

ДЖЕРЕЛО ЖИВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОЛІЗНОЇ СИСТЕМИ ВИРОБНИЦТВА ВОДНЮ

Д. І. Опша, к. т. н. П. С. Сафронов

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Україна, м. Київ
opsha107@gmail.com; p.s.safronov@gmail.com

Запропоновано джерело живлення для системи отримання екологічно чистого «зеленого» водню з системою регулювання потужності, яке дозволяє змінювати кількість одержуваного водню без заміни електродів, ванни електролізера, електроліту, а також робить можливим електроліз з використанням мережі, живлення якої забезпечують відновлювані джерела енергії. Також можливе підстроювання під ресурси мережі й уникнення споживання енергії під час пікових навантажень на мережу, що за умови використання місткостей для накопичення водню під тиском, дозволяє застосовувати запропоноване джерело живлення при роботі від побутових електричних мереж.

Ключові слова: зелений водень, перетворювач, електроліз, джерело живлення.

Звичайний DC-електроліз води — це дифузійний процес, у якому щільність струму визначається коефіцієнтом дифузії іонів і який має обмеження внаслідок виникнення подвійного електричного шару на поверхні електродів і дифузійного шару навколо них. Тому при незмінному об'ємі електрохімічної комірки важко збільшити вхідну потужність без зниження ККД електролізу, адже при цьому зростатимуть теплові втрати [1].

Один з найпоширеніших методів виробництва водню — електроліз, для якого потрібні електродні, електрика та твердий катализатор. Цей процес потребує багато енергії та дорогих ресурсів на кшталт платини. Команда з Тихоокеанської північно-західної національної лабораторії (PNNL) запропонувала замінити платиновий катализатор на молібден-фосфідний. В ході експериментів було виявлено, що при нейтральній кислотності він виділяє газоподібний водень краще, ніж платина, і в п'ять разів швидше, ніж інші не платинові катализатори [2].

Фахівці зі зрідження водню з південнокорейської компанії MetaVista, що спеціалізується на наданні енергетичних рішень на основі водню [3], створили унікальний водневий паливний бак з рекордною щільністю енергії.

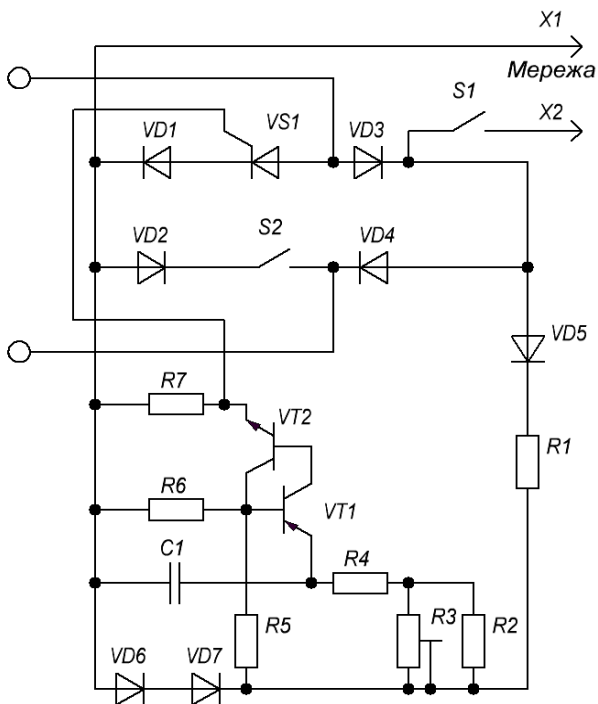
Для практичного здійснення електролітичного процесу та подолання різних опорів ванни потрібно підтримувати перенапруження. Загальне перенапруження визначається як сума теоретично необхідної напруги, що викликається анодом і катодом, і перенапруження, що викликається опором електроліту та діафрагми, коли не припустимою є дифузія продуктів електролізу між електродними камерами [4].

Мета цієї роботи полягає у розробці джерела живлення установки для електролізу водню, що керується за саморегульованим принципом та має високу енергоефективність.

До основних вимог, що висуваються до джерел живлення для електролізних систем виробництва водню належать:

- висока точність формування струму;
- підтримання стабільного струму електролізера за наявності факторів збурення;
- обмеження змінної складової у струмі електролізера на прийнятному рівні;
- висока надійність джерела живлення;
- можливість підстроювання джерела живлення до різноманітних первинних джерел електроенергії, в тому числі відновлювальних джерел з нестабільною генерацією електроенергії впродовж доби;

— можливість перемикавання джерела живлення між різними первинними джерелами залежно від пікових навантажень мережі.



Блок живлення перетворює змінну напругу в постійну, яка подається на електроди електролізера та створює необхідну силу струму через комірки електролізера.

У запропонованій схемі необхідно підтримувати постійне перенапруження в електролітичних ваннах, можливість підстроювання потужності споживання схеми під потреби живлючої її мережі поновлюваних джерел енергії та можливість використання системи накопичення водню.

На рисунку наведено електричну принципову схему джерела живлення електролітичної системи виробництва водню, у якій використані такі компоненти:

- транзистори: VT1 – АСУ24; VT2 – 2N1573;
- тиристри: VS1 – ВТХ32S100;
- діоди: VD1 – VD4 – 1N1624; VD5 – 1N4006; VD6, VD7 – 185Z4;
- конденсатор: C1 — 0,5 мкФ;
- підлаштовуваний резистор: R3 – 3266W-1-253LF;
- резистори: R1 – 30 кОм; R2 – 15 кОм; R4 – 0,8 кОм; R5 — 2,7 кОм; R6 — 3 кОм; R7 — 10 кОм.

Побудова основних блоків джерела живлення для електролізу водню за саморегульованим принципом надає можливість забезпечити їхні високі конструктивні та робочі характеристики, серед яких покращені масогабаритні показники, висока надійність роботи, висока точність формування струму та висока енергоефективність.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Behling N., Williams M., Managi S.. Fuel cells and the hydrogen revolution: Analysis of a strategic plan in Japan. *Economic Analysis and Policy*, 2015, vol. 48, p. 204–221, www.doi.org/10.1016/j.eap.2015.10.002.
2. Bellevrat Elie, Kira West. Clean and Efficient Heat for Industry. *International Energy Agency (IEA)*, Paris, January 23, 2018. <https://www.iea.org/commentaries/clean-and-efficient-heat-for-industry>
3. Kakoulaki G., Kougiass I., Taylor N. et al. Green hydrogen in Europe — A regional assessment: Substituting existing production with electrolysis powered by renewables. *Energy Conversion and Management*, 2021, vol. 228. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2020.113649>
4. Encinar J. M., González J. F., Martínez G., Martín M. J.. Pyrolysis and catalytic steam gasification of olive oil waste in two stages, *Renew. Energy Power Qual. J.*, 2008, vol. 1, no. 6, p. 697–702.

D. I. Opsha, P. S. Safronov

Power supply of the electrolysis system for the hydrogen production

The paper proposes a power supply for an environmentally friendly "green" hydrogen production system with a power control system. This system makes it possible to change the amount of obtained hydrogen without replacing the electrodes, the electrolytic bath or the electrolyte, as well as to conduct electrolysis by connecting to the electrical grid powered by renewable energy sources. The system can also adjust to the resources of the grid, which helps avoiding power consumption during peak loads on the grid. This allows using this power supply with the household electrical grids, provided that the tanks for hydrogen accumulation under pressure are used.

Keywords: green hydrogen, converter, electrolysis, power supply.