

РОЗПОДІЛЕНІ НАКОПИЧУВАЧІ ЕНЕРГІЇ ТА ВІРТУАЛЬНІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ В SMART СИСТЕМАХ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ

Тимченко Микола Петрович, Фіалко Н.М., Шеренковський Ю.В.

Інститут технічної теплофізики НАН України

тел. (044) 453 28 53, e-mail tnp_books@ukr.net

Мета роботи. Аналіз особливостей накопичувачів електро- (ЕЕ) і теплоенергії (ТЕ) та їх інформаційно-технологічної інтеграції на базі концепту віртуальних електростанцій (VPP) для використання у складі об'єднаних електроенергетичних систем (ОЕЕС) та систем централізованого тепlopостачання (ЦТС) в умовах пріоритетного розвитку децентралізованої генерації від НВДЕ.

Результати. Розглянуто номенклатуру і практику використання накопичувачів п'яти основних видів, а саме, накопичувачів гравітаційної, механічної, хімічної, електричної та теплової енергії. Для прикладу висвітлюються особливості реалізації накопичувачів гравітаційної енергії на ГАЕС; механічної - у гіроскопічних установках, хімічної – шляхом електролізу, електричної – в електроакумуляторах типу Powerwall "Тесла", теплової - у водяних баках-акумуляторах, високотемпературних акумуляційних електропечах, в огорожувальних конструкціях тощо. В контексті розвитку сучасних і перспективних smart систем енергопостачання розглянуто специфіку використання системи гібридного (бівалентного ЦТС + електротеплоакумуляційне опалення) теплозабезпечення як компонента VPP. Аналізуються питання вибору дискретності накопичувальних систем ЕЕ і ТЕ – муніципального (регіонального, квартального), будинкового або індивідуального (квартирного) рівнів. Особлива увага приділяється накопичувачам ЕЕ і ТЕ, як найбільш ефективним (за показниками доступності, надійності і вартості 1 кВт встановленої потужності) на теперішній час засобам акумуляції енергії. Вивчено шляхи інтеграції різномасштабних VPP та ОЕЕС різного рівня.

Показано, що реалізація інтегрованих на базі VPP концепту технологій енергозабезпечення потребує, насамперед:

– циклічного масового вимірювання і передачі за допомогою бездротової сенсорної мережі багатьох теплофізичних, кліматичних змінних;

– врахування споживання (у т.ч. синхронного) і/або генерації енергії, попиту на енергію, оптових та довгострокових цін на енергоносії.

При цьому виникає ряд багатопараметричних задач оптимізації сумісної роботи ОЕЕС, ЦТС, VPP відповідно до умов України і/або, в перспективі, – NTSO-E. Цільовими функціями можуть бути - одержання максимального прибутку власника VPP; вирівнювання добового графіка навантажень; мінімізація приведених витрат на виробництво енергії тощо.

Висновки: Розширення застосування накопичувачів ЕЕ і ТЕ як компонентів VPP має слугувати подальшому підвищенню ефективності

ЕЕС та ЦТС. При цьому роль накопичувачів ТЕ повинна трансформуватися від функції споживачів регуляторів ЕЕС до вказаних компонентів VPP.

DISTRIBUTED POWER STORAGE AND VIRTUAL POWER STATIONS IN SMART POWER SUPPLY SYSTEMS

Timchenko NP, Fialko NM, Sherenkovsky Yu.V.

Institute of Engineering Thermophysics NAS of Ukraine

Tel. (044) 453 28 53, e-mail tnp_books@ukr.net

Objective. Analysis of the features of electric power (EP) and heat power (HP) accumulators and their information and technological integration based on the concept of virtual power plants (VPP) for use in the integrated electric power systems (IEPS) and district heating systems (DHS) in the context of priority development of decentralized generation from NRES.

Results. The nomenclature and practice of using storage devices of five main types, namely, storage devices of gravitational, mechanical, chemical, electrical and heat energy are considered. For example, the features of the realization of the storage of gravitational energy at the PSP; mechanical - in gyroscopic installations, chemical - by electrolysis, electric - in electric storage batteries such as Powerwall "Tesla", heat - in water storage tanks, high-temperature accumulating electric furnaces, in enclosing structures, etc. are highlighted. In the context of the development of modern and prospective smart power supply systems, the specific of use of a hybrid (bivalent DHS + electric heat accumulation heating system) heat supply system as a component of VPP are considered. The questions of choosing the discreteness of the accumulation systems of EP and HP - municipal (regional, quarterly), house or individual (apartment) levels are analyzed.

Particular attention is paid to the EP and HP accumulators as the most effective (in terms of availability, reliability and cost of 1 kW of installed capacity) at present for energy storage facilities. The ways of integration of different-scale VPPs and IEPS at different levels have been studied.

It is shown that implementation of integrated on the basis of VPP concept of energy supply technologies requires, first of all:

- cyclic mass measurement and transmission by the wireless sensor network of many thermophysical, climatic variables;
- consumption accounting (including synchronous) and / or power generation, energy demand, wholesale and long-term power prices.

At the same time, a number of multiparametric optimization tasks for the joint operation of the IEPS, DHS, VPP arise in the conditions of Ukraine and / or, in the future, NTSO-E. Objective functions can be - obtaining the maximum profit of the owner of VPP; the alignment of the daily load schedule; minimization of the given costs for energy production and other.

Conclusions: The expansion of the use of EP and HP accumulators as

components of VPP should serve to further enhance the efficiency of EPS and DHS. In this case, the role of the HP accumulators should be transformed from the function of the users of the EPS regulators to the specified VPP components.