

8. Бродянский В.М. Эксергетический метод термодинамического анализа. М.: Энергия, 1973. 296 с.

9. Evans D.B. Energy analysis as an aid public direction making // Int. Chem. Eng. Symposium. 1987. Ser. № 78. P. 23-36.

10. Степанов В.С., Степанова Т.Б. Эффективность использования энергии: монография. Новосибирск: Наука. Сиб. отд.-е, 1994. 257 с.

11. Szargut J. Morris D.R., Steward F.R. Exergy analysis of thermal, chemical and metallurgical processes. N.Y.: Hemisphere, 1988.

12. Правила устройства электроустановок (ПУЭ): утв. М-вом энергетики Рос. Федерации от 8 июля 2002 г. № 204. 6-е изд., перераб. и доп. Введ. с 01.01.03. Инф.- правовая сист. Гарант (дата обращения: 25.09.2014)

13. Янговский Е.И. Поток энергии и эксергии: монография. М.: Наука, 1988. 143 с.

4. Critopf C.J. Energy analysis // Energy – present and future options. Vol. 1 Ed. Merrick. Wiley and Sons, New York. 1981. № 36. P. 313-330.

5. Aherrn J.E. The exergy method of energy systems analysis. New York: Wiley, 1980. 196 p.

6. Tribus M. Thermostatistics and thermodynamics. D. Van Nostrand Co. NewJerey, 1961.

7. Tribus M., Evans R. Thermoeconomic design under conditions of variable price structure // First International Symposium of Water Desalination, Washington, SWD/78, oct., 1965. Washington, 1965.

8. Brodyanski V.M. Exergic method of thermodynamic analysis. M.: Energiya, 1973. 296 p.

9. Evans D.B. Energy analysis as an aid public direction making // Int. Chem. Eng. Symposium. 1987. Ser. № 78. P. 23-36.

10. Stepanov V.S., Stepanova T.B. Efficiency of the energy use: monografiya. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd.-e, 1994. 257 p.

11. Szargut J. Morris D.R., Steward F.R. Exergy analysis of thermal, chemical and metallurgical processes. N.Y.: Hemisphere, 1988.

12. Regulations for Electrical Installation (PUE): utv. M-vom energetiki Ros. Federatsii ot 8 iyulya 2002 g. № 204. 6-e izd., pererab. i dop. Vved. s 01.01.03. Inf.-pravovaya sist. Garant (data obrashcheniya: 25.09.2014).

13. Yantovskii E.I. Flows of energy and exergy: monografiya. M.: Nauka, 1988. 143 p.

References

1. Podolinskii S.A. Work and its relation to energy distribution // Slovo. 1880. 159 p.

2. Alessio F.J. Energy analysis and energy theory of value // Energy journal. 1981. Vol. 2, № 1. P. 61–74.

3. Boustead I., Hancock G.F. Handbook of industrial energy analysis. London: Ellis Harwood, 1978. 432 p.

УДК 621.311

Улучшение качества электроэнергии нетяговых потребителей путем применения автоматически управляемых установок распределенной генерации

Ю.Н. Булатов^{1а}, А.В. Крюков^{2б}, Чан Зюй Хынг^{3с}

¹Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

²Иркутский государственный университет путей сообщения, ул. Чернышевского 15, Иркутск, Россия

³Иркутский государственный технический университет, ул. Лермонтова 83, Иркутск, Россия

^аbulatovyuura@yandex.ru, ^бand_kryukov@mail.ru, ^сtranduyhung67@yahoo.com

Статья поступила 3.9.2014, принята 22.11.2014

Новая технологическая платформа электроэнергетики России, основанная на использовании концепции интеллектуальных сетей (Smart Grid), предусматривает широкое применение установок распределенной генерации. Эти установки могут работать в составе действующих сетей или объединяться в сетевые кластеры. Статья посвящена вопросам применения установок распределенной генерации для повышения эффективности систем электроснабжения нетяговых потребителей железных дорог. При этом особое внимание уделено возможности улучшения качества электроэнергии у нетяговых потребителей путем применения установки распределенной генерации, управляемой согласованно настроенными автоматическими регуляторами возбуждения (АРВ) генератора и частоты вращения (АРЧВ) турбины. Исследования проводились в среде Matlab на созданной модели системы электроснабжения железной дороги. Для оценки влияния установки распределенной генерации на качество электроэнергии у нетяговых потребителей, скорости демпфирования колебаний напряжения и частоты при изменениях режимов работы электроэнергетической системы моделировались турбогенераторы мощностью 2,5 МВА и номинальной частотой вращения 1000 об/мин, а также 3000 об/мин. В результате проведенных исследований выявлено, что использование установок распределенной генерации с согласованно настроенными АРВ и АРЧВ позволяет повысить качество электроэнергии у нетяговых потребителей и обеспечить динамическую устойчивость и «живучесть» системы электроснабжения железнодорожной магистрали.

Ключевые слова: системы электроснабжения железных дорог, качество электроэнергии, сетевые кластеры, распределенная генерация, согласованная настройка регуляторов возбуждения и частоты вращения.

Quality improvement for the electric power of non-traction power consumers by using automatically controlled installations of distributed generation

Yu.N. Bulatov^{1 a}, A.V. Kryukov^{2 b}, Tran Duy Hung^{3 c}

¹Bratsk State University; 40, Makarenko St., Bratsk, Russia

²Irkutsk State Transport University; 15, Chernishevsky St., Irkutsk, Russia

³Irkutsk State Technical University; 83, Lermontov St., Irkutsk, Russia

^abulatovyura@yandex.ru, ^band_kryukov@mail.ru, ^ctranduyhung67@yahoo.com

Received 3.09.2014, accepted 22.11.2014

New technological platform of electric power industry in Russia, based on the concept of intellectual networks (Smart Grid), provides wide application for installations of the distributed generation. These installations can work as a part of acting networks or to be merged in network clusters. The article is devoted to the issues of application of installations of the distributed generation to raise the efficiency of power-supply systems of non-traction railway power consumers. Thus, special attention has been given to the possibility of quality improvement for the electric power of non-traction power consumers by using automatically controlled installations of distributed generation, which is controlled by the field regulators and turbine rotational speed regulators. The research has been done in the Matlab environment on the model of a railway power-supply system. To estimate the influence of an installation of distributed generation on the quality improvement of the electric power of non-traction power consumers, and speeds of the damping fluctuations of voltage and frequency at changing the modes of operation of an electric power system, turbo-generators by power 2.5 MVA with a nominal rotational speed of 1,000 rpm, and also 3,000 rpm have been modelled. As a result of the research it has been revealed that by using the installation of distributed generation with the field regulators and turbine rotational speed regulators, which are adjusted consistently, allows improving the quality for the electric power of non-traction power consumers and providing dynamical stability and survivability of a railway power-supply system.

Key words: railway power-supply systems, quality of the electric power, network clusters, distributed generation, coordinated setup of field and speed regulators.

Введение. К современным электроэнергетическим системам (ЭЭС) предъявляются требования по повышению их эффективности, «живучести» и надежности электроснабжения потребителей качественной электроэнергией. Эти все более ужесточающиеся требования в условиях конкурентного рынка электроэнергии предполагается решать внедрением технологий интеллектуальных сетей (Smart Grid), позволяющих наиболее эффективно использовать энергетические ресурсы. Технологии Smart Grid предусматривают широкое применение установок распределенной генерации (РГ), под которой понимается совокупность энергоустановок, работающих в непосредственной близости от потребителей.

Режим параллельной работы установок РГ с централизованной ЭЭС часто является наиболее разумным компромиссом с экономической и технологической точек зрения, особенно в регионах с неустойчивым электроснабжением и электроэнергией плохого качества. В этом случае установки РГ могут применяться для снятия пиковых нагрузок, стабилизации напряжения и частоты, снижения потерь электроэнергии. Однако параллельная работа установок РГ с ЭЭС усложняет задачи управления режимами и требует применения более совершенных алгоритмов работы релейной защиты и автоматики.

В данной работе рассматриваются вопросы применения установок распределенной генерации для повышения эффективности систем электроснабжения нетяговых потребителей железных дорог [1 – 6]. При этом особое внимание уделено возможности улучшения качества электроэнергии нетяговых потребителей путем

применения автоматически управляемых установок РГ. Исследования проводились применительно к структурной схеме системы электроснабжения железной дороги (СЭЖД), представленной на рис. 1. Моделировался отдельный район электроснабжения нетяговых потребителей, включающий установку РГ, питающую группу нагрузок с суммарной активной мощностью 5,5 МВт. Мощность установки РГ равнялась 2,5 МВт.

Описание модели. Схема модели исследуемой ЭЭС, созданной с помощью пакетов Simulink и SimPowerSystems системы МАТЛАВ, представлена на рис. 2. Для оценки влияния установки РГ на качество электроэнергии у нетяговых потребителей, скорость демпфирования колебаний напряжения и частоту при изменениях режимов работы ЭЭС моделировались турбогенераторы мощностью 2,5 МВА и номинальной частотой вращения 1000 об/мин, а также 3000 об/мин.

Изменение режимов работы в исследуемой модели ЭЭС осуществлялось путем подключения дополнительной несимметричной нагрузки и имитацией трехфазного короткого замыкания (КЗ) длительностью 0,1 с, возникающего на конце воздушной линии электропередачи (Three-Phase PI Section Line) длиной 2 км, где имеется короткозамыкатель (Three-Phase Fault). Измерение параметров турбогенератора и напряжения на шинах потребителя в модели проводилось с помощью осциллографов (Scope1 – Scope5). Для измерения несимметричности и несимметрии в модели использовались стандартные блоки пакета SymPowerSystems Total Harmonic Distortion и 3-phase Sequence Analyzer соответственно.

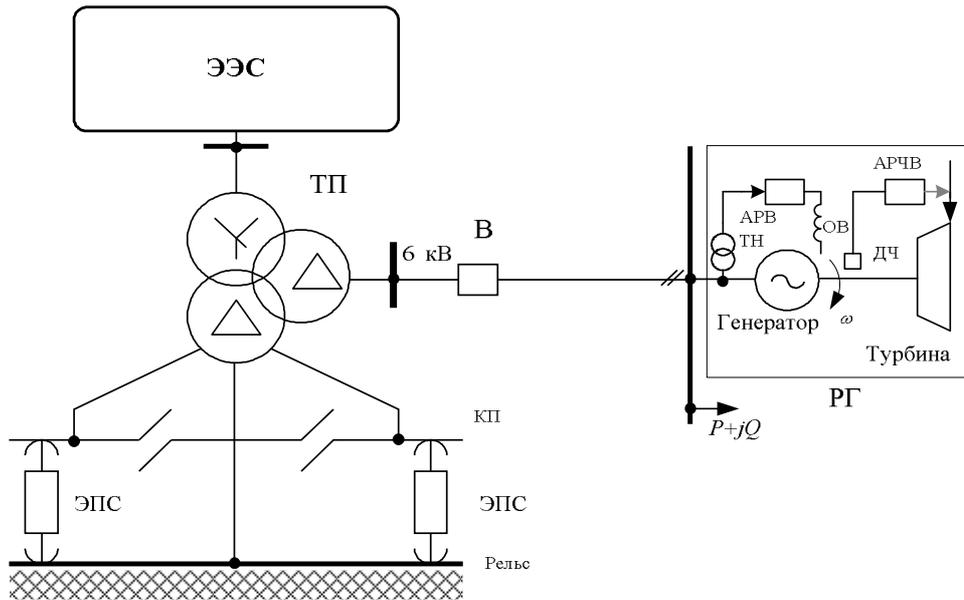


Рис. 1. Фрагмент системы электроснабжения железной дороги: ЭЭС — электроэнергетическая система; ТП — тяговая подстанция; ЭПС — электроподвижной состав; КП — контактный провод; АРВ — автоматический регулятор возбуждения; АРЧВ — автоматический регулятор частоты вращения; ДЧ — датчик частоты вращения; ОВ — обмотка возбуждения; ТН — трансформатор напряжения; В — выключатель

Для регулирования частоты и напряжения в различных режимах работы ЭЭС установка РГ управлялась автоматическим регулятором частоты вращения (АРЧВ) (Automatic regulator of rotor speed), представляющим собой пропорционально-интегрально-диффе-

ренциальный (ПИД) регулятор, и микропроцессорным автоматическим регулятором возбуждения (АРВ-М) (MARE с тиристорной системой возбуждения (Excitation System) (рис. 2).

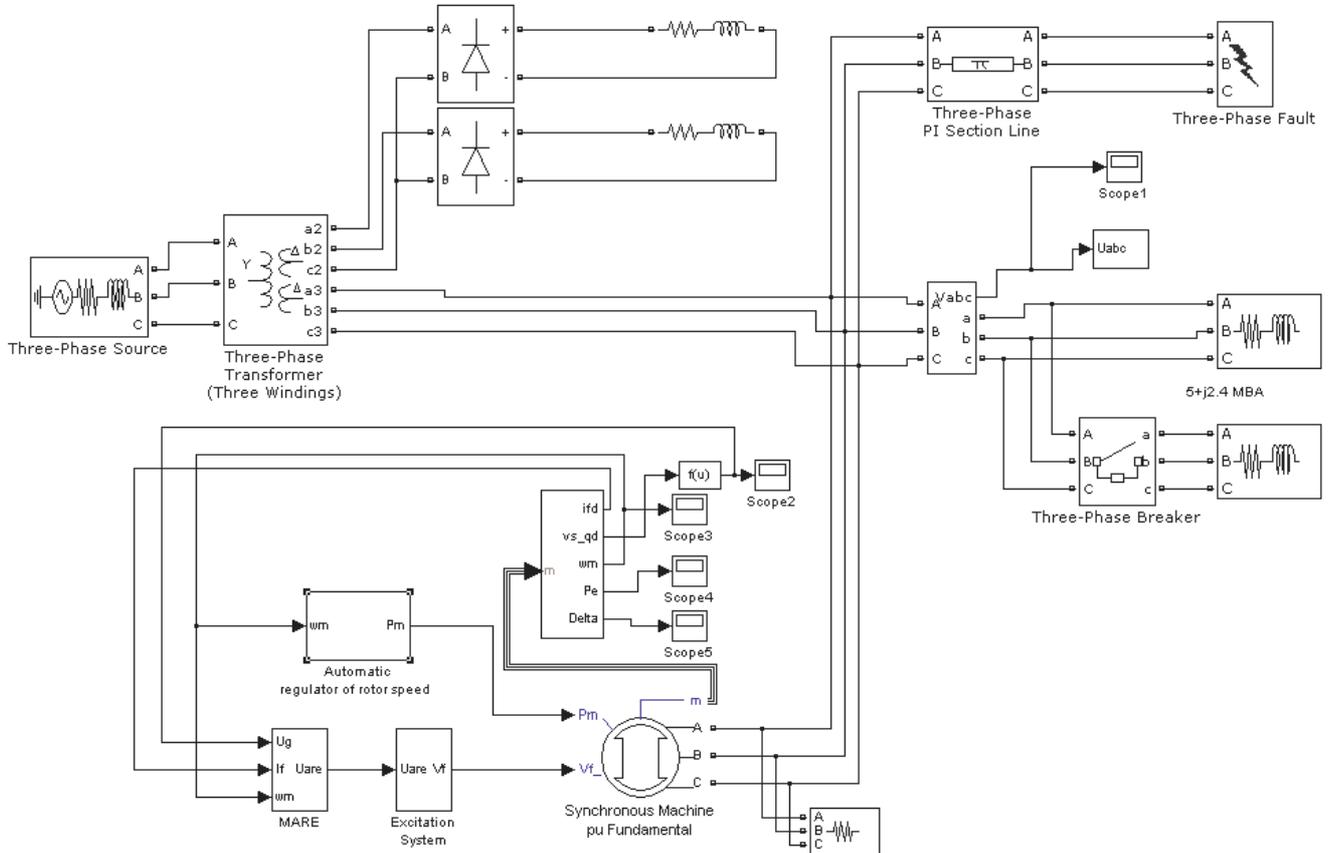


Рис. 2. Схема модели исследуемой электроэнергетической системы

Используемые модели АРЧВ и АРВ-М разработаны ранее в БрГУ [7; 8]. Их настройка выполнена с помощью программного комплекса, реализующего методы, предложенные в работах [7 – 10]. Для идентификации регулируемая система «турбина – генератор» установки РГ была представлена в виде комплексных передаточных функций основных каналов и перекрестных связей регуляторов и генератора (рис. 3). Метод идентификации ориентирован на пассивный подход с применением аппарата дискретного преобразования Фурье и технологии вейвлет-преобразования для выделения шума регулятора, используемого в качестве тестового воздействия на систему.

Оптимизация настроек АРВ и АРЧВ осуществлялась с помощью адаптивного генетического алгоритма [11], реализованного в программном комплексе «Оптимизация коэффициентов стабилизации систем АРВ и АРЧВ генераторов электростанций». В результате работы программного комплекса были определены коэффициенты настройки регуляторов и запас устойчивости системы (табл. 1). По данным табл. 1, использование турбогенератора с номинальной частотой вращения 3000 об/мин позволяет значительно повысить запас аperiodической устойчивости системы.

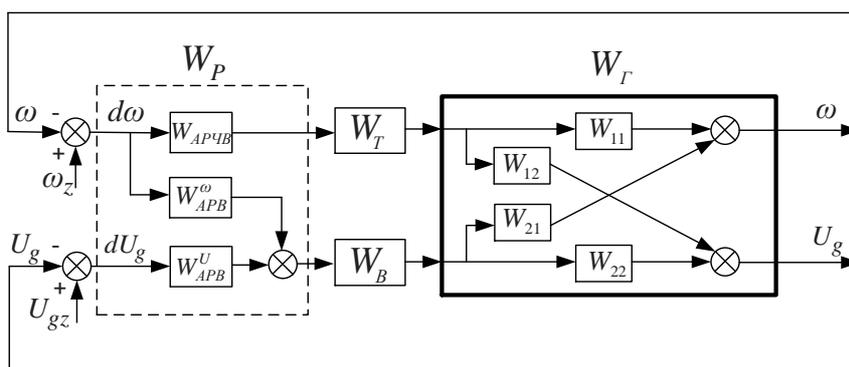


Рис. 3. Структурное представление регулируемой системы «турбина – генератор»

Таблица 1

Результаты согласованной настройки АРВ и АРЧВ турбогенератора установки РГ

Частота вращения турбогенератора	Коэффициенты настройки АРВ и АРЧВ	Запас аperiodической устойчивости
1000 об/мин	1) АРВ: $k_{0u} = 100, k_{1u} = 50, k_{0w} = 928.5, k_{1w} = 159.9$; 2) АРЧВ: $k_p = -8.38, k_i = -0.000012, k_d = 47.23$.	325.2
3000 об/мин	1) АРВ: $k_{0u} = 100, k_{1u} = 50, k_{0w} = 27.4, k_{1w} = -12.7$; 2) АРЧВ: $k_p = -399.3, k_i = -0.001, k_d = 77.02$.	886.4

Результаты моделирования и основные выводы.

В результате проведенных исследований выявлено, что использование установки РГ в системе электроснабжения железнодорожной магистрали позволяет повысить

качество электроэнергии (КЭ) для питания нетяговых потребителей (табл. 2). При этом необходимо отметить, что повышение мощности установки РГ позволяет увеличить эффект повышения КЭ.

Таблица 2

Коэффициенты искажения синусоидальности кривых напряжения и коэффициенты несимметрии по обратной последовательности, %

Режим системы	k_{UAB}	k_{UBC}	k_{UCA}	k_{2U}
Без установки РГ	10.72	13.3	13.39	10.83
С использованием установки РГ с согласованно настроенными АРВ и АРЧВ	9.78	12.05	12.28	9.47
Различие, %	8.77	9.4	8.29	12.56

При большом возмущении в системе электроснабжения нетяговых потребителей (трехфазное короткое замыкание) использование согласованно настроенных АРВ и АРЧВ позволяет улучшить демпферные свойства системы. Результаты, подтверждающие данные выводы, представлены на рис. 4 и 5. При этом применение установки РГ с согласованно настроенными АРВ и АРЧВ позволяет уменьшить перерегулирование на

40 %, а время переходного процесса при стабилизации частоты — на 71,43 % (рис. 5).

Если напряжение возбуждения турбогенератора установки РГ без регуляторов меньше того, что выдает АРВ, то при КЗ система теряет устойчивость, и значительно ухудшаются показатели качества электроэнергии (рис. 6).

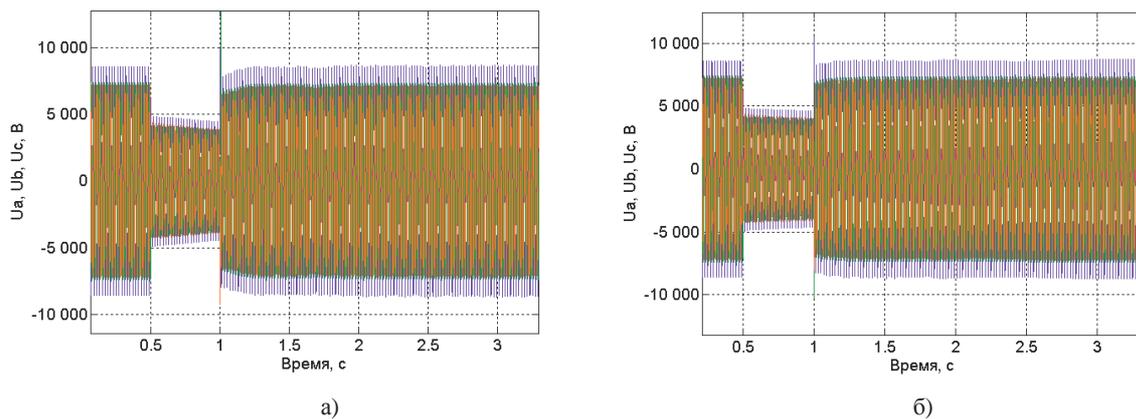


Рис. 4. Осциллограммы изменения напряжения у нетяговых потребителей при КЗ длительностью 0,1 с: а) с использованием установки РГ без регуляторов; б) с использованием установки РГ с согласованно настроенными АРВ и АРЧВ

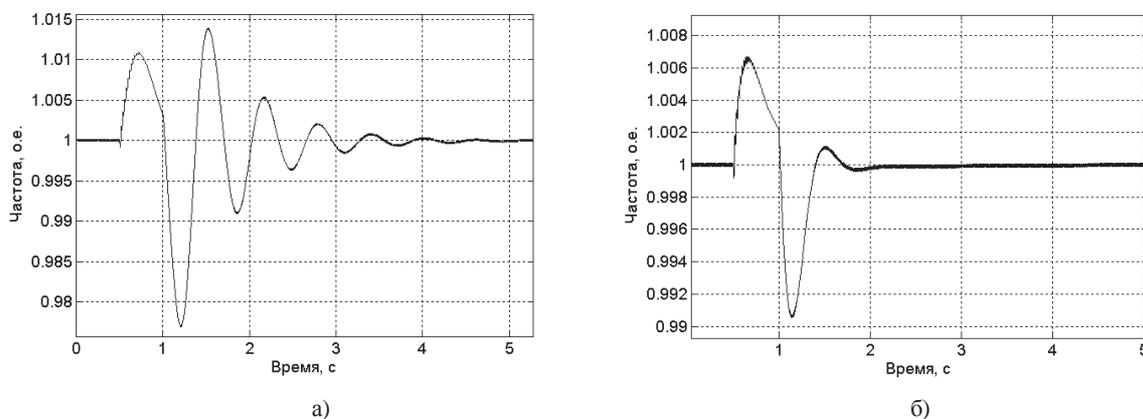


Рис. 5. Осциллограммы изменения частоты при КЗ в момент времени 0,5 с и при отключении его релейной защитой через 0,5 с: а) с использованием установки РГ без регуляторов (перерегулирование 1 %, время переходного процесса 3,5 с); б) с использованием установки РГ с согласованно настроенными АРВ и АРЧВ (перерегулирование 0,6 %, время переходного процесса 1 с)

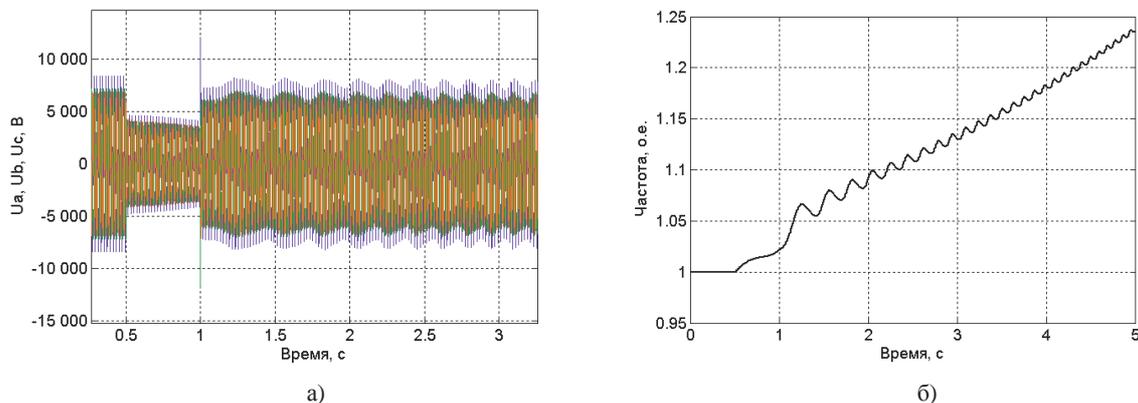


Рис. 6. Осциллограммы изменения напряжения (а) и частоты (б) при КЗ в момент времени 0,5 с длительностью 0,5 с при пониженном возбуждении турбогенератора

Использование установки РГ с быстроходным турбогенератором ($n = 3000$ об/мин) и согласованно настроенными АРВ и АРЧВ позволяет повысить КЭ и демпферные свойства системы, особенно в пиковых режимах работы системы (подключение мощного потребителя) и аварийных ситуациях (близкое трехфаз-

ное КЗ). В этом случае применение установки РГ с согласованно настроенными АРВ и АРЧВ позволяет уменьшить перерегулирование на 75 %, а время переходного процесса при стабилизации частоты — на 62,5 % (рис. 7).

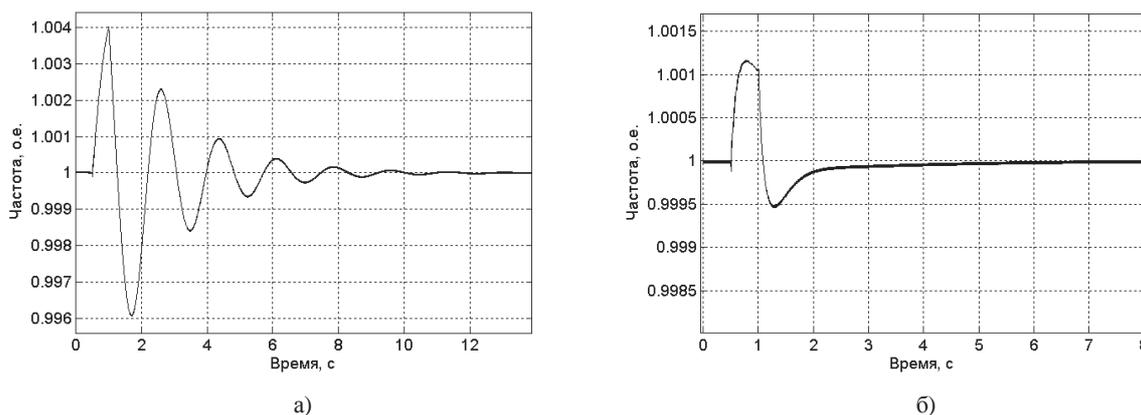


Рис. 7. Осциллограммы изменения частоты при КЗ в момент времени 0,5 с и при отключении его релейной защитой через 0,5 с: а) с использованием установки РГ без регуляторов (перерегулирование 0,4 %, время переходного процесса 12 с); б) с использованием установки РГ с согласованно настроенными АРВ и АРЧВ (перерегулирование 0,1 %, время переходного процесса 4,5 с)

Заключение

Таким образом, согласованно настроенные АРВ и АРЧВ позволяют повысить качество электроэнергии у нетягового потребителя и обеспечить динамическую устойчивость и живучесть системы электроснабжения железнодорожной магистрали, включающей установки распределенной генерации.

Литература

1. Арсентьев М.О., Арсентьев О.В., Крюков А.В., Чан Зюй Хынг. Распределенная генерация в системах электроснабжения железных дорог. Иркутск: ИрГУПС, 2013. 164 с.
2. Закарюкин В.П., Крюков А.В., Ушаков В.А., Алексеенко В.А. Оперативное управление в системах электроснабжения железных дорог. Иркутск: ИрГУПС, 2012. 129 с.
3. Крюков А.В., Чан Зюй Хынг. Применение технологий сетевых кластеров в системах электроснабжения нетяговых потребителей железных дорог // Информационные и математические технологии в науке и управлении. Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2013. Ч. 1. С. 115-120.
4. Крюков А.В., Чан Зюй Хынг. Влияние установок распределенной генерации на качество электроэнергии в системах электроснабжения железных дорог // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2012. № 4 (36). С. 162-167.
5. Крюков А.В., Чан Зюй Хынг. Анализ симметрирующего эффекта распределенной генерации // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: сб. ст. Иркутск, 2012. Т. 2. С. 75-81.
6. Крюков А.В., Чан Зюй Хынг. Моделирование систем электроснабжения железных дорог, включающих сетевые кластеры // Информационные системы контроля и управления в промышленности и на транспорте: сб.ст. Иркутск, 2013. Вып. 22. С. 96-100.
7. Булатов Ю.Н., Игнат'ев И.В., Попик В.А. Методика выбора оптимальных настроек систем АРЧВ генераторов электростанций // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2011. № 1 (29). С. 192-198.
8. Булатов Ю.Н., Попик В.А. Разработка модели микропроцессорного автоматического регулятора возбуждения в среде MATLAB и оптимизация его настроек // Труды Братского государственного университета. Сер. Естественные и инженерные науки. 2011. Т. 2. С. 3-8.
9. Булатов Ю.Н., Игнат'ев И.В. Оптимизация коэффициентов регулирования системы АРЧМ с использованием генетического алгоритма // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2009. № 1 (21). С. 150-153.

10. Булатов Ю.Н. Методика согласованной настройки автоматических регуляторов возбуждения и частоты вращения генераторов электростанций // Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Иркутск, 2012. 22 с.

11. Булатов Ю.Н., Попик В.А. Решение оптимизационных задач электроэнергетики с помощью адаптивного генетического алгоритма // Труды Братского государственного университета. Сер. Естественные и инженерные науки – развитию регионов Сибири. 2012. Т. 2. С. 94-99.

References

1. Arsent'ev M.O., Arsent'ev O.V., Kryukov A.V., Chan Zyui Khyng. The Distributed generation in systems of power supply of the railroads. Irkutsk: IrGUPS, 2013. 164 p.
2. Zakaryukin V.P., Kryukov A.V., Ushakov V.A., Alekseenko V.A. Operational management in systems of power supply of the railroads. Irkutsk: IrGUPS, 2012. 129 p.
3. Kryukov A.V., Chan Zyui Khyng. Application of technologies of network clusters in systems of power supply of not traction consumers of the railroads // Informatsionnye i matematicheskie tekhnologii v nauke i upravlenii. Irkutsk: ISEM SO RAN, 2013. Ch. 1. P. 115-120.
4. Kryukov A.V., Chan Zyui Khyng. Influence of installations of the distributed generation on quality of the electric power in systems of power supply of the railroads // Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modelirovanie. 2012. № 4 (36). P. 162-167.
5. Kryukov A.V., Chan Zyui Khyng. The analysis of symmetrizing effect of the distributed generation // Transportnaya infrastruktura Sibirskogo regiona: sb. st. Irkutsk, 2012. T. 2. P. 75-81.
6. Kryukov A.V., Chan Zyui Khyng. Modeling of systems of power supply of the railroads including network clusters // Informatsionnye sistemy kontrolya i upravleniya v promyshlennosti i na transporte: sb.st. Irkutsk, 2013. Vyp. 22. P. 96-100.
7. Bulatov Yu.N., Ignat'ev I.V., Popik V.A. Technique of a choice of optimum settings of systems of ARChV of generators of power plants // Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modelirovanie. 2011. № 1 (29). P. 192-198.
8. Bulatov Yu.N., Popik V.A. Development of model of the microprocessor automatic regulator of excitemen in the environment of MATLAB and optimization of its settings // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Estestvennye i inzhenernye nauki. 2011. T. 2. P. 3-8.
9. Bulatov Yu.N., Ignat'ev I.V. Optimization of coefficients of regulation of system of ARChM with use of genetic algorithm // Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modelirovanie. 2009. № 1 (21). P. 150-153.

10. Bulatov Yu.N. Technique of the coordinated adjustment of automatic controllers of excitation and rotational speed of generators of power stations // Avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. Irkutsk, 2012. 22 p.

11. Bulatov Yu.N., Popik V.A. The solution of optimization tasks of electric power industry by means of adaptive genetic algorithm // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Estestvennye i inzhenernye nauki – razvitiyu regionov Sibiri. 2012. T. 2. P. 94-99.

УДК 620.91

Методика учета влияния облачности на поток солнечной радиации по данным архивов метеостанций

В.А. Шакиров^а, А.Ю. Артемьев^б

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аmynovember@mail.ru, ^бartuniverse@mail.ru

Статья поступила 17.08.2014, принята 13.11.2014

Облачность оказывает высокое влияние на выработку электроэнергии солнечными энергетическими установками. В настоящее время большинство исследований по оценке проектов использования солнечных энергетических установок ориентированы лишь на расчет прямой солнечной радиации при безоблачном небе. Полученные результаты уточняются с учетом положения фотоэлектрических элементов относительно горизонтальной поверхности, их технических параметров, погодных условий на основе статистических данных. В статье предлагается для повышения точности гелиоэнергетических расчетов использовать данные архивов метеостанций, предоставляемые интернет-ресурсами. Авторами представлены методика и программа для ЭВМ по учету влияния облачности на количество поступающей прямой солнечной радиации. На первом этапе проводится составление массива данных значений прихода прямой солнечной радиации при допущении безоблачного неба и горизонтального расположения фотоэлектрических элементов относительно поверхности земли для каждого часа рассматриваемого периода. На втором этапе проводится обработка данных по облачности архива метеостанций в разработанной программе. Для оценки облачности в каждый час суток сделано предположение о линейном ее изменении между измерениями. Это позволяет получить значения поступающей прямой солнечной радиации в каждый час суток с учетом облачности. На примере поселка Аян проводится расчет прямой солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность при безоблачном небе, а также при учете облачности. Приведены графики изменения облачности за исследуемый период. Полученные результаты позволяют сделать вывод о целесообразности учета данных метеостанций по облачности при оценке эффективности использования солнечных энергетических установок.

Ключевые слова: солнечные энергетические установки, метеостанции, облачность, гелиоэнергетический потенциал

Technique for considering the influence of cloudiness on the solar radiation flux according to the archives of meteorological stations

V. A. Shakirov^а, A. Y. Artemyev^б

Bratsk State University; 40, Makarenko St., Bratsk, Russia

^аmynovember@mail.ru, ^бartuniverse@mail.ru

Received 17.08.2014, accepted 13.11.2014

Cloudiness has a high impact on the generation of electricity by solar power plants. Currently, most research on the evaluation of projects using solar energy plants are focused only on consideration of the direct solar radiation under cloudless sky. The results are improved on the basis of statistical data and with the specified position of photovoltaic elements regarding to the horizontal surface, their technical parameters, and weather conditions. To improve the accuracy of consideration of solar energy the article proposes to use archives of weather stations provided by Internet resources. To consider the influence of cloudiness on the amount of incoming direct solar radiation the authors have presented the technique and computer program. At the first stage, for every hour in the period under review it is provided the preparation of array data for values of an arrival of direct solar radiation under cloudless sky and the horizontal location of the photovoltaic elements regarding to the earth surface. At the second stage, the cloudiness data from archives of weather stations are processed in the program developed. To estimate the cloudiness for every hour of the day it has been assumed that it changes linearly between measurements. This allows getting the values of incoming direct solar radiation for every hour of the day with cloudiness taken into account. Incoming direct solar radiation reaching the horizontal surface under cloudless sky and also under cloudiness taken into account has been considered on the example of the village of Ayan. Graphs of cloudiness variance have been shown during the research period. The results allow suggesting practicability in considering cloudiness data taken from weather stations during estimation of the efficiency of the use of solar power plants.

Key words: solar power systems, weather stations, cloudiness, solar power potential.