

**№ 140. СКИН-ЭФФЕКТ**  
**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ**    21 августа 2012 г.

1. В качестве источника переменного тока в работе используется звуковой генератор ГЗ-33. Оптимальный режим работы генератора: выходное сопротивление 600 Ом; «внутренняя нагрузка» — в положении «ВЫКЛ». Выбор величины выходного напряжения генератора (ручка «РЕГ. ВЫХОДА») проводится, исходя из следующих соображений: верхний предел ограничен искажением синусоидальной формы выходного сигнала (особенно на малых частотах), а нижний — малым сигналом с измерительной катушки. Всё это контролируется по картине на экране осциллографа.
2. Измерение действующего значения тока через соленоид проводится с помощью цифрового универсального вольтметра GDM-8145: входные гнёзда — «СОМ» и «2 А»; режим измерения переменного тока вводится нажатием на кнопку AC $\sim$ ; пределы измерения устанавливаются кнопкой «mA» и кнопками «2, 20, 200, ...» (в mA).

Когда величина тока больше выбранного предела измерений, световое табло вольтметра обнуляется и начинает мигать. В этом случае нужно либо уменьшить выходное напряжение генератора, либо переключиться на больший предел измерений.

3. Измерение действующего значения напряжения на измерительной катушке проводится с помощью такого же вольтметра: входные гнёзда — «СОМ» и «V- $\Omega$ »; режим измерения переменного напряжения вводится нажатием на кнопку AC $\sim$ ; пределы измерения устанавливаются кнопкой «V» и кнопками «200 mV», «2, 20, ...» (в вольтах).

Когда величина напряжения выходит за выбранный предел измерений, то как и в случае с амперметром, табло обнуляется и начинает мигать.

4. Измерение сдвига фаз между напряжением на измерительной катушке и напряжением на резисторе  $R$  проводятся с помощью двухканального осциллографа GOS-620. Измеряемые сигналы с помощью коаксиальных кабелей подаются на осциллограф: с резистора — на вход первого канала (CH1), с измерительной катушки — на вход второго (CH2). На экране ЭО видны две синусоиды, сдвинутые друг относительно друга, по величине этого смещения определяется сдвиг по фазе.

Если «земляные» концы кабелей (с чёрным штеккером) подключены к клеммам « $\perp$ » на монтажной плите, то сдвиг фаз между напряжениями на измерительной катушке и на резисторе

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} + \Delta\psi,$$

где  $\Delta\psi$  — сдвиг фаз между напряжённостью магнитного поля внутри и вне

проводящего цилиндра. При этом напряжение на измерительной катушке отстаёт от по фазе от напряжения на резисторе. В этом случае на экране ЭО синусоида с катушки сдвинута вправо относительно синусоиды с резистора.

Для контроля: при частоте 100 Гц сдвиг фаз  $\Delta\varphi = 0,6\pi$ .

Измерения сдвига фаз удобно проводить следующим образом:

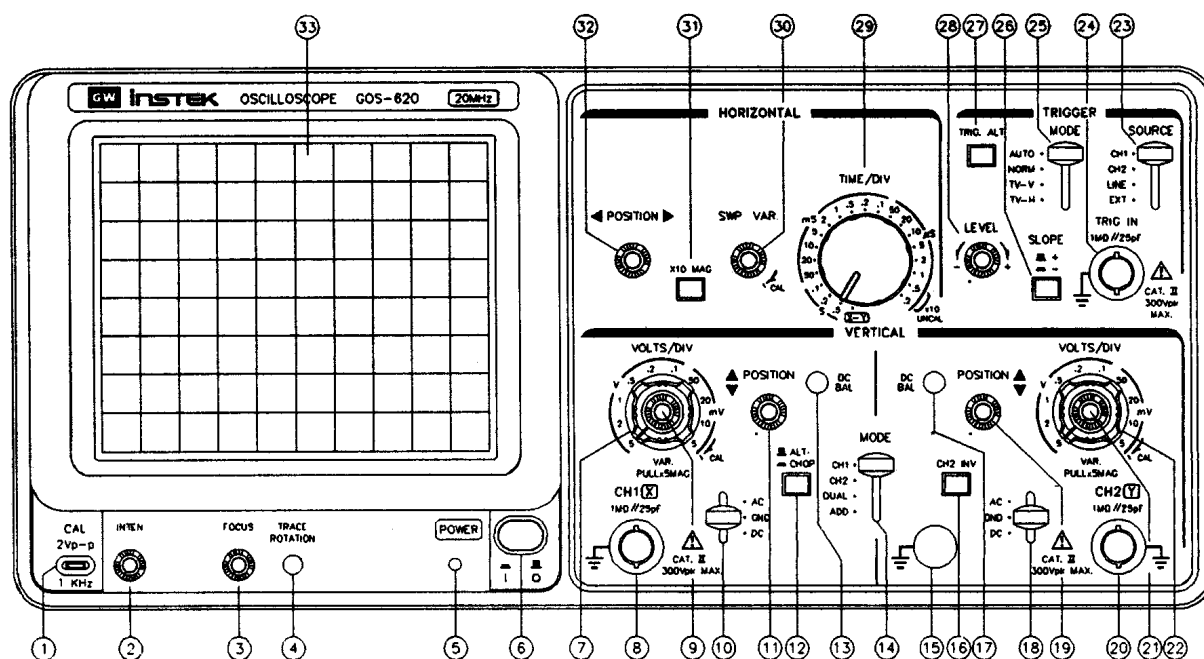
- 1) подобрать частоту развёртки осциллографа, при которой на экране укладывается чуть больше половины периода синусоиды;
- 2) нулевые линии обеих синусоид на экране совместить с горизонтальной осью экрана;
- 3) измерить расстояние между двумя нулевыми значениями одного из сигналов, что соответствует смещению по фазе на  $\pi$ ;
- 4) измерить расстояние между двумя соседними нулевыми значениями двух синусоид и пересчитать в сдвиг по фазе.

## Электронный осциллограф GOS-620

Двухканальный осциллограф предназначен для исследования формы и измерения амплитудно-временных параметров одного или двух периодических и импульсных сигналов в полосе пропускания 0–20 МГц и обеспечивает свои метрологические характеристики при измерении амплитуд в диапазоне от 1 мВ до 20 В (с точностью 3%) и длительностей от 100 нс до 100 мс.

### 1. Настройка осциллографа (для работы 140)

1. Перед включением прибора в сеть установите «яркость» (2) в среднее поло-



Осциллограф GOS-620

2. Подайте сигнал с измерительной катушки на вход второго канала — CH2(20), а сигнал с резистора на вход первого канала — CH1(8). Нажмите кнопку сеть — «POWER» (6).
3. Установите
  - двухканальный режим работы — «DUAL» (14);
  - вид входа каналов 1 и 2 — закрытый — «AC»(10 и 18);
  - автоматический запуск развёртки — «AUTO» (25);
  - выбор источника синхронизации — «CH1» (23);
  - кнопка 27 — «TRIG.ALТ» отжата;
  - скорость развёртки в среднее положение (29); кнопка растяжки — «x10» отжата.
4. Настройте яркость и фокус ручками 2 и 3 (следует подобрать минимальную яркость луча, удобную для работы).
 

**Внимание! Никогда не оставляйте яркую точку на экране неподвижной дольше нескольких секунд во избежание повреждения люминофора экрана.**
5. С помощью ручек смещения по вертикали — «POSITION» (11 и 19) и смещения по горизонтали (32) приведите оба луча к центру экрана, поочередно устанавливая вид входа канала в положение «GND» — земля (10 и 18).
6. Подберите чувствительности каналов, удобные для измерений (7 и 22).
 

Плавную регулировку чувствительности — (9 и 21) можно установить на максимум (поворотом по часовой стрелке до щелчка).
7. Подберите скорость развёртки, удобную для измерений (29 и 30): половина периода синусоиды занимает практически весь экран (целое число см на экране).
8. Остановить картину можно ручкой «LEVEL» — уровень синхронизации (28).
9. Кнопкой 16 можно инвертировать сигнал.

## II. Назначение органов управления

### А. Электронно-лучевая трубка

- 1 — выход сигнала калибратора (1 кГц, 2 V);
- 2 — «INTEN» — яркость;
- 3 — «FOCUS» — фокусировка луча;
- 5 — сигнальная лампочка;
- 6 — «POWER» — сеть;

### Б. Тракт вертикального отклонения

- 8 — «CH1» — вход канала 1 усилителя верт. отклонения или канала X в режиме X-Y;
- 20 — «CH2» — вход канала 2 усилителя верт. отклонения или канала Y в режиме X-Y;
- 7 (22) — установка чувств. канала 1 (2) (от 5V/дел до 5mV /дел в 10 диапазонах);
- 9 (21) — «VAR» — плавная регулировка чувствительности канала 1 (2) (чувствительность соответствует указанным цифрам при повороте ручек 9 и 21 по часовой стрелке до щелчка);

- амплитуда увеличивается в 5 раз, когда ручка 9 (21) вытянута (режим х5);
- 10 (18) — выбор вида входа канала 1 (или 2):
- «AC» — закрытый вход;
  - «DC» — открытый вход;
  - «GND» — вход усилителя отключается от источника и заземляется;
- 11 (19) — перемещение по вертикали луча канала 1 (2);
- 14 — «VERTICAL MODE» — режимы включения каналов:
- «CH1» — включение канала 1;
  - «CH2» — включение канала 2;
  - «DUAL» — включение двухканального режима;
  - «ADD» — сумма сигналов каналов 1 и 2 (или разность при нажатой кнопке 16);
- 12 — изменение режима работы коммутатора тракта вертикального отклонения:
- «ALT» (кнопка отжата в двухканальном режиме) — поочерёдный — каналы переключаются с выбранной частотой развёртки: 1-й (3, 5, ...) период развёртки разворачивает сигнал канала 1 X, 2-й (4, 6, ...) период разворачивает сигнал канала 2 Y;
  - «CHOP» (кнопка нажата) — каналы переключаются с постоянной частотой, зависящей от периода развёртки (чаще, чем в режиме «ALT»);
- 15 — гнездо подключения заземления;
- 16 — «CH2 INV» — инвертирование сигнала в канале 2.

### **В. Органы управления синхронизации**

- 23 — «SOURCE» — выбор источника сигнала синхронизации развёртки:
- «CH1» — от канала 1; «CH2» — от канала 2; в двухканальном режиме — «DUAL» или режиме сложения — «ADD» возможна синхронизация от любого из двух каналов; при нажатой кнопке 27 — «TRIG.ALТ» — синхрон. поочерёдная от каналов 1 и 2;
  - «LINE» — от сети;
  - «EXT» — внешним сигналом;
- 24 — вход сигнала внешней синхронизации, работает при установке переключателя «SOURCE» (23) в положение «ext» — внешний;
- 25 — «TRIGGER MODE» — выбор режима работы запуска развёртки:
- «AUTO» — автоматический — запуск в отсутствие сигнала синхронизации или при его частоте < 25 Гц;
  - «NORM» — ждущий — запуск только при наличии сигнала запуска;
  - «TV-V» и «TV-H» — синхронизация по вертикали (по кадрам) или по горизонтали (по строкам) при наблюдении TV-сигналов; в обоих режимах полярность сигнала должна быть отрицательной;
- 26 — «SLOPE» — полярность — выбор полярности сигнала синхронизации для запуска развёртки;
- 27 — «TRIG.ALТ» — выбор режима синхронизации (см. 23);
- 28 — «LEVEL» (уровень) — выбор уровня исследуемого сигнала для запуска развёртки.

### **Г. Органы управления развёрткой**

- 29 — «TIME/DIV» — установка коэффициента развёртки от 0,2 мкс/дел до 0,5 с/дел 20-ю ступенями (масштаб по оси X соответствует цифрам на шкале при повороте ручки 30 вправо до щелчка и отжатой кнопке 31);
- при переводе в положение X-Y обеспечивается наблюдение фигур Лиссажу;
- 30 — «SPV.VAR» — плавная регулировка коэффициента развёртки;
- 31 — множители для коэффициента развёртки («x1» соответствует отжатой кнопке);
- 32 — «POSITION» — перемещение луча по горизонтали.

21 августа 2012 г.