

В.О. СІДАК, М.Г. ПАНТЕЛЯТ

«РОЗУМНІ» ЕЛЕКТРИЧНІ АПАРАТИ ДЛЯ ПОБУТОВОГО ЩИТКА З ДИСТАНЦІЙНИМ КЕРУВАННЯМ: ОГЛЯД РИНКУ, НАПРЯМИ ПОДАЛЬШОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ

Системи "розумний дім" набувають все більшого розповсюдження в сучасному суспільстві. На ринку присутня значна кількість так би мовити «розумних» електричних апаратів з використанням електромагнітних або, частіше, твердотільних реле; а також відмикачів. Мета роботи – порівняльний аналіз принципів дії, технічних характеристик, переваг і недоліків «розумних» електричних апаратів для домашнього щитка з дистанційним керуванням, присутніх на сучасному ринку, і на цій основі – формулювання пропозицій стосовно усунення виявлених недоліків шляхом проведення науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт. З узагальненого порівняння можна зробити висновок, що технічні рішення «розумних» апаратів з реле поки що в цілому поступаються своїм «побратимам»-відмикачам, головним чином – за видами захисту. Усунути цей суттєвий недолік запропоновано завдяки використанню блока живлення, який підтримує відповідні види захисту.

Ключові слова: «розумний дім», електричний апарат, твердотільне реле, електромагнітне реле, відмикач, порівняння, види захисту, блок живлення.

V.O. SIDAK, M.G. PANTELYAT

"SMART" ELECTRIC DEVICES FOR HOUSEHOLD SWITCH BOX WITH REMOTE CONTROL: MARKET OVERVIEW, DIRECTIONS FOR FURTHER IMPROVEMENT AND RESEARCH

"Smart home" systems are becoming increasingly common in modern society. There are a significant number of "smart" electrical devices on the market: relay switches with electromagnetic or solid-state relays; as well as circuit breakers. The purpose of the work is a comparative analysis of the principles of operation, technical characteristics, advantages and disadvantages of "smart" electric devices for household switch box with remote control that are present at the modern markets and the formulation of proposals to eliminate the identified shortcomings by conducting research and development work. From a generalized comparison, this is concluded that the technical solutions of "smart" devices based on relays are still generally inferior to their "brothers"-circuit breakers, mainly in types of protection. It is proposed to eliminate this significant drawback by using a power supply (AC-DC converter) that supports the appropriate types of protection.

Keywords: "smart home", electrical apparatus, solid-state relay, electromagnetic relay, circuit breaker, comparison, types of protection, AC-DC converter.

Вступ. Системи "розумний дім" [1, 2] набувають все більшого розповсюдження в сучасному суспільстві. Приватні будинки, квартири у багатоповерхових спорудах, офіси, готелі в процесі їх будівництва або капітального ремонту все частіше оснащуються так званими «розумними» системами. Основні елементи «розумного дому» та їх призначення схематично зображені на рис. 1 [1].

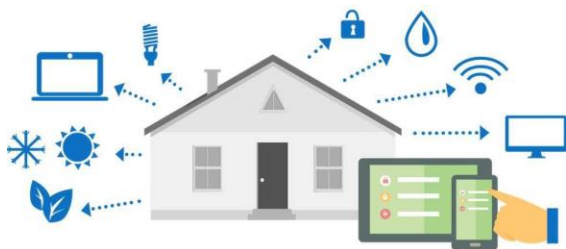


Рис. 1. Основні елементи «розумного будинку» та їх призначення [1]

Однією із функцій системи «розумний дім» є ефективне керування електропостачанням і захист різноманітного побутового обладнання та інших споживачів електричної енергії, що експлуатуються у оселі (офісі). Логіка побудови систем «розумний будинок», а саме принцип дистанційного керування різноманітним обладнанням тим чи іншим шляхом (програмно-технічним засобом) [1], вимагає встановлення та використання саме дистанційно керованих електричних щитків відповідного призначення та конструктивного виконання. Зрозуміло, що відповідні сучасні електричні апарати є основними елементами електричного щитка

«розумного дому», призначеного для ефективного виконання функцій, зазначених вище.

На ринку присутня значна кількість так би мовити «розумних» електричних апаратів різноманітного принципу дії, конструктивного виконання та технічних характеристик від багатьох виробників і постачальників. В процесі дослідження, вдосконалення та проектування систем «розумний дім» треба провести аналіз сучасного стану ринку відповідних електричних апаратів і сформулювати напрями їх подальшого вдосконалення та відповідних наукових досліджень.

Метою роботи є порівняльний аналіз принципів дії, технічних характеристик, переваг і недоліків «розумних» електричних апаратів для домашнього щитка з дистанційним керуванням, присутніх на сучасному ринку, і на цій основі – формулювання пропозицій стосовно усунення виявлених недоліків шляхом проведення науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт.

«Розумні» електричні апарати, представлені на ринку. Авторами виконано пошук інформації, головним чином в найпопулярнішому та найвідомішому торговому майданчику мережі Інтернет [3-7], стосовно «розумних» електричних апаратів для використання в системах «розумний дім», які можуть бути достатньо легко замовлені, придбані та отримані після доставки замовнику на територію України. Результати пошуку узагальнені на рис. 2, 3, причому «розумні» електричні апарати розподілено на дві групи за принципом дії та побудови:

1) з використанням електромагнітних або, частіше, твердотільних реле (англомовна термінологія: relay

switches with electromagnetic or solid-state relays [8] (рис. 2);

2) відмикачі (англомовна термінологія: circuit breakers [8]) (рис. 3).

Розглядаючи інформацію, наведену на рис. 2, 3, треба в першу чергу відзначити достатньо невелику кількість зразків відповідної продукції, наявних на ринку, які суттєво відрізняються один від одного за основними технічними характеристиками. Більш детальний порівняльний аналіз дає можливість припустити, що насправді більшість відповідних електричних апаратів виробляються однією і тією ж компанією (підприємством), після чого їх замовляють інші «виробники», які в найкращому випадку лише іноді доповнюють функціонал апарата, а найчастіше просто наносять свій логотип з метою подальшого перепродажу продукції. Отже, саме цим можна пояснити той факт, що у продажу багато фактично однакової продукції різних

постачальників із різними логотипами.

Деякі з електричних апаратів, що розглядаються [4], призначені для керування та захисту як «традиційними», так і сонячними джерелами енергопостачання «розумних домів».

В якості додаткових функцій (рис. 2, 3), деякі апарати здатні відстежувати та записувати споживання електроенергії електроприладами зі сторони навантаження в режимі реального часу, погодинну, добову та місячну статистику споживаної потужності, а також встановлювати час для контролю навантаження електроприладами відповідно до власної ситуації користувача. Також деякі конструкції апаратів дозволяють виконувати контроль температури та вологості оточуючого повітря, вимірювати силу струму та напругу, та ін. Деякі виробники відповідних апаратів дозволяють встановлювати їх продукцію як у приміщенні, так і ззовні.

						
Найменування	EARU RDCBC	AT-Q-SR163WE , AT-Q-SR263WE	EARU EAWCBT	TOMZN TOWBC	EARU RDCBC2	JOTTA JTM609
Кількість полюсів	1, 2, 4	1, 2	1	1, 2, 4	1, 2, 4	1
Номинальна напруга, В	100-240 (1P, 1P+N), 100-400(3P+N)	90-280	80-240	100-230	230(1P,2P), 400(4P)	100-240
Номинальний струм, А	32, 50, 63, 80	16, 25, 32, 40, 50, 63	1-63	32, 50, 63, 80	1-80	16
Захист					захист від витоку 30 мА	
Спосіб дистанційного керування	WiFi	WiFi	WiFi	WiFi	WiFi	WiFi
Додаткові функції					Лічильник електроенергії (кВт-год), вольтметр, амперметр.	

Рис. 2. «Розумні» електричні апарати з використанням реле (relay switches)

						
Найменування	HOCH ZJSB9	HOCH ZJSB9 Energy Monitoring	HOCH ZJSB9 Leakage protection	SEAYA XY47-80S	TOMZN TOB15-63 WiFi	WDYK ZJSB9 Temperature and humidity monitor
Кількість полюсів	1, 2, 3, 4	1, 2	2, 4	1, 2, 3, 4	1	1, 2, 3, 4
Номинальна напруга, В	230(1P,2P), 400(3P,4P)	230	230(2P), 400(4P)	230(1P,2P), 400(3P,4P)	220-230	90-250
Номинальний струм, А	10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125	10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100	10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125	1-63	10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125
Захист	від перевантаження, від короткого замикання, перевантаження по струму, від перенапруги	від перевантаження, від короткого замикання, перевантаження по струму, від перенапруги	від перевантаження, від короткого замикання, перевантаження по струму, від перенапруги, захист від витоку 30, 100, 300 мА	від перевантаження і короткого замикання	від пониженої напруги, від перенапруги, перевантаження по струму, від короткого замикання	від перевантаження і короткого замикання, від перенапруги, пониженої напруги
Спосіб дистанційного керування	WiFi	WiFi	WiFi	радіо	WiFi	WiFi
Додаткові функції		Лічильник електроенергії (кВт-год)			вольтметр, амперметр, таймер	Датчики температури та вологості

Рис. 3. «Розумні» відмикачі (circuit breakers)

Основні технічні характеристики та функції «розумних» електричних апаратів, присутніх на ринку, узагальнено в табл. 1. З порівняння наведеної інформації можна зробити висновок, що технічні рішення «розумних» апаратів з реле поки що в цілому поступаються своїм «побратимам»-відмикачам, а саме за такими характеристиками, як максимальний рівень номінального струму, різноманітність способів керування, і головне – за видами захисту, який майже відсутній у апаратів з реле.

Пропозиції стосовно подальшого вдосконалення та досліджень. «Розумні» електричні апарати з реле

фактично зовсім не забезпечують будь-які види захисту споживачів електричної енергії, що може бути небезпечно як для побутової техніки та електронної і комп'ютерної апаратури, що експлуатується, так і безпосередньо для людей, які проживають у домі (квартирі) або працюють в офісі. Щоб усунути цей суттєвий недолік, пропонується доповнити конструкцію «розумного» електричного апарата з реле перетворювачем напруги для плати з реле та модулем дистанційного керування, який буде підтримувати основні види захисту.

Таблиця 1 – Порівняння основних характеристик «розумних» електричних апаратів

	3 реле (relay switches)	Відмикачі (circuit breakers)
Кількість полюсів	1, 2, 4	1-4
Номинальна напруга, В	80-400	90-400
Номинальний струм, А	1-80	1-125
Захист (не у всіх)	від витоку струму 30 мА	основні види захисту
Спосіб дистанційного керування	WiFi	WiFi або радіо
Додаткові функції (не у всіх)	лічильник електроенергії, вольтметр, амперметр	лічильник електроенергії, вольтметр, амперметр, таймер, різноманітні датчики

При проектуванні та подальшому виготовленні нової або вдосконаленні існуючої конструкції відповідного електричного апарату для «розумного будинку» можна використати, наприклад, блок живлення WX-DC12003 (рис. 4) з наступними характеристиками [9]:

- діапазон вхідної напруги, В: АС 50-277, DC 70-390;

- захист від перенапруги, перенавантаження по струму, перегріву, короткого замикання.

Незначна ціна зазначеного блока живлення майже не вплине на вартість нового або вдосконаленого електричного апарату для «розумного будинку».

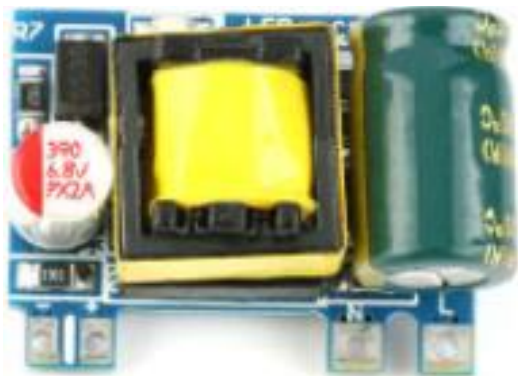


Рис. 4. Блок живлення WX-DC12003

Висновки. Виконаний порівняльний аналіз «розумних» електричних апаратів для домашнього щитка з дистанційним керуванням, присутніх на ринку, дозволяє розподілити їх на дві групи за принципом дії та побудови: 1) апарати з використанням електромагнітних або, частіше, твердотільних реле, 2) відмикачі. Технічні рішення «розумних» апаратів з реле в цілому

поступаються «розумним» відмикачам за рядом характеристик, і в першу чергу – за реалізованими видами захисту, який майже відсутній у апаратів з реле. «Розумні» електричні апарати з реле фактично зовсім не забезпечують будь-які види захисту споживачів електричної енергії. З метою усунення цього суттєвого недоліку, пропонується доповнити конструкцію «розумного» електричного апарату з реле перетворювачем напруги для плати з реле та модулем дистанційного керування, який буде підтримувати основні види захисту. Результати експериментальних досліджень у запропонованому напрямку будуть наведені у наступних публікаціях.

Список літератури:

1. Макеєв С.О., Вировець С.В. Сучасна апаратура та обладнання систем «розумний будинок». *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Проблеми вдосконалення електричних машин і апаратів. Теорія і практика. Харків: НТУ «ХПІ». 2020. № 2 (4). С. 16-20. doi: 10.20998/2079-3944.2020.2.03.
2. https://www.smarthouse.ua/umnyj_dom.html
3. <https://www.aliexpress.com>
4. <https://www.iotmarttechs.com/product/earu-electric-wifi-smart-circuit-breaker/>
5. <https://elcb.net/faq/what-is-a-smart-circuit-breaker/>
6. <https://www.hochiot.com/smart-circuit-breaker/ewelink-wifi-circuit-breaker/4p-wifi-circuit-breaker.html>
7. <https://ewelinkstore.com/product/wdyk-pow63-wifi-smart-1p-circuit-breaker-63a-with-power-meter-and-overload-protection/?v=fa868488740a>
8. Клименко Б.В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс: навчальний посібник. Харків: «Точка», 2012. 340 с.
9. <https://www.aliexpress.com/item/32948844222.html>.

References (transliterated):

1. Makieiev S., Virovets S.V. Modern apparatus and equipment of the "smart house" systems. *Visnyk natsional'noho tekhnichnoho universytetu "KHPI"*. Seriya: Problemy udoskonalennya elektrychnykh mashyn y aparativ. [Bulletin of NTU "KhPI". Series: Problems of Electrical Machines and Apparatus Perfection. The Theory and Practice], Kharkiv, NTU "KHPI" Publ., 2020, no 4 (2), pp. 16–20. doi: 10.20998/2079-3944.2020.2.03.
2. https://www.smarthouse.ua/umnyj_dom.html
3. <https://www.aliexpress.com>
4. <https://www.iotmarttechs.com/product/earu-electric-wifi-smart-circuit-breaker/>
5. <https://elcb.net/faq/what-is-a-smart-circuit-breaker/>
6. <https://www.hochiot.com/smart-circuit-breaker/ewelink-wifi-circuit-breaker/4p-wifi-circuit-breaker.html>
7. <https://ewelinkstore.com/product/wdyk-pow63-wifi-smart-1p-circuit-breaker-63a-with-power-meter-and-overload-protection/?v=fa868488740a>
8. Klymenko B.V. Elektrichni aparati. Elektromekhanichna aparatura komutacii, keruvannya ta zahistu. Zagal'nij kurs: navch. posibnik. Kharkiv: Tochka, 2012. 340 p.
9. <https://www.aliexpress.com/item/32948844222.html>

Надійшла (received) 15.04.2022

Відомості про авторів / About the Authors

Сідак Віталій Олександрович (Sidak Vitalii Oleksandrovych) – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», аспірант, кафедра електричних апаратів; м. Харків, Україна; e-mail: vitalii.sidak@ieec.khpi.edu.ua.

Пантелят Михайло Гаррійович (Panteliat Mykhailo Garrijovych) – кандидат фізико-математичних наук, старший дослідник, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри електричних апаратів; м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1357-2134>; e-mail: m150462@yahoo.com.