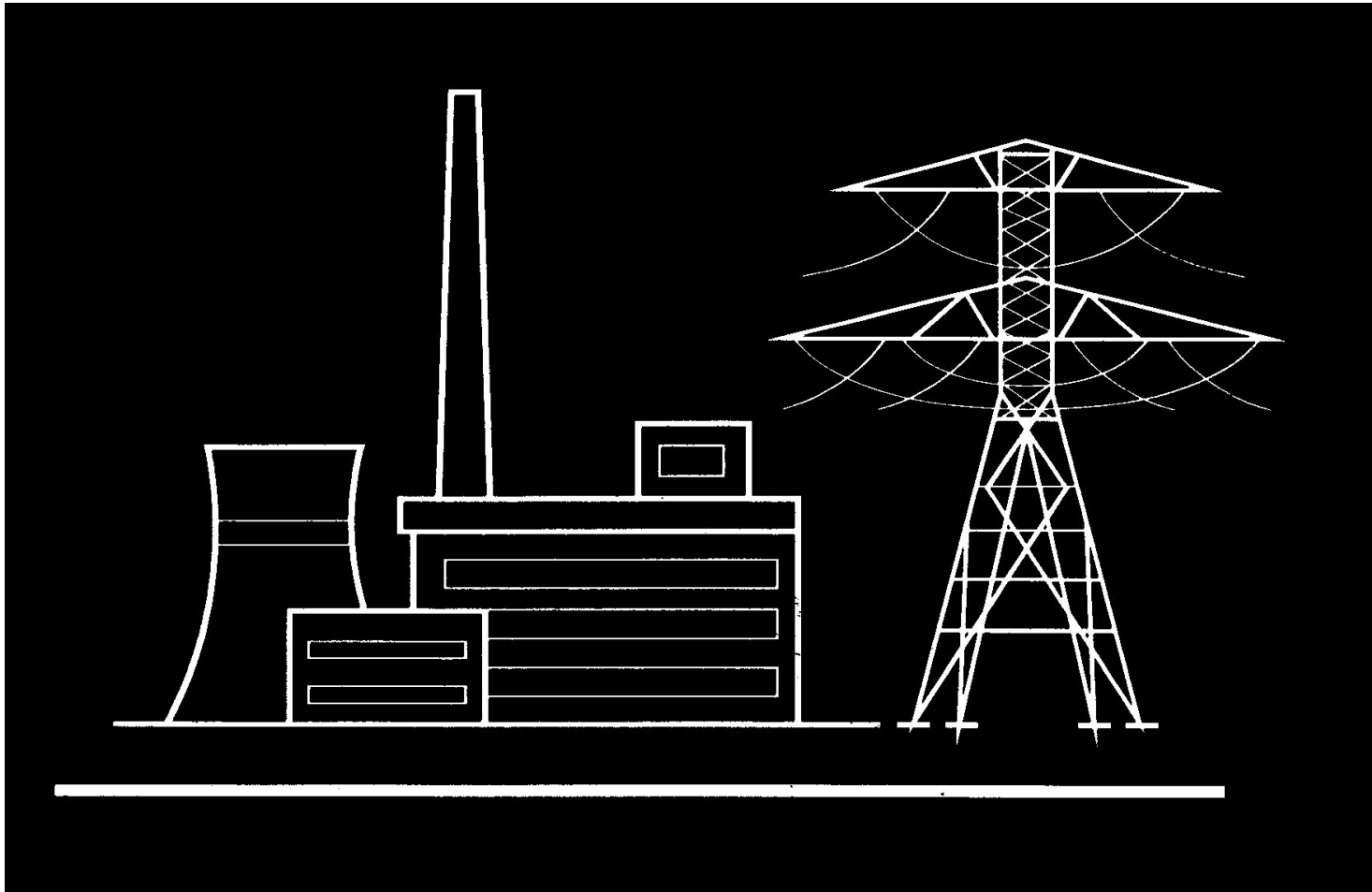


Вимірювання і випробування електротехнічного обладнання



**Періодичність
ремонтів обладнання електромереж**

+

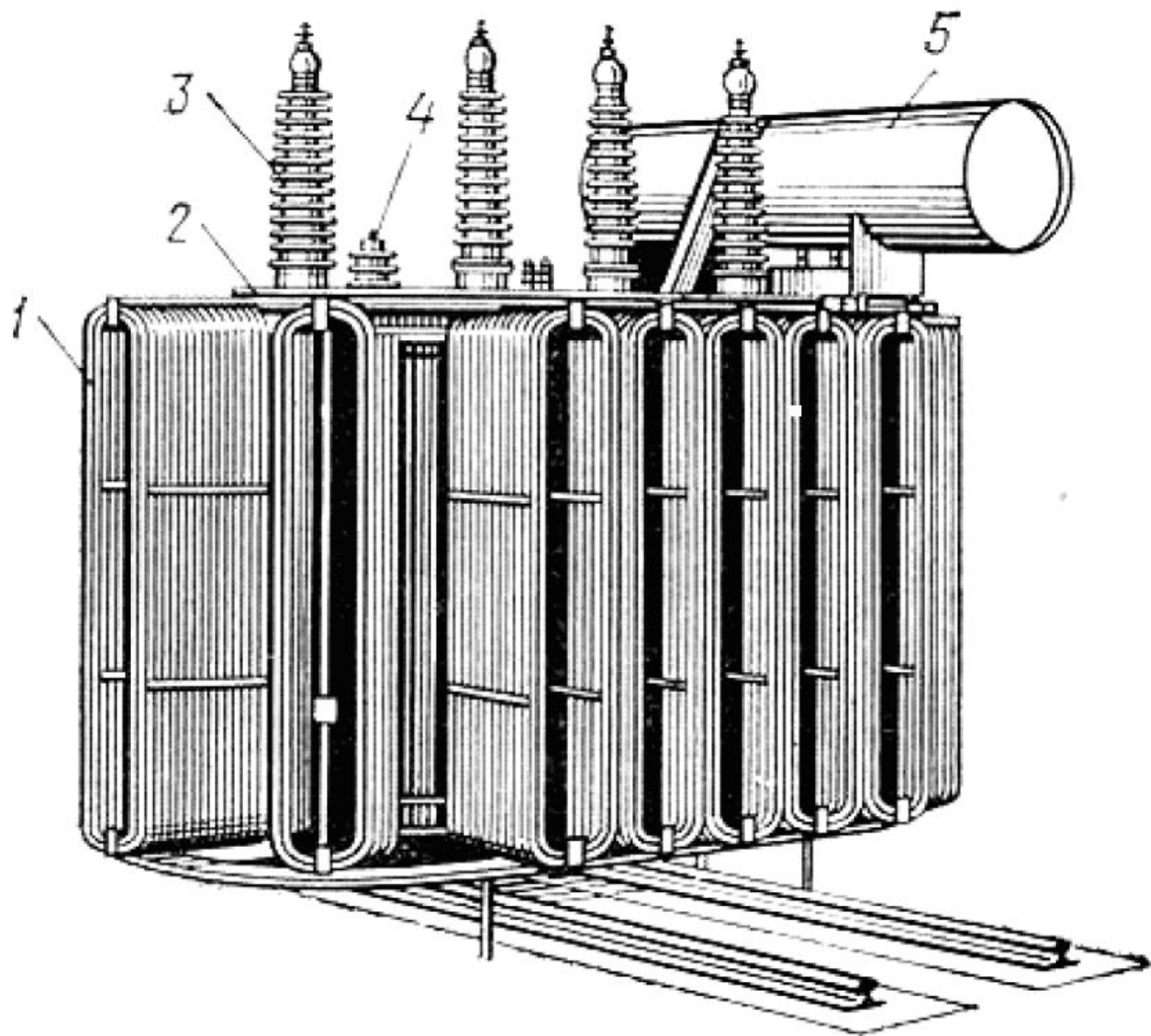
№ з/п	Назва обладнання	Обладнання, що експлуатується до 25 років		Обладнання, що експлуатується більше 25 років		Примітка
		Вид ремонту		Вид ремонту		
		Поточний	Середній	Поточний	Середній	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Силові тр-ри 35-110 кВ з РПН	1 раз в 3 роки	при необхідності	1 раз в 3 роки	при необхідності	
2.	Силові тр-ри 35-110 кВ без РПН, ТВП ПС 35-110 кВ	1 раз в 3 роки 1 раз в 6 років	при необхідності	1 раз в 3 роки	при необхідності	без хромконтролю з хромконтролем
3.	Системи охолодження тр-рів, в т.ч. ел.двигуни	щорічно	В залежності від результатів вимірювань	щорічно	В залежності від результатів вимірювань	
4.	Реактори струмообмежуючі	щорічно	при необхідності	щорічно	при необхідності	
5.	Реактори компенсаційні	1 раз в 3 роки	при необхідності	1 раз в 3 роки	при необхідності	
6.	Вимикачі оливні 6-110 кВ (МКП, С, ВТ, У та інші)	1 раз в 3 роки	1 раз в 6 років	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	З врахуванням кількості операцій, в т.ч. вимкнень к.з.
7.	Вимикачі малооливні 6-10 кВ	1 раз в 3 роки	1 раз в 6 років	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	-
8.	Вимикачі вакуумні 10 кВ	щорічно	при необхідності	щорічно	при необхідності	-
9.	Елегазові вимикачі 35-110 кВ	1 раз в 3 роки	1 раз в 6 років	-	-	техобслуговування
10.	Перевірка (опробування) приводів всіх вимикачів	2 рази в рік	при ремонтах вимикачів	2 рази в рік	при ремонтах вимикачів	
11.	Олив онаповнені вводи	при необхідності	разом з обладнанням	при необхідності	разом з обладнанням	
12.	Трансформатори струму 35-110 кВ	1 раз в 3 роки	при необхідності	1 раз в 2 роки	при необхідності разом з обладнанням	
13.	Трансформатори напруги 110 кВ	1 раз в 6 років	при необхідності	1 раз в 3 роки	при необхідності	
14.	Трансформатори струму 6-10 кВ і напруги 6-35 кВ	1 раз в 6 років	при необхідності	1 раз в 3 роки	при необхідності	ТС вбудовані в обладнання – разом з обладнання
15.	Вентильні розрядники 6-110 кВ	щороку перед початком грозового сезону	-	щороку перед початком грозового сезону	-	
16.	Трубчасті розрядники 6-110 кВ	1 раз в 3 роки	1 раз в 6 років	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	
17.	Конденсатори зв'язку, відбору потужності 35 кВ і вище	1 раз в 6 років	при необхідності	1 раз в 3 роки	при необхідності	

1	2	3	4	5	6	7
18.	Роз'єднувачі 6-110 кВ	1 раз в 3 роки	1 раз в 6 років	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	
19.	Відокремлювачі та короткозамикачі 35-110 кВ	щорічно	1 раз в 3 роки	2 рази в рік	1 раз в 2 роки	
20.	Збірні шини 6 кВ і вище	1 раз в 6 років	при необхідності	1 раз в 3 роки	при необхідності	
21.	Заземлюючі пристрої ПС 35-110 кВ	за результатами огляду та замірів	1 раз в 12 років, вибірково з розкриттям ґрунту	за результатами огляду та замірів	1 раз в 6 років, вибірково з розкриттям ґрунту	
22.	Блискавковідводи ПС 35-110 кВ	при необхідності	1 раз в 12 років з перевіркою кріплення	1 раз в 6 років з перевіркою кріплення	при необхідності	
23.	Головні автомати 0,4 кВ ВП ПС	1 раз в 3 роки	1 раз в 6 років	1 раз в 3 роки	1 раз в 6 років	1 раз в 6 роки з перевіркою спрацювання
24.	Акумуляторні батареї	за результатами замірів	1 раз в 15 років	-	-	
25.	Підзарядні та зарядні пристрої	щорічно	при необхідності	щорічно	при необхідності	
26.	Комплексний ремонт ПС 35-110 кВ	-	1 раз в 6-12 років	-	1 раз в 6-12 років	
27.	Підігрів приводів вимикачів, шаф управління, приладів обліку, тощо	щорічно перед початком ОЗП	при необхідності	щорічно перед початком ОЗП	при необхідності	
	Будинки і споруди підстанцій, тобто:					
28.	Портали (балки)	при необхідності	при комплексному ремонті	при необхідності	1 раз в 25 років	
29.	Фундаменти з/б	при необхідності	при комплексному ремонті	при необхідності	1 раз в 50 років	
30.	Кабельні лотки	при необхідності	при комплексному ремонті	при необхідності	1 раз в 5 років	
31.	Олив оприймальні чаші (колодязі з/б)	при необхідності	при комплексному ремонті	при необхідності	1 раз в 10 років	
32.	Огорожа з/б	при необхідності	при комплексному ремонті	при необхідності	1 раз в 10 років	
33.	Комплектні ТП 6-10/0,4 кВ	1 раз в 3 роки	1 раз в 6 років	1 раз в 3 роки	1 раз в 6 років	

**Періодичність
планового випробування і вимірювання обладнання та відбору проб оливи**

№ з/п	Назва обладнання	Випробування та вимірювання обладнання, що експлуатується		Відбір проб оливи з обладнання, що експлуатується				Примітки
		до 25 років	більше 25 років	хімічний аналіз		хроматографія		
				до 25 років	більше 25 років	до 25 років	більше 25 років	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Силові тр-ри 35-110 кВ з РПН	1 раз в 6 років	1 раз в 3 роки	з баку 1 раз в 3 роки, з РПН 1 раз в рік	з баку 1 раз в 3 роки, з РПН 1 раз в рік	2 рази в рік	2 рази в рік	Хім.аналіз оливи з тр-рів ТДТК-110 1 раз в рік
2.	Силові тр-ри 35-110 кВ без РПН ТВП ПС	1 раз в 6 років	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	по необхідності 2 рази в рік	по необхідності 2 рази в рік	
3.	Вимірювальні тр-ри струму 35-110 кВ	1 раз в 3 років	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	-	-	
4.	Вимірювальні тр-ри напруги 35-110 кВ	1 раз в 3 років	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	-	-	
5.	Вимірювальні тр-ри струму та напруги 6-10 кВ	1 раз в 3 років	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	-	-	
6.	Оливні вимикачі 6-110 кВ	1 раз в 3 років	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	-	-	
7.	Малооливні вимикачі 35-110 кВ	1 раз в 3 років	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	-	-	хім.аналіз оливи з ВМТ щорічно
8.	Малооливні вимикачі 6-10 кВ	1 раз в 6 років	1 раз в 3 роки	-	-	-	-	
9.	Вакуумні вимикачі 6-35 кВ	1 раз в 6 років	1 раз в 3 роки	-	-	-	-	
10.	Елегазові вимикачі 35-110 кВ	1 раз в 6 років	1 раз в 3 роки	-	-	-	-	випробування в обсязі п. 22

1	2		3	4	5	6	7	8	9
11.	Вимикачі навантаження 6-10 кВ		1 раз в 6 років	1 раз в 3 роки	-	-	-	-	
12.	Оливонаповнені вводи 110 кВ трансформаторні	герметичні	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	-	-	по необхід-	по необхід-	по результа-там ел. ви-
		негерметичні	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	по необхідності	по необхідності	
13.	Оливонаповнені вводи для вимикачів 110 кВ, негерметичні		1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	по необхідності	по необхідності	
14.	Оливо- та мастиконаповнені вводи для вимикачів 35 кВ		1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	-	-	
15.	Вентильні розрядники (ОПН) 6-110 кВ зовнішньої установки		1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	-	-	-	-	разом з основним обладнанням
16.	Вентильні розрядники (ОПН) 6-110 кВ внутрішньої установки		1 раз в 6 років	1 раз в 3-4 роки	-	-	-	-	разом з основним обладнанням
17.	Трубчасті розрядники 6-110 кВ		1 раз в 6 років	1 раз в 3 роки	-	-	-	-	
18.	Роз'єднувачі 35 кВ і вище з ізоляторами ШТ, ШЦД, ОНШ		1 раз в 6 років	1 раз в 3 роки	-	-	-	-	
19.	Відокремлювачі 35 кВ і вище та короткозамикачі		1 раз в 6 років	1 раз в 3 роки	-	-	-	-	
20.	Конденсатори	зв'язку	1 раз в 6 років	1 раз в 6 років	-	-	-	-	
		відбору потужності	1 раз в 6 років	1 раз в 6 років	-	-	-	-	
21.	Збірні шини 6 кВ і вище		1 раз в 6 років	1 раз в 6 років	-	-	-	-	
22.	Апарати, вторинні кола, проводка до 1000 В		1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	-	-	-	-	
23.	Обладнання ТП 6-10/0,4 кВ		1 раз в 6 років	1 раз в 6 років	-	-	-	-	
24.	Резервне обладнання (оливонаповнене)		1 раз в 3 роки	-	1 раз в 3 роки	-	-	-	
25.	Реактори струмообмежуючі		1 раз в 6 років	1 раз в 6 років	-	-	-	-	
26.	Силові кабельні лінії 3-35 кВ		1 раз в 3 роки	1 раз в 3 роки	-	-	-	-	
27.	Заземлюючі пристрої 35-110 кВ		Після кожного капремонту, 1 раз в 12 років, в окремих випадках 1 раз в 6 років (ПТЕ, п.5.10.7).						
28.	Вимірювання петлі "фаза-нуль" або струмів к.з.		Під час приймання лінії, 1 раз в 12 років та після вмикання нових споживачів.						
29.	Комплексний ремонт ПС 35-110 кВ		1 раз в 6-12 років.						
30.	Тепловізіонний контроль обладнання	ПС 110 кВ	1 раз в 2 роки			Перед кожним комплексним ремонтом.			
		ПС 35 кВ	1 раз в 3 роки						



Періодичність, об'єми та гранично-допустимі значення параметрів силових трансформаторів.

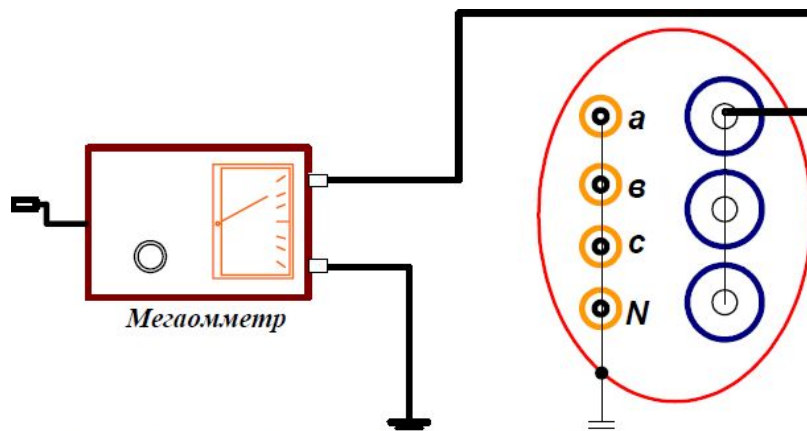
№ п	Назва робіт	П (пуско-здавальні)		Т (біжучі) 2р. в рік		Т (біжучі) 1р. в рік		Т (біжучі) 1р в 3 роки		Т (біжучі) 1р. в 6років		К (капі-тальні) 1р. в 12 років		Гранично допустимі значення параметрів	
		35	110	35	110	35	110	35	110	35	110	35	110	35 кВ	110 кВ
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	Огляд трансформатора.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Зовнішній стан, підтікання і рівень масла, колір контрольного силікагелю.	
2.	Вимір характеристик тр-ного масла (п.8.13).	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	П - $U_{\text{оп}} > 30\text{кВ}$, $\text{tg}\delta_{90} < 0,7\%$ Е - $U_{\text{оп}} > 25\text{кВ}$, $\text{tg}\delta_{90} < 15\%$	П - $U_{\text{оп}} > 45/40\text{кВ}$, $\text{tg}\delta_{90} < 0,7\%$ Е - $U_{\text{оп}} > 40/35\text{кВ}$, $\text{tg}\delta_{90} < 15\%$
3.	Вимір опору ізоляції (п.8.3).	+	+					+	+	+	+	+	+	П - не менше 500МОм, при $t > 10^{\circ}\text{C}$ Т - не нормується (порівнюються з раніше отриманими результатами в комплексі з іншими параметрами), але не менше 300МОм при $t 20^{\circ}\text{C}$. К - не менше 80% від П	
4.	Вимір tgδ ізоляції обмоток (п.8.4).		+					*	+	*	+	*	+		
5.	Хроматографічний аналіз газів розчинених в тр-ному маслі (п.8.13).		+	*	+	*	+	*	+	*	+	*	+	Ацетилен (C_2H_2) - 10, Етан (C_2H_6) - 50, Метан (CH_4) - 100, Етилен (C_2H_4) - 100, Вуглекислий газ (CO_2) - 6000/8000 (до 10 років і більше).	
6.	Вимірювання опору обмоток постійному струму (п.8.6).	+	+							+	+	+	+	Не більше 2% між фазами.	
7.	Вимірювання опору КЗ (8.7).		+									**	**	Не > 3% від базового, або 5% від паспортного	
8.	Вимір струму і втрат ХХ при зниженій напрузі (8.8).	+	+										+	Вимір, проводиться за схемами підприємств-виготовлювачів.	
9.	Перевірка коефіцієнта трансформації (8.19).	+	+									**	**	Не більше 2% між фазами.	
10.	Випробування вводів (8.15).	+	+							+	+		+	Тільки для негерметичних вводів, для герметичних вразі падіння тиску, або росту tgδ. При зростанні tgδ.	
10.1	Відбір проб масла на хіманаліз (23.5).		+							+	+		+		
10.2	Відбір проб масла на хроматогр. аналіз (23.5).		*							*	*		*		
10.3	Вимір опору ізоляції (п.23.1).		+							*	*		*		
10.4	Вимір tgδ основної ізоляції і зовнішніх шарів (п.23.2).		+							+	+		+		
11.	Перевірка роботи перемикальних пристроїв (8.9).		+			+	+	+	+	+	+	+	+	Згідно з типовими, або заводськими інструкціями.	

+ - обов'язково, згідно Норм... (ГКД 34.20.302-2002).

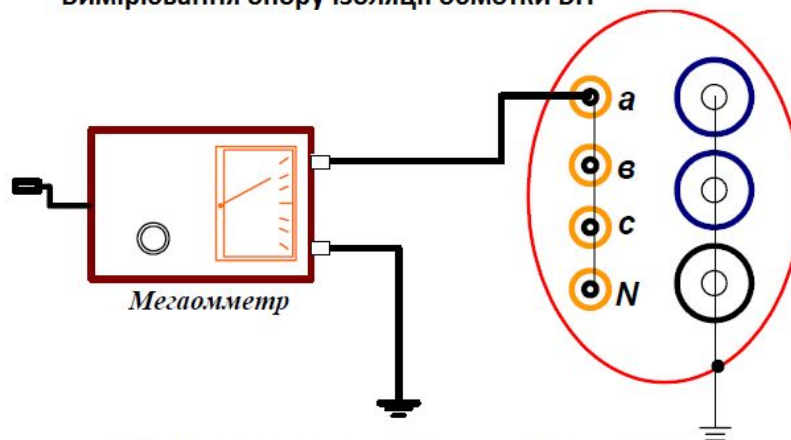
* - додатково для визначення стану обладнання.

** - проводиться при заміні обмоток трансформатора. або КЗ на НН

Випробування силового трансформатора



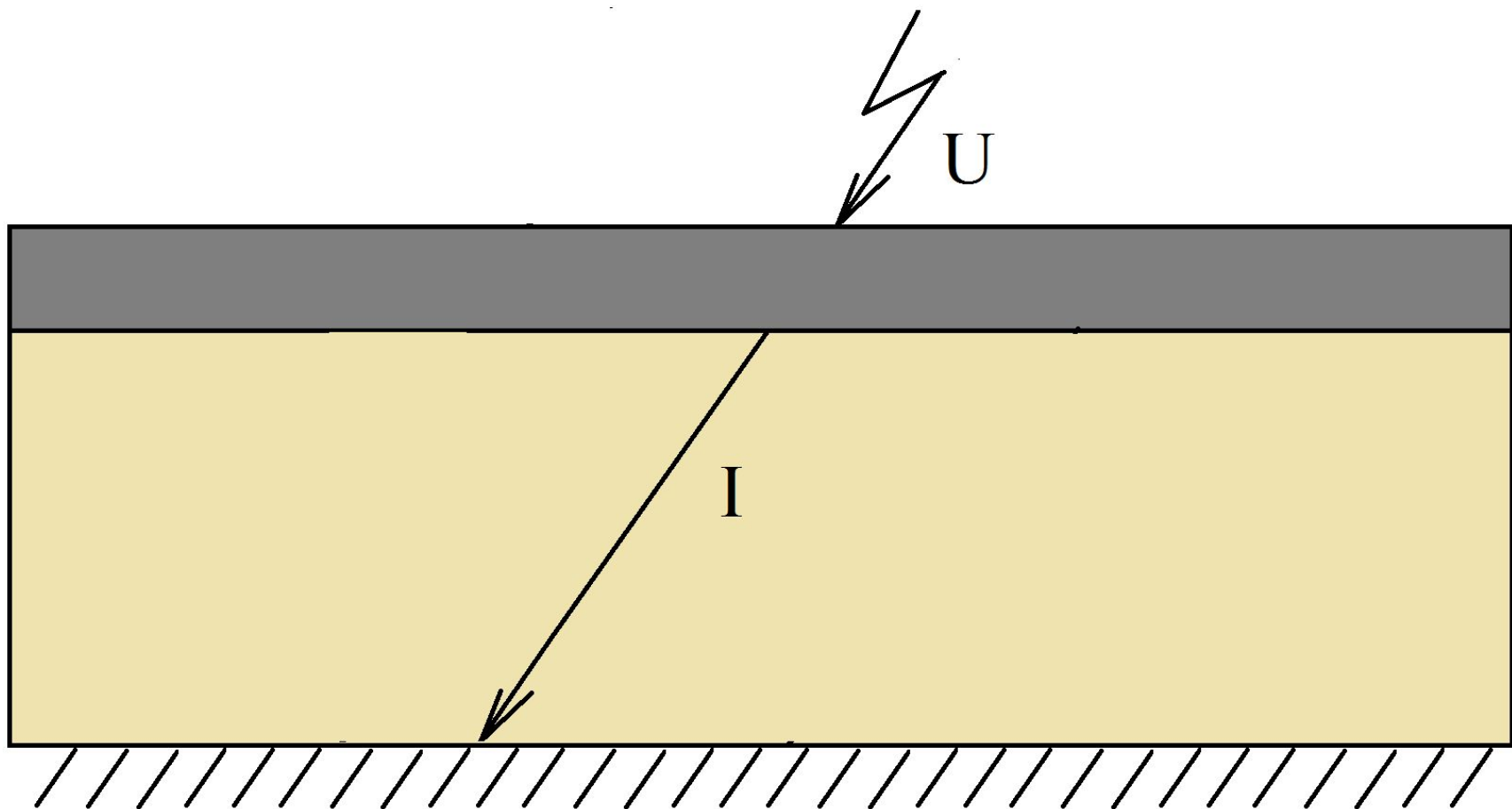
Вимірювання опору ізоляції обмотки ВН



Вимірювання опору ізоляції обмотки НН

Вимірювання опору ізоляції обмоток

Коефіцієнт абсорції $K_{абс} = R_{60} / R_{15}$



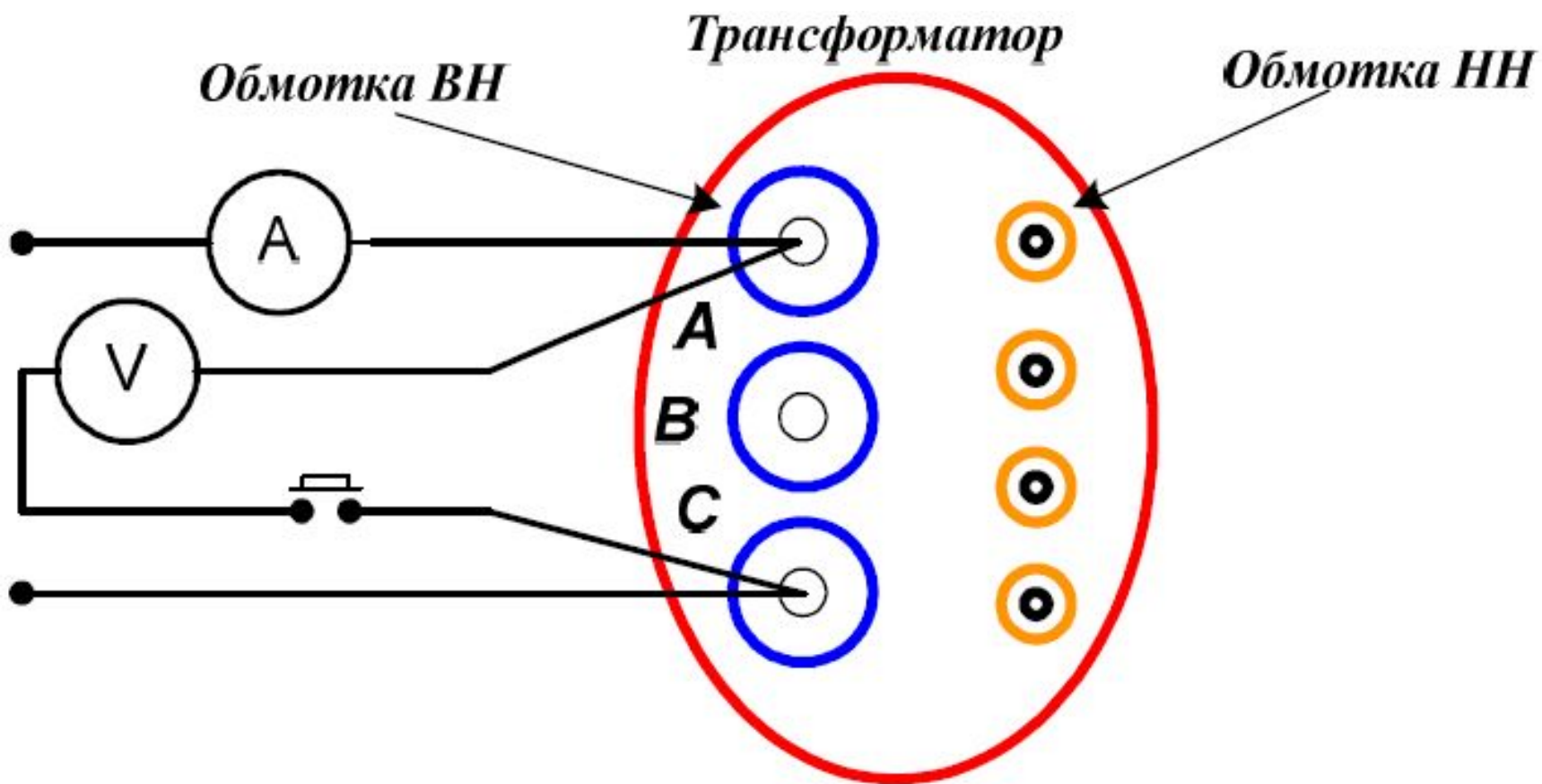
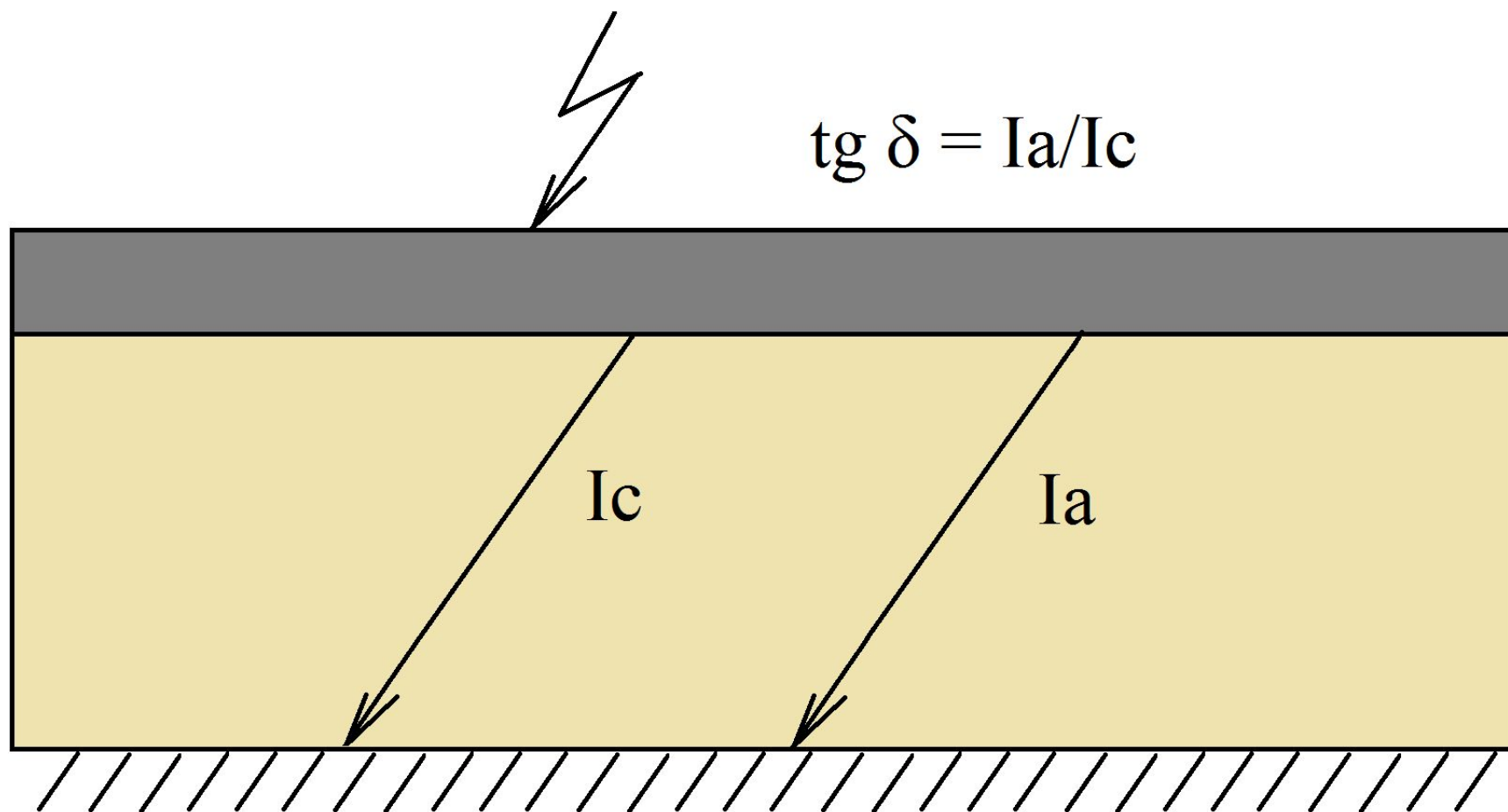
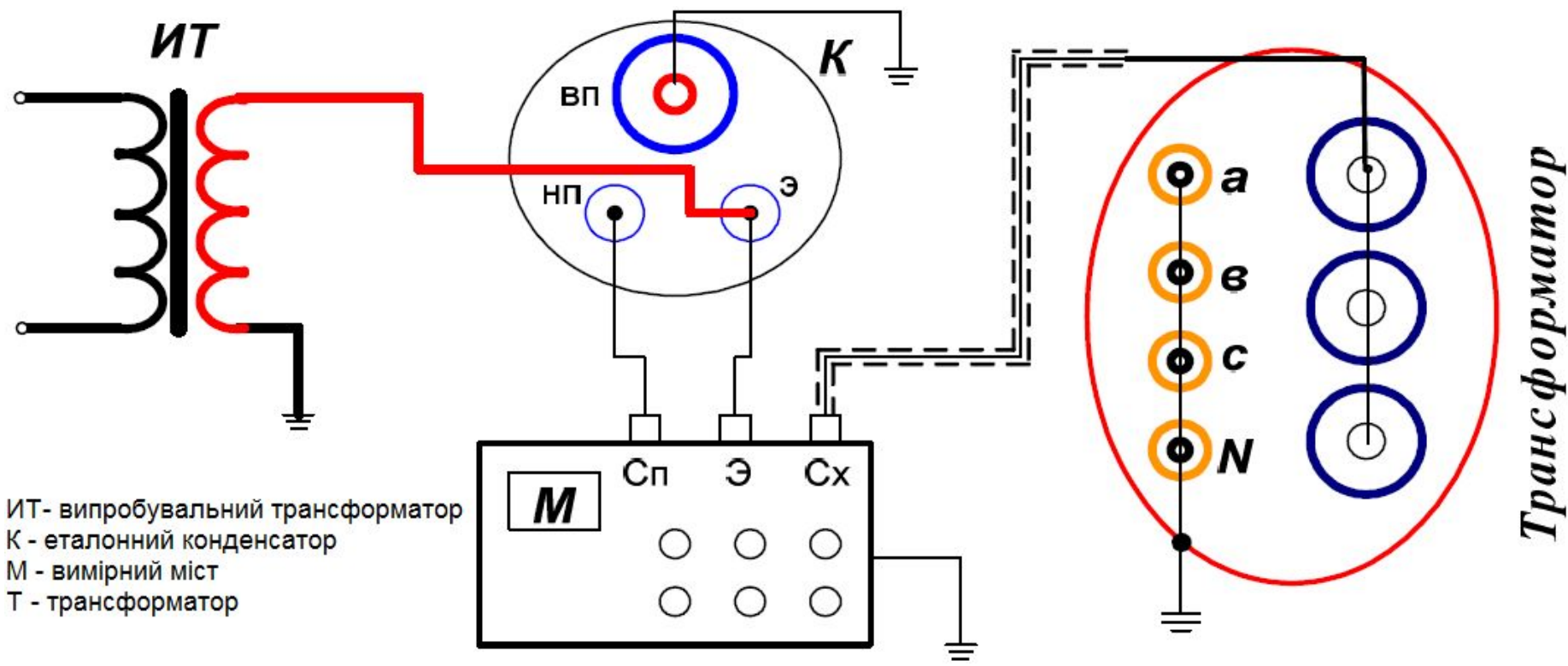


Схема заміру опору обмоток постійному

Фізичний зміст заміру $\text{tg } \delta$





ИТ - випробувальний трансформатор
 К - еталонний конденсатор
 М - вимірний міст
 Т - трансформатор

Схема заміру tg кута діелектричних втрат обмоток трансформатора

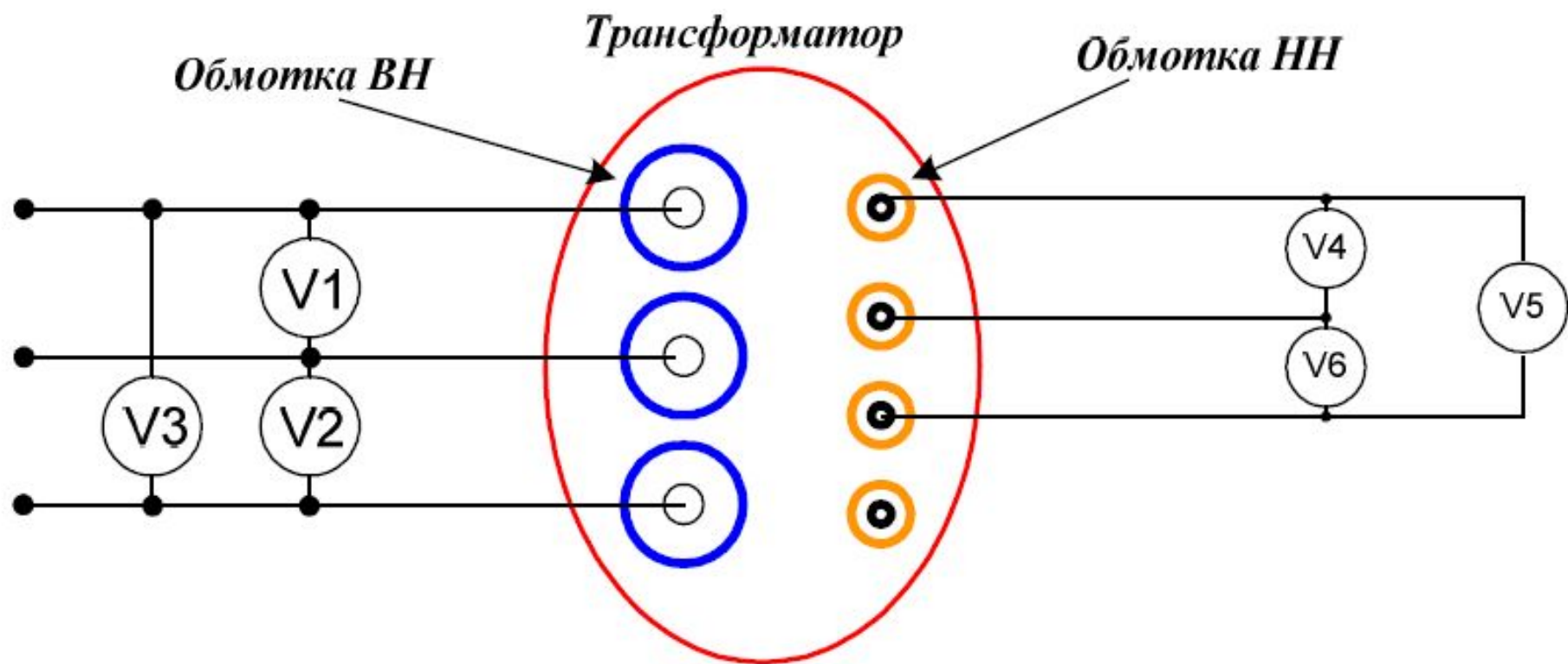
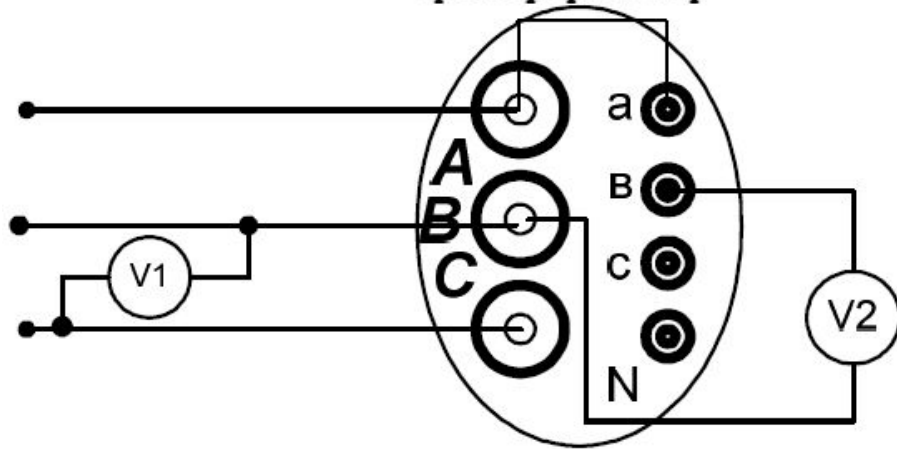
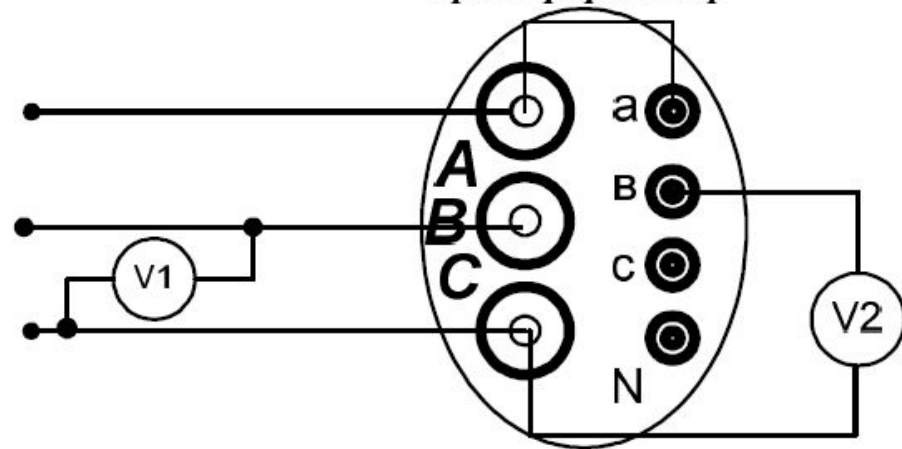


Схема заміру коефіцієнта трансформації

Трансформатор



Трансформатор



Трансформатор

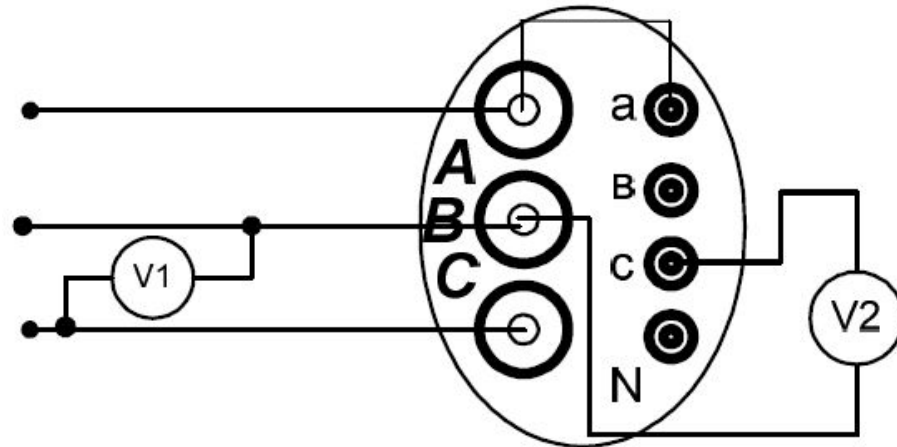


Схема перевірки групи
з'єднання обмоток

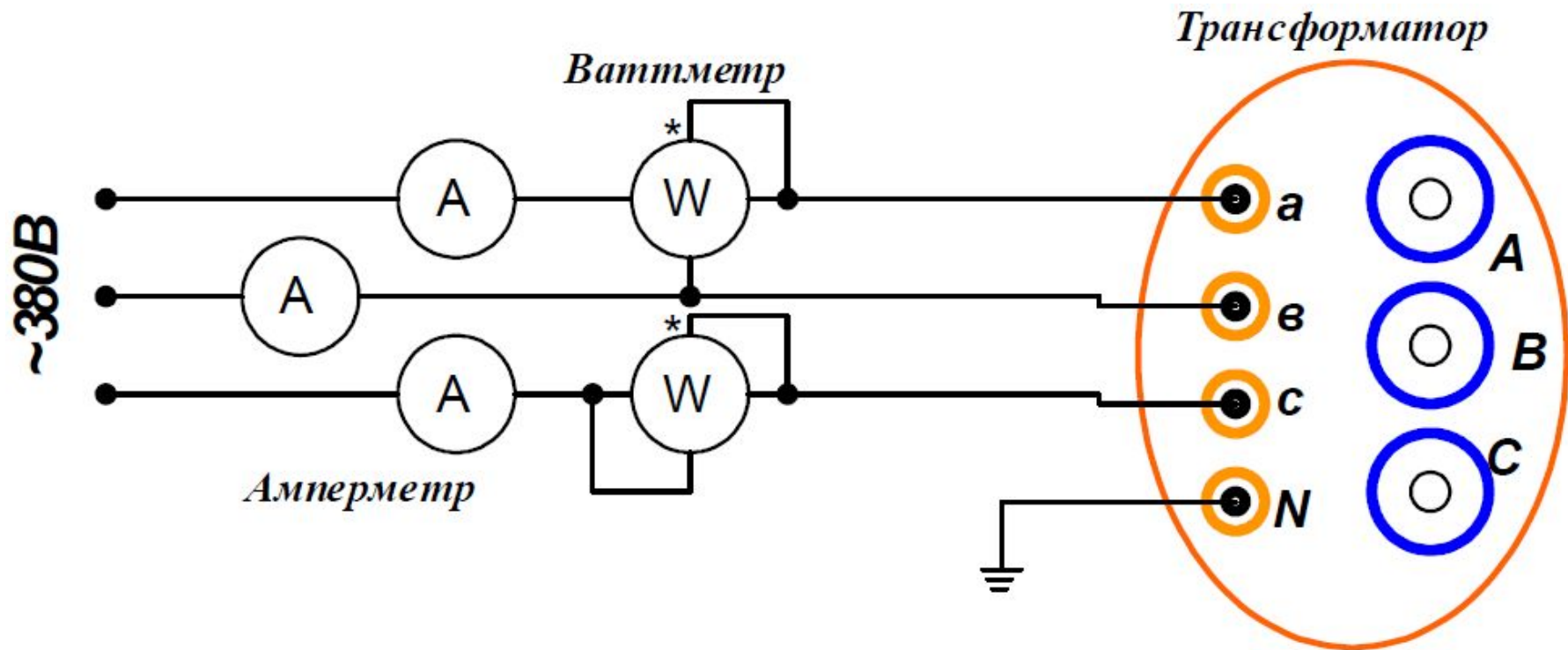


Схема заміру втрат і струму холостого ходу трансформатора

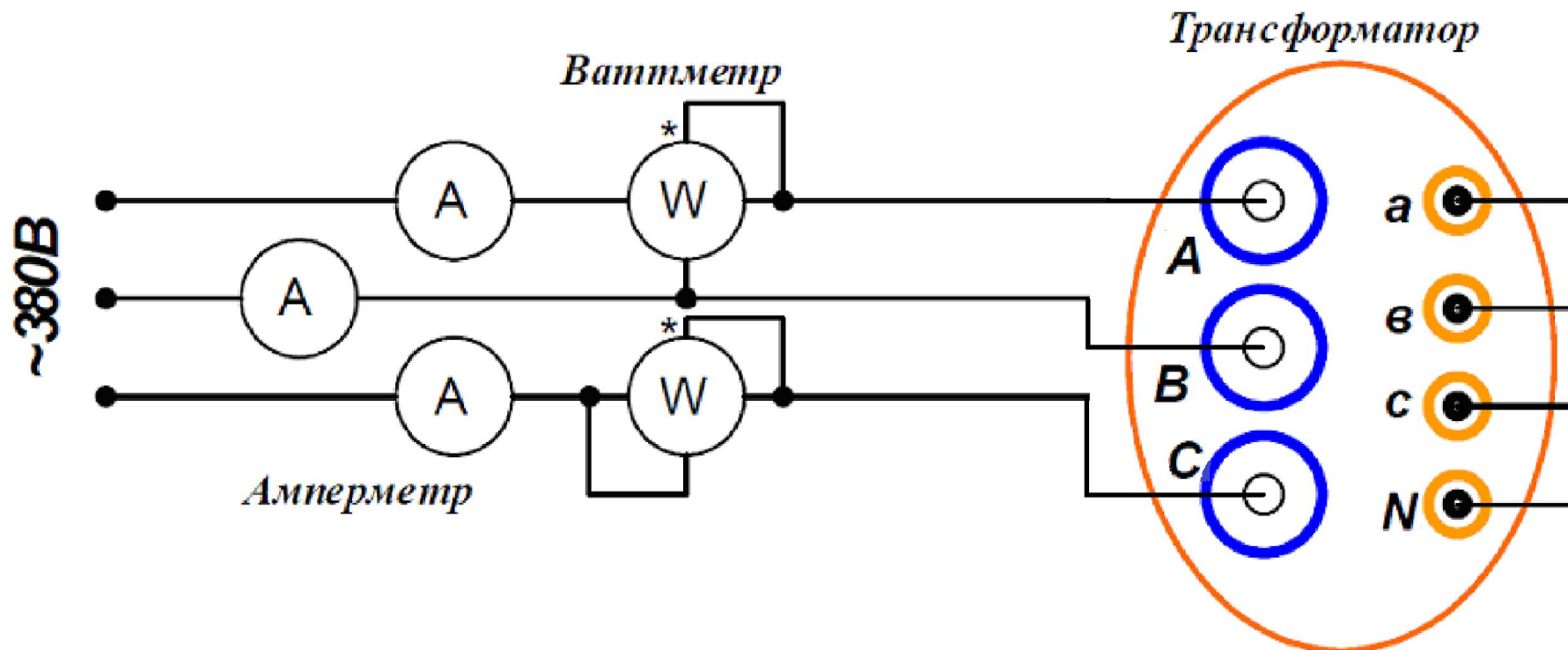
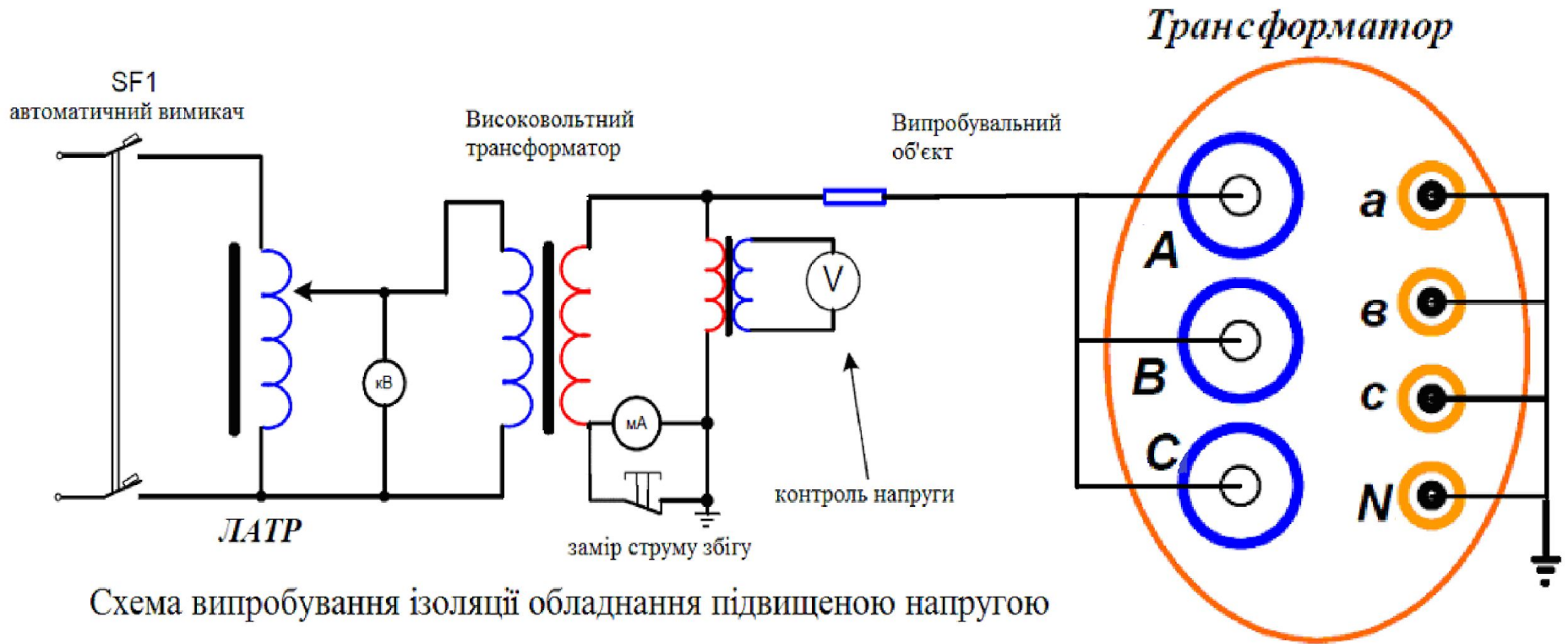


Схема заміру повного опору обмоток змінному струму



Випробування комутаційних апаратів



Елегазовий вимикач
ВГТ -110II-40/2500(110кВ).



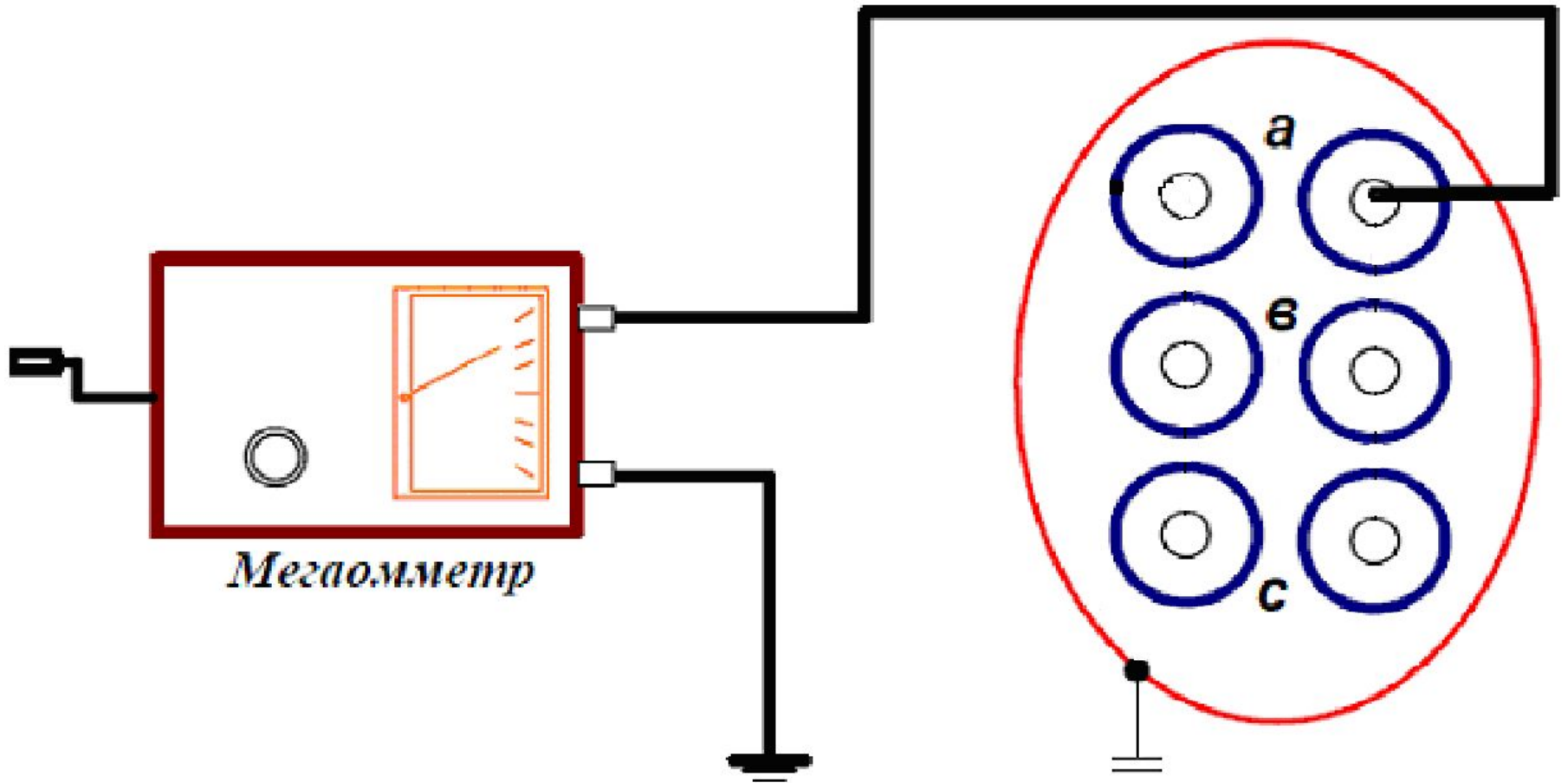
Викатний вакуумний
вимикач ВВ/TEL



Вимикач стаціонарний
типу ВМГ-133



Викатний масляний
вимикач



Замір опору ізоляції

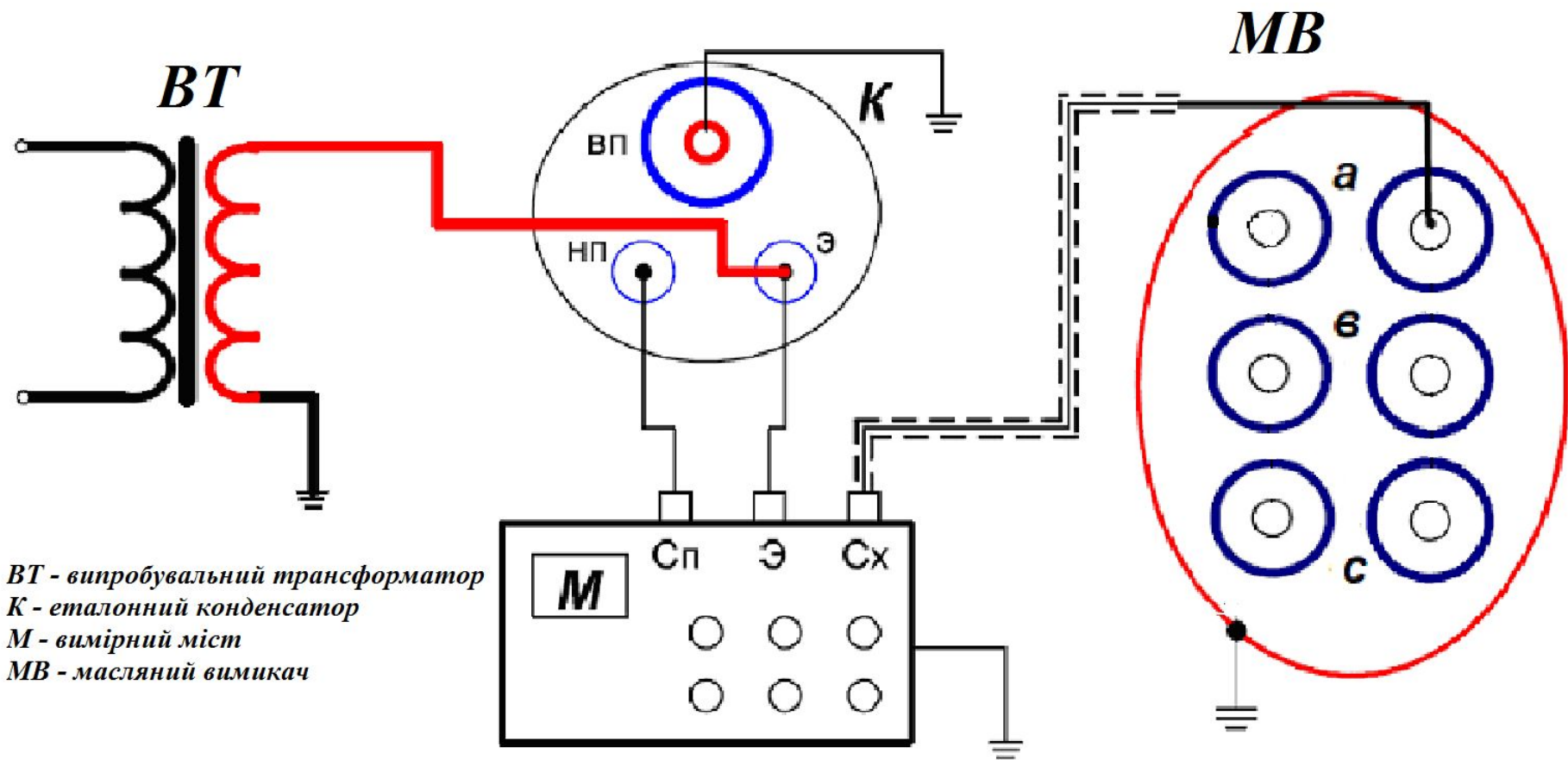


Схема заміру tg вводів вимикача

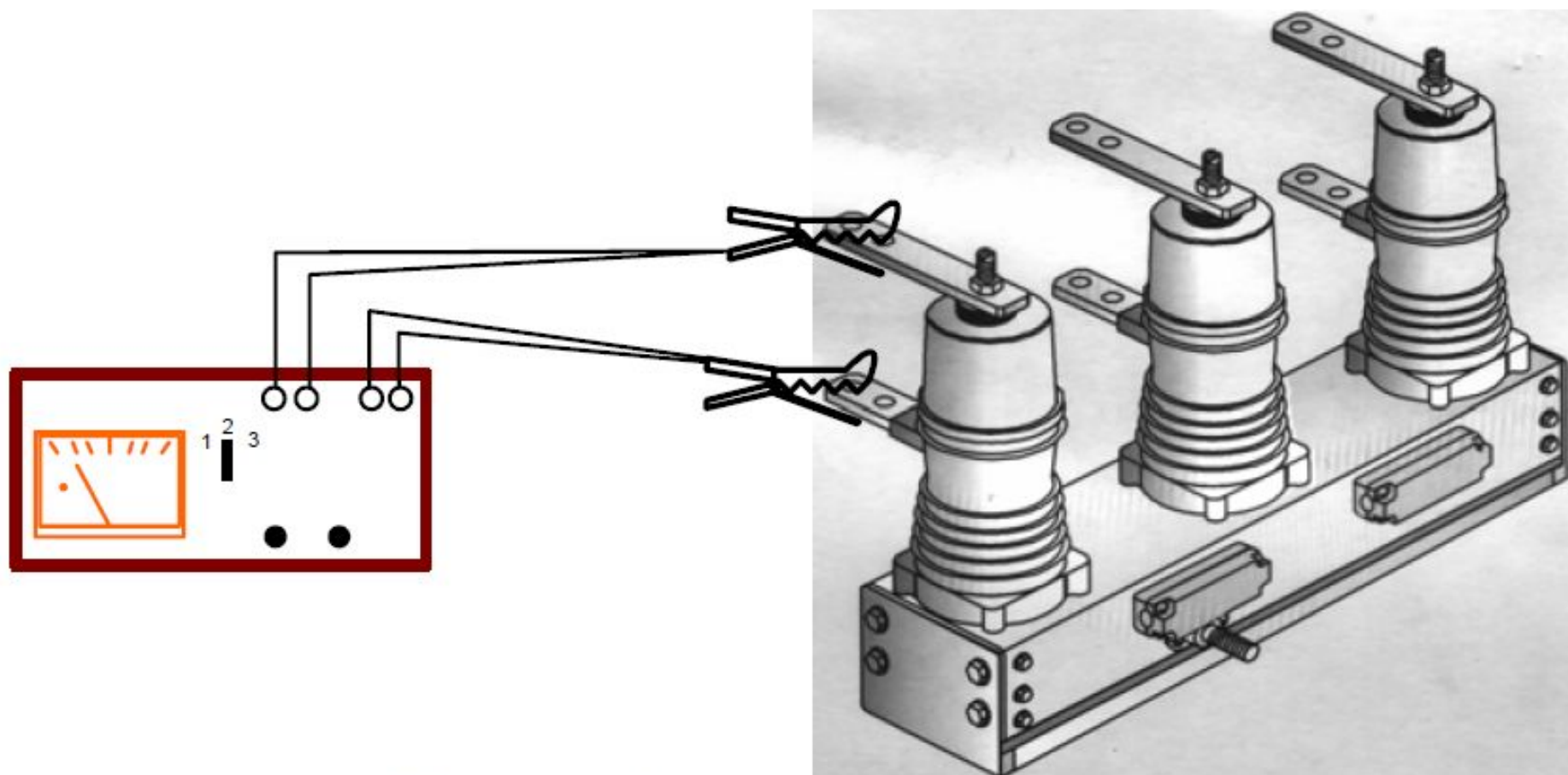


Схема заміру перехідного опору контактної системи

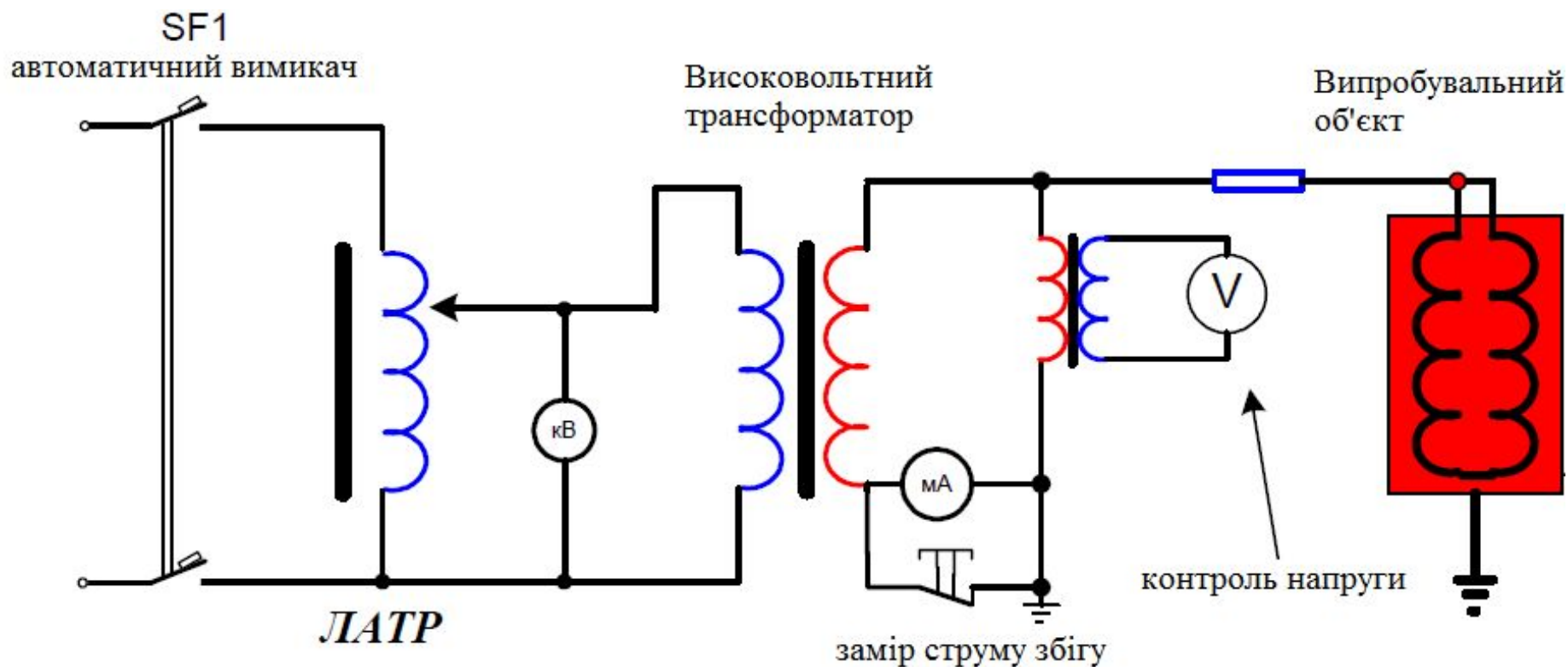
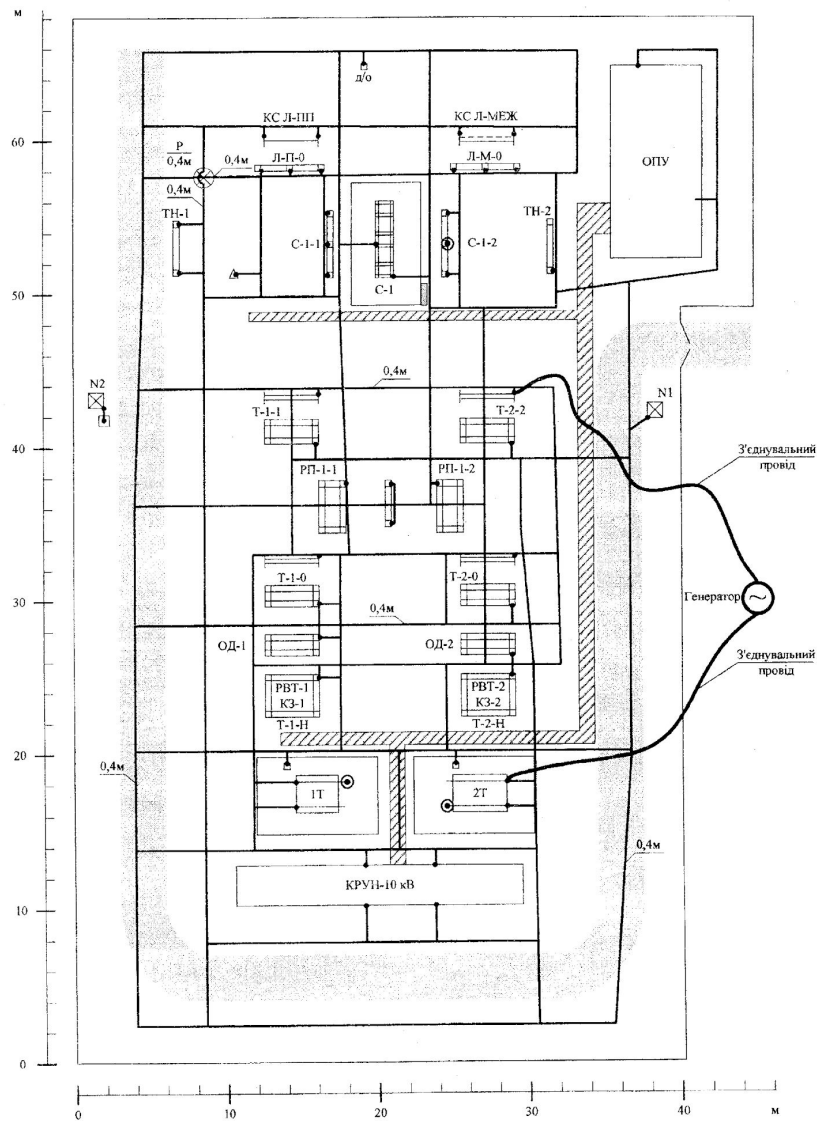


Схема випробування ізоляції обладнання підвищеною напругою

**вимірювання опору
заземляючих пристроїв
електроустановок
та питомого опору ґрунту**

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

- Вимірювання виконується тільки при нормальній роботі електроустановки. При наявності в мережі однофазного замикання на землю, а також під час грози виконання замірів забороняється.
- Прийняти заходи які виключають можливість наближення працюючих і з'єднувальних дротів до струмоведучих частин, які знаходяться під напругою.
- Перевірити відсутність в місці заглиблення електродів електрокабелів, кабелів зв'язку та інших комунікацій.
- Вимірювання виконувати після повного складання схеми.
- Вимірювання виконуються бригадою в складі не менше двох осіб.



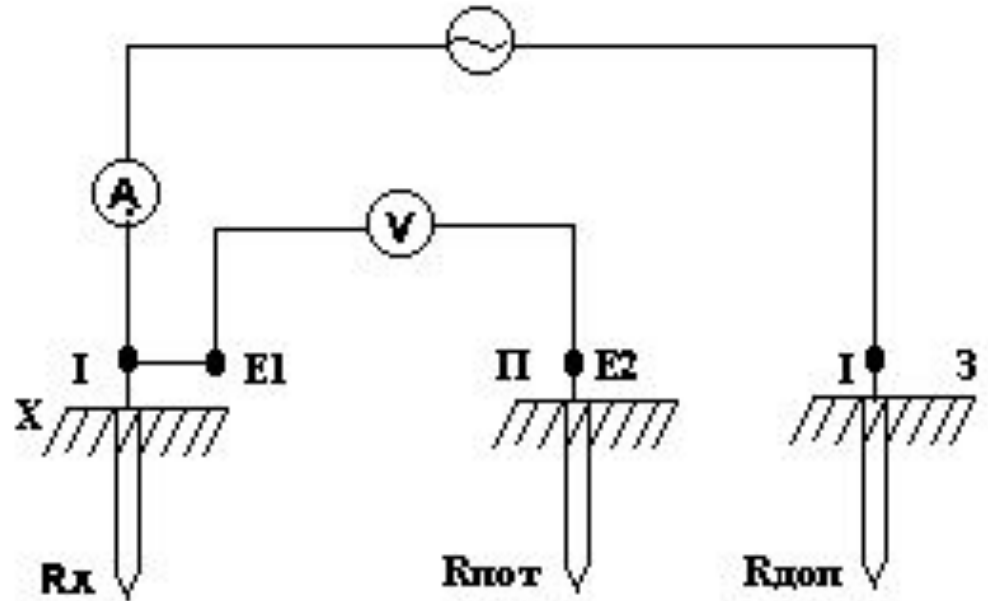
Умовні позначки:

- | | | | |
|-------|--|-------|-------------------------------------|
| — | - горизонтальний заземлювач; | Д/О | - демонтоване обладнання; |
| --- | - горизонтальний заземлювач на поверхні; | • | - заземлювальний провідник; |
| ▬▬▬ | - металевий портал; | ▨ | - кабельний канал; |
| ▬▬▬▬▬ | - залізобетонний портал з металевим зв'язком зверху; | ⊗ | - блискавковідвод; |
| ▬▬▬▬▬ | - залізобетонний портал; | ⊠ | - клемний ящик; |
| ▬▬▬▬▬ | - опорний ізолятор; | ▬▬▬▬▬ | - дорога; |
| ▬▬▬▬▬ | - глибина залягання горизонтального заземлювача; | ⊙ | - вертикальний заземлювач; |
| ⊕ | - заземлювачі не з'єднані між собою; | ⊙ | - обрис заземлювального провідника. |
| ⊗ | - місце розкриття ґрунту; | | |

Розміщення заземлювачів на території підстанції

МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ

- Вимірювання опору заземляючого пристрою виконується :
при застосуванні методом амперметра – вольтметра з застосуванням допоміжного заземлення і потенційного зонду .



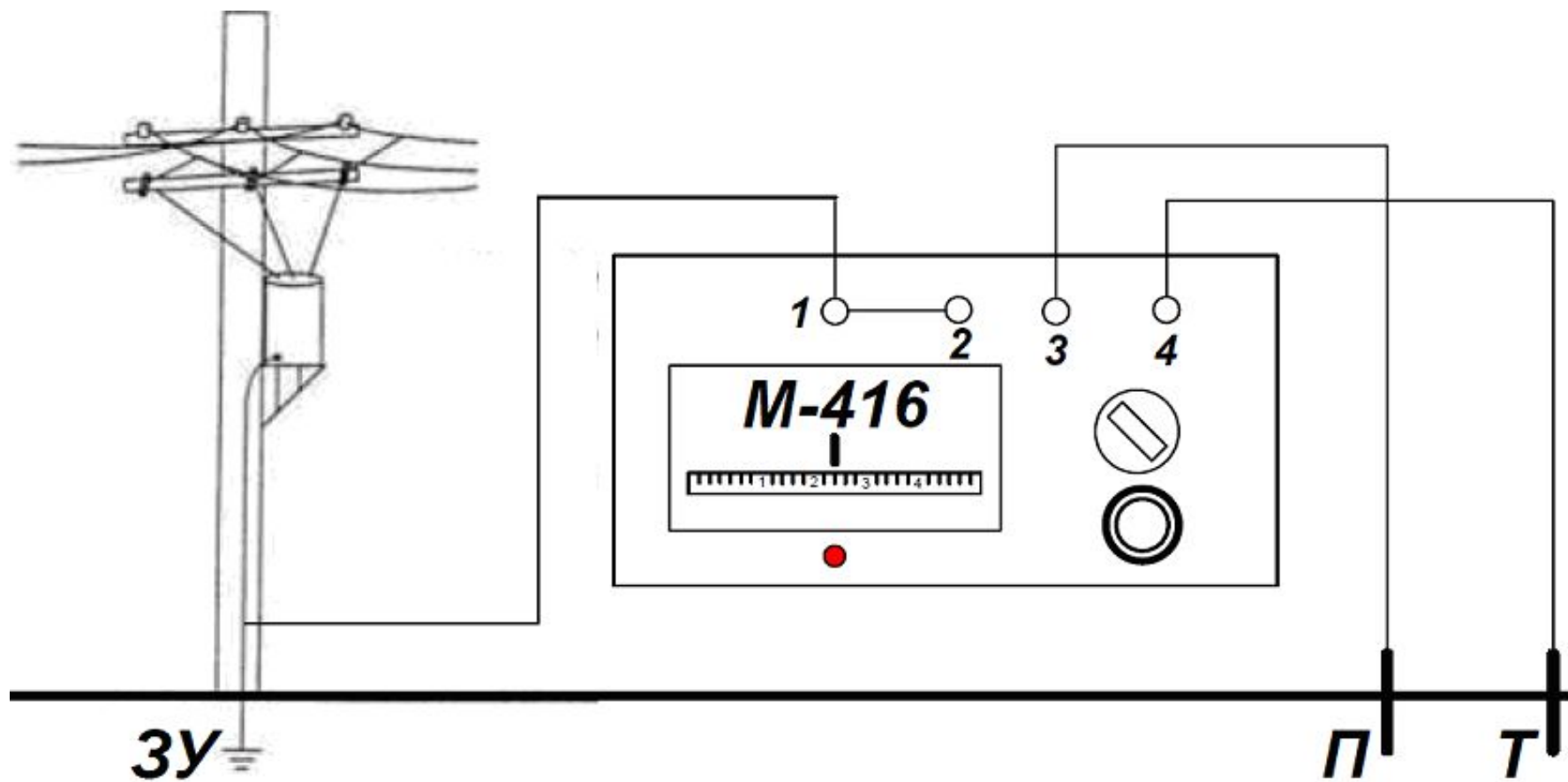
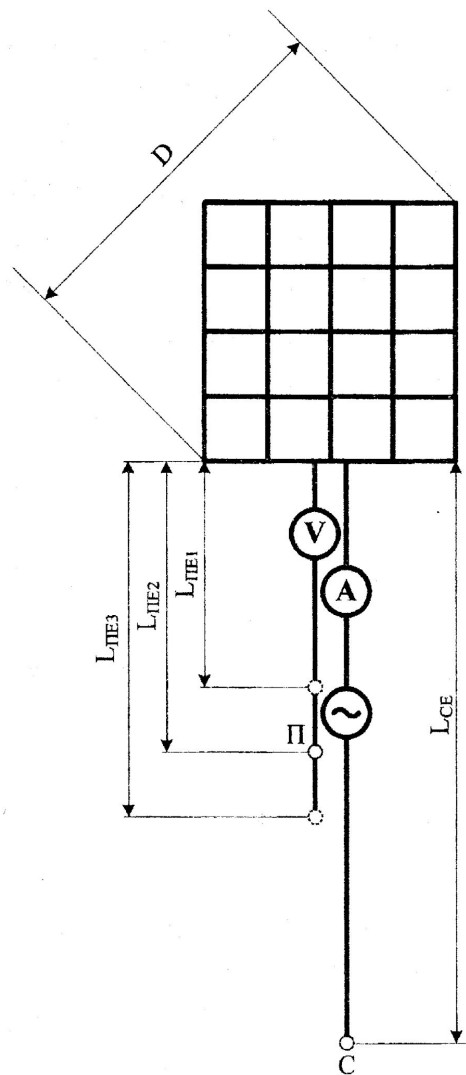
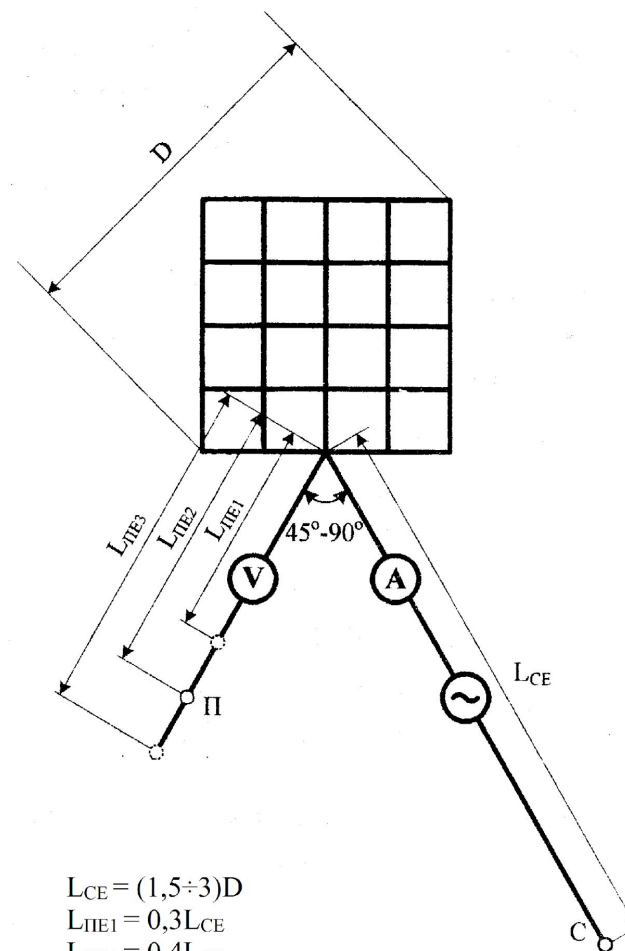


Схема заміру опору заземляючого пристрою

Схема розміщення електродів

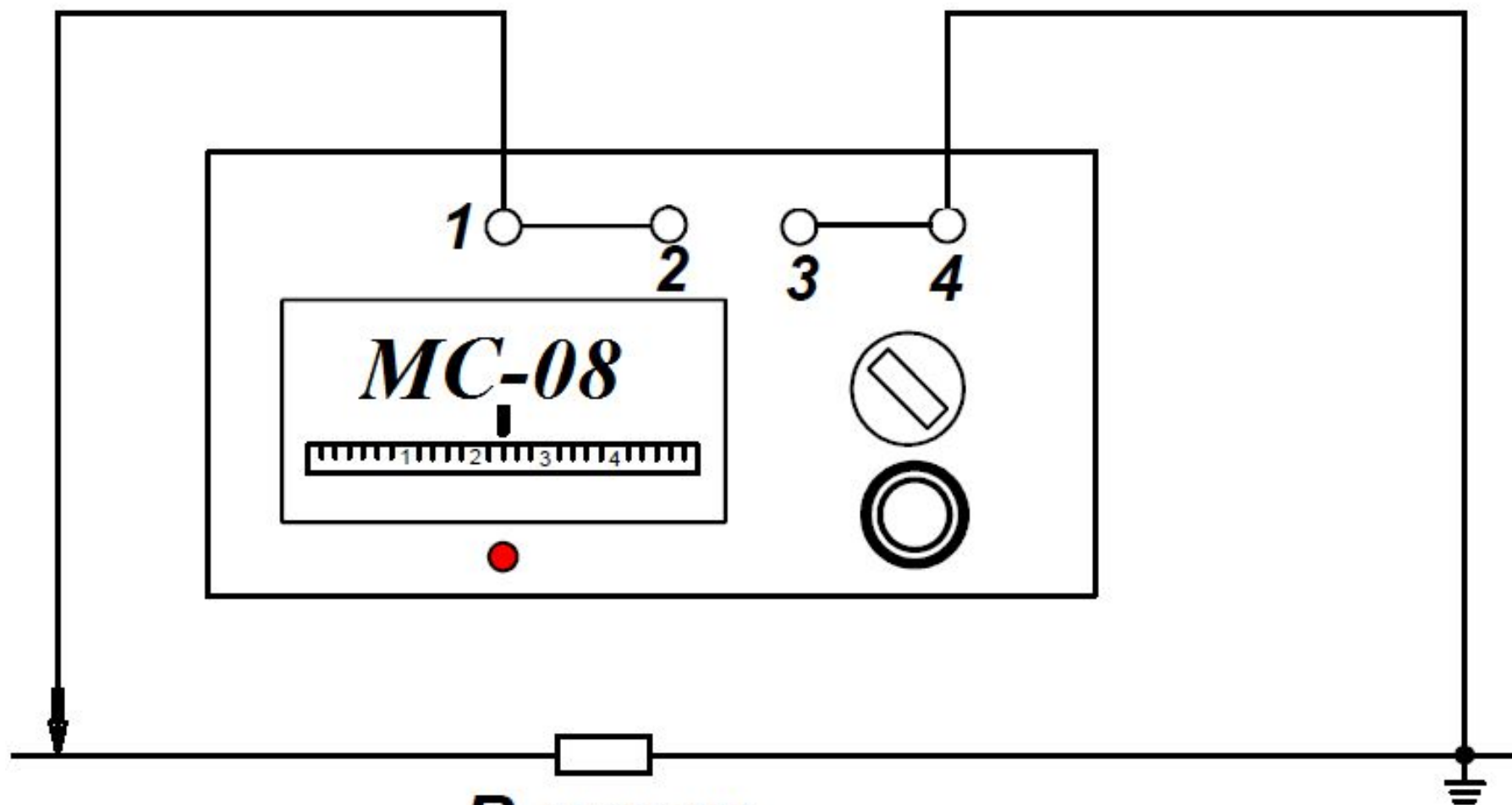


а – однопроменева схема



$$\begin{aligned}L_{CE} &= (1,5 \div 3)D \\L_{ПЕ1} &= 0,3L_{CE} \\L_{ПЕ2} &= 0,4L_{CE} \\L_{ПЕ3} &= 0,5L_{CE}\end{aligned}$$

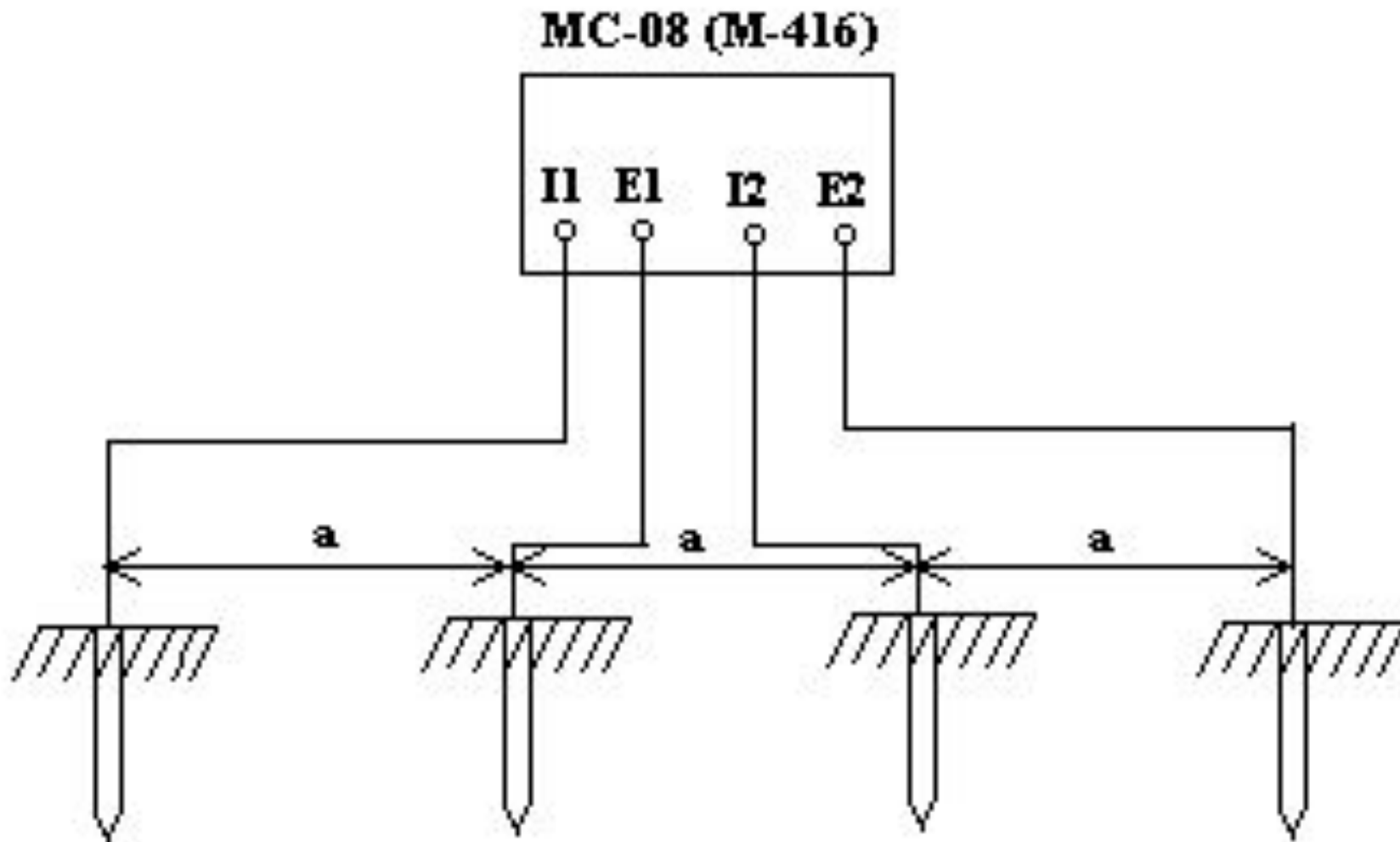
б – двопроменева схема



***R* перех.**

Схема заміру опору зв'язку електрообладнання з
заземлюючим пристроєм

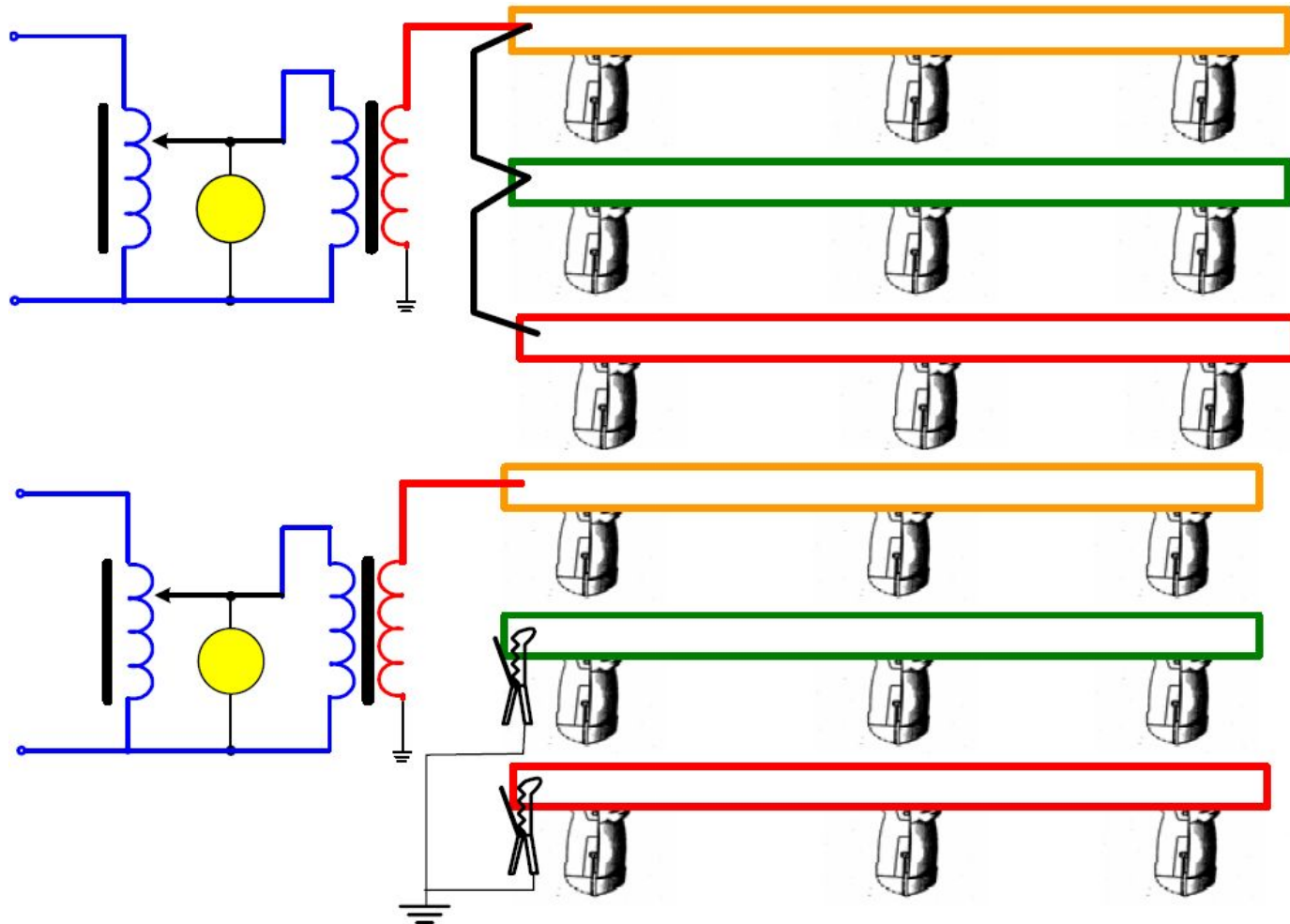
Вимірювання питомого опору ґрунту
виконується з застосуванням приладів МС – 08
і М 416 по чотирьох-електродній схемі



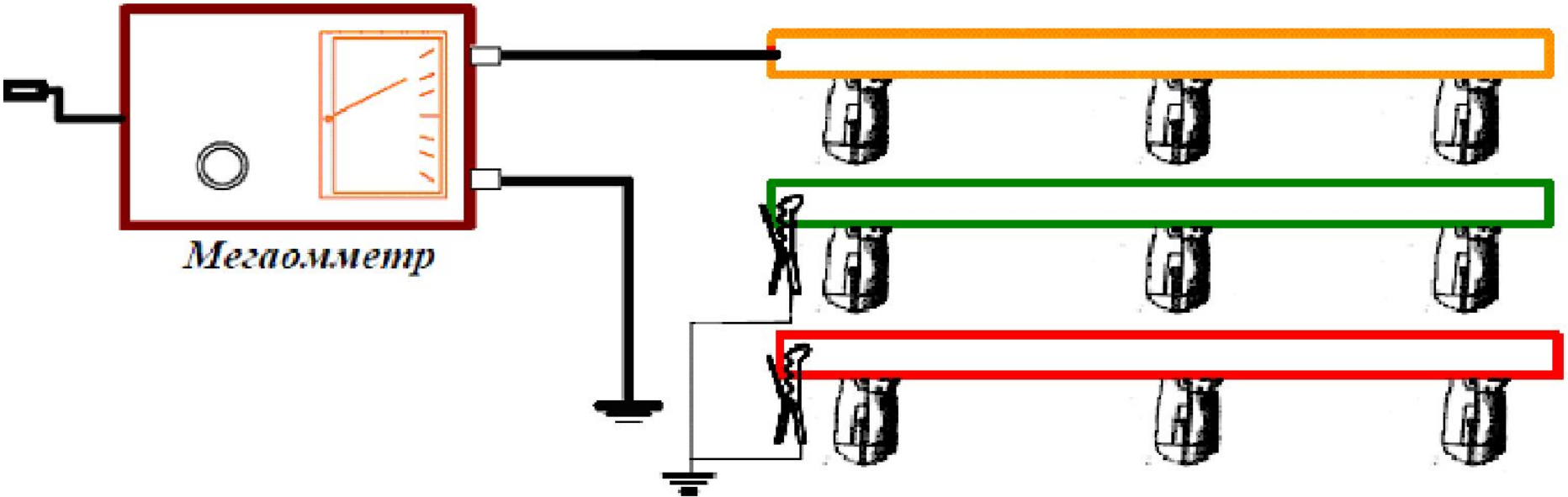
Питомий електричний опір верхніх шарів землі

Шар землі	Опір (Ом*м)
Пісок при температурі більше 0°C: сильнозволожений ґрунтовими водами умірно зволожений вологий легко вологий сухий	10-60 60-130 130-400 400-1500 1500-4200
Суглинок: сильнозволожений ґрунтовими водами ($t > 0^\circ\text{C}$) промерзший слой ($t < -5^\circ\text{C}$)	10-60 60-190
Глина (при $t > 0^\circ\text{C}$)	20-60
Торф: при температурі 0°C при температурі більше 0°C	40-50 10-40
Солончакові (при $t > 0^\circ\text{C}$)	15-25
Щебень: сухий мокрий	Не менее 5000 Не менее 3000

Випробування ошиновки

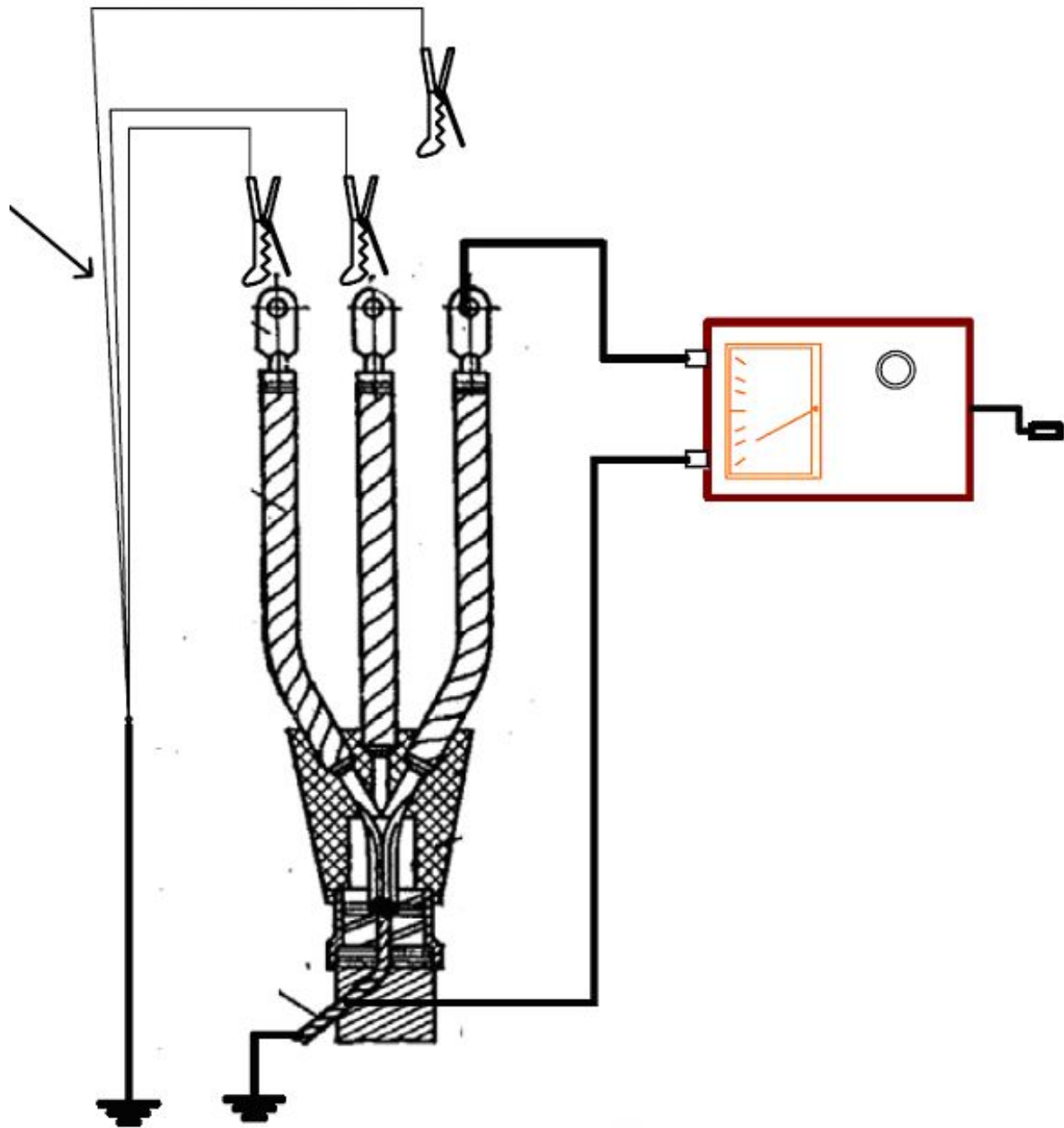


Випробування ошиновки підвищеною напругою промислової частоти



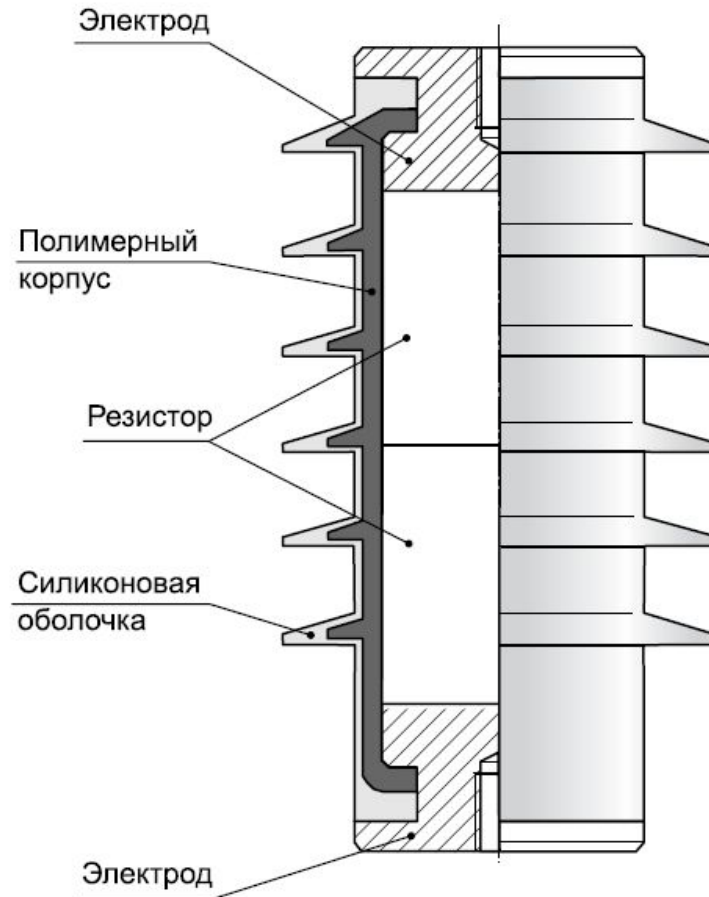
Мегаомметр

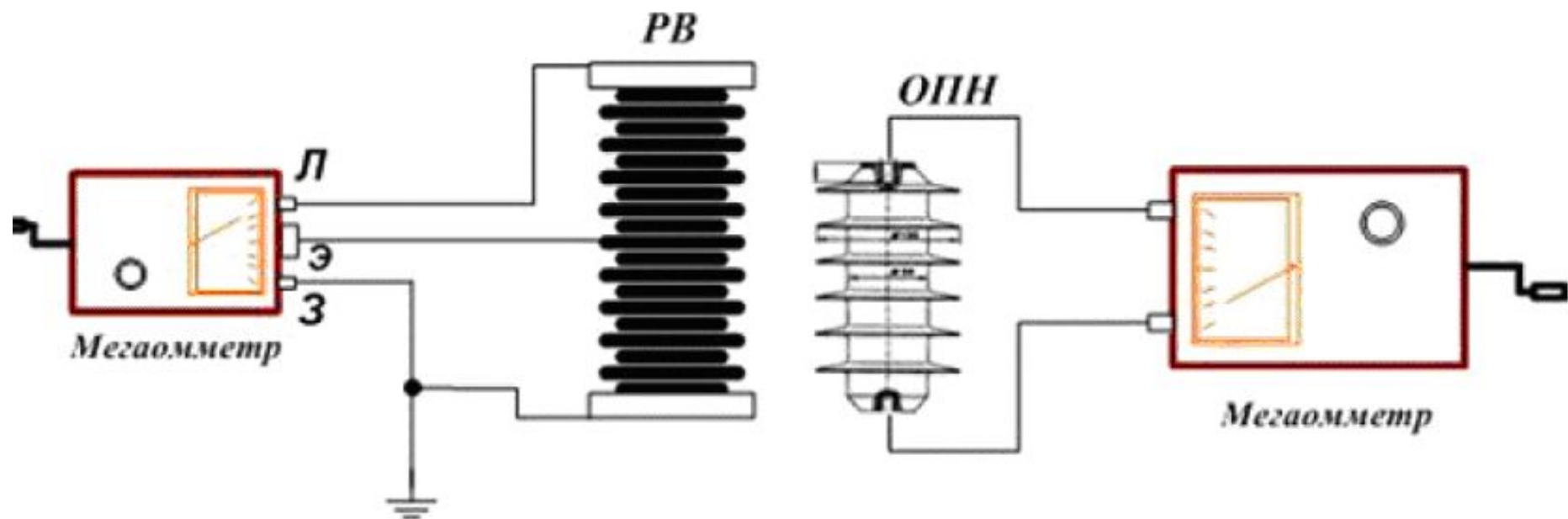
Замір опору ізоляції ошиновки



Замір опору ізоляції кабельної лінії

Будова ОПН





Замір опору ізоляції розрядників і ОПН

ПОКА

ВСЕ