

**ПРОБЛЕМИ НА ИЗМЕРВАНЕТО НА ПРЕДАВАНАТА
ЕЛЕКТРОЕНЕР-
ГИЯ МЕЖДУ ЕСО-ЕАД И ЕЛЕКТРОРАЗПРЕДЕЛИТЕЛНИТЕ
ДРУЖЕСТВА, КАКТО И ПРЕЗ РАЗПРЕДЕЛИТЕЛНИТЕ МРЕЖИ**

Димо Стоилов, Величко Атанасов, Никола Николов, Иван Загорчев

Резюме: В статията са описани важни проблеми свързани с измерването на предаваната енергия през границите между преносното и разпределителните предприятия, както и през разпределителните електрически мрежи. Предложен е рационален подход за решаването им, който едновременно дава възможност за определяне на предаваната електроенергия при отпадане на произволно измерване, както и за ефективно откриване на кражбите на електроенергия.

Ключови думи: измерване на електроенергия, загуби на електроенергия, разп-ределителни уредби в подстанции, разпределителни електрически мрежи

**PROBLEMS WITH MEASUREMENTS OF THE ELECTRICAL ENERGY
TRANSMITTED FROM ESO-EAD TO THE DISTRIBUTION
COMPANIES,**

AS WELL AS IN THE DISTRIBUTION NETWORKS

Dimo Stoilov, Velichko Atanasov, Nikola Nikolov, Ivan Zagorchev

Abstract: The article describes important problems related to the measurement of energy transmitted through the borders of the transmission company and the distribution companies in Bulgaria, as well as through distribution networks. An efficient approach for their solution is proposed, which simultaneously allows the determination of the transmitted electricity in case of loss of an arbitrary measurement and the easy detection of the electricity thefts.

Keywords: measurements of electrical energy, electrical energy losses, electrical installations in substations, electricity distribution networks

**I. СЪСТОЯНИЕ НА ИЗМЕРВАНЕТО НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯТА ПО
ГРАНИЦИТЕ НА ПРЕНОСНАТА И РАЗПРЕДЕЛИТЕЛНИТЕ МРЕЖИ**

По границите с преносната мрежа разпределителните дружества ползват електромерни данни от ЕСО ЕАД и данни от своите контролни измервателни групи, разположени на същите места. По останалите граници разпределителните дружества ползват електромерни данни от собствена електромерна система. Нека разгледаме типичния случай, когато границата между преносната и разпределителна мрежи е оградата на подстанция 110/СрН. Електропроводите средно напрежение, собственост на разпределителните дружества, започват от съединителните клеми, които са

разположени на първия стълб или на проходните изолатори при въздушните или на линейния разединител при кабелните електропроводи.

Най-близо до съединителните клеми и най-естествено място за измерване на енергията е килията на всеки извод средно напрежение. Вместо там, чл.13 т.2 от Правила за измерване на количеството електрическа енергия [1]

регламентира, че: 'мястото на измерване е:...

- на страна средно напрежение на понижаващ трансформатор 110 kV/средно напрежение;

- на трансформатори собствени нужди на уредбата;

- на страна средно напрежение на електропроводни линии, чрез които са присъединени клиенти към преносната мрежа, когато тези линии са собстве-ност на клиента.'

Последното изречение означава, че се измерва енергията по електропроводи напреди лица, а не на разпределителното дружество.

За да анализираме по-подробно проблема, за да подчертаем неговата значимост и необходимостта от мерки за подобряване на подхода за измерване, илюстри-

раме горните текстове на фиг.1 за една типична подстанция измежду постанциите на ЕСО ЕАД (с един трансформатор 110/СрН и с двойна шинна системасредно напрежение). Илюстрираме прост случай, без генератори към мрежата средно напрежение, за да не се загуби съществуващото наложения в Правилата за измерване грешен подход, ефектът от който е засилен с факта, че енергията на трансформатора собствени нужди се измерва на страна 0.4 kV, а не на страна СрН. Както е означено на схемата енергията не се измерва на всеки изходящ от постанцията извод, а се измерва само на три места в постанцията: 1. на страна средно напрежение на трансформатора 110/СрН, 2. в килията на „извод на трето лице” и 3. на страна 0.4 kV на трансформатора за собствени нужди. В резултат енергията, която Разпределителното дружество (РД) получава от ЕСО ЕАД единствено чрез трансформатора 110/СрН, не се получава чрез прякоизмерване по всеки извод, а се изчислява общо за четирите извода по следниянепътен път:

$$E_{RD} = E_{тр-р 110/ср} - E_{извод трето лице} - E_{тр-р собствени нужди} \quad (1)$$

138

Електропровод СрНна трето лице

Тр-р 110/СрН

Мрежа на РД от четири ЕП СрН

с много трафопостове и клони НН

Тр-р СрН/НН засобствени нужди на постанцията

Фиг.1. Илюстрация на подстанция 110/СрН захранваща четири електропровода СрН на РД с много ТП Ср/НН и много клони и табла НН, както и един извод СрН на трето лице

Регламентираният в Правилата за измерване [1] подход, който илюстрирахме,

има следните пороци:

- Всички загуби в уредби средно напрежение в подстанциите на ЕСО ЕАД не са за сметка на собственика на подстанцията, а са за сметка на разпределителното дружество.

- Загубите в трансформатора за собствени нужди не са за сметка на собственика му, а са изцяло за сметка на разпределителното дружество.

- Грешката на изчислената енергия може да достигне сумата от грешките на трите измерени величини или с други думи да бъде три пъти по-голяма от грешката при пряко измерване по всеки извод.

- Няма излишък на измервания, които да резервират отказа на който и да е измервателен комплект.

- Вероятността за невярно изчисление на енергията при отказ на измервателен комплект се увеличава тройно.

- Невъзможност за определяне чрез измерване на загубите на енергия в разпределителната уредба на подстанцията и във всеки извод средно напрежение.

139

Първите два порока са илюстрирани с червената елипса. Последният е коментирани в следващото ни изложение.

Освен това Правилата не равнопоставят ползвателите на подстанцията.

Третото

лице има пряко измерване на електроенергията и не е натоварено с никакви загуби в подстанцията, докато разпределителното дружество има непряко измерване и е натоварено със всичките загуби на подстанцията.

Изредените недъзи на този подход са присъщи при всички възможни схеми на

разпределителните уредби на подстанциите. Те се проявяват още по-негативно при увеличаване броя на трансформаторите или на изводите на трети лица и при наличие на производители в разпределителната мрежа когато са възможни об- ратими посоки на електроенергията.

Извод: Ако Комисията за енергийно и водно регулиране не измени подхода за измерване на електроенергията по границата между електропредавателната и електроразпределителните мрежи ще продължи прехвърлянето на загуби от ЕСО към разпределителните дружества, облагодетелстването на трети лица и проблемите с обективната оценка на техническите, а оттам и на нетехническите загуби на електроенергия.

II. ПРОБЛЕМЪТ "ИЗЛИШНИ ЕЛЕКТРОМЕРИ"

Във всяко човешко или животинско тяло, във всяка органична или изкуствена система има резервиращи органи или части, които заместват повредените и обезпечават надеждното функциониране. В една електроенергийна система има няколко вида резерви на производствени агрегати, както и резервни електрор- роводи и трансформатори, които осигуряват производствената, преносната и разпределителната способности на системата [2]. В информационните системи резервите са придобили название "излишна информация". В измервателните системи - "излишни измервания" и пр.

За съжаление проблемът за обезпечаване на резервни или "излишни електро- мерери" у нас системно е пренебрегван и не е регламентиран, а това е предпос- тавка за неточно определяне и/или неточно разпределение на различните видове плащания за електроенергията. За да бъде оценена неговата значимост привеж- даме няколко довода в това кратко изложение.

Както стана ясно от червената илюстрацията на фиг.1 при отпадане на който и

да е от трите електромерни комплекта няма да може да се определи
вкараната в
разпределителната мрежа електроенергия, а ако е отпаднало измерването
на
енергията на третото лице, няма да е определена нито неговата енергия,
нито
енергията за разпределителното дружество. В такива случаи Правилата за
из-
мерване на количествата електрическа енергия не предвиждат резервно "из-
лишно" измерване, а предвиждат използване на контролни електромери или
140
технически измервания или измервания от насрещни точки или неправилно
на-
зования "баланс на подстанцията". Нито една от тези мерки не е
задължителна и
в крайна сметка те обикновено не се прилагат. В частност под "баланс на
подс-
танцията" всъщност се има предвид I-ви закон на Кирхоф (равенство на
вкар-
ната в и изкараната от една шина/възел мощност/енергия) [2]. За да се
приложи
той са необходими измервания на всички въводи и изводи, та ако едно измер-
ване отпадне, то да бъде заместено от разликата на всички оставащи. Но
както
стана ясно Правилата не задължават никого да осигури измерване на всички
въ-
води и изводи. Следователно имаме параграф 22.
На същата фиг.1 със синята елипса сме илюстрирали факта, че
електроенергията
проведена по всички изводи средно напрежение и всички техни разклонения
или участъци, както и по всички трансформатори в трафопостовете
СрН/НН,
както и по всички електропроводи (клони) ниско напрежение на разпреде-
лителното дружество не се измерва. Електроенергията се измерва едва при
елект-
ромера след отклонението за крайния потребител. По пътя от
подстанцията до
крайния потребител електроенергията преминава по различни проводници с
различни геометрични форми и сечения, през шинопроводи, проходи,
въздушни

и кабелни електропроводи, трансформатори и съединителни елементи с обща дължина, която достига десетки километри и преминава през различни природни условия, без да съществува елементарна информация за околичествяване както на изначалната, така и на загубената по пътя енергия. А отпадането на което и да е измерване при крайните потребители не може да се замени с нито едно от споменатите "пожелания" на сегашните Правила [1].

Извод: Ако Правилата за измерване на електроенергията не задължат дружествата да инсталират „излишни“ електромери на изводите от подстанциите, на входовете и изходите на трафопостовете (по клоните на мрежата НН) и общ електромер в таблата, захранващи няколко потребителя, няма да има възможност да се оценяват загубите на енергия чрез средства за търговско измерване на енергия и няма да бъдат анализирани, изяснявани и доказвани с удостоверени средства причинителите на тези загуби.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлаганото инсталиране на електромери на всички изводи от подстанциите, на входовете и изходите на трафопостовете (в началото на клоновете на мрежата НН) и на общ електромер в таблата, захранващи няколко потребителя ще даде възможност да се определи предадената през всеки елемент на разпределителната мрежа енергия, дори при отпадане на произволно единично измерване, както и да се удостоверяват загубите по отделни елементи чрез търговско измерване на електроенергия. Впоследствие тези загуби могат да бъдат анализирани и да бъдат установени лесно причинителите на тези загуби, т.е. да бъдат открити евентуални кражби на електроенергия.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Правила за измерване на количеството електрическа енергия, Държавна комисия за енергийно и водно регулиране, ДВ. бр.98 от 12 Ноември 2013г.

[2] Стоилов Д., Янев К., Режими на електроенергийни системи, София, Издател-

ство на ТУ-София, 2011, 315 стр., ISBN 978-954-438-941-3

Автори: Димо Стоилов, доц. д-р, кат. „Електроенергетика“,

Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: dstoilov@tu-sofia.bg; Величко

Атанасов, д-р инж., ЧЕЗ Разпределение България АД, E-mail address: velichko.atanasov@cez.bg;

Никола Николов, ас. инж., кат. „Електроенергетика“, Електротехнически

Факултет, ТУ-София, E-mail address: n_nikolov@tu-sofia.bg; Иван Загорчев,

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg

докторант, кат. „Електроенергетика“, Електротехнически Факултет, ТУ-София, E-mail address: i.zagorchev@ker.bg