

## 14. Сухі трансформатори потужністю 50...3150 кВА

з литою ізоляцією типу "GEAFOL" (вир-ва SIEMENS ZRT)



**14.1.** Трансформатори сухі серії ТС(З)ГЛ (виробництва "SIEMENS") з обмотками з литою ізоляцією «Геафоль» - силові знижувальні трифазні двообмотувальні спільного призначення потужністю від 50 до 3150 кВА напругою до 20 кВ використовуються в багатьох галузях народного господарства. Призначені для перетворення електричної енергії в електромережах трифазного змінного струму частотою 50 Гц. Встановлюються в промислових приміщеннях і громадських будинках, до яких пред'являються підвищені вимоги з пожежної безпеки, вибухозахищеності,

екологічної чистоти .

Основні схеми групи з'єднання обмоток (ВН / НН), Д/Ун -11, У/Ун -0. Регулювання напруги - перемикання без збудження з допомогою переминок на  $\pm 2 \times 2,5\% U_n$  .

**Умови експлуатації :**

- температура навколишнього повітря : від  $-25^{\circ} \text{C}$  до  $+40^{\circ} \text{C}$  ;

- відносна вологість повітря – не більше 80% при температурі  $+25^{\circ} \text{C}$  ;

- висота встановлення над рівнем моря - не більше 1000 м ;

- навколишнє середовище - невибухонебезпечне, не містить струмопровідного пилу .

Дані сухі трансформатори виготовляються з різним ступенем захисту і без нього (IP-00).

### 14.2. Конструктивні характеристики :

1. Магнітопровід тристрижневий . Виготовлений із ізованих з обох сторін пластин анізотропної електротехнічної сталі з низькими питомими втратами .

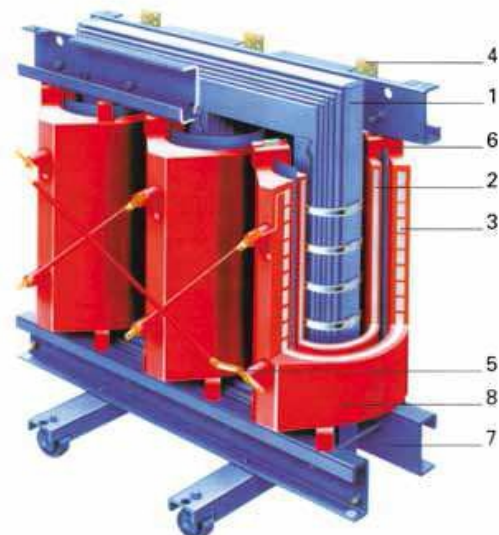
2. Обмотка нижчої напруги . Виготовлена з алюмінієвої стрічки . Механічна міцність обмотки забезпечується попередньою просоченням ізоляційним матеріалом .

3. Обмотка вищої напруги . Виготовлена з алюмінієвої фольги . Складається з груп котушок, залитих під вакуумом синтетичною смолою .

4. Введення нижчої напруги .

Нормальне розташування: зверху на протилежному боці по відношенню до вводу вищої напруги .

Спеціальне розташування : знизу.



### 5. Ввід вищої напруги .

Різноманітні варіанти розташування в цілях оптимального конструктивного використання. Перемички для узгодження обмотки вищої напруги з напругою мережі, розташовані на боці вводів нижчої напруги. Перемикання перемичок виготовляється при незбудженому трансформаторі.

### 5. Пружні опорні прокладки.

Знижують рівень шуму трансформатора відділенням обмоток від джерела шуму - магнітопроводу.

7. Опорна рама. Ролики переставляються для поздовжнього або поперечного переміщення.

8. Ізоляція : суміш епоксидної смоли і кварцового наповнювача. Завдяки ізоляції трансформатор не вимагає технічного обслуговування, вологостійкий, тропікостійкий, вогнестійкий, має властивість самозагасання.

Контроль температури обмоток відбувається за допомогою термісторів РТС , розташованих в обмотці нижчої напруги.

Металеві деталі покриті багат шаровою фарбою. На вимогу покриття може бути з двокомпонентного лаку або гальванізацією (придатно для особливо агресивного середовища).

Категорія середовища : Е 2

Категорія клімату : З 2 (якщо трансформатор розташований поза будівлею слід передбачити ступінь захисту IP23)

Клас пожежонебезпеки : F1

## 14.3. Переваги

### Безпека

Трансформатори з ізоляцією з литої смоли типу GEAFOL/ ГЕАФОЛЬ є ідеальним рішенням для тих ділянок розподільчих мереж, де повинна бути гарантована гранична безпека, оскільки перетворення напруги виготовляється в безпосередній близькості від людини. Трансформатори типу GEAFOL дозволяють уникнути обмежень, пов'язаних з застосуванням трансформаторів з рідким діелектриком, і в то ж час зберегти високий рівень за такими перевіреними параметрами, як експлуатаційна надійність і безпека, і термін служби.

Недарма трансформатори з литий ізоляцією типу GEAFOL застосовуються, раніше всього там, де компроміси в питаннях надійності і безпеки не доречні. Вони можуть бути встановлені в висотних будинках, лікарнях, шахтах доріг і метрополітену, в установках для розробки морських родовищ, для гірничодобувних підприємств, для вітросилових установок і т.д.

### Екологічність і надійність

#### - Ізоляція

Ізоляція типу GEAFOL складається з компаунда епоксидної смоли і кварцового наповнювача. Цей матеріал не надає шкідливого впливу на навколишнє середовище. У результаті обмотки не вимагають технічного обслуговування, вони вологостійкі, стійкі до займання і мають властивості самозагасання. Токсичні гази не виділяються навіть під впливом лугових розрядів. Обмотки зафіксовані між пружними опорними підкладками, що забезпечує ефективну віброізоляцію сердечника і гасіння взаємних вагань обмоток. У результаті трансформатори типу GEAFOL працюють настільки ж тихо, як масляні трансформатори.

**- Електрична надійність : обмотка з алюмінієвої фольги**

Обмотка високої напруги виконується з алюмінієвої фольги. Дана обмотка поєднує в собі простоту намотування з високим рівнем надійності. Ізоляція в такій обмотці піддається впливу меншої напруги, чим в обмотках іншого типу. У звичайній шаровій обмотці з круглі дроти напруга між шарами складається з подвоєного виткової напруги всіх витків в шарі. У фольговий же обмотці міжшарова напруга ніколи не перевищує напруги витка, оскільки кожен шар складається тільки з одного витка. У результаті трансформатори мають високу стійкість до змінних і імпульсних напруг.

Температурні коефіцієнти об'ємного розширення алюмінію й епоксидної смоли настільки близькі, що механічні напруги, обумовлені змінами навантаження, зведені до мінімуму.

**- Без газових включень : заливання з епоксидної смоли.**

Обмотки високої напруги відлиті з епоксидної смоли під вакуумом при високій температурі. Такий процес виробництва перешкоджає освіті шкідливих газових включень.

**50% резерв потужності - з вентиляторами поперечного потоку**

Для забезпечення запасу потужності й можливості витримувати більше тривалі пікові навантаження в трансформаторах можуть бути встановлені вентилятори поперечного потоку, керовані в залежності від температури. Таким шляхом потужність трансформаторів може бути збільшено на 50% (тривалий режим).

Для простої установки й підключення за бажанням замовника трансформатор можна, можливо приєднувати зверху або знизу зі сторони ВН або НН.

**Простота : Повна свобода проєктування**

Проєктування з GEAFOL дозволяє піти від обмежень, обумовлених застосуванням класичного трансформаторного обладнання. Завдяки простоті установки трансформаторів можливе вироблення оптимальної конфігурації систем енергопостачання. Відпадає необхідність в особливих заходах безпеки - як, наприклад, місткість для приймання охолоджувальної рідини.

Трансформатори типу GEAFOL вимагають менше місця для установки, чим трансформатори з рідким діелектриком і трансформатори з газовою ізоляцією. Це дозволяє сконцентрувати більше високі потужності на том же просторі.

Трансформатори виконані з окремих частин, що також є економічним. Так, наприклад, обмотки можна, можливо заздалегідь змонтувати й замінити на місці.

**Економічність :****Ні технічного обслуговування - ні витрат на технічне обслуговування**

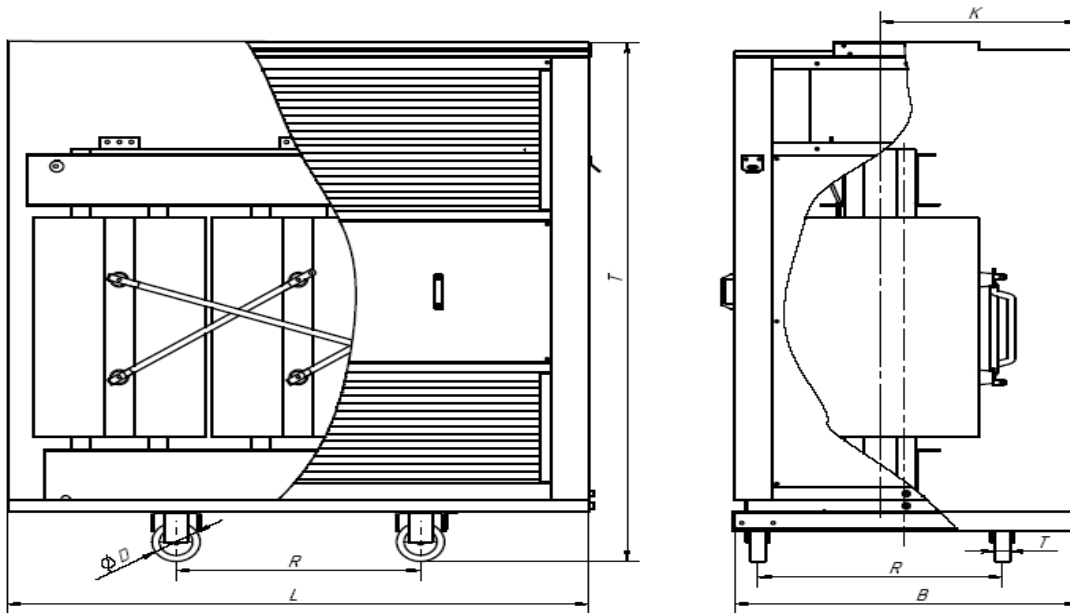
За своєю конструкції, сухі трансформатори з литий ізоляцією «Геафоль» є повністю необслуговуваними, протягом всього терміну експлуатації. Підключивши трансформатор, Ви, як правило, взагалі забудете про його існування. Якщо ж Ви врахуєте усі переваги ще на стадії проєктування, тоді в більшості випадків Ви зможете суттєво знизити загальні витрати на систему енергопостачання.

Трансформатори з литої смоли типу GEAFOL відповідають вимогам VDE 0532/IEC 60076-11. Однак вони можуть випускатися з обліком стандартів конкретної країни і побажань замовника. Компанія SIEMENS пропонує індивідуальні рішення, які задовольняють всім вимогам в відношенні режиму експлуатації, низького рівня шуму і витрат, виду підключення, виду охолодження, а також транспортування і установки.

Понад 100 000 трансформаторів з литою ізоляцією типу GEAFOL успішно експлуатуються в системах енергопостачання по всіх кутках земної кулі, починаючи з 1965 року.

**Трансформатори потужністю від 100 до 2500 кВА з ізоляцією із синтетичної смоли, серія GEAFOL - 4GB в відповідно з ІЕС 60076 – 11,**
**50 Гц, нижче напруга 400В, схема та група з'єднання обмоток Д/Ун 11.**

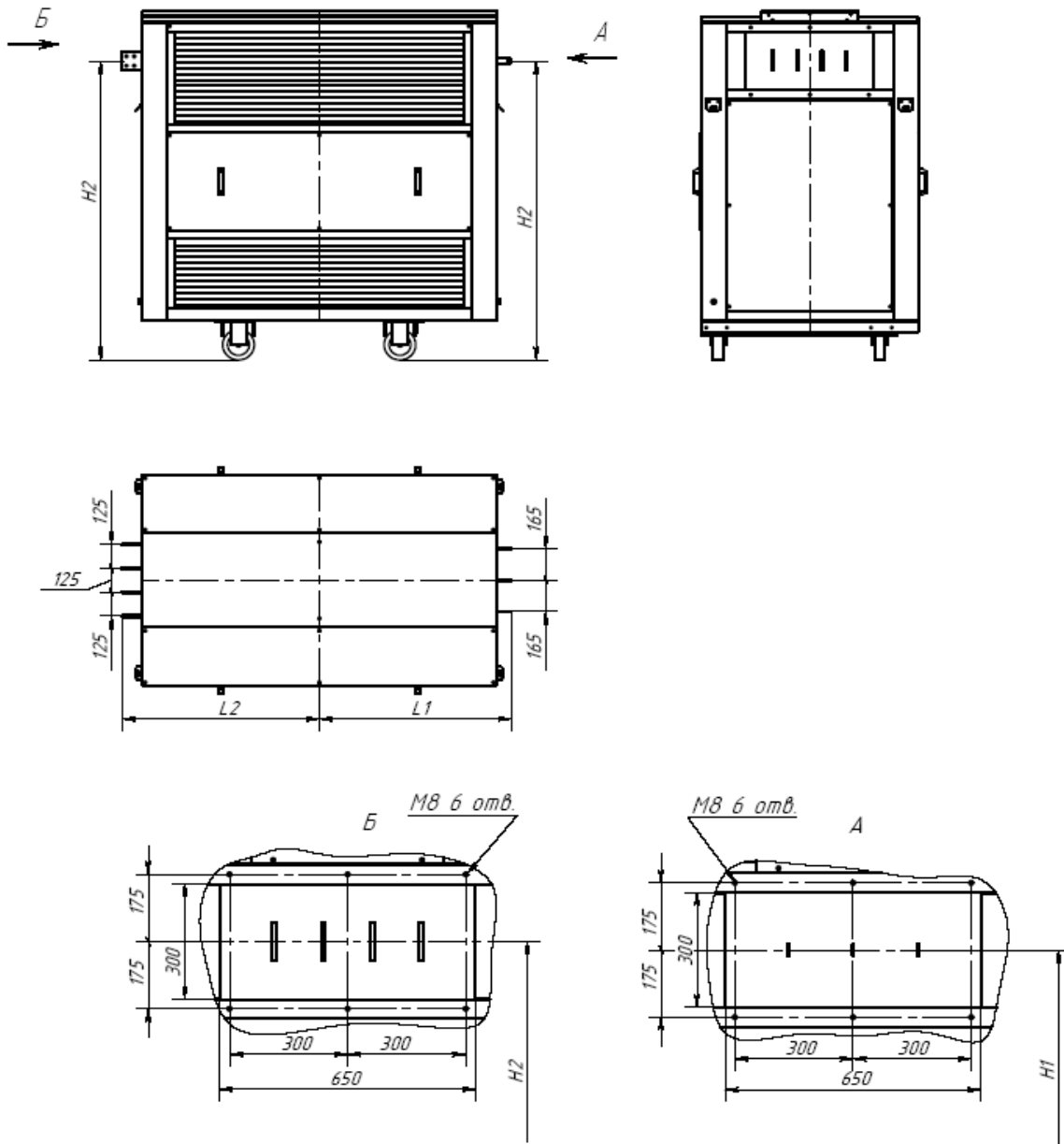
Номинальна потужність S <sub>п</sub> , кВА	Вища напруга U <sub>л</sub> , кВ	Напруга до з. при ном. струмі при 75°С U <sub>к</sub> , %	Регулювання е напруги %	Втрати холостого ходу P <sub>0</sub> , Вт	Втрати до з. при 75°С P	Втрати до з. при 120°С P <sub>к120</sub> , Вт	Шум LWA Дб(а)	Тип	Маса кг	Розміри		
										a mm	b mm	h mm
100	6	4	±2x2,5	440	1600	1850	59	4GB5026-3CC	600	1210	670	840
	10	4	±2x2,5	440	1600	1850	59	4GB5044-3CC	600	1210	670	840
	20	4	±2x2,5	600	1500	1750	59	4GB5064-3CC	620	1220	740	925
	6	4	±2x2,5	320	1600	1850	51	4GB5026-3GC	720	1230	675	845
	10	4	±2x2,5	320	1600	1850	51	4GB5044-3GC	720	1230	675	845
	20	4	±2x2,5	400	1500	1750	51	4GB5064-3GC	740	1260	745	945
160	6	4	±2x2,5	610	2300	2600	62	4GB5226-3CC	820	1270	690	1025
	10	4	±2x2,5	610	2300	2600	62	4GB5244-3CC	820	1270	690	1025
	20	4	±2x2,5	870	2200	2500	62	4GB5264-3CC	790	1280	745	1060
	6	4	±2x2,5	440	2300	2600	54	4GB5226-3GC	960	1260	685	1100
	10	4	±2x2,5	440	2300	2600	54	4GB5244-3GC	960	1260	685	1100
	20	4	±2x2,5	580	2200	2500	54	4GB5264-3GC	920	1320	755	1060
250	6	4	±2x2,5	820	2800	3200	65	4GB5426-3CC	1010	1330	700	1055
	10	4	±2x2,5	820	2800	3200	65	4GB5444-3CC	1010	1330	700	1055
	20	4	±2x2,5	1100	2800	3200	65	4GB5464-3CC	1070	1370	730	1115
	6	4	±2x2,5	600	2800	3200	57	4GB5426-3GC	1250	1340	700	1190
	10	4	±2x2,5	600	2800	3200	57	4GB5444-3GC	1250	1340	700	1190
	20	4	±2x2,5	800	2900	3300	57	4GB5464-3GC	1230	1420	740	1130
400	6	4	±2x2,5	1150	3800	4400	68	4GB5626-3CC	1290	1370	820	1230
	10	4	±2x2,5	1150	3800	4400	68	4GB5644-3CC	1290	1370	820	1230
	20	4	±2x2,5	1450	3300	3800	68	4GB5664-3CC	1470	1460	830	1285
	6	4	±2x2,5	880	3800	4400	60	4GB5626-3GC	1500	1390	820	1330
	10	4	±2x2,5	880	3800	4400	60	4GB5644-3GC	1500	1390	820	1330
	20	4	±2x2,5	1100	3300	3800	60	4GB5664-3GC	1700	1520	835	1305
630	6	6	±2x2,5	1370	6400	7300	70	4GB5826-3CC	1710	1520	830	1330
	10	6	±2x2,5	1370	6400	7300	70	4GB5844-3CC	1710	1520	830	1330
	20	6	±2x2,5	1650	5900	6800	70	4GB5864-3CC	1750	1560	860	1365
	6	6	±2x2,5	1150	6500	7500	62	4GB5826-3HC	1850	1560	835	1330
	10	6	±2x2,5	1150	6500	7500	62	4GB5844-3HC	1850	1560	835	1330
	20	6	±2x2,5	1250	5900	6800	62	4GB5864-3HC	1900	1600	865	1385
1000	6	6	±2x2,5	2000	8500	9700	73	4GB6026-3DC	2370	1640	990	1490
	10	6	±2x2,5	2000	8500	9700	73	4GB6044-3DC	2370	1640	990	1490
	20	6	±2x2,5	2300	9200	10000	73	4GB6064-3DC	2310	1640	990	1620
	6	6	±2x2,5	1500	8300	9500	65	4GB6026-3HC	2840	1710	990	1565
	10	6	±2x2,5	1500	8300	9500	65	4GB6044-3HC	2840	1710	990	1565
	20	6	±2x2,5	1800	7900	9000	65	4GB6064-3HC	2510	1660	990	1620
1600	6	6	±2x2,5	2800	12300	14000	76	4GB6226-3DC	3490	1830	990	1735
	10	6	±2x2,5	2800	12300	14000	76	4GB6244-3DC	3490	1830	990	1735
	20	6	±2x2,5	3100	11800	13500	76	4GB6264-3DC	3440	1840	995	1830
	6	6	±2x2,5	2100	12300	14000	68	4GB6226-3HC	4130	1880	990	1775
	10	6	±2x2,5	2100	12300	14000	68	4GB6244-3HC	4130	1880	990	1775
	20	6	±2x2,5	2400	11800	13500	68	4GB6264-3HC	3830	1870	1000	1880
2000	6	6	±2x2,5	3400	13600	15700	78	4GB6326-3DC	4150	1940	1280	1935
	10	6	±2x2,5	3400	13600	15700	78	4GB6344-3DC	4150	1940	1280	1935
	20	6	±2x2,5	4000	13500	15400	78	4GB6364-3DC	4720	1980	1280	1960
	6	6	±2x2,5	2600	13600	15700	70	4GB6326-3HC	4890	1970	1280	2015
	10	6	±2x2,5	2600	13600	15700	70	4GB6344-3HC	4890	1970	1280	2015
	20	6	±2x2,5	2900	13500	15400	70	4GB6364-3HC	4720	2010	1280	1985
2500	6	6	±2x2,5	4300	16300	18500	81	4GB6426-3DC	4840	2090	1280	2070
	10	6	±2x2,5	4300	16300	18500	81	4GB6444-3DC	4840	2090	1280	2070
	20	6	±2x2,5	5000	16300	18500	81	4GB6464-3DC	5200	2150	1280	2165
	6	6	±2x2,5	3000	16300	18500	71	4GB6426-3HC	5940	2160	1280	2135
	10	6	±2x2,5	3000	16300	18500	71	4GB6444-3HC	5940	2160	1280	2135
	20	6	±2x2,5	3600	16500	19000	71	4GB6464-3HC	6020	2190	1280	2180

**14.4. Технічні характеристики, розміри і маса трансформаторів "GEAFOL" в захисному кожусі (IP21) 6(10) кВ/0,4 кВ**


<b>Номинальна потужність, кВА</b>	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
<b>L, мм</b>	*	*	*	1650	1650	1800	1950	2250
<b>B, мм</b>	*	*	*	1000	1000	1100	1150	1300
<b>H, мм</b>	*	*	*	1690	1690	1930	2130	2450
<b>K, мм</b>	*	*	*	590	590	605	655	660
<b>D, мм</b>	-	125	125	125	125	160	160	200
<b>R, мм</b>	-	520	520	670	670	820	820	1070
<b>T, мм</b>	-	40	40	40	40	50	50	70
<b>Номинальна напруга ВН, кВ</b>	6;10	6;10	6;10	6;10	6;10	6;10	6;10	6;10
<b>Частота, Гц</b>	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>Діапазон регулювання ПБВ</b>	± 2x2,5	± 2x2,5	± 2x2,5	± 2x2,5	± 2x2,5	± 2x2,5	± 2x2,5	± 2x2,5
<b>Втрати холостого ходу, Вт</b>	400	610	820	1150	1500	2000	2800	4300
<b>Втрати короткого замикання Вт при 75°C</b>	1600	2300	3100	4300	6400	8800	12300	18300
<b>при 120° 3</b>	1850	2700	3700	4800	7300	10000	14000	17000
<b>Маса, кг</b>	850	950	1150	1450	1950	2700	3950	5700

Розміри уточнюються при замовленні

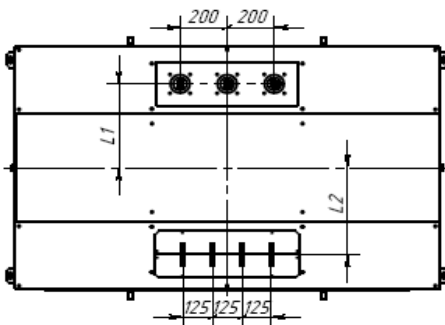
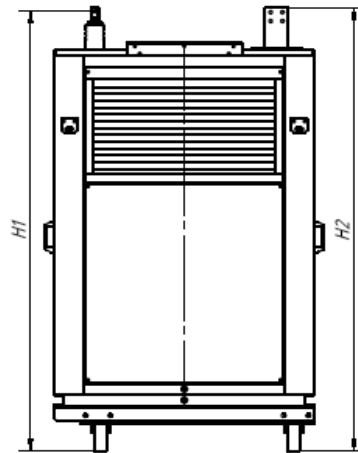
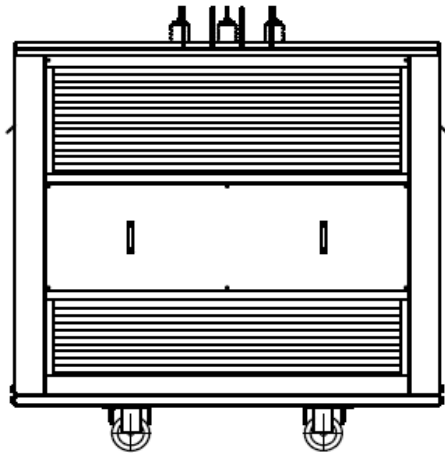
**Габаритні і приєднувальні розміри трансформаторів "GEAFOL"  
 в захисному кожусі (IP21) 6(10) кВ/0,4 кВ (висновку шин через бічні стінки)**



Номинальна потужність, кВА	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
L1,мм	*	*	*	925	925	1025	1100	1230
L2,мм	*	*	*	950	950	1050	1125	1255
H1,мм	*	*	*	1415	1415	1660	1865	2185
H2,мм	*	*	*	1415	1415	1660	1865	2185

*\* Розміри уточнюються при  
замовленні*

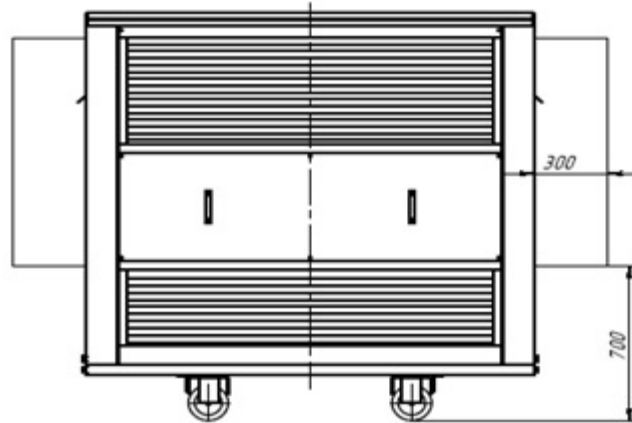
**Габаритні і присднувальні розміри трансформаторів "GEAFOL"  
в захисному кожусі (IP21) 6(10) кВ/0,4 кВ (виводи шин через дах)**



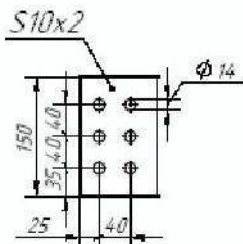
Номинальна потужність, кВА	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
L1,мм	*	*	*	315	300	380	345	470
L2,мм	*	*	*	315	355	380	400	420
H1,мм	*	*	*	1825	1825	1985	2265	2585
H2,мм	*	*	*	1750	1750	1910	2265	2585

*\* Розміри уточнюються при замовленні*

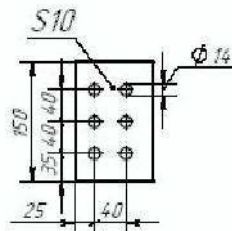
**Габаритні і приєднувальні розміри трансформаторів "GEAFOL"  
в захисному кожусі (IP21) 6(10) кВ/0,4 кВ (підключення кабелем)**



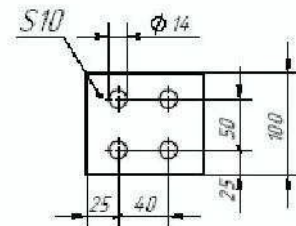
**Розміри виводів НН  
тр-р 2500кВА**



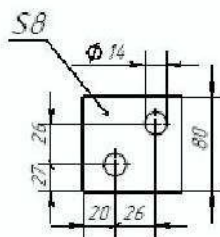
**Розміри виводів НН  
тр-р 1600кВА**



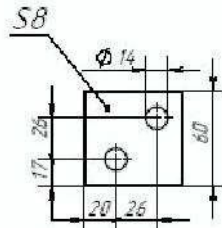
**Розміри виводів НН  
тр-р 1000кВА**



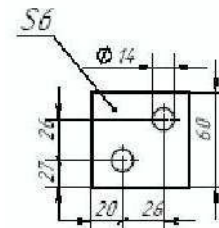
**Розміри виводів НН  
тр-р 630кВА**



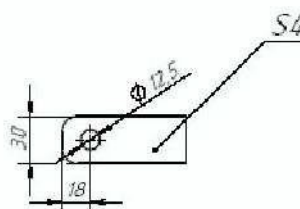
**Розміри виводів НН  
тр-р-ів 400, 250кВА**



**Розміри виводів НН  
тр-р-ів 160, 100кВА**



**Розміри виводів ВН  
тр-р-ів 100 - 2500кВА**



# SIEMENS



Для того щоб ми змогли підготувати пропозицію відповідно до Ваших вимог, необхідно заповнити даний опитувальний лист.

Ваші дані :  
 Підприємство \_\_\_\_\_  
 Адреса \_\_\_\_\_  
 ПІБ \_\_\_\_\_  
 Посада \_\_\_\_\_  
 Тел. \_\_\_\_\_ Дата заповнення : \_\_\_\_\_

### Опитувальний лист для замовлення сухого трансформатора

1.	Тип	
2.	Потужність, кВА	
3.	Схема і група з'єднання обмоток	
4.	Напруга ВН, кВ	
5.	Напруга НН, кВ без навантаження	
6.	Діапазон перемикачів напруги, %	
7.	Ступінь захисту (за ГОСТ 24687-81)	
8.	Тип введення (кабельний або шинний) - ВН - НН	
9.	Місце введення: а) знизу; б) зверху (через дах); в) збоку (через бічні стінки): - ВН - НН	
10.	Втрати холостого ходу, кВт	
11.	Втрати короткого замикання, кВт	
12.	Напруга короткого замикання, %	
13.	Габаритні розміри (довжина x ширина x висота), мм.	
14.	Умови експлуатації (згідно ГОСТ 15150-69)	
15.	Місце експлуатації	
16.	Інші вимоги заказчика: - Примусове охолодження - Антивібраційні прокладки	
17.	Кількість, шт.	

*Примітка: Відомості п.п. 1-7 є обов'язковими; п.13 - інформаційний*