

УДК 62.83

АНАЛІЗ МОЖЛИВОГО ВПЛИВУ ВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ НА ПРОПУСКНУ СПРОМОЖНІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Лисенко О.В., к.т.н.

Таврійського державного агротехнологічного університету

Тел.: (0619) 42-11-74

Анотація - у статті проведений аналіз впливу вітроелектростанцій на пропускну спроможність електричних мереж. Показана залежність пропускну спроможності від потужності, що виробляється вітроелектростанцією. Проаналізована схема заміщення повітряної лінії та отримана залежність напруги в точці підключення вітроелектростанції від параметрів мережі та потужності, що споживається.

Ключові слова - вітроенергетика, розподільча мережа, пропускна спроможність, напруга.

Постановка проблеми. Світове співтовариство живе в цей час прогресуючої енергетичної кризи - росту енергоспоживання й вичерпання традиційних джерел енергії. Разом з тим у результаті інтенсивного використання непоновлюваних джерел енергії для опалення, транспортних засобів, будівельно-дорожніх машин, сільськогосподарських агрегатів і різних побутових пристроїв утворюється величезна кількість забруднюючих речовин – оксидів вуглецю, сірки, азоту. Усе це сприяє підвищенню температури земної й водної поверхні, викликає забруднення навколишнього середовища, випадання кислотних дощів, а також стимулює інтенсивне танення льодів, підвищення рівня океанів, затоплення величезних територій суши, зародження циклонів і ураганів, що охоплюють цілі континенти. Ці явища ведуть до широкомасштабного руйнування сільськогосподарських угідь, зникненню лісів і тваринного миру, підвищеному розмноженню шкідливих комах, зростанню частоти посух, лісових пожеж, заливних дощів, повеней і т.п. Тому, сьогодні актуальна розробка альтернативних рішень використання енергії нетрадиційних джерел, зокрема енергії вітру [1].

нити традиційні джерела. Запаси енергії вітру більш ніж у сто раз перевищують запаси гідроенергії всіх рік планети. [1]

Темпи росту кількості та потужності вітроелектростанцій, що підключаються до мереж, випереджають на сьогоднішній день будь-який інший вид виробництва електроенергії. Щорічні темпи росту становлять порядку 20 - 30%. За останні десять років ця величина потроїлася. Всесвітня енергетична рада заявила, що чи навряд яка-небудь інша технологія росте з такою швидкістю. [2]

Мета досліджень. Питання інтеграції з енергосистемою на сьогоднішній день виходить на перший план, тому що потужності встановлених у ряді країн вітроелектростанцій досить великі і їх роздільна робота перешкоджає подальшому розвитку вітроенергетики. При сумісній роботі з мережею основними проблемами залишаються надійність мережі та нестабільність вироблюваної потужності вітроелектростанціями. [2]

По перше, енергосистема повинна забезпечувати електропостачання винятково в балансі з попитом. При цьому середня величина навантаження має не тільки щоденні й сезонні коливання, але й випадкові коливання через непередбачені випадкові навантаження. Для компенсації цих коливань, з метою додаткової генерації потужностей необхідна можливість регулювання вироблюваної потужності або наявність додаткового резерву потужності. Генератори в електричній системі мають різні експлуатаційні характеристики, деякі з них, такі як гідро або теплові електростанції є більш гнучкими в плані реагування на коливання навантаження. Енергія ж вітру може частково ускладнити проблеми регулювання попиту й виробітку електроенергії через її природню нестабільність. Надійність електропостачання в розподільних мережах тем менше, чим менше напруга мережі. Для ліній напругою 35 кВ перерви в електропостачання становлять не більш декількох хвилин у рік, а для ліній 0.4 кВ, особливо в сільській місцевості, час перерви в електропостачанні може становити до декількох годин.

На рис. 1 представлена розподільна мережа з навантаженням. При цьому до точки мережі В підключені споживач і вітроелектростанція, що віддає вироблену потужність безпосередньо в мережу.

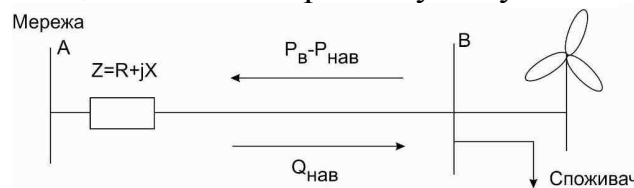


Рис. 1. Схема розподільної мережі, з підключеною вітроелектростанцією.

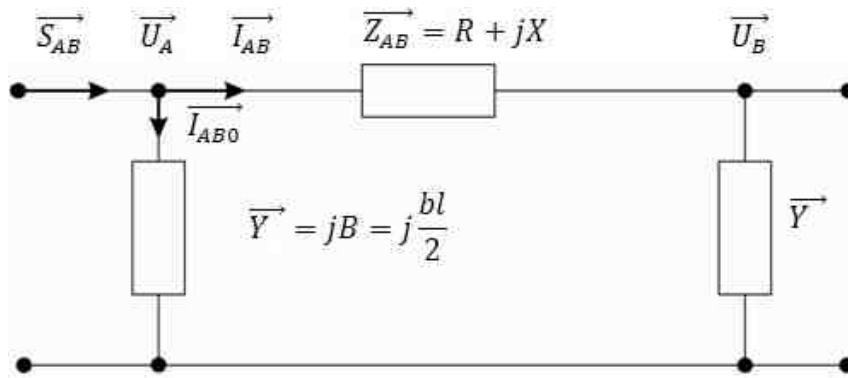


Рис. 2. Схема заміщення розподільної мережі.

Якщо розподільна мережа являє собою повітряну лінію електропередачі напругою 10 кВ, то згідно схеми заміщення (рис.2) активна та реактивна потужність на ділянці А-В буде визначатися згідно виразу (1-2) [3]:

$$P_{AB} = \frac{U_A^2}{Z^2} P \frac{U_A U_B}{Z^2} (X \sin \theta_{AB} - R \cos \theta_{AB}), \tag{1}$$

$$U = -BU_A^2 + \frac{U_A^2}{Z^2} X - \frac{U_A U_B}{Z^2} (R \sin \theta_{AB} + X \cos \theta_{AB}) \tag{2}$$

- де P_{AB} - активна потужність на ділянці А-В, Вт;
- Q_{AB} - реактивна потужність на ділянці А-В, вар;
- U_A - напруга в точці А, В;
- U_B - напруга в точці В, В;
- R – активний опір лінії, Ом;
- X – реактивний опір лінії, Ом;
- B – ємнісна провідність лінії, См;

Тоді, величина напруги в точці підключення вітроелектростанції буде визначатися за виразом

$$U_A^2 = -\frac{a_4}{2a_3} \pm \sqrt{\left(\frac{a_4}{2a_3}\right)^2 - \frac{1}{a_3}(a_1^2 + a_2^2)} \tag{3}$$

- де $a_1 = -a - X$
- $a_2 = -a + R$
- $a_3 = (1 - XB)^2 + R^2 B^2$
- $a_4 = 2 - U_B^2 + 2UB$

$$U_a = \pm \sqrt{U_a^2}, \tag{4}$$

Висновки. У такий спосіб, підключення нових вітроелектростанцій, до існуючих розподільних мереж може привести до зниження напруги в точці підключення через обмежену пропускну здатність роз-

подільної мережі за умови, що вітроелектростанція розташована в районі сильних вітрів.

Література

1. *Величко С.А.* Ветроэнергетика: состояние и перспективы / *С.А. Величко, А.С.Болтенков* // Интернет-журнал “Наше будущее” – Режим доступа: <http://uneworld.ucoz.com>

2. International energy technology collaboration and climate change mitigation Case Study 5: Wind Power Integration into Electricity Systems, *Debra Justus*, Organisation for Economic Cooperation and Development, 2005

3. *Marevosyan J.* Wind power in areas with limited transmission capacity // Wind power in power systems. Edited by T. Ackerman – John Wiley & Sons, Ltd, 2005

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОГО ВЛИЯНИЯ ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Лысенко О.В.

Аннотация – в статье проведен анализ влияния ветроэлектростанций на пропускную способность электрических сетей. Показана зависимость пропускной способности от мощности, которая генерируется ветроэлектростанцией. Проанализирована схема замещения воздушной линии и получена зависимость напряжения в точке подключения ветроэлектростанции от параметров сети и мощности, которая потребляется.

ANALYZED THE LIKELY IMPACT WIND POWER PLANT THROUGHPUT OF ELECTRICAL NETWORKS

O. Lysenko

Summary

The article is analyzed the impact of wind power capacity of power grids. Dependence of throughput on the power produced by wind power is shown. Circuit of transmission line is analyzed and voltage dependence of wind farm connection point on the network is.