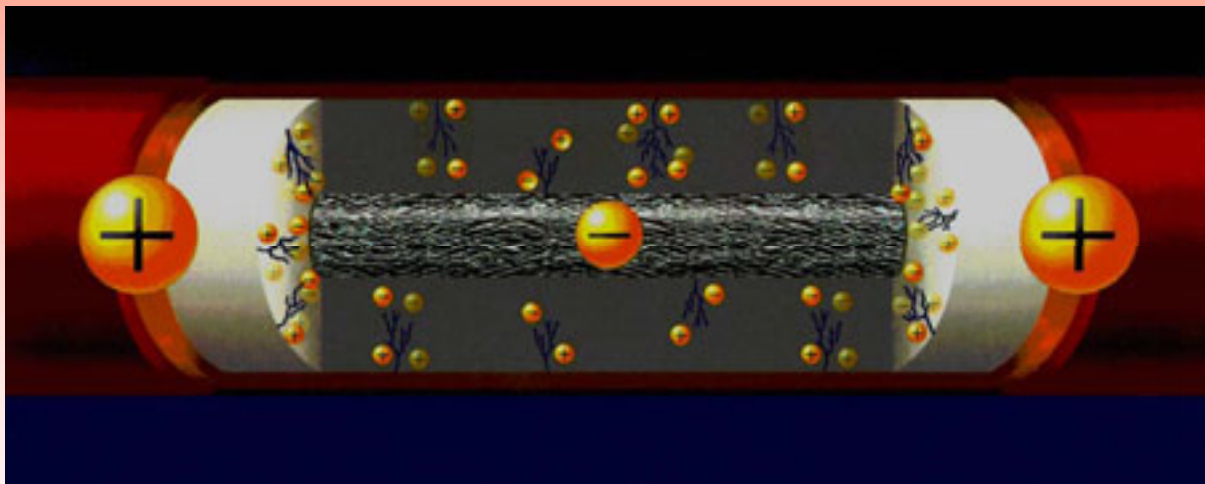




Испытание напряжением СНЧ





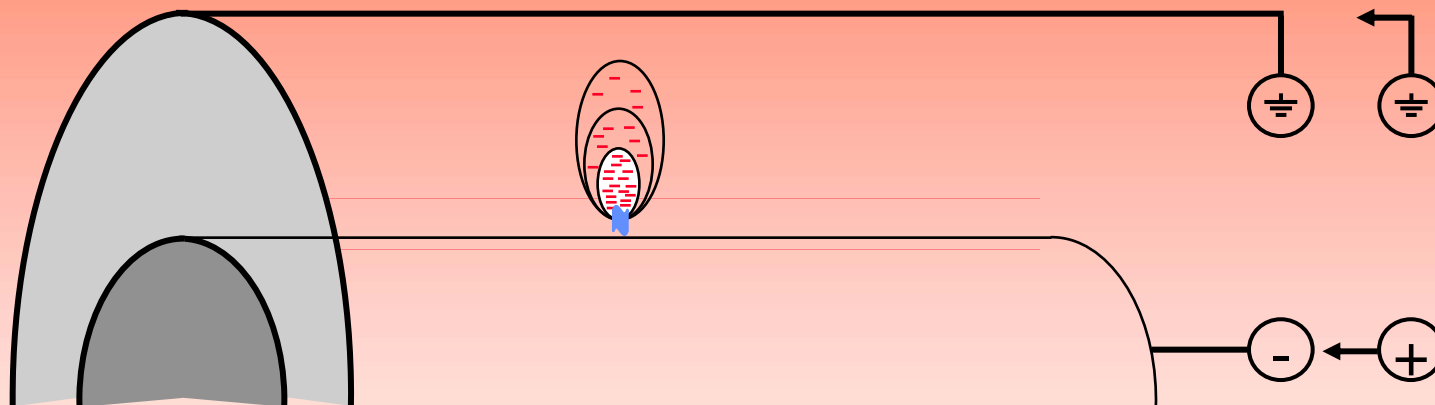
Испытание кабелей с изоляцией из полиэтилена (ПЭ) и сшитого полиэтилена (СПЭ)

По результатам научных исследований кабели с изоляцией из ПЭ и СПЭ нельзя подвергать испытаниям постоянным напряжением, а официально рекомендуется испытание напряжением СНЧ 0,1 Гц (нормы VDE 0276-620)

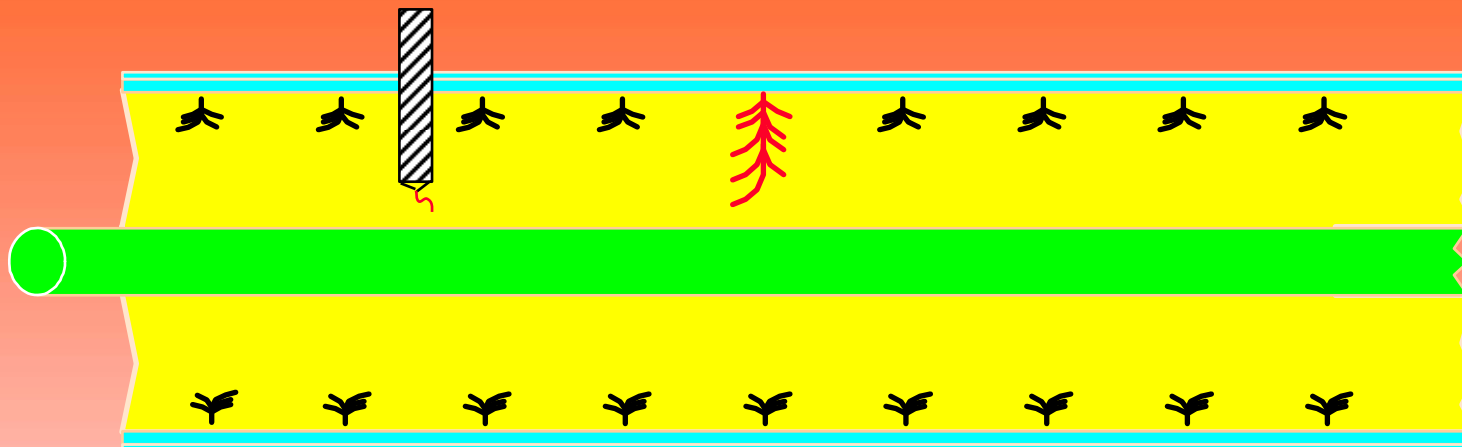
Из-за появления объемных зарядов при испытании постоянным напряжением кабели с изоляцией из ПЭ и СПЭ могут быть повреждены или разрушены.



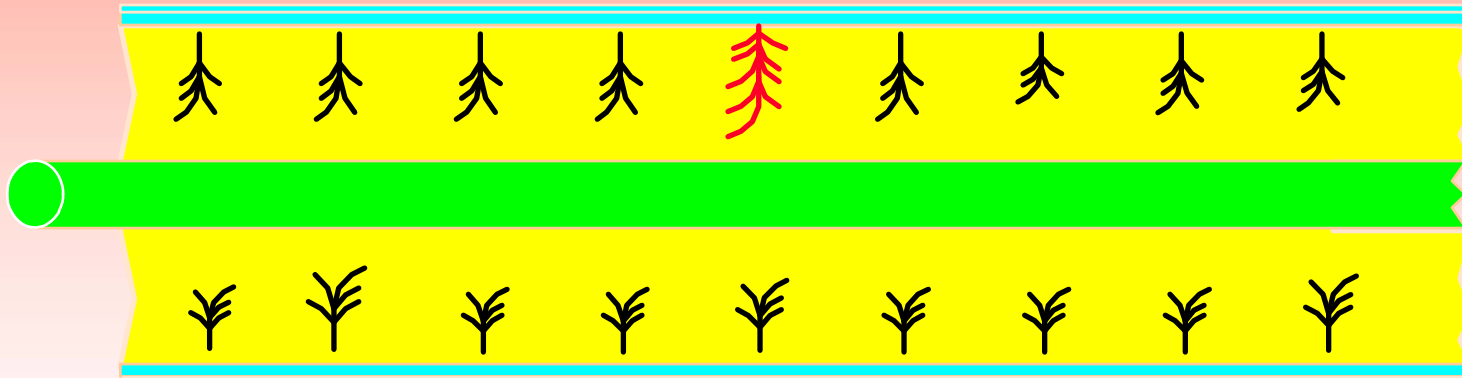
Объемные заряды при испытании постоянным напряжением



Отрицательное постоянное напряжение инжектирует электроны в диэлектрике и создает объемные заряды вокруг места повреждения. Объемные заряды сохраняются после окончания испытания. При включении рабочего напряжения градиент напряжения и отрицательный объемный заряд увеличиваются из-за положительной полуволны.



Кабель А: мелкие повреждения



Кабель В: Сильные повреждения из-за водяных триингов

1. В обоих кабелях испытание напряжением СНЧ приводит к пробое.
2. Состояние изоляции определяется только диагностикой кабеля.



Преимущества испытания напряжением СНЧ 0,1Гц

- При испытании кабелей с изоляцией из ПЭ и СПЭ не создаются объемные заряды в диэлектрике.
- Испытание напряжением СНЧ также пригодно для кабелей с масляно-бумажной изоляцией и для линий из кабелей обоих типов
- Изменения полярности при испытании напряжением СНЧ 0,1 Гц косинус-прямоугольной формы совпадают с теми, которые имеются при испытании переменным напряжением 50 Гц.



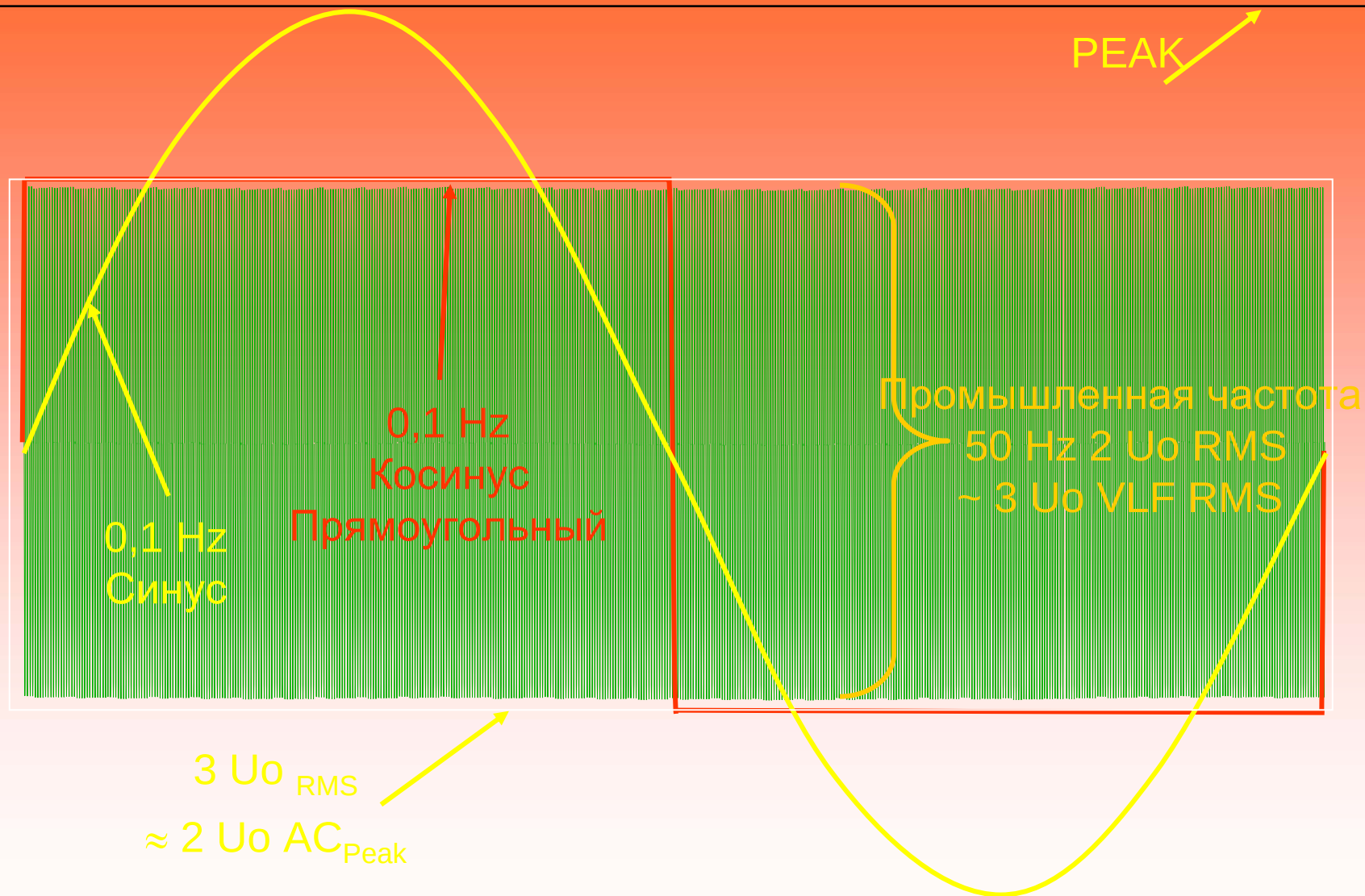
Недостатки подобных методов испытания

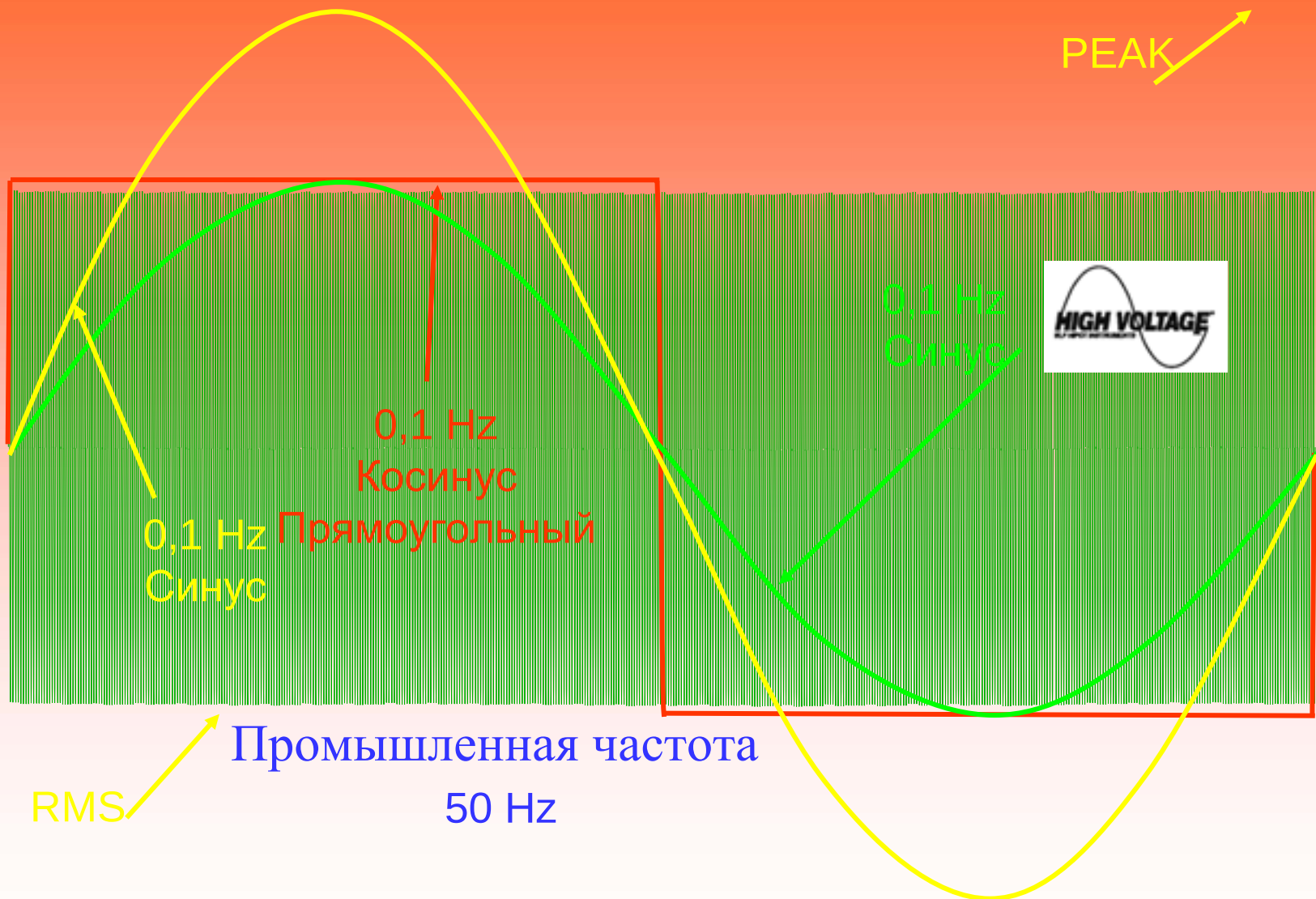
1. Испытание напряжением СНЧ 0,1 Гц синусоидальной формы

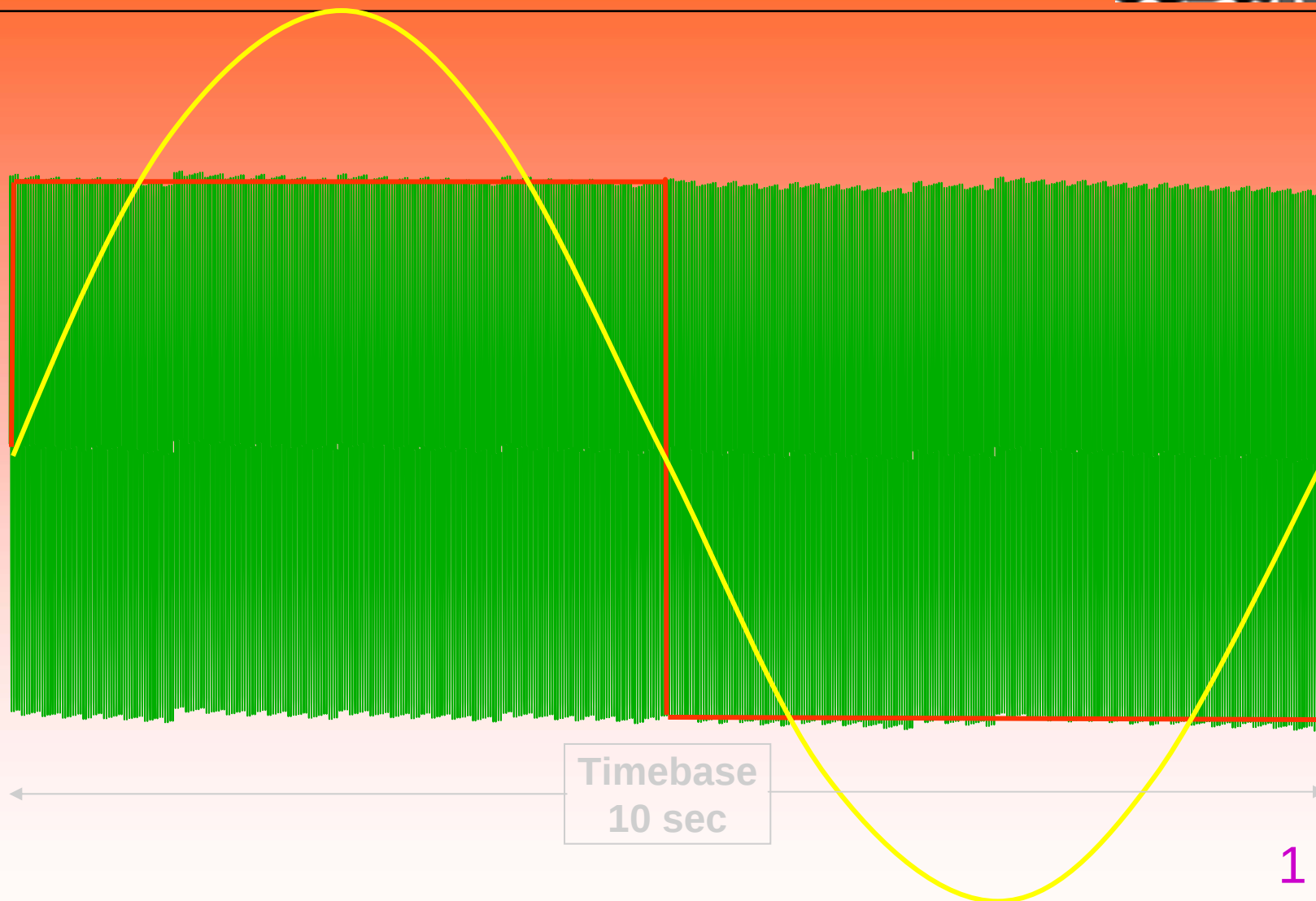
Испытание напряжением СНЧ 0,1 Гц синусоидальной формы обуславливает непрерывный приrost водяных триингов, но мягкий переход синусоидального напряжения приводит к медленному приросту водяных триингов.

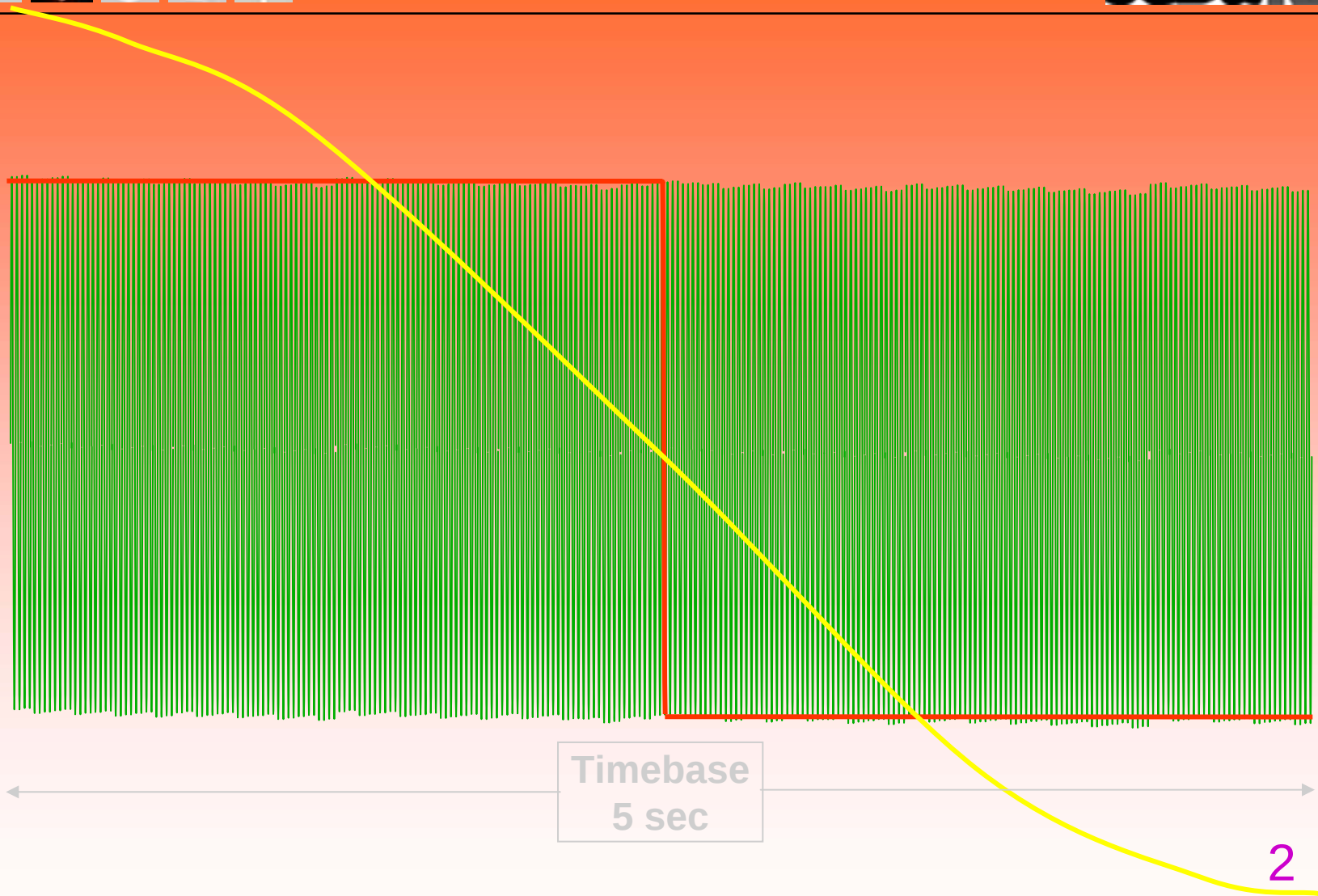
2. Испытание напряжением СНЧ 0,1; 0,05 и 0,02 Гц

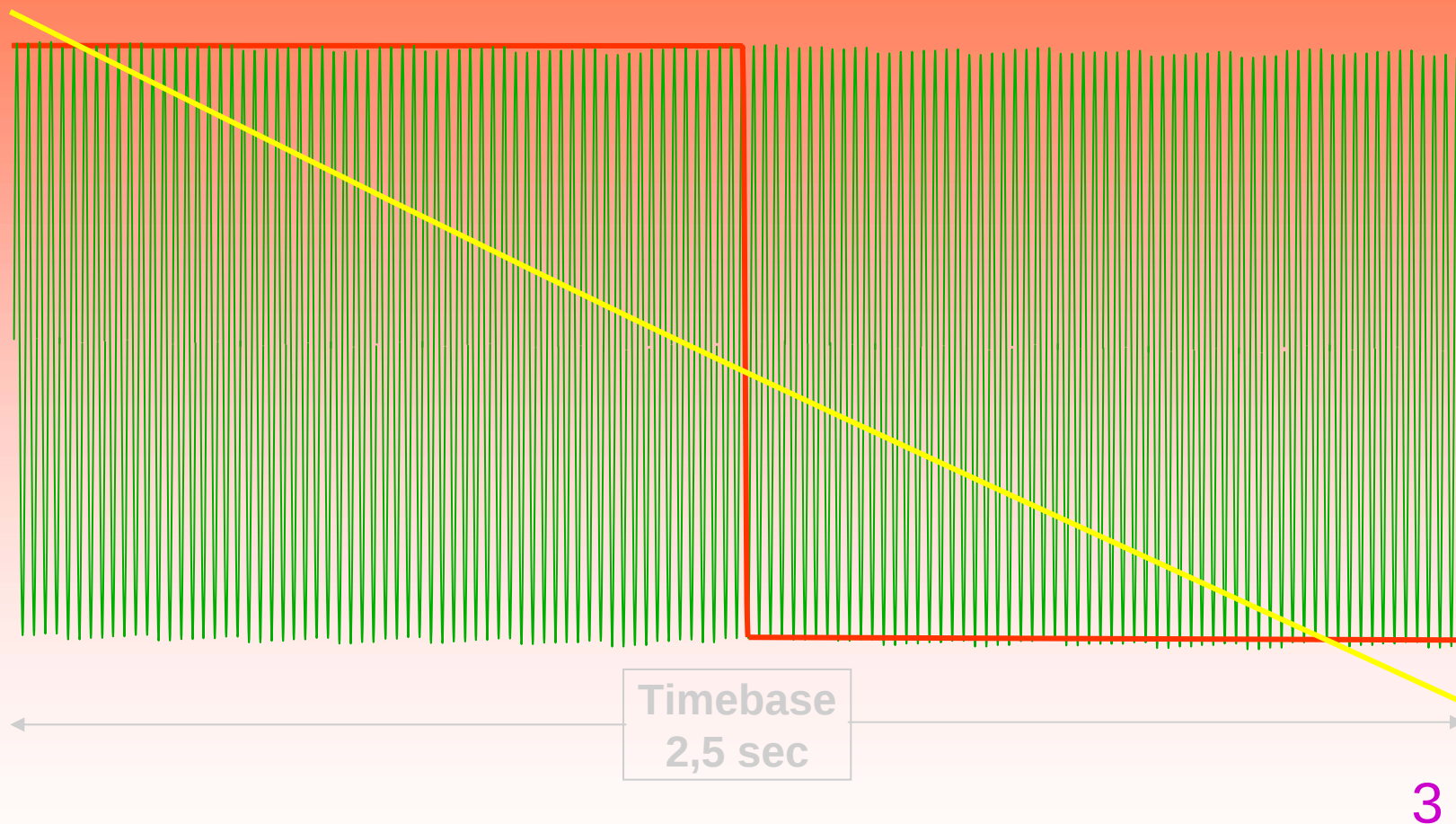
Все частоты ниже 0,1 Гц не эффективны для проведения испытаний, т.к. при снижении частоты уменьшается скорость прироста водяных триингов и тем самым увеличивается время испытания от 120 до 180 минут.







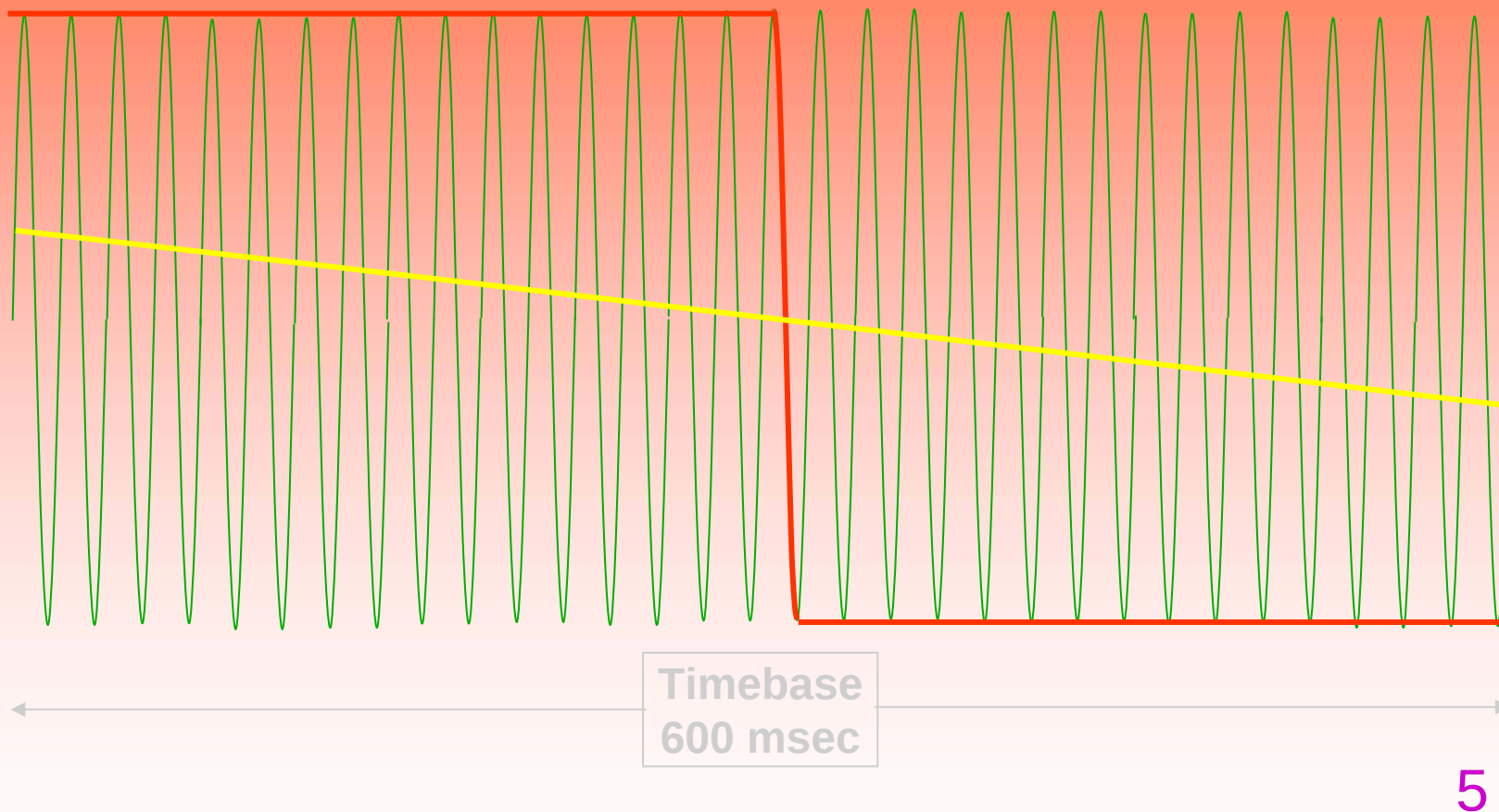


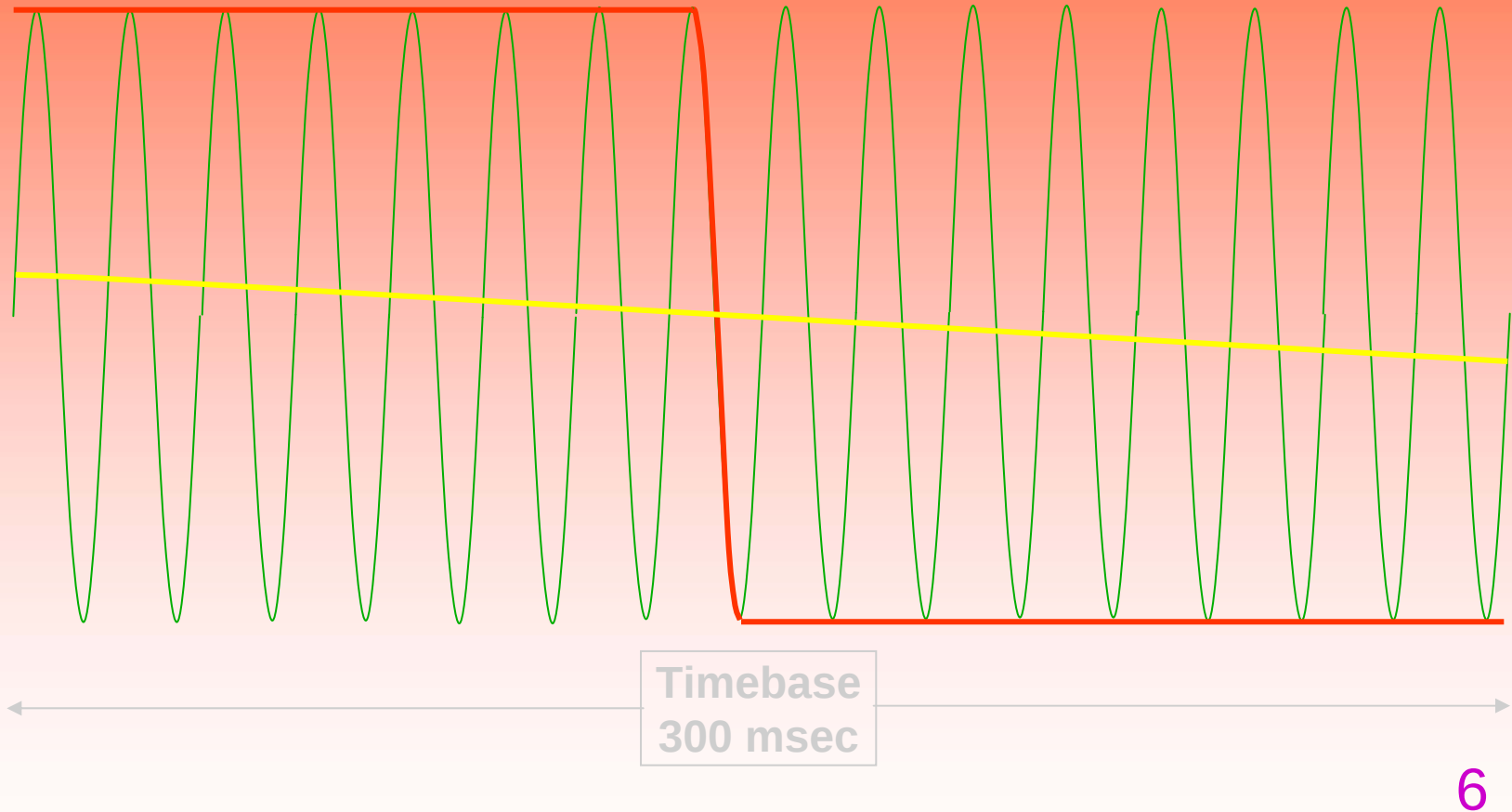




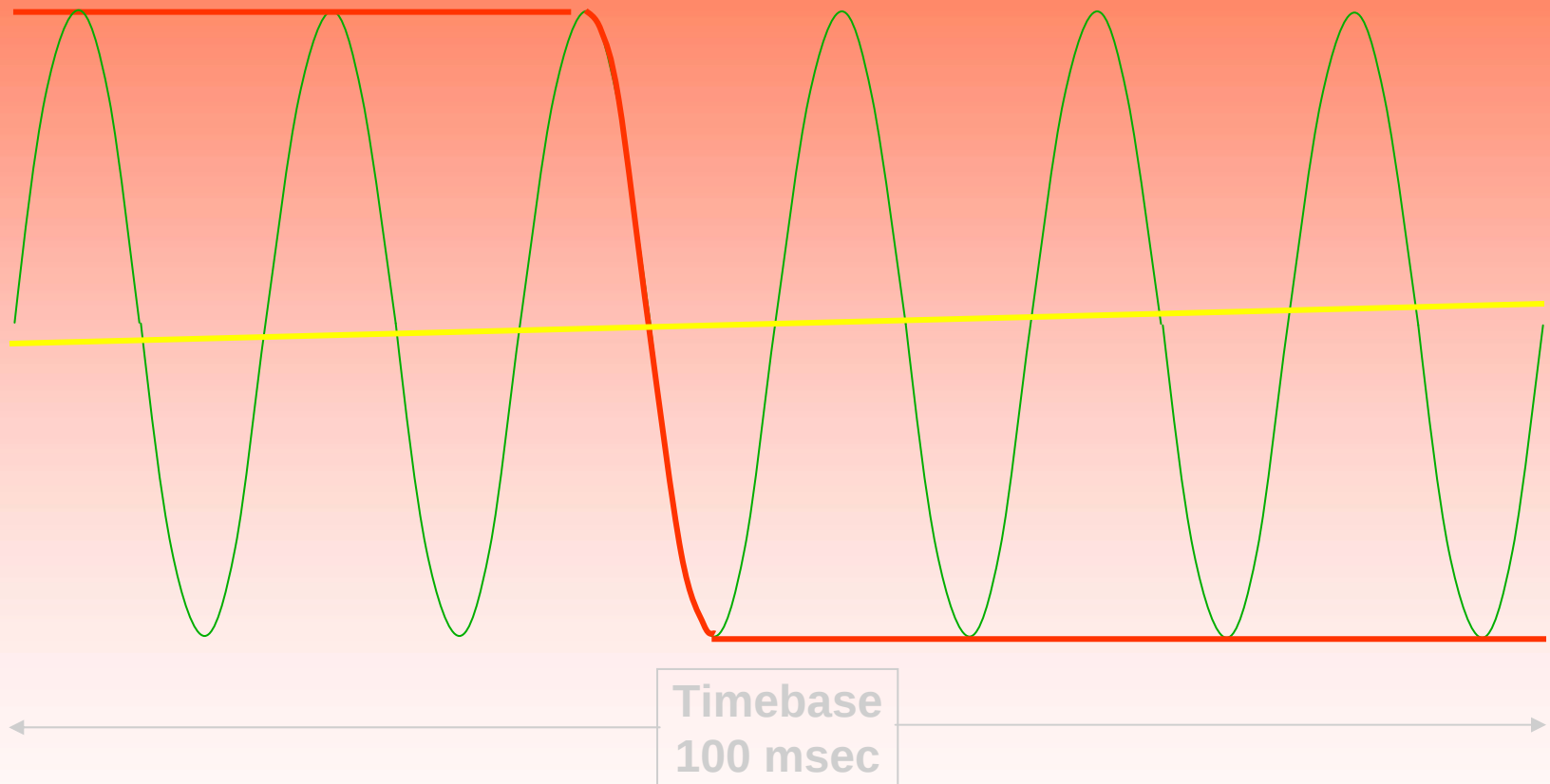
≈ 60 Cycles

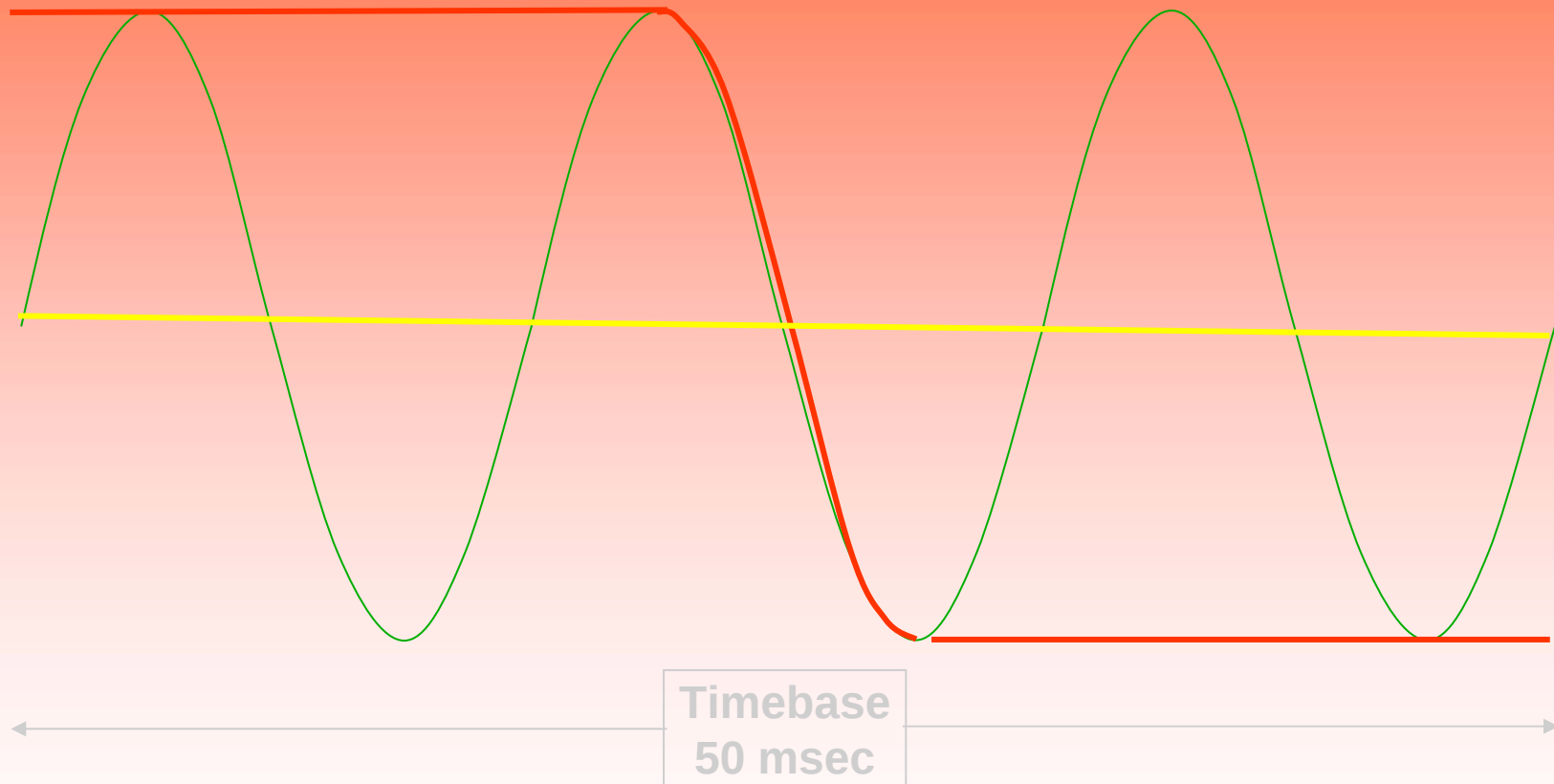


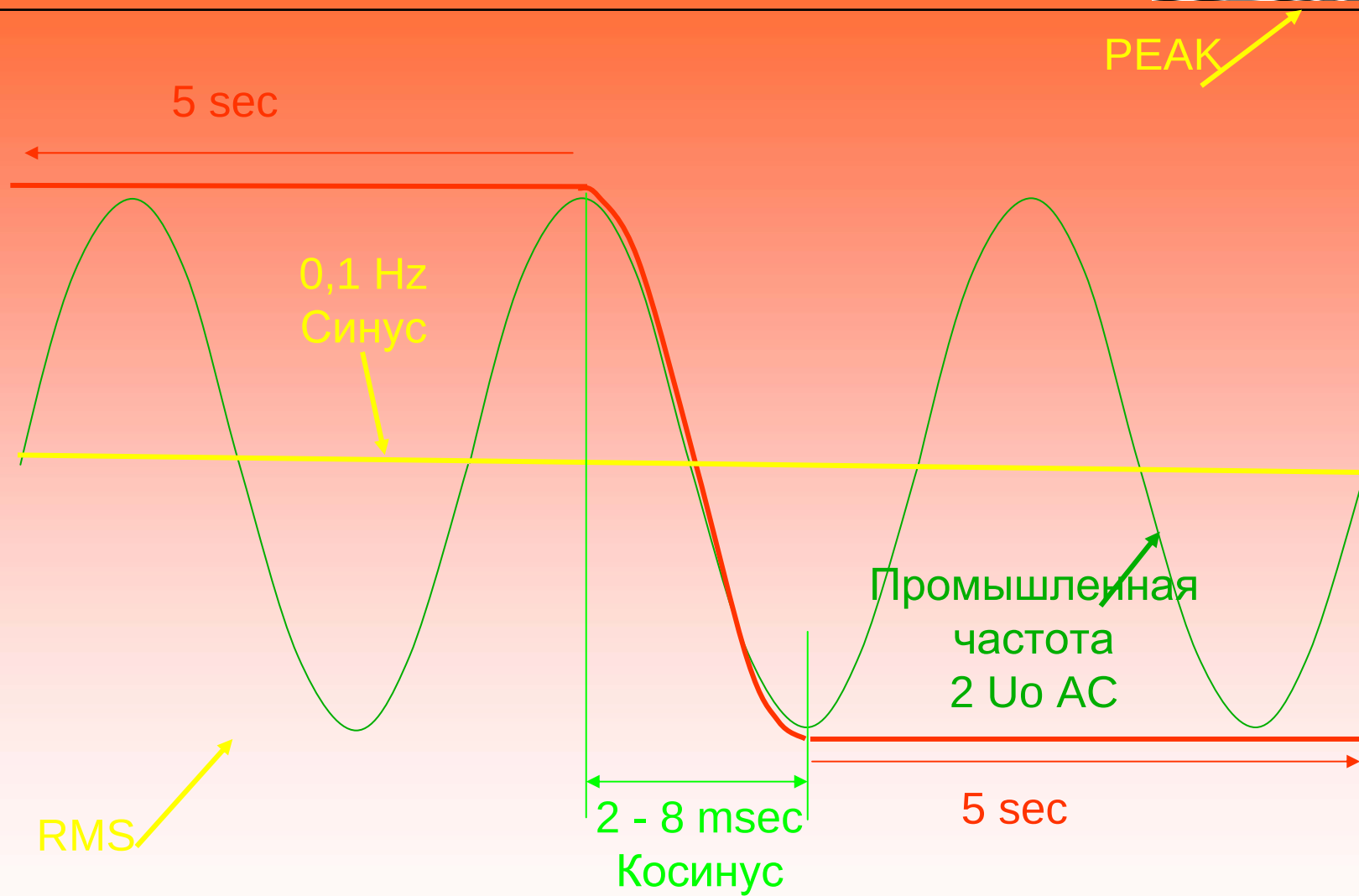








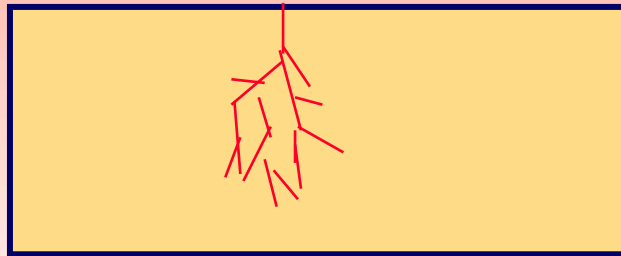




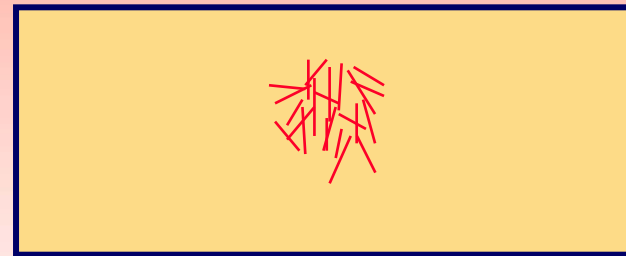


3. Испытание переменным напряжением 50 Гц; резонансный метод 20..300 Гц

Переменное напряжение сильнее действует на водяные триинги. Быстрое чередование частотой 50 Гц противодействует быстрому приросту водяных триингов и тем самым не приводит к пробоев. Водяные триинги растут в виде куста.



Низкие частоты



Более высокие частоты

При 50 Гц емкость кабеля создает высокую реактивную мощность, поэтому такие испытательные стенды имеют большие размеры, вес и энергопотребление.



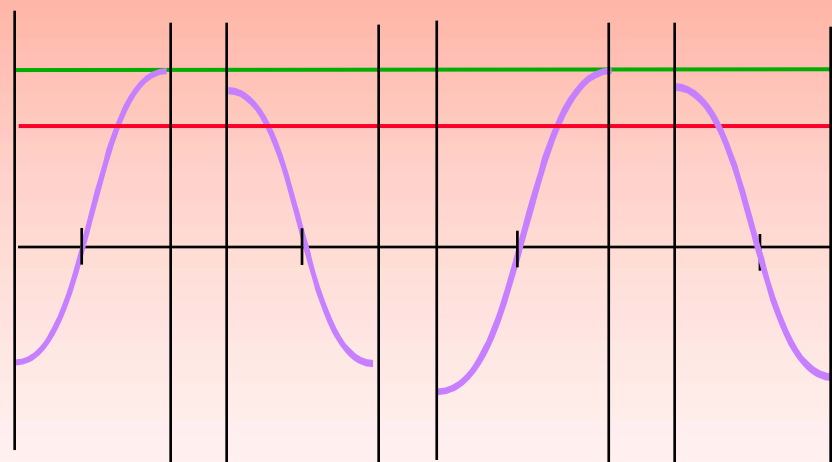
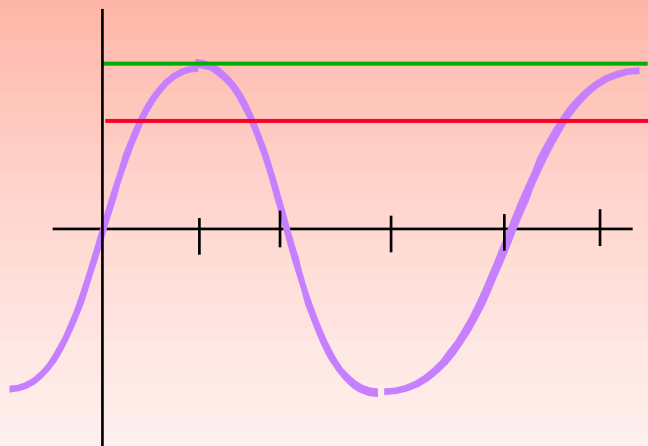
Сравнение испытания переменным напряжением 50 Гц с испытанием напряжением СНЧ 0,1 Гц

Испытание напряжением 50 Гц

Испытание напряжением СНЧ 0,1 Гц

$2 \times U_0$ эффект. = $2,82 U_0$

$3 \times U_0$





Отличия при испытании напряжением СНЧ новых и эксплуатируемых кабелей

Уном пиков. 60-80 %	Новый кабель рекомендация VDE $U_{\text{СНЧ-испытание, пиков.}}$	Эксплуатируемый (старый) кабель $U_{\text{СНЧ-испытание,}}$
10 кВ	18 кВ	10 ... 14 кВ
11 кВ	20 кВ	12 ... 16 кВ
13,8 кВ	25 кВ	15 ... 20 кВ
20 кВ	36 кВ	22 ... 28 кВ
22 кВ	39 кВ	23 ... 31 кВ

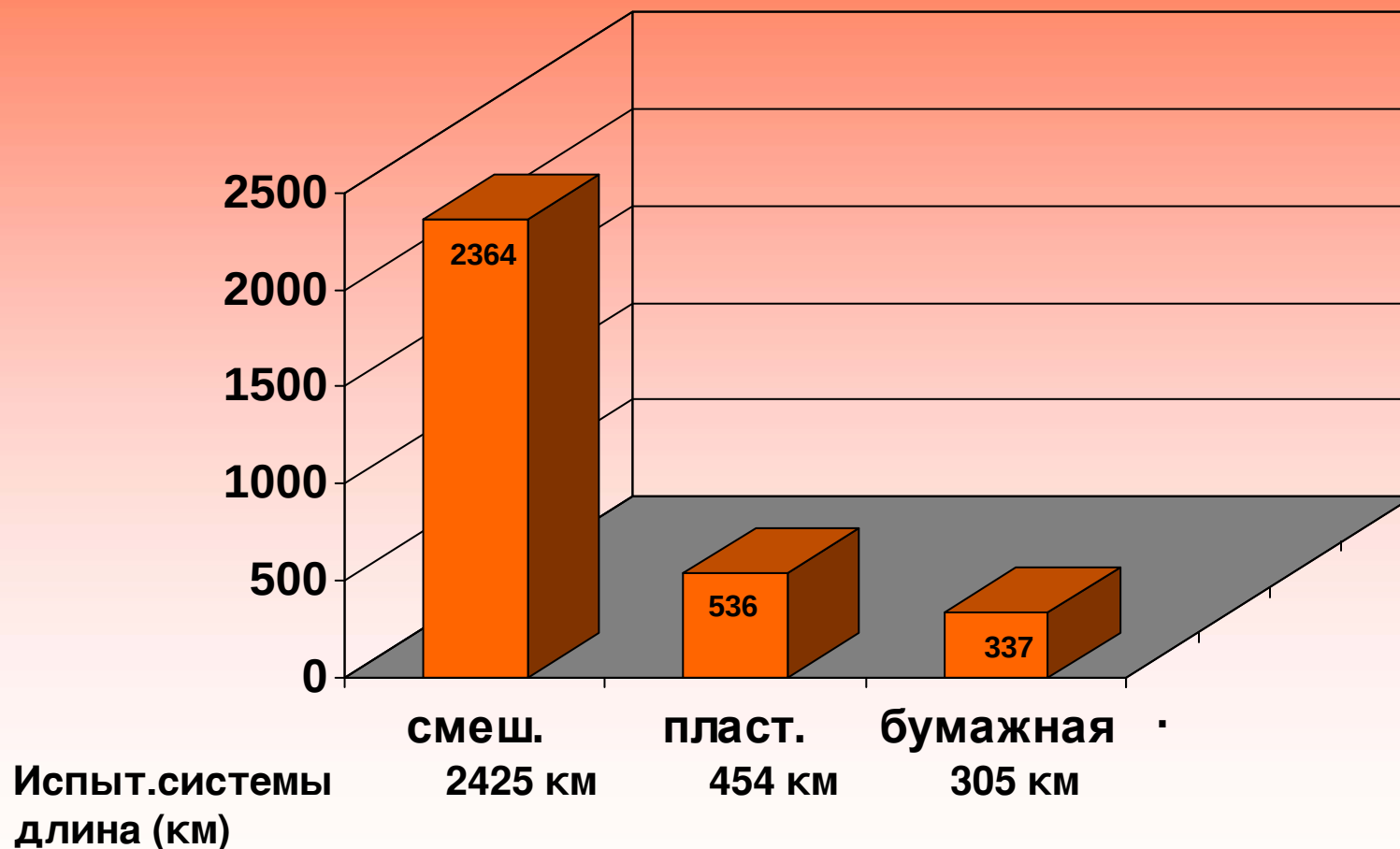
Время испытания 60 минут

60 минут

После испытания кабель должен быть заземлен в течение 30 минут.

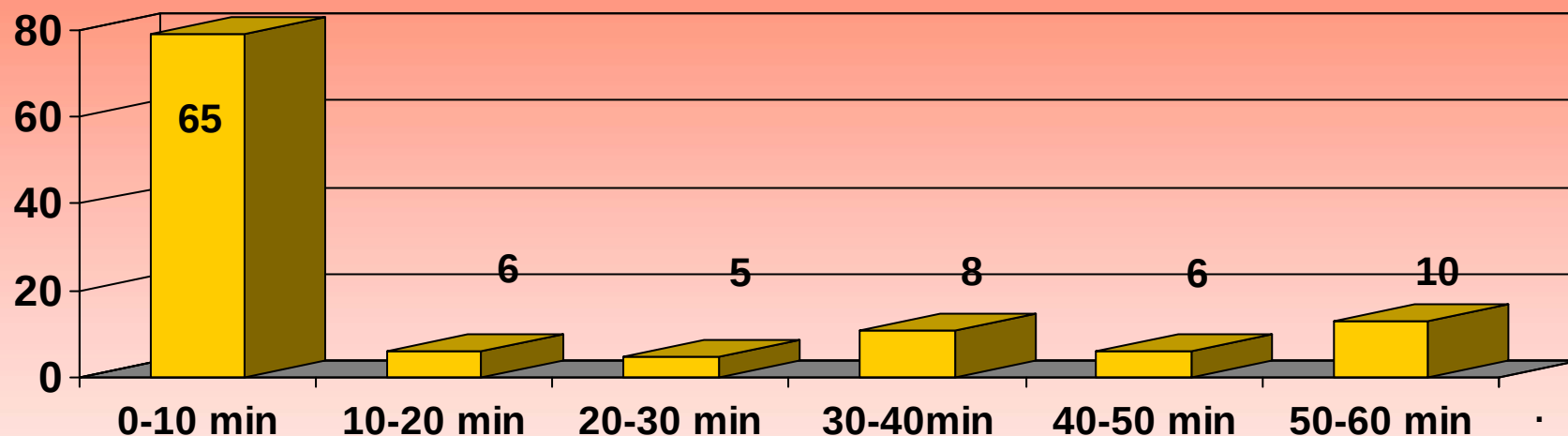


В 1987 - 1998 гг. с помощью систем СНЧ испытаны кабельные линии с различной изоляцией





Зарегистрированные при этом пробои в кабелях по времени их появления



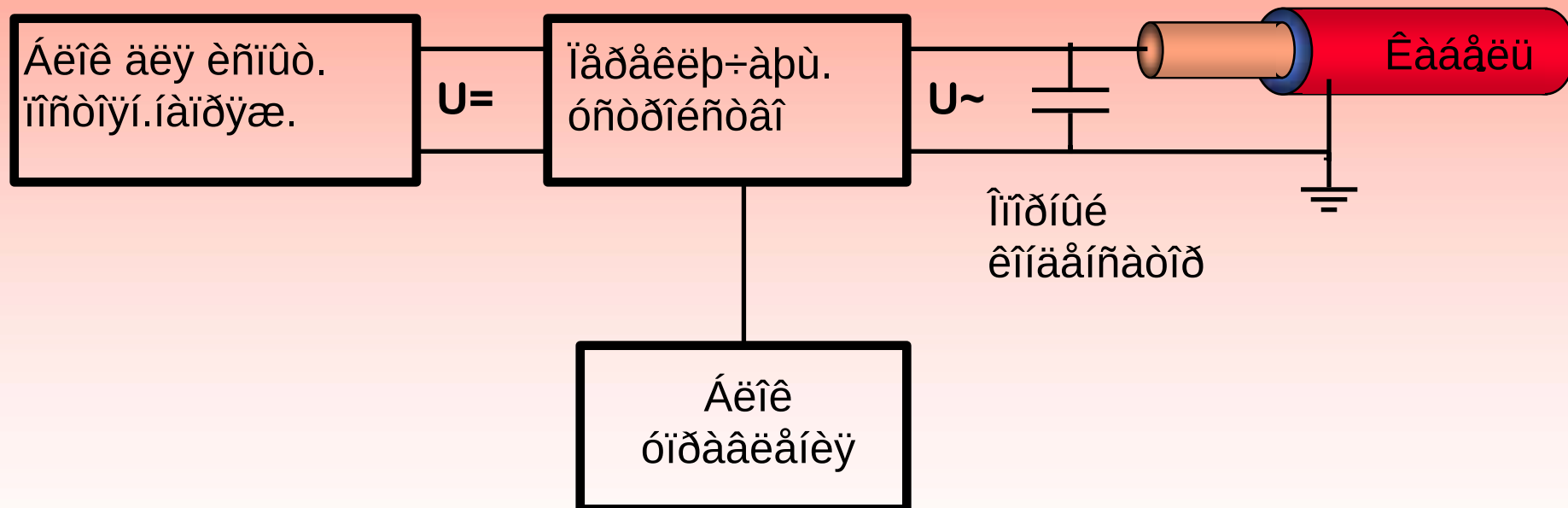
65 % всех пробоев появляются во время первых 10 минут

76 % всех пробоев появляются во время первых 30 минут

Опыт показывает, что при испытании напряжением СНЧ не создаются новые повреждения в работоспособных кабелях.

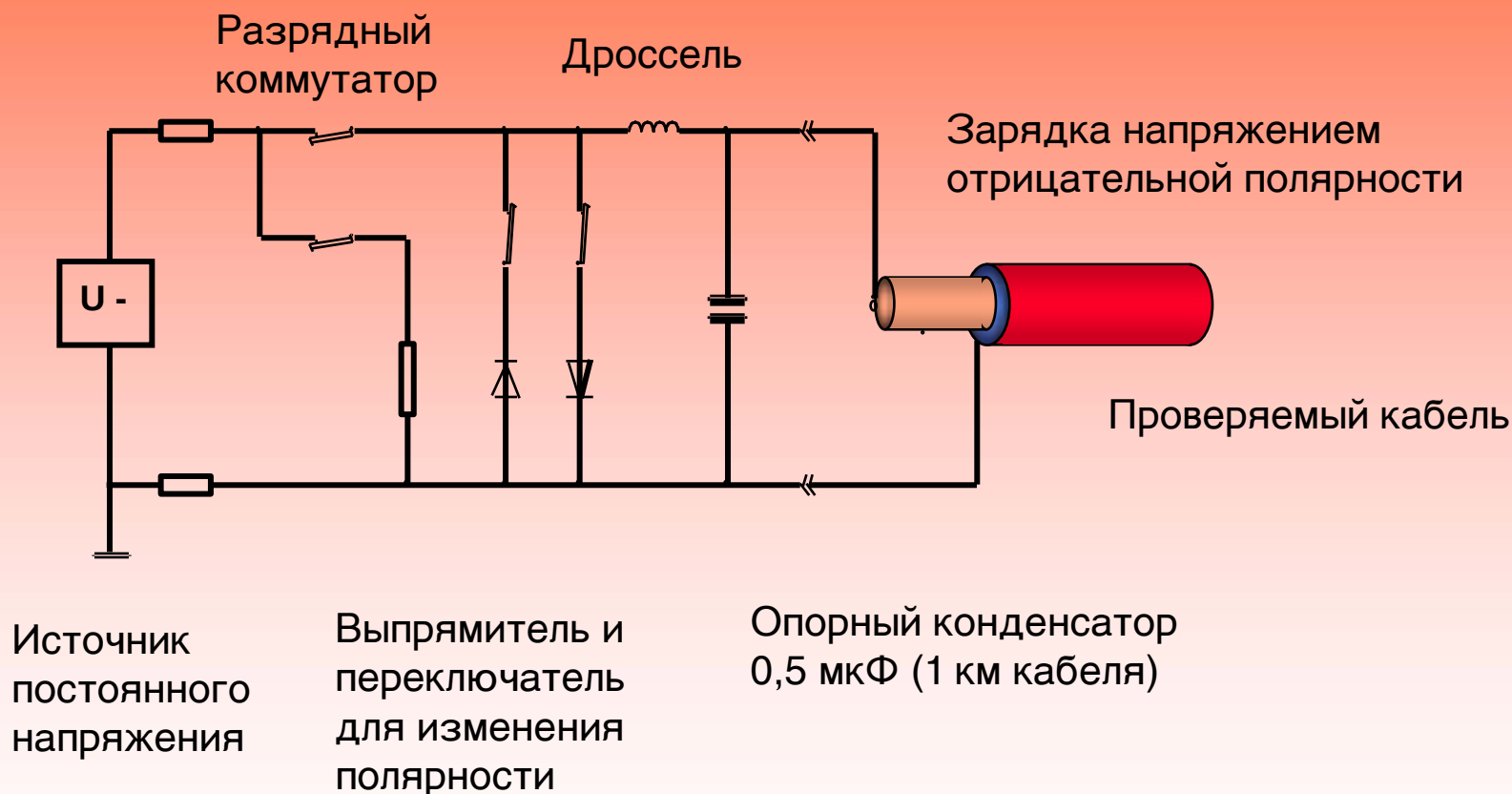


Ίδείοει δαάιòû γενεράτορα Νίχ



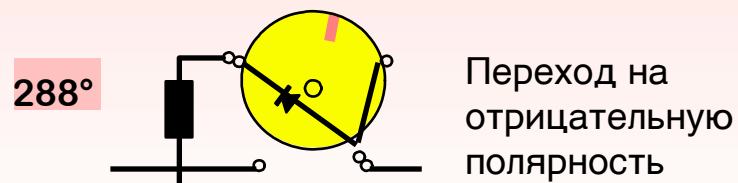
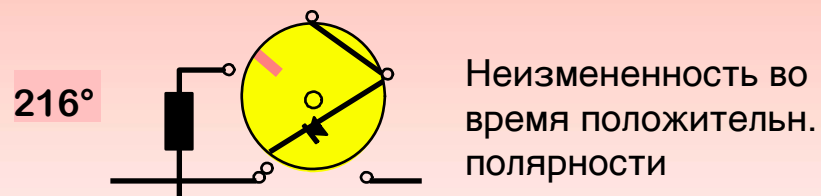
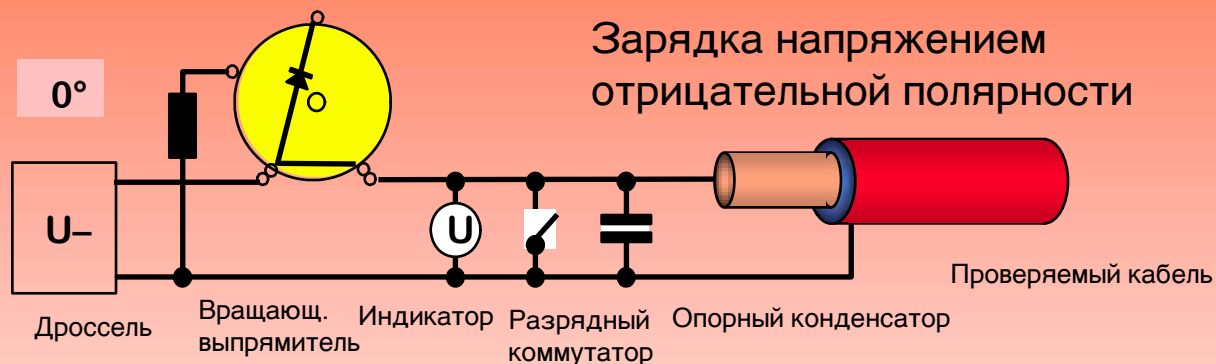


Принцип работы генератора СНЧ 27 кВ



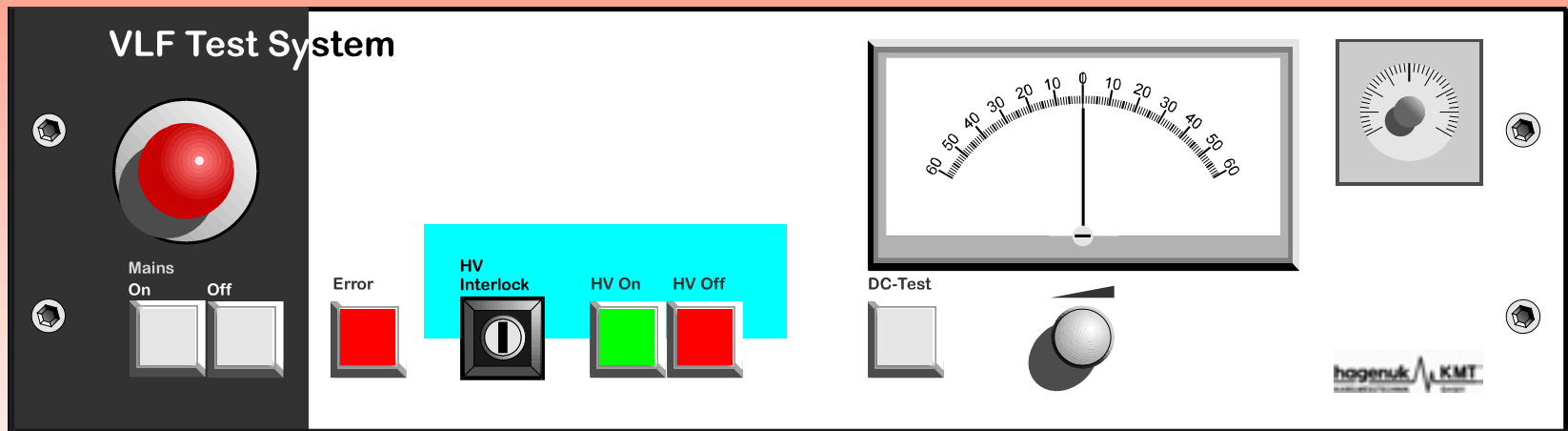


Принцип работы генератора СНЧ 52 кВ





Блок управления систем СНЧ 52 кВ и 70 кВ





Монтаж систем СНЧ 52 кВ и СНЧ 70 кВ в прицеп

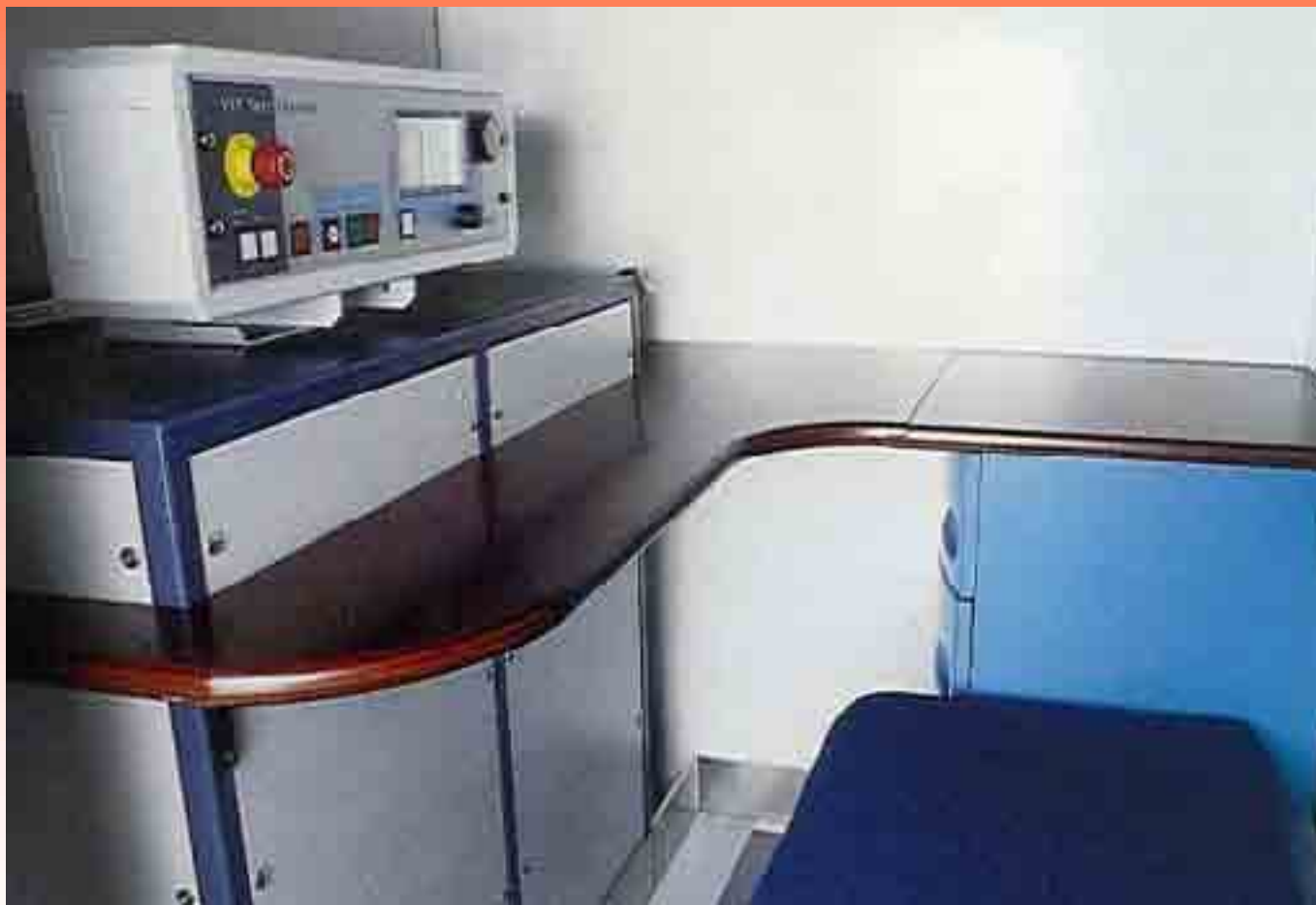








Система СНЧ 52 кВ





Переносная система СНЧ 20 кВ





Технические данные переносной системы СНЧ 20 кВ

- Испытание постоянным напряжением
- Форма напряжения
- Испыт. напряжение СНЧ
- Испыт. емкость кабеля
- Разрядное устройство
- Рабочая температура
- Электропитание
- Габариты (В x Н x Т)
- Вес прибора
- 0...20 кВ
- косинус-прямоугольная
- 0...20 кВ / 0,1 Гц
- 3 мкФ / 0... 20 кВ
- 10 мкФ в 3 сек
- -20⁰С - +40⁰С
- 230 В, 50 / 60 Гц
- 115 В, 50 / 60 Гц
- 520 x 600 x 300 мм
- < 50 кг, носимый



Переносные системы СНЧ 40 кВ и 60 кВ





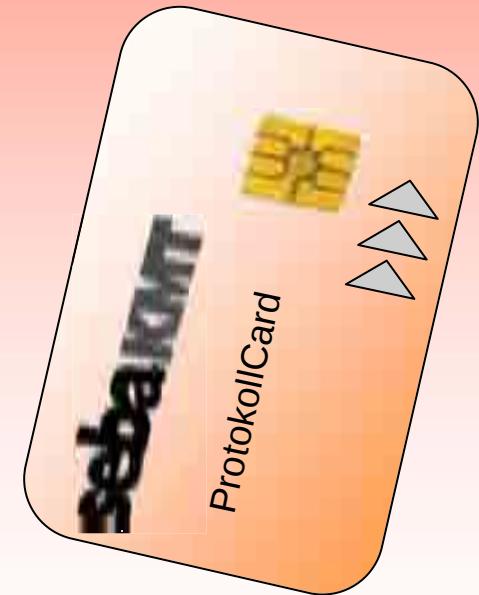
Технические данные переносных систем СНЧ 40 кВ и 60 кВ

Вариант	СНЧ 40 кВ		СНЧ 60 кВ	
Макс. испытуемый ряд кабелей по HD 620S1	22 кВ		35 кВ	
Исполнение	Базис	Плюс	Базис	Плюс
Макс. проверяемая емкость при испыт. напряжении (эфф.) с 0,1 Гц	2,2 мкФ	4,4 мкФ	0,8 мкФ	1,5 мкФ
Макс. проверяемая длина 33кВ-кабеля СПЭ/ПЭ с $U_p = 57 \text{ кВА} = 500 \text{ мм}^2$			3 км	5,5 км
Макс. проверяемая длина 33кВ-кабеля СПЭ/ПЭ с $U_p = 57 \text{ кВА} = 240 \text{ мм}^2$			4 км	7,5 км
Макс. проверяемая длина 22кВ-кабеля СПЭ/ПЭ с $U_p = 38 \text{ кВА} = 500 \text{ мм}^2$	6 км	12 км	5,5 км	9 км
Макс. проверяемая длина 22кВ-кабеля СПЭ/ПЭ с $U_p = 38 \text{ кВА} = 240 \text{ мм}^2$	8 км	16 км	7 км	13 км



Опции переносных систем СНЧ 40 кВ и 60 кВ

- Двойная мощность благодаря двум источникам положительной и отрицательной полярности
- Распознавание пробоя в кабелях (break-down) с автоматическим отключением и запоминанием значения напряжения при пробое
- Измерение тока утечки СНЧ
- Распечатка краткого протокола на месте испытания
- Система протоколирования с помощью магнитной карточки, задание и запоминание параметров на магнитной карточке





Система для измерения кабелей MFM 5-1



Технические данные

• Напряжение испытания	0,5 - 1 - 2 - 5 кВ DC
• Ток испытания	1 mA, 10 mA
• Ток в режиме локализации места неисправности	0,15 - 0,3 - 0,6 - 1,5 A DC
• Тактовая последовательность	1:3 - 0,5:3 - 0,5:6 с
• Измерительные приборы	
Вольтметр	0-6 kV/m
Амперметр	
• ЖК дисплей	2 x 16 знаков, с подсветкой
• Установка длины	1 - 9999 m
• Время измерения	1 - 99 min
• Питание	230 В AC $\pm$ 10%, 45...60 Hz
• Потребляемая мощность	600 VA
• Вес	30,6 кг (включая кабели)

Система для измерения оболочки кабеля MFM 5-1 - универсальный прибор, который, кроме испытания оболочки кабеля, позволяет производить предварительное и точное определение места неисправности в ней. Управление прибором осуществляется через меню.

В режиме испытания возможны измерения тока 1 и 10 mA на полном диапазоне. Это позволяет выявить малейшие дефекты изоляции в оболочке кабеля.

Для снижения тепловой нагрузки в месте дефекта, чтобы не повредить изоляцию жилы, предприняты следующие меры:

- Предварительная локализация места повреждения (сокращение времени измерения)
- Импульсы тока (снижение нагрузки в месте дефекта)
- Ограничение тока (также для снижения нагрузки)

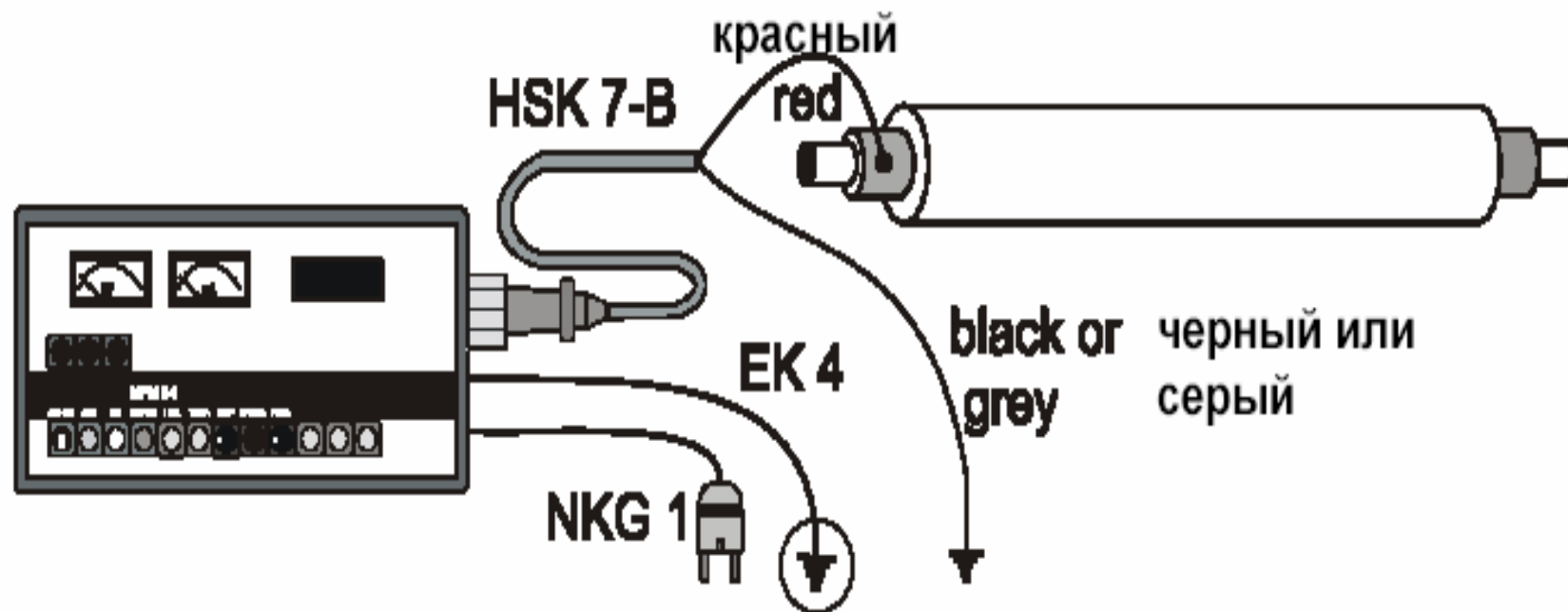
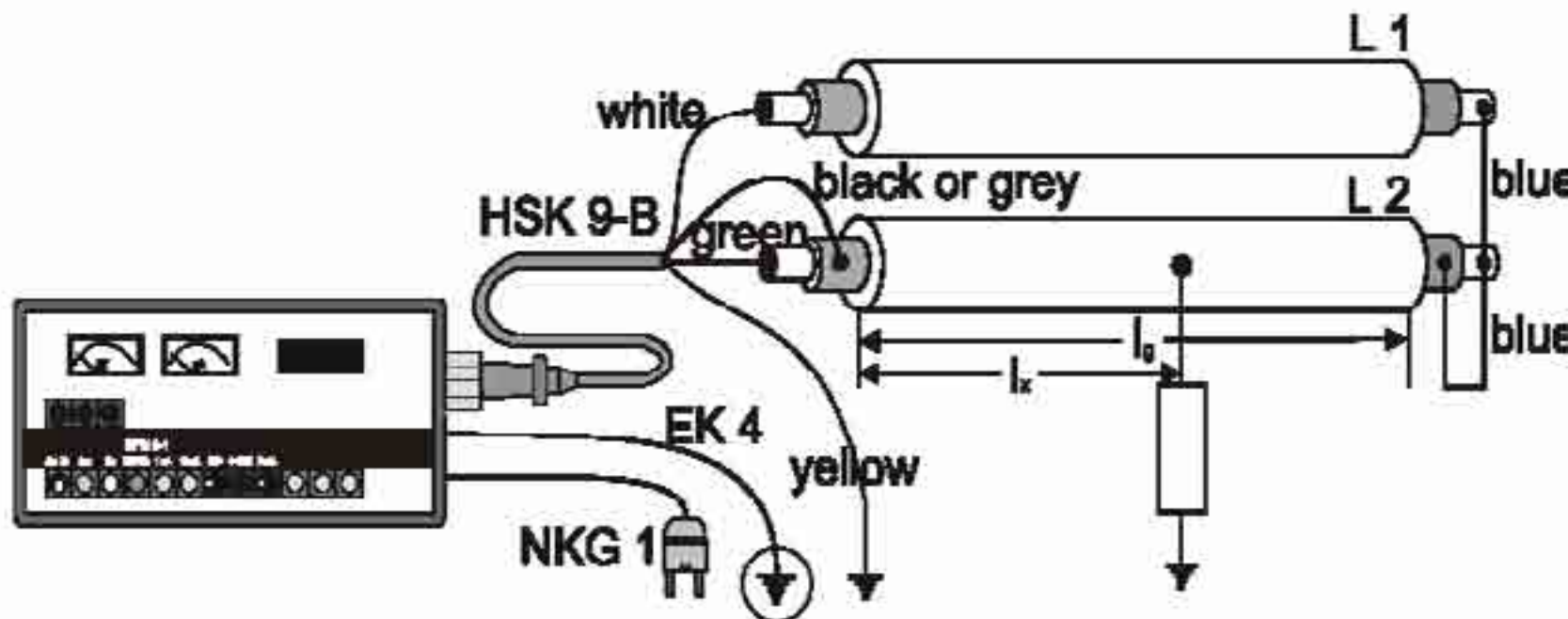


Рис. 1: Схема соединений 1 для испытания оболочки и точной локализации места дефекта



(white – белый; black or gray – черный или серый; blue – синий; green – зеленый; yellow – желтый)

Рис. 2: Схема соединений 2 для тестирования оболочки с предварительной и точной локализацией дефектов



Прибор для точной локализации замыкания на землю в оболочке кабеля ESG 80



Технические данные :

Измерительный прибор	50 - 0 - 50 μ A
Чувствительность без усилителя	
В зависимости от установки регулятора чувствительности	
	*6 0.14 В
	*5 0.40 В
	*4 1.20 В
	*3 2.60 В
	*2 3.80 В
	*1 4.60 В
Чувствительность с усилителем	
	*6 0.5 мВ
	*5 5.0 мВ
	*4 30.0 мВ
	*3 125.0 мВ
	*2 500.0 мВ
	*1 2000.0 мВ
Входное сопротивление без усилителя	макс . 700 кОм
Входное сопротивление с усилителем	100 кОм
Компенсация во всех диапазонах :	+/- 100%

Локаатор замыканий ESG 80 представляет собой чувствительный милливольтметр постоянного тока для отыскания мест замыканий на землю в кабельных оболочках или жил в пластмассовой изоляции.

Основным назначением является локализация дефектов оболочки пластмассовых кабелей.

Он может использоваться совместно со следующими генераторами импульсов постоянного тока:

- BT 500-IS-1 (0-0,5/1/2 кВ)
- HPG 12/24 (0-12 или 24 кВ)
- MFM 5-1 (0-0,5/1/2/5 кВ)



Easytest 10/20 кВ

Надежный и простой контроль после ремонта и прокладки кабелей

Простое управление

Программируемая последовательность испытаний

Компактный, прочный корпус, небольшой вес

Без поляризации

Полноценное испытание АС напряжением

Технические данные:

АС испытания 10/20 кВ 2.5/0,5 μ Ф @ 0.1Гц

DC испытание 0 – 10/20 кВ с измерением тока утечки

Измерение тока утечки 1мА диапазон измерения

Распознавание пробоя Оптическая сигнализация

Таймер 0 – 60 мин., увеличение 5 мин.

Испытание оболочки 0 – 5 кВ, 0-10 кВ

Локализация повреждений оболочки 0 – 5 кВ, 0-10 кВ, DC тактовый импульс 1:3

Безопасность F-Ом контроль/ аварийное выкл., блокировка высокого напряжения

Питание 110 В или 230 В, 750 Вт

Габариты 480 x 290 x 495 мм, вес 17 кг

Класс защиты IP 56 при закрытой крышке

Рабочая температура -20 °С ... +50 °С

Температура при хранении -20 °С ... +60 °С

