

## Генераторы сигналов высокочастотные Г4-211

### Назначение средства измерений

Генераторы сигналов высокочастотные Г4-211 (далее - генераторы) предназначены для воспроизведения немодулированных колебаний и колебаний с частотной, амплитудной и импульсной модуляцией в диапазоне частот от 1,07 до 4,0 ГГц.

### Описание средства измерений

Принцип действия генераторов основан на генерировании СВЧ колебаний с последующим их усилением по мощности. Источником СВЧ колебаний в генераторе является полупроводниковый автогенератор с колебательной системой в виде ЖИГ-сферы. Колебания модулируются по частоте в задающем автогенераторе и по амплитуде в тракте усиления мощности.

Система автоматической регулировки мощности, которой охвачен тракт усиления мощности, и электрически управляемый ступенчатый аттенюатор обеспечивают установку калиброванного уровня мощности на выходе генератора с диапазоном регулирования 120 дБ.

Генераторы обеспечивают свипирование частоты в полосе от 10 МГц до полного рабочего диапазона частот в автоматическом и ручном режимах, и при работе от внешнего источника синхронизирующих импульсов.

Встроенная однокристалльная микро-ЭВМ полностью автоматизирует процессы управления генератором, производит установку параметров и режимов с индикацией их на трехстрочном индикаторе, обеспечивает введение поправок при калибровке и дистанционное управление через интерфейс КОП.

Наличие в генераторах стандартного интерфейса КОП для связи с внешней ЭВМ позволяет агрегатировать их в автоматизированные измерительные системы для повышения точности и автоматизации процесса измерений.

Генератор выполнен в виде настольного моноблочного прибора в корпусе, позволяющем устанавливать его в стандартную радиотехническую стойку.

Внешний вид генератора, места нанесения наклейки «Знак утверждения типа» и знака поверки приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид генератора

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

Схема пломбирования от несанкционированного доступа приведена на рисунке 2. Позиции 1 и 2 на схеме – места для нанесения оттисков клейм.

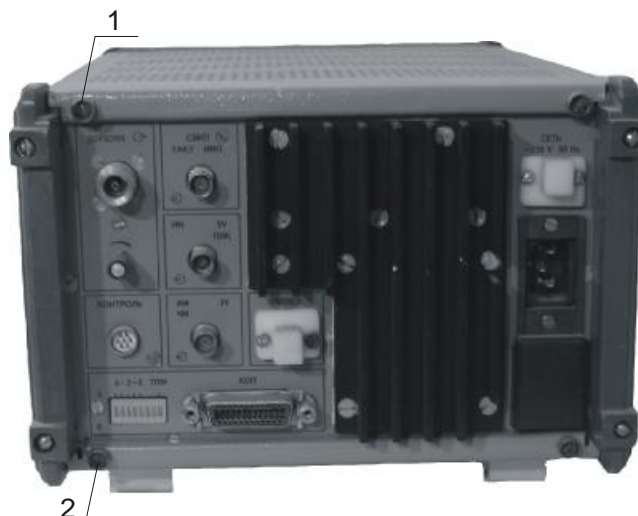


Рисунок 2 – Схема пломбирования от несанкционированного доступа

### Метрологические и технические характеристики

Частотные параметры в режиме немодулированных колебаний:

- диапазон рабочих частот, ГГц ..... от 1,07 до 4,0.
- запас по индицируемым значениям частоты в начале и в конце диапазона, %, не менее ..... 1.
- пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты ( $f$ ), %:
  - 1) в нормальных условиях .....  $\pm 0,5$ ;
  - 2) в рабочих условиях применения .....  $\pm 0,75$ .
- нестабильность частоты за любой 15-минутный интервал через 1 ч после включения, не более .....  $1 \cdot 10^{-4}$ .
- девиация паразитной частотной модуляции в полосе частот от 0,02 до 20 кГц, не более  $3 \cdot 10^{-6}$ .

Параметры выходного сигнала в режиме немодулированных колебаний:

- опорный уровень выходной мощности на основном выходе, дБм ..... 10.
- пределы допускаемой относительной погрешности установки опорного уровня мощности, дБ:
  - 1) в нормальных условиях .....  $\pm 1,0$ ;
  - 2) в рабочих условиях применения .....  $\pm 1,5$ .
- пределы регулирования выходной мощности на основном выходе, дБм (мВт) ..... плюс 10 до минус 110 (от 10 до  $1 \cdot 10^{-11}$ ).

- пределы допускаемой относительной погрешности установки ослабления ( $Ax$ ) для диапазона ослаблений, дБ:

- 1) в нормальных условиях:
  - от 0 до 9,9 дБ .....  $\pm 0,5$ ;
  - от 10 до 59,9 дБ .....  $\pm 1,0$ ;
  - от 60 до 99,9 дБ .....  $\pm [1 + 0,03 \cdot (Ax - 60)]$ ;
  - от 100 до 119,9 дБ .....  $\pm [2,2 + 0,1 \cdot (Ax - 100)]$ .
- 2) в рабочих условиях применения:
  - от 0 до 9,9 дБ .....  $\pm 0,75$ ;
  - от 10 до 59,9 дБ .....  $\pm 1,5$ ;
  - от 60 до 99,9 дБ .....  $\pm [1,5 + 0,05 \cdot (Ax - 60)]$ ;
  - от 100 до 119,9 дБ .....  $\pm [3,5 + 0,1 \cdot (Ax - 100)]$ .

- нестабильность уровня выходной мощности за любой 15-минутный интервал через 30 мин после включения, дБ, не более .....0,1.
  - коэффициент паразитной АМ в полосе частот от 0,02 до 20 кГц, %, не более ..... 0,3.
  - коэффициент стоячей волны по напряжению ( $K_{CTV}$ ) основного выхода, не более ..... 1,5.
  - уровень выходной мощности на дополнительном выходе, мВт, не менее ..... 1.
  - пределы регулирования выходной мощности на дополнительном выходе, дБ, не менее .... 20.
  - относительный уровень второй и третьей гармоник выходного сигнала на основном выходе, дБ, не более ..... минус 30.
  - волновое сопротивление выхода ВЧ, Ом..... 50.
- Параметры выходного сигнала в режиме частотной модуляции (при внутреннем и внешнем источнике модуляции)
- диапазон установки девиации частоты при работе от внутреннего источника частотой 1 кГц или внешнего сигнала в диапазоне частот от 0 до 100 кГц и напряжением ( $3 \pm 0,1$ ) В, МГц ..... от 0,1 до 25.
  - пределы допускаемой относительной погрешности установки девиации частоты в нормальных условиях, %:
    - 1) от внутреннего источника:
      - при девиации до 1 МГц включительно .....  $\pm 15$ ;
      - при девиации свыше 1 МГц .....  $\pm 20$ ;
    - 2) от внешнего источника напряжением ( $3 \pm 0,1$ ) В .....  $\pm 25$ ;
  - пределы допускаемой относительной погрешности установки девиации частоты в рабочих условиях применения, %:
    - 1) от внутреннего источника.....  $\pm 20$ ;
    - 2) от внешнего источника напряжением ( $3 \pm 0,1$ ) В .....  $\pm 30$ .
  - коэффициент гармоник огибающей ЧМ сигнала при работе от внутреннего источника при величине девиации до 1 МГц, %, не более ..... 3.
  - коэффициент паразитной АМ при работе от внутреннего источника при величине девиации до 200 кГц, %, не более .....3.
- Параметры выходного сигнала в режиме амплитудной модуляции (при внутреннем и внешнем источнике модуляции)
- диапазон установки коэффициента АМ при уровне выходной мощности плюс 7 дБм при работе от внутреннего источника частотой 1 кГц или внешнего сигнала в диапазоне частот от 0,05 до 5 кГц и напряжением ( $3 \pm 0,1$ ) В, % .....от 1 до 60.
  - пределы допускаемой абсолютной погрешности установки коэффициента АМ ( $K_{AM}$ ) свыше 3 % в нормальных условиях, %:
    - 1) от внутреннего источника .....  $\pm (0,2 \cdot K_{AM} + 0,6)$ ;
    - 2) от внешнего источника напряжением ( $3 \pm 0,1$ ) В в диапазоне модулирующих частот от 0,1 до 5 кГц .....  $\pm (0,3 \cdot K_{AM} + 0,6)$ .
  - пределы допускаемой абсолютной погрешности установки коэффициента АМ ( $K_{AM}$ ) в рабочих условиях применения, %:
    - 1) от внутреннего источника.....  $\pm (0,25 \cdot K_{AM} + 0,6)$ ;
    - 2) от внешнего источника напряжением ( $3 \pm 0,1$ ) В .....  $\pm (0,35 \cdot K_{AM} + 0,6)$ .
  - коэффициент гармоник огибающей АМ сигнала при работе от внутреннего источника при коэффициенте модуляции 30 %, %, не более .....10.
  - девиация паразитной ЧМ при работе от внутреннего источника при коэффициенте модуляции 30 %, не более ..... $5 \cdot 10^{-5} \cdot f$ .
- Параметры выходного сигнала в режиме импульсной модуляции (при внутреннем и внешнем источнике модуляции)
- выходные сигналы в режиме внутренней ИМ:
    - 1) меандр с несимметрией не более 10 % и частотой повторения 1, 10, 100 кГц;
    - 2) длительностью 0,5 мкс с частотой повторения ( $2 \pm 0,1$ ); ( $20 \pm 1$ ); ( $200 \pm 10$ ) кГц;

- 3) длительностью 5; 10; 20 мкс с частотой повторения  $(20 \pm 1)$  кГц;
- 4) длительностью 50; 100; 200 мкс с частотой повторения  $(2 \pm 0,1)$  кГц;
- 5) длительностью 0,5; 1; 2 мс с частотой повторения  $(0,20 \pm 0,01)$  кГц;
- параметры импульсов внешнего источника модуляции:
  - 1) полярность ..... положительная;
  - 2) амплитуда, В ..... от 4 до 5;
  - 3) длительность, мкс ..... от 0,1 до 10000;
  - 4) частота повторения при скважности не менее 2, кГц ..... от 0,01 до 200.
- пределы допускаемой относительной погрешности установки длительности выходного высокочастотного (ВЧ) импульса в режиме внутренней ИМ, %:
  - 1) в нормальных условиях .....  $\pm 20$ ;
  - 2) в рабочих условиях применения .....  $\pm 25$ .
- длительность фронта и среза выходного ВЧ импульса, мкс, не более ..... 0,05.
- неравномерность вершины выходного ВЧ импульса, %, не более ..... 10.
- пределы отличия длительности выходного ВЧ импульса от длительности модулирующего импульса в режиме внешней ИМ в рабочих условиях применения, % ....  $\pm 30$ .
- пределы отличия мощности выходного сигнала во время импульса от мощности сигнала в режиме немодулированных колебаний, дБ .....  $\pm 2$ .
- ослабление выходного сигнала в паузе между импульсами, дБ, не менее ..... 60.
- Параметры выходного сигнала в режиме свипирования частоты (при работе от внутреннего и внешнего источника)
  - полоса свипирования частоты, МГц ..... от 10 до полного диапазона рабочих частот.
  - режимы свипирования частоты при работе:
    - 1) от внутреннего источника ..... ручной и автоматический;
    - 2) от внешнего источника импульсами с амплитудой синхронизирующих импульсов, В, не менее ..... 2,5.
  - пределы допускаемой относительной погрешности установки начальной и конечной частот полосы свипирования, %:
    - 1) в нормальных условиях .....  $\pm 0,75$ ;
    - 2) в рабочих условиях применения .....  $\pm 1$ .
  - время свипирования, с:
    - 1) от внутреннего источника в автоматическом режиме ..... 0,02; 0,08; 1;
    - 2) от внешнего источника ..... от 0,02 и более.
  - синхронизирующие сигналы на разъеме «КОНТРОЛЬ» в автоматическом режиме:
    - 1) импульсы частотной метки положительной полярности амплитудой, В ..... от 2,4 до 5;
    - 2) импульсы обратного хода с частотой повторения 1; 10; 25 Гц положительной полярности амплитудой, В ..... от 2,4 до 5;
    - 3) напряжение пилообразной формы при свипировании от внутреннего источника амплитудой, В .....  $10 \pm 2$ .
- Прочие параметры:
  - сопротивление входных цепей на разъемах для подачи внешней АМ, ЧМ, ИМ, Ом,  $600 \pm 120$ .
  - напряжение питающей сети переменного тока, В:
    - 1) частотой  $(50 \pm 1)$  Гц .....  $220 \pm 22$ .
    - 2) частотой от 388 до 428 Гц .....  $115 \pm 5,75$ .
  - мощность, потребляемая от сети питания при номинальном напряжении, В·А, не более .... 70.
  - масса, кг, не более ..... 10,8.
  - габаритные размеры (ширина × длина × высота), мм, не более .....  $250 \times 425 \times 173$ .
  - средняя наработка на отказ, ч, не менее ..... 7000.
- Нормальные условия эксплуатации:
  - температура окружающего воздуха, °С ..... от 15 до 25.
  - относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С, % ..... от 30 до 80.

- атмосферное давление кПа (мм рт. ст.) ..... от 84 до 106 (от 630 до 795).
- Рабочие условия применения:
- температура окружающего воздуха, °С ..... от минус 10 до плюс 50.
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С, % ..... от 30 до 80.
- атмосферное давление кПа (мм рт. ст.) ..... от 84 до 106 (от 630 до 795).

### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель генератора методом шелкографии и типографским методом на титульные листы эксплуатационной документации.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки генераторов приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование, тип	Обозначение	Кол., шт.
1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-211	ЯНТИ.411653.052	1
2 Комплект комбинированный в составе:	ЯНТИ.411918.147	1
а) шнур соединительный	ЯНТИ.685631.010-01	1
б) переход коаксиальный	ЯНТИ.434541.003	1
в) узел печатный	ЕЭ3.761.364	1
г) кабель соединительный ВЧ	ЕЭ4.895.433	1
д) кабель ВЧ	ЯНТИ.685661.068	1
е) кабель ВЧ	ЯНТИ.685661.068-03	1
ж) кабель КОП	ЯНТИ.685623.001-01	1
з) ключ	ЕЭ8.679.911	1
и) розетка РС7ТВ с кожухом	АВ0.364.047ТУ	1
к) вставка плавкая ВП1-1В 1,0 А 250 В	ОЖ0.480.003ТУ	4
л) вставка плавкая ВП1-1В 2,0 А 250 В	ОЖ0.480.003ТУ	4
м) вставка плавкая ВП2Б-1В 4,0 А 250 В	ОЖ0.481.005ТУ	4
н) ящик укладочный	ЯНТИ.323365.069	1
3 Эксплуатационная документация в составе:		
а) руководство по эксплуатации. Часть 1	ЯНТИ.410160.006РЭ	1
б) руководство по эксплуатации. Часть 2	ЯНТИ.410160.006РЭ1	1
в) руководство по эксплуатации. Часть 3	ЯНТИ.410160.006РЭ2	1
г) формуляр	ЯНТИ.411653.052ФО	1
4 Ящик укладочный	ЯНТИ.323361.052	1

### Поверка

осуществляется по документу ЯНТИ.410160.006РЭ1 «Генераторы сигналов высокочастотные Г4-211, Г4-212, Г4-213. Руководство по эксплуатации. Поверка. Часть 2.», согласованному начальником ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ 6 июля 2004 г.

Основные средства поверки:

- частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 (Рег. № 9273-85): диапазон измерений от 10 Гц до 37,5 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности измерений  $\pm 5 \cdot 10^{-8}$ ;
- анализатор спектра С4-85 (Рег. № 24596-03): диапазон частот от 1 до 22 ГГц; пределы допускаемой погрешности измерений отношения уровней  $\pm 1$  дБ;
- ваттметр поглощаемой мощности МЗ-90 (Рег. № 11477-88): диапазон частот от 0,02 до 17,85 ГГц; диапазон измерений от  $10^{-7}$  до  $10^{-2}$  Вт; пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности  $\pm (4 - 6) \%$ ;

- ваттметр поглощаемой мощности МЗ-93 (Рег. № 11480-88): диапазон частот от 0,02 до 17,85 ГГц; диапазон измерений от  $10^{-3}$  до 1 Вт; пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности  $\pm (4 - 6) \%$ ;
- генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118 (Рег. № 8484-81): диапазон частот от 0,01 до 200 кГц; выходное напряжение (5-10) В; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты  $\pm 1,5 \%$ ;
- генератор импульсов точной амплитуды Г5-75 (Рег. № 7767-80): длительность импульсов от 50 нс до 1 с; амплитуда импульсов (0,01-9,999) В; период повторения 0,1 мкс-9,99 с; пределы относительной погрешности установки временных параметров  $\pm 0,1 \%$ ;
- установка для измерения ослабления и фазовых сдвигов образцовая ДК1-16 (Рег. № 9180-83): диапазон частот от 0,1 до 17,85 ГГц; диапазон измерений от 0 до 140 дБ; пределы допускаемой относительной погрешности  $\pm (0,01- 2,5) \text{ дБ}$ ;
- измеритель модуляции вычислительный СКЗ-45 (Рег. № 9331-94): диапазон модулирующих частот от 0,2 до 200 кГц; диапазон измерений девиации частоты от 0,1 до 1 МГц; диапазон измерений коэффициента амплитудной модуляции от 1 до 100 %; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений  $\pm 2 \%$ ;
- осциллограф универсальный С1-152 (Рег. № 15993-97): полоса пропускания от 0 до 100 МГц; пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента развертки  $\pm 4 \%$ .

### Сведения о методиках (методах) измерений

ЯНТИ.410160.006РЭ. Генераторы сигналов высокочастотные Г4-211, Г4-212, Г4-213. Руководство по эксплуатации. Общие сведения и порядок работы. Часть 1.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов высокочастотным Г4-211

1. ГОСТ 8.129-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты».
2. ГОСТ Р 8.562-2007 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений мощности и напряжения переменного тока синусоидальных электромагнитных колебаний».
3. ГОСТ Р 8.607-2004 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений девиации частоты».
4. ГОСТ Р 8.761-2011 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений импульсного электрического напряжения».
5. Военная поверочная схема для средств измерений ослабления электромагнитных колебаний (ВПС-16).
6. Военная поверочная схема для средств измерений угла фазового сдвига между двумя электрическими напряжениями (ВПС-23, 30).
7. ГОСТ 9788-89 «Генераторы сигналов измерительные. Общие технические требования и методы испытаний».
8. ГОСТ 8.322-78 «ГСИ. Генераторы сигналов измерительные. Методы и средства поверки в диапазоне частот 0,03–17,44 ГГц».
9. ЯНТИ.410160.006ТУ. «Генераторы сигналов высокочастотные Г4-211, Г4-212, Г4-213. Технические условия».

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93