

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Делители напряжения емкостные электронные ДНЕЭ-500 с цифровым выходом

#### Назначение средства измерений

Делители напряжения емкостные электронные ДНЕЭ-500 с цифровым выходом (далее – ДНЕЭ) предназначены для измерения и масштабного преобразования высокого напряжения переменного тока промышленной частоты 50 (60) Гц с заземленной нейтралью в низкое напряжения переменного тока промышленной частоты 50 (60) Гц и выработки сигнала измерительной информации согласно МИ 3476-2015 "Технические требования по реализации цифрового интерфейса для измерительных преобразователей с использованием МЭК 61850-9-2 LE" для передачи результатов измерений и преобразования на электрические измерительные приборы, в системы коммерческого учета электрической энергии, защиты, автоматики, сигнализации и управления в качестве электронных трансформаторов напряжения.

#### Описание средства измерений

Принцип действия ДНЕЭ основан на масштабном преобразовании (делении) напряжения переменного тока при помощи емкостного делителя и последующей его оцифровке АЦП. Измерение напряжения производится при помощи специального выносного блока, помещаемого в основание колонны емкостного делителя и подключаемого к его средней точке. Соединение выносного блока и электронно-оптического блока обработки производится волоконно-оптическим кабелем по которому передаются опорные частоты синхронизации измерений и данные об измеренных величинах, самодиагностике в цифровом формате, тем самым обеспечивается полная гальваническая развязка первичной и вторичной цепей, а также независимость системы измерений от наличия напряжения переменного тока в первичной сети. Выносной блок формирует цифровой код измеренного сигнала, который привязывается к сетке синхронизации электронно-оптического блока и преобразуется для дальнейшей обработки электронно-оптическим блоком, где цифровой код синхронно подается на цифро-аналоговый преобразователь напряжения (для выходов  $100/\sqrt{3}$  В), блок формирования цифровых пакетов данных по стандарту МЭК 61850-9-2, цифро-аналоговый преобразователь напряжения (для потенциальных выходов). Блок-схема ДНЕЭ представлена на рисунке 1.

ДНЕЭ представляют собой комплектное устройство, включающее электронный блок, подключенные к нему выносные блоки измерения, расположенные в основаниях высоковольтных колонн емкостных делителей, а также блок вторичного преобразования измеренного сигнала в аналоговый вид и резервированный блок питания повышенной надежности.

Передача сигнала от чувствительного элемента (колонны емкостного делителя) до измерительного блока осуществляется по оптоволоконному кабелю на расстояние от 20 до 1200 м, что позволяет разместить измерительный блок в помещении с требуемыми условиями эксплуатации.

Для обеспечения возможности включения ДНЕЭ в систему онлайн-мониторинга работоспособности электронный блок имеет специальный RS232/422 порт для чтения данных диагностики (доступных так же оператору на дисплее прибора). Порт диагностики работает только в режиме чтения данных и не имеет возможности изменения настроек электронного блока.

ДНЕЭ выпускаются в следующих модификациях:

- ДНЕЭ-500-3-0,2-3Р-УХЛ1-Т-МА-В-Р – предназначен для преобразования вторичного сигнала в цифровой поток по стандарту МЭК 61850-9-2 и в аналоговый сигнал  $100/\sqrt{3}$  В;
- ДНЕЭ-500-3-0,2-3Р-УХЛ1-Т-М-В-Р – предназначен для преобразования вторичного сигнала в цифровой поток по стандарту МЭК 61850-9-2.

Общий вид ДНЕЭ, выносных блоков измерения, блока вторичного преобразования измеренного сигнала в аналоговый вид, резервированный блок питания повышенной надежности и места пломбирования и нанесения знака поверки представлены на рисунках 2-8.

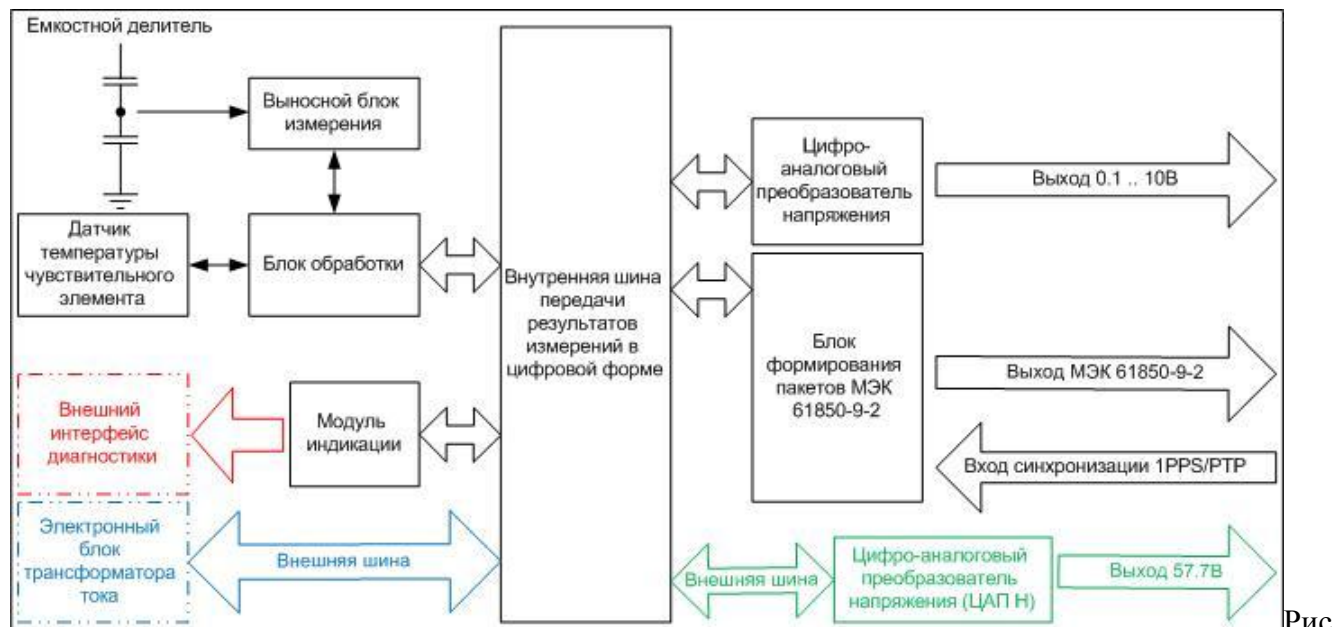


Рисунок 1 – Блок-схема ДНЕЭ



Рисунок 2 – Общий вид высоковольтного емкостного делителя ДНЕЭ-500

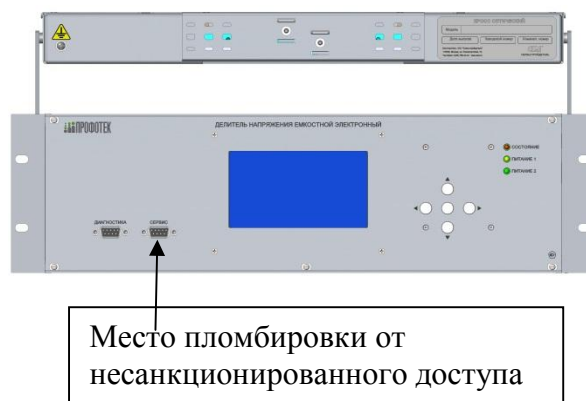


Рисунок 3 – Общий вид электронного блока ДНЕЭ (вид спереди) и схема пломбировки от несанкционированного доступа



Рисунок 4 – Общий вид электронного блока ДНЕЭ (вид сзади)

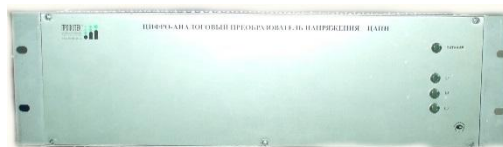


Рисунок 5 – Общий вид электронного блока ЦАП N для вывода пропорционального аналогового сигнала  $100/\sqrt{3}$  В ДНЕЭ (вид спереди)



Рисунок 6 – Общий вид электронного блока ЦАП N для вывода пропорционального аналогового сигнала  $100/\sqrt{3}$  В ДНЕЭ (вид сзади)



Рисунок 7 – Общий вид электронного блока резервированного блока питания повышенной надежности (вид спереди)



Рисунок 8 – Общий вид электронного блока резервированного блока питания повышенной надежности (вид сзади)

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее - ПО) ДНЕЭ является встроенным и представляет собой набор микропрограмм, предназначенных для обеспечения нормального функционирования аппарата, управления интерфейсом. По своей структуре ПО ДНЕЭ разделено на метрологически значимую и метрологически не значимую части. Встроенное ПО формирования пакета данных по стандарту МЭК 61850-9-2 и встроенное ПО индикации состояния на экране устройства является метрологически не значимой частью ПО ДНЕЭ.

Влияние программного обеспечения учтено при нормировании метрологических и технических характеристик приборов.

Идентификационные данные ПО ДНЕЭ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО (Встроенное ПО формирования данных замеров)	FPGA_U.bin
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.09
Цифровой идентификатор ПО	D8D78B4767D215007EE64ED1F801EBA3
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	md5

Уровень защиты программного обеспечения от - «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное фазное напряжение, кВ	500/ $\sqrt{3}$
Номинальное вторичное напряжение для аналогового выхода внешнего цифро-аналогового преобразователя, В	100/ $\sqrt{3}$
Классы точности по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 (При коэффициенте искажения синусоидальной кривой не более 30 %)	0,2; 3Р

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
Условия эксплуатации Температура окружающей среды, °С	Высоковольтные колонны	от -60 до +60
	Электронные блоки	от 10 до 40
	от 10 до 95	
	от 60 до 106,7 (от 460 до 800)	
Относительная влажность воздуха, % Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)		
Группа механического исполнения по ГОСТ 17516.1-90	М40	
Частота дискретизации по выходу «МЭК 61850-9-2», выборки в секунду	4000; 4800; 12800; 15360	
Количество одновременно передаваемых потоков по выходу «МЭК 61850-9-2» с различной частотой дискретизации	2 пары по 2 потока	
Тип входа синхронизации времени	1PPS оптический (спад/фронт) 1PPS электрический (спад/фронт) PTP	
Период удержания частоты при отсутствии внешней синхронизации, с, не менее	20	
Номинальная емкость, пФ	1000±15 %	
Номинальная нагрузка на аналоговом выходе внешнего цифро-аналогового преобразователя $S_{2ном}$ (коэффициент мощности $\cos\varphi = 1$ ), ВА	От 0 до 3	
Номинальная частота измеряемого напряжения, Гц	50 или 60	
Количество измеряемых фаз	3	
Диапазон пропускания частот при наличии гармоник в измеряемом сигнале, Гц	От 20 до 2500	
Окружающая атмосфера	Не взрывоопасная, не содержащая токопроводящую пыль и агрессивные газы, типа II по ГОСТ 15150-69	

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение	
Напряжение питания измерительного блока, В	Исполнение с одним источником питания	220±44 Переменного или постоянного тока без резервирования
	Исполнение с двумя источниками питания	220±44 Переменного и постоянного тока с резервированием
	Исполнение с источником питания для ответственных присоединений	220±44 Переменного или постоянного тока с резервированием и возможностью горячей замены элементов и от кратковременных пропаданий напряжения длительностью до 2 секунд
Номинальная частота питающей сети, Гц	50 или 60	
Потребляемая мощность электронного блока, Вт, не более	120	
Потребляемая мощность электронного блока ЦАП Н, Вт, не более	200	
Габаритные размеры электронных блоков, мм, не более: -длина -ширина -высота	430 280 170	
Габаритные размеры высоковольтной колонны ДНЕЭ-500, мм, не более: -длина -ширина -высота	1250 1250 4540	
Масса электронного блока ДНЕЭ, кг, не более	11	
Масса электронного блока ЦАП Н, кг, не более	15	
Масса высоковольтной колонны ДНЕЭ-500, кг, не более	390	
Средний срок службы, лет	25	
Средняя наработка на отказ, ч	120000	

**Знак утверждения типа**

наносится на табличку ДНЕЭ методом механического нанесения или трафаретной печати и на титульные листы паспорта типографским способом.

## Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность ДНЕЭ

Наименование изделия	Обозначение	Количество
Делители напряжения емкостные электронные (зав. номера: Т39-17; Т41-17; Т137-19; Т217-20)	ДНЕЭ-500-3-0,2-3Р- УХЛ1-Т-МА-В-Р	4 шт.
Делители напряжения емкостные электронные (зав. номера: Т115-19; Т141-19; Т214-20; Т215-20)	ДНЕЭ-500-3-0,2-3Р- УХЛ1-Т-М-В-Р	4 шт.
Паспорт	4222-003-69571383-17 ПС	8 шт.

### Поверка

осуществляется по документу МП 206.1-388-2017 «Делители напряжения емкостные электронные ДНЕЭ-500 с цифровым выходом. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 13.09.2017 г.

Основные средства поверки:

- трансформатор напряжения измерительный эталонный 4820-NV- spez, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 28982-05;
- установка поверочная векторная компарирующая «УПВК-МЭ 61850» регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 60987-15;
- прибор сравнения КНТ-05 регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 37854-08;
- магазин нагрузок МР 3025 регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 22808-07.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых ДНЕЭ с требуемой точностью.

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится в паспорт ДНЕЭ или на свидетельство о поверке.

### Сведения о методиках (методах) измерений

отсутствуют.

### Нормативные документы, устанавливающие требования к делителям напряжения емкостным электронным ДНЕЭ с цифровым выходом

ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 «Трансформаторы измерительные. Часть 7. Электронные трансформаторы напряжения».

ГОСТ 1983-2015 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия».

МИ 3476-2015 «Технические требования по реализации цифрового интерфейса для измерительных преобразователей с использованием МЭК 61850-9-2 LE».

ТУ 6681-002-69571383-2014 Технические условия «Делители напряжения емкостные электронные ДНЕЭ с цифровым выходом».

### Изготовитель

Акционерное общество «Профотек» (АО «Профотек»)

ИНН 7703733861

Адрес: 109316, г. Москва, Волгоградский пр-кт, д. 42, к. 5, эт. 2, помещ. 1, ком. 1

Телефон: (495) 775-83-39

Web-сайт: <http://www.profotech.ru>

E-mail: [info@profotech.ru](mailto:info@profotech.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: +7 (495) 437-55-77

Факс: +7 (495) 437-56-66

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)

Web-сайт: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.