

Modulare Pumpturbine für effizientes regionales Energie-Management

Stabilisierung von Mittelspannungsnetzen - hoch effizient und kostengünstig

Der Strommarkt ist geprägt von zunehmenden Last- und Preisschwankungen. Steigender Stromverbrauch – unter anderem für elektrische Mobilität und IKT – trifft auf höheres und zeitlich stark schwankendes Angebot von dezentraler Erzeugung aus Wind- und Sonnenkraft.

Die Herausforderungen für Netzbetreiber ihre Netze zu stabilisieren werden immer größer. Man versucht, den Lastschwankungen und Lieferengpässen mittels Ausbau der Stromnetze zu begegnen. Gleichzeitig sind Großverbraucher und alle Stromlieferanten mit stark schwankenden und schwer prognostizierbaren Strompreisen konfrontiert und suchen nach flexiblen Speichermöglichkeiten, um ihre Risiken zu minimieren.

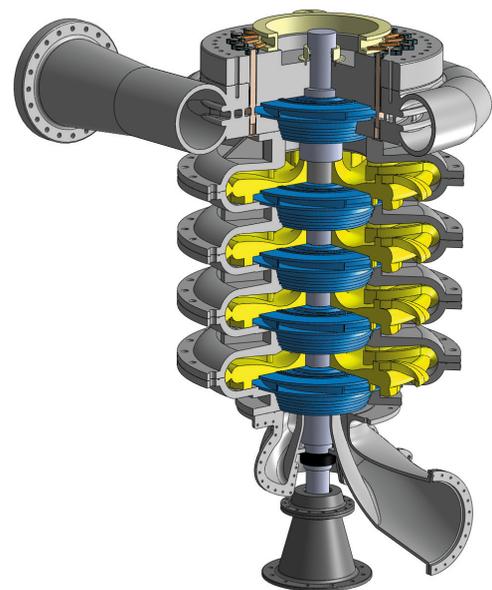
Es werden kostengünstige und ausfallsichere Speichertechnologien benötigt, um die regionalen Stromnetze stabil zu halten, dezentrale Leistungsschwankungen abzupuffern und die Kosten- bzw. Erlössituation zu verbessern. Neben neuen Systemen, wie Batteriefarmen, ist auch die ausgereifte Pumpspeichertechnologie dafür geeignet. Allerdings waren diese bisher nur im großtechnischen Maßstab wirtschaftlich. Das bedeutet aber auch, dass sie meist in entfernten Regionen liegen, wodurch lange Leitungswege nötig sind, die beachtliche Kosten und Energieverluste verursachen.

Ziel

Das Ziel der Professoren Eduard Doujak und Christian Bauer am Institut für Energietechnik und Thermodynamik der TU Wien war, ein verteiltes Pumpspeichersystem zu entwickeln, das auch bei weiter zunehmender Volatilität einen stabilen Netzbetrieb im Nieder- und Mittelspannungsbereich gewährleisten kann, ohne in erster Linie von höheren Netzebenen abhängig zu sein. Für den Bereich von 0,5 bis 15 MW besteht enormes Potenzial, wenn es gelingt, die Herstellungskosten der Maschinen zu senken.

Lösungsansatz

Pumpspeicherkraftwerke in der niedrigen Leistungsklasse von 0,5 bis 10 MW können als Kurzzeitspeicher fungieren



und innerhalb weniger Minuten Energie speichern bzw. die gespeicherte Energie wieder ins Netz einspeisen. Als benötigte Wasserspeicher können im alpinen Raum Beschneigungsteiche, in alten Bergbauregionen stillgelegte Minen und in anderen Gegenden Löschteiche oder sonstige Wasserbehälter oder bereits bestehende Hochdruckanlagen genutzt werden.

Bei bisherigen Großanlagen von Pumpspeicherkraftwerken erreicht man einen effizienten und wirtschaftlichen Betrieb durch eine individuelle Auslegung der als Einzelstücke gefertigten Maschinen, die entsprechend den örtlichen Gegebenheiten konstruiert werden. Bei einer geringeren Leistungsklasse verursacht eine individuelle Konstruktion und Fertigung unverhältnismäßig hohe Kosten. Es muss ein Weg gefunden werden, diese Kosten zu reduzieren.

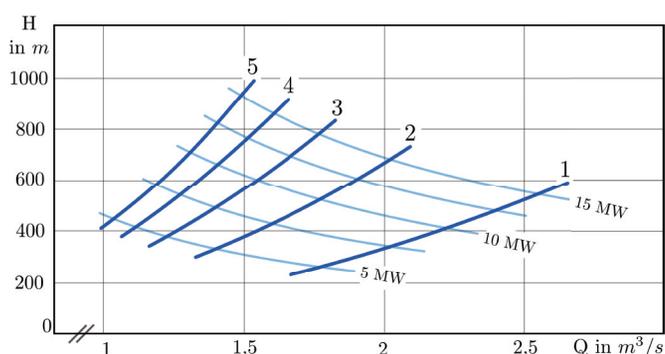
An der TU Wien wurde dafür ein neuartiges Pumpturbinenkonzept entwickelt. Sowohl auf der hydraulischen als auch auf der elektrischen Seite wurde ein modularer Aufbau gewählt, der eine kostensparende Serienfertigung zulässt und damit die elektromaschinellen Investmentkosten beim Bau einer Anlage erheblich reduziert. Gleichzeitig wird aber eine individuell optimale Anpassung an die lokalen Bedingungen ermöglicht.

Der individuell optimale Maschinensatz wird aus der benötigten Anzahl von standardisierten Modulen zusammengestellt und richtet sich nach den örtlichen Voraussetzungen oder nach der für das regionale Energiemanagement benötigten Leistung.

- Durch Variation der Anzahl an Modulen der Pumpturbinen erfolgt die Anpassung an gegebene Förder- bzw. Fallhöhen – und damit an den hydraulischen Leistungsbereich.
- Durch die Anzahl der Motor-/Generatormodule wird die elektrische Maschine auf die benötigte Leistung im Pump-/Turbinenbetrieb angepasst. Die geschieht durch Wahl der passenden Anzahl an Rotor-/Stator-scheiben.
- Die für den Durchfluss benötigte Drehzahl der Maschine wird durch einen passenden Frequenzumrichter ermöglicht – diese sind durch Windkraft und Photovoltaik in kleinen Leistungsklassen weit verbreitet und somit am Markt erhältlich.

Ergebnisse

Es liegt eine Reihe konkreter Fallstudien über mögliche Anwendungsorte sowie Szenarien für die Wirtschaftlichkeit der modularen Pumpturbine der TU Wien vor. Vorstudien sind abgeschlossen und die vorliegenden Simulationen für den Hydraulikteil sowie die Berechnungen für den elektrischen Teil erlauben eine rasche Detailauslegung und Produktion einer ersten Maschine für den Feldeinsatz – mit einem Zeit-horizont von etwa 12 Monaten.



Kennlinien für verschiedene Modulzahlen

Ein erfahrener Industriepartner als Produzent eines modularen Sets an Pumpturbinen kann mit der Realisierung seines Angebotes am Markt innerhalb von etwa zwei Jahren rechnen.

Die Anwender des TU Wien-Systems können jeweils einen Gesamtwirkungsgrad von ca. 70 bis 80% erwarten, wobei genauere Aussagen für jede lokale Konstellation mit Hilfe der vorliegenden Simulationen möglich sind.

Anwender / Anwendungen

- Netzbetreiber und Energieversorger
- Wasser- und Energiewirtschaft, Bergbau
- Errichter und Betreiber von Windkraft- oder Photovoltaikanlagen
- Industrie mit stark schwankendem Strombedarf oder mit Potenzial zur Stromlieferung
- Regional- und Stadtplanung
- Nutzung bestehender Wasserspeicher für Energiemanagement – z.B. Lösch-, Beschneigungsteiche
- Nutzung alter Bergbauminen zur hydraulischen Energiespeicherung
- Flexibilisierung und Nachrüstung bestehender Hochdruck-Wasserkraftanlagen

Ihr Nutzen

- flexible Speicherung für volatile elektrische Energie von 0,5 bis 15 MW
- Systemwirkungsgrad von 70 bis 80%
- kurze Reaktionszeit: wenige Minuten zwischen Speicherung und Lieferung von Strom
- kombinierbar mit allen Formen erneuerbarer Energien
- hohe Lebensdauer

Von der TU Wien gesucht

Netzbetreiber und Energieversorger, die an regionalem Management volatiler Energie Bedarf haben und an einem Einsatz des patentierten Systems der TU Wien Interesse haben. Auch innovative Pumpen- und Turbinenhersteller sind willkommen.

Kontakt

Prof. Dr. Eduard Doujak
 TU Wien
 Institut für Energietechnik und Thermodynamik
www.iet.tuwien.ac.at
 T: +43 1 58801 302404
eduard.doujak@tuwien.ac.at