

УДК 621.31:535.215

**ПІДВИЩЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ЛОКАЛЬНОГО ОБ'ЄКТУ ВИЩЕ
ЛІМІТУ НА СПОЖИВАННЯ У РАЗІ ВИКОРИСТАННЯ
ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ З
АКУМУЛЯТОРОМ**

Юревич М.О. – гр. МГЕМ 22, магістр, *maksimurevic447@gmail.com*

Марченко Р.М. – гр. ДФЕЕ-20, аспірант, *r.marchenko@ukr.net*

Шавьолкін О.О. – д.т.н., проф., *shavolkin@gmail.com*

Київський національний університет технологій та дизайну

Метою роботи є вивчення можливостей підвищення потужності локального об'єкту (ЛО) вище ліміту споживання з мережі у разі використання фотоелектричної системи електроживлення (ФЕС) з акумулятором (АКБ).

Питання підвищення потужності ЛО виникає в умовах наявності ліміту потужності, що споживається з мережі, в разі розширення ЛО із збільшенням споживачів. Це характерно у разі використання застарілих і перевантажених ліній електропередач (ЛЕП). В цьому разі використання ФЕС з АКБ може бути більш доречним в порівнянні з заміною ЛЕП та іншого електрообладнання, оскільки забезпечить підвищення надійності електроживлення і зменшення витрат на електроенергію протягом терміну експлуатації ФЕС. Привабливість даного рішення збільшується в умовах екстремальних ситуацій в енергетиці, що має місце зараз в Європі та Україні. В умовах обмеження споживання та відключення електроенергії зберігається можливість підтримувати функціонування ЛО. Це є актуальним і підвищує енергетичну незалежність.

Розглядаються можливості підвищення потужності: в нормальних умовах за фіксованого ліміту потужності, що споживається; в екстремальних умовах із зменшенням ліміту потужності та в автономному режимі роботи (АРР) за відключенням мережі.

Підвищення потужності навантаження ЛО в денний час передбачає, що загальна потужність навантаження визначається як $P_{LC}=P_{Lg}+P_C$ (P_{Lg} – потужність, що забезпечується споживанням енергії з мережі (P_{Lg} не перевищує ліміт на споживання P_{LIM}), P_C – додана потужність, що генерується інвертором за рахунок енергії ФБ і АКБ). Можна прийняти $P_{Lg}=P_{LIM}$, тоді із збільшенням P_C можливе значення P_{LC} зростає при постійному значенню потужності споживання з мережі.

Найкраще використання потужності ФБ, що важливо за малої генерації ФБ забезпечується якщо значення доданої потужності визначати як [1]:

Платформа: ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ. ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ. ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

$$P_C(t) = \rho P_L(t) - P_{LIM},$$

де ρ - ступінь підвищення потужності навантаження, яка прийнята для всієї доби.

За цього графік $P_C(t)$ наближається до графіку генерації ФБ.

Значення ρ визначається для денного часу (інтервал (t_2, t_6) з початку ранкового по кінець вечірнього піку навантаження) як

$$\rho_{26} = \frac{W_{PV26} \cdot \eta_C + \Delta W_{B26} - W_{g26} + W_{LIM26}}{W_{L26}},$$

де W_{PV26} – енергія, що генерується ФБ, W_{g26} – зниження споживання енергії з мережі, ΔW_{B26} – енергія, що віддає АКБ, $W_{LIM26} = P_{LIM}(t_6 - t_2)$.

Підходи щодо реалізації підвищення потужності, що подані в [1] стосуються нормального режиму з лімітом, що відповідає максимальній потужності навантаження. Загальні обмеження стосуються можливостей нічного заряду АКБ, коли потужність на заряд має не перевищувати $P_B = P_{LIM} - \rho P_L$.

Розглянуті можливості реалізації у разі зниження значення P_{LIM} , а також відключення напруги мережі. В останньому випадку певні можливості для забезпечення функціонування досягаються зниженням вихідної напруги інвертору у припустимих межах на 5-7%. За того ж значення загальної потужності це буде еквівалентно підвищенню до 15% і дозволяє зберігати в роботі певне обладнання.

Висновки. В результаті проведеного аналізу встановлено:

- в нормальних умовах за фіксованого ліміту потужності, що споживається, більш ефективним є підтримання постійного значення ступеню підвищення потужності протягом року;
- за зниженням ліміту потужності, що споживається, можлива ступінь підвищення потужності зменшується. Так у разі зменшення ліміту вдвічі зберігається можливість підвищення потужності до 15 - 25%;
- в АРР можливість нормального функціонування обладнання зберігається за підвищення в 1.15 рази за рахунок зниження напруги інвертору на 7%;
- важливим є контроль і підтримання навантаження в межах рекомендованого значення, що визначається згідно прогнозу генерації ФБ та значенням ліміту.

Л і т е р а т у р а

1. O. Shavolkin, I. Shvedchykova J. Gerlici, K. Kravchenko and F. Pribilinec, “Use of Hybrid Photovoltaic Systems with a Storage Battery for the Remote Objects of Railway Transport Infrastructure”, *Energies* 15, 4883, 2022. <https://doi.org/10.3390/en15134883> .