



Parer l'impossibilité physique du Stockage de l'électricité II. Applications de masse

Sommaire

- Editorial, par Patrick Lafontaine et Michel Crappe
- Valuation of Energy Storage, Irina Zinkevich and Ruut Schali, Energy Risk Advisory Group
- Hydraulische pomp-accumulatiecentrales: de klassieke, grootschalige methode om elektrische energie op te slaan, Patrick Lafontaine, François Thoumsin, Electrabel
- Ondergrondse Pomp Accumulatie Centrale: Duurzame energiebronnen renderen beter met grootschalige elektriciteitsopslag, Bas van Noorden, Sogecom BV
- Les systèmes à air comprimé (CAES) avec compression adiabatique, Jean-Paul Reich, GDF Suez
- Dynamic Energy Storage, Rolf Grünbaum, ABB

Prix de la SRBE:

- Verbetering van de netkwaliteit met behulp van decentrale energieproductie en split-link convertoren, Jeroen De Kooning, Universiteit Gent

Prix Sinaves:

- Modélisation et simulation de la production d'électricité d'origine éolienne pour l'analyse technico-économique des réseaux de transport électrique modernes, François Vallée, Jacques Lobry, Olivier Deblecker, Service de Génie Electrique, Faculté Polytechnique, Université de Mons

Article Invité:

- Windenergie, mooier voorgesteld dan ze is ? Kanttekeningen bij de integratie van windmolenparken in het elektriciteitsnet, Raf Steyaert

Valuation of Energy Storage

Irina Zinkevich and Ruut Schalii, Energy Risk Advisory Group

Résumé

Le stockage d'électricité est souvent valorisé à base de la différence des prix en période de pointe et en période creuse. Cette approche fournit une première idée grossière, mais elle laisse passer la valeur la plus importante du système de stockage: la valeur de l'option. Si on évaluait une option sur un approvisionnement pour un prix «strike» de la même manière qu'une valeur de marché sous-jacente de 100, alors l'option n'aurait aucune valeur, ce qui n'est pas le cas. La majeure partie de la valeur d'une option n'est pas sa valeur intrinsèque, la différence entre le prix de marché moins le prix «strike», mais la valeur extrinsèque, qui est déterminée par son potentiel de créer de la valeur à partir de la volatilité du marché, l'incertitude et l'écoulement du temps. Dans cet article nous proposons un modèle qui permet d'évaluer le stockage d'électricité. Le modèle a été développé pour évaluer un projet de stockage par pompage/turbinage souterrain (O-PAC) aux Pays-Bas, mais on peut l'appliquer à n'importe quel système de stockage.

Nous abordons d'abord quelques problèmes généraux du stockage d'électricité, ensuite nous décrivons l'approche du modèle et sa mise en oeuvre. Nous n'entrerons pas dans les détails mathématiques, et les graphiques ne font qu'illustrer les principes du modèle. Enfin, nous expliquons pourquoi l'intérêt du stockage augmentera au fur et à mesure que la part des énergies renouvelables dans l'approvisionnement d'électricité prendra du poids et que les marchés deviendront de plus en plus volatiles et flexibles. Nous concluons que pour réaliser la stratégie de l'UE (www.ec.europa.eu/energy/strategies), le stockage devra être un élément vital de l'infrastructure électrique, qui permettra de devenir moins dépendant de l'importation et de réaliser une part fiable et abordable de production d'énergie «verte».

Hydraulische pomp-accumulatiecentrales: de klassieke, grootschalige methode om elektrische energie op te slaan

Patrick Lafontaine, François Thoumsin, Electrabel

Résumé

Depuis le début du 20ème siècle, les producteurs d'électricité construisent des centrales de pompage/turbinage qui permettent de transformer l'énergie électrique en énergie potentielle d'une masse d'eau pompée dans un grand réservoir. Inversement, ils peuvent à nouveau convertir cette énergie en envoyant l'eau accumulée dans une turbine hydraulique. Ainsi, ils arrivent à exploiter leurs centrales thermiques d'une manière plus économique. La technique utilisée est similaire à celles des centrales hydrauliques, et le rendement de la conversion est satisfaisant. Certaines innovations technologiques comme le réglage électronique de la vitesse de rotation et le by-pass hydraulique permettent d'améliorer encore le comportement dynamique ; ainsi, les centrales peuvent fournir rapidement une puissance de réserve dans le cas d'un arrêt intempestif d'une unité thermique, ou d'une panne de réseau. La croissance de la part des sources d'énergie

renouvelables dans la production d'électricité augmentera le besoin de stocker temporairement l'électricité produite afin de tempérer le caractère irrégulier de ces sources.

Ondergrondse Pomp Accumulatie Centrale: Duurzame energiebronnen renderen beter met grootschalige elektriciteitsopslag

Bas van Noorden, Sogecom BV

Résumé

Une transition des combustibles fossiles vers des sources d'énergie alternatives et durables fera sentir le besoin de mettre en oeuvre de nouveaux moyens de production d'électricité plus flexibles. Le stockage à grande échelle de l'énergie électrique permettra d'adapter de manière optimale l'offre à la demande, de maîtriser la puissance appelée en période de pointe, d'évoluer vers la production durable d'électricité, d'améliorer la fiabilité et de reculer l'investissements en moyens de production dans le temps. Diverses technologies existent pour le stockage d'électricité. Depuis de nombreuses années, les centrales de pompage/turbinage constituent la solution la plus appropriée, et à grande échelle dans des régions géographiques avec des différences de niveau adéquats. En pays plat, une solution alternative, les centrales de pompage/turbinage souterrains a été développée. Une étude de faisabilité réalisée aux Pays-Bas a démontré que ce type de centrale, avec un réservoir inférieur à 1400 m de profondeur, à base de technologies éprouvées, est techniquement et économiquement réalisable.

Les systèmes à air comprimé (CAES) avec compression adiabatique

Jean-Paul Reich, GDF Suez

Résumé

Un consensus de plus en plus large se dégage sur la nécessité de développer des capacités de stockage d'électricité en complément des autres solutions plus classiques ou plus couramment envisagées pour répondre à un besoin inévitable de flexibilité supplémentaire lié à l'intermittence croissante des sources de production d'électricité. Dans ce contexte, le stockage d'électricité sous la forme d'air comprimé stocké dans des cavités souterraines apparaît comme une solution alternative crédible aux stations de pompage d'eau partout où il devient de plus en plus difficile de construire de grands ouvrages hydrauliques, notamment en Europe, en Amérique du Nord et dans les régions présentant des déficits d'eau ou l'absence de dénivelés.

Dynamic Energy Storage

Rolf Grünbaum, ABB

Résumé

La demande sans cesse croissante de puissance, concomitante à la nécessité de réduire les émissions de CO₂ exige l'intégration au système électrique de plus de sources à énergie renouvelable. Pour les sources à production intermittente, comme celles exploitant l'énergie solaire ou l'énergie éolienne, le défi est de les connecter et de les intégrer au système sans compromettre la sûreté de ce dernier, particulièrement à bas niveau de capacité de réserve. Cela requiert des solutions fiables de stockage de l'énergie électrique pour les applications distribuées et de masse.

DynaPeaQ® est un système dynamique de stockage d'énergie basé sur des batteries Li-ion combinées avec un SVC Light®. Les IGBT (Insulate Gate Bipolar Transistor) de dernière génération sont utilisées comme composants de commutation. Ce système permet à la fois un contrôle dynamique indépendant des puissances active et réactive du système électrique de puissance. Par le contrôle de la puissance réactive, la tension du réseau et sa stabilité sont maintenues avec une réponse très rapide. Le contrôle de la puissance active permet aussi bien la compensation des puissances intermittentes que la réalisation d'autres services correspondants, comme le maintien de la capacité de production que le contrôle de la fréquence de la zone concernée.

Prix de la SRBE:

Verbetering van de netkwaliteit met behulp van decentrale energieproductie en split-link convertoren

Jeroen De Kooning, Universiteit Gent

Résumé

La présence croissante de charges non-linéaires et polluantes dans le réseau réduit la qualité de la tension du réseau par la présence d'harmoniques, de déséquilibres, de creux de tension, etc. La connexion monophasée des unités de production distribuées a amplifié ce problème. Il est possible d'équiper les convertisseurs des unités de production distribuée avec une fonction de filtre secondaire. Cela permet au convertisseur de réagir à une qualité de réseau réduite et de l'améliorer en conséquence. Pour mettre cela en un système triphasé, un convertisseur de neutre capacitif est désigné. Dans ces convertisseurs, les condensateurs sont divisés en deux condensateurs en série de sorte que le conducteur neutre du réseau peut être relié au point milieu. Il est essentiel que la tension du neutre reste sur la valeur correcte. Par conséquent, cet article décrit deux méthodes pour équilibrer cette tension, à savoir l'injection de courants homopolaires et l'ajout d'un hacheur en demi-pont. En pratique, tout cela permet d'augmenter la qualité du réseau en utilisant des fonctions de filtrage secondaires avec le convertisseur de neutre capacitif pour les unités de production décentralisées.

Prix Sinave:

Modélisation et simulation de la production d'électricité d'origine éolienne pour l'analyse technico-économique des réseaux de transport électrique modernes

François Vallée, Jacques Lobry, Olivier Deblecker, Service de Génie Electrique, Faculté Polytechnique, Université de Mons

Résumé

Suite aux volontés politiques actuelles de réduire les émissions de CO₂, les énergies à caractère renouvelable se sont vues projetées sur le devant de la scène en termes d'alternatives aux sources conventionnelles peu respectueuses de leur environnement. Parmi les diverses énergies « vertes » qui se sont ainsi développées ces dernières années, l'énergie éolienne peut être cataloguée comme l'une des solutions les plus en vogue actuellement si l'on s'en réfère à ses croissances passées et à venir. Dans ce contexte, le présent travail s'est focalisé sur une étude d'adéquation du réseau de transport électrique en présence d'une pénétration significative d'énergie électrique d'origine éolienne. Dans cet ordre d'idées, nous avons développé et validé (sous Matlab®) des modèles stochastiques originaux de production éolienne avant de les introduire dans l'outil informatique Scanner© (propriété de la société Tractebel Engineering). La fonction première de ce logiciel est de fournir une analyse technico-économique des alternatives de développement prévues sur un réseau de transport électrique donné. Par conséquent, notre travail a nécessité la modification des deux étapes du processus de résolution implanté au sein de Scanner©. En effet, d'une part, les modèles stochastiques proposés pour la production éolienne ont été insérés au niveau de la génération des divers états du système à étudier. Par la suite, cette production a encore dû être intégrée de manière adéquate à l'algorithme d'analyse des différents états générés. A ce niveau, de manière à refléter au mieux la réalité, nous avons basé notre raisonnement sur un retour d'expérience et avons considéré l'énergie éolienne comme une énergie de coût nul, non prévisible à long terme et pouvant être influencée par les contraintes de fonctionnement relatives aux réseaux de transport électrique modernes. Enfin, afin de démontrer l'applicabilité de l'outil informatique proposé, nous l'avons testé sur le réseau de transport électrique belge. Nous avons, de la sorte, pu mettre en évidence l'enjeu majeur que représente le renforcement du réseau électrique du Nord du pays en vue d'assurer une intégration massive de la production de type éolien en Mer du Nord. En effet, les résultats de simulation collectés ont démontré que l'accroissement simultané de cette puissance offshore et des échanges internationaux d'électricité entre la France et les Pays-Bas risquaient de conduire à une saturation des lignes électriques situées entre Gand et Anvers.

Article Invité:

Windenergie, mooier voorgesteld dan ze is ? Kanttekeningen bij de integratie van windmolenparken in het elektriciteitsnet

Raf Steyaert

Résumé: Pas disponible