



Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет енергетики, робототехніки та
комп'ютерних технологій

Кафедра електропостачання та енерге-
тичного менеджменту

ОСНОВИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Методичні вказівки

до виконання лабораторної роботи
«Вивчення комплектних трансформаторних підстанцій
6 – 10 / 0,38 кВ»

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої
освіти

денної форми навчання

зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехні-
ка та електромеханіка»

Харків

2023

Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет енергетики, робототехніки та комп'ютерних технологій
Кафедра електропостачання та енергетичного менеджменту

ОСНОВИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Методичні вказівки

до виконання лабораторної роботи «Вивчення комплектних трансформаторних підстанцій 6 – 10 / 0,38 кВ»

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання

зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Затверджено рішенням

науково-методичної ради
факультету енергетики,
робототехніки та
комп'ютерних технологій

Протокол № 1 від 31
жовтня 2023 року

Харків

2023

УДК 621. 31
ББК О75

Схвалено на засіданні кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту

Протокол № 3 від 17.10.2023 р.

Рецензенти:

С. О. Тимчук, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ДБТУ;

Ю. М. Хандола, канд. техн. наук, зав. кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ.

О75 Основи електропостачання: метод. вказівки до виконання лабораторної роботи «Вивчення комплектних трансформаторних підстанцій 6 – 10 / 0,38 кВ» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навч. зі спец. 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Держ. біотехнол. ун-т; авт.-уклад.: С. А. Попадченко, О. А. Савченко – Харків: [б. в.], 2023. – 32 с.

Методичні вказівки розроблено відповідно до програми навчальної дисципліни. Видання включає теоретичну частину, алгоритм виконання лабораторної роботи, контрольні запитання та перелік рекомендованої літератури. Видання призначена для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

УДК 621.31

Відповідальний за випуск: О. О. Мірошник, д-р техн. наук.

© Попадченко С. А., Савченко О. А., 2023

© ДБТУ, 2023

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА
ВИВЧЕННЯ КОМПЛЕКТНИХ ТРАНСФОРМАТОРНИХ
ПІДСТАНЦІЙ 6 – 10/0,38 кВ

МЕТА РОБОТИ:

1. Вивчити конструктивне виконання різних типів споживчих трансформаторних підстанцій 6-10/0,38 кВ та електричні схеми з'єднань підстанцій.
2. Вивчити функціональне призначення електричних апаратів підстанції.
3. Ознайомлення з блокуванням та правилами і послідовністю оперативних вмикань і вимикань електричних кіл підстанції.

I. ЗВІТ ПО РОБОТІ ПОВИНЕН МАТИ:

1. Мету роботи.
2. Принципову електричну схему підстанції в трилінійному виконанні, викреслену у відповідності з вимогами ЕСКД.
3. Технічні дані апаратів, приладів та обладнання підстанції типу КТП-160, записані у вигляді таблиці.

II. ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБОТИ:

1. Ознайомтесь з загальним конструктивним виконанням підстанції 10/0,38 кВ, розд. IV.
2. Зробіть креслення принципової електричної схеми з'єднань підстанцій в трилінійному виконанні, згідно ЕСКД.
3. Підготуйте таблицю, форма якої приводиться до запису паспортних даних апаратів, приладів та обладнання.
4. Ознайомтесь з підстанцією 10/0,38 кВ в оригіналі на уроці-екскурсії.

Таблиця 1 - Технічні (паспортні) дані апаратів, приладів та обладнання підстанції типу КТП-160

№ з\п	Назва апарату, приладу	Кількість	Технічна характеристика	Примітка

5. Ознайомтесь з правилами і порядком оперативного вмикання і вимикання електричних кіл на підстанції, блокуваннями, які використовуються.

6. Зробіть короткий опис оперативних робіт при заміні високовольтного запобіжника (послідовність робіт, блокування).

III. ПІДГОТОВКА ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ.

Загальні відомості про конструктивне виконання комплектних трансформаторних підстанцій 10/0,38 кВ

Підстанцією називається електроустановка, яка призначена для перетворення і розподілення електроенергії і складається із силового трансформатора, розподільних пристроїв, пристроїв управління та іншого допоміжного устаткування.

Трансформаторні підстанції, які розміщені безпосередньо біля споживачів і на яких електроенергія трансформується до напруги споживачів, називаються **споживчими**.

Для електропостачання сільськогосподарських споживачів використовують підстанції з трансформацією 110-35,10, рідше 6 кВ на напругу 0,38 кВ або на напругу 0,22 кВ.

Підстанції з трансформацією 110/0,38 кВ, 35/0,38 кВ називаються підстанціями **глибокого вводу**.

Кожна підстанція має три вузли (рис. 1, 2):

- розподільний пристрій (РП) високої напруги (РПВ);
- розподільний пристрій (РП) зниженої напруги (РПН);
- силового трансформатора.

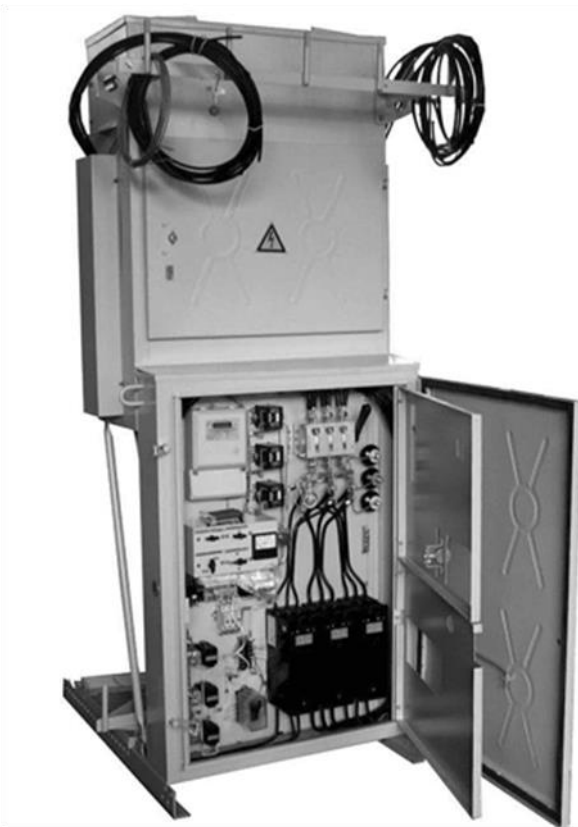


Рисунок 1 - Підстанції комплектні трансформаторні потужністю від 25 до 250 кВ·А напругою. 10 кВ

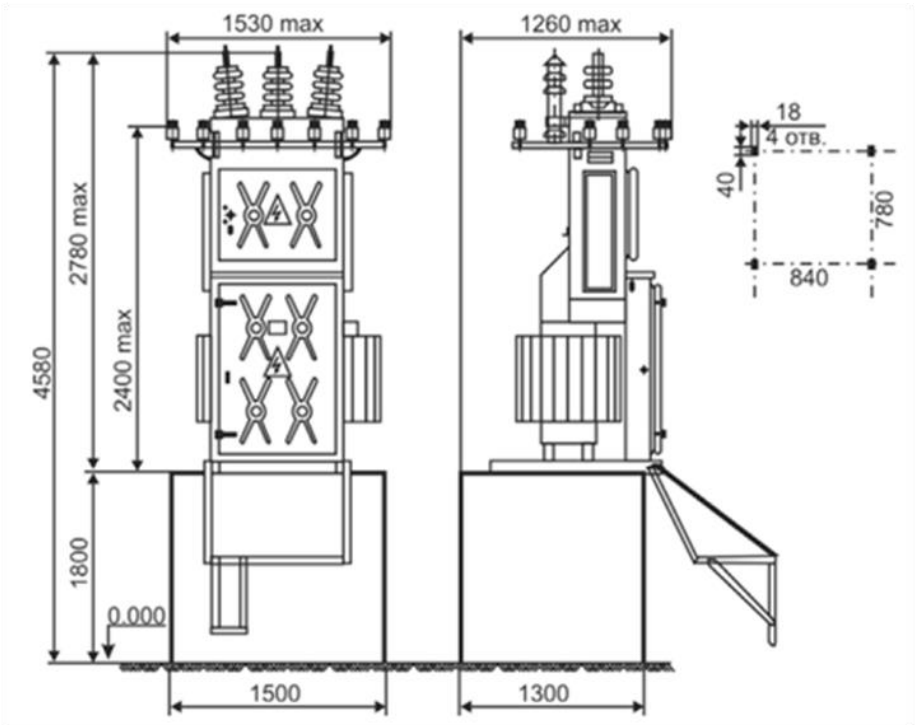


Рисунок 2 - Приєднувальні розміри КТП.

На підстанціях застосовуються одно- (ОМ) і трифазні дво обмоткові силові трансформатори (ТМ) з природним оливним (масляним) охолодженням, потужністю 10, 16, 25, 40, 63, 100, 160, 250, 400, 630 кВА.

Високовольтний роз'єднувач (вимикач навантаження), силові запобіжники і розрядники, прохідні ізолятори належать до високовольтного обладнання, яке утворює розподільний пристрій високої напруги, РПВ.

Рубильники, автоматичні вимикачі, низьковольтні запобіжники, трансформатори струму, лічильники активної енергії,

прилади та інше обладнання утворює розподільний пристрій зниженої напруги, РПН.

За конструктивним виконанням РПВ виконуються відкритими (з роз'єднувачем) і закритими, з вимикачем навантаження або оливовими, вакуумними, повітряними, елегазовими вимикачами.

РПН, як правило, виконуються тільки закритими, зібраними в спеціальних шафах. Відкриті та закриті РП можуть бути комплектними, складеними на заводі, або збірними і складаються безпосередньо на місці установки.

В сучасному енергетичному господарстві України найбільше розповсюдження мають металеві комплектні трансформаторні підстанції типу КТП з повітряним струмопроводом напругою 10 кВ та повітряним виводом напругою 0,38 кВ.

Підстанція, яка складається з трансформаторів і блоків КРП (внутрішнє встановлення), що поставляються в зібраному або повністю підготовленому для складання вигляді, називається **комплектною трансформаторною підстанцією (КТП).**

Підстанції поділяються на два типи:

- тупикові (рис. 3);
- прохідні (рис. 4).

За конструктивним виконанням :

- щоглові (рис. 5),
- закриті кіоскові тупикові або прохідні (рис. 6);
- шафові комплектні металеві в блок-модулі (сендвічного типу) (рис. 7);
- стовпові (рис.8).

Підстанції тупикові з одним вводом повітряної лінії 10 кВ з одним трансформатором використовуються для електропостачання споживачів третьої категорії щодо вимог надійності.

Структура умовного позначення

A-КТП-В / С / D,

A - число застосовуваних трансформаторів (Для однострансформаторних КТП не вказується; 2 - для двотрансформаторних КТП);

К - комплектна;

Т - трансформаторна;

П - підстанція;

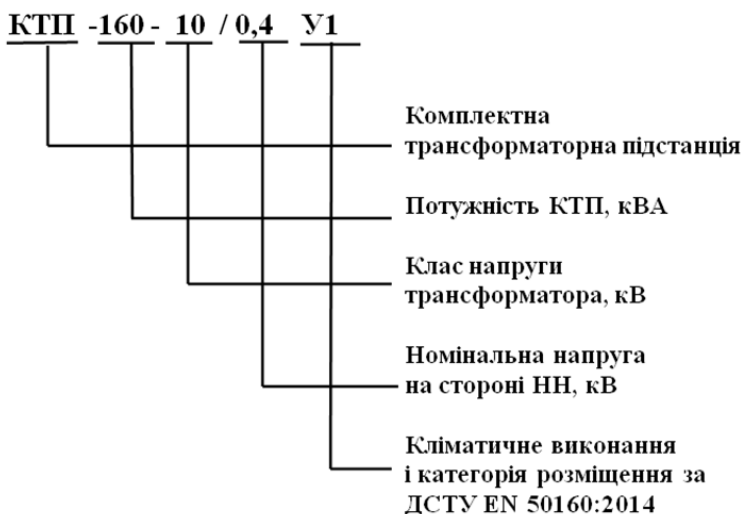
В - потужність силового трансформатора, кВА;

С - клас напруги трансформатора, кВ;

D - номінальна напруга на стороні НН, кВ.

Приклад КТП-160/10 / 0,4 У1

Структура умовного позначення



Умови експлуатації:

- Висота над рівнем моря не більше 1000м;
- Температура навколишнього середовища від -45°C до $+40^{\circ}\text{C}$;

- Навколишнє середовище не вибухонебезпечне, пожежобезпечне, що не містить струмопровідного пилю, хімічно активного газу.

КТП не призначені для роботи в умовах різких повштовхів, ударів, сильної тряски, а також на рухомих установках і в шахтах.

Підстанції типу КТПП-В(К) з одним або двома трансформаторами, прохідні закриті з повітряним (В) або кабельним (К) вводом рекомендується встановлювати для споживачів першої і другої категорій щодо вимог надійності електропостачання.

Щоглові підстанції в залежності від потужності, можуть мати різне конструктивне виконання з однофазним трансформатором (ОМ) на дерев'яних (залізобетонних) одно стоякових опорах, з трифазними трансформаторами на анкерних А-подібних опорах, на П- подібних проміжних і на анкерних АП- подібних опорах.

А-подібна конструкція є кінцевою опорою лінії високої напруги. На опорі встановлюють роз'єднувач, високовольтні запобіжники, розрядники, силовий трансформатор і розподільну шафу напругою 0,38 кВ. Підстанція, як правило, не має драбини і майданчика для обслуговування. Обслуговування підстанцій передбачається проводити за допомогою телескопічної вишки.

П-подібні конструкції підстанцій використовуються для установки трансформаторів до 100 кВА включно. На П-подібній конструкції розміщують розрядники, запобіжник, силовий трансформатор і розподільний щиток низької напруги, розміщений в замкнутій шафі. Роз'єднувач з приводом встановлюють на кінцевій анкерній опорі. Таке розділення дозволяє створити безпечні умови виконання робіт на підстанції при обслуговуванні трансформатора та іншого обладнання. Навколо трансформато-

ра встановлюється майданчик. Для сходження на майданчик використовується складна драбина.

На підстанції здійснене механічне блокування приводу високовольтного роз'єднувача і складної драбини, яке виключає можливість підйому обслуговуючого персоналу на майданчик підстанції при включеному роз'єднувачі.

Підстанція на АП-подібній конструкції опор, рис.9, застосовується з трансформаторами 160, 250 кВА. На опорі розміщують все обладнання підстанції. Подібно до П-подібної конструкції для огляду, дрібного ремонту, заміни запобіжників передбачене механічне блокування. Драбину при ввімкненому роз'єднувачі складають і замикають.

Металеві комплектні трансформаторні підстанції (КТП), рис. 10, складаються із силового трансформатора потужністю до 160 кВА, який встановлюється на відкритому майданчику, та високовольтного і низьковольтного обладнання, яке розміщене в металевих шафах.

КТП повністю, крім трансформатора, виготовляють на заводі, а на місці їх лише встановлюють на відповідні залізобетонні стояки типу УСО-0,5, типу УСВ-4 або уніфіковані залізобетонні приставки типу ПТО-3,25. Захисна, вимірювальна апаратура вмикання і вимикання високої та низької напруги змонтовані на спільному металевому каркасі.

Закриті трансформаторні підстанції (ЗТП) промисловість випускає декількох модифікацій: закриті тупикові (ЗТП), закриті прохідні (КТПП) з повітряними або кабельними вводами та виводами.

Конструктивне виконання підстанцій обумовлюється метою їх використання, схемами з'єднання, та типами встановлюваного обладнання.

ЗТП прохідного типу, рис. 4, використовуються для споживачів відповідно першої та другої категорії надійності, які потребують резервного живлення, а також в схемах підвищення надійності електропостачання, секціонування магістральної частини ліній 10 кВ. В підстанціях встановлюються відповідно пристрої автоматичного вмикання резерву або пристрій секціонування розподільної лінії.

Закриті підстанції будуються у вигляді :

- збірної металевої шафи, рис.4;
- збірних залізобетонних плит із армоцементу;
- двоповерхової будівлі із цегли.

РП високої напруги комплектується вимикачами потужності типу ВН-11, ВН-16, ВН-17 або ВНП-16, ВНП-17.

В двоповерхових будівлях на першому поверсі розміщують силові трансформатори і РП низької напруги, а на другому – РП високої напруги з використанням камер типу КСО-272, КСО-366 з вимикачами навантаження, оливовими вимикачами типу ВМК-10, вакуумними типу ВВ-10 та іншими типами малооб'ємних оливових вимикачів.

Для електропостачання сільськогосподарських споживачів розроблені і впроваджуються нові типи та конструкції підстанцій 10/0,4 кВ.

Рекомендуються [5] підстанції типу КТППР-10, в яких спрощено РП високої напруги, встановлюється роз'єднувач-запобіжник типу ПРВТ-10, та удосконалений релейний захист мережі 0,38 кВ, пристрій керування РП низької напруги.

Зміни в конструкції типів обладнання підстанцій 10/0,4 кВ, які використовуються, значно змінюють загальну схему основних електричних з'єднань підстанцій. Не змінюються вимоги щодо експлуатації та техніки безпеки.

Загальний принцип будови електричної схеми з'єднань підстанції 10/0,38 кВ.

Опис будови та принцип роботи електричної схеми з'єднань в лабораторній роботі приведено для підстанції типу КТП-160-10/0,4 У1, рис.11.

Напруга від високовольтної лінії 10-6 кВ продається через роз'єднувач 1, типу РЛНД-10/20 з заземлюючими ножами 2, приводом ПРН-10, які встановлюються на кінцевій опорі (рис. 12) лінії 10 кВ. Роз'єднувач – це комутаційний апарат, який використовується для вмикання і вимикання електричних кіл без струму і для створення видимого розриву їх у повітрі. За умовами техніки безпеки при ремонті обладнання розподільних пристроїв в струмопровідних частинах електроустановки з усіх боків, звідки може бути подана напруга, повинен бути створений видимий розрив.

Після роз'єднувача напруга подається через високовольтний запобіжник 4 на вхід силового трансформатора 5. Понижена силовим трансформатором 5 напруга до 0,38/0,22 кВ через рубильник 6 і трансформатори струму 13 подається на вихідні лінії 0,38 кВ, в яких установлені автоматичні вимикачі 17, 19, 21. У складі автоматичних вимикачів є теплові та електромагнітні розчіплювачі, які використовуються для захисту лінії 0,38 кВ від міжфазних коротких замикань (к. з.).

Для захисту відхідної лінії від однофазних к. з. в нульовому проводі ліній встановлюються струмові реле 18, 20, 22 типу РЭ – 571Т. В сучасних схемах КТП захист від всіх видів к. з., в тому числі і обриву проводів, здійснюється за допомогою напівпровідникового реле типу ЗТИ-0,4 та автоматичних вимикачів типу АЕ.

При спрацюванні одного із реле 18, 20 або 22 замикаються контакти в колі живлення котушки вимкнення автоматичного

вимикача 17 або 19, 21, які вмикаються в лінію з пошкодженням.

Захист від к. з. та перевантаження ліній вуличного освітлення, кіл внутрішнього освітлення підстанції та обігріву лічильника здійснюється за допомогою запобіжників 16.

Для захисту силового трансформатора від перевантаження в КТП-160- використовуються теплові реле 14, які ввімкнено в коло вторинної обмотки трансформаторів струму 13. В нормальному робочому режимі напруга на котушці проміжного реле 23 відсутня, в зв'язку з тим, що вона зашунтована контактами теплового реле 14.

Для контролю наявності напруги та освітлення розподільчого пристрою 0,38 кВ призначена лампа 9, що вмикається перемикачем 11. Напругу вимірюють переносним вольтметром, який вмикають в штепсельну розетку 24, розташовану в розподільчому пристрої 0,38 кВ. Перемикач 11 дозволяє виміряти напругу всіх фаз.

При перевантаженні силового трансформатора розмикаються контакти теплового реле, спрацьовує проміжне реле 23, на котушку одного із автоматичних вимикачів 17, 19, 21 подається напруга і він вмикається.

Ввімкнення і вимкнення лінії вуличного освітлення здійснюється за допомогою фотореле 15 з фоторезистором. Оперативне управління вуличним освітленням здійснюється за допомогою перемикача 25.

Облік переданої в мережу активної електричної енергії проводиться за допомогою лічильника 7, струмові обмотки якого ввімкнені в коло вторинних обмоток трансформатора струму 13. Для забезпечення нормальної температури повітря навколо лічильника використовують резистори 8, які вмикають вимикачем 26. Захист силового трансформатора від атмосферних та кому-

таційних перенапруг здійснюється за допомогою високовольтних розрядників 3 типу РС-10 (РВО-10), які кріпляться до металевого каркасу зовні у верхній частині вводу 10 кВ, та низьковольтних розрядників 27 типу РВН-0,5, які приєднуються після рубильника 6.

Для запобігання відключення рубильника під навантаженням передбачено блокування, яке працює наступним чином.

При відкриванні панелі закриття розподільного пристрою 0,38 кВ замикаючі контакти вимикача блокування 12, шунтуючі обмотку проміжного реле 23, розмикаються і реле 23 спрацьовує, відключаючи автоматичні вимикачі ліній № 1 і 3. Одночасно знімається напруга з обмотки магнітного пускача і відключається лінія вуличного освітлення. Розмикаючі контакти вимикача блокування 12 при цьому розмикаються і відключають автоматичний вимикач лінії № 2 (положення контактів вимикача показано при відкритій панелі, що закриває розподільний пристрій 0,38 кВ).

Передбачені також механічні блокування, що не допускають відкривання дверей ввідного пристрою вищої напруги при відключених заземлюючих ножах роз'єднувача, а також відключення заземлюючих ножів роз'єднувача при відкритих дверцях ввідного пристрою 10 кВ.

Блок-замок дверцят ввідного пристрою 10 кВ і блок-замок приводу заземлюючих ножів мають однаковий секрет.

До них є один ключ.

У включеному положенні роз'єднувача ключ з приводу заземлюючих ножів зняти неможливо.

Після відключення головних і включення заземлюючих ножів роз'єднувача ключ вільно знімається з приводу заземлюючих ножів та ним можна відкрити двері пристрою вводу 10 кВ.

З метою недопущення помилкових дій персоналом, який експлуатує підстанцію, використовуються блокування:

- механічне за допомогою блок-замків типу МБГ блокування приводу роз'єднувача з дверима шафи високовольтних запобіжників;

- електромеханічне для блокування рубильника, який не можна вимкнути під навантаженням;

- електричне.

Доступ до рубильника можливий тільки при відключених автоматичних вимикачах відхідних ліній 0,38 кВ.

Згідно Правил технічної експлуатації електричних мереж в розподільних мережах напругою до 20 кВ в сільській місцевості дозволяється виконувати відключення та включення підстанцій ліній 0,38 кВ без бланків допуску одній особі з кваліфікаційною групою не нижче IV, але список осіб, які можуть виконувати перемикання, затверджується головним інженером підприємства електромереж.

На рис. 13 показана схема КТП 250 кВА напругою 10/0,4 кВ. в однолінійному виконанні. Таким же чином виконується схема для виконання курсового завдання і з вказаними вибраними типами обладнання.

Таблиця 1 - Класифікація КТП.

Ознаки класифікації	Виконання
За типом силового трансформатора	- з масляним трансформатором; - з сухим трансформатором;
За способом виконання нейтралі трансформатора на стороні НН	- з глухозаземленою нейтраллю; - з ізольованою нейтраллю
По взаємному розташуван-	- однорядне;

ню виробів	- дворядне
За кількістю застосовуваних силових трансформаторів	- з одним трансформатором; - з двома та більше трансформаторами
За наявністю ізоляції шин в РПНН	з неізольованими шинами
За виконанням високовольтного вводу	кабельний; шинний
За виконанням виводів у РПНН: - шинами - кабелями	- вивід вгору - вивід вгору і вниз
За кліматичним виконанням і категорією розміщення за ГОСТ 15150 і ГОСТ 15543	- виконання - УХЛ; - категорія - 3.1
За видом оболонок і ступеня захисту за ГОСТ 14254-96	- IP40 - IP55
За способом установки автоматичних вимикачів в РПНН	- зі стаціонарними вимикачами; - з висувними вимикачами
За призначенням шаф РПНН	вводу, лінійні, секційні; кабельні; шинні
Продовження Таблиця 1	
За умовами обслуговування	- одностороннього - двостороннього обслуговування

Контрольні запитання

1. Що називається підстанцією та розподільним пристроєм?
2. Яка різниця між районними і споживчими трансформаторними підстанціями?
3. Які є типи розподільних пристроїв?
4. Які є типи споживчих трансформаторних підстанцій?
5. Які вимоги ставляться до конструкції комплектних трансформаторних підстанцій?
6. Які захисти від ненормальних режимів є в складі електричних з'єднань трансформаторної підстанції?
7. Які блокування є в складі конструктивних рішень трансформаторних підстанцій 10/0,4 кВ?
8. Яка різниця в виконанні основних електричних з'єднань РП високої напруги, тупикових і прохідних підстанцій закритого типу?
9. Підстанції глибокого вводу, чим вони відрізняються від загальних?
10. Складові частини споживчих підстанцій.
11. Яку роль виконують роз'єднувачі, рубильники?
12. Яка різниця в виконанні оперативних вимикань кіл роз'єднувачем і вимикачем навантаження?
13. Основне функціональне призначення автоматичних вимикачів. Чому в автоматичному вимикачі встановлюють тепловий та електромагнітний розчіплювачі?
14. Чому додатково потрібно використовувати струмові реле, установлені в нульовому проводі?
15. В чому зміни конструктивних рішень нового покоління споживчих підстанцій 10/0,4 кВ?
16. Чому підстанції 10/0,4 кВ називають споживчими? Чому їх багато типів за конструктивним рішенням та призначенням?



Рисунок 3 - Тупикова трансформаторна підстанція серії GENET PLATINUM ELECTRIC КТП-1 630/(6)10/0,4 з повітряним введенням.



Рисунок 4 - Прогідна трансформаторна підстанція 10/0,4 кВ.



Рисунок 5 – Щоглова трансформаторна підстанція КТП-Ш (шафного типу).



Рисунок 6 – Кіоскові КТП типу КТПТАС, КТПШАС потужністю 63...400 кВА напругою 10/0,38 кВ.



Рисунок 7 - підстанції трансформаторні комплектні в блок-модулі БКТП – 400-2500/10(6)/0,4 (0,69) (сендвічного типу)



Рисунок 8 – Стовова трансформаторна підстанція типу KTPC
25 кВА/ 6; 10/0,4 кВ.

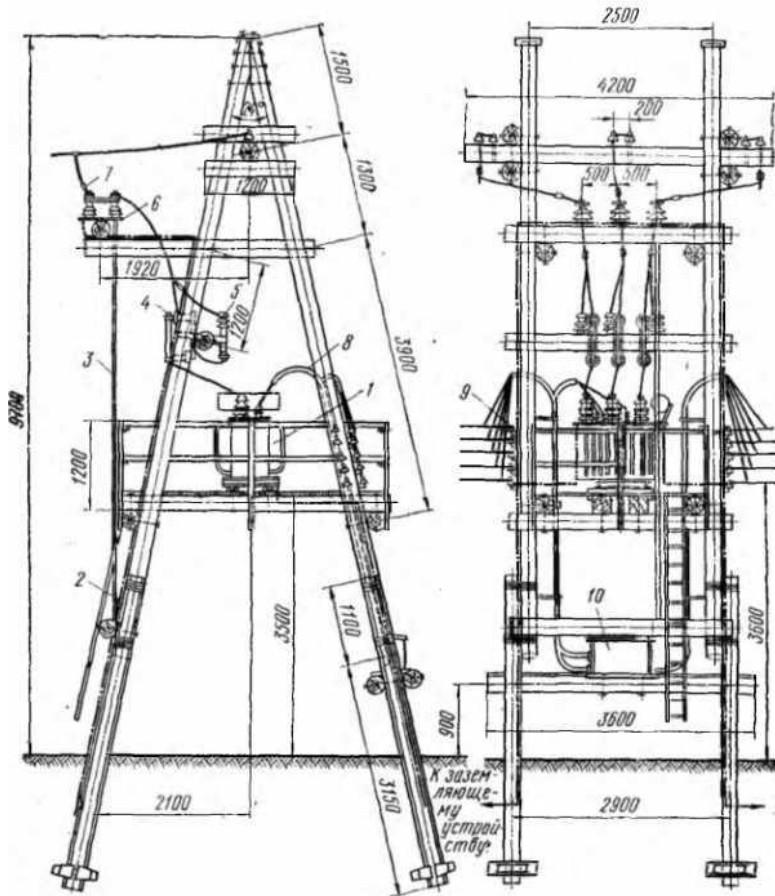


Рисунок 9 – Стовова трансформаторна підстанція на анкерних АП- подібних опорах.

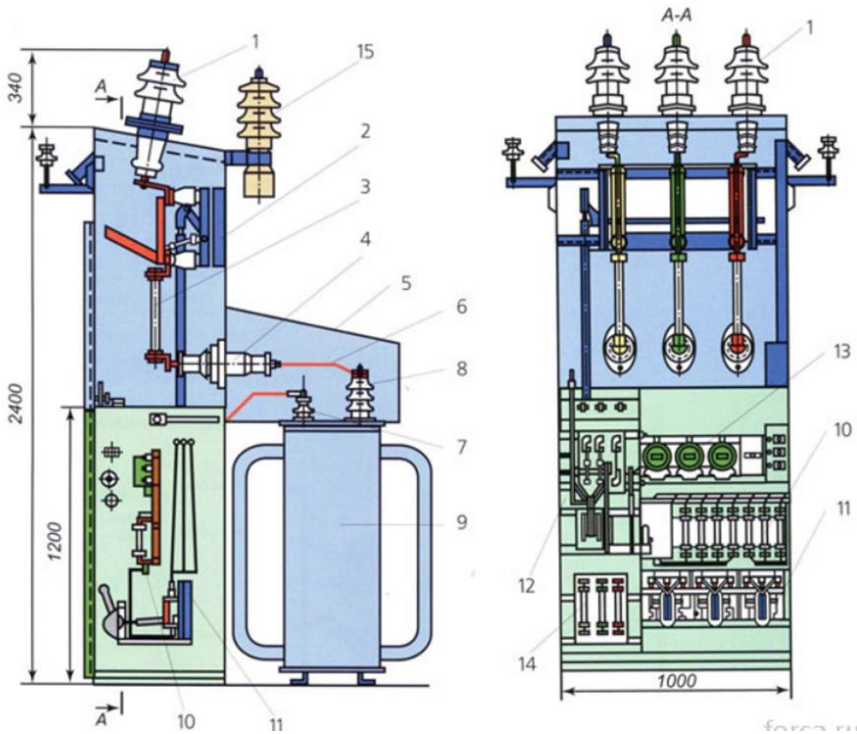


Рисунок 10 - Комплектна трансформаторна підстанція зовнішньої установки (КТПЗ) на 10/0,4 кВ:

- 1 – прохідний ізолятор введення; 2 - роз'єднувач;
- 3 - трубчастий запобіжник;
- 4 – прохідний ізолятор;
- 5 – металевий кожух;
- 6 – шини КТПН;
- 7 та 8 - вводи трансформатора;
- 9 – трансформатор;
- 10 – запобіжники;
- 11 - рубильники ліній, що відходять;
- 12 – загальний рубильник;
- 13 – електричні лічильники;
- 14 – загальні запобіжники;
- 15 – розрядники.

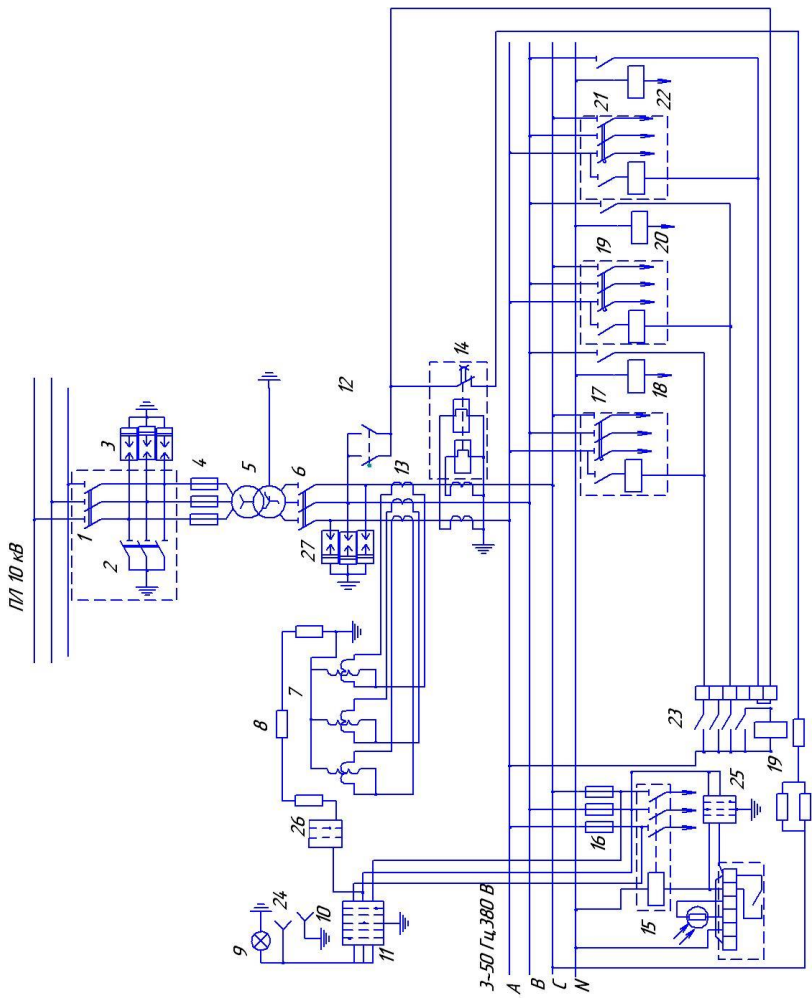


Рисунок 11 – Принципова електрична схема з'єднань підстанції типу KTP-160 напругою 10/0,4 кВ

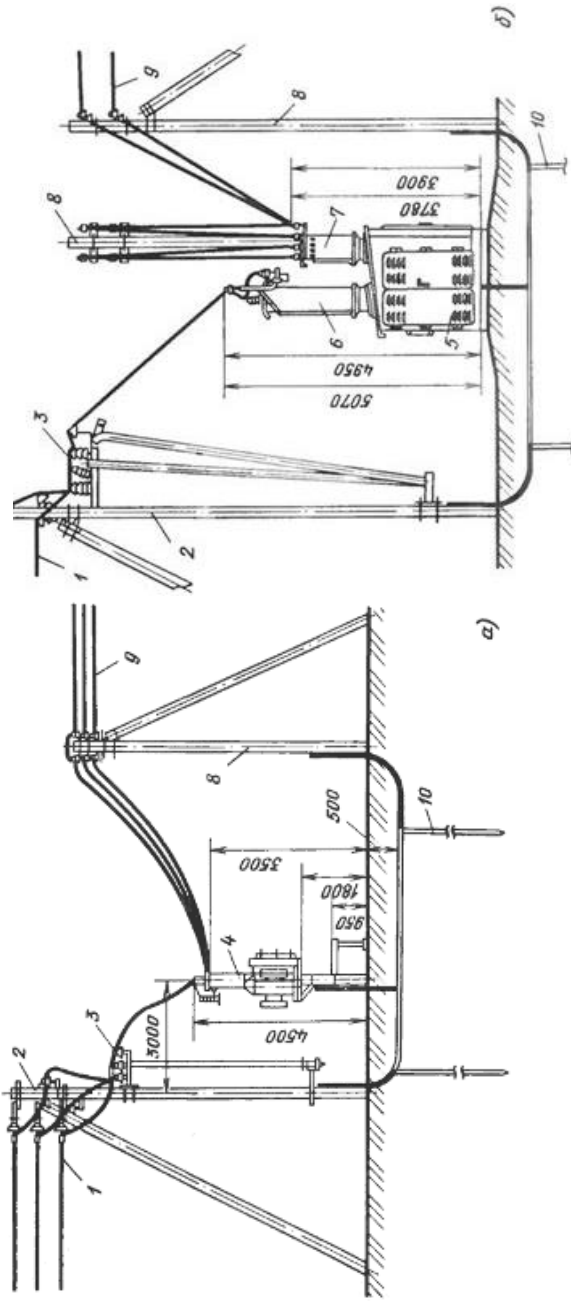


Рисунок 12 - Установка комплектних трансформаторних підстанцій тупикового типу напругою 10/0,4, кВ:

а) – КТП потужністю 2,5–160 кВА; б) – КТПП потужністю 160–400 кВ – А; 1 – ПЛ 10 кВ; 2 – кінцева опора 10 кВ; 3 – роз’єднувач; 4 – КТП; 5 – КТШ; 6 – портал вводу високої напруги; 7 – портал вводу низької напруги; 8 – опора 0,4 кВ; 9 – ПЛ 0,4 кВ; 10 – заземлююче улаштування.

6)

3)

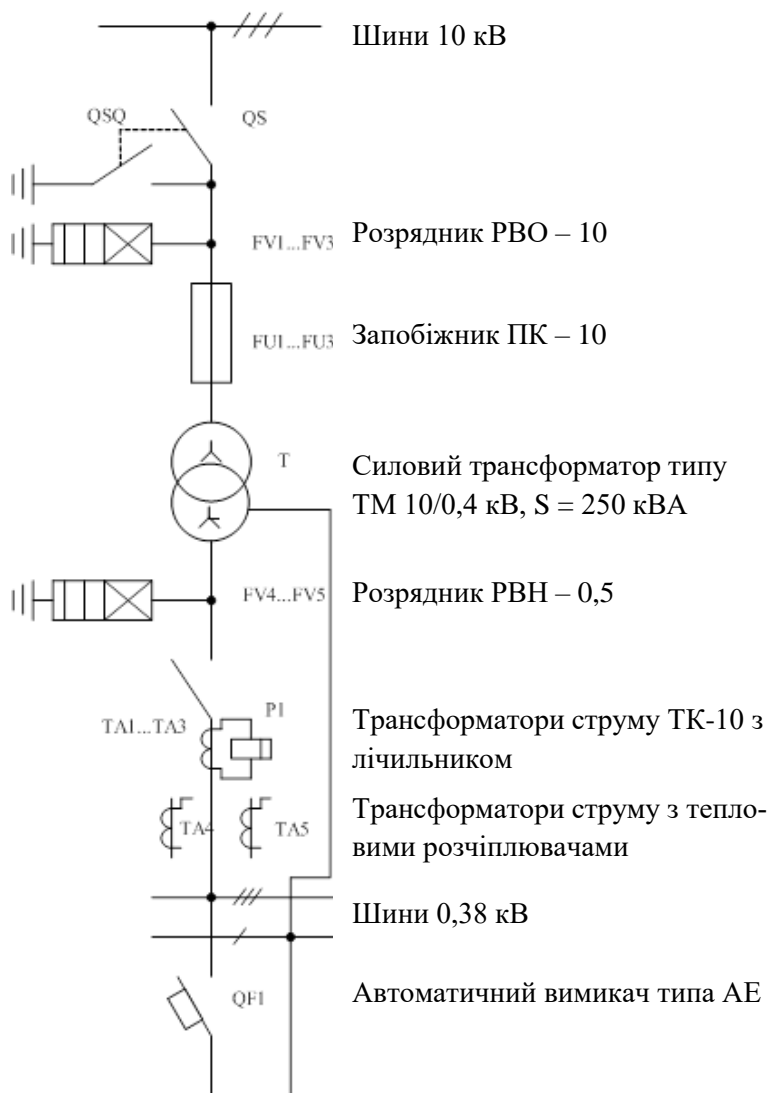


Рисунок 13 – Схема КТП в однолінійному виконанні

ЛІТЕРАТУРА

1. Правила улаштування електроустановок. - Видання офіційне. Міненерговугілля України. - Х. : Видавництво «Форт», 2017. - 760 с.
2. Будзко И. А. Электроснабжение сельского хозяйства / И. А. Будзко, Н. М. Зуль. — Москва : Агропромиздат, 1990 — 496 с.
3. Василега П. О. Електропостачання : навч. посібник / П. О. Василега. — Суми : Університетська книга, 2008. — 415 с.
4. Воздушные линии электропередачи 0,38 кВ с изолированными проводами // Энергетика и электрификация : спец. вып. — 2000. — С. 31-32.
5. Комплектная трансформаторная подстанция типа КТП-ПР-10 нового поколения // Энергетик. — 2001. — №11. — С. 45.
6. Радкевич В. Н. Выбор электрооборудования систем электроснабжения промышленных предприятий : пособие для студентов специальности «Электроснабжение (по отраслям)» / В. Н. Радкевич, В. Б. Козловская, И. В. Колосова. – Минск : БНТУ, 2017. – 172 с.

ОСНОВИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Методичні вказівки

до виконання лабораторної роботи
«Вивчення комплектних трансформаторних підстанцій
6 – 10 / 0,38 кВ»

Автори-укладачі:

ПОПАДЧЕНКО Світлана Анатоліївна
САВЧЕНКО Олександр Анатолійович

Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.
Ум. друк. арк. 0,6. Наклад 100 пр.
Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44