

One System. **Best Solutions.**

Spannungsqualität verbessern – Ausfallzeiten vermeiden

*Der Umgang mit Energie entscheidet künftig
über den Erfolg von Unternehmen*

KBR GmbH

Vorstellung KBR

- Gegründet 1976 als **Kompensationsanlagen-Bau-Rednitzhembach**
- Inhabergeführt in 2. Generation durch Familie Tempelmeier
- Sitz in Schwabach (Werk) und Freiburg (Softwarehaus)
- Vertriebs- und Servicemitarbeiter im gesamten Bundesgebiet
- Über 110 Mitarbeiter
- Produkte zur Energiekostenreduzierung in Gewerbe und Industrie



KBR Portfolio



Power Quality Service



Oberschwingungsfiler



Lastmanagement



Blindleistungskompensation



Messtechnik



Energiedatenmanagement

Ihr Referent

Manuel Polinski

Power Quality Sachkundiger (VDE)

Seit 2008 bei der Firma KBR

Seit 2009 für Power Quality zuständig

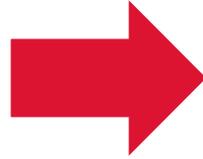
- Consulting
- Messdienstleistung, Störungssuche
- Auslegung und Planung von Filtern
- Inbetriebnahmen Filter



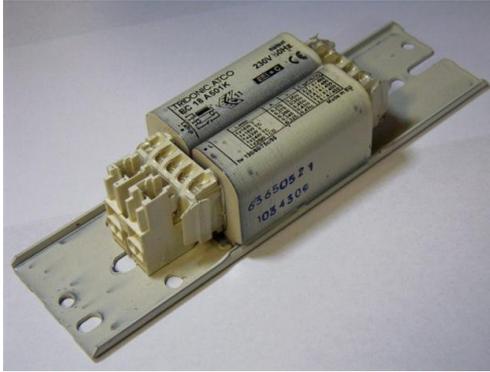
Seminar Power Quality

- **Wandel der Verbraucher**
- Normung und Störgrößen
- Messdurchführung
- Lösungsansätze

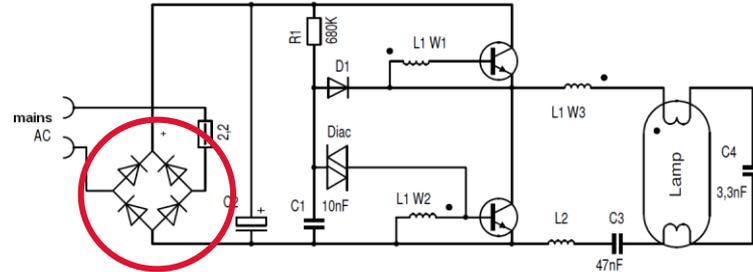
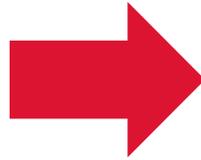
Die Lasten verändern sich...



Wandel der Verbraucher

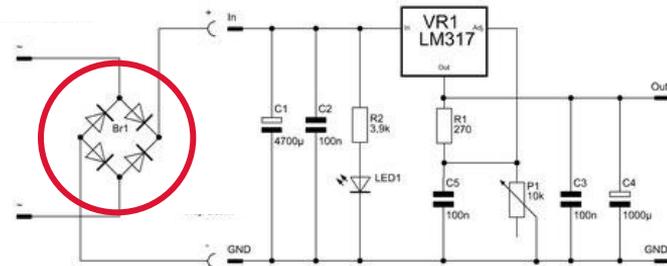
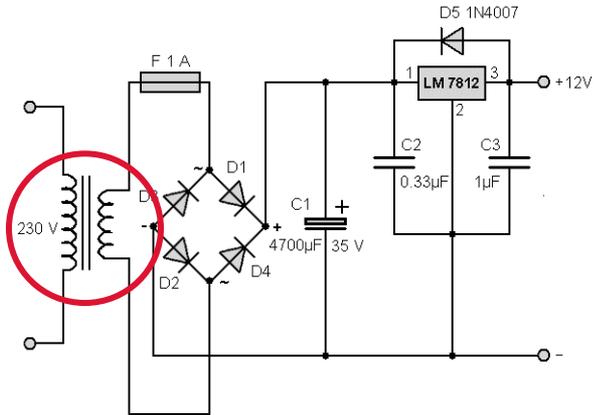
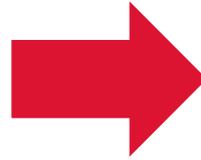


Konventionelles
Vorschaltgerät (KVG)

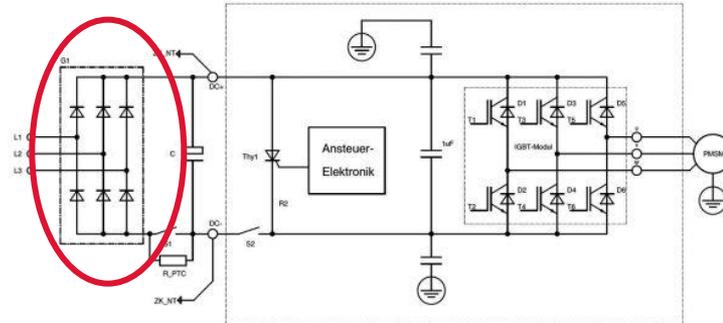
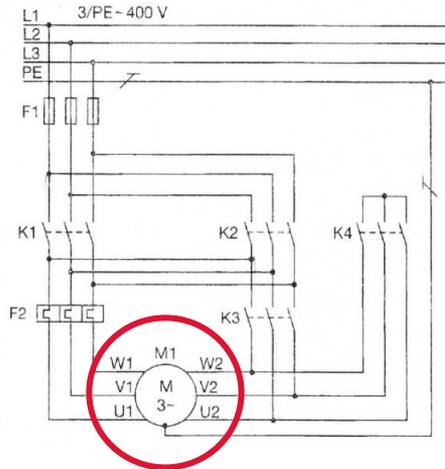
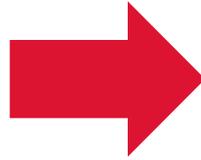


Elektronisches
Vorschaltgerät (EVG)

Wandel der Verbraucher

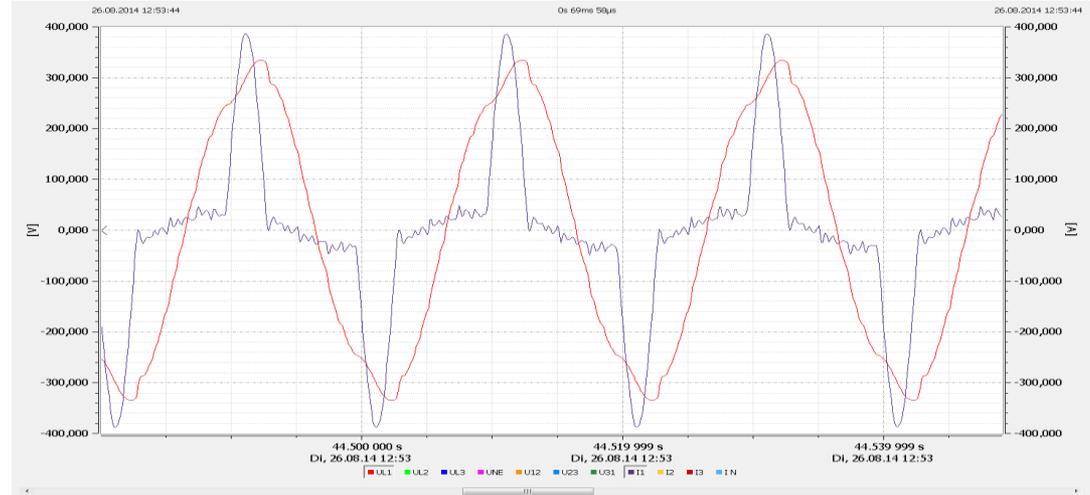
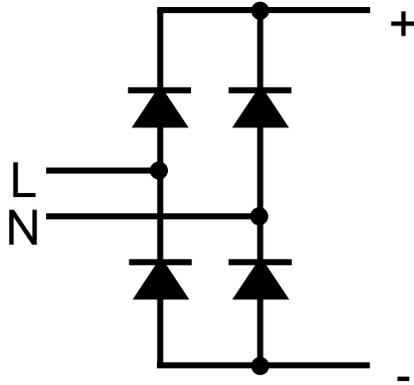


Wandel der Verbraucher



Wandel der Verbraucher

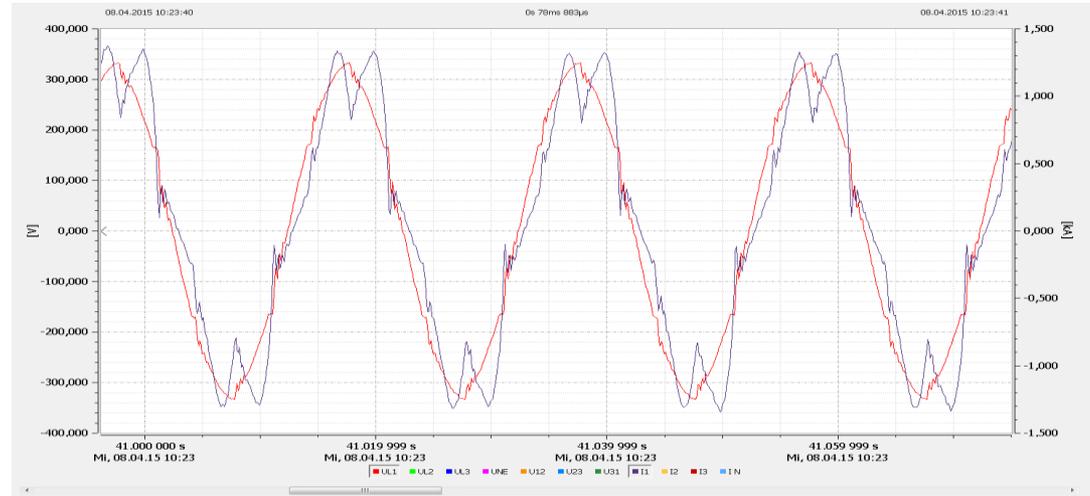
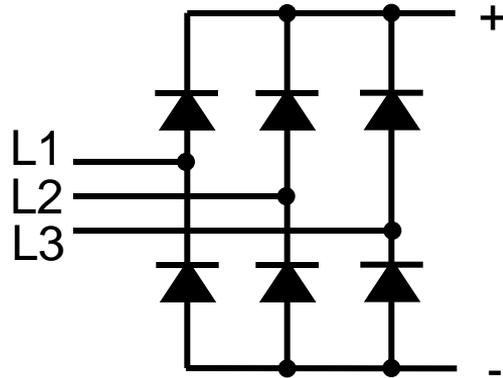
Einphasige Netzteile: Eingangskreis mit B2-Brückengleichrichter



Beispiel: PCs, Steuerungen, Beleuchtung, Steckernetzteile

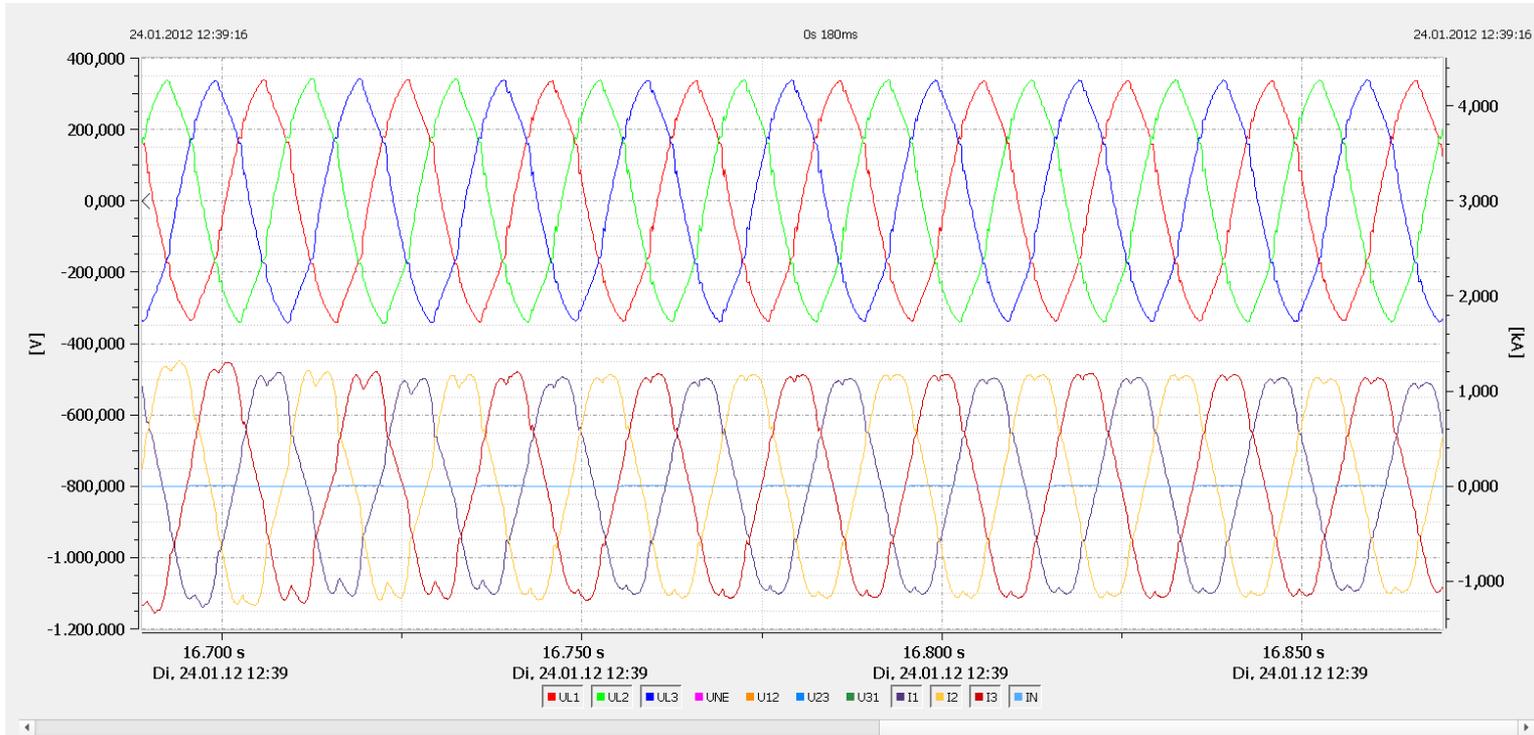
Wandel der Verbraucher

Dreiphasige Umrichter: Eingangskreis mit B6-Brückengleichrichter



Beispiel: Frequenzumrichter, Gleichrichter

Wandel der Verbraucher

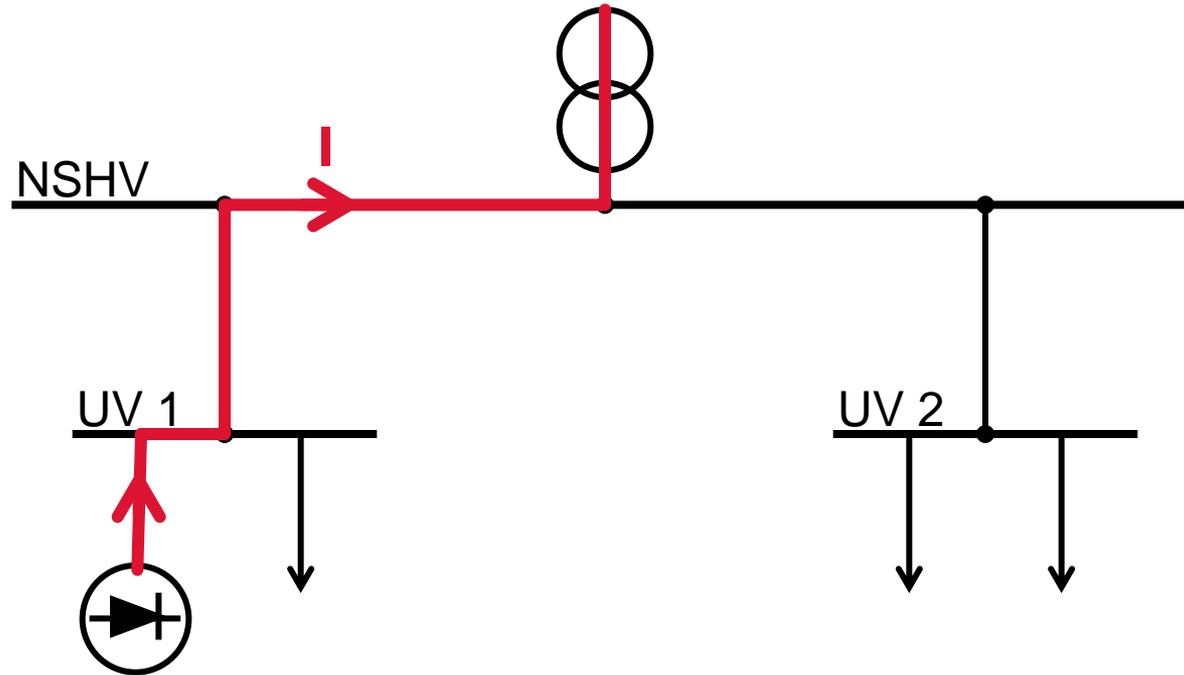


Die Ersetzung von Aktiven Motoren
in die Ersatzstromkreis

Fazit

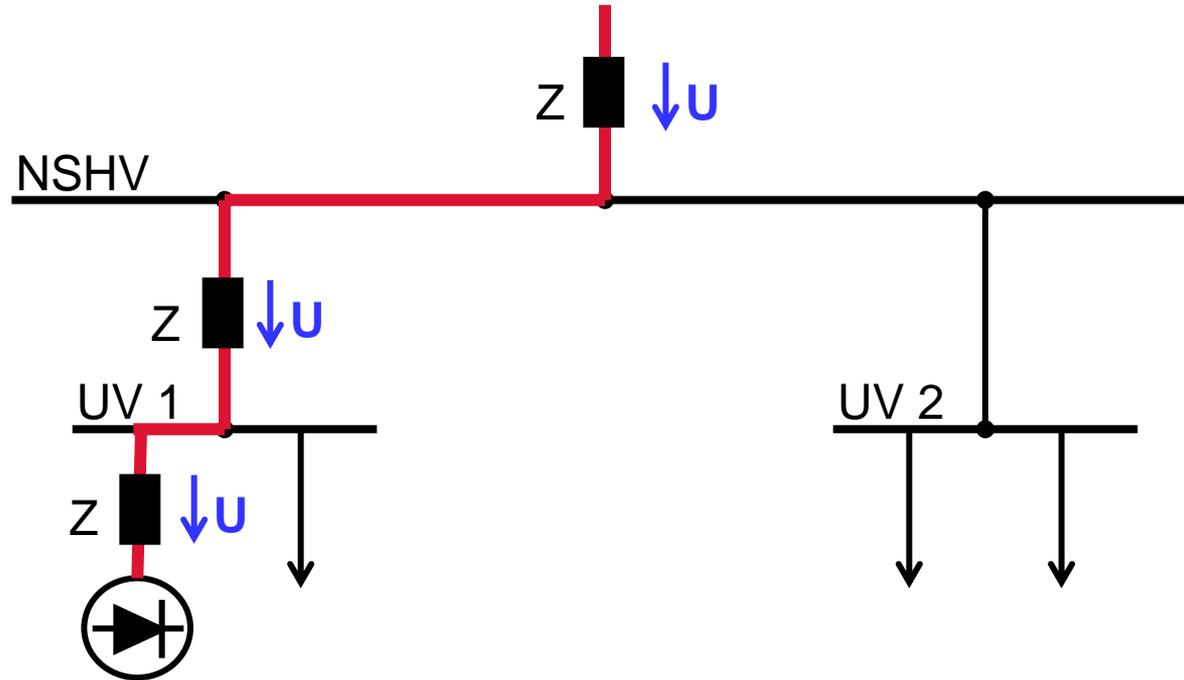
- Der Strom der meisten modernen Verbraucher ist nicht mehr sinusförmig, sondern bürdet dem Netz eine verzernte Stromkurvenform auf.
- Der Strom fließt bis zur Quelle, also dem „Kraftwerksgenerator“

Netzurückwirkungen



Der Strom ist nur für alle seriellen Elemente bis zur Spannungsquelle interessant

Netzurückwirkungen

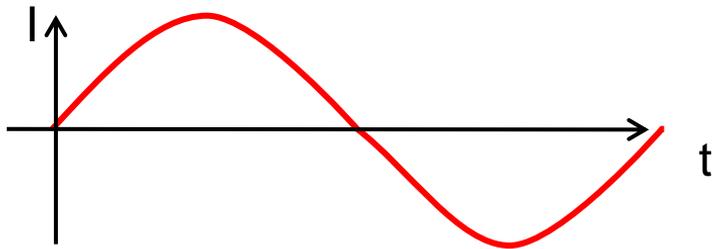
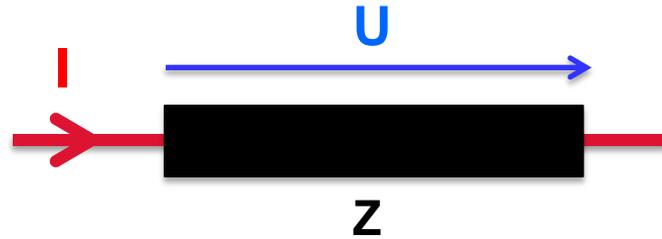


Bildet sich der Strom über die Netzimpedanz in die Spannung ab, sehen die Verzerrung alle Verbraucher am jeweiligen Anschlusspunkt

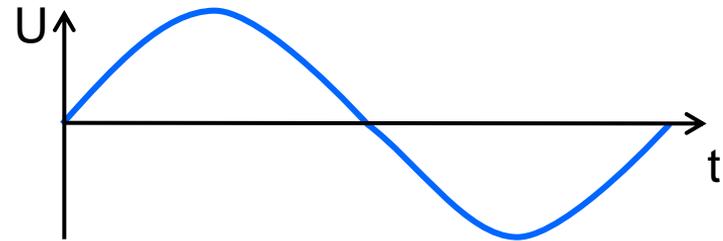
Spannungsfall über die Netzimpedanz

$$I \times Z = U$$

Strom x Netzimpedanz = Spannungsfall

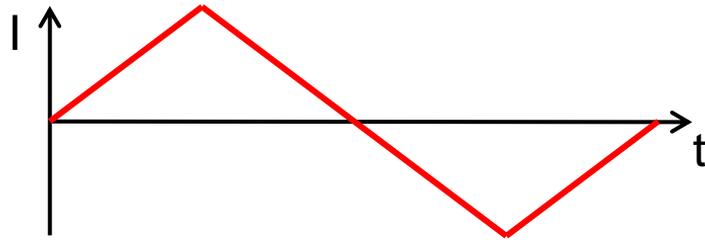


Sinusförmiger Stromverlauf

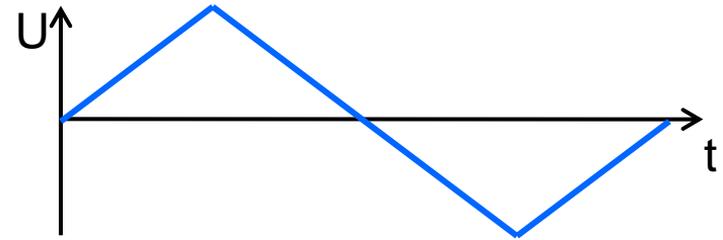


Sinusförmiger Spannungsfall

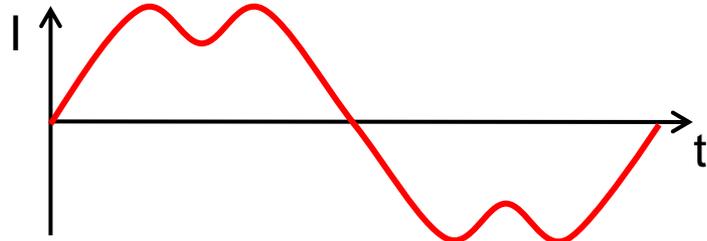
Spannungsfall über die Netzimpedanz



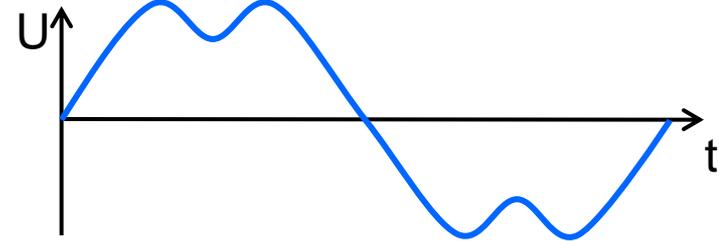
dreiecksförmiger Stromverlauf



dreiecksförmiger Spannungsfall



Stromverlauf einer B6-Brücke

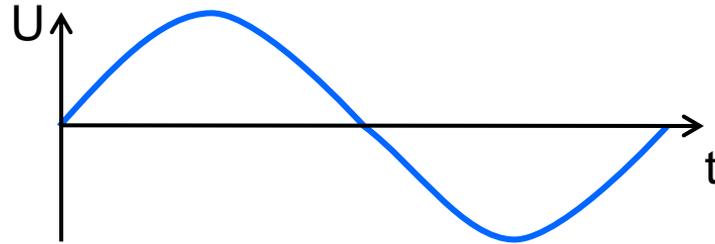


resultierender Spannungsfall

Fazit

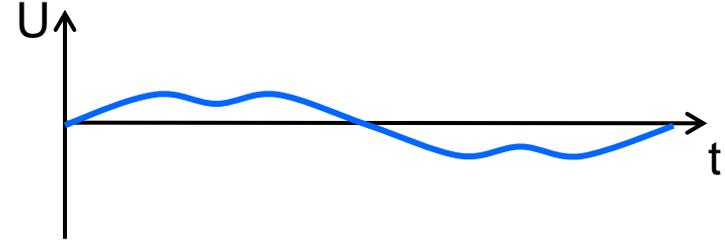
- Ein nicht sinusförmiger Strom erzeugt einen nicht sinusförmigen Spannungsfall an den Netzimpedanzen (Kabel, Trafo)
- Der nicht sinusförmige Spannungsfall überlagert sich der zumeist noch recht guten Spannungskurvenform des Energieversorgers

Spannungsfall über die Netzimpedanz



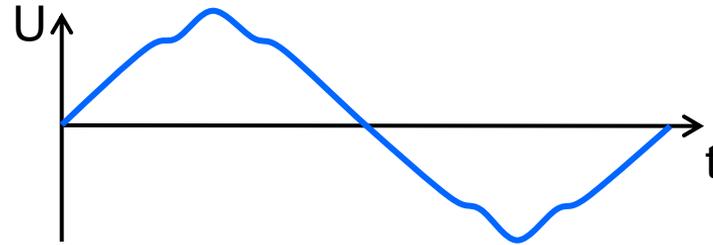
Quellenspannung

−



Spannungsfall

=



resultierende Spannungskurvenform am Verbraucher

Netzurückwirkungen

- Für gewöhnlich wird die Spannung als Ursache für den Strom angesehen.
- In der Power Quality definiert man den Verbraucher als Stromquelle, der seinen Strom über die Netzimpedanzen treibt und so einen Spannungsfall verursacht. Der nicht sinusförmige Strom ist also Ursache für die nicht sinusförmige Spannung.

Seminar Power Quality

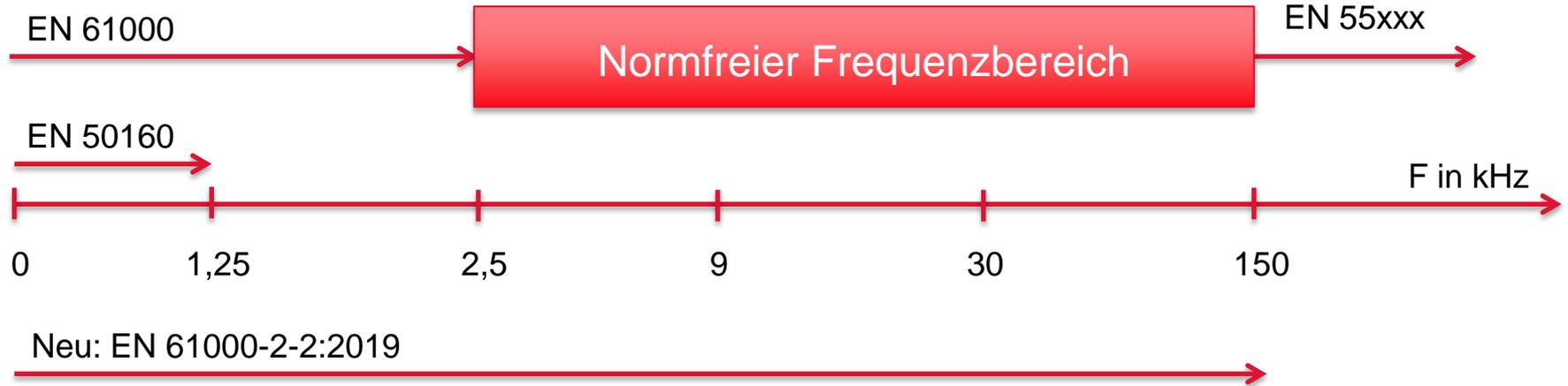
- Wandel der Verbraucher
- **Normung und Störgrößen**
- Messdurchführung
- Lösungsansätze

Normung

DEUTSCHE NORM		Februar 2011
	DIN EN 50160	DIN
ICS 29.020	Ersatz für DIN EN 50160:2008-04 Siehe Anwendungsbeginn	
Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen; Deutsche Fassung EN 50160:2010 + Cor.:2010		

- Anzuwenden auf beliebige Übergabestellen im öffentlichen Netz
- Grenzwerte bis zur 25. Harmonischen
- THD-U bis zur 40. Harmonischen
- Nutzt der Energieversorger zur Bewertung seiner Lieferqualität

Aktueller Stand der Normung



Normung

DEUTSCHE NORM		Februar 2003
	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 2-2: Umgebungsbedingungen – Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen (IEC 61000-2-2:2002) Deutsche Fassung EN 61000-2-2:2002	DIN EN 61000-2-2
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE 0839 Teil 2-2
halten.		

- Anzuwenden auf den Verknüpfungspunkt mit dem öffentlichen Netz
- Grenzwerte bis zur 50. Harmonischen
- Neue Fassung 2019: Grenzwerte bis 150 kHz
- THD-U bis zur 50. Harmonischen
- Gute Ergänzung zur EN 50160, da in einigen Punkten konkreter

Normung

DEUTSCHE NORM		Mai 2003
	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 2-4: Umgebungsbedingungen – Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen in Industrieanlagen (IEC 61000-2-4:2002) Deutsche Fassung EN 61000-2-4:2002	DIN EN 61000-2-4
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE 0839 Teil 2-4
erhalten.		

- Anzuwenden auf anlageninterne Anschlusspunkte in industriellen und nicht-öffentlichen Stromversorgungsnetzen
- Grenzwerte bis zur 50. Harmonischen
- Anhaltswerte bis 9 kHz
- THD-U bis zur 50. Harmonischen
- Unterscheidet drei Umgebungsklassen

Oberschwingungserzeuger

Leistungselektronik

- Frequenzumrichter
- Gleichstromantriebe
- Elektronische Netzteile
- EVGs und LED-Beleuchtung

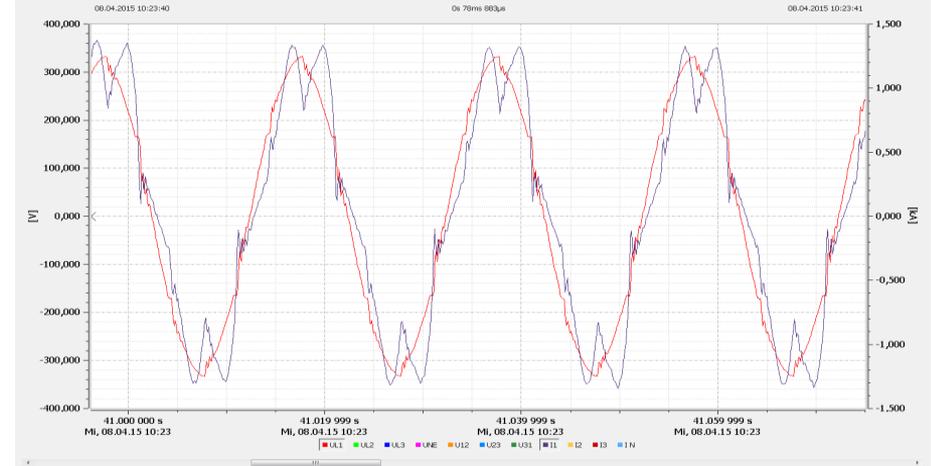
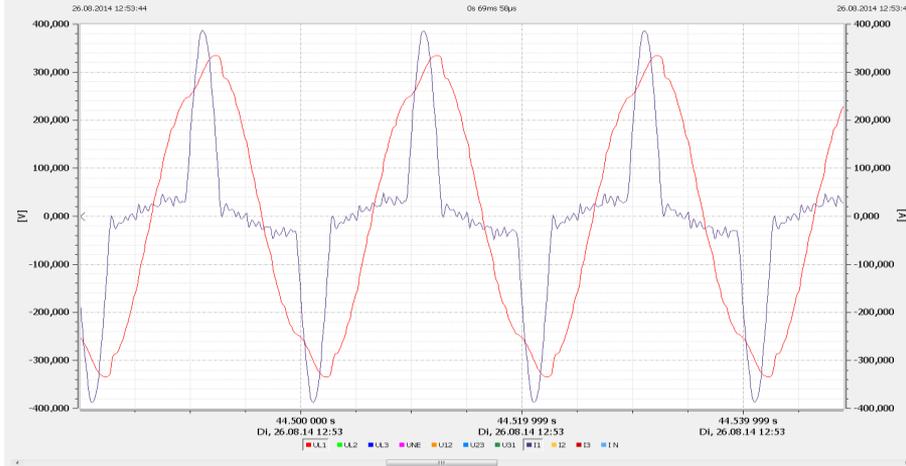
Geräte, die in Sättigung gehen

- Transformatoren
- Nichtlineare Drosseln

Geräte mit Lichtbogen

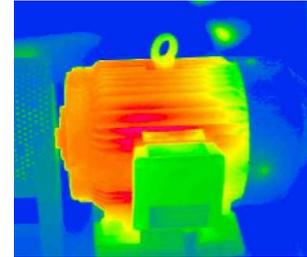
- Lichtbogenöfen
- Schweißgeräte

Oberschwingungserzeuger



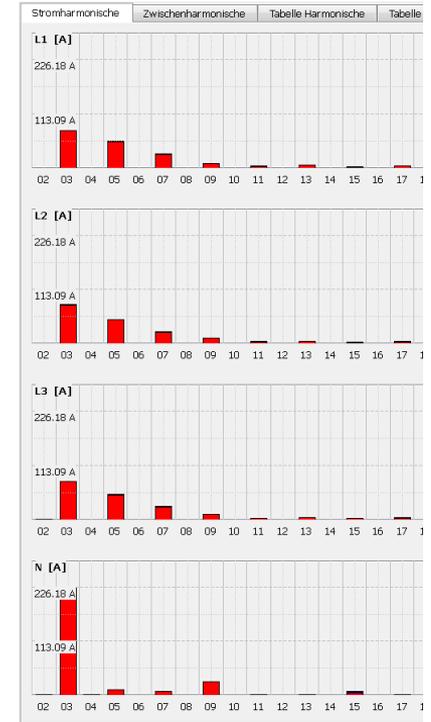
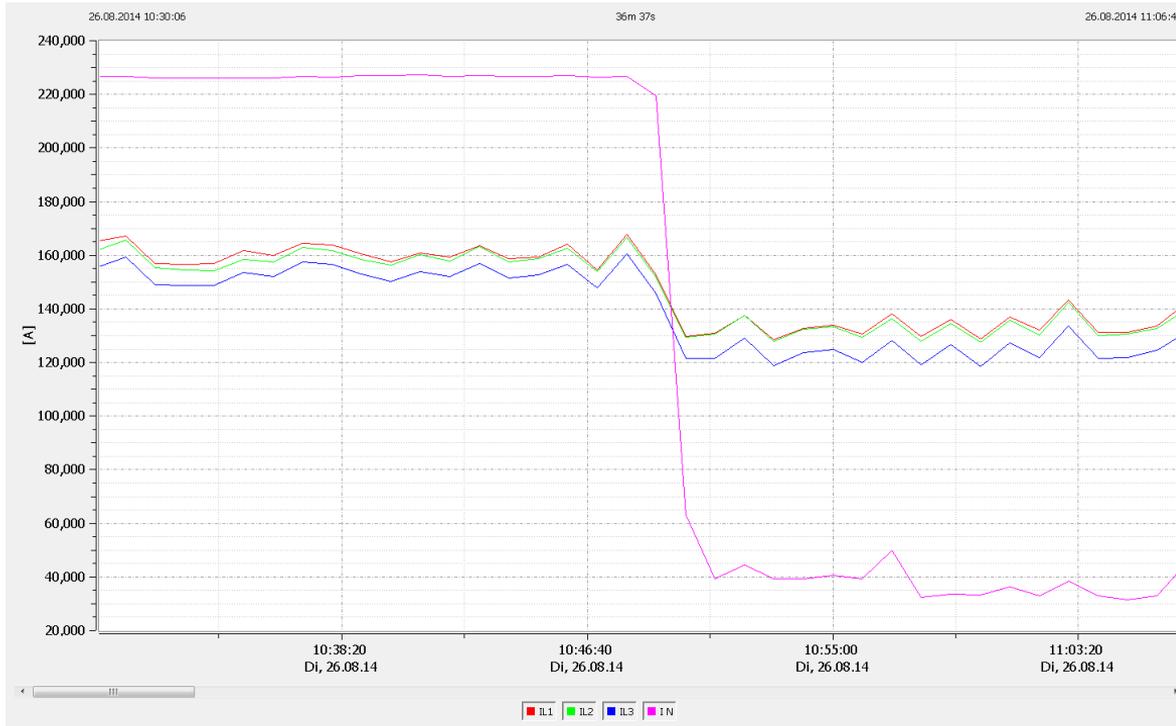
Auswirkungen

- Funktionsstörungen
- Vorzeitige Alterung von Geräten
- Überhitzung von Trafo und Leitungen
- Vorzeitiger Schalterfall
- Kompensation: hoher Geräuschpegel, Sicherungsfall, Kondensatorabschaltung, Übertemperatur

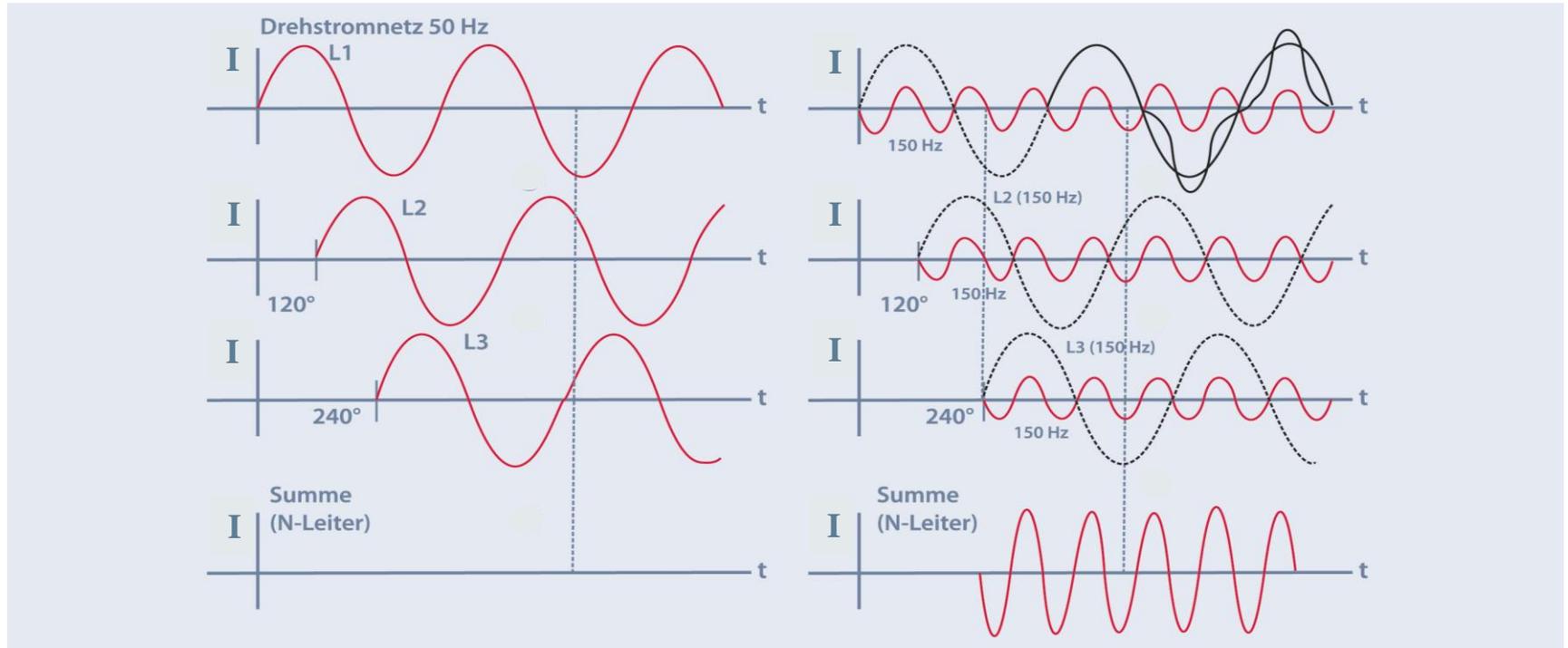


www.werma.com

OS-Belastung durch einphasige Netzteile



OS-Belastung durch einphasige Netzteile



Harmonische mit durch drei teilbarer Ordnung

- Werden durch einphasige, leistungselektronische Betriebsmittel erzeugt (Netzeile, EVG's, etc.)
- Sorgen für erhöhte Verluste im Transformator
- Können zur Überlastung von Neutralleitersystemen führen
- Besitzen aufgrund ihrer Charakteristik sehr strenge Grenzwerte

Seminar Power Quality

- Wandel der Verbraucher
- Normung und Störgrößen
- **Messdurchführung**
- Lösungsansätze

Netzanalysatoren nach EN 61000-4-30

- 10-Perioden-Messfenster für 50 Hz (200 ms)
- Stündliche Synchronisation zur UTC-Zeit
- Lückenlose Aufzeichnung
- Aus den 10-Perioden-Messfenster werden weitere Zeitintervalle aufgerechnet:
 - 3 s für Rundsteuerpegel
 - 10 min für Spannungs- und Oberschwingungsanalyse
 - 2 h für Langzeitflicker
- Oberschwingungsanalyse nach EN 61000-4-7
- Flickermeter nach EN 61000-4-15

multimes D9-PQ

Highlights

- Hutschienengerät mit 9 Teilungseinheiten
- Vollständig Klasse A nach EN 61000-4-30
- Lückenlose Langzeitdaten und Störschriebe mit Vorgeschichte
- Normbewertung nach EN 50150, IEC 61000-2-2 / -2-4
- Kostenlose Auswertesoftware
- Daten über Modbus oder SD-Karte

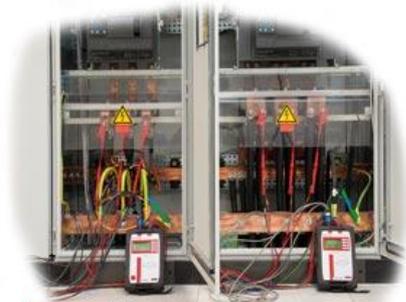


Highlights

- Mobiles Gerät in IP 65
- Vollständig Klasse A nach EN 61000-4-30
- Lückenlose Langzeitdaten und Störschriebe mit Vorgeschichte
- Normbewertung nach EN 50150, IEC 61000-2-2 / -2-4
- Kostenlose Auswertesoftware
- Keine Vorabparametrierung nötig
- Daten über USB



Dienstleistung



 **Power Quality
Services**

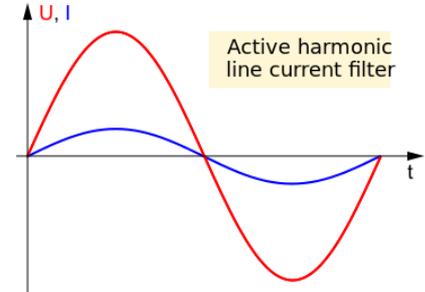
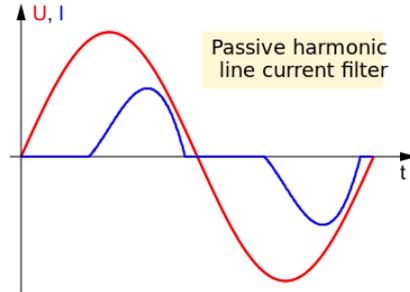
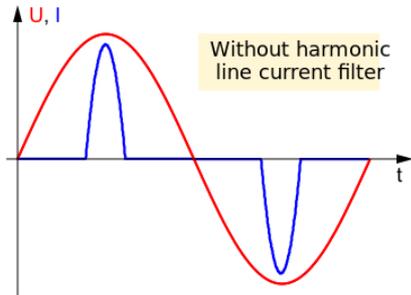


Seminar Power Quality

- Wandel der Verbraucher
- Normung und Störgrößen
- Messdurchführung
- **Lösungsansätze**

Auswahl der Betriebsmittel

- CE-Kennzeichnung und Konformitätserklärung
- Einphasige Netzteile mit PFC-Schaltung (= **P**ower-**F**actor-**C**orrection)



Beispiel Beleuchtung:

Verschärfung der Emissions-Grenzwerte bei 25 W und 75 W

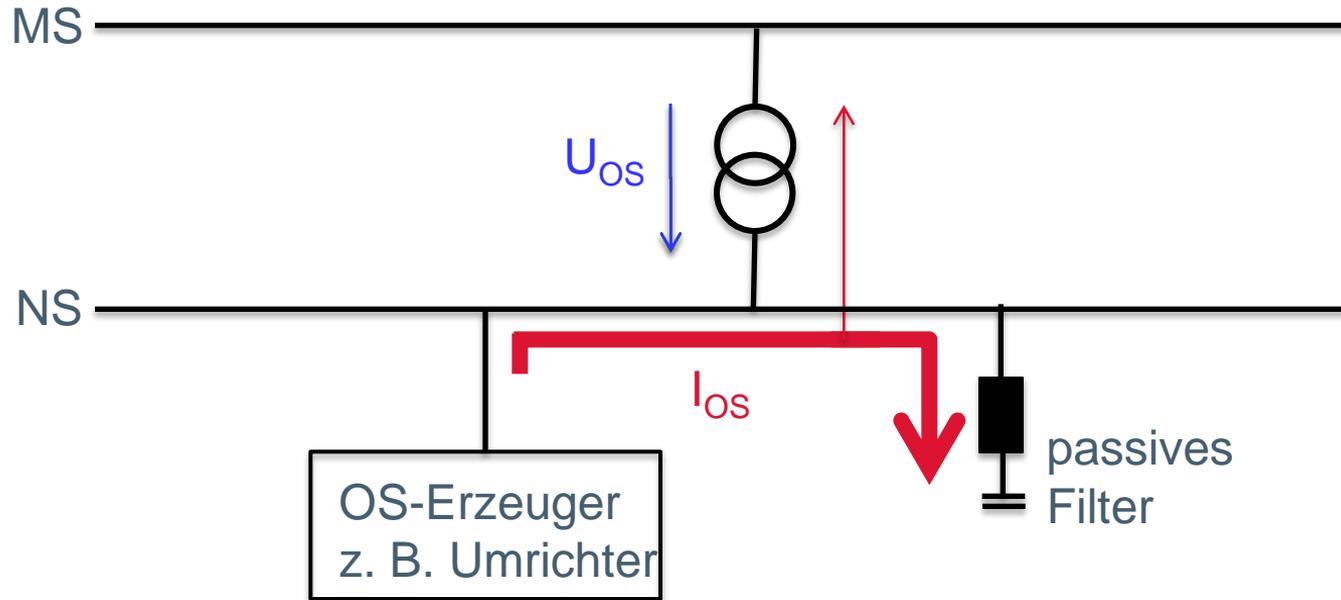
Maßnahmen an der Infrastruktur

- Erhöhung der Kurzschlussleistung
 - Trafo mit höherer Leistung und kleinem u_k
 - Leitungsquerschnitt vergrößern
- Neutralleiterquerschnitt in vollem Außenleiterquerschnitt
- Einleiterkabel zu Drehstromsystemen bündeln
- Netzform TN-S-Netz mit ZEP
- Vordrosselte Kompensationsanlagen
- Oberschwingungsfilter

multiwave passive



Wirkungsprinzip



Im Verhältnis der Impedanzen des Transformators und des Filters teilt sich der Oberschwingungsstrom auf.

multiwave passive

Highlights

- 660 A Oberschwingungskompensation
- 250 kvar Grundschiwungsblindleistung
- Breitbandige Filterwirkung von der 5. bis zur 13. Harmonischen
- Für Industrienetze mit einem hohen Anteil an Umrichtern
- Dämpfung von Netzresonanzen

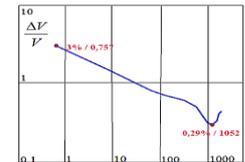
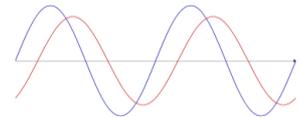
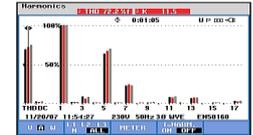


multiwave active

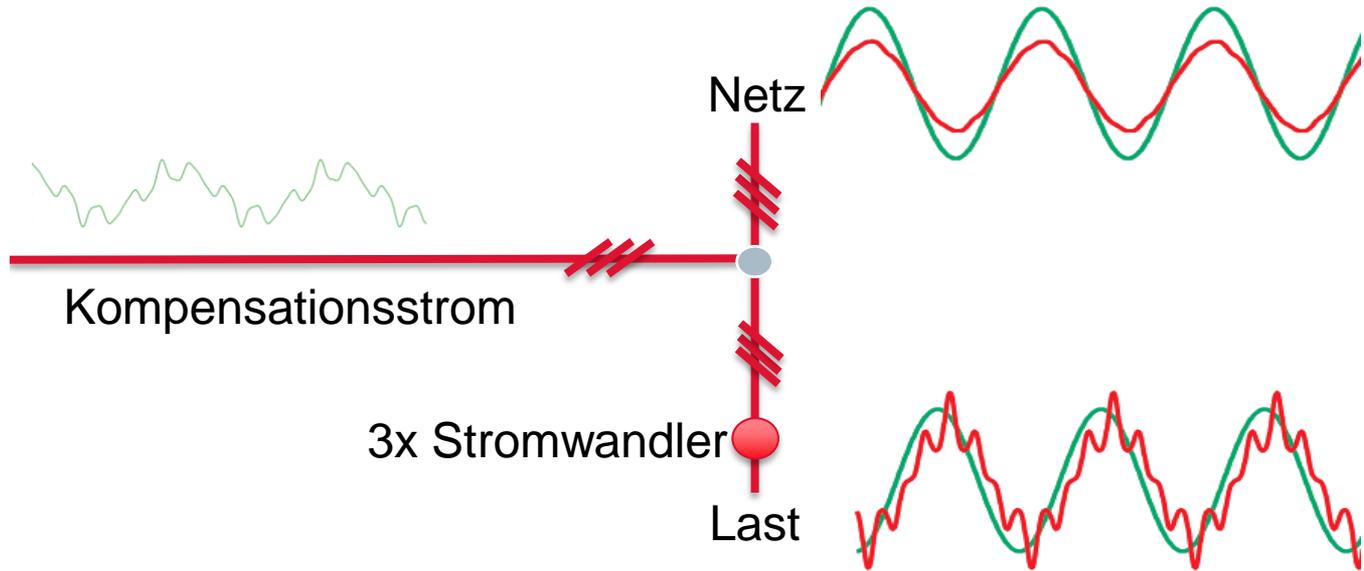


Funktionen

- Kompensation der Oberschwingungen
für 3- und 4 -Leiternetze, bis zur 49. Harmonischen
- Blindleistungskompensation
schnell und phasenweise
- Lastsymmetrierung
Symmetrierung der Außenleitern
- Flickerkompensation
Reduzierung der Flickerpegel (nur bei Blindleistung)



Wirkungsprinzip



multiwave active

Highlights

- Modularer Aufbau als 60 A-Einheiten in 3- und 4-Leiter-Technik
- 300 A pro Schrank
- Reaktionszeit < 0,3 Millisekunden
- Oberschwingungskompensation für jede Ordnung individuell einstellbar
- Hochdynamische Blindleistungskompensation mit unabhängigen Stellwerten je Phase
- Lastsymmetrierung
- Kompensation des Neutralleiterstroms



Themenübersicht



Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit!

