

Руководство по эксплуатации
на установки компенсации реактивной мощности
серии ВАРНЕТ-НФ напряжением 400 В

Содержание

Введение	3
1 Назначение	3
2 Технические характеристики	4
3 Устройство и работа установок	5
3.1 Конструкция конденсаторных установок серии ВАРНЕТ-НФ	5
3.2 Предохранители	5
3.3 Конденсаторы	6
3.4 Дроссели	7
4 Использование по назначению	8
4.1 Подготовка к эксплуатации.....	8
4.1.1 Измерение емкости	8
4.1.2 Измерение сопротивления изоляции	8
4.2 Монтаж и подключение	8
4.2.1 Размещение и монтаж	8
4.2.2 Организация заземления.....	8
4.2.3 Подключение к сети	9
5 Эксплуатация и техническое обслуживание	9
5.1 Меры безопасности	9
5.2 Техническое обслуживание	9
5.3 Текущий ремонт составных частей изделия.....	10
6 Маркировка	10
7 Правила хранения и транспортирования	11
8 Гарантии изготовителя	10
Приложение 1	12
Приложение 2	13
Приложение 3	14

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на конденсаторные установки типов ВАРНЕТ-НФ (в дальнейшем именуемых установками).

Установки могут иметь некоторые конструктивные отличия от приведенного в РЭ описания, не влияющие на качество и надежность изделия.

1 Назначение

ВАРНЕТ-НФ предназначены для повышения коэффициента мощности электроприемников с переменным графиком электропотребления путем автоматизированного регулирования реактивной мощности при высоком уровне высших гармоник в сети.

Установки серии ВАРНЕТ представляют собой современное оборудование, объединившее в себе передовые технологии изготовления конденсаторов и автоматизированного управления потоками реактивной мощности. Отличительными особенностями установок серии ВАРНЕТ являются:

- защита от электрических и тепловых воздействий;
- повышенная устойчивость к электрическим перегрузкам;
- взаимозаменяемость компонентов;
- простота монтажа, реконструкции и ремонта;
- встроенные системы мониторинга и диагностики;
- возможность управления установкой с компьютера;
- применение экологически безопасных материалов, не требующих специальных мер по утилизации.

Расшифровка условного обозначения конденсаторной установки:

	ВАРНЕТ	-	X	X	-	X	-	0,4	-	X	-	У	3
конденсаторная установка													
тип установки													
Н – нерегулируемая													
тип установки													
Ф – с фильтрами высших гармоник													
Мощность номинальная установки, квар													
Напряжение номинальное, кВ													
Наличие вводного выключателя													
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150													
Категория размещения по ГОСТ 15150													

2 Технические характеристики

Установки предназначены для эксплуатации на высоте над уровнем моря до 1000 м в регионах с умеренным климатом в закрытых помещениях (У3 по ГОСТ 15150). При этом номинальные значения климатических факторов внешней среды составляют:

- верхнее значение температуры окружающего воздуха – плюс 45⁰С;
- нижнее значение температуры окружающего воздуха – минус 10⁰С;
- среднее значение температуры окружающего воздуха за 24 часа – не более 40⁰С;
- верхнее значение относительной влажности воздуха – не более 90% при температуре 25⁰С;
- среднее годовое значение относительной влажности воздуха – не более 80% при температуре 15⁰С;
- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию.

По стойкости к механическим воздействиям установки соответствуют группе условий эксплуатации М2 по ГОСТ 17516.1.

Степень защиты установки IP31 по ГОСТ 14254. Степень защиты токоведущих частей от прямого прикосновения при открытой двери шкафа IP20.

Установки допускают длительную работу при:

- повышении действующего значения напряжения до 1,18 номинального;
- повышении действующего значения тока до 1,5 номинального, получаемого за счет повышения напряжения, изменения его гармонического состава или за счет того и другого одновременно.

Охлаждение установок ВАРНЕТ-НФ – воздушное принудительное.

Срок службы установок составляет не менее 15 лет.

Основные параметры установок и массогабаритные показатели представлены в приложении 3.

3 Устройство и работа установок

3.1 Конструкция конденсаторных установок серии ВАРНЕТ-НФ

Установки серии ВАРНЕТ-НФ имеют напольное исполнение и могут быть выполнены в виде одной или двух ячеек. Ячейки состоят из модулей, являющихся ступенями регулирования конденсаторной установки.

В состав модуля входят металлический каркас, трехфазные конденсаторы, соединенные по схеме “треугольник”, соединительные медные шины и кабели, предохранители на стационарных держателях или предохранители-разъединители. Установки имеют амперметр с трансформатором тока для измерения тока установки.

Кроме того, в установках ВАРНЕТ-НФ каждая ступень регулирования содержит фильтр гармоник, а также предусмотрена естественная вентиляция шкафа.

В установках ВАРНЕТ-НФ устанавливаются независимый расцепитель, который отключает установку при срабатывании термореле дросселя L в одной из фаз.

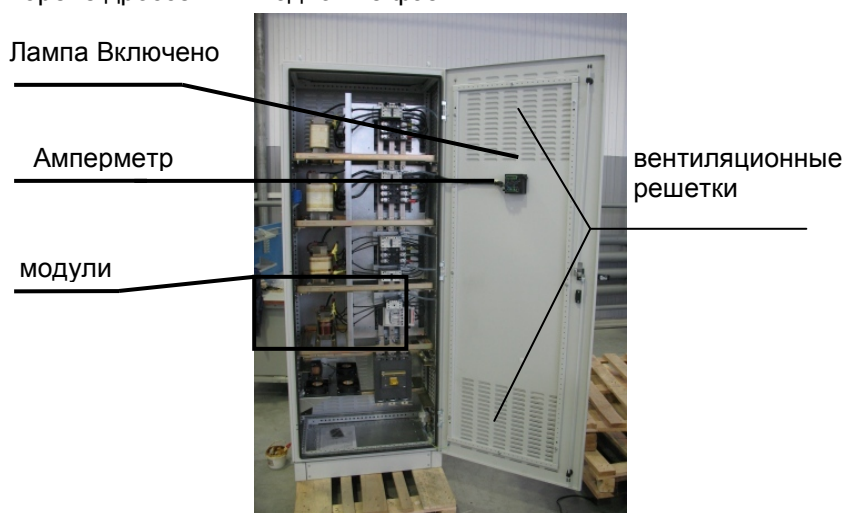


Рис.1 Внешний вид установок серии ВАРНЕТ-НФ.

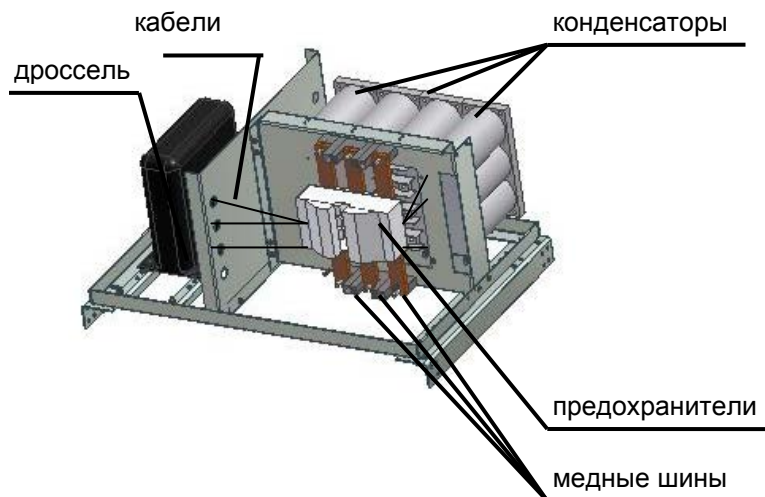


Рис.2 Внешний вид модулей для установок серии ВАРНЕТ-НФ.

3.2 Предохранители

Предохранители предназначены для защиты от токов короткого замыкания силовых цепей и цепей управления.

Предохранители для защиты силовых цепей имеют 2 варианта исполнений: на стационарных держателях и предохранители-разъединители. Выбор типоминнала предохранителей осуществляется по таблице 1. Времятоковая характеристика типа gG.

Таблица 1. Выбор предохранителей.

Мощность ступени, квар	Номинальный ток предохранителя, А
20	40
40 или 20+20	80
80 или 40+40	160

Номинальный ток предохранителей для защиты цепей управления составляет 4А. Временная характеристика типа gG.

3.3 Конденсаторы

Установки комплектуются трехфазными конденсаторами для повышения коэффициента мощности, имеющими моноблочную конструкцию. Параллельное включение блоков обеспечивает увеличение мощности конденсатора пропорционально мощности единичного блока (рис.3).



Рис. 3 Конденсаторы. а) мощность до 20 квар б) мощность до 40 квар в) мощность до 80 квар

Использование твердой изоляции и вакуумной технологии при заливке корпуса исключает наличие в корпусе конденсатора жидких или газообразных компонентов.

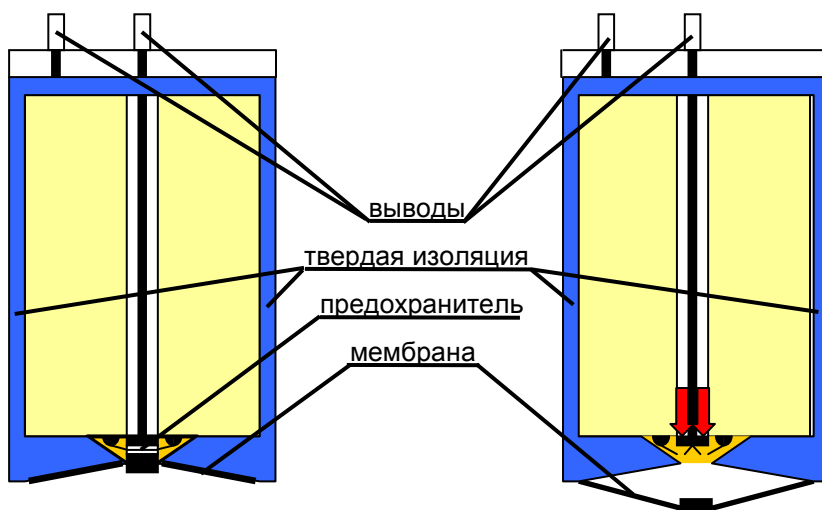
Конденсаторы являются пожаро- и взрывобезопасными. Материалы, из которых изготовлены конденсаторы, не содержат в своем составе экологически опасных или токсичных компонентов.

Конденсаторы обладают свойством восстанавливать свойства после местного пробоя диэлектрика (свойство самовосстановления). Диэлектрическая система конденсатора выполнена на основе металлизированной полипропиленовой пленки.

Конденсаторы имеют в своем составе устройство защиты от превышения давления. Срабатывание устройства сопровождается деформацией мембраны корпуса конденсатора и дальнейшим перегоранием внутреннего предохранителя (рис.4). Срабатывание устройства защиты от превышения давления связано со старением конденсатора или происходит при длительных недопустимых перегрузках (свыше $1,5I_n$ или свыше $1,18U_n$), вследствие наличия в сети высших гармоник.

На конденсаторах установлены блоки разрядных резисторов внешних или внутренних в зависимости от исполнения конденсатора. Разрядные резисторы снижают амплитудное значение номинального напряжения после отключения конденсатора до значения не более 75 В за 3 мин.

Конденсатор выполнен в пластиковом корпусе, имеющем двойную изоляцию и не требующем заземления.



а) до срабатывания б) после срабатывания
Рис.4 Принцип действия устройства защиты от превышения давления.

3.4. Дроссели

Дроссель, используемый в установках ВАРНЕТ-НФ (рис. 5), специально подобран для исключения возможности последовательного или параллельного резонанса на одной из высших гармоник последовательной LC-цепи дроссель-конденсатор. Выбор типа дросселя в зависимости от условий применения осуществляется по таблице 2.

Таблица 2

Исполнение	Стандартное	Тяжелое	Очень тяжелое
$S_{иск} / S_n, \%$	15 – 35	35 – 50	>50
THDU, %	2 - 4	4 - 6	>6
THDI, %	5 - 20	20 - 40	>40

$S_{иск}$ – номинальная мощность потребителей, являющихся источниками высших гармоник, кВА;

S_n – номинальная мощность питающего трансформатора, кВА.

Более точное определение содержания высших гармоник тока и напряжения (THDU и THDI) определяется на основе результатов обследования сети предприятия.

Сердечники дросселей изготавливаются из магнитно ориентированной электротехнической стали, обмотки выполнены из меди. Дроссели оснащены встроенным биметаллическим тепловым реле, предохраняющим от перегрева, при его срабатывании происходит отключение ступени установки на которой расположен данный дроссель.

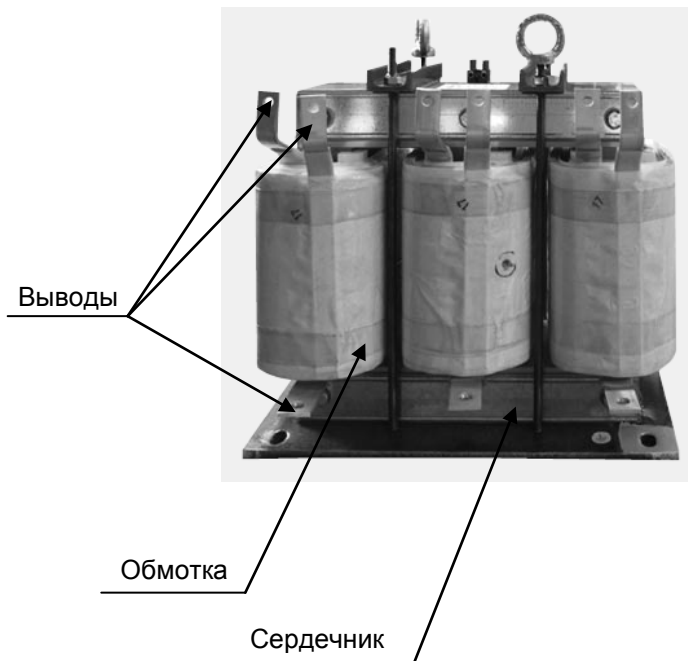


Рис. 5 Дроссель

4. Использование по назначению

4.1 Подготовка к эксплуатации

4.1.1 Измерение емкости

Перед вводом в эксплуатацию произвести измерение емкости каждого конденсатора и записать результаты измерения в эксплуатационный журнал. Значение мощности конденсатора в состоянии поставки должно соответствовать значению мощности, указанному на табличке. Отклонение значения мощности конденсатора от номинальной должно находиться в пределах от минус 5% до плюс 10% при температуре 20°C.

Измерение емкости конденсатора с тремя изолированными выводами производить при отключенной установке, попарно между всеми выводами, при этом третий вывод оставлять неподсоединенным.

Расчет мощности конденсаторов с тремя выводами Q производится по формуле:

$$Q=2/3(C_{12}+C_{13}+C_{23})\cdot 2\pi fU^2$$

где C_{12}, C_{13}, C_{23} – емкости, измеренные между двумя выводами, Ф;

f – номинальная частота (50 Гц);

U – номинальное напряжение конденсатора, В;

Измерение емкости конденсатора с шестью изолированными выводами производить на отключенной установке между выводами каждой фазы конденсатора.

Расчет мощности конденсаторов с шестью выводами Q производится по формуле:

$$Q=3(C_1+C_2+C_3)\cdot 2\pi fU^2$$

где C_1, C_2, C_3 – емкости, измеренные между выводами каждой фазы конденсатора, Ф;

f – номинальная частота (50 Гц);

U – номинальное напряжение конденсатора, В;

Измерение емкости рекомендуется производить при температуре окружающего воздуха от 15 до 35°C. Погрешность измерения емкости должна находиться в пределах $\pm 2\%$.

4.1.2 Измерение сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции измеряется мегаомметром на напряжение 2500 В. Испытательное напряжение прикладывать между предварительно соединенными токоведущими частями цепей управления, измерения, сигнализации и корпусом установки при отсоединенных силовых цепях и отсоединенных разъемах от регулятора мощности. Сопротивление должно быть не менее 1 МОм.

4.2 Монтаж и подключение

4.2.1 Размещение и монтаж

Монтаж производить при полностью обесточенных главных и вспомогательных цепях.

Удостовериться, что минимальное расстояние от вентиляционных решеток до любых поверхностей составляет не менее 100 мм.

Запрещается размещать установки в пожаро- и взрывоопасных помещениях.

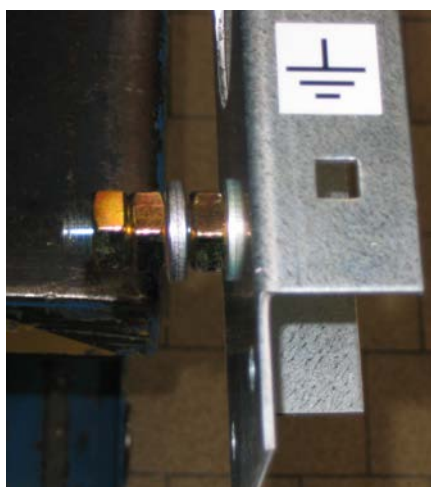
Установки мощностью свыше 125 квар, ВАРНЕТ-НФ имеют шкафное исполнение, и их необходимо размещать непосредственно на полу в местах, где отсутствует вероятность механических повреждений.

В цоколе имеется 4 отверстия для крепления таких установок к полу.

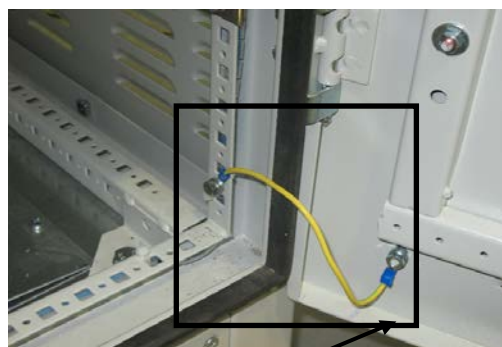
4.2.2 Организация заземления

Перед подключением необходимо присоединить установку к контуру заземления.

В установке имеется болт для присоединения заземления. Ячейки установки, а также открывающиеся двери соединены между собой заземляющими проводниками (рис.6).



а)



Заземление между дверью и корпусом

б)

Рис.6 Организация заземления установок ВАРНЕТ.
а) болт заземления, б) заземление элементов корпуса.

4.2.3 Подключение к сети

До подключения установки к сети проверить качество крепления всей аппаратуры и контактных соединений (затяжку винтов, гаек).

Все операции по включению в сеть и отключению установок от сети в процессе эксплуатации производить в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации. В случае срабатывания автоматического выключателя включение установок производить только после выяснения и исключения причин отключения.

Подключить установку через коммутационный аппарат или кабельный (шинный) ввод к сети. Коммутационный аппарат может быть установлен либо в ячейке установки (оговаривается при заказе), либо в ячейке ввода. Номинал выключателя и сечение кабеля выбираются по таблице (приложение 2) Ввод кабеля в установках шкафного исполнения может осуществляться как сверху, так и снизу. Для этого необходимо снять верхние или нижние съемные панели (рис.7).



Рис.7 Съемные панели для подключения кабеля

5 Эксплуатация и техническое обслуживание

5.1 Меры безопасности

Не допускается эксплуатация установок при снятых защитных кожухах и открытых дверях.

Внимание! В течение 5 минут после отключения установки запрещается производить разряд конденсаторов закорачиванием их выводов накоротко, а также прикосновение к токоведущим частям.

Перед прикосновением к токоведущим частям отключенных установок независимо от предшествующего разряда необходимо произвести индивидуальный разряд всех конденсаторов замыканием их выводов накоротко и на корпус заземленной металлической шины, укрепленной на изолирующей штанге.

В случае, когда конденсатор не подключен к установке, но находится в зоне действия электрического поля, выводы конденсатора закоротить перемычкой, которую снять при подключении.

Техническое обслуживание производить при полностью обесточенных главных и вспомогательных цепях.

При проведении ремонтных работ на месте эксплуатации необходимо обеспечить условие выполнения видимого разрыва вводных цепей.

5.2 Техническое обслуживание

Осмотр без отключения конденсаторов производить не реже одного раза в декаду.

Измерение емкости конденсатора производить в соответствии с рекомендациями 4.1.1 через два месяца после ввода в эксплуатацию и далее не реже одного раза в год.

Осмотр конденсаторов в отключенном состоянии производить через два месяца после ввода в эксплуатацию, а далее не реже одного раза в год. При этом проверить:

- исправность электрических контактных соединений. В случае ослабления контактных соединений подтянуть гайки;
- отсутствие повреждений корпуса (отсутствие деформации мембраны конденсатора, отсутствие механических повреждений).

Снимать с эксплуатации конденсаторы, имеющие дефекты:

- пробой между выводами, уменьшение значения емкости (мощности) более 15% по сравнению со значением, измеренным до начала эксплуатации;
- повреждение корпуса.

Технический осмотр остальных элементов следует производить не реже одного раза в месяц в отключенном состоянии в следующем объеме:

- очистить от пыли и загрязнения;

- проверить целостность плавких вставок (внешним осмотром);
 - проверить надежность всех резьбовых соединений и особенно контактных зажимов магнитных пускателей;
 - проверить визуально наличие провалов на контактах магнитных пускателей.
- Неисправные элементы схемы заменить элементами того же типонаминала.
 Обо всех технических осмотрах и неисправностях, обнаруженных во время технических осмотров, должны быть произведены соответствующие записи в эксплуатационном журнале.

5.3 Текущий ремонт составных частей изделия.

Характерные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Описание последствий отказов и повреждений	Возможные причины	Указания по установлению отказов и повреждений	Указания по устранению отказов и повреждений
Установка подключена. Не горит лампа «Включено»	Перегорел предохранитель FU1, FU2. Обрыв проводов	Проверить целостность элементов	Неисправные элементы заменить. Повреждение монтажных соединений устранить.
	Неисправность Независимого расцепителя, промежуточного реле, термореле дросселя		Заменить на исправный
Перегорает предохранитель FU1, FU2	Повреждение изоляции проводов	Найти поврежденное место проводов	Неисправные провода заменить
Не работает амперметр	Неисправность Трансформатора тока ТА, Амперметра РА1, повреждение изоляции проводов	Проверить целостность элементов	Заменить на исправный, неисправные провода заменить
Перегорают предохранители силовой цепи FU3...FU _n	Короткое замыкание	Проверить установку на наличие посторонних предметов, пыли или грязи	Устранить

6 Маркировка

6.1 На табличке установки указаны:

- товарный знак предприятия изготовителя;
- условное обозначение установки;
- количество и мощность ступеней регулирования;
- степень защиты по ГОСТ 14254-80;
- частота номинальная в герцах;
- масса в килограммах;
- обозначение технических условий;
- год изготовления;
- заводской номер.

6.2 Установки имеют рядом с болтом для заземления знак электрического заземления по ГОСТ 21130.

6.3 Установки имеют на двери ячейки ввода знак для предупреждения об опасности поражения электрическим током по ГОСТ 12.4.026.

6.4 На табличке конденсатора указаны:

- товарный знак предприятия изготовителя;
- условное обозначение конденсатора;
- частота номинальная в герцах;

- уровень изоляции в киловольтах. Уровень изоляции обозначают двумя числами, разделенными косой чертой, где первое – действующее значение испытательного напряжения переменного тока частоты 50 Гц между выводами, соединенными вместе, и корпусом, а второе число – максимальное значение испытательного напряжения полного грозового импульса 1,2/50;
- интервал рабочих температур окружающего воздуха в градусах Цельсия;
- схема электрического соединения;

7 Правила хранения и транспортирования

7.1 Установки допускается хранить в закрытых неотапливаемых помещениях с естественной вентиляцией в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом, при этом номинальные значения климатических факторов внешней среды составляют:

- верхнее значение температуры окружающего воздуха 40⁰С;
- нижнее значение температуры окружающего воздуха -40⁰С;
- верхнее значение относительной влажности воздуха 98% при температуре 25⁰С;
- среднее значение относительной влажности воздуха – не более 80% при температуре 15⁰С.

При хранении установок без упаковки обеспечить их защиту от механических повреждений и загрязнений установкой на настилы или брусья.

7.2 Транспортирование установок в упаковке допускается производить любым видом транспорта.

Транспортирование установок без упаковки допускается производить в универсальных контейнерах любым видом транспорта или на автомобилях при условии надежного закрепления, предохранения от механических повреждений, и защиты от попадания влаги и загрязнений.

При транспортировании номинальные значения климатических факторов внешней среды составляют:

- верхнее значение температуры окружающего воздуха 40⁰С;
- нижнее значение температуры окружающего воздуха -40⁰С;
- верхнее значение относительной влажности воздуха 98% при температуре 25⁰С;
- среднее значение относительной влажности воздуха – не более 80% при температуре 15⁰С.

7.3 При транспортировании и хранении установки устанавливаются только в вертикальное положение.

7.4 Конструкция установок допускает возможность транспортирования погрузчиком.

8 Гарантии изготовителя

Срок службы установок серии ВАРНЕТ – 15 лет.

Гарантийный срок эксплуатации установок серии ВАРНЕТ:

- один год со дня ввода в эксплуатацию;
- не более одного с половиной года - со дня отгрузки с предприятия-изготовителя, при соблюдении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

В течение этого срока гарантийные обязательства перед потребителем выполняет ООО «БЭТЗ».

Гарантия распространяется на территории России, Белоруссии и Казахстана.

Указанные сроки действительны при соблюдении потребителем требований, установленных настоящим руководством.

Приложение 1

Схема электрическая принципиальная подключения к сети 400 В установок ВАРНЕТ-НФ.

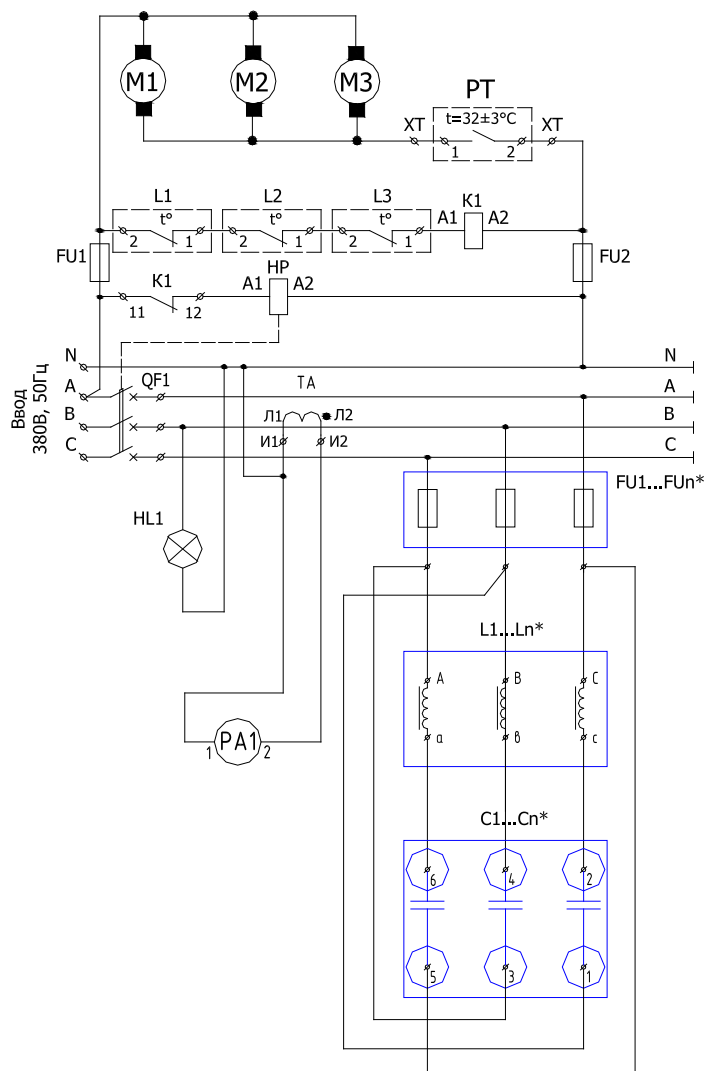


Таблица 4. Перечень элементов.

HL1	Лампа СКЛ-12А-К-2-220В
РА1	Амперметр Э-42702 * /5А
FU1, FU2	Предохранители, gG 4А для защиты вторичных цепей
FU3...FU _n	Предохранители, gG (номинальный ток см. таблица 5) для защиты конденсаторов
ТА	Трансформатор тока ТТИ-40 * /5А 5 ВА 0,5
С1...С3	Конденсатор
L 1..L3(t)	Дроссели
L1...L3	Термореле дросселей L
K1	Реле промежуточное 230В AC, Finder
M1...M3	Вентилятор охлаждения
РТ	Датчик температуры шкафа
НР	Независимый расцепитель РН
QF1	Автоматический выключатель

Приложение 2

Таблица 5 Выбор сечения кабеля и типоминала автоматического выключателя для подключения установки Варнет-НФ.

Номинальная мощность, квар	Автоматические выключатели	Кабели	
	Номинальный ток/ток расцепителя, А	сечение одной фазы кабеля	
		Медь (мм ²)	Алюминий (мм ²)
10	20/20	6	10
20	40/40	10	16
30	63/60	16	25
40	80/80	25	35
50	100/100	35	50
60	125/125	35	50
70	160/140	35	50
80	160/160	50	70
90	200/180	50	70
100	200/200	70	95
125	250/250	70	95
150	400/300	95	120
175	400/350	120	185
200	400/400	150	240
225	630/450	150	240
250	630/500	185	2 x 120
275	630/550	185	2 x 120
300	630/600	2 x 95	2 x 150
325	630/630	2 x 95	2 x 150
350	800/700	2 x 120	2 x 185
375	800/750	2 x 120	2 x 185
400	800/800	2 x 150	2 x 240
450	1000/900	2 x 150	2 x 240
500	1000/1000	2 x 185	4 x 150
550	1250/1100	2 x 185	4 x 150
600	1250/1200	4 x 120	4 x 185
650	1250/1250	4 x 120	4 x 185
700	1600/1400	4 x 150	4 x 240
750	1600/1500	4 x 150	4 x 240
800	1600/1600	4 x 150	4 x 240
850	2000/1700	4 x 150	4 x 240
900	2000/1800	4 x 150	4 x 240
950	2000/1900	4 x 185	4 x 300
1000	2000/2000	4 x 185	4 x 300

Приложение 3

Таблица 6. Технические характеристики установок ВАРНЕТ-НФ

Обозначение типоминнала	Напряжение номинальное, кВ	Мощность при напряжении 400 В, квар	Габариты (ШхГхВ)	Масса, кг не более
ВАРНЕТ-НФ-160-0,4-У3	0,4	160	800х500х2100	300
ВАРНЕТ-НФ-200-0,4-У3	0,4	200	800х500х2100	340
ВАРНЕТ-НФ-240-0,4-У3	0,4	240	800х500х2100	370
ВАРНЕТ-НФ-280-0,4-У3	0,4	280	800х500х2100	400
ВАРНЕТ-НФ-320-0,4-У3	0,4	320	800х500х2100	400
ВАРНЕТ-НФ-360-0,4-У3	0,4	360	800х500х2100	470
ВАРНЕТ-НФ-400-0,4-У3	0,4	400	800х500х2100	520
ВАРНЕТ-НФ-440-0,4-У3	0,4	440	1600х500х2100	600
ВАРНЕТ-НФ-480-0,4-У3	0,4	480	1600х500х2100	630
ВАРНЕТ-НФ-520-0,4-У3	0,4	520	1600х500х2100	670
ВАРНЕТ-НФ-560-0,4-У3	0,4	560	1600х500х2100	700
ВАРНЕТ-НФ-600-0,4-У3	0,4	600	1600х500х2100	730
ВАРНЕТ-НФ-640-0,4-У3	0,4	640	1600х500х2100	800
ВАРНЕТ-НФ-720-0,4-У3	0,4	720	1600х500х2100	860
ВАРНЕТ-НФ-800-0,4-У3	0,4	800	1600х500х2100	1000
ВАРНЕТ-НФ-160-0,4-01-У3	0,4	160	800х500х2100	330
ВАРНЕТ-НФ-200-0,4-01-У3	0,4	200	800х500х2100	370
ВАРНЕТ-НФ-240-0,4-01-У3	0,4	240	800х500х2100	405
ВАРНЕТ-НФ-280-0,4-01-У3	0,4	280	800х500х2100	435
ВАРНЕТ-НФ-320-0,4-01-У3	0,4	320	800х500х2100	435
ВАРНЕТ-НФ-360-0,4-01-У3	0,4	360	1600х500х2100	505
ВАРНЕТ-НФ-400-0,4-01-У3	0,4	400	1600х500х2100	555
ВАРНЕТ-НФ-440-0,4-01-У3	0,4	440	1600х500х2100	635
ВАРНЕТ-НФ-480-0,4-01-У3	0,4	480	1600х500х2100	665
ВАРНЕТ-НФ-520-0,4-01-У3	0,4	520	1600х500х2100	705
ВАРНЕТ-НФ-560-0,4-01-У3	0,4	560	1600х500х2100	735

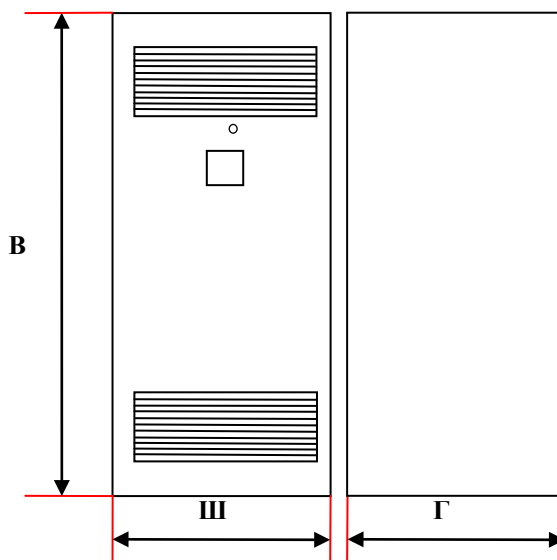


Рис.8 Габаритный чертеж установок ВАРНЕТ-НФ.