

Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.

► Intelligente Blindleistungs-Kompensation



SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE

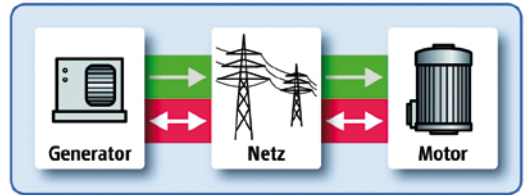


FRIEDHELM LOH GROUP

Die Herausforderung: Blindleistung

So entsteht Blindleistung

Die meisten Verbraucheranlagen entnehmen dem Netz Wirkleistung und Blindleistung. Die Wirkleistung wird in mechanische Leistung umgesetzt. Die Blindleistung wird benötigt, um bei Motoren und Transformatoren die Magnetfelder auf- und abzubauen, aber auch als Steuer- und Kommutierungs-Blindleistung bei Stromrichtern. Die Blindleistung pendelt zwischen Generatoren und Last hin und her.



Negative Folgen von Blindleistung

Energieerzeuger und Netzbetreiber müssen die Scheinleistung S (siehe Bild) bereithalten und übertragen. Das heißt: Generatoren, Transformatoren, Leitungen, Schaltgeräte, aber auch die Verbraucheranlagen müssen für höhere Leistungen bemessen werden. Die Energieversorgungsunternehmen haben hierdurch einen Mehraufwand für Anlagen und zusätzliche Verluste. Deshalb stellen sie Blindenergiekosten in Rechnung, wenn ein bestimmtes Maß überschritten wird.

Darstellung Blindleistung

Scheinleistung
 $S^2 = P^2 + Q^2$

Wirkleistung
 $P = S \cdot \cos \varphi$

Blindleistung
 $Q = S \cdot \sin \varphi$

Beispiel Drehstrommotor

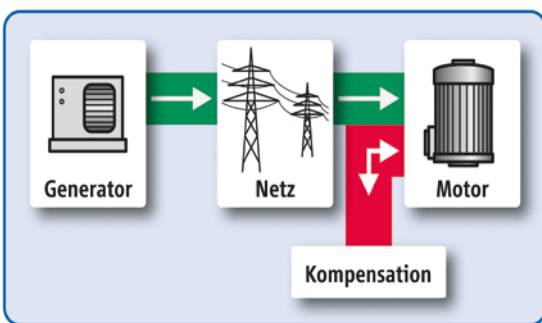
Wirkleistung	500 kW
Blindleistung	510 kvar (ind)
ergibt Scheinleistung	714 kVA

Obwohl die mechanische Leistung des Motors nur 500 kW erfordert, wird das Netz mit einer Scheinleistung von 714 kVA, also mit 143% der Wirkleistung belastet.

Rückwirkungen durch Oberschwingungen und hochdynamische Antriebe

Der zunehmende Einsatz von Leistungselektronik und Verbrauchern mit schnellen, großen Wirk- und Blindlast-Schwankungen führt immer häufiger zu Netzurückwirkungen wie: Oberschwingungen, instabilen Spannungsverhältnissen, Überströmen, erhöhten Verlusten, Unsymmetrien und Flickererscheinungen. Die Folgen können sein: Anlagenüberlastung, Störungen an empfindlicher Elektronik, Prozessunsicherheit, Prozessunterbrechungen oder mangelhafte Produkt- und Arbeitsqualität.

Die Lösung: Blindleistungs-Kompensation



Wenn die induktive Blindleistung z. B. durch einen Kondensator oder eine Blindleistungs-Kompensationsanlage vor Ort kompensiert wird, entfällt der Bezug von Blindleistung vom Energieversorgungsunternehmen ganz oder teilweise. Am wirksamsten ist die Blindleistungs-Kompensation, wenn sie verbraucher- und zeitnah erfolgt.

Blindleistungskompensation

Beispiel Drehstrommotor mit Blindleistungs-Kompensation

Wirkleistung	500 kW
Blindleistung	510 kvar (ind)
Blindleistungs-Kompensation	510 kvar (cap)
resultierende Blindleistung	0 kvar
ergibt Scheinleistung	500 kVA

Der Motor nimmt wie bisher 500 kW Wirkleistung auf, die Blindleistung des Motors wird voll kompensiert und das Netz wird mit einer Scheinleistung von 500 kVA, also zu 100% mit Wirkleistung belastet. Die Blindleistungs-Kompensation bringt eine Netzentlastung von 43% (von 143% auf 100%, bezogen auf die Nenn-Wirkleistung).

Die wirtschaftlichen Vorteile der Blindleistungs-Kompensation

Einsparen der Blindenergiekosten

am Beispiel eines Industriebetriebs mit einer mittleren Leistung von 500 kW, einem durchschnittlichen $\cos\phi$ von 0,7 und 4.000 Betriebsstunden pro Jahr. Der Energieversorgungsstarif gestattet zur Zeit noch, 50 % der Wirkarbeit als Blindarbeit kostenlos zu beziehen. Dies entspricht einem geforderten $\cos\phi$ von 0,9. Bei Einsatz einer intelligenten Kompensationsanlage von System Electric amortisiert sich die Investition schon im ersten Jahr. Dies zeigt die enorme Wirtschaftlichkeit von Blindleistungs-Kompensation.

Energieabrechnung eines mittleren Gewerbebetriebes:

Arbeit Tagestarif	2.000.000 kWh
Blindarbeit Tagestarif	2.040.408 kvarh
Blindarbeit frei	1.000.000 kvarh
Blindarbeit Rest	1.040.408 kvarh
x € 0,013 / kvarh	= € 13.525,-
Erforderliche Leistung	268 kvar
Gewählte Anlage	300 kvar
Invest. inkl. Installation	= ca. € 8.000,-
Amortisationszeit	= ca. 7 Monate

Zusätzliche Einsparung von Wirkenergiekosten für Verluste

Die vorgenannte Beispielfirma hat, wie jeder Energieverbraucher, Verluste im eigenen Netz und bezahlt dafür Wirkenergiekosten. Durch Blindleistungs-Kompensation wird die Scheinleistung im Netz der Firma gesenkt und damit auch die Verluste. Neben den Blindenergiekosten senkt die Blindleistungs-Kompensationsanlage zusätzlich auch die Wirkarbeitskosten für die Verluste um mehrere hundert Euro pro Jahr.

Senken von Investitionskosten

Die Beispielfirma plant, die vorhandenen Verbraucher von 500 kW um 200 kW zu erweitern. Der installierte Transformator mit einer Leistung von 800 kVA hat bisher ausgereicht, wäre nach der Erweiterung jedoch überlastet. Ein weiterer Netzausbau mit Transformator, Schaltanlage, Kabel, Verteilung usw. würde erforderlich. In diesem Fall kann die Scheinleistung durch Blindleistungs-Kompensation soweit gesenkt werden, dass der bisherige Netzausbau ausreicht. Eine Blindleistungs-Kompensationsanlage ist hier deutlich kostengünstiger als ein Netzausbau.

Weitere Vorteile durch intelligente Blindleistungs-Kompensation

Steigerung der Spannungsqualität und der Prozess-Sicherheit

Weitere besonders positive Effekte sind durch verdrosselte und dynamische Blindleistungs-Kompensationsanlagen zu erreichen. Optimal ausgelegt (z. B. 7 & 14 % verdrosselt) können solche Anlagen die Netzurückwirkungen erheblich reduzieren und damit die Prozess-Sicherheit und die Produktqualität erhöhen sowie Schäden an wertvollen Anlagen vermeiden. Die Oberschwingungs-Ströme fließen nicht in die Verteilungs- und Übertragungsnetze, die Netzverluste werden gesenkt, die CO₂-Emission wird reduziert. Diese positiven Effekte hängen wesentlich von der optimalen Verdrosselung, von der Reaktionsgeschwindigkeit und von der Intelligenz der Regelung ab. Aber auch die Energieeffizienz, d. h. der Eigenverbrauch, sollte ein Kriterium bei der Auswahl einer Blindleistungs-Kompensationsanlage sein.

Steigerung der Netzqualität

Wie zuvor im Zusammenhang mit den zusätzlichen Netzverlusten dargestellt, entlastet die Blindleistungs-Kompensation das Stromnetz vom überflüssigen Transport der Blindleistung. Aktuell wird diskutiert, dass das Stromnetz durch zunehmenden Stromhandel und steigende Einspeisung von Windenergie an seine Grenzen gelangt. Auch wenn die Blindleistungs-Kompensation sicherlich nur in Einzelfällen einen zusätzlichen Netzausbau ersetzen kann, würden durch die entstehende, freie Leitungskapazität bei vermehrtem Einsatz der Blindleistungs-Kompensation, bzw. bei einer Erhöhung des Ziel- $\cos\phi$ bis in die Nähe von 1, bereits heute erkennbare Engpässe gemildert und dringend benötigte Zeit für den zusätzlichen Ausbau gewonnen werden.

Systeme und Komponenten zur Blindleistungs-Kompensation

Technik, die sich rechnet



Vorverdrahtete Steuerungsleiste mit Wandlerklemme, Ventilatorthermostat, Sicherheitsthermostat und steckbaren Stufenansteuerungen

Blindleistungs-Kompensations-Anlagen ...

... anschlussfertig oder als Bausatz zur Selbstmontage durch den Schaltanlagenbauer, somit bleibt die Ausnutzung der Wertschöpfung beim Anlagenbauer unverdrosselt oder verdrosselt, mit Schütz oder dynamisch schaltend.

Technik, die Maßstäbe setzt

CONDENSOMATIC CR2020, der dynamische Blindleistungs-Regler ...

... problemlos bei Anschluss und Inbetriebnahme, intelligentes anlagen- und netzfreundliches Regelprogramm, Anzeige und Überwachung aller relevanten Netz- und Anlagenparameter, Temperaturüberwachung und Lüftersteuerung, 10 Schaltausgänge, Reaktionszeit ≤ 13 ms.



Technik, die Freude macht

Modulare Systemtechnik von System Electric – für die Zukunft konzipiert. System Electric Anlagen sind leicht erweiterbar und für alle gängigen Schrank- und Verteilersysteme lieferbar. Das schafft Sicherheit bei der Planung. Der durchdachte Aufbau und die leicht handhabbaren Systemkomponenten sparen schon bei der Montage Geld.



Kompensationsmodul mit vollabgedeckter 30 x 10 mm Sammelschiene auf Basis RiLine

Technik, die Sicherheit schafft

Filterkreisdrosseln hoch belastbar und verlustarm. Kondensatorschaltgeräte konventionell oder dynamisch schaltend, langlebig und anschlussfreundlich. Blindleistungsregler mit Multifunktions-Anzeige und intelligentem Anschluss-, Regel- und Sicherheitskonzept.

Anlagenreferenz			
RZ Pellets	1 Stk.	300 kVAr	14 %
	2 Stk.	350 kVAr	14 %
Kieswerk Dubai	3 Stk.	200 kVAr	14 %
11er	2 Stk.	250 kVAr	7 %

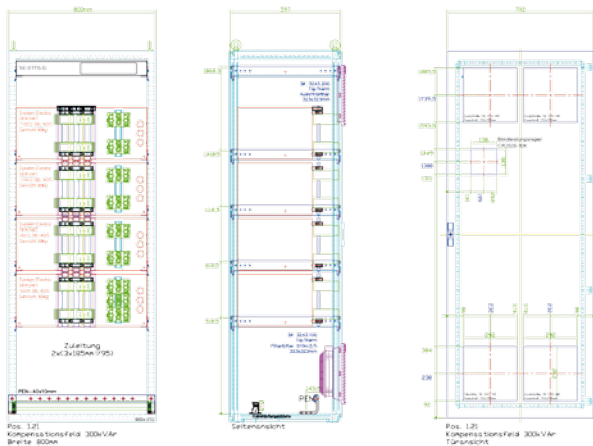
Kompensationsmodule vom Typ SEKSM Ausführung 38L-40/5

Schrankaufbau



Verteilsammelschiene:
berührungssicher
durch RiLine

Folgende Varianten sind von Rittal standardmäßig verfügbar						
Kompensationsfeld	200 kVAr	7 %	TS8	800 x 600 x 2.000	min. Schaltstufe	12,5 kVAr
Kompensationsfeld	300 kVAr	7 %	TS8	800 x 600 x 2.000	min. Schaltstufe	12,5 kVAr
Kompensationsfeld	400 kVAr	7 %	TS8	800 x 600 x 2.000	min. Schaltstufe	25,0 kVAr
Kompensationsfeld	200 kVAr	14 %	TS8	800 x 600 x 2.000	min. Schaltstufe	12,5 kVAr
Kompensationsfeld	300 kVAr	14 %	TS8	800 x 600 x 2.000	min. Schaltstufe	12,5 kVAr
Kompensationsfeld	350 kVAr	14 %	TS8	800 x 600 x 2.000	min. Schaltstufe	12,5 kVAr



Aufbauzeichnung 300 kVAr Schrank

Anwendung

Einbaufertige, verdrosselte Kondensatorschaltmodule für automatische Blindleistungs-Kompensationsanlagen zur zentralen Kompensation der Blindleistung in Drehstromnetzen mit erhöhter Oberschwingungsbelastung.

Ausführung der Kompensationsmodule

- 400 V/50 x Hz
- bis zu 100 kVAr
- Hochbelastbare, verlustarme, selbstheilende Kondensatoren

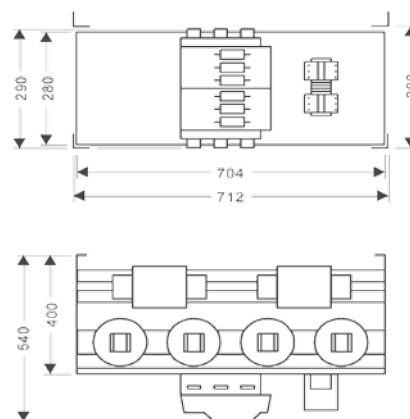
Optional andere Ausführungen und Spannungen

Zum Schutz von Personen gegen Berührung unter Spannung stehender Teile innerhalb des Gehäuses wurde das geprüfte Sammelschienensystem RiLine 60, bestehend aus Stromschienehalter, Bodenwanne, Abdeckprofil und Endabdeckungen, verwendet.

Kondensatoren mit Überdrucksicherung

MKP-L (Longlife Umax 460 V)
Stat. Lebensdauer > 150.000 h
24 Monate Werksgarantie

- Verdrosselungsfaktor 7 & 14 %
- Modultechnik
- für Standschränke HxBxT = 2.000 x 800 x 600 mm
- IP00



Folgende Kompensationsmodule sind 7 und 14 % verdrosselt verfügbar:
2 x 12,5 + 25 kVAr
25 + 25 kVAr
50 kVAr
25 + 50 kVAr
50 + 50 kVAr



Werner Bendekovits, Technischer Außendienst von Rittal (li.), und Anton Lechner, Leiter Elektrotechnik bei AGRANA in Tulln, bei einem Besuch der neuesten Kompensationsanlage.

Anton Lechner setzt auf die Kompensationsanlagen von Rittal.

Die Erneuerung der elektrischen Anlagen steht bei der AGRANA Zucker GmbH in Tulln außerhalb der Produktionszeiten im Vordergrund. Die Planung der Niederspannungshauptverteilung und der Kompensationsanlagen hat Rittal übernommen.

Von September bis Jänner laufen die Turbinen und Dampfkesselein auf Hochtouren. Denn dann gilt es im Tullner Werk der AGRANA Zucker GmbH täglich aus rund 13.000 t Rüben Zucker zu gewinnen und in den Silos zu lagern. Während dieser Zeit arbeiten 350 Mitarbeiter im Schichtbetrieb rund um die Uhr. Aber auch außerhalb dieser Spitzenzeiten steht das Tullner Werk nicht still, dann ist Zeit für Revisionsarbeiten. „Dazu gehört auch die Erneuerung unserer elektrischen Anlagen“, erzählt Anton Lechner, Leiter Elektrotechnik im Unternehmen. Seit 1938 wird in Tulln Zucker gewonnen. Hier befindet sich auch das zentrale Zuckermagazin, in dem sämtliche in Österreich im Handel erhältlichen Zuckersorten der Marke „Wiener Zucker“ abgepackt, in einem Hochregallager mit einer Lagerkapazität von rund 10.000 Paletten-Stellplätzen (das entspricht rund 8.000 t Zucker) vollautomatisch gelagert und ausgeliefert werden. Für die Zuckergewinnung wird auch jede Menge Prozessdampf benötigt. Dieser wird im eigenen Kesselhaus erzeugt und über mehrere Turbinensätze – für die Stromerzeugung – dem Prozess zugeführt. Diese Generatoren erzeugen zwischen 12 und 15 MW, die wiederum in den Betrieb eingebracht werden. Durch die Umstellung auf einen Niedrigenergie-Trockner im Jahr 2012 konnte der Energieaufwand dieser Teilanlagen allerdings um ein Drittel gesenkt werden. „Vor 35 Jahren haben wir rund die Hälfte der erzeugten elektrischen

Energie an ein Energieversorgungsunternehmen weitergeben können. Heute verbrauchen wir die gesamte erzeugte elektrische Energie nun selber“, erklärt Lechner.

6kV und 14 MW

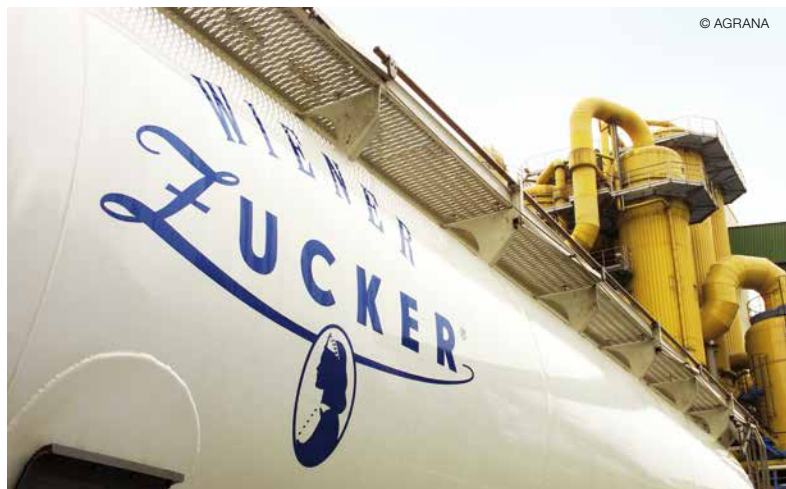
„Die letzten beiden Jahre waren dem Projekt Mittelspannungsanlagen gewidmet, die einen größeren Tausch bedeutet haben. Die Niederspannungshauptverteilungen (NSHV) tauschen wir laufend aus“, beschreibt Lechner. „Im Grunde tauschen wir laufend aus und erneuern die seit gut 60 Jahren bestehenden Anlagen“, konkretisiert Lechner die Arbeiten. Und das ist keine geringe Aufgabe, denn die AGRANA verfügt am Standort Tulln über ein eigenes Mittelspannungsverteilungsnetz. „Wir haben den Netzzugang auf der 20-kV-Seite, dann haben wir eine Zwischenebene, d. h. wir haben zwei Mittelspannungssysteme mit 6 kV und darunter gelagert 31 Verteiltransformatoren, die die Energie von 6 kV auf 400 V umwandeln. Die sind hauptsächlich in der Schaltanlage situiert, zum Teil aber auch in den Anlagen, die etwas weiter weg sind. Während der Kampagne werden über die 31 Verteiltransformatoren insgesamt 14 MW verteilt“, verdeutlicht Lechner den Umfang der Ausstattung.

Problemlose Anlagenplanung

Für den Austausch der NSHV hat sich die AGRANA fachkundige Unterstützung beim Systemspezialisten Rittal geholt. 2013 wurden drei Anlagen inkl. Kompensationsanlagen ausgetauscht bzw. neu errichtet. „Wir erstellen das Grundkonzept im Haus. Dann kommt Rittal ins Spiel, denn an diesem Punkt übergeben wir unsere Ideen lieber an die Spezialisten von Rit-



In der Schaltanlage gibt es zwei Mittelspannungssysteme mit 6 kV und darunter gelagert 31 Verteiltransformatoren, die die Energie von 6 kV auf 400 V umwandeln.



© AGRANA

In Tulln befindet sich das zentrale Zuckermagazin, von dem aus der „Wiener Zucker“ ausgeliefert wird.

tal, die dann die eigentliche Planung für uns machen. Und zu guter Letzt kaufen wir dann die Komponenten anhand der Planung und bauen die Anlagen in unserer Werkstätte“, erklärt Anton Lechner den Prozess. Dieses Service von Rittal beinhaltet neben der Materialaufstellung auch eine maßstäbliche Zeichnung, die dem Kunden schon im Vorfeld ein genaues Bild seiner Anlage zeigt. Damit erhält man die Sicherheit alle relevanten Punkte wie Mindestabstände, Reserveplatz etc. berücksichtigt zu haben. Ebenso können im Vorfeld bereits Probleme beim Aufbau ausgeschlossen werden. Aber nicht nur die kompetente Unterstützung bei der Planung war für Lechner die Zusammenarbeit mit Rittal ausschlaggebend, sondern auch die perfekte Dokumentation nach EN 61439. Neben der Dokumentation der Bauartnachweise, die üblicherweise der ursprüngliche Hersteller zur Verfügung stellt, muss der Schaltanlagenbauer auch einen ausführlichen Stücknachweis erstellen.

Umfangreichere Dokumentationspflichten

Mit der Planungssoftware „Power Engineering“ bietet Rittal in der Version 6.2 umfassend Unterstützung, sowohl bei Planung und Konfiguration von Schaltanlagen mit dem „Ri4Power“-System als auch bei der normgerechten Dokumentation. Auf Knopfdruck erstellt die Software die entsprechenden Bauartnachweise inklusive der benötigten Prüfberichte. Zusätzlich sind in dem Engineering-Werkzeug Prüflisten enthalten, die der Anwender einfach ausdrucken kann. Mithilfe dieser Listen kann der Schaltanlagenbauer überprüfen, ob alle Anforderungen bei der Planung und Ausführung der Schaltanlage gemäß der neuen Norm eingehalten sind. Auch eine Berechnung der Erwärmung

der Schaltanlage ist in „Power Engineering“ integriert. Auf diese Weise kann der Schaltanlagenbauer direkt entsprechende Maßnahmen treffen und gegebenenfalls gleich Komponenten zur Schaltschrank-Klimatisierung in seine Planung aufnehmen. „Dass das schon alles bei Rittal in der Schublade liegt, ist natürlich ein Vorteil für uns, keine Frage“, bestätigt auch Anton Lechner.

Gelungene Zusammenarbeit

Die Zusammenarbeit mit Rittal bezeichnet Lechner als problemlos und verwendet dafür das Stichwort Plug & Play: „Wir haben alles angeschlossen, eingeschaltet und es ist gelaufen“, sagt Lechner. Außerdem habe man sich für die Modulbauweise der Kompensation entschieden um nachrüsten zu können, falls das erforderlich sein sollte. Dank dem TS-8-System ist die Anreihung an bestehende Schaltschrankreihen einfach möglich, und auch die Erweiterung in Schränken, in denen Modul-Reserveplätze vorgesehen sind, ist jederzeit machbar.

Mit den drei realisierten Kompensationsanlagen ist das Projekt natürlich noch längst nicht abgeschlossen. „Wir haben rund 31 Verteiltransformatoren, das bedeutet, wir haben auch 31 Kompensationen im Einsatz. Und da passiert es immer wieder, dass einzelne ältere Stufen ausfallen, kaputt werden. Und die werden natürlich sukzessive ersetzt, ebenso die Hauptverteilungen. Es gibt also einiges zum Umbauen. Das ist wahrscheinlich noch ein Zehnjahresplan“, wagt Lechner einen Blick in die Zukunft.

Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.

- Schaltschränke
- Stromverteilung
- Klimatisierung
- IT-Infrastruktur
- Software & Service



RITTAL GmbH
Laxenburger Straße 246a · A-1239 Wien
Phone +43 (0)5 99 40-0 · Fax +43 (0)5 99 40-99 0
E-Mail: info@rittal.at · www.rittal.at

SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE

FRIEDHELM LOH GROUP

