

УДК 621.315.1

І. Малиняк

Харківський державний технічний університет сільського господарства

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ЗА ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯМ І ВТРАТАМИ В МЕРЕЖАХ 10/0.4 КВ

© Малиняк І., 2002

Розглядається система визначення втрат в мережах 10/0.4 кВ і створення ВЧ-каналу зв'язку по лініях 10 кВ.

This article describes the losses definition system and the organization of the HF transmission channel in 10 kV networks.

Основними факторами, які визначають надійність і економічність системи електропостачання в агропромисловому комплексі, є режими роботи розподільчих мереж 10 /0.4 кВ. Найбільший вплив на режим роботи мережі відзначається при зміні значення і характеру навантаження окремих елементів.

Дослідження [1] вказують на постійне зростання навантаження на розподільчі лінії 10 кВ, особливо це помітно сьогодні, при все більшому використанні енергоємних побутових приладів. Швидке збільшення кількості побутових приладів з електричними двигунами (пилососів, пральних машин, холодильників, кондиціонерів) призводить до суттєвого дисбалансу між активною та реактивною потужностями в мережі 0.4 кВ. Це спричиняє зниження пропускної здатності розподільчих мереж, збільшення втрат в мережах тощо.

Техніко-економічні показники мереж значною мірою визначаються рівнем компенсації реактивної потужності. Добовий графік зміни коефіцієнта потужності наведений на рис.1. Як видно з графіка, в точках ранкового і вечірнього максимумів $\cos\phi$ збільшується внаслідок збільшення споживачів активної потужності (освітлення, електроплитки), і, навпаки, зменшується, коли залишаються споживачі реактивної потужності (холодильники, кондиціонери) [1].

Зменшення втрат потужності в мережі при компенсації реактивної потужності :

$$\Delta P^* = 100 - \frac{1 + tg^2 \phi}{1 + tg^2 \phi_g} \cdot 100\% \quad (1)$$

де ΔP – зменшення втрат потужності,

$tg\phi$ – коефіцієнт потужності після компенсації,

$tg\phi_g$ – коефіцієнт потужності до компенсації.

Так, наприклад, якщо початковий коефіцієнт реактивної потужності прийняти 0.8, то після компенсації реактивної потужності втрати потужності зменшаться на 38.5%.

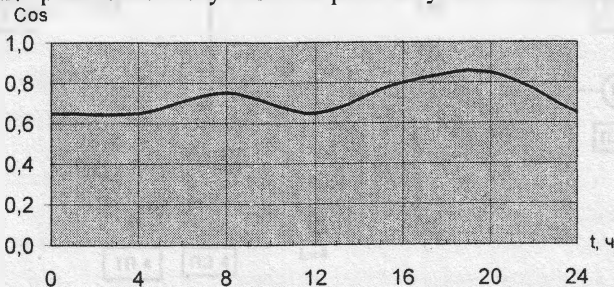


Рис. 1. Добовий графік зміни коефіцієнта потужності у сільськогосподарських мережах

Поряд з втратами від реактивної потужності значну частину транспортних втрат становлять втрати від несиметрії струмів і напруг, яка виникає через підключення несиметричних приймачів електроенергії (однофазні зварювальні прилади, потужні освітлювальні установки тощо). Несиметрія впливає на режими роботи як трифазних, так і однофазних споживачів. Так, наприклад, при несиметрії напруг лише 4% – строк служби повністю навантаженого асинхронного двигуна скорочується вдвічі, а збільшення напруги на 1%, відповідно, збільшує реактивну потужність двигуна на 5–7%.

Однофазні приймачі сприймають несиметрію як зміну прикладеної напруги. Для освітлювальних приладів збільшення напруги на 5% зменшує строк служби на 60%, а збільшення напруги на 10% призводить до зменшення строку служби в 5 разів.

Втрати потужності при несиметричному режимі навантаження :

$$\Delta P_n = 3 \cdot (I_1^2 + I_2^2 + I_0^2) \cdot R_f + 3 \cdot (I_0^2) \cdot R_0 \quad (2)$$

де I_1, I_2, I_0 – симетричні складові струму,

R_0 – опір нульового провідника.

Для визначення втрат потужності за формулою (2) необхідно розкласти фазні струми на симетричні складові, що викликає певні труднощі.

Наведем приклад спрощеного розрахунку втрат потужності в мережі. Якщо мережа навантажена струмами I_1, I_2, I_3 так, що виконується нерівність $I_1 > I_2 > I_3$, то, позначивши коефіцієнти :

$$a_1 = 1 - \frac{I_2}{I_1}, \quad a_2 = \frac{I_2 - I_3}{I_1} \quad (3)$$

Для нерівномірно навантаженої мережі втрати потужності мають вигляд :

$$\Delta P_n = I_1^2 \cdot \left((1 + (1 - a_1)^2 + (1 - a_1 - a_2)^2) \cdot R_f + (a_1^2 + a_2^2 + a_1 a_2) \cdot R_0 \right) \quad (4)$$

На рис.2 наведений графік залежності кратності збільшення втрат потужності в мережі при різних значеннях струмів I_1, I_2, I_3 .

Видно, що якщо “мінімальний” струм (I_3) менший від “максимального” (I_1) у 10 разів (пунктирна лінія), то при зміні “середнього” струму (I_2) від (I_1) до (I_3) втрати в мережі на початку становитимуть 195% від втрат в симетричному режимі, і будуть збільшуватися до 380%, коли “середній” струм (I_2) дорівнює “мінімальному” (I_3).

Якщо при несиметрії максимальний струм більший від мінімального в 100 разів, то втрати в мережі можуть становити 465% від втрат в симетричному режимі.

Зменшення втрат електроенергії передбачає наявність бази даних про режими роботи споживачів, статичну обробку інформації і використання методів зменшення втрат під час передачі електроенергії споживачам.

кратність втрат

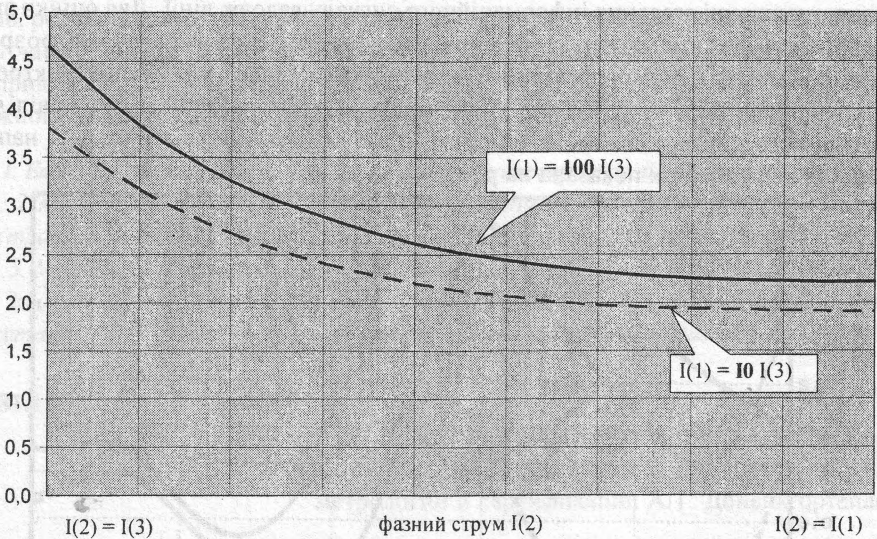


Рис. 2 Графік залежності кратності збільшення втрат потужності від струмів у фазах мережі 0.4 кВ

На жаль, наявні автоматизовані системи комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) не поширюються на мережі 10/0.4 кВ. Це, насамперед, пов'язано з низкою технічних проблем, які описані в [2]. Сучасна елементна база в електротехніці дає змогу виготовити просту і достатньо надійну систему зв'язку між існуючою службою АСКОЕ на ТП 35/10 кВ і КТП 10/0.4 кВ, використовуючи ВЧ-канали зв'язку по лініях 10 кВ.

Отже, необхідно отримати інформацію про напруги і струми в фазах на шинах 0.4 кВ КТП 10/0.4 кВ, обробити її (визначити коефіцієнти потужності, коефіцієнти несиметрії, несинусоїдальності напруг тощо), добитися чіткої і стабільної передачі даних через ВЧ-канал зв'язку по лінії 10 кВ до ТП 35/10 кВ. Контролер на ТП 35/10 кВ повинен періодично збирати дані з усіх КТП 10/0.4 кВ і передавати їх до існуючої служби АСКОЕ. Якщо необхідно, у диспетчера мереж дані можуть статистично оброблятися і зберігатися для подальшого використання.

На рис.3 показано фрагмент схеми сільської мережі, де $ТП(i)$ – силові трансформаторні підстанції, $ПЗ(i)$ – пристрої ВЧ-зв'язку; $ЛП(i)$ – окремі ділянки ЛЕП, $В(i)$ – вузли з'єднання ТП, ПЗ і ЛП.

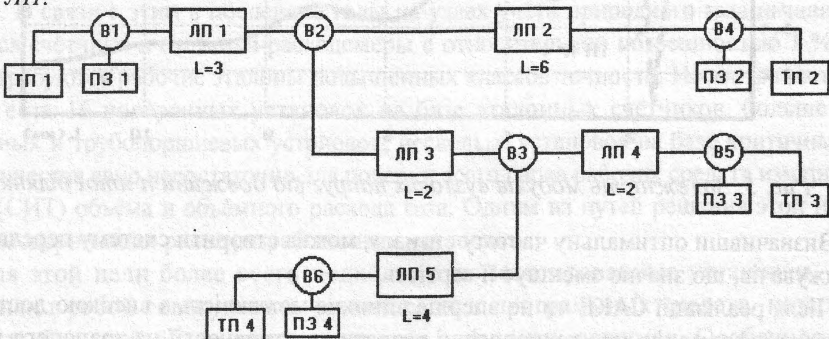


Рис. 3. Однолінійна структурна схема мережі 10 кВ

При створенні системи передачі інформації в мережах 10 кВ основне питання полягає в зменшенні згасання інформаційного сигналу вздовж лінії. Для оцінки згасання і вибору оптимальних параметрів системи передачі інформації була розроблена математична модель [3]. Вона дає змогу розрахувати згасання в реальній електромережі за її первинними параметрами. Так, залежність модулів вузлових напруг від частоти інформаційного сигналу показана на рис.4, а залежність модулів вузлових напруг від довжини однієї з ділянок показана на рис.5.

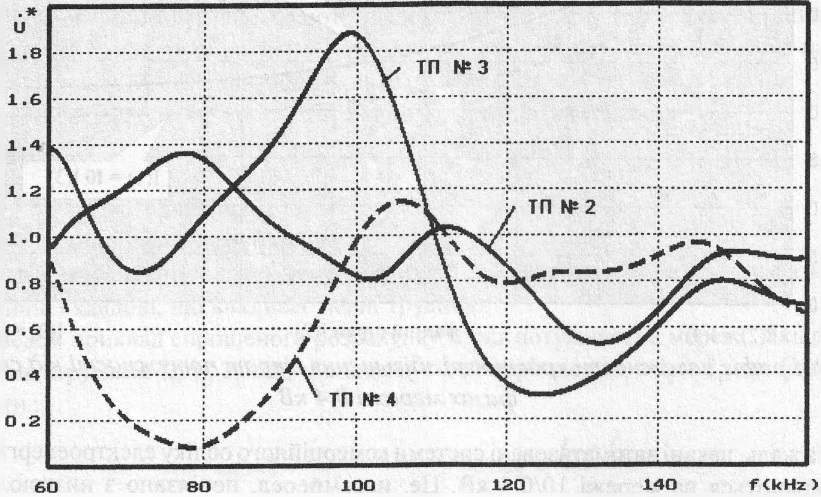


Рис. 4. Залежність модулів вузлових напруг від частоти

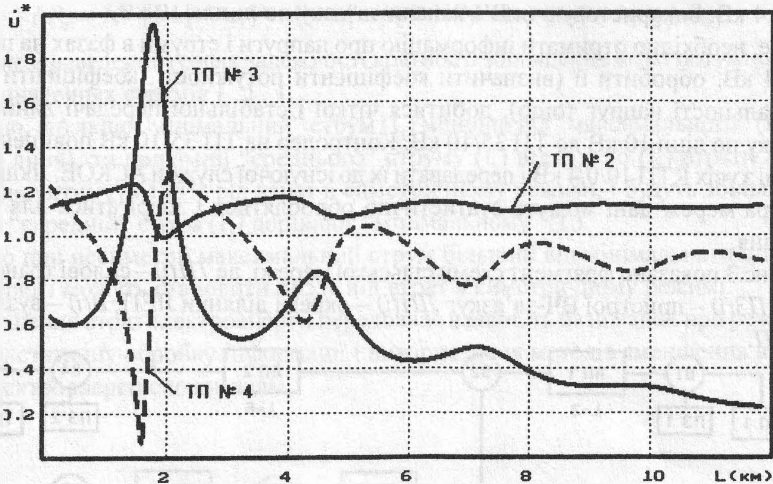


Рис. 5. Залежність модулів вузлових напруг від довжини п'ятої ділянки

Визначивши оптимальну частоту сигналу, можна створити систему передачі без ВЧ-загороджувачів, що значно зменшує її вартість.

Після реалізації САКЕ чи не вперше виникне можливість з високою достовірністю отримувати інформацію про технологічні витрати електроенергії на транспорт в мережах 10 кВ, в трансформаторах 10/0.4 кВ, та у мережах 0.38/0.22 кВ.

Річ у тім, що наявні методи розрахунку втрат енергії в мережах 0.38/0.22 кВ є, як правило, розрахунковими і мають в основі регресивні моделі, що зумовлено неповнотою (а досить часто і недостовірністю) інформації. САКЕ дасть змогу не тільки підвищити достовірність інформації про навантаження та рівні напруг на окремих ділянках, а і отримати для кожного моменту часу значення еквівалентного опору мережі.

1. Бєбко В.Г., Меженний С.Я. *Зниження втрат електроенергії у сільському господарстві*. - К. 1981. 2. Мірошник О.В., Малиняк І.М. *Система збору та аналізу інформації про режими роботи силових трансформаторів сільських електромереж / Вісн. Харківського держ. техн. ун-ту с/г. Випуск 3, 2000*. 3. Малиняк І.М. *Математична модель системи передачі інформації по розподільчих лініях 10 кВ / Земледельческая механика на рубеже столетий, ТДАТА, Мелітополь 2001 р.* 4. Микуцький Г.В., Скитальцев В.С. *Высокочастотная связь по линиям электропередачи*. М. 1977.

УДК 681.121

В. Яковлев, В. Петрина, Г. Панфилов, В. Конский
Донецкий государственный центр стандартизации,
метрологии и сертификации АП "Донецкгортеплосеть"

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПОВЕРКИ СЧЁТЧИКОВ ГАЗА

© Яковлев В., Петрина В., Панфилов Г., Конский В., 2002

Запропоновано автоматизовану установку дзвонового типу для перевірки лічильників газу на базі дзвонової витратомірної установки АГМУ-0,4. Подано опис принципів вимірювання та структурну схему установки та перелік її метрологічних характеристик.

Automated equipment, which was design on the base of bell prover АГМУ-0,4, for verification of gas meters is proposed. Principles of measurement and block diagram of equipment are described. Metrological characteristics are given.

Вопрос достоверного учёта и рационального использования природного газа на Украине является особо актуальным при решении проблемы энергосбережения, что вызвано, с одной стороны, одним из самых высоких в мире уровней потребления газа на душу населения (3-е место), а, с другой стороны, недостаточной обеспеченностью страны его собственными запасами. В связи с этим в последние годы на узлах учёта природного газа начали широко внедряться счётчики и счётчики-расходомеры с относительной погрешностью 1 %. Для их поверки требуются рабочие эталоны повышенных классов точности. Несмотря на то, что на Украине есть 16 поверочных установок на базе эталонных счётчиков, больше десятка колокольных и трубопоршневых установок, несколько установок на базе критичных сопел, этого количества явно недостаточно для поверки всего парка рабочих средств измерительной техники (СИТ) объёма и объёмного расхода газа. Одним из путей решения этой проблемы является модернизация ранее разработанных установок.

Для этой цели более всего подходят автоматизированные установки, которые представляют собой совокупность технических и программных средств, позволяющих определять большой объём параметров при различных режимах. Особенность таких установок заключается в программном управлении процессом аттестации и поверки, что