

# Der EQUALIZER

## DYNAMISCHE BLINDSTROMKOMPENSATION IN ECHTZEIT

Echtzeit-Blindstromkompensationssystem zur Korrektur des Leistungsfaktors speziell bei kritischen und dynamischen Lastbetrieb.



### INNOVATIVE ELSPEC TECHNOLOGIE

- Ultraschnelle, wirtschaftliche Blindstromkompensation in Echtzeit
- Zeitgleiches Kompensieren zum Arbeitsprozess einer Applikation
- Vermeidung von Spannungseinbrüchen
- Transientenfreies Schalten
- Verbesserung der Netzqualität
- Einfache Wartung
- Hohe Wirtschaftlichkeit

N  
e  
t  
z  
q  
u  
a  
l  
i  
t  
ä  
t  
s  
l  
ö  
s  
u  
n  
g  
e  
n

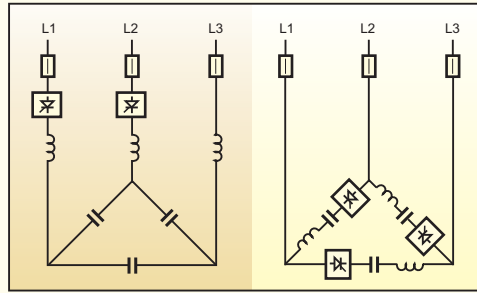


[elspec-ltd.com](http://elspec-ltd.com)

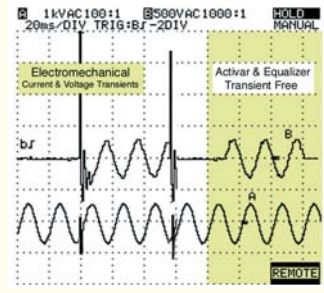
# EQUALIZER Technologie

## Kompensation in Echtzeit

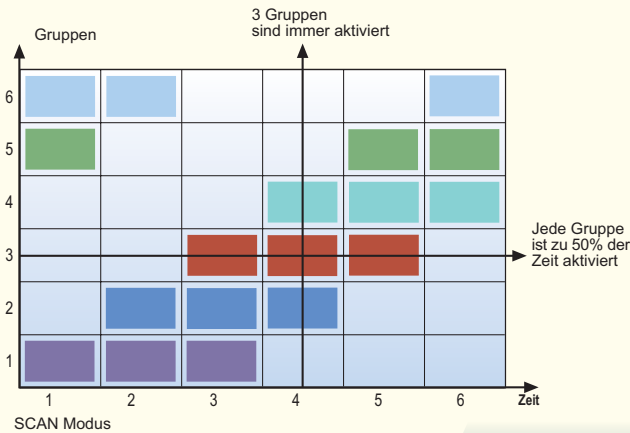
Der EQUALIZER kompensiert mittels modernster Technik und Know-how Blindleistungen in Echtzeit. Hierzu zählen modernste Thyristoren für das Schalten der Kondensatorengruppen und zur Ausregelung steht ein eigens von ELSPEC entwickelter Algorithmus zur Verfügung, der den EQUALIZER zum schnellsten Kompensator der Welt macht! Im Gegensatz zu elektromagnetisch geschalteten Blindstromkompensationsanlagen findet das Einspeisen der elektrischen Energie beim EQUALIZER exakt im Nulldurchgang des Stroms statt, wodurch Netzschwankungen vermieden werden und die Lebenserwartung des EQUALIZER deutlich erhöht wird.



2- und 3-Phasen Schaltstruktur



Elektromagnetisches Schalten im Vergleich zu transientenfreiem Schalten (EQUALIZER)

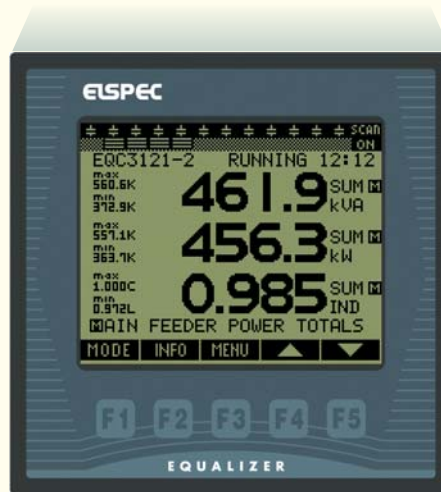


## SCAN Modus

Der EQUALIZER verfügt über einen einzigartigen SCAN-Modus, welcher die Lebenserwartung der Kondensatoren erhöht und sie vor zu hohen Strömen, vor Überhitzung und Explosion schützt. Das elektronische Schaltmodul, welches eine unbegrenzte Anzahl von Schaltspielen erlaubt, verbindet gleichzeitig eine Kondensatorengruppe, während eine andere Gruppe ausgeschaltet wird. Dieser Vorgang findet für alle Kondensatorengruppen im Sekundenzklus statt: Eine Gruppe nach der anderen wird aktiviert, wobei die Kompensationsleistung unverändert bleibt. Dies bewirkt eine Reduzierung der Ströme aufgrund einer geringeren Einschaltdauer. Weiterhin wird durch speziell abgestimmte Netzdrosseln die Eigenerwärmung und somit die Möglichkeit einer Überhitzung im inneren des Schaltschranks deutlich vermindert.

## Beständige Kapazität

Konventionelle, elektromagnetisch geschaltete Kondensatorengruppen erfahren mit der Zeit eine ständige Kapazitätsverminderung aufgrund der Transienteneffekte, die beim Zu- und Abschalten der Kondensatoren auftreten. Dies kann sich besonders gravierend in elektromagnetischen Systemen auswirken, in denen Änderungen des Verhältnisses zwischen Kondensatoren und Netzdrosseln die Resonanzfrequenz verschiebt, was schwerwiegende Schäden an der Anlage oder Einrichtung hervorrufen kann. Der EQUALIZER verhindert ein solches Szenario, was sich durch eine längere Systemlebensdauer, niedrigere Wartungskosten und Oberschwingungsdämpfung auswirkt.



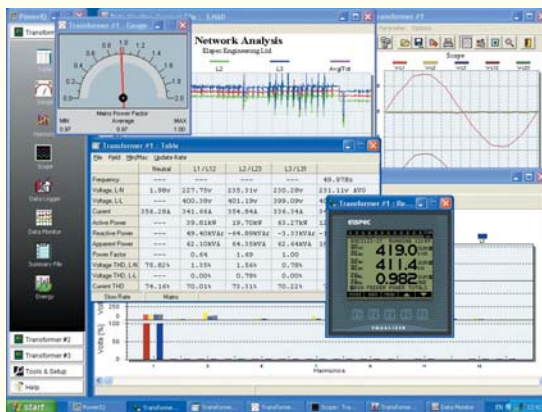
ELSPEC-Controller

## Innovativer Controller

Der exklusive ELSPEC-Algorithmus des Controllers und die elektronische Schaltung der Kondensatoren machen den EQUALIZER zum schnellsten Blindstromkompensator der Welt. Die komplette Ausregelung der zur Kompensation benötigten Energie erfolgt typischerweise in der Zeit einer 2/3 Periode (bei 50Hz = 13,3 ms), unabhängig von der Anzahl der benötigten Schaltstufen. Der Leistungsfaktor wird präzise durch ein leistungsfähiges Rechen- und Messsystem geregelt, wobei Messungen aller drei Phasen und die Analyse von Oberschwingungen bis zur 63. Ordnung in die Berechnungen eingehen. Minimum, Maximum und durchschnittliche Leistung sowie Schwellwerte können für eine perfekte Übereinstimmung mit den Netzvorgaben angewählt werden. Der EQUALIZER verfügt über die einzigartige Möglichkeit auch Lasten zu kompensieren, welche zwischen zwei Phasen angeschlossen sind. Unabhängige Messungen bestätigen, dass der EQUALIZER die ultimative Lösung für eine adäquate Kompensation bei dynamischen Lasten, Spannungseinbrüchen und Flicker ist.

## Schnelle und genaue Messungen

Der Controller des EQUALIZER analysiert alle Phasen pro Periode mittels der Fast Fourier Transformation (FFT). Informationen zur Leistung, dem Systemstatus sowie detaillierte Protokolle der Ereignisse werden auf einem großen LCD Bildschirm mit Hintergrundbeleuchtung dargestellt oder können über die benutzerfreundliche PowerIQ Software analysiert werden.



## PowerIQ Analyse Software (optional)

Diese Windows-basierte Software kann aus dem Systemstatus heraus Messergebnisse und Echtzeitdaten anzeigen.



Schaltmodul

# EQUALIZER: Die Lösung Ihrer Power Quality

## Definition

Netzqualität ist ein Begriff zur Definition aller Ereignisse bezüglich Spannungs-, Strom- oder Frequenzabweichungen, die durch Gerätefehler, Prozessablaufstörungen oder andere Leistungsschwächen des Netzes hervorgerufen werden. Diese Abweichungen können sich als Oberschwingungen, ungenügendem Leistungsfaktor, Spannungseinbrüchen/-spitzen, Flicker, Transienten und auf viele andere Arten manifestieren. Der EQUALIZER von ELSPEC ist eine Komplettlösung für Netzqualitätsprobleme, und wird normalerweise nahe der elektrischen Hauptverteilung installiert.

## Spannungsabsenkungen, Spannungseinbrüche, Unterspannung

Spannungseignisse werden durch lokale Lasten verursacht, wie zum Beispiel während dem Start von Motoren oder von schnellen Laständerungen. Dieser Zustand geht einher mit einem niedrigen Leistungsfaktor, hohem Blindstrom und hohem Energieverbrauch. Die Technologie des ultraschnell ausregelnden Controllers des EQUALIZER wurde entwickelt, um unter diesen Umständen adäquat ausregeln bzw. kompensieren zu können. Der Controller schaltet alle erforderlichen Kondensatorengruppen typischerweise in einer 2/3 Periode (13,3ms) und hat innerhalb dieser Zeit die gesamte benötigte Energie zur Kompensation des Blindstroms eingespeist. Zudem wird der Spannungseinbruch durch Vektoränderung minimiert. Im Ergebnis wird die Spannungsabsenkung in vielen Fällen sogar eliminiert. (siehe Anwendungsbeispiele)

## Spannungsflicker

Spannungsflicker werden von schnellen Spannungsfluktuationen, die häufig mit dynamischen Lasten in Verbindung stehen, wie z.B. Punktschweißgeräten, verursacht. Die EQUALIZER Technologie schaltet alle notwendigen Kondensatorenblocks typischerweise in einer 2/3 Periode zu und auch wieder ab, wodurch der Spannungsflicker auf ein angemessenes Niveau reduziert wird. (siehe Anwendungsbeispiel „Schweißmaschinen“)

## Leistungsfaktor

Oftmals ergeben sich auf Grund von zu geringen Leistungsfaktoren höhere Energiekosten bzw. Kosten für die Blindarbeit. Weiterhin werden auch Systemenergieverluste, Überhitzung, erhöhte Wartungskosten und eine niedrige Nutzleistung verursacht. Der ELSPEC EQUALIZER ist die führende Lösung bei niedrigem Leistungsfaktor, da der EQUALIZER Kosten für die Blindarbeit vorbeugt, Energie spart, Wartungskosten verringert und die Nutzleistung erhöht.

## Oberschwingungen (nicht lineare Lasten)

Hohe Oberschwingungsspannungen und Ströme verursachen deutliche Energieverluste, Überhitzung und erhöhen drastisch die Gefahr für Ausfälle und Brände in der elektrischen Anlage. Mehr Informationen über Oberschwingungen finden Sie im Anwendungsabschnitt auf der folgenden Seite.

## Transienten

Transienten (Spikes) können erhebliche Schäden an Geräten verursachen, unvorhergesehene Stromversorgungsausfälle auslösen und Kondensatoren zerstören. Der EQUALIZER verwendet deshalb eine transientenfreie Schalttechnologie. Dies ergibt eine höhere Lebenserwartung der Kondensatoren, geringere Wartungskosten und eine höhere Betriebssicherheit.

## Nutzleistung

Höhere Nutzleistung ist ein ständiger Wunsch aller Stromnutzer, gleich ob der Strom von der Versorgungsstelle, Generatoren oder von lokalen Erzeugern wie z.B. Windturbinen bereitgestellt wird. Mit Verwendung des EQUALIZER kann die bestehende Nutzleistung drastisch erhöht werden, indem der durchschnittliche Stromfluss reduziert wird und die Stromfluktuationen stabilisiert werden. Bestehende Installationen zeigen Nutzleistungserhöhungen von bis zu 60%. (siehe Applikationen "Generatoren")

## Spannungskontrolle

Zusätzlich zum Leistungsfaktor und anderen Netzqualitätsaspekten besteht häufig die Notwendigkeit die Spannung innerhalb bestimmter Grenzen zu halten (z.B. wegen empfindlichen Geräten oder anderen Einrichtungsvorgaben). Die Spannungsüberwachungsoption des EQUALIZER bietet 6 verschiedene Spannungskontrollestufen. Die Spannungskontrolle arbeitet parallel in Ergänzung mit der Leistungsfaktorüberwachung.

## Warum Blindleistungskompensation nicht ein und dasselbe ist

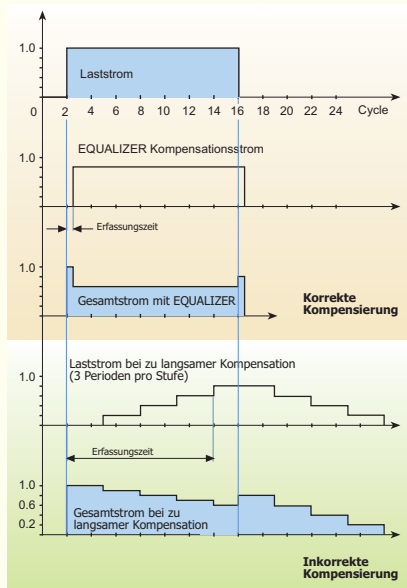
Moderne elektrische Antriebe und Verbraucher verfügen heute über elektronische Regelungen, die ein immer schnelleres und dynamischeres Regelverhalten aufweisen. Hiervon bleibt die Netzqualität und der Energieverbrauch nicht unberührt. Genauso dynamisch und schnell wie das Regelverhalten der Lasten muss die Kompensation des Blindstroms erfolgen! Andernfalls tritt eine Verschlechterung der Netzqualität ein, der Energieverbrauch steigt und das Netz wird kapazitiv, was zu Schäden an Geräten führen kann. Deshalb ist der in Echtzeit ausregelnde EQUALIZER die optimale Kompensationslösung in der heutigen Zeit.

## Der Vergleich

Das Beispiel vergleicht die Kompensation des EQUALIZER mit seiner Gesamtausregelzeit von einer 2/3 Periode (es können beliebig viele Stufen geschaltet werden) mit einer konventionellen Blindstromkompensationsanlage, welche lediglich über eine Ausregelzeit von 3 Perioden und einer Schaltfähigkeit von einer Stufe verfügt.

## Adäquate Kompensierung

Die ersten drei Grafiken zeigen die Kompensation der reaktiven Energie einer Last, die für die Dauer von 14 Perioden ansteht. Nach der Gesamtausregelzeit von nur einer 2/3 Periode erfährt der Gesamtstrom bereits eine beträchtliche Reduzierung. Nach dem Abschalten der Last wird die zur Kompensation eingespeiste Energie mit der gleichen Geschwindigkeit wieder abgeschaltet: Kapazitive Zustände werden somit sicher vermieden.



## Negativeffekte ungenügender Blindstromkompensation bei zu langsamer Ausregelung

Die unteren beiden Grafiken zeigen eine inkorrekte Kompensation, bei der die Reaktionszeit pro Stufe 3 Perioden beträgt. Um die gesamte Kompensationsleistung einzuspeisen sind insgesamt 4 Stufen bei einer Zeit von 12 Perioden notwendig. Auf Grund dieser zeitlichen Verzögerung beim Zuschalten wird der Gesamtstrom nur teilweise reduziert. Ferner verursacht die entsprechende Verzögerung einen Reststrom beim Abschalten. Die Auswirkung dieser Kompensation auf den Gesamtstrom ist negativ, da sich der durchschnittliche Strom der Last erhöht statt verringert. Auf Grund der Überkompensation erhöht dies den Spannungsflicker, was zu Schäden an elektrischen Geräten führen kann.

# Applikationen

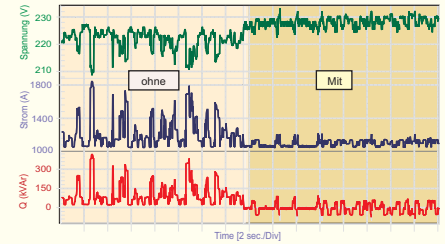
## Schweißmaschinen

Lasten wie Punktschweißgeräte rufen einerseits hohe Stromflussveränderungen hervor, andererseits bedarf es der Kompensation großer Mengen an Blindstrom. Wegen der hohen Stromflussveränderungen, die von nahezu sofortigem Blindstromenergieverbrauch verursacht werden, entstehen Spannungsabsenkungen. Diese Absenkungen vermindern zum einen die Schweißqualität und verringern zum anderen die Produktivität. Zusätzlich erzeugen diese Lasten oft hohe Spannungsflicker, so dass entsprechende Normen nicht eingehalten werden können.

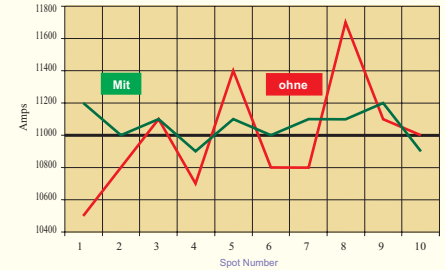
Durch den Einsatz des EQUALIZER ergeben sich folgende Vorteile:

- Verbesserte Schweißqualität
- Höhere Produktivität
- Verringerter Spannungsflicker
- Verbesserte Nutzleistung der bestehenden Stromversorgung
- Einhaltung der Normen für die Netzqualität
- Reduzierte Wartungskosten

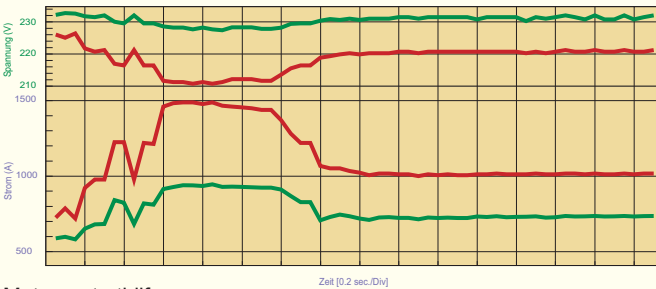
Die obere Grafik auf der rechten Seite zeigt, wie der EQUALIZER Spannungsabsenkungen und Flicker verringert, deutlich den Stromfluss reduziert und die Blindarbeit vollständig kompensiert. Die untere Grafik auf der rechten Seite zeigt den DC Stromfluss für die Brennerspitze mit und ohne EQUALIZER. Optimale Schweißbedingungen erfordern einen stabilen Stromfluss an den Brennerspitzen. Im dargestellten Beispiel wird der Strom mit dem EQUALIZER um 33% reduziert ( $\pm 1200\text{A}$  vgl.  $\pm 1800\text{A}$ ).



Punktschweißen - Autoindustrie



DC Strom an Brennerspitze (Schweißmaschine)



Motorenstarthilfe

## Kunststoffspritzgießmaschinen

Aufgrund stark schwankender und unsynchronisierter Lastsbedingungen haben Kunststoffspritzgießmaschinen einen hohen, unbeständigen aber dynamischen Bedarf an Blindstromenergie. Ein Ausfall der Stromversorgung während eines Produktionsablaufs kann enorme finanzielle und materielle Schäden verursachen, die von der Abkühlung des Kunststoffs in der Maschine verursacht werden. Neben der Reduzierung der Systemenergieverluste vermindert der EQUALIZER das Risiko von Produktionsausfällen, da der Controller des EQUALIZER ständig die Wellenformen analysiert und so den Stromfluss und die Spannung stabil hält.

## Kräne

Ein vollständiger Arbeitszyklus eines Krans dauert ungefähr eine Minute. Während dieser Zeit benötigt der Kran unterschiedliche Mengen an Blindstrom, die während des gesamten Betriebs stark schwanken. Die Echtzeitkompensation des EQUALIZER bringt folgende Vorteile:

- Stabilisierung der Spannung
- Reduzierung der Ströme
- Verringerung der Systemverluste
- Energieeinsparung

## Der EQUALIZER als Motorstarthilfe

Die Variante EQUALIZER-ST ist als Motorstarthilfe für Mittel- und Niederspannungsmotore konzipiert. Große Motore haben in der Startphase einen um das sechsfache höheren Strom als im Normalbetrieb. Dieser hohe und kurzzeitige Stromverbrauch kann zu beträchtlichen Spannungseinbrüchen führen, was unter Umständen zu Beeinträchtigungen anderer Verbraucher führen kann. Um dies zu verhindern, speist der EQUALIZER ultraschnell die benötigte Blindenergie ein kompensiert typisch in einer 2/3 Perioden.

Dies bietet die folgenden Vorteile:

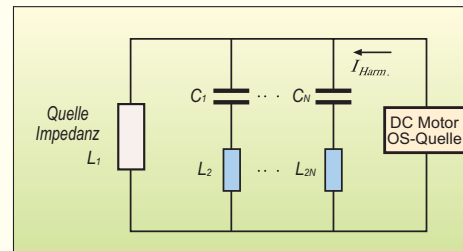
- Schutz vor Spannungseinbrüchen
- Mehrmotorenstart möglich. Ein EQUALIZER kann nacheinander mehrere Motore starten, somit entfällt die sonst übliche Starthilfe wie Sanftanlauf oder Anlasser pro Motor.
- Das maximale Drehmoment bei direkt an das Netz angeschlossenen Motoren bleibt erhalten, da gegenüber anderen Motorstarthilfen beim EQUALIZER der Stromfluss im Motor nicht reduziert wird.



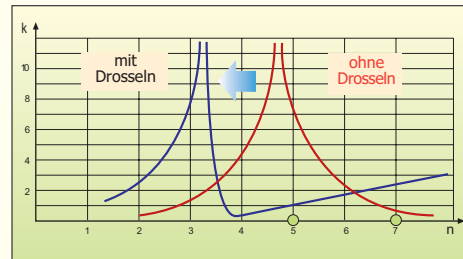
# Weitere Applikationen

## Oberwellenfiltrierung

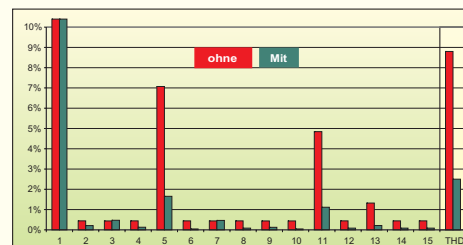
Energieversorger erzeugen eine nahezu perfekt sinusförmige Spannung. Oberschwingungen, die von nichtlinearen Lasten wie z.B. variablen Regelantrieben, Leistungsgleichrichtern, Frequenzumrichtern etc. erzeugt werden, verursachen Spannungsabsenkungen und verändern den Sinus der Spannung. Wenn Blindstromenergie mittels Kondensatoren kompensiert wird, entsteht eine Frequenz in der die Kondensatoren in paralleler Resonanz mit der Stromquelle sind (hohe Impedanz). Falls die Resonanzfrequenz nahe einer der Quelle der Oberschwingung auftritt, kann der Stromfluss zwischen der Energieversorgung und den Kondensatoren zirkulieren, wodurch eine hohe Spannung entsteht. In diesem Szenario, können die Stromniveaus den Laststrom des Kondensators um mehr als das zwei- oder dreifache übersteigen und können Brände bei Transformatoren verursachen. Resonanz kann bei jeder Frequenz auftreten, jedoch bestehen in den meisten Fällen Harmonische Oberschwingungsströme der 5., 7., 11. und 13. Ordnung. Die speziell entwickelten Netzdrosseln des EQUALIZER, welche in Reihe mit den Kondensatoren geschaltet werden, verhindern Resonanzen durch Verschieben der Kondensatoren/Netzresonanzfrequenz unter die erste Haupterschwingung (normalerweise die 5. Ordnung = 250 Hz).



Netz mit Oberschwingungsbelastung



Verschieben der Resonanzfrequenz unter die 5. Oberschwingung



Beispiel: Oberschwingungsfiltrierung der Spannung

## Tuned EQUALIZER

Oberschwingungen können auch durch aktive Netzfilter kompensiert werden. Hierzu speist das aktive Filter den inversen Strom einer vorhandenen Oberschwingung ins Netz. Nachteile dieser Lösung sind Systemverluste sowie die hohen Kosten. Bei Anwendungen, bei denen hauptsächlich eine oder zwei Oberschwingungen vorliegen, ist der „Tuned EQUALIZER“ für abgestimmte Oberschwingungen die wirtschaftliche und technisch korrekte Lösung, da die Systemverluste effizient minimiert und der THD (Gesamtklirrfaktor) verringert werden.

## Elektrische Züge

Elektrische Bahnstrecken haben weitläufige Stromverteilungssysteme und schnelle Lastsänderungen, was zu beträchtlichen Spannungsabsenkungen und Flicker führt. Der EQUALIZER

- bietet Spannungsunterstützung für das Verteilungsnetz
- stabilisiert den Netzstrom
- gewährleistet hohe Leistungsfaktoren
- minimiert Systemverluste und Wartungskosten
- erhöht Netzladungskapazitäten

## Krankenhäuser, Hochhäuser und andere Gebäude (Aufzüge, Klimaanlage, kritische Lasten)

Oftmals haben Büro- oder Verwaltungsgebäude beträchtliche Lastschwankungen, die von Aufzügen, Klimaanlage und anderen sich schnell verändernden Lasten herrühren. Ferner können empfindliche medizinische Geräte, Computer und andere empfindliche Elektronik durch Transienten, welche von konventionellen Kondensatorensystemen verursacht werden, nachteilig beeinflusst oder gar beschädigt werden.

Der EQUALIZER:

- stabilisiert die Lastströme
- eliminiert von Kondensatorenschaltung verursachte Transienten
- reduziert Wartungskosten
- erhöht verfügbaren Strom für neue Lasten in bestehender Infrastruktur

## Windkraftwerke

Windturbinengeneratoren leisten mittlerweile einen wesentlichen Beitrag zur Stromerzeugung überall auf der Welt. Als Ergebnis sind die Anschlussbestimmungen für Windturbinen strenger geworden und fordern eine stabile Spannung, Blindstromenergieversorgung für das Netz und Spannungskontrolle zur Unterstützung bei Netzausfällen. Der ELSPEC EQUALIZER-W ist speziell für Windkraftwerke entwickelt worden und bietet Kommunikationsprotokolle, die seinen Regler mit den Algorithmen der weltweit führenden Windturbinenhersteller kompatibel machen.

## Netzersatzaggregate für den Notfall-, Parallel- und Einzelbetrieb

Die lokale Stromerzeugung durch Generatoren hat sowohl im normalen als auch im Notfallbetrieb stark zugenommen. Alle Arten von Generatoren profitieren von der Leistungsregelung des EQUALIZER. Ferner ist der EQUALIZER die einzige Anlage zur Leistungsregelung, welche von führenden Generatorenherstellern zugelassen ist.

Der Elspec EQUALIZER:

- erhöht den nutzbaren Stromanteil
- ermöglicht getrenntes Programmieren von Zielleistungsfaktoren, je nach Betriebsmodus des Generators
- erhöht die Wirtschaftlichkeit bei gleichzeitigem Betrieb mehrerer Generatorsysteme
- reduziert die Generatorleistung bei Neuplanung

## Fazit

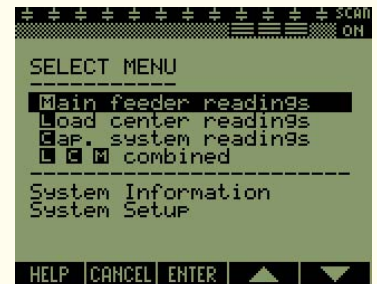
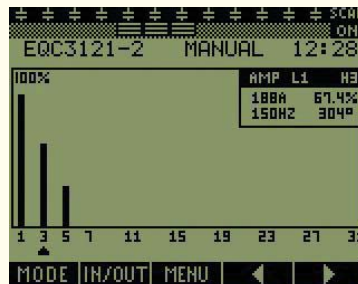
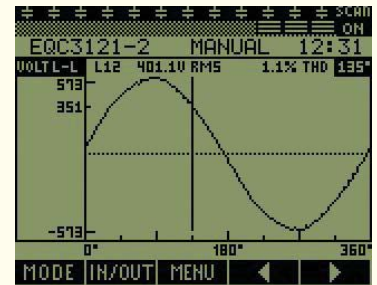
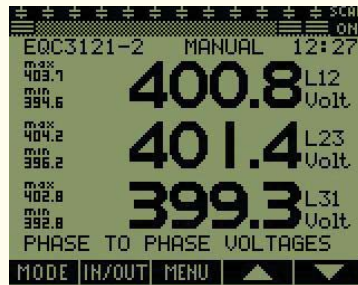
Der Elspec EQUALIZER kommt in den verschiedensten Applikationen weltweit erfolgreich zum Einsatz. Dem Anwender bieten sich Vorteile wie z.B. Energieeinsparung, Verbesserung der Netzqualität, Oberschwingungsfiltrierung und Vermeidung von Spannungseinbrüchen.

# ELSPEC Controller

Ein Digitalsignal Prozessor (DSP) sowie hochmoderne Mikroelektronik (VLSI) bilden die Grundlage des patentierten EQUALIZER Controllers. Der Controller verfügt über analoge und digitale Schalttechnik, mehrere Kommunikationsmöglichkeiten und einem LCD Display. Der Controller verfügt über 9 Eingangskanäle: 4x Spannung, 3x Strom und 2 interne Systemstromkreisläufe. Die Informationen aus diesen Messungen werden für die Fast Fourier Transformationsanalyse (FFT) verwendet, die pro Netzperiode über alle Kanäle durchgeführt wird. Der erweiterte Algorithmus des Controllers, welcher über eine einzigartige, patentierte Technologie zur ultraschnellen Kompensation verfügt, berechnet die notwendige Kompensation sowie hochgenaue Zündungsalgorithmen in nur 1ms. Durch die Ermittlung vorhandener Oberschwingungen (pro Phase einzeln) gelingt es dem EQUALIZER auch beim Vorhandensein von Oberschwingungen eine präzise Regelung des Leistungsfaktors zu gewährleisten.

Der Controller des EQUALIZER verfügt über eine Vielzahl von Ebenen zur Messwerterfassung, die von der Messung der wichtigsten Parameter (V, A, f, kW, kVA, kVAR) bis hin zur kompletten Überwachung des Gesamtnetzes reichen. Es können Messungen von über 2.000 elektrischen Parametern, einschließlich Min/Max-Werten und Vier-Quadranten Messungen von Strom und Leistungsfaktor erfolgen.

Bei der großen LCD Anzeige des Controllers handelt es sich um eine vollgrafische Anzeige, welche über 160x128 Pixel sowie über eine langlebige LED Hintergrundbeleuchtung mit FSTN Technologie verfügt. Die angezeigten Informationen werden für eine verbesserte Lesbarkeit in unterschiedlicher Art und Größe dargestellt. Das Display verfügt über eine Großziffernanzeige und zeigt Spektren der Oberschwingungen, Wellenformen in Echtzeit, Textanzeigen sowie Auswahlprogramme zur Konfiguration und zum Monitoring an.

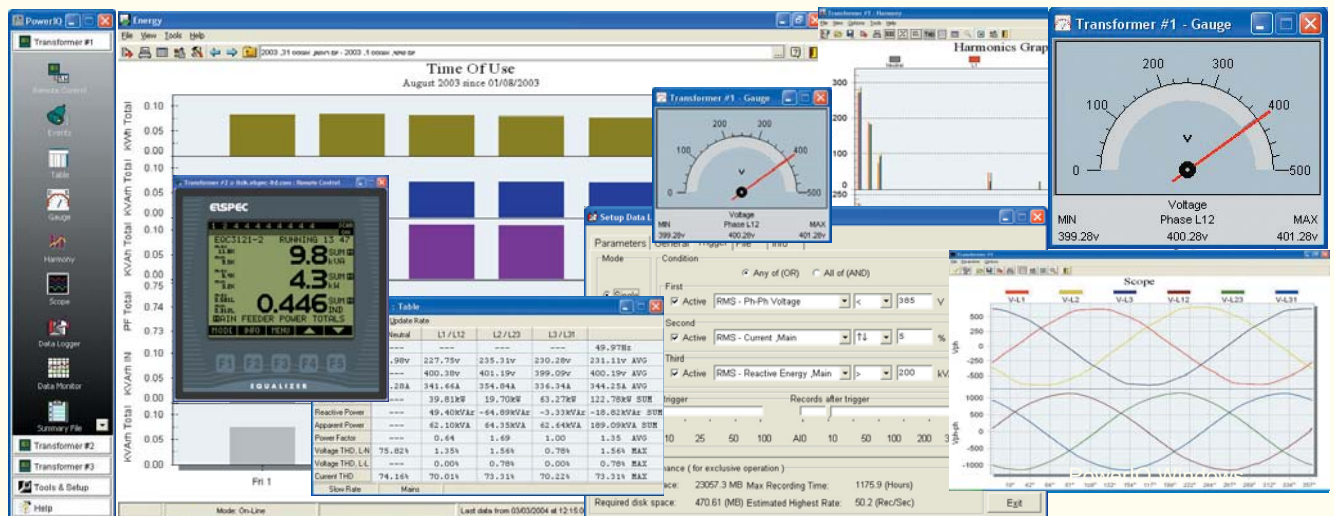


Der Controller des Equalizer ist mit verschiedenen Konfigurationsoptionen erhältlich (siehe Bestellinformationen auf der Rückseite des Katalogs):

- U - Asymmetrisches System: für dreiphasige Netze mit Einphasen-Kondensatoren
- S - Einphasiges System: für einphasige Netze mit Einphasen-Kondensatoren
- W - Windenergie: eine speziell für Windturbinengeneratoren entwickelte Version
- V - Spannungskontrolle: die Regelung erfolgt zusätzlich über die Überwachung der Spannung, welche über die Verwendung von 6 Levels benutzerdefiniert erfolgt
- T - Mittelspannungskompensation: die Kompensation erfolgt mittels Niederspannungskondensatoren und Transformator
- G - Generatorenanwendung: ermöglicht die Verwendung von zwei Zielleistungsfaktoren in Abhängigkeit vom Betriebsmodus des Generators
- P - Vorsignalverwendung: der Controller verfügt über einen Eingang zur Verarbeitung eines externen Auslösesignal für zeitgleiches Kompensieren zum Arbeitsprozess einer Applikation

## PowerIQ – Messungs & Analysesoftware

Die ELSPEC PowerIQ Software ist optional erhältlich und arbeitet parallel zum Controller. Sie zeigt den Systemstatus sowie Messergebnisse in einer Windows Betriebssystemumgebung an und ermöglicht dem Anwender einen Remotezugang zur Überwachung diverser Parameter des EQUALIZER Systems. Alle Netzparameter, einschließlich Oberschwingungen, können durchgängig oder in vorausgewählten Abständen aufgezeichnet werden. Die Aufnahmezeit wird lediglich von der Größe der Festplatte des Computers oder von einem anderen Speichermedium (Server, Speicherkarte, etc.) eingeschränkt. Power Quality Ereignisse können durch Zuweisung von Schwellwerten für verschiedene Parameter, wie z.B. Unterspannung oder hohen Stromfluss erfasst werden. Die Aufzeichnung schließt eine vom Benutzer festgelegte Zeitspanne vor und nach dem Auftreten des Ereignisses mit ein. Die PowerIQ Software unterstützt Intranet und Internet.



# Systemstruktur

## Schaltmodul

Das Schaltmodul besteht aus Hochleistungsthyristoren (kontaktlose Schaltelemente), welche ein transientenfreies und schnelles Schalten ermöglichen. Hierbei kommen ein-, doppelt- oder dreiphasige Thyristoren (SCR/SCR) oder Thyristor/Dioden Schaltelemente (SCR/Diode) für jeden Kondensatorenblock zum Einsatz. Die Schaltmodule werden unter Berücksichtigung der benötigten Kompensationsleistung, den Erfordernissen hinsichtlich den Strömen und der Spannung individuell ausgewählt.



Gruppenschaltung Modulsystemstruktur

## Schaltschrank

Der modular aufgebaute Schaltschrank des EQUALIZER entspricht IP20/NEMA1 und ist epoxidpulverbeschichtet (RAL 7032). (weitere auf Anfrage)

## Optionen

- Erweiterte Schutzklasse (IP/NEMA)
- Lüfter, Filter, Klimageräte
- Abschließbare Bedienerkonsole
- Indikator/Anzeige für defekte Sicherungen
- Magnetischer Türverschluss
- Kabeleinführung von oben
- Schrank mit Aufhängeösen

## Kondensatoren/Netzdröseln

Jeder ELSPEC EQUALIZER verfügt über speziell abgestimmte Netzdröseln, welche in Reihenschaltung zu den eingesetzten Kondensatoren verwendet werden. Die Netzdröseln gewährleisten höchste Präzision und werden unter strengen Qualitätskriterien von ELSPEC selbst gefertigt. Sie verfügen über einen laminierten Eisenkern, geringste Ummagnetisierungsverluste, Kupferwicklungen, einem präzisen Luftspalt sowie Klasse H Isolierung (180°C).

### Verfügbare Netzdröseln

**Einschaltstrom:** Diese Netzdröseln sind dazu ausgelegt, den Einschaltstrom der Kondensatoren bei Leistungsaufnahme zu begrenzen. Hierdurch wird eine mögliche Beschädigung von Schaltelementen, Sicherungen und Kondensatoren verringert.

**De-Tuned:** Die Bildung eines Resonanzzustands wird durch Verschiebung der Kondensator-/Netzresonanzfrequenz unter die erste Hauptüberschwingung (normalerweise die 5. Harmonische) vermieden.

**Tuned:** Die Netzdröseln sind dazu ausgelegt, um den Hauptteil der dominanten Überschwingung(en), normalerweise die 5. und/oder 7. Harmonische, zu absorbieren.

### Kondensatoren

Der ELSPEC EQUALIZER verwendet Kondensatoren des Typs MKP, welche geringe Verluste haben (0,25W/kVAr) und in einem zylindrischen Aluminiumgehäuse eingebaut sind. MKP-Kondensatoren sind metallische Polypropylenfilmkondensatoren, die selbstheilende Eigenschaften haben und über eine Überdruckabrisssicherung verfügen. Um die Auswirkungen von elektrischer und thermischer Überlast zu reduzieren und die Lebenserwartung zu erhöhen, werden die Kondensatoren im Null-Durchgang des Stroms geschaltet und im Teilzeitmodus (Scan-Modus) betrieben.

### Technische Daten

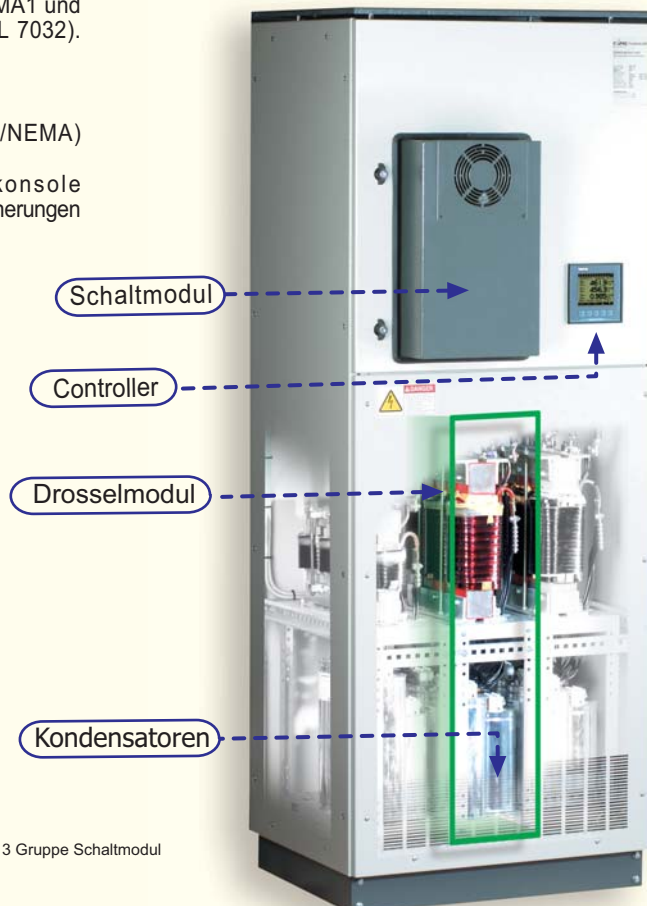
Niederspannung: 220 V – 690 V 50/60 Hz, ein- oder dreiphasig  
Mittelspannung: bis zu 69 kV, 50/60 Hz

### Umgebungstemperatur

- + 40°C max. < 8 Stunden
- + 35°C max. 24 Std. Durchschnittl.
- + 20°C Jahresdurchschnitt
- 10 °C minimal

### Kondensatoren

Geringe Verluste, selbstheilend, IEC 831-1/2



3 Gruppe Schaltmodul

Controller:  
5" LCD Grafikdisplay  
160\*128 Pixel  
(FSTN-Display)  
LED - Backlight

Schaltschrank:  
Stahlblech IP20/NEMA1

Epoxidbeschichtung, grau  
(RAL 7032)

EMC Normen:  
EN 50081-2  
EN 50082-2  
EN 55011  
EN 61000-4-2/3/4/5  
ENV 50204  
ENV 50141

Sicherheitsnormen:  
EN 61010-1  
EN 60439-1  
UL 508 (auf Anfrage)



International  
 ELSPEC Ltd.  
 P. O. Box 3019,  
 4 HaShoham St., Zone 23  
 Caesarea Industrial Park,  
 38900, ISRAEL  
 Tel: +972-4-6272-470  
 Fax: +972-4-6272-465  
 E-Mail: info@elspec-ltd.com

Nordamerika  
 ELSPEC North America, Inc.  
 500 West South Street,  
 Freeport,  
 IL 61032  
 U.S.A.  
 Tel : +1-815-266-4210  
 Fax: +1-815-266-8910  
 E-mail: info@elspecna.com

Europa  
 ELSPEC Portugal Lda.  
 Zona Industrial 1a Fase  
 4900-231 Chafe,  
 Viana do Castelo  
 PORTUGAL  
 Tel : +351-258-351-920/1  
 Fax: +351-258-351-607  
 E-mail:  
 info@elspecportugal.com

Änderungen vorbehalten.  
 ELSPEC ist eine eingetragene  
 Handelsmarke. Alle Handelsmarken sind  
 Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.  
 Copyright ©  
 ELSPEC Engineering Ltd. 2007.  
 Alle Rechte vorbehalten.  
 Besuchen Sie uns auch im Internet unter:

[www.elspec-ltd.com](http://www.elspec-ltd.com)

## Bestellinformationen Komplettsystem

System Typ	Ges. Leistung	Stufen Größe	Anz. Gruppen	Nominal Spannung	Nominal Frequenz	Drossel Prozent	Netz Struktur	Gruppe Schutz	Kabel Verbindung	Kabel Eingang
EQ	1440	12	12	400	50	P7	W	F	C	A

System	EQ	EQUALIZER
Leistung		Gesamtleistung in kVAr
Stufengröße		Stufengröße in kVAr
Gruppen		Anzahl Gruppen (physikalisch, max. 12)
Spannungsnominalwert		Nominale Spannung von Phase zu Phase in Volt
Nominalfrequenz		Nominalfrequenz in Hz (50 oder 60 Hz)
Netz drossel / Verdrosselung	PO P#	Einschaltstrombegrenzungsdrosseln # = Prozentsatz der Kapazität, Beispiel: P7 = 7%.
Netzform	D W V S	Dreieckschaltung (Dreileiter) Sternschaltung (Dreileiter + Neutralleiter) Sternschaltung (Dreileiter) Einphasenschaltung
Sicherungen / Leistungstrennschalter	F M	Gruppen mit Sicherungen geschützt Gruppen mit gekapselten Leistungsschaltern
Kabelverbindung	C S M	Einzelpunkt mit integriertem Lastschalter Einzelverbindungspunkt Mehrfach-Verbindungspunkte
Kabelzuführung	T B A L R	Kabeleinführung von oben Kabeleinführung von unten Kabeleinführung von unten und oben möglich Kabeleinführung von links Kabeleinführung von rechts

Beispiel:  
 EQ 300:60:3-400:50-P7-WFSA  
 300kVAr EQUALIZER mit 5 Schaltstufen zu 60 kVAr bei 7% Verdrosselung  
 für 400V/50 Hz Sternschaltung 4-Leiternetz.  
 Abmessungen in mm (B\*T\*H): 800\*600\*2100, Kurzschlussstrom 35kA, Schutzart IP20

## Bestellinformationen Controller

Controller Typ	Messungsebene	Anz. Gruppen	Interface	Stromversorgung	Spezialtyp
EQC	3	12	2	2	WT

Controller Typ	EQC	EQUALIZER Controller
Messungsebene	2 3	
Anzahl der Gruppen		Anzahl der Gruppen (physikalisch, 2 Ziffern max. 12 Gruppen)
Interface	0 1 2	Ohne Schnittstellenkarte bzw. Interface RS 485 ELCOM Protokoll RS 485 ELCOM Protokoll und MODBUS/RTU Protokoll
Spannungsversorgung	1 2	115V 230V
Optionen		Siehe Abschnitt „ELSPEC Controller“ Für einen EQUALIZER können max. zwei Optionen kombiniert werden

## Messwerverfassung

Parameter	Phasen	Messung(en)	Messungsebenen	
			2	3
Frequenz	Alle	Netz	E	E
Phasenstrom	L1, L2, L3	Netz, Last, Kondensatoren	E	E
Neutralleiterstrom	Neutralleiter	Netz	E	E
Phase-zu-Phase Strom*	L1-2, L2-3, L3-1	Netz, Last	E	E
Phasenspannung	L1, L2, L3	Netz	E	E
Neutralleiter Spannung	Neutralleiter	Netz	E	E
Phase-zu-Phase Spannung	L1-2, L2-3, L3-1	Netz	E	E
Wirkleistung (kW)	L1, L2, L3, gesamt	Netz	E	E
Blindstrom (kVAr)	L1, L2, L3, gesamt	Netz, Last, Kondensatoren	E	E
Scheinleistung (kVA)	L1, L2, L3, gesamt	Netz, Last, Kondensatoren	E	E
Leistungsfaktor	L1, L2, L3, gesamt	Netz, Last, Kondensatoren	E	E
Time of use (TOU) - in, out, net, total:				
Wirkarbeit (kWh)	gesamt	Netz	E	E
Blindarbeit (kVARh)	gesamt	Netz	E	E
Gesamtkirrfaktor Phasenstrom	L1, L2, L3	Netz, Last, Kondensatoren	E	E
Gesamtkirrfaktor Neutralleiterstrom	Neutralleiter	Netz	E	E
Gesamtkirrfaktor Phase-zu-Phase Strom	L1-2, L2-3, L3-1	Netz, Last	E	E
Gesamtkirrfaktor Phasenspannung	L1, L2, L3	Netz	E	E
Gesamtkirrfaktor Neutralleiterspannung	Neutralleiter	Netz	E	E
Gesamtkirrfaktor Phase-zu-Phase Spannung	L1-2, L2-3, L3-1	Netz	E	E
Oberschwingungen Phasenstrom	L1, L2, L3	Netz, Last, Kondensatoren	E	E
Oberschwingungen Neutralleiterstrom	Neutralleiter	Netz	E	E
Oberschwingungen Phase-zu-Phase Strom	L1-2, L2-3, L3-1	Netz, Last	E	E
Oberschwingungen Phasenspannung	L1, L2, L3	Netz	E	E
Oberschwingungen Neutralleiterspannung	Neutralleiter	Netz	E	E
Oberschwingungen Phase-zu-Phase Spannung	L1-2, L2-3, L3-1	Netz	E	E
Wellenformen Phasenstrom	L1, L2, L3	Netz, Last, Kondensatoren	E	E
Wellenformen Neutralleiterstrom	Neutralleiter	Netz	E	E
Wellenformen Phase-zu-Phase Strom	L1-2, L2-3, L3-1	Netz	E	E
Wellenformen Phasenspannung	L1, L2, L3	Netz	E	E
Wellenformen Neutralleiterspannung	Neutralleiter	Netz	E	E
Wellenformen Phase-zu-Phase Spannung	L1-2, L2-3, L3-1	Netz	E	E
System Log			E	E
Ereignis Log			E	E

\* Unübertroffen: Sekundärseit Strommessung am Einspeisetransformator (Dreiecksschaltung)