



## Трансформатори струму типу ТС...

### типовиконання TCS1-12-2X...

#### Керівництво з експлуатації

Керівництво з експлуатації (КЕ) містить відомості про конструкцію, принцип дії, характеристики трансформаторів струму і вказівки, необхідні для правильної і безпечної їх експлуатації і оцінки технічного стану. КЕ поширюється на виконання трансформаторів TCS1-12-21..., TCS1-12-22... і TCS1-12-23...

## 1 ОПИС І РОБОТА ВИРОБУ

### 1.1 Призначення

Вимірювальні трансформатори струму TCS1-12-2X... (далі трансформатори) є одним із типовиконань опорних трансформаторів струму типу TCS...

Трансформатори призначені для передачі сигналу вимірювальної інформації вимірювальним приладам, обладнанню захисту і управління, і для ізолювання ланцюгів під'єднаних до вторинних обмоток в комплектних розподільчих пристроях внутрішньої установки (КРП, КРПЗ, КЗО) змінного струму з найвищою напругою обладнання 12 кВ.

Технічні характеристики трансформаторів відповідають вимогам ДСТУ EN 61869-2:2017 і ГОСТ 7746-2015. Трансформатори струму усіх типовиконань, обмотки для вимірювання яких мають клас точності 0,5S, можуть виготовлятися з розширеним, відносно вимог діючого стандарту ДСТУ EN 61869-2:2017, діапазоном сили первинного струму. Похибка таких трансформаторів нормується в діапазоні сили струму від 0,1 % до 120 % номінальної. В умовному позначенні таких трансформаторів після класу точності 0,5S додається позначка "+".

Трансформатори призначені для експлуатації в приміщеннях в яких коливання температури і вологості повітря не суттєво відрізняється від коливань на відкритому повітрі, в середині комплектних виробів призначених для експлуатації на відкритому повітрі, а також під навісами, за умови відсутності прямого впливу сонячного випромінювання та атмосферних опадів, в наступних умовах:

- висота над рівнем моря - не більше 1000 м;
- відносна вологість повітря не більше 98 % при 30 °С;
- верхнє робоче значення температури, навколишнього повітря - плюс 50 °С;
- нижнє робоче значення температури, навколишнього повітря - мінус 45 °С;
- довкілля - вибухонебезпечне, таке, що не містить пилу, хімічно активних газів і пари в концентраціях, що руйнують покриття металів і ізоляцію;

- положення трансформаторів в просторі - будь-яке.

Клас нагрівостійкості ізоляції – "В" за ДСТУ EN 60085:2022.

Клас займистості відповідає групі НВ 40 по ДСТУ EN 60695-11-10.

Перевищення температури різних частин трансформаторів відносно температури навколишнього повітря, при силі струму в первинній обмотці 120 % від номінальної, і номінальній навантазі вказаній в паспорті на всіх вторинних обмотках, не більше 45 °С.

### 1.2 Основні технічні дані і характеристики

Основні технічні характеристики наведені в таблиці 1 і таблиці 2.

Таблиця 1 Основні технічні характеристики

| Найменування параметра                           | Значення                    |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|
| Найвища напруга обладнання $U_m$ , кВ            | 12                          |
| Номінальна частота напруги мережі, Гц            | 50*, 60                     |
| Номінальна сила первинного струму, $I_{pr}$ , А: | 1600; 2000; 2500; 3000      |
| Номінальна сила вторинного струму, $I_{sr}$ , А  | 1, 5*                       |
| Число вторинних обмоток                          | 1, 2, 3, 4                  |
| Клас точності вторинних обмоток для вимірювання  | 0,2; 0,2S; 0,5*; 0,5S*; 1,0 |
| Клас точності вторинних обмоток для захисту      | 5P; 10P                     |

Продовження таблиці 1

| Найменування параметра                                                                                                                                                               | Значення                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Номинальна навантага вторинних обмоток для вимірювання при коефіцієнті потужності $\cos \varphi = 0.8$ , В·А                                                                         | 5, 10*, 15, 20, 30, 40, 50                             |
| Номинальна навантага вторинних обмоток для захисту при коефіцієнті потужності $\cos \varphi = 0.8$ , В·А                                                                             | 5, 10, 15*; 20, 30, 40, 50                             |
| Номинальний коефіцієнт безпеки приладів вторинної обмотки для вимірювання, $FS$                                                                                                      | 2 – 10                                                 |
| Коефіцієнт граничної точності, $ALF$                                                                                                                                                 | 5 – 30                                                 |
| Випробувальна напруга ізоляції вторинних обмоток протягом 60 с, кВ                                                                                                                   | 3                                                      |
| Номинальна сила струму термічної стійкості, 1 с, $I_{th}$ , А **                                                                                                                     | $(60-240) \times I_{pr}$<br>$(60-160) \times I_{pr}^*$ |
| Рівень часткових розрядів (ЧР) ізоляції первинної обмотки при випробувальній напрузі $1,2 U_m$ / $1,2 U_m / \sqrt{3}$ кВ, не більше, пКл                                             | 50 / 20                                                |
| * Значення яким слід надавати перевагу (переважні значення )                                                                                                                         |                                                        |
| ** Значення номінальної сили струму електродинамічної стійкості трансформаторів в 2,5 разу більше значення номінальної сила струму термічної стійкості і згідно ДСТУ EN 61869-2:2017 |                                                        |

Таблиця 2 Типові значення параметрів в залежності від номінальної сили первинного струму

| Номинальна сила первинного струму $I_{pr}$ , А | Номинальна сила струму термічної стійкості $I_{th}$ , (t=1 с) кА | Номинальний коефіцієнт безпеки приладів вторинної обмотки для вимірювання, $FS$ , не більше | Коефіцієнт граничної точності, $ALF$ , не менше |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1600                                           | 100                                                              | 4                                                                                           | 9                                               |
| 2000                                           | 100                                                              | 4                                                                                           | 9                                               |
| 2500                                           | 100                                                              | 5                                                                                           | 8                                               |
| 3000                                           | 100                                                              | 5                                                                                           | 9                                               |

Таблиця 3 Границі допустимої похибки трансформаторів струму класу точності 0,5S з позначкою “+”, у діапазоні навантаження від 25 % до 100 % від номінального значення потужності

| Сила первинного струму, % від номінального значення | Струмова похибка, % | Кутова похибка, ‘ |
|-----------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
| 0,1                                                 | $\pm 1,5$           | $\pm 90$          |
| 0,2                                                 | $\pm 0,75$          | $\pm 45$          |
| 0,5; 1; 5; 20; 100; 120                             | $\pm 0,5$           | $\pm 30$          |

Клас точності трансформаторів струму не змінюється протягом усього терміну служби. Трансформатори забезпечують заявлений при поставці термін експлуатації і збереження характеристик протягом усього терміну служби.

Випробувальна напруга ізоляції первинної і вторинних обмоток, розрахункова напруга для виміру струму намагнічення обмоток для вимірювання і захисту, вміст кольорових металів наводяться в паспорті кожного конкретного трансформатора.

### 1.3 Конструкція і робота трансформаторів

Трансформатори струму виконані у вигляді опорної конструкції. Вторинні обмотки розміщені кожна на окремому магнітопроводі. Обмотки можуть бути виконані з відгалуженнями. Виводи вторинних обмоток розташовані в заглибленні в нижній частині торця корпусу трансформаторів і закриваються прозорою кришкою, яка фіксується пломбувальним гвинтом М4.

Корпус трансформаторів, виконаний литим з нормальною ізоляцією. Корпус є головною ізоляцією і забезпечує захист обмоток від впливу кліматичних і механічних чинників. До опорної поверхні корпусу трансформаторів прикріплена металева плита. Кріплення трансформаторів на місці установки виконується

болтами М12 через отвори в металевій плиті. Плита має гвинт М8, призначений для заземлення трансформаторів на місці експлуатації. Металеві елементи конструкції трансформаторів виготовлені з матеріалів, що не піддаються корозії.

Кріплення шин і кабелів до виводів первинної обмотки трансформаторів здійснюється за допомогою болтів М12, а до виводів вторинних обмоток - М6. Перед кріпленням необхідно впевнитися в чистоті поверхні контактів. Для запобігання надмірного нагріву контактних з'єднань первинної і вторинних обмоток трансформаторів, що може привести до виходу трансформаторів з ладу, необхідно кріпильні болти затягувати з моментом у відповідності з таблицею 4.

Таблиця 4

| Діаметр різьби | Момент затягування Н·м |              |
|----------------|------------------------|--------------|
|                | мінімальний            | максимальний |
| М6             | 3                      | 4            |
| М8             | 14                     | 23           |
| М12            | 56                     | 70           |

При напрямі струму в первинному ланцюзі від Р1 до Р2, вторинний струм в зовнішньому ланцюзі спрямований від S1 до S2. Це слід враховувати при монтажі.

Кріплення трансформаторів на місці установки робиться за допомогою болтів М12. Відхилення поверхні кріплення від площини повинно бути не більше 0,5 мм.

Виводи первинної обмотки виконані з електротехнічної міді і для захисту від корозії покриті припоєм ПОС-61. Виводи вторинних обмоток виготовлені з латуні.

Габаритне креслення трансформаторів наведено в додатку А, система умовних позначень трансформаторів в додатку Б.

Трансформатори ремонту не підлягають.

Додаткову технічну інформацію можна отримати на сайті <https://beontop.com.ua>

#### 1.4 Маркування

Маркування виводів Р1 і Р2 первинної обмотки розташована на боковій поверхні корпусу.

Маркування виводів вторинних обмоток розташована у безпосередній близькості до виводів.

Трансформатори мають табличку з технічними характеристиками і попереджувальним написом про високу напругу на розімкнених обмотках.

#### 1.5 Упаковка

Трансформатори упаковуються в підсилений внутрішнім дерев'яним каркасом щільні ящики з гофрованого картону по ДСТУ ISO 3394. На упаковку наноситься графічне маркування по ДСТУ ISO 780.

## 2 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ

### 2.1 Заходи безпеки

Трансформатори призначені для встановлення в недоступних місцях, що унеможливають дотик людини під час знаходження електроустановки під напругою. При проведенні регламентних робіт і ремонту обладнання необхідно дотримуватись загальних вимог безпеки згідно ДСТУ 7237:2011.

Забороняється включати в роботу трансформатори струму при розімкнених вторинних обмотках.

Монтаж і експлуатація трансформаторів повинні виконуватися відповідно до діючих правил технічної і безпечної експлуатації електроустановок споживача.

### **УВАГА!**

**ВТОРИННУ ОБМОТКУ ТРАНСФОРМАТОРІВ СТРУМУ НЕ МОЖНА РОЗМИКАТИ ПІД СТРУМОМ ЩОБ УНИКНУТИ ПОЯВИ НА НІЙ ВИСОКОЇ НАПРУГИ.**

**МЕТАЛЕВА ПЛИТА ПОВИННА БУТИ ПІД'ЄДНАНА ДО КОНТУРУ ЗАЗЕМЛЕННЯ ПРОВІДНИКОМ З ПОПЕРЕЧНИМ ПЕРЕТИНОМ НЕ МЕНШЕ 4 ММ<sup>2</sup>**

Не проводьте які-небудь перемикання у вторинних ланцюгах трансформаторів, не переконавшись в тому, що напруга з первинної обмотки знята.

В процесі експлуатації має бути унеможливлене розмикання ланцюгів під'єднаних до виводів вторинних обмоток трансформаторів. Біля контактів вторинних обмоток розташована табличка з попереджувальним написом:

**«УВАГА! НЕБЕЗПЕЧНО!  
НА РОЗІМКНУТІЙ ОБМОТЦІ НАПРУГА»**

Невживані в процесі експлуатації вторинні обмотки повинні бути замкнуті.

При такелажних роботах підйом трансформаторів робити за допомогою пристосувань, що утримують трансформатор за корпус. Пристосування не повинні призводити до механічних ушкоджень поверхні корпусу трансформаторів.

## **2.2 Порядок технічного обслуговування**

При технічному обслуговуванні трансформаторів необхідно дотримуватись правил пункту 2.1 "Заходи безпеки".

Технічне обслуговування проводити в строк, передбачений регламентними роботами.

У технічне обслуговування входять наступні роботи:

а) очищення трансформаторів від пилу і бруду;

б) зовнішній огляд трансформаторів, перевірка відсутності на литій поверхні тріщин і сколов ізоляції, а також надійності контактних з'єднань;

в) вимір опору ізоляції первинної обмотки (вимір робиться мегомметром на 2500 В, величина опору має бути не менше 1000 МОм);

г) вимір опору ізоляції вторинної обмотки (вимір робиться мегомметром на 1000 В, величина опору має бути не менше 50 МОм);

Якщо в результаті перевірок виявлені несправності, трансформатори струму до експлуатації не допускаються.

Середнє напрацювання до відмови – 400 000 годин.

Середній термін служби – 30 років.

## **2.3 Консервація**

На усі металеві частини трансформаторів необхідно нанести консервуюче мастило.

## **3 ЗБЕРІГАННЯ**

Трансформатори повинні зберігатися в тарі або без, в закритих приміщеннях в яких коливання температури і вологості повітря не суттєво відрізняється від коливань на відкритому повітрі, за умов довкілля, вказаних в розділі 1 не більше 3 років.

При необхідності демонтажу і тривалого зберігання у споживача на металеві частини нанесіть консервуюче мастило.

## **4 ТРАНСПОРТУВАННЯ**

Транспортування трансформаторів повинне робитися тільки в закритому транспорті (залізничних вагонах, контейнерах, закритих автомашинах, трюмах і так далі), повітряним транспортом в опалюваних герметизованих відсіках.

При транспортуванні в межах одного міста допускається перевезення трансформаторів в транспортній тарі на відкритих автомашинах із захистом вантажу брезентом. Трансформатори мають бути захищені від механічних ушкоджень.

У випадку поставки значної кількості трансформаторів, їх розміщують на піддонах. Кількість шарів розміщення вказується на індивідуальній упаковці.

При транспортуванні і зберіганні трансформаторів необхідно уникати різкої зміни температур, особливо різкого охолодження.

Адреса підприємства-виробника:

49038, Україна, м. Дніпро, вул. Князя Ярослава Мудрого, 68,

ПП "Біонтоп", Тел. +380 73 935 95 15,

E-mail: [info@beontop.com.ua](mailto:info@beontop.com.ua)

<https://beontop.com.ua>

ДОДАТОК А  
(довідковий)

Габаритне креслення і маса трансформаторів TCS1-12-2X.XX.2...

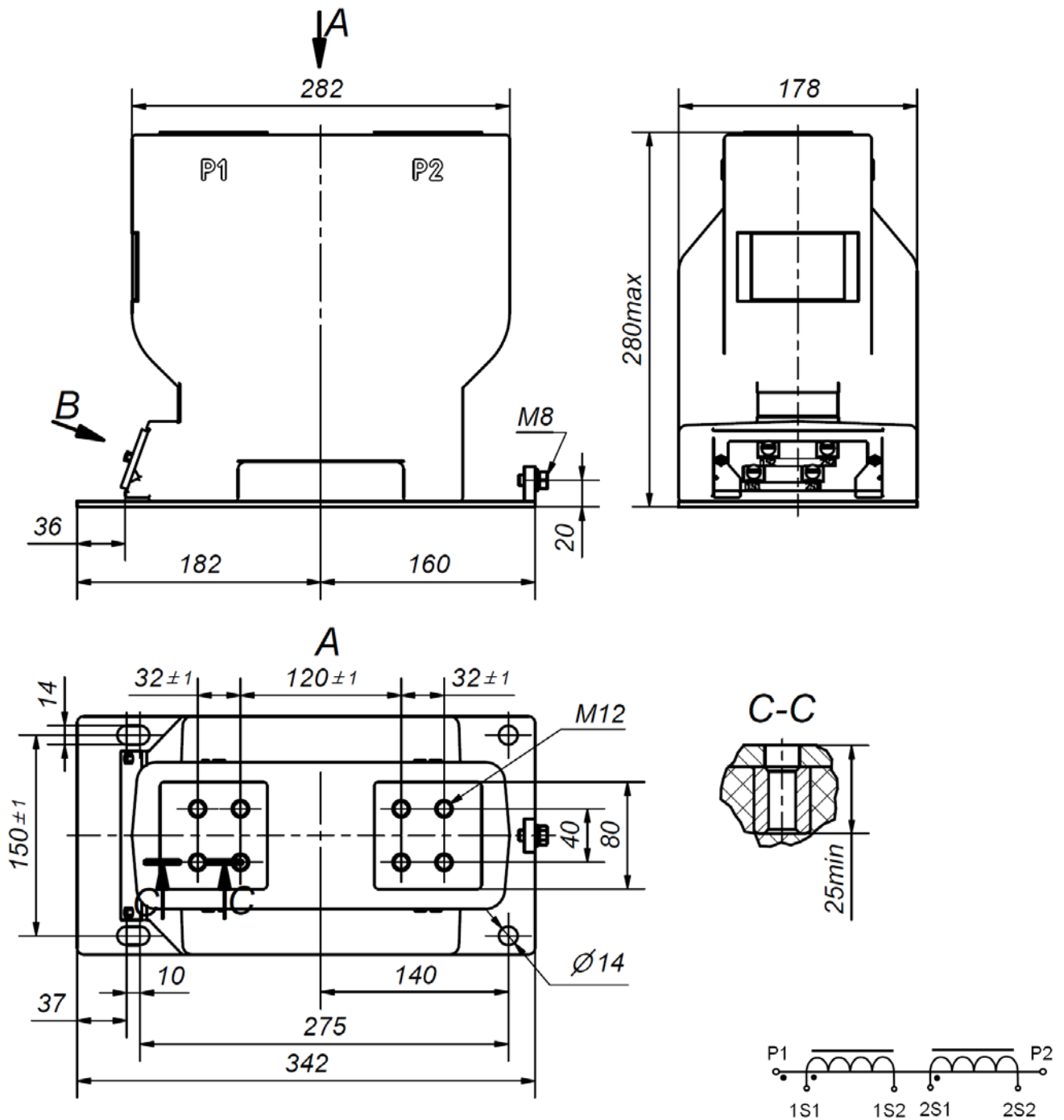


Рисунок А.2 – Схема електрична принципова трансформаторів струму з двома обмотками.

Рисунок А.1 Габаритне креслення трансформаторів TCS1-12-21.XX.2...



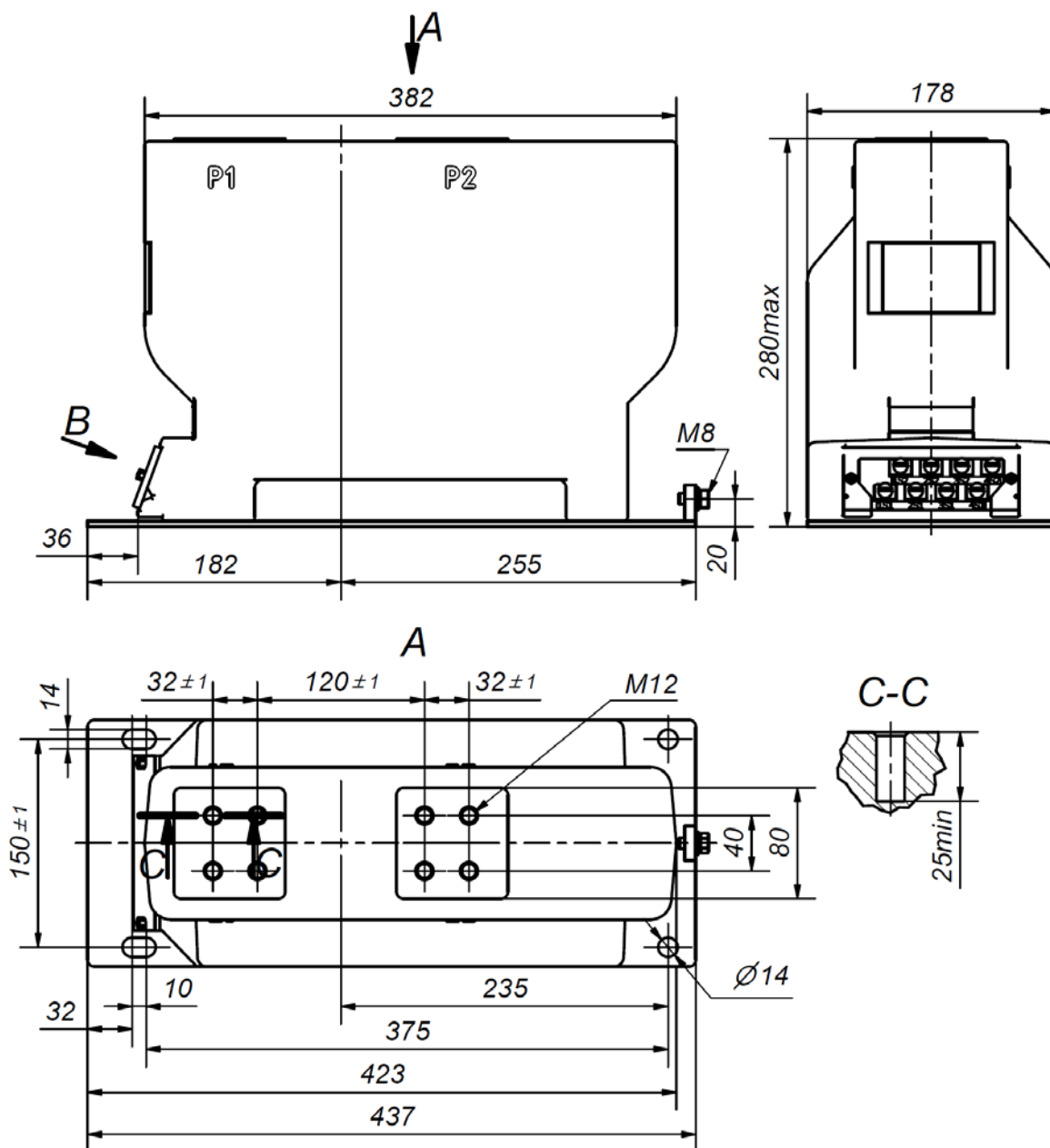


Рисунок А.3 Габаритне креслення трансформаторів TCS1-12-23.XX.2...

Таблиця А.1 Маса трансформаторів

| Довжина корпусу трансформаторів, мм | Кількості вторинних обмоток | Маса, кг, не більше |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| 282                                 | 1; 2                        | 36                  |
|                                     | 3                           | 40                  |
| 312                                 | 1; 2; 3; 4                  | 40                  |
| 382                                 | 1; 2; 3; 4                  | 44                  |

# ДОДАТОК Б (довідковий)

## Система умовного позначення трансформаторів типу ТС...

ТС S 1 - 12 - 2X.XX.2 - XXX/X - XX - XX

Номінальна навантага вторинних обмоток. Вказується через дріб: “//”-для обмоток,  
“/” – для відгалужень однієї обмотки.

Клас точності вторинних обмоток і коефіцієнт безпеки (граничної точності). Вказується через дріб: “//”-для обмоток,  
“/” – для відгалужень однієї обмотки. Додавання знаку “+” , після класу точності, означає розширений діапазон первинної сили струму вимірювальної обмотки, при цьому, діапазон сили струму вказується, на маркувальній табличці.

Номінальна сила вторинного струму. Якщо сила струму вторинних обмоток мають різні значення їх вказують через дріб.

Номінальна сила струму первинної обмотки. Для трансформаторів маючих декілька значень, їх вказують:  
- через тире для відгалуження однієї вторинної обмотки;  
- через дріб для різних вторинних обмоток

Код конструкції виводів вторинних обмоток

Код конструкції виводів первинної обмотки

Код позначення ширини і довжини для опорних трансформаторів або варіант виконання корпусу для інших

Найвища напруга електрообладнання,  $U_m$

1 – На металевій основі

Позначення конструкції трансформатора в залежності від способу встановлення: S – опорний,

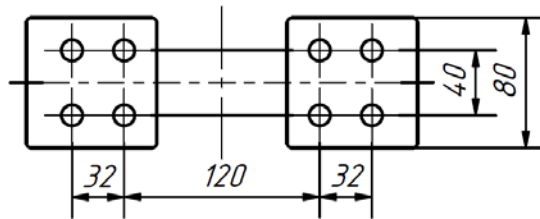
ТС – трансформатор струму

Трансформатори виготовляються в корпусах шириною 178 мм (код ширини - 2). Довжина корпусу залежить від кількості вторинних обмоток і їх технічних характеристик. Код довжини у відповідності з таблицею Б.1.

Таблиця Б.1

| Код довжини | Довжина корпусу трансформаторів, мм | Код позначення конструкції корпусу (ширина і довжина) в умовному позначенні трансформаторів |
|-------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1           | 282                                 | 21                                                                                          |
| 2           | 312                                 | 22                                                                                          |
| 3           | 382                                 | 23                                                                                          |

Конструкція виводів первинної обмотки на рисунку Б.1.



- 1 Всі кріпильні отвори на виводах мають різьбу глибиною не менше 25 мм.
- 2 Код конструкції виводів первинної обмотки в умовному позначенні трансформаторів може бути:
  - “19” – полярність “P2-P1” (пряма полярність) ;
  - “20” – полярність “P1-P2” (зворотна полярність) :
  - полярність (P2-P1) - вивід P2 розташовано з боку виводів вторинних обмоток, P1 з протилежного;
  - полярність (P1-P2) - вивід P1 розташовано з боку виводів вторинних обмоток, P2 з протилежного

Рисунок Б.1

Виводи вторинних обмоток розташовані в заглибленні торця корпусу, код виводів вторинних обмоток “2” в умовному позначенні трансформаторів (Рисунок Б.2)



Рисунок Б.2

Приклад запису умовного позначення трансформатора струму з двома вторинними обмотками, в корпусі довжиною 282 мм, конструкція виводів первинної обмотки типу 19, класу точності 0,5S з номінальною навантагою 10 В·А і з коефіцієнтом безпеки приладів 4 вторинної обмотки для вимірювання, класу точності 10P з номінальною навантагою 15 В·А і з коефіцієнтом граничної точності 9 вторинної обмотки для захисту, номінальною силою первинного струму 2000 А, номінальною силою вторинного струму 5 А, прямої полярності при його замовленні і в документації іншого виробника:

Трансформатор струму TCS1-12-21.19.2 -2000//5-0,5SFS4//10P9-10//15.