

Додаток С
(довідковий)

КЛАСИФІКАЦІЯ ТА СХЕМИ ВКЛЮЧЕННЯ КОМУТАЦІЙНИХ ПРИСТРОЇВ АБЖ

Введення

Термін “комутаційний пристрій АБЖ” застосовують до всіх силових комутаційних пристроїв, що формують функціональні пристрої АБЖ, та пов'язані з їх застосуванням. Цей термін об'єднує переривачі, перемикачі обвідного кола, роз'єднувачі, перемикачі навантаження та секційні перемикачі. Ці комутаційні пристрої взаємодіють з іншими функціональними пристроями АБЖ для забезпечення безперебійного електропостачання. Інші види комутаційних пристроїв, наприклад, стандартні розподільчі щити, вимикачі на вході випрямляча, вимикачі для відключення акумуляторних батарей, а також вимикачі та перемикачі загального призначення, що використовують для створення зручностей для користувачів, не включено в даний опис.

Інформація, наведена в цьому додатку, містить опис різних типів комутаційних пристроїв, їхніх основних характеристик та областей застосування.

Застосування комутаційних пристроїв

Комутаційні пристрої АБЖ використовують у різних сполученнях. Деякі найрозповсюдженіші з них описано в наступних пунктах. Для спрощення схем, комутаційні пристрої АБЖ показано як окремі вузли, але на практиці вони можуть бути складовою частиною АБЖ.

Скорочення

Для зручності в цьому додатку використовують такі скорочення:

Скорочення	Підпункти з визначеннями
ЕП – електронний силовий перемикач	3.1.14
МП – механічний силовий перемикач АБЖ	3.1.15
ГП – гібридний силовий перемикач АБЖ	3.1.16
ПР – переривач АБЖ	3.1.19
ІП – ізолювальний перемикач АБЖ	3.1.20
ПП – перемикальний пристрій	3.1.13
СП – з'єднувальний перемикач	3.1.21
ПК – перемикач обвідного кола для технічного обслуговування	3.1.22

С.1 Переривачі АБЖ

Переривачі АБЖ ВКЛЮЧЕНО-ВІДКЛЮЧЕНО підключають послідовно після пристроїв АБЖ (рисунок С.1а). Крім того, цей же термін стосується пристроїв, що підключають і відключають навантаження від загальної вихідної шини.

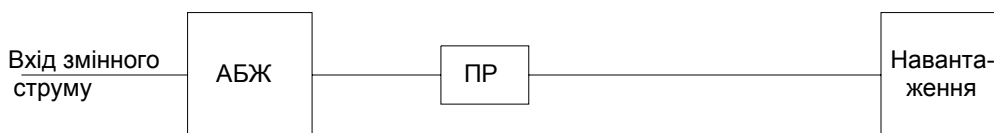
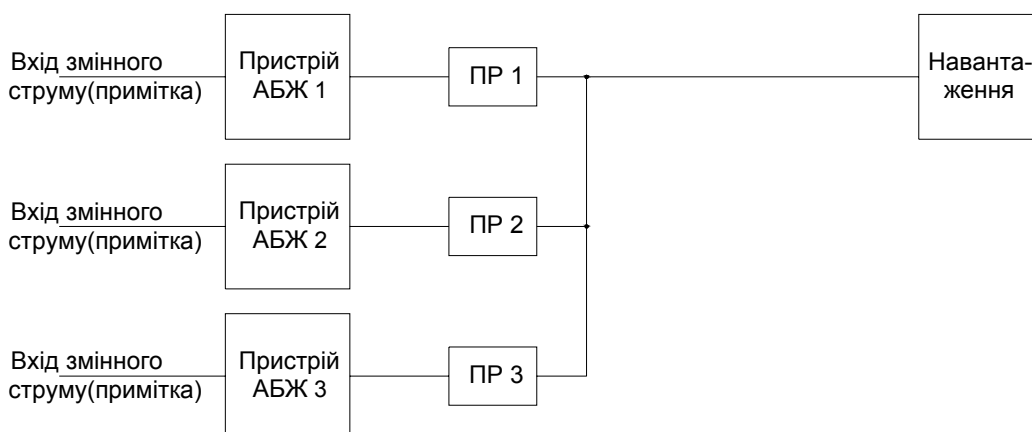


Рисунок С.1а

Переривачі, які використовують в АБЖ із паралельним резервом для його підключення до загальної шини чи відключення від неї, показано на рисунку С.1b. Переривачі дають змогу пристроям, що працюють, залишатися підключеними до навантаження, у той час як пошкоджений пристрій АБЖ постійно відокремлено від навантаження без порушення безперервності його електропостачання.



Примітка. Входи може бути об'єднано.

Рисунок С.1b

У деяких конструкціях АБЖ інвертор використовується як переривач АБЖ. В такій конфігурації інвертор можна розглядати як імпеданс для потужності.

На рисунку С.1с показано переривачі АБЖ, які використовують для підключення або відключення відгалуження чи відгалужень навантаження до/від загальної шини.

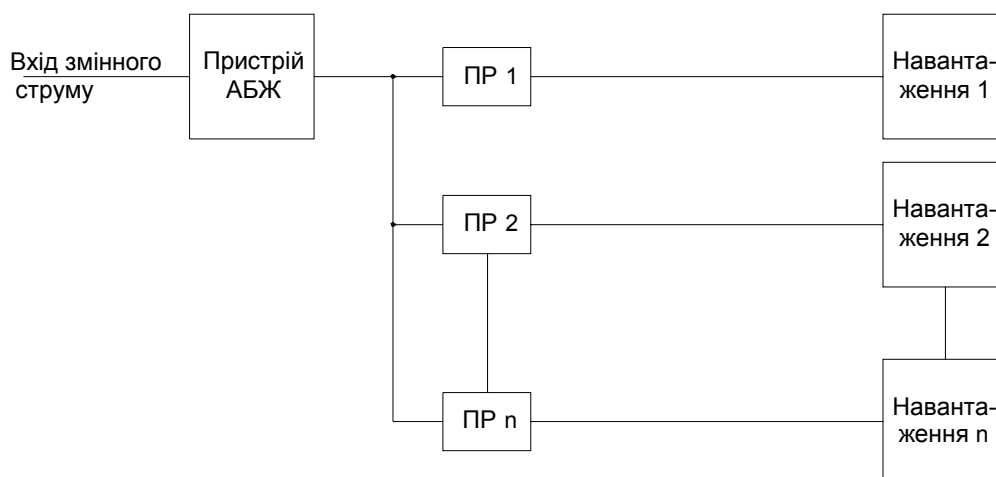
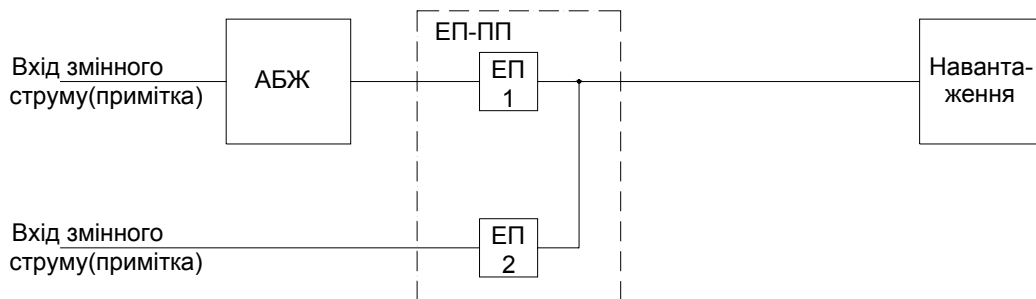


Рисунок С.1с

Рисунок С.1 – Переривачі АБЖ



С.2 Перемикальні пристрої

Перемикальні пристрої, автоматичні чи ручні, використовують у випадках:

- відмови АБЖ;
- технічного обслуговування АБЖ;
- перехідних станів навантаження (пусковий струм чи струм пошкодження);
- пікових навантажень.

Ці перемикальні пристрої можуть виконувати синхронний чи асинхронний перехід.

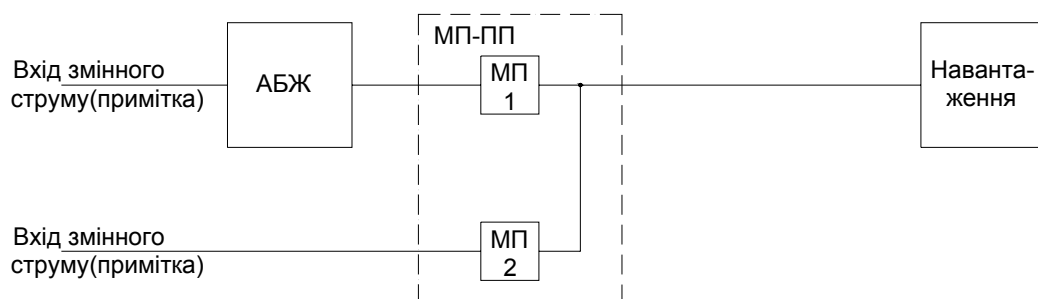
С.2.1 Типи перемикальних пристроїв

Є три типи перемикальних пристроїв:

- механічні;
- електронні;
- гібридні.

Такі характеристики, як час переходу, номінальне значення надструму та електрична ізоляція входу й виходу в цих перемикальних пристроях різні.

С.2.1.1 Механічні перемикальні пристрої



Такі перемикальні пристрої мають переваги в частині забезпечення видимого електричного розриву.

На рисунку С.2 показано механічний перемикальний пристрій, де під час роботи в нормальному робочому режимі МП1 замкнуто, а МП2 розімкнуто.

Примітка. Входи може бути об'єднано.

Рисунок С.2 – Механічні перемикальні пристрої

С.2.1.2 Електронні перемикальні пристрої

Ці перемикальні пристрої мають переваги щодо часу передавання; однак вони не мають ізолювальної здатності.

На рисунку С.3 показано електронний перемикальний пристрій, де за нормального робочого режиму АБЖ перемикач ЕП1 - струмопровідний, а ЕП2 - ні.

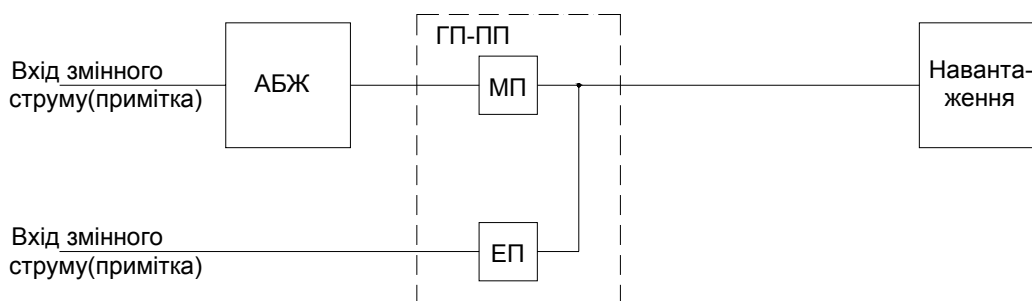
Примітка. Входи може бути об'єднано.

Рисунок С.3 – Електронні перемикальні пристрої

С.2.1.3 Гібридні перемикальні пристрої

Як приклад, на рисунку С.4а наведено перемикальний пристрій, де АБЖ - звичайне джерело живлення з механічним перемикачем на виході. Під час відмови АБЖ, електронний перемикач в обвідному колі буде включено доти, поки автоматично не відкриється механічний перемикач.

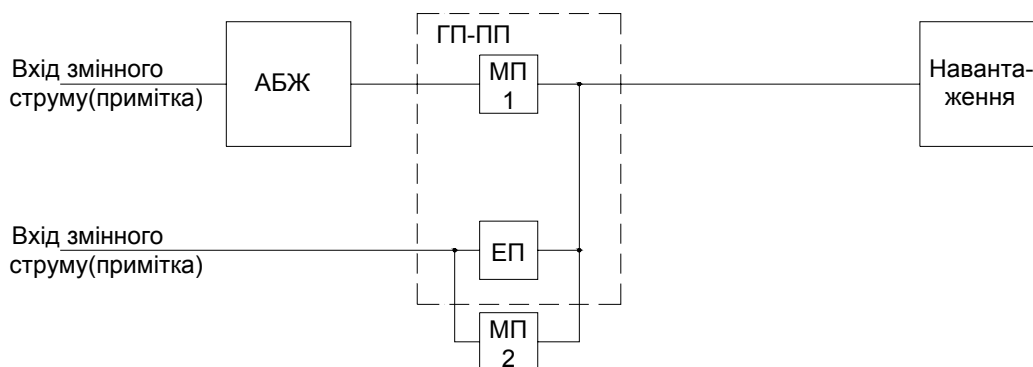
Примітка. Перемикальний пристрій ЕП на рисунках С.4а і С.4б у вимкненому стані не забезпечує електричну ізоляцію навантаження від входу обвідного кола.



Примітка. Входи може бути об'єднано.

Рисунок С.4а

Робота перемикального пристрою на рисунку С.4б майже така ж сама, як і на рисунку С.4а, за винятком того, що механічний перемикач МП2 також замикається після замикання електронного перемикача. Однак електронний перемикач пропускає струм навантаження тільки протягом короткого проміжку часу. Перевага гібридних перемикачів – об'єднання переваг електронних та механічних перемикачів.

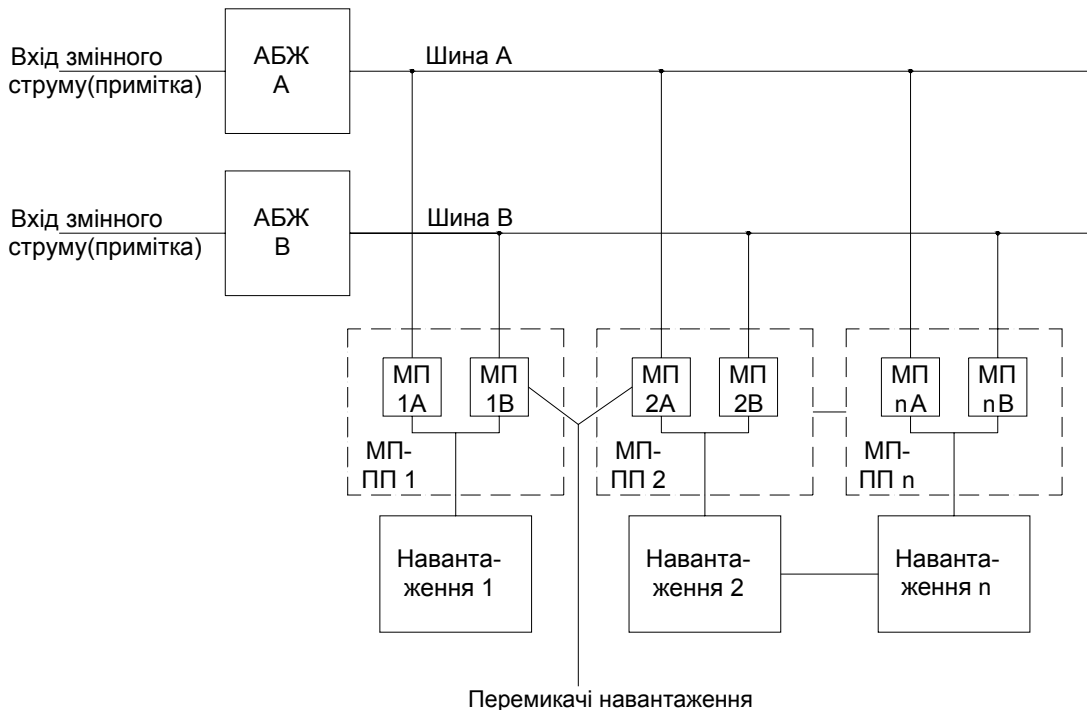


Примітка. Входи може бути об'єднано.

Рисунок С.4b

Рисунок С.4 Структурна схема підключення гібридних перемикальних пристроїв

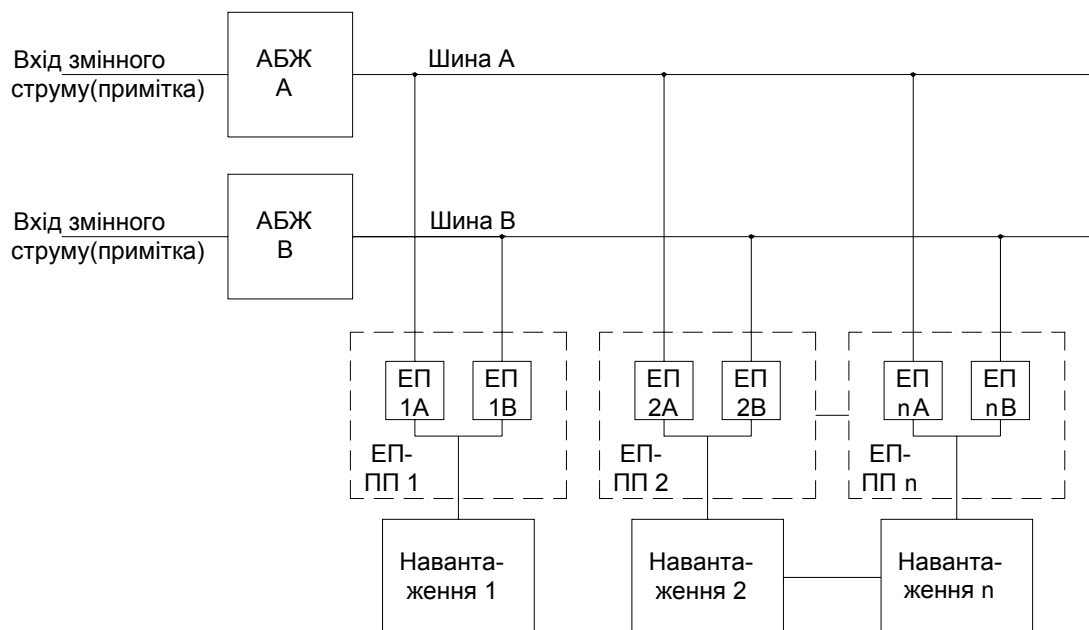
С.2.2 Інші приклади застосування перемикальних пристроїв



Примітка. Входи може бути об'єднано.

Рисунок С.5 – Механічний перемикальний пристрій перерозподілу навантаження

Перемикальні пристрої, які використовують для переключення навантаження від одного джерела до іншого, називають «перемикальні пристрої перерозподілу навантаження». На рисунку С.5 показано механічний перемикальний пристрій перерозподілу навантаження, а на рисунку С.6 - електронний перемикальний пристрій перерозподілу навантаження.



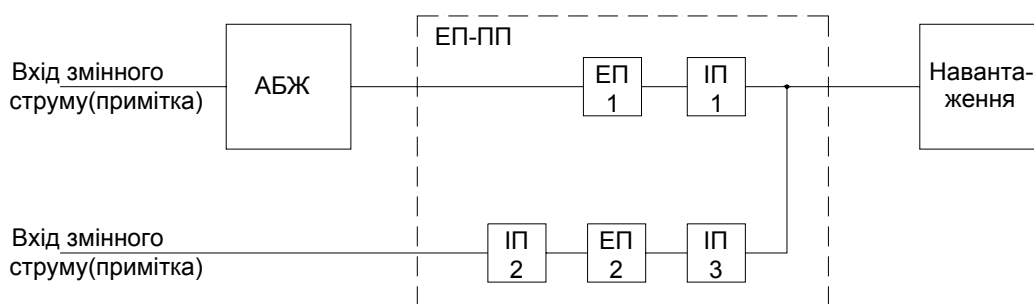
Примітка. Входи може бути об'єднано.

Рисунок С.6 – Електронний перемикальний пристрій перерозподілу навантаження

С.3 Ізолювальні перемикачі АБЖ

Ізолювальні перемикачі АБЖ застосовуються як додаткові частини комутаційних пристроїв АБЖ. Типове застосування ізолювальних перемикачів АБЖ – ізоляція електронних комутаційних пристроїв АБЖ від джерел живлення під час технічного обслуговування.

На рисунках С.7а і С.7б наведено приклади використання ізолювальних перемикачів АБЖ з електронними перемикачами.



Примітка. Входи може бути об'єднано.

Рисунок С.7а

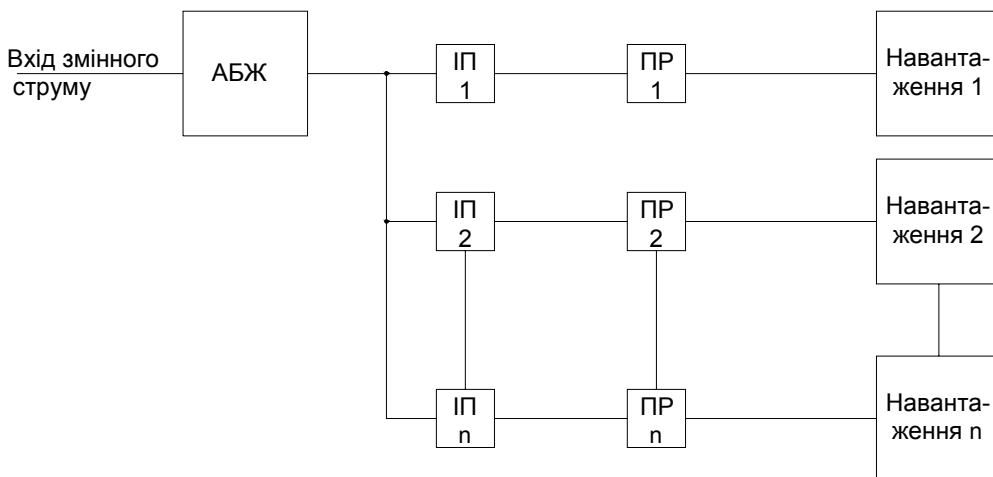
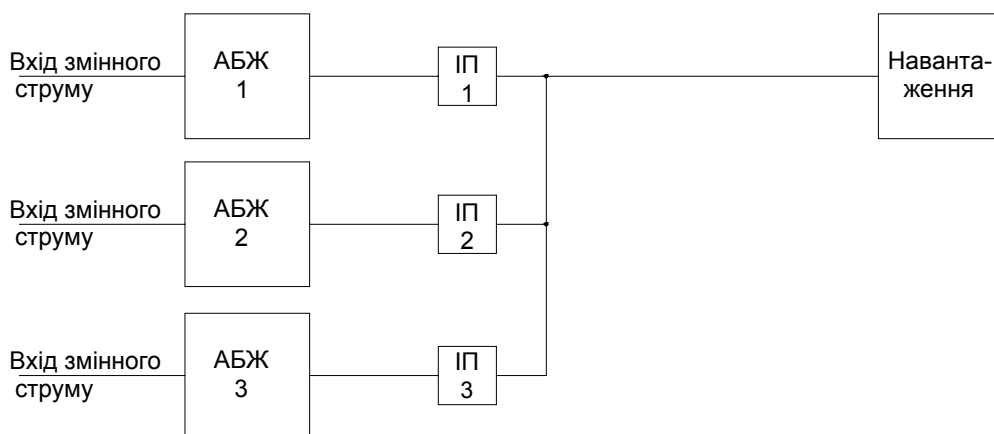


Рисунок С.7b

Рисунок С.7 – Ізолювальні перемикачі з електронними перемикачами

Ізолювальні перемикачі АБЖ можна також використовувати як переривачі АБЖ, як показано

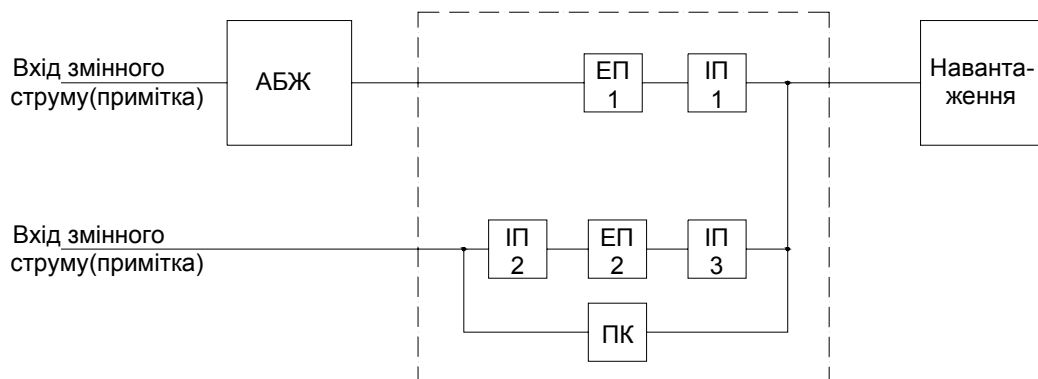


на рисунку С.8.

Рисунок С.8 - Ізолювальні перемикачі як переривачі АБЖ

С.4 Перемикачі обвідного кола для технічного обслуговування АБЖ

Перемикачі обвідного кола для технічного обслуговування АБЖ використовують для обведення перемикального пристрою та забезпечення безперебійного електропостачання. Приклади перемикачів обвідного кола для технічного обслуговування АБЖ показано на рисунках С.9а та С.9b.



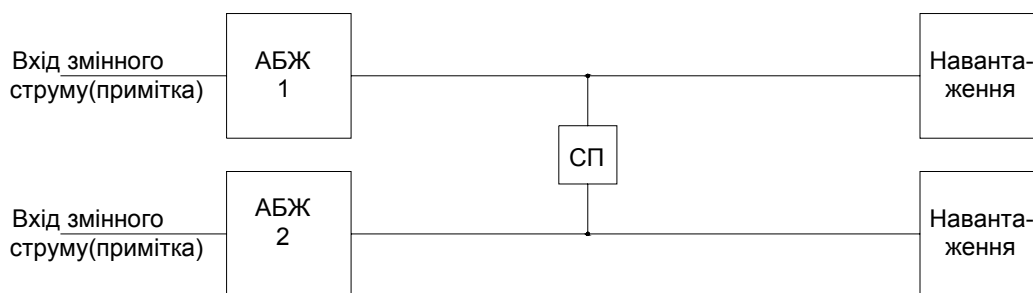


Рисунок С.9а

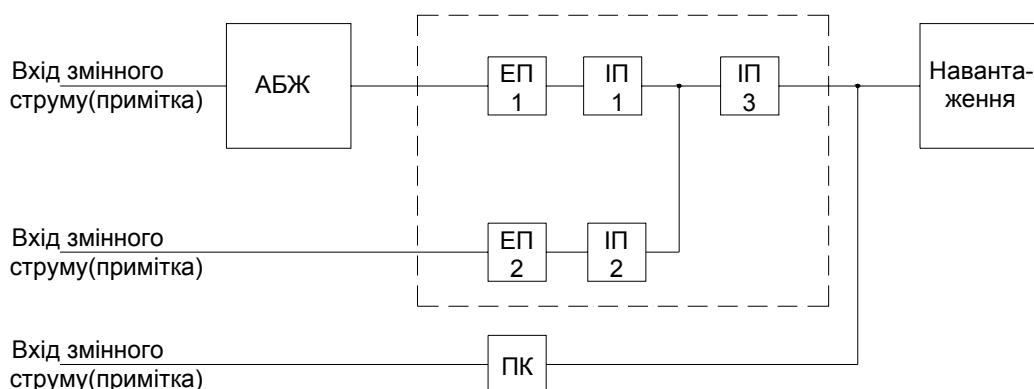


Рисунок С.9b

Примітка. Входи може бути об'єднано.

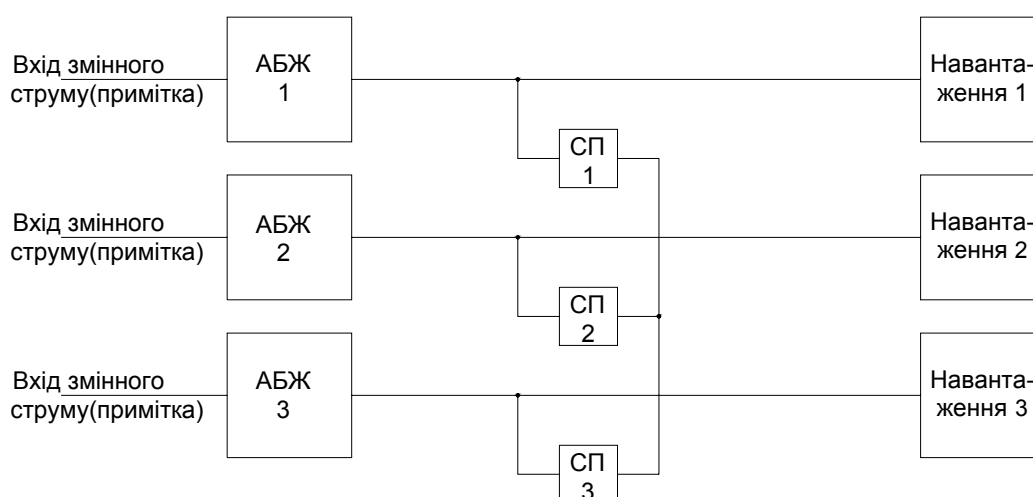
Рисунок С.9 – Перемикачі обвідного кола для технічного обслуговування АБЖ

С.5 З'єднувальні перемикачі

З'єднувальні перемикачі АБЖ можна використовувати для підключення двох чи більше модулів АБЖ чи секцій навантаження таким чином, щоб забезпечити функціональну гнучкість, особливо в резервованих чи частково резервованих системах. Приклади з'єднувальних перемикачів показано на рисунках С.10а та С.10b.

Рисунок С.10а

Рисунок С.10b

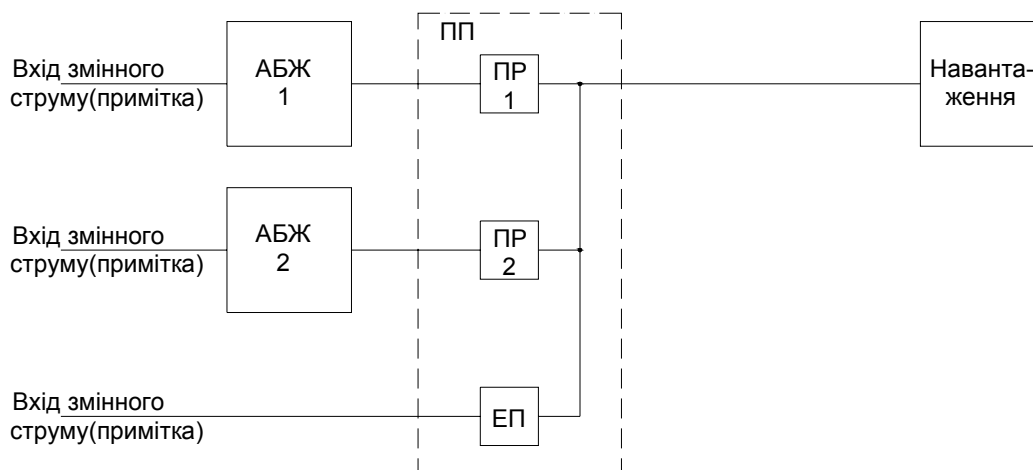


Примітка. Входи може бути об'єднано.

Рисунок С.10 - 3'єднувальні перемикачі

С.6 Багатофункціональні комутаційні пристрої АБЖ

Багатофункціональні комутаційні пристрої АБЖ можна сполучати різними способами. При цьому кожен комутаційний пристрій АБЖ може виконувати різні функції і тому немає необхідності послідовно підключати комутаційні пристрої з окремими функціями. Наприклад, на рисунку С.11 показано АБЖ із паралельним резервом, де є можливість відключення модулів АБЖ і переходу до обвідного кола. Якщо переривачі АБЖ можуть виконати розрив кола, то їх використовують як роз'єднувачі для модулів АБЖ. Під час роботи перемикальних пристроїв переривачі АБЖ працюють узгоджено.



Примітка. Входи може бути об'єднано.

Рисунок С.11 - Багатофункціональні комутаційні пристрої

Додаток D

(довідковий)

НАСТАНОВА ДЛЯ ПОКУПЦЯ

Різноманітність АБЖ здатна задовольнити вимоги споживача до безперервності та якості електроживлення навантаження різних типів у широкому діапазоні потужності від ста ват до декількох мегават.

Цей додаток розроблено на допомогу покупцю для визначення критерію, важливого для підтвердження того, що може запропонувати виробник/постачальник як підходящий тип АБЖ для конкретного застосування.

Крім того, додаток визначає робочі характеристики, які повинен забезпечити виробник/постачальник для АБЖ відповідно до вимог цього стандарту, а також містить різні робочі обмеження щодо експлуатації АБЖ.

Для пояснення типових конфігурацій АБЖ та методів роботи АБЖ споживачу необхідно звернути увагу на викладене в додатках А, В і С.

Перераховані нижче пункти є орієнтиром для покупця АБЖ щодо найкращого вибору для нього, а також для адекватного з виробником/постачальником підходу до цих питань .

D.1 Тип АБЖ, додаткові характеристики та системні вимоги до нього

- a) одиночний;
- b) багатомодульний (для додаткової інформації див. D.7);
- c) обвідне коло до первинної чи резервної системи електроживлення;
- d) генератор змінного струму резервної системи електроживлення (якщо застосовується);
- e) необхідний час переходу до обвідного кола (якщо застосовується);
- f) гальванічний поділ, необхідний між входом та/чи лінією постійного струму та/чи виходом;
- g) заземлення входу та/чи кола постійного струму та/чи виходу;
- h) розгалуження обвідного кола для технічного обслуговування та інші вимоги до пристрою, такі, як ізолятори системи АБЖ і з'єднувальні перемикачі;
- i) сумісність із наміченою системою електроживлення (наприклад, як у ІЕС 60364-4);
- j) аварійне дистанційне відключення живлення (ДВЖ) чи вимоги до аварійного вимикання.

D.2 Вхід АБЖ

Для системи первинної потужності та системи резервної потужності (якщо є):

- a) номінальна вхідна напруга та бажані обмеження зміни напруги;
- b) кількість фаз та вимоги до нейтральних ліній;
- c) номінальна вхідна частота та бажані обмеження змін;
- d) спеціальні умови, що стосуються, наприклад, гармонік, що накладаються, напруги перехідних процесів, опору джерела живлення тощо;
- e) обмеження, що стосуються, наприклад, пускового струму, струму гармонік тощо;
- f) номінальні характеристики резервної системи електроживлення;
- g) вимоги до захисту джерела живлення (коротке замикання, коротке замикання на землю).

D.3 Навантаження для роботи від АБЖ

a) Тип – приклади:

- 1 - комп'ютери;
- 2 - двигуни;
- 3 - джерела живлення з насичувальним трансформатором;
- 4 - діодні випрямлячі;
- 5 - тиристорні випрямлячі;
- 6 - силові навантаження, перемикального типу, та інші типи навантажень.

b) неперервна фіксована потужність та вимоги до коефіцієнта потужності;

c) однофазне та/чи трифазне навантаження;

d) пускові струми;

e) процедура пуску;

f) спеціальні характеристики навантаження, такі як робочий режим, небаланс між фазами та нелінійність (створення струмів гармонік);

g) запобіжник відгалуження та номінальні характеристики вимикача;

h) ступінчасте максимальне навантаження та діаграма навантаження;

i) необхідний спосіб підключення навантажень до виходу АБЖ.

Примітка. Розмаїтість типів устаткування навантаження та їхні істотні характеристики завжди змінюються з технологією. Тому, вихід АБЖ, який характеризується пасивним еталонним навантаженням, імітує очікувані типи навантажень, але це не можна розглядати як таке, що дає повне уявлення про реальне устаткування навантаження цього застосування.

Під час вироблення АБЖ вихідні характеристики, загалом визначені для АБЖ із лінійним навантаженням, тобто резистивним чи резистивним/індуктивним. У сучасній техніці багато навантажень має нелінійні характеристики, внаслідок джерел живлення на основі випрямлячів ємнісного типу, або однофазних чи трифазних (див. додаток Е).

Вплив на вихід АБЖ нелінійного навантаження в усталеному чи динамічному стані в багатьох випадках є причиною відхилень від вихідних характеристик, визначених виробником/постачальником в умовах лінійного навантаження.

Завдяки більшому максимальному значенню відносно середньоквадратичного значення усталеного струму, сумарний коефіцієнт гармонік вихідної напруги може перевищувати встановлені межі. Сумісність із навантаженням для вищих рівнів сумарного коефіцієнта гармонік має бути узгоджена між виробником/постачальником та покупцем.

Застосування ступенів нелінійного навантаження може спричинити відхилення від характеристик лінійної динамічної напруги внаслідок високих неусталених пускових струмів порівняно з усталеними, особливо якщо АБЖ має обмеження електронного струму в нормальному робочому режимі.

Це поширюється на перемикання трансформаторів та інших магнітних пристроїв.

Вплив тимчасових пускових струмів на напругу навантаження може бути припустимим, якщо ці навантаження вмикають першими чи вони не впливають негативно на вже підключені навантаження.

АБЖ деяких топологій використовують вхідне живлення змінного струму/обвідне коло для забезпечення ощадливого розміру системи АБЖ. У той час, як одиничні пристрої не допускають відповідно до технічних вимог ступінчастого навантаження, в багатомодульних чи резервних системах уся система може допускати ступінчасте навантаження.

Якщо навантаження чутливе до змін частоти, що призводять до виходу за нормальні межі мережі живлення, чи чутливі до змін напруги або спотворення сигналу живлення, необхідно для цих випадків розглянути можливість вибору АБЖ із кращою топологією.

За всіма цими питаннями треба враховувати рекомендації виробника/постачальника.

D.4 Вихід АБЖ

a) номінальна вихідна потужність та коефіцієнт потужності;

b) кількість фаз;

c) номінальна вихідна напруга, область допустимих значень в усталеному та перехідному стані;

d) номінальна вихідна частота та область допустимих значень;

e) спеціальні вимоги щодо, наприклад, синхронізації, відносного вмісту гармонік та модуляції;

f) діапазон регулювання напруги;

- g) допустиме відхилення фазового кута (тільки для багатофазного виходу);
- h) допустиме розбалансування навантаження (тільки для багатофазного виходу);
- i) узгодження між АБЖ і захисними пристроями навантаження;
- j) вимоги до захисту живлення (коротке замикання, перевантаження, коротке замикання на землю).

D.5 Акумуляторна батарея (якщо застосовується)

- a) тип і конструкція акумуляторної батареї/(батареї);
- b) номінальна напруга, кількість елементів, потужність в ампер-годинах (якщо поставляє покупець);
- c) номінальний час роботи на накопиченій енергії;
- d) номінальний час відновлення енергії;
- e) необхідний термін служби акумуляторної батареї;
- f) наявність інших навантажень на акумуляторну батарею та їхні допустимі відхилення за напругою;
- g) наявність окремих приміщень для акумуляторної батареї;
- h) захист акумуляторних батарей та ізолювальних пристроїв;
- i) спеціальні вимоги щодо, наприклад, струму пульсації;
- j) температура в приміщенні, де встановлено акумуляторні батареї (рекомендовано від 20 °C до 22 °C);
- k) напруга відключення акумуляторної батареї;
- l) температура, що компенсує зарядну напругу/додаткову напругу чи вимоги до вирівнювання.

D.6 Загальні вимоги до застосування та спеціальні робочі умови

- a) коефіцієнт корисної дії за встановлених умов навантаження;
- b) діапазон робочої температури навколишнього середовища;
- c) система охолодження (установка АБЖ та акумуляторна батарея);
- d) оснащення контрольно-вимірювальною апаратурою (із безпосереднім чи дистанційним керуванням);
- e) дистанційне керування та система контролю;
- f) спеціальні умови навколишнього середовища: устаткування, на яке впливає дим, волога, пил, солоне повітря, тепло тощо;
- g) спеціальні механічні умови: вплив вібрації, удару чи хитання, особливі умови транспортування, умови встановлення та збереження, обмеження в розташуванні та вазі;
- h) обмеження робочих характеристик щодо, наприклад, електричних та низькочастотних шумів;
- i) перспектива розширення системи АБЖ.

D. 7 Конфігурації багатомодульних систем

(Див. додатки А, В і С для деяких типових конфігурацій)

- a) резервна АБЖ;

- b) нерезервована АБЖ;
- c) загальна система акумуляторної батареї;
- d) окремі модульні акумуляторні батареї;
- e) типи комутаційних пристроїв АБЖ;
- f) конфігурації комутаційних пристроїв АБЖ.

D.8 Електромагнітна сумісність

Показники ЕМС, яким повинно відповідати устаткування, перевіряються щодо:

- a) необхідних стандартів на емісію та категорію рівня, що випускаються,;
- b) застосовуваних стандартів на несприйнятливості і рівень перевірки.

D.9 Технічні дані. Декларація виробника

Підпункт	Характеристика устаткування	Установлені виробником величини
	Конструкція	
	Посилання на каталог типів АБЖ	
	Номінальна потужність типу АБЖ	Вт чи В · А
	Розміри: довжина x ширина x висота	мм
	Вага	кг
	Вага з акумуляторними батареями, якщо вони вбудовані	кг
	Умови навколишнього середовища	
4.1.4	Умови збереження та транспортування	°С
4.1.2	Робоча температура навколишнього середовища	°С
4.1.1	Висота над рівнем моря	м
4.1.3	Відносна вологість	%
	Ступінь захисту відповідно до ІЕС 60529	СЗ
7.3	Акустичний шум на відстані 1 м: - Нормальний режим - Режим роботи на накопиченій енергії	дБ дБ
	Електричні характеристики. Вхід	
5.2.2 і 6.3.2.1	Номинальне значення та допустимі відхилення вхідної напруги	В
5.2.2. і 6.3.2.2	Номинальне значення та допустимі відхилення вхідної частоти	Гц
5.2.2 і 6.3.10	Номинальний вхідний струм	$A_{СКЗ}$
5.2.2 і 6.3.9.2	Максимальний вхідний струм	$A_{СКЗ}$
5.2.2	Спотворення вхідного струму за номінального вхідного струму	% КНС
5.2.2 і 6.3.10	Коефіцієнт вхідної потужності	
5.2.2 і 6.3.3	Пусковий струм	% від номінального струму

Підпункт	Характеристика устаткування	Установлені виробником величини
5.2.2	Кількість фаз	Фаза (и)
	Вихідний сигнал	
5.3.1.2	Сигнал – нормальний режим	
5.3.1.2	Сигнал – режим роботи на накопиченій енергії	
	Перехід – нормальний режим/ режим роботи на накопиченій енергії	Розрив Немає розриву
	Час розмикання/час замикання (якщо застосовується)	мс
	Електричні характеристики на виході. Статичні характеристики. Нормальний режим	
5.3.2	Номінальна вихідна напруга	V _{скз}
	Зміна вихідної напруги	V _{скз}
	Вихідна частота (номінальна)	Гц
6.3.2.2	Зміна вихідної частоти (синхронізованої, якщо застосовується)	Гц
6.3.6.3	Фазова похибка вихідної синхронізованої частоти при зміні режимів	градуси
	Номінальна вихідна фіксована потужність	В·А
	Номінальна вихідна активна потужність на лінійному навантаженні	Вт
	Номінальна вихідна активна потужність на еталонному нелінійному навантаженні	Вт
6.3.4.2	Сумарне спотворення напруги на лінійному навантаженні	%
6.3.8.1	Сумарне спотворення напруги на еталонному нелінійному навантаженні	%
6.3.4.2	Напруга окремих гармонік	Див. окремий опис
5.3.2 і 6.3.5.3	Стійкість до короткого замикання	Див. окремий опис
5.3.2 і 6.3.5.1	Перевантажувальна здатність	Див. окремий опис
5.3.2 і 6.3.4	Допустимий діапазон коефіцієнта потужності на навантаженні. Лінійне навантаження	
	Кількість фаз на виході	Фаза(и)
5.3.2 і 6.3.4.5	Небаланс вихідної напруги за еталонного розбалансованого навантаження (тільки для багатофазних кіл)	%
5.3.2 і 6.3.4.5	Максимальна зміна фазового кута (тільки для багатофазних кіл)	градуси
6.3.4.6	Сталий складник вихідної напруги. Лінійне навантаження	%
	Електричні вихідні характеристики. Динамічні характеристики. Нормальний режим	
5.3.2 і 6.3.6.1 і 6.3.6.2	Динамічні зміни вихідної напруги під час переходу з нормального режиму роботи в режим роботи на накопиченій енергії і навпаки	Див. окремий опис

6.3.7.1 і 6.3.8.4	Динамічні зміни вихідної напруги через зміну навантаження	Див. окремий опис
	Максимальна швидкість зміни вихідної частоти	Гц/с
	Електричні вихідні характеристики. Статичні характеристики. Режим роботи на накопиченій енергії	
5.3.1	Номінальна вихідна напруга	$V_{СКЗ}$
6.3.4.4.	Зміна вихідної напруги	$V_{СКЗ}$
6.3.4.3	Номінальна пікова вихідна напруга	V
6.3.4.4	Зміна номінальної пікової вихідної напруги	V
5.3.1.2	Час наростання несинусоїдної напруги від 0,1 до 0,9 пікового значення (якщо швидкість перевищує 0,5 В/мкс)	V/мкс
5.3.2	Вихідна частота	Гц
5.3.2	Зміна вихідної частоти	Гц
5.3.2	Номінальна вихідна фіксована потужність	ВА
5.3.2	Номінальна вихідна активна потужність	Вт
5.3.2	Номінальна вихідна активна потужність за нелінійного навантаження	Вт
6.3.4.4	Сумарне спотворення вихідної напруги	% КНС
6.3.4.4	Напруга окремої гармоніки. Лінійне навантаження	Див. окремий опис
5.3.2 і 6.3.8.2	Напруга окремої гармоніки. Нелінійне навантаження	Див. окремий опис
5.3.2 і 6.3.5.4	Стійкість до короткого замикання	Див. окремий опис
5.3.2 і 6.3.5.2	Перевантажувальна здатність	Див. окремий опис
5.3.2	Допустимий діапазон коефіцієнта потужності на навантаженні	
5.3.2	Кількість фаз на виході	Фаза(и)
	Електричні вихідні характеристики. Динамічні характеристики. Режим роботи на накопиченій енергії	
6.3.6.1	Динамічна зміна вихідної напруги під час переходу з режиму роботи на накопиченій енергії у нормальний режим	Див. окремий опис
	Динамічна зміна вихідної напруги через зміну навантаження	Див. окремий опис
	Коефіцієнт корисної дії	
6.6.11	Коефіцієнт корисної дії на вході/виході	%
	Синхронізація (якщо застосовується)	
6.3.6.4	Прийнятний перепад напруги	%
6.3.2.2	Діапазон частотної синхронізації	Гц
6.3.6.4	Максимальна фазова похибка	градуси
5.4	Режим роботи на накопиченій енергії	
6.3.9.1	Час роботи на накопиченій енергії (для інтегральних батарей) за номінального навантаження	хв.
год.	Час відновлення енергії до 90 % ємності (для інтегральних батарей) Номінальна потужність та кількість акумуляторних батарей (для інтегральних батарей)	год А-год та шт.

	Графік перезаряджання акумуляторної батареї	Див. окремий опис
6.3.9.1	Напруга запирання акумуляторної батареї	В
	Сигнали керування та контролю	
	Див. окремий опис для повного переліку індикаторів та дистанційної сигналізації/контролю чи обслуговуючих приладів	
5.5.2	Характеристики обвідного кола	
	Типи обвідного кола	Посібник з ...
	Механічний /статичний	Механічний Статичний
	Відсутність передачі обриву/передача обриву	Немає обриву Обрив
	Час розриву/час відновлення	мс
	Технічне обслуговування обвідного кола	Так Немає
	Запобіжник захисту обвідного кола чи автоматичний вимикач	
	Гальванічне ізолювальне сполучення	Так Немає
5.7	Електромагнітна сумісність	
6.3.4.3	Несприйнятливість див. ІЕС 62040-2	
6.3.4.4	Емісія див. ІЕС 62040-2	

D.10 Класифікація АБЖ за робочими характеристиками

Мета класифікації АБЖ за робочими характеристиками – забезпечити загальною базою, на підставі якої виробник/постачальник АБЖ вимірює всі дані.

Це дає змогу покупцю АБЖ порівняти продукцію різних виробників з однаковими номінальними характеристиками в однакових умовах вимірювання.

Покупець повинен пам'ятати про те, що через розмаїтість типів навантаження дані виробника АБЖ базуються на стандартних промислових штучних навантаженнях, які імітують типові очікувані навантаження.

Реальна робоча характеристика такого підходу може змінюватися через перехідні умови, тому що номінальні значення реального конкретного навантаження, завдання послідовності операцій та пускових струмів можуть відрізнятися від стандартних умов випробувань.

АБЖ, що відповідають цьому стандарту, може бути по класифіковано виробником відповідно до такого кодування:

а) перші три знаки вказують на якість потужності в навантаженні за нормального робочого режиму, яку можна очікувати з розрахунку перевищення 90% від режиму обслуговування. Вибір визначається умовами застосування, - або ж необхідне мале допустиме відхилення напруги та частоти на навантаженні, або прийнятне більше;

б) наступні два знаки вказують на форму сигналу в нормальному режимі (включаючи тимчасову роботу в статичному режимі обвідного кола) і в режимі роботи на накопиченій енергії.

Підключення наростаючого нелінійного навантаження може призвести до спотворення форми сигналу порівняно з формою сигналу для в цілому активних та індуктивних навантажень.

Якщо форма сигналу синусоїдна, будь-які обмеження для нелінійного навантаження повинні бути визначені виробником, і в класифікації її позначають як «Х».

АБЖ, що навмисно виробляють несинусоїдний вихідний сигнал, тобто квадратичний, квазі-квадратичний тощо, позначають знаком «У». Такі форми сигналів підходять для безлічі навантажень за тимчасового чи постійного режиму роботи;

с) останні три знаки вказують на робочі характеристики напруги АБЖ у неусталеному режимі за різних умов, а також визначають найбільш несприятливий вимірний варіант. Такі робочі характеристики вимірюють в умовах стандартного промислового навантаження; реальні робочі характеристики в цьому разі повинні бути визначені виробником чи постачальником.

Таблиця D.1 – Класифікація АБЖ за робочими характеристиками

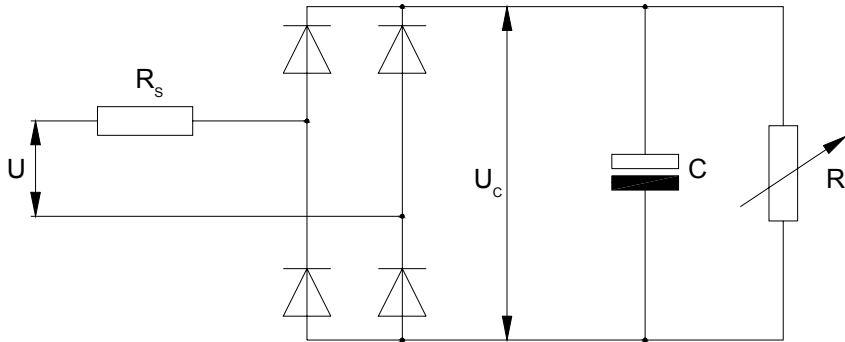
Код класифікації		
V F I	S S	1 2 3
Залежність на виході	Форма вихідного сигналу	Вихідні динамічні характеристики
характеристика	Перший знак: нормальний режим чи режим обвідного кола Другий знак: режим роботи на накопиченій енергії	Перший знак: зміни характеристики робочого режиму Другий знак: робоча характеристика за ступінчастого лінійного навантаження в нормальному режимі/режимі роботи на накопиченій енергії (найгірший варіант) Третій знак: робоча характеристика за ступінчастого еталонного нелінійного навантаження в нормальному режимі/режимі роботи на накопиченій енергії (найгірший варіант)
VFI: Якщо вихід АБП не залежить від напруги живлення (мережі) і зміни частоти. Передбачається, що напруга не виходить за межі, встановлені в ІЕС 61000-2-2. Це так, тому що напруга живлення не контролюється, і відповідно до наведеної нижче цієї таблиці примітки, ІЕС 61000-2-2 тільки ви-	S: генерований сигнал – синусоїдний з коефіцієнтом нелінійних спотворень $D < 0,08$ і гармоніками в межах, встановлених у ІЕС 61000-2-2 в умовах лінійного/еталонного нелінійного навантаження	1: (рисунок 1 у 5.3.1 (немає розмикання чи нульова напруга) 2: (рисунок 2 у 5.3.1 (нуль на виході протягом часу до 1 мс)

значає нормальні рівні гармонік та спотворень, і не визначає зміни частоти		
Класифікаційні позначення	Класифікаційні позначення	Класифікаційні позначення
VFD: Якщо вихід АБЖ залежить від напруги живлення (мережі) і частотних змін	X: генерований сигнал – синусоїдальний з характеристиками, як і в «S» в умовах лінійного навантаження. За еталонного нелінійного навантаження коефіцієнт нелінійних спотворень D перевищить 0,08, якщо АБП буде навантажений вище встановлених виробником меж	3: (рисунок 3 у 5.3.1 (нуль на виході протягом часу до 10 мс) 4: Необхідно звернутися до виробника
VI: Якщо вихід АБП залежить від змін частоти живлення (мережі) , але зміни напруги живлення, зумовлені напругою електронних/пасивних регулювальних пристроїв і перебувають у межах, встановлених для нормальної роботи	Y: Сигнал, що генерується – несинусоїдний; його значення перевищує межі, встановлені в ІЕС 61000-2-2 (необхідно звернутися до виробника щодо питання сигналу)	
<p>Примітка. ІЕС 61000-2-2 визначає нормальні рівні гармонік та спотворень, надходження яких передбачається від комунальних низьковольтних джерел до клем користувача перед підключенням даної установки.</p>		

Додаток Е
(обов'язковий)

ЕТАЛОННЕ НЕЛІНІЙНЕ НАВАНТАЖЕННЯ

Для імітації стійкого однофазного навантаження випрямляча/конденсатора АБЖ навантажують діодним випрямним мостом, що має конденсатор та резистор, з'єднаних паралельно на виході. Загальне однофазне навантаження може бути сформовано окремим навантаженням так, як це показано на рисунку Е.1, чи сформовано декількома однаковими навантаженнями, з'єднаними паралельно.



Примітка. Резистор R_s може бути розміщено з боку змінного чи постійного струму випрямного моста.

Рисунок Е.1 – Еталонне нелінійне навантаження

Метод обчислення

U – номінальна середньоквадратична вихідна напруга АБЖ,

f – вихідна частота АБЖ у герцах;

U_c – випрямлена напруга;

S – фіксована потужність на еталонному нелінійному навантаженні, коефіцієнт потужності 0,7, тобто 70% фіксованої потужності S повинно бути розсіяне як активна потужність на двох резисторах R_1 і R_s ;

R_1 – резистор навантаження – установлений для розсіювання активної потужності, що дорівнює 66 % від загальної фіксованої потужності S ;

R_s – послідовний лінійний резистор – установлений для розсіювання активної потужності, що дорівнює 4% від загальної фіксованої потужності S ;

Напруга пульсацій, дорівнює 5% від подвійної амплітуди напруги конденсатора U_c , відповідає сталій часу $R_1 \times C = 7,5/f$.

З урахуванням пікової напруги, спотворення лінійної напруги, спадання напруги в лінійних кабелях і напруги пульсацій випрямленої напруги середнє значення випрямленої напруги U_c обчислюють за формулою :

$$U_c = \sqrt{2} \times 0,92 \times 0,96 \times 0,975 \times U = 1,22 \times U$$

Опір резисторів R_s , R_1 і ємність конденсатора C в фарадах обчислюють такі:

$$R_s = 0,04 \times U^2 / S$$

$$R_1 = U_c^2 / (0,66 \times S)$$

$$C = 7,5 (f \times R_1)$$

В мережах із частотою 50 Гц чи 60 Гц для розрахунків обчислення використовувати 50 Гц. Використовуване значення ємності конденсатора, не повинне бути менше обчисленого значення.

Примітка 1. Спаданням напруги на діодному мості нехтують.

Примітка 2. Допустимі відхилення для розрахованих величин:

$$R_s : \pm 10 \%;$$

R_1 : повинно бути встановлене під час випробувань для отримання номінальної вихідної фіксованої потужності.

C: від 0 до 25 %.

Метод випробування

a) Схема випробування еталонного нелінійного навантаження повинна бути спочатку підключена до входу змінної напруги за номінальної вихідної напруги, встановленій для модуля АБЖ під час випробування;

b) повний опір вхідного кола змінної напруги не повинен спричинювати спотворень вхідного сигналу змінної напруги більше, ніж на 8% під час живлення цього випробного навантаження (вимога ІЕС 61000-2-2);

c) резистор R_1 має бути підібрано так, щоб отримати номінальну вихідну фіксовану потужність (S), встановлену для АБЖ під час випробування;

d) після підбору резистора R_1 еталонне нелінійне навантаження під час випробування має бути підключено до виходу АБЖ без подальшого настроювання;

e) необхідно використовувати випробне навантаження без подальшого настроювання під час проведення всіх випробувань для одержання параметрів, необхідних під час еталонного нелінійного навантаження, як визначено в різних пунктах.

Підключення еталонного нелінійного навантаження до АБЖ

a) Для однофазних АБЖ еталонне нелінійне навантаження використовують із фіксованою потужністю S , яка дорівнює номінальній фазованій потужності АБЖ значенням до $33 \text{ кВ} \cdot \text{А}$;

b) для однофазних АБЖ, потужністю понад $33 \text{ кВ} \cdot \text{А}$, еталонне нелінійне навантаження використовують для фіксованої потужності S , що дорівнює $33 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ плюс лінійне навантаження до номінальної фіксованої та активної потужності АБЖ;

c) для трьохфазних АБЖ, потужністю до $100 \text{ кВ} \cdot \text{А}$, розроблених для однофазних навантажень, необхідно підключити три однакові однофазні еталонні нелінійні навантаження чи фаза - нейтраль, фаза-фаза, залежно від конструкції АБЖ;

d) для трьохфазних АБЖ, потужністю понад $100 \text{ кВ} \cdot \text{А}$, треба використовувати навантаження відповідно до пункту c) до $100 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ плюс лінійне навантаження до номінальної фіксованої та активної потужності АБЖ.

Додаток F
(обов'язковий)

ПЕРЕВІРКА ЗАХИСТУ ВІД КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ

Для захисту персоналу від ураження електричним струмом необхідно щоб було обмеження струмів витікання на землю між вихідними клемми АБЖ у режимі роботи на накопиченій енергії, які з'являються через коротке замикання на виході АБЖ чи в аварійних умовах навантаження.

Для проведення випробувань F.1 і F.2 необхідно визначити можливі аварійні умови в АБЖ оглядом та дослідженням кола, а також визначити потенційні аварійні зовнішні несправності навантаження, такі як пошкодження ізоляції кола фаза-земля. Відповідність нормам перевіряється випробуваннями F.1 і F.2.

F.1 Перевірка для знімних АБЖ типу А чи Б

Під час роботи АБЖ в режимі роботи на накопиченій енергії та за відключених від мережі вхідних мережних з'єднувачах, необхідно виконати такі умови для стану без навантаження та для повного навантаження:

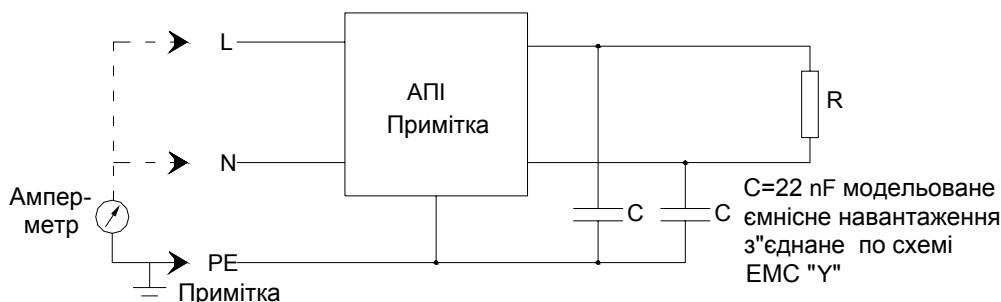
а) за відсутності відмов та в умовах яких-небудь одиночних відмов, струм витікання між двома будь-якими доступними для користувача точками з'єднувача мережі, не повинен перевищувати 3,5 мА під час вимірювання за схемою, наведеною на рисунку F.3;

б) якщо захист від короткого замикання забезпечено внутрішньою системою виявлення, така система повинна працювати протягом 1 с після відключення вхідного з'єднувача мережі для АБЖ типу А та протягом 5 с для знімного АБЖ типу В.

F.2 Перевірка для постійно підключених АБЖ

(тільки для АБЖ із захистом від короткого замикання)

Випробування АБЖ необхідно провадити відповідно до рисунка F.1 для однофазного виходу та рисунка F.2 для трьохфазного виходу. Умови проведення випробування повинні бути такі ж самі, як і в F.1 з мережею живлення, відключеною від вхідної клемми АБЖ, за винятком захисного кабеля заземлення, яку під час випробування не відключають. Сила струму витікання не повинна перевищувати 3,5 мА за відсутності відмов та в умовах одиночних відмов під час вимірювання між вхідними клемми та захисним проводом.



Примітка. Тільки для постійно підключених АБЖ

Рисунок F.1 – Схема перевірки для однофазного виходу

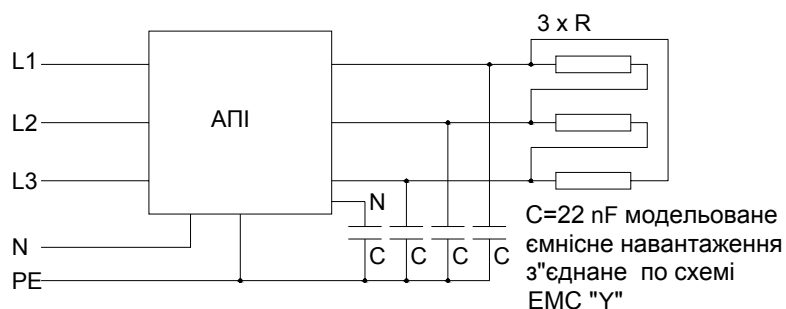


Рисунок F.2 – Схема перевірки для трьохфазного виходу

Значення активного навантаження R повинне дорівнювати значенню, визначеному виробником як таке, що забезпечує максимальну номінальну вихідну активну потужність.

F.3 Вимірювальні прилади для перевірки струму витікання на землю

Прилади включають випрямляч чи вимірювач із рухомою котушкою з додатковим послідовним опором, який зашунтований конденсатором, як показано на рисунку F.3. Призначення конденсатора – зменшити чутливість до гармонік та інших частот, вищих, ніж частота мережі. Прилад також повинен включати десятикратний, отриманий шунтуванням вимірювальної котушки неіндуктивним опором. Припустимо також включити захист від надструму, якщо використання цього методу не впливає на основні характеристики приладу.

M	обертова вимірювальна котушка на силу струму 0–1 мА
$R_1 + RV_1 + R_m$ за 5мА постійного струму	1500 Вт \pm 1 % за $C = 150$ пФ \pm 1 % чи 2000 Вт \pm 1 % за $C = 112$ пФ \pm 1 %
D1-D4	Випрямляч
R_s	неіндуктивний шунт для десятикратного ряду
S	кнопка чутливості (натиснути для одержання максимальної чутливості)

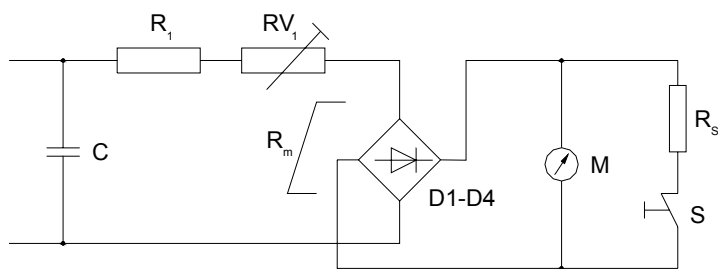


Рисунок F.3 – Вимірювальний прилад для перевірки струму витікання на землю

R_{V1} струюють, щоб забезпечити необхідне значення загального опору за 0,5 мА постійного струму.

Вимірювальний пристрій калібрують в таких точках калібрування в діапазоні максимальної чутливості за синусоїдної напруги від 50 Гц до 60 Гц:

0,25 мА; 0,5 мА; 0,75 мА

Відповідний сигнал вимірюють у калібрувальній точці 0,5 мА в такий спосіб: чутливість на частоті 5 кГц синусоїдного струму повинна становити 3,6 мА \pm 5%.

Додаток G
(обов'язковий)

НЕПОЛАДКИ НА ВХОДІ МЕРЕЖІ ЖИВЛЕННЯ ТА МЕТОД ВИПРОБУВАННЯ

За наявності неполадок характеристики АБЖ необхідно перевіряти, використовуючи коло малюнка G.1.

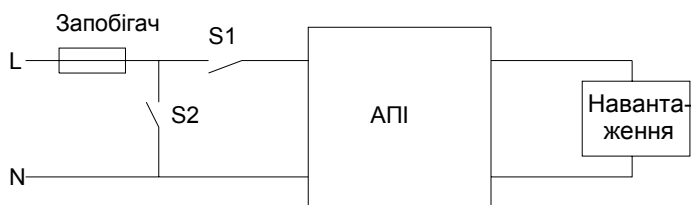


Рисунок G.1 - Схема з'єднання перевірного кола

G.1 Випробування на відмову мережі живлення з великим повним опором

В нормальному робочому режимі:

- S1 замкнено;
- S2 розімкнено;
- розмикання S1 імітує неполадки мережі живлення.

G.2 Випробування на відмову мережі живлення з малим повним опором

У нормальному робочому режимі:

- S1 замкнено;
- S2 розімкнено;
- замикання S2 імітує неполадки мережі живлення (перегорання запобіжника).

Номінальні характеристики запобіжника повинні відповідати вхідному струму АБЖ. Номінальні характеристики S2 повинні відповідати номінальним характеристикам запобіжника.

Для трифазних джерел живлення полюси переключення кожного перемикача повинні розмикатися/замикатися одночасно.

Додаток Н
(довідковий)

**ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЗМІНИ ВИХІДНОЇ НАПРУГИ
ПІД ЧАС ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ**

Введення

Зміна вихідної напруги характеризується обмежувальною низькою напругою/перенапругою, які визначено на рисунках 1, 2 і 3 у 5.3.1 та у відповідних підпунктах. Її розглядають як окремий перехідний процес, що починається в момент:

- а) зміни режиму роботи (наприклад, нормальний/на накопиченій енергії);
- б) підключення чи відключення ступінчастого навантаження.

Він продовжується доти, поки вихідна напруга не повернеться до усталеного значення.

Вплив одиничних випадкових чи групи швидких перехідних процесів, зовнішнього щодо АБЖ походження на вході живлення та пов'язаних через вихід АБЖ, не розглядають.

Вплив неперервних повторюваних циклів перехідних процесів на вихідний сигнал в усталеному стані визначають окремо необхідним для кожного конкретного випадку вимірюванням умісту гармонік.

Мета – встановлення зникнення напруги з області усталених значень чи його наслідків протягом перехідного процесу внаслідок зміни режиму чи ступінчастого навантаження, якому повинно бути піддано АБЖ протягом плинних один за одним напівперіодів реального часу доти, поки не буде досягнуто усталеного стану.

Внаслідок того, що немає стандартизованих кривих допустимих, залежних від часу відхилень напруги, прийнятних для всього устаткування навантаження, криві рисунків 1, 2 і 3 пункту 5.3.1 треба визначати експериментально, використовуючи АБЖ із лінійним та нелінійним навантаженням.

Чутливість навантаження до таких перехідних процесів залежить від типу навантаження, так що мета вимірювання – установити тип навантаження, яке може адекватно підтримуватись АБЖ.

Залежно від конструктивних характеристик АБЖ дозволено різні методи випробування, але щоб установити загальні рекомендації для споживача, декларація виробника повинна лише вказувати на відповідність рисункам 1, 2 чи 3 пункту 5.3.1, як цього вимагає метод класифікації для АБЖ у додатку D .

Н.1 Загальний розгляд

Під час проведення динамічних випробувань необхідно враховувати різницю у формі вихідних сигналів, вплив лінійного та еталонного нелінійного навантаження, а також схемну топологію АБЖ.

Н.1.1 Форма вихідного сигналу

В АБЖ, на які поширюється цей стандарт, форма вихідного сигналу може бути від чисто синусоїдної до квадратичної.

Форма вихідного сигналу в АБЖ, розроблених для живлення лінійного та нелінійного навантаження, зазвичай, синусоїдного типу.

АБЖ, призначені для забезпечення тільки нелінійних навантажень типу випрямлячів із ємнісним входом, можуть мати будь-яку форму вихідного сигналу, здатну задовольняти енергетичні вимоги ємнісного навантаження випрямляча.

Н.1.2 Лінійні та нелінійні навантаження

Лінійні навантаження, що часто містять магнітні компоненти, чутливіші до збільшень/зменшень у вольт-часових координатах від напівперіоду до напівперіоду. Для таких навантажень критерій вимірювань – відхилення середньоквадратичного значення величини від бажаних значень.

Цей тип навантаження зазвичай прийнятний для одиничних перехідних відхилень, що не перевищують 200% від номінальної середньоквадратичної напруги, якщо тривалість менше 1мс, тому немає необхідності їх розглядати.

Струм через еталонне нелінійне навантаження протікає тільки тоді, коли напруга живлення перевищує напругу на конденсаторі навантаження, тому на неї більше впливає зменшення максимальної напруги. Цей тип навантаження прийнятний для типу форми сигналу, тому що вимога зводиться тільки до відновлення втраченої енергії конденсатора. В загальному випадку на практиці втрати тривалістю до напівперіоду не приносять шкоди, тому що функція конденсатора – накопичувати та жити навантаження енергією саме протягом цього інтервалу. Розгляд динамічних характеристик для такого типу навантаження обмежено встановленням напруги на конденсаторі навантаження у встановлених межах під час перехідних випробувань.

Н.1.3 Схемна топологія АБЖ

Схемна топологія АБЖ впливає на динамічні характеристики під час змінення робочого режиму.

АБЖ, розроблені для використання з лінійними навантаженнями, є зазвичай безперервного типу роботи чи лінійно-інтерактивні, з електронним перемиканням між джерелами без переривання в струмі навантаження, яке часто називають “без розриву”.

АБЖ, розроблені тільки для нелінійних навантажень, в основному є однофазні АБЖ малої потужності, повинні враховувати тільки енергетичні вимоги конденсатора навантаження і найчастіше містять у собі пристрій перемикання між джерелами живлення. Цей пристрій може бути електромеханічним за своєю природою і приводить до повної втрати вихідної напруги протягом часу встановлення пристрою від 1,0 до 10,0 мс. Прийнятний критерій – встановлення напруги конденсатора навантаження у встановлених допустимих межах як у разі зміни режиму, так і в умовах ступінчастого навантажування. Для таких типів АБЖ із лінійними навантаженнями необхідно тільки визначити час відключення пристрою перемикання, якщо його застосовують.

АБЖ, розроблені для обох типів навантаження, повинні підтримувати для лінійних навантажень середньоквадратичні значення в межах, зазначених на рисунках 1 чи 2 в 5.3.1.

Критерієм використання АБЖ із нелінійним навантаженням є підтримання напруги на конденсаторі навантаження у встановлених межах, що дорівнює межах для синусоїдних коливань, зазначених на рисунку 3 в 5.3.1.

Н.2 Методи випробування та контрольована апаратура

Вибір методу розрахунку перехідного стану визначається прийнятністю обладнання для випробування та похибками виміральної апаратури в межах напівперіоду для розаховуваної форми сигналу.

Н.3 Синусоїдні сигнали вихідної напруги

Якщо сигнал синусоїдний, спостереження вихідного сигналу, а допомогою осцилографа чи діаграмного самописця може забезпечити достатню точність вимірювання під час визначення відхилення в реальному часі, яку можна підвищити, якщо необхідно, за допомогою додаткових математичних розрахунків.

Альтернативний метод – зіставлення вихідного сигналу АБЖ із сигналом еталонного джерела, наприклад, за формою, амплітудою та частотою, щоб забезпечити визначення миттєвої сумарної різниці в часі. Цю сумарну відмінність від бажаного значення використовують для розрахунку відхилення напруги. Цей метод може бути джерелом помилки, якщо протягом часу перехідного процесу виникає фазова розбіжність між вихідним сигналом АБЖ та еталонним сигналом.

Н.4 Несинусоїдні сигнали вихідної напруги

(трапецоїдні, квадратичні та псевдоквадратичні)

Сигнали таких типів використовують, зазвичай, тільки для живлення нелінійних навантажень типу випрямляч/конденсатор, коли струм пульсацій навантаження з'являється, тільки коли вихідна напруга АБЖ перевищує напругу на конденсаторі навантаження. Перевірку проводять, використовуючи схему випробувань, наведену на рисунку Н.2.

В умовах еталонного нелінійного навантажування короточасні перехідні процеси практично можуть не впливати на роботу навантаження, навіть якщо вони помітні в сигналі вихідної напруги АБЖ.

В умовах ступінчастого навантажування необхідно враховувати тільки зміну напруги на конденсаторі наявних підключених навантажень під час підключення чи відключення додаткових навантажень. Це справедливо також під час зміни режиму в разі 100% еталонного нелінійного навантаження.

Н.5 Метод випробування активного навантаження, зміна робочого режиму/ступінчасте

навантаження

Рисунок Н.1 – Метод випробування активного навантаження, зміна робочого режиму/ступінчасте навантаження

Для АБЖ 100% активним навантаженням під час ініціювання перехідного процесу контролюють як напругу, так і струм навантаження.

Для визначення зміни вихідної напруги спостерігають за сигналом напруги й одночасно за сигналом струму для виявлення переривчастості в струмі навантаження.

Якщо АБЖ містить комутаційний пристрій для перемикання навантаження між джерелами АБЖ, час зміни/перемикання пристрою необхідно визначати за допомогою вимірювання напруги/струму та характеризувати, як на рисунках 1, 2 чи 3 в 5.3.1.

Н.5.1 Ступінчасте навантаження, активне

Використовуючи схему випробувань рисунка Н.1, в кожному робочому режимі підключають ступені навантаження, як вимагає 6.3.7.1, спостерігаючи при цьому за зміною вихідної напруги, та розраховують відхилення протягом цього часу для визначення в межах, зазначених на малюнках 1, 2 чи 3 в 5.3.1.

Н.6 Метод випробування нелінійного еталонного навантаження, зміна робочого режиму/ступінчасте навантаження

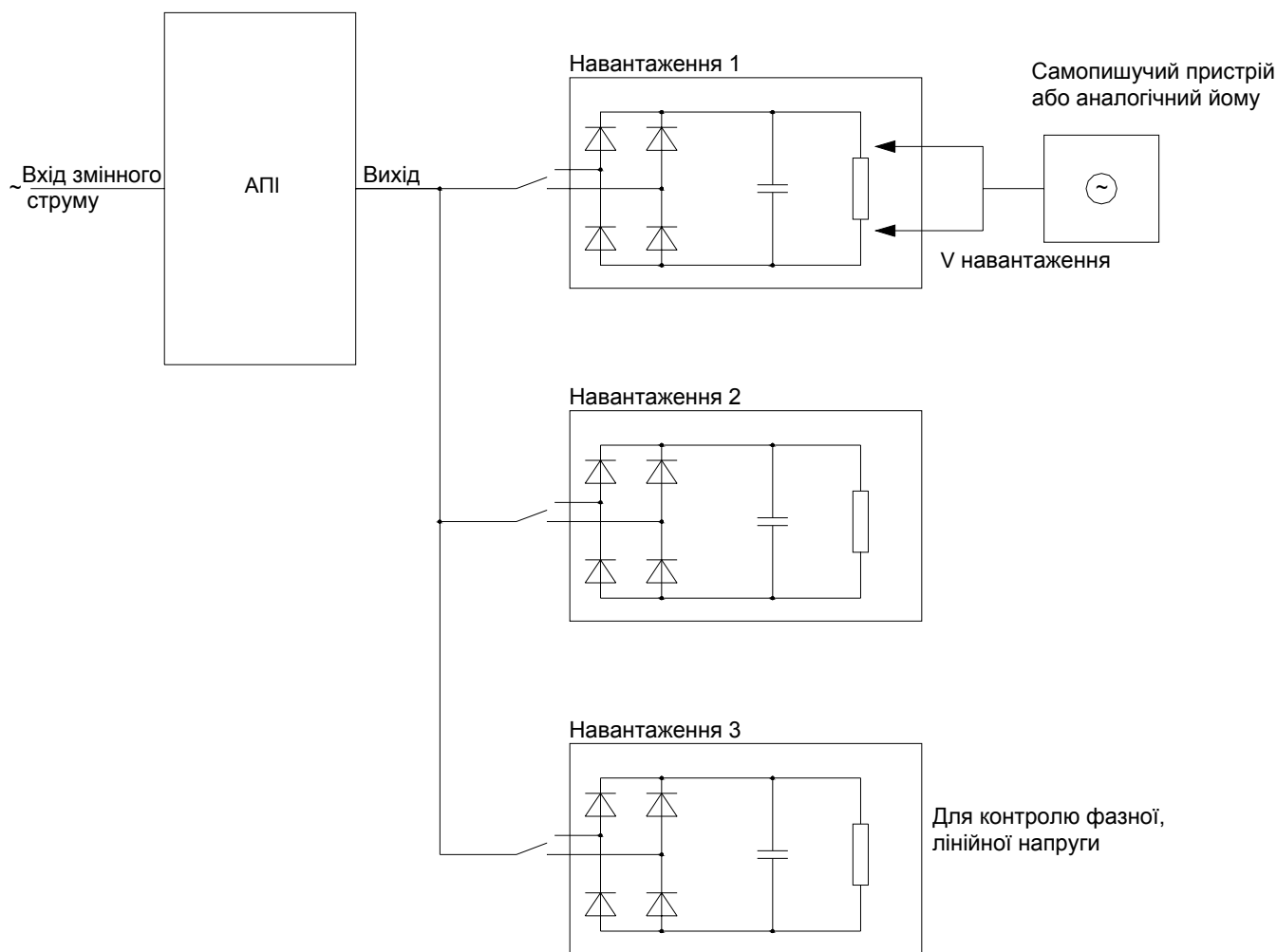


Рисунок Н.2 – Метод випробування нелінійного еталонного навантаження.

Використовуючи схему випробування, наведену на рисунку Н.2, контролюють напругу на конденсаторі еталонного нелінійного навантаження АБЖ з 100 % номінальним навантаженням. Ініціюючи зміну режиму, спостерігають за змінами напруги на конденсаторі, яка повинна залишатися в установлених допустимих межах, зазначених на рисунку 1 чи 2 в 5.3.1.

Н.6.1 Ступінчасте навантажування еталонним нелінійним навантаженням

Використовуючи схему випробування, наведену на рисунку Н.2, підключають чи зменшують необхідні ступінчасті навантаження відповідно до 6.3.8.5 та 6.8.6. Під час підключення чи відключення інших ступінчастих навантажень контролюють напругу на конденсаторі базисного навантаження, підключеного до АБЖ.

Спостерігають за змінами напруги конденсатора, що повинні залишатися в установлених допустимих межах, зазначених на рисунку 1 чи 2 5.3.1.

Додаток І
(довідковий)
Бібліографія

CEI 60146-1-3:1991, Semiconductor convertors – General requirements and line commutated convertors – Part 1-3: Transformers and reactors

IEC 60143-3:1977, Semiconductor convertors – Part 3: Semiconductor direct d.c. convertors (d.c. chopper convertors)

IEC 60478-1:1974, Stabilized power supplies, d.c. output – Part 1: Terms and definitions

IEC 60478-2:1986, Stabilized power supplies, d.c. output – Part 2: Rating and performance

IEC 60478-3:1989, Stabilized power supplies, d.c. output – Part 3: Reference levels and measurement of conducted electromagnetic interference (EMI)

IEC 60478-4:1976, Stabilized power supplies, d.c. output – Part 4: Tests other than radiofrequency interference

IEC 60686:1980, Stabilized power supplies, d.c. output

Національне пояснення

IEC 60146-1-3:1991, Напівпровідникові перетворювачі Загальні вимоги та лінійно-комутаційні перетворювачі. Частина 1-3: Трансформатори та реактори

IEC 60143-3:1977, Напівпровідникові перетворювачі. Частина 3: Напівпровідникові прямі перетворювачі постійного струму (віброперетворювачі постійного струму)

IEC 60478-1:1974, Стабілізовані джерела живлення, вихід постійного струму. Частина 1: Терміни та визначення

IEC 60478-2:1986, Стабілізовані джерела живлення, вихід постійного струму. Частина 2: Номінальні та робочі характеристики

IEC 60478-3:1989, Стабілізовані джерела живлення, вихід постійного струму. Частина 3: Опорні рівні та вимірювання кондуктивних електромагнітних завад (ЕМЗ)

IEC 60478-4:1976, Стабілізовані джерела живлення, вихід постійного струму. Частина 4: Вимірювання під час завад, інших, ніж радіочастотні

IEC 60686:1980, Стабілізовані джерела живлення, вихід постійного струму.