



**РЕЛЕ ЧАСТОТИ УНІФІКОВАНЕ
УРЧ-3М-С**

**НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ
ААПЦ.656122.002 НЕ**



УВАГА!

До вивчення настанови щодо експлуатування не вмикати!

Надійність і довговічність реле забезпечуються не лише якістю реле, а й правильним дотриманням режимів та умов експлуатації, тому дотримання всіх вимог, викладених в цій настанові щодо експлуатування, є обов'язковим.

У зв'язку з систематичними роботами по вдосконаленню конструкції та технології виготовлення можливі незначні розбіжності між настановою щодо експлуатування та виробом, що поставляється, які не впливають на параметри виробу, умови його монтажу та експлуатації.

Виріб містить елементи мікроелектроніки, тому персонал повинен пройти спеціальний інструктаж і атестацію на право проведення робіт. Інструктаж повинен проводитися відповідно до діючого в організації положення.

Найменування версії	Редакція	Дата
Версія № 0	Оригінальне видання	02.2022

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Опис і робота	6
1.1 Призначення	6
1.2 Технічні характеристики	6
1.3 Функціональні особливості виконань.....	10
1.4 Конструктивне виконання.....	15
1.5 Устрій та робота.....	16
1.6 Алгоритми роботи.....	21
1.7 Комплектність.....	26
2 Експлуатація.....	26
2.1 Експлуатаційні обмеження.....	26
2.2 Вказівки та рекомендації щодо монтажу та експлуатації.....	27
2.3 Заходи безпеки	29
3 Технічне обслуговування.....	29
4 Поточний ремонт.....	29
5 Правила зберігання.....	30
6 Транспортування.....	30
7 Відомості про утилізацію	30
8 Формулювання замовлення	30
Додаток А Габаритні та установчі розміри, схеми підключення та діаграми роботи реле.....	31
Додаток Б Підключення реле у схемах автоматики.....	39
Додаток В Принцип вимірювання швидкості зміни частоти за допомогою реле УРЧ-3М-С.....	43
Додаток Г Методика розрахунку уставок швидкості зниження частоти та реалізації на мікропроцесорному реле УРЧ-3М-С (УРЧ-3М-С-02) комплексної дублюючої дії АЧР1 – АЧРС.....	52
Додаток Д Основні варіанти застосування реле УРЧ-3М-С-02	57

ВСТУП

Ця настанова щодо експлуатування (НЕ) реле частоти уніфікованого УРЧ-3М-С та його виконань УРЧ-3М-С-01, УРЧ-3М-С-02 (надалі за текстом реле) призначена для персоналу проектних, налагоджувальних організацій і служб релейного захисту, які займаються проектуванням, налагодженням та експлуатацією релейного захисту й протиаварійної автоматики обмеження зниження та підвищення частоти енергосистем.

Реле відповідає вимогам ТУ У31.2-22965117-008:2007 (погоджено Мінпаливенерго України від 15.04.2008 р.). Наказом Мінпаливенерго України № 263 від 14.05.2008 р. затверджено нормативний документ СОУ-Н ЕЕ 35.610:2008 "Методичні вказівки з технічного обслуговування уніфікованих реле частоти типів УРЧ-2, УРЧ-3, УРЧ-3М".

Реле сертифіковані у системі сертифікації ГОСТ Р.

Рівень спеціальної підготовки обслуговуючого персоналу повинен відповідати вимогам, які висуваються до експлуатаційного персоналу служби релейного захисту з урахуванням вивчення роботи та правил експлуатації реле.

Настанова щодо експлуатування розповсюджується на реле при виконанні функції контролю зниження та підвищення частоти енергосистем.

Реле є елементом системної автоматики та призначено для використання у схемах протиаварійної автоматики енергосистем:

- автоматики частотного розвантаження (АЧР);
- частотної автоматики повторного вмикання (ЧАПВ);
- частотної автоматики введення резерву (ЧАВР);
- блокування пристроїв АЧР за швидкістю зниження частоти (ССЧ) (АЧР1 по БССЧ), наприклад, для запобігання відключенню вимикачів фідерів при відключенні ввідного або секційного вимикача з підживленням від двигунів, що зупиняються;
- частотної ділильної автоматики (ЧДА);
- частотної ділильної автоматики по ССЧ (ЧДАС);
- автоматики обмеження зниження частоти (АОСЧ);
- автоматики обмеження підвищення частоти (АОПЧ);
- додаткового автоматичного розвантаження за швидкістю зниження частоти (ДАРС);
- автоматичного частотного розвантаження за швидкістю зниження частоти (АЧРС);
- частотної автоматики повторного вмикання за швидкістю підвищення частоти (СПЧ) (ЧАПВС).

Реле має у своєму складі три незалежні канали контролю зниження та підвищення частоти з уставками частоти та часу спрацьовування й повернення кожного каналу, а також уставками швидкості зниження/підвищення частоти (три незалежних вихідних реле), які задаються.

На контактну колодку реле виведено нормально замкнені та нормально розімкнені контакти всіх вихідних реле каналів та реле несправності «Неисправность». Реле має клемник, на контакти якого виведено роздільні входи оперативної та контрольованої мережі, дискретний вхід сигналу зовнішнього скидання «Внешний сброс».

Оперативне живлення реле здійснюється змінним або постійним струмом.

Реле забезпечує завдання та індикацію уставок, що задаються без підключення зовнішніх приладів і безперервну індикацію значення поточної контрольованої частоти.

Виконання реле наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Виконання реле

Виконання реле	Основні відмінності		Особливості застосування
	Кількість входів контрольованої мережі	Діапазон контрольованих частот, Гц	
УРЧ-ЗМ-С	Один	від 30,0 до 62,0	Функції контролю зниження/підвищення частоти, блокування АЧР1 за швидкістю зниження частоти, функції безпосереднього контролю швидкості зниження/підвищення частоти.
УРЧ-ЗМ-С-01		від 17,0 до 99,9	Функції реле УРЧ-ЗМ-С для роботи в пристроях автоматики гідрогенераторів: – у системах «м'якого» пуску гідрогенераторів способом самосинхронізації, що мають на одному валу пусковий генератор частотою 25 Гц; – у системах резервного аварійного захисту від розгінних оборотів гідротурбін, що мають на одному валу тахогенератор частотою 50 Гц; – у схемах пуску та захисту синхронних гідрогенераторів.
УРЧ-ЗМ-С-02	Два незалежних	від 30,0 до 62,0	Функції реле УРЧ-ЗМ-С із застосуванням функцій автоматичного перемикачів контролю частоти з основної контрольованої мережі (секції) при її пошкодженні (відключенні), на контроль частоти з резервної мережі (секції) і автоматичного повернення на основну мережу при її відновленні (підключенні).

Функціональні можливості кожного каналу реле наведені у таблиці 2.

Таблиця 2 – Функціональні можливості каналів реле

Функція каналу	Реалізація на реле	Застосування
АЧР з регульованою уставкою частоти та часу повернення	На будь-якому каналі (функція АЧР може суміщатися на одному каналі з функцією ЧАПВ, якщо уставка повернення АЧР дорівнює уставці спрацьовування ЧАПВ)	АЧР, ЧДА, АОСЧ
ЧАПВ з регульованою уставкою частоти та часу повернення	Функція ЧАПВ на будь-якому каналі	ЧАПВ, АОПЧ
Контроль швидкості зниження частоти (ССЧ)	Непрямым способом із використанням двох каналів	АЧРС, ЧДАС, ДАРС
	Безпосередньо заданням функції ССЧ на будь-якому каналі	
Контроль швидкості підвищення частоти (СПЧ)	Непрямым способом із використанням двох каналів	ЧАПВС
	Безпосередньо заданням функції СПЧ на будь-якому каналі	
АЧР1 з БССЧ	Непрямым способом із використанням двох каналів	Блокування АЧР1 при вибігу двигунного навантаження
	Безпосередньо заданням функції АЧР1 з БССЧ на будь-якому каналі	

Примітки

1 При заданні на каналі реле функцій АЧР або ЧАПВ необхідно задати нульову уставку швидкості зниження частоти для цього каналу (індикація «L00.0»)

2 Функція ЧАПВ має блокування, що забороняє відпрацювання уставки спрацьовування ЧАПВ за наявності стабільної частоти мережі рівної або більше уставки спрацьовування, якщо перед цим частота не знижувалася до (або менше) уставки частоти повернення ЧАПВ (тобто необхідною умовою спрацьовування ЧАПВ є попереднє зниження частоти мережі до заданої уставки частоти повернення);

3 Функція ССЧ суміщена з функцією зниження частоти, а функція СПЧ - з функцією підвищення частоти шляхом задання частоти пуску (уставка частоти спрацьовування);

4 Безпосереднє задавання функції АЧР1 з БССЧ на одному каналі рекомендується використовувати при лінійній зміні швидкості зниження частоти, при нелінійній зміні швидкості зниження частоти – використовувати непрямий спосіб з використанням двох каналів.

УВАГА: реле є елементом системної автоматики, а нормативними та керівними матеріалами "Правилами" не передбачається задання нульових уставок часу спрацьовування, у зв'язку з цим мінімальне значення уставки часу спрацьовування в реле дорівнює 0,1 с (п'ять періодів частоти). Тільки при непрямому способі вимірювання швидкості зміни частоти, з використанням двох каналів, на одному каналі (основному) застосовується нормативна уставка, на другому (допоміжному) – може використовуватися нульова уставка часу.

1 ОПИС І РОБОТА

1.1 Призначення

Реле призначені для контролю частоти мережі у схемах протиаварійної автоматики енергосистем – АЧР, ЧАПВ, АЧР з ЧАПВ, ЧАВР, АЧР1 з БССЧ, ЧДА, АОСЧ, АОПЧ, ЧДАС, ДАРС, АЧРС, ЧАПВС, АЧР1 з БССЧ.

За способом захисту людини від ураження електричним струмом реле відповідає класу 0 за ГОСТ 12.2.007.0-75.

За ступенем захисту персоналу від дотику до струмоведучих частин, що знаходяться під оболонкою, а також за ступенем захисту від потрапляння сторонніх тіл та від проникнення води всередину кожуха реле відповідає ступеню захисту IP40, за ступенем захисту контактних виводів – IP10 за ГОСТ 14254-96.

За умовами експлуатації щодо впливу механічних чинників навколишнього середовища реле відповідає групі М7 за ГОСТ 17516.1-90.

Вид кліматичного виконання УХЛ 3.1 згідно з ГОСТ 15150-69.

Реле призначене для роботи в наступних умовах:

- температура навколишнього повітря від мінус 40 до плюс 55 °С;
- відносна вологість повітря не більше 98 % при температурі 25 °С;
- атмосферний тиск від 86,6 до 106,7 кПа;
- навколишнє середовище невибухонебезпечне, не містить струмопровідного пилу, агресивних газів у концентраціях, що руйнують метал та ізоляцію;
- місце встановлення має бути захищене від потрапляння бризок води, масла, емульсій, а також від прямої дії сонячної радіації;
- робоче положення реле у просторі – некритичне, приєднання до контактної колодки реле – переднє.

1.2 Технічні характеристики

1.2.1 Основні параметри реле наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Параметри реле

Найменування параметра	Виконання реле		
	УРЧ-3М-С	УРЧ-3М-С-01	УРЧ-3М-С-02
Кількість незалежних реле (каналів) контролю частоти, шт.	3		
Кількість входів контрольованої мережі, шт.	1 (вхід F)		2 (входи F1, F2)
Діапазон:			
- контрольованої частоти (вхід F), Гц	від 30 до 62	від 17,0 до 99,9	від 30 до 62
- уставок частоти спрацьовування (fc), Гц	від 35,00 до 59,99	від 19,00 до 89,99	від 35,00 до 59,99
- уставок часу спрацьовування (tc), с	від 0,1 до 599,9	від 0,1 до 899,9	від 0,1 до 599,9
- уставок частоти регульованого повернення (fv), Гц	від 35,00 до 59,99	від 19,00 до 89,99	від 35,00 до 59,99
- уставок часу регульованого повернення (tv), с	від 0,1 до 599,9	від 0,1 до 899,9	від 0,1 до 599,9
- уставок швидкості зниження частоти, Гц/с	від 0,1 до 30,0		
Дискретність:			
- відображення контрольованої частоти, Гц	0,01		
- задання та відображення уставок частоти спрацьовування (fc), Гц	0,01		
- задання та відображення уставок часу спрацьовування (tc), с	0,1		
Дискретність			
- задання та відображення уставок частоти регульованого повернення (fv), Гц	0,01		
- задання та відображення уставок часу регульованого повернення (tv), с	0,1		
- задання та відображення уставок швидкості, Гц/с	0,1		
Відхилення відпрацювання:			
- уставок частоти спрацьовування, Гц	±0,009, не більше		
- уставок часу спрацьовування, с	± 0,06, не більше		
- уставок частоти регульованого повернення, Гц	±0,009, не більше		
- уставок часу регульованого повернення, с	± 0,06, не більше		
- уставок швидкості зміни частоти при заданні функції АЧР1 з БССЧ: в діапазоні від 0,1 до 10,0 Гц/с, Гц/с в діапазоні від 10,0 до 30,0 Гц/с, Гц/с при заданні функцій ССЧ і СПЧ: в діапазоні від 0,1 до 10,0 Гц/с, Гц/с в діапазоні від 10,0 до 30,0 Гц/с, Гц/с	±0,05, не більше ±0,5, не більше ±0,07, не більше ±0,5, не більше		
Реле має два режими виконання уставок: неперервний та імпульсний. Режим виконання уставок задається одночасно для всіх трьох каналів. В імпульсному режимі час утримання замкнутих контактів вихідних реле, с	5,0 ± 0,1		

Продовження таблиці 3

Найменування параметра	Виконання реле		
	УРЧ-3М-С	УРЧ-3М-С-01	УРЧ-3М-С-02
Загальні межі зміни напруги при використанні контрольованої мережі (вхід F) як оперативної (вхід Uоп), В	від 60 до 180		не об'єднуються
Межі зміни оперативної напруги при роздільному використанні оперативної та контрольованої мережі: - від мережі змінного струму, В - від мережі постійного струму, В - допустимий час провалу оперативної напруги від 220 до 0 В, с	від 60 до 264 від 60 до 300 0,1, не більше		
Межі зміни контрольованої напруги при роздільному використанні оперативної та контрольованої мережі, В	від 30 (40, 50, 60)* до 180		для входу F1 - від 40(60)* до 180 для входу F2 - від 35(50)* до 180
Короткочасна термічна стійкість ланцюгів контрольованої мережі (час дії підвищеної напруги контрольованої мережі) при 220 В, с при 300 В, с	60, не більше 10, не більше		
Споживана потужність від контрольованої мережі при напрузі 100 В на вході, ВА	F - 1,0, не більше		F1-1,7, не більше F2-1,4, не більше
Сумарна споживана потужність від контрольованої мережі (вхід F), яка використовується і як оперативна мережа (вхід Uоп), при напрузі 100 В, ВА	5,0, не більше		не об'єднуються
Споживана потужність від оперативної мережі: - змінного струму, ВА - постійного струму, ВА	5,0, не більше 3,5, не більше		7,0, не більше 3,5, не більше
Нижні межі напруги, менше яких відбувається блокування роботи реле: оперативної мережі (~ або =), В контрольованої мережі, В	60, не більше 30±5 (40±5; 50±5; 60±5) *		60, не більше 30±5(50±5)-F2; 40±4(60±4)-F1
Реле забезпечує прийом дискретного сигналу зовнішнього скидання «Внешний сброс» для скидання всіх спрацьованих вихідних реле або блокування роботи реле по контролю частоти на час наявності сигналу «Внешний сброс». Сигнал формується замиканням зовнішніх "сухих контактів" тривалістю, с	0,1, не менше		
Реле видає сигнал несправності «Неисправность» замиканням нормально замкненого контакту (Н.З.)			

Закінчення таблиці 3

Найменування параметра	Виконання реле		
	УРЧ-3М-С	УРЧ-3М-С-01	УРЧ-3М-С-02
Комутаційна здатність контактів вихідних реле при струмі навантаження: - змінного струму до 2 А, - постійного струму до 0,1 А, В	від 6 до 250 250, не більше		
Комутаційний ресурс вихідних контактів реле (загальна кількість циклів комутацій), спрацьовувань	10 ⁵ , не менше		
Середнє напрацювання на відмову (з ймовірністю не менше 0,8), год	25000, не менше		
Габаритні розміри реле, мм	140x85x136		
Маса реле, кг	0,9, не більше		
* - нижня межа напруги контрольованої мережі задається перемикачем «F» на панелі керування реле (для виконання реле УРЧ-3М-С-02 – перемикачами «F1», «F2»)			

1.2.2 Наявність другої та третьої гармонік до 40 % від напруги основної частоти (50 Гц), при номінальній нарузі контрольованої мережі, не впливає на роботу та параметри реле.

1.2.3 Реле зберігає працездатність та забезпечує відсутність хибного спрацьовування при знятті та подачі напруги оперативної мережі плавно, поштовхом та при різких коливаннях напруги (при уставках часу спрацьовування та повернення не менше 0,1 с).

1.2.4 Реле видає сигнал несправності «Неисправность», забороняючи контроль частоти та виконання функцій каналами, при:

- зниженні напруги оперативного живлення реле нижче нижньої межі на час більше, ніж час допустимого провалу. Зняття блокування здійснюється автоматично при підвищенні напруги оперативної мережі вище нижньої межі;
- збільшенні струму споживання від оперативної мережі реле більше 0,1 А, після видачі сигналу несправності «Неисправность» струм споживання від оперативної мережі знижується до (0,01-0,02) А. Зняття блокування здійснюється відключенням напруги оперативного живлення від реле та повторною подачею її не раніше, ніж через 30 с;
- при заданні уставки по частоті спрацьовування або повернення хоча б на одному каналі нижче 35,00 Гц, а для виконання УРЧ-3М-С-01 – нижче 19,00 Гц;
- внутрішній несправності реле;
- при натисканні кнопки скидання СБР на панелі керування та індикації реле;
- при відсутності оперативної напруги живлення.

За наявності сигналу несправності «Неисправность» вихідні реле всіх трьох каналів, що спрацювали, переходять у початковий стан.

1.2.5 Реле має блокування, що забороняють роботу при:

- а) наявності сигналу несправності «Неисправность»;
- б) наявності сигналу зовнішнього скидання «Внешний сброс»;
- в) наявності в контрольованій мережі гармонік понад 40%;
- г) виході поточної частоти (F) за межі діапазону контрольованої частоти (**зона контрольованої частоти** для виконання УРЧ-3М-С, УРЧ-3М-С-02 - **від 30,0 до 62,0 Гц**, для виконання УРЧ-3М-С-01 – **від 17,0 до 99,9 Гц**);
- д) відсутності напруги контрольованої мережі (для виконання УРЧ-3М-С-02 одночасна відсутність напруги основної та резервної мережі);
- е) зниженні значення напруги контрольованої мережі у виконаннях реле УРЧ-3М-С, УРЧ-3М-С-01 нижче значення нижньої межі напруги контрольованої мережі F (задається перемикачем «F» на панелі керування реле): (30±5); (40±5); (50±5), (60±5) В.

У виконанні УРЧ-3М-С-02 уставки значень нижніх меж напруг контрольованих мереж F1, F2 задаються перемикачами «F1» і «F2» на панелі керування реле. При цьому реле УРЧ-3М-С-02 функціонує згідно з алгоритмами, наведеними у додатку Д.

Всі зазначені блокування переводять вихідні реле трьох каналів, що спрацювали, у початковий стан. Під час блокування канали реле не виконують функції контролю частоти. При усуненні причини (причин), що викликала блокування роботи реле, блокування роботи реле знімається автоматично. Після зняття блокувань відновлюється робота реле по контролю частоти та відпрацюванню уставок.

Блокування б), в), г), д) е) сигнал несправності не видають.

Для видачі в схемі автоматики сигналу відсутності або зниження значення контрольованої мережі (F) нижче нижньої межі, або сигналу виходу поточної частоти за межі діапазону контрольованої частоти можна використовувати будь-який канал реле з функцією АЧР (2.2.11 цього НЕ).

Індикація світлодіодів та дисплею реле при різних видах блокування вказана у 1.5 цього НЕ.

1.2.6 При подачі оперативної напруги поштовхом реле має затримку за часом на зняття сигналу несправності «Неисправность» не більше 0,75 с.

1.2.7 Затримка по контролю частоти після зняття сигналу зовнішнього скидання «Внешний сброс», після подачі контрольованої частоти становить не більше 0,25 с.

1.2.8 Реле не допускає задання уставок частоти та часу більше 59,99 Гц та 599,9 с, відповідно. При спробі задання уставок частоти та часу більше вказаних, у старшому розряді замість «5» автоматично встановлюється «0». Виконання УРЧ-3М-С-01 не допускає задання уставок частоти та часу більше 89,99 Гц та 899,9 с, відповідно. При спробі задання уставок частоти та часу більше вказаних, у старшому розряді замість «9» автоматично встановлюється «0».

1.2.9. Реле має роздільні ланцюги контрольованої та оперативної мережі. Для виконання УРЧ-3М-С, УРЧ-3М-С-01 **дозволяється підключення контрольованої напруги до клем оперативної мережі замість оперативного живлення** цього ж реле.

1.2.10 Опір ізоляції всіх незалежних вхідних та вихідних ланцюгів реле, відносно один одного та корпусу, становить не менше 10 МОм (при температурі навколишнього середовища від плюс 15 до плюс 25 °С та відносній вологості 80 %).

Перелік незалежних вхідних та вихідних ланцюгів реле наведено у таблиці А.1.

Електрична міцність ізоляції реле витримує без пробою та перекриття випробувальну напругу 2000 В змінного струму частотою 50 Гц протягом однієї хвилини. При повторних випробуваннях випробувальна напруга становить 1000 В.

Реле стійке до впливу імпульсної напруги та високочастотних перешкод для III класу жорсткості випробувальної напруги відповідно до стандарту МЭК 225-22-1.

1.3 Функціональні особливості виконань

1.3.1 Функціональні особливості виконань реле наведено у таблиці 1.

Реле будь-якого виконання забезпечує незалежне задання на кожному каналі функції АЧР, або ЧАПВ, на двох каналах - функції АЧР1 з БССЧ непрямым способом (уставка часу спрацювання на основному каналі повинна задаватися, починаючи з 0,2 с і більше), а з використанням уставки швидкості зміни частоти забезпечує незалежне задання на будь-якому каналі функції АЧР1 з БССЧ.

Реле забезпечує **у режимі безперервного виконання уставок** можливість спільного задання уставок **АЧР і ЧАПВ на одному каналі** (якщо уставка повернення АЧР задається рівною уставці спрацювання ЧАПВ). Використовується нормально розімкнений контакт вихідного реле каналу для АЧР, нормально замкнений контакт – для ЧАПВ.

На кожному каналі реле задається по дві уставки частоти та часу (спрацьовування та регульованого повернення) та одна уставка швидкості зниження/підвищення частоти. **Уставки частоти та часу регульованого повернення на кожному каналі повинні встановлюватися в обов'язковому порядку при заданні уставок спрацьовування. При заданні на каналі реле функцій АЧР або ЧАПВ необхідно задати нульову уставку швидкості зниження частоти для цього каналу (індикація «L00.0») – це заборона виконання функцій ССЧ, СПЧ, АЧР1 з БССЧ.**

УВАГА: для задання та перегляду уставок за частотою, за часом і за швидкістю на реле повинні бути подані оперативна та контрольована напруги. При заданні уставок значення частоти контрольованої напруги повинно бути в межах від 30,00 до 62,00 Гц.

При заданні функцій АЧР, ЧАПВ, ССЧ, СПЧ значення уставок часу спрацьовування та регульованого повернення повинні бути не менше 0,1 с, при заданні функції АЧР1 з БССЧ безпосередньо на одному каналі уставка часу спрацьовування має бути не менше 0,2 с.

Всі уставки зберігаються в пам'яті реле й після зняття оперативної та контрольованої напруги.

Реле будь-якого виконання забезпечує виконання на двох каналах непрямим способом функції ССЧ або СПЧ, а з використанням уставки швидкості зміни частоти забезпечує незалежне завдання на будь-якому каналі функції безпосереднього контролю ССЧ, СПЧ. Функція ССЧ суміщена з функцією зниження частоти, а функція СПЧ - з функцією підвищення частоти шляхом задання частоти пуску (уставка частоти спрацьовування).

Використання окремих каналів реле при виконанні різних функцій та задання відповідних уставок наведені в 1.6 цього НЕ.

1.3.2 Відпрацювання уставок частоти, **при виконанні функції АЧР** на заданому каналі, проводиться за такими умовами:

- вихідне реле спрацює (замкне контакти), якщо поточна частота буде меншою від заданої уставки частоти спрацьовування протягом уставки часу спрацьовування;
- вихідне реле повернеться (розімкне контакти), якщо поточна частота буде рівна або більше уставки частоти повернення протягом уставки часу повернення. Після відпрацювання уставок повернення канал переходить у початковий стан очікування зниження частоти.

1.3.3 Відпрацювання уставок частоти, **при виконанні функції ЧАПВ** на заданому каналі, проводиться за такими умовами:

- вихідне реле спрацює (замкне контакти), якщо поточна частота буде рівна або більше заданої уставки частоти спрацьовування протягом уставки часу спрацьовування;
- спрацьовування вихідного реле не відбувається, якщо перед цим було відсутнє значення частоти контрольованої мережі рівне або нижче за уставку частоти повернення (фіксується в пам'яті реле для підготовки умови спрацьовування за уставкою спрацьовування ЧАПВ). Це виключає спрацьовування реле за наявності стабільної частоти рівної або більше уставки частоти спрацьовування ЧАПВ, якщо частота не знижувалася до (або менше) уставки частоти повернення ЧАПВ (протягом не менше двох періодів частоти повернення);
- вихідне реле повернеться (розімкне контакти), якщо поточна частота буде рівна або менше уставки частоти повернення протягом уставки часу повернення. Після відпрацювання уставок повернення канал переходить у початковий стан очікування підвищення частоти.

1.3.4 Відпрацювання уставок частоти, **при виконанні каналом функції АЧР1 з БССЧ**, проводиться за такими умовами:

- при заданні цієї функції контроль швидкості зниження поточної частоти мережі ведеться безперервно;

– при заданих уставках АЧР1 та заданій уставці швидкості вихідне реле не спрацює (не замкне контакти), якщо швидкість зниження поточної частоти до закінчення заданої уставки часу спрацьовування була рівна або більше заданої уставки швидкості (заборона функції АЧР);

– вихідне реле спрацює (замкне контакти, функція АЧР1), якщо швидкість зниження поточної частоти до закінчення заданої уставки часу спрацьовування була меншою від заданої уставки швидкості. Після цього вихідне реле розімкне контакти, якщо поточна частота буде рівна або більше уставки частоти повернення протягом заданої уставки часу повернення.

1.3.5 Непрямий спосіб виконання функції контролю ССЧ або СПЧ без використання уставки швидкості зниження/підвищення частоти в режимі безперервного виконання уставок з використанням двох каналів реле наведено в додатку В цього НЕ. У режимі контролю ССЧ на двох каналах (основному та допоміжному) задається функція АЧР з відповідними уставками, а в режимі контролю СПЧ - функція ЧАПВ з відповідними уставками, при цьому на допоміжних каналах може використовуватися нульова уставка часу спрацьовування (затримка до трьох періодів частоти).

Відпрацювання уставок частоти і швидкості зниження частоти може виконуватися **одним каналом** реле, шляхом задання на ньому **функції контролю ССЧ**. Виконання проводиться за такими умовами:

– реле контролює швидкість зниження частоти постійно, протягом усього часу після задання на каналі функції контролю ССЧ;

– якщо поточна частота знизилася нижче значення заданої уставки частоти спрацьовування (частоти пуску ССЧ), то значення поточної ССЧ порівнюється з уставкою за швидкістю зниження частоти. Якщо значення поточної ССЧ менше заданої уставки за швидкістю зниження частоти, то реле продовжує контроль ССЧ і порівняння із значенням уставки по ССЧ;

– коли значення поточної ССЧ стане рівним (або більше) значенню уставки за швидкістю зниження частоти, починається відлік часу спрацьовування. Якщо значення ССЧ протягом часу уставки за часом спрацьовування не знизилася нижче значення уставки швидкості, то вихідне реле спрацює (замкне контакти). Якщо значення поточної ССЧ зменшиться протягом уставки за часом спрацьовування до значення менше уставки ССЧ, то відлік часу припиниться (таймер скинеться), спрацьовування вихідного реле не відбувається. При подальшому збільшенні поточної ССЧ до значення, рівного або більше заданої уставки за швидкістю та наявності її протягом усієї уставки часу спрацьовування, вихідне реле спрацює;

– відпускання вихідного реле відбувається при підвищенні поточної частоти до уставки частоти повернення (на час уставки часу повернення). При заданні цієї функції уставки частоти спрацьовування і частоти повернення збігаються (це умова задання функції ССЧ при уставці за швидкістю відмінній від нуля).

Відпрацювання уставок частоти та швидкості підвищення частоти при виконанні **одним каналом** реле шляхом задання **функції контролю СПЧ** проводиться за такими умовами:

– реле контролює швидкість підвищення частоти постійно протягом усього часу після задання на каналі функції контролю СПЧ;

– якщо значення поточної частоти буде рівним або вище уставки частоти спрацьовування (частота пуску СПЧ) відбувається порівняння значення поточної СПЧ із значенням уставки за швидкістю підвищення частоти;

– якщо значення поточної СПЧ буде менше значення уставки за швидкістю, то канал продовжуватиме порівняння поточної СПЧ з уставкою за швидкістю, при цьому вихідне реле каналу не спрацює;

– якщо значення поточної СПЧ рівним або більше значення уставки за швидкістю, розпочнеться відлік часу.

Якщо значення СПЧ, протягом часу уставки за часом спрацьовування, не знизилася нижче значення уставки швидкості, то вихідне реле спрацює (замкне контакти). Якщо значення поточної СПЧ зменшиться протягом уставки за часом спрацьовування до значення менше за уставку СПЧ, то відлік часу припиниться (таймер скинеться), спрацьовування вихідного реле не відбувається. При подальшому збільшенні поточної СПЧ до значення (або більше) заданої уставки за швидкістю та наявності її протягом усієї уставки часу спрацьовування, вихідне реле спрацює;

– відпускання вихідного реле відбувається при зниженні поточної частоти до або нижче уставки частоти повернення (на час уставки часу повернення).

1.3.6 Реле виконання **УРЧ-3М-С-01** має в порівнянні з іншими виконаннями **розширений діапазон контрольованої частоти, уставок частоти і часу спрацьовування та регульованого повернення**, що дозволяє використовувати його для роботи в пристроях автоматики гідрогенераторів:

- у схемах «м'якого» пуску гідрогенераторів способом самосинхронізації;
- у схемах пуску й захисту синхронних гідрогенераторів, що мають на одному валу пусковий генератор частотою 25 Гц;
- у схемах аварійної автоматики від розгінних оборотів гідротурбін.

Функція контролю оборотів генераторів по контролю частоти напруги, що генерується, реалізується функцією ЧАПВ, АЧР на будь-якому каналі.

Інші технічні характеристики реле виконання УРЧ-3М-С-01 відповідають характеристикам виконання УРЧ-3М-С.

1.3.7 Реле виконання **УРЧ-3М-С-02** має два незалежні входи напруги контрольованої за частотою мережі.

Другий вхід по напрузі від суміжної секції «F2» (резервний) слугує для запобігання неправильній роботі швидкодіючих черг АЧР від знеструмленої основної секції (вхід «F1») та для забезпечення подальшої роботи АЧР від резервної секції.

При зникненні або зниженні значення контрольованої напруги основної мережі нижче порогового значення реле автоматично перемикається з контролю частоти від основного входу на контроль частоти від резервного входу. Уставка порогового значення контрольованої напруги F1 (40 або 60 В) задається перемикачем «F1» на панелі управління, точність відпрацювання порогового значення напруги (± 4) В.

Нижня межа допустимого значення напруги контрольованої мережі F2, уставка напруги блокування, задається перемикачем «F2» (30 або 50 В), точність відпрацювання значення напруги блокування (± 5) В. Реле контролює (порівнює із заданим значенням напруги блокування) значення напруги тієї мережі (F1 або F2), яку в цей момент контролює. При зниженні значення напруги контрольованої мережі нижче напруги блокування робота реле блокується. Тому **умовою виконання функції автоматичного перемикавання** реле на контроль частоти з входу F1 на вхід F2 є **задання уставки нижнього значення напруги контрольованої мережі F1** (порогове значення) **вище уставки нижнього значення напруги контрольованої мережі F2** (напруга блокування).

Виключається хибне спрацьовування каналів реле при автоматичному перемиканні функцій контролю на другий резервний вхід контрольованої напруги, а також при автоматичному перемиканні на основний вхід при відновленні напруги на ньому (вище заданого порогового значення).

При автоматичному перемиканні функції контролю резервний вхід контрольованої напруги реле формує гальванічно розв'язаний дискретний сигнал АВР, який видається контактами вихідного реле АВР. Сигнал АВР знімається після автоматичного перемикавання на основний вхід при відновленні напруги на ньому. Сигнал АВР виводиться на контакти клемника реле й може використовуватися пристроями автоматики, сигналізації та керування.

Функція автоматичного перемикання забезпечує автоматичну затримку по часу:

- при перемиканні на резервну мережу для відпрацювання захистом аварійної ситуації, внаслідок якої і сталося зниження рівня контрольованої напруги основного входу;
- при зворотному перемиканні з резервної мережі на основну мережу, при відновленні основної мережі, для відпрацювання автоматикою відновлення рівня напруги основної мережі.

Параметри реле виконання УРЧ-3М-С-02, пов'язані з виконанням реле функції автоматичного перемикання контролю частоти з основної мережі (секції) на резервну мережу (секцію) та автоматичного повернення на основну мережу, при її відновленні наведені в таблиці 4.

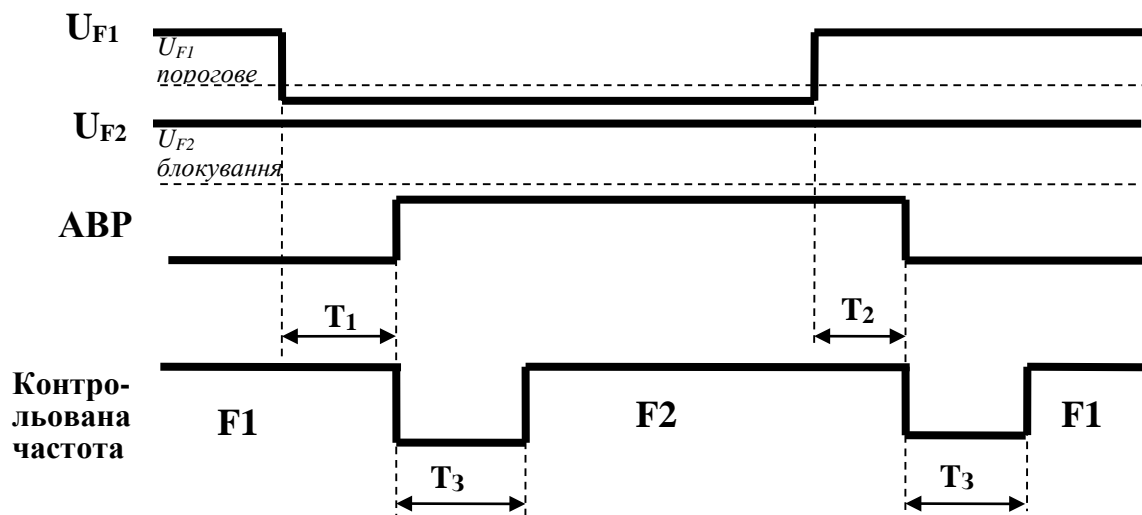
Таблиця 4 – Параметри функції автоматичного перемикання

Найменування параметра	Значення
Порогове значення контрольованої напруги (U_{Π}) на основному вході «F1», В	40, 60
Час затримки на контроль частоти (T_3) автоматичному перемиканні входів, с	0,25, не більше
Час відключення від основного входу «F1» (T_1^*) при зниженні значення контрольованої напруги U_{F1} основному вході «F1» стрибком**, с	0,2, не більше
Час відключення від резервного входу «F2» (T_2), с	0,2, не більше
Комутаційна здатність контактів вихідного реле АВР при струмі навантаження: - змінного струму від 0,1 до 1,5 А, В - постійного струму від 0,1 до 0,5 А, В	від 12 до 230
Комутаційний ресурс вихідних контактів реле АВР (загальна кількість циклів комутацій), спрацьовувань	10^5 , не менше
Примітки: * - Наявна залежність часу відключення T_1 від разинці ($\Delta U = U_{\Pi} - U_{F1}$) між значенням порогової напруги та значенням контрольованої напруги на вході «F1». Час відключення T_1 збільшується до 1 с при зменшенні різниці ΔU до 1 В. ** - Під зниженням значення напруги контрольованої мережі F1 стрибком слід розуміти миттєву зміну значення напруги контрольованої мережі F1 до значення менше порогового (в тому числі до 0 В).	

Діаграма роботи реле при зміні напруги основної контрольованої мережі (вхід «F1») наведена на рисунку 1.

Реле може застосовуватися й для роботи тільки від однієї мережі (основної або резервної), при цьому реле функціонує як реле УРЧ-3М-С. Реле, незалежно від того, до якого входу контрольованої напруги підключено, має технічні характеристики та функціональні можливості реле УРЧ-3М-С.

Основні варіанти застосування реле УРЧ-3М-С-02 наведені у додатку Д.



- F1 – основна контрольована мережа;
 F2 – резервна контрольована мережа (значення $U_{F2} > U_{F2}$ блокування);
 АВР - дискретний сигнал АВР;
 T_1 – час відключення від основного входу «F1» після досягнення значення $U_{F1} < U_{F1}$ пороговое, під час якого здійснюється контроль частоти основного входу, після закінчення часу відключення T_1 відбувається скидання спрацьованих вихідних реле каналів та перемикання функції контролю на резервний вхід, формується сигнал АВР;
 T_2 – час відключення від резервного входу «F2» після досягнення значення $U_{F1} \geq U_{F1}$ пороговое, під час якого здійснюється контроль частоти резервного входу, після закінчення часу відключення T_2 відбувається скидання спрацьованих вихідних реле каналів та перемикання функції контролю на відновлений основний вхід, знімається сигнал АВР,
 T_3 – час затримки на виконання функції контролю частоти (при перемиканні з одного входу на інший). Контроль частоти відсутній.

Рисунок 1 – Діаграма роботи реле при зміні напруги основної контрольованої мережі

1.4 Конструктивне виконання

1.4.1 Габаритні, установчі та приєднувальні розміри реле наведено у додатку А (рисунок А.1).

1.4.2 Підключення реле в схему автоматики здійснюється через контактну колодку переднього приєднання та клемник (додаток Б).

Контакти вихідних реле каналів виведені на контактну колодку, контакти вихідного реле АВР – на клемник.

Ланцюги контрольованої мережі (вхід F), оперативного живлення (вхід Uоп), сигнал зовнішнього скидання (вхід СБР) підключаються до змінної частини клемника під затискні гвинти. Змінна частина клемника при приєднанні до реле фіксується невипадаючими гвинтами.

Підключення зовнішніх ланцюгів до реле наведено на рисунках А.2, А.3.

1.4.3 Вхід напруги контрольованої мережі гальванічно розв'язаний від оперативного живлення реле.

У виконанні УРЧ-3М-С-02 входи напруг контрольованої мережі (входи F1 та F2) гальванічно розв'язані між собою та від усіх зовнішніх ланцюгів, що підключаються до реле. Кожен вхід контрольованої мережі повинен підключатися до ТН своєї секції.

1.4.4 Оперативна напруга, незалежно від того, змінна вона або постійна, подається на одні й ті самі клеми. **Полярність підключення постійної оперативної напруги до реле не має значення.**

Внутрішні джерела вторинного живлення реле не мають гальванічної розв'язки з оперативною напругою, що подається на реле. Внутрішні джерела вторинного живлення мають ємнісний зв'язок з контуром заземлення, що підключається до реле (подавляючі фільтри імпульсних перешкод).

У реле на вході оперативного живлення є фільтр з ємнісним зв'язком з підключеним до реле контуром заземлення (подавляючі фільтри поздовжніх та поперечних перешкод).

1.4.5 При несправності реле або при відсутності оперативного живлення реле видається сигнал «Неисправность» (вихідне реле "НИ").

Зовнішнім монтажем на контактній колодці реле можливо забезпечити блокування спрацьовування контактів вихідних реле каналів (або каналу) за наявності сигналу «Неисправность». Приклади застосування наведені у додатку В.

1.4.6 Сигнал зовнішнього скидання «Внешний сброс» для скидання всіх спрацьованих вихідних реле каналів подається на контакти СБР замиканням зовнішніх "сухих контактів". Постійна напруга (не більше 11 В) для опитування наявності замикання "сухих контактів" видається від внутрішнього джерела реле, гальванічно розв'язаного від всіх інших ланцюгів реле. При замиканні сухих контактів через них протікає струм не більше 7,5 мА. При знятті з реле контрольованої мережі напруга опитування відсутня, тобто сигнал «Внешний сброс» не діє на реле.

Дистанційно каналами управління сигнал зовнішнього скидання «Внешний сброс» повинен прийматися на проміжне реле, яке своїми «сухими контактами» підключено до контактів СБР реле.

Сигнал «Внешний сброс» може використовуватися диспетчером при «зависанні частоти» енергосистеми.

Дискретний сигнал «Внешний сброс» можна використовувати для блокування роботи реле по керуючим сигналам від інших пристроїв (заборона контролю частоти). На час наявності сигналу «Внешний сброс» робота реле блокується.

1.5 Устрій та робота

1.5.1 Загальний принцип роботи реле

Функціональна схема реле наведена на рисунку А.4.

Реле складається з наступних основних вузлів:

- плата джерел живлення (ПИП);
- плата вихідних реле (ПРН);
- плата індикації та управління (ПИУС).

Виконання реле УРЧ-ЗМ-С-02 має автономний вузол автоматичного перемикавання (у складі плати ПРН). Вузол автоматичного перемикавання веде безперервний контроль значення напруги основної контрольованої мережі «F1» і при зниженні її нижче порогової здійснює перемикавання реле на вхід резервної контрольованої мережі «F2». З виходу вузла автоматичного перемикавання, підключена до реле контрольована мережа, надходить на вузол гальванічної розв'язки плати джерел живлення. Зв'язки вузла автоматичного перемикавання з іншими вузлами реле на рисунку А.4 не показані.

Реле не містить елементів, що вимагають регулювання та підстроювання

Реле має три незалежні реле частоти (канали 1, 2, 3) з уставками частоти та часу спрацьовування ($F_{срабат}$, t) та регульованого повернення ($F_{возвр}$, t), уставками швидкості зниження/підвищення частоти на кожному каналі.

Функціональна схема одного каналу реле наведена на рисунку 2.

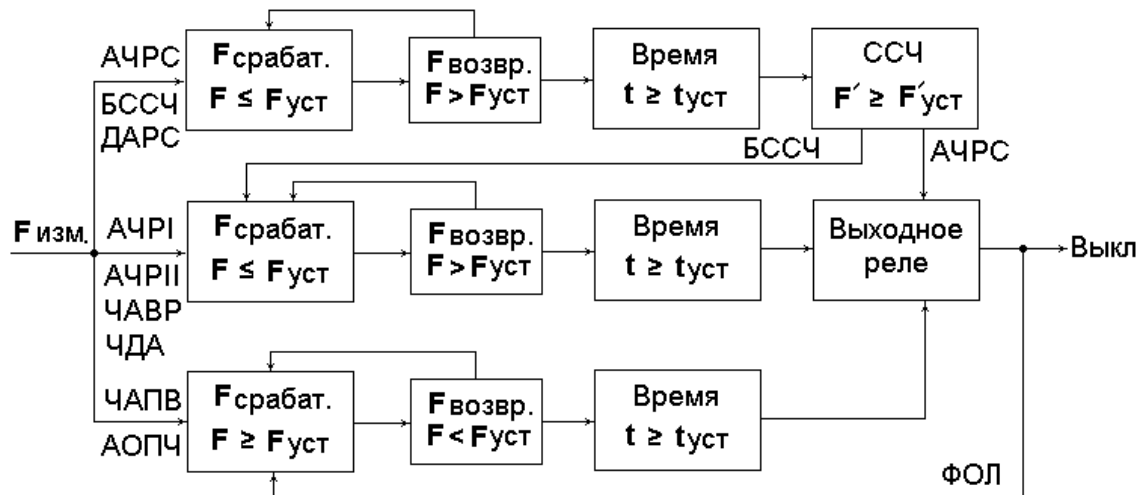


Рисунок 2 – Функціональна схема каналу реле

Контрольована мережа (F) є спільною для трьох каналів. Значення частоти контрольованої мережі безперервно відображається на дисплеї абсолютною величиною в момент виведення та оновлюється кожні 0,5 секунди.

За відсутності на вході реле напруги мережі контрольованої частоти або при значенні напруги контрольованої мережі нижче 30 (40 В, 50 В, 60 В) (для виконання УРЧ-3М-С-02 при напрузі контрольованої мережі на вході «F1» нижче 40 В (60 В) та одночасної відсутності, або зниження нижче 30 В (50 В), напруги на вході «F2» резервної контрольованої мережі), а також **при виході поточної частоти за діапазон контрольованої зони на дисплеї відображаються «блимаючі» нулі.**

Спільним для всіх трьох каналів є сигнал «**Внешний сброс**», по цьому сигналу всі три канали приводяться у початковий стан, а вихідні реле каналів, що спрацювали, розмикають свої контакти, при цьому сигнал несправності «Неисправность» не видається, а на дисплеї відображаються «блимаючі» нулі. Контроль частоти ведеться з моменту зняття сигналу «Внешний сброс».

У початковий стан канали (1, 2, 3) можна привести зняттям та подальшою подачею оперативного живлення реле, або натисканням кнопки СБР на панелі керування та індикації. При цьому видається сигнал несправності «Неисправность». На час натискання кнопки СБР червоним кольором світиться індикатор ВКЛ, інша індикація на панелі керування та індикації відсутня.

У процесі роботи світлодіодна індикація каналів «1», «2», «3» на панелі керування та індикації відображає стан кожного каналу (фіксація значення частоти мережі, що дорівнює його уставкам частоти спрацьовування або повернення – зеленим кольором на період уставки часу, а спрацьовування вихідного реле каналу – червоним кольором). А під час перегляду або редагування відображає призначення відповідної уставки згідно з 1.5.4, 1.5.5 цього НЕ.

Зелений колір індикатора ВКЛ на панелі індикації реле свідчить про наявність (подачу) оперативного живлення реле, червоний колір – про видачу реле сигналу несправності «Неисправность» (вихідне реле «НИ» замикає контакти). Умови видачі сигналу «Неисправность» наведено у 1.2 цього НЕ.

У момент подачі та зняття оперативного живлення реле індикатор ВКЛ короткочасно світиться червоним, сигналізуючи про нормальну роботу реле.

При подачі на реле оперативного живлення (наявність контрольованої напруги обов'язкова), або після натискання та відпускання кнопки СБР на панелі управління та індикації, світлодіод каналу, на якому задані функція АЧР1 з БССЧ, або функція контролю ССЧ, або функція контролю СПЧ видає протягом 10 с індикацію заданої на цьому каналі функції – подвійний зелений проблиск, червоно-зелений проблиск, зелено-червоний проблиск відповідно (якщо канал в даний момент не перебуває у стані

фіксації або відпрацювання уставки частоти). При заданні функцій АЧР або ЧАПВ індикації типу заданої функції немає. Вимоги до значень уставок та індикація світлодіодом каналу заданої на каналі функції наведені у таблиці 5.

Таблиця 5 - Вимоги до значень уставок та індикація виконуваної функції

Функція, що виконується	Уставка			Індикація заданої функції світлодіодом каналу (1, 2, 3) на панелі керування
	частоти	часу	швидкості	
АЧР	$f_c \leq f_b$	$t_c \neq 0$	$L=0,00$	Немає
ЧАПВ	$f_c > f_b$	$t_c \neq 0$	$L=0,00$	Немає
АЧР1 з БССЧ	$f_c < f_b$	$t_c \geq 0,2 \text{ с}$	$L > 0$	Подвійний зелений проблиск чотири рази протягом 10 с після увімкнення або натискання кнопки СБР
Контроль ССЧ	$f_c = f_b$	$t_c \geq 0,1 \text{ с}$	$L > 0$	Червоно-зелений проблиск чотири рази протягом 10 с після увімкнення або натискання кнопки СБР
Контроль СПЧ	$f_c > f_b$	$t_c \geq 0,1 \text{ с}$	$L > 0$	Зелено-червоний проблиск чотири рази протягом 10 с після увімкнення або натискання кнопки СБР

Примітки

1 Уставки за частотою задаються в Гц, за часом - секундах, за швидкістю зниження/підвищення частоти – Гц/с. Нульова уставка швидкості ($L=0,00$) блокує задання функцій каналу АЧР1 з БССЧ, ССЧ, СПЧ

2 **УВАГА:** на незадіяному каналі реле необхідно задати будь-яку функцію із значеннями уставок у діапазонах, що зазначені у 1.2.1. Рекомендовано задавати значення уставок, які не призводять до спрацьовування вихідних реле каналу.

1.5.2 Принцип керування та індикації реле

Розміщення елементів керування та індикації на панелі реле наведено на рисунку А.5.

Задання постійного або імпульсного режиму роботи вихідних реле каналів (1, 2, 3), перегляд, задання та редагування уставок частоти, часу та швидкості здійснюється елементами керування, розташованими на панелі керування та індикації реле.

Панель керування та індикації знаходиться під прозорою кришкою, що знімається. При знятій кришці кнопки «1», «2», «3» для перегляду уставок, кнопки «>», «+», СБР для задання уставок та режиму роботи реле відкриті для доступу до них персоналу, який має на це право. Прозора кришка має місце для пломбування.

Кнопки «1», «2», «3» призначені для перегляду на дисплеї або задання уставок частоти, часу та швидкості трьох незалежних каналів (1, 2, 3 відповідно).

Кнопки «>», «+», СБР призначені для задання та редагування значень уставок частоти, часу та швидкості для кожного каналу, задання режиму виконання уставок реле (імпульсного або безперервного).

Кнопка СБР також використовується для встановлення реле у початковий стан (переведення реле в робочий режим).

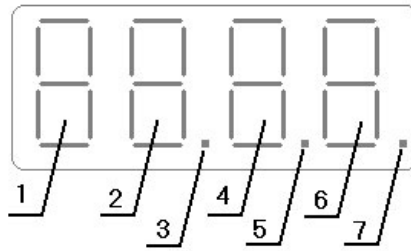
У виконанні УРЧ-3М-С-02 для задання уставок нижніх значень контрольованих напруг на входах «F1», «F2» призначені перемикачі «F1», «F2».

При роботі реле дисплей панелі керування та індикації забезпечує індикацію поточної контрольованої частоти та заданого режиму виконання уставок.

Режим виконання уставок задається одночасно для всіх трьох каналів реле.

1.5.3 Дисплей панелі керування та індикації

Призначення знаків індикації на дисплеї наведено на рисунку 3.



- 1, 2, 4, 6 - цифрове значення частоти або часу
 3 - ознака частоти, при цьому:
 - на місцях 1, 2 – десятки та одиниці Гц;
 - на місцях 4, 6 – десятки та соті частки Гц.
 5 - ознака уставки за часом, при цьому:
 - на місцях 1, 2, 4 – сотні, десятки та одиниці секунд;
 - на місці 6 – десятки частки секунди.
 7 - ознака імпульсного режиму роботи реле
 Уставка за швидкістю:
 1 - символ ознаки уставки швидкості "L";
 2, 4 - десятки та одиниці Гц/с;
 6 - десятки частки Гц/с.

Рисунок 3 - Призначення знаків на дисплеї

При індикації значень уставок частоти, часу, швидкості один із розрядів величини, що відображається, блимає. Блимаюча цифра означає, що на цьому розряді знаходиться маркер, і цифру цього розряду можна коригувати для зміни величини уставки. Зняття маркера (блмання) відбувається лише при індикації поточної контрольованої частоти.

1.5.4 Перегляд уставок

Для реле **обов'язковою умовою перегляду та задання уставок, задання режиму роботи вихідних реле є наявність оперативної напруги та напруги контрольованої мережі.**

Перегляд уставок не впливає на виконання каналами заданих функцій, тобто. під час перегляду уставок всі уставки частоти, часу, швидкості, що були задані раніше, відпрацьовуються кожним каналом.

Перехід у режим перегляду уставок відбувається при короткочасному натисканні однієї із кнопок «1», «2» або «3», при цьому світлодіодна індикація стану всіх трьох каналів блокується і переходить у стан індикації перегляду уставок одного вибраного каналу.

Після першого натискання кнопки каналу на дисплей замість індикації значення контрольованої поточної частоти виводиться **значення уставки частоти спрацьовування** каналу 1, 2 або 3 (номер каналу відповідає номеру натиснутої кнопки). При цьому світлодіод вибраного каналу **світиться червоним кольором.**

Друге натискання цієї ж кнопки виводить на дисплей **значення уставки часу спрацьовування** того ж каналу. При цьому світлодіод, що відповідає зазначеному каналу, **світиться зеленим кольором.**

Третє натискання цієї ж кнопки виводить на дисплей **значення уставки частоти регульованого повернення** того ж каналу, при цьому світлодіод, що відповідає зазначеному каналу, світлодіод **блимає червоним кольором.**

Четверте натискання цієї ж кнопки виводить на дисплей **значення уставки часу повернення** того ж каналу, при цьому відповідний світлодіод каналу **блимає зеленим кольором.**

П'яте натискання цієї ж кнопки виводить на дисплей **значення уставки швидкості**, при цьому світлодіод, що відповідає зазначеному каналу, **прискорено блимає червоним кольором**.

Шосте натискання цієї ж кнопки виводить на дисплей **значення частоти контрольованої мережі**, а світлодіодна індикація відображає поточний стан каналів. Якщо канал в цей момент не знаходиться в стані захоплення або відпрацювання уставки частоти, то світлодіод каналу протягом приблизно 10 с видає індикацію заданої на ньому функції (таблиця 5).

Під час перегляду уставок слід пройти повний цикл каналу, що переглядається, тобто **вийти на індикацію значення частоти контрольованої мережі**.

Перервати перегляд уставок каналу можна короткочасним натисканням (вибором) кнопки іншого каналу. При цьому розпочнеться перегляд уставок нового каналу (починаючи з уставки частоти спрацьовування). Проте перегляд уставок слід обов'язково завершити виходом на індикацію значення частоти контрольованої мережі.

1.5.5 Задання уставок

За необхідності змінити значення уставок частоти, часу, швидкості зниження/підвищення частоти, корекцію значень необхідно проводити зі старшого розряду по черзі зліва на право (елементи 1, 2, 4, 6 дисплею).

Щоб змінити значення уставки, необхідно натиснути кнопку відповідного каналу («1», «2» або «3»). Послідовно натискаючи на ці кнопки, як при перегляді значень уставок, необхідно зупинитися на тій уставці, значення якої вимагає корекції.

Після виведення на дисплей необхідної уставки короткочасним натисканням кнопки «>» встановить курсор (блимаюча цифра) на цифрі розряду, значення якого потрібно змінити. Переміщення курсору відбувається при кожному натисканні кнопки «>» зліва на право у бік молодших розрядів до останньої цифри (елемент 6 екрану дисплею), а потім переходить на старший розряд (елемент 1 екрану дисплею).

Після встановлення курсора на потрібному розряді короткочасним натисканням кнопки «+» слід встановити потрібне значення цього розряду уставки. Зміна значення розряду уставки відбувається на +1 за кожним натисканням кнопки «+» (за зростанням): 0, 1, 2,..., 9, 0. Тому, якщо значення розряду нової уставки менше раніше заданої, то послідовним натисканням кнопки «+» слід довести її значення до "9", потім, через "0", до потрібного значення. Після кожного натискання кнопки «+» слід переконатися у зміні цифри, що коригується (блимаючий розряд), так як після кожного натискання кнопки відображуване значення величини уставки автоматично записується в енергонезалежну пам'ять реле.

Встановивши, таким чином, значення першого старшого розряду уставки, який коригується, необхідно перейти курсором на наступний змінюваний розряд уставки і зробити корекцію його значення. Переходячи курсором зліва направо до кожного змінюваного розряду, і коригуючи їх значення, встановлюється необхідне значення уставки.

Після редагування останньої уставки каналу необхідно короткочасно **натиснути кнопку СБР** на панелі керування та індикації **для фіксації каналом нових значень уставок та переведення реле в робочий режим**, при цьому на дисплеї відображається значення частоти контрольованої мережі, а світлодіодна індикація відображає стан каналів 1, 2, 3. Після чого **переглядом значень уставок переконатися у правильності їх задання**.

Якщо після редагування уставок формується сигнал несправності «Неисправность» (індикатор ВКЛ світиться червоним кольором) і на дисплеї відображається код несправності – «9ХХУ», то це означає, що було задано некоректне значення уставки за частотою спрацьовування або повернення одного з каналів. Місце помилки вказується в коді несправності, де:

- «9» - ознака аварійного повідомлення;

- «ХХ» - код помилки задання уставки частоти. "01" - значення уставки частоти спрацьовування менше 35,00 Гц (для виконання УРЧ-3М-С-01 - менше 19,00 Гц). «02» - значення уставки частоти регульованого повернення менше 35,00 Гц (для виконання УРЧ-3М-С-01 – менше 19,00 Гц);

- «У» - номер каналу, в якому встановлено некоректне значення уставки за частотою.

Для зняття сигналу «Неисправность» необхідно встановити коректне значення уставки частоти спрацьовування або повернення в діапазоні уставок частоти згідно з 1.2.1 цього НЕ.

Якщо під час редагування (і перегляду) уставок одного з каналів натиснути кнопку іншого каналу, то на дисплеї буде виведено значення першої уставки новообраного каналу - уставки частоти спрацьовування.

Вимоги до значень уставок частоти, часу, швидкості для задання функції, що виконується каналами реле, наведені в таблиці 5.

1.5.6 Встановлення режиму виконання уставок

Існує два режими виконання уставок каналами реле.

Перший **режим – безперервний**. При спрацьовуванні будь-якого вихідного реле каналу його контакти утримуються в замкненому стані до моменту відпрацювання уставки частоти та часу регульованого повернення цього каналу, при цьому відповідний каналу світлодіод світиться червоним кольором. При відпрацюванні уставки часу повернення відповідний каналу світлодіод світиться зеленим кольором, а після відпускання контактів вихідного реле каналу - не світиться.

Другий **режим – імпульсний**. Контакти вихідного реле, що спрацювало, утримуються у спрацьованому стані тільки протягом п'яти секунд. Проте, якщо протягом цих п'яти секунд була відпрацьована уставка повернення за частотою та часом, то контакти вихідного реле відпускаються по відпрацюванню уставки повернення. При виконанні будь-яких функцій до відпрацювання уставок повернення за частотою та часом повторне відпрацювання уставок за частотою та часом спрацьовування заблоковано.

На відміну від безперервного режиму роботи, в імпульсному режимі відповідні світлодіоди при спрацьовуванні вихідних реле продовжують світитися зеленим кольором протягом часу утримання реле в спрацьованому стані. Після відпускання контактів вихідних реле відповідні світлодіоди не світяться (гаснуть).

Режим виконання уставок задається одночасно для всіх трьох незалежних каналів реле.

Безперервний режим задається одночасним натисканням кнопок СБР і «+». Потім кнопка СБР відпускається, а кнопка «+» ще утримується протягом однієї секунди, а потім відпускається. Ознакою заданого безперервного режиму є відсутність точки індикації за четвертим цифровим знаком дисплея.

Імпульсний режим задається одночасним натисканням кнопок СБР і «>». Потім кнопка СБР відпускається, а кнопка ">" ще утримується протягом однієї секунди, а потім відпускається. Ознакою заданого імпульсного режиму є постійна індикація точки за четвертим цифровим знаком дисплея. Короткочасно натиснути кнопку СБР і після відпускання кнопки переконатися в наявності цієї точки при індикації значення поточної частоти.

Як при безперервному, так і при імпульсному режимах виконання уставок для забезпечення умов спрацьовування вихідних реле необхідно обов'язково задавати уставки частоти та часу регульованого повернення.

1.6 Алгоритми роботи

1.6.1 Алгоритм роботи під час виконання функції АЧР

Алгоритм відпрацювання уставок при виконанні каналом реле функції АЧР побудований за таким принципом: не відпрацьовується алгоритм уставки повернення вихідного реле каналу, якщо до цього не відпрацьовано алгоритм уставки АЧР по спрацьовуванню цього ж реле каналу.

При надходженні контрольованої частоти «F» у вузол управління, вона порівнюється з уставками частоти спрацьовування (f_c) кожного із трьох (1, 2, 3) незалежних каналів.

Якщо значення контрольованої частоти рівне або менше заданої уставки частоти спрацьовування відбувається фіксація уставки: запускається таймер уставки часу спрацьовування відповідного каналу, і на панелі індикації реле буде світитися зеленим кольором світлодіод відповідного каналу (1, 2, або 3), що відображає фіксацію уставки.

Якщо час зниженої контрольованої частоти рівний або більший уставки часу спрацьовування ($t_c \neq 0$), той же світлодіод каналу починає світитися червоним кольором, оскільки спрацьовує відповідне вихідне реле, замикаючи нормально розімкнені (Н.Р.) контакти. Канал, що спрацював, переходить в режим очікування підвищення частоти до уставки частоти повернення.

Якщо час зниженої контрольованої частоти менший за уставку часу спрацьовування реле (частота за час уставки часу спрацьовування підвищилася вище уставки частоти спрацьовування), то світлодіод перестає світитися зеленим кольором, і реле переходить у початковий стан готовності до роботи (очікування зниження контрольованої частоти).

При підвищенні контрольованої частоти до або вище значення уставки частоти повернення (f_b), запускається таймер уставки часу повернення ($t_b \neq 0$). Світлодіод каналу починає світитися зеленим кольором, відображаючи режим фіксації частоти повернення.

Якщо час підвищеної контрольованої частоти рівний або більше уставки часу повернення (t_b), то світіння світлодіоду, відповідного даному каналу, припиняється, так як вихідне реле повертається у початковий стан, розмикаючи свої контакти.

Якщо час підвищеної контрольованої частоти менший за величину уставки часу повернення (контрольована частота знову знизилася нижче за уставку частоти повернення), то відповідне вихідне реле не повертається у початковий стан, залишаючись у спрацьованому стані, очікуючи підвищення частоти (при безперервному режимі виконання уставок світлодіод каналу продовжує світитися червоним кольором).

Діаграма роботи каналу під час виконання функції АЧР у безперервному режимі виконання уставок приведена на рисунку А.6.

В імпульсному режимі виконання уставок вихідне реле утримується в спрацьованому стані лише протягом п'яти секунд, і світлодіод каналу при цьому світиться зеленим кольором. Через п'ять секунд вихідне реле розмикає свої контакти і світлодіод відповідного каналу перестає світитися. Якщо протягом цих п'яти секунд була відпрацьована уставка повернення за частотою та часом, то контакти вихідного реле відпускаються по відпрацюванню уставки повернення.

1.6.2 Алгоритм роботи під час виконання функції ЧАПВ

Алгоритм роботи каналу реле при виконанні функції ЧАПВ аналогічний алгоритму його роботи при виконанні функції АЧР, тільки індикація та спрацьовування вихідних реле каналів (1, 2, 3) відносяться до підвищення контрольованої частоти до величини уставки частоти спрацьовування (f_c), а не до зниження, як у випадку АЧР.

Умовою відпрацювання уставок частоти ЧАПВ є наявність попереднього зниження частоти нижче уставки частоти повернення. Це виключає спрацьовування реле за наявності стабільної частоти рівної або більше уставки частоти спрацьовування ЧАПВ, якщо частота не знижувалася до (або менше) уставки частоти повернення ЧАПВ (без урахування уставки часу повернення). Наявність зниження частоти контрольованої мережі до або нижче уставки частоти повернення (f_b) ЧАПВ буде занесена в пам'ять даного каналу реле, і тільки тоді відбудеться відпрацювання при підвищенні контрольованої частоти до значення (або більше) уставки частоти спрацьовування ЧАПВ протягом уставки часу спрацьовування (замкнуться контакти вихідного реле).

Умовою відпускання вихідного реле є зниження контрольованої частоти до заданої уставки частоти повернення ЧАПВ протягом уставки часу повернення

(світлодіод каналу на час фіксації уставки частоти повернення світиться зеленим кольором). Якщо час зниженої контрольованої частоти менше величини уставки часу повернення (контрольована частота знову підвищилася вище уставки частоти повернення), то відповідне вихідне реле не повертається у початковий стан, залишаючись у спрацьованому стані в очікуванні зниження частоти (при безперервному режимі виконання уставок світлодіод каналу продовжує світитися червоним кольором).

Діаграма роботи каналу під час виконання функції ЧАПВ у безперервному режимі виконання уставок приведена на рисунку А.7.

В імпульсному режимі виконання уставок вихідне реле утримується в спрацьованому стані лише протягом п'яти секунд. Якщо протягом цих п'яти секунд була відпрацьована уставка повернення за частотою та часом, то контакти вихідного реле відпускаються по відпрацюванню уставки повернення.

1.6.3 Суміщення функції ЧАПВ разом із уставками АЧР на одному каналі

Функція реалізується за допомогою перекидного контакту вихідного реле каналу. Алгоритм роботи аналогічний роботі під час виконання функції АЧР у **безперервному режимі** виконання уставок. При цьому уставки частоти та часу регульованого повернення повинні відповідати необхідним уставкам спрацьовування ЧАПВ. При спрацьованій уставці АЧР замикаються нормально розімкнені контакти вихідного реле. При спрацьовуванні уставки ЧАПВ - замикаються нормально замкнені контакти.

1.6.4 Алгоритм роботи під час виконання функції АЧР1 з БССЧ

Функція блокування за швидкістю зниження частоти може бути задана на будь-якому каналі реле, що виконує функцію АЧР1 (для каналів, що виконують функцію ЧАПВ, алгоритм блокування за швидкістю не передбачений і не відпрацьовується).

Для виконання каналом функції АЧР1 з БССЧ необхідно задати ненульове значення уставки швидкості, уставка частоти спрацьовування повинна бути нижче уставки частоти повернення, уставка часу спрацьовування повинна бути не менше 0,2 с.

Алгоритм АЧР1 з БССЧ виконує блокування спрацьовування вихідного реле каналу АЧР1, якщо швидкість зниження частоти в контрольованій мережі до закінчення уставки часу спрацьовування ($t_c \geq 0,2$ с) перевищує значення уставки швидкості. Перехід у початковий стан – після відпрацювання уставок повернення.

Якщо швидкість зниження частоти в контрольованій мережі не перевищує уставку швидкості, то БССЧ не перешкоджає реалізації алгоритму спрацьовування вихідного реле по уставкам АЧР1 (при відпрацюванні вихідним реле уставки АЧР1 світлодіод каналу світиться червоним кольором). При поверненні світлодіод каналу від моменту фіксації частоти повернення і до відпрацювання уставки часу повернення буде світитися зеленим кольором.

Діаграма роботи каналу під час виконання функції АЧР1 з БССЧ у безперервному режимі виконання уставок приведена на рисунку А.8.

Функція блокування за швидкістю зниження частоти може бути задана і **непрямим способом** на будь-якому (основному) каналі реле, що виконує функцію АЧР1 з використанням іншого (допоміжного) каналу (додаток В цього НЕ).

Методика розрахунку уставок ССЧ та реалізації на реле комплексної дублюючої дії АЧР1 – АЧРС наведена у додатку Г.

1.6.5 Алгоритм роботи під час виконання функцій ЧАВР

Для виконання функції ЧАВР на ГЕС використовується алгоритм роботи реле, що відповідає виконанню функції АЧР, який забезпечує:

- прискорений набір навантаження на гідрогенераторах (ГГ), що мають резервну потужність;
- автоматичне переведення в генераторний режим агрегатів, що працюють у режимі синхронного компенсатора;
- автоматичний частотний пуск резервних гідроагрегатів (ГА);
- відключення ГА гідроакумуючих електростанцій (ГАЕС), працюючих в насосному режимі.

1.6.6 Алгоритм роботи при виконанні функцій ДАРС, АЧРС та АОСЧ

Непрямий метод вимірювання ССЧ полягає у вимірюванні частоти від заданої уставки частоти пуску (рівної або вище уставок верхніх черг АЧР1) на першому (основному) каналі реле до кінцевої уставки частоти на другому (допоміжному) каналі реле за заданий час спрацьовування (додаток В).

В іншому алгоритм роботи під час виконання функцій ДАРС, АЧРС і АОСЧ аналогічний алгоритму виконання функцій АЧР.

В реле передбачено **функцію безпосереднього контролю ССЧ** на одному каналі. При цьому вимірювання ССЧ проводиться каналом реле безперервно, але, так як функція ССЧ суміщена з функцією зниження частоти, тільки при зниженні поточної частоти до або нижче уставки частоти спрацьовування (частоти пуску) відбувається порівняння поточного значення ССЧ із значенням уставки за швидкістю.

Якщо значення поточної ССЧ буде менше значення уставки за швидкістю, то канал буде продовжувати порівняння поточного значення ССЧ із значенням уставки за швидкістю, при цьому вихідне реле каналу не спрацьовує. Якщо значення поточної ССЧ буде рівне або більше значення уставки за швидкістю (протягом усього часу уставки спрацьовування), відбувається спрацьовування вихідного реле. Якщо поточне значення ССЧ протягом уставки часу спрацьовування стане меншою від уставки швидкості, то реле переходить у стан очікування значення ССЧ рівного або більше уставки за швидкістю, і вихідне реле каналу не спрацьовує. При подальшому збільшенні поточної ССЧ до значення уставки за швидкістю (або більше), і наявності її протягом уставки часу спрацьовування, відбувається спрацьовування вихідного реле каналу.

Відпускання вихідного реле відбувається при перевищенні поточної частоти значення уставки частоти повернення (на час уставки часу повернення).

Діаграма роботи каналу під час виконання функції безпосереднього контролю ССЧ у безперервному режимі виконання уставок приведена на рисунку А.9.

1.6.7 Алгоритм роботи під час виконання функцій ЧДА

Швидкодія та надійність реле дозволяють виконувати підготовку схеми виділення збалансованого району та його відокремлення від енергосистеми безпосередньо в місцях розташування вимикачів приєднань підстанцій (без застосування каналів телевимкнення).

Алгоритм роботи під час виконання функцій ЧДА відповідає алгоритму виконання функцій АЧР.

1.6.8 Алгоритм роботи під час виконання функцій захисту генераторів

Алгоритм роботи реле під час виконання функцій захисту генераторів (у разі аварійного неприпустимого підвищення частоти) аналогічний алгоритму роботи реле під час виконання функцій ЧАПВ з мінімальними уставками часу спрацьовування.

Для обмеження підвищення частоти підключенням навантаження, на каналах реле можна задавати функцію ЧАПВ з максимальними уставками частоти (50 Гц) та регульованими уставками повернення.

1.6.9 Алгоритм роботи під час виконання функцій ЧАПВС та АОПЧ

Непрямий метод вимірювання СПЧ полягає у вимірюванні різниці частоти від заданої уставки частоти пуску на першому (основному) каналі реле до кінцевої уставки частоти на другому (допоміжному) каналі реле за заданий час спрацьовування (додаток В).

В іншому алгоритм роботи під час виконання функцій ЧАПВС та АОПЧ аналогічний алгоритму виконання функцій ЧАПВ.

У реле передбачена **функція безпосереднього контролю СПЧ** на одному будь-якому каналі. При цьому вимірювання СПЧ проводиться каналом реле безперервно, але так як функція СПЧ суміщена з функцією підвищення частоти, тільки при підвищенні поточної частоти до або вище уставки частоти спрацьовування (частоти пуску) відбувається порівняння значення поточної СПЧ із значенням уставки за швидкістю.

Якщо значення поточної СПЧ буде менше значення уставки за швидкістю, то канал продовжуватиме порівняння поточної СПЧ із значенням уставки за швидкістю, при цьому вихідне реле каналу не спрацьовує. Якщо значення поточної СПЧ рівне або більше

значення уставки за швидкістю (протягом усього часу уставки спрацьовування), відбувається спрацьовування вихідного реле. Якщо поточна СПЧ протягом уставки часу спрацьовування стане меншою від уставки швидкості, то реле переходить у стан очікування поточної СПЧ рівної або більше уставки за швидкістю, і вихідне реле каналу не спрацьовує. При подальшому збільшенні поточної СПЧ до значення (або більше) уставки за швидкістю, і наявності її протягом уставки часу спрацьовування, відбувається спрацьовування вихідного реле каналу.

Відпускання вихідного реле відбувається при зниженні поточної частоти до або нижче уставки частоти повернення (на час уставки часу повернення).

Діаграма роботи каналу під час виконання функції безпосереднього контролю СПЧ у безперервному режимі виконання уставок приведена на рисунку А.10.

1.6.10 Алгоритм роботи автономного вузла автоматичного перемикачів реле УРЧ-ЗМ-С-02

Вузол автоматичного перемикачів при виконанні будь-яких функцій контролю частоти здійснює контроль наявності та значення контрольованої напруги на основному вході «F1». При зниженні величини контрольованої напруги на вході «F1» нижче порогового значення, або при відсутності контрольованої напруги, вузол здійснює автоматичне підключення на вхід F стандартного вузла контролю частоти напруги резервної мережі - вхід «F2». При відновленні напруги основної мережі (вхід «F1») вузол здійснює автоматичне перемикачів на вхід F стандартного вузла контролю частоти напруги основної мережі (з входу «F1»).

Наявністю напруги на основному вході контрольованої мережі «F1» вважається напруга, величина якої більша за порогову, відсутністю - напругу, величина якої менша за порогову. Значення уставки порогової напруги визначається перемикачем «F1»: 40 В або 60 В.

Алгоритм роботи автономного вузла при перемикачів реле на контроль частоти з основного «F1» на резервний «F2» вхід реалізований наступним чином, відповідно до рисунку 1.

При зниженні величини контрольованої напруги на основному вході до значення менше порогового, але більше напруги блокування, протягом часу відключення від основного входу (T_1), продовжується контроль частоти від основного входу. Якщо протягом часу відключення від основного входу відновилася контрольована напруга основного входу (значення напруги стало більше порогового), реле залишається підключеним до основного входу.

Якщо величина контрольованої напруги на основному вході знизилася до значення менше напруги блокування (або відбулося зникнення контрольованої напруги), протягом часу відключення від основного входу (T_1) реле залишається підключеним до основного входу, але робота реле блокується, скидаються спрацьовані вихідні реле каналів. Якщо протягом часу відключення T_1 контрольована напруга основного входу відновилася до значення більше порогового, то реле продовжує із затримкою не більше 0,25 с (згідно 1.2.7 цього НБ) контроль частоти від основного входу.

Вузол автоматичного перемикачів, після закінчення часу відключення (T_1), формує дискретний сигнал АВР, скидає всі спрацьовані вихідні реле каналів, автоматично перемикає функцію контролю частоти з основного входу на резервний вхід. При перемикачів функції контролю частоти до входу F стандартного вузла контролю частоти підключається контрольована напруга від резервного входу. Після перемикачів канали реле починають виконувати функції контролю частоти від напруги резервного входу. Існує час затримки (T_3) контролю частоти від напруги резервного входу, протягом цього часу затримки реле не здійснює контроль частоти.

Реле має блокування, що забороняє роботу при зниженні значення напруги контрольованої мережі на вході F стандартного вузла контролю частоти нижче заданої нижньої межі контрольованої мережі F2 30 В або 50 В, уставка напруги блокування (задається перемикачем «F2»). При зниженні значення напруги на резервному вході нижче заданого значення робота реле блокується, скидаються всі спрацьовані вихідні реле каналів. Контроль частоти від напруги резервної мережі відновлюється у разі

підвищення значення контрольованої мережі на резервному вході вище заданого значення із затримкою не більше 0,25 с (згідно з 1.2.7 цього НЕ).

Алгоритм роботи автономного вузла при перемиканні реле на контроль частоти з резервного «F2» на основний «F1» вхід реалізований наступним чином, відповідно до рисунку 1.

Після появи основної контрольованої напруги з рівнем більше порогової, протягом часу відключення від резервного входу (T_2) продовжується контроль частоти від резервного входу.

Якщо протягом часу відключення від резервного входу значення напруги основної контрольованої мережі знизилася нижче порогового значення, реле залишається підключеним до резервного входу.

Вузол автоматичного перемикання після закінчення часу відключення (T_2) знімає дискретний сигнал АВР, скидає всі спрацьовані вихідні реле каналів, автоматично перемикає функцію контролю частоти з резервного входу на основний вхід. При перемиканні функції контролю частоти до входу F стандартного вузла контролю частоти підключається контрольована напруга від основного входу. Після перемикання канали реле починають виконувати функції контролю частоти від напруги основного входу. Існує час затримки (T_3) контролю частоти від напруги основного входу, протягом цього часу затримки реле не здійснює контроль частоти.

При зниженні контрольованої напруги нижче порогової (або зникненні) на основному вході F1 і нижче значення блокування - на резервному вході F2 робота реле блокується.

Блокування знімається при появі на одному з входів значення контрольованої напруги:

- на основному вході – більше заданої порогової напруги (визначається положенням перемикача «F1»);
- на резервному вході - більше заданої напруги блокування (визначається положенням перемикача F2).

Реле автоматично перемикається на контроль частоти по входу, де рівень контрольованої напруги достатній для проведення контролю із затримкою не більше 0,25 с (згідно 1.2.7 цього НЕ). При цьому основний канал має пріоритет.

1.7 Комплектність

1.7.1 В комплект постачання входить:

- реле частоти уніфіковане УРЧ-3М-С – 1 шт.;
- «Реле частоти уніфіковане УРЧ-3М-С. Настанова щодо експлуатування» ААПЦ.656122.002 НЕ – 1 екз.;
- «Реле частоти уніфіковане УРЧ-3М-С. Паспорт» ААПЦ.656122.002 ПС – 1 екз.;
- відповідна знімна частина клемнику (для зовнішнього приєднання до реле оперативної та контрольованої напруги, прийому сигналу «Внешний сброс») – 1 шт.

1.7.2 Реле поставляється у тарі виробника.

2 ЕКСПЛУАТАЦІЯ

2.1 Експлуатаційні обмеження

2.1.1 Забороняється підключати реле до мережі, параметри якої відрізняються від параметрів, зазначених у технічних характеристиках (1.2 цього НЕ).

2.1.2 ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ: вводити реле в експлуатацію без підключення клеми заземлення реле до контуру захисного заземлення.

2.1.3 УВАГА: задання уставок проводиться тільки за наявності оперативної та контрольованої напруги на реле, значення частоти контрольованої напруги при цьому має бути в межах зони контрольованих частот. При цьому в обов'язковому порядку має бути відключено напругу, що подається на контакти контактної колодки реле (зняти напругу опитування стану контактів вихідних реле каналів 1, 2, 3).

Задання уставок проводити в наступній послідовності:

- задати уставки частоти, часу, швидкості зниження/підвищення частоти;
- задати режим виконання уставок реле (безперервний або імпульсний);
- натиснути кнопку СБР;
- здійснити перегляд заданих уставок;
- натиснути кнопку СБР;
- подати напругу на контактну колодку реле, тим самим реле входить у роботу.

УВАГА: на кожному каналі при заданні уставки спрацьовування в обов'язковому порядку має бути задана уставка повернення (за частотою та часом).

На незадіяному каналі для виключення спрацьовування вихідного реле в обов'язковому порядку задати функцію ЧАПВ з відповідними уставками:

- для виконань УРЧ-3М-С, УРЧ-3М-С-02 – $f_c = 59,00$ Гц, $t_c = 010,0$ с, $f_v = 35,00$ Гц, $t_v = 010,0$ с, $L=0,00$ Гц/с;
- для виконання УРЧ-3М-С-01 – $f_c = 88,00$ Гц, $t_c = 010,0$ с, $f_v = 19,00$ Гц, $t_v = 010,0$ с, $L=0,00$ Гц/с.

Якщо потрібно здійснити лише перегляд уставок, напруга з контактної колодки не знімається.

При виконанні каналами реле функцій контролю зниження/підвищення частоти, контролю швидкості зниження/підвищення частоти (АЧР, ЧАПВ, ССЧ, СПЧ) значення уставок часу спрацьовування та повернення повинні бути не менше 0,1 с.

Нульове значення уставки часу спрацьовування може використовуватися тільки на допоміжному каналі в схемах непрямого вимірювання швидкості зниження/підвищення частоти.

При заданні на реле функцій АЧР1 з БССЧ значення уставки часу спрацьовування повинно бути не менше 0,2 с.

2.1.4 ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ: підключати реле УРЧ до ТН за відсутності заземлення вторинної обмотки трансформатора.

2.2 Вказівки та рекомендації щодо монтажу та експлуатації

2.2.1 Перед монтажем реле на місці експлуатації переконайтеся у відсутності дефектів та механічних пошкоджень, які могли б виникнути при транспортуванні та зберіганні.

Габаритні, установочні та приєднувальні розміри реле наведені на рисунку А.1.

2.2.2 Монтаж реле повинен проводитись у знеструмленому стані.

Після приєднання проводів (оперативне живлення, контрольована напруга, сигнал зовнішнього скидання) під затискні гвинти знімної частини клемника (штекера), з'єднати **знімну частину клемника** з відповідною частиною, розташованою на реле, та **пригвинтити двома гвинтами до різьбового фланця відповідної частини**. Знімна частина клемника входить у комплект постачання реле.

Забороняється знімати кожух із реле, які знаходяться в експлуатації.

2.2.3 При експлуатації рекомендується не рідше одного разу на рік проводити огляд реле.

2.2.4 З метою зменшення впливу на реле грозових та комутаційних перенапруг (особливо за наявності довгих кабельних ліній у ланцюгах живлення та ненормованих параметрах контуру заземлення), при експлуатації реле, в яких у якості оперативного живлення використовується мережа змінного струму частоти 50 Гц, рекомендується

подавати оперативну напругу на реле через розподільний трансформатор (наприклад, розподільний трансформатор ОСМ1-0,063-220/220).

Допускається використовувати в якості розподільного трансформатора блоку живлення ВУ-3 із комплекту реле частоти РЧ-1, РЧ-2. При використанні останнього, оперативна напруга подається на виводи первинної обмотки трансформатора $\sim(100-127-220)$ В, напруга з виводів вторинної обмотки ~ 100 В подається на входи оперативного живлення реле.

Всі параметри реле при цьому відповідають паспортним.

2.2.5 При використанні в якості оперативного живлення реле напруги постійного струму полярність його підключення до реле не має значення.

2.2.6 **При живленні реле від роздільних мереж оперативної та контрольованої напруги** в якості контрольованої напруги можна використовувати будь-яку лінійну напругу «зірки» вторинної обмотки ТН (АС або АВ або СВ). При цьому **рекомендується застосування розподільного трансформатора для подачі контрольованої напруги на входи реле** (наприклад, трансформатор розподільний ОСМ1-0,063-220/220).

2.2.7 При використанні контрольованої мережі в якості оперативної напруги, напруга контрольованої мережі подається на реле від двох незаземлених фаз вторинної обмотки ТН, з'єднаної в «зірку», третя фаза при цьому повинна бути заземлена. Рекомендується напругу від вторинної обмотки ТН подавати на входи оперативного живлення та контрольованої напруги реле через розподільний трансформатор 100 В /100 В (наприклад, ОСМ1-0,063-220/220).

2.2.8 Щоб уникнути пошкодження внутрішніх вихідних реле каналів при комутації струмів навантаження або коротких замикань у підключених до них ланцюгах, необхідне застосування зовнішніх реле-повторювачів.

2.2.9 В енергосистемах, насичених великими електродвигунами, застосовується метод взаємного блокування між АЧР різних секцій. Послідовне з'єднання вихідних контактів двох реле з однаковими уставками АЧР, кожне реле з яких підключено до ТН різних секцій, виключає спрацювання АЧР при вибігу двигунного навантаження. У той самий час АЧР двох секцій спрацює, якщо спрацюють обидва АЧР (реалізовані на двох реле УРЧ) в режимі дефіциту активної потужності.

2.2.10 Для реле УРЧ-3М-С, УРЧ-3М-С-01 значення нижньої межі напруги контрольованої мережі задається перемикачем «F» на панелі управління:

Для виконання УРЧ-3М-С-02 значення нижніх меж напруги контрольованих мереж задаються перемикачами «F1», «F2» на панелі управління.

2.2.11 При необхідності видачі в схеми автоматики сигналу наявності на реле напруги контрольованої мережі може використовуватися будь-який із каналів реле (для реле з роздільною оперативною та контрольованою напругою).

На цьому каналі реле задається функція АЧР з уставкою частоти спрацювання (f_c) в діапазоні від 58,50 до 59,00 Гц з уставкою часу спрацювання (t_c) в діапазоні від 0,2 до 5,0 с. Уставка частоти регульованого повернення (f_b) задається в діапазоні від 59,50 до 59,90 Гц з уставкою часу регульованого повернення (t_c) в діапазоні від 0,2 до 5,0 с.

За наявності напруги контрольованої мережі (частота в якій не може зрости до 59,50 Гц) вихідне реле даного каналу замкне свої контакти, сигналізуючи про наявність напруги контрольованої мережі. При зникненні напруги контрольованої мережі або зниження її нижче граничного значення вихідне реле розімкне контакти. Таким чином, буде контролюватися наявність на реле напруги контрольованої мережі в зоні від 30,0 до 59,5 (59,9) Гц.

2.2.12 Для відпрацювання захистом аварійної ситуації, внаслідок якої сталося зниження рівня контрольованої напруги основного входу, у реле УРЧ-3М-С-02 передбачено затримку на відключення від основного входу, що дозволяє уникнути накладання дій аварійного та протиаварійного захистів.

Швидкодія різних аварійних захистів становить від 0,01 до 0,50 с. За деяких видів аварійних процесів зниження напруги йде з динамічним зниженням частоти. Для виключення відпрацювання швидкодіючих черг АЧР до закінчення аварійного процесу та досягнення порогового значення напруги перемикання реле, рекомендується на каналах реле задавати функцію АЧР з БССЧ, використовуючи при цьому значення уставок швидкості, рекомендовані у додатку В.

Можливе застосування реле мінімальної напруги (наприклад, реле мінімальної напруги з оперативним живленням НЛ-5 з діапазоном уставок по напрузі від 40 до 200 В, що задаються), підключеного до основного входу контрольованого напруги реле УРЧ-3М-С-02.

2.3 Заходи безпеки

2.3.1 При роботі з реле необхідно дотримуватися наступних заходів безпеки:

- робота з реле допускається тільки при його надійному заземленні;
- монтажні роботи проводити тільки при відключеній напрузі на всіх приєднувальних затискачах контактної колодки;
- контактна колодка повинна бути закрита пластиковою накладкою, що входить у комплект реле.

Небезпечні напруги в реле – 100 В та 220 В.

3 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ

3.1 Обсяг планового технічного обслуговування викладено:

- в «Реле частоти уніфіковане УРЧ-3М. Методичні вказівки з технічного обслуговування» ААПЦ.656122.001 МУ (поставляються на вимогу Замовника);
- у нормативному документі Мінпаливенерго України "Технічне обслуговування уніфікованих реле частоти типів УРЧ-2, УРЧ-3, УРЧ-3М" СОУ-Н ЕЕ 35.610:2008.

3.2 Реле не вимагає спеціального технічного обслуговування в зв'язку з постійний автоматичним контролем справності.

3.3 Після зміни уставок в обов'язковому порядку необхідно здійснити перегляд усіх уставок .

3.4 Реле пломбуються на місці експлуатації в чаші для пломбування (на панелі при закритій прозорій кришці) замазкою ущільнюючою У-20А ТУ 38-203357-71.

4 ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ

4.1 Ремонт реле полягає у заміні складальних одиниць (плат), що вийшли з ладу, на справні підприємством-виробником.

4.2 Можлива заміна складальних одиниць реле, що вийшли з ладу, на справні складальні одиниці, що замовлені на підприємстві-виробнику, відповідними ремонтними службами експлуатуючої організації.

4.3 Рекомендована нормативним документом Мінпаливенерго України «Технічне обслуговування уніфікованих реле частоти типів УРЧ-2, УРЧ-3, УРЧ-3М» СОУ-Н ЕЕ 35.610:2008 кількість запасних реле та плат до них:

- одне реле УРЧ-3М на 20 реле, що експлуатуються;
- на 30 реле, що експлуатуються: одна плата ПІП, одна плата ПІУС, одна плата ПРН.

5 ПРАВИЛА ЗБЕРІГАННЯ

5.1 Реле повинні зберігатися в сухих опалювальних приміщеннях при температурі повітря від плюс 5 до плюс 40 °С при відносній вологості не більше 80 %. Повітря в приміщенні для зберігання не повинно містити агресивних домішок (парів, кислот, лугів), що викликають корозію.

5.2 У разі тривалого зберігання необхідно проводити періодичні огляди реле не рідше ніж один раз на рік з метою:

- усунення цвілі, корозії тощо;
- перевірки функціонування реле на поточній частоті мережі з переглядом уставок, що задаються, та режиму їх виконання.

5.3 Термін зберігання реле, 18 місяців, обчислюється від дня відвантаження реле споживачеві.

6 ТРАНСПОРТУВАННЯ

6.1 Умови транспортування реле у тарі:

- температура навколишнього повітря від мінус 50 до плюс 50 °С;
- відносна вологість повітря до 95% при 30 °С;
- атмосферний тиск від 84 до 107 кПа (від 630 до 800 мм.рт.ст.).

6.2 Реле в упаковці підприємства-виробника транспортують автомобільним чи залізничним транспортом у закритих транспортних засобах на відстань до 1000 км, авіатранспортом (у герметизованих відсіках літаків) та водним транспортом (у трюмах суден) – на будь-яку відстань.

Умови транспортування – С згідно з ГОСТ 23216-78.

7 ВІДОМОСТІ ПРО УТИЛІЗАЦІЮ

7.1 Після відмови реле (що не підлягає ремонту), а також по закінченню терміну служби, його утилізують.

Основним методом утилізації є розбирання реле. При розбиранні доцільно розділяти матеріали на групи. Із складу реле підлягають утилізації чорні та кольорові метали, пластмаси. Чорні метали при утилізації необхідно розділяти на сталь конструкційну та електротехнічну, а кольорові метали – на мідь та сплави на мідній основі.

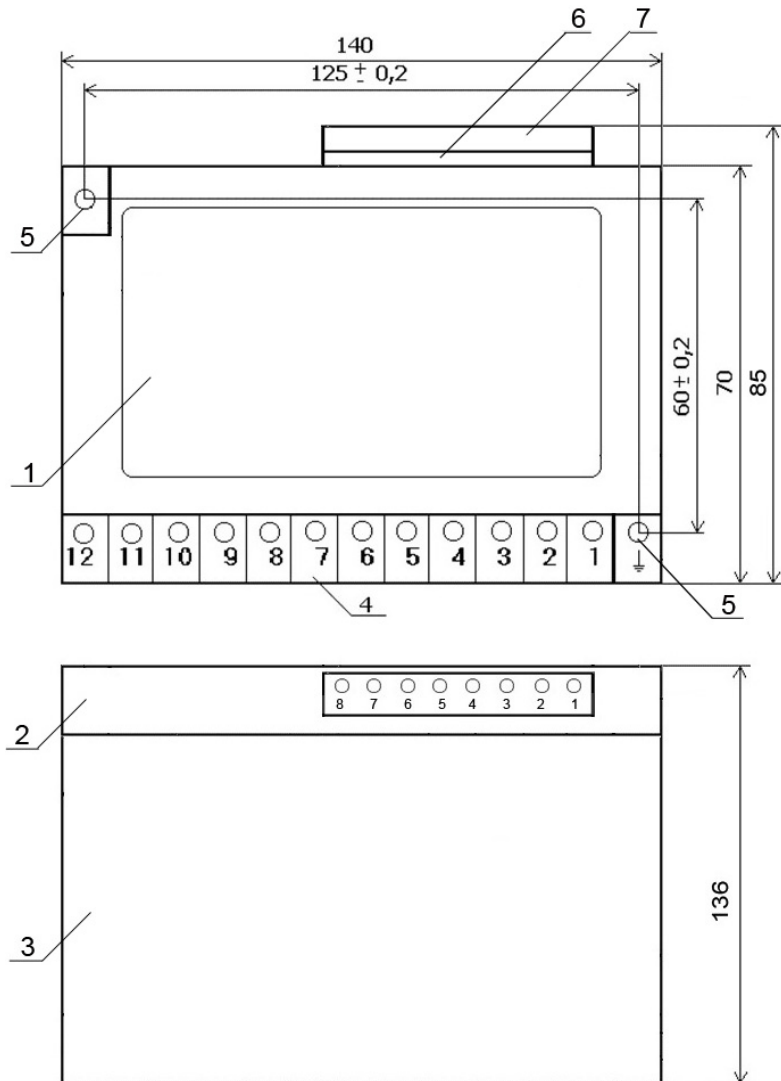
Утилізація має проводитись відповідно до вимог регіональних законодавств.

8 ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАМОВЛЕННЯ

8.1 Приклад запису реле при замовленні та в документації іншого виробу:
«Реле частоти уніфіковане УРЧ-3М-С ТУ У31.2-22965117-008:2007».

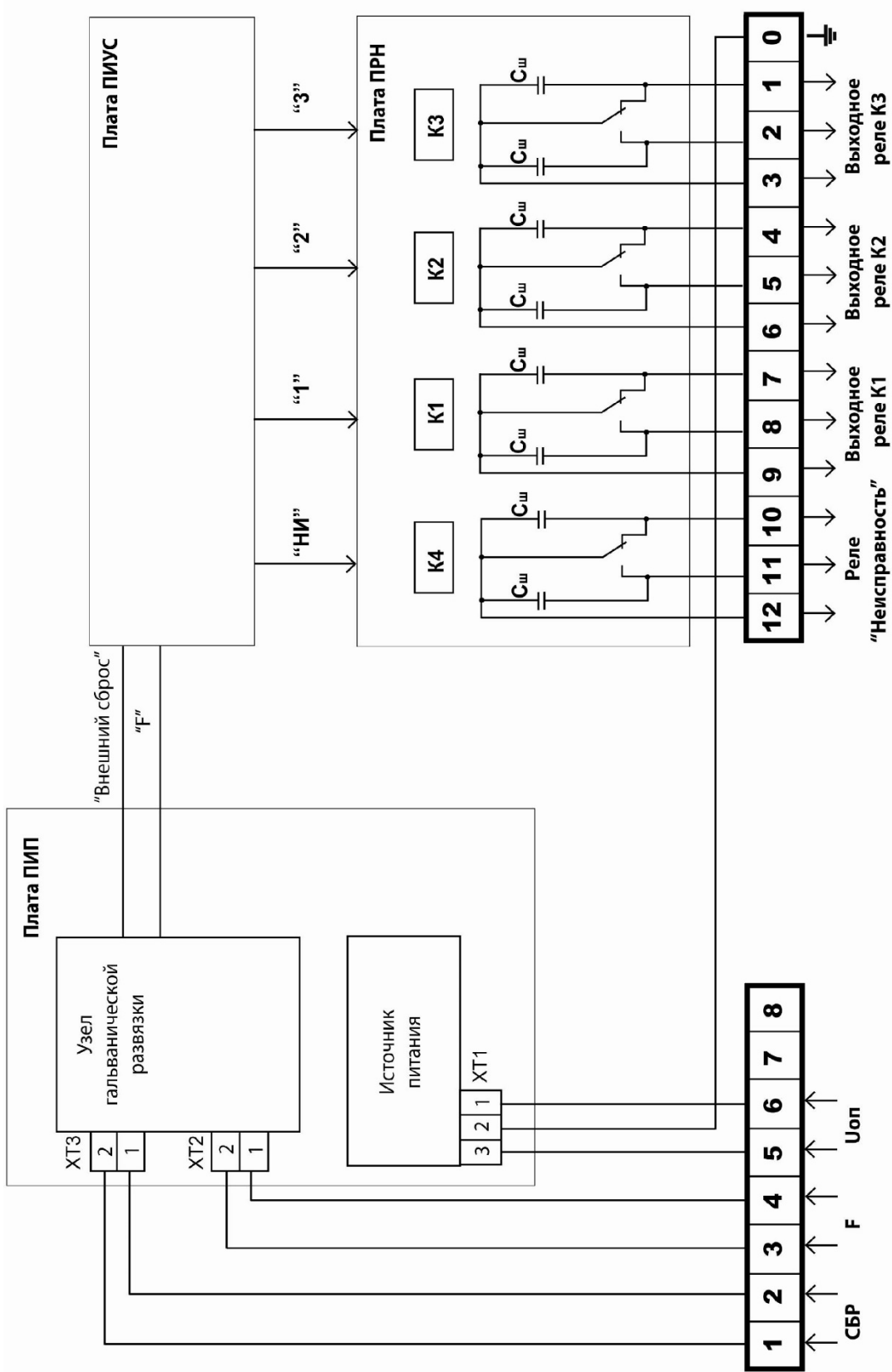
ДОДАТОК А
(обов'язковий)

Габаритні та установчі розміри, схеми підключення та діаграми роботи реле



- 1 Знімна кришка (скло 47,8 -0,4 x 104,3 -0,5)
- 2 Основа реле
- 3 Кожух реле
- 4 Контактна колодка основи
- 5 Отвори під кріпильні гвинти М4 для установки реле на панелі монтажу
- 6 Клемник основи (вилка)
- 7 Відповідна частина клемника (розетка)

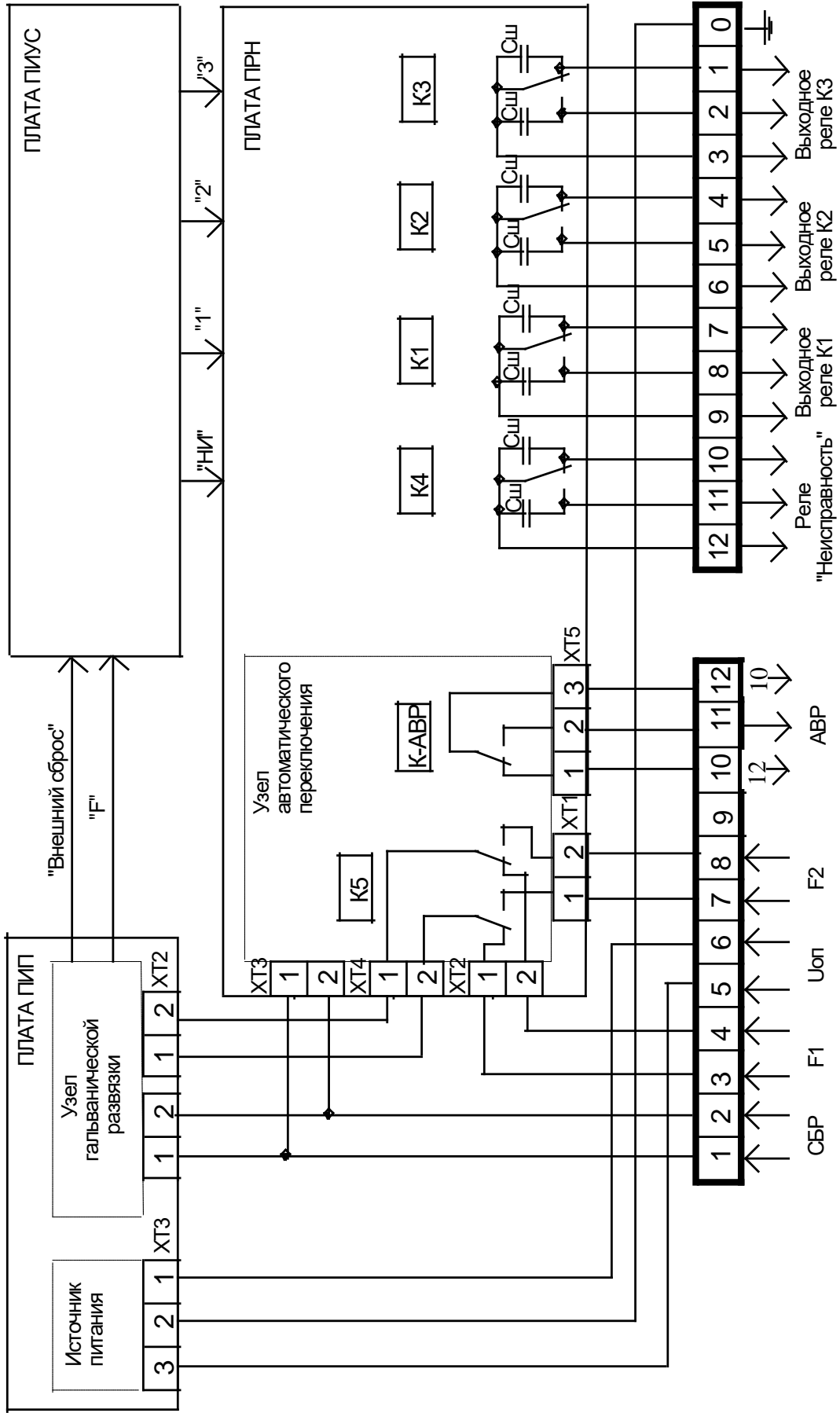
Рисунок А.1 - Габаритні та установчі розміри реле



Клемник

Контактная колодка

Рисунок А.2 – Підключення зовнішніх ланцюгів реле УРЧ-3М-С, УРЧ-3М-С-01 через контактну колодку та клемник до внутрішніх елементів реле



Контактна колодка

Клемник

Рисунок А.3 – Підключення зовнішніх ланцюгів реле УРЧ-3М-С-02 через контактну колодку та клемник до внутрішніх елементів реле

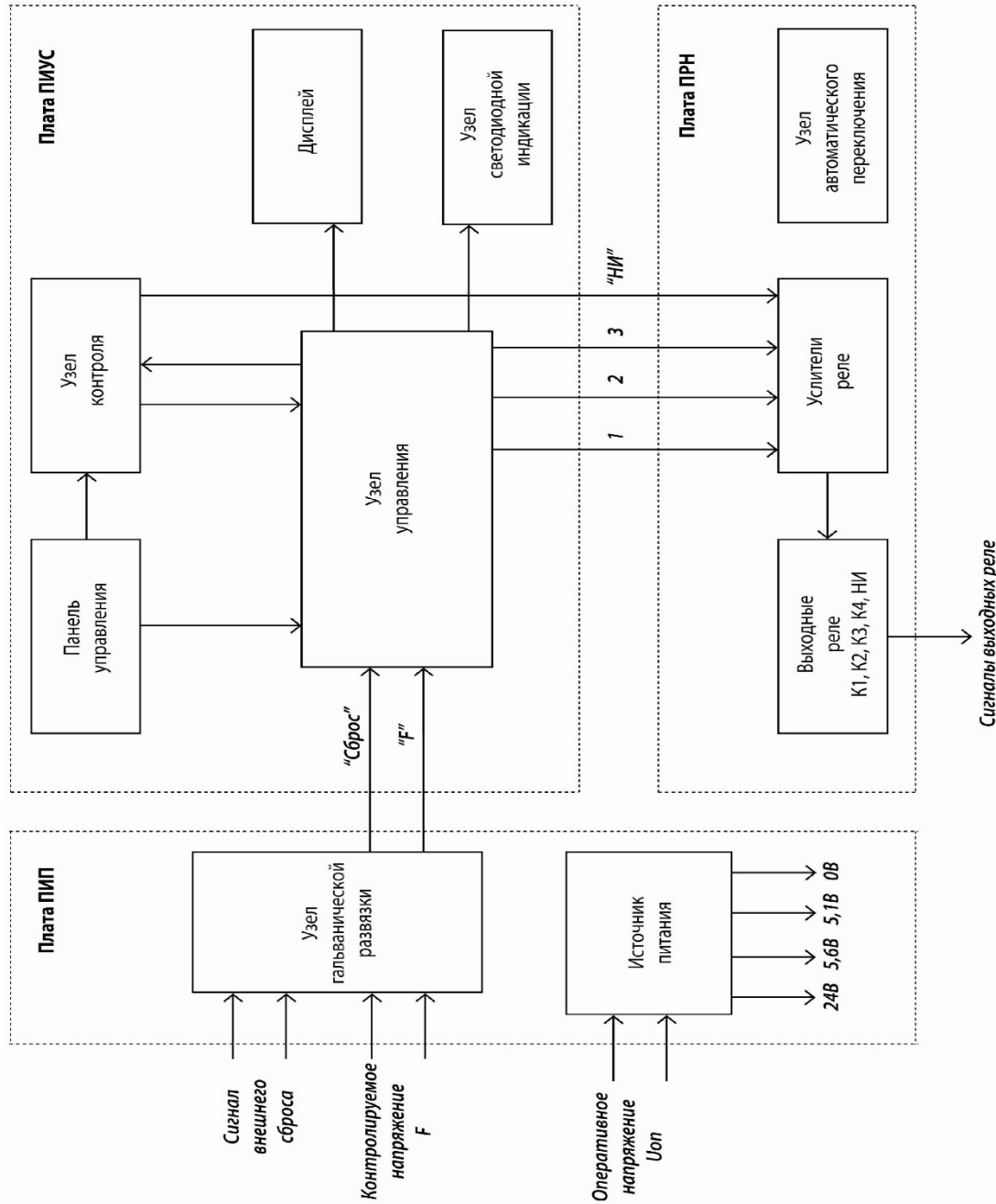
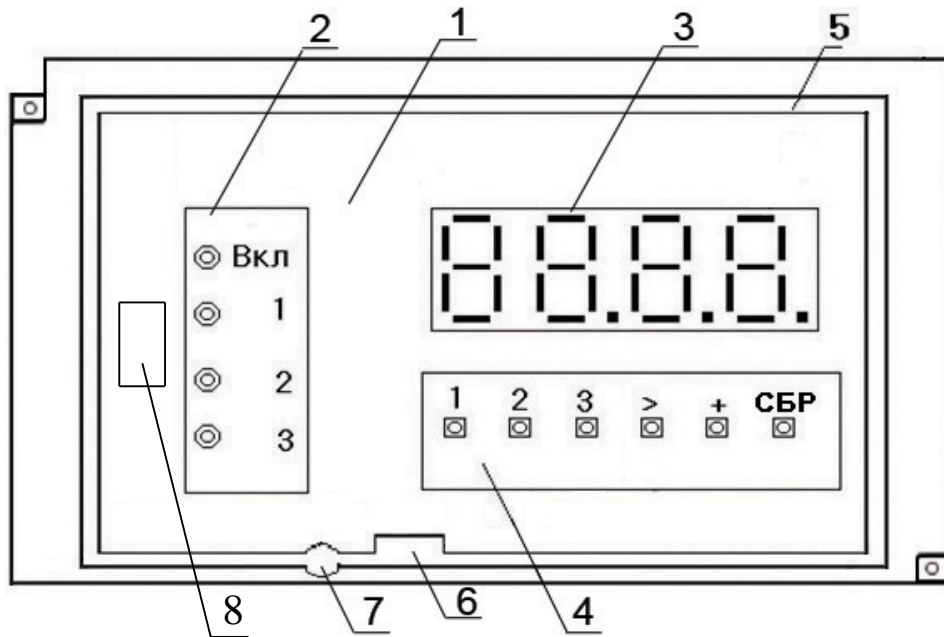


Рисунок А.4 – Функціональна схема реле



- 1 Панель управління та індикації
- 2 Світлодіодний вузол індикації
- 3 Дисплей
- 4 Кнопки керування
- 5 Знімна кришка (скло)
- 6 Зачіп для зняття знімної кришки
- 7 Місце пломбування
- 8 Перемикач уставок нижніх значень контрольованих напруг

Рисунок А.5 - Панель керування та індикації

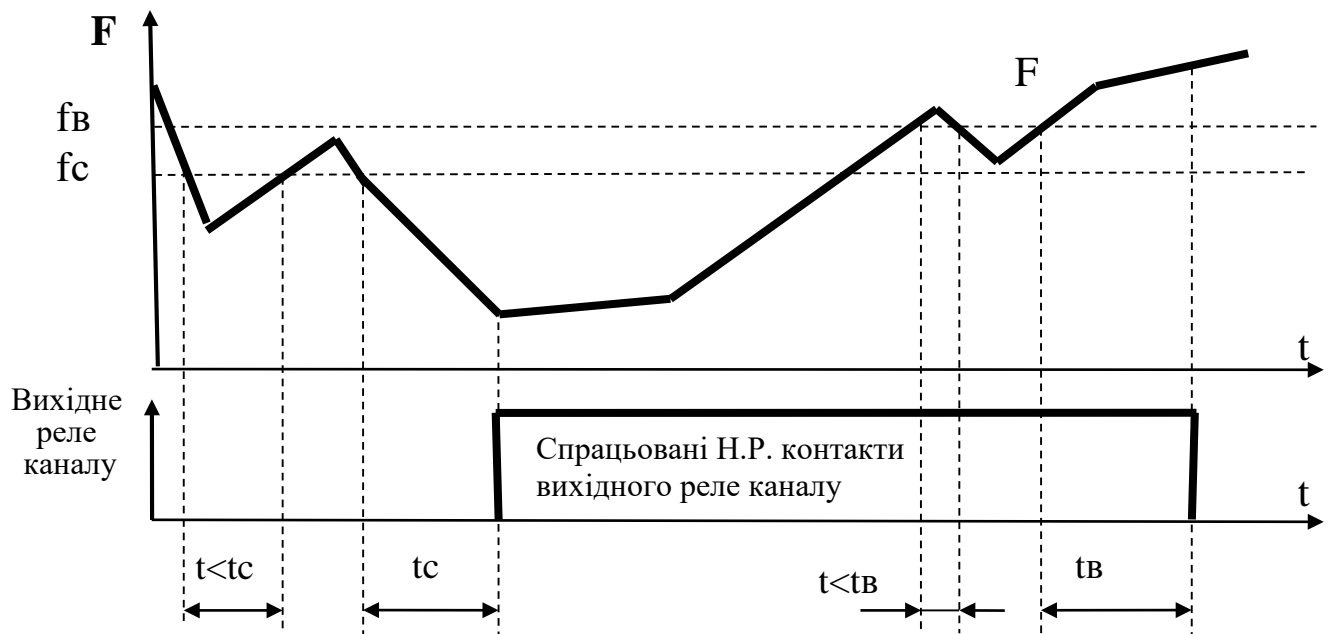
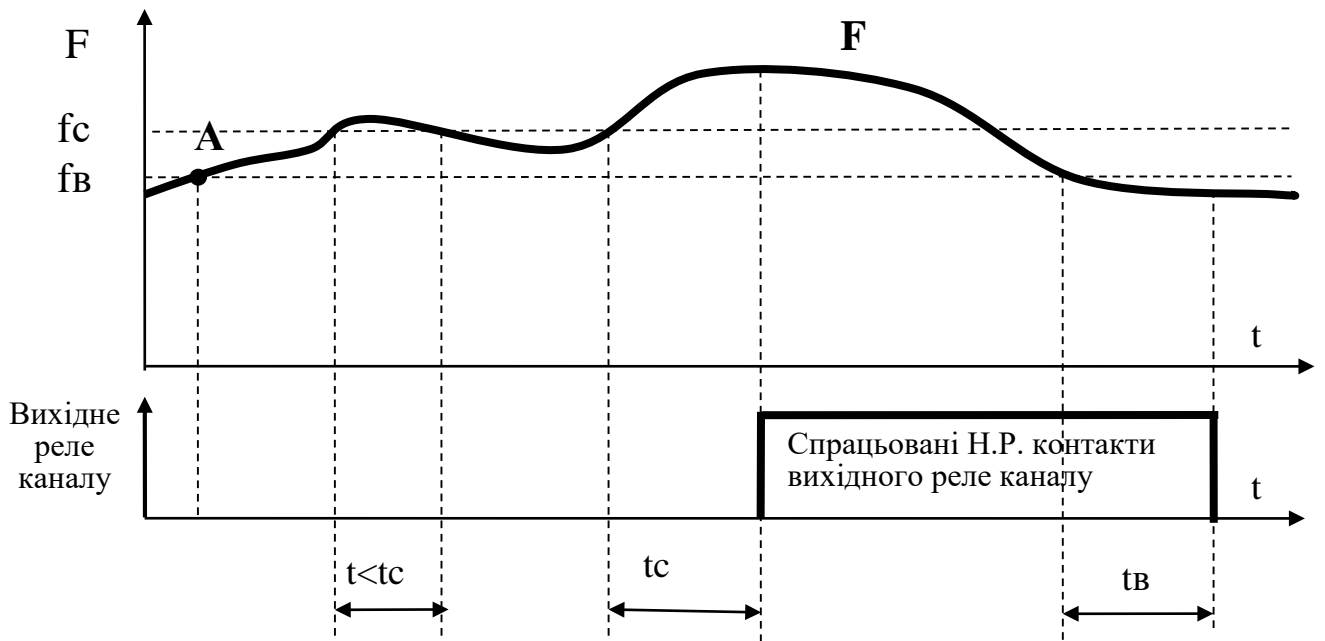
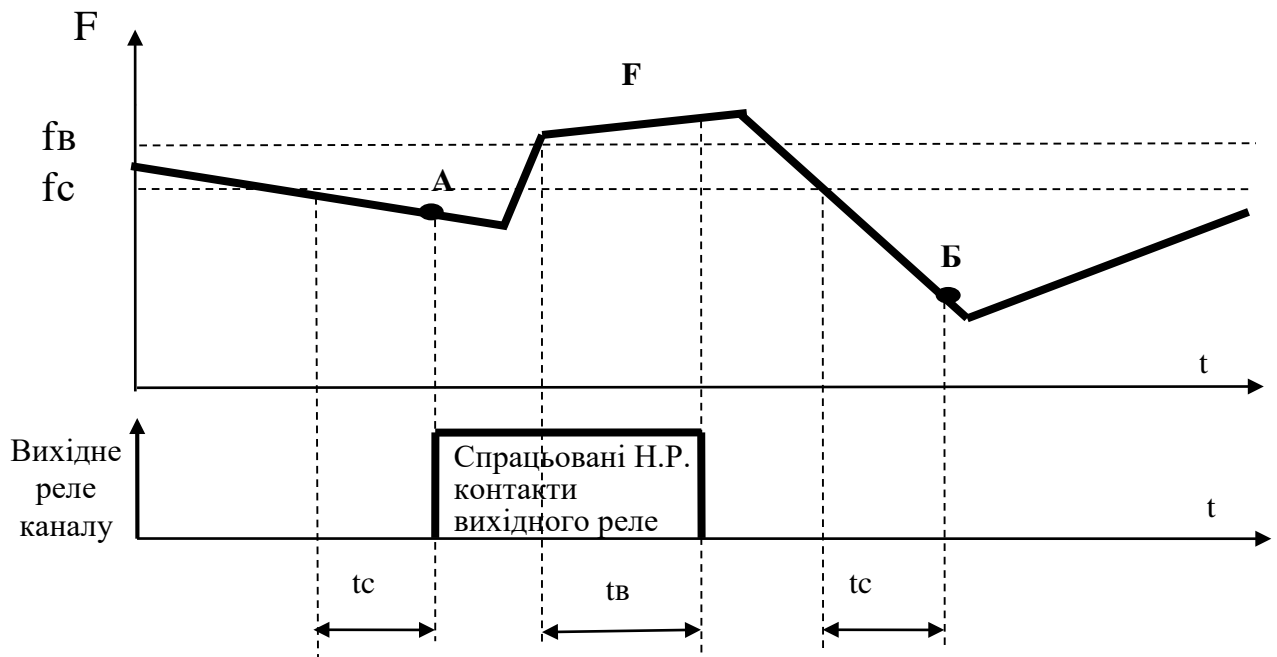


Рисунок А.6- Діаграма роботи каналу під час виконання функції АЧР у безперервному режимі виконання уставок



У точці **A** перевіряється факт зниження частоти до рівня уставки f_B

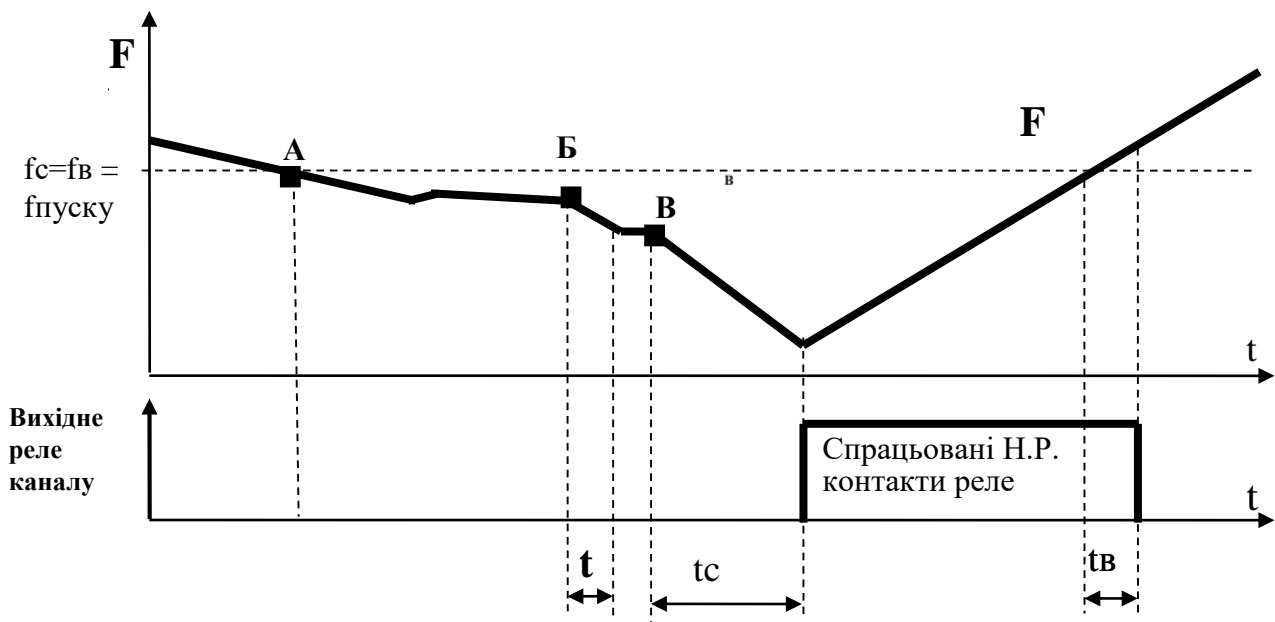
Рисунок А.7- Діаграма роботи каналу під час виконання функції ЧАПВ у безперервному режимі виконання уставок



У точці **A** поточна швидкість зниження частоти не перевищує значення уставки за швидкістю зниження частоти, вихідні Н.Р. контакти реле КЗ спрацюють, канал відпрацює по АЧР.

У точці **B** поточна швидкість зниження частоти більша за значення уставки за швидкістю зниження частоти, вихідне реле каналу КЗ не спрацює, спрацьовування по АЧР блокується.

Рисунок А.8 - Діаграма роботи каналу під час виконання АЧР 1 з БССЧ у безперервному режимі виконання уставок



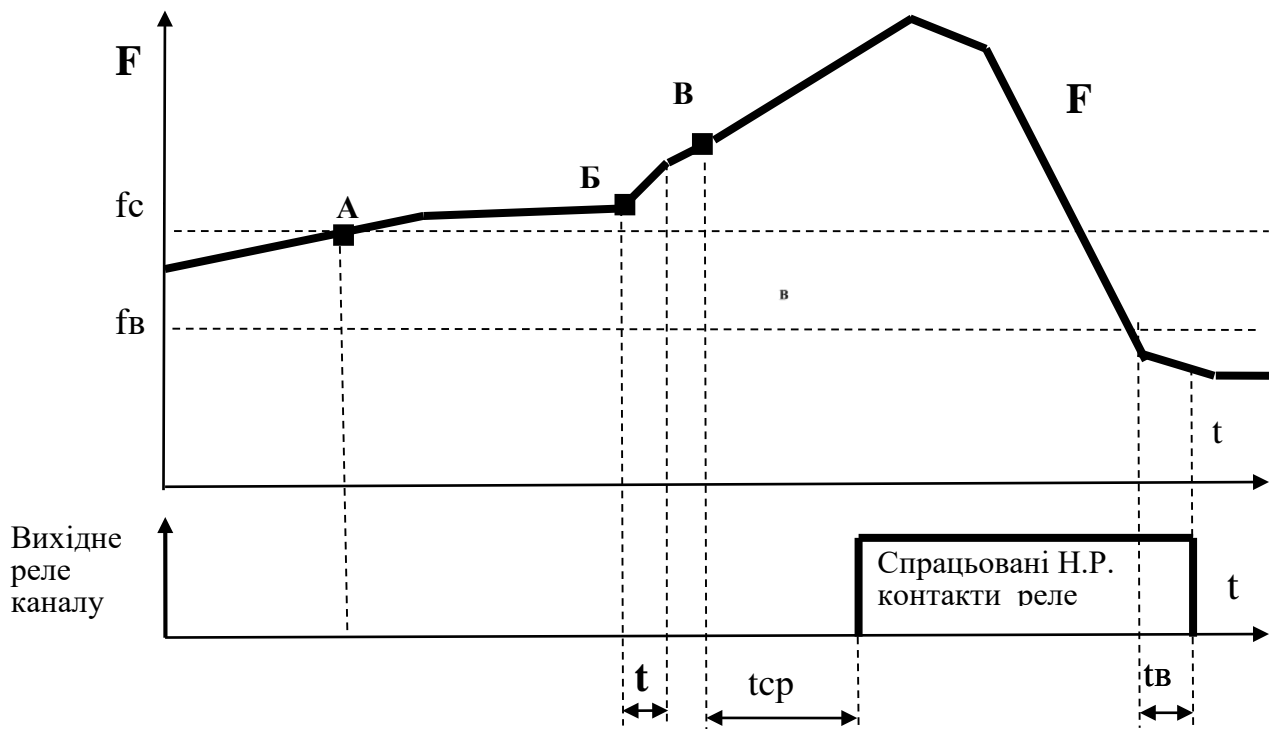
У точці **A** швидкість зниження частоти V менше значення заданої уставки за швидкістю зниження частоти L .

У точці **Б** швидкість зниження частоти стала рівна або більше заданої уставки за швидкістю, починається відлік часу (аналіз швидкості зниження частоти триває), час наявності швидкості зниження частоти (не менше значення уставки) менше часу спрацьовування ($t < t_c$), спрацьовування вихідного реле не відбувається.

У точці **В** швидкість зниження частоти стала рівна або більше значення уставки за швидкістю протягом усього часу спрацьовування, вихідне реле каналу спрацює.

Після підйому частоти до величини $f_{\text{пуску}}$, через час, що дорівнює значенню уставки t_v , спрацьоване вихідне реле каналу відпускає

Рисунок А.9 - Діаграма роботи каналу під час виконання функції безпосереднього контролю ССЧ у безперервному режимі виконання уставок



У точці **A** швидкість підвищення частоти V менше заданої уставки за швидкістю підвищення частоти L .

У точці **Б** швидкість підвищення частоти стала більшою або рівною заданій уставці за швидкістю, починається відлік часу (аналіз швидкості підвищення частоти триває), час наявності швидкості підвищення частоти, що перевищує значення уставки, менше значення часу спрацьовування ($t < t_c$), спрацьовування вихідного реле не відбувається.

У точці **В** швидкість підвищення частоти стала більшою або рівною значенню уставки за швидкістю протягом усього часу спрацьовування, вихідне реле каналу спрацює.

Після зниження частоти до величини f_B , через час рівний значенню уставки t_B , спрацьоване вихідне реле каналу відпускає.

Рисунок А.10 - Діаграма роботи каналу під час виконання функції безпосереднього контролю СПЧ у безперервному режимі виконання уставок

Таблиця А.1 - Перелік незалежних вхідних/вихідних ланцюгів реле під час перевірки опору ізоляції

№ перевірки	Номери контактів контактної колодки (КК) та клемника (КМ) реле, між якими вимірюється опір ізоляції	Виконання реле	Напруга мегаомметра
1	КМ/6 – КМ/4, КМ/6 – КМ/2	Усі виконання	500 В
2	КМ/8 – КМ/6, КМ/8 – КМ/4, КМ/8 – КМ/2	УРЧ-3М-С-02	
3	КМ/6 – перемкнуті між собою контакти КК/1...12	Усі виконання	
4	КМ/4 – перемкнуті між собою контакти КК/1...12	Усі виконання	
5	КМ/2 – перемкнуті між собою контакти КК/1...12	Усі виконання	
6	КМ/8 – перемкнуті між собою контакти КК/1...12	УРЧ-3М-С-02	
7	КК/ ⊥ – перемкнуті між собою контакти КК/1...12	Усі виконання	
8	КК/ ⊥ – КМ/4	Усі виконання	
9	КК/ ⊥ – КМ/8	УРЧ-3М-С-02	
10	КК/ ⊥ – перемкнуті між собою контакти КМ/10,11,12	УРЧ-3М-С-02	

ДОДАТОК Б

(довідковий)

Підключення реле у схемах автоматики

На рисунках Б.1, Б.2, Б.3, Б.4 наведено схеми підключення реле УРЧ-3М-С, УРЧ-3М-С-01, УРЧ-3М-С-02 в схемах автоматики, де:

- F - входи контрольованої мережі;
- U_{оп} - входи оперативної напруги від мережі постійного або змінного струму;
- СБР - входи сигналу зовнішнього скидання «Внешний сброс»;
- НИ - виходи контактів реле несправності «НИ» (сигнал «Неисправность»);
- К1 - виходи контактів вихідного реле першого каналу;
- К2 - виходи контактів вихідного реле другого каналу;
- К3 - виходи контактів вихідного реле третього каналу.

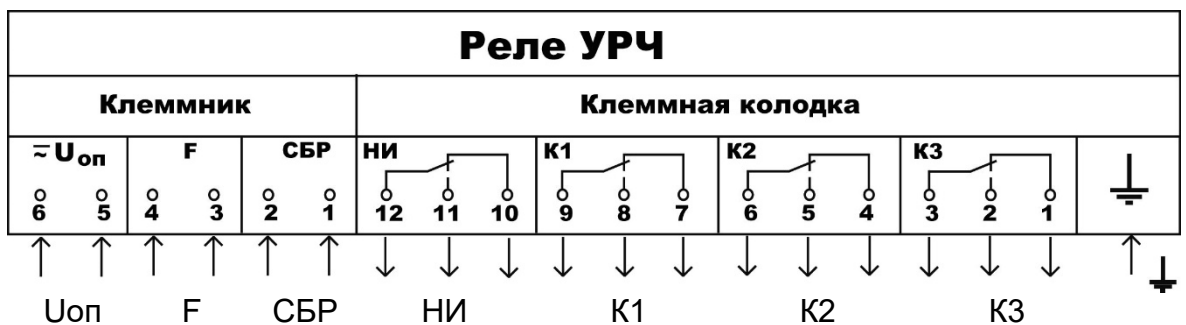


Рисунок Б.1 – Реле УРЧ-3М-С, УРЧ-3М-С-01 у схемах з розділеними оперативною та контрольованою напругами

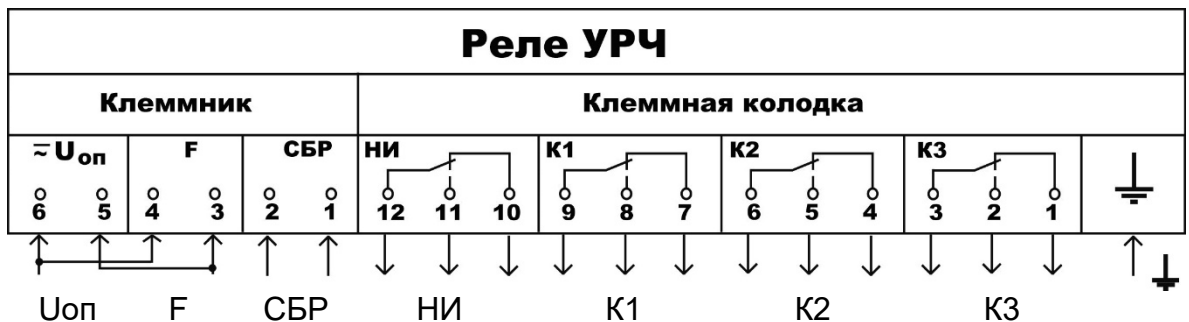


Рисунок Б.2 – Реле УРЧ-3М-С, УРЧ-3М-С-01 в схемах з об'єднаними оперативною та контрольованою напругами (виконується зовнішньою комутацією контактів клемника)

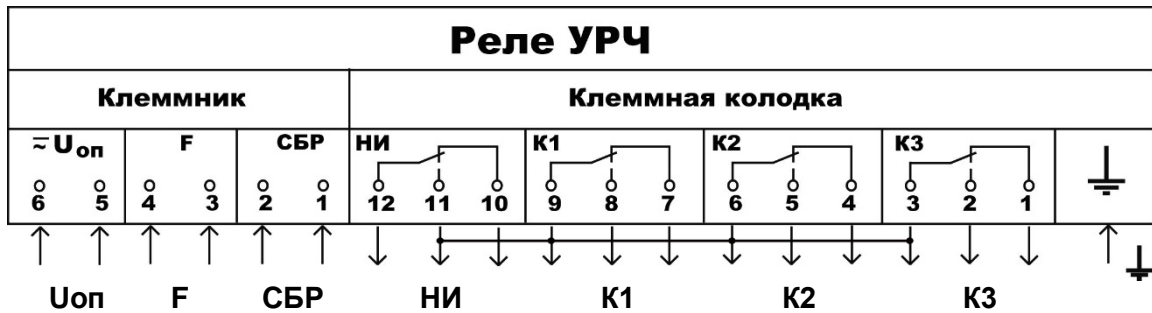


Рисунок Б.3 – Реле УРЧ-3М-С, УРЧ-3М-С-01 у схемах з розділеними оперативною та контрольованою напругами, де перемикаючі контакти вихідних реле каналів (зовнішньою комутацією на клемній колодці) об'єднані в схему блокування через вихідні контакти реле «Неисправность»

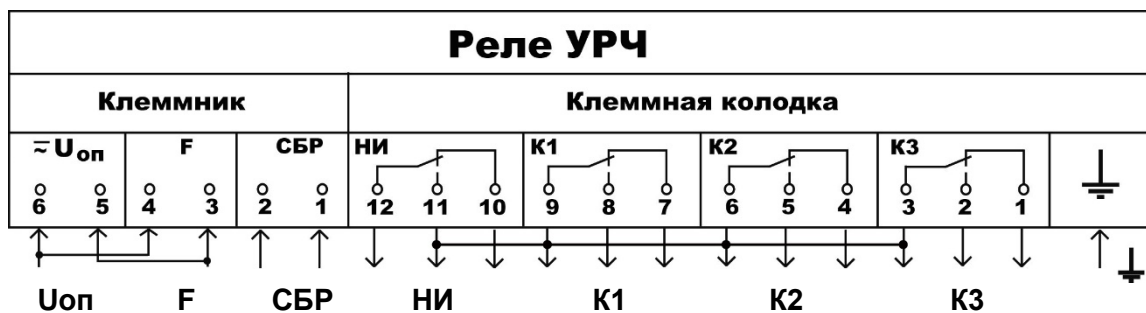


Рисунок Б.4 – Реле УРЧ-3М-С, УРЧ-3М-С-01 у схемах з об'єднаними оперативною та контрольованою напругами (виконується зовнішньою комутацією контактів клемника), де перемикаючі контакти вихідних реле каналів (зовнішньою комутацією на клемній колодці) об'єднані в схему блокування через вихідні контакти реле «Неисправность»

Реле **УРЧ-3М-С-02** виконує функцію автоматичного перемикання тільки в схемах автоматики з розділеними оперативним та контрольованим напругами (основним та резервним). Підключення зовнішніх ланцюгів до реле УРЧ-3М-С-02 наведено на рисунку **Б.5**.

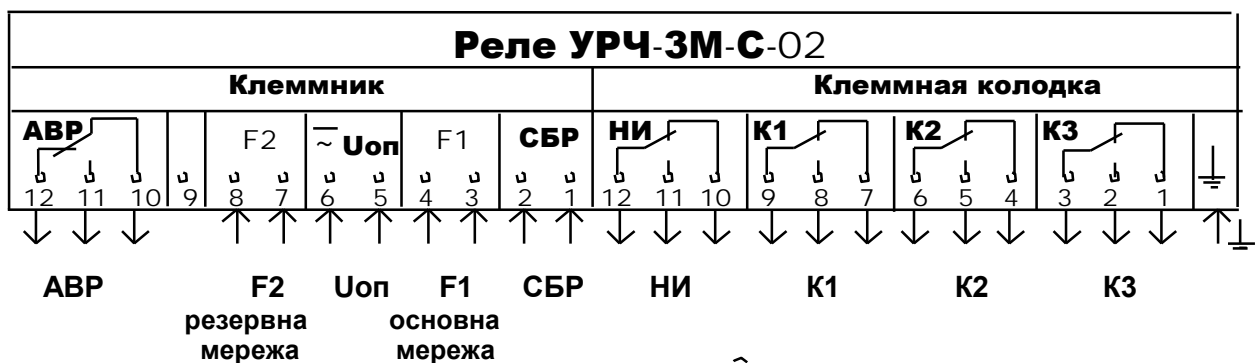


Рисунок Б.5 – Реле УРЧ-3М-С-02 в схемах автоматики

Підключення реле за схемою, наведеною на рисунку **Б.1**, аналогічне підключенню в схемах автоматики раніше випущеного виконання реле **УРЧ-3М-03-01**, на рисунку **Б.2** – виконання **УРЧ-3М-03**, на рисунку **Б.3** – виконання **УРЧ-3М-03-02**, на рисунку **Б.4** – виконання **УРЧ-3М-03-03**.

На рисунках **Б.6**, **Б.7** наведено приклади схем АЧР на базі реле УРЧ-3М-С.

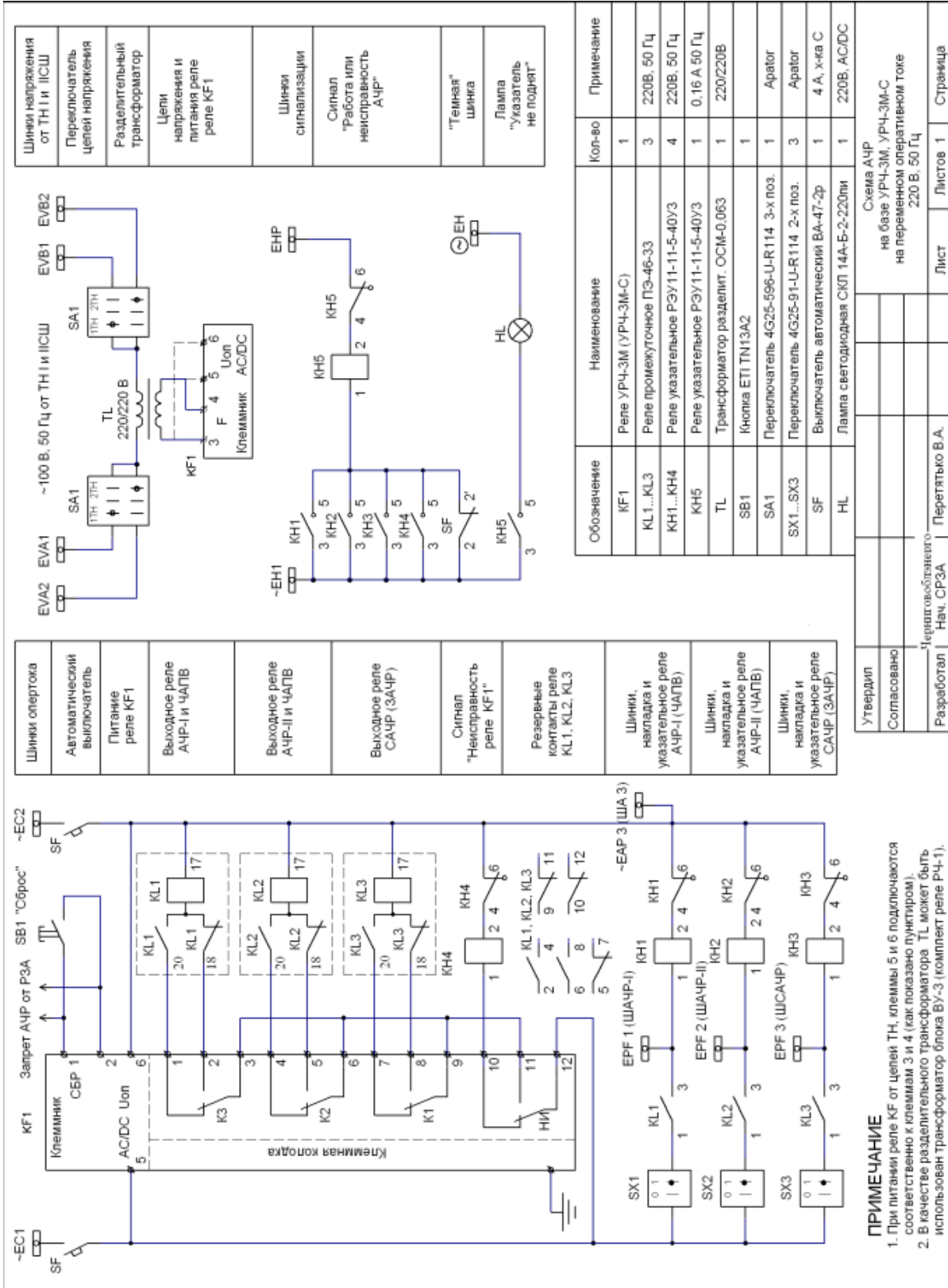


Рисунок Б.6 – Приклад схеми АЧР на базі реле УРЧ-ЗМ-С на змінному оперативному струмі

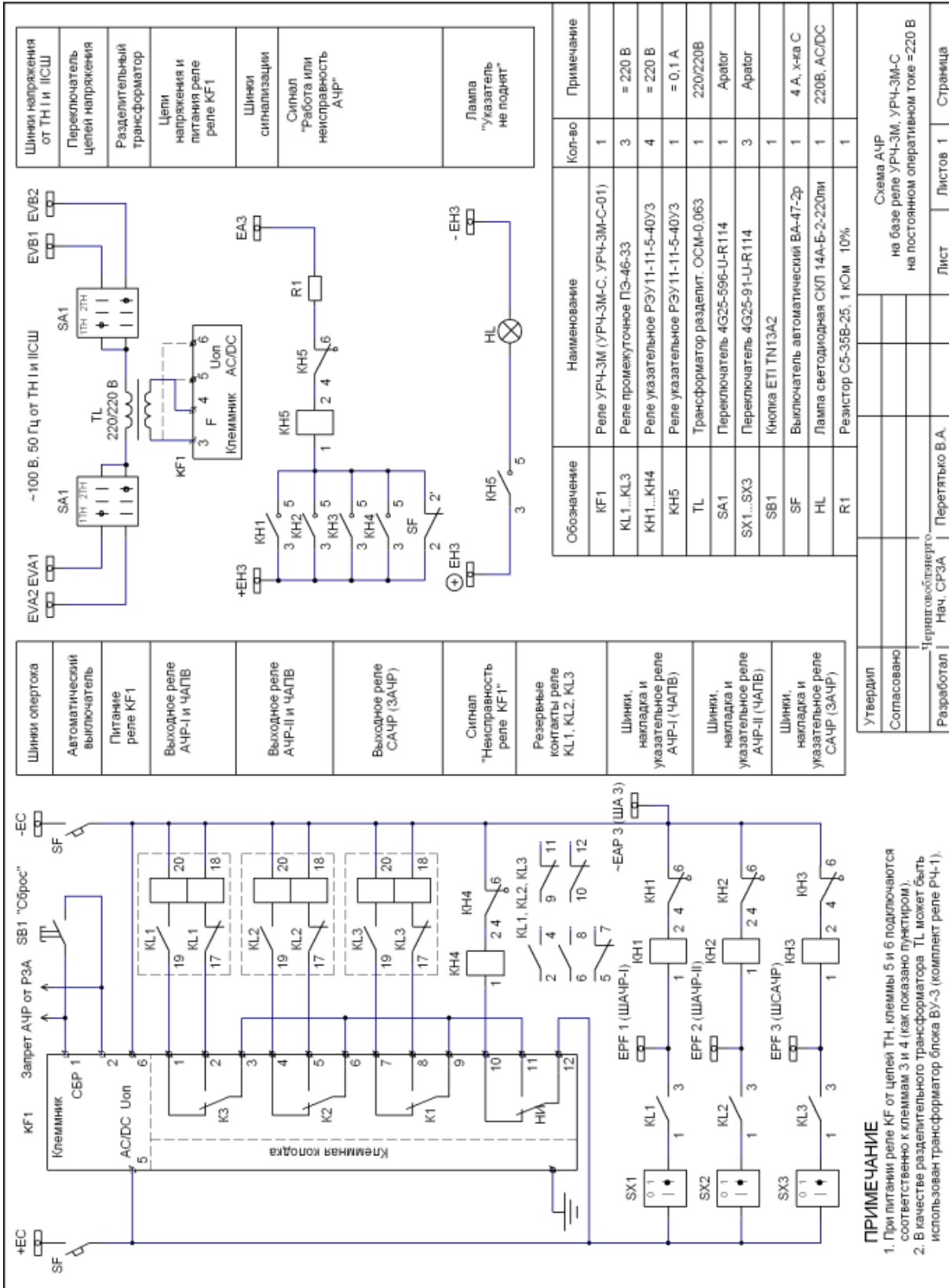


Рисунок Б.7 – Приклад схеми АЧР на базі реле УРЧ-ЗМ-С на постійному оперативному струмі

ДОДАТОК В
(довідковий)

Принцип вимірювання швидкості зміни частоти за допомогою реле УРЧ-3М-С

(по статті «Решение проблем качества частотных переходных процессов с применением уставок по скорости изменения частоты»;

Винничук С.Д., д.т.н., Інститут проблем моделювання в енергетиці
ім. Г.Е. Пухова НАН України;

Данильчук В.Н., інженер, НЕК «Укренерго»;

Нехай І.Ф., інженер, ПАТ Електротехнічний завод «РЕЛСіС»,
Київ, «Електричні мережі та системи», № 6, 2008 г.)

1 Загальні відомості

У процесі розвитку аварій з великим дефіцитом активної потужності в енергосистемах (ЕС) можливі частотні аварії з різкими та глибокими зниженнями частоти. Для їх запобігання застосовуються пристрої частотних автоматик, робота яких в умовах аварійних процесів динамічної зміни частоти повинна забезпечувати протиаварійне регулювання частоти та її відновлення до тривало допустимих рівнів.

У нормативних документах і методичних вказівках по АЧР зазначено, що при дефіциті потужності близько 45 % наявного навантаження, робота систем АЧР по відхиленню частоти не може бути ефективною, тому в таких випадках рекомендується застосовувати пристрої додаткового автоматичного розвантаження за швидкістю зниження частоти (ДАРС). В сучасних умовах можливих підвищених дефіцитів потужності з глибокими зниженнями частоти в ЕС, більш пріоритетним є застосування пристроїв АЧР за швидкістю зниження частоти (АЧРС), для прискореного відключення існуючих черг АЧР 1 за швидкістю зниження частоти (ССЧ).

Адаптована система АЧР-АЧРС більш економічна, забезпечує більшу надійність роботи, тому що виключає застосування комплектів суміщеної АЧРІІ, а також забезпечує зручність при технічній експлуатації та аналізі аварійних ситуацій із зниженням частоти.

Великі переваги у цих протиаварійних заходах забезпечує застосування комбінованої АЧР-АЧРС з уставками швидкості зміни частоти.

Зони дії різних автоматик при різних значеннях швидкості зниження частоти наведені на рисунку В.1.

Додаткове автоматичне розвантаження по ССЧ (ДАРС) та автоматичне частотне розвантаження по ССЧ (АЧРС) застосовується в районах енергосистем з можливим виникненням дефіцитів потужності понад 40 % від споживання (швидкість зниження частоти більше 2 Гц/с), при якому спрацьовування звичайної АЧР1 по відхиленню частоти не може бути ефективним через велику сумарну витримку часу.

На практиці початкове значення швидкості зниження частоти визначається по дефіциту активної потужності (при вихідній частоті мережі $f_0 = 50$ Гц), еквівалентної постійної механічної інерції генерації T_g і навантаження $T_n = 3$ с.

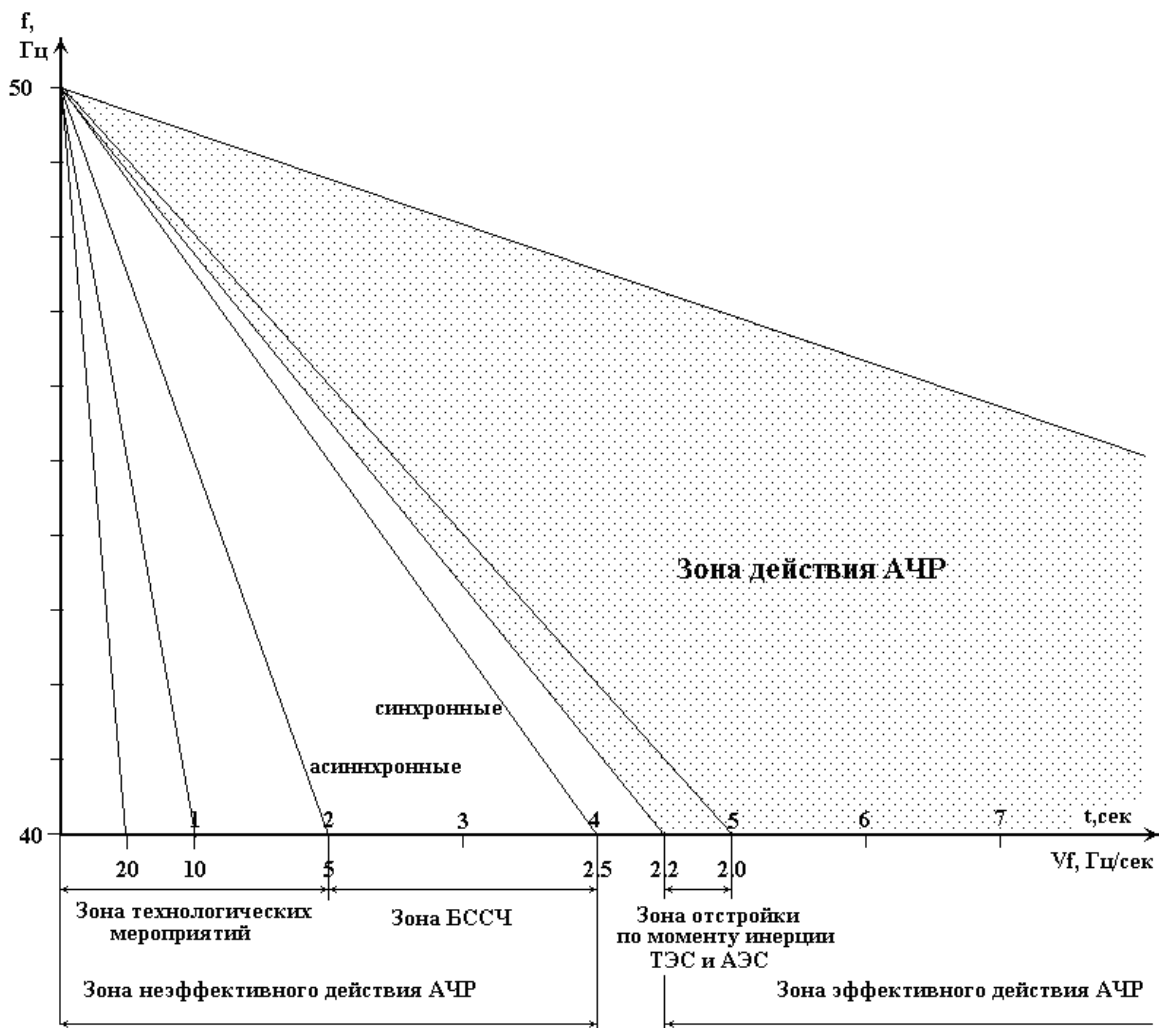


Рисунок В.1 - Зони дії різних автоматик при різних значеннях швидкості зниження частоти

Залежність значення початкової швидкості зниження частоти від дефіциту активної потужності та моменту інерції енергосистеми наведено у таблиці В.1.

Таблиця В.1- Залежність значення початкової швидкості зниження частоти від дефіциту активної потужності та моменту інерції енергосистеми.

Момент інерції, с	Дефіцит активної потужності ΔP , %												
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
	Швидкість зниження частоти V_f , Гц/с												
8	0,49	0,75	1,06	1,38	1,74	2,13	2,56	3,04	3,57	4,16	4,48	5,65	6,41
10	0,42	0,65	0,91	1,19	1,50	1,84	2,22	2,65	3,12	3,67	4,28	5,00	5,83
12	0,36	0,57	0,79	1,04	1,32	1,62	1,96	2,34	2,78	3,27	3,85	4,51	5,30
14	0,32	0,50	0,70	0,93	1,17	1,42	1,75	2,10	2,50	2,96	3,49	4,11	4,86

На випадок частотних аварій в енергосистемі (ЕС), значення уставки ССЧ вибираються таким чином, щоб не реагувати на максимально можливі аварії з дефіцитом потужності (15 - 20) % від споживання та $V_{f_{\min}} = (0,5 - 0,9)$ Гц/с, що є нижньою межею уставок ССЧ.

Верхньою межею уставок швидкості зниження частоти є значення $V_{f_{\max}} = (1,6 - 1,7)$ Гц/с при дефіциті активної потужності (30 - 35) %.

Дефіцит активної потужності понад 40 % є гранично допустимим для роботи АЧР по відхиленню частоти, початковою зоною лавини частоти, а понад 70% – початковою зоною лавини напруги.

Будь-який пристрій автоматики повинен працювати в мережі в режимі очікування та діяти тільки за фактом аварійних параметрів. Тому для аварійного вимірювання ССЧ встановлюється частота пуску $F_{\text{пуск}}$, при якій запускається вимірювання ССЧ та її контроль із заданою уставкою V_f .

Частота пуску схеми вимірювання ССЧ не повинна бути близькою до 50 Гц, оскільки нормативний допустимий рівень регулювання частоти дорівнює $\pm 0,2$ Гц від номінального рівня 50 Гц. Таким чином, частота пуску $F_{\text{пуск}}$ повинна бути не вище 49,7 Гц, на 0,1 Гц нижче від нормативного допустимого регульовального діапазону.

2 Способи вимірювання швидкості зниження частоти та вибір уставок

2.1 Спосіб безпосереднього вимірювання швидкості зниження частоти

Для мікропроцесорних реле частоти (МПРЧ) з безпосереднім вимірюванням швидкості зниження частоти встановлюються:

- уставка частоти пуску схеми вимірювання ССЧ ($F_{\text{пуск}}$);
- уставка ССЧ (V_f);
- затримка реле часу ($t_{\text{рв}}$).

Алгоритм вимірювання швидкості зниження частоти, що ґрунтується на програмному вимірі ССЧ (до п'яти періодів, тобто час вимірювання 0,1 с) та введення робочої затримки на час уставки реле $t_{\text{рв}} = 0,2$ с. Після завершення відліку затримки часу виконується відключення навантаження, якщо робоча ССЧ рівна або більше за уставку ССЧ. Якщо ж робоча ССЧ $V_{\text{раб}}$ за час уставки реле (0,2 с) стала менше уставки ССЧ не менше ніж на 0,1 Гц/с, то схема вимірювання ССЧ повертається у початковий стан, а відключення навантаження блокується (вихідне реле не спрацьовує).

Приклад. Якщо частота $F_{\text{пуск}} = 49,7$ Гц, уставка швидкості зниження частоти $V_f = 1,2$ Гц/сек, $t = 0,1$ с + $0,2$ с = $0,3$ с, то відключення навантаження відбудеться на $F_{\text{раб}} = 49,70$ Гц – $(1,2$ Гц/с $\times 0,3$ с) = $49,34$ Гц.

Якщо ж значення поточної робочої ССЧ $V_{\text{раб}}$ за час уставки реле $t_{\text{рв}} = 0,2$ с стала менше уставки V_f не менше ніж на 0,1 Гц/с ($F_{\text{раб}} < F_{\text{пуск}}$), то схема вимірювання ССЧ повертається у початковий стан за умови, що $F_{\text{раб}} < F_{\text{пуск}}$.

Повторний пуск схеми вимірювання здійснюється при $V_{\text{раб}} > V_f$ запуском затримки часу $t_{\text{рв}}$.

Повне повернення схеми вимірювання ССЧ можливе тільки після досягнення рівня робочої частоти вище уставки частоти пуску $F_{\text{раб}} > F_{\text{пуск}}$. Уставка часу за частотою повернення повинна бути не менше 0,1с.

2.2 Спосіб непрямого вимірювання швидкості зниження частоти

При непрямому вимірюванні ССЧ використовується дві уставки частоти багатоуставочного реле або два одноуставочних реле частоти. При використанні реле УРЧ використовується два канали одного реле при заданні на них функції АЧР (реле УРЧ повинно бути в режимі безперервного виконання уставок).

Уставка частоти пуску та кінцева уставка частоти (по різниці частот для обраної уставки часу), які моделюють ССЧ, що задається, вибираються для різних значень ССЧ з таблиці В.2.

Таблиця В.2 – Різниця між значенням уставки частоти пуску та кінцевою уставкою частоти при різних значеннях початкової ССЧ

Час затримки, с	Значення швидкості зниження частоти V_f , Гц/с											
	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
$t_{рв} = 0,2$	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36
$t_{рв} = 0,3$	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54

Більшим уставка ССЧ повинні відповідати менші уставки часу. Кінцева уставка частоти непрямого вимірювання ССЧ ($F_{кон}$) визначається по різниці обраної уставки пуску схеми $F_{пуск}$ та ССЧ (V_f) за час затримки $t_{рв}$:

$$F_{кон} = F_{пуск} - (V_f \times t_{рв}).$$

Якщо задані: частота $F_{пуск} = 49,7$ Гц, уставка ССЧ = 1,2 Гц/с, уставка часу $t_{рв} = 0,3$ с, то кінцева уставка частоти

$$F_{кон} = 49,7 - (1,2 \times 0,3) = 49,7 - 0,36 = 49,34 \text{ Гц.}$$

Алгоритм непрямого вимірювання ССЧ ґрунтується на програмному вимірюванні різниці частоти пуску ($F_{пуск}$ – на основному реле 1) та кінцевої частоти ($F_{кон}$ – на допоміжному реле 2), при уставці ССЧ (V_f) за час затримки $t_{рв} = 0,3$ с на реле 1.

При завершенні відліку затримки часу виконується відключення навантаження, якщо робоча частота дорівнює або більша уставки $F_{кон}$.

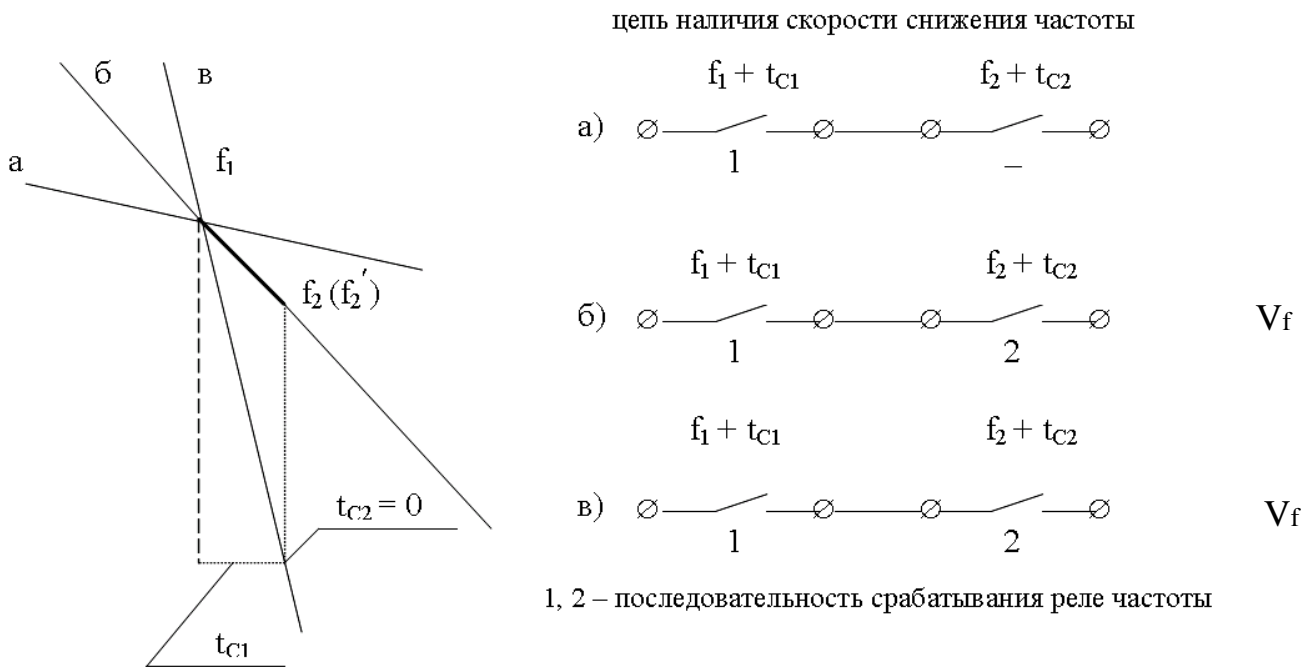
Якщо ж робоча частота за 0,3 с стала менше уставки $F_{кон}$ не менше ніж на 0,1 Гц то схема вимірювання ССЧ повертається у початковий стан, а відключення навантаження блокується.

Уставка інтервалу часу вимірювання ($t_{рв}$) двох різних частот визначається вимогами як необхідної точності вимірювання великої початкової ССЧ, так і захистом від реакції на несинхронні коливання і короткі замикання в енергосистемі.

Схема з'єднань вихідних контактів (\emptyset) двох реле частоти (f_1 , f_2) наведена на рисунку В.2.

При непрямому вимірюванні ССЧ вводиться режим повернення реле по ССЧ, якщо за час більше 0,3 с ($t_{с1} = t_{рв}$) робоча частота нижче кінцевої частоти $F_{раб} < (F_{кон} = f_2)$.

Повне повернення схеми вимірювання ССЧ можливе лише після досягнення рівня робочої частоти вище уставки частоти пуску $F_{раб} > (F_{пуск} = f_1)$.



- де а) при дефіциті потужності, меншому заданої уставки ССЧ;
 б) при дефіциті потужності, що дорівнює уставці ССЧ;
 в) при дефіциті потужності, більшому за уставку ССЧ;
 $f_1 + t_{C1}$ – уставки спрацьовування за частотою f_1 та уставки часу t_{C1} реле 1;
 $f_2 + t_{C2}$ – уставки спрацьовування за частотою f_2 та уставки часу t_{C2} реле 2

Рисунок В.2 - Принцип непрямого вимірювання ССЧ та схеми з'єднань вихідних контактів двох реле частоти

При застосуванні реле УРЧ на кожному каналі реле, крім уставок частоти та часу спрацьовування $F_{\text{пуск}} = f_1$, $t_{C1} = t_{\text{рв}}$, $F_{\text{кон}} = f_2$, $t_{C2} = 0$ (затримка за програмою вимірювання до трьох періодів частоти контрольованої мережі) необхідно задавати уставки частоти повернення ($F_{\text{в}}$) та часу повернення ($t_{\text{в}}$):

для першого каналу $F_{\text{в}} = F_{\text{пуск}} + 0,1$ Гц, $t_{\text{в}} \geq 0,1$ с;

для другого каналу (допоміжного) $F_{\text{в}} = F_{\text{кон}} + 0,05$ Гц, $t_{\text{в}} \geq 0,1$ с.

На практиці для ДАРС (що відключає окреме навантаження, не задіяне під АЧР 1) та комбінованої АЧРС (що відключає навантаження своїх черг АЧР1) уставки ССЧ вибираються в межах від 1,1 до 1,7 Гц/с (для підвищення більш надійної та швидкої дії – вони можуть бути й меншими).

Для ДАРС уставки частоти ($F_{\text{пуск}}$), залежно від дефіциту активної потужності, повинні бути вищими за уставки частоти АЧР1 (від 49,7 до 49,5 Гц). Для АЧРС – вище уставок частоти АЧР1 (від 49,7 Гц) і, ступінчасто знижуючись у зоні уставок АЧР1, повинні перевищувати уставки частоти своїх черг на (0,5-0,7) Гц.

Вибір уставок ССЧ та часу, залежно від способу вимірювання ССЧ, повинен виконуватись за таблицями В.1, В.2.

2.3 Блокування АЧР1 за швидкістю зниження частоти

Блокування пристроїв АЧР1 за швидкістю зниження частоти (БССЧ) використовуються для запобігання їх роботи при можливому вибігу двигунного навантаження. Залежно від переважання асинхронного або синхронного навантаження приєднань уставки ССЧ можуть становити від 2,3 до 5,0 Гц/с при уставці часу (0,2 - 0,3) с.

На практиці рекомендуються уставки БССЧ від 2,3 до 3,0 Гц/с, для блокування на більш високій робочій частоті, частоті вище уставок частоти спрацьовування АЧР1. Ланцюг наявності швидкості зниження частоти в схемі АЧР1 використовується як блокуючий.

Незалежно від способу вимірювання ССЧ, поточна частота спрацьовування (f_2) БССЧ визначається по величині зниження частоти за час затримки по таблиці В.3 ($f_2 = F_{\text{кон}}$, $t_{c2} = 0$ при непрямому способі).

Таблиця В.3 – Різниця між значенням уставки частоти пуску та поточної частоти спрацьовування при різних значеннях початкової ССЧ та часу затримки

Час затримки, с	Значення швидкості зниження частоти V_f , Гц/с										
	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3
$t_{\text{рв}} = 0,2$	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66
$t_{\text{рв}} = 0,3$	0,69	0,72	0,75	0,78	0,81	0,84	0,87	0,90	0,93	0,95	0,99

Наприклад, при уставці пуску $f_1 = F_{\text{пуск}} = 49,7$ Гц, уставці ССЧ $V_f = 2,3$ Гц/с та уставці за часом $t_{\text{рв}} = 0,3$ с, отримуємо, що поточна частота спрацьовування БССЧ дорівнює:

$$f_2 = 49,70 - 0,69 = 49,01 \text{ Гц.}$$

При непрямій реалізації функції БССЧ використовуються два канали реле УРЧ або два одноуставочні реле частоти (рисунок В.2).

Для економії в якості уставки пуску використовується робоча уставка АЧР1 (основний канал), а кінцева уставка вибирається за таблицею В.3 та встановлюється на вільному (допоміжному) каналі реле УРЧ-3М.

З'єднання контактів каналів вихідних реле частоти УРЧ наведено на рисунку В.3.

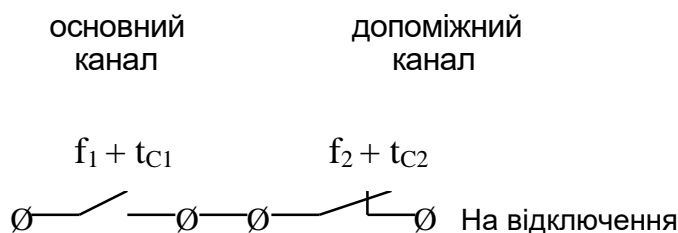


Рисунок В.3 – З'єднання контактів реле частоти УРЧ у режимі БССЧ

При застосуванні реле УРЧ-3М-С, крім непрямого способу блокування АЧР1 за швидкістю зниження частоти, передбачений також прямий режим АЧР1 з БССЧ на кожному каналі з безпосереднім заданням уставки швидкості зниження частоти.

При заданні на каналі реле УРЧ-3М-С функції АЧР1 з БССЧ уставка часу спрацьовування повинна задаватися, починаючи з 0,2 с і більше. Цей час уставки вже включає в себе час вимірювання швидкості зниження частоти (п'ять періодів контрольованої частоти), який закладений в програму вимірювання швидкості.

3 Способи вимірювання швидкості підвищення частоти та вибір уставок

3.1 Вибір значення уставок за швидкістю підвищення частоти

Автоматика обмеження підвищення частоти (АОПЧ) та частотне автоматичне повторне включення за швидкістю підвищення частоти (ЧАПВС) застосовується в районах з можливим виникненням великих надлишків активної потужності, що призводять до різкого зростання частоти до рівнів, не допустимих для тривалої роботи турбін та реакторів електростанцій.

На практиці початкова швидкість підвищення частоти (СПЧ) визначається по надлишку активної потужності при вихідній частоті мережі $f_0 = 50$ Гц та еквівалентної постійної механічної інерції генерації t_r і навантаження $t_n = 3$ с (таблиця В.4).

Таблиця В.4 - Залежність значення початкової СПЧ від надлишку активної потужності та моменту інерції енергосистеми

Момент інерції, с	Надлишок активної потужності, ΔP , %												
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
	Швидкість підвищення частоти, Гц/с												
8	0,09	0,18	0,26	0,34	0,42	0,50	0,58	0,65	0,72	0,79	0,86	0,93	0,99
10	0,08	0,15	0,22	0,29	0,36	0,42	0,49	0,55	0,61	0,67	0,72	0,78	0,83
12	0,07	0,13	0,19	0,25	0,31	0,36	0,42	0,47	0,52	0,57	0,62	0,67	0,72
14	0,06	0,11	0,17	0,22	0,27	0,32	0,37	0,42	0,46	0,51	0,55	0,59	0,63

Небезпечні по СПЧ режими в ОЕС та ЕС можуть виникати:

- в ОЕС, при відділенні регіону з великим дефіцитом активної потужності;
- в ЕС, при відділенні від ОЕС із надлишком активної потужності;
- у районі ЕС, виділеному дією ЧДА з надлишком активної потужності.

У перших двох випадках відділення при частоті, близькій до 50 Гц, небезпечні аварійні надлишки потужності ($> 3\%$), коли за перші 10 с перехідного процесу частота може підвищитися більш ніж на 0,5 Гц.

У разі відділення надлишкового району дією ЧДА, небезпечні аварійні надлишки потужності ($> 8\%$), при якій за перші 10 с перехідного процесу частота може підвищитися з уставки ЧДА (47,5 Гц) до 50,5 Гц.

3.2 Спосіб безпосереднього вимірювання швидкості підвищення частоти

Алгоритм роботи програми безпосереднього вимірювання СПЧ ґрунтується на програмному вимірюванні СПЧ за 0,1 с, введенні робочої затримки часу 0,2 с - для АОПЧ та (2 - 3) с або більше - для ЧАПВС.

Після завершення відліку затримки часу виконується дія АОПЧ або ЧАПВС, якщо робоча швидкість підвищення частоти рівна або більше уставки СПЧ. Якщо ж робоча швидкість підвищення частоти стала за час відліку затримки менше уставки СПЧ (не менше ніж на 0,1 Гц/с), то схема вимірювання СПЧ повертається в початкове положення, а дія АОПЧ або ЧАПВС блокується.

АОПЧ виконується, як правило, на уставках частоти понад 50 Гц з витримками (уставками) часу (0,2 - 0,3) с, а для прискорення дії може бути і без витримки часу, але з блокуванням дії при несинхронних коливаннях частоти.

ЧАПВС виконується на уставках частоти від 49,2 Гц до 50 Гц з витримками часу від (2 - 3) до 20 с, з інтервалом часу не менше 3 с.

Розглянемо приклади визначення поточної частоти спрацьовування.

АОПЧ: якщо частота $F_{\text{пуск}} = 49,2$ Гц, уставка СПЧ = 0,42 Гц/с,

$t = 0,1$ с + 0,2 с = 0,3 с, то

$49,20$ Гц + (0,42 Гц/с x 0,3 с) = 49,20 + 0,126 = 49,33 Гц, $F_{\text{раб}} = 49,33$ Гц.

ЧАПВС: якщо частота $F_{\text{пуск}} = 49,2$ Гц, уставка СПЧ = 0,42 Гц/с,

$t = 0,1$ с + 2 с, то

$49,20$ Гц + (0,42 Гц/с x 2,1 с) = 49,20 + 0,882 = 50,08 Гц, $F_{\text{раб}} = 50,08$ Гц.

Програма вимірювання СПЧ включає режим повернення реле по СПЧ, якщо за час більше 0,2 с (5 періодів вимірювання плюс 5 періодів контролю) робоча СПЧ стала нижче уставки ($V_f \text{ раб.} < V_f \text{ уст.}$).

Повне повернення схеми вимірювання СПЧ можливе тільки після досягнення рівня робочої частоти нижче уставки частоти пуску схеми вимірювання СПЧ ($F_{\text{раб}} < F_{\text{пуск}}$).

3. 3 Спосіб непрямого вимірювання швидкості підвищення частоти

При непрямому вимірюванні СПЧ (на двох уставках частоти багатоуставочного реле або двох одноуставочних реле частоти) уставка частоти пуску та кінцева уставка частоти (по різниці частот для обраної уставки часу), моделюють СПЧ, що задається, і вибираються на різних уставках значення СПЧ з таблиці В.5 .

Таблиця В.5 - Різниця між уставкою частоти пуску та кінцевою уставкою при різних початкових швидкостях підвищення частоти

Час затримки, трв, с	Значення швидкості підвищення частоти Vf, Гц/с											
	0,07	0,13	0,19	0,25	0,31	0,36	0,42	0,52	0,57	0,62	0,67	0,83
0,2	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	1,04	1,14	1,24	1,34	1,66
0,3	0,02	0,04	0,06	0,08	0,09	1,08	1,26	1,56	1,71	1,86	2,01	2,49

Більшим уставкам СПЧ повинні відповідати менші уставки часу. Кінцева уставка частоти (Fкон) визначається при підсумовуванні обраної уставки запуску схеми (Fпуск) з СПЧ (Vf) за час затримки трв:

$$F_{\text{кон}} = F_{\text{пуск}} + (V_f \times \text{трв}).$$

Якщо задані: частота Fпуск = 49,2 Гц, уставка СПЧ = 0,36 Гц/с, час затримки трв = 0,3 с, то кінцева уставка частоти

$$F_{\text{кон}} = 49,2 + (0,36 \times 0,3) = 49,2 + 1,08 = 50,28 \text{ Гц}.$$

Схема алгоритму роботи програми непрямого вимірювання СПЛ ґрунтується на програмному вимірюванні різниці частоти пуску Fпуск - на основному реле 1 і кінцевої частоти Fкон – на реле 2 (допоміжному), при уставці СПЧ (Vf) за час затримки – 0,3 с.

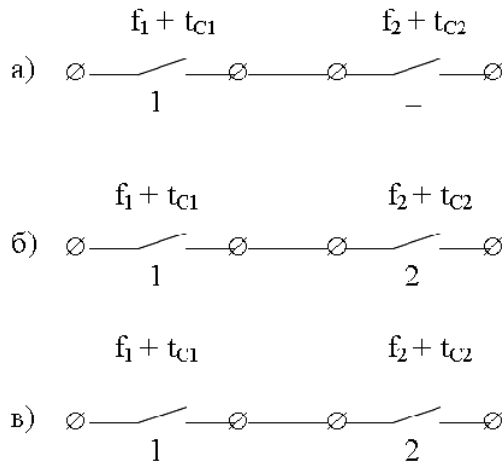
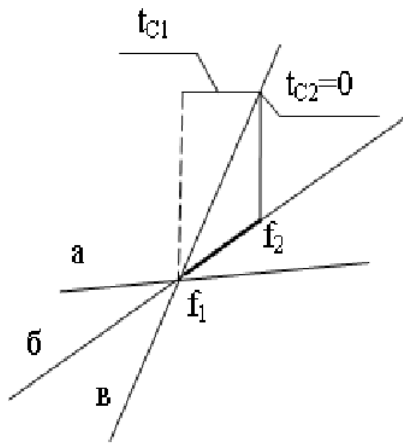
При завершенні відліку затримки часу виконується відключення, якщо робоча частота дорівнює або більше за уставку Fкон .

Якщо ж робоча частота за 0,3 с стала менше уставки Fкон (не менше ніж на 0,1 Гц), то схема вимірювання СПЧ повертається у початковий стан, а відключення блокується.

Уставка інтервалу часу вимірювання двох різних частот визначається вимогами, як необхідної точності вимірювання великої початкової СПЧ, так і захистом від реакції на несинхронні коливання і короткі замикання в енергосистемі.

Схема з'єднань вихідних контактів (Ø) двох реле частоти (f1, f2) приведена на рисунку В.4, де f1 = Fпуск, f2 = Fкон, tc1 = трв, tc2 = 0.

цепь наличия скорости повышения частоты



1, 2 – последовательность срабатывания реле частоты

- а) при надлишку потужності, меншому від заданої уставки СПЧ;
 - б) при надлишку потужності, що дорівнює уставці СПЧ;
 - в) при надлишку потужності, більшому за уставку СПЧ;
- $f_1 + t_{c1}$ – уставки спрацьовування за частотою f_1 та уставки часу t_{c1} реле 1;
 $f_2 + t_{c2}$ – уставки спрацьовування за частотою f_2 та уставки часу t_{c2} реле 2.

Рисунок В.4 - Принцип непрямого вимірювання СПЧ та схеми з'єднань вихідних контактів

При непрямому вимірюванні СПЧ вводиться режим повернення реле по СПЧ, якщо за час більше 0,3 с робоча частота нижче кінцевої частоти:

($F_{\text{раб}} < F_{\text{кон}}$).

Повне повернення схеми вимірювання СПЧ можливе тільки після досягнення рівня робочої частоти нижче уставки частоти пуску вимірювання СПЧ:

($F_{\text{раб}} < F_{\text{пуск}}$).

Для непрямого виміру швидкості підвищення частоти із застосуванням реле типу УРЧ використовуються два канали реле.

Реле УРЧ повинно бути у режимі безперервного виконання уставок. На двох каналах задається функція ЧАПВ з відповідними уставками. На каналах реле УРЧ, крім уставок частоти і часу спрацьовування, що задаються, необхідно задавати уставки частоти ($F_{\text{в}}$) і часу ($t_{\text{в}}$) повернення:

першому каналі $F_{\text{пуск}} = f_1$, $t_{c1} = t_{\text{рв}}$,

$F_{\text{в}} = (F_{\text{пуск}} - 0,05 \text{ Гц})$, $t_{\text{в}} \geq 0,1 \text{ с}$;

на другому допоміжному каналі $F_{\text{кон}} = f_2$, $t_{c2} = 0$ (затримка за програмою вимірювання до трьох періодів частоти контрольованої мережі),

$F_{\text{в}} = (F_{\text{кон}} - 0,05 \text{ Гц})$, $t_{\text{в}} \geq 0,1 \text{ с}$.

ДОДАТОК Г
(довідковий)

Методика розрахунку уставок швидкості зниження частоти та реалізації на мікропроцесорному реле УРЧ-3М-С (УРЧ-3М-С-02) комплексної дублюючої дії АЧР1 – АЧРС

(з використанням матеріалів з «Методики расчета и выбора уставок скорости изменения частоты в схемах частотных автоматик, блокировок и защит», Винничук С.Д., д.т.н., Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Е. Пухова НАН України)

Вступ

При великих дефіцитах активної потужності та швидкості зниження частоти (ССЧ) понад 2,2 Гц/с дія АЧР1 (по відхиленню частоти) не може бути ефективною.

Дублююча дія АЧР1 - АЧРС на відключення одного й того ж навантаження дозволяє:

- реалізувати випереджувальне відключення навантаження за ССЧ, раніше ніж відбудеться відключення по функції АЧР1 за відхиленням частоти;
- забезпечити ефективне аварійне відключення навантаження за ССЧ у схемах АЧР1.

Функціональні можливості та технічні характеристики одного триканального реле УРЧ-3М-С, УРЧ-3М-С-02 забезпечують реалізацію в схемах протиаварійної частотної автоматики:

- а) відключення навантаження по заданих уставках відхилення (зниження) частоти - функції АЧР1 (функція на будь-якому каналі реле – контроль частоти АЧР);
- б) відключення навантаження по заданих уставках ССЧ – функції АЧРС (функція на будь-якому каналі реле – ССЧ);
- в) блокування (заборону) відключення навантаження по АЧР1 при вибігу двигунного навантаження – функція БССЧ АЧР1 (функція на будь-якому каналі реле - АЧР1 з БССЧ);
- г) блокування (заборону) відключення навантаження по АЧРС при вибігу двигунного навантаження – функція БССЧ АЧРС (реалізується на будь-яких двох каналах реле, функції каналів – ССЧ);
- д) відключення навантаження комплексною дублюючою дією АЧР1 - АЧРС – функція АЧР1-АЧРС (реалізується на будь-яких двох каналах реле, функції каналів – ССЧ, АЧР);
- е) блокування (заборону) відключення навантаження комплексної дублюючої дії АЧР1 – АЧРС при вибігу двигунного навантаження – функція БССЧ АЧР1 – АЧРС (реалізується на трьох каналах реле, функції каналів – АЧР, ССЧ, ССЧ).

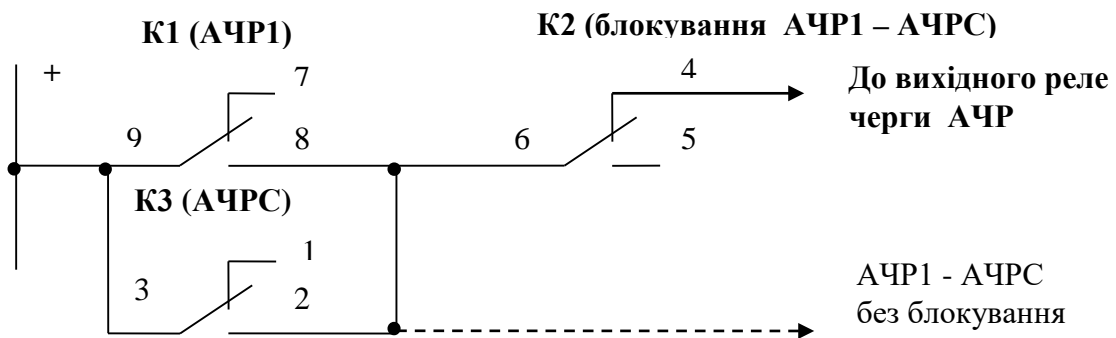
Реле УРЧ-3М-С-02 крім реалізації перерахованих вище функцій здійснює:

- контроль значення напруги від трансформаторів напруги (ТН) двох секцій, підключених до реле (основна та резервна), з функцією автоматичного перемикачання на контроль частоти від резервної секції при відключенні основної секції;
- автоматичне перемикачання на контроль частоти від основної секції при появі на ній контрольованої напруги.

Реалізація можливостей реле по а), б), в) викладена у розділі 1 цього НЕ, по г), д), е) – у цій методиці.

1 Схема реалізації на реле принципу роботи комплексної дублюючої дії АЧР1 – АЧРС із блокуванням відключення при вибігу двигунного навантаження

1.1 Схема реалізації комплексного рішення відключення навантаження дублюючою дією АЧР1 - АЧРС з блокуванням при вибігу двигунного навантаження на одному реле УРЧ-3М-С (УРЧ-3М-С-02), наведена на рисунку Г.1.



де К1, К2, К3 – вихідні реле каналів реле;
 для зовнішнього з'єднання вказані номери контактів (1 - 9) контактної колодки реле, що відповідають нормально розімкненим і нормально замкненим контактам відповідних вихідних реле каналів

Рисунок Г.1 – Схема реалізації комплексного рішення відключення навантаження дублюючою дією АЧР1 - АЧРС із блокуванням при вибігу двигунного навантаження

Принцип роботи схеми наступний:

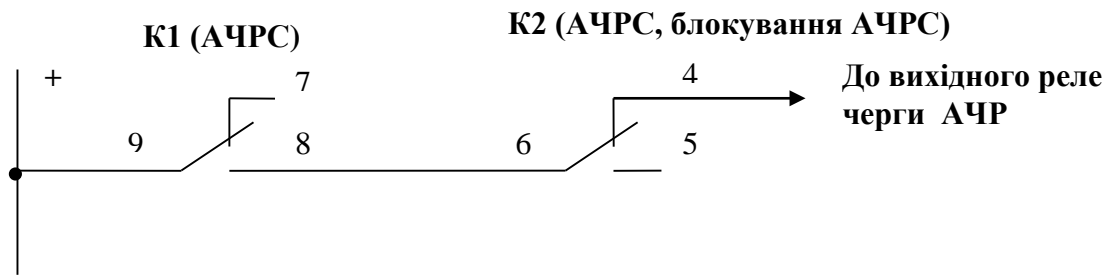
- канал К1 виконує функцію АЧР1 і повинен спрацювати (замкнути контакти) при досягненні заданої уставки відхилення частоти (на каналі К1 реле задана функція АЧР з уставками за частотою та часом спрацювання та повернення);
- канал К3 виконує функцію АЧРС і при наявності ССЧ рівної або більше заданої уставки за швидкістю повинен спрацювати (замкнути контакти) **раніше** К1 (на каналі реле К3 задана функція ССЧ з уставками ССЧ, за частотою та часом пуску, часом повернення);
- канал К2 виконує функцію блокування АЧР1 - АЧРС при наявності ССЧ, рівної або більше заданої уставки швидкості, повинен розімкнути нормально замкнені контакти вихідного реле раніше, ніж спрацює канал К3 і, отже й канал К1. Цим, при вибігу двигунного навантаження, виконується блокування (заборона) видачі сигналу на вихідне реле черги АЧР1 (на каналі реле К2 задана функція ССЧ з уставками ССЧ, за частотою та часом пуску, часом повернення).

Послідовність спрацювання каналів К1, К2, К3 забезпечується уставками частоти і часу спрацювання, що задаються на них, уставками швидкості зниження частоти.

Канали реле К1, К2, К3 зі своїми контактами вихідних реле у наведеній схемі обрані довільно, можуть бути переставлені (всі канали реле ідентичні), відповідно змінюються номери контактів контактної колодки реле.

На рисунку Г.1 пунктиром зазначений вихідний сигнал реалізації дублюючої дії АЧР1-АЧРС без блокування по вибігу двигунного навантаження (схема реалізована на двох каналах реле К1 і К3, канал К2 реле не використаний).

1.2 Схема комплексного рішення блокування по АЧРС при вибігу двигунного навантаження реалізована на двох каналах реле УРЧ-3М-С (УРЧ-3М-С-02) та наведена на рисунку Г.2



де K1, K2 - вихідні реле каналів реле;
для зовнішнього з'єднання вказані номери контактів (4 - 9) контактної колодки реле, що відповідають нормально розімкненим і нормально замкненим контактам відповідних вихідних реле каналів

Рисунок Г.2 – Схема реалізації комплексного рішення блокування по АЧРС при вибігу двигунного навантаження

Послідовність спрацьовування каналів K1, K2 визначається заданими на них значеннями уставок за частотою і часом спрацьовування, швидкістю зниження частоти.

2 Вихідні дані для розрахунку функціонування схеми дублюючої дії АЧР1 - АЧРС

2.1 Централізовано задані робочі уставки частоти та часу спрацьовування черг АЧР1 даної енергосистеми.

2.2 Орієнтовно кожен 10% дефіциту активної потужності створюють швидкість зниження частоти (0,45 – 0,5) Гц/с.

2.3. Максимальні уставки ССЧ для АЧРС (із запасом) повинні становити від 1,2 до 1,7 Гц/с. Нижня межа ССЧ – (0,5 – 0,9) Гц/с. Для гостродефіцитних районів уставки швидкості може бути й більше 2 Гц/с.

2.4 Уставки часу спрацьовування для АЧРС мають бути (0,2 – 0,3) с. Менше значення уставки часу спрацьовування для АЧРС (і для АЧР1) неприйнятне через можливу хибну роботу при синхронних коливаннях частоти тощо.

2.5 Уставки по частоті регульованого повернення для АЧР1, як правило, на 0,1 Гц вище уставки частоти спрацьовування, а уставки за часом регульованого повернення – не менше 0,5 с. Для дефіцитних районів частота повернення несумісної АЧР2 на (0,2 – 0,3) Гц вище значення уставки частоти спрацьовування.

У Стандарті ВАТ «Системный оператор единой энергетической системы» «Технические правила организации в ЕЭС России автоматического ограничения снижения частоты при аварийном дефиците активной мощности (автоматическая частотная разгрузка)», який запроваджено в Росії з 2008 року, у розділі «Типова структура налаштування АЧР – ЧАПВ» наголошено, що регульовані уставки АЧР по частоті повернення для мікропроцесорних реле повинні становити:

– 49,10 Гц у діапазоні уставок спрацьовування 49,00 Гц та нижче;

– на +0,1 Гц вище уставки частоти спрацьовування, якщо уставка частоти спрацьовування вище 49,00 Гц.

2.6 Для виключення впливу перехідних процесів в енергосистемах частота пуску (уставка частоти спрацьовування) за ССЧ (АЧРС) повинна бути на (0,2 – 0,5) Гц вище розрахункової уставки частоти пуску, але не вище 49,7 Гц, оскільки допустиме тривале відхилення частоти може бути (50,0±0,2) Гц.

3 Методика розрахунку уставок реле для дублюючої дії АЧР1 - АЧРС

3.1 Вихідними параметрами для розрахунку є робочі (нормативні) уставки частоти і часу спрацьовування АЧР1, які для схеми, наведеної на рисунку Г.1, задаються на каналі K1 (функція АЧР, що задається на каналі).

3.2 На каналі К3 задається функція ССЧ з уставкою часу спрацьовування за швидкістю зниження частоти 0,2 с, уставка за швидкістю зниження частоти в основному до 2 Гц/с. Нижня межа уставки за швидкістю - (0,5 – 0,9) Гц/с.

3.3 Уставка частоти пуску АЧРС для каналу К3 визначається з ССЧ = 2 Гц/с, при заданнях уставок ССЧ на каналі від 0,5 до 2,0 Гц/с. За час 0,2 с при ССЧ = 2 Гц/с частота зменшиться на 0,4 Гц. Щоб забезпечити випереджувальне спрацьовування АЧРС уставка пуску каналу К3 повинна дорівнювати 0,4 Гц + 0,2 Гц (запас) + уставка частоти спрацьовування АЧР1 (задана на каналі реле К1). Уставка частоти спрацьовування АЧР1 на каналі К1 + 0,4 Гц є значенням розрахункової уставки частоти пуску каналу К3.

3.4 Уставка часу спрацьовування за швидкістю зниження частоти (для блокування АЧР1 і АЧРС) задається на каналі К2 (функція ССЧ) рівною 0,2 с. При вибігу двигунного навантаження ССЧ становить (2,5 – 5,0) Гц/с. Значення уставки за швидкістю зниження частоти в основному задається рівним 2,5 Гц/с.

3.5 Уставка частоти пуску для блокування АЧР 1 та АЧРС на каналі К2 визначається із ССЧ = 2,5 Гц/с. За час уставки за часом спрацьовування 0,2 с при ССЧ = 2,5 Гц/с частота зменшиться на 0,5 Гц. Уставка частоти пуску (частоти спрацьовування) становитиме 0,5 Гц + 0,2 Гц (запас) + значення уставки частоти пуску АЧРС (канал К3).

Уставка частоти пуску АЧРС каналу К3 + 0,5 Гц, що задається, є значенням розрахункової уставки частоти пуску каналу К2 .

3.6 Коригування значень, заданих уставок за ССЧ уточнюється за результатами аналізу ефективності їхньої роботи під час перехідних процесів в енергосистемах.

3.7 Час повернення частоти (тв) зазвичай задається рівним 0,5 с. Слід враховувати, що час повернення частоти повинен бути не меншим за час відновлення частоти даної енергосистеми (часу повернення частоти після її зниження до стійкого значення частоти, рівного значенню уставки частоти повернення). Таким чином, залежно від характеристики конкретної енергосистеми уставки часу повернення (тв) можуть бути більше 0,5 с.

4 Приклади розрахунку уставок

4.1 Розрахунок для схеми реалізації комплексного рішення відключення навантаження дублюючою дією АЧР1 та АЧРС з блокуванням при вибігу двигунного навантаження на одному реле УРЧ-3М-С (УРЧ-3М-С-02), наведеному на рисунку Г.1, при централізовано заданій уставці АЧР1 $f_c = 48,0$ Гц, $t_c = 0,2$ с.

К1 – АЧР1 (функція каналу АЧР):

$$f_c = 48,0 \text{ Гц}, \quad t_c = 0,2 \text{ с};$$

$$f_b = 49,1 \text{ Гц}, \quad t_b = 0,5 \text{ с};$$

$$L = 0 \text{ Гц/с (умова задання АЧР)}$$

К3 – АЧРС (функція каналу ССЧ):

$$f_c = f_{\text{пуска}} = f_b = 48,6 \text{ Гц (48,0+0,4+0,2)};$$

$$t_c = 0,2 \text{ с};$$

$$t_b = 0,5 \text{ с};$$

$$L = 1 \text{ Гц/с (уставка ССЧ)}.$$

На початок відліку уставки часу по АЧР1, АЧРС уже спрацює (випереджувальне за швидкістю). Якщо швидкість зниження частоти буде 1 Гц/с, то АЧРС спрацює на частоті $48,6 - 0,2 = 48,4$ Гц, тобто. раніше АЧР1 (АЧР1 спрацює на частоті $48,0 - 0,2 = 47,8$ Гц).

Канал К2 виконує функцію блокування АЧР1 - АЧРС від вибігу двигунного навантаження.

При швидкості зниження частоти, що дорівнює значенню уставки ССЧ, контакти вихідного реле каналу К2 повинні розімкнутися раніше, ніж замкнуться контакти вихідних реле К1 і К3. При швидкості зниження частоти 2,5 Гц/с (значення уставки ССЧ каналу К2) частота знизиться на 0,5 Гц за час 0,2 с.

Частота пуску К2 при $t_c = 0,2$ с повинна бути не менше $48,6 + 0,5 = 49,1$ Гц (48,6 Гц – частота пуску АЧРС), вибираємо із запасом рівну 49,3 Гц.

K2 - блокування АЧР1 – АЧРС (функція каналу ССЧ):

$$f_c = f_{\text{пуска}} = f_b = 49,3 \text{ Гц } (48,6 + 0,5 + 0,2);$$

$$t_c = 0,2 \text{ с};$$

$$t_b = 0,5 \text{ с};$$

$$L = 2,5 \text{ Гц/с (установка ССЧ)}.$$

4.2 Розрахунок для схеми реалізації комплексного рішення відключення навантаження дублюючою дією АЧР1 і АЧРС з блокуванням при вибігу двигунного навантаження на одному реле УРЧ-3М-С (УРЧ-3М-С-02), наведеної на рисунку Г.1, при централізовано заданій уставці АЧР1 $f_c = 48,3 \text{ Гц}$, $t_c = 0,2 \text{ с}$, аналогічний до розрахунку уставок по 4.1

K1 – АЧР1 (функція каналу АЧР):

$$f_c = 48,3 \text{ Гц}, \quad t_c = 0,2 \text{ с};$$

$$f_b = 49,1 \text{ Гц}, \quad t_b = 0,5 \text{ с};$$

$$L = 0 \text{ Гц/с (умова задання АЧР)}.$$

K3 – АЧРС (функція каналу ССЧ):

$$f_c = f_{\text{пуска}} = f_b = 48,9 \text{ Гц } (48,3 + 0,4 + 0,2);$$

$$t_c = 0,2 \text{ с};$$

$$t_b = 0,5 \text{ с};$$

$$L = 1 \text{ Гц/с}.$$

K2 - блокування АЧР1 – АЧРС (функція каналу ССЧ):

$$f_c = f_{\text{пуска}} = f_b = 49,6 \text{ Гц } (48,9 + 0,5 + 0,2);$$

$$t_c = 0,2 \text{ с};$$

$$t_b = 0,5 \text{ с};$$

$$L = 2,5 \text{ Гц/с}.$$

4.3 Розрахунок для схеми реалізації комплексного рішення відключення навантаження дублюючою дією АЧР1 і АЧРС з блокуванням при вибігу двигунного навантаження на одному реле УРЧ-3М-С (УРЧ-3М-С-02), наведеної на рисунку Г.1, при централізовано заданій уставці АЧР1 $f_c = 48,6 \text{ Гц}$, $t_c = 0,2 \text{ с}$.

K1 – АЧР1 (функція каналу АЧР):

$$f_c = 48,6 \text{ Гц}, \quad t_c = 0,2 \text{ с};$$

$$f_b = 49,1 \text{ Гц}, \quad t_b = 0,5 \text{ с};$$

$$L = 0 \text{ Гц/с}.$$

K3 – АЧРС (функція каналу ССЧ):

$$f_c = f_{\text{пуска}} = f_b = 49,2 \text{ Гц } (48,6 + 0,4 + 0,2);$$

$$t_c = 0,2 \text{ с};$$

$$t_b = 0,5 \text{ с};$$

$$L = 1 \text{ Гц/с}.$$

K2 - блокування АЧР1 – АЧРС (функція каналу ССЧ):

$f_c = f_{\text{пуска}} = f_b = 49,7 \text{ Гц } (49,2 + 0,5)$, до розрахункового значення f_c каналу K2 не додаємо $0,2 \text{ Гц}$, так як частота $49,9 \text{ Гц}$ входить в допустиме значення відхилення частоти енергосистеми;

$$t_c = 0,2 \text{ с};$$

$$t_b = 0,5 \text{ с};$$

$$L = 2,5 \text{ Гц/с}.$$

ДОДАТОК Д
(довідковий)

Основні варіанти застосування реле УРЧ-3М-С-02

Реле УРЧ-3М-С-02 має основний вхід контрольованої напруги «F1» та резервний вхід контрольованої напруги «F2». Другий вхід по напрузі від суміжної секції «F2» призначений для запобігання неправильній роботі швидкодіючих черг АЧР від знеструмленої секції «F1» та для забезпечення подальшої роботи АЧР від резервної секції, що дозволяє здійснювати АВР ланцюгів напруги. При зникненні або зниженні контрольованої напруги на основному вході менше допустимого порогового рівня здійснюється автоматичне перемикавання функцій контролю на другий вхід контрольованої напруги "F2", а при відновленні напруги на основному вході "F1" до значення вище порогового - автоматичне перемикавання на основний вхід, при цьому виключається хибне спрацьовування каналів реле при перемиканні.

Нижні значення (уставки) контрольованої напруги на входах «F1», «F2» задаються перемикачами «F1», «F2» на панелі керування реле:

- значення порогової напруги $U_n = 40 \text{ В}$ (60 В) – для контрольованої напруги на основному вході «F1»;

- значення нижньої межі контрольованої напруги 30 В (50 В) – для контрольованої напруги на резервному вході «F2» (напруга блокування).

Алгоритм роботи реле УРЧ-3М-С-02 забезпечує при зниженні величини контрольованої напруги на основному вході «F1» до значення менше порогового, або при відключенні контрольованої напруги на основному вході, автоматичне перемикавання реле на контроль частоти по резервному входу «F2». **При перемиканні на резервний вхід** скидаються всі спрацьовані вихідні реле каналів від мережі «F1», **формується дискретний сигнал АВР**. При зниженні значення напруги на резервному вході нижче нижньої межі робота реле блокується, скидаються всі спрацьовані вихідні реле каналів. Контроль частоти від напруги резервної мережі відновлюється у разі підвищення значення контрольованої мережі на резервному вході вище нижньої межі.

Після появи основної контрольованої напруги з рівнем більше порогового, проводиться автоматичне перемикавання контролю частоти на основний вхід, при перемиканні скидаються всі спрацьовані вихідні реле каналів від мережі «F2», знімається дискретний сигнал АВР.

При зниженні напруги на основному (нижче порогового) та резервному (нижче нижньої межі) входах робота реле блокується. Блокування знімається з появою на одному з входів контрольованої напруги: більше порогової на основному вході і більше нижньої межі на резервному вході. Реле автоматично перемикається на контроль частоти по входу, де рівень контрольованої напруги достатній для проведення контролю. При цьому основний канал має пріоритет.

Алгоритм роботи реле УРЧ-3М-С-02 при різних значеннях (уставок) нижньої межі контрольованої напруги та порогової напруги контрольованої напруги на основному вході «F1» наведено в таблиці Д.1.

Таблиця Д.1 – Алгоритм роботи реле при різних значеннях уставок

Значення уставок напруги на перемикачах		Межі зміни контрольованої напруги на входах		Алгоритм роботи реле
«F1»	«F2»	основний «F1», В	резервний «F2», В	
40	30	40 - 180	30 - 180	При зниженні напруги на вході «F1» до і нижче порогової 40 В реле автоматично перемикається на контроль напруги по входу «F2». При напрузі на «F2» нижче нижньої межі 30 В робота реле блокується. При появі на вході «F1» напруги основної мережі, значення якої більше порогової 40 В реле автоматично перемикається на контроль по входу «F1».
60	30	60 - 180	30 - 180	При зниженні напруги на вході «F1» до і нижче порогового 60 В реле автоматично перемикається на контроль напруги по входу «F2». При напрузі на «F2» нижче нижньої межі 30 В робота реле блокується. При появі на вході «F1» напруги основної мережі, значення якої більше порогової 60 В, реле автоматично перемикається на контроль по входу «F1».
40	50	50 - 180	50 - 180	Реле працює за алгоритмом реле УРЧ-3М-С, при цьому контрольована напруга в межах 50 – 180 В повинна подаватися тільки на один із входів «F1» чи «F2». Ці значення уставок неприпустимі при використанні двох входів, так як при цьому робота реле УРЧ-3М-С-02 в режимі автоматичного перемикачів функцій контролю напруги з основного входу «F1» на резервний вхід «F2» неможлива.
60	50	60 – 180	50 – 180	При зниженні напруги на вході «F1» до і нижче порогової 60 В реле автоматично перемикається на контроль напруги по входу «F2». При напрузі на «F2» нижче нижньої межі 50 В робота реле блокується. При появі на вході «F1» напруги основної мережі, значення якої більше порогової 60 В, реле автоматично перемикається на контроль по входу «F1».

Реле УРЧ-3М-С-02 може застосовуватись і для роботи тільки від однієї мережі (основної або резервної), при цьому реле функціонує як реле УРЧ-3М-С. Реле незалежно від того, до якого входу контрольованої напруги підключено, має технічні характеристики та функціональні можливості реле УРЧ-3М-С.

УВАГА! Межі зміни контрольованої напруги при цьому, залежно від заданих перемикачами «F1» і «F2» уставок нижніх значень контрольованих напруг, будуть відповідати даним таблиці Д.1 .

У реле УРЧ-3М-С-02 при виконанні функції автоматичного перемикання з основного входу на резервний вхід не передбачена можливість об'єднання входу оперативної мережі «Uop» з входами контрольованої мережі «F1» або «F2».

При об'єднанні входу оперативної мережі «Uop» з одним із входів контрольованої мережі «F1» або «F2», реле можна використовувати тільки для роботи від однієї контрольованої мережі (яка об'єднана з входом оперативної напруги), при цьому реле функціонує як реле УРЧ-3М-С, при цьому межі зміни напруги контрольованої мережі від 60 до 180 В.

**Науково-виробниче
підприємство «РЕЛСІС»
03134, Україна, м. Київ,
вул. Сім'ї Сосніних, 9**

тел.: +38 044 500 61 51

+38 044 500 61 52

+38 044 500 61 53

факс: +38 044 500 61 54

email: sales@reلسis.ua

info@rza.com.ua

web: www.reلسis.ua