



**Трансформатори напруги**  
**IVD1-2.1.1..., IVD1F-2.1.1..., IVD1-2.1.2..., IVD1F-2.1.2...**  
Керівництво з експлуатації

Керівництво з експлуатації (КЕ) містить відомості про конструкцію, принцип дії, характеристики і вказівки що до правил безпечної експлуатації трансформаторів напруги і оцінки їх технічного стану. КЕ поширюється на всі виконання трансформаторів зазначених у цьому керівництві.

**1 ОПИС І РОБОТА ТРАНСФОРМАТОРІВ**

**1.1 Призначення**

Трансформатори напруги IVD1-2.1.1..., IVD1F-2.1.1..., IVD1-2.1.2..., IVD1F-2.1.2... є однофазними неугрунтованими.

Трансформатори призначені для передачі сигналу вимірювальної інформації вимірювальним приладам, пристроям захисту і управління та для ізолювання ланцюгів вторинних з'єднань від високої напруги в комплектних розподільчих пристроях (КРП, КРПЗ, КСО) змінного струму частотою 50 Гц.

Технічні характеристики відповідають вимога ДСТУ EN 61869-3:2017.

Структура умовного позначення трансформаторів:

I V X X F- X. X. X- X//X/X/X - X/X-X/X-X/X



Таблиця 1

Найвища напруга обладнання, $U_m$ , кВ	Номинальна первинна напруга, $U_{pr}$ , кВ	Номинальна вторинна напруга обмотки для вимірювання, $U_{sr}$ , В	Номинальна вторинна напруга обмоток для захисту і нульової послідовності, $U_{sr}$ , В	Випробувальна напруга ізоляції первинної обмотки, кВ	Випробувальна напруга грозовим імпульсом, кВ
3,6	3; 3,3; 3,6	100, 110, 120	100; 110; 120; 100/√3; 110/√3; 120/√3; 100/3; 110/3; 120/3	10	40
7,2	6; 6,3; 6,6; 6,9			20	60
12	10; 10,5; 11			28	75
17,5	13,8; 15; 15,75			38	95
24	17,5; 18; 20; 22			50	125

Трансформатори призначені для експлуатації в приміщеннях в яких коливання температури і вологості повітря не суттєво відрізняються від коливань на відкритому повітрі, а також в середині комплектних виробів призначених для експлуатації на відкритому повітрі 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;
- навколишнє середовище - вибухонебезпечне, яке не містить пилу, хімічно активних газів і пари в концентраціях, що руйнують покриття металів та ізоляцію;
- положення трансформаторів в просторі - будь-яке.

Клас нагрівостійкості ізоляції – В.

Клас займистості трансформаторів відповідає групі НВ40 за ДСТУ EN 60695-11-10.

Перевищення температури різних частин трансформаторів відносно температури навколишнього повітря, при нарузі на первинній обмотці 120 % від номінальної, і сумарній навантазі на вторинних обмотках, що дорівнює граничній термічній потужності трансформатора вказаній в паспорті, не більше 45 °С.

Приклад умовного позначення неуземлюваного трансформатора, з металевою пластиною, другого варіанта корпусу по ширині, першого варіанту конструкції виводів первинної обмотки, і першого варіанту конструкції виводів вторинних обмоток, що має наступні параметри:

- номінальна напруга первинної обмотки 6,6 кВ;
- номінальна напруга вторинної обмотки для вимірювання 100 В;
- номінальна напруга вторинної обмотки для захисту 110 В;
- номінальна напруга вторинної обмотки нульової послідовності 100/3 В;
- номінальна потужність вторинної обмотки для вимірювання 75 В·А в класі точності 0,5;
- номінальна потужність вторинної обмотки для захисту 50 В·А в класі точності 3Р;
- номінальна потужність вторинної обмотки нульової послідовності 150 В·А в класі точності 6Р.

IVD1-2.1.1-6600//100/110/100:3-75/0,5-50/3P-150/6P

## 1.2 Основні технічні дані і характеристики

Таблиця 2

Найменування параметра	Значення параметра
Найвища напруга обладнання, $U_m$ , кВ	3,6; 7,2; 12; 17,5; 24
Номинальний коефіцієнт підвищення напруги, $F_v$	1,2
Номинальная частота, Гц	50
Число вторинних обмоток	1, 2, 3*
Класи точності вторинних обмоток для вимірювання	0,2; 0,5; 1,0; 3,0
Класи точності вторинних обмоток для захисту і нульової послідовності **	3P, 6P

Найменування параметра	Значення параметра
Номинальна навантага вторинних обмоток для вимірювання при коефіцієнті потужності $\cos \varphi = 0.8$ , В·А в класі точності:	0,2 0,5 1 3
Номинальна навантага вторинних обмоток для захисту і нульової послідовності при коефіцієнті потужності $\cos \varphi = 0.8$ , В·А, в класах точності 3Р і 6Р	10, 15, 25, 50, 100, 150, 200, 300
Гранична термічна потужність, В·А,	300, 400, 500, 630, 800
* Трансформатори з трьома вторинними обмотками можливі тільки у виконаннях IVD1-2.1.1..., IVD1F-2.1.1... і виготовляються на вимогу замовника	
** За вимогами ДСТУ EN 61869-3:2017 клас точності вторинних обмоток нульової послідовності як правило має бути 6Р. Інші значення можливі за вимогою замовника.	

### 1.3 Конструкція і робота трансформатора

Трансформатори спроектовані у вигляді опорної конструкції. Корпус трансформаторів виконаний литим з нормальною ізоляцією. Корпус є головною ізоляцією і забезпечує захист обмоток від кліматичних і механічних впливів. Первинна і вторинні обмотки розташовані на одному стрічковому нерозрізному осерді. Виводи вторинних обмоток розташовані на металевій пластині (для IVD1-2.1.1..., IVD1F-2.1.1...) і на боковій поверхні корпусу в нижній його частині (для IVD1-2.1.2..., IVD1F-2.1.2...).

При експлуатації трансформаторів з двома і трьома вторинними обмотками необхідно враховувати, що до кожної вторинної обмотки для вимірювання і захисту повинна бути підключена навантага з потужністю не більше зазначеної в паспорті. При цьому гарантується вимірювання напруги із зазначеним у паспорті класом точності для даних обмоток не залежно від їх кількості. При підключенні номінальної навантаги до вторинної обмотки для захисту або нульової послідовності клас точності вимірювальних обмоток не гарантується, якщо інше не обмовлене споживачем при замовленні трансформаторів.

#### Увага

**Монтаж і експлуатація трансформаторів повинні виконуватись згідно з чинними правилами технічної та безпечної експлуатації електроустановок споживача.**

**Для запобігання пошкодження первинної обмотки трансформаторів не допускається застосування кріпильних гвинтів контактів "А" і "В" з довжиною робочої частини більше 16 мм.**

**Для запобігання виходу з ладу трансформатора і підключених до нього приладів, перед початком експлуатації необхідно перевірити і переконатися у відсутності короткого замикання в ланцюгах під'єднаних до вторинних обмоток трансформатора, в тому числі і в правильності (необхідності) установки заземлюючих гвинтів позначених знаком "  " в колодці трансформатора.**

Для захисту від перенапруги і коротких замикань в трансформаторах IVD1F-2 ... , з найвищою напругою обладнання 3,6; 7,2 і 12 кВ використовуються запобіжники. Запобіжники виготовляються у вигляді окремих пристроїв F1A-10/... і F1B-10/... , які встановлюються на контакти "А" і "В" трансформаторів відповідно. Запобіжники встановлюються на трансформатор тільки в положення згідно документації (див. Додаток Б). Можливість використання трансформаторів, без встановлених запобіжників, обумовлена в Паспорті на кожний конкретний трансформатор. У запобіжниках застосовується високовольтна вставка плавка. Для установки або заміни вставки плавкої необхідно викрутити гвинти і зняти кришку запобіжника (див. Рисунок 1).



Примітка – Запобіжники F1A-10/..., F1B-10/... розраховані на використання сумісно з трансформаторами напруги типу IVS1F..., IVD1F..., PVD1F... з найвищою напругою електрообладнання ( $U_m$ ), 12 кВ, не більше

Рисунок 1. Конструкція запобіжника FL1x-10/...

Високовольтні і низьковольтні контакти виводів обмоток трансформаторів виготовляються з латуні. Застосовувані кріпильні гвинти, в тому числі і в контактах трансформаторів, а так же металева пластина мають захисне покриття цинком або нікелем.

Трансформатори сейсмостійкі до впливу землетрусів силою до 8 балів за шкалою MSK-64 і придатні для встановлення в будівлях і спорудах на висоті до 70 м над нульовою позначкою.

Кріплення трансформатора виконується за допомогою чотирьох болтів M12. Відхилення поверхні кріплення від площини повинно бути не більше 0,5 мм.

При приєднанні кабелю (шини) до високовольтного виводу первинної обмотки трансформаторів затяжку болта проводити з моментом не більше 20 Н·м. Затягування болта кріплення запобіжників до трансформатора і гайки кріплення кабелю до запобіжників проводити з моментом не більше 2 Н·м. При кріпленні запобіжників необхідно виключити появи зусиль спрямованих перпендикулярно осі болта кріплення. При затягуванні гайки кріплення кабелю до запобіжників необхідно виключити передачу зусиль на вузли кріплення запобіжників до трансформатора.

## Увага

**Категорично забороняється піднімати трансформатори за запобіжники.**

При монтажі трансформаторів групами відстань між бічними поверхнями трансформаторів і від інших поверхонь трансформатора до елементів несучої конструкції повинна бути не менше вказаних в таблиці 3.

Таблиця 3

Найвища напруга обладнання, $U_m$ , кВ	Мінімальна відстань між бічними поверхнями трансформаторів, мм	Мінімальна відстань від інших поверхонь трансформатора до елементів несучої конструкції, мм
3,6; 7,2; 12	16	20
17,5; 24	30	40

Невикористані в процесі експлуатації вторинні обмотки повинні бути розімкнуті.

В процесі експлуатації повинна бути виключена можливість замикання вторинних ланцюгів трансформатора контактів "...a" і "...b", "...da" і "...db".

Габаритні, установочні, приєднувальні розміри, маса трансформатора, маркування та розміщення контактів первинної та вторинних обмоток, схеми електричні принципи наведені в додатку Б.

Трансформатори ремонту не підлягають.

## 1.4 Маркування

Трансформатор має табличку з умовним позначенням конкретного типовиконання і основними технічними характеристиками. Маркування високовольтних виводів первинної обмотки ("A" і "B") виконана рельєфним способом на корпусі трансформатора. Аналогічним способом виконано маркування контакту для підключення високої напруги на корпусі запобіжників F1x-10/.... Маркування виводів вторинних обмоток ("...a", "...b", "...da", "...db") залежно від типовиконання може бути виконана як рельєфним способом так і у вигляді таблички прикріпленої до корпусу. Маркування вказує на полярність виводів обмоток, що необхідно враховувати при монтажі трансформаторів.

## 1.5 Пакування

Трансформатори упаковуються в підсилені 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

Монтаж і експлуатація трансформаторів повинні виконуватись відповідно до чинних правил технічної та безпечної експлуатації електроустановок споживача.

За способом захисту людини від ураження електричним струмом трансформатори належить до класу ІР0Х згідно ДСТУ EN 60529:2014 і призначені для установки в недоступних місцях, що виключають можливість дотику людини під час перебування електроустановки під напругою.

На трансформаторах, що знаходяться під напругою, забороняється проводити будь які роботи.

Перед обслуговуванням трансформаторів, а також при будь-яких перемиканнях у вторинних колах трансформатора, потрібно впевнитися у тому, що напруга з первинної обмотки знято.

Забороняється включати в роботу трансформатори при замкнених вторинних обмотках. При експлуатації трансформаторів необхідно виключити можливість замикання у вторинних ланцюгах трансформаторів. Вторинні обмотки трансформаторів, які не використовуються при експлуатації трансформаторів повинні бути розімкнуті.

При вантажно-розвантажувальних роботах підйом проводити за допомогою пристосувань, що утримують трансформатор за корпус, при цьому пристосування не повинні призводити до механічних пошкоджень поверхні трансформатора.

### 2.2 Порядок технічного обслуговування

При технічному обслуговуванні трансформаторів дотримуйтесь правил пункту 2.1 «Заходи безпеки». Технічне обслуговування необхідно проводити в термін, передбачений регламентними роботами.

У технічне обслуговування входять наступні роботи:

- а) очищення трансформатора від пилу і бруду;
- б) зовнішній огляд трансформатора, при цьому перевірте відсутність на литий поверхні тріщин і відколів ізоляції, а також надійність контактних з'єднань;
- в) вимірювання опору ізоляції первинної обмотки (вимірювання проводиться мегомметром на 2500 В, величина опору повинна бути не менше 300 МОм);
- г) вимірювання опору ізоляції вторинних обмоток (вимірювання проводиться мегомметром на 1000 В, величина опору повинна бути не менше 50 МОм);
- д) перевірку цілості вставки плавкої.

Якщо в результаті перевірок виявлені несправності, трансформатори до експлуатації не допускаються. Перегорілі вставки плавкі підлягають заміні. \*

Середнє напрацювання до відмови - 400000 год.

Середній термін служби трансформатора - 30 років.

**\* Забороняється застосовувати вставки плавкі на номінальну силу струму відмінну від вказаної в Паспорті, або некалібровані.**

### 2.3 Консервація

На усі металеві частини трансформатора 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 повинно здійснюватися в умовах впливу кліматичних факторів, зазначених у розділі 1, 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. Транспортування запобіжників F1x-10/... може проводитися як окремо від трансформаторів так і закріпленими на трансформаторах.

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 температури, особливо різкого охолодження.

Адреса підприємства-виробника:

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

ПП "Біонтоп", Тел.\ Факс: +380567339515,

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

<https://beontop.com.ua>

## ДОДАТОК А

(довідковий)

Схеми електричні принципи,  
трансформаторів напруги

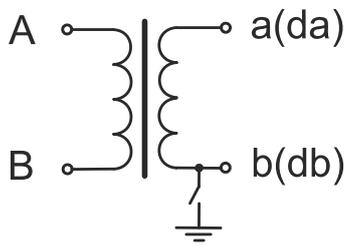


Рисунок А.1 – Схема електрична принципова трансформаторів з однією вторинною обмоткою

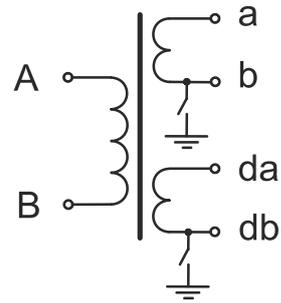


Рисунок А.2 – Схема електрична принципова трансформаторів з вторинними обмотками для вимірювання і нульової послідовності

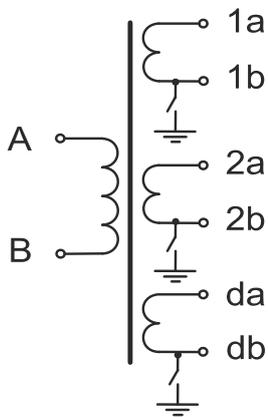


Рисунок А.3 – Схема електрична принципова трансформаторів з двома обмотками для вимірювання і обмоткою нульової послідовності

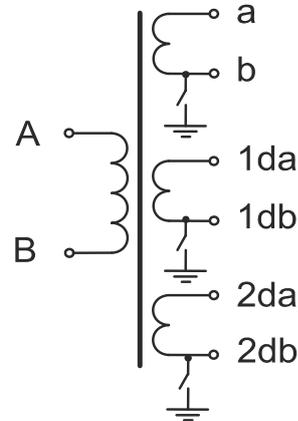
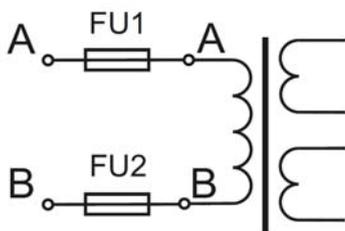


Рисунок А.4 – Схема електрична принципова трансформаторів з обмотками для вимірювання, захисту і нульової послідовності

### Примітки

- 1 Трансформатори з трьома вторинними обмотками можливі тільки у виконаннях IVD1-2.1.1..., IVD1F-2.1.1...
- 2 Заземлюючі гвинти, позначені знаком " ⚡ ", у виконаннях IVD1-2.1.2..., IVD1F-2.1.2..., відсутні.



Примітка – Запобіжники FU типу, F1x-10/..., розраховані на використання сумісно з трансформаторами напруги типу IVS1F..., IVD1F..., PVD1F... з найвищою напругою електрообладнання (U<sub>m</sub>), 12 кВ, не більше.

Рисунок А.5 – Схема електрична принципова трансформаторів з запобіжниками

ДОДАТОК Б  
(довідковий)

Габаритні, установочні, приєднувальні розміри і маса трансформаторів напруги

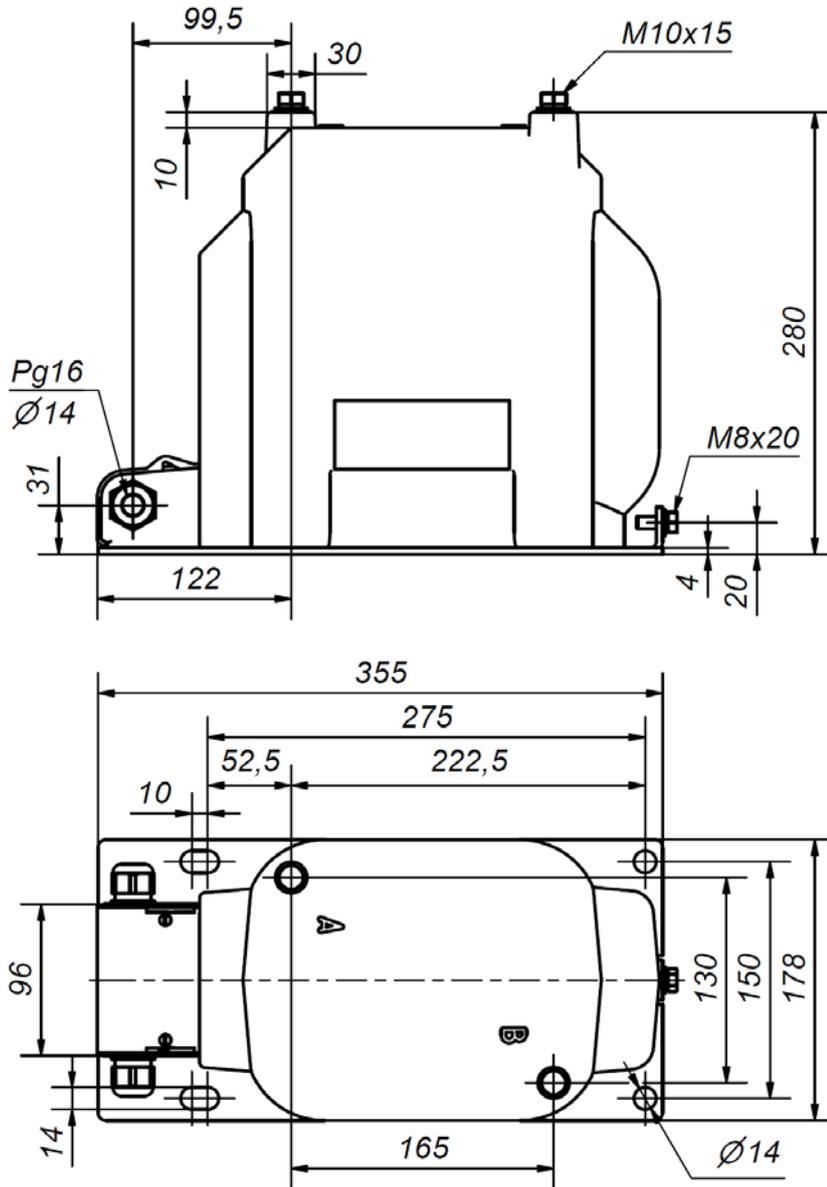


Рисунок Б.1 - Габаритне креслення трансформаторів IVD1-2.1.1-...

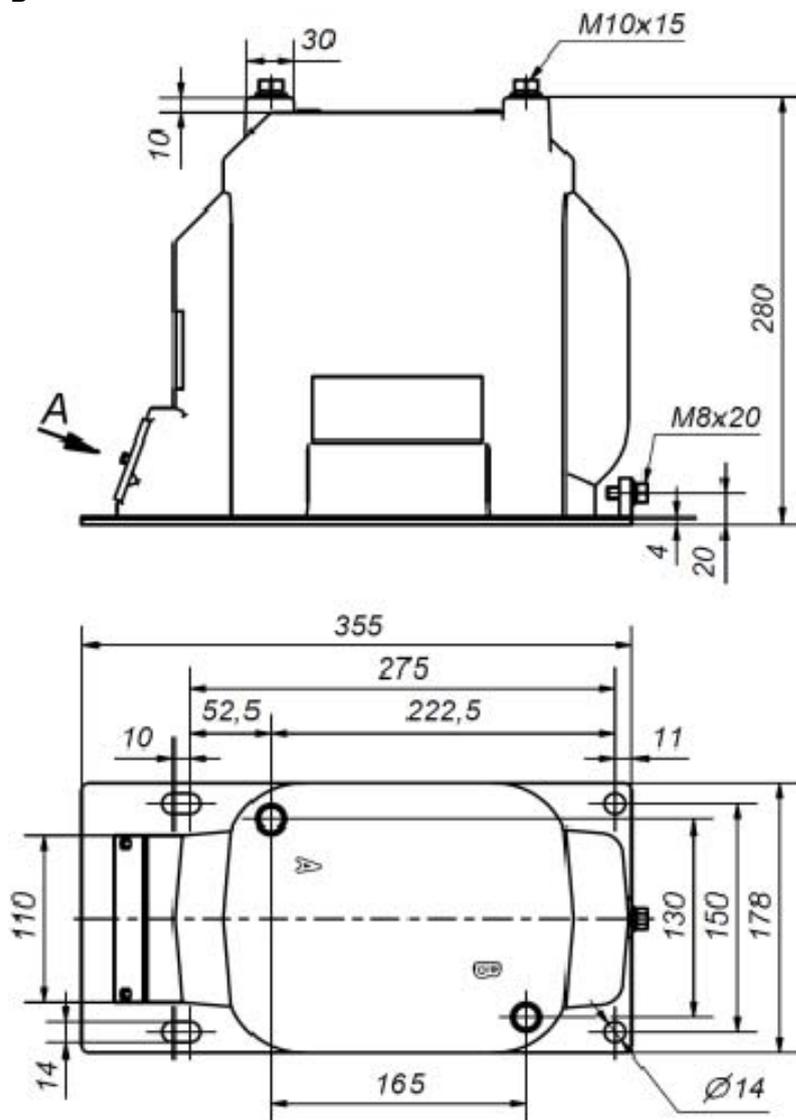


Рисунок Б.2 - Габаритне креслення трансформаторів IVD1-2.1.2-...

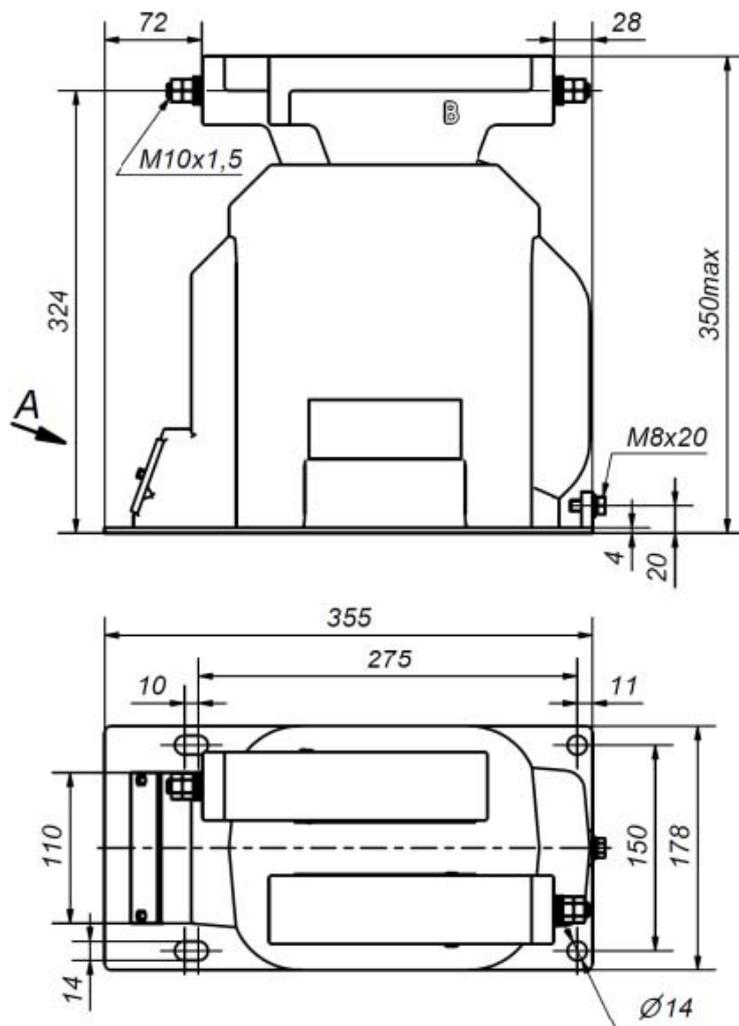


Рисунок Б.3 - Габаритне креслення трансформаторів IVD1F-2.1.2-...

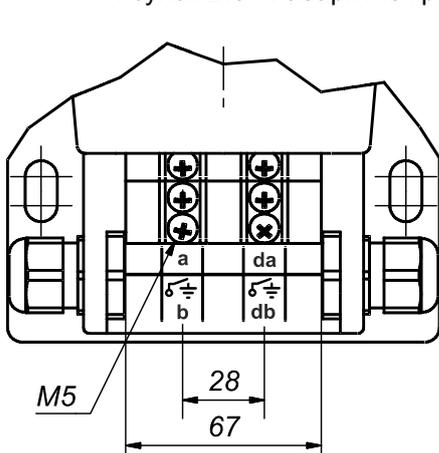


Рисунок Б.4 - Конструкція варіанта "1" контактів вторинних обмоток

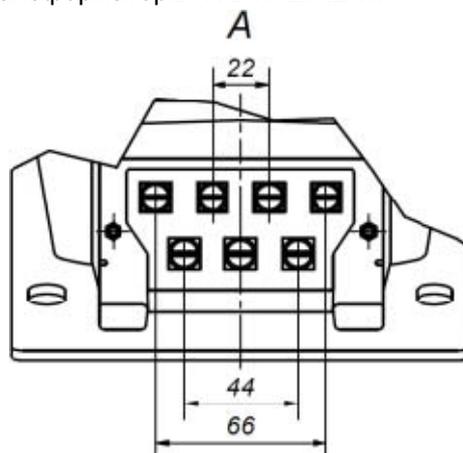


Рисунок Б.5 - Конструкція варіанта "2" контактів вторинних обмоток

Таблиця Б.1 Маса трансформаторів

Позначення трансформаторів	Маса, кг, не більше
IVD1-2.1.X-...	36
IVD1F-2.1.X-...	38
Примітка – Маса запобіжника F1x-10/...не більше 1 кг	