

Informativo Mensal

Usinas Hidrelétricas Reversíveis

Março de 2022

por Luana Oliveira

Ana Lacorte



Sumário

Destaque do Mês	3
Notícias Internacionais	4
1. Global.....	4
2. Austrália	4
3. Jamaica	5
4. Índia.....	5
5. Nova Zelândia	6
Eventos	7
Produções Científicas	7

Destaque do Mês

Webinar “Manual para Projetos de Hidrelétricas Reversíveis”

GESEL - 25.03.2022

No dia 25/03, às 10hs, aconteceu o Webinar “Manual para Projetos de Usinas Hidrelétricas Reversíveis”. O evento teve como objetivo apresentar o Projeto de P&D da Aneel de mesmo nome, proposto pela State Grid Brazil Holding, e desenvolvido pelo Gesel, Thymos Energia e Power China. No evento foram discutidos os benefícios sistêmicos e os aspectos regulatórios das Usinas Reversíveis além da estrutura proposta para um Manual de Referência de UHRs a ser elaborado no âmbito do projeto. O evento contou com apresentações da equipe do projeto e terá como debatedores: Thiago Prado (Diretor do Departamento de Planejamento Energético do MME); Alessandro Cantarino (Superintendente de Regulação da Geração, ANEEL) e Ronaldo Souza (Analista de Pesquisa Energética da EPE).

Para ler a matéria completa, clique [aqui](#).

Notícias Internacionais

1. Global

Pumped Hydro Storage Market ultrapassará US\$ 640 bilhões até 2028

PR Newswire - 07.03.2022

De acordo com o relatório da IEA, as usinas hidrelétricas reversíveis devem apresentar progresso até 2050 devido à crescente demanda por armazenamento de energia sustentável e econômico. Nesse contexto podemos destacar que o mercado de sistemas PHS de circuito aberto testemunhará um crescimento proeminente até 2028 devido à sua conexão direta com fontes naturais de água. A Global Market Insights Inc., relatou o resultado de sua pesquisa que o mercado de armazenamento hidrelétrico bombeado ultrapasse US\$ 640 bilhões até 2028. Prevê-se que o mercado da América do Norte gere receita de US\$ 72 bilhões até 2028. A adoção contínua de soluções renováveis, juntamente com uma demanda crescente por mecanismos de armazenamento, impulsionará a implantação de produtos em toda a região.

Para ler a matéria completa, clique [aqui](#).

2. Austrália

Projeto Hidrelétrico de Armazenamento Bombeado Kidston - Atualização da Construção

ABN Newswire - 11.03.2022

A Genex Power Limited forneceu atualizações sobre a construção do Projeto Hidrelétrico de Armazenamento Bombeado Kidston de 250MW. As atividades de construção, lideradas pela joint venture Engineering Procurement and Construction (EPC) da McConnell Dowell e John Holland, permanecem dentro do prazo e do orçamento, e continuam a progredir conforme o cronograma. O escopo de trabalho do EPC está sob contrato de preço fixo e inclui construção de barragens, obras civis subterrâneas e aquaviárias e a montagem completa da casa de força (incluindo fornecimento e instalação de todos os equipamentos eletromecânicos). No geral, a construção continua seguindo o cronograma para a primeira energização no início de 2024 e conclusão no quarto trimestre de 2024.

Para ler a matéria completa, clique [aqui](#).

3. Jamaica

Projeto hidrelétrico bombeado atrai interesse internacional

Energy Storage - 24.03.2022

A Jamaica recebeu propostas de um consórcio de empresas locais e internacionais para implementar um projeto proposto de armazenamento hidrelétrico reversível (PHES). O projeto envolve o bombeamento de água do mar dessalinizada em reservatórios elevados usando energia solar, depois alimentando essa água de volta através de uma turbina hidrelétrica em reservatórios a jusante para uso doméstico. O projeto está sendo apresentado principalmente como uma forma de corrigir a escassez de água em algumas regiões. A geração de energia pode chegar a 200 MWh anualmente e o primeiro-ministro Andrew Holness disse que o projeto, juntamente com outras propostas, poderia aumentar a proporção de geração de eletricidade renovável da Jamaica para 50% dos 13% atuais. A proposta está atualmente passando por análise técnica e de diligência.

Para ler a matéria completa, clique [aqui](#).

4. Índia

Acordo para o projeto de armazenamento hidrelétrico bombeado

Cleantechnica - 31.03.2022

A Greenko, desenvolvedora de energia renovável com sede na Índia, assinou um acordo para seu projeto de armazenamento de energia hidrelétrica reversível com uma joint venture indiana da ArcelorMittal e da Nippon Steel, que adquirirá 250 megawatts de energia renovável 24 horas por dia da Greenko. A ArcelorMittal Nippon Steel India investirá e será proprietária de uma parte do projeto de energia renovável e armazenamento de 975 megawatts no estado de Andhra Pradesh. A AM/NS India comprará essa energia por um período de 25 anos. Ele será capaz de atender a 20% de sua necessidade de eletricidade a partir desta fonte de alimentação etambém permitirá compensar 1,5 milhão de toneladas de emissões de dióxido de carbono todos os anos. A previsão é que o projeto seja concluído em 2024.

Para ler a matéria completa, clique [aqui](#).

Greenko e Adani: Parceira para utilizar 6 GW de capacidade de armazenamento hidrelétrico bombeado

Green deal news - 14.03.2022

O Grupo Adani e o Grupo Greenko anunciaram no dia 14 de março uma parceria para utilizar a capacidade autônoma de armazenamento de energia hidrelétrica de longa duração para fornecer energia 24 horas por dia (RTC, do termo “round-the-clock “ em inglês) às instalações do Grupo Adani na Índia. Sob a parceria, a solução inclui fonte de alimentação RTC de até 1 GW, fornecida ao complexo industrial proposto pelo Adani Group, tornando-o um complexo industrial verde de seu tipo no mundo. De acordo com o comunicado de imprensa oficial, a Greenko ofereceu 6 GWh de capacidade de armazenamento hidrelétrico de longa duração a partir de seu “projeto de armazenamento bombeado de circuito fechado off-stream” em desenvolvimento em Madhya Pradesh e Rajasthan.

Para ler a matéria completa, clique [aqui](#).

5. Nova Zelândia

Projeto de armazenamento hidrelétrico bombeado de \$ 4 bilhões aguarda consentimento

NZHerald - 30.03.2022

Pedidos de recursos foram apresentados para o projeto de armazenamento hidrelétrico bombeado de \$ 4 bilhões em Lake Onslow, projetado para lidar com os problemas de eletricidade do período seco da Nova Zelândia e se aprovado, seria o maior projeto de infraestrutura da Nova Zelândia. Os pedidos foram feitos pelo Ministério de Negócios, Inovação e Emprego (MBIE) para investigações geotécnicas, geológicas e hidrogeológicas. A proposta elevaria a pegada do lago de 700m acima do nível do mar para 760m, no entanto, a elevação afetaria proprietários de terras. A MBIE também contratou Niwa e o Instituto Cawthron para estudar a hidrologia e a ecologia do Lago Onslow, e como isso poderia mudar se um esquema hidrelétrico bombeado fosse desenvolvido e como um lago muito maior com níveis de água flutuantes poderia se comportar.

Para ler a matéria completa, clique [aqui](#).

Eventos

Webinar “Manual para Projetos de Hidrelétricas Reversíveis”

GESEL - 25.03.2022

No dia 25/03, às 10hs, aconteceu o Webinar “Manual para Projetos de Usinas Hidrelétricas Reversíveis”. O evento teve como objetivo apresentar o Projeto de P&D da Aneel de mesmo nome, proposto pela State Grid Brazil Holding, e desenvolvido pelo Gesel, Thymos Energia e Power China. No evento foram discutidos os benefícios sistêmicos e os aspectos regulatórios das Usinas Reversíveis além da estrutura proposta para um Manual de Referência de UHRs a ser elaborado no âmbito do projeto. O evento contou com apresentações da equipe do projeto e terá como debatedores: Thiago Prado (Diretor do Departamento de Planejamento Energético do MME); Alessandro Cantarino (Superintendente de Regulação da Geração, ANEEL) e Ronaldo Souza (Analista de Pesquisa Energética da EPE).

Para ler a matéria completa, clique [aqui](#).

Produções Científicas

Artigo “Low-head pumped hydro storage: A review on civil structure designs, legal and environmental aspects to make its realization feasible in seawater”

Autores: R.Ansorena Ruiz et al

Science Direct – 04.03.2022

A transição energética requer armazenamento em larga escala para fornecer fornecimento de longo prazo e estabilidade da rede de curto prazo. Embora o armazenamento hidrelétrico bombeado seja amplamente utilizado para esse fim, as regiões sem topografia natural não têm potencial para o armazenamento hidrelétrico bombeado tradicional. Para resolver isso, vários projetos para armazenamento hidrelétrico bombeado de baixa queda e água do mar foram propostos, embora poucos tenham sido implementados. Aqui, revisamos o estado da arte dos componentes de projetos de armazenamento hidrelétrico bombeado de água do mar de baixa queda, para construção em mares rasos ou integrados a defesas costeiras. Fazemos referência a todos os componentes de infraestrutura civil, além de restrições legais, ambientais/biológicas e financeiras, extraíndo conhecimento de projetos de energia das marés propostos, planejados e construídos e projetos de armazenamento hidrelétrico bombeado de água do mar em todo o mundo. Combinando esse

conhecimento, fazemos uma avaliação preliminar da viabilidade do armazenamento hidrelétrico bombeado de água do mar de baixa queda no Mar do Norte. Descobrimos que uma bacia de armazenamento elevada é mais econômica do que uma escavada em batimetria rasa (10 m de profundidade ou menos), enquanto o inverso é verdadeiro em águas mais profundas. A prevenção de corrosão e incrustação já está bem desenvolvida devido à implementação dessas medidas em usinas de energia maremotriz. A construção de barragens é viável se forem tomadas medidas para lidar com tubulações, macro-instabilidade (principalmente por rebaixamento rápido) e ruptura da camada de argila. No contexto da Europa, os regulamentos legais e ambientais podem ser os obstáculos mais formidáveis para esses projetos.

Para ler o artigo completo, clique [aqui](#).

Artigo “Applicability of Hydropower Generation and Pumped Hydro Energy Storage in the Middle East and North Africa”

Autores: Shaima A. Alnaqbi et al

Energies – 25.03.2022

O armazenamento de energia para aplicações de média e grande escala é um aspecto importante para equilibrar os ciclos de demanda e oferta. A geração de energia hidrelétrica acoplada ao armazenamento hidrelétrico bombeado é um amortecedor de oferta/demanda antigo, mas eficaz, que é uma função da disponibilidade de um recurso de água doce e da capacidade de construir um reservatório de água elevado. Este trabalho analisa a viabilidade tecnológica da geração hidrelétrica e também do armazenamento hidrelétrico bombeado e sua distribuição geográfica ao redor do mundo. Há também uma ênfase nas instalações no Oriente Médio e Norte da África (MENA) em termos de capacidade disponível, bem como desenvolvimentos e expansões passadas e futuras. É apresentada uma discussão sobre um projeto que ocorre nos Emirados Árabes Unidos (EAU) na região de Hatta, que possui um reservatório de água que seria adequado para utilização em aplicações de armazenamento hidrelétrico bombeado. Quando o projeto for comissionado em 2024, ele fornecerá cerca de 2,06 TWh por ano, ajudando os Emirados Árabes Unidos a atingir a meta de contar com 25% de recursos de energia renovável em sua matriz energética até 2030. Esses resultados foram obtidos usando o software EnergyPLAN para projetar o efeito da utilização de vários recursos energéticos para atender a demanda esperada de ~38 TWh em 2030.

Para ler o artigo completo, clique [aqui](#).

Artigo “The coordination of pumped hydro storage, electric vehicles, and climate policy in imperfect electricity markets: Insights from China”

Autores: Presley K. Wesseh et al.

Science Direct – 01.03.2022

Uma compreensão de como as tecnologias de armazenamento se coordenam com outros recursos de energia para agregar valor ao mercado de eletricidade em conformidade com a política climática será vital, pois os formuladores de políticas buscam descarbonizar a geração de eletricidade de maneira econômica. Este artigo adota um modelo de mercado de eletricidade baseado em teoria dos jogos para avaliar a interação entre armazenamento hidrelétrico bombeado, veículos elétricos e política climática sob uma série de suposições sobre poder de mercado e propriedade de ativos de geração e armazenamento. Dados do mercado de eletricidade chinês, mostram que a política climática pode não incentivar a utilização do armazenamento, especialmente quando as empresas que detêm uma posição dominante na operação de armazenamento possuem um portfólio limitado de ativos de geração. Além disso, os veículos elétricos podem não melhorar o bem-estar dos consumidores na presença de armazenamento hidrelétrico bombeado quando existe concorrência perfeita no mercado. Esses resultados têm implicações significativas para as políticas públicas.

Para ler o artigo completo, clique [aqui](#).

Artigo “Hybrid Modular Multilevel Converter for Pumped Hydro Storage Applications”

Autores: Basic, Miodrag

EPFL – 25.03.2022

O equilíbrio energético em um sistema elétrico deve ser mantido em todos os momentos, independentemente das variações de geração e consumo. Grandes Usinas Hidrelétricas de Bombeamento (PHSPs) são introduzidas no sistema de energia para acumular o excesso de energia durante a baixa demanda (noturno) e devolvê-lo durante a alta demanda (diurno). À medida que caminhamos para os sistemas de energia dominados por Fontes de Energia Renováveis (RES), sua natureza estocástica e participação cada vez maior estão alterando a curva de carga diária do sistema, aumentando a necessidade de capacidades de armazenamento de energia altamente flexíveis. Além disso, a estratégia dos PHSPs de acumular a energia durante a noite para fornecê-la de volta durante o dia não é mais lucrativa no mercado desregulamentado, onde altos volumes de energia gerada por FER podem se tornar disponíveis ao meio-dia. Assim, tanto por interesses de engenharia quanto comerciais, os PHSPs devem ser capazes de responder mais rapidamente e

fornecer uma gama maior de serviços auxiliares para acompanhar o ritmo da evolução do sistema de energia. Enquanto estamos testemunhando a ampliação de instalações alternativas de armazenamento de energia, por exemplo, baseados em bateria, os PHSPs oferecem, de longe, a maior parcela de capacidade de armazenamento de energia no sistema elétrico. Alta flexibilidade pode ser obtida através da conversão de PHSPs de velocidade fixa existentes para operação de velocidade variável, desacoplando a máquina da rede por um conversor de eletrônica de potência AC-AC. O Modular Multilevel Converter (MMC) é inerentemente escalável para os níveis de tensão e potência de máquinas normalmente encontradas em grandes PHSPs, ou seja, 6kV a 20kV e 80MVA a 400MVA, e esta tese é baseada em sua implementação em cenário de retrofitting de PHSP de velocidade variável. Para operar as máquinas originalmente projetadas para alimentação de rede de onda senoidal, no torque nominal e em toda a faixa de frequência para a mais alta flexibilidade, as ações de balanceamento de energia interno específicas do MMC devem ser executadas de maneira amigável à máquina. A partir dos dois projetos de referência extremos - um MMC indireto (I-MMC) somente de meia ponte (HB) que requer um estresse de tensão de modo comum (CM) proibitivamente alto para a máquina e um de ponte completa (FB) -I-MMC baseado em Front-End ativo (AFE) que fornece operação livre de tensão CM com perdas proibitivamente altas, a tese apresenta dois novos métodos de controle e projeto baseados em MMC Híbrido (H-MMC) AFE, onde híbrido se refere a uma mistura de submódulos HB e FB (SMs) em cada filial. O primeiro método oferece redução do estresse de tensão CM para a máquina, com 56% de participação FB SM no estágio AFE, sem comprometer a compatibilidade do código de rede. A redução da tensão CM é obtida reduzindo a referência de tensão do barramento CC com velocidade da máquina abaixo de 50%, exigindo uma ação de balanceamento menos severa na região de operação de baixa frequência (LF). O segundo método permite a operação da máquina com torque nominal livre de tensão CM em toda a faixa de velocidade, por meio da capacidade de redução de tensão do barramento CC de zero a zero, exigindo 62% de participação FB SM no AFE. A variação da referência de tensão do barramento CC com a velocidade da máquina no Acionamento de Velocidade Variável (VSD) MMC elimina a necessidade de intervenção de balanceamento baseada em tensão CM na região LF. Embora este método não possa operar com fator de potência unitário do lado da rede abaixo da velocidade nominal da máquina, não oferecendo compatibilidade total com o código da rede, uma compensação de projeto é oferecida entre a faixa de fator de potência atingível e o compartilhamento FB SM. Um conjunto abrangente de cenários de teste foi realizado para cada um dos métodos recém-introduzidos para verificar a validade.

Para ler o artigo completo, clique [aqui](#).