

Gerade im Bereich der Informationstechnik hat jedoch eine Abschaltung oft weitreichende Folgen, so dass auf den Einsatz von RCD's verzichtet wird. Hinzu kommt das Problem, dass in vielen EDV-Bereichen USV-Anlagen stehen, die nur eine begrenzte Kurzschlussleistung zur Verfügung stellen und so Sicherungen bzw. Sicherungsautomaten nicht zum Auslösen bringen, da die Abschaltbedingungen nicht eingehalten werden. Als Folge davon sind hohe Fehlerströme, die in Bezug auf den Personen- und Brandschutz kritische Werte annehmen können.

Als Ergänzung zu den bekannten Schutzeinrichtungen bietet sich hier der Einsatz von Differenzstrom-Überwachungsgeräten RCMs (Residual Current Monitor) nach DIN VDE 0663 an. Diese Geräte ermöglichen eine gezielte Überwachung von Einzelgeräten oder Anlagenteilen und wahlweise eine Meldung bevor der eigentliche Ansprechwert der Schutzeinrichtung erreicht wird.

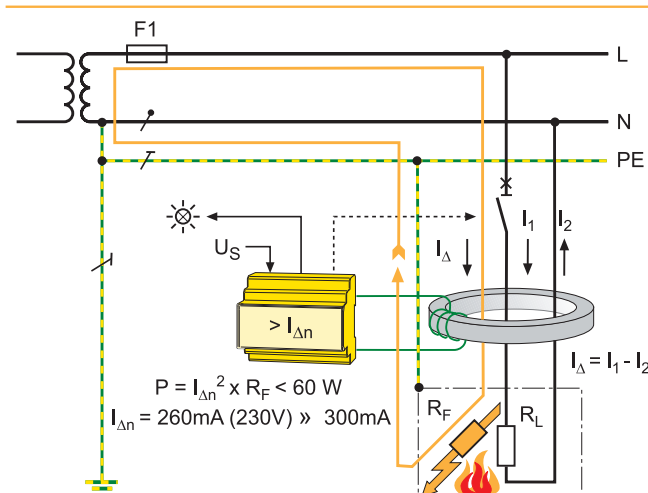


Bild 1: Widerstandsbehafteter Isolationsfehler R_F

3. Vagabundierende Ströme

Obwohl das TN-S System schon seit längerer Zeit aus EMV-Gründen gefordert wird (z. B. VDE 0800, VDE 0100-540) sieht es in der Praxis häufig anders aus. Die Anlagen werden unter Berücksichtigung des Personenschutzes und der Kostenoptimierung ausgelegt, so dass der N-Leiter ab einem gewissen Querschnitt ($10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$) gemeinsam mit dem PE als PEN-Leiter gestattet ist. (Bild 2). Dadurch kann sich ein Teil des Rückleiterstromes (N-Leiter) über alle Erdungssysteme und Potenzialausgleichsleitungen verteilen, da der N-Leiter in jedem Etagenverteiler mit dem PE/PA-System verbunden ist. Als Folge davon fließen im gesamten Gebäude über alle leitfähigen (metallenen) Leitungen (z. B. Wasserleitungen, Heizungssysteme) hohe Ausgleichsströme, die zum Teil zu hohen elektromagnetischen Feldern führen, undefinierte Ausfälle verursachen und für schwierig zu findende Fehler an elektronischen Systemen verantwortlich sind. Außerdem können Korrosionen an Erdungs-, Blitzschutzanlagen und Wasserleitungen, z. B. Sprinklerleitungen, auftreten. Verstärkt wird dieser Effekt durch die zusätzliche Belastung des N-/PEN-Leiters mit Oberschwingungsströmen.

Es sollte in allen Stromversorgungen, in denen mit dem Einsatz von IT-Komponenten gerechnet wird, das TN-S System (Bild 3) eingesetzt werden. Dadurch werden die Rückleiterströme aus den Einphasenverbrauchern gezielt zur speisenden Quelle zurückgeführt. Sie können nicht „vagabundierend“ über niederohmigere Erdungsverbindungen zum Trafosternpunkt fließen.

Der (PE)N-Leiter darf dabei nur am zentralen Erdungspunkt (ZEP) mit dem PE-/PA-System eine Verbindung haben (vorzugsweise in der Niederspannungshauptverteilung). Diese Verbindung sollte mit einem Differenzstrom Überwachungssystem (RCMS) permanent überwacht werden. Das RCMS zeigt den im Normalfall fließenden kleinen Ausgleichsstrom an, löst einen Alarm aus, wenn ein bestimmter Wert durch eine zusätzliche N-PE-Verbindung oder durch einen Isolationsfehler zwischen Phase, N und Erde überschritten wird. Zusätzlich sollte auch das PE-System mit einem RCMS überwacht werden, um die Stromfreiheit zu kontrollieren.

Die Forderung nach dem TN-S System sind in vielen Normen und Vorschriften dokumentiert, in denen der Einsatz von informationstechnischen Anlagen zu erwarten ist.

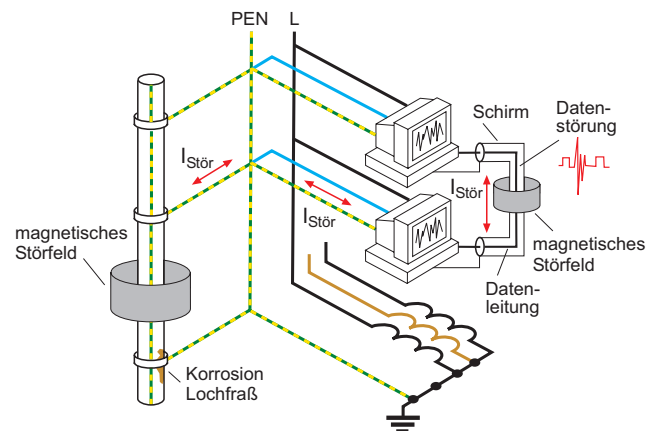


Bild 2: Störströme in einem TN-C System

In einem TN-C System teilt sich in den N-PE-Brücken der N-Leiterstrom auf. Ein Teil fließt über den PEN-Leiter und ein unerwünschter Störstrom über Schirmleitungen und Gebäudekonstruktionsteile zum Trafo zurück.

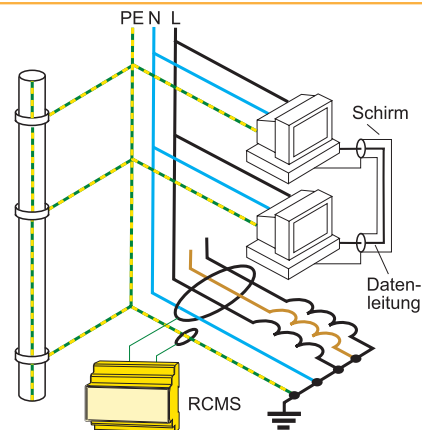


Bild 3: Überwachung eines EMV-freundlichen TN-S Systems

In einem TN-S System fließen die N-Leiterströme direkt zum Trafosternpunkt zurück. Der Schutzleiter, die Schirmleitungen und die Gebäudekonstruktion führen keinen Störstrom. Zusätzliche N-PE Verbindungen werden mit einem RCMS-System sofort erkannt und lokalisiert.

4. Oberschwingungen

Allgemein wird in der Elektrotechnik davon ausgegangen, dass die anliegende Spannung eine reine Sinusform aufweist. Die einzelnen Leiterspannungen sind in Drehstromsystemen um 120° gegeneinander phasenverschoben. Wird die Spannung mit linearen Verbrauchern (Widerstände, Induktivitäten, Kapazitäten) belastet, fließt ein ebenfalls linearer Strom, der je nach Last um den entsprechenden Phasenwinkel verschoben ist. Die graphische Addition der drei Leiterströme ergibt zu jedem Zeitpunkt den Wert 0, so dass bei symmetrischer Belastung des Drehstromsystems der Strom im N-Leiter nahezu 0 A beträgt.

In modernen Elektroinstallationen kommen jedoch vermehrt nichtlineare elektrische Verbraucher (PC mit Schaltnetzteilen, Lampen mit elektronischen Vorschaltgeräten, Drucker, Kopierer) zum Einsatz, die jeweils zwischen einen Außenleiter und dem N-Leiter angeschlossen werden und diesen zusätzlich mit Strömen der 3. Harmonischen Oberschwingung belasten.

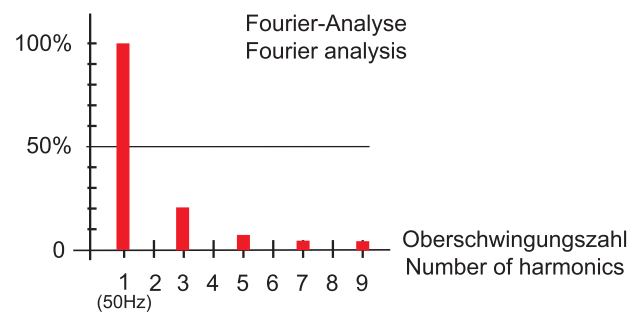
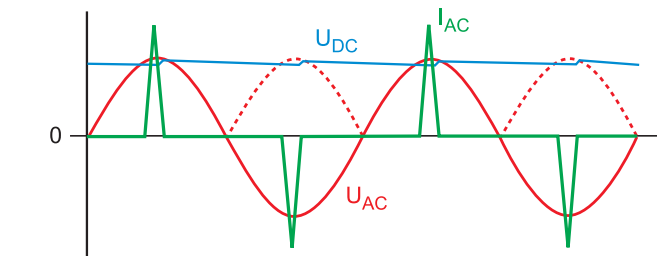
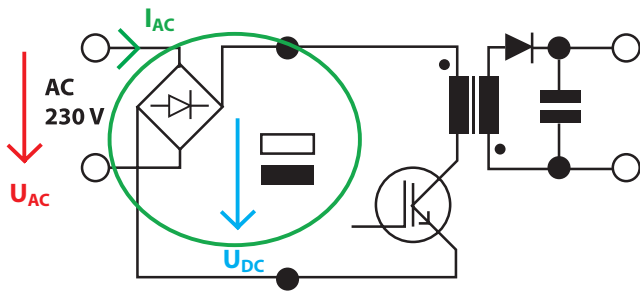


Bild 4: Moderne Schaltnetzteile – die Ursache von Oberschwingungen

Dies ist auch der Fall, wenn die Geräte weitgehend symmetrisch auf die Außenleiter verteilt werden. Unabhängig von der übrigen Lastverteilung fließen im N-Leiter die Summe der in den Außenleitern auftretenden 150 Hz-Ströme. Der hohe Anteil von Strömen der 3. Harmonischen Oberschwingung kann dann zu einer Überlastung des N-Leiters und eine nicht unerhebliche Brandgefahr bedeuten. Auch Schraub- bzw. Klemmverbindungen werden durch den thermodynamischen Wechsel stark beansprucht und können sich mit der Zeit lockern und zu einer Unterbrechung des N-Leiters führen. Diese Unterbrechungen können zu unkontrollierbaren Sternpunktverschiebungen und Spannungserhöhungen führen, die Geräte und Anlagenteile zerstören können.

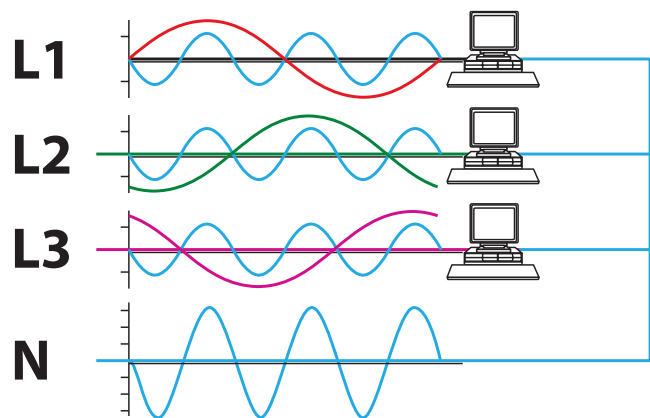


Bild 5: Die in den Außenleitern fließenden 150 Hz Oberschwingungsströme addieren sich im N-Leiter.

Nach DIN VDE 0100-430 „Schutz von Kabel und Leitungen bei Überstrom“ ist im N-Leiter weder eine Überstromerfassung noch eine Abschaltvorrichtung erforderlich, wenn der Querschnitt des Neutralleiters mindestens dem Querschnitt der Außenleiter entspricht. Ist der Querschnitt des Neutralleiters geringer als der des Außenleiters, so muss hierfür ein Schutz vorgesehen werden, der eine Überlastung verhindert. Auf diesen Schutz kann aber auch verzichtet werden, wenn der Neutralleiter durch die Schutzvorrichtung der Außenleiter bei Kurzschluss geschützt wird und der Höchststrom im Neutralleiter bei normalen Betrieb den Wert der Strombelastbarkeit des N-Leiters nicht überschreitet.

Nach den praktischen Gegebenheiten ist diese Normfestlegung jedoch unzureichend. Grundsätzlich sollte der Einsatz von überschwingungserzeugenden Verbrauchern vermieden oder reduziert werden, was sich in der Praxis als unmöglich erweist. Deshalb sollten die Querschnitte von N- und PE-Leiter nicht reduziert, sondern für die Oberschwingungslasten ausgelegt werden. Aber auch der Einsatz von entsprechenden Filtern sollte in Erwägung gezogen werden. Ganz wichtig ist eine permanente (Strom-) Überwachung des N-Leiters. Dadurch wird das Überschreiten von kritischen Werten sofort erkannt und gemeldet. Geschieht dies in verschiedenen Anlagenbereichen, so kann der Verursacher leicht auffindig gemacht werden. Als Stromüberwachung empfiehlt es sich ein RCMS System einzusetzen, das mit Messstromwandler arbeitet, um nicht eine weitere Trennstelle im N-Leiter zu verursachen.

5. Optimierung und Einsparpotentiale durch angepasste Prüf Fristen für die Wiederholungsprüfungen elektrischer Arbeitsmittel

Die Schutzzielvorgaben der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und der Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (BGV A3) hinsichtlich der durchzuführenden Wiederholungsprüfungen sind immer dann erfüllt, wenn sichergestellt ist, dass die elektrischen Arbeitsmittel keinen Mangel aufweisen.

Der Arbeitgeber hat durch eine Gefährdungsbeurteilung die notwendigen Maßnahmen für die sichere Bereitstellung und Benutzung der Arbeitsmittel zu ermitteln. Für Arbeitsmittel sind insbesondere Art, Umfang und gefährdungsbezogenen Prüf Fristen zu ermitteln und festzulegen. Dabei ist zwingend zu berücksichtigen, dass die erforderlichen Prüf Fristen von befähigten Personen ermittelt werden. Der Arbeitgeber hat die Ergebnisse der Prüfungen aufzuzeichnen.

Die Wiederholungsprüfung umfasst in der Regel drei Schritte: Sichtprüfung, Messung und Funktionsprüfung. Der Messung des Isolationswiderstandes kommt in Anlagen der Hochverfügbarkeit eine herausragende Bedeutung zu, da hier eine Abschaltung erforderlich ist. Dies ist in Rechenzentren aber nicht möglich.

Die Messung des Isolationswiderstandes nach BGV A3 dient der Feststellung, ob kein unzulässig hoher Strom die Isolierung überwindet. Zum Messen des Isolationswiderstandes sind die betriebsbereiten Stromkreise freizuschalten.

Die Neutralleiter sind ebenfalls zu trennen. Nun können die Isolationswiderstände zwischen den Außenleitern und dem Schutzleiter mit portablen Messgeräten gemessen werden. Während den Messungen dürfen Außen- und Neutralleiter auch miteinander verbunden werden. In der Praxis ist damit ein Abschalten der Anlage notwendig. Diese Abschaltung reduziert die Verfügbarkeit und ein hoher Kosten- und Zeitfaktor kommt zum tragen. Zudem stellt diese Messung nur eine Momentaufnahme dar. Kurze Zeit später kann sich der Isolationswiderstand wieder verschlechtern, ohne dass dies sofort bemerkt wird.

Es stellt sich die Frage:

„Wie können Isolationsverschlechterungen permanent erkannt werden?“

In ungeerdeten Stromversorgungen sicherlich kein Problem, da eine permanente Isolationsüberwachung durch die DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 bereits gefordert ist. Anders sieht es bei geerdeten Systemen aus.

Hier ist eine permanente Isolationsüberwachung praktisch nicht möglich.

Da jedoch der Differenzstrom sozusagen ein Abbild des Isolationswiderstandes ist, können entsprechende Differenzstrom Überwachungssysteme (RCMS) eine selektive Isolationsverschlechterung erkennen und an eine ständig besetzte Stelle weiterleiten. Die Elektrofachkraft kann nun den fehlerhaften Stromkreis oder das Arbeitsmittel vom Netz trennen, reparieren und vor der Wiederinbetriebnahme einer Isolationsprüfung unterziehen. Mit den Differenzstrom-Überwachungssystemen wird es für die Elektrofachkraft (befähigte Person i. S. d. BetrSichV) möglich, eindeutige und zielgerichtete Prüf Fristen zu ermitteln und anwendungsbezogen festzulegen. Diese Festlegung kann sowohl eine Reduzierung der Prüf Fristen, als auch eine Erweiterung der Prüfintervalle beinhalten. In Abhängigkeit vom „Beanspruchungsgrad“ der Arbeitsmittel ist somit eine sicherheitstechnisch und betriebswirtschaftlich angepasste (Fristenfestlegung) Wiederholungsprüfung möglich.

Abschaltungen für die Isolationsmessung, auch nur für kurze Zeiten, gehören durch den gezielten Einsatz von Differenzstrom Überwachungssystemen (RCMS) der Vergangenheit an. Die Verfügbarkeit einer elektrischen Anlage wird erhöht und der Kostenaufwand für die Wiederholungsprüfung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel wird minimiert.



Die Anwendung dieser Messmethoden entbindet keinesfalls von der Verpflichtung zur wiederkehrenden Prüfung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel, z. B. durch Besichtigung, Prüfung der Durchgängigkeit der Schutz- und Potentialausgleichsleiter, sowie der Wirksamkeit der Abschaltbedingungen. Entsprechend der notwendigen Gefährdungsbeurteilung müssen Art, Umfang und Prüfschärfe, sowie das Zeitintervall zur Wiederholungsprüfung festgelegt werden.

Ihre Vorteile im Überblick:

Optimierte Instandhaltung

- Permanente Überwachung anstatt kosten- und personalintensiver Anlagenprüfung nach UVV BGV A3 und BetrSichV in längeren Zeitabständen
- Instandhaltungsmaßnahmen können anlagenspezifisch durchgeführt werden
- Zentrale Informationen über Veränderungen des Anlagenzustandes
- Modernes Facility Management durch Ferndiagnose über Internet/Ethernet

Höhere Betriebs-/Anlagensicherheit

- Präventive Sicherheit zum Schutz von Menschen vor Gefährdungen durch elektrischen Strom
- Störungen und unerwartete Betriebsunterbrechungen sensibler Einrichtungen werden minimiert
- Isolationsfehler bei neu installierten Anlagen und Geräten werden sofort erkannt
- TN-S Systeme werden auf zusätzlich unerwünschte N-PE-Brücken überwacht

Höhere Wirtschaftlichkeit

- Keine teuren und ungeplanten Anlagenstillstände
- Weniger Zeit-/Personalaufwand für die Instandhaltung
- Mögliche Kosteneinsparung durch niedrigere Versicherungsprämien

Höhere Brandsicherheit

- Fehlerströme werden schon in der Entstehungsphase erkannt
- Überlastung von N-Leitern wird erkannt
- Brandgefahren in elektrischen Anlagen werden reduziert



6. Unterbrechung PE-Leiter

Die Funktion der zusätzlichen Schutzmaßnahmen für Geräte mit Metallgehäuse (SK I) hängt entscheidend von einem zuverlässigen Schutzleiteranschluss innerhalb der Gesamtinstallation ab. Ist der Schutzleiter unterbrochen, besteht eine erhöhte Gefährdung von Personen durch Berührungsströme. Außerdem können Fehlerströme, anstatt über den PE über Gebäudeteile und Datenleitungen zum Sternpunkt zurückfließen und dadurch Schnittstellen beschädigen oder zerstören. Als Maßnahme empfiehlt es sich, den PE-Leiter mit einem RCMS-System auf Unterbrechung zu überwachen.

7. Was ist ein Differenzstrom Überwachungssystem RCMS?

Differenzstrom Überwachungsgeräte RCMS (Residual Current Monitor) sind in der Lage, Fehler- bzw. Differenzströme und Betriebsströme ab 5 mA zu erfassen. Dazu wird der über einen Messstromwandler (Bild 7) erfasste Strom von einer Elektronik erfasst und ausgewertet. Durch optische und akustische Anzeigen wird signalisiert, ob der eingestellte Ansprechwert und Ansprechzeit überschritten wurde. Mit dem eingebauten Meldekontakt können sie wahlweise zum Melden oder Schalten mit einem Leistungsschalter eingesetzt werden. Die Möglichkeit der Meldung hat den Vorteil, dass wenn die Verfügbarkeit der Anlage absolute Priorität hat, keine unerwartete Abschaltung erfolgt. Außerdem sind durch die bei RCMS vorhandene Messwertanzeige auch schleichende Veränderungen leicht erkennbar. RCMS entsprechen der DIN EN 62020 (VDE 0663). Durch die Verwendung von externen Messstromwandlern sind sie leicht an die gegebenen mechanischen Anforderungen anpassbar. Dies gilt insbesondere auch für teilbare Messstromwandler, die eine Nachrüstung in bestehenden Anlagen problemlos ermöglichen.

In komplexen Elektroinstallationen bieten sich mehrkanalige Differenzstrom-Auswertegeräte (RCMS460) an, die über die dazugehörigen Messstromwandler Fehler-, Differenz- und Betriebsströme erfassen und auswerten. Diese auf der Basis des Differenzstromprinzips funktionierenden Auswertegeräte sind in der Lage, pro Gerät bis zu 12 Messstromwandler bzw. Abgänge gleichzeitig zu überwachen und geben bei Über- oder Unterschreiten des vorgegebenen Vor- oder Hauptalarms eine Meldung für den betreffenden Kanal aus. Es ist möglich bis zu 90 Differenzstrom-Auswertegeräte (RCMS460) über eine RS-485 Schnittstelle mit einem zentralen Bedien- und Anzeigerät (MK800) oder Protokollumsetzer (FTC470XET) zu verbinden. Damit kann von einer zentralen Stelle aus, z. B. Leitwarte ein Rechenzentrum oder Versorgungsabschnitt permanent überwacht werden. Da diese Fehlererkennung während des Betriebs erfolgt, ist keine Abschaltung der Anlage erforderlich.



Bild 6: Differenzstrom Auswertegerät RCMS460 und Messstromwandler

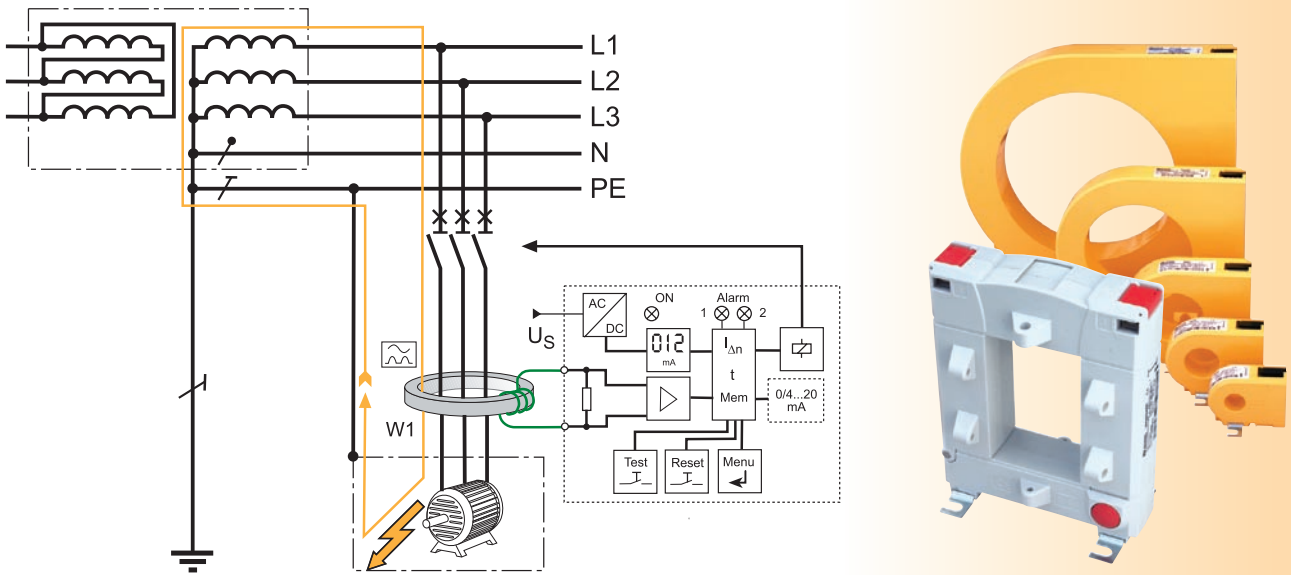


Bild 7: Messprinzip für wechsel- und pulsierende Gleichfehlerströme – Typ A

Für eine wechsel- und pulsierende Messwerterfassung (42...2000 Hz) sind die Messstromwandler der Serie W... (geschlossen), WR... (rechteckig) und WS... (teilbar) erforderlich.

Alle aktiven Leiter des zu überwachenden Abgangs werden durch den Messstromwandler geführt. Im fehlerfreien System ist die

Summe aller Ströme gleich Null, so dass im Messstromwandler keine Spannung induziert wird. Fließt ein Fehlerstrom über Erde oder andere Wege ab, verursacht die Stromdifferenz im Messstromwandler einen Strom, der vom RCMS erfasst und ausgewertet wird. Dieses Messverfahren gilt für reinen Wechselstrom bzw. pulsierende Gleichfehlerströme (Typ A nach IEC60755).

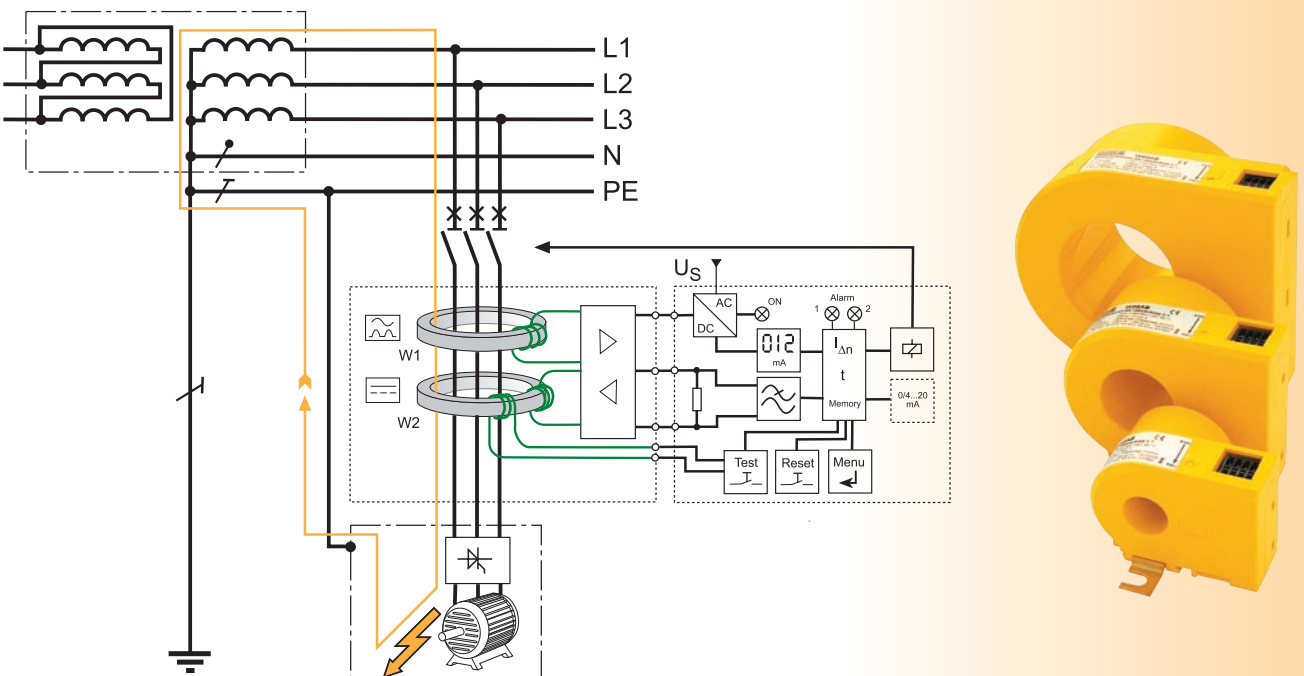


Bild 8: Messprinzip für wechsel-, pulsierenden und glatte Gleichströme – Typ B

Für eine allstromsensitive Messwerterfassung (0...2000 Hz), Typ B nach IEC60755, sind die geschlossenen Messstromwandler der Serie W...AB erforderlich. Für jeweils sechs Messstromwandler wird ein Netzteil AN420 benötigt.

Der Messstromwandler W...AB enthält zwei Summenstromwandler. Summenstromwandler W1 erfasst wechsel- und pulsierende Gleichströme. Der Summenstromwandler W2

erfasst die glatten Gleichfehlerströme und wertet diese über eine Elektronik aus. Aus diesem Grund benötigen diese Messstromwandler (W...AB) eine Versorgungsspannung.

Die Messstromwandlerserien können beliebig je nach Art der Fehlerströme an die Messkanäle der RCMS460 Auswertegeräte angeschlossen werden (Bild 9).

Die Ausgangsströme des jeweiligen Messstromwandlers werden als echter Effektivwert im Frequenzbereich von 0(42)...2000 Hz erfasst und ausgewertet. Alle Messkanäle werden gleichzeitig abgefragt, so dass die maximale Abfragezeit für alle Kanäle beim Überschreiten des 1-fachen Ansprechwertes < 180 ms und beim Überschreiten des 5-fachen Ansprechwertes < 30 ms liegt. Die aktuellen Stromwerte aller Kanäle werden auf dem LC-Display des RCMS460 als Balkendiagramm angezeigt. Wird einer der beiden eingestellten Ansprechwerte überschritten, startet die Ansprechverzögerung. Nach Ablauf der Ansprechverzögerung schalten die Alarmrelais „K1/K2“ und die Alarm LEDs 1 und 2 leuchten auf. Durch zwei getrennt einstellbare Ansprechwerte/Alarmrelais kann zwischen einer „Vorwarnung“ und „Alarm“ unterschieden werden. Der oder die fehlerbehafteten Kanäle und der jeweilige Messwert

werden auf dem LC-Display angezeigt. Unterschreitet der Strom den Rückfallwert startet die Rückfallverzögerung. Nach Ablauf schalten die Alarmrelais wieder in die Ausgangslage zurück. Ist die Fehlerspeicherung aktiviert, bleiben die Alarmrelais in Alarmstellung, bis die Reset-Taste betätigt oder über den BMS-Bus ein Reset-Befehl gesendet wurde. Mit der Test-Taste kann die Gerätefunktion geprüft werden. Die Geräteparametrierung erfolgt über das LC-Display und die frontseitigen Bedientasten, oder über angeschlossene Bedien- und Anzeigeräte sowie einem Webbrowser in Verbindung mit einem Protokollumsetzer (FTC470XET) (Bild 10).

Durch die Preset Funktion können alle Kanäle gleichzeitig auf den Vorfehlerstrom der Anlage plus einem wählbaren Faktor und Offset eingestellt werden.

Für jeden Messkanal kann wahlweise eine Differenz-/Strommessung oder die Abfrage eines potenzialfreien Kontaktes, als digitaler Eingang (O/I) ausgewählt werden.

8. Applikationsbeispiele

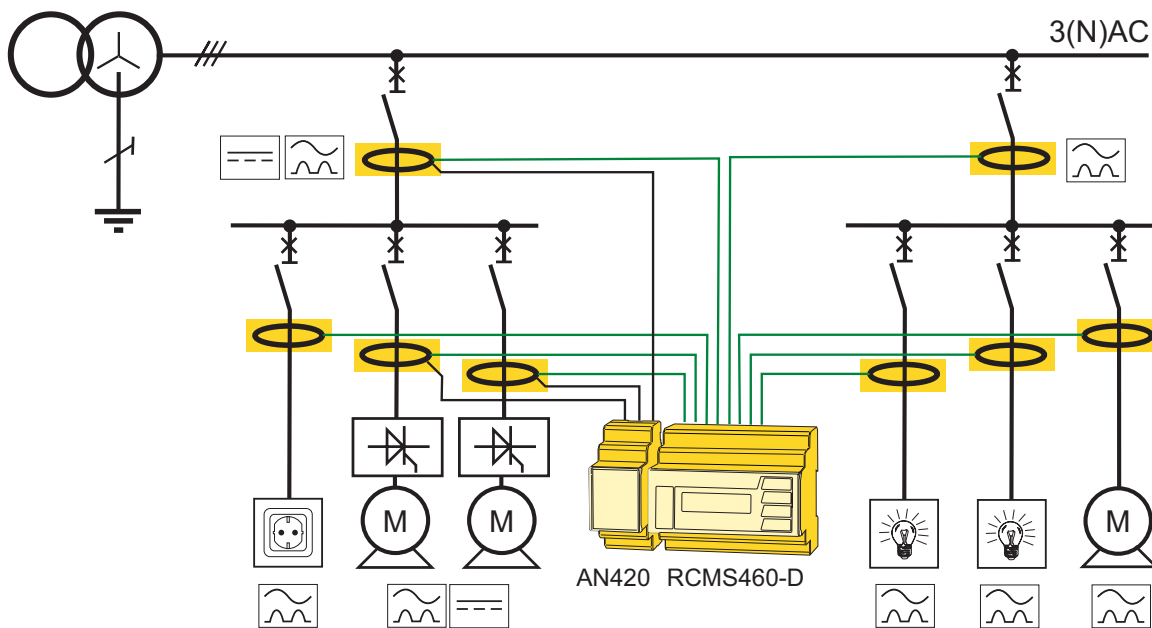


Bild 9: RCMS460 Systemaufbau

In Bild 10 und Bild 11 sind alle beschriebenen Messfunktionen des RCMS-Systems für eine Gebäudeinstallation und für ein Rechenzentrum bildlich zusammengefasst.

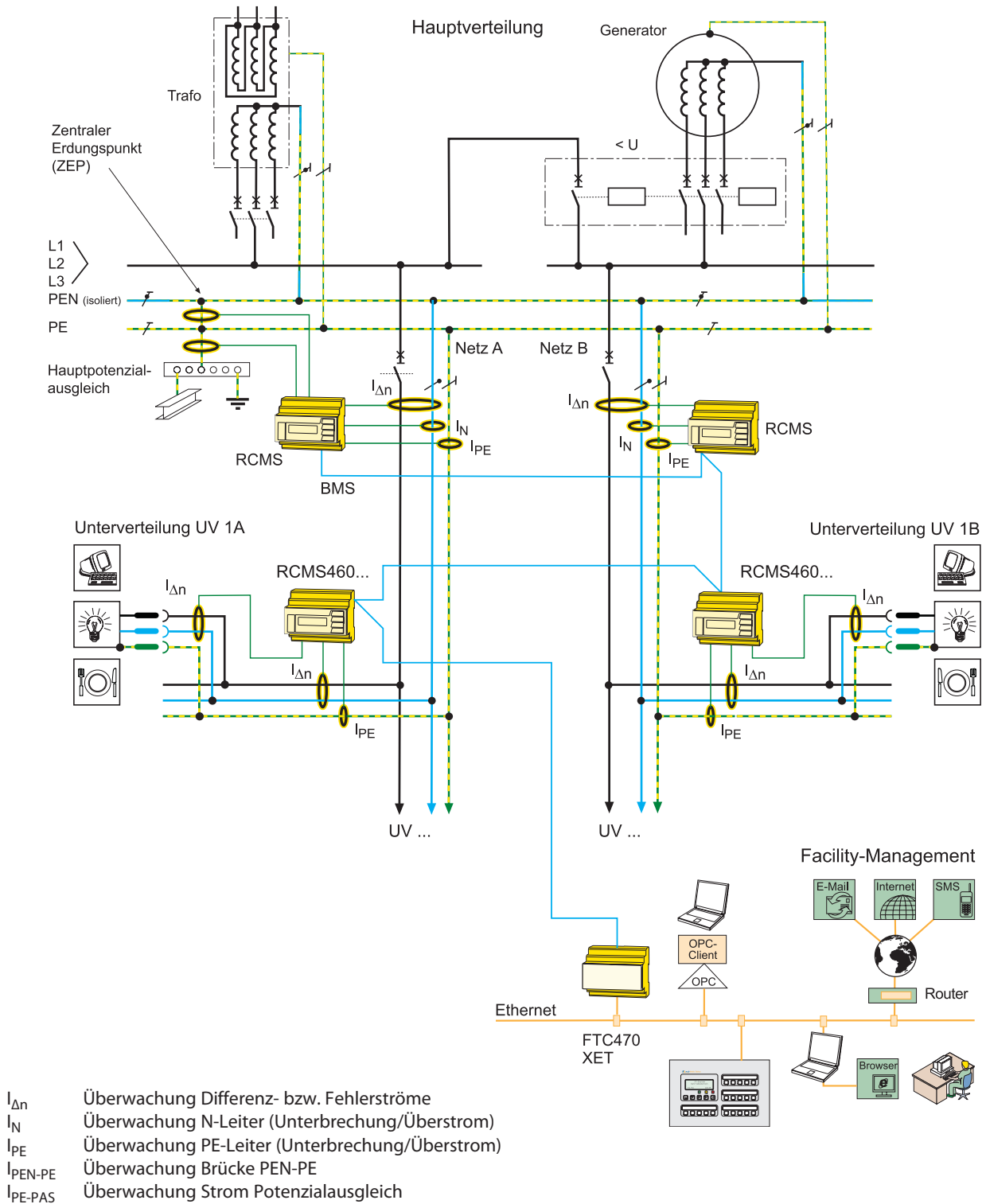
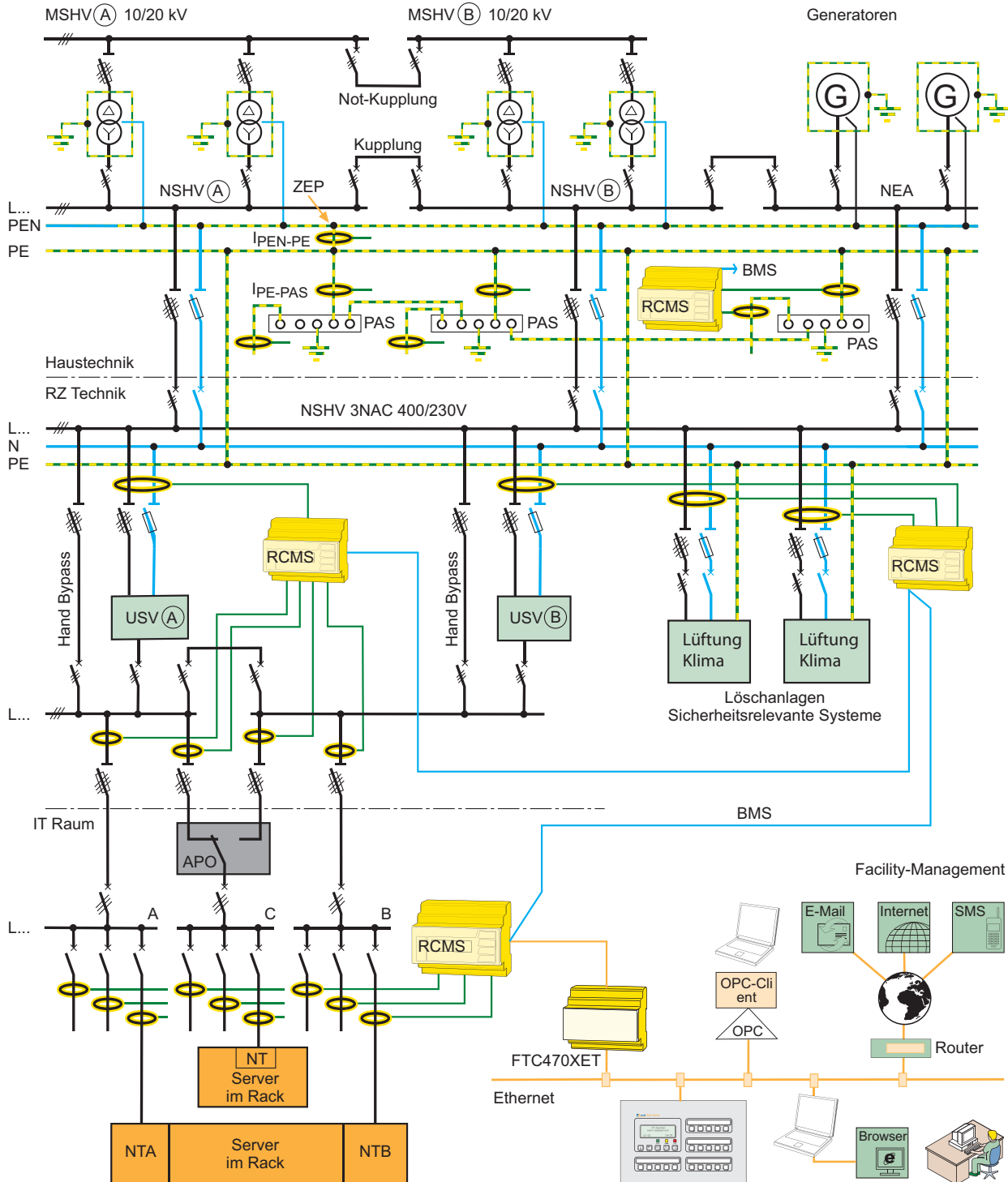


Bild 10: RCMS Überwachungsmöglichkeiten in einer störungsarmen TN-S-Elektroinstallation



- $I_{\Delta n}$ Überwachung Differenz- bzw. Fehlerströme
- I_{PE} Überwachung PE-Leiter (Unterbrechung/Überstrom)
- I_{PEN-PE} Überwachung Brücke PEN-PE
- I_{PE-PAS} Überwachung Strom Potenzialausgleich

Bild 11: RCMS Überwachungsmöglichkeiten in einem Rechenzentrum nach Tier IV

9. Tier IV

Bei der Stromversorgung ist der Serverschrank als vorletztes Glied einer Kette zu betrachten. Eine bewährte Ausstattung besteht darin, zwei Steckerleisten für alle im Schrank eingebauten IT-Komponenten anzubieten. Die Leisten sind an die unabhängigen Stromkreise der USV-Verteiler angeschlossen. Die jeweils mit min. zwei Netzteilen ausgestatteten Server werden dann jeweils an beide Steckerleisten angeschlossen.

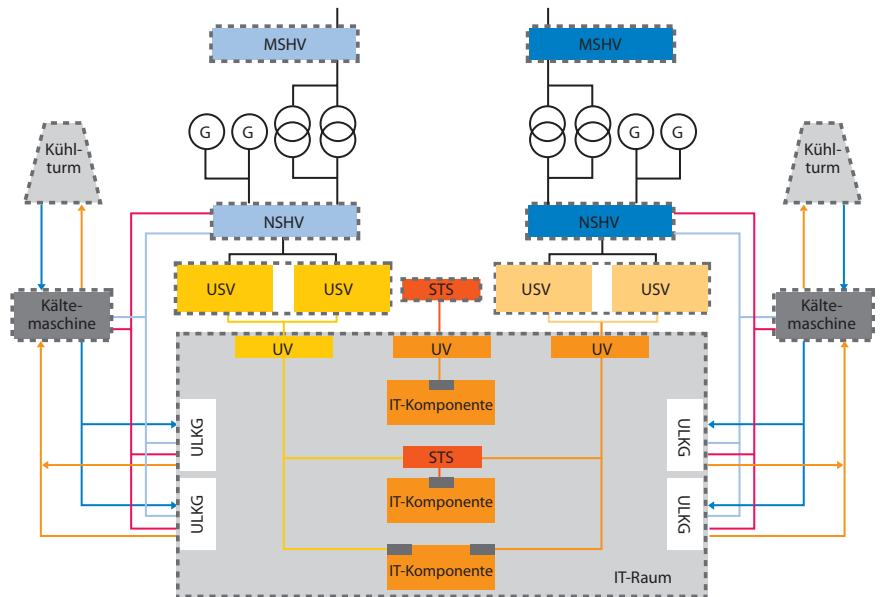


Bild 12: Aufbau einer Stromversorgung nach Tier IV

Die Anforderungen an eine Tier IV Stromversorgung sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Einteilung gemäß Tier-Konzept				
	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Redundanz	N	N+1	N+1	2x (N+1)
Versorgungswege	1	1	1x aktiv, 1 x passiv	2
Wartung im Betrieb	nein	nein	ja	ja
Single point of failure	viele Fehler	viele Fehler	viele Fehler	keine + Brand
Fehlertoleranz	keine	keine	ja	ja
Mehrere Brandabschnitte	nicht notwendig	nicht notwendig	notwendig	notwendig
Entwärmungsleistung	220 – 320 W/m ²	430 – 540 W/m ²	1070 – 1620 W/m ²	> 1620 W/m ²

Einteilung gemäß Tier-Konzept				
	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Betrachtungszeitraum	1 Jahr	2 Jahre	5 Jahre	5 Jahre
Eingeschränkter Betrieb (Wartung)	2 Downtimes über 12 Stunden	3 Downtimes über 12 Stunden	0	0
Downtime	1,2 Ausfälle über 4 Stunden	2 Ausfälle über 4 Stunden	2 Ausfälle über 4 Stunden	1 Ausfall über 4 Stunden
Jährliche IT-Downtime	28,8 h	22,0 h	1,6 h	0,8 h
Verfügbarkeit	99,671 %	99,749 %	99,982 %	99,991 %

(Quelle: BITKOM.de)

10. Zusammenfassung

In Rechenzentren werden höchste Anforderungen in Bezug auf die Verfügbarkeit gestellt. Entsprechend ist die Energieversorgung nachhaltig sicherzustellen. Geradezu selbstverständlich ist die Forderung, dass die Stromversorgung des Rechenzentrums selbst und aller Bereiche im gleichen Gebäude, zu denen Datenkabel laufen, als TN-S-System ausgeführt sein muss. Unbedingt nötig für

den Betrieb ist die Selbstüberwachung eines "sauberen" TN-S-Systems mit einer permanenten Differenzstrom Überwachung und die Aufschaltung der Meldungen an eine ständig besetzte Stelle. Das Monitoring erkennt dann über entsprechende Meldungen den Handlungsbedarf und kann durch gezieltes Herunterfahren der Systeme Schäden zu vermeiden versuchen.

Hinweis:

Diese Technische Information und die darin enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und Einspeicherungen in elektronische Systeme, insbesondere zu kommerziellen Zwecken, sind ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig. Wir übernehmen keine Gewähr und Haftung für fehlerhafte und unterbliebene Eintragungen. Alle Daten basieren auf Herstellerangaben. Alle Logos und Produktbezeichnungen sind eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Hersteller.

Verfasser

Dipl.-Ing. Helmut Muhm
E-Mail: Helmut.Muhm@Bender-de.com
Dipl.-Ing. W. Bender GmbH & Co. KG
Londorfer Straße 65 • 35305 Grünberg

Dipl.-Ing. W. Bender GmbH & Co. KG
Postfach 1161 • 35301 Grünberg • Germany
Londorfer Straße 65 • 35305 Grünberg • Germany
Tel.: +49(0)6401 / 807-0 • Fax: 807 259
E-Mail: info@bender-de.com • www.bender-de.com



Mit Sicherheit Spannung

Änderungen vorbehalten

FA10de / 04.2008