

Report k projektu Ostrovní Energie

Team Vibašštěto

19. října 2024

1 Popis problému

Úkolem bylo zajistit stabilní provoz ostrovního systému výroby elektrické energie potřebné k výrobě zeleného vodíku. K dispozici jsme měli data o výkonu elektrárny pro obnovitelné zdroje. V dokumentu postupně probereme prostředky a algoritmus, které jsme zvolili pro zajištění kontinuální dodávku vodíku zákazníkovi.

1.1 Elektrolyzéry

K výrobě vodíku jsme využili elektrolyzéry AWE (alkalické vodní elektrolyzéry) a PEM (elektrolyzér využívající protonově vodivou membránu). Jejich technické parametry jsme převzali z [1] a [2]. Zajímalo nás, kolik kubíku vodíku vytvoří za hodinu a kolik energie na to spotřebují.

	AWE	PEM
Produkce [Nm ³ /h]	1000	210
Spotřeba [kWh/Nm ³]	4.1	4.7

Tabulka 1: Produkce a spotřeba pro elektrolyzéry.

¹a

1.2 Uložiště přebytečné energie

Pro sklad nadbytečné energie můžeme využít několik uložišť. Z osvědčených metod to jsou různé typy baterií, které mohou ukládat jiné množství energie a jinou rychlostí ji dodávat zpátky do systému, nebo přečerpávací vodní elektrárnu.

Mezi teoretičtější metody, které by však mohli být možné použít v blízké budoucnosti, jsou supravodivá magnetická úložiště a kvantové baterie.

2 Popis problému

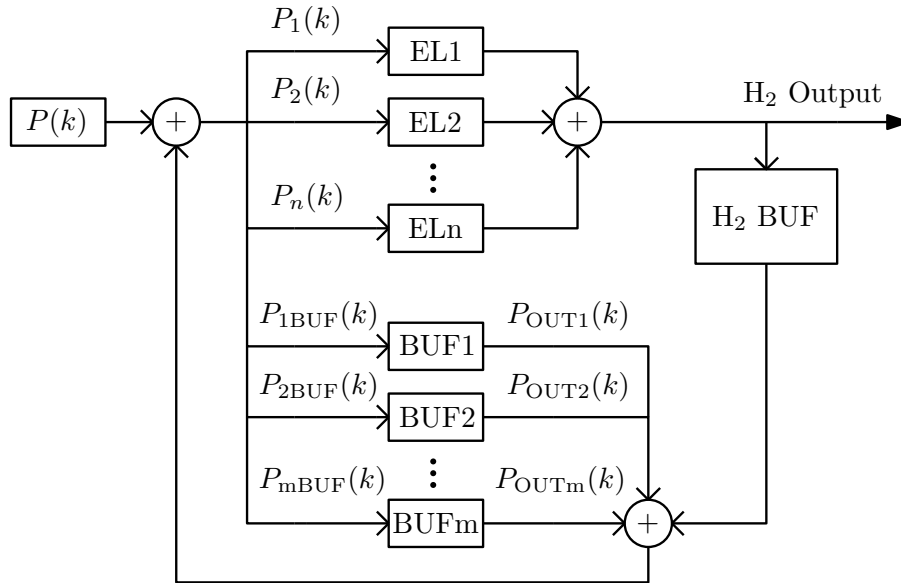
Navzdory konkrétním typům elektrolyzérů a skladů nadbytečné energie (bufferů) přistupujeme k modelování systému obecně a definujeme si n elektrolyzérů a m bufferů s obecnými parametry. Předpokládejme, že vstup do systému je posloupnost $P(k)$, která značí momentální vstupní výkon. Modelovaný systém je vyobrazen na obrázku 1.

Bloky ELi označují obecně jiné typy elektrolyzérů s jinými parametry a bloky BUFi označují obecně jiné typy bufferů. Teoreticky lze uvažovat i buffer s vodíkem, který v případě nadbytečného množství vodíku jej bude přeměňovat ve vstupní výkon, což může být výhodné ve chvíli, kdy je nutné, aby byly elektrolyzéry v provozu. V našich výpočtech však není používán.

Vstupem do elektrolyzérů jsou výkony $P_i(k)$ a vstupem do bufferů jsou výkony $P_{i\text{BUF}}(k)$. Výstupní výkony z bufferů jsou $P_{\text{OUT}i}(k)$. V systému je modelována kladná zpětná vazba, kdy výkony uložené v bufferech mohou být opět připojeny na začátek systému.

Úkolem optimalizace je nastavit hodnoty $P_i(k)$, $P_{i\text{BUF}}(k)$ a $P_{\text{OUT}i}(k)$ podle optimalizačních kritérií, jako je stabilita výroby či množství vyrobeného vodíku.

¹Normální m³/h



Obrázek 1: Namodelovaný systém

2.1 Model elektrolyzáru

V modelování používáme zjednodušený model, který předpokládá, že výroba vodíku je lineárně závislá na vstupním výkonu. Je simulované i zpoždění, které se projevuje v případě, kdy se elektrolyzáru zapne po vypnutí stavu, což je v konkrétním případě časté u elektrolyzáru AWE.

3 Optimalizace

Pro optimalizace používáme několik strategií: TODO

Rovnice popisující systém jsou následující:

$$\min \sum_t \left| \sum_i p_i[t] - W_{\text{in}} \right| - B[i] \quad (1)$$

$$\text{za podmíněk:} \quad (2)$$

$$\forall i, t : \varphi_i[t] = \frac{1}{t_s} \sum_{[t-t_s, t]} L_i[t] \quad (3)$$

$$\forall t : 0 \leq \sum_{i=0}^t B[i] \quad (4)$$

$$B : t \rightarrow [-b, b] \quad (5)$$

$$L_i : t \rightarrow [0, 1] \quad (6)$$

$$p_i : t \rightarrow [0, 1]. \quad (7)$$

4 GUI

4.1 Možnosti

5 Výsledky

6 Reference

Reference

- [1] GUOFUHEE. Awe parametry. https://en.guofuheee.com/site/product_detail_1/1, 2024.

- [2] QUEST ONE. Pem parametry. <https://www.questone.com/en/products/detail/quest-one-pem-electrolyzer-me450/me450/>, 2024.