

ZMD400AT/CT, ZFD400AT/CT

E650 Серия 4

## РЪКОВОДСТВО НА ПОТРЕБИТЕЛЯ

(Инструкция за транспорт, съхранение, монтаж  
и експлоатация с включени монтажни чертежи)

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД



## История на версиите

Версия	Дата	Коментар
a 11.09.2017	Актуализиран към хардуерна Серия 4 (версия на фърмуера B40), базиран на Серия 3 D000030110:	<p>Добавен раздел 1.5 "Данни, свързани с безопасността на измервателните уреди".</p> <p>Добавен раздел 2.2 "Стандарти".</p> <p>Добавен раздел 2.4 "Типово означаване" с допълнителни функции.</p> <p>Добавен раздел 2.6.3 "Измервани величини".</p> <p>Добавен раздел 2.6.4 "Формиране на измервани величини".</p> <p>Добавен раздел 2.7.3 "Регистър събития".</p> <p>Изтрит раздел 2.9.2 "Откриване на клемна капачка".</p> <p>Добавен раздел 2.10 "Функции против манипулации".</p> <p>Добавен раздел 3.2 "Табелка".</p> <p>Добавен раздел 3.4 "Схема на свързване (Примери)" с добавяне на разширителна платка 421хи и изтриване на 046х.</p> <p>Добавен раздел 4.3.3 "Максимален ток на външните източници".</p> <p>Добавен раздел 4.3.4 "Свързване на активни входове".</p> <p>Изтрит раздел 4.6 "Инсталиране на откриване на клемна капачак".</p> <p>Добавен раздел 5.1 "Работа с външен източник на захранване".</p>

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД

# Съдържание

История на промените.....	2
Съдържание .....	3
За този документ .....	5
<b>1 Безопасност .....</b>	<b>6</b>
Информация за безопасност.....	6
Отговорности .....	6
Изисквания за безопасност.....	7
Радио смущения .....	7
Данни, свързани с безопасността на измервателните уреди” .....	8
<b>2 Описание на устройството .....</b>	<b>9</b>
Предназначение .....	9
Стандарти .....	10
Характеристики .....	11
Обозначаване на типа .....	13
Блокова схема .....	14
Измервателна система .....	17
Входни сигнали.....	17
Сигнален процесор .....	18
Измервани величини .....	20
Формиране на измерваните величини .....	21
Сумиращи канали .....	27
Профил на данни .....	27
Запомнен профил.....	27
Товаров профил 1 и Товаров профил 2 (опция).....	27
Регистър на събития.....	28
Комуникация .....	31
Оптически интерфейс.....	31
Комуникационни устройства .....	31
MAP софтуерен инструмент.....	33
Зашита против манипулации .....	34
DCРазпознаване на постоянен магнит .....	34
<b>3 Механична конструкция .....</b>	<b>35</b>
Корпус.....	35
Табелка .....	39
Свързване .....	40
Схеми на свързване (Примери) .....	42
Размери.....	46
<b>4 Инсталлиране и демонтаж .....</b>	<b>47</b>
Основна информация за свързване на електромера .....	47
Свързване на ниско напрежение с токови трансформатори.....	47
Свързване на средно и високо напрежение (Арон схема) .....	48
Свързване на средно и високо напрежение (три фази четири проводника)....	49
Монтаж на електромера .....	50
Свързване на електромера .....	52
Свързване на фазовите проводници .....	53

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД

Свързване на активните входове .....	56
Свързване на R-S485 интерфейс .....	56
Проверка на връзките .....	56
Инсталиране, функционална проверка и пломбиране .....	57
Демонтаж .....	59
<b>5 Работа.....</b>	<b>61</b>
Работа с външен източник на захранване .....	61
Контролни елементи .....	61
Бутони .....	62
Контрол на дисплея през оптическия интерфейс .....	62
Бутон нулиране .....	62
Дисплей .....	63
Въведение .....	63
Основно оформление .....	63
Система за индексиране .....	64
Типове дисплеи .....	65
Работен дисплей .....	65
Меню дисплей .....	66
Сервизно меню .....	69
LED предупреждение .....	70
Оптичен тестови изход .....	70
Отчет на данни .....	71
Отчет по IEC 62056-21 .....	72
Отчет по DLMS .....	74
Въвеждане на форматирани команди .....	75
Настройка час и дата, ID номера, батерия .....	76
<b>6 Обслужване .....</b>	<b>77</b>
Отстраняване на проблеми .....	77
Съобщения за грешки .....	77
Структура на съобщение за грешки .....	78
Групи грешки .....	78
Ремонт на електромер .....	83
<b>7 Поддръжка .....</b>	<b>84</b>
Тест на електромера .....	84
Тестов режим .....	84
Измервателни времена .....	85
Оптически тестов изход .....	85
Тест самоход .....	87
Стартов тест активна част .....	87
Стартов тест реактивна част .....	87
Подмяна на батерия .....	88
<b>8 Бракуване .....</b>	<b>90</b>
<b>9 Индекси.....</b>	<b>91</b>
<b>Приложение 1 OBIS кодове.....</b>	<b>94</b>

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД



## За документа

<b>Обхватна валидност</b>	Настоящото ръководство се отнася до електромера от заглавната страница.
<b>Предназначение</b>	<p>Ръководството за експлоатация съдържа цялата необходима информация за приложение на електромера съгласно неговото предназначение. Това включва:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Предоставяне на знания относно характеристиките, устройството и знания за електромера</li> <li>• Информация за възможните опасности, техните последици и мерки за предотвратяване на опасността</li> <li>• Подробности относно изпълнението на всички дейности по време на експлоатационния живот на измервателните уреди (параметризация, монтаж, пускане в експлоатация, експлоатация, поддръжка, извеждане от експлоатация и бракуване)</li> </ul>
<b>Целева група</b>	Съдържанието на това ръководство е предназначено за технически квалифициран персонал на фирми за доставка на енергия, които отговарят за планирането на системата, инсталиране и въвеждане в експлоатация, експлоатация, поддръжка, извеждане от експлоатация и изхвърляне на измервателните уреди.
<b>Документи за справка</b>	Следните документи предоставят допълнителна информация, свързана с предмета на този документ: <ul style="list-style-type: none"> <li>• D000062002 "E650 ZxD400xT Series 4 Technical Data"</li> <li>• D000062040 "E650 ZxD/S650 SxA Series 4 Functional Description"</li> </ul>
<b>Правила</b>	<p>Структурата и значението на обозначенията на електромера са описани в Раздел 2.4 "Типово обозначение". В конвенцията са използвани следните правила:</p> <p>Това ръководство за употреба за представяне на типови обозначения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Малката буква "x" може да се използва като неизвестна, за да се посочат различни версии(напр ZxD400 заZMD400 иZFD400 електромери ZMD410xTзаZMD410ATиZMD410CT)..</li> <li>• Двойката цифри "00" се използват за идентифициране клас на точност (напр. ZxD400 заZxD405 иZxD410).</li> <li>• АбревиатуратаZMDилиZFDкогато се има предвид трифазни четири проводни електромери и трифазни три проводни електромери.</li> <li>• Следните изрази също се използват за означаване на типа: <ul style="list-style-type: none"> <li>- "Електромери за активна енергия" за E650 ZxD400AT електромери</li> <li>- "Комбинирани електромери" за E650 ZxD400CT електромери</li> </ul> </li> </ul>

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД

## 1 Безопасност

Този раздел описва информацията за безопасност, използвана в това ръководство, описва отговорностите и изброява правилата за безопасност, които трябва да се спазват.

### 1.1 Информация по безопасността

Следните символи се използват за насочване на вниманието Ви към съответното ниво на опасност, т.е. тежестта и вероятността за опасност в отделните части на този документ.



#### Внимание

Използва се за обозначаване на опасна ситуация, която може да причини телесна повреда или смърт.



#### Предупреждение

Използва се за обозначаване на ситуация / действие, което може да доведе до материални щети или загуба на данни.



#### Забележка

Изп. се за посочване на общи указания и друга полезна информация.

В допълнение към нивото на опасност, информацията за безопасността също така описва вида и източника на опасност, неговите възможни последствия и мерки за избягване на опасността.

### 1.2 Отговорности

Собственикът на измервателните уреди - обикновено електроразпределително дружество - отговаря за това всички лица, работещи с електромери:

- Да са прочели и разбрали съответните раздели на ръководството за потребителя.
- Имат подходяща квалификация за работата, която трябва да бъде извършена.
- Спазват стриктно правилата за безопасност (посочени в раздел 1.3) и инструкциите за експлоатация, посочени в отделните раздели.

По-специално собственикът на измервателните уреди носи отговорност за защитата на лицата, предотвратяването на материални щети и обучението на персонала.

За тази цел Landis + Gyr предоставя обучение по различни продукти и решения. Моля, при интерес, свържете се с местния представител на Landis + Gyr.

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД

### 1.3 Правила за безопасност

Следните правила за безопасност трябва да се спазват по всяко време:

- Връзките на измервателния уред трябва да бъдат изключени от всички източници на напрежение по време на монтаж или при отваряне.
  - Контактът с части под напрежение може да бъде фатален.
- Следователно съответните предпазители на захранването трябва да бъдат отстранени (изключени) и държани на безопасно място, докато работата не бъде завършена, така че други лица да не могат да ги включат незабелязано.
- Трябва да се спазват местните разпоредби за безопасност. Монтирането на измервателните уреди се разрешава само от технически квалифициран и подходящо обучен персонал.
  - За тази работа трябва да се използват само подходящи инструменти. Това означава, напр., че отвертката трябва да е с правилен размер за съответните винтове на клемите и дръжката на отвертката трябва да е изолирана.
  - Вторичните вериги на токовите трансформатори трябва да се свържат на късо (при тестовия блок) без отваряне преди свързване. Високото напрежение, произведено от прекъснатата верига на токов трансформатор, е опасно за живота и унищожава трансформатора.
  - Трансформаторите в системи със средно или високо напрежение трябва да бъдат заземени от едната страна или от неутралната точка на вторичната страна. В противен случай те могат да се зареждат със статично на напрежение, което надвишава изолационната якост на измервателния уред и също така е опасно за живота.
  - Уредите за измерване трябва да се придържат сигурно по време на монтажа. Те могат да причинят наранявания, ако бъдат изпуснати.
  - Електромери, които са изпусканы не трябва да се монтират, дори и да нямат видими повреди, но трябва да бъдат върнати в сервизно-ремонтна база (или на производителя) за тестване. Вътрешните повреди могат да доведат до неизправности или къси съединения.
  - Електромерите никога не трябва да се почистват под течаща вода или с компресиран въздух. Навлизането на вода може да причини късо съединение.

### 1.4 Радио смущения

Този електромер е продукт от клас В. В комбинация с някои комуникационни модули той може да стане продукт от клас А. В домашна среда това може да доведе до радиосмущения, в който случай потребителят може да бъде принуден да предприеме подходящи мерки.

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от 33ЛД



## 1.5 Данни, свързани с безопасността на измервателните уреди

Вид	Стандарт	Стойност
Класове на защита	IEC 62052-11	□ II
Номинално имп. напрежение	IEC 62052-31	6 kV
Категория пренапрежение	IEC 60364-4-44:2007	OVC III
Употреба		Вътрешна употреба
Работна надморска височина	IEC 62052-31	до 2000 m
Степен замърсяване	IEC 62052-31	2
Условия на средата	IEC 62052-31	Нормали условия на средата
Клас на защита	IEC 60529	IP51

За номиналното напрежение и ток вижте табелката на измервателния уред. Същото важи и за текущия диапазон.

За максимални токове на помощните клеми вижте раздел 4.3.3 "Максимален ток на допълнителните токови изходи".

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД



## 2 Описание на устройството

Този раздел осигурява кратък преглед на дизайна и функциите на измервателните уреди ZxD400xT.

### 2.1 Поле на приложение

Електромерите ZxD400xT могат да се използват за трансформаторно свързване на всички три основни нива на напрежение, а именно на ниско, средно и високо напрежение. Те се използват предимно от средни и големи потребители и в областта на производството и обмена на енергия.

Уредът ZMD400xT е особено подходящ за приложения на ниско напрежение, докато измервателният уред ZFD400xT обикновено се използва повече при средно и високо напрежение.

Електромерите ZxD400xT имат цялостна тарифна структура. Това се простира от сезонните тарифи до многократните тарифи за енергия и мощност.

Електромерите ZMD400xT и ZFD400xT са предназначени за свързване към токови трансформатори с номинален ток 5 А или 1 А или като специална версия за двете приложения (5 // 1).

Комбинираните електромери ZMD400CT и ZFD400CT записват активна и реактивна консумация на енергия, електромерите за активна енергия ZMD400AT и ZFD400AT само активната енергия в трифазни четирипроводни или трифазни трипроводни мрежи (ниско, средно и високо напрежение) и от това се определя референтните измервани електрически величини. За тази цел електромерите са свързани към точката на измерване чрез токови трансформатори и евентуално също и напреженови трансформатори:

- **Ниско напрежение:** ZMD400xT с токови трансформатори
- **Средно напрежение:** ZFD400xT (понякога и ZMD400xT) с токови и напреженови трансформатори
- **Високо напрежение:** ZMD400xT (понякога и ZFD400xT) с токови и напреженови трансформатори

Избраните данни се показват на LCD и на оптичния интерфейс за събиране на данни, с подходящо комуникационно устройство, като се изисква интерфейс CS, RS232, RS485, модем и др.

Когато са оборудвани с предавателни контакти, измервателните уреди могат да се използват и като предавателни измервателни уреди за телеметрично измерване. Тарифните ставки могат да се контролират вътрешно или външно.

С комуникационен модул измервателните уреди могат да се използват и за записване на импулси от други измервателни устройства (например за вода или газ).

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД



## 2.2 Стандарти

Измервателният уред отговаря на следните стандарти и директиви.

### IEC стандарти:

- IEC 62052 Electricity metering equipment (a.c.) - General requirements, tests and test conditions
  - IEC 62052-11 (Part 11: Metering equipment)
  - IEC 62052-31 (Part 31: Product safety requirements and tests)
- IEC 62053 Electricity metering equipment (a.c.) - Particular requirements
  - IEC 62053-22 (Part 22: Static meters for reactive energy (classes 0.2 S and 0.5 S))
  - IEC 62053-23 (Part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3))
  - IEC 62053-24 (Part 24: Static meters for reactive energy at fundamental frequency (classes 0.5 S, 1 S and 1))
- IEC 62056 Electricity metering - Data exchange for meter reading, tariff and load control
  - IEC 62056-21 (Electricity metering - Data exchange for meter reading, tariff and load control - Part 21: Direct local data exchange)
  - IEC 62056-53 (Electricity metering - Data exchange for meter reading, tariff and load control - Part 53: COSEM application layer)
  - IEC 62056-61 (Electricity metering - Data exchange for meter reading, tariff and load control - Part 61: Object identification system (OBIS))
  - IEC 62056-62 (Electricity metering - Data exchange for meter reading, tariff and load control - Part 62: Interface classes)

### EN стандарти:

- EN 50470-1 (Electricity metering equipment - General requirements, tests and test conditions - Metering equipment class indexes A, B, and C)
- EN 50470-3 (Electricity metering equipment - Particular requirements - Static meters for active energy class indexes A, B and C)
- EN standards corresponding to the IEC standards listed above Directives:
- MID (Directive 2014/32/EU of the European parliament and of the council 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of measuring instruments)
- EMCD (2014/30/EU Electromagnetic Compatibility Directive)
- RED (Radio Equipment Directive 2014/53/EU)
- RoHS2 - Directive on the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment 2011/65/EU

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от 33ЛД



## 2.3 Характеристики

Електромерите ZxD400xT имат следните основни характеристики:

- Запис на активна, реактивна и пълна енергия във всички 4 квадранта (ZxD400CT) или запис на акт. енергия в двете посоки импорт и експорт (ZxD 400AT)
- Тарифна система с тарифи за енергопотребление и мощност, съхранени стойности, профили на натоварване и др.
- Разширени функции като функции за мониторинг, максимална мощност и т.н. (за ZxD400CT допълнително фактор на мощността  $\cos\phi$ )
- Управление на тарифите
  - Външно
  - Чрез управляващи входове (ZxD400xT21 и ZxD400xT41)
  - Чрез ком. интерфейси с използване на форматни команди
  - Вътрешно
  - Интегриран часовников превключвател (ZxD400xT24 и ZxD400xT44)
- От сигнали за събития за наблюдавани величини като напрежение, ток мощност и др.
- Показване на информация на дисплей (LCD)
- Активна и реактивна мощност по фаза и реални RMS стойности на напреженията и токовете чрез цифрова обработка на сигнала (DSP)
- Точност: съответствие с IEC клас 1 или 0,5 S и с точност MID клас В или С за активна енергия (ZxD400xT) и IEC клас 1S за реактивна енергия (ZxD400CT).
 

**Изключение:** ZxD402CT - IEC клас 0,2S за акт. енергия и IEC клас 0,5S за реакт. енергия.
- Гъвкава измервателна система чрез параметризация (дефиниране на различни променливи чрез софтуер)
- Правилно измерване дори при неизправност на отделните фази или при използване в дву- или еднофазни мрежи
- Широка гама от измервания от начален ток до максимален ток
- Оптичен интерфейс съгласно IEC 62056-21 иDLMS
  - за директно отчитане на данните от измервателния уред
  - за сервисните функции на измервателния уред, разширителната платка и комуникационния блок (например параметризация)
- Входове за запис на импулси с фиксирана валентност
- Изходни контакти (електронни релета) за импулси с фиксирана валентност, управляващи сигнали и съобщения за състоянието
- Изходни контакти (релета) за съобщения за управление и състояние
- Входящ контакт за наблюдение на алармата и изпращане на SMS съобщения, ако е избрано подходящо опционално комуникационно устройство
- Помощни средства при монтаж
  - Показание за фазовите напрежения, фазовите ъгли, посока на въртене на полето и посока на енергията
- Памет за събития, напр. отпадане на напрежение, превишаване на прагови стойности или грешки. Информацията за събитието може да бъде прочетена чрез наличните интерфейси. Важни съобщения могат да бъдат изпратени към доставчика като оперативно съобщение (изпращане на SMS съобщение, контрол на стрелка на дисплея, управление на изходен контакт и т.н.).
- Интерфейси CS, RS232, RS485, модем за листаниционно предаване на данни
- Допълнителна информация е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗДД

## 2.4 Обозначаване на типа

**Тип на мрежата**

- ZFD 3-фазна 3 проводна мрежа (F-схема)  
 ZMD 3- фазна 4 проводна мрежа (M-схема)

ZMD 4 10 C T 44 4207 S4

**Тип свързване**

- 4 Трансформаторно

**Клас на точност**

- 10 Активна енергия клас 1 (IEC), В (MID)  
 05 Активна енергия клас 0.5 (IEC), С (MID)  
 02 Активна енергия клас 0.2 (IEC)

**Измервани величини**

- C Активна и реактивна енергия  
 A Активна енергия

**Конструкция**

- T Със сменяем комуникационен модул

**Тарифи**

- 21 Тарифи за енергия, превкл. външно през управяв. входове  
 24 Тарифи за енергия, превкл. вътрешно от часовников превкл. (възможно превкл.  
 41 Тарифи за енергия, и мощност превкл. външно през управяв. входове  
 44 Тарифи за енергия и мощност превкл. вътрешно от часовников превкл. (възможно превкл. външно през управяв. входове)  
 Заб. Всички версии са с 3 управл. входа и 2 изходни контакта

**Допълнителни функции**

- 000x Без разширителна платка  
 060x 6 изхода  
 240x 2 управл. входа, 4 изхода  
 326x 3 управл. 2 релейни изхода, допълнително захранване 12 до 24 VDC  
 420x 4 управл. входа, 2 изхода  
 421x 4 активни входа, 2 релейни изхода 8 A  
 045x 4 изхода, допълнително захранване 100 до 240 VAC/VDC  
 047x 4 изхода, допълнително захранване 12-48 VDC

- xxxx Без допълнит. функции  
 xxxx Детекция на пост магнит  
 xxxx Товаров профил  
 xxxx Детекция на постоянен магнит и товаров профил (микропревкл. на терм. блок е възможен само при тази конфигурация)

**Серия 4**

Тъй като комуникационният модул е самостоятелно устройство, той не е част от обозначението на типа на измервателния уред. Клиентът може да го заменя по всяко време, без да се разпломбират сертиф. пломби. Всяко комуникационно устройство има собствено ръководство за потребителя.

**Обозначаване на серията** Хардуерната версия се определя със серийно обозначение.

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от 33ЛД



функции, напр. S4 представлява серия 4 със симетрично разположение на клемите. S4 представлява най-новото хардуерно поколение.

**Версия на фърмуеър** Версията на фърмуера, която определя някои характеристики на електрометра може да се показва на дисплея, напр. като част от цикличния дисплей (в зависимост от параметризацията) и може да бъде прочетена по следните два начина:

- самоотчет на данните от измервателния уред (в зависимост от параметризациата)
- отчитане на идентификацията на електрометра (виж раздел 5.7 "Отчитане на данните")

### Class 0.2 S

Някои изпълнения на ZMD400CT/CRca с клас 0.2S. Тези електрометри отговарят на IEC клас на точност 0.2S за активна енергия и клас 0.5S за реактивна енергия.

## 2.5 Блокова схематична диаграма

Тази глава предоставя общ преглед на функциите на електрометри ZxD400xT на базата на блокова схема.

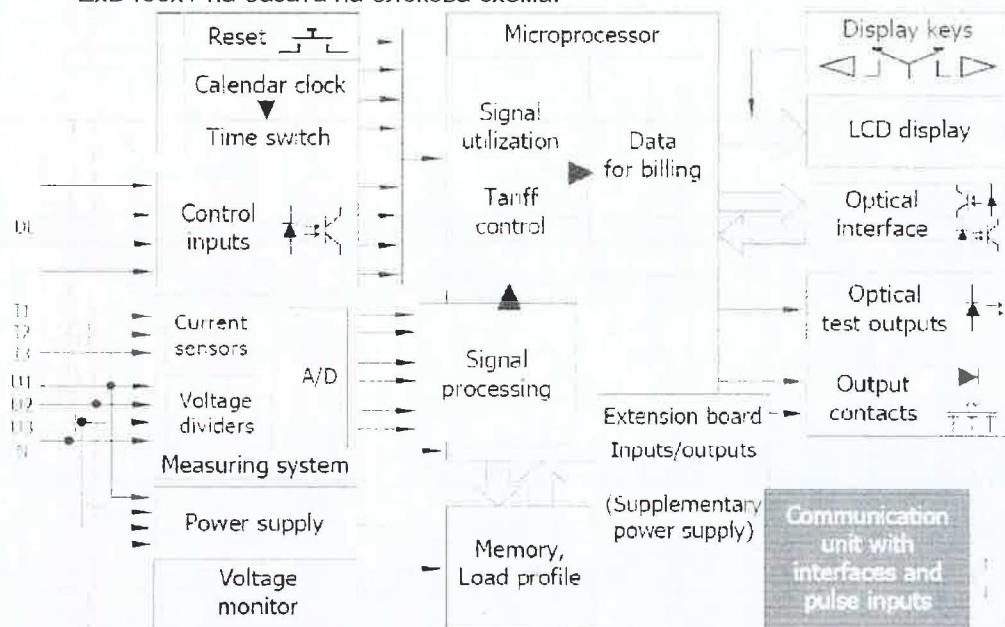


Figure 1. Block schematic diagram ZMD400xT

ZxD400AT електрометри за активна енергия регистрират входяща и изходяща активна енергия, докато ZxD400CT комбинирани електрометри регистрират активната и реактивна консумация във всички квадранти.

ZxD400xT могат да бъдат снабдени с модулни комуникационни интерфейси в комуникационен блок, които може да се подменя или използва на място, ако е необходимо.

### Входове

Основните входове на електрометра са:

- Връзки на фазовите напрежения (U1, U2, U3), фазовите токове I1, I2, I3 и нулев проводник N
  - за обработка в измервателната система
  - за захранване с трифазно напрежение и мониторинг на напрежение
- Контролни (управляващи) входове U<sub>t</sub> (3 фиксирани, плюс до 4 други при разширителна платка) за:

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД

- Смяна на енергийни и мощностни тарифи
- Нулиране
- Предаване на мощност
- Синхронизиране

Опто-разделители защитават вътрешните вериги от смущения, които в противен случай биха могли да влязат през управляващите входове.

- **Бутони**
  - за управление на дисплея (бутони за дисплея, оптичен интерфейс)
  - За нулиране или сервизни функции (reset бутон)
- Импулсни входове за свързване на външни импулси (само за електромери, оборудвани с комуникационен модул)

## Изходи

**Електромерът** има следните изходи:

- LCD дисплей с бутони за показване на кодове за отчитане на място на данни (единичен 8-цифрен дисплей с допълнителна информация, като например посоката на енергия, вид енергия, наличие на фазови напрежения и идентификационен номер)
- Оптични тестови изходи (червени, 1 за електромери за активна енергия и 2 в комбинирани електромери)
- По избор LED сигнал (червен) за да се визуализира сигнал за тревога на предния панел на електромера
- Електронно реле със свободно присвояване при параметризиране (2 фиксирали изхода, плюс до 6 други на разширителна платка)
- Релейни изходи с ограничено присвояване на сигнали при параметризиране поради лимитиран живот (до 2 за разширителна платка)
- Оптичен интерфейс за локално отчитане на данни чрез подходящо устройство (ръчен терминал)
- Интерфейси за комуникация посредством различни видове комуникационни модули (виж също раздел 2.8 "Комуникация")

## Измервателна система

Входните вериги (делители на напрежение и токови трансформатори), записват напрежението и тока в отделните фази. Аналогово-цифрови преобразуватели дигитализират тези величини и след калибриране ги представят като моментни цифрови стойности на сигналния процесор за обработване.

## Обработване на сигнали

От измерените количества моментни цифрови стойности на напрежението и тока за всяка фаза, сигналният процесор определя средната стойност на следните измерени величини:

- Активна мощност за всяка фаза
- Реактивна мощност за всяка фаза (само за комбинирани ZxD400CT)
- Фазови напрежения
- Фазови токове
- Мрежова честота
- Фазови ъгли

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД



## Обработка на данни

- За получаване на данните в различните регистри, микропроцесорът сканира така измерените величини всяка секунда и определя следните стойности:
- Активна енергия (сума и отделните фази, разделени според енергийната посока, ако е необходимо в комбинирани електромери ZxD400CT също причисляване към всеки от 4-те квадранта)
  - Реактивна енергия (сума и отделните фази, разделени според енергийната посока, ако е необходимо в комбинирани електромери ZxD400CT също причисляване към всеки от 4-те квадранта)
  - Привидна (пълна) енергия (само за комбинирани електромери ZxD400CT, сума и по фази, разделени и според енергийната посока)
  - Фактор на мощността cosφ (само за комбинирани електромери ZxD400CT, за отделните фази и средна стойност)
  - Фазови напрежения
  - Фазови токове и ток в неутралата
  - Активна и реактивна мощност
  - Посока на полето
  - Общи хармонични изкривявания на активната енергия, напрежение и ток
  - Загубите на енергия (загуби в пинията и в грансформатора)

## Тарифен контрол

Тарифен контрол се осъществява:

- Външно чрез управляващи входове (3 фиксираны, плюс до 4 други на разширителна платка)
- Външно чрез комуник. интерфейси, използвайки форматни команди
- Вътрешно от часовник и календар
- Чрез сигнали за събитие , на базата на правовите стойности на функциите за мониторинг

## Подготовка на данните за билинг

За оценяване на отделните измерени стойности на разп. са следните регистри:

- 32 за енергийни тарифи
- 27 за сумарна енергия
- 10 за текущи средни мощности
- 24 за мощностни тарифи
- 2 за фактор на мощността cos φ (само за комби електромери ZxD400CT)
- до 41 регистра за диагностика
- други за стойности на: напрежение и ток, честота и фазни ъгли

## Памет

Енергонезависима флаш памет служи за записване на профили на данни и също така съдържа данни за конфигурация и параметризация на електромера и осигурява данни за фактуриране при отпадане на напрежението.

## Захранване

Захранващите напрежения за електромера са получени от трите фази на захранващата мрежа, с което фазовото напрежение може да варира в целия диапазон, без захранващото напрежение да се налага да се коригира.

Мониторингът на напрежение гарантира правилната и надеждна работа за

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от 33ЛД



### Външно захранване

При средно или високо напрежение, измервателното напрежение може да се изключи. Тъй като измервателният уред нормално получава захранването си от измервателното напрежение, той също е изключен и не може да бъде прочетен. Спомагателното захранване, свързано успоредно с нормалното захранване, гарантира безпроблемното действие на измервателния уред, така че да може да се чете по всяко време. Спомагателното захранване е разположено на разширителна платка.

### Разширителна платка

Платката за разширяване е монтирана във вътрешността на електромера и е защитена с метрологична пломба. Тя не може да бъде сменяна. Тя може да съдържа следните компоненти:

- до 4 управляващи входове в комбинация с
- до 6 изходни контакти (полупроводникови релета)
- до 2 релейни изхода
- допълнително външно захранване

**Комуникационен модул** Блокът за комуникация за монтиране само в ZxD400xT е завършена единица. Ако е налице, той се намира зад вратичката и следователно е защитен с пломба и може да бъде подменян или добавян на място, ако е необходимо. Той съдържа:

- Интерфейси за комуникация, необходими за дистанционно отчитане на електромера (например CS, RS232, RS485, modem)
- 2 сигнални входа (S0) за обработка на външни импулсни предаватели

## 2.6 Измервателна система

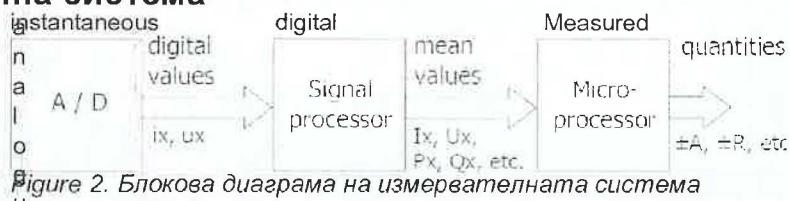
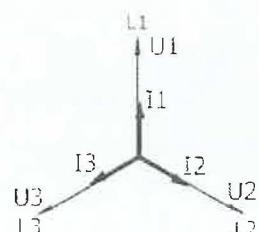
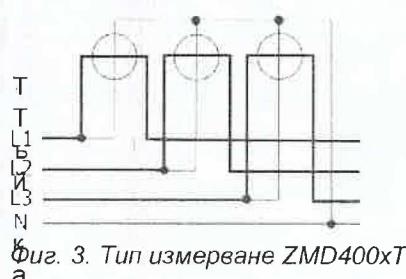


Figure 2. Блокова диаграма на измервателната система

### 2.6.1 Входни сигнали

Електромерът разполага като входни сигналис аналогови моментни стойности на токовете  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$  и аналогови стойности на напреженията  $U_1$ ,  $U_2$  и  $U_3$ .

#### ZMD400xT



Фиг. 3. Тип измерване ZMD400xT

то ZMD400xT измерва отделните фази независимо със самостоятелен измервателен елемент, може да записва сумата от трите фази, отделните фази, самите фазови тъгли между напрежението и тока, както и тъгълът между напрежения  $U_1-U_2$  и  $U_1-U_3$ .

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД



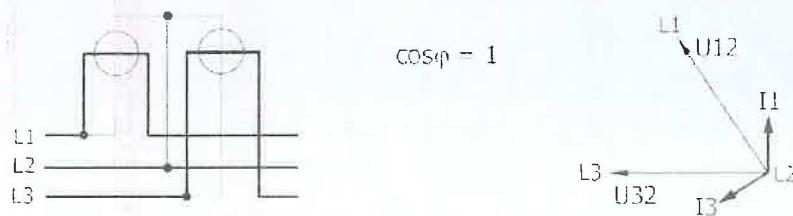
**ZFD400xT**

Figure 4. Type of measurement ZFD400xT

FD400xT свързан в схема Aron записва с двата си измервателни елементи токовете  $I_1$  или  $I_3$ , заедно със съответните напрежение  $U_{12}$  или  $U_{32}$ . Не може да се изчислят никакви реални стойности за една фаза. В допълнение, фазните ъгли между напрежение и ток винаги имат допълнителен ъгъл от  $30^\circ$  и следователно не са представителни.

**Напреженови входове**

Високоомни делители на напрежение намаляват приложените към електромера напрежения  $U_1$ ,  $U_2$  и  $U_3$  (58-240 V), до пропорционални нива от няколко mV ( $U_U$ ) за по-нататъшна обработка.

**Токови входове**

Вътрешни токови трансформатори намаляват входните токове  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$  (0-10A) за по-нататъшна обработка. Вторичните токове на тези токови трансформатори генерират върху резистори напрежения, пропорционални на входните токове също от порядъка на няколко mV ( $U_I$ ).

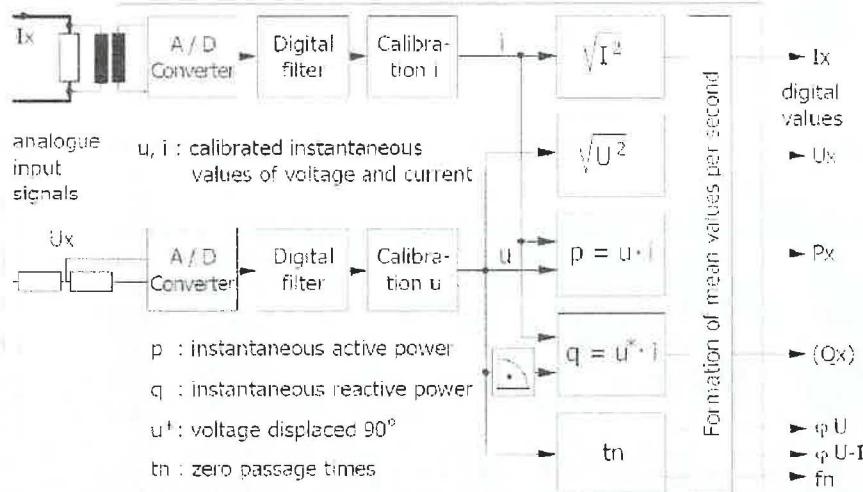
**2.6.2 Сигнален процесор**

Figure 5. Принципи на сигнал процесор

ZxD400AT за активна енергия не измерват реактивна енергия.

**Цифровизиране**

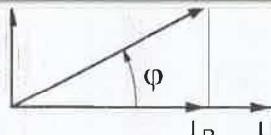
Аналоговите сигнали  $U_x$  и  $I_x$  са дигитализирани в сигма-делта преобразуватели (аналогови цифрови преобразуватели, с най-висока разделителна способност) с честота на дискретизация от 1.6 kHz и след това филтрирани. Етапът на калибириране компенсира физическите грешки на делителя на напрежение или токовия трансформатор, така че за последващата обработка не са необходими повече настройки.

**Пресмятане на активна мощност**

Калибрираните цифрови моментни стойности на напрежението ( $U$ ) и ток ( $I$ ) и за трите фази са налични като междинни стойности за формиране на необходимите стойности в процесора за обработка на сигнала.

Моментната стойност на активна мощност се получава, като се умножат моментните стойности на напрежението  $U$  и тока  $I$  (активната компонента се получава като се умножат напреженовата компонента с токовата компонента, която е паралелна на напреженовата компонента). По този начин хармоничните

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД



Фиг. 6. Пресмятане на активна мощност

Описание на устройството

Изчисляване по фаза:

$$P = U * I * \cos\phi$$

### Моментна мощност със знак

Ако електромерът е параметризиран да изчислява моментна стойност със знак то са налични следните стойности на мощността:

Активна P: + в QI и QIV, - в QII и QIII

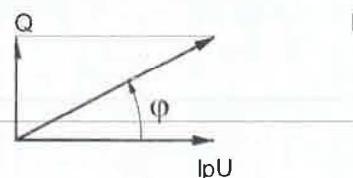
Реактивна P: + в QI и QII, - в QIII и QIV

### Изчисляване на реактивна мощност

Има две възможности за изчисляване на реактивната мощност (само за комбинирани ZxD400Cx електромери):

#### Измерена:

За моментната стойност на реактивната мощност Q, моментната стойност на напрежението U трябва да се завърти на 90 ° преди умножение (реактивния компонент е продукт на напреженовия компонент с токовия компонент вертикален спрямо напрежението). По този начин не се измерват хармоники тъй като само основната вълна се завърта на 90 °.



Изчисляване по фаза:

$$Q = U * I * \sin\phi$$

Фиг. 7. Изчисляване на реактивна мощност (с измерване)

#### Векторно изчисляване (не се препоръчва):

Моментната стойност на реактивната мощност се изчислява с помощта на стойностите на активна мощност и пълната мощност.

Реактивната мощност е корен квадратен от квадратната стойност на пълната мощност минус квадратната стойност на активната мощност. Този метод включва хармоники.

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

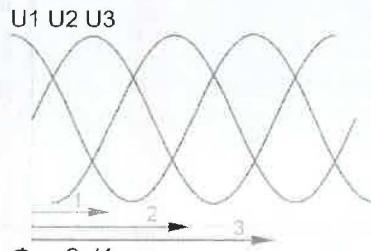
Квадратните стойности на напрежение и ток се получават чрез умножаване съответно на моментните стойности на напрежението и тока сами на себе си. От тези стойности процесора за обработка на сигнала образува съответните монофазни ефективни стойности  $U_{RMS}$  и  $I_{RMS}$ .

Честотата на мрежата може да се изчисли от времето, измерено между две преминавания на напрежението през нулата (промяна от отрицателна на положителна стойност на напрежение  $U_1$ ). Времената между преминаване през нула на фазовото напрежение  $U_1$  и тези на останалите фазови напрежения  $U_2$  и  $U_3$  служи за определяне на фазовия ъгъл между напреженията и съответно на полето.

### $U_{RMS}$ , $I_{RMS}$ пресмятане

### Измерване на време

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД



Фиг. 8. Измерване на време

Измерване на време за въртящи полета, честота, фазов ъгъл

$1 : T_{U1-U2}$

$2 : T_{U1-U3}$

$3 : T_{U1 - U1^{(fn)}}$

Фазовият ъгъл между напрежението и тока се определя от времето между нулевото преминаване на фазовото напрежение  $U_1$  и тези на фазовите токове  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$ .

**Информация за средна стойност** За по-нататъшна обработка на отделния сигнал микропроцесор генерира средни стойности за една секунда, които микропроцесора сканира на интервали от една секунда.

### 2.6.3 Измервани величини

Измервани величини	ZMD300 ZMD400	ZFD400
Активна енергия в квадрант I	A (QI)	Сума / Фази
Активна енергия в квадрант II	A (QII)	Сума / Фази
Активна енергия в квадрант III	A (QIII)	Сума / Фази
Активна енергия в квадрант IV	A (QIV)	Сума / Фази
Активна енергия импорт	+A (QI+QIV)	Сума / Фази
Активна енергия експорт	-A (QII+QIII)	Сума / Фази
Активна енергия, абс. стойност	+A + -A	Сума / Фази
Активна енергия, абс. стойност	+A - -A	Сума / Фази
Активна енергия импорт сума	$\Sigma +A$	Сума
Активна енергия експорт сума	$\Sigma -A$	Сума
Реактивна енергия в квадрант I	R (QI)	Сума / Фази
Реактивна енергия в квадрант II	R (QII)	Сума / Фази
Реактивна енергия в квадрант III	R (QIII)	Сума / Фази
Реактивна енергия в квадрант IV	R (QIV)	Сума / Фази
Реактивна енергия импорт	+R (QI+QII)	Сума / Фази
Реактивна енергия експорт	-R (QIII+QIV)	Сума / Фази
Реактивна енергия импорт	+R (QI+QIV)	Сума / Фази
Реактивна енергия експорт	-R (QII+QIII)	Сума / Фази
Реактивна енергия, комбинир.	R (QI+QIII)	Сума / Фази
Реактивна енергия, комбинир.	R (QII+QIV)	Сума / Фази
Реактивна енергия, абс. стойност	+R + -R	Сума / Фази
Реактивна енергия, абс. стойност	+R - -R	Сума / Фази
Реактивна енергия импорт сумирана	$\Sigma +R$	Сума / Фази
Реактивна енергия експорт сумирана	$\Sigma -R$	Сума

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД

Измервани величини	ZMD300 ZMD400	ZFD400
Пълна енергия импорт	+S (QI+QIV)	Сума / Фази
Пълна енергия експорт	-S (QII+QIII)	Сума / Фази
Фазни напрежения (RMS)		U1, U2, U3
Фазни токове (RMS)		I1, I2, I3
Ток в неутрала	I0	Да
Честота на мрежата	fn	Да
Фазов ъгъл между напрежения	φ U	U1-U2 / U1-U3*
Фазов ъгъл между напреж. и ток	φ U-I	U1-I1, U1-I2, U1-I3 * or U1-I1, U2-I2, U3-I3
Фактор на мощността	PF	Сума / Фази
Посока на полето		Да
THD активна енергия импорт	+THDA	Сума
THD активна енергия експорт	-THDA	Сума
THD акт. енергия (процент)	THDA [%]	Сума
THD фазни напреж (абсолютно)	THDU	Сума / Фази
THD напрежения (процент)	THDU [%]	Сума
THD фазни токове (абсолют)	THDI	Сума / Фази
THD токове (процент)	THDI [%]	Сума
Линейни загуби в медта активна енергия	OLA	Сума
Загуби в трансформатора (желязото) активна енергия	NLA	Сума
Волт-квадрат часове	U <sup>2</sup> h	Сума
Ампер-квадрат	I <sup>2</sup> h	Сума
Само при напречно U1.		
** OLA/NLA недостъпни ако ±OLA/±NLA са избрани.		

#### 2.6.4 Формиране на измерваните величини

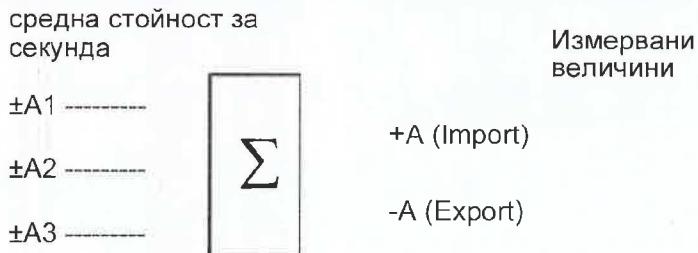
Чрез сканиране на средните стойности на активна мощност P, и в комбинираните електромери също и реактивната мощност Q на всяка секунда, се получават енергийни компоненти (Ws или Vars), с определена периодичност (всяка секунда) и с различна енергийна или мощностна величина. Тези енергийни съставки се мащабират от микропроцесора, в съответствие с константата на електромера на разположение, като измерени величини за избор на определени измерени стойности. Измерените стойности се подават директно към регистрите за запис на енергия и максимална мощност (в комбинираните електромери също на минималния фактор на мощността).

##### Активна енергия

Активната енергия в индивидуалните фази ±A1, ±A2 и ±A3 се формира директно от средните стойности на активната мощност P1, P2 и P3.

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД

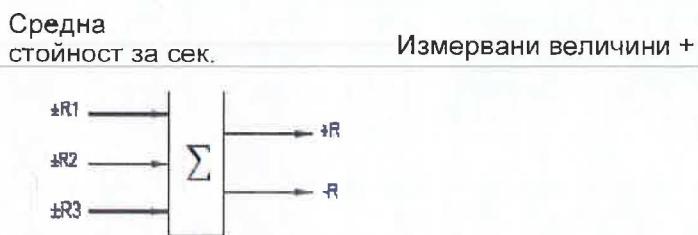
Чрез сумиране на средните стойности на активната енергия A1, A2 и A3 микропроцесорът изчислява общата активна енергия импорт +A и общата активна енергия експорт -A



Фиг. 9. Обща активна енергия

### Реактивна енергия

Стойностите за реактивната енергия за отделните фази  $\pm R_1$ ,  $\pm R_2$  и  $\pm R_3$  в комбинираните електромери се получават директно от средните стойности на реактивната мощност Q1, Q2 и Q3. Поради това реактивната енергия може да бъде изчислявана и векторно. Чрез сумиране на средните стойности на реактивната енергия R1, R2 и R3, микропроцесорът изчислява общата положителна реактивна енергия +R или общата отрицателна -R.



Фиг 10. Обща реактивна енергия

Микропроцесорът може да разпредели реактивната енергия в 4 квадранта според знака на R и A:

- Реактивна енергия в 1-ви квадрант: +Ri
- Реактивна енергия в 2-ви квадрант: +Rc
- Реактивна енергия в 3-ви квадрант: -Ri
- Реактивна енергия в 4-ви квадрант: -Rc

По същия начин се разпределя реактивната енергия и по фази в 4 квадранта..

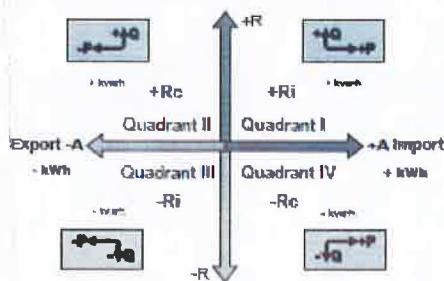


Figure 11. 4-квадрантно измерване

Квадрантите се номерират от горе вдясно за първи квадрант (+A/+Ri) против часовника до долу в дясно за 4-ти квадрант (-A/-Rc)

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД

**Привидна  
енергия**

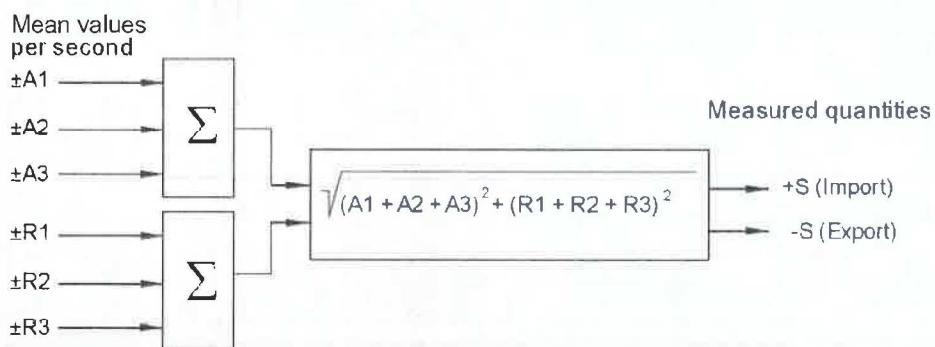
Привидната енергия се калкулира по два начина:

Чрез векторно сумиране на активната и реактивна енергия за индивидуалните фази.

Чрез умножаване на ефективните rms стойности на напрежението и тока за индивидуалните фази.

Методът на изчисление може да се параметризира.

**Метод 1** От средните стойности A1, A2 и A3 и R1, R2 и R3 микропроцесорът изчислява (векторно допълване) пълната енергия на отделните фази  $\pm S_1$ ,  $\pm S_2$  и  $\pm S_3$ , както и общата пълна енергия  $\pm S$



Фиг 12. Обща привидна мощност пресметната по метод 1

**Само основната вълна се взема под внимание за реактивната енергия**

Само основната вълна се взема под внимание за изчисляване на реактивната енергия – възможните хармоники не се отчитат

**Метод 2** От средните стойности  $U_{1rms}$ ,  $U_{2rms}$ ,  $U_{3rms}$ ,  $I_{1rms}$ ,  $I_{2rms}$ ,  $I_{3rms}$  (от rms ) микропроцесорът калкулира с умножение пълната мощност на стойности отделните фази  $\pm VA_1$ ,  $\pm VA_2$  и  $\pm VA_3$  и ги сумира за да получи общата пълна мощност  $\pm VA$

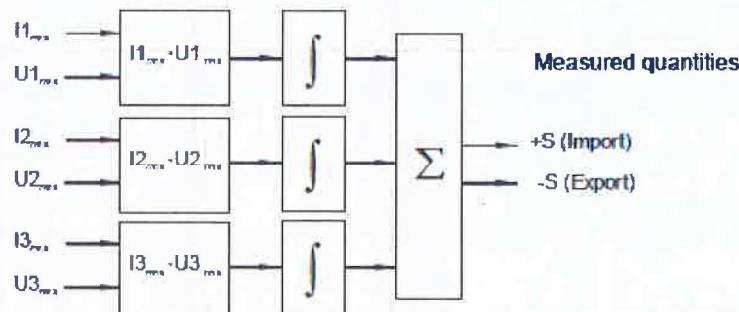


Figure 13. Обща привидна мощност съгласно метод на изчисляване 2 (ZxD400Cx само за комбинирани електромери)

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД



### Хармониците се отчитат за реактивната енергия

Тъй като за изчисление на пълната енергия се използват ефективните стойности RMS то при метод 2 се взема под внимание не само основната вълна, но и хармониците. Затова при наличие на хармоници измерените стойности са по-големи от тези получени по метод 1.

#### Сумиране на канали

Могат да се добавят стойностите на две измерени величини (вкл. импулсните входове EX1 и EX2)

#### Фактор на мощността

Факторът на мощността  $\cos\phi$  се изчислява по формулата:

#### Фазни напрежения

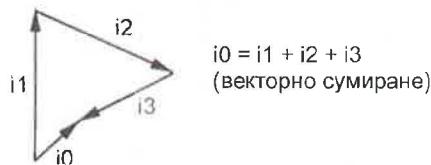
$$\cos\phi = \frac{S}{P}$$

#### Фазни токове

Използва се методът за изчисление, който е избран за пълната енергия.

#### Ток в неутралата

Стойностите rms на напреженията  $U_{1rms}$ ,  $U_{2rms}$  и  $U_{3rms}$  се получават от средните квадратни стойности на напрежението с коренуване и директно от това фазните напрежения  $U_1$ ,  $U_2$  и  $U_3$ .



Фиг 14. Ток в неутралата  $i_0$

Стойностите rms на токовете  $I_{1rms}$ ,  $I_{2rms}$  и  $I_{3rms}$  се получават от средните квадратни стойности на тока с коренуване и директно от тях фазните токове  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$ .

Сигналният процесор изчислява моментния ток в неутрала  $i_0$  чрез сумиране на моментните фазни токове  $i_1$ ,  $i_2$  и  $i_3$ .

#### Мрежова честота

Сигналният процесор изчислява честотата на мрежата  $f_n$  реципрочно от времето  $t_{U1-U1}$  между две преминавания през нулата на напрежението  $U_1$ . Сигналният процесор изчислява фазните ъгли между напреженията  $U_1-U_2$  и  $U_1-U_3$  от времето  $t_{U1-U1}$ ,  $t_{U1-U2}$  и  $t_{U1-U3}$  между две преминавания през нулата на различните напрежения.

Сигналният процесор изчислява фазовия ъгъл между напрежението  $U_1$  и тока за фаза от времената  $t_{U1-I1}$ ,  $t_{U1-I2}$  и  $t_{U1-I3}$  между преминаването през нулата на напрежението  $U_1$  и фазовите токове.

#### Фазови ъгли

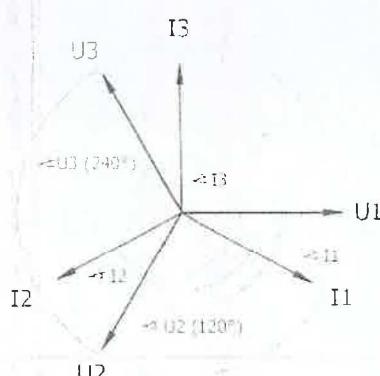
Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД

Възможни са две форми на представяне на фазов ъгъл 2- избира се при параметризирането.

**Случай 1:** Всички напреженови и токови ъгли се показват по посока на часовниковата стрелка спрямо напрежението във фаза 1. Стойностите на ъглите са винаги положителни и са от 0 до 360°

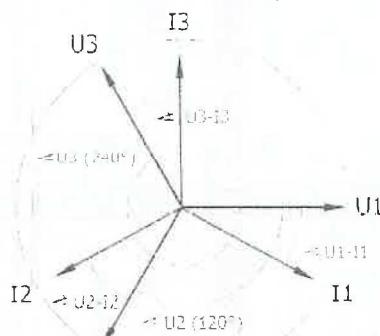
Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД





Фиг 15. фазови ъгли случай 1

**Случай 2:** Всички напреженови ъгли се показват както в случай 1. Ъглите на токовете се показват спрямо съответното фазно напрежение и могат да имат стойности между  $-180^\circ$  и  $+180^\circ$ .



Фиг 16 Фазов ъгъл случай 2

#### Посока на въртене на полето

Посоката на полето се изчислява от микропроцесора на база на фазовия ъгъл на трите напрежения. Ако посоката на въртене съвпада с посоката избрана при параметризацията, показателите L1, L2 и L3 за фазовите напрежения светят постоянно. В противен случай те мигат на всяка секунда.

#### Общи хармонични изкривявания

TTHD информацията е калкулирана на база на сравняване на величините на хармоничната съставяща и стойността на основната хармонична.<sup>1</sup>

- TTHD на фазна мощност
- TTHD на фазно напрежение
- TTHD на фазен ток
- TTHD на напрежение
- TTHD на ток

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД

## Загуби

В зависимост от точката на измерване в мрежата, измервателният уред не измерва само нетната енергия, която се прехвърля от мрежата към потребителя, но и загубите на линиите (причинени от  $R_{Cu}$  на съпротивлението на медта) и загубите на трансформатора (причинени от желязото  $R_{Fe}$ ).

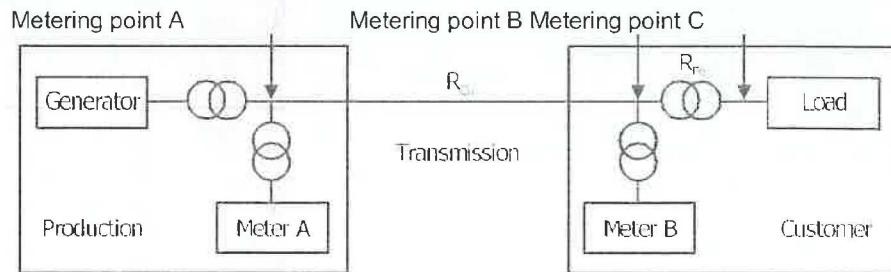


Figure 17. Calculation of losses

Загубите на линиите са причинени от съпротивлението на медта  $R_{Cu}$  на линията. Съпротивлението на медта е ефективно само ако има натоварване и когато протича ток.

- Активни загуби OLA за загуби на активна енергия

Загубите от трансформатора представляват всички загуби на трансформатора. Те са причинени главно от желязната сърцевина на трансформатора. Трансформаторните загуби (еквивалентно съпротивление  $R_{Fe}$ ) присъстват винаги, когато трансформаторът е свързан към мрежата.

- Загуби без товар NLA за трансформаторни загуби на активна енергия

Въз основа на стойностите IRMS и URMS, микропроцесорът генерира следните измерени количества:

OLA	Активни загуби OLA за загуби в медта на активна енергия $OLA = I^2 h \times R_{Cu}$ . Стойността на $R_{Cu}$ се настройва при параметризация..
NLA	Загуби без товар NLA за трансформаторни загуби на активна енергия (в желязото) $NLA = U^2 h / R_{Fe}$ . Стойността на $R_{Fe}$ се настройва при параметризация..
$I^2 h$ (Cu)	Ампер на квадрат часове (с $R_{Cu} = 1 \Omega$ )
$U^2 h$ (Fe)	Напрежение на квадрат часове (с $R_{Fe} = 1M \Omega$ )

Също така е възможно да се проследят подписаните загуби ( $\pm$  NLA / OLA). Ако е избрана тази опция, загубите от NLA и OLA вече не са на разположение, тъй като тези регистри се използват за подписани загуби.

Информацията е заличена съгл. чл. 45 и чл. 59, ал. 1 от ЗЗЛД