Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse

Herausgeber: Electrosuisse

Band: 113 (2022)

Heft: 6

Artikel: Stabile Netze mithilfe von Leistungselektronik = Des réseaux stables grâce à l'électronique

Autor: Girardi, Bernhard / Jakob, Eugen M. / Fehr, Christoph

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1037118

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Bilder: OST

Stabile Netze mithilfe von Leistungselektronik

Regelkonzept | Die Spannung in einem asymmetrischen Verteilnetz kann durch Leistungselektronik und einem innovativen Regelkonzept mit geringem Aufwand stabilisiert werden. Auch eine Reduzierung von Oberwellen in den einzelnen Phasenspannungen ist damit möglich. Dabei wird die Kompensation dem Netz über einen seriellen Einspeisetransformator zugeführt.

BERNHARD GIRARDI, EUGEN M. JAKOB, CHRISTOPH FEHR, SIMON NIGSCH

Zur Eindämmung des Klimawandels muss die Energieversorgung dekarbonisiert werden. Somit steigt der Anteil volatiler Energieerzeuger wie Wind- und Solaranlagen. Eine Alternative zu teuren Netzausbauten oder Energiespeichern kann aus einer stärkeren Anpassung des Verbrauchs an die Erzeugungscharakteristik bestehen. Weltweit steigt deshalb die Nachfrage nach intelligenten Verteilnetzen, den sogenannten Smart bzw. Micro Grids. Die Vorhersage für die Kapazität der erforderlichen Leistung von Smart Grids auf dem Weltmarkt beläuft sich auf 33 GW bis zum Ende des Jahres 2027 **(Bild 1)** [1]. Marktanalysen prognostizieren Investitionen von bis zu 16 000 Mio. US $ in den nächsten Jahren [1].

Die Betriebssituation in Verteilnetzen ist einem starken Wandel unterworfen. Ursprünglich wurde die elektrische Energie zentral in Grosskraftwerken erzeugt und mit dem Übertragungs- und Verteilnetz den Verbrauchern zugeführt. Die Lasten wiesen meist lineares Verhalten auf – vorwiegend ohmsch und induktiv. In den letzten 20 Jahren stieg die Anzahl der elektronischen Lasten und Quellen stark an. Jede netzseitige Leistungselektronik verändert die Impedanzverhältnisse in einem Verteilernetz. Das nichtlineare Verhalten von geregelten Antrieben oder anderen netzseitigen Wechselrichtertopologien verursacht Oberwellenströme und kann damit die Spannungsqualität beeinträchtigen.

Zudem ist der Energiefluss im heutigen Verteilnetz nicht mehr auf eine Richtung beschränkt. Die Anzahl der dezentralen Einspeisungen – vor allem durch Photovoltaik und Windkraftanlagen auf der Netzebene 7 – wird weiter ansteigen. Durch den bidirektionalen Betrieb wird es zunehmend schwieriger, die lokalen Spannungen auf der Ebene der Verteilnetze in den zulässigen Toleranzgrenzen zu halten. Mittlere und grössere PV-Anlagen werden oft in ländlichen Gebieten errichtet, da hier auf Dächern von Scheunen oder Industriegebäuden ausreichend Platz vorhanden ist. Wegen der dünnen Besiedlung weisen diese Gebiete jedoch typischerweise ein eher «schwaches» Verteilnetz mit geringer Kurzschlussscheinleistung auf. Damit die Spannung der Verbraucher lokal durch Erzeuger nicht zu stark angehoben wird, muss derzeit ggf. die Einspeiseleistung begrenzt werden.

Unter anderem können ein verstärkter Ausbau des Verteilnetzes oder der Einsatz von lokalen Speichersystemen diese Spannungsproblematik reduzieren. Allerdings sind diese beiden Ansätze sehr kostenintensiv. Auch elektromechanische Lösungen werden angeboten, die aber nur den Effektivwert der Netzspannung beeinflussen können.

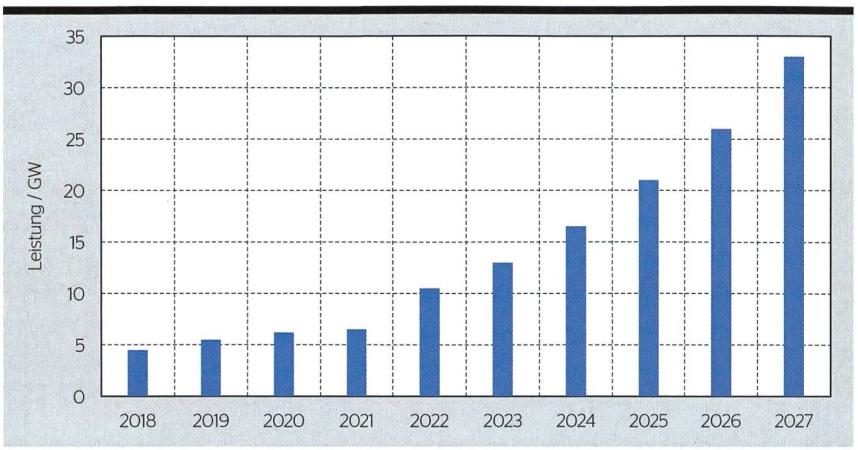


Bild 1 Jährliche Leistungskapazitäten der Smart/Micro Grids in Verteilnetzen [1].

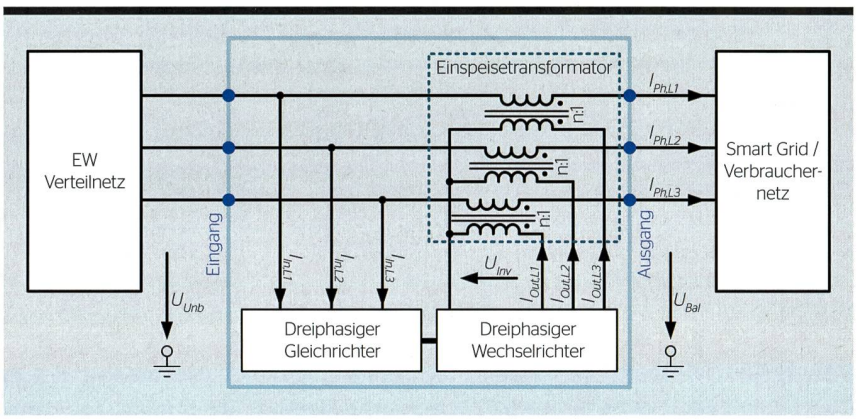


Bild 2 Blockdiagramm des Spannungsreglers EVOC-DTR.

Elektronische Spannungsregler für Verteilnetze

Ein hochfrequenter, elektronischer Spannungsregler kann hier eine kosten- und ressourcenschonende Alternative sein. Dazu wird ein Spezialtransformator in Serie zwischen dem Verteilnetz des Netzbetreibers und dem Verbrauchernetz geschaltet (**Bild 2**). Auf diesen Transformator können dann die zum Netz in Phase erzeugten Spannungen angelegt werden. Durch Summierung der Verteilnetz- und der Wechselrichterspannung ergibt sich die Ausgangsspannung. Somit können die Effektivwerte und Asymmetrien der Phasenspannungen beeinflusst und enthaltene Oberwellen reduziert werden. Die Energie für die Regelung wird mit einem Gleichrichter von der Netzeingangsseite bezogen. Da der Transformator in Serie zu den Verbrauchern geschaltet wird, fliesst über den Wechselrichter ein eingeprägter Ausgangsstrom, der über das Übersetzungsverhältnis n proportional zum Phasenstrom ist.

Zusätzlich zu den Komponenten in **Bild 2** verfügt der Spannungsregler über Mechanismen, um im Fehlerfall den seriellen Einspeisetransformator zu überbrücken oder im Wartungsfall alle Komponenten spannungsfrei zu schalten. Dies ist möglich, ohne das Verteilnetz zu unterbrechen. Im Fehlerfall schaltet der Regler ab und die einzelnen Windungen des Einspeisetransformators werden überbrückt, sodass die Schutzvorrichtungen vom Verteilnetz durch den Spannungsregler nicht beeinflusst werden. Es sind keine Anpassungen an den bestehenden Schutzkonzepten nötig, da der Regler die Netzimpedanz des Verteilnetzes im Fehlerfall nicht beeinflusst.

Stabilere und saubere Netze

Laborversuche belegen ein stabiles Verhalten des Reglers in allen simulierten Arbeitspunkten sowie die gewünschten Verbesserungen der Netzqualität. Ein Ergebnis ist in **Bild 3** ersichtlich. Die Messung von zwei Eingangs- und Ausgangsspannungen des Versuchs ist in **(a)** dargestellt. Die blaue Kurve zeigt dabei die verzerrte Eingangsspannung, die orange die korrigierte Ausgangsspannung der Phase L1, die gelbe die verzerrte Eingangsspannung und die violette die korrigierte Ausgangsspannung von Phase L2. Phase L3 wird zur besseren Übersicht nicht dargestellt. Sie verbesserte sich analog. Die Eingangsspannungen weisen sowohl Abweichungen vom Effektivwert als auch von Oberwellen verursachte Verzerrungen auf. Die jeweiligen Phasenspannungen weisen vom Ein- zum Ausgang keine Phasenabweichung auf. Die Oberwellen-Spektren der Ein- und Ausgangsspannungen **(b)** zeigen, dass sowohl der Effektivwert als auch die Asymmetrien zwischen den Phasenspannungen zum grossen Teil kompensiert und die Oberwellen der einzelnen Phasen signifikant reduziert werden können. Die RMS-Spannungswerte der fünften Oberwelle werden um 58 %, die der siebten um 40 % reduziert.

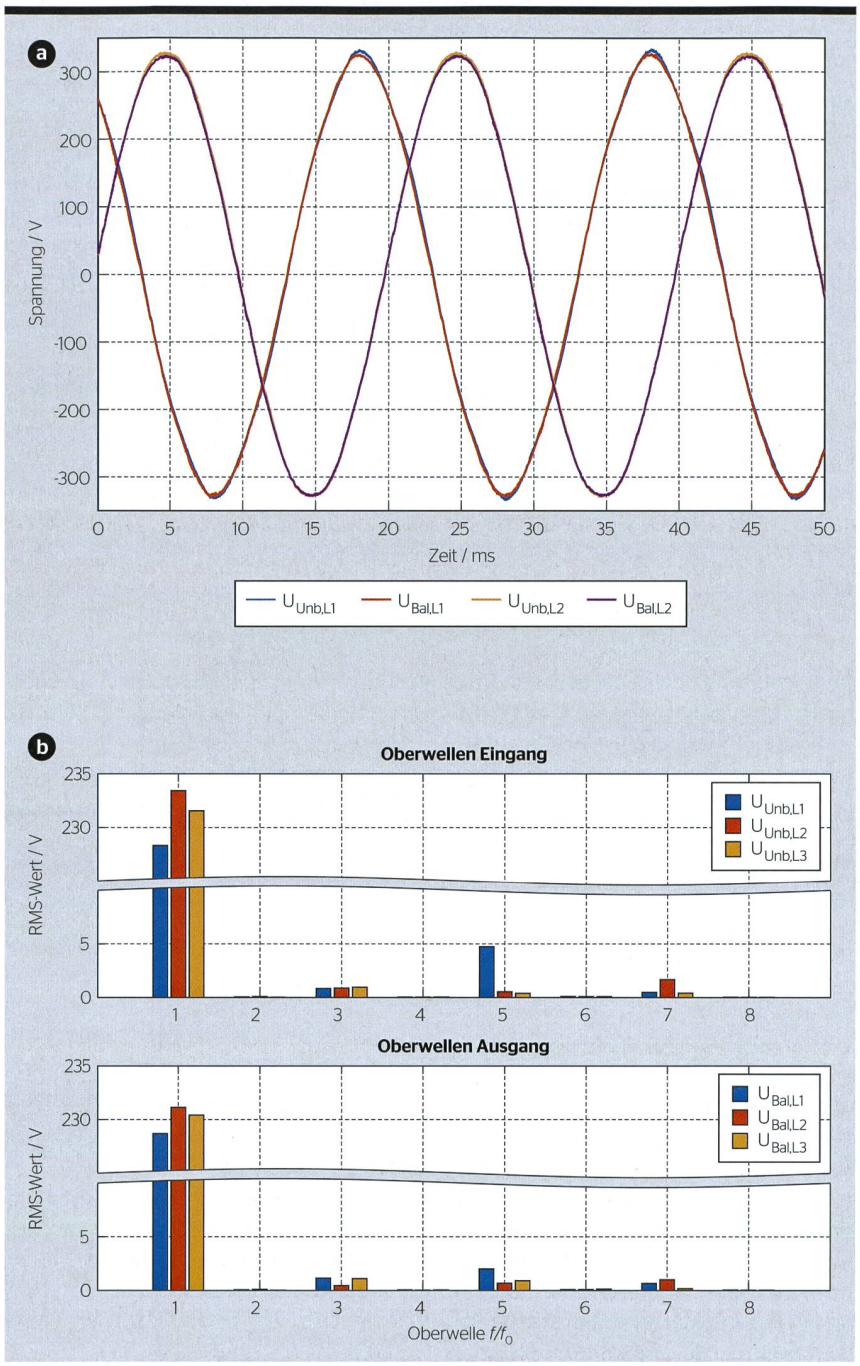


Bild 3 Korrektur von Effektivwert, Asymmetrien und Oberwellen. **(a)** Messung der Ein- und Ausgangsspannungen der Phasen L1 und L2, **(b)** Oberwellen der gemessenen Spannungen.

Zusammenfassend zeigte die Messung, wie die eingesetzte Leistungselektronik die Stabilität und die Qualität des Netzes erhöht. Allgemein gilt für das System, dass sich mit steigender Ordnung auch der RMS-Restwert der Oberwellen erhöht, da hier die Fähigkeit des Reglers zur Korrektur durch die Schaltfrequenz der Halbleiterelemente und die Filtereigenschaften der Komponenten (Durchtrittsfrequenz, Dämpfung und Phasenverschiebung) begrenzt wird. Trotz dieser Einschränkung ist der Nutzen enorm und trägt zu stabileren Versorgungsnetzen bei.

Verbesserung der Netzqualität in drei Eigenschaften

Mit der vorgestellten Lösung können drei häufige Störungsformen bei Verteilnetzen in stufenloser elektronischer Form verbessert werden:

- Regelung des Effektivwertes der Netzspannung auf den gewünschten Sollwert
- Kompensation von Spannungsoberwellen nichtlinearer Erzeuger und/oder Verbraucher
- Reduktion von Spannungsasymmetrien grosser, einphasiger Verbraucher (z. B. von einphasigen E-Ladestationen oder einphasigen PV-Anlagen)

Der Spannungsregler wird zwischen einem Netz mit geringer Kurzschlussscheinleistung und den dezentralen Verbrauchern bzw. Erzeugern geschaltet (**Bild 4**). Die Netzimpedanzverhältnisse werden durch den Einsatz dieses Spannungsreglers nicht beeinflusst. Der Regler kann hier als Ergänzung zu Smart Grids eingesetzt werden, um neben der Verschiebung von Lasten auch die Spannung und Oberwellen zu korrigieren, die oft von geschalteten Endgeräten ausgehen.

Die Schweizer Verteilnetze weisen eine hohe Zuverlässigkeit und Stabilität auf und halten die in den Normen EN 50160 und IEC 61000-2-2 vorgegebenen Limits für Spannungsabweichungen, Asymmetrien und Verzerrungen ein. Zusammen haben die ON Power Technology AG als Hauptindustriepartner, die SF Elektro-Engineering AG als Engineeringpartner und die OST Ostschweizer Fachhochschule als Forschungspartner einen Prototypen realisiert. Mit der Repower AG in Graubünden konnte ein renommierter regionaler Partner für eine Felderprobung gefunden werden. Am geplanten Erprobungsort sollen 10 % der Phasen-Neutralleiter-Spannung (23 V) bei einer Anschlussleistung von 250 kVA kompensiert und Oberwellen der Ordnungen fünf und sieben um mindestens 30 % reduziert werden. Für die angeschlossenen Kunden besteht aktuell keine Beeinträchtigung der Netzqualität. Repower möchte aber die Gelegenheit nutzen und Erfahrungen mit neuartigen Kompensationssystemen sammeln. Sie sieht ebenfalls Potenzial im Lösungsansatz solcher elektronischer Spannungsregler als Alternative zum kostenintensiven Netzausbau oder bei temporären Einsätzen.

Bei der Inbetriebnahme im Labor arbeitete der Regler erfolgreich in den vorgegebenen Arbeitspunkten. Gleichzeitig mit dem Projektstart wurde auch eine Netzqualitätsmessung im Testgebiet der Repower AG installiert. Diese

Messdaten dienten einerseits als Grundlage für die Erprobung des Reglers im Labor, andererseits werden sie für die qualitative und quantitative Bewertung des Einflusses des Spannungsreglers auf die Netzqualität verwendet.

Vom Labor ins Feld

Die wachsenden Herausforderungen im Verteilnetzbereich erfordern schnelle und wirtschaftliche Lösungen – sowohl für die Verteilnetzbetreiber als auch für Kommunen und Industrieverbraucher. Mit der Zunahme von volatilen Energieerzeugern und unvorhersehbaren Verbrauchern – beispielsweise dem Laden von Elektrofahrzeugen – können stufenlose und multifunktionale Regelsysteme die Spannungen für Erzeuger bzw. Verbraucher stabilisieren, ohne dabei die vorhandenen Netze zu verändern.

Mit dem EVOC-DTR (Electronic Voltage Controller for Distribution Transmission) sollen die Effektivwerte, und Asymmetrien zwischen den Phasenspannungen, sowie auch die Oberwellen korrigiert werden. Ab Juli dieses Jahres stellt der Prototyp seine Fähigkeiten während der Felderprobung unter Beweis. Diese Tests werden mit Messungen begleitet, um die volle Leistungsfähigkeit des Reglers aufzuzeigen. Die Erfahrungen und Erkenntnisse, die aus diesem Projekt resultieren, sind für künftige Anlagen und Kunden äusserst wertvoll.

Die Nachfrage nach Spannungsreglern, wie dem EVOC-DTR, ist hoch. Bei der Firma ON Power gingen Anfragen von industriellen Verbrauchern für Spannungsregler ein, deren Regelleistungen 30 kVA bis 2 MVA umfassen. Durch diese Leistungen können Versorgungsnetze je nach Spannungsregelung bis zu einer Netzleistung von 10 MVA stabilisiert werden. Die Anfragen stammen unter anderem aus Indien oder Lateinamerika, wo in ländlichen Gebieten oft schwache Verteilnetze vorzufinden sind. Das Regelkonzept lässt sich auch auf die Mittelspannungsebene übertragen, um grössere Netzleistungen bedienen zu können. Hierzu werden künftig weitere Konzepte erarbeitet.

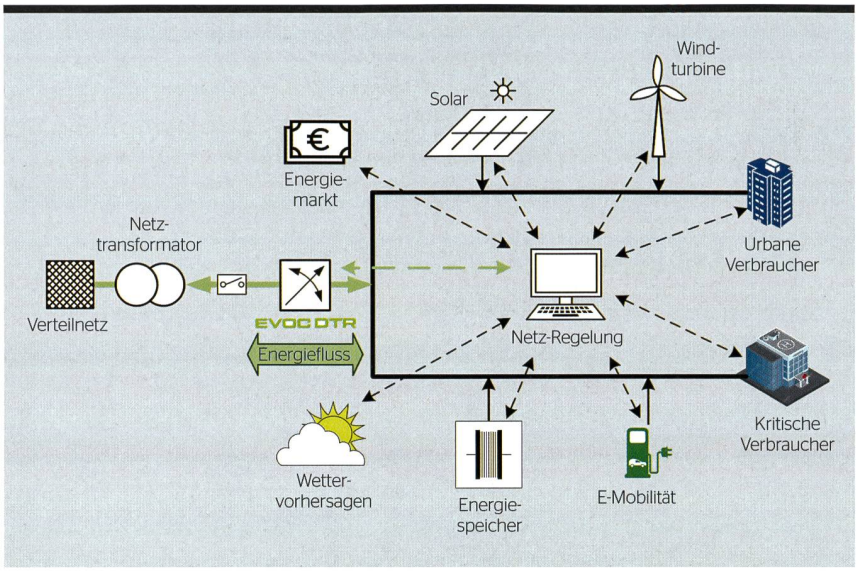


Bild 4 Übersicht von Smart Grids mit dem elektronischen Spannungsregler EVOC-DTR.

Über Innosuisse

Die Innosuisse ist die Schweizerische Agentur für Innovationsförderung und hat den Auftrag die wissenschaftsbasierte Innovation im Interesse von Wirtschaft und Gesellschaft zu fördern. Die Förderung der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Markt erfolgt gezielt durch Innovationsprojekte, Vernetzung, Ausbildung und Coaching, sodass daraus erfolgreiche Schweizer Start-Ups sowie innovative Produkte und Dienstleistungen entstehen können. Der EVOC-DTR wird von der Innosuisse 36 Monate lang mit rund 320 000 CHF unterstützt.

www.innosuisse.ch

Referenzen

[1] A. Mohammed, S. S. Refaat, S. Bayhan, H. Abu-Rub, «AC Microgrid Control and Management Strategies: Evaluation and review», IEEE Power Electronics Magazine, Juni 2019.

[2] B. Girardi, K. Schenk, «Continuously Variable Controlled Transformer for Grid Voltage Stabilization», in PCIM Europe 2019; International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management, Nürnberg, 2019.

Autoren

Bernhard Girardi ist Ingenieur für Leistungselektronik am Institut für Energiesysteme IES der OST.
→ Ostschweizer Fachhochschule, 9471 Buchs
→ bernhard.girardi@ost.ch

Eugen M. Jakob ist Technischer Leiter von ON Power Technology AG.
→ ON Power Technology AG, 8890 Flums SG
→ eugen.jakob@onpowertech.ch

Christoph Fehr ist Ingenieur für Leistungselektronik am Institut für Energiesysteme IES der OST.
→ christoph.fehr@ost.ch

Simon Nigsch ist Bereichsleiter der elektrischen Energiesysteme am Institut für Energiesysteme IES der OST.
→ simon.nigsch@ost.ch

Des réseaux stables grâce à l'électronique

Concept de régulation | Grâce à l'électronique de puissance et à un concept de régulation innovant, il est non seulement possible de stabiliser la tension dans un réseau de distribution asymétrique avec un investissement minimum, mais aussi de réduire les harmoniques dans les différentes tensions de phase. Pour ce faire, la compensation est fournie au réseau par le biais d'un transformateur monté en série.

BERNHARD GIRARDI, EUGEN M. JAKOB, CHRISTOPH FEHR, SIMON NIGSCH

Pour atténuer le changement climatique, l'approvisionnement énergétique doit être décarboné. Ceci a pour conséquence une augmentation de la part de producteurs d'énergie volatils tels que les éoliennes et les installations photovoltaïques dans le mix énergétique. Une alternative à une extension du réseau ou au stockage d'énergie, deux solutions onéreuses, consiste à mieux adapter la consommation aux caractéristiques de la production. C'est pourquoi la demande en matière de réseaux de distribution intelligents, aussi appelés smart grids ou microgrids, augmente dans le monde entier. Les prévisions relatives à la capacité de puissance des réseaux intelligents requise sur le marché mondial s'élèvent à 33 GW d'ici la fin de l'année 2027 **(figure 1)** [1]. Les analyses de marché prévoient des investissements pouvant atteindre 16 milliards USD dans les prochaines années [1].

L'exploitation des réseaux de distribution est en pleine évolution. À l'origine, l'énergie électrique était produite de manière centralisée dans de grandes centrales et acheminée vers les consommateurs par les réseaux de transport et de distribution. Les charges présentaient généralement un comportement linéaire – principalement résistif et inductif. Au cours des 20 dernières années, le nombre de charges et de sources électroniques a fortement augmenté. Or, toute électronique de puissance côté réseau modifie les rapports d'impédance dans un réseau de distri-

Figures: OST

bution. Le comportement non linéaire des entraînements régulés ou d'autres topologies d'onduleurs côté réseau provoque des courants harmoniques et peut donc nuire à la qualité de la tension.

De plus, dans le réseau de distribution actuel, le flux d'énergie n'est plus limité à une seule direction. Le nombre d'injections décentralisées dans le niveau de réseau 7, principalement dues à des installations photovoltaïques et à des éoliennes, va continuer d'augmenter. En raison de l'exploitation bidirectionnelle, il sera de plus en plus difficile de maintenir les tensions locales dans les limites de tolérance autorisées au niveau des réseaux de distribution. Les installations photovoltaïques de moyenne et grande taille sont souvent construites dans les zones rurales, où l'espace disponible sur les toits des granges ou des bâtiments industriels est suffisant. Toutefois, en raison de la faible densité de population, ces zones disposent typiquement d'un réseau de distribution plutôt « faible », avec une puissance apparente de court-circuit moindre. Pour éviter que, localement, la tension des consommateurs ne soit trop élevée par les producteurs, il peut actuellement être nécessaire de limiter la puissance d'injection.

Entre autres, une extension renforcée du réseau de distribution ou l'utilisation de systèmes de stockage locaux peuvent réduire ce problème de tension. Cependant, ces deux approches sont très onéreuses. Des solutions électromécaniques sont également à disposition, mais elles ne peuvent influencer que la valeur efficace de la tension du réseau.

Un régulateur électronique de tension pour le réseau

Dans de tels cas, un régulateur électronique de tension haute fréquence peut constituer une alternative économique en termes de coûts et de ressources. Pour ce faire, un transformateur spécial est connecté en série entre le réseau du gestionnaire de réseau de distribution (GRD) et le réseau des consommateurs **(figure 2)**. Les tensions générées en phase avec le réseau peuvent alors être appliquées à ce transformateur. La tension de sortie est obtenue en additionnant la tension du réseau de distribution et celle de l'onduleur. Il est ainsi possible d'influencer les valeurs efficaces et les asymétries des tensions de phase, et de réduire les harmoniques qu'elles contiennent. L'énergie pour la régulation est tirée avec un redresseur du côté entrée du réseau. Comme le transformateur est connecté en série avec les consommateurs, un courant de sortie proportionnel au courant de phase via le rapport de transformation *n* circule à travers l'onduleur.

En plus des composants illustrés dans la **figure 2**, le régulateur de tension dispose de mécanismes permettant de ponter le transformateur d'injection monté en série en cas de dysfonctionnement, ou de mettre tous les composants hors tension en cas de maintenance, et ce, sans couper le réseau de distribution. En cas de défaut, le régulateur arrête de fonctionner et les différentes spires du transformateur d'injection sont pontées, de sorte que les dispositifs de protection du réseau de distribution ne soient pas affectés par le régulateur de tension. Aucune adaptation des concepts de protection existants n'est nécessaire, car le régulateur n'influence pas l'impédance du réseau de distribution en cas de défaut.

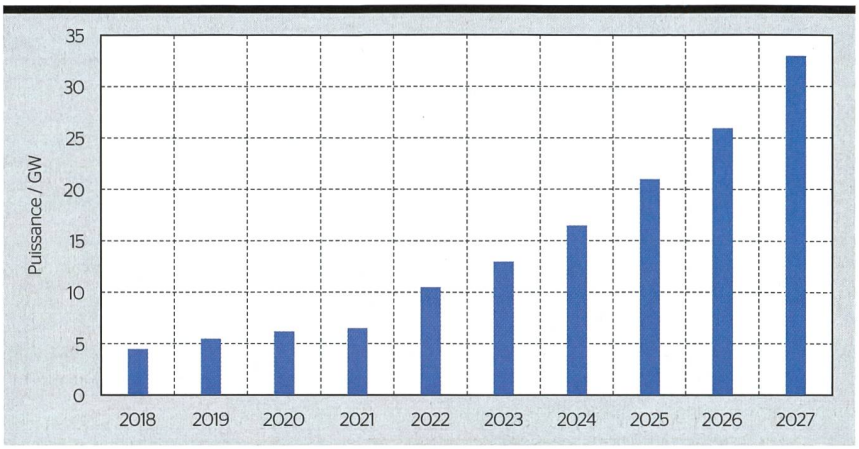


Figure 1 Capacités annuelles de puissance des smart grids et microgrids dans les réseaux de distribution [1].

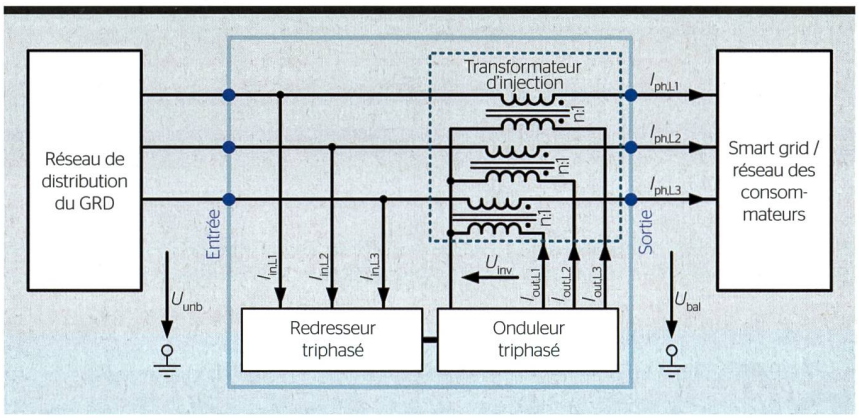


Figure 2 Schéma fonctionnel du régulateur de tension EVOC-DTR.

Des réseaux plus stables et plus propres

Les essais en laboratoire démontrent un comportement stable du régulateur pour tous les points de fonctionnement simulés ainsi que les améliorations désirées de la qualité du réseau. La **figure 3** présente l'un des résultats obtenus. La **figure 3a** montre les mesures de deux tensions d'entrée et de sortie réalisées lors de l'essai. La courbe bleue correspond à la tension d'entrée déformée et l'orange à la tension de sortie corrigée de la phase L1, tandis que la courbe jaune montre la tension d'entrée déformée et la violette la tension de sortie corrigée de la phase L2. La phase L3 n'est pas représentée pour plus de clarté, mais elle a été améliorée de manière analogue. Les tensions d'entrée présentent non seulement des écarts par

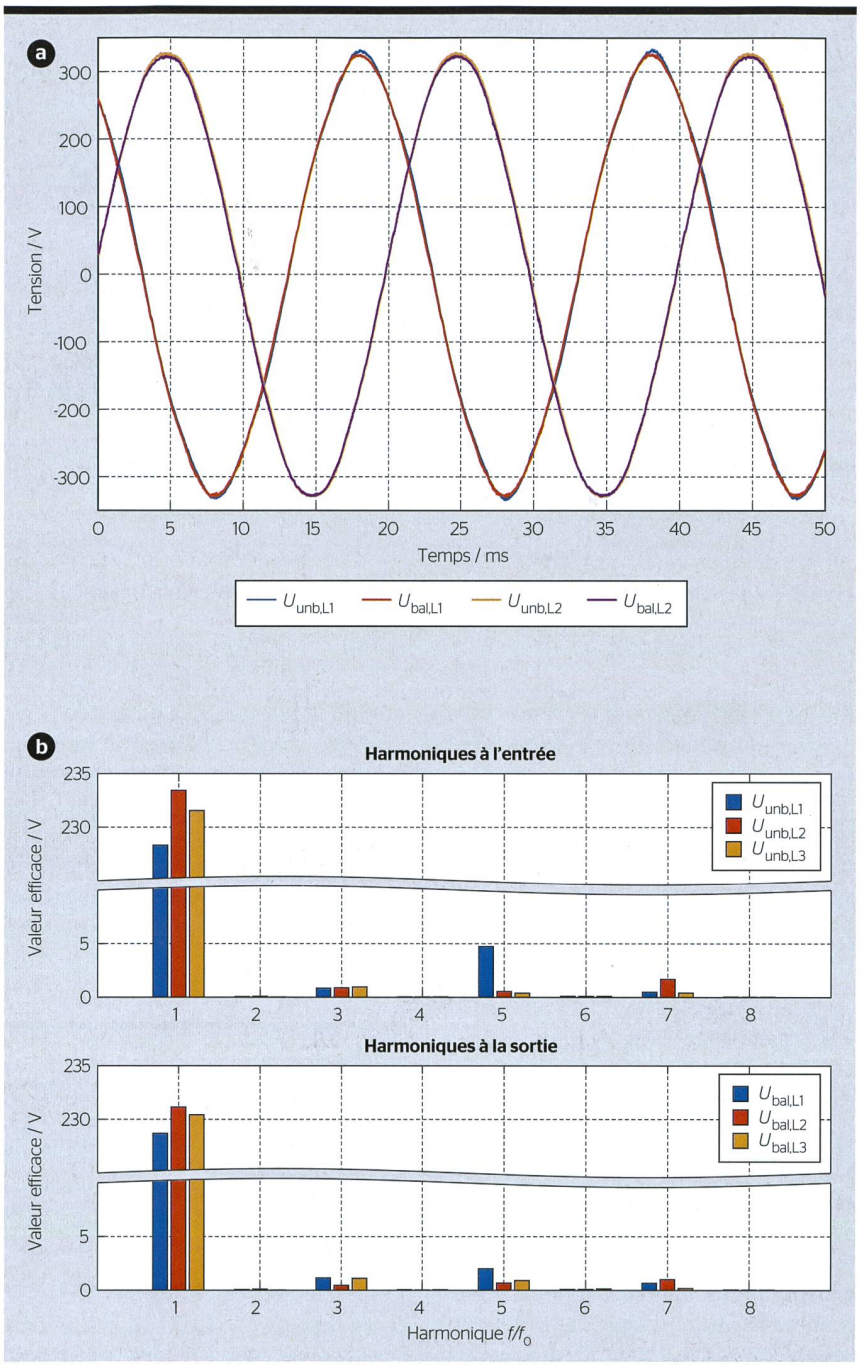


Figure 3 Correction de la valeur efficace, des asymétries et des harmoniques. **(a)** Mesures des tensions d'entrée et de sortie des phases L1 et L2. **(b)** Harmoniques des tensions mesurées.

rapport à la valeur efficace, mais aussi des distorsions dues aux harmoniques. Les tensions de phase respectives ne présentent aucun écart de phase entre l'entrée et la sortie. Les spectres des harmoniques des tensions d'entrée et de sortie **(figure 3b)** montrent que la valeur efficace ainsi que les asymétries entre les tensions de phase peuvent être compensées en grande partie, et que les harmoniques de chaque phase peuvent être réduites de manière significative. Les valeurs efficaces de tension de la cinquième harmonique sont réduites de 58 % et celles de la septième de 40 %.

En résumé, les mesures ont montré comment l'électronique de puissance utilisée augmente la stabilité et la qualité du réseau. En général, plus l'ordre est élevé, plus la valeur efficace résiduelle des harmoniques augmente, car la capacité de correction du régulateur est limitée par la fréquence de commutation des éléments semi-conducteurs et par les propriétés de filtrage des composants (fréquence de passage, atténuation et déphasage). Malgré cette limitation, les avantages sont énormes et contribuent à la réalisation de réseaux d'alimentation plus stables.

Amélioration de la qualité du réseau sur trois points

La solution présentée permet d'améliorer trois formes de perturbations courantes dans les réseaux de distribution en une forme électronique continue:

- la régulation de la valeur efficace de la tension du réseau à la valeur de consigne souhaitée;
- la compensation des harmoniques de tension des producteurs et/ou consommateurs non linéaires;
- et la réduction des asymétries de tension des gros consommateurs monophasés (par exemple, des stations de recharge ou des installations photovoltaïques monophasées).

Le régulateur de tension est connecté entre un réseau à faible puissance apparente de court-circuit et les consommateurs ou producteurs décentralisés **(figure 4)**. Les rapports d'impédance du réseau ne sont pas influencés par l'utilisation de ce régulateur de tension. Le régulateur peut être utilisé en complément des réseaux intelligents pour, en plus du déplacement de charges, corriger la tension et les harmoniques qui proviennent souvent d'appareils et équipements connectés.

Les réseaux de distribution suisses présentent une fiabilité et une stabilité élevées et respectent les limites fixées par les normes EN 50160 et CEI 61000-2-2 pour les écarts de tension, les asymétries et les distorsions. ON Power Technology AG en tant que partenaire industriel principal, SF Elektro-Engineering AG en tant que partenaire technique, et la Haute école spécialisée de la Suisse orientale OST (Ostschweizer Fachhochschule) en tant que partenaire de recherche, ont réalisé ensemble un prototype. Avec Repower AG, un partenaire régional renommé a pu être trouvé dans les Grisons pour un essai sur le terrain. Sur le site d'essai prévu, 10 % de la tension phase-neutre (23 V) doivent être compensés pour une puissance de raccordement de 250 kVA, et les cinquième et septième harmoniques doivent être

réduites d'au moins 30 %. Pour les clients raccordés, il n'y a actuellement aucune perturbation de la qualité du réseau. Repower souhaite toutefois profiter de l'occasion pour acquérir de l'expérience avec de nouveaux systèmes de compensation. L'entreprise d'approvisionnement énergétique voit également du potentiel dans les solutions basées sur de tels régulateurs électroniques de tension, comme alternatives à une extension onéreuse du réseau ou pour des utilisations temporaires.

Lors de la mise en service en laboratoire, le régulateur a fonctionné avec succès aux points de fonctionnement prédéfinis. Parallèlement au lancement du projet, un système de mesure de la qualité du réseau a été installé dans la zone d'essai de Repower AG. Ces données de mesure ont, d'une part, servi de base pour les essais du régulateur en laboratoire et, d'autre part, elles sont utilisées pour l'évaluation qualitative et quantitative de l'influence du régulateur de tension sur la qualité du réseau.

Du laboratoire au terrain

Les défis croissants dans le domaine des réseaux de distribution exigent des solutions rapides et économiques, et ce, tant pour les gestionnaires de réseaux de distribution que pour les communes et les consommateurs industriels. Avec l'augmentation du nombre de producteurs d'énergie volatils et de consommateurs imprévisibles – par exemple la recharge des véhicules électriques – les systèmes de régulation continus et multifonctionnels peuvent stabiliser les tensions pour les producteurs ou les consommateurs sans modification des réseaux existants.

L'EVOC-DTR (Electronic Voltage Controller for Distribution Transmission) vise à corriger les valeurs efficaces et les asymétries entre les tensions de phase ainsi que les harmoniques. À partir du mois de juillet prochain, le prototype démontrera ses capacités lors de tests sur le terrain. Ces derniers seront accompagnés de mesures afin de démontrer les pleines capacités du régulateur. L'expérience et les résultats accumulés lors de ce projet seront extrêmement précieux pour les futures installations et les futurs clients.

La demande en matière de régulateurs de tension tels que l'EVOC-DTR est élevée. L'entreprise ON Power a reçu des demandes de consommateurs industriels pour des régulateurs de tension dont les puissances de régulation s'étendent de 30 kVA à 2 MVA. Ces dernières permettent de stabiliser des réseaux d'alimentation jusqu'à une puissance de 10 MVA, selon la régulation de la tension. Les demandes proviennent, entre autres, d'Inde ou d'Amérique latine, où les réseaux de distribution sont souvent faibles dans les zones rurales. Ce concept de régulation peut également être appliqué au niveau de la moyenne tension, avec des puissances de réseau plus importantes. Dans cet objectif, d'autres concepts seront développés à l'avenir.

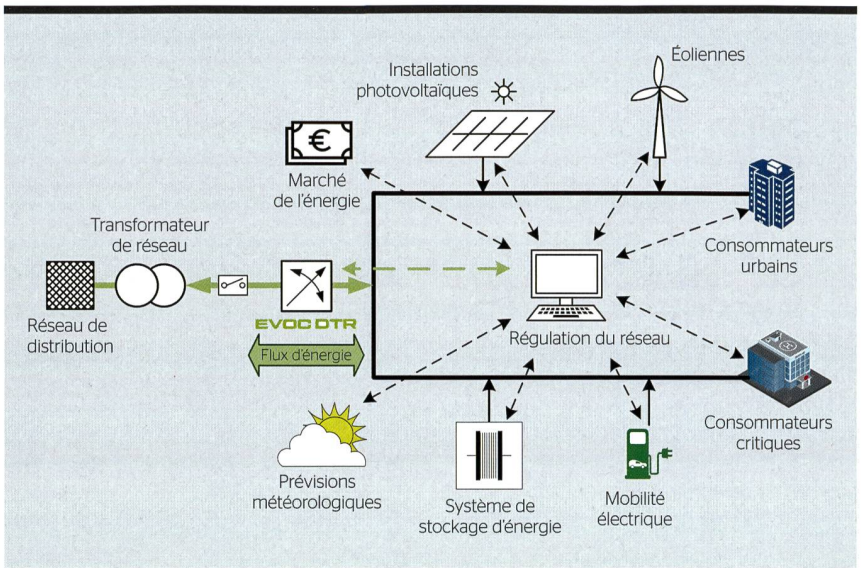


Figure 4 Vue d'ensemble de réseaux intelligents avec le régulateur électronique de tension EVOC-DTR.

À propos d'Innosuisse

Innosuisse, l'Agence suisse pour l'encouragement de l'innovation, a pour mission de promouvoir l'innovation basée sur la science dans l'intérêt de l'économie et de la société. La promotion de la coopération entre la science et le marché se fait de manière ciblée par le biais de projets d'innovation, de la mise en réseau, de la formation et du coaching, dans l'objectif d'aboutir à la création de start-up suisses prospères ainsi que de produits et services innovants. L'EVOC-DTR est soutenu par Innosuisse pendant 36 mois à hauteur d'environ 320 000 CHF.

www.innosuisse.ch

Références

[1] A. Mohammed, S. S. Refaat, S. Bayhan, H. Abu-Rub, « AC Microgrid Control and Management Strategies: Evaluation and Review », IEEE Power Electronics Magazine, juin 2019.

[2] B. Girardi, K. Schenk, « Continuously Variable Controlled Transformer for Grid Voltage Stabilization », in PCIM Europe 2019, International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management, Nuremberg, 2019.

Auteurs

Bernhard Girardi est ingénieur en électronique de puissance à l'Institut de systèmes énergétiques IES de la Haute école spécialisée de la Suisse orientale OST.
→ Ostschweizer Fachhochschule, 9471 Buchs
→ bernhard.girardi@ost.ch

Eugen M. Jakob est directeur technique d'ON Power Technology AG.
→ ON Power Technology AG, 8890 Flums SG
→ eugen.jakob@onpowertech.ch

Christoph Fehr est ingénieur en électronique de puissance à l'Institut de systèmes énergétiques IES de l'OST.
→ christoph.fehr@ost.ch

Simon Nigsch est responsable du secteur Systèmes énergétiques électriques à l'Institut de systèmes énergétiques IES de l'OST.
→ simon.nigsch@ost.ch

GIRSBERGER
INFORMATIK

SOFTWARE
FÜR ENERGIE
UND EFFIZIENZ

Girsberger Informatik AG
Bahnhofstrasse 53
CH-6440 Brunnen
+41 41 822 00 00 giag.ch

Ein kleiner Schritt für den Versorger,
ein großer Schritt in Richtung Smart Grid

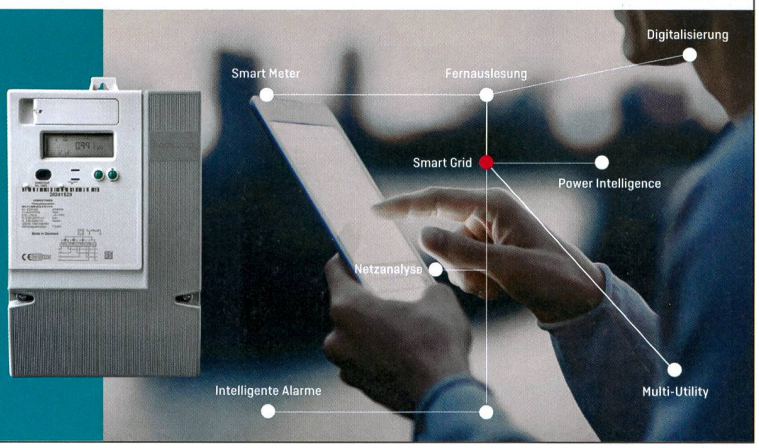
kamstrup

Beschreiten Sie neue Wege mit der Smart Metering Funklösung OMNIA

- Geringe Installations- und Betriebskosten bei höchster Verfügbarkeit > 99,5 %
- Redundantes System – minimale Anzahl an Datenkonzentratoren
- Erfassung der Netzqualität
- Geeignet für Stadt, Berg und Tal

kamstrup.com/omnia

Kamstrup A/S Schweiz · Industriestrasse 47
8152 Glattbrugg · T: 043 455 70 50 · info@kamstrup.ch



pronutec AG

Starkstromkomponenten von den Experten

Composants basse tension par des experts

2017 - 2022
5 Jahre années

pronutec AG
Rosenweg 3
6234 Triengen

041 545 86 70
info@pronutec.ch
www.pronutec.ch