

Моделиране и симулиране на електроснабдяването на отдалечен обект с наличие на допълнителен източник на електрическа енергия

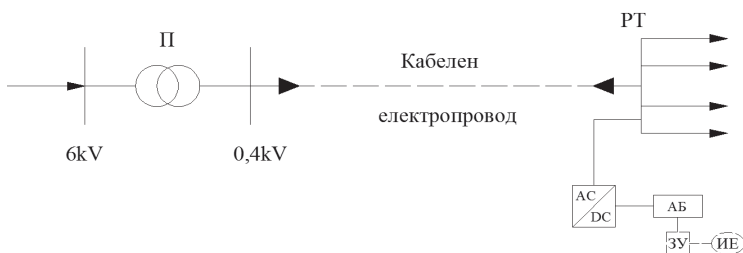
Ромео Александров, Георги Костов

Modeling and simulation of electrifying a remote object with the presence of additional source of electrical energy: In this article was created a model of electrifying a remote object with and without additional source of electrical energy (inverter). It was defined the need to increase voltage. It was shown graphical and tabular results of the simulation and was made relevant explanations and conclusions.

Keywords: power, voltage, current, simulation, model, inverter, cable line, storage battery, control system, switchboard.

ВЪВЕДЕНИЕ

Инверторът в дадената система представлява допълнителния източник на електрическа енергия, който се включва към отдалечено електрическо табло. Еднолинейната схема е показана на фигурата по-долу.

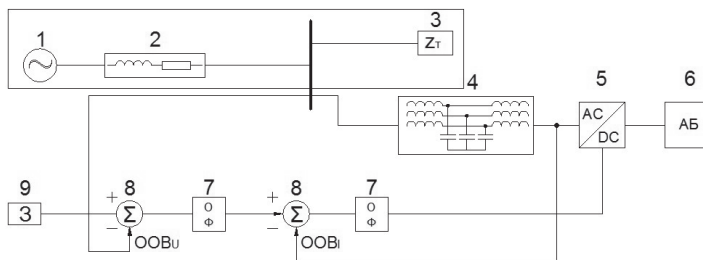


Фигура 1. Еднолинейна схема.

Основният източник на електрическа енергия, която се пренася чрез кабелния електропровод, е подстанцията П. Акумулаторна батерия, която се зарежда чрез възобновяем източник на енергия и посредством инвертор, е свързана към таблото. Интересен е случаят, със зареждането на акумулаторната батерия и избора и, но тези проблеми не се разискват в настоящата статия. Съсредоточили сме се върху кабелната линия, инверторът и по-конкретно – напреженията преди и след инвертора. Изходни данни за симулационния модел се явяват: номиналното напрежение, параметрите на кабелния електропровод и съпротивлението на консуматора. Изискването на [1] е напрежението да не се изменя повече от $\pm 5\% U_H$.

В тази схема инверторът се използва за регулиране на напрежението, така че условието $\pm 5\% U_H$ да е изпълнено. Начините за регулиране на напрежението са разгледани в [2].

Блоквата схема на предложения симулационния модел е показана на фигура 2.

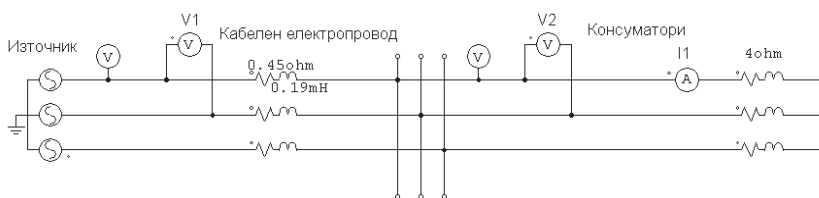


Фигура 2. Блокова схема на симулационен модел.

Той се състои от следните девет части: 1 - източник на електроенергия, 2 – кабелен електропровод, 3 – консуматори, 4 – филтър, 5 – инвертор, 6 – акумулаторна батерия, 7 – ограничител и филтър, 8 – суматор, 9 - задание.

ИЗЛОЖЕНИЕ

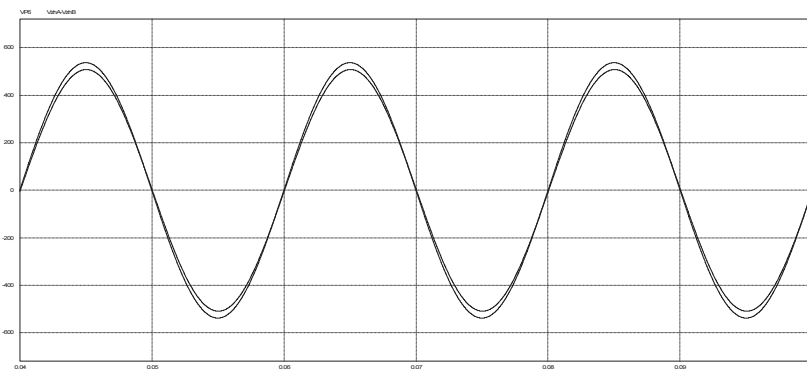
Симулационният модел е реализиран в програмната среда на PSIM Version 9.0. На фигура 3 е показана еднолинейната схема, а на фигура 4 – желаното и действителното напрежение на консуматорите, когато няма включен инвертор.



Фигура 3. Еднолинейна схема без включен инвертор.

където: V1 – напрежение на източника, V2 – напрежение на консуматорите, I1 – ток на консуматорите.

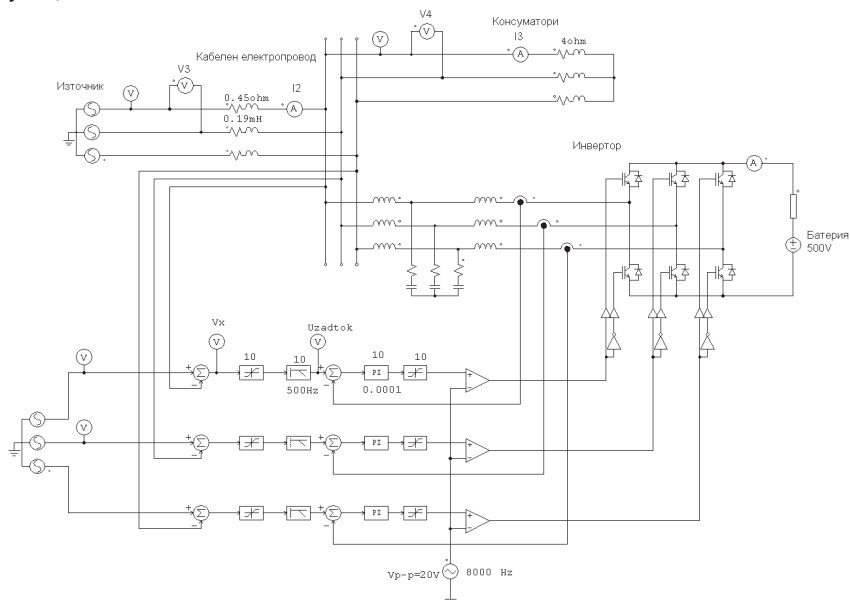
Електропроводът е моделиран чрез неговите параметри – активното съпротивление и индуктивността му. Той е с дължина 1 km и сечение 70 mm².



Фигура 4. Напрежения на източника и консуматорите.

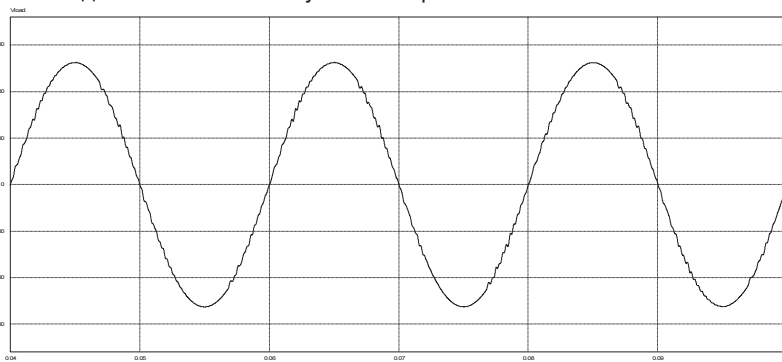
Ефективната стойност на напрежението на консуматорите не отговаря на условието $\pm 5\%$. $U_H = \pm 5\% \cdot 380 = 361 \div 399$ V, а то е 359 V т.е. за нормалната работа на консуматорите съществува нужда от неговото повишаване.

Симулационният модел е показан на фигура 5, а на фигура 6 – резултати от симулацията.



Фигура 5. Симулационен модел на включване на инвертор към електрическо табло.

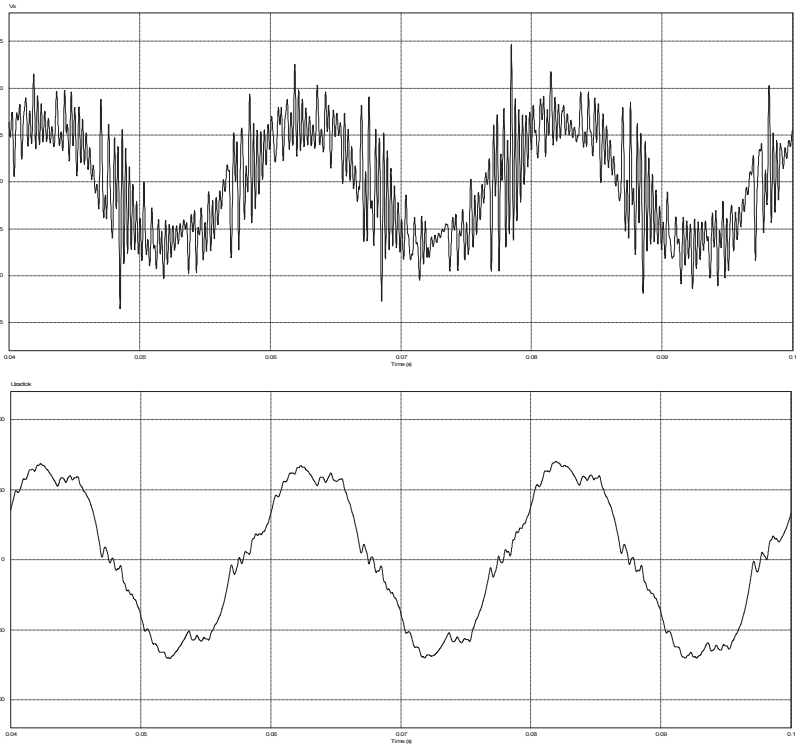
Програмата е настроена да започне симулацията след четиридесетата милисекунда от началото на симулацията, т.е. след приключването на преходния процес. Наблюдаваме системата в установен режим.



Фигура 6. Напрежение на консуматорите след компенсирането.

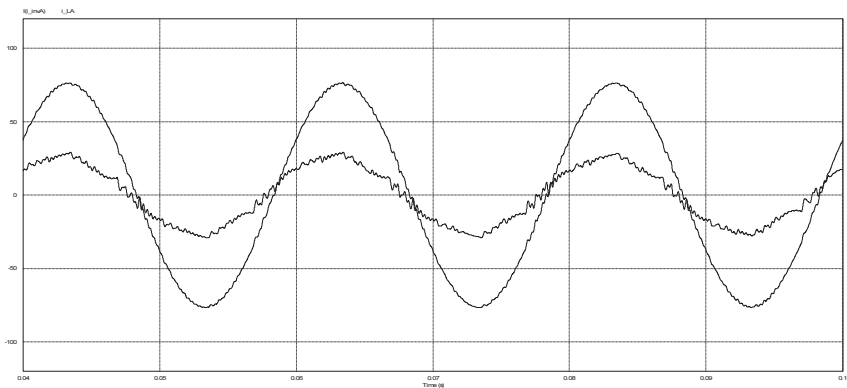
След включването на инвертор ефективната стойност на напрежението, което се получава е 372 V, което е в допустимите граници.

На фигура 7 са показани сигналите на изхода на първия суматор и на входа на втория.



фигура 7. Сигнали във веригата за управление.

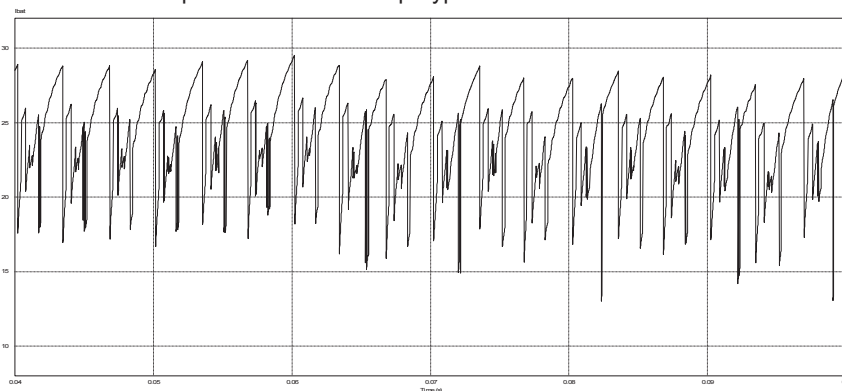
На фигура 8 са показани токовете съответно на инвертора и консуматорите на фаза А.



Фигура 8. Токове на инвертора и консуматорите.

Ефективните и средните стойности на тези токове са: $I_{инвекф} = 18,78 \text{ A}$,
 $I_{инеср} = 15,34 \text{ A}$, $I_{кеф} = 53,72 \text{ A}$ $I_{ксп} = 15,83 \text{ A}$.

Токът на батерията е показан на фигура 9.



Фигура 9. Ток на батерията.

Ефективната и средната стойност на този ток са: $I_{беф} = 24,38 \text{ A}$ $I_{бср} = 24,19 \text{ A}$.

В таблица 1 са поместени в табличен вид някои резултати от симулационното изследване. Данните се отнасят за фаза А. Тъй като фазите са еднакво натоварени, тези резултати могат да се приемат и за другите две фази. В скоби са показани параметрите на кабелния електропровод след симулацията.

Таблица 1. Таблично представяне на резултатите от симулацията.

Елемент от схемата	Параметър		
	Активна мощност, kW	Пълна мощност, kVA	Фактор на мощността
Кабелен електропровод	11,98 (8,15)	11,98 (8,19)	1 (0,99)
Консуматор	11,38	11,38	1
Инвертор	4,26	4,34	0,98

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение може да се посочи, че правилният избор на елементите на електрическата система, предопределя и крайния резултат. Трябва да се обърне внимание на надеждността на системата. Повечето елементи правят системата по-ненадеждна, но от гледна точка на надеждност на електроснабдяването се разполага с втори независим източник на електроенергия. При отпадане на основното захранване, източника може да поеме отговорни консуматори за известно време.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наредба №3 за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии, обнародвана в ДВ, бр. 90 и 91 от 2004 г.
2. Георги Костов, Ромео Александров, 2013. Включване на допълнителен източник на мощност към отдалечено електрическо табло за компенсиране на върхови товари. Русе, НАУЧНИ ТРУДОВЕ НА РУСЕНСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ.

За контакти:

Ромео Фердинандов Александров, главен асистент д-р инж., Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", e-mail: romeo.alexandrov@abv.bg.

Георги Симеонов Костов, асистент маг.инж., Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", e-mail: georgi_kostov@mgu.bg.

Докладът е рецензиран.