Секція: Технічні науки

УДК: 621.311.

Павленко Максим Олегович

Протасов Сергій Юрійович

Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси

РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ СИЛОВОГО НАПІВПРОВІДНИКОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ВІТРОЕЛЕКТРИЧНОЇ УСТАНОВКИ

Анотація. У роботі розглядаються питання імітаційного моделювання силового напівпровідникового перетворювача вітроелектричних установок. Важливою проблемою, що пов’язана з роботою ВЕУ, є дослідження впливу індуктивності в ланцюзі навантаження ВЕУ на зовнішню характеристику напівпровідникового перетворювача.

Ключові слова: Вітроелектрична установка, напівпровідниковий перетворювач, імітаційна модель.

Development of the imitation model of voltage semiconductor converter wind-electric installation

Annotation. The paper deals with simulation simulation of a power semiconductor converter of wind power plants. An important problem associated with the work of the wind turbine is the study of the influence of inductance in the load circuit of the wind turbine on the external characteristics of the semiconductor converter.

Keywords: Wind-electric installation, semiconductor converter, simulation model.

Використання вітроустановок для виробництва електроенергії є найефективнішим методом використання енергії вітру. Ефективність перетворення механічної енергії в електричну в електрогенераторі становить зазвичай 95%, а втрати електричної енергії при передачі не перевищують 10%. Сучасні вітроелектричні установки (ВЕУ) – це комплекс взаємопов’язаного обладнання і споруд, які перетворюють енергію вітру в механічну енергію вітротурбіни, яка обертається, а потім в електричну енергію [1].

Метою роботи є розробка імітаційної моделі силового

напівпровідникового перетворювача (СНП) ВЕУ для дослідження впливу індуктивності в ланцюзі навантаження на зовнішню характеристику.

Для моделювання схеми СНП імітатора вітротурбіни використовується програма схемотехнічного проектування MICRO-CAP 8.1 [2]. Завданням моделювання є дослідження впливу значення індуктивності в ланцюзі навантаження L_d на зовнішню характеристику випрямляча. Зовнішньою характеристикою випрямляча називається залежність випрямленої напруги від середнього значення струму навантаження [3], тобто $U_d = f(I_d)$ при α = const. Зовнішня характеристика визначається внутрішнім опором випрямляча, який призводить до зниження випрямленої напруги зі збільшенням навантаження. Зниження напруги обумовлено активним опором схеми ΔU_R, падінням напруги на тиристорах ΔU_{VS} і індуктивним опором ΔU_x, який має місце при процесах комутації

$$U_d = U_{d0} \cdot \cos\alpha - \Delta U_R - \Delta U_{VS} - \Delta U_x,$$

де $\Delta U_x = \dfrac{X_a \cdot I_d}{\dfrac{2\pi}{q \cdot m}}$.

Вихідна напруга випрямляча зменшується по мірі збільшення струму навантаження I_d за рахунок внутрішнього падіння напруги.

Після побудови принципової схеми СНП, проводиться розрахунок перехідних процесів (рис. 1).

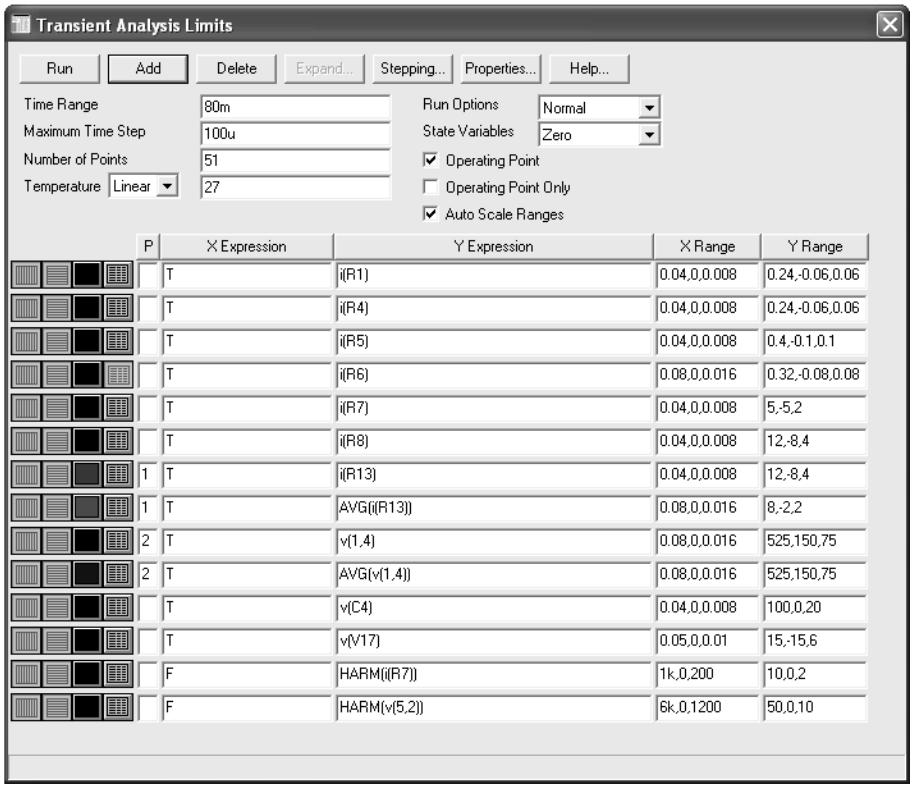

Рисунок 1 – Вікно задавання параметрів для аналізу перехідних процесів

Для побудови зовнішніх характеристик необхідно отримати графіки перехідних процесів випрямленої напруги U_d і струму I_d, змінюючи значення ЕРС (рис. 2).

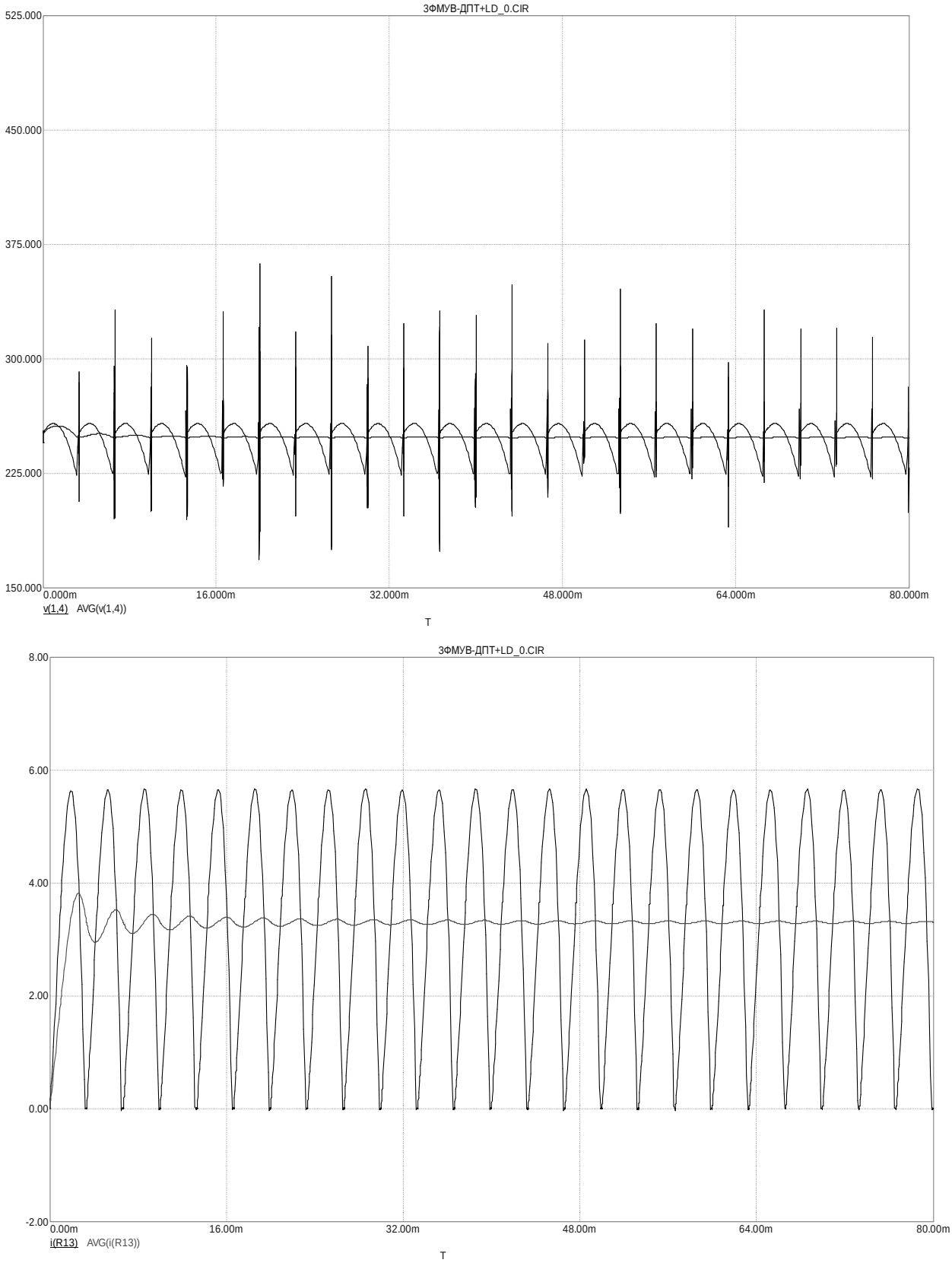

Рисунок 2 – Результати моделювання перехідних процесів U_d і I_d

Таблиця 1 – Залежність $U_d = f(I_d)$

α, град.	I_d, А	U_d, В	α, град.	I_d, А	U_d, В	α, град.	I_d, А	U_d, В
21°	0	255	30°	1	256	45°	1,13	256,33
	6,55	252,43		3,36	253,78		2	252,25
	8,5	251,71		6,65	252,6		4,96	245,15
	9,82	251,25		9,98	251,42		11,65	242,94
	16,44	248,84		16,72	249,27		18,36	240,72
	23,14	246,64		23,5	247,11		25	238,47

Таким чином, побудована імітаційна модель схеми силового напівпровідникового перетворювача вітроелектричної установки, може бути використана з метою проектування, аналізу і оцінки функціонування вітрових електростанцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Преобразование энергии ветра с помощью ВЭУ – / [Електронний ресурс]. – Режим доступа: URL: http://studbooks.net/1978215/matematika_himiya_fizika/preobrazovanie_energii_vetra_pomoschyu / (Дата звернення 02.02.2018).
2. Амелин С. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-CAP 8 / С. А. Амелин, М. А. Амелина. – Москва, 2007. – 464 с. – (Справочное издание).
3. Зовнішні характеристики випрямлячів – / [Електронний ресурс]. – Режим доступа: URL: http://jak.magey.com.ua/articles/zovnishni-harakteristiki-viprjamljachiv.html / (Дата звернення 21.02.2018).