

2024

أعداد من قبل مهندس :

ديار عبدالستار جبار

تخزين و توزيع وقود و طاقة
تخزين و توزيع الطاقة الكهربائية

□ مقدمة و مدخل للتخزين و توزيع وقود والطاقة

أ. طرق شائعة لتخزين الوقود والطاقة هي:

□ * التخزين الكهرومائي المضخ:

يستخدم هذا النظام المياه لتخزين الطاقة الكامنة التي يمكن تحويلها إلى كهرباء عند الحاجة. يتضمن ضخ المياه من خزان منخفض إلى خزان أعلى عندما يكون الطلب على الكهرباء منخفضا ، وإطلاق المياه مرة أخرى إلى الخزان السفلي من خلال التوربينات عندما يكون الطلب مرتفعا. هذا هو النوع الأكثر شيوعا والأكبر من أنظمة تخزين الطاقة في العالم .

□ * التخزين الكهروكيميائي:

يستخدم هذا النظام البطاريات لتخزين الطاقة الكيميائية التي يمكن تحويلها إلى طاقة كهربائية عند الحاجة. يتضمن شحن البطاريات بالكهرباء عندما يكون الطلب منخفضا ، وتفريغ البطاريات لتوفير الكهرباء عندما يكون الطلب مرتفعا. هذا هو النوع الأسرع نموا من نظام تخزين الطاقة في العالم ، ويمكن استخدامه لتطبيقات مختلفة ، مثل السيارات الكهربائية وخدمات الشبكة والطاقة الاحتياطية .

□ * التخزين الميكانيكي:

يستخدم هذا النظام الطاقة الحركية لتخزين الطاقة الميكانيكية التي يمكن تحويلها إلى كهرباء عند الحاجة. يتضمن تدوير دولاب الموازنة أو ضغط الهواء في الخزان عندما يكون الطلب على الكهرباء منخفضا ، واستخدام دولاب الموازنة أو الهواء لتشغيل المولد عندما يكون الطلب مرتفعا. يمكن أن يوفر هذا النوع من نظام تخزين الطاقة طاقة سريعة وقصيرة المدى لاستقرار الشبكة وتنظيم التردد.

□ * التخزين الكهروستاتيكي:

يستخدم هذا النظام المكثفات أو المكثفات الفائقة لتخزين الشحنات الكهربائية التي يمكن تحويلها إلى كهرباء عند الحاجة. يتضمن شحن المكثفات بالكهرباء عندما يكون الطلب منخفضا ، وتفريغ المكثفات لتوفير الكهرباء عندما يكون الطلب مرتفعا. يمكن أن يوفر هذا النوع من أنظمة تخزين الطاقة طاقة سريعة جدا وقصيرة المدى للتطبيقات التي تتطلب كثافة طاقة عالية ودورة حياة طويلة .



ب. بعض الأشكال الشائعة للطاقة التي يتم توزيعها وتخزينها هي :

كهرباء:

هذا هو الشكل الأكثر استخداما للطاقة ، حيث يمكنه تشغيل الأجهزة والتطبيقات المختلفة. يمكن توزيع الكهرباء من خلال الأسلاك والكابلات ، وتخزينها في البطاريات أو المكثفات أو الحثافات أو منشآت الطاقة الكهرومائية التي يتم ضخها.

الحرارة:

هذا هو شكل الطاقة الناتج عن حركة الجزيئات في مادة ما. يمكن توزيع الحرارة من خلال الأنابيب أو القنوات أو الأسلاك ، وتخزينها في خزانات المياه أو الأملاح المنصهرة أو مواد تغيير الطور أو المواد الكيميائية الحرارية.

مادة كيميائية:

هذا هو شكل الطاقة المخزنة في روابط الجزيئات ، مثل الوقود. يمكن توزيع الطاقة الكيميائية من خلال خطوط الأنابيب أو الشاحنات أو السفن ، وتخزينها في خزانات أو أسطوانات أو خزانات تحت الأرض.

ميكانيكي:

هذا هو شكل الطاقة المرتبط بحركة أو موضع الجسم ، مثل الهواء المضغوط أو الماء. يمكن توزيع الطاقة الميكانيكية من خلال الأنابيب أو الأسلاك ، وتخزينها في الخزانات أو الينابيع.

ج. أنظمة توزيع وتخزين الوقود والطاقة من المكونات الحيوية للبنية التحتية للطاقة التي تضمن الإمداد والنقل والتخزين الموثوق لأنواع مختلفة من الوقود وموارد الطاقة. هذه الأنظمة ضرورية لتلبية احتياجات الطاقة للصناعات والنقل والأسر والقطاعات الأخرى. وهذه نظرة عامة:

1. خطوط أنابيب النفط والغاز:

خطوط الأنابيب هي وسيلة أساسية لنقل النفط الخام والغاز الطبيعي والمنتجات البترولية المكررة من مواقع الإنتاج إلى المصافي ومحطات التوزيع والمستخدمين النهائيين. يمكن أن تمتد خطوط الأنابيب هذه لمسافات شاسعة ، وغالبا ما تعبر الحدود الدولية ، وهي ضرورية للحفاظ على موثوقية وأمن سلاسل إمدادات الطاقة.

2. مزارع الصهاريج والمحطات:

تعمل مزارع الصهاريج والمحطات كمراكز تخزين وتوزيع لمختلف أنواع الوقود ومنتجات الطاقة ، بما في ذلك النفط الخام والبنزين والديزل ووقود الطائرات وغاز البترول المسال والغاز الطبيعي المسال. غالبا ما تشمل هذه المرافق صهاريج تخزين كبيرة ، وبنية تحتية للتحميل والتفريغ ، وما يرتبط بها من أنظمة لوجستية ومراقبة.

3. السكك الحديدية والنقل البحري:

تلعب السكك الحديدية والسفن البحرية أدوارا مهمة في نقل موارد الطاقة ، لا سيما في المناطق التي تكون فيها البنية التحتية لخطوط الأنابيب محدودة أو غير متوفرة. تنقل سفن الناقلات النفط الخام والمنتجات المكررة والغاز الطبيعي المسال عبر المحيطات والممرات المائية ، بينما تنقل القطارات هذه السلع برا إلى مراكز التوزيع والمصافي.

4. مرافق التخزين السائبة:

تخزن مرافق التخزين السائبة كميات كبيرة من الوقود ومنتجات الطاقة للتوزيع والاستهلاك في المستقبل. يمكن أن تشمل هذه المرافق صهاريج تخزين فوق الأرض وكهوف تخزين تحت الأرض وهيكل تخزين متخصصة مصممة لأنواع وقود وظروف بيئية محددة.

5. محطات البنزين ومستودعات الوقود:

توفر محطات البنزين ، المعروفة أيضا باسم محطات الوقود أو محطات البنزين ، وصولا مريحا إلى البنزين والديزل وأنواع وقود السيارات الأخرى لسائقي السيارات. تزود مستودعات الوقود ومراكز التوزيع هذه المحطات بالوقود من خلال شاحنات صهريجية ، مما يضمن إمدادا ثابتا بالطاقة للنقل.

6. البنية التحتية لشبكة الكهرباء:

تلعب أنظمة توزيع وتخزين الكهرباء ، بما في ذلك المحطات الفرعية والمحولات ومرافق تخزين الطاقة المتصلة بالشبكة ، دورا حاسما في توصيل الكهرباء من محطات الطاقة إلى المستخدمين النهائيين. تساعد تقنيات تخزين الطاقة على نطاق الشبكة مثل البطاريات وتخزين الطاقة الكهرومائية التي يتم ضخها والحذافات على موازنة العرض والطلب وتعزيز موثوقية الشبكة ومرونتها.

7. البنية التحتية للطاقة المتجددة:

تشمل أنظمة التوزيع والتخزين لموارد الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والكتلة الحيوية مزارع الطاقة الشمسية المتصلة بالشبكة وتوربينات الرياح وأنظمة تخزين البطاريات وتقنيات الشبكة الذكية التي تتيح التكامل الفعال لمصادر الطاقة المتجددة المتقطعة في شبكة الكهرباء.

تعد أنظمة التوزيع والتخزين الفعالة والموثوقة ضرورية لضمان أمن الطاقة والمرونة والاستدامة مع تلبية احتياجات الطاقة المتطورة للمجتمع. وسيستمر التقدم في التكنولوجيا وتطوير البنية التحتية والأطر التنظيمية في تشكيل مستقبل أنظمة توزيع وتخزين الوقود والطاقة.

حسب عملي كمهندس في مديرية توزيع للطاقة الكهرباء اود ان اركز في هذه تقرير عن موضوع في مجال عملي وهي تخزين وتوزيع الطاقة الكهربائية.

□ - تخزين الطاقة الكهربائية :

باتت الحاجة إلى استخدام تقنيات تخزين الكهرباء ضرورة ملحة في ظل ارتفاع الطلب والدعوات إلى تحوّل العالم للطاقة النظيفة وتحقيق هدف الحياد الكربوني، ستحتاج الدول إلى تسريع توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة .

ونظراً إلى أن طاقة الرياح والطاقة الشمسية متقطعتان على مدار اليوم، فإن استخدام تقنيات التخزين مهم لضمان تدفق الكهرباء، ويمكن أن تؤدي دوراً محورياً في أنظمة الكهرباء المستقبلية من خلال تحقيق التوازن بين العرض والطلب. وتسعى العديد من المرافق والشركات والحكومات إلى استخدام طرق مختلفة للتخزين، بهدف الاعتماد على أنظمة كهرباء منخفضة الكربون وتتسم بالكفاءة بحلول عام 2050.

ورغم انخفاض تكلفة توليد الكهرباء من الطاقة النظيفة، ما تزال تقنيات التخزين مكلفة نسبياً .

أفضل 4 تقنيات لتخزين الكهرباء

- تخزين الطاقة في البطاريات

هذه الطريقة تُعد من أقدم أنواع التخزين وأشهرها حول العالم، وهي تقنية كهروكيميائية تتكوّن من خلية واحدة أو أكثر ذات طرف موجب يُسمى الكاثود وطرف سالب يُسمى الأنود.

وتعتمد أغلب الشبكات في التخزين على بطاريات الليثيوم أيون باهظة التكلفة، أو بطاريات الرصاص الحمضية، وهناك أنواع بطاريات صلبة أخرى، مثل النيكل والكادميوم، وبطاريات التدفق.

تخزين الكهرباء في معدن متاح للجميع.. تقنية حديثة قد تنقذ أوروبا



في الوقت نفسه، يواصل الباحثون ابتكار حلول منخفضة التكلفة وقادرة على تخزين الكهرباء لأشهر، ولا تحتوي على أجزاء سامة، وكان آخرها بطارية الملح

فقد ابتكر باحثون في مختبر "باسيفيك نورث ويست ناشيونال لابروتوري" الأميركي، بطارية جديدة باهظة الثمن، وبطاريات الرصاص الحمضية التي تستخدم الرصاص لمنافسة بطاريات الليثيوم أيون الخام.

وتعتمد البطارية على الملح المصهور، وهو عبارة عن مادة صلبة في درجة حرارة الغرفة، وتتحول إلى سائل عند ارتفاع درجات الحرارة

وتحتفظ هذه البطارية الجديدة بالكهرباء لعدة أشهر عند انتقال المادة النشطة بداخلها من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة، وعند تسخينها، يمكنها تفريغ 90٪ من الكهرباء المخزنة

ووفقاً لفريق الباحثين، يعتمد تصميم هذه البطارية على مواد منخفضة التكلفة وأقل تفاعلاً، فالقطب الموجب مصنوع من الألومنيوم والسالب مصنوع من النيكل، ثم تُوضع في ملح مذاب مكون من الصوديوم والألومنيوم والكلوريد

وقال الباحثون إن شحن البطارية عند 180 درجة مئوية ليصبح الإلكتروليت في حالته المنصهرة، ويسمح ذلك للأيونات بالتدفق لتوليد الكهرباء

ويقدر الباحثون تكلفة مواد البطارية بقرابة 23 دولاراً للكيلوواط/ساعة، ويتوقعون إمكانية انخفاضها إلى 6 دولارات للكيلوواط/ساعة، عن استخدام معادن رخيصة، مثل الحديد



- التخزين بالضخ

بينما تحظى البطاريات بالكثير من الاهتمام، هناك تقنية تخزين بسيطة وطويلة الأمد وتستخدم منذ عقود.



الطاقة الكهرومائية للتخزين بالضخ

وهذه التقنية يُطلق عليها "الطاقة الكهرومائية للتخزين بالضخ"، وهي واحدة من أكثر أنواع تقنيات التخزين شيوعاً، إذ تسمح بتخزين الكهرباء على نحو أفضل وأطول من البطاريات، وهذا ضروري في أنظمة الكهرباء التي تهيمن عليها طاقة الرياح والطاقة الشمسية، كما أنها رخيصة، ويمكن الاستفادة منها طوال الليل وعلى المدى الطويل

وتعمل هذه التقنية على تخزين الكهرباء وتوليدها عن طريق نقل المياه بين خزانين على ارتفاعات مختلفة

وثقّسم هذه التقنية إلى مرحلتين، الأولى تعتمد على دفع المياه من أسفل إلى أعلى للتخزين عند انخفاض الطلب، أما المرحلة الثانية فتضخ المياه من أعلى لأسفل بفعل الجاذبية، لتوليد الكهرباء بواسطة التوربينات، واستخدامها خلال أوقات الذروة.

وتتمتع هذه التقنية بالعديد من المزايا، أهمها أنها من مصادر الطاقة النظيفة ولا ينتج عنها أي انبعاثات كربونية، وقدرتها على استخدام المياه نفسها مراراً وتكراراً، إلى جانب قدرتها على الدخول إلى الشبكة بسرعة.

بالإضافة إلى ذلك، تسهم هذه التقنية في خفض تكاليف الكهرباء واستقرارها.

- تقنية قوة الطفو لتخزين الكهرباء

وتستخدم هذه التقنية في الجزر الصغيرة أو المناطق الساحلية أو داخل أنظمة الرياح البحرية، التي تتميز بالكفاءة والقدرة على استيعاب ساعات أكبر من الأنظمة الحالية، كما يمكن استخدامها لضغط الهيدروجين بكفاءة، لكنها تحتاج إلى استخدام البطاريات

وبحسب منصة الطاقة المتخصصة، يتميز عمل هذه التقنية بالبساطة، إذ يعتمد التصميم على منصة مثبتة في عمق قاع البحر بمراسٍ ثقيلة، متصلة بمصفوفة مربعة طول ضلعها 100 متر، من أنابيب البولي إيثيلين عالية الكثافة، مملوءة بالغاز المضغوط، مثل الهواء أو الهيدروجين

وتستخدم الكهرباء المنقولة من السطح بواسطة الأسلاك الكهربائية، لتشغيل محركات كهربائية قوية تسحب أنابيب الطفو لأسفل باتجاه قاع البحر لتخزين الكهرباء.



□ □ □ □ □ مستودعات التخزين الحراري

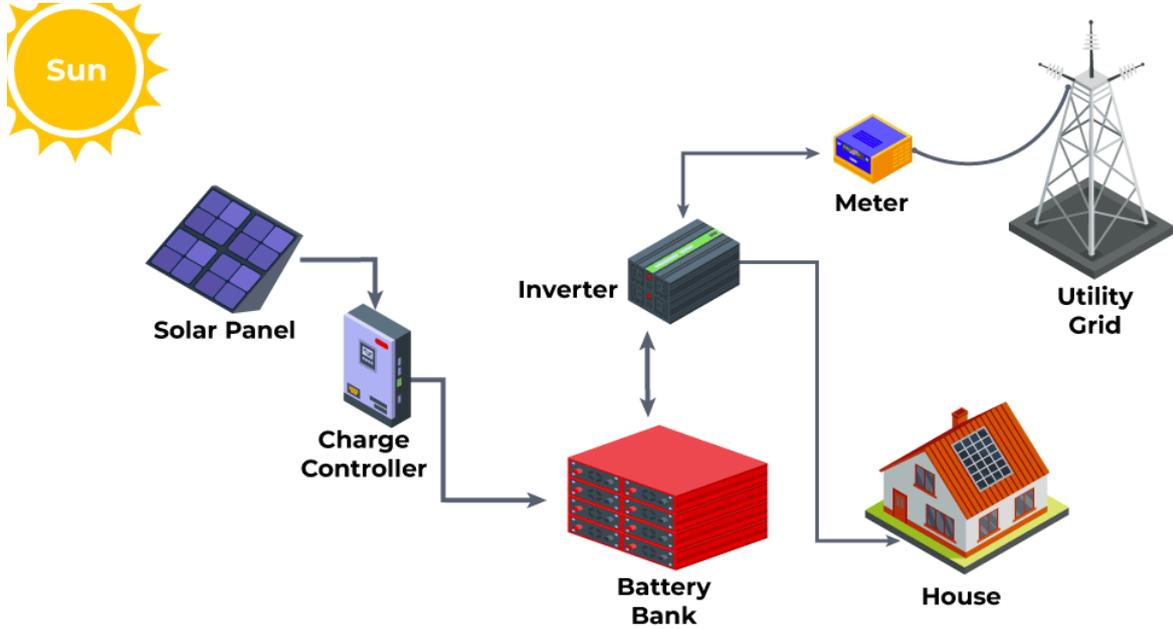
وعندما يحين موعد إطلاق الطاقة، تُحرر الأنابيب وتسحب قوة طفوها المحرك الكهربائي في الاتجاه العكس، وتحوّله إلى مولد، وتغذية الكهرباء مرة أخرى في الشبكة

ووفقاً للباحثين، تبلغ تكلفة البطاريات -حالياً- 150 دولاراً لكل ميغاواط/ساعة، في حين تصل □ تكلفة هذه التقنية من 50 دولاراً إلى 100 دولار لكل ميغاواط/ساعة

- التخزين الحراري

تعتمد هذه التقنية على استخدام مستودعات لتخزين الكهرباء للاستفادة منها لاحقاً عند ارتفاع الطلب. ويتميز التخزين الحراري بانخفاض التكلفة مقارنة بتقنيات التخزين الأخرى، كما أنه من التقنيات الصديقة للبيئة لإنتاج الكهرباء، إذ يمكن التخزين عند درجة حرارة عالية أو أقل من درجة الحرارة المحيطة، واستخدامها في التدفئة والتبريد.

والتطبيق الأكثر شيوعاً للتخزين الحراري هو في أنظمة الطاقة الشمسية، ويمكن استخدامها في التدفئة أو إنتاج الكهرباء. ويتضمن التخزين الحراري في جوهره التقاط الحرارة أو البرودة وإطلاقها في مادة صلبة أو سائلة أو عن طريق ضغط الهواء.



وتتيح هذه التقنية إمكان استخدام مواد مختلفة بخصائص حرارية مختلفة، وتحقيق نتائج متنوعة، إلى جانب تحقيق التوازن بين الطلب والعرض على الكهرباء، سواء على أساس يومي أو أسبوعي أو موسمي.

وبرز الملح المذاب بصفته أفضل الخيارات القابلة للتطبيق تجارياً باستخدام الطاقة الشمسية المركزة، إذ يتمتع بمزايا تؤهله ليصبح وسيطاً لتخزين الكهرباء، ومن أمثلة الأملاح المستخدمة: نترات الصوديوم والبوتاسيوم.

وتعمل هذه التقنية عن طريق تسخين الأملاح والاحتفاظ بها في خزانات معزولة، ثم يُضخ الملح المذاب في أوقات الذروة إلى مولد البخار لاستخدام الحرارة في توليد الكهرباء.

- أنظمة التوزيع الكهربائية :

يعد التوزيع الكهربائي جانباً أساسياً في حياتنا اليومية، لأنه يسمح لنا بالاستمتاع بالطاقة الكهربائية بأمان وكفاءة. وما هي مكوناتها الرئيسية وكيفية إدارتها لضمان إمدادات مستمرة، سنشرح الأجزاء الرئيسية لنظام التوزيع الكهربائي.

1. مولد كهربائي

المولد الكهربائي هو مصدر الطاقة الرئيسي في نظام التوزيع الكهربائي. يمكن أن تكون محطة توليد كهرباء، أو محطة طاقة متجددة، أو حتى بطارية في أنظمة أصغر. وتتمثل مهمتها في تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية.

2. المحولات

المحول هو جهاز مسؤول عن رفع أو خفض الجهد الكهربائي لتكييفه مع احتياجات نظام التوزيع. يسمح بنقل الطاقة الكهربائية بكفاءة عبر خطوط النقل والتوزيع.

3. خطوط النقل

خطوط النقل هي كابلات موصلة تنقل الكهرباء من مصدر التوليد إلى نقاط التوزيع. يمكن أن تكون كابلات علوية أو كابلات تحت الأرض، اعتماداً على خصائص واحتياجات التثبيت.

4. المحطات الفرعية

المحطات الفرعية هي مرافق يتم فيها إجراء تحويلات الجهد وتوزيع الكهرباء على دوائر مختلفة. وهي نقاط أساسية في نظام التوزيع، حيث أنها تتيح التحكم وتنظيم الطاقة الكهربائية قبل إرسالها إلى المستهلكين.

5. خطوط التوزيع

خطوط التوزيع هي تلك التي تنقل الكهرباء من المحطات الفرعية إلى نقاط الاستهلاك، مثل المنازل والشركات والصناعات. يمكن أن تكون كابلات علوية أو كابلات تحت الأرض، وهي مصممة لدعم الحمل الكهربائي المطلوب من قبل مختلف المستهلكين.

المصادر:



<https://www.eia.gov/naturalgas/storage/basics/>

<https://underground.energy/projects/#underground-gas-storage>

https://electricengg.com/smart_distribution/

<https://justenergy.com/blog/distributed-energy/>

<https://utilitiesone.com/exploring-energy-storage-solutions-in-power-distribution>

https://www.uqar.ca/uqar/uqar-info/2016/05-mai/energy_storage_system.pdf

<https://www.mdpi.com/1996-1073/16/16/5930>

<https://world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/electricity-and-energy-storage.aspx>

<https://galooli.com/blog/the-importance-of-energy-storage-systems-for-sustainable-operations/>

<https://understand-energy.stanford.edu/tools/energy-storage>

<https://eepower.com/technical-articles/an-introduction-to-energy-storage-systems/>

<https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/08/f33/Transportation%20and%20Storage.pdf>

محتوى :

مقدمة و مدخل للتخزين و توزيع وقود والطاقة

أ. طرق شائعة لتخزين الوقود والطاقة

ب. بعض الأشكال الشائعة للطاقة التي يتم توزيعها وتخزينها

ج. أنظمة توزيع وتخزين الوقود والطاقة

تخزين الطاقة الكهربائية

أنظمة التوزيع الكهربائية

المصادر