



## УНИФИЦИРОВАННОЕ РЕЛЕ ЧАСТОТЫ УРЧ-3М-С

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.  
ПАСПОРТ

ААПЦ.656122.002 РЭ

**ВНИМАНИЕ!**

*До изучения руководства реле не включать.*

*Надежность и долговечность реле обеспечиваются не только качеством реле, но и правильным соблюдением режимов и условий эксплуатации, поэтому соблюдение всех требований, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, является обязательным.*

*В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию конструкции и технологии изготовления возможны небольшие расхождения между руководством по эксплуатации и поставляемым изделием, не влияющие на параметры изделия, на условия его монтажа и эксплуатации.*

*Изделие содержит элементы микроэлектроники, поэтому персонал должен пройти специальный инструктаж и аттестацию на право выполнения работ (с учетом необходимых мер защиты от воздействия статического электричества). Инструктаж должен проводиться в соответствии с действующим в организации положением.*

Наименование версии	Редакция	Дата
Версия № 0	Оригинальное издание	27.05.09
Версия № 1	Издание исправленное и дополненное	22.10.09

Перечень изменений

Версия № 1 Изменены пределы контролируемой частоты

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Описание и работа	5
1.1 Назначение	5
1.2 Технические характеристики	6
1.3 Конструктивное исполнение и функциональные особенности исполнения	9
1.4 Устройство и работа	10
1.5 Алгоритмы работы	14
1.6 Комплектность	16
2 Эксплуатация	17
2.1 Эксплуатационные ограничения	17
2.2 Указания и рекомендации по монтажу и эксплуатации	17
2.3 Меры безопасности	18
3 Техническое обслуживание	19
4 Текущий ремонт	19
5 Правила хранения	19
6 Транспортирование	19
7 Сведения об утилизации	19
8 Формулирование заказа	20
9 Гарантии изготовителя	20
10 Свидетельство о приемке	20
Приложение А	21
Приложение Б Принцип измерения скорости изменения частоты с использованием реле УРЧ-3М-С	25
Приложение В Подключение реле УРЧ-3М-С в схемах автоматики	33

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) реле частоты УРЧ-3М-С (в дальнейшем по тексту реле УРЧ) предназначено для персонала проектных, наладочных организаций и служб релейной защиты, занимающихся проектированием, наладкой и эксплуатацией релейной защиты и противоаварийной автоматики ограничения снижения (повышения) частоты и ее разновидностей.

Реле УРЧ соответствует требованиям ТУ У31.2-22965117-008:2007 (согласованы Минтопэнерго Украины от 15.04.2008 г.). Приказом Минтопэнерго Украины за № 263 от 14.05.2008 г. утвержден нормативный документ СОУ-Н ЕЕ 35.610:2008 "Методические указания по техническому обслуживанию унифицированных реле частоты типов УРЧ-2, УРЧ-3, УРЧ-3М".

Реле УРЧ сертифицированы в системе сертификации ГОСТ Р (сертификат соответствия № РОСС UA.AИ43.В00250, срок действия до 09.06.2011 г.).

Уровень специальной подготовки обслуживающего персонала должен соответствовать требованиям, предъявляемым к эксплуатационному персоналу службы релейной защиты с учетом изучения работы и правил эксплуатации реле УРЧ.

Руководство распространяется на все исполнения реле УРЧ, выполняющие функции контроля снижения и повышения частоты (АЧР-ЧАПВ)

Реле УРЧ является элементом системной автоматики и предназначено для применения в схемах противоаварийной автоматики:

- автоматики частотной разгрузки (АЧР);
- частотной автоматики повторного включения (ЧАПВ);
- частотной автоматики включения резерва (ЧАВР);
- АЧР1 с блокированием по скорости снижения частоты (БССЧ);
- частотной делительной автоматики (ЧДА);
- автоматики ограничения снижения частоты (АОСЧ);
- автоматики ограничения повышения частоты (АОПЧ);
- дополнительной автоматической разгрузки по скорости снижения частоты (ДАРС);
- автоматической частотной разгрузки по скорости снижения частоты (АЧРС);
- частотной автоматики повторного включения по скорости повышения частоты (ЧАПВС).

Реле УРЧ имеет в своем составе три независимых реле контроля снижения и повышения частоты (три независимых канала) с задаваемыми уставками частоты и времени на срабатывание и на возврат каждого канала.

Каждый из трех каналов реле УРЧ независимо выполняет функцию АЧР, ЧАПВ, функцию АЧР1 с блокировкой по скорости снижения частоты.

Функциональные возможности каждого канала приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Функциональные возможности каналов реле УРЧ**

Функция, выполняемая независимым каналом	Реализация на реле УРЧ	Применение в системах противоаварийной автоматики
АЧР с регулируемой уставкой частоты и времени возврата	На любом канале	АЧР, ЧДА, АОСЧ
ЧАПВ с регулируемой уставкой частоты и времени возврата	Функция ЧАПВ может совмещаться на одном канале с функцией АЧР	ЧАПВ, АОПЧ
	Только функция ЧАПВ на любом канале	
Контроль скорости снижения частоты (ССЧ) или повышения частоты (СПЧ)	Косвенным способом с использованием двух каналов	АЧРС, ДАРС, ЧАПВС
АЧР1 с БССЧ	Непосредственно на любом канале	Блокирование АЧР1 при выбеге двигательной нагрузки
	Косвенным способом с использованием двух каналов	

Реле УРЧ обеспечивает задание и индикацию задаваемых уставок без подключения внешних приборов и непрерывную индикацию значения текущей частоты. Оперативное питание реле УРЧ осуществляется переменным или постоянным током.

**ВНИМАНИЕ:** Реле УРЧ является элементом системной автоматики, а нормативными и руководящими материалами, "Правилами" **не предусматривается задание нулевых уставок времени срабатывания**, в связи с этим минимальная уставка времени срабатывания в реле УРЧ - 0,1 с (пять периодов частоты). Только при косвенном способе измерения скорости изменения частоты, с использованием двух каналов, на одном канале (основном) применяется нормативная уставка, на втором (вспомогательном) - нулевая уставка времени.

## **1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА**

### **1.1 Назначение**

Реле УРЧ предназначено для применения в схемах противоаварийной автоматики АЧР, ЧАПВ, ЧАВР, БССЧ, ЧДА, АОСЧ, АОПЧ.

При использовании двух каналов для косвенного измерения скорости изменения частоты (режимы ССЧ или СПЧ), реле УРЧ обеспечивает выполнение функций ДАРС, АЧРС, ЧАПВС.

По способу защиты человека от поражения электрическим током реле УРЧ соответствует классу 0 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

По степени защиты персонала от прикосновения к токоведущим частям, находящимся под оболочкой, а также по степени защиты от попадания посторонних тел и от проникновения воды внутрь кожуха реле УРЧ соответствует степени защиты IP40, по степени защиты контактных выводов – IP10 по ГОСТ 14254-96.

По условиям эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды реле УРЧ соответствует группе М7 по ГОСТ 17516.1-90.

Вид климатического исполнения УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150-69.

Реле УРЧ предназначено для работы в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха не более 98 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление от 86,6 до 106,7 кПа;

# УНИФИЦИРОВАННОЕ РЕЛЕ ЧАСТОТЫ УРЧ-ЗМ-С

- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию;
- место установки должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- рабочее положение реле УРЧ в пространстве – некритично, присоединение к контактной колодке реле УРЧ - переднее.

## 1.2 Технические характеристики

### 1.2.1 Параметры реле УРЧ

1	Количество независимых реле (каналов) контроля частоты, шт	3
2	Диапазон:	
	- контролируемой частоты F, Гц	от 30 до 62
	- уставок частоты срабатывания (fc), Гц	от 35,00 до 59,99
	- уставок времени срабатывания (tc), с	от 0,1 до 599,9
	- уставок частоты регулируемого возврата (fv), Гц	от 35,00 до 59,99
	- уставок времени регулируемого возврата (tv), с	от 0,1 до 599,9
	- уставок скорости снижения частоты (при задании функции АЧР1 с БССЧ), Гц/с	от 0,1 до 30,0
3	Дискретность:	
	- отображения контролируемой частоты F, Гц	0,01
	- задания уставок частоты срабатывания (fc), Гц	0,01
	- задания уставок времени срабатывания (tc), с	0,1
	- задания уставок частоты регулирования возврата (fv), Гц	0,01
	- задания уставок времени регулирования возврата (tv), с	0,1
	- задания уставок скорости (при БССЧ), Гц/с	0,1
4	Отклонения:	
	- отработки заданных уставок частоты срабатывания, Гц, не более	±0,009
	- отработки заданных уставок времени срабатывания, с, не более	± 0,06
	- отработки уставок частоты регулирования возврата, Гц, не более	±0,009
	- отработки уставок времени регулирования возврата, с, не более	±0,06
	- отработки заданных уставок скорости снижения частоты (при БССЧ):	
	в диапазоне от 0,1 до 10,0 Гц/с, Гц/с, не более	± 0,05
	в диапазоне от 10,0 до 30,0 Гц/с, Гц/с, не более	±0,5
5	Реле УРЧ имеет два режима выполнения уставок: непрерывный и импульсный. В импульсном режиме (задается одновременно для всех трех каналов) время удержания замкнутых контактов выходных реле, с	5,0 ± 0,1
6	Общие пределы изменения напряжения при использовании контролируемой сети F как оперативной (Uоп), В	от 60 до 180
7	Пределы изменения напряжения при раздельном использовании оперативной и контролируемой сети:	
	- оперативного напряжения (Uоп) от сети переменного тока, В	от 60 до 264
	- оперативного напряжения (Uоп) от сети постоянного тока, В	от 60 до 300
	- допустимое время провала оперативного напряжения от 220 до 0 В, с, не более	0,1
	- напряжения контролируемой сети (F), В	от 30 до 180
8	Потребляемая мощность от контролируемой сети (вход F) при напряжении 100 В, ВА, не более	1,0

9 Суммарная потребляемая мощность от контролируемой сети (F), используемой и как оперативная сеть (Uоп), при напряжении 100 В, ВА, не более	5,0
10 Нижние пределы напряжения оперативной сети (~ или =), меньше которых происходит блокировка работы реле УРЧ, В, не более	60
11 Реле УРЧ обеспечивает:	
- индикацию текущей частоты с дискретностью, Гц	0,01
- задание и индикацию уставок частоты срабатывания и частоты регулирования возврата с дискретностью, Гц	0,01
- задание и индикацию уставок времени срабатывания и времени регулируемого возврата с дискретностью, с	0,1
- прием сигнала "Внешний сброс" для сброса всех сработанных выходных реле. Длительность сигнала (формируется замыканием внешних "сухих" контактов), с, не менее	0,1
12 Реле УРЧ выдает сигнал "Неисправность" замыканием нормально-замкнутого контакта (Н.З.)	
13 Коммутационная способность контактов выходных реле:	
- переменного тока при токе нагрузки до 2 А, В	от 6 до 250
- постоянного тока при токе нагрузки до 0,1 А, В, не более	250
14 Средняя наработка на отказ (с вероятностью не менее 0,8), ч, не менее	25000
15 Габаритные размеры реле УРЧ, мм	140x85x136
16 Масса реле УРЧ, кг, не более	0,9

1.2.2 Наличие 2-й, 3-й гармоник до 40 % от напряжения основной частоты (50 Гц), при номинальном напряжении контролируемой сети, не влияет на работу и параметры реле УРЧ.

1.2.3 Реле УРЧ сохраняет работоспособность и обеспечивает отсутствие ложного срабатывания при снятии и подаче напряжения оперативной сети плавно, толчком и при резких колебаниях напряжения (при уставках времени срабатывания и возврата не менее 0,1 с).

1.2.4 Реле УРЧ имеет защиту, блокирующую работу реле при:

- понижении напряжения оперативного питания реле УРЧ ниже нижнего предела на время большее, чем время допустимого провала, при этом выдается сигнал "Неисправность". Снятие блокировки осуществляется автоматически при повышении напряжения оперативной сети выше нижнего предела;

- увеличении тока потребления от оперативной сети реле УРЧ более 0,1 А, при этом выдается сигнал "Неисправность", после чего ток потребления от оперативной сети снижается до (0,01-0,02) А. Снятие блокировки осуществляется отключением напряжения оперативного питания от реле УРЧ и повторной подачей его не ранее, чем через 30 с;

- внутренней неисправности реле УРЧ, при этом выдается сигнал «Неисправность».

Сигнал «Неисправность» также выдается при отсутствии оперативного напряжения питания и при нажатии кнопки сброса СБР на панели управления и индикации реле УРЧ.

1.2.5 Реле УРЧ имеет блокировки, запрещающие работу при:

а) наличии сигнала «Неисправность»;

б) наличии сигнала «Внешний сброс»;

в) наличии в контролируемой сети гармоник свыше 40 %;

г) выходе текущей частоты (F) за пределы контролируемой зоны (**зона неконтролируемой частоты: меньше 30,0 Гц или больше 62,0 Гц**);

д) отсутствии напряжения контролируемой сети;

е) при задании уставки по частоте срабатывания или возврата хотя бы на одном канале ниже 35 Гц выдается сигнал «Неисправность», и работа всех трех каналов блокируется.

Все указанные блокировки устанавливают выходные реле в исходное состояние. Снятие блокировок осуществляется автоматически, при устранении причин их вызвавших. После снятия блокировок разрешается работа реле УРЧ по контролю частоты и отработки уставок.

Блокировки по б), в), г), д) сигнал неисправности не выдают.

1.2.6 При подаче оперативного напряжения толчком реле УРЧ имеет задержку по времени на снятие сигнала «Неисправность» не более 0,75 с.

1.2.7 Задержка по контролю частоты после снятия сигнала «Внешний сброс», после подачи контролируемой частоты составляет не более 0,25 с.

1.2.8 Реле УРЧ имеет блокировку, запрещающую задание уставок частоты и времени больше «5»9,99 Гц и «5»99,9 с, соответственно. При попытке задания уставок частоты и времени больше указанных, в старшем разряде вместо «5» автоматически устанавливается «0».

1.2.9 Реле УРЧ имеет отдельные цепи контролируемой и оперативной сети, **разрешается подключение контролируемого напряжения к клеммам оперативной сети вместо оперативного питания** этого же реле.

1.2.10 Коммутационный ресурс выходных контактов реле УРЧ не менее  $10^5$  срабатываний.

1.2.11 Сопротивление изоляции всех независимых входных и выходных цепей реле УРЧ относительно друг друга и корпуса составляет не менее 10 Мом (при температуре окружающей среды от плюс 15 до плюс 25 °С и относительной влажности 80 %).

Перечень независимых входных и выходных цепей реле УРЧ приведен в таблице А.1.

Электрическая прочность изоляции реле УРЧ выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 минуты. При повторных испытаниях испытательное напряжение составляет 1000 В.

Реле УРЧ устойчиво к воздействию импульсного напряжения и высокочастотных помех для III класса жесткости испытательного напряжения в соответствии со стандартом МЭК 225-22-1.

1.2.12 Программные особенности реле УРЧ

Реле УРЧ обеспечивает независимое задание на каждом канале функции АЧР, или ЧАПВ, или функции АЧР1 с БССЧ.

При задании на канале функции АЧР1 с БССЧ уставка времени срабатывания должна задаваться начиная с 0,2 с и более. Это время уставки уже включает в себя время измерения скорости снижения частоты (5 периодов контролируемой частоты), которое конструктивно заложено в программу измерения скорости.

Реле УРЧ обеспечивает **в режиме непрерывного выполнения уставок** возможность совместного задания уставок **АЧР и ЧАПВ на одном канале** (АЧР - уставки частоты и времени срабатывания, ЧАПВ - уставки частоты и времени регулируемого возврата).

Реле УРЧ, при указанных в 1 количестве независимых каналов контроля частоты – 3 шт., содержит по две уставки частоты и времени на каждом канале (**всего шесть уставок частоты и шесть уставок времени на реле УРЧ**). **Регулируемые уставки возврата частоты и времени на каждом канале должны устанавливаться в обязательном порядке при задании уставок срабатывания.** Использование отдельных каналов реле при выполнении различных функций и задание соответствующих уставок приведены в 1.5 настоящего РЭ.

В реле УРЧ режим контроля скорости снижения или повышения частоты выполняется **косвенным способом в режиме непрерывного выполнения уставок** с



использованием двух каналов, который приведен в приложении Б настоящего РЭ. В режиме контроля ССЧ на двух каналах (основном и вспомогательном) задается функция АЧР с соответствующими уставками, в режиме контроля СПЧ - функция ЧАПВ с соответствующими уставками, при этом на вспомогательных каналах используется нулевая уставка времени срабатывания (задержка до трех периодов частоты).

Отработка уставок частоты (с учетом уставок времени), **при выполнении функции АЧР** на заданном канале, проводится по следующим условиям:

- выходное реле сработает (замкнет контакты), если текущая частота будет меньше заданной уставки частоты срабатывания;

- выходное реле возвратится (разомкнет контакты), если текущая частота будет равна или больше уставки частоты возврата.

Отработка уставок частоты (с учетом уставок времени), **при выполнении функции ЧАПВ** на заданном канале, проводится по следующим условиям:

- выходное реле сработает (замкнет контакты), если текущая частота будет равна или больше заданной уставки частоты срабатывания;

- срабатывание выходного реле не происходит, если перед этим не зафиксировано значение частоты контролируемой сети равное или ниже уставки частоты возврата (фиксируется в памяти реле для подготовки условия срабатывания по уставке ЧАПВ);

- выходное реле возвратится (разомкнет контакты), если текущая частота будет равна или меньше уставки частоты возврата.

Отработка уставок частоты, **при выполнении функции АЧР1 с БССЧ** на заданном канале, проводится по следующим условиям:

- при задании этой функции контроль скорости снижения текущей частоты сети ведется непрерывно;

- при заданных уставках АЧР1 и заданной уставке скорости выходное реле не сработает (не замкнет контакты), если скорость снижения текущей частоты к окончанию заданной уставки времени срабатывания была равна или больше заданной уставки скорости (запрет функции АЧР);

- выходное реле сработает (замкнет контакты, функция АЧР1), если скорость снижения текущей частоты к окончанию заданной уставки времени срабатывания была меньше заданной уставки скорости. После этого выходное реле разомкнет контакты, если текущая частота будет равна или больше уставки частоты возврата в течение заданной уставки времени возврата.

### **Внимание!**

**Для задания уставок по частоте и времени, по скорости, а также для просмотра заданных уставок, на реле УРЧ должны быть поданы оперативное и контролируемое напряжения.**

**При задании функций АЧР, ЧАПВ значения уставок времени срабатывания и регулируемого возврата должны быть не менее 0,1 с, при задании функции АЧР1 с БССЧ уставка времени срабатывания должна быть не менее 0,2 с.**

**Все уставки сохраняются в памяти реле УРЧ и при снятии оперативного и контролируемого напряжения.**

## 1.3 Конструктивное исполнение и функциональные особенности исполнения

1.3.1 Габаритные, установочные и присоединительные размеры реле УРЧ приведены на рисунке А.1.

1.3.2 Подключение реле УРЧ в схему автоматики производится через контактную колодку переднего присоединения и клеммник (приложение В).

Контакты выходных реле выведены на контактную колодку.

Цепи контролируемой сети (F), оперативного питания (Uop), сигнал внешнего сброса (СБР) подключаются к съемной части клеммника под зажимные винты. Съемная часть клеммника при подсоединении к реле УРЧ фиксируется невыпадающими винтами.

Подключение внешних цепей к реле УРЧ приведено на рисунке А.3.

**Полярность подключения постоянного оперативного напряжения к реле УРЧ не имеет значения.**

1.3.3 Вход напряжения контролируемой сети (F) гальванически развязан от оперативного питания реле УРЧ.

1.3.4 Внутренние источники вторичного питания реле УРЧ не имеют гальванической развязки с подаваемым на реле УРЧ оперативным напряжением. Внутренние источники вторичного питания имеют емкостную связь с подключаемым к реле УРЧ контуром заземления (подавляющие фильтры импульсных помех).

В реле УРЧ на входе оперативного питания имеется фильтр с емкостной связью с подключенным к реле УРЧ контуром заземления (подавляющие фильтры продольных и поперечных помех).

1.3.5 При неисправности реле УРЧ или при отсутствии оперативного питания выдается сигнал «Неисправность» (выходное реле "НИ").

Внешним монтажом на контактной колодке реле УРЧ можно обеспечить блокировку срабатывания контактов выходных реле каналов при наличии сигнала "Неисправность".

1.3.6 Сигнал "Внешний сброс" для сброса всех сработанных выходных реле каналов подается на контакты СБР клеммника замыканием внешних "сухих контактов". Постоянное напряжение 15 В для опроса наличия замыкания "сухих контактов" выдается от внутреннего источника реле УРЧ, гальванически развязанного от всех остальных цепей реле УРЧ. При замыкании сухих контактов через них протекает ток около 7,5 мА. При снятии с реле УРЧ контролируемой сети (F) напряжение опроса отсутствует.

## 1.4 Устройство и работа

### 1.4.1 Общий принцип работы реле

Функциональная схема реле приведена на рисунке А.2.

Реле УРЧ состоит из следующих основных узлов:

- плата источников питания (ПИП);
- плата выходных реле (ПР);
- плата индикации и управления (ПИУС).

**Реле УРЧ не содержит регулировочных и подстроечных элементов.**

Реле УРЧ содержит три независимых реле частоты (каналы 1, 2, 3) с уставками частоты и времени срабатывания и возврата на каждом канале, а также уставку скорости снижения частоты при задании функции АЧР1 с БССЧ (при задании функций АЧР и ЧАПВ уставка скорости задается равной нулю).

**Контролируемая сеть (F) является общей для всех трех каналов.** Значение частоты контролируемой сети непрерывно индицируется на дисплее абсолютной величиной в момент вывода и обновляется каждые 0,5 с.

**При отсутствии на входе реле УРЧ напряжения сети контролируемой частоты на дисплее индицируются «мигающие» нули.**

Общим для всех трех каналов является также сигнал «Внешний сброс», который подается внешним замыканием контактов СБР на клеммнике реле УРЧ. По этому сигналу все три канала приводятся в исходное состояние, а сработавшие выходные реле каналов размыкают свои контакты, при этом сигнал "Неисправность" не выдается, а на дисплее индицируются «мигающие» нули. Контроль частоты ведется с момента снятия сигнала «Внешний сброс»,

В исходное состояние каналы (1, 2, 3) можно привести снятием и последующей подачей оперативного питания реле УРЧ, или нажатием кнопки СБР на панели управления и индикации. При этом выдается сигнал «Неисправность».

В процессе работы светодиодная индикация каналов «1», «2», «3» на панели управления и индикации отображает захват каждым каналом уставки частоты срабатывания или возврата (зеленым цветом) и срабатывание выходного реле канала (красным цветом). А при просмотре или редактировании индицирует назначение соответствующей уставки согласно 1.4.4, 1.4.5 настоящего РЭ.

Свечение зеленым цветом индикатора ВКЛ на узле индикации реле УРЧ свидетельствует о наличии (подаче) оперативного питания реле УРЧ, свечение его красным цветом – о выдаче реле УРЧ сигнала неисправности «Неисправность» (выходное реле «НИ» замыкает свои контакты). Условия выдачи сигнала «Неисправность» приведены в 1.2 настоящего РЭ.

В момент подачи и снятия оперативного питания реле УРЧ индикатор ВКЛ кратковременно загорается красным цветом, сигнализируя о нормальной работе реле УРЧ.

В реле УРЧ при подаче оперативного напряжения (наличие контролируемой сети при этом обязательно) светодиод каждого канала, в течение приблизительно 10 с, выдает индикацию заданной на этом канале выполняемой функции, если канал реле УРЧ в данный момент не находится в состоянии захвата уставки частоты или ее отработки. Индикация выполняемой функции наблюдается и после нажатия и отпускания кнопки СБР. Индикация светодиода канала, в зависимости от выполняемой каналом функции, приведена в таблице 2.

**Таблица 2 - Индикация функции, выполняемой каналом**

Выполняемая функция	Индикация светодиода канала
АЧР	Нет
ЧАПВ	Нет
АЧР1 с БССЧ	Двойной зеленый проблеск

#### 1.4.2 Принцип управления и индикации реле УРЧ

Размещение элементов управления и индикации на панели реле УРЧ приведены в приложении А (рис. А.4).

Задание постоянного или импульсного режима работы выходных реле каналов (1, 2, 3), просмотр, задание и редактирование уставок частоты, времени и скорости осуществляется элементами управления, расположенными на панели управления и индикации реле УРЧ.

Панель управления и индикации находится под прозрачной съёмной крышкой. При снятой крышке кнопки «1», «2», «3» для просмотра уставок, кнопки «>», «+», СБР для задания уставок и режима работы реле УРЧ открыты для доступа к ним персоналу, имеющему на это право. Съёмная крышка имеет место для пломбирования.

Кнопки «1», «2», «3» предназначены для просмотра на дисплее уставок частоты, времени и скорости трех независимых каналов (1, 2, 3, соответственно).

Кнопки «>», «+», СБР предназначены для задания и редактирования уставок частоты, времени и скорости каждого канала, задания режима выполнения уставок реле УРЧ (импульсного или непрерывного).

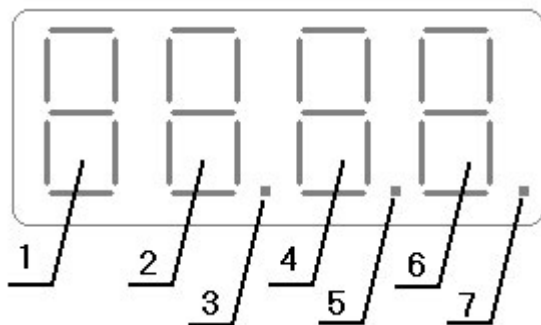
Кнопка СБР также служит для установки реле УРЧ в исходное состояние (перевод реле в рабочий режим).

При работе реле УРЧ дисплей панели управления и индикации обеспечивает индикацию текущей контролируемой частоты и заданного режима выполнения уставок. **Импульсный режим выполнения уставок задается одновременно для всех трех каналов реле УРЧ.**

#### 1.4.3 Дисплей панели управления и индикации

Назначение индицируемых знаков на дисплее приведено на рисунке 1.

При индикации уставок частоты, времени и скорости один из разрядов индицируемой величины мигает. Мигающая цифра означает, что на этом разряде находится маркер, и цифру этого разряда можно корректировать для изменения величины уставки. Снятие маркера (мигания) происходит только при индикации текущей контролируемой частоты.



- 1, 2, 4, 6 - цифровое значение частоты или времени  
 3 - признак частоты, при этом:  
     - на местах 1, 2 – десятки и единицы Гц,  
     - на местах 4, 6 – десятые и сотые доли Гц.  
 5 - признак уставки по времени, при этом:  
     - на местах 1, 2, 4 – сотни, десятки и единицы секунд,  
     - на месте 6 – десятые доли секунды.  
 7 - признак импульсного режима работы реле  
 Признак уставки по скорости для исполнения УРЧ-ЗМ-С:  
 1 - символ "L";  
 2, 4 - десятки и единицы Гц/с;  
 6 - десятые доли Гц/с.

**Рисунок 1** - Назначение знаков на дисплее

#### 1.4.4 Просмотр уставок

Для реле УРЧ **обязательным условием просмотра и задания уставок, задания режима работы** выходных реле является наличие оперативного напряжения и напряжения контролируемой сети.

При просмотре уставок все уставки частоты, времени и скорости, заданные ранее (при наличии напряжения контролируемой сети), обрабатываются каждым каналом (1, 2, 3) независимо от их просмотра, т.е. просмотр уставок не влияет на выполнение каналами заданных функций.

Переход в режим просмотра уставок происходит при нажатии одной из кнопок «1», «2» или «3», при этом светодиодная индикация состояния всех трех каналов блокируется и переходит в состояние индикации режима просмотра уставок выбранного канала.

**По первому нажатию** кнопки канала на дисплей вместо индикации значения величины контролируемой текущей частоты выводится значение уставки частоты срабатывания канала 1, 2 или 3 (номер канала соответствует номеру нажатой кнопки). При этом светодиод выбранного канала (1, 2 или 3) **светится красным цветом**.

**Второе нажатие** этой же кнопки выводит на дисплей значение уставки времени срабатывания данного канала. При этом соответствующий данному каналу светодиод **светится зеленым цветом**.

**Третье нажатие** этой же кнопки выводит на дисплей значение уставки частоты регулируемого возврата данного канала, при этом соответствующий данному каналу светодиод **мигает красным цветом**.

**Четвертое нажатие** этой же кнопки выводит на дисплей значение уставки времени возврата данного канала, при этом соответствующий светодиод канала **мигает зеленым цветом**.

**Пятое нажатие** этой же кнопки выводит на дисплей значение уставки скорости, при этом соответствующий данному каналу светодиод **учащенно мигает красным цветом**.

**Шестое нажатие** этой же кнопки выводит на дисплей значение частоты контролируемой сети, а светодиодная индикация отображает состояние каналов.

#### 1.4.5 Задание уставок

При необходимости изменить значение уставок частоты, времени и скорости коррекцию значений необходимо проводить со старшего разряда поочередно слева направо (элементы 1, 2, 4, 6 дисплея). При коррекции уставок скорости на элементе 1 дисплея будет индицироваться символ "L", разряды уставки скорости индицируются на элементах 2, 4, 6 дисплея.

Для изменения значения уставки необходимо нажать кнопку соответствующего канала («1», «2» или «3»). Последовательностью нажатий данной кнопки, как при просмотре значений уставок, необходимо остановиться на той уставке, значение которой требует коррекции.

После вывода на дисплей значения величины требуемой уставки кнопкой «>» установите курсор (мигающая цифра) на цифре разряда, значение которого надо изменить. Перемещение курсора происходит при каждом нажатии кнопки «>» слева направо в сторону младших разрядов до последней цифры (элемент 6 экрана дисплея), а затем переходит на старший разряд (элемент 1 экрана дисплея).

После установки курсора на нужном разряде нажатием кнопки «+» необходимо установить требуемое значение данного разряда уставки. Изменение значения разряда уставки происходит на +1 по каждому нажатию кнопки «+» (по возрастающей): (0, 1, 2, ..., 9, 0). Поэтому, если значение разряда новой уставки меньше ранее заданной, то последовательным нажатием кнопки «+» надо довести ее значение до «9», затем, через «0», до требуемого. После каждого нажатия кнопки «+» необходимо убедиться в изменении корректируемой цифры (мигающий разряд), т.к. после каждого нажатия кнопки отображаемое значение величины уставки автоматически записывается в энергонезависимую память реле.

Установив таким образом значение первого старшего корректируемого разряда уставки, необходимо перейти курсором на следующий изменяемый разряд уставки и произвести коррекцию его значения. Переходя курсором слева направо к каждому изменяемому разряду, и производя коррекцию их значений, устанавливается требуемое значение уставки.

**После редактирования** последней уставки канала необходимо нажать кнопку СБР на панели управления и индикации для перевода реле УРЧ в рабочий режим, при этом на дисплее индицируется значение частоты контролируемой сети, а светодиодная индикация отображает состояние каналов 1, 2, 3. После чего **просмотром значений уставок убедиться в правильном их задании.**

Если было задано некорректное значение уставки частоты срабатывания или возврата (меньше 35,00 Гц), то при переводе реле УРЧ в рабочий режим (нажатие кнопки СБР на панели управления и индикации) работа реле УРЧ блокируется:

- появляется сигнал «Неисправность»;
- на дисплее индицируется код неисправности - «9XXY»,  
где 9 - признак аварийного сообщения;  
XX - код ошибки (01 - значение уставки частоты срабатывания меньше 35,00 Гц;  
02 - значение уставки частоты регулируемого возврата меньше 35,00 Гц);  
Y - номер канала (1, 2 или 3), в котором установлено некорректное значение уставки по частоте.

Для снятия данной блокировки реле УРЧ необходимо установить корректное значение уставки частоты срабатывания или возврата, в диапазоне уставок частоты согласно 1.2.1 настоящего РЭ.

Если при редактировании (и просмотре) уставок одного из каналов нажать кнопку другого канала, то на дисплей будет выведено значение уставки частоты срабатывания вновь выбранного канала.

**Внимание!** При задании функций **АЧР** или **ЧАПВ** необходимо задать **нулевую уставку скорости** (индикация уставки скорости "L 00.0").

Требования к значениям уставок частоты, времени и скорости для задания функции, выполняемой каналами реле УРЧ, приведены в таблице 3.

**Таблица 3** - Требования к значениям уставок

Функция	Уставки		Уставки скорости	Индикация заданной функции канала
	частоты	времени		
АЧР	$f_c \leq f_b$	$t_c \neq 0$	$V = 0$	Нет
ЧАПВ	$f_c > f_b$	$t_c \neq 0$	$V = 0$	Нет
АЧР1 с БССЧ	$f_c < f_b$	$t_c \geq 0,2 \text{ с}$	$V > 0$	Двойной зеленый проблеск

**Внимание!** На незадействованном канале реле УРЧ необходимо задать **любую функцию со значениями уставок в диапазонах, указанных в 1.2.1 настоящего РЭ.**

#### 1.4.6 Задание режима выполнения уставок

Существует два режима выполнения уставок каналами реле УРЧ.

**Первый режим – непрерывный.** При срабатывании любого выходного реле канала его контакты удерживаются в замкнутом состоянии (при этом соответствующий каналу светодиод светится красным цветом) до момента отработки уставки частоты и времени регулируемого возврата данного канала (при отработке уставки времени возврата соответствующий каналу светодиод светится зеленым цветом, а после отпускания контактов выходного реле канала - не светится).

**Второй режим – импульсный.** Контакты сработавшего выходного реле удерживаются в сработанном состоянии только в течение 5 с. В отличие от непрерывного режима работы, соответствующие светодиоды при срабатывании выходных реле продолжают светиться зеленым цветом в течение времени удержания реле в сработанном состоянии. После отпускания контактов выходных реле соответствующие светодиоды гаснут.

**Режим выполнения уставок задается одновременно для всех трех независимых каналов реле УРЧ.**

Непрерывный режим вводится одновременным нажатием кнопок СБР и «+». Затем кнопка СБР отпускается, а кнопка «+» еще удерживается в течение 1 с, а потом отпускается. Признаком введенного непрерывного режима является отсутствие точки индикации за четвертым индицируемым цифровым знаком дисплея.

Импульсный режим вводится одновременным нажатием кнопок СБР и «>». Затем кнопка СБР отпускается, а кнопка «>» еще удерживается в течение 1 с, а затем отпускается. Признаком введенного импульсного режима является постоянная индикация точки за четвертым цифровым индицируемым знаком дисплея. Кратковременно нажать кнопку СБР и убедиться в наличии этой точки при индикации текущей частоты.

Как при непрерывном, так и при импульсном режимах выполнения уставок для обеспечения условий срабатывания выходных реле необходимо задавать в обязательном порядке уставки частоте и времени, как срабатывания, так и возврата.

#### 1.5 Алгоритмы работы

##### 1.5.1 Алгоритм работы при выполнении функции АЧР

Алгоритм отработки уставок при выполнении каналом реле УРЧ функции АЧР построен по следующему принципу: не отрабатывается алгоритм уставки возврата выходного реле канала, если до этого не отработан алгоритм уставки АЧР по срабатыванию этого же реле канала.

При поступлении контролируемой частоты «F» в узел управления она сравнивается с уставками частоты срабатывания ( $f_c$ ) каждого из трех (1, 2, 3) независимых каналов.

Если значение контролируемой частоты равно или меньше заданной уставки частоты срабатывания происходит захват уставки: запускается таймер уставки времени срабатывания соответствующего канала, и на узле индикации реле УРЧ будет светиться

зеленым цветом светодиод соответствующего канала (1, 2, или 3), индицируя захват уставки.

Если время снижения контролируемой частоты равно или больше уставки времени срабатывания ( $t_c \neq 0$ ), тот же светодиод начинает светиться красным цветом, поскольку срабатывает соответствующее выходное реле, замыкая контакты. Сработавший канал переходит в режим ожидания возврата частоты. (В импульсном режиме выполнения уставок выходное реле удерживается в сработанном состоянии только в течение 5 с, причем светодиод канала при этом светится зеленым цветом. После 5 с светодиод соответствующего канала уже не светится).

Если время снижения контролируемой частоты меньше уставки времени срабатывания реле, то светодиод перестает светиться зеленым цветом, и реле переходит в исходное состояние готовности к работе.

При повышении контролируемой частоты до или выше уставки частоты возврата ( $f_v$ ), запускается таймер уставки времени возврата ( $t_v \neq 0$ ). Светодиод канала начинает светиться зеленым цветом, индицируя режим захвата частоты возврата.

Если время повышения контролируемой частоты равно или больше уставки времени возврата ( $t_v$ ), то свечение светодиода, соответствующего данному каналу, прекращается, т.к. выходное реле возвращается в исходное состояние, размыкая свои контакты.

Если время повышения контролируемой частоты меньше величины уставки времени возврата, а затем контролируемая частота опять понизилась, то соответствующее выходное реле не возвращается в исходное состояние, оставаясь в сработанном состоянии, ожидания возврата частоты (при непрерывном режиме выполнения уставок светодиод канала продолжает светиться красным цветом).

## 1.5.2 Алгоритм работы при выполнении функции ЧАПВ

Алгоритма работы канала реле УРЧ при выполнении функции ЧАПВ аналогичен алгоритму его работы при выполнении функции АЧР, только индикация и срабатывание выходных реле каналов (1, 2, 3) относятся к повышению контролируемой частоты ( $F$ ) до величины уставки частоты срабатывания ( $f_c$ ), а не к понижению, как в случае АЧР.

Условием отработки уставок частоты срабатывания ЧАПВ является наличие предварительного снижения частоты контролируемой сети до или ниже уставки частоты возврата ( $f_v$ ) ЧАПВ. При последующем повышении контролируемой частоты до величины уставки частоты срабатывания ЧАПВ сработает выходное реле (замкнутся контакты).

Условием отпущения выходного реле является снижение контролируемой частоты до заданной уставки частоты возврата ЧАПВ (в импульсном режиме выполнения уставок выходное реле удерживается в сработанном состоянии только в течение 5 с).

## 1.5.3 Совмещение функции ЧАПВ совместно с уставками АЧР на одном канале

Функция реализуется с использованием перекидных контактов выходного реле канала. Алгоритм работы аналогичен работе при выполнении функции АЧР в непрерывном режиме. При этом уставки частоты и времени регулируемого возврата должны соответствовать требуемым уставкам ЧАПВ. При сработавшей уставке АЧР замыкаются нормально-разомкнутые контакты выходного реле. При срабатывании уставки ЧАПВ - замыкаются нормально-замкнутые контакты.

## 1.5.4 Алгоритм работы при выполнении функции АЧР1 с БССЧ

Функция блокировки по скорости снижения частоты может быть задана на любом канале реле УРЧ, выполняющем функцию АЧР1 (для каналов, выполняющих функцию ЧАПВ, алгоритм блокировки по скорости не предусмотрен и не обрабатывается).

Для выполнения каналом функции АЧР1 с БССЧ надо задать **ненулевое значение уставки скорости**, уставка частоты срабатывания должна быть ниже уставки частоты возврата, уставка времени срабатывания должна быть не менее 0,2 с.

Алгоритм АЧР1 с БССЧ предусматривает блокировку срабатывания выходного реле канала АЧР1, если скорость снижения частоты в контролируемой сети к окончанию уставки времени срабатывания ( $t_c \geq 0,2$  с) превышает значение уставки скорости. Переход в исходное состояние – после отработки уставок возврата.

Если скорость снижения частоты в контролируемой сети не превышает уставку скорости, то БССЧ не препятствует реализации алгоритма срабатывания выходного реле по уставкам АЧР1. При возврате светодиод канала от момента захвата частоты возврата и до отработки уставки времени возврата будет светиться зеленым цветом.

## 1.5.5 Алгоритм работы при выполнении функций ЧАВР

При выполнении функций ЧАВР на ГЭС алгоритм работы реле УРЧ аналогичен алгоритму при выполнении функций АЧР, что обеспечивает:

- ускоренный набор нагрузки на гидрогенераторах (ГГ), имеющих резервную мощность;
- автоматический перевод в генераторный режим агрегатов, работающих в режиме синхронного компенсатора;
- автоматический частотный пуск резервных гидроагрегатов (ГА);
- отключение ГА гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС), работавших в насосном режиме.

## 1.5.6 Алгоритм работы при выполнении функций ДАРС, АЧРС и АОСЧ

Косвенный метод измерения ССЧ заключается в измерении частоты от заданной уставки частоты пуска (равной или выше уставок верхних очередей АЧР1) на первом (основном) канале реле УРЧ до конечной уставки частоты на втором (вспомогательном) канале реле УРЧ за заданное время срабатывания (приложение Б).

В остальном алгоритм работы при выполнении функций ДАРС, АЧРС и АОСЧ аналогичен алгоритму выполнения функций АЧР.

## 1.5.7 Алгоритм работы при выполнении функций ЧДА

Быстродействие и надежность реле УРЧ позволяют выполнять подготовку схемы выделения сбалансированного района и его отделение от энергосистемы непосредственно в местах расположения выключателей присоединений подстанций (без применения каналов телеотключения).

В остальном алгоритм работы при выполнении функций ЧДА аналогичен алгоритму выполнения функций АЧР.

## 1.5.8 Алгоритм работы при выполнении функций защиты генераторов

Алгоритм работы реле УРЧ при выполнении функций защиты генераторов в случаях аварийного недопустимого повышения частоты аналогичен алгоритму работы при выполнении функций ЧАПВ, но с минимальными уставками времени срабатывания (приложение Б).

Для ограничения повышения частоты включением нагрузки на реле УРЧ можно задавать функцию ЧАПВ с максимальными уставками частоты (50 Гц) и времени и регулируемые уставками возврата.

## 1.5.9 Алгоритм работы при выполнении функций ЧАПВС и АОПЧ

Косвенный метод измерения СПЧ заключается в измерении разности частоты от заданной уставки частоты пуска на первом (основном) канале реле УРЧ до конечной уставки частоты на втором (вспомогательном) канале реле УРЧ за заданное время срабатывания (приложение Б).

В остальном алгоритм работы при выполнении функций ЧАПВС и АОПЧ аналогичен алгоритму выполнения функций ЧАПВ.

## 1.6 Комплектность

### 1.6.1 В комплект поставки входит:

- унифицированное реле частоты УРЧ-ЗМ-С - 1 шт.;
- "Унифицированное реле частоты УРЧ-ЗМ-С. Руководство по эксплуатации. Паспорт" (ААПЦ. 656122.002 РЭ) - 1 экз.;
- ответная съемная часть клеммника (для подсоединения к реле оперативного и контролируемого напряжения, сигнала "Внешний сброс") - 1 шт.

### 1.6.2 Реле поставляется в таре изготовителя.



## 2 ЭКСПЛУАТАЦИЯ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Запрещается подключать реле УРЧ к сети, параметры которой отличаются от параметров, указанных в технических характеристиках (1.2 настоящего РЭ).

2.1.2 **ВНИМАНИЕ: нельзя вводить реле УРЧ в эксплуатацию без подключения клеммы заземления реле к контуру защитного заземления.**

2.1.3 **ВНИМАНИЕ!** Задание уставок производится только при наличии оперативного и контролируемого напряжения на реле УРЧ. При этом в обязательном порядке должно быть отключено напряжение, подаваемое на контакты контактной колодки реле УРЧ (снять напряжение опроса состояния контактов выходных реле каналов 1, 2, 3).

**Задание уставок** производить в следующей последовательности:

- задать уставки частоты, времени и скорости снижения частоты;
- задать режим выполнения уставок реле УРЧ (непрерывный или импульсный);
- нажать кнопку СБР;
- произвести просмотр заданных уставок;
- нажать кнопку СБР;
- подать напряжение на контактную колодку реле УРЧ, тем самым реле УРЧ включается в работу.

**Внимание!** На каждом канале при задании уставки срабатывания в обязательном порядке должна быть задана уставка возврата.

На незадействованном канале в обязательном порядке задать любую функцию с соответствующими уставками, рекомендуется задать значения уставок частоты срабатывания и возврата в диапазоне от 54,00 до 58,00 Гц (для исключения срабатывания выходного реле незадействованного канала).

Если необходимо произвести только просмотр уставок, напряжение с контактной колодки не снимается.

Так как в реализации принципа измерения частоты заложена естественная задержка времени 0,1 с, то, при выполнении каналами реле УРЧ функций режимов контроля снижения и повышения частоты (**АЧР и ЧАПВ**), значения уставок времени срабатывания и возврата должны быть не менее 0,1 с. Нулевая уставка времени срабатывания используется только на вспомогательном канале в схемах косвенного измерения скорости изменения частоты.

При задании на канале функции **АЧР1 с БССЧ** уставка времени срабатывания должна быть не менее 0,2 с. Это время уставки уже включает в себя время измерения скорости снижения частоты (пяти периодов контролируемой частоты), которое конструктивно заложено в программу измерения скорости.

2.1.4 **ВНИМАНИЕ!** При использовании в качестве оперативного питания реле УРЧ напряжения от измерительного трансформатора (ТН) необходимо проверить наличие заземления вторичной обмотки ТН. **При отсутствии заземления вторичной обмотки ТН реле УРЧ подключать запрещается.**

### 2.2 Указания и рекомендации по монтажу и эксплуатации

2.2.1 Перед установкой реле УРЧ в эксплуатацию убедитесь в отсутствии дефектов и механических повреждений, которые могли появиться при транспортировании и хранении.

Габаритные, установочные и присоединительные размеры реле УРЧ приведены на рисунке А.1.

2.2.2 Монтаж реле УРЧ должен проводиться в обесточенном состоянии.

После присоединения проводов (оперативное питание, контролируемое напряжение, сигнал внешнего сброса) под зажимные винты съемной части клеммника (штекера), соединить **съемную часть клеммника** с ответной частью, расположенной на реле УРЧ, и **привинтить двумя винтами к резьбовому фланцу ответной части**. Съемная часть клеммника входит в комплект поставки реле УРЧ.

Запрещается снимать кожух с реле УРЧ, находящихся в эксплуатации.

2.2.3 При эксплуатации рекомендуется не реже одного раза в год производить осмотр реле УРЧ.

2.2.4 С целью уменьшения влияния на реле УРЧ грозовых и коммутационных перенапряжений (особенно при наличии длинных кабельных связей в цепях питания и ненормированных параметрах контура заземления), при эксплуатации реле УРЧ, в которых в качестве оперативного питания используется сеть переменного тока частоты 50 Гц, рекомендуется подавать оперативное напряжение на реле УРЧ через разделительный трансформатор (например, трансформатор разделительный ОСМ1-0,063-220/220).

Разрешается использовать в качестве разделительного трансформатор блока питания ВУ-3 из комплекта реле частоты РЧ-1, РЧ-2. При использовании последнего, оперативное напряжение подается на выводы первичной обмотки трансформатора ~ (100-127-220) В, напряжение с выводов вторичной обмотки ~100 В подается на входы оперативного питания реле УРЧ.

Все параметры реле УРЧ при этом соответствуют паспортным.

2.2.5 При использовании в качестве оперативного питания реле УРЧ напряжения постоянного тока полярность его подключения к реле УРЧ не имеет значения.

2.2.6 При питании реле УРЧ от отдельных сетей оперативного и контролируемого напряжений в качестве контролируемого напряжения можно использовать любое линейное напряжение "звезды" вторичной обмотки ТН (АС или АВ или СВ). При этом рекомендуется применение разделительного трансформатора для подачи контролируемого напряжения на входы реле УРЧ (например, трансформатор разделительный ОСМ1-0,063-220/220).

2.2.7 При использовании контролируемой сети как оперативного напряжения, напряжение контролируемой сети подается на реле УРЧ от двух незаземленных фаз вторичной обмотки ТН соединенной в "звезду", третья фаза при этом должна быть заземлена. Рекомендуется напряжение от вторичной обмотки ТН подавать на входы оперативного питания и контролируемого напряжения реле УРЧ через разделительный трансформатор 100 В / 100 В (например, ОСМ1- 0,063-220/220).

2.2.8 Во избежание повреждения внутренних выходных реле каналов реле УРЧ при коммутации токов нагрузки или коротких замыканий в подключенных к ним цепях, необходимо применение внешних реле-повторителей.

2.2.9 Режим блокировки в энергосистемах

Режим блокировки имеет место в энергосистемах, насыщенных крупными электродвигателями. Там применяется метод взаимной блокировки между АЧР разных секций. Последовательное соединение выходных контактов двух реле УРЧ с одинаковыми уставками АЧР, каждое из которых подключено к ТН разных секций, исключает срабатывание АЧР при выбеге двигательной нагрузки. В то же время АЧР двух секций срабатывает, если сработают оба АЧР (реле УРЧ) в режиме дефицита активной мощности.

2.3 Меры безопасности

2.3.1 При работе с реле УРЧ необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- работа с реле УРЧ допускается только при его надежном заземлении;
- монтажные работы производить только при отключенном напряжении на всех присоединительных зажимах контактной колодки;
- контактная колодка должна быть закрыта защелкивающейся пластмассовой накладкой.

Опасные напряжения в реле УРЧ – 100 В и 220 В.

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Объем планового технического обслуживания изложен в нормативном документе Минтопэнерго Украины "Техническое обслуживание унифицированных реле частоты типов УРЧ-2, УРЧ-3, УРЧ-3М" СОУ-Н ЕЕ 35.610:2008.

3.2 В связи с постоянным автоматическим контролем исправности реле УРЧ специального технического обслуживания не требует.

3.3 **После изменения уставок** в обязательном порядке необходимо произвести **просмотр всех уставок**.

3.4 Реле УРЧ пломбируются в месте пломбировочной чашки замазкой уплотнительной У-20А ТУ 38-203357-71 на месте эксплуатации.

## 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Ремонт реле УРЧ заключается в замене вышедших из строя сборочных единиц (плат) на исправные предприятием-изготовителем.

4.2 Возможна замена вышедших из строя сборочных единиц реле УРЧ на исправные, заказанные на предприятии-изготовителе, соответствующими ремонтными службами эксплуатирующей организации.

4.3 Рекомендуемое количество запасных реле УРЧ и плат к ним:

- одно реле УРЧ на 20 эксплуатируемых реле УРЧ;
- на 30 эксплуатируемых реле УРЧ: одна плата ПИП, одна плата ПИУС, одна плата ПР.

## 5 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

5.1 Реле УРЧ должны храниться в сухих отапливаемых помещениях при температуре воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С при относительной влажности не более 80 %. Воздух в помещении для хранения не должен содержать агрессивных примесей (паров, кислот, щелочей), вызывающих коррозию.

5.2 В случае длительного хранения необходимо проводить периодические осмотры реле УРЧ не реже одного раза в год с целью:

- устранения плесени, коррозии и т.п.;
- проверки функционирования реле УРЧ на текущей частоте сети с просмотром задаваемых уставок и режима их выполнения.

5.3 Срок хранения реле УРЧ, 18 месяцев, исчисляется с даты отгрузки реле потребителю.

## 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 Условия транспортирования реле УРЧ в таре:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при 30 °С;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм.рт.ст.).

6.2 Реле УРЧ в упаковке предприятия-изготовителя транспортируют автомобильным или железнодорожным транспортом в закрытых транспортных средствах на расстояние до 1000 км, авиатранспортом (в герметизированных отсеках самолетов) и водным транспортом (в трюмах судов) – на любое расстояние.

Условия транспортирования – С по ГОСТ 23216-78.

## 7 СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ

После отказа реле УРЧ (не подлежащего ремонту), а также окончания срока службы, его утилизируют.

Основным методом утилизации является разборка реле УРЧ. При разборке целесообразно разделять материалы на группы. Из состава реле УРЧ подлежат утилизации черные и цветные металлы, пластмассы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструкционную и электротехническую, а цветные металлы – на медь и сплавы на медной основе.

Утилизация должна проводиться в соответствии с требованиями региональных законодательств.

## 8 ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЗАКАЗА

Пример записи реле УРЧ при заказе и в документации другого изделия:  
"Унифицированное реле частоты УРЧ-3М-С ТУ У31.2-22965117-008:2007".

## 9 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Гарантийный срок эксплуатации составляет 24 месяца со дня ввода реле УРЧ в эксплуатацию, хранения - не более 18 месяцев со дня отгрузки предприятием-изготовителем.

Гарантийный ремонт осуществляется по адресу:  
Украина, 03680, г. Киев, ул. Семьи Сосниных, 9,  
ОАО «Электротехнический завод»  
тел.: (044) 406-61-18,  
(044) 406-61-00,  
факс: (044) 407-36-77

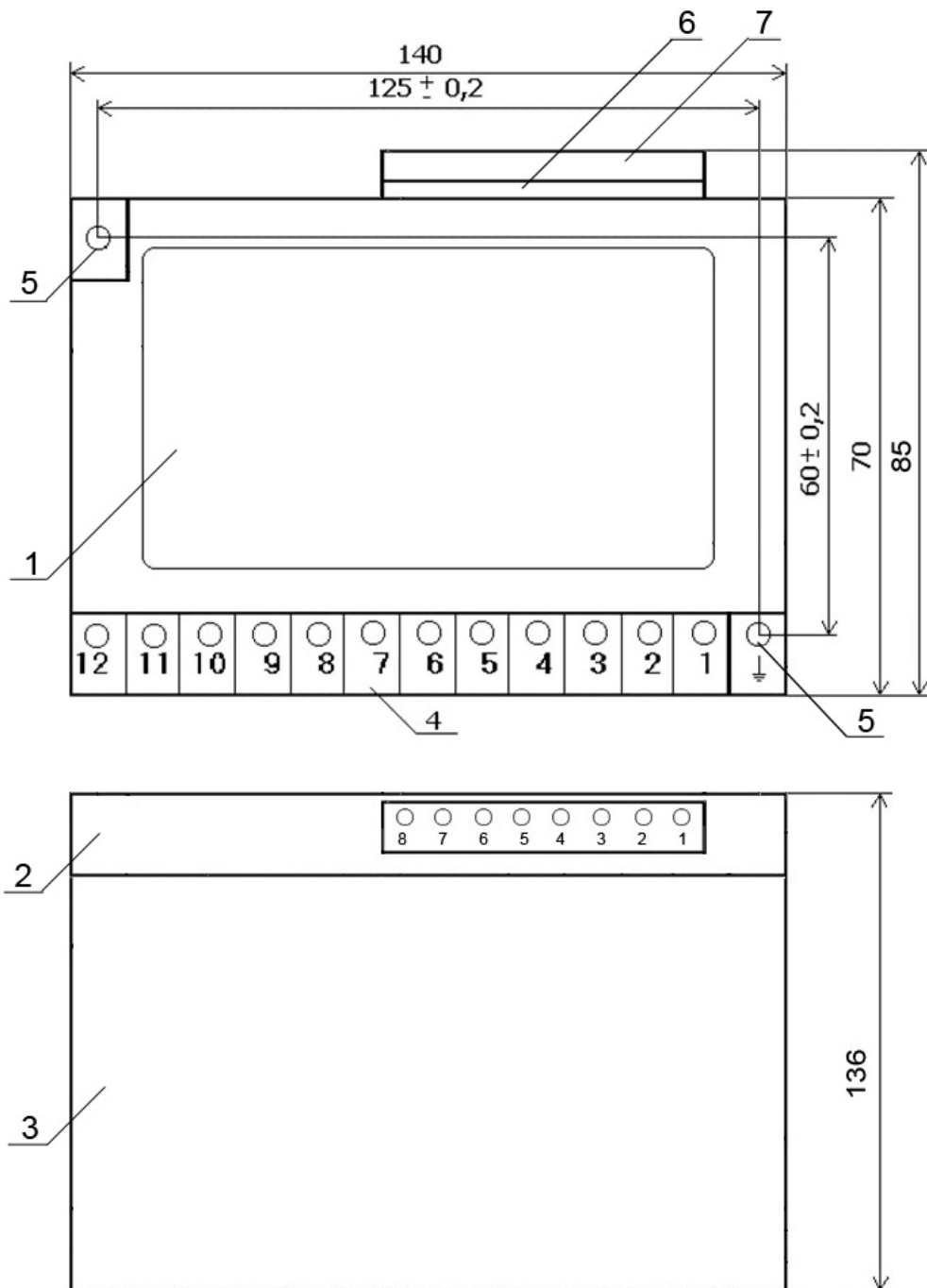
## 10 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Реле УРЧ-3М-С заводской номер \_\_\_\_\_ проверено по программе приемосдаточных испытаний, соответствует ТУ У31.2-22965117-008:2007 и признано годным для эксплуатации.

Контролер \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

(обязательное)



- 1 Съёмная крышка (стекло)
- 2 Основание реле
- 3 Кожух реле
- 4 Контактная колодка основания

- 5 Отверстия под крепежные винты М4 для установки реле на панели монтажа
- 6 Клеммник основания (вилка)
- 7 Ответная часть клеммника (розетка)

**Рисунок А.1** - Габаритные и установочные размеры реле УРЧ

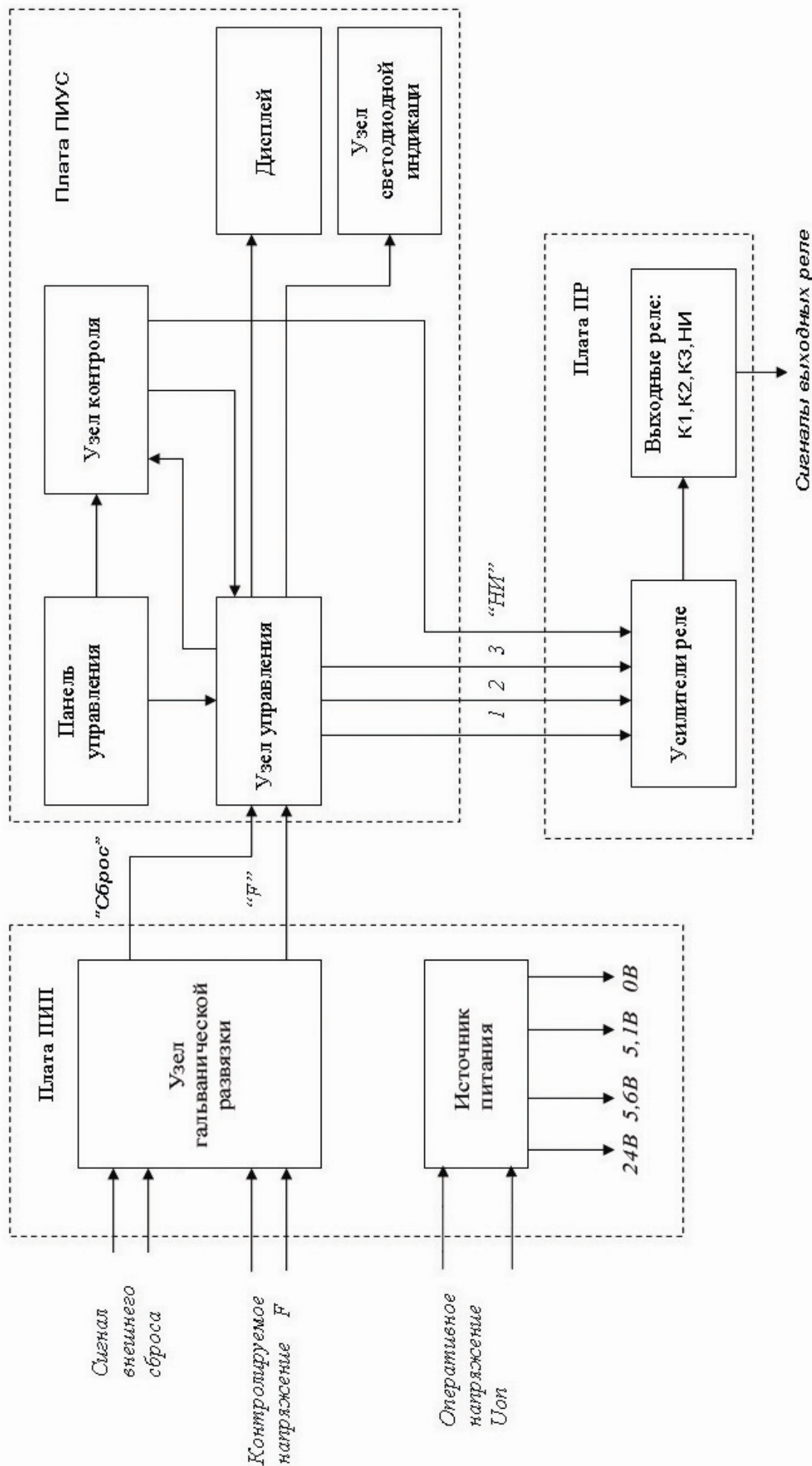


Рисунок А.2 - Функциональная схема реле

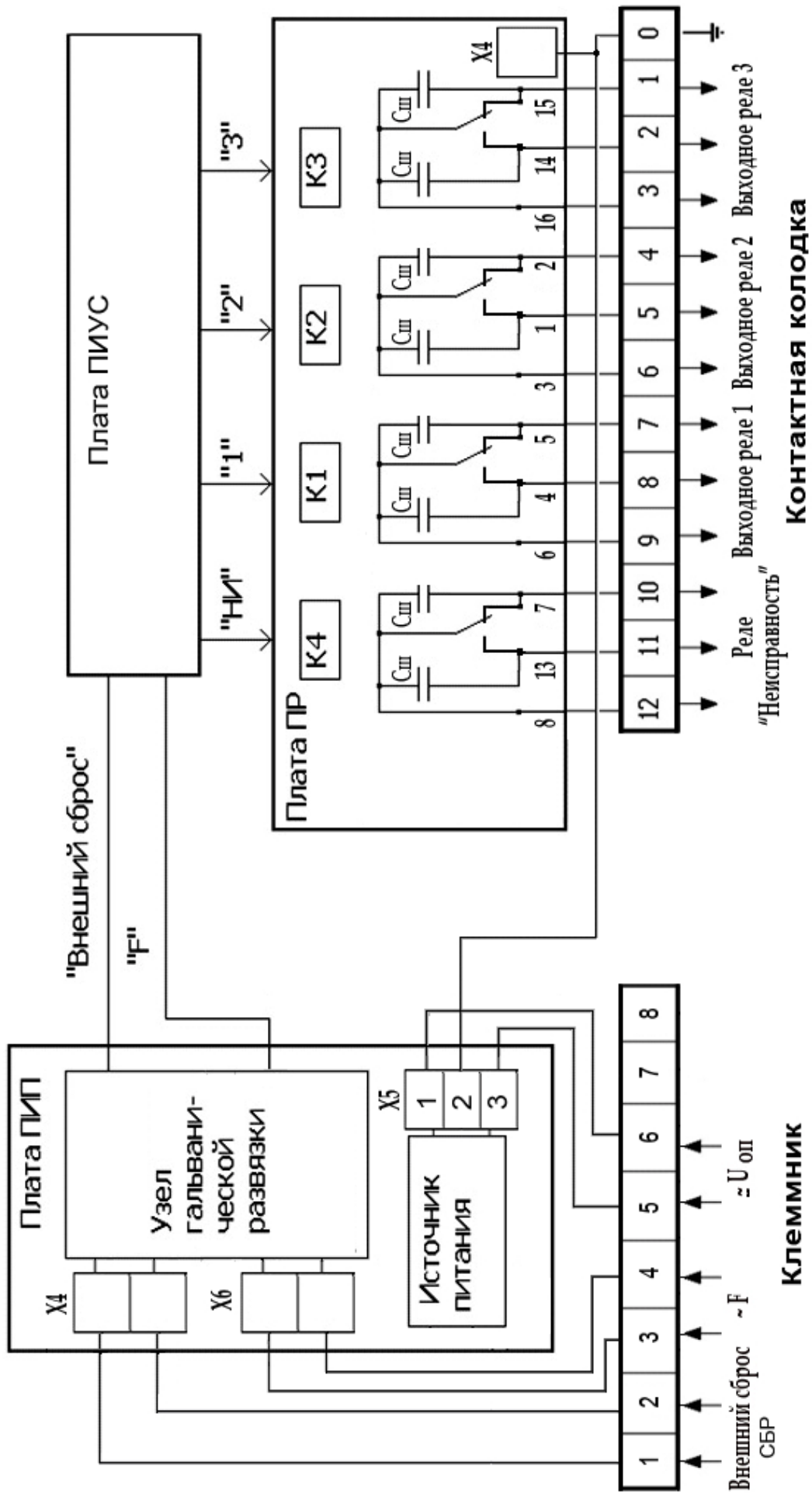
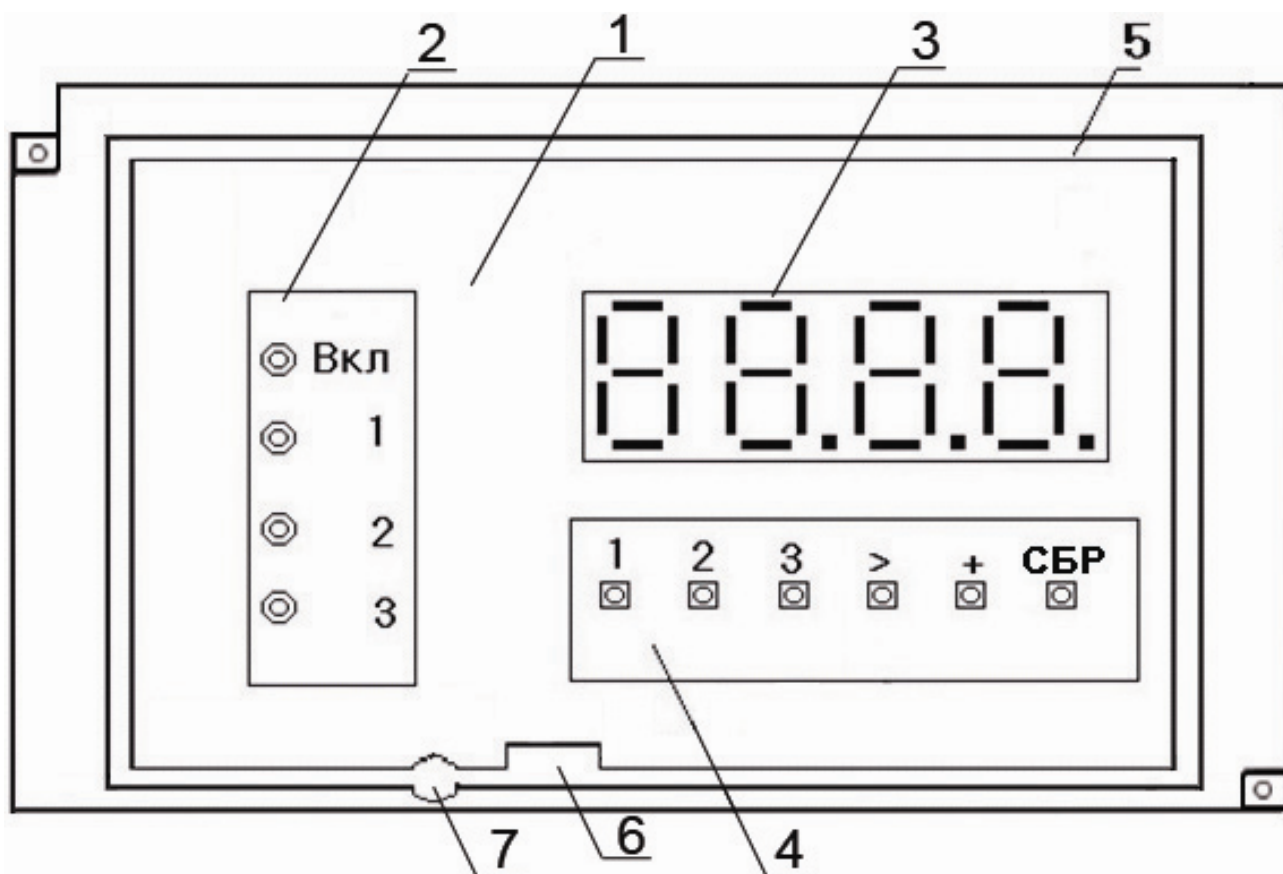


Рисунок А.3 - Подключение внешних цепей реле через контактную колодку и клеммник к внутренним элементам реле



- 1 Панель управления и индикации
- 2 Светодиодный узел индикации
- 3 Дисплей
- 4 Кнопки управления
- 5 Съёмная крышка (стекло)
- 6 Захват снятия съёмной крышки
- 7 Место пломбирования

**Рисунок А.4** - Панель управления и индикации

**Таблица А.1** - Перечень независимых входных/выходных цепей реле при проверке сопротивления изоляции

№ проверки	Номера контактов контактной колодки (КК) и клеммника (КМ) реле, между которыми измеряется сопротивление изоляции	Напряжение мегаомметра, В
1	КМ/6 – КМ/4, КМ/6 – КМ/2	500
2	КМ/6 – перемкнутые между собой контакты КК/1...12	500
3	КМ/4 – перемкнутые между собой контакты КК/1...12 КМ/2 – перемкнутые между собой контакты КК/1...12	500
4	КК/ ⊥ - перемкнутые между собой контакты КК/1...12	500
5	КК/ ⊥ КМ/4	500



**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

(справочное)

Принцип измерения скорости изменения частоты с использованием реле УРЧ-3М-С

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

Винничук С.Д., д.т.н., Институт проблем моделирования в энергетике им. Г.Е. Пухова НАН Украины;

Данильчук В.Н., инженер, НЭК "Укрэнерго";

Нехай И.Ф., инженер, ОАО Электротехнический завод «РЕЛСіС», Киев, «Электрические сети и системы», № 6, 2008 г.)

1 Общие сведения

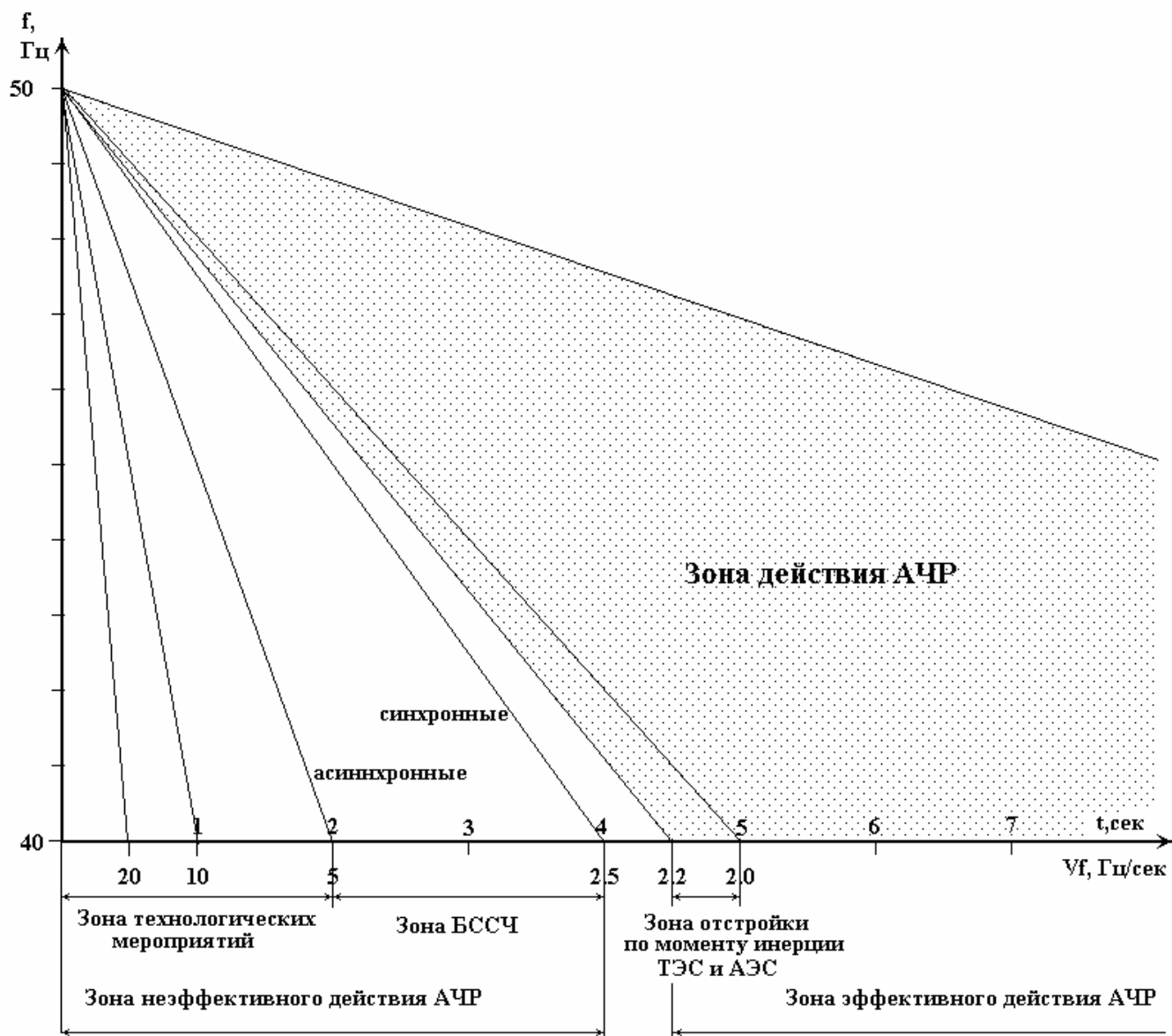
В процессе развития аварий с большим дефицитом активной мощности в энергосистемах (ЭС) возможны частотные аварии с резкими и глубокими снижениями частоты. Для их предотвращения применяются устройства частотных автоматов, работа которых в условиях аварийных процессов динамического изменения частоты должна обеспечивать противоаварийное регулирование частоты и ее восстановление до длительно допустимых уровней.

В нормативных документах и методических указаниях по АЧР указано, что при дефиците мощности около 45 % имеющейся нагрузки, работа систем АЧР по отклонению частоты не может быть эффективной, поэтому в таких случаях рекомендуется применять устройства дополнительной автоматической разгрузки по скорости снижения частоты (ДАРС). В современных условиях возможных повышенных дефицитов мощности с глубокими снижениями частоты в ЭС, более приоритетным является применение устройств АЧР по скорости снижения частоты (АЧРС), для ускоренного отключения существующих очередей АЧР1 по скорости снижения частоты (ССЧ).

Адаптированная система АЧР-АЧРС более экономична, обеспечивает большую надежность работы, так как исключает применение комплектов совмещенной АЧРІІ, а также обеспечивает удобство при технической эксплуатации и при анализе аварийных ситуаций со снижением частоты.

Большие преимущества в этих противоаварийных мероприятиях обеспечивает применение комбинированной АЧР-АЧРС с уставками скорости изменения частоты.

Зоны действия различных автоматов при разных значениях скорости снижения частоты приведены на рисунке Б.1.



**Рисунок Б.1** - Зоны действия различных автоматик при разных значениях скорости снижения частоты

Дополнительная автоматическая разгрузка по ССЧ (ДАРС) и автоматическая частотная разгрузка по ССЧ (АЧРС) применяется в районах энергосистем с возможным возникновением дефицитов мощности более 40 % от потребления (скорость снижения частоты более 2 Гц/с), при которой срабатывание обычной АЧР1 по отклонению частоты не может быть эффективным из-за большой суммарной выдержки времени.

В практике начальное значение скорости снижения частоты определяется по дефициту активной мощности (при исходной частоте сети  $f_0 = 50$  Гц), эквивалентной постоянной механической инерции генерации  $T_g$  и нагрузки  $T_n = 3$  с.

Зависимость значения начальной скорости снижения частоты от дефицита активной мощности и момента инерции энергосистемы приведена в таблице Б.1.

**Таблица Б.1.** Зависимость значения начальной скорости снижения частоты от дефицита активной мощности и момента инерции энергосистемы

Момент инерции, с	Дефицит активной мощности $\Delta P$ , %													
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	
	Скорость снижения частоты $V_f$ , 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 случай частотных аварий в энергосистеме (ЭС), уставки ССЧ отстраиваются от максимально возможных аварий с дефицитом мощности (15 - 20) % от потребления и  $V_{f_{\min}} = (0,5 - 0,9)$  Гц/с, что является нижним пределом уставок ССЧ.

Верхним пределом уставок скорости снижения частоты является значение  $V_{f_{\max}} = (1,6 - 1,7)$  Гц/с при дефиците активной мощности (30 - 35) %.

Дефицит активной мощности более 40 % является предельно допустимым для работы АЧР по отклонению частоты, начальной зоной лавины частоты, а более 70 % – начальной зоной лавины напряжения.

Любое устройство автоматики должно работать в сети в “ждушем” режиме и действовать только по факту аварийных параметров. Поэтому для аварийного измерения ССЧ устанавливается частота пуска  $F_{\text{пуск}}$ , при которой запускается измерение ССЧ и её контроль с заданной уставкой  $V_f$ .

Частота пуска схемы измерения ССЧ не должна быть близкой к 50 Гц, поскольку нормативный допустимый уровень регулирования частоты равен  $\pm 0,2$  Гц от номинального уровня 50 Гц. Таким образом, частота пуска  $F_{\text{пуск}}$  должна быть не выше 49,7 Гц, с учетом отстройки на 0,1 Гц от нормативного допустимого регулировочного диапазона.

## 2 Способы измерения скорости снижения частоты и выбор уставок

### 2.1 Способ непосредственного измерения скорости снижения частоты

Для микропроцессорных реле частоты (МПРЧ) с непосредственным измерением скорости снижения частоты устанавливается:

- уставка частоты пуска схемы измерения ССЧ ( $F_{\text{пуск}}$ );
- уставка ССЧ ( $V_f$ );
- задержка реле времени ( $t_{\text{рв}}$ ).

Алгоритм измерения скорости снижения частоты основан на программном измерении ССЧ (до пяти периодов, т.е. время измерения 0,1 с) и вводе рабочей задержки на время уставки реле  $t_{\text{рв}} = 0,2$  с. По завершении отсчета задержки времени выполняется отключение нагрузки, если рабочая ССЧ равна или больше уставки ССЧ. Если же рабочая ССЧ  $V_{\text{раб}}$  за время уставки реле (0,2 с) стала меньше уставки ССЧ не менее чем на 0,1 Гц/с, то схема измерения ССЧ возвращается в исходное состояние, а отключение нагрузки блокируется (выходное реле не срабатывает).

Пример. Если частота  $F_{\text{пуск}} = 49,7$  Гц, уставка скорости снижения частоты  $V_f = 1,2$  Гц/сек,  $t = 0,1$  с +  $0,2$  с =  $0,3$  с, то отключение нагрузки произойдет на  $F_{\text{раб}} = 49,70$  Гц –  $(1,2$  Гц/с  $\times 0,3$  с) =  $49,34$  Гц.

Если же значение текущей рабочей ССЧ  $V_{\text{раб}}$  за время уставки реле  $t_{\text{рв}} = 0,2$  с стала меньше уставки  $V_f$  не менее чем на 0,1 Гц/с ( $F_{\text{раб}} < F_{\text{пуск}}$ ), то схема измерения ССЧ возвращается в исходное состояние при условии, что  $F_{\text{раб}} < F_{\text{пуск}}$ .

Повторный пуск схемы измерения осуществляется при  $V_{\text{раб}} > V_f$  запуском задержки времени  $t_{\text{рв}}$ .

Полный возврат схемы измерения ССЧ возможен только после достижения уровня рабочей частоты выше уставки частоты пуска  $F_{\text{раб}} > F_{\text{пуск}}$ . Уставка времени по частоте возврата должна быть не менее 0,1с.

**2.2 Способ косвенного измерения скорости снижения частоты**

При косвенном измерении ССЧ используется две уставки частоты многоуставочного реле или два одноуставочных реле частоты. При использовании реле УРЧ используется два канала одного реле при задании на них функции АЧР (реле УРЧ должно быть в режиме непрерывного выполнения уставок).

Уставка частоты пуска и конечная уставка частоты (по разности частот для выбранной уставки времени), которые моделируют задаваемую ССЧ, выбираются для разных значений ССЧ из таблицы Б.2.

**Таблица Б.2 – Разность между значением уставки частоты пуска и конечной уставкой частоты при разных значениях начальной ССЧ**

Время задержки, с	Значение скорости снижения частоты Vf, 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
trв = 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
trв = 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

Большим уставкам ССЧ должны соответствовать меньшие уставки времени. Конечная уставка частоты косвенного измерения ССЧ (Fкон) определяется по разности выбранной уставки пуска схемы Fпуск и ССЧ (Vf) за время задержки trв:

$$F_{кон} = F_{пуск} - (Vf \times trв).$$

Если заданы: частота Fпуск = 49,7 Гц, уставка ССЧ = 1,2 Гц/с, trв = 0,3 с, то конечная уставка частоты

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

Алгоритм косвенного измерения ССЧ основывается на программном измерении разности частоты пуска (Fпуск – на основном реле 1) и конечной частоты (Fкон – на вспомогательном реле 2), при уставке ССЧ (Vf) за время задержки trв = 0,3 с на реле 1.

При завершении отсчета задержки времени выполняется отключение нагрузки, если рабочая частота равна или больше уставки Fкон.

Если же рабочая частота за 0,3 с стала меньше уставки Fкон не менее, чем на 0,1 Гц, то схема измерения ССЧ возвращается в исходное состояние, а отключение нагрузки блокируется.

Уставка интервала времени измерения (trв) двух разных частот определяется требованиями как необходимой точности измерения большой начальной ССЧ, так и отстройки от несинхронных колебаний и коротких замыканий в энергосистеме.

Схема соединений выходных контактов (ø) двух реле частоты (f1, f2) приведена на рисунке Б.2.

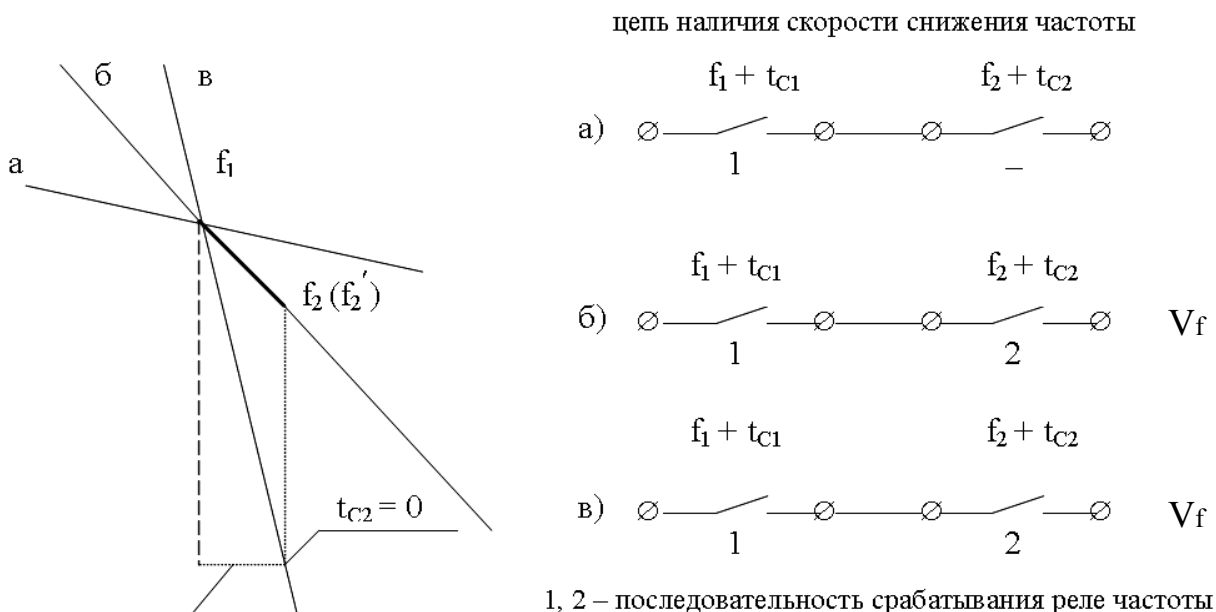
При косвенном измерении ССЧ вводится режим возврата реле по ССЧ, если за время более 0,3 с (tc1 = trв) рабочая частота ниже конечной частоты Fраб. < (Fкон = f2).

Полный возврат схемы измерения ССЧ возможен только после достижения уровня рабочей частоты выше уставки частоты пуска Fраб > (Fпуск = f1).

При применении реле УРЧ на каждом канале реле, кроме уставок частоты и времени срабатывания Fпуск = f1, tc1 = trв, Fкон = f2, tc2 = 0 (задержка по программе измерения до трех периодов частоты контролируемой сети), необходимо задавать уставки частоты возврата (Fв) и времени возврата (tv):

для первого канала  $Fв = F_{пуск} + 0,1 \text{ Гц, } tv \geq 0,1 \text{ с;}$

для второго канала (вспомогательного)  $Fв = F_{кон} + 0,05 \text{ Гц, } tv \geq 0,1 \text{ с.}$



- где
- а) при дефиците мощности, меньшем заданной уставке ССЧ;
  - б) при дефиците мощности, равном уставке ССЧ;
  - в) при дефиците мощности, большем уставки ССЧ;
- $f_1 + t_{c1}$  – уставки срабатывания по частоте  $f_1$  и уставки времени  $t_{c1}$  реле 1;  
 $f_2 + t_{c2}$  – уставки срабатывания по частоте  $f_2$  и уставки времени  $t_{c2}$  реле 2

**Рисунок Б.2** - Принцип косвенного измерения ССЧ и схемы соединений выходных контактов двух реле частоты

В практике для ДАРС (отключающей отдельную нагрузку, не задействованную под АЧР1) и комбинированной АЧРС (отключающей нагрузки своих очередей АЧР1) уставки ССЧ выбираются в пределах от 1,1 до 1,7 Гц/с (для повышения более надежного и быстрого действия – они могут быть и меньше).

Для ДАРС уставки частоты ( $F_{\text{пуск}}$ ), в зависимости от дефицита активной мощности, должны быть выше уставок частоты АЧР1 (от 49,7 до 49,5 Гц). Для АЧРС - выше уставок частоты АЧР1 (от 49,7 Гц) и, ступенчато снижаясь в зоне уставок АЧР1, должны превышать уставки частоты своих очередей на (0,5-0,7) Гц.

Выбор уставок ССЧ и времени, в зависимости от способа измерения ССЧ, должен выполняться по таблицам Б.1, Б.2.

### 2.3 Блокировки АЧР1 по скорости снижения частоты

Блокировки устройств АЧР1 по скорости снижения частоты (БССЧ) используются для предотвращения их работы при возможном выбеге двигательной нагрузки. В зависимости от преобладания асинхронной или синхронной нагрузки присоединений уставки ССЧ могут составлять от 2,3 до 5,0 Гц/с при уставке времени (0,2 - 0,3) с.

В практике рекомендуются уставки БССЧ от 2,3 до 3,0 Гц/с, для блокирования на более высокой рабочей частоте, частоте выше уставки частоты срабатывания АЧР1. Цепь наличия скорости снижения частоты в схеме АЧР1 используется как блокирующая.

Независимо от способа измерения ССЧ, текущая частота срабатывания ( $f_2$ ) БССЧ определяется по величине снижения частоты за время задержки по таблице Б.3 ( $f_2 = F_{\text{кон}}$ ,  $t_{c2} = 0$  при косвенном способе).

**Таблица Б.3** – Разность между значением уставки частоты пуска и текущей частоты срабатывания при разных значениях начальной ССЧ и времени задержки

Время задержки, с	Значение скорости снижения частоты Vf, Гц/с										
	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3
trв = 0,2	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66
trв = 0,3	0,69	0,72	0,75	0,78	0,81	0,84	0,87	0,90	0,93	0,95	0,99

Например: при уставке пуска  $f_1 = F_{\text{пуск}} = 49,7$  Гц, уставке ССЧ  $V_f = 2,3$  Гц/с и уставке по времени  $trв = 0,3$  с, получим, что текущая частота срабатывания БССЧ равна:

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

При косвенной реализации функции БССЧ используется два канала реле УРЧ или два одноуставочных реле частоты (рисунки Б.2).

#### 2.4 Блокировка АЧР1 по скорости снижения частоты на реле УРЧ-3М-С

При применении реле УРЧ-3М-С, кроме косвенного способа блокировки АЧР1 по скорости снижения частоты, предусмотрен также прямой режим АЧР1 с БССЧ на каждом канале с непосредственным заданием уставки скорости снижения частоты.

При задании на канале реле УРЧ-3М-С функции АЧР1 с БССЧ уставка времени срабатывания должна задаваться начиная с 0,2 с и более. Это время уставки уже включает в себя время измерения скорости снижения частоты (пять периодов контролируемой частоты), которое конструктивно заложено в программу измерения скорости.

### 3 Способы измерения скорости повышения частоты и выбор уставок

#### 3.1 Выбор значения уставок по скорости повышения частоты

Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ) и частотное автоматическое повторное включение по скорости повышения частоты (ЧАПВС) применяется в районах с возможным возникновением больших избытков активной мощности, приводящих к резкому возрастанию частоты до уровней, не допустимых для длительной работы турбин и реакторов электростанций.

В практике начальная скорость повышения частоты (СПЧ) определяется по избытку активной мощности при исходной частоте сети  $f_0 = 50$  Гц и эквивалентной постоянной механической инерции генерации  $tr$  и нагрузки  $tn = 3$  с (таблица Б.4).

**Таблица Б.4** Зависимость значения начальной СПЧ от избытка активной мощности и момента инерции энергосистемы

Момент инерции, с	Избыток активной мощности, $\Delta P$ , %												
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
	Скорость повышения частоты, 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

Опасные по СПЧ режимы в ОЭС и ЭС могут возникать:

- в ОЭС, при отделении региона с большим дефицитом активной мощности,
- в ЭС, при отделении от ОЭС с избытком активной мощности,
- в районе ЭС, выделенном действием ЧДА с избытком активной мощности.

В первых двух случаях отделения при частоте, близкой к 50 Гц, опасны аварийные избытки мощности ( $> 3$  %), при которой за первые 10 с переходного процесса частота может повыситься более чем на 0,5 Гц.

В случае отделения избыточного района действием ЧДА, опасны аварийные избытки мощности ( $> 8$  %), при которой за первые 10 с переходного процесса частота может повыситься с уставки ЧДА (47,5 Гц) до 50,5 Гц.

3.2 Способ непосредственного измерения скорости повышения частоты

Алгоритм работы программы непосредственного измерения СПЧ основывается на программном измерении СПЧ за 0,1 с, вводе рабочей задержки времени 0,2 с – для АОПЧ и (2 - 3) с или более – для ЧАПВС.

По завершении отсчета задержки времени выполняется действие АОПЧ или ЧАПВС, если рабочая скорость повышения частоты равна или больше уставки СПЧ. Если же рабочая скорость повышения частоты стала за время отсчета задержки меньше уставки СПЧ (не менее чем на 0,1 Гц/с), то схема измерения СПЧ возвращается в исходное положение, а действие АОПЧ или ЧАПВС блокируется.

АОПЧ выполняется, как правило, на уставках частоты более 50 Гц с выдержками (уставками) времени (0,2 - 0,3) с, а для ускорения действия может быть и без выдержки времени, но с блокировкой действия при несинхронных колебаниях частоты.

ЧАПВС выполняется на уставках частоты от 49,2 Гц до 50 Гц с выдержками времени от (2 – 3) до 20 с, с интервалом времени не менее 3 с.

Рассмотрим примеры определения текущей частоты срабатывания.

АОПЧ: если частота  $F_{пуск} = 49,2$  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,  $F_{раб} = 49,33$  Гц.

ЧАПВС: если частота  $F_{пуск} = 49,2$  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,  $F_{раб} = 50,08$  Гц.

В программу измерения СПЧ введен режим возврата реле по СПЧ, если за время более 0,2 с (5 периодов измерения плюс 5 периодов контроля) рабочая СПЧ стала ниже уставки ( $V_f_{раб.} < V_f_{уст.}$ ).

Полный возврат схемы измерения СПЧ возможен только после достижения уровня рабочей частоты ниже уставки частоты пуска схемы измерения СПЧ ( $F_{раб} < F_{пуск}$ ).

3.3 Способ косвенного измерения скорости повышения частоты

При косвенном измерении СПЧ (на двух уставках частоты многоуставочного реле или двух одноуставочных реле частоты) уставка частоты пуска и конечная уставка частоты (по разности частот для выбранной уставки времени), моделируют задаваемую СПЧ, и выбираются на разных уставках значения СПЧ из таблицы Б.5

Большим уставкам СПЧ должны соответствовать меньшие уставки времени. Конечная уставка частоты ( $F_{кон}$ ) определяется при суммировании выбранной уставки запуска схемы ( $F_{пуск}$ ) со СПЧ ( $V_f$ ) за время задержки  $t_{рв}$ :

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

**Таблица Б.5** - Разность между уставкой частоты пуска и конечной уставкой при разных начальных скоростях повышения частоты

Время задержки, $t_{рв}$ , с	Значение скорости повышения частоты $V_f$ , 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

Если заданы: частота  $F_{пуск} = 49,2$  Гц, уставка СПЧ = 0,36 Гц/с, время задержки  $t_{рв} = 0,3$  с, то конечная уставка частоты

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

Схема алгоритма работы программы косвенного измерения СПЧ основывается на программном измерении разности частоты пуска  $F_{пуск}$  – на основном реле 1 и конечной частоты  $F_{кон}$  – на реле 2 (вспомогательном), при уставке СПЧ ( $V_f$ ) за время задержки – 0,3 с.

При завершении отсчета задержки времени выполняется отключение нагрузки, если рабочая частота равна или больше уставки  $F_{кон}$ .

Если же рабочая частота за 0,3 с стала меньше уставки  $F_{кон}$  (не менее, чем на 0,1 Гц), то схема измерения СПЧ возвращается в исходное состояние, а отключение нагрузки блокируется.

Уставка интервала времени измерения двух разных частот определяется требованиями, как необходимой точности измерения большой начальной СПЧ, так и отстройки от несинхронных колебаний и коротких замыканий в энергосистеме.

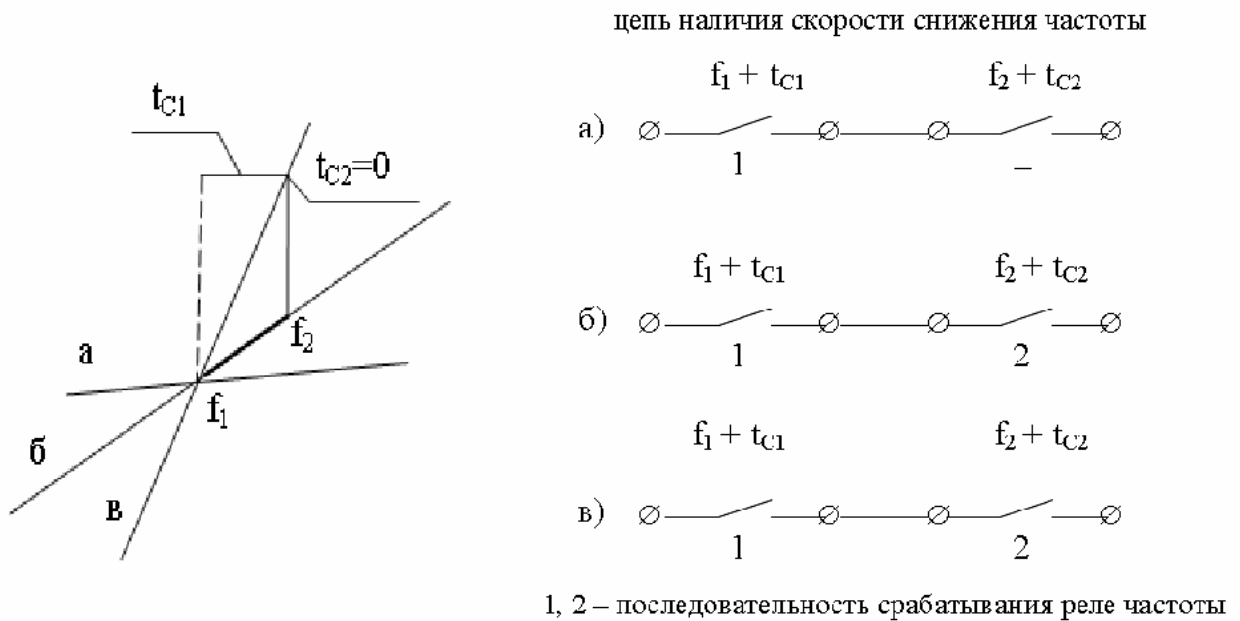
Схема соединений выходных контактов ( $\emptyset$ ) двух реле частоты ( $f_1, f_2$ ) приведена на рисунке Б.3, где  $f_1 = F_{пуск}$ ,  $f_2 = F_{кон}$ ,  $t_{c1} = t_{рв}$ ,  $t_{c2} = 0$ .

При косвенном измерении СПЧ вводится режим возврата реле по СПЧ, если за время более 0,3 с рабочая частота ниже конечной частоты:

( $F_{раб} < F_{кон}$ ).

Полный возврат схемы измерения СПЧ возможен только после достижения уровня рабочей частоты ниже уставки частоты пуска измерения СПЧ:

( $F_{раб} < F_{пуск}$ ).



а) при избытке мощности, меньшем заданной уставки СПЧ;

б) при избытке мощности, равном уставке СПЧ;

в) при избытке мощности, большем уставки СПЧ;

$f_1 + t_{c1}$  – уставки срабатывания по частоте  $f_1$  и уставки времени  $t_{c1}$  реле 1;

$f_2 + t_{c2}$  – уставки срабатывания по частоте  $f_2$  и уставки времени  $t_{c2}$  реле 2.

**Рисунок Б.3** - Принцип косвенного измерения СПЧ и схемы соединений выходных контактов

Для косвенного измерения скорости повышения частоты с применением реле типа УРЧ используется два канала реле.

Реле УРЧ должно быть в режиме непрерывного выполнения уставок. На двух каналах задается функция ЧАПВ с соответствующими уставками. На каналах реле УРЧ кроме задаваемых уставок частоты и времени срабатывания необходимо задавать уставки частоты ( $F_{в}$ ) и времени ( $t_{в}$ ) возврата :

на первом канале  $F_{пуск} = f_1$ ,  $t_{c1} = t_{рв}$ ,

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

на втором вспомогательном канале  $F_{кон} = f_2$ ,  $t_{c} = 0$  (задержка по программе измерения до трех периодов частоты контролируемой сети),

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



**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(справочное)

Подключение реле УРЧ-3М-С в схемах автоматики

На рисунках В.1, В.2, В.3, В.4 приведены схемы подключения реле УРЧ-3М-С в схемах автоматики, где:

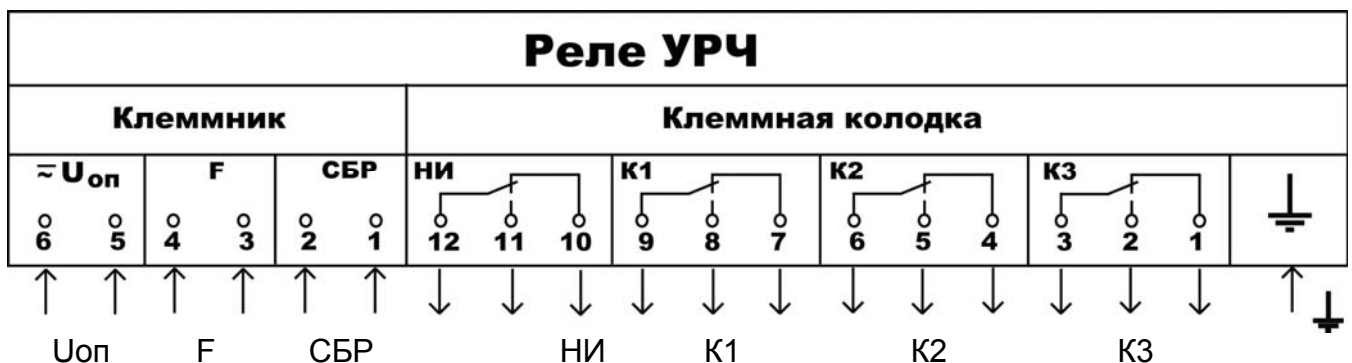
- F - входы контролируемой сети;
- U<sub>оп</sub> - входы оперативного напряжения от сети постоянного или переменного тока;
- СБР - входы сигнала «Внешний сброс»;
- НИ - выходы контактов реле «Неисправность» (сигнал «Неисправность»);
- К1 - выходы контактов выходного реле первого канала;
- К2 - выходы контактов выходного реле второго канала;
- К3 - выходы контактов выходного реле третьего канала.

Схема, приведенная на рисунке В.1, аналогична подключению реле УРЧ-3М-03-01 с дополнительной функцией АЧР1 с БССЧ и возможностью сброса всех сработанных выходных реле по сигналу «Внешний сброс».

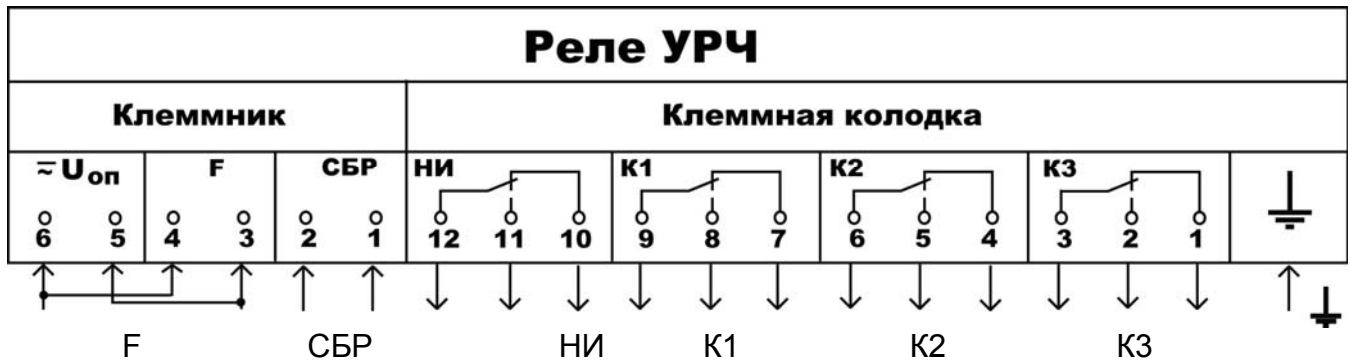
Схема, приведенная на рисунке В.2, аналогична подключению реле УРЧ-3М-03 с дополнительной функцией АЧР1 с БССЧ.

Схема, приведенная на рисунке В.3, аналогична подключению реле УРЧ-3М-03-02 с дополнительной функцией АЧР1 с БССЧ и возможностью сброса всех сработанных выходных реле по сигналу «Внешний сброс».

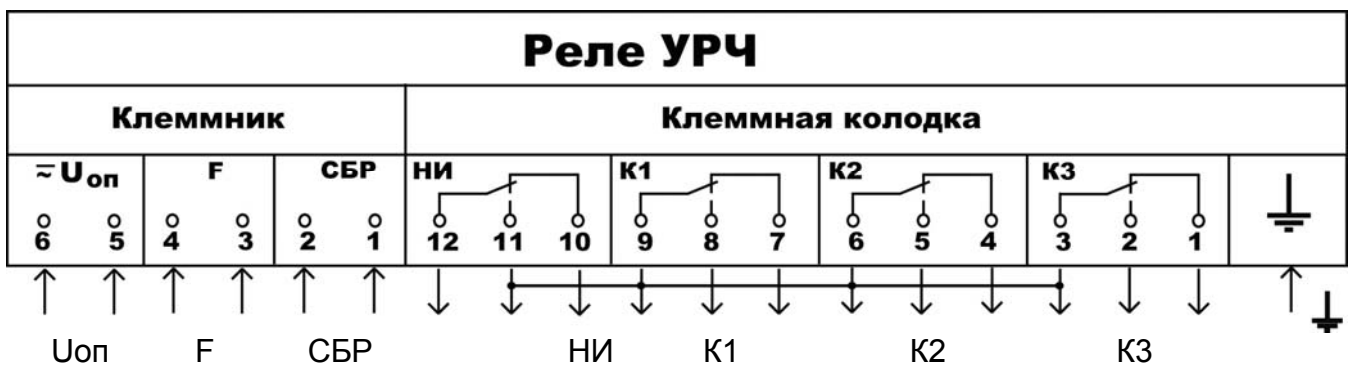
Схема, приведенная на рисунке В.4, аналогична подключению реле УРЧ-3М-03-03 с дополнительной функцией АЧР1 с БССЧ.



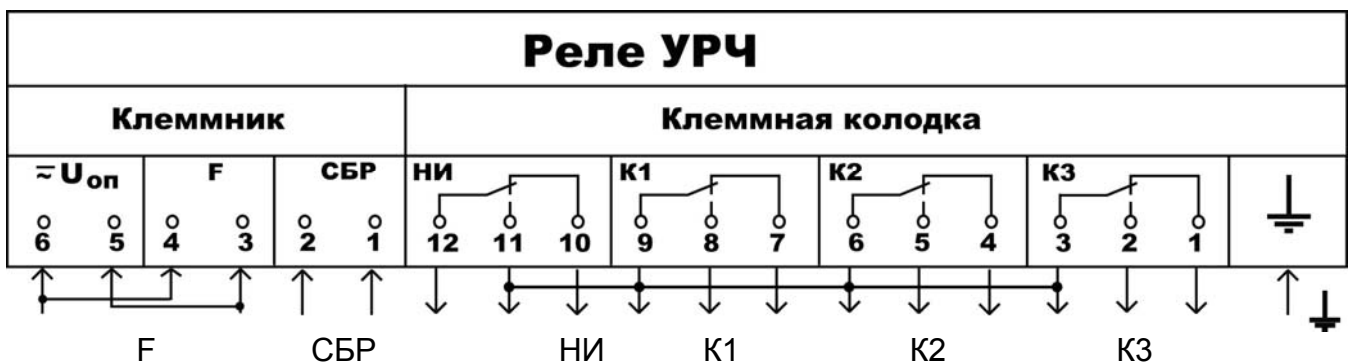
**Рисунок В.1** – Реле УРЧ-3М-С в схемах с разделенным оперативным и контролируемым напряжением



**Рисунок В.2** – Реле УРЧ-3М-С в схемах с объединенным оперативным и контролируемым напряжением (выполняется внешней коммутацией контактов клеммника)



**Рисунок В.3** – Реле УРЧ-3М-С в схемах с разделенным оперативным и контролируемым напряжением, где переключающиеся контакты выходных реле каналов внешней коммутацией на клеммной колодке объединены в схему блокировки через выходные контакты реле «Неисправность»



**Рисунок В.4** – Реле УРЧ-3М-С в схемах с объединенным оперативным и контролируемым напряжением (выполняется внешней коммутацией контактов клеммника), где переключающиеся контакты выходных реле каналов внешней коммутацией на клеммной колодке объединены в схему блокировки через выходные контакты реле «Неисправность»

## **ПРОИЗВОДИМАЯ ПРОДУКЦИЯ**

### **☞ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ «РВЦ», «ВЛ», «ВС»**

- Общепромышленные
- Для энергетики

### **☞ РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА**

#### **«РЗЛ», «РДЦ», «УКН», «УСДМ»**

- Микропроцессорные устройства защиты и автоматики для сетей 35-10(6) кВ
- Микропроцессорные устройства защиты электродвигателей
- Устройства контроля исправности цепей измерительных трансформаторов напряжения
- Устройства сбора дискретных данных с передачей по MODBUS RTU

### **☞ РЕЛЕ ТОКА «АЛ»**

### **☞ РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ «НЛ»**

### **☞ РЕЛЕ КОНТРОЛЯ ФАЗ, ИЗОЛЯЦИИ И ПУЛЬСАЦИЙ «ЕЛ»**

### **☞ РЕЛЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ И УКАЗАТЕЛЬНЫЕ «ПЭ», «РЭП»**

Таблица рекомендуемых замен реле

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА

Заменяемое реле	<b>РЕЛСиС®</b>
РЧ-1, РЧ-2, РСГ-11	УРЧ-3М

Заменяемое реле	<b>РЕЛСиС®</b>
Микром Р121,122,123 УЗА АТ; МРЗС	РЗЛ-01

Заменяемое реле	<b>РЕЛСиС®</b>
РТ-80, РС-80М2	РЗЛ-03

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

Заменяемое реле	<b>РЕЛСиС®</b>
2 РВМ	РВЦ-03-2
ВЛ-34, ВЛ-56	ВЛ-81
ВЛ-36	ВЛ-59
ВЛ-40, ВЛ-41	ВЛ-65, ВЛ-78А, ВЛ-78М, ВЛ-164
ВЛ-43...ВЛ-49	ВЛ-64...ВЛ-69
ВЛ-56	ВЛ-81
ВС-10	ВС-43
РВ 01	ВЛ-69, ВЛ-76М
РВ 03	ВЛ-79М ВЛ-101А ВЛ-103
РВ 03 + РН 54	ВЛ-103А
РВ 112, ЭВ 112 РВ 128, ЭВ 128	ВЛ-100А
РВ 130	ВЛ-64
РВ 113, ЭВ 113, РВ 123, ЭВ 123, РВ 127, ЭВ 127, РВ 133, ЭВ 133, РВ 143, ЭВ 143	ВЛ-102, ВЛ-73А, ВЛ-73М
РВ 114, РВ 124, РВ 134, РВ 144	ВЛ-102, ВЛ-73М
РВ 132, ЭВ 132, РВ 142, ЭВ 142	ВЛ-100А
РВ 15	ВЛ-81

Заменяемое реле	<b>РЕЛСиС®</b>
РВ 19, РВ 215, РВ 225, РВ 235, РВ 245	ВЛ-101А
РВ 217, РВ 227, РВ 237, РВ 247	ВЛ-102, ВЛ-73М
РВ 218, РВ 228, РВ 238, РВ 248	ВЛ-100А
РВМ 12, РВМ 13	ВЛ-104
РВ 12, РВ 13, РВ 14	ВЛ-64, ВЛ-66, 14
РВП 72-3121, РКВ 11-33-11, РКВ 11-43-11, РСВ 18-11, РСВ 19-11	ВЛ-68, ВЛ-69, ВЛ-76А, ВЛ-76М, ВЛ-161, ВЛ-162
РВП 72-3221, РКВ 11-33-12, РКВ 11-43-12, РСВ 18-12, 19-12	ВЛ-73А, ВЛ-73М, ВЛ-102
РВП 72-3122, РКВ 11-33-21, РКВ 11-43-21, РСВ 19-31	ВЛ-54, ВЛ-75А, ВЛ-75М, ВЛ-161
РВТ 1200	ВС-43
РПВ 01 РПВ 58, 69Т	ВЛ-108
РРВП-1	РВЦ-03

Заменяемое реле	<b>РЕЛСиС®</b>
РСВ 01-1	ВЛ-68, ВЛ- 76М
РСВ 01-3	ВЛ-81, ВС-43
РСВ 01-4	ВЛ-76М
РСВ 01-5	ВЛ-65
РСВ 13	ВЛ-104
РСВ 14	ВЛ-101А
РСВ 15-1, РСВ 15М-1 РСВ 16-1, РСВ 16М-1	ВЛ-64, ВЛ-66, ВЛ-68, ВЛ-69, ВЛ-161, ВЛ-162
РСВ 15-2, РСВ 15М-2 РСВ 16-2, РСВ 16М-2	ВЛ-73А, ВЛ- 73М, ВЛ-102
РСВ 15-3	ВЛ-65, ВЛ-78М, ВЛ-164
РСВ 15-4, РСВ 15М-4 РСВ 16-4, РСВ 16М-4	ВЛ-67
РСВ 15-5	ВЛ-75М
РСВ 16-3	ВЛ-59, ВЛ- 159М
РСВ 17-3	ВЛ-81
РСВ 17-4	ВС-43-3
РСВ 18-13	ВЛ-100А
РСВ 18-23, РСВ 19	ВЛ-101А
РСВ 160	ВЛ-65, ВЛ- 78А, ВЛ-78М, ВЛ- 164
РСВ 260	ВЛ-100А
РСВ 255	ВЛ-101А
ТПТ	ВЛ-159

РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Заменяемое реле	<b>РЕЛСиС®</b>
РСН 12	НЛ-8, НЛ-18-1
РСН 14, РСН 15, РСН 50-2	НЛ-4
РСН 16, РСН 17, РН-58	НЛ-5

Заменяемое реле	<b>РЕЛСиС®</b>
РН 53, РН 153, РН 73, РСН-12 РСН 50-1, РСН 50-6, ЭН 524, ЭН 526	НЛ-6, НЛ-6А, НЛ-8, НЛ-18- 1, НЛ-19

Заменяемое реле	<b>РЕЛСиС®</b>
РН 54, РН 154, РСН 18, РСН 50-4, РСН 50-7, ЭН 528, ЭН 529	НЛ-7, НЛ-7А, НЛ-8, НЛ-18-2
РН 54 и РВ 03	ВЛ-103А

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЛЕ

Заменяемое реле	<b>РЕЛСиС®</b>
ПЭ 6, ПЭ-36, ПЭ-37	РЭП-20
РП 8, РП 9 РП 11, РП 12	ПЭ-46
МКУ 48, ПЭ-21 РПУ2-36 РП 16-1	ПЭ-40
РП 16-2, -3, -4	ПЭ-42
РП 16-5, 7	ПЭ-40
РП 17-1	ПЭ-41
РП 17-2, -3	ПЭ-43

Заменяемое реле	<b>РЕЛСиС®</b>
РП 17-4, -5	ПЭ-41
РП 18-1, -2, -3	ПЭ-44
РП 18-4, -5, -6, -7	ПЭ-45
РП 18-8, -9, -0	ПЭ-45
РП 20	РЭП-20
РП 21М	РЭП-21
РП 23, РП 25	ПЭ-40
РП 221, 222, 225	ПЭ-41
РП 232, 233, 254	ПЭ-42

Заменяемое реле	<b>РЕЛСиС®</b>
РП 252	ПЭ-45
РП 255	ПЭ-42
РП 256	ПЭ-45
РП 258	ПЭ-44
РПТ 100	РЭП-20
РЭП 25	ПЭ-40, ПЭ-42
РЭП 36	ПЭ-40, ПЭ-42
РЭП 37	ПЭ-44, ПЭ-45
РЭП 38Д	ПЭ-46
РЭП 96	ПЭ-44, ПЭ-45

РЕЛЕ КОНТРОЛЯ ФАЗ

Заменяемое реле	<b>РЕЛСиС®</b>
РОФ-11, -12, -13	ЕЛ-11, -12, -13
ЕЛ-8, ЕЛ-10	ЕЛ-11
РСН-25М	ЕЛ-11
РСН-26М	ЕЛ-12
РСН-27М	ЕЛ-13

РЕЛЕ ТОКА

Заменяемое реле	<b>РЕЛСиС®</b>
РСТ 11, РСТ 13, РСТ 40-1	АЛ-1
РТЗ 51	АЛ-4

РЕЛЕ ЗАЩИТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Заменяемое реле	<b>РЕЛСиС®</b>
УЗОТЭ-2У, РЭЗЭ-6, РЭЗЭ-7, РЗД-1, РЗД-3М, РЗДУ, УБЗ-301, ТК	РДЦ-01

# УНИФИЦИРОВАННОЕ РЕЛЕ ЧАСТОТЫ УРЧ-ЗМ-С

Таблица рекомендуемых замен реле и устройств для энергетики  
на изделия производства РЕЛСіС

## УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

<b>РЕЛСіС™</b>	<b>Заменяемые аналоги</b>
РЗЛ-01.01	УЗА-10А.2, РМ100, МРЗС-05М, SIPROTEC 7SY61, Sepam 100+, Micom 121,122,123, РТ80, РТ90
РЗЛ-01.02	УЗА-10А.2, МРЗС-05М
РЗЛ-01.03	УЗА-10А.2, УЗА-АТ
РЗЛ-03.100	РС80М2-1...8, РС80М2М-1...8, УЗА-АТ, 2 реле РТ80, РТ90, 2 реле РС80М-1...5
РЗЛ-03.200	УЗА-АТ, РС80М2-19...21
РЗЛ-03.300	УЗА-АТ, РС80М2-11...14, РС80М2М-11...14, , 2 реле РС80М-6
УРЧ-ЗМ, УРЧ-ЗМС	По 3 реле (РЧ-1, РЧ-2, РЧ-3, РСГ-11), SPAF 340
БШД-01	Два РП-341 или два РП-361

## РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

<b>Одноцепные реле</b>	
<b>РЕЛСіС™</b>	<b>Заменяемые реле</b>
ВЛ-69, ВЛ-76М	РВ113, РВ127 РВ133 РВ143, ЭВ113 ЭВ123, ЭВ13, ЭВ143, РВ-01 РСВ18-11, РСВ16-2
ВЛ-102, ВЛ-102А ВЛ-73М	РВ114, РВ124, РВ134, РВ144 РВ217, РВ227 РВ 247 ЭВ114, ЭВ124, ЭВ134, ЭВ144, ЭВ217, ЭВ227, ЭВ 247 РСВ18-12, РСВ-16М-2

<b>Многоцепные реле</b>	
<b>РЕЛСіС™</b>	<b>Заменяемые реле</b>
ВЛ-103 ВЛ-79М	РВ 03
ВЛ-103А	РВ 03 + РН 54
ВЛ-68 ВЛ-76М	РСВ 01-1, РСВ16-2
ВЛ-81 ВЛ-82	ВЛ-56, РСВ17 РСВ-01-3, ВС-10-3
ВЛ-100А	РВ112, РВ128, РВ132, РВ142, РВ218, РВ228, РВ238, РВ248, РСВ 18-13, РСВ 14, РСВ 160, РСВ 260

<b>Реле АПВ, суточные программные</b>	
<b>РЕЛСіС™</b>	<b>Заменяемые реле</b>
ВЛ -101А	РВ215, РВ225, РВ235, РВ245, РСВ255, РСВ 18-23
ВЛ-104, ВЛ-104А	РВМ-12, РВМ- 13, РСВ 13
ВЛ-108	РПВ-01, РВП58
РВЦ-03	РРВП-1, 2РВМ
ВЛ-83	2РВМ 3 реле РСВ 15-3 3 реле РСВ 01-5

## РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ

<b>РЕЛСіС™</b>	<b>Заменяемые реле</b>
НЛ-4	РСН 14, РСН 15 РСН 50-2
НЛ-5	РСН 16, РСН 17 РСН 50-4
НЛ-8, НЛ-8А	РСН12, РСН50-6

<b>РЕЛСіС™</b>	<b>Заменяемые реле</b>
НЛ-6, НЛ6А НЛ6А-1	РН 53, РН153, РСН 50-1 РН-53-60/Д
НЛ-7, НЛ7А	РН 54, РН154 РСН50-4
НЛ-8	РСН 18, РСН 50-7

<b>РЕЛСіС™</b>	<b>Заменяемые реле</b>
НЛ18-1	РСН50-6
НЛ-18-2	РСН 50-7
НЛ-9 НЛ-9А НЛ-19	РН53+ РН54 РСН50-6 + РСН 50-7

## ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЛЕ

<b>РЕЛСіС™</b>	<b>Заменяемые реле</b>
ПЭ-40, ПЭ-40А	РП23, РП25, РП 16-1, 5, 6, 7, РП16-1М, -7М, РЭП36-11, РЭП36-21, РЭП-36
ПЭ-41	РП 17-1, РП17-4, РП 17-5, РП221, РП222 РП225, РЭП37-13
ПЭ-42	РП 16-2, РП 16-3, РП 16-4, РЭП36-12, РЭП36-13, РЭП36-14, РП255, РП232
ПЭ-43	РП 17-2, РП 17-3
ПЭ-44	РП 18-1, РП 18-2, РП 18-3 , РЭП37-111, РЭП37-112, РЭП37-113, РП 251, РП 253, РЭП96
ПЭ-45	РП 254, РП256, РП 18-4, РП 18-5, РП 18-6, РП 18-7, РП 18-8, РП 18-9, РП 18-0 , РП18М РЭП37-121, РЭП37-221
ПЭ-46, ПЭ-46А	РП-11, РП-12, РП-11М, -12М, РЭП38Д

## РЕЛЕ ТОКА

<b>РЕЛСіС™</b>	<b>Заменяемые реле</b>
АЛ-1	РСТ11, РСТ13, РСТ40-1, РСТ11М
АЛ-2	РТ40, РТ140, РСТ40-3, РС40М
АЛ-3В	РС40М2, РС40М2 + РВ, 2 реле РТ40, РТ140, РСТ40-3, РСТ40-3 +РВ
АЛ-4, АЛ-4-1 АЛ-4-2	РЗТ51, РТ3 51.01 РЗТ51+ РВ, РСТ40-1В





**ОАО "Электротехнический  
завод", РЕЛСІС®**  
03680, Украина, г. Киев,  
ул. Семьи Сосниных, 9  
тел.: 38 (044) 406-6100  
e-mail: [office@reلسis.ua](mailto:office@reلسis.ua)  
Коммерческий отдел:  
тел.: 38 (044) 406-61-51  
          38 (044) 406-61-52  
          38 (044) 406-61-53  
факс: 38 (044) 407-20-00  
web: [www.reلسis.ua](http://www.reلسis.ua)