

БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНИЙ АГРЕГАТ З ФУНКЦІЄЮ СТАБІЛІЗАЦІЇ НАПРУГИ ДЛЯ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ З ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЮ СОНЯЧНОЮ БАТАРЕЄЮ

Становський Є.Ю., магістрант, Шавьолкін О.О., д.т.н., професор
КНУТД, кафедра електроніки та електротехніки

Вступ. На сьогоднішній день із введенням в дію «зелених тарифів» широке розповсюдження набувають комбіновані системи електропостачання (КСЕ) локальних об'єктів з фотоелектричними сонячними батареями (СБ) і підключенням до централізованої мережі (ЦМ) змінного струму [1, 2]. В роботі запропоновано структуру багатофункціонального перетворювального агрегату (ПА) з суміщенням мережевим інвертором (МІ) функції силового активного фільтра (САФ) в денний і нічний час [2] та з інтегрованими вольт-додатними трансформатором і інвертором. Для зменшення їхньої потужності стабілізація напруги навантаження здійснюється лише у разі виходу напруги мережі за допустимі межі, за підвищенням напруги мережі генерація енергії в неї виключається або здійснюється перемикання ПА у автономний режим роботи. Також досліджено можливості зменшення втрат енергії в ключах МІ.

Мета роботи. Створення багатофункціонального ПА з інтегрованою функцією стабілізації напруги навантаження і покращення ефективності використання ПА в умовах змінювання напруги ЦМ.

Матеріали і результати досліджень. Запропонована схема ПА наведена на рис.1 і містить: ЦМ (джерело G з напругою U_1); навантаження (H), у тому числі, нелінійне; автоматичні вимикачі на вході ПА і навантаження $QF1$ і $QF2$; $R_\phi C_\phi$ - фільтр для придушення високочастотних складових струму, що генеруються мережевим автономним інвертором напруги (АІН) з вихідним реактором $L1$; імпульсний перетворювач напруги (ІПН) для узгодження напруги сонячної батареї (СБ) і АІН; датчики струму ДС і напруги ДН.

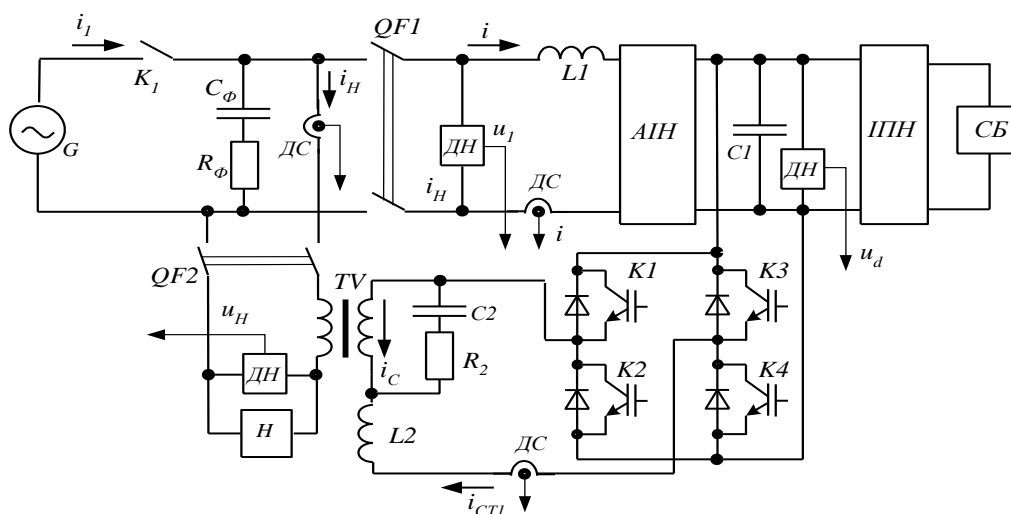


Рисунок 1 – Структура силових кіл ПА

Передбачено автономний режим роботи, коли ПА контактором $K1$

відключається від ЦМ. Блок стабілізації містить: трансформатор TV; додатковий мостовий АН, що підключений до ланки постійного струму мережевого АН; вихідний реактор L2; R_2C_2 – фільтр, що вмикається паралельно первинній обмотці TV. Зменшення втрат енергії перемикавання в ключах можливо за регулюванням напруги на виході ПН $U_d = aU_{1m}$ згідно U_1 за постійним a . Так, за $U_{1MIN}=150$ В ($U_{dMIN}=275.7$ В), $a=1.3$, $I^*=U_{1НОМ}/U_1=1.467$ втрати перемикавання P_{SW} відносно їх значення за номінальної напруги $U_{1НОМ}=220$ В ($U_{dНОМ}=405.6$ В) становлять лише 70%. У разі $U_{1MAX}=280$ В ($U_{dMAX}=514.7$ В), $a=1.3$, $I^*=0.786$ втрати перемикавання відносно значення P_{SW} за номінальної напруги 90.6%. Отже, для діапазону $U_1=150\div 280$ В потрібно регулювати значення $U_d=276\div 515$ В, що може забезпечити ПН.

Виконано моделювання системи у програмному пакеті Matlab. Осцилограми напруги u_1 та струму мережі i_1 , напруги u_H та струму навантаження i_H , струму первинної обмотки трансформатора i_{TV1} , напруги вторинної обмотки трансформатора u_{TV2} наведені: для мінімального значення $U_1=150$ В, $U_d=315$ В, $n=3.5$, $U_H=204$ В (THDu=0.6%) у разі генерації енергії СБ (рис.2,а); за максимальної напруги мережі ($U_1=280$ В), $U_d=515$ В, $U_H=235$ В (THDu=0.54%) та відсутності генерації енергії СБ (рис.2,б).

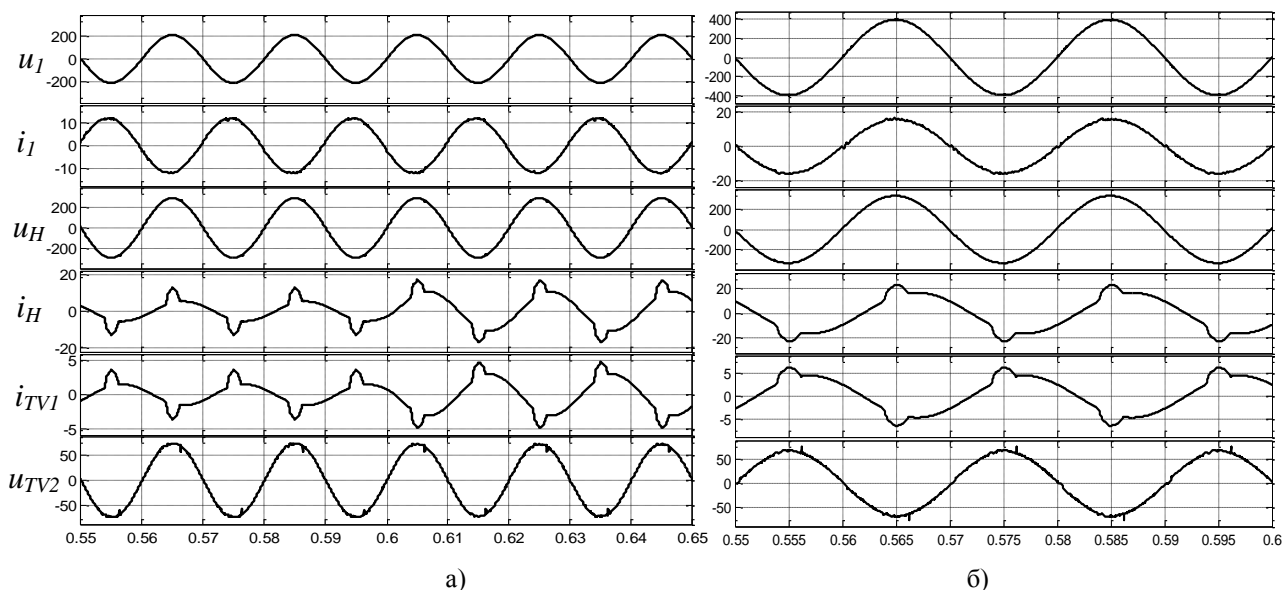


Рисунок 2 – Осцилограми напруги та струмів за:

а) за мінімальної напруги мережі; б) за максимальної напруги мережі.

Висновки. Запропонований варіант побудови ПА для КСЕ з вольто-додатним трансформатором і інвертором забезпечує підтримання значення напруги навантаження у межах припустимих значень.

Перелік посилань

1. Tsao-Tsung Ma. Power Quality Enhancement in Micro-grids Using Multifunctional DG Inverters //Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, 2012 Vol II, IMECS 2012, March 14 - 16, 2012, Hong Kong.- pp.996-1001.
2. Шавёлкин А. А. Однофазный преобразовательный агрегат для комбинированной системы электроснабжения с фотоэлектрической солнечной батареей // Вісник НТУ "ХПІ". - Харків: НТУ "ХПІ", 2017. - №27 (1249). - С. 216-220.