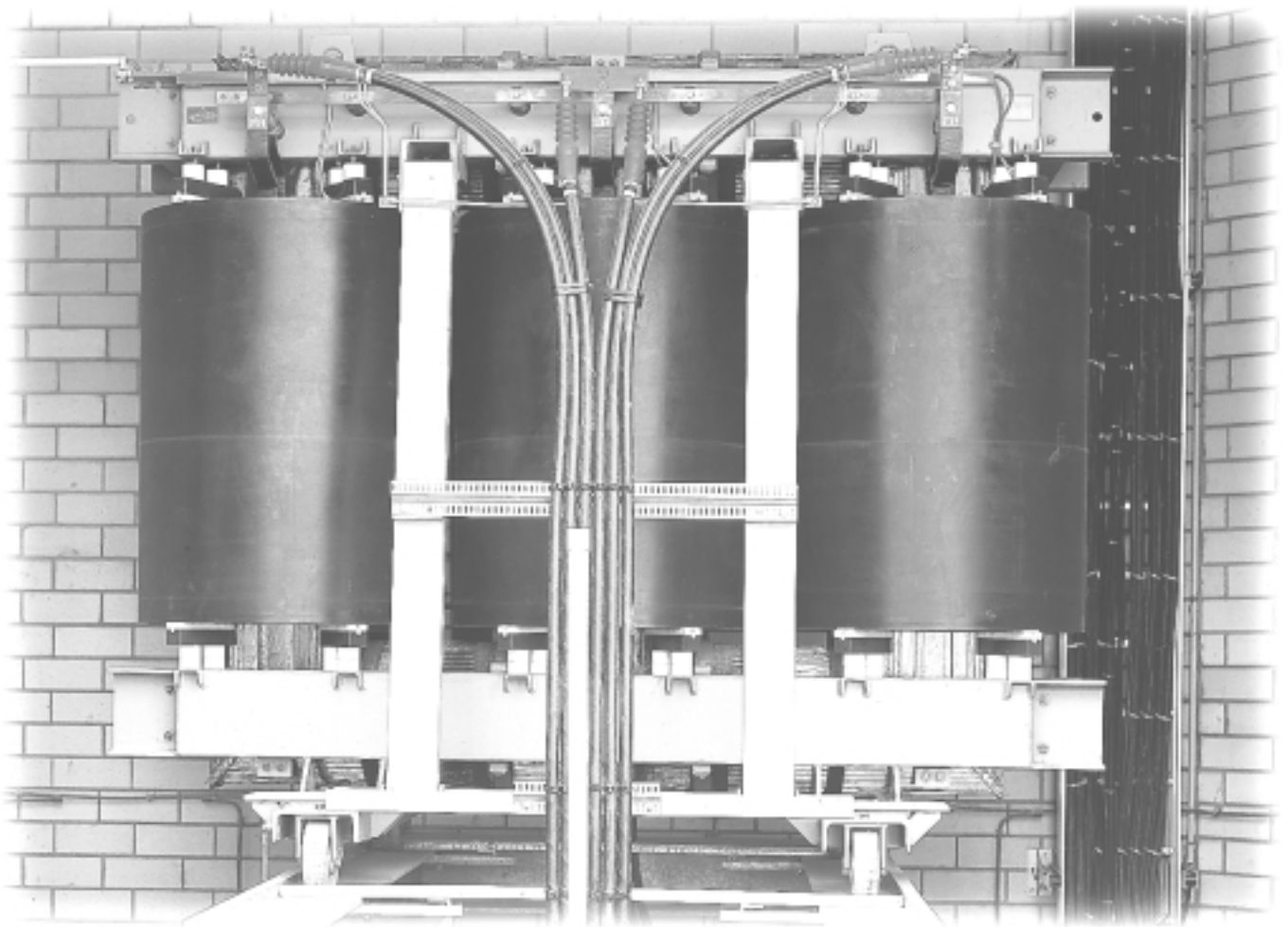


.....➤ Трансформаторы с изоляцией  
литевой смолой

Техническая информация



# Почему трансформаторы с изоляцией литьевой смолой?

## Преимущества говорят сами за себя

- **Сравнительно невысокая стоимость установки**

Низкая вероятность пожара позволяет монтировать трансформатор вблизи от основных потребителей. Это экономит капиталовложения и снижает затраты на электроэнергию.

- **Гибкость и надежность планирования**

Отпадает необходимость в яме для сливаемого масла, а также в противопожарных средствах. Поэтому место установки трансформатора не требуется задавать при планировании строительных работ.

- **Низкая трудоемкость технического обслуживания**

Исключаются такие работы по техническому обслуживанию, как герметизация, восстановление защиты котла от коррозии, очистка масла.

Трансформаторы с изоляцией литьевой смолой требуют только воздуха для охлаждения.

Нет необходимости контролировать уровень масла и очищать масло.

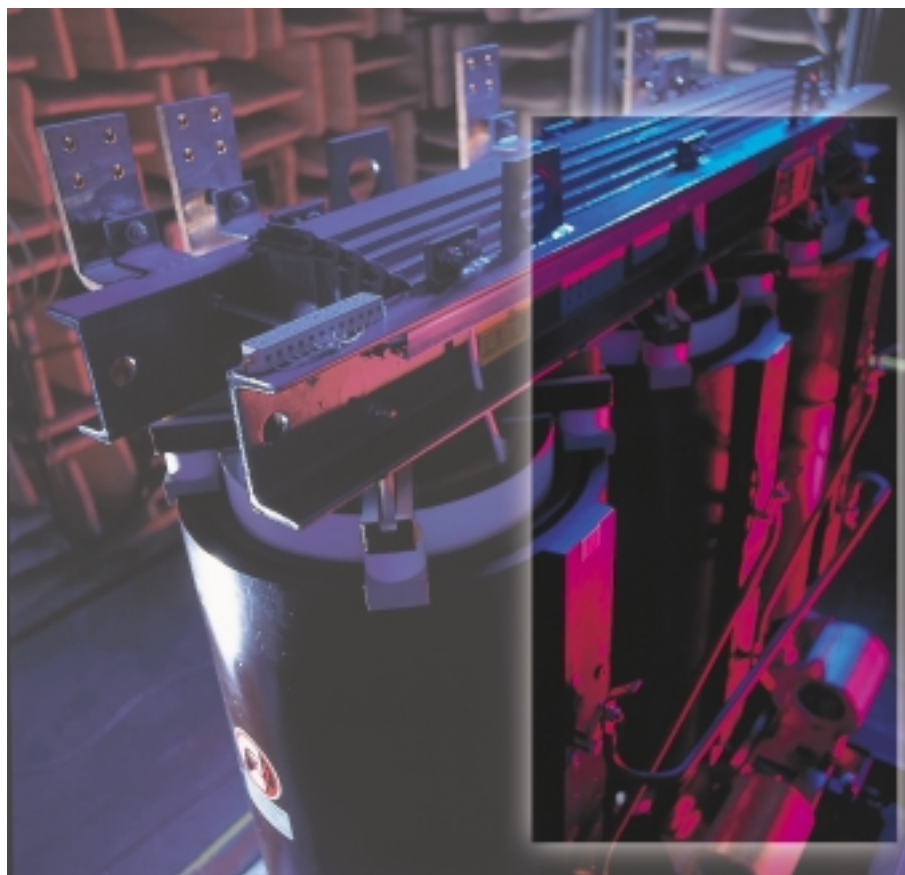
- **Резервы мощности**

Трансформаторы справляются с кратковременными пиками нагрузки, например, при пуске двигателей или выполнении сварочных работ.

При установке вентилятора возможна долговременная перегрузка.

- **Качество превышает требования ИСО 9001**

Качество изделий SGB подтверждено более чем 1000 установленных единиц оборудования.



# Особенности конструкции

## Высокое качество заливки

### Обмотка высшего напряжения

- Вакуумная формовая заливка
- Практическое отсутствие  $TE < 10 \text{ pC}$
- Каналы охлаждения для уменьшения нагрева
- Стекловолоконный материал обеспечивает высокую механическую прочность



Эпоксидная смола, используемая для пропитки изоляции из стекловолокна, подобрана с учетом условий работы трансформатора.

В течение нескольких месяцев на моделях обмоток проводились испытания на старение при повышенных температурах или экстремальных условиях окружающей среды. При этом было подтверждено особо высокое качество заливки трансформатора и большие резервы нагрева. Система изоляции превышает требования класса F и выполняет требования американского класса 150 °C / 40000 часов.

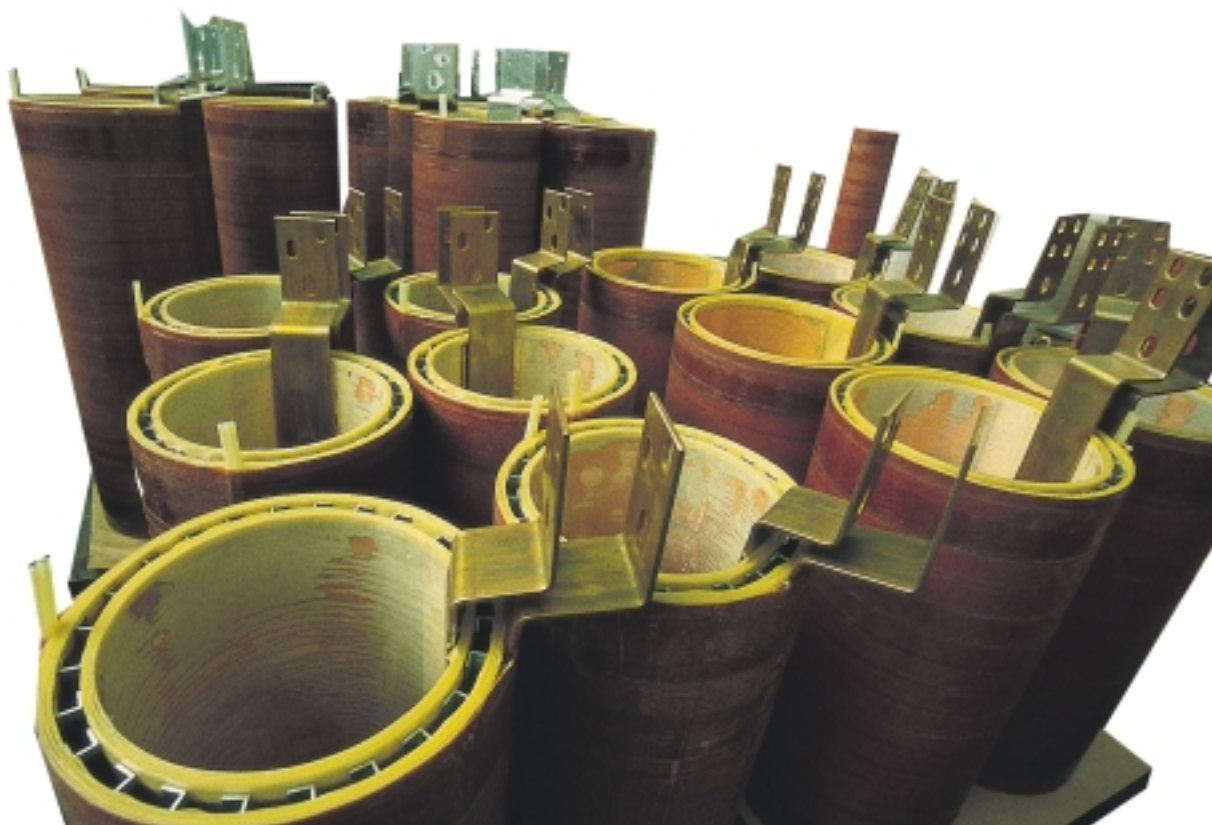
## В обмотке наших трансформаторов Вы можете быть уверены

### Ленточная обмотка низшего напряжения

- Аксиальное распределение тока может быть свободно отрегулировано
- Уменьшенные динамические усилия сдвига

Процесс термообработки склеивает термостойкий материал, после наматывания обмотки, с токопроводящим листовым материалом с образованием компактной трубы.

Механический контроль качества склеенных ленточных обмоток осуществляется путем определения прочности трубы на специальном испытательном стенде на основании диаграммы усилие-перемещение.



## Заведомо прочная конструкция

### Стальной сердечник

- Полученный холодной прокаткой листовой металл с ориентированием зернистой структуры.
- Шихтовка типа "Step lap".

Эти мероприятия снижают как потери при холостом ходе, так и уровень шума при работе.

Удерживание листов сердечника обеспечивается за счет двухкомпонентного покрытия и дополнительных бандажей. Покрытие обеспечивает также защиту сердечника от коррозии.



## Перегрев невозможен

### Контроль температуры

- Сигнализация и срабатывание с помощью резистора с положительным ТКС
- Контроль с помощью универсального измерительного прибора с развитой логикой TS 01 (постоянный и переменный ток)

Как правило, монтируются две системы с резистором с положительным ТКС. Первая система сигнализирует о превышении температуры, исходя из которой рассчитывают обычный срок службы. Вторая система настроена на предельную температуру заявленного температурного класса.



### Вентиляторы обеспечивают резервы

- Вентиляторы повышают номинальную мощность до 50%.
- Управление вентиляторами производится с помощью РТ 100 и универсального реле тока с развитой логикой ТАА12 (постоянный и переменный ток). Этот прибор обнаруживает такие неисправности, как короткое замыкание, замыкание на землю, обрыв жилы, а также исчезновение сетевого напряжения и сигнализирует об этом. Срабатывание происходит после активирования предупреждающего сигнала. Производится также индикация температуры, измеренной прибором РТ 100.

# Условия окружающей среды

## Трансформаторы соответствуют требованиям

- Не требуют трудоемкого технического обслуживания.
- Не чувствительны к значительным колебаниям температуры.
- Возможность неограниченного монтажа даже в районах с защитой источников водоснабжения.

### Класс условий окружающей среды E1, E2

Подтверждение соответствия классу условий окружающей среды производится путем проверки напряжения после воздействия соляного тумана или стоячей соленой воды.

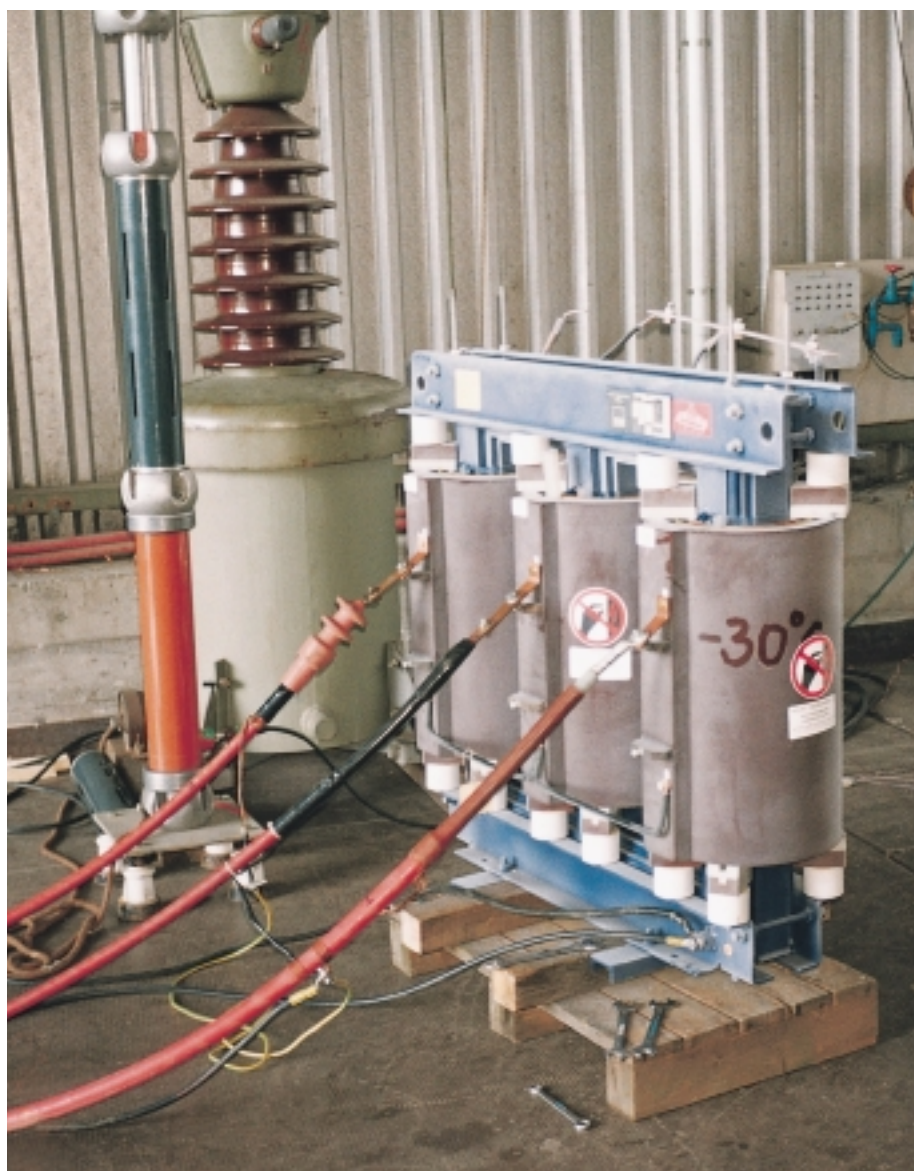
Трансформаторы SGB с изоляцией литьевой смолой выдержали в стандартном исполнении испытания в соответствии с E1 и могут по заказу поставляться с системным напряжением до 24 кВ также для класса E2.

### Климатический класс C2

«Шоковые» температурные испытания. Трансформаторы SGB с изоляцией литьевой смолой даже в стандартном исполнении смогли успешно выдержать все испытания на соответствие высшему климатическому классу C2.

При этом осуществляется кратковременный нагрев со стороны обмотки высшего и обмотки низшего напряжения от  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  до температуры  $155\text{ }^{\circ}\text{C}$ , разрешенной для класса изоляционного материала F.

Усиление стекловолокном обеспечивает высокую механическую прочность.



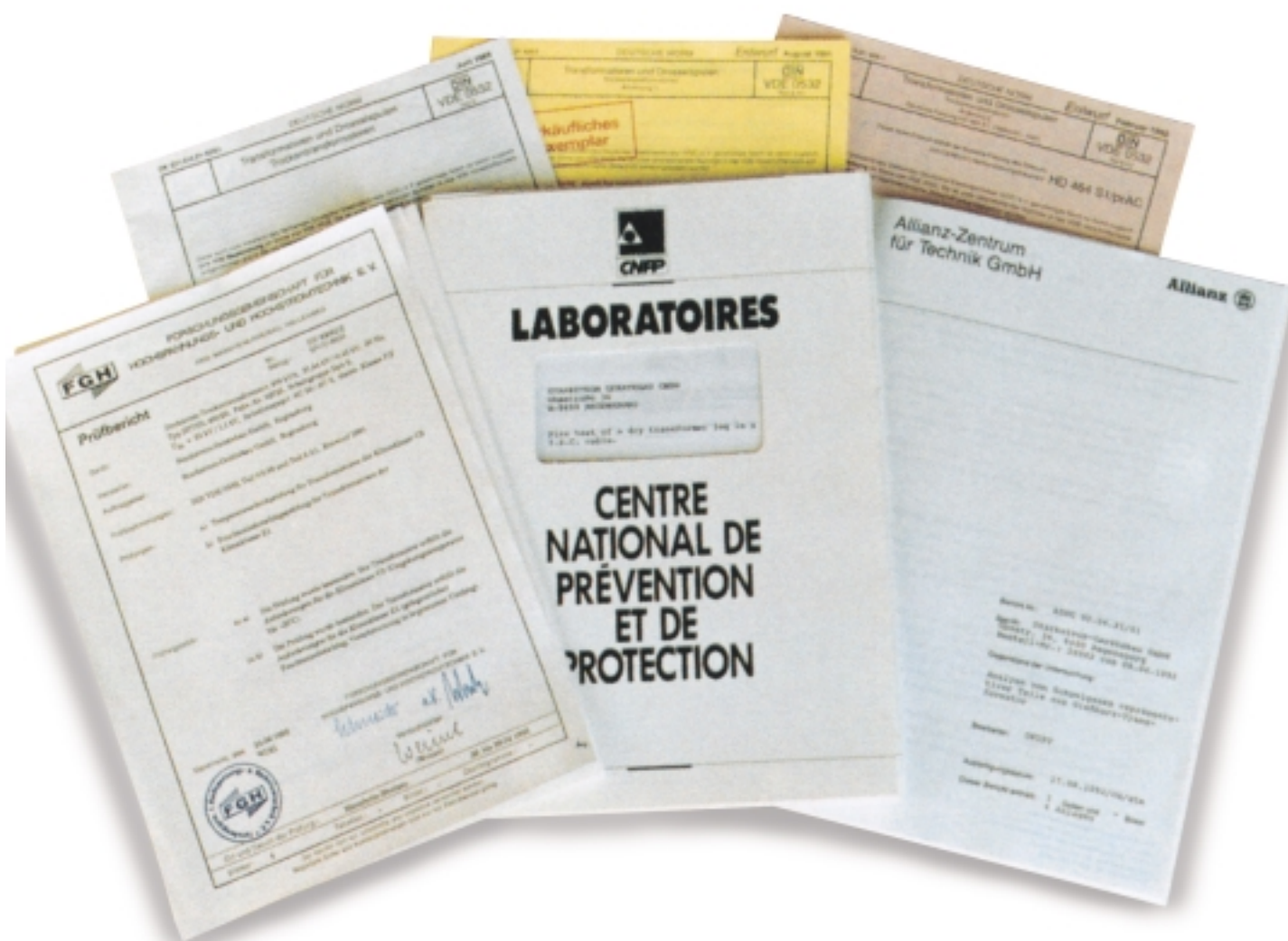
# Противопожарные свойства

## Классы противопожарной стойкости F0; F1

Оценка противопожарных свойств производится в соответствии со стандартом DIN/VDE 0532, часть 6A1 и при этом определяется соответствующий класс противопожарной стойкости.

Трансформаторы SGB с изоляцией литьевой смолой в стандартном исполнении соответствуют классу F0 и выполняют все требования норм, касающиеся дымовых газов. Это позволяет без ограничений устанавливать трансформаторы в любых местах.

Для установки в помещениях с повышенной опасностью пожара предусмотрен класс противопожарной стойкости F1. В случае подобных технических требований при заказе фирма SGB поставляет трансформаторы с изоляцией литьевой смолой в соответствии с классом противопожарной стойкости F1.



# Технические возможности

## Гарантированно испытаны

### Номинальные характеристики трансформаторов, предписания, стандарты

Важнейшие номинальные характеристики, указанные на табличке с данными трансформатора с изоляцией литьевой смолой, зафиксированы в протоколах испытаний. В соответствии с заказом они базируются на национальных и международных стандартах и предписаниях, в частности, IEC 76 и 726, VDE 0532, NF C52-726, BS 7806, ANSI C57- 1291, CENELEC HD 46451.



При проведении стопроцентного контроля у каждого трансформатора проверяют следующее:

- Сопротивление обмотки
- Коэффициент трансформации и полярность
- Напряжение короткого замыкания
- Потери при коротком замыкании
- Потери при холостом ходе и ток
- испытание витковой изоляции
- Испытание обмотки
- Измерение коэффициента разряда обмоток

### Типовые и специальные испытания

Испытания импульсным напряжением проводятся в качестве типовых испытаний, на основании технических требований заказчика и в качестве выборочных испытаний с целью контроля качества. До настоящего времени трансформаторы с изоляцией литьевой смолой для системного напряжения  $U_m = 36$  кВ были успешно испытаны импульсом грозового напряжения 200 кВ и поставлены заказчику.

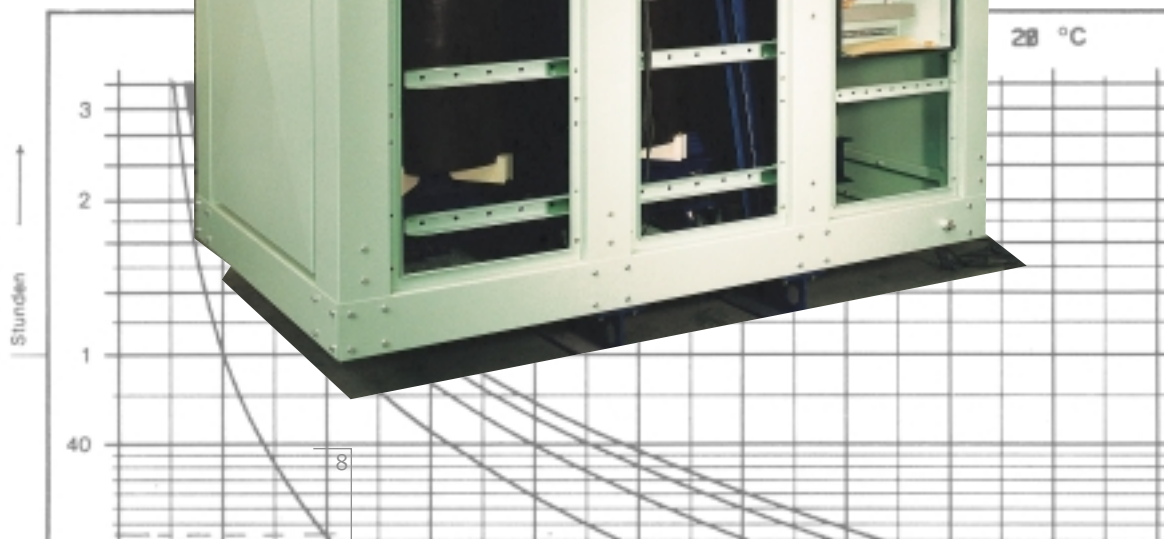
После испытания импульсным напряжением перед поставкой прибора заказчику всегда снова производится измерение частичного разряда для подтверждения безупречного диэлектрического состояния.

### Стойкость при коротком замыкании

Ленточные обмотки на стороне низшего напряжения, приклеенные к блоку цилиндров, вместе с залитыми литьевой смолой обмотками на стороне высшего напряжения обеспечивают высший уровень прочности для токов, возникающих при коротком замыкании. Это подтверждено типовыми испытаниями, которые проводили авторитетные независимые международные испытательные институты. Результаты, полученные при этих испытаниях, позволили упростить центрирование и крепление при использовании нашей концепции обмоток.

Другие виды типовых и специальных испытаний

- Измерение нагрева.
- Полное сопротивление нулевой последовательности.
- Емкость





## Бесшумность- обязательное качество трансформатора

Снижения уровня шума, создаваемое трансформаторами во время работы, становится все более актуальным.

Поэтому трансформаторы SGB с изоляцией литевой смолой предлагаются в стандартном исполнении в соответствии с ДИН 42523, а также со сниженными потерями и низким уровнем шума.

Помимо выбора индукции и материала сердечника, положительное влияние на уровень шума и потери трансформаторов оказывают используемый фирмой SGB вид соединения сердечни-ков магнитопровода и ярма по методу "step lap".

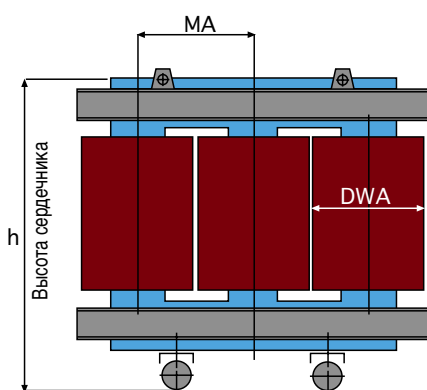
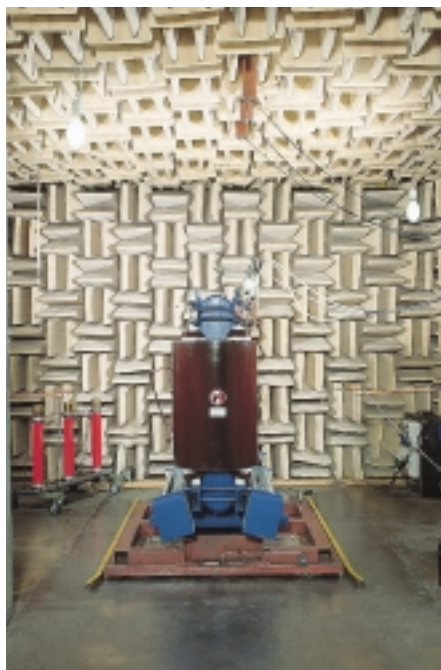
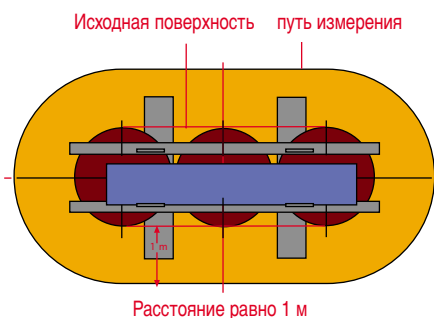


Схема расположения точки измерения при измерении уровня шума сухих трансформаторов без кожуха



На практике в качестве показателей уровня шума для трансформаторов с литевой заливкой в режиме AN без кожуха используются следующие величины:

Уровень звукового давления, оцениваемый по шкале А

$L_{PA}$  в дБ

Уровень звуковой мощности, оцениваемый по шкале А

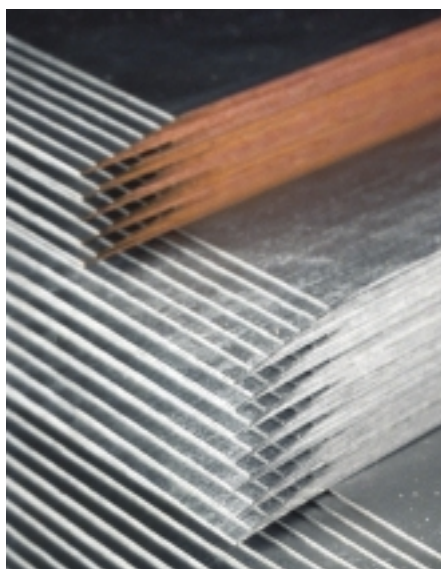
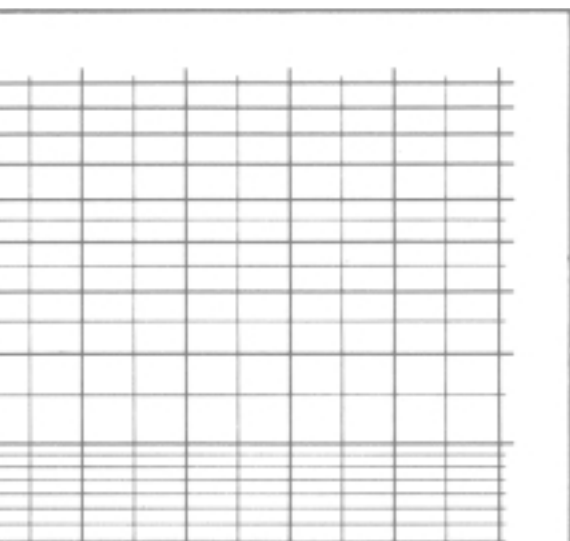
$L_{WA}$  в дБ

И связанный с ними стандартный уровень

$L_S$  в дБ

Зависимость между величинами  $L_{WA}$  и  $L_{PA}$  с  $L_S$  приведена в стандарте ДИН 45 635, часть 30

$$L_{WA} = L_{PA} + L_S$$



# Защитный корпус

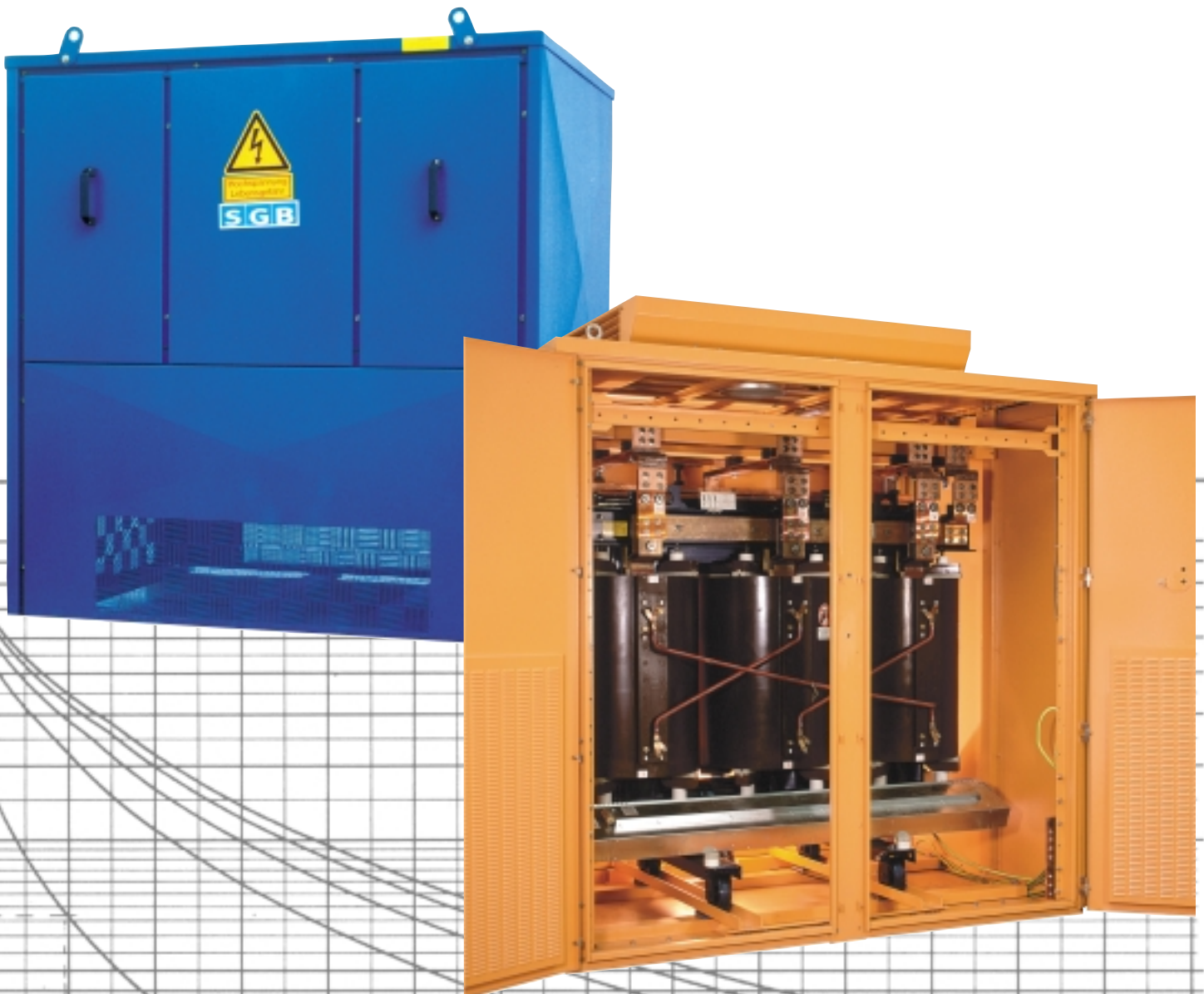
## Безопасность прикосновения

### Стандартный корпус

- Свободно стоящий или установленный на тележке
- Для установки в помещении или на открытом воздухе, от IP 20 до IP 33 на открытом воздухе

Для установки в электрически закрытых производственных помещениях необходимо предусмотреть корпуса с видом защиты IP 20 или IP 23. При установке в заводских цехах необходимы корпуса с видом защиты IP 33. Технические требования заказчика могут быть выполнены благодаря модульной конструкции.

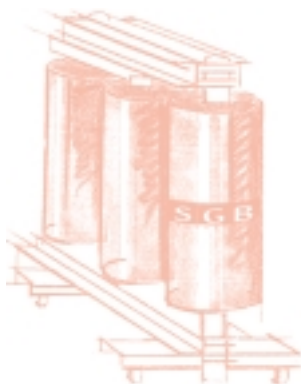
Дальнейшую информацию Вы найдете в нашем подробном проспекте «Стандартные корпуса для трансформаторов с изоляцией литьевой смолой».



## Наша производственная программа и программа поставки

Изготовление новых изделий

- Масляные трансформаторы до 1.000 МВА включительно, рабочее напряжение до 525 кВ в соответствии со всеми действующими стандартами, а также специальные исполнения
- Регулировочные трансформаторы с регулируемыми переключателями
- Трансформаторы с изоляцией литьевой смолой до 24 МВА включительно и номинальным напряжением до 36 кВ
- Корпуса «варио» для трансформаторов с изоляцией литьевой смолой
- Трансформаторы для продольного и поперечного регулирования напряжения
- Мачтовые трансформаторы
- заземляющие дугогасящие реакторы
- Преобразовательные трансформаторы и электропечные трансформаторы
- Реактивные сопротивления колебательных контуров, электрические соединения и средства запираания для установок низкочастотного централизованного управления
- Компенсирующие реакторы



Оставляем за собой право на внесение технических изменений

### STARKSTROM-GERÄTEBAU GMBH

Ohmstraße 10 • 93055 Regensburg  
Тел: +49 (0)9 41/78 41-0  
Факс: +49 (0)9 41/7 17 21  
E-Mail: [sgb@sgb-trafo.de](mailto:sgb@sgb-trafo.de)  
[www.sgb-trafo.de](http://www.sgb-trafo.de)

### SÄCHSISCH-BAYERISCHE STARKSTROM-GERÄTEBAU GMBH

Ohmstraße 1 • 08496 Neumark  
Тел: +49 (0)3 76 00 / 83-0  
Факс: +49 (0)3 76 00 / 34 14  
E-Mail: [sgb@sgb-neumark.de](mailto:sgb@sgb-neumark.de)  
[www.sgb-trafo.de](http://www.sgb-trafo.de)

### SMIT TRANSFORMATOREN B.V.

Groenestraat 336 • NL – 6531 JC Nijmegen  
Тел: 0031 / 24 - 356 89 11  
Факс: 0031 / 24 - 356 87 64  
E-Mail: [sales@smit-trafo.nl](mailto:sales@smit-trafo.nl)  
[www.smittransformers.co](http://www.smittransformers.co)