

УДК 621.314.26

## ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ ПОТУЖНОСТІ В КЛЮЧАХ МЕРЕЖЕВОГО ІНВЕРТОРА ПРИ МОДЕЛЮВАННІ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ЛОКАЛЬНОГО ОБ'ЄКТУ

О.О. Шавьолкін, доктор технічних наук, професор  
Київський національний університет технологій та дизайну

Ю.А. Федченко, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: багатофункціональний мережевий інвертор, моделювання, втрати провідності, втрати перемикання.

Багатофункціональні мережеві інвертори фотоелектричної системи [1] з суміщенням функції силового активного фільтра (САФ) і автономним режимом роботи мають цілодобове використання з підтриманням в точці підключення до розподільчої мережі змінного струму (РМ) близького до 1 коефіцієнта потужності. На етапі розробки, удосконалення алгоритмів керування та проектування таких агрегатів важливим питанням є оцінка втрат енергії в ключах. Ефективним інструментом за цього є моделювання з використанням апробованого програмного пакету Matlab, що має обширну бібліотеку стандартних блоків для моделювання, вимірювання та обробки результатів. Проте, на жаль, в ній відсутні рішення щодо визначення втрат потужності в напівпровідникових ключах. До того ж, у разі нелінійного навантаження локального об'єкту струм інвертору є несінусоїдальним.

У роботі розглядається моделювання структури (рис.1), що містить РМ (джерело змінного струму з активним і індуктивним опорами), однофазний мостовий інвертор з вихідним реактором і системою керування (СК), навантаження локального об'єкту, джерело постійного струму, ємнісний фільтр в точці підключення до РМ.

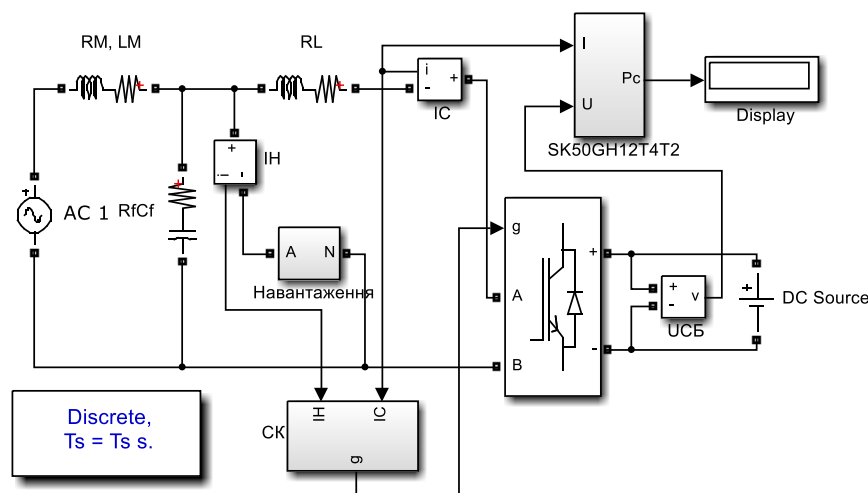


Рисунок 1 - Загальна структура моделі системи

Блок визначення втрат потужності (розглядається використання IGBT ключів типу SK50GH12T4T2 [2]) здійснює розрахунок втрат провідності та перемикання ключів згідно миттєвим значенням струму і напруги в загальній моделі системи. Вхідними сигналами є вихідний струм інвертору  $i_C$ , напруга на вході інвертору  $U$ , час вимірювання  $T_{on}$ , струм ключа (вимірюється блоком Multimeter). Структура (рис.2) містить блоки для визначення значень струму транзистору  $VT$  і діоду  $VD$  під час перемикання  $i_{VToff}$ ,  $i_{VTon}$ ,  $i_{VDoff}$ ,  $i_{VDon}$ . Миттєве значення напруги  $VT$  і  $VD$  визначається згідно їх струму  $i_V$  відповідно до вихідної вольт-амперної характеристики [2], яка задається в табличній формі.

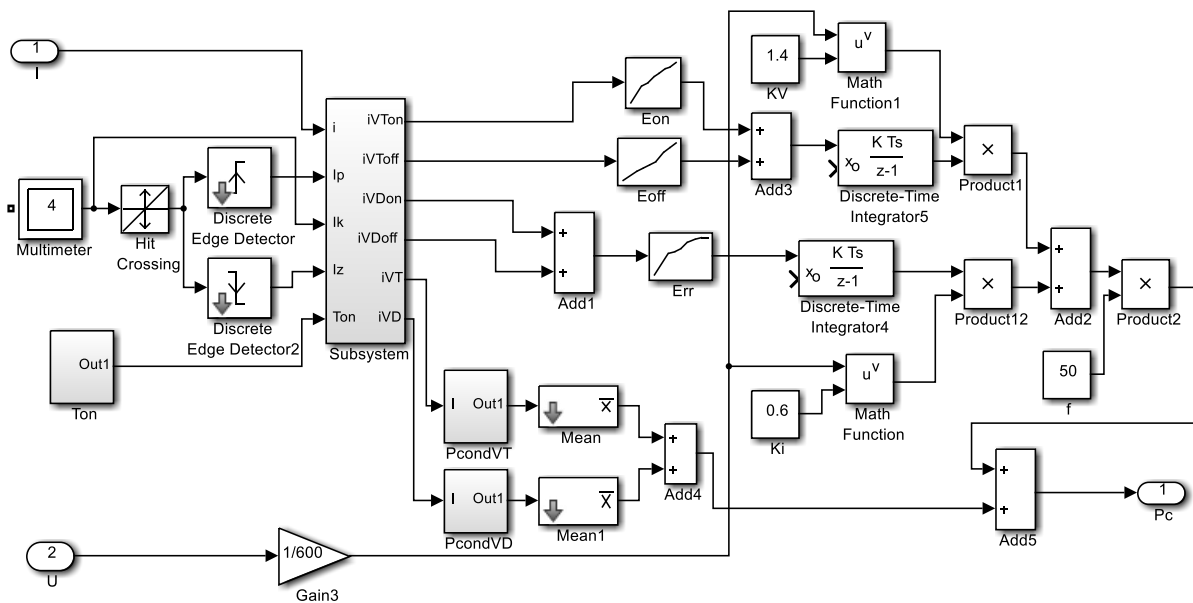


Рисунок 2 – Структура моделі визначення втрат потужності в ключі

Потужність втрат провідності визначається як середнє за період  $T$  вихідної частоти значення миттєвої потужності на приладі  $p = u_V i_V$ . Значення потужності втрат на перемикання  $P_{SW}$  визначаються за залежностями енергії перемикання [2]  $E_{on}=f(i_{Von})$ ,  $E_{off}=f(i_{Voff})$  для транзистору і  $E_{rr}$  – для діоду згідно значенню  $i_V$  в момент перемикання ключів. Для них визначаються  $E_{on}$ ,  $E_{off}$ ,  $E_{rr}$ . Підсумовування значень енергії перемикання здійснюється за допомогою інтегратора.

#### Список використаних джерел

1. Shavelkin A., Shvedchykova I. Multifunctional converter for single-phase combined power supply systems for local objects with a photovoltaic solar battery. *Tekhnichna elektrodynamika – Technical electrodynamics*, 2018, no.5, pp. 92-95. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2018.05.092>.
2. SEMIKRON IGBT modules [Електронний ресурс]. – Режим доступу :<https://www.semikron.com/products/product-classes/igbtmodules.html>