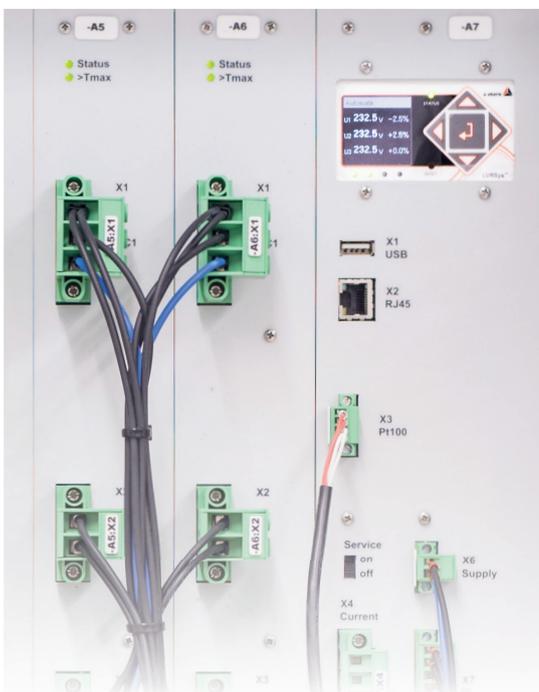




LVRsSys™

Auf die richtige Spannung kommt es an.



- Spannungsregelung in Orts- und Industrienetzen von 7,5 kVA bis 3150 kVA
- Unabhängige Regelung der drei Phasenspannungen (Unsymmetriausgleich)
- Regelbereich von $\pm 6\%$ bis $\pm 24\%$ der Nennspannung
- Außenaufstellung, Innenaufstellung, Mastmontage
- Ein- oder dreiphasige Ausführung
- Regelgeschwindigkeit $< 30\text{ ms}$
- Integration in kundeneigene Anlagen (z.B. Eigenbedarfsregelung)
- Netzformen TT / TN-C / TN-S / IT
- Strangregler oder direkter Transformatorenregler

LVRsSys™



LVRSys™ für Netzbetreiber (EEG)

Niederspannungsregelsystem (Low Voltage Regulation System)

EEG und BMWi-Verteilnetzstudie 2014

Der Klima- und Umweltschutz ist in Deutschland von hohem politischem und öffentlichem Interesse geprägt. Dazu wurde das EEG eingeführt, welches zur Förderung und Entwicklung von Technologien, die Strom aus erneuerbaren Energien erzeugen, dient. Die EEG-Umlage stieg in den letzten Jahren kontinuierlich und explosionsartig an.

Im Jahre 2014 betrug die Abgabe für alternative Energien 6,24 ct/kWh. Im Jahre 2015 stabilisierte sich die Abgabe von 6,17 ct/kWh auf sehr hohem Niveau. Die massiven volkswirtschaftlichen Belastungen führten dazu, dass das EEG 2014 eine enorme Fördermittelkürzung mit sich brachte. An den Zielen wurde jedoch festgehalten.

So soll der Anteil an erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch bis 2025 auf 40 bis 45 % steigen und bis 2050 auf 80 %. Jährlich ist hierfür ein Ausbaukorridor von 2,5 GW Photovoltaik und 2,5 GW Wind an Land vorgesehen. Die Windleistung auf See soll bis 2020 zudem auf 6,5 GW und bis 2030 auf 15 GW gesteigert werden.

Die deutsche Energieversorgung steht vor einem signifikanten Wandel. Das über mehr als einhundert Jahre entstandene Transport- und Verteilnetz wird in nur wenigen Jahrzehnten umgebaut. Studien, wie die BMWi-Verteilnetzstudie geben einen Überblick über den notwendigen Netzausbaubedarf und zeigen Alternativen auf, um prognostizierte Investitionen

nach klassischem Netzausbau durch intelligente Betriebsmittel zu verringern. Laut Studie kann der Einsatz neuer Technologien den Netzausbau in der Niederspannungsebene fast vollständig kompensieren.

Eine kosteneffiziente Lösung stellt dabei das bereits markteingeführte und bewährt robuste, sowie servicefreundliche LVRSys™ dar, welches nicht nur Spannungs- und Leistungsprobleme löst, sondern auch Netzverluste verringert.

Kostengünstige Alternativen zum Leitungsausbau sichern die Akzeptanz der Energiewende

Bis 2015 sind die Gesamtkosten der Energiewende auf 150 Mrd. € gestiegen. Mit einem Kostenanteil von 125 Mrd. € stellte die EEG-Gesamtumlage den mit Abstand größten Kostentreiber dar. Bis 2025 sollen die Gesamtkosten des neuen Energiezeitalters auf geschätzte 560 Mrd. € ansteigen. Hierbei werden bis zu 80 Mrd. € für den Netzausbau veranschlagt. Die Akzeptanz der Energiewende steht durch den enormen Kostenfaktor auf dem Spiel. Zudem trifft der Leitungsausbau vielerorts auf Unverständnis.

Energieversorger, Netzbetreiber und Bundesnetzagentur sind durch volkswirtschaftliches Handeln nun in der Pflicht, das Jahrhundertprojekt Energiewende nicht zu gefährden.



Bisherige Planung von Niederspannungsnetzen

Neue Niederspannungsnetze wurden nach Kriterien wie:

- Maximale Netzlast
- Stationen im Lastschwerpunkt
- Thermische Dauerbelastung und Spannungshaltung
- Maximale Kabelauslastung ca. 50 %
- Maximale Stationsauslastung ca. 2/3

geplant und aufgebaut. Häufig wurden Kabel des Typs $4 \times 150 \text{ mm}^2$ verwendet, da diese als kurzschlussfest gelten und im Verhältnis zu den Kosten der Tiefbauarbeiten kaum ins Gewicht gefallen sind. Durch diese Planungsleitfäden wurden die meisten Niederspannungsnetze, aus der Betrachtungsweise Stromtragfähigkeit, überdimensioniert.

Spannungshaltung in Niederspannungsnetzen

Nach europäischer Norm EN 50160 ist im Niederspannungsnetz eine Spannungstoleranz von $\pm 10 \%$ der Nennspannung zulässig. Laut Niederspannungsrichtlinie VDE-AR-N 4105 dürfen dezentrale Erzeuger die Spannung um maximal drei Prozent anheben.

Eine Anhebung der Spannung um 3 % wird an einem Niederspannungskabel sehr schnell erreicht und ist in der Regel das Hauptkriterium, wenn es um den Anschluss neuer, dezentraler Erzeugungseinheiten geht.

Bei einem Standard NAYY Kabel $4 \times 150 \text{ mm}^2$, wären bei 50 % Auslastung, 3 % Spannungsanhebung bereits nach 230 m erreicht. Die Stromtragfähigkeit des Kabels wäre jedoch erst zu 50 % erreicht. Vor 10 Jahren vermeldeten die wenigsten Verteilnetzbetreiber Spannungshaltungsprobleme in der Niederspannungsebene. Durch die PV-Anlagen kamen vor allem Verletzungen des oberen Toleranzbandes der EN 50160 hinzu. Künftig wird von einem vermehrten Einsatz von Wärmepumpen und Elektromobilität ausgegangen. Es kann also erwartet werden, dass das Spannungsband in beide Richtungen ausgenutzt, bzw. verletzt wird.



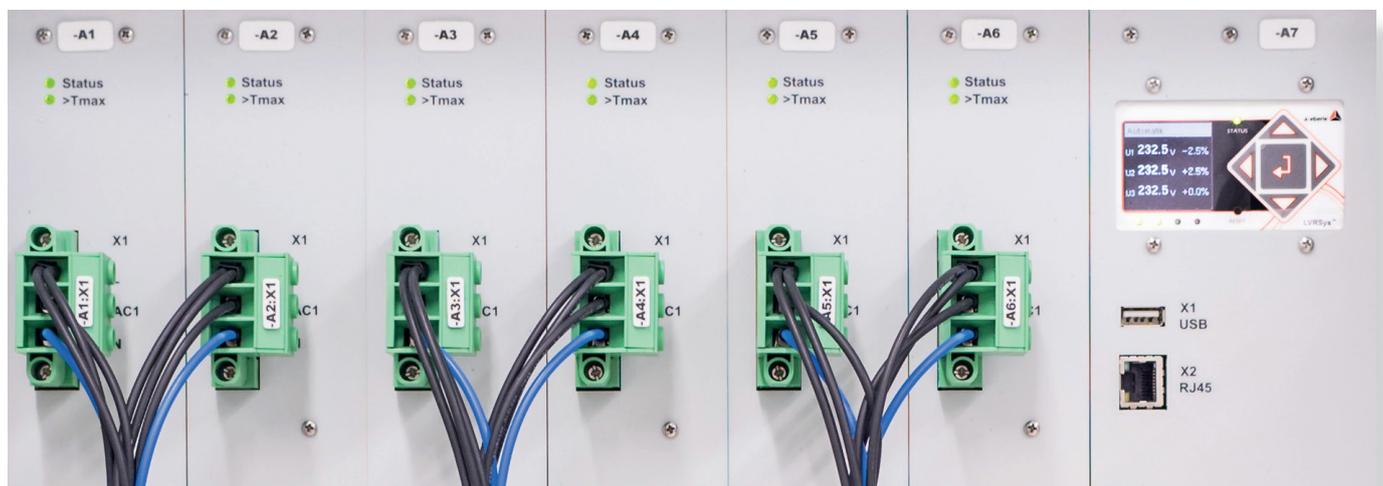
Elektromobilität

Der aufgedeckte Abgaskandal 2015 hat das Thema Elektromobilität in Deutschland in ein neues Licht gerückt. Die Bundesregierung plant, bis 2020 1 Mio. Elektrofahrzeuge auf den Straßen zu haben. Bis 2030 soll sich diese Zahl auf 6 Mio. ausweiten.

Die gesamt ausgestoßenen Emissionen aus elektrischer Energieerzeugung und Mobilität können dabei nur zurückgehen, wenn die elektrische Energieerzeugung hinsichtlich erneuerbarer Energien fast vollständig transformiert ist. Studien beschreiben die Auswirkungen durch E-Fahrzeuge auf das Übertragungsnetz bis 2030 als fast nicht spürbar.

Die Verteilnetze jedoch, werden dadurch zukünftig extrem belastet, wodurch Netzbetreiber sich erneut (nach dem Boom der Photovoltaik) gezwungen sehen, das Netz zu verstärken.

90 % der Ladevorgänge von E-Fahrzeugen werden zuhause über einen 32 A- oder 16 A- Anschluss stattfinden, was in ländlichen Netzkonstellationen zu Spannungshaltungsproblemen führt. Das **LVRSys™**, ausgeführt als regelbarer Straßenverteilerkasten, schafft hierbei Abhilfe.

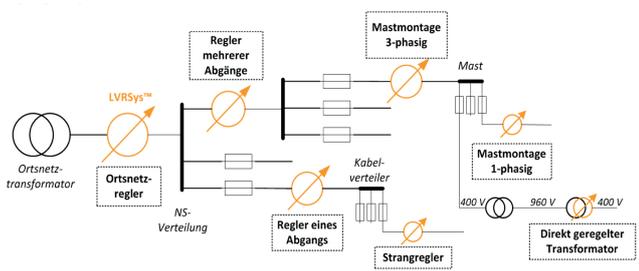




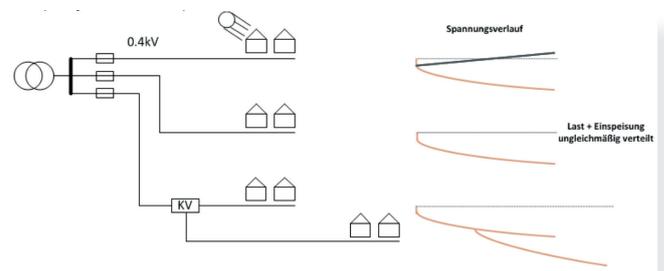
Netzstabilität und Zuverlässigkeit durch Strangregler

Das Niederspannungsregelsystem für Netzbetreiber zeichnet sich dadurch aus, dass es einfach auf- und abgebaut werden kann. Zudem werden alle drei Phasen unabhängig voneinander geregelt, was zu einer Verbesserung der Spannungssymmetrie im Netz führt.

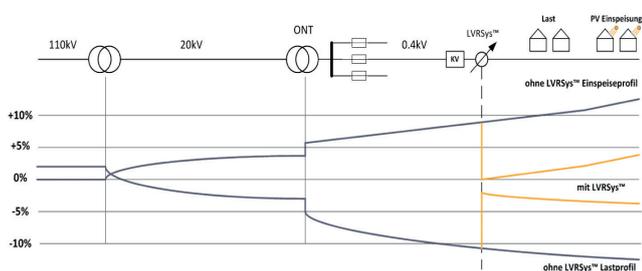
Da die Spannungshaltungsproblematik nicht in allen Niederspannungsnetzen gleich ist, kann der Netzbetreiber beim **LVRsystm™** auf mehrere Leistungsklassen zurückgreifen. So ergeben sich Anwendungen vom regelbaren Straßenverteilerkasten, bis hin zum Regler ganzer Ortsnetze.



LVRsystm™ - Einsatzorte im Niederspannungsnetz

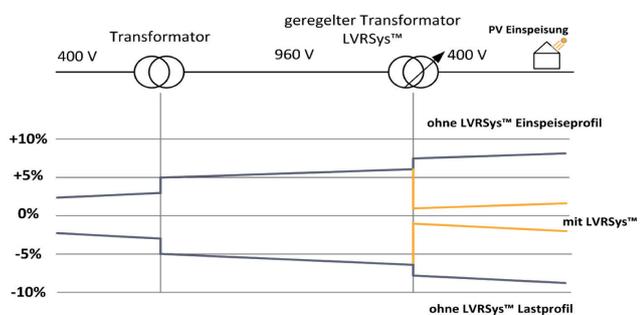


Spannungsspreizung im Niederspannungsnetz

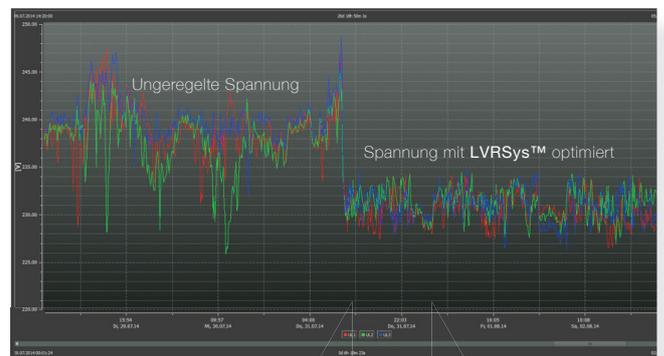


LVRsystm™ - Wirkungsschema Strangregler

Bei zu geringer Kurzschlussleistung weit entfernter Verbraucher, wird der Regler als direkter Transformatorenregler ausgeführt. Die Regelung erfolgt dann direkt am Transformator.



LVRsystm™ - Wirkungsschema Strangregler ausgeführt als direkter Transformatorenregler



Ungeregelte Spannung im Vergleich mit optimierter Spannung durch LVRsystm™

Deutlich effektiver ist es, die Spannungsstufe des Ortsnetztransformators zu verändern und das Strangreglersystem **LVRsystm™** einzusetzen. Die Sammelschienenspannung kann beispielsweise auf 410 V fest eingestellt werden. Hierdurch wird dem Spannungsabfall der Lasten entgegen gewirkt. Der Strang mit Einspeiser wird mit einem Niederspannungsregelsystem **LVRsystm™** ausgerüstet, wodurch auch hier optimale Spannungsverhältnisse vorliegen.





Mit Voraussicht planen (Wirtschaftlichkeit)

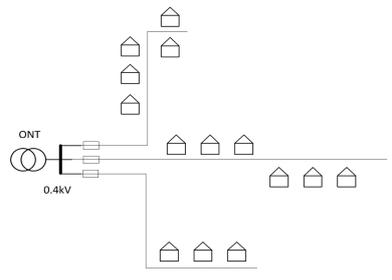
Die Regelsysteme können generell über 30 Jahre genutzt werden. Leitungen und Transformatoren gar über 40 Jahre. Der wirtschaftlichste Ansatz wäre, die Gegebenheiten im Niederspannungsnetz über diese Zeiträume genau einzuschätzen. Dies ist jedoch nicht möglich. Selbst Schätzungen über einen Zeitraum von 10 Jahren treffen den Zustand der zukünftigen Netze nicht einmal ansatzmäßig.

Es ist notwendig, flexible Betriebsmittel zu verwenden. Strangregler helfen dabei den Netzausbau so weit zu verzögern, bis es aufgrund der ausgelasteten Betriebsmittel, wie Transformatoren und Kabel, keine Alternativen zum Netzausbau mehr gibt. Bis die Netze an diesem Punkt angelangt sind, könnte der Strangregler den Ausbau über Jahre bzw. Jahrzehnte hinweg verschieben.

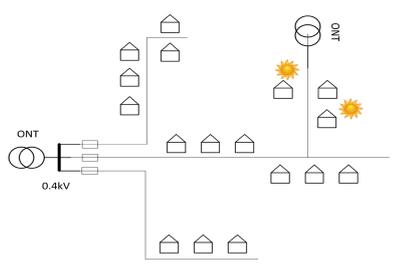
Ein nun anstehender Netzausbau kann effizient gestaltet werden. Es muss volkswirtschaftlich zwingend vermieden werden, Netzausbau aufgrund von Spannungstabilitätsproblemen zu betreiben.

Als Beispiel dazu, soll ein Niederspannungsnetz einfachster Bauart dienen. Abbildung 1 zeigt dabei die Ausdehnung des Niederspannungsnetzes im Jahre 2017. Bis 2020 werden partiell PV-Anlagen integriert und verursachen lokal Spannungshaltungsprobleme. Maßnahme A stabilisiert die Spannung mittels Netzausbau. Maßnahme B greift auf ein aktives Regelsystem zurück. Die Spannung wurde mit beiden Maßnahmen stabilisiert. Bis 2025 wurden an anderer Stelle weitere PV-Anlagen installiert. Es treten erneut lokal Spannungshaltungsprobleme auf. Zudem wird die Ortsnetzstation an der Betriebsmittelgrenze betrieben. Ein Netzausbau ist somit unabdingbar. In beiden Varianten wird nun eine Ortsnetzstation installiert. In Variante B wird aufgrund der Veranschlagung der Regler ausgebaut. Mit Variante B konnten Fehlinvestitionen vermieden werden.

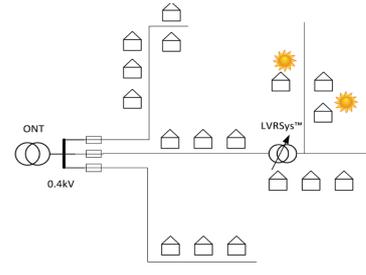
Strangregler sind mobil, somit können Hot Spots im Netz mit einer überschaubaren Anzahl an Geräten flexibel bedient werden.



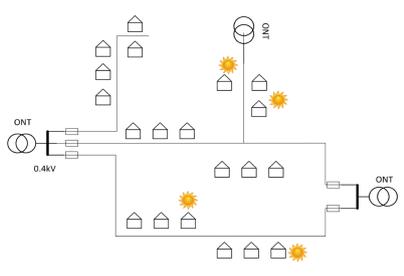
Bsp. Niederspannungsnetz 2017



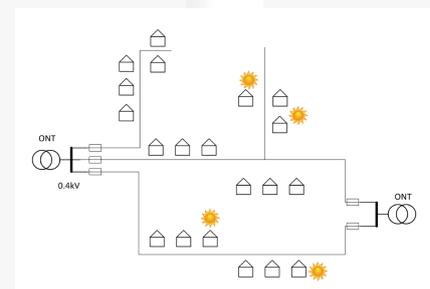
Niederspannungsnetz A 2020



Niederspannungsnetz B 2020



Niederspannungsnetz A 2025



Niederspannungsnetz B 2025

Panel with seven modules labeled -A1 through -A7. Each module has a status indicator (green light) and a label '>Tmax'. The modules are connected to various terminals (X1, X2, X3) via blue and black cables. The right side of the panel features a digital display showing voltage readings: 232.7 V -0.5%, 232.7 V +0.2%, and 232.7 V +0.0%. Below the display are ports for X1 USB, X2 RJ45, X3 Pt100, X4 Current, X5 Voltage, X6 Supply, X7 BI, and X8 BO. A service switch is also present.

Terminal block containing a red terminal block labeled -F6, followed by four white terminal blocks labeled -F7.1, -F8, -F9, and -F9. The terminal blocks are connected to various cables, including a yellow and green cable. The terminal block is labeled 'Xout' and 'XZ'.

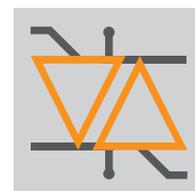
Internal components on the right side of the panel, including a terminal block labeled 'ELDON' and a blue push-button. The terminal block is connected to various cables, including a blue cable and a yellow and green cable. The terminal block is labeled 'ELDON' and '705021'.



LVRSys™ flexibel und robust für jeden Einsatz

Robust

- Zwanzig Milliarden Schaltungen
- Kurzschlussfest bis 50 kA
- Hohe Festigkeit gegen Überspannungen, direkte und indirekte Blitzeinschläge
- Überlastfähig (wie NH-Sicherung)



Zuverlässig und wirtschaftlich

- Hohe Effizienz
- Passive Kühlung auch bei direkter Sonneneinstrahlung
- Betriebstemperatur - 40 °C bis + 45 °C Umgebungstemperatur
- Elektronik feuchtigkeitssicher untergebracht im internen Regelschrank (IP66)



Sicher und intuitiv

- Installationsweise wie Kabelverteilerschrank
- Gewohnter Anschluss über Lastschaltleisten
- In- und Außerbetriebnahme über Lastschaltleisten oder Sicherungsautomaten
- Komplett gekapseltes System für höchsten Berührungsschutz
- Bypassmöglichkeit als Standard



Einfach

- Daten Export über USB-Stick in z. B. MS-Excel
- Firmware Update über USB-Stick oder Fernzugriff
- Gängige Kommunikationsschnittstellen Modbus TCP, IEC 60870-5-104
- Schleppzeiger im Display



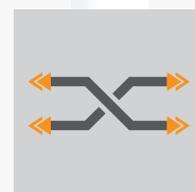
Netzverträglich

- Netzrückwirkungsfrei, verursacht weder Flicker noch Oberschwingungen
- Symmetrierung der Spannungen durch phasenunabhängige Regelung
- Bestehendes Sicherungskonzept kann beibehalten werden
- Unterbrechungsfreie Spannungsversorgung garantiert



Flexibel und schnell

- Einstellbare Reaktionszeit des Reglers < 30 ms bis 100 s
- Anpassung der Regelalgorithmen an verschiedene Anwendungsgebiete
- Lastabhängige Regelung, ohne zusätzliche Kommunikation
- Unabhängige Toleranzbänder für Schnellstufung und statische Regelung





Kundenspezifische Gehäusedesigns

Die Niederspannungsregelsysteme **LVRSys™** werden modular aufgebaut. Das umgebende Gehäuse kann frei gewählt werden. Die Integration von Regelsystemen kann in Beton-, Aluminium-, oder GFK-Verteilkabinen erfolgen.

Speziell in der Schweiz werden Niederspannungsregelsysteme häufig in Verteilkabinen aus Beton integriert.

A. Eberle liefert den Transformatorblock und die Steuerungseinheit in einem IP66-Gehäuse.

Deutsche Netzbetreiber setzen hauptsächlich GFK-Schränke zur Verteilung der Niederspannung ein. Das Niederspannungsregelsystem **LVRSys™** kann problemlos integriert werden.

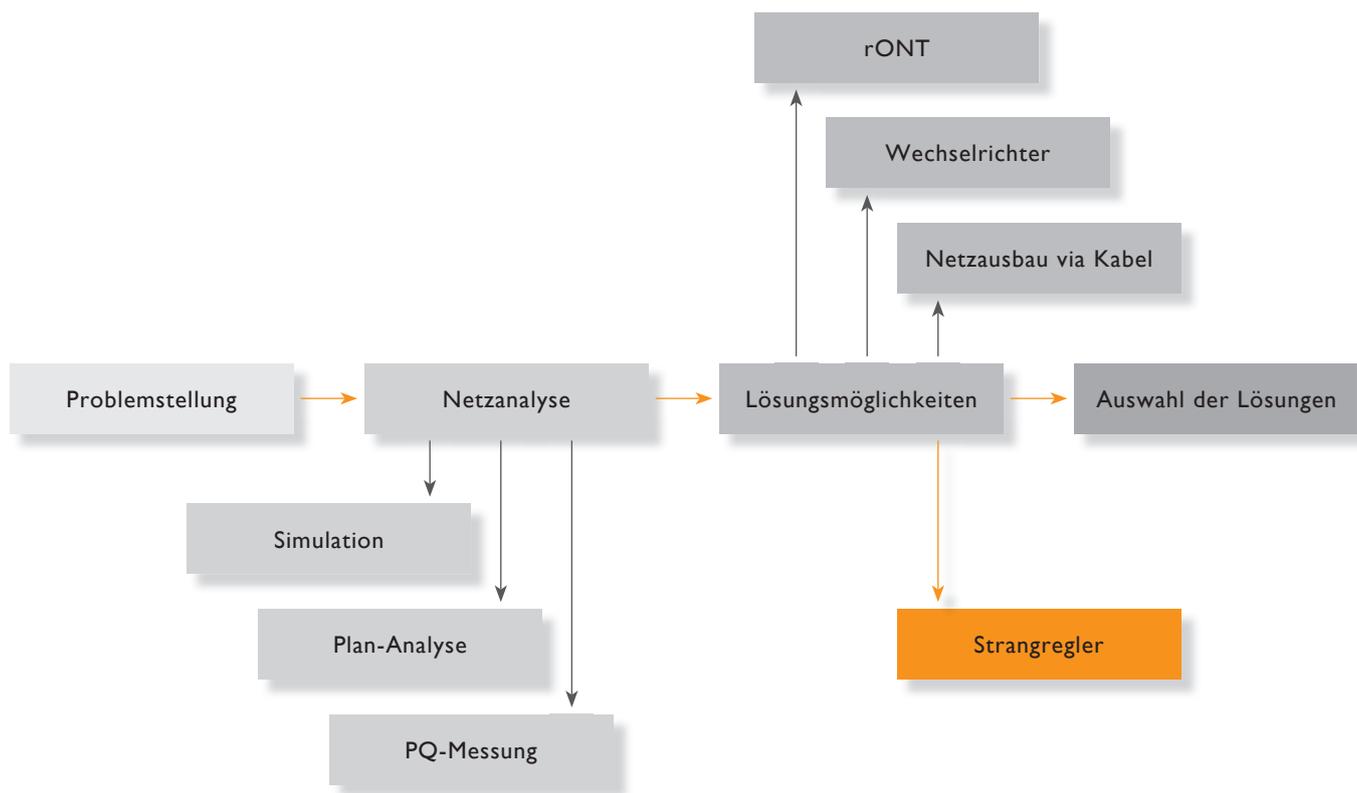
Plug & Play - einfachste Installation und Instandhaltung

Die Niederspannungsregelsysteme werden für Außenaufstellungen mit einem geeigneten Erdsockel geliefert. Dieser ist je nach Ausführung aus Beton oder GFK. Für den Innenbereich stehen entsprechende Stahlsockel zur Verfügung.

Der Anschluss der Niederspannungskabel erfolgt über Rahmenklemmen oder Flachanschluss (Kabelschuhe) bis 240 mm².



Verteilkabine in Betonausführung



Handlungshinweise für den Einsatz von Strangreglersystemen für Netzbetreiber

Ein Strangregler kann nur dann technisch optimal und wirtschaftlich effizient eingesetzt werden, wenn die Problemstellung und die Netzkonstellation bekannt sind. Die Problemstellung ergibt sich häufig daraus, dass ein Kunde Beschwerde aufgrund von Fehlverhalten von Wechselrichtern oder Verbrauchsgeschäften einlegt. Der Ablauf daraus wird in obigem Schaubild beschrieben.

Um das Problem einzugrenzen, genügt ein erster Blick auf den Netzplan. Hier wird schnell ersichtlich, ob Kabel oder Trafostationen an den Grenzen betrieben werden.

Simulationen können dabei helfen, das gesamte Netz zu betrachten, um die Auswirkungen von dem lokal gemeldeten Problemfall auf das ganze Netz zu untersuchen.

Liegen die Probleme nicht auf Basis der 50 Hz Grundschwingung begründet, so ist eine PQ-Messung (Power Quality gemäß der EN 50160) unabdingbar. Durch eine PQ-Messung wird ermittelt, ob die Störungen nicht von höherfrequenten Spannungen verursacht werden.

Liegen die Ursachen in der Spannungshaltung, kann der Netzbetreiber aus mehreren Möglichkeiten wählen:

- Netzausbau via Kabel:
nur sinnvoll, wenn auch Betriebsmittel an der Grenze betrieben werden.
- Regelbarer Ortsnetztransformator rONT:
sinnvoll wenn die Mittelspannung stark schwankt.
- Strangregler:
sinnvoll bei lokalen Spannungshaltungsproblemen bis zu einer maximalen Betriebsmittelauslastung von 80 %.

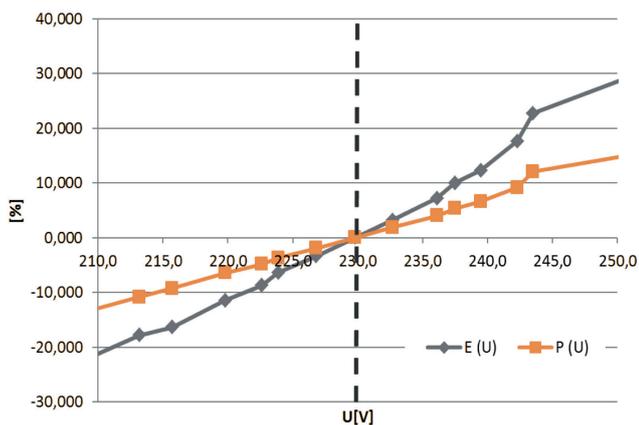




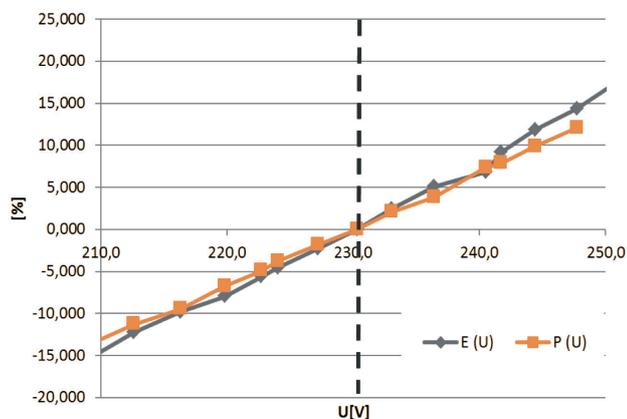
LVRSys™ für Industrienetze (Spannungsstabilisierung)

Die EN 50160 beschreibt unter anderem das Spannungsband, in welchem sich die Netzspannung bewegen muss. Die Toleranzgrenzen dabei sind $\pm 10\%$, ausgehend von der Nennspannung U_n (400 V). Dies entspricht einem zulässigen Spannungsband um U_n von 80 V.

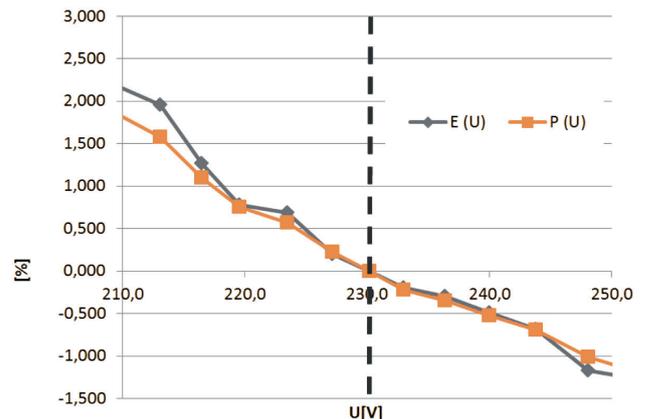
Maschinen, Antriebe und Beleuchtungseinrichtungen werden am effizientesten betrieben, wenn sich die anliegende Spannung im Arbeitspunkt befindet. In der Regel ist der optimale Arbeitspunkt die Nennspannung des Netzes. Außerhalb des Arbeitspunktes sinken die Effizienz und die Lebensdauer der Betriebsmittel. Besonders Beleuchtungseinrichtungen wie LEDs verlieren mit steigender Spannung rasch an Betriebslebensdauer.



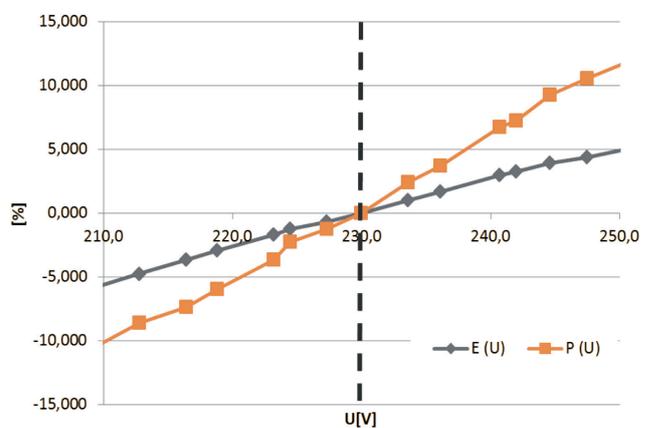
Glühlampe: Aufgenommene Wirkleistung vs. abgegebene Beleuchtungsstärke



Entladungslampe mit EVG: Aufgenommene Wirkleistung vs. abgegebene Beleuchtungsstärke



Leuchtstofflampe mit EVG: Aufgenommene Wirkleistung vs. abgegebene Beleuchtungsstärke



LED: Aufgenommene Wirkleistung vs. abgegebene Beleuchtungsstärke



LVRSys™ zur Integration von Energieerzeugungsanlagen in das Hochspannungsnetz

Gridcode

Die Netz- und Systemregeln der Übertragungsnetzbetreiber, auch Gridcode oder Transmissioncode genannt, dienen als Anforderungen für Erzeugungsanlagen am Hoch- und Höchstspannungsnetz.

In Deutschland wird dazu das Regelwerk VDE-AR-N 4120 herangezogen. Gridcodes werden global angewandt. Die Systemstabilität steht dabei im Vordergrund.

VDE-AR-N 4120

Die VDE-AR-N 4120 beschreibt die technischen Bedingungen für den Anschluss und Betrieb von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz (TAB Hochspannung). Die Anwendungsregel erläutert Bedingungen für den Netzanschluss wie beispielsweise erlaubte Flicker- und Oberschwingungspegel oder Blindleistungsverhalten.

Speziell für Erzeugungsanlagen gelten Regeln, welche netzdienlich wirken. Um diese einzuhalten, ist es dem Hersteller erlaubt, Zusatzgeräte zur verwenden. Dies ist beim Betrieb, als auch beim Erlangen der Anlagenzertifikate zu berücksichtigen.

Dynamische Netzstützung

Ziel der dynamischen Netzstützung ist es, eine ungewollte Abschaltung von Erzeugungsleistung und damit eine Gefährdung der Netzstabilität zu verhindern. Eine Erzeugungsanlage darf sich nicht vom Netz trennen bei:

- 1,30 Un für 100 ms
- 1,25 Un für 20 s
- 1,15 Un für 60 s
- 0,80 Un für 60 s

Viele Komponenten in der Erzeugungsanlage sind für langandauernde Überspannungen nicht ausgelegt.

Wesentliche Anforderungen der Spannungsstabilität im quasistationären Betrieb (47,5 Hz bis 51,5 Hz)

Erzeugungsanlagen dürfen sich im Bereich von 96 kV bis 123 kVA nicht vom Netz trennen. Dies entspricht einem erweiterten Spannungsbereich von UN - 13 % bis + 12 %.

Spannungsgradienten $< 5 \text{ \% UN/min}$ werden als quasistationär angesehen. Bei einem Sprung von 10 % darf sich die Erzeugungseinheit nicht vom Netz trennen, wenn die Erzeugungsanlage zuvor in einem stationären Zustand war.

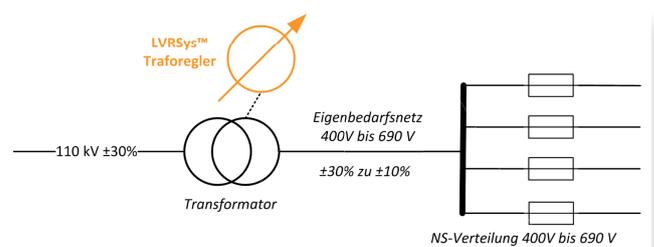


Niederspannungsregelsystem LVRSys™

Das **LVRSys™** regelt Überspannungen innerhalb von 15 bis 25 ms aus und verbessert die statische Spannungshaltung innerhalb der Erzeugungsanlage. Das Strangreglersystem hilft dabei, die Zertifikate nach VDE-AR-N 4120 zu erlangen. Dabei kann das System bei 400 V-, als auch bei 690 V-Netzen eingesetzt werden. Durch die kompakte Bauweise kann es leicht in kundeneigene Schaltschränke integriert werden. Das System kann als Rucksack für Eigenbedarfstransformatoren verstanden werden. Die Regelung erfolgt direkt am Transformator (regelbarer Ortsnetztransformator). Die Regelgeschwindigkeit durch die Thyristortechnologie ist jedoch deutlich schneller.

Vorzüge:

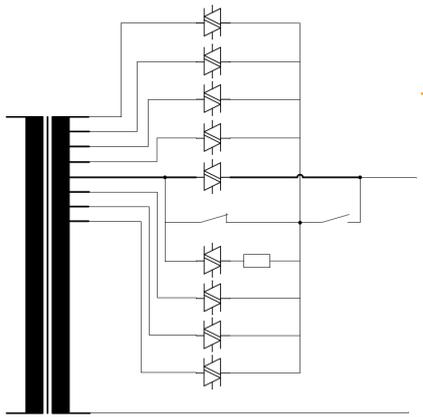
- Integration in kundeneigene Schaltschränke
- Reaktionszeit < 25 ms
- Netzebene 400 V & 690 V
- Ausführung als Strangregler ohne Eigenbedarfstransformator
- Ausführung als regelbarer Transformator mit Thyristortechnologie



Einsatz **LVRSys™** direkt am Transformator

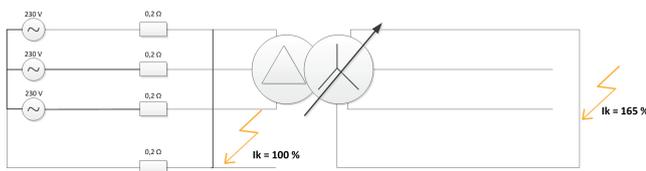
LVRsystm als Transformatorregler

Das Funktionsprinzip ist wie das eines Transformators und Stufenstellers im Umspannwerk. Der Transformator ist ein standardisierter Dy Transformator mit zusätzlichen Wicklungsanzapfungen auf der Unterspannungsseite. Durch dynamische Auswahl der Anzapfungen wird die Spannung geregelt und Unsymmetrien werden zusätzlich ausgeglichen.



LVRsystm als Transformatorregler:
Einphasiges Prinzipschaltbild

Bei langen Netzausläufern kommt hinzu, dass die Auslösebedingungen für Sicherungen im Falle eines einpoligen Kurzschlusses nicht mehr erfüllt werden können. Beim Einsatz eines geregelten Transformators erhöht sich die Kurzschlussleistung bei einem einpoligen Fehler um ca. 65 %.



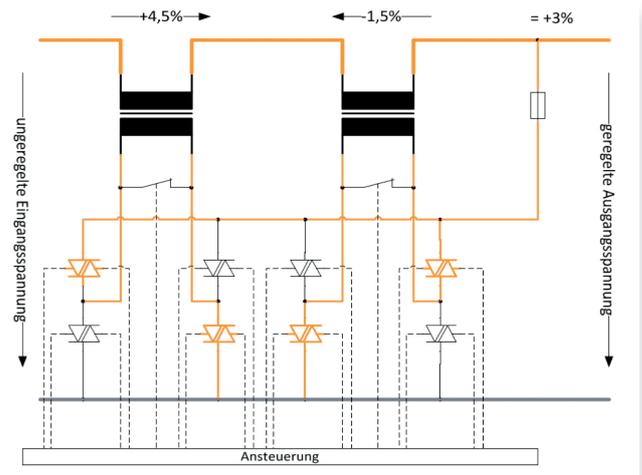
LVRsystm als regelbarer Transformator

LVRsystm als Strangregler

Das Regelprinzip des LVRsystm basiert auf einem Spannungsstrangregler. Zu- und Abschalten von zwei Transformatoren mit ausgewähltem Übersetzungsverhältnis ermöglicht die Regelung der Ausgangsspannung in 1,5 % / 2,0 % / 2,5 % Stufen. Der maximale Standardregelbereich beträgt hierbei $\pm 6\%$ / $\pm 8\%$ / $\pm 10\%$.

Die Steuersignale der Thyristoren werden durch Treiberschaltungen generiert, welche die Thyristoren intelligent zuschalten. Durch die Berücksichtigung des magnetischen Flusses in den Transformatoren, können die Transformatoren ohne Spannungseinbrüche, Stromüberhöhungen und ohne Erzeugung von Harmonischen geschaltet werden.

Alle LVRsystm können mit gängigen NH-Sicherungen abgesichert werden. Die Systeme sind kurzschlussfest ausgelegt und halten auch Impulsströme von 50 kA stand. Durch Schutzmodule sind alle Strangregler gegen direkte und indirekte Blitzeinschläge sowie Schalttransienten gesichert.



LVRsystm als Strangregler: Einphasiges Prinzipschaltbild



LVRsystm Leistungsmerkmale

Netzimpedanz: Der Regler misst die Ausgangsspannung und stuft bei Über- oder Unterschreitung der Spannungstoleranzbänder. Bei zusätzlicher Parametrierung der Netzimpedanz wird ein neuer Spannungsregelwert gebildet. Durch Berücksichtigung des gemessenen Netzstromes und der eingestellten Netzimpedanz, lässt sich der Spannungswert im Netzausläufer exakt kalkulieren. Die Regelung kann dadurch ohne Kommunikationseinrichtungen optimiert werden.

Bypass: Jede Anlage verfügt über einen manuellen Bypassschalter mit integrierten NH-Sicherungen. Die Systeme bieten daher die Möglichkeit, spannungsfrei Servicearbeiten vorzunehmen. Bei Anwendungen beispielsweise nur im Sommer, kann durch die Aktivierung des Bypasses die Verlustleistung im Winter gänzlich vermieden werden.







Applikationsbeispiele Netzbetreiber



Gerhard Trefzer
Energiedienst Netze GmbH Betrieb
Schildgasse 20
79618 Rheinfeldern



Welches Problem lag vor?

Kundenreklamation: Bei einer 2004 installierten PV-Anlage kam es plötzlich zu Wechselrichterstörungen wegen Netzspannungsfehlern.

Welche Lösungsmöglichkeiten zogen Sie in Betracht?

Bevor die Lösungsmöglichkeiten in Betracht gezogen wurden, wurden eine Reihe von Schritten durchgeführt, ehe die Maßnahme abgeleitet wurde:

- Versorgungssituation analysieren
- Messungen in der ON-Station und HAK-Kundenanschluss
- Auswertung
- Maßnahme
- Nachmessung

Wie war die Installation des LVRSys™?

Wie die eines Kabelverteilerkastens.

Wie ist das Bedienkonzept?

Leicht verständlich.

Löst das LVRSys™ das Problem?

Das Problem der Spannungshaltung wurde gelöst, seit Installation der Anlage wurden keine Kundenreklamationen mehr gemeldet.

Würden Sie bei ähnlicher Problemstellung erneut einen Strangregler einsetzen?

Ja, die ED Netze zieht bei ähnlicher Problemstellung den Strangregler immer in Betracht.



Bertrand Houriet
Engineer Smart Grid
Smart Grid Engineering
Dr. Schneider-Strasse 14
CH-2560 Nidau



Welches Problem lag vor?

Ländliches Netz mit einer bestehenden PVA (12kW) auf einen Trafo-Abgang. Technisches Anschlussgesuch für eine zusätzliche PV (41kW) auf dem gleichen Abgang.

Integration ohne Massnahmen nicht möglich (Spannungsanhebung bei der neuen und bei der bestehenden PVA > 3 %, keine Überlastungen im Netz).

Welche Lösungsmöglichkeiten zogen Sie in Betracht?

Es wurden zwei Lösungen betrachtet: Einmal die konventionelle Netzverstärkung mit neuen Kabeln auf etwa 400 m, damit die Spannungsanhebung < 3 % bleibt. Parallel dazu wurde der Einsatz von einem Einzelstrangregler neben einer bestehenden Verteilkabine geprüft. Der Einzelstrangregler wird beide Einspeisungsanlagen ausregeln.

Löst das LVRsyst™ das Problem?

Der Einzelstrangregler erlaubt die Entkopplung der Spannung zwischen Eingangs- und Ausgangsseite. Dadurch wird die Spannungsanhebung bei starker Einspeisung und niedriger Last reduziert. Mit dem Einzelstrangregler wird aber die Kurzschlussleistung im Netz nicht erhöht (gegenüber einer Lösung mit Kabelverstärkung). Darum sollen die Ausschaltbedingungen am ganzen Netz geprüft werden.

Wie war die Installation des LVRsyst™?

Der Einzelstrangregler lässt sich wie eine etwas grössere Verteilkabine ins Netz integrieren. Es soll vor allem beim Anschluss der Netzkabel und der Transformatoren aufgepasst werden. Die BKW-Monteure können mittlerweile die Anlage selbst installieren und anschliessen (mit Montageanleitung). Der Vorschacht bringt Stabilität für die Anlage und erleichtert die Anschlussarbeiten.

Wie ist das Bedienkonzept?

Die Einzelstrangregler laufen autonom. Sie werden bei der Inbetriebnahme immer gleich parametrieren. Die Regler werden per IEC-104 oder per SMS überwacht (Leitstelle).

Würden Sie bei ähnlicher Problemstellung erneut einen Strangregler einsetzen?

Wenn alle Kriterien für den Einzelstrangregler erfüllt sind (Integration, Kosten, Ausschaltbedingungen), würden wir solche Problemstellungen weiter so lösen.



Joris Bauweraerts
Elia Engineering
Leon Monnoyerkaai - Quai Léon Monnoyer, 3
B - 1000 Brussel-Bruxelles



Welches Problem lag vor?

Elia hat im Umspannwerk regelbare Transformatoren 380 / 150 kV welche mit einer zusätzlichen Tertiärwicklung ausgestattet sind. Für den Eigenbedarf stellt diese Wicklung Hilfsspannung für die Station bereit. Die bereitgestellte Spannung kann dabei $3 \times 230 \text{ Vac}$ oder $400 / 230 \text{ Vac} + \text{N}$ betragen. Spannungsschwankungen in der 380 kV Ebene führen zwangsläufig auch zu Spannungsschwankungen im Eigenbedarf. Diese Schwankungen führen in einigen Stationen zu Beschädigungen von Betriebsmitteln.

Welche Lösungsmöglichkeiten zogen Sie in Betracht?

Der Längsregler von ABB wurde ebenfalls analysiert.

Wie war die Installation des LVRsSys™?

Die Installation an der Station war sehr einfach durchzuführen. Es sind kleinere Probleme aufgetreten, welche jedoch zusammen mit A. Eberle schnell gelöst wurden.

Löst das LVRsSys™ das Problem?

Es werden langandauernde Messungen durchgeführt, welche die Lösung bestätigen oder nicht. Momentan ist es zu früh für eine Auswertung.

Würden Sie bei ähnlicher Problemstellung erneut einen Strangregler einsetzen?

Es hängt vom Ergebnis der Messungen ab. Wenn die Spannungshaltung als erfolgreich getestet wird, dann ja.



Achim Jung
Westnetz GmbH
Regionalzentrum Sieg, Grundsatz-/
Ausführungsplanung / Dokumentation
Lindenstraße 20
57334 Bad Laasphe



Welches Problem lag vor?

Spannungsanhebungen im Niederspannungsnetz durch Photovoltaikanlagen.

Welche Lösungsmöglichkeiten zogen Sie in Betracht?

Querschnittserhöhung des Niederspannungsnetzes.

Wie war die Installation des LVRSystem™?

Problemlos. Nochmals ein Dank an A. Eberle für die hervorragende Projektbetreuung und einer sehr angenehmen und vertrauensvollen Kommunikation.

Wie ist das Bedienkonzept?

Die Bedienungsanweisung ist übersichtlich und verständlich, jedoch erforderlich, da durch den störungsfreien Betrieb des LVRSystem™ die Umschalthäufigkeit sehr gering ist.

Löst das LVRSystem™ das Problem?

Ja!

Würden Sie bei ähnlicher Problemstellung erneut einen Strangregler einsetzen?

Ja, bereits erfolgt. 50 kVA Regler für Forsthaus, an einer ca. 2000 m langen Stichleitung, zur Spannungstabilisierung



Bernhard Wittenberg
Technik Innovation (TI)
Netze BW GmbH
Schelmenwasenstraße 15
70567 Stuttgart



Welches Problem lag vor?

Spannungsüberschreitungen EN50160 aufgrund Photovoltaikanlage am Strangende.

Welche Lösungsmöglichkeiten zogen Sie in Betracht?

Konventionellen Netzausbau oder die intelligente Lösung (Strangregler).

Wie war die Installation des LVRsSys™?

Keine Schwierigkeiten.

Wie ist das Bedienkonzept?

Verständlich.

Löst das LVRsSys™ das Problem?

Das Spannungshaltungsproblem wurde gelöst – jedoch stellte sich im Nachgang heraus, dass dort vor Ort auch ein Flickerproblem vorliegt. Da es nach einiger Zeit zu Kundenbeschwerden kam, waren wir gezwungen, konventionellen Netzausbau (neue Umspannstation) zu betreiben. In Folge dessen bauten wir den Regler aus und suchten nach einem neuen Standort.

Würden Sie bei ähnlicher Problemstellung erneut einen Strangregler einsetzen?

Ja, nur wird im Vorfeld untersucht ob auch andere PQ-Probleme (Flicker / Oberschwingungen etc.) vorliegen – wenn andere Probleme vorliegen, wird konventioneller Netzausbau betrieben.

