

ET 282

Électrolyseur industriel pour H₂ (PEM)



Description

- **électrolyse PEM pour la production d'hydrogène**
- **toutes les étapes du procédé à l'échelle industrielle**
- **purification de l'eau et contrôle de la conductivité**
- **logiciel GUNT avec fonctions de commande et acquisition de données**

Dans les systèmes d'approvisionnement en énergie présentant un excédent d'énergie électrique provenant de sources renouvelables, l'hydrogène peut être produit à faible coût par électrolyse et servir ultérieurement de réserve d'énergie en cas de besoin. L'électrolyse PEM est un procédé électrochimique répandu pour produire de l'hydrogène dans l'industrie. L'eau (H₂O) est alors décomposée en hydrogène (H₂) et en oxygène (O₂) à l'aide de la membrane échangeuse de protons.

L'ET 282 contient tous les éléments nécessaires pour étudier la production d'hydrogène à l'échelle industrielle. Les étapes typiques du procédé sont les suivantes: purification de l'eau, production d'hydrogène ainsi que purification et stockage de l'hydrogène.

Lors du purification de l'eau, un échangeur d'ions permet de produire de l'eau conforme à la norme DIN ISO 3696 type 1 pour le processus. La production d'hydrogène s'effectue dans un électrolyseur PEM

avec membrane revêtue d'un catalyseur (CCM – Catalyst Coated Membrane) alimenté par une source de tension électrique continue.

L'hydrogène fortement saturé en eau est ensuite purifié avec des séparateurs d'eau, une section de refroidissement et une unité de séchage pour un stockage intermédiaire dans un réservoir tampon.

Pour une utilisation ultérieure, l'hydrogène peut être transvasé du réservoir tampon dans une bouteille de gaz. L'hydrogène non utilisé ou en excès est évacué en toute sécurité par une conduite de purge. Par mesure de sécurité, les conduites sont purgées à l'azote avant la mise hors tension de l'installation (N₂ non compris).

Pour un entretien de l'unité de séchage, deux filtres adsorbants sont installés en parallèle. La durée d'utilisation restante des filtres est saisie et affichée.

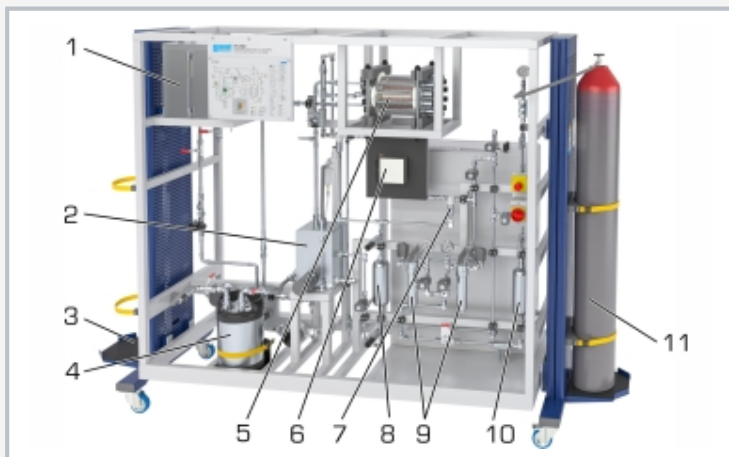
L'installation d'essai est commandée et utilisée via le logiciel GUNT (PC externe nécessaire). Le niveau, la température et la conductivité de l'eau sont surveillés. De même, les valeurs de mesure du débit, de la température et de la pression de l'hydrogène ainsi que du courant et de la tension au niveau de l'électrolyseur sont enregistrées. Un bilan énergétique est réalisé à l'aide du logiciel GUNT.

Contenu didactique/essais

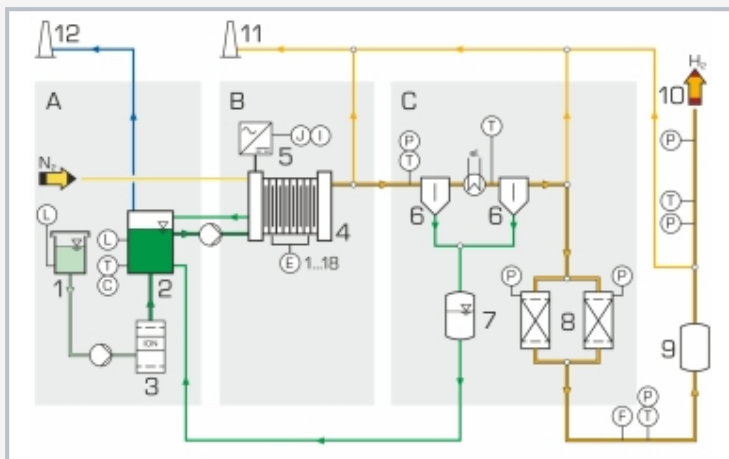
- conversion de l'énergie électrique en énergie chimique (hydrogène) à l'échelle industrielle
- fonction et structure d'un système d'électrolyse avec des éléments typiques
- production de H₂ au moyen d'un électrolyseur PEM
- relations entre les paramètres de fonctionnement de l'électrolyseur
- influences sur la puissance des électrolyseurs
- enregistrement et visualisation de toutes les caractéristiques pertinentes
- calcul des paramètres pertinents
- détermination du bilan énergétique

ET 282

Électrolyseur industriel pour H₂ (PEM)



1 réservoir de stockage d'eau distillée, 2 réservoir d'eau purifiée, 3 support pour bouteille de gaz N₂, 4 échangeur d'ions, 5 électrolyseur PEM, 6 refroidissement du gaz, 7 filtre, 8 réservoir de condensat, 9 sécheur par adsorption monté en parallèle, 10 réservoir tampon de H₂, 11 bouteille de gaz de H₂



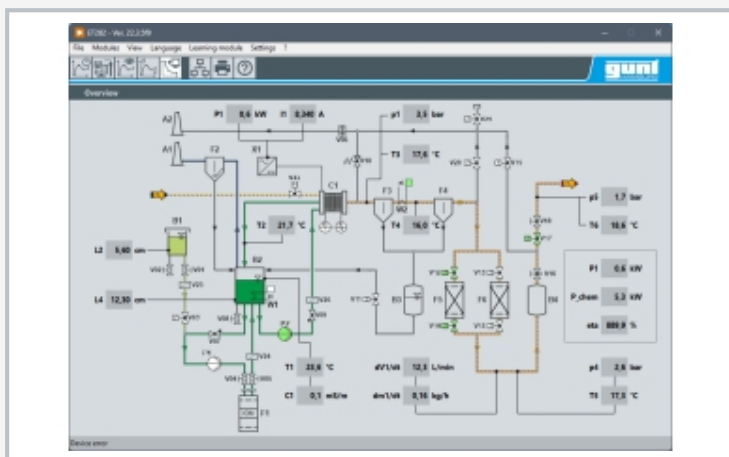
Étapes du procédé de production de H₂

A purification de l'eau

B production de H₂

C purification de H₂

1 réservoir de stockage d'eau distillée, 2 réservoir d'eau purifiée, 3 échangeur d'ions, 4 électrolyseur PEM, 5 source de tension continue, 6 filtre et refroidissement du gaz, 7 réservoir de condensat, 8 sécheur par adsorption, 9 réservoir tampon de H₂, 10 bouteille de gaz de H₂, 11 H₂ purgeur, 12 O₂ purgeur; P pression, F débit, T température, L niveau, C conductivité, E tension, I courant, J puissance électrique; orange: H₂, bleu: O₂, vert: H₂O, jaune: N₂



Capture d'écran du logiciel

Spécification

- [1] électrolyse PEM pour la production d'hydrogène à l'échelle industrielle
- [2] purification de l'eau: échangeur d'ions et réservoir pour l'eau purifiée (DIN ISO 3696 type 1); surveillance de la température, de la conductivité et du niveau
- [3] production de H₂ dans l'électrolyseur PEM avec membrane revêtue d'un catalyseur (CCM - Catalyst Coated Membrane) et surveillance de la tension des cellules individuelles
- [4] source de tension continue pour l'aliment. électr.
- [5] purification de H₂: séparateur d'eau avec refroidissement du gaz et unités de séchage interchangeables avec saisie de la durée d'utilisation résiduelle
- [6] stockage intermédiaire de H₂
- [7] azote pour purger des conduites (N₂ non compris dans la livraison)
- [8] saisie du débit et de la pression de H₂ ainsi que du courant, de la tension sur l'électrolyseur
- [9] commande de l'installation numérique moderne et acquisition des données via logiciel GUNT
- [10] documentation didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center

Caractéristiques techniques

Électrolyseur (technologie PEM) à 18 cellules

- tension sur le stack 26...39V
- production maximale d'hydrogène: 1m³/h
- production d'oxygène max.: 0,5m³/h
- pression max.: 40bar; débit d'eau min.: 480L/h
- qualité de l'eau: DIN ISO 3696 type 1, conductivité: max. 0,01 µS/cm
- température de fonctionnement: 65...80°C
- puissance électrique raccordée: 0,2...6kW

Bloc d'alimentation en courant continu

- tension: 0..80V
- courant: 0..150A
- puissance: max. 5kW

Échangeur d'ions, capacité: 2000L

- puissance: max. 450L/h
 - pression: max. 10bar
- Réservoir tampon: volume: 1L, pression max.: 125bar

Plages de mesure

- courant: 0...150A
- tension: 0...80V
- conductivité: 0...100µS/cm
- débit: H₂ 0,2...20NL/min
- pression: 0...50mbar, 0...40bar

400V, 50Hz, 3 phases; 400V, 60Hz, 3 phases
Lxlxh: 2934x790x1988mm, Poids: env. 165kg

Nécessaire pr le fonctionnement

7L d'eau distillée, bouteille de gaz N₂, PC avec Windows

Liste de livraison

installation d'essai, bouteille de gaz H₂, logiciel GUNT, accès en ligne au GUNT Media Center, documentation didactique