

**Generatory funkcyjne
z syntezą częstotliwości**

SFG-2000/2100

INSTRUKCJA OBSŁUGI



DYSTRYBUCJA I SERWIS:

„NDN - Z. Daniluk”

02-784 Warszawa, ul. Janowskiego 15

tel./fax (0-22) 641-15-47, 641-61-96

e-mail: ndn@ndn.com.pl



Good Will Instrument Co., Ltd

Deklaracja zgodności

Firma

GOOD WILL INSTRUMENT CO., LTD.

No. 95-11, Pao-Chung Rd., Hsin-Tien City, Taipei Hsien, Taiwan

GOOD WILL INSTRUMENT (SUZHOU) CO., LTD.

No. 69 Lushan Road, Suzhou New District Jiangsu, China

deklaruje, że niżej wymienione przyrządy:

SFG-2110/2107/2104/2010/2007/2004

są zgodne z wymaganiami Dyrektyw Rady Europy w sprawie zbliżenia przepisów państw członkowskich dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej (89/366/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG) oraz elektrycznych urządzeń niskonapięciowych (73/23/EWG, 93/68/EWG).

W celu potwierdzenia spełnienia ww. wymagań dokonano pomiarów zgodnie z poniższymi normami:

■ Kompatybilność EM

| | |
|--|---|
| EN 61326-1: Elektryczne urządzenia pomiarowe, sterujące i laboratoryjne – Wymagania dotyczące kompatybilności EM (1997+A1: 1998+A3: 2003) | |
| Zakłócenia przewodzone i promieniowane EN 55011:1998+A1:1999+A2:2002 klasa A | Wyładowania elektrostatyczne EN 61000-4-2:1995+A1:1998+A2:2001 |
| Prądowe zniekształcenia harmoniczne EN 61000-3-2: 2000 | Odporność na zakłócenia promieniowane EN 61000-4-3: 2002+A1:2002 |
| Fluktuacje napięcia EN 61000-3-3: 1995+A1: 2001 | Krótkotrwałe stany przejściowe EN 61000-4-4: 1995+A1:2001+A2:2001 |
| ----- | Odporność na udary prądowe EN 61000-4-5: 1995+A1:2001 |
| ----- | Podatność na zakłócenia przewodzone EN 61000-4-6: 1996+A1:2001 |
| ----- | Pola magnetyczne o częstotliwości sieci EN 61000-4-8: 1993+A1:2001 |
| ----- | Skoki i zaniki napięcia EN 61000-4-11: 2004 |

■ Bezpieczeństwo

| |
|---|
| Urządzenia elektryczne niskonapięciowe - Dyrektywa 73/23/EWG zmieniona dyrektywą 93/68/EWG |
| Wymagania bezpieczeństwa: IEC/EN 61010-1: 2001 |

SPIS TREŚCI

| | |
|--|----|
| 1. WYMAGANIA BEZPIECZEŃSTWA..... | 2 |
| 2. PODSTAWY KONSTRUKCJI..... | 4 |
| 3. CHARAKTERYSTYKA PRZYRZĄDÓW..... | 6 |
| 4. DANE TECHNICZNE..... | 7 |
| 5. PŁYTA CZOŁOWA I ŚCIANKA TYLNA..... | 10 |
| 6. ZASADY OBSŁUGI..... | 15 |
| 6.1 Ustawienia przy pierwszym uruchomieniu przyrządu..... | 15 |
| 6.2 Ustawianie przebiegu wyjściowego..... | 15 |
| 6.3 Ustawianie częstotliwości..... | 15 |
| 6.4 Ustawianie amplitudy i tłumienia..... | 16 |
| 6.5 Ustawianie składowej stałej..... | 16 |
| 6.6 Ustawianie współczynnika wypełnienia (przebieg prostokątny)..... | 16 |
| 6.7 Funkcja generacji sygnału TTL/CMOS..... | 17 |
| 6.8 Zapisywanie ustawień przyrządu (STORE)..... | 18 |
| 6.9 Przywoływanie ustawień z pamięci (RECALL)..... | 18 |
| 6.10 Działanie przycisku SHIFT..... | 18 |
| 6.11 Ustawianie przemieszczania częstotliwości (Sweep)..... | 19 |
| 6.12 Ustawianie modulacji AM..... | 20 |
| 6.13 Ustawianie modulacji FM..... | 21 |
| 6.14 Ustawianie trybu miernika częstotliwości..... | 22 |
| 6.15 Komunikaty błędów generatora..... | 23 |
| 6. ZASTOSOWANIA..... | 24 |

1. WYMAGANIA BEZPIECZEŃSTWA

Generatory serii SFG-2000/2100 zostały zaprojektowane z zachowaniem wszystkich wymogów bezpieczeństwa dotyczących urządzeń elektrycznych. Przyrząd został także poddany rygorystycznym testom w różnych warunkach klimatycznych w celu sprawdzenia jego odporności i stabilności parametrów elektrycznych.

Dla zachowania bezpieczeństwa obsługującego i zapewnienia odpowiednich warunków pracy przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń.

1) Symbole bezpieczeństwa

W instrukcji obsługi mogą pojawić się poniższe ostrzeżenia:



OSTRZEŻENIE!

- akapit oznaczony w ten sposób zawiera niezbędne zalecenia dotyczące obsługi i warunków pracy przyrządu, których przestrzeganie chroni użytkownika przed porażeniem prądem elektrycznym.



UWAGA!

- akapit oznaczony w ten sposób zawiera zalecenia dotyczące obsługi i warunków pracy generatora, których nieprzestrzeganie grozi uszkodzeniem przyrządu i/lub badanego urządzenia.

Poniższe symbole i ostrzeżenia mogą pojawić się na przyrządzie:

DANGER

- ostrzeżenie o bezpośrednim ryzyku porażenia prądem elektrycznym.

WARNING

- ostrzeżenie o możliwości porażenia prądem w pewnych warunkach.

CAUTION

- ostrzeżenie o ryzyku uszkodzenia przyrządu lub współpracujących z nim urządzeń.



UWAGA !
Wysokie napięcie !



Zacisk
przewodu
ochronnego



UWAGA !
Stosować się
do instrukcji
obsługi.



Podwójna
izolacja



UWAGA !
Gorąca
powierzchnia



Uziemienie
funkcjonalne

2) Pod żadnym pozorem nie kłaść żadnych ciężkich przedmiotów na przyrządzie.

3) Demontaż przyrządu

Ponieważ generator jest przyrządem bardzo precyzyjnym, dlatego każda wymiana elementów, naprawy oraz czynności konserwacyjne związane z otwarciem obudowy i demontażem jego podzespołów powinny być wykonywane jedynie przez wykwalifikowany personel. Jeżeli niezbędne jest otwarcie przyrządu lub dokonanie jego strojenia w wyjątkowych sytuacjach, powinna to robić osoba dobrze znająca przyrządy serii SFG-2000/2100. W każdej innej sytuacji, gdy zostanie zauważona niewłaściwa praca generatora, w celu dokonania naprawy należy zgłosić się do naszej firmy lub najbliższego autoryzowanego serwisu.

4) Zasilanie sieciowe

Napięcie zasilające nie powinno przekraczać +10%, -15% napięcia znamionowego o częstotliwości 50 lub 60Hz. Przed pierwszym podłączeniem przyrządu do sieci należy sprawdzić, czy napięcie sieci jest zgodne z opisem na tylnej ścianie urządzenia.

5) Uziemienie

OSTRZEŻENIE !

Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy zapewnić połączenie przewodu ochronnego kabla sieciowego generatora z uziemieniem. Takie połączenie obudowy przyrządu z uziemieniem ochronnym gwarantuje sprawne gniazdko sieciowe z kołkiem uziemiającym. Nie należy przystępować do pracy z przyrządami serii SFG-2000/2100 przed zapewnieniem ich dobrego uziemienia.

6) Wymiana bezpiecznika sieciowego

OSTRZEŻENIE !

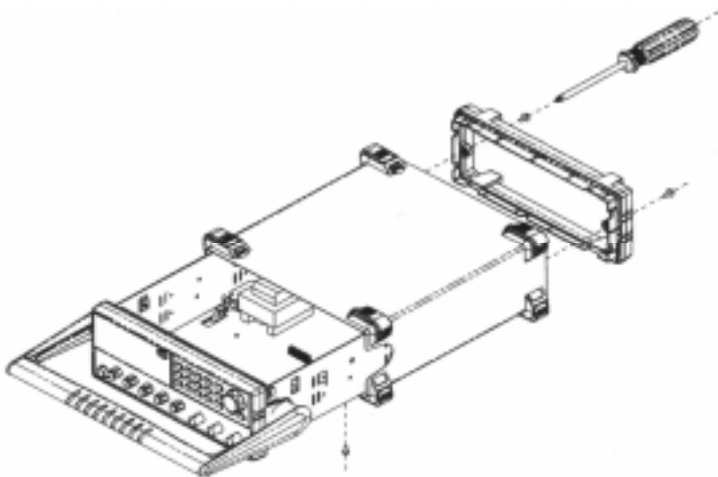
Dla zachowania poziomu bezpieczeństwa przyrządu spalony bezpiecznik może być zamieniony jedynie elementem o parametrach zgodnych ze specyfikacją fabryczną. Przed wymianą bezpiecznika odłączyć kabel zasilający z gniazdka sieciowego.

Ponieważ spalenie bezpiecznika świadczy o usterce przyrządu, zanim wymieni się bezpiecznik należy zlokalizować przyczynę uszkodzenia. Przed wymianą sprawdzić, czy parametry nowego bezpiecznika są odpowiednie do napięcia zasilania generatora zgodne z poniższym zestawieniem:

| MODEL | Typ | | Moc | |
|----------------|---------------|---------------|-----|------|
| | F502 | F503 | [W] | [VA] |
| seria SFG-2000 | T 0,125A/250V | T 0,125A/250V | 17 | 21 |
| seria SFG-2100 | | | 23 | 27 |

Jeżeli napięcie sieciowe na stanowisku pomiarowym jest inne niż napięcie zasilania generatora, należy zmienić ustawienie selektora napięcia na tylnej ścianie przyrządu:

- 1) Odłączyć kabel sieciowy od generatora.
- 2) Za pomocą śrubokręta z płaską końcówką ustawić selektor napięcia zasilania na tylnej ścianie na właściwą pozycję. Podłączyć kabel sieciowy.



Rys. 1

7) Czyszczenie przyrządu

Przed przystąpieniem do czyszczenia przyrządu odłączyć kabel zasilający.

Do czyszczenia obudowy używać miękkiej szmatki zwilżonej wodnym roztworem łagodnego detergentu. Zwracać uwagę, aby do wnętrza urządzenia nie dostał się żaden płyn (nie spryskiwać obudowy aerozolem itp.).

Nie stosować rozpuszczalników i środków czyszczących zawierających benzen, toluen, ksylen, aceton lub podobnych rozpuszczalników.

8) Środowisko pracy

Przyrząd przeznaczony jest do pracy w następujących warunkach:

- praca w pomieszczeniach
- wysokość n.p.m.: < 2000m
- temperatura gwarantowanych parametrów: 18°C ~ 28°C
- temperatura pracy: 0°C ~ 40°C
- temperatura przechowywania: -10°C ~ 70°C
- wilgotność względna : < 80% w temp. 0°C ~ 40°C
< 70% w temp. 35°C ~ 40°C

Kategoria instalacyjna : II

Stopień zanieczyszczeń : 2

Kategorie pomiarowe:

| | |
|----------|--|
| Kat. IV | Pomiary urządzeń montowanych w punkcie początkowym instalacji zasilającej niskiego napięcia. |
| Kat. III | Pomiary wykonywane w instalacjach budynkowych. |
| Kat. II | Pomiary urządzeń podłączonych bezpośrednio do sieci zasilającej niskiego napięcia. |
| Kat. I | Pomiary urządzeń niepodłączonych bezpośrednio do sieci zasilającej. |

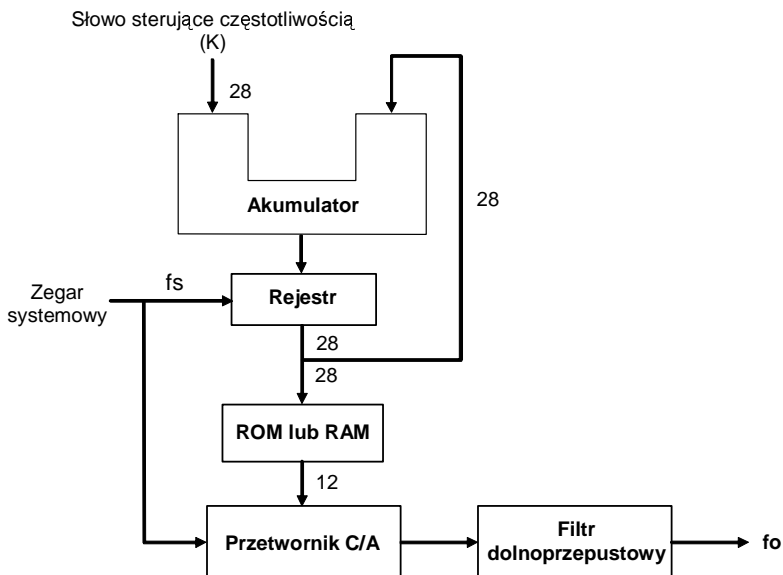
9) Stanowisko pomiarowe dla generatorów serii SFG-2000/2100 powinno być zlokalizowane w warunkach otoczenia jak podano wyżej, w pomieszczeniu bez zapylenia, z dala od silnych źródeł pola magnetycznego i w miejscach nie narażonych na bezpośrednie działanie promieniowania słonecznego.

2. PODSTAWY KONSTRUKCJI

W generatorach serii SFG-2000/2100 częstotliwość jest generowana z wykorzystaniem metody bezpośredniej syntezy cyfrowej (DDS – Direct Digital Synthesis). Ta nowa technika pozwala uzyskać stabilną częstotliwość wyjściową z wyjątkową rozdzielczością. Nowoczesna konstrukcja generatorów SFG-2000/2100 jest wolna od problemów pojawiających się w tradycyjnych generatorach funkcyjnych:

- a) Typowe obwody złożone z układu całkującego i źródła prądowego są wrażliwe na zmiany temperatury pracy, które powodują zmianę parametrów rezystorów, kondensatorów i innych podzespołów, a w efekcie zmianę generowanej częstotliwości. Dlatego generatory analogowe charakteryzują się małą dokładnością i niską stabilnością.
- b) Tradycyjne generatory z synteza częstotliwości oparte są zwykle na obwodach z pętlą fazoczułą PLL (Phase Locked Loop), które muszą mieć wysoką rozdzielczość (zwykle do 1:10⁶) i wymagają stabilnego źródła częstotliwości odniesienia. Ze względu na stosowanie filtrów w dynamicznej pętli sprzężenia zwrotnego często pojawiają się problemy z fluktuacją fazy (jitter) i pogorszeniem charakterystyki przełączania częstotliwości.

- c) W celu uzyskania żadanego przebiegu wyjściowego układy PLL wymagają obwodu kształtowania impulsów z licznikiem adresów sterowanym impulsami zegarowymi o zmiennej częstotliwości. Pamięć adresów licznika znajduje się w pamięci RAM przebiegów, a sygnał cyfrowy z wyjścia pamięci jest przekształcany w przetworniku cyfrowo-analogowym (C/A) i filtrze dolnoprzepustowym na przebieg analogowy. W układzie wyjściowym błędy z tytułu fluktuacji fazy i ograniczeń charakterystyki impulsowej ulegają zwiększeniu.
- d) W generatorach z syntezą DDS również uzyskuje się przebieg wyjściowy po przekształceniu cyfrowej zawartości pamięci RAM w szybkim przetworniku C/A i filtrze dolnoprzepustowym, ale nie ma tu problemów jak w układach PLL ze względu na zastosowanie zegara o stałej częstotliwości (f_s). Oprócz tego rozdzielczość przy bezpośredniej syntezie cyfrowej jest większa niż układów z pętlą fazową. Rozdzielczość w generatorach DDS wynosi $f_s/2^k$ i jest zależna od długości słowa sterującego (k), która zwykle jest większa niż 28 bitów.
- e) Na rysunku 2 pokazano schemat blokowy generatora z syntezą DDS.
- f) Układ syntezy DDS składa się z akumulatora fazy, tablicy pamięci (ROM lub RAM), przetwornika cyfrowo-analogowego i filtra dolnoprzepustowego. Zawartość akumulatora jest kontrolowana słowem sterującym (K), które jest dodawane po każdym cyklu zegarowym (f_s). Sygnał z wyjścia akumulatora jest wykorzystywany do ustalania pozycji danych w tablicy ROM (lub RAM). Następnie ciąg danych cyfrowych jest zamieniany na przebieg analogowy w przetworniku cyfrowo-analogowym i wygładzany w filtrze dolnoprzepustowym poprzez odfiltrowanie częstotliwości zegarowej.



Rys. 2

3. CHARAKTERYSTYKA PRZYRZĄDÓW

Przyrządy SFG-2000/2100 są generatorami funkcyjnym, które metodą bezpośredniej syntezy cyfrowej (DDS) mogą generować sygnały o dokładnej i stabilnej częstotliwości z wysoką rozdzielczością. Generatory są źródłem różnych przebiegów w tym sinusoidalnych, prostokątnych i trójkątnych.

- Zastosowanie bezpośredniej syntezy cyfrowej DDS i technologii FPGA gwarantuje uzyskanie wysokiej jakości przebiegów wyjściowych.
- Wysoka stabilność i dokładność częstotliwości rzędu 20ppm.
- Niski poziom zniekształceń -55dBc.
- Szeroki zakres generowanych częstotliwości: 4MHz, 7MHz i 10MHz.
- Sterowanie funkcjami przyrządu poprzez cyfrowy interfejs użytkownika.
- Generacja przebiegów sinusoidalnych, trójkątnych, prostokątnych i impulsowych z modulacją AM i FM oraz przemiataniem częstotliwości (Sweep).
- Maksymalna rozdzielczość na najwyższej częstotliwości: 10^{-6} .
- Wyjście TTL/CMOS.
- Płynna regulacja składowej stałej.
- Zabezpieczenie wyjścia przed przeciążeniem.
- Funkcja pamięci.
- Wbudowany 9-cyfrowy licznik częstotliwości sygnałów wewnętrznych i zewnętrznych o wysokiej rozdzielczości i zakresie 150MHz.
- Modulacja AM/FM sygnałem wewnętrznym i zewnętrznym.
- Przemiatanie częstotliwości sygnałem wewnętrznym z charakterystyką liniową bądź logarytmiczną.
- Tablica porównawcza modeli serii SFG-2000/2100:

| Model \ Parametr | SFG-2004 | SFG-2007 | SFG-2010 | SFG-2104 | SFG-2107 | SFG-2110 |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Częstotliwość | 4MHz | 7MHz | 10MHz | 4MHz | 7MHz | 10MHz |
| Regulacja wypełnienia | • | • | • | • | • | • |
| TTL/CMOS | • | • | • | • | • | • |
| Składowa stała | • | • | • | • | • | • |
| AM/FM | | | | • | • | • |
| Przemiatanie | | | | • | • | • |
| Częstościomierz | | | | • | • | • |

4. DANE TECHNICZNE

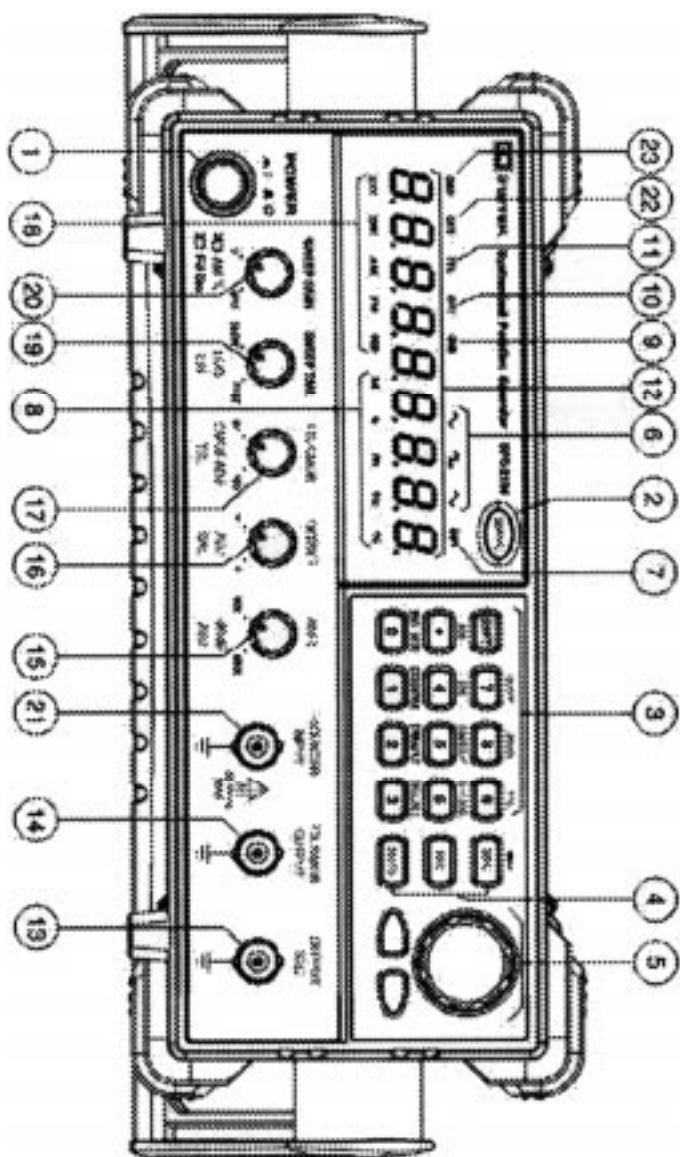
| MODEL | SFG-2000 | | | SFG-2100 | | |
|--|---|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | 2004 | 2007 | 2010 | 2104 | 2107 | 2110 |
| 1. Parametry podstawowe | | | | | | |
| Przebiegi wyjściowe | Sinusoidalny, trójkątny, prostokątny | | | | | |
| Zakres częstotliwości (sinus, prostokąt) | 0,1Hz 4MHz | 0,1Hz 7MHz | 0,1Hz 10MHz | 0,1Hz 4MHz | 0,1Hz 7MHz | 0,1Hz 10MHz |
| Zakres częstotliwości (trójkąt) | 0,1Hz 1MHz | | | | | |
| Rozdzielczość | 0,1Hz | | | | | |
| Stabilność | ±20ppm | | | | | |
| Dokładność częstotliwości | ±20ppm | | | | | |
| Stabilność długookresowa | ±5ppm/rok | | | | | |
| Zakres amplitudy wyjściowej | 10Vp-p (na obciążeniu 50Ω) | | | | | |
| Impedancja wyjściowa | 50Ω ±10% | | | | | |
| Tłumik | -20dB ±1dB x2 | | | | | |
| Składowa stała | ±5V (na obciążeniu 50Ω) | | | | | |
| Współczynnik wypełnienia | 20% do 80% poniżej 1MHz (tylko przebieg prostokątny) | | | | | |
| Rozdzielczość | 1% | | | | | |
| Wyświetlacz | 9-cyfrowy LED | | | | | |
| 2. Przebieg sinusoidalny | | | | | | |
| Zniekształcenia harmoniczne | Przy zmianach amplitudy od 100% do 10% dla dowolnej kombinacji ustawień, bez tłumika, TTL/CMOS wyłączone. ≥ -50dBc dla 0,1Hz ~ 200kHz ≥ -40dBc dla 0,2MHz ~ 4MHz ≥ -30dBc dla 4MHz ~ 10MHz | | | | | |
| Płaskość charakterystyk (względem 1kHz) | < ±0,3dB dla 0,1Hz ~ 1MHz < ±0,5dB dla 1MHz ~ 4MHz < ±2dB dla 4MHz ~ 10MHz | | | | | |
| 3. Przebieg trójkątny | | | | | | |
| Liniowość | ≥ 98% dla 0,1Hz ~ 100kHz ≥ 95% dla 100kHz ~ 1MHz | | | | | |
| 4. Przebieg prostokątny | | | | | | |
| Asymetria | ±1% okresu + 4ns w paśmie 0,1Hz ~ 100kHz | | | | | |
| Czas narastania/opadania | ≤ 25ns przy maksymalnej amplitudzie (na obciążeniu 50Ω) | | | | | |

| | |
|---|---|
| 5. Wyjście CMOS | |
| Poziom | $4 \pm 1V_{p-p}$ do $14,5 \pm 0,5V_{p-p}$ (regulowany) |
| Czas narastania/opadania | $\leq 120ns$ |
| 6. Wyjście TTL | |
| Poziom | $\geq 3V_{p-p}$ |
| Obciążalność | 20 bramek TTL |
| Czas narastania/opadania | $\leq 25ns$ |
| 7. Przemiatanie częstotliwości (Sweep) | |
| Charakterystyka | liniowa lub logarytmiczna (przełączana) |
| Zakres | regulowany w zakresie maks. 100:1 |
| Okres przemiatania | 1s ~ 30s (regulowany) |
| 8. Modulacja amplitudy (AM) | |
| Głębokość modulacji | 0 do 100% |
| Częstotliwość modulacji | 400Hz (wewnętrzna) 0 ~ 1MHz (zewnętrzna) |
| Pasma częstotliwości nośnej | 100Hz ~ 5MHz (-3dB) |
| Czułość modulacji zewnętrznej | $\leq 10V_{p-p}$ przy 100% modulacji |
| 9. Modulacja częstotliwości (FM) | |
| Dewiacja | 0 do $\pm 5\%$ (częstotliwość środkowa 1MHz) |
| Częstotliwość modulacji | 400Hz (wewnętrzna) 0 ~ 1MHz (zewnętrzna) |
| Czułość modulacji zewnętrznej | $\leq 10V_{p-p}$ przy 10% modulacji (częstotliwość środkowa 1MHz) |
| 10. Częstościomierz | |
| Zakres pomiarowy | 5Hz ~ 150MHz |
| Dokładność | dokładność podstawy czasu ± 1 ostatniej cyfry |
| Podstawa czasu | $\pm 20ppm$ (w temperaturze $23^{\circ}C \pm 5^{\circ}C$, po 30-minutowym nagrzewaniu) |
| Rozdzielczość | maksymalnie: 100nHz dla 1Hz 0,1Hz dla 100MHz |
| Impedancja wejściowa | 1M Ω //150pF |
| Czułość | $\leq 35mV_{rms}$ (5Hz ~ 100MHz) $\leq 45mV_{rms}$ (100MHz ~ 150MHz) |

| | | |
|---|---|-----------------------------------|
| 11. Pamięć | | |
| Pojemność | 10 grup pamięci ustawień | |
| 12. Dane ogólne | | |
| Zasilanie | 115V/230V +10%, -15%, 50/60Hz | |
| Warunki środowiskowe | <ul style="list-style-type: none"> - praca w pomieszczeniach - wysokość n.p.m.: < 2000m - temperatura pracy: 0°C ~ 40°C - wilgotność względna: < 80% w temp. 0°C ~ 40°C < 70% w temp. 35°C ~ 40°C - kategoria instalacyjna: II - stopień zanieczyszczeń: 2 | |
| Temperatura i wilgotność przechowywania | -10°C ~ 70°C maksimum 70% | |
| Wyposażenie | GTL-101 x 1 instrukcja obsługi | GTL-101 x 2 instrukcja obsługi |
| Wymiary | 107(Sz) x 266(W) x 293(Gł) mm | |
| Waga | około 3,1kg | około 3,2kg |

5. PŁYTA CZOŁOWA I ŚCIANKA TYLNA

Widok płyty czołowej



1 **POWER – wyłącznik zasilania:**

Wciśnięcie przycisku włącza zasilanie przyrządu, co jest sygnalizowane rozświetleniem się wyświetlacza. Wyłączenie zasilania następuje po ponownym naciśnięciu przycisku i jego powrocie do pozycji wyjściowej.

2 **WAVE – przycisk funkcji wyjściowej:**

Kolejnymi naciśnięciami przycisku ustawia się przebieg wyjściowy w sekwencji: sinus, trójkąt, prostokąt. Wybranie funkcji jest sygnalizowane zapaleniem się odpowiedniego wskaźnika LED.

3 **Klawiatura numeryczna – przyciski wprowadzania danych:**

Przyciski [0] do [9] i [.] służą do ustawiania żądanej wartości. Wprowadzenie ustawionej wartości do pamięci następuje po naciśnięciu przycisku wybranej jednostki.

Funkcje dodatkowe przycisków:

Funkcje dodatkowe przycisków numerycznych (opisane na niebiesko) aktywowane są przy jednoczesnym naciśnięciu przycisku [SHIFT]:

- Funkcja DEFAULT ([SHIFT] + [2]) powoduje przywrócenie ustawień domyślnych przyrządu.
- Funkcja STORE ([SHIFT] + [6]) umożliwia zapisanie w jednej z 10 pamięci generatora ustawionej częstotliwości i współczynnika wypełnienia przebiegu.
- Funkcja RECALL ([SHIFT] + [3]) umożliwia odtworzenie ustawień zapisanych w pamięci przyrządu.
- Funkcja DUTY ([SHIFT] + [7]) umożliwia ustawienie współczynnika wypełnienia przebiegu prostokątnego.

Uwaga: Pozostałe funkcje dodatkowe można włączać (ON) i wyłączać (OFF) kolejnymi naciśnięciami tej samej kombinacji klawiszy.

4 **Przyciski jednostek wprowadzanych danych:**

Przyciski [MHz], [KHz] i [Hz/%] służą do ustawiania jednostek wprowadzanej częstotliwości lub współczynnika wypełnienia przebiegu prostokątnego ([%]).

5 **Przyciski i pokrętko modyfikacji danych:**

Przyciskami [◀] i [▶] zmienia się pozycję wprowadzanej cyfry ustawianej wartości, natomiast pokrętkiem zwiększa się lub zmniejsza wprowadzaną cyfrę.

6 **Wskaźniki LED przebiegu wyjściowego:**

Świecenie danego wskaźnika sygnalizuje typ przebiegu na głównym wyjściu generatora.

7 **Wskaźniki LED stanu przycisku SHIFT:**

Świecenie wskaźnika sygnalizuje, że aktywne będą funkcje dodatkowe klawiszy numerycznych.

8 **Wskaźniki LED jednostek:**

Świecenie danego wskaźnika sygnalizuje jednostki, w jakich podawana jest wartość na wyświetlaczu.

- 9 **Wskaźnik LED tłumika wyjściowego:**
Gdy świeci dioda [-20dB], to sygnał na wyjście generatora podawany jest poprzez 20-decybelowy tłumik włączany kombinacją klawiszy [SHIFT] i [8].
- 10 **Wskaźnik LED współczynnika wypełnienia:**
Świecenie wskaźnika [DUTY] informuje, że na wyświetlaczu pokazywana jest wartość współczynnika wypełnienia (dotyczy tylko przebiegu prostokątnego) i przyrząd znajduje się w stanie gotowości do edycji współczynnika.
- 11 **Wskaźnik LED wyjścia TTL/CMOS:**
Świecenie wskaźnika [TTL] sygnalizuje, że wyjście TTL/CMOS jest aktywne.
- 12 **Wyświetlacz LED:**
9-cyfrowy wyświetlacz do prezentowania zmierzonej częstotliwości wewnętrznej i zewnętrznej, współczynnika wypełnienia oraz zawartości pamięci generatora.
- 13 **Gniazdo OUTPUT 50Ω:**
Wyjście (typu BNC) o impedancji 50Ω głównego sygnału generatora.
- 14 **Gniazdo TTL/CMOS OUTPUT:**
Po aktywacji funkcji klawiszami [SHIFT] i [9] na wyjście podawany jest sygnał o poziomach TTL, gdy zostanie ustawiony obrotem pokrętki (17) w pozycji wciśniętej. Po wyciągnięciu pokrętki TTL/CMOS na wyjście podawany jest sygnał CMOS o poziomie regulowanym (5-15Vp-p) obrotami pokrętki.
- 15 **Pokrętło regulacji amplitudy wyjściowej z funkcją dodatkowego tłumienia:**
Obrót pokrętki w prawo zwiększa poziom sygnału wyjściowego, a w lewo – zmniejsza. Wyciągnięcie pokrętki powoduje dodatkowe stłumienie sygnału o 20dB. Ta funkcja tłumienia nie powoduje zmiany stanu diody LED.
- 16 **Pokrętło regulacji składowej stałej OFFSET:**
Po wyciągnięciu pokrętki do sygnału wyjściowego dodawana jest składowa stała o poziomie od -5V do +5V (na obciążeniu 50Ω). Obrót pokrętki w prawo ustawia składową o polaryzacji dodatniej, a w lewo – ujemnej.
- 17 **Pokrętło TTL/CMOS:**
Jeżeli aktywna jest funkcja generacji sygnału dodatkowego (TTL/CMOS), to wciśnięcie pokrętki powoduje podawanie na wyjście (14) sygnału o poziomach TTL. Po wyciągnięciu pokrętki na wyjście TTL/CMOS OUTPUT podawany jest sygnał CMOS o poziomie ustawianym obrotem pokrętki.
- 18 **Wskaźniki LED częstotliciemierza, modulacji i funkcji przemieszczania:**
[EXT], [COUNT] : Sygnalizacja pracy przyrządu jako miernika częstotliwości sygnału zewnętrznego. Odczyt na wyświetlaczu jest równy częstotliwości sygnału zewnętrznego.

[AM] : Sygnalizacja pracy generatora z modulacją amplitudową.

[EXT], [AM] : Sygnalizacja modulacji AM przebiegu wyjściowego sygnałem zewnętrznym.

[FM] : Sygnalizacja pracy generatora z modulacją częstotliwościową.

[EXT], [FM] : Sygnalizacja modulacji FM przebiegu wyjściowego sygnałem zewnętrznym.

[SWEEP] : Praca generatora z przemiataciem częstotliwości.

19) Pokrętko regulacji czasu i charakterystyki przemiatania:

Podczas pracy w trybie przemiatania (*Sweep*) wyciągnięcie pokrętła włącza liniową charakterystykę przemiatania, natomiast przy p[okrętkle wciśniętym charakterystyka przemiatania jest logarytmiczna. Obrotem pokrętła reguluje się okres przemiatania. (*Sweep time*).

20) Pokrętko regulacji zakresu przemiatania i rodzaju modulacji:

Podczas pracy w trybie przemiatania (*Sweep*) obrót pokrętła w prawo zwiększa zakres przemiatania (*Span*), a w lewo – zmniejsza.

W trybie modulacji wyciągnięte pokrętko służy do regulacji głębokości modulacji amplitudowej. Pokrętkiem w pozycji wciśniętej reguluje się dewiację modulacji częstotliwości.

21) Gniazdo COUNTER INPUT:

Wejście (BNC) sygnału zewnętrznego dla licznika częstotliwości. Impedancja wejścia wynosi $1M\Omega//150pF$.

22) Wskaźnik LED bramki pomiarowej (GATE):

Po aktywacji funkcji pomiaru częstotliwości sygnału zewnętrznego wskaźnik miga w takt bramki pomiarowej. Okres bramki ustawia się obrotem pokrętła (5) w sekwencji: 0,01s, 0,1s, 1s lub 10s.

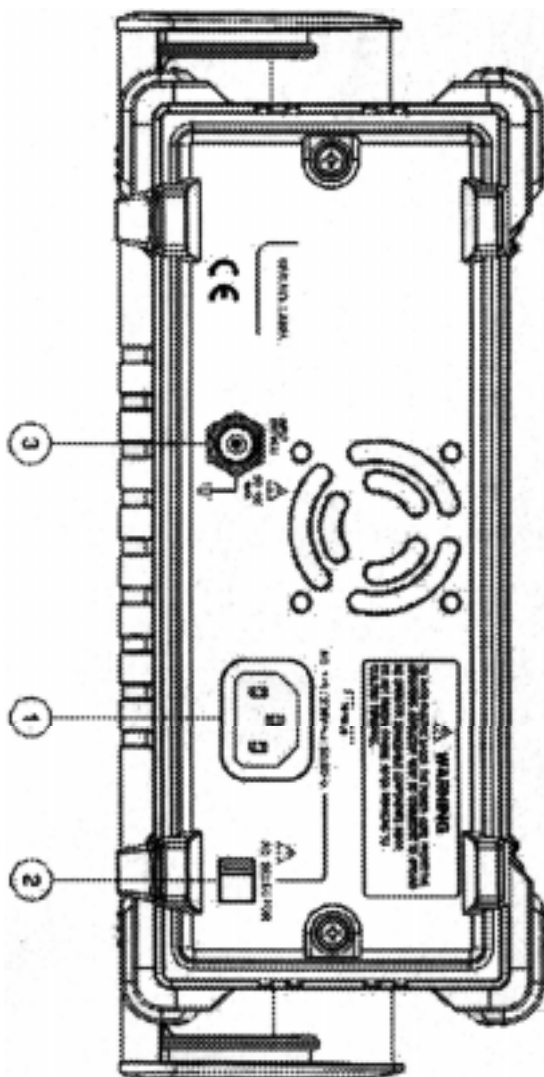
23) Wskaźnik LED przepełnienia zakresu:

Zapalenie się wskaźnika podczas pracy generatora jako miernika częstotliwości sygnału zewnętrznego sygnalizuje, że częstotliwość tego sygnału przekracza zakres pomiarowy częstotściomierza.

Uwaga:

Punkty (18) do (23) nie dotyczą modeli serii SFG-2000.

Widok ścianki tylnej



1 Gniazdo kabla sieciowego:

Przyrząd przystosowany jest do zasilania napięciem przemiennym 115V lub 230V +10%, -15% o częstotliwości 50/60Hz.

2 Selektor napięcia zasilania:

Selektor pozwala na ustawienie napięcia zasilania generatora na wartość 115V lub 230V, w zależności od napięcia sieci na stanowisku pomiarowym.

3 Gniazdo EXT MOD Input:

Wejście (BNC) zewnętrznego sygnału modulującego.

Głębokość modulacji AM równa 100% odpowiada napięciu sygnału $\leq 10V_{p-p}$.

Dewiacja modulacji częstotliwości równa 10% odpowiada napięciu sygnału $\leq 10V_{p-p}$.

6. ZASADY OBSŁUGI

6.1 Ustawienia przy pierwszym uruchomieniu przyrządu

- 1) Sprawdzić napięcie sieci na stanowisku pomiarowym oraz prawidłowość ustawienia selektora napięcia zasilania na tylnej ściance generatora.
- 2) Podłączyć kabel sieciowy do gniazda na tylnej ściance przyrządu i do gniazdka sieciowego.
- 3) Włączyć generator przyciskiem POWER. Na wyświetlaczu ukaże się typ przyrządu i ustawienia fabryczne.
- 4) Przywrócić ustawienia fabryczne (domyślne) przyrządu naciśnięciem [SHIFT] i [2].

6.2 Ustawianie przebiegu wyjściowego

- 1) Przyciskiem [WAVE] ustawić rodzaj podstawowego przebiegu wyjściowego generatora (wyjście (13)). Każde naciśnięcie przycisku zmienia funkcję wyjściową w sekwencji: sinus, trójkąt, prostokąt. Jednocześnie zapala się odpowiedni wskaźnik LED (6).
- 2) Dla przebiegu prostokątnego ustawiać różne współczynniki wypełnienia (inne niż 50%), aby uzyskać przebiegi impulsowe o różnej szerokości impulsów (patrz punkt 6.6).

6.3 Ustawianie częstotliwości

- 1) Upewnić się, że wyświetlacz (12) nie jest w trybie prezentacji współczynnika wypełnienia – dioda DUTY nie świeci.
- 2) Klawiaturą numeryczną wpisać żadaną wartość liczbową częstotliwości.
- 3) Naciśnięciem odpowiedniego klawisza jednostek wprowadzić do pamięci żadaną częstotliwość.
- 4) Wprowadzoną wartość częstotliwości można zmienić klawiszami [◀] i [▶] oraz pokrętkiem (5).

Przykład procedury ustawiania częstotliwości:

- 1) Ustawić częstotliwość 250Hz, naciskając kolejno przyciski [2], [5], [0] oraz [Hz/%].
- 2) Aby zmienić częstotliwość na 850Hz, należy klawiszami [◀] lub [▶] przejść do pierwszej pozycji wprowadzonej wartości – cyfra „2” miga, a następnie obracając w prawo pokrętkę (5) ustawić na tej pozycji cyfrę „8”.

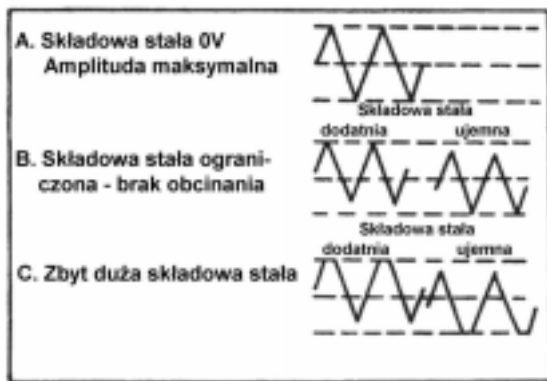
6.4 Ustawianie amplitudy i tłumienia

- 1) Obracając pokrętkę AMPL (15) ustawić żądany poziom sygnału wyjściowego.
- 2) Ustawić pokrętkę AMPL w pozycji wyciągniętej, aby włączyć 20-decybelowe tłumienie sygnału na wyjściu. Dodatkowy tłumik wyjściowy 20dB aktywuje się przyciskami [SHIFT] + [8], co jest sygnalizowane zapaleniem się wskaźnika [-20dB].

Uwagi: 1) Dioda [-20dB] jest powiązana tylko z tłumikiem włączanym przyciskami [SHIFT] + [8].
2) Kombinacja klawiszy [SHIFT] + [8] zarówno włącza, jak i wyłącza tłumik wyjściowy.

6.5 Ustawianie składowej stałej

- 1) Wyciągnąć pokrętkę (16) OFFSET, aby uaktywnić funkcję dodawania składowej stałej do sygnału wyjściowego w zakresie -5V do +5V.
- 2) Obrót pokrętki w prawo dodaje składową stałą o napięciu dodatnim, a lewo – ujemnym.
- 3) Należy pamiętać, że mimo dodania składowej stałej nadal obowiązuje ograniczenie poziomu napięcia wyjściowego do wartości $\pm 20V$ na otwartym wyjściu lub $\pm 10V$ na obciążeniu 50Ω . W przypadku przekroczenia tego napięcia pojawia się zjawisko obcinania górnych lub dolnych wierzchołków przebiegu w zależności od polaryzacji składowej stałej. Zjawisko to zilustrowano na rysunku poniżej.



Rys. 3

6.6 Ustawianie współczynnika wypełnienia (przebieg prostokątny)

- 1) Uruchomić funkcję ustawiania współczynnika wypełnienia, naciskając klawisze [SHIFT] i [7] do zapalenia się wskaźnika [DUTY] (10).
- 2) Klawiaturą numeryczną wpisać żądaną wartość liczbową współczynnika wypełnienia i zatwierdzić ustawienie, naciskając przycisk [Hz/%]. Wyświetlacz wróci do trybu wyświetlania częstotliwości.
- 3) Wprowadzoną wartość współczynnika można dodatkowo zmienić klawiszami [◀] i [▶] oraz pokrętką (5).

Uwaga: Jeżeli wprowadzanie wartości współczynnika nie zostanie zakończone, to po 5 sekundach przyrząd wróci do poprzedniego ustawienia.

Przykład procedury ustawiania współczynnika wypełnienia:

- 1) Wprowadzanie współczynnika wypełnienia 60%.
Nacisnąć przyciski [SHIFT] i [7].
Po zapaleniu się diody [DUTY] nacisnąć kolejno przyciski [6], [0] i [Hz/%].
- 2) Zmiana współczynnika wypełnienia na 30%.
Klawiszami [◀] lub [▶] przejść do pierwszej pozycji wartości – cyfra „6” miga, a następnie obracając pokrętko (5) w lewo ustawić na tej pozycji cyfrę „3”.

Uwaga: Zakres częstotliwości: $\leq 1\text{MHz}$

Dopuszczalny zakres współczynnika wypełnienia: 80%:20%:80% @1MHz.

6.7 Funkcja generacji sygnału TTL/CMOS

Urządzenia serii SFG-2000/2100 wyposażono w funkcję generacji dodatkowego sygnału TTL/CMOS o częstotliwości identycznej z częstotliwością sygnału na głównym wyjściu przyrządu. Po włączeniu funkcji sygnał ten jest dostępny na wyjściu TTL/CMOS (14). Chcąc zmienić częstotliwość sygnału na wyjściu TTL/CMOS, należy postępować zgodnie z procedurą przedstawioną w punkcie 6.3.

- 1) Uruchomić funkcję TTL/CMOS, naciskając klawisze [SHIFT] i [9] do zapalenia się diody LED [TTL] (11), która sygnalizuje, że funkcja jest aktywna i na wyjściu BNC (14) dostępny jest sygnał o poziomach TTL.
- 2) Po wyciągnięciu pokrętki TTL/CMOS (17) włączona zostaje funkcja generacji na wyjściu (14) sygnału CMOS. Obrotem pokrętki można teraz ustawiać żądany poziom sygnału CMOS.

Uwagi: 1) Ponieważ włączenie funkcji TTL/CMOS wpływa na kształt sygnału (trójkąt i sinus) na wyjściu głównym generatora, to gdy na wyjściu głównym wymagany jest przebieg sinusoidalny lub trójkątny wysokiej jakości, sygnał TTL/CMOS należy wyłączyć!

2) Gdy jako sygnał podstawowy ustawiony zostanie przebieg prostokątny, to funkcja generacji sygnału TTL/CMOS jest zawsze aktywna.

Przykład procedury ustawiania sygnału TTL:

- 1) Należy ustawić następujące parametry generatora:
 - Częstotliwość: 5kHz
 - Sygnał wyjściowy: TTL
- 2) Procedura:
 - (1) Ustawić częstotliwość generatora na 5kHz (patrz rozdział 6.3).
 - (2) Nacisnąć [SHIFT] i [9], aby uaktywnić wyjście sygnału TTL/CMOS. Dioda [TTL] (11) świeci.
 - (3) Na wyjściu (14) dostępny jest teraz sygnał TTL o częstotliwości 5kHz.

Uwagi: 1) Pokrętło TTL/CMOS (17) jest teraz wciśnięte.

2) Przełączanie między sygnałem TTL i CMOS na wyjściu (14) następuje przez wyciągnięcie lub wciskanie pokrętki (17).

Przykład procedury ustawiania sygnału CMOS:

- 1) Należy ustawić następujące parametry generatora:
 - Częstotliwość: 10kHz
 - Sygnał wyjściowy: CMOS 10Vp-p

- 2) Procedura:
 - (1) Ustawić częstotliwość generatora na 10kHz (patrz rozdział 6.3).
 - (2) Nacisnąć [SHIFT] i [9], aby uaktywnić wyjście sygnału TTL/CMOS. Dioda [TTL] (11) świeci.
 - (3) Wyciągnąć pokrętko TTL/CMOS (17) i obracając je, ustawić poziom wyjściowy sygnału na 10Vp-p.
 - (4) Na wyjściu (14) dostępny jest teraz sygnał CMOS o częstotliwości 10kHz i poziomie 10Vp-p.

6.8 Zapisywanie ustawień przyrządu (STORE)

Funkcja STORE pozwala zachować w nieulotnej pamięci przyrządu ustawienia sygnału wyjściowego (częstotliwość i dla przebiegu prostokątnego współczynnik wypełnienia). Do przechowywania ww. ustawień przeznaczonych jest 10 komórek pamięci o adresach od 0 do 9.

- 1) Aby zachować bieżące ustawienie sygnału wyjściowego, należy nacisnąć przyciski [SHIFT] i [6]. Na wyświetlaczu (12) ukaże się komunikat „Store 0”.
- 2) Przyciskami numerycznymi od [0] do [9] wpisać adres wybranej pamięci. Na wyświetlaczu ukaże się komunikat „DONE” potwierdzający zakończenie procedury wpisywania do pamięci.

Przykład: Aby zachować bieżące ustawienia przyrządu w pamięci nr 5, należy nacisnąć przyciski [SHIFT] i [6], a następnie przycisk [5].

6.9 Przywoływanie ustawień z pamięci (RECALL)

Funkcja RECALL umożliwia ustawienie sygnału wyjściowego zgodnie z parametrami zapisanymi w żądanej komórce nieulotnej pamięci generatora.

- 1) Aby przywrócić żądane ustawienie sygnału wyjściowego, należy nacisnąć przyciski [SHIFT] i [3]. Na wyświetlaczu (12) ukaże się komunikat „Recall 0”.
- 2) Przyciskami numerycznymi od [0] do [9] wpisać adres wybranej pamięci. Na wyświetlaczu ukaże się komunikat „DONE” potwierdzający zakończenie procedury przywracania zapamiętanych ustawień.

Przykład: Aby ustawić parametry sygnału zapisane w pamięci nr 6, należy nacisnąć przyciski [SHIFT] i [3], a następnie przycisk [6].

6.10 Działanie przycisku SHIFT

Przycisk [SHIFT] służy do aktywacji funkcji dodatkowych klawiszy oznaczonych kolorem niebieskim powyżej przycisku. Po naciśnięciu przycisku [SHIFT] świeci wskaźnik LED [SHIFT]. Od tej chwili aktywne stają się tylko przyciski opisane niebieskimi symbolami. Wyjście z trybu SHIFT następuje po kolejnym naciśnięciu przycisku [SHIFT].

❖ Funkcje dodatkowe klawiszy funkcyjnych

- 1)

| |
|-------|
| SHIFT |
|-------|

 +

| |
|---|
| 2 |
|---|

 - Powrót do ustawień fabrycznych (domyślnych).

Uwaga: Domyślnie ustawiany jest sygnał sinusoidalny o częstotliwości 10kHz. Wszystkie inne funkcje są wyłączone.

- 2) **SHIFT** + **6** ^{STORE} - Zapis do pamięci ustawień sygnału podstawowego (częstotliwość i współczynnik wypełnienia).
- 3) **SHIFT** + **3** ^{RECALL} - Przywracanie ustawień z pamięci.
- 4) **SHIFT** + **7** ^{DUTY} - Wejście w tryb ustawiania współczynnika wypełnienia przebiegu prostokątnego.
- 5) **SHIFT** + **8** ^{-20dB} - Włączenie tłumika 20dB na wyjściu głównym.
- 6) **SHIFT** + **9** ^{TTL} - Aktywacja sygnału TTL lub CMOS na wyjściu (14).
- 7) **SHIFT** + **.** ^{AM} - Ustawianie funkcji modulacji amplitudy.
- 8) **SHIFT** + **4** ^{FM} - Ustawianie funkcji modulacji częstotliwości.
- 9) **SHIFT** + **5** ^{SWEEP} - Ustawienie funkcji przemieszczania częstotliwości.
- 10) **SHIFT** + **0** ^{EXT MOD} - Ustawienie modulacji sygnałem zewnętrznym z wyjścia (3) na tylnej ścianie generatora.
- 11) **SHIFT** + **1** ^{COUNTER} - Ustawienie funkcji częstotliwościomierza sygnału zewnętrznego.
- 12) **SHIFT** + **MHz** [←] - Backspace (Cofnij).

6.11 Ustawianie przemieszczania częstotliwości (Sweep)

W generatorach serii SFG-2100 dostępna jest funkcja przemieszczania częstotliwości wyjściowej. Charakterystyka przemieszczania może być liniowa lub logarytmiczna.

- Po włączeniu trybu przemieszczania (SWEEP) częstotliwością startową przemieszczania staje się ustawiona częstotliwość sygnału podstawowego generatora.
- Aby uruchomić funkcję przemieszczania, należy nacisnąć klawisze [SHIFT] i [5]. Wejście w tryb przemieszczania sygnalizuje zapalenie się diody LED [SWEEP] (18).
- Pokrętkami SWEEP SAPN (20) i SWEEP TIME (19) ustawić odpowiednio zakres (Span) i okres (Time) przemieszczania.
- Dla ustawienia logarytmicznej (LOG) charakterystyki przemieszczania wyciągnąć pokrętkę SWEEP TIME (19). Gdy pokrętło jest wciśnięte charakterystyka przemieszczania jest liniowa (LIN).

Uwagi: 1) Jeżeli okres przemieszczania jest zbyt długi lub zakres przemieszczania jest zbyt szeroki, to końcową częstotliwością przemieszczania staje się maksymalna częstotliwość danego modelu przyrządu (4MHz, 7MHz lub 10MHz).

Przemiatanie zatrzymuje się na tej częstotliwości do końca ustawionego okresu, a nowy cykl przemiatania zaczyna się znów od częstotliwości podstawowej. W takiej sytuacji należy odpowiednio wyregulować zakres lub okres przemiatania, aby zmiana częstotliwości miała miejsce podczas całego cyklu.

- 2) Włączanie i wyłączanie funkcji przemiatania dokonywane jest tymi samymi klawiszami.
- 3) Gdy aktywna jest funkcja przemiatania, współczynnik wypełnienia przebiegu prostokątnego jest automatycznie ustawiany na 50%.

Przykład ustawiania przemiatania o charakterystyce liniowej:

- 1) Należy ustawić następujące parametry generatora:
 - Przebieg wyjściowy: sinus
 - Charakterystyka przemiatania: liniowa (LIN)
 - Częstotliwość startowa: 1kHz
- 2) Procedura:
 - (1) Przyciskiem [WAVE] ustawić sinusoidalny przebieg wyjściowy.
 - (2) Nacisnąć przyciski [1] i [kHz], aby ustawić częstotliwość podstawową.
 - (3) Wcisnąć pokrętkę SWEEP TIME (19), aby ustawić liniową charakterystykę przemiatania.
 - (4) Włączyć funkcję przemiatania, naciskając przyciski [SHIFT] i [5].
 - (5) Obracając pokrętkami (20) SWEEP SPAN i (19) SWEEP TIME, ustawić zakres i okres przemiatania.

Przykład ustawiania przemiatania o charakterystyce logarytmicznej:

- 1) Należy ustawić następujące parametry generatora:
 - Przebieg wyjściowy: trójkąt
 - Charakterystyka przemiatania: logarytmiczna (LOG)
 - Częstotliwość startowa: 10kHz
- 2) Procedura:
 - (1) Przyciskiem [WAVE] ustawić trójkątny przebieg wyjściowy.
 - (2) Nacisnąć przyciski [1], [0] i [kHz], aby ustawić częstotliwość podstawową.
 - (3) Wyciągnąć pokrętkę SWEEP TIME (19), aby ustawić logarytmiczną charakterystykę przemiatania.
 - (4) Włączyć funkcję przemiatania, naciskając przyciski [SHIFT] i [5].
 - (5) Obracając pokrętkami (20) SWEEP SPAN i (19) SWEEP TIME, ustawić zakres i okres przemiatania.

6.12 Ustawianie modulacji AM

Funkcja modulacji AM umożliwia uzyskanie na wyjściu generatora przebiegu podstawowego zmodulowanego amplitudowo sygnałem wewnętrznym 400Hz. Oczywiście można ustawić również modulację sygnałem zewnętrznym podanym na gniazdo (3) na tylnej ścianie.

- 1) Aby uruchomić modulację amplitudową sygnału, należy nacisnąć klawisze [SHIFT] i [.].

- 2) Wyciągnąć pokrętkę SWEEP SPAN (20), aby uruchomić obsługę trybu AM.
- 3) Obrotem pokrętki SWEEP SPAN (20) ustawić głębokość modulacji.
- 4) Aby uruchomić modulację sygnałem zewnętrznym z gniazda (3), nacisnąć klawisze [SHIFT] i [0].

Uwaga: Do przełączania między modulacją wewnętrzną i zewnętrzną służy ta sama kombinacja klawiszy.

Przykład ustawiania modulacji AM sygnału wyjściowego:

- 1) Należy ustawić następujące parametry generatora:
 - Przebieg wyjściowy: sinus
 - Sygnał modulujący: wewnętrzny
 - Częstotliwość podstawowa: 10kHz
- 2) Procedura:
 - (1) Przyciskiem [WAVE] ustawić sinusoidalny przebieg wyjściowy.
 - (2) Nacisnąć przyciski [1], [0] i [kHz], aby ustawić częstotliwość podstawową.
 - (3) Włączyć funkcję modulacji AM, naciskając przyciski [SHIFT] i [.].
 - (4) Wyciągnąć pokrętkę SWEEP SPAN (20), aby ustawić obsługę trybu AM.
 - (5) Obracając pokrętkę (20) SWEEP SPAN, ustawić głębokość modulacji AM.

6.13 Ustawianie modulacji FM

Funkcja modulacji FM umożliwia uzyskanie na wyjściu generatora przebiegu podstawowego zmodulowanego częstotliwościowo wewnętrznym sygnałem sinusoidalnym o częstotliwości 1kHz. Oczywiście dostępna jest również modulacja sygnałem zewnętrznym podanym na gniazdo (3) na tylnej ścianie.

- 1) Częstotliwość sygnału podstawowego generatora jest zawsze częstotliwością środkową w trybie modulacji FM.
- 2) Aby uruchomić modulację częstotliwości sygnału, należy nacisnąć klawisze [SHIFT] i [4].
- 3) Wcisnąć pokrętkę SWEEP SPAN (20), aby uruchomić obsługę trybu FM.
- 4) Obrotem pokrętki SWEEP SPAN (20) ustawić dewiację modulacji.
- 5) Aby uruchomić modulację sygnałem zewnętrznym z gniazda (3), nacisnąć klawisze [SHIFT] i [0].

- Uwagi:
- 1) Jeżeli częstotliwość sygnału zmodulowanego częstotliwościowo (od „częstotliwości środkowej – dewiacja” do „częstotliwości środkowej + dewiacja” wychodzi poza pasmo przyrządu (4MHz, 7MHz lub 10MHz), to na wyświetlany jest komunikat błędu „Freq-Error 3”.
 - 2) Po aktywacji funkcji modulacji FM pasmo częstotliwości środkowej wynosi: 300kHz + 3,7MHz dla SFG-2104, 300kHz + 6,7MHz dla SFG-2107 i 300kHz + 9,7MHz dla SFG-2110.
 - 3) Do przełączania między modulacją wewnętrzną i zewnętrzną służy ta sama kombinacja klawiszy.
 - 4) Gdy aktywna jest modulacja FM, współczynnik wypełnienia przebiegu prostokątnego jest automatycznie ustawiany na 50%.

Przykład ustawiania modulacji FM sygnału wyjściowego:

- 1) Należy ustawić następujące parametry generatora:
 - Przebieg wyjściowy: sinus
 - Sygnał modulujący: wewnętrzny
 - Częstotliwość podstawowa: 1MHz
- 2) Procedura:
 - (1) Przyciskiem [WAVE] ustawić sinusoidalny przebieg wyjściowy.
 - (2) Nacisnąć przyciski [1] i [MHz], aby ustawić częstotliwość podstawową.
 - (3) Włączyć funkcję modulacji FM, naciskając przyciski [SHIFT] i [4].
 - (4) Wcisnąć pokrętkę SWEEP SPAN (20), aby ustawić obsługę trybu FM.
 - (5) Obracając pokrętkę (20) SWEEP SPAN, ustawić dziewięć częstotliwości.

6.14 Ustawianie trybu miernika częstotliwości

Generatory serii SFG-2100 mogą pracować jako 9-cyfrowe mierniki częstotliwości o zakresie 150MHz, zapewniające dużą rozdzielczość i wysoką dokładność pomiaru.

- 1) Aby ustawić tryb częstościomierza, należy nacisnąć klawisze [SHIFT] i [1]. Aktywacja trybu jest sygnalizowana zaświeceniem się wskaźników [EXT], [COUNT] i [GATE], przy czym dioda [GATE] będzie migać w takt ustawionej bramki pomiarowej.
- 2) Wskaźnik [GATE] miga odpowiednio do ustawionego okresu pomiaru co 0,01s, 0,1s, 1s i co 10 sekund.

Ustawienie bramki pomiarowej (*Gate*) determinuje rozdzielczość pomiaru, dlatego użytkownik może zmieniać okres bramki pokrętkę (5) według potrzeb.

Zależność między mierzoną częstotliwością, okresem bramki, wskaźnikami diodowymi i rozdzielczością pomiaru częstościomierza zestawiono w tabeli poniżej:

| Częstotliwość wejściowa | Bramka (Gate time) | Odczyt | Wskaźniki LED | Rozdzielczość |
|-------------------------|--------------------|------------|---------------|---------------|
| 1Hz | 0,01 s | 1.0000 | [Hz] | 100μHz |
| | 0,1 s | 1.00000 | [Hz] | 10μHz |
| | 1 s | 1.000000 | [Hz] | 1μHz |
| | 10 s | 1.0000000 | [Hz] | 100nHz |
| 10Hz | 0,01 s | 10.0000 | [Hz] | 100μHz |
| | 0,1 s | 10.00000 | [Hz] | 10μHz |
| | 1 s | 10.000000 | [Hz] | 1μHz |
| | 10 s | 10.0000000 | [Hz] | 100nHz |
| 100Hz | 0,01 s | 100.000 | [Hz] | 1mHz |
| | 0,1 s | 100.0000 | [Hz] | 100μHz |
| | 1 s | 100.00000 | [Hz] | 10μHz |
| | 10 s | 100.000000 | [Hz] | 1μHz |
| 1kHz | 0,01 s | 1.00000 | [k], [Hz] | 10mHz |
| | 0,1 s | 1.000000 | [k], [Hz] | 1mHz |
| | 1 s | 1.0000000 | [k], [Hz] | 100μHz |
| | 10 s | 1.00000000 | [k], [Hz] | 10μHz |

| | | | | |
|--------|--------|------------|-------------------|--------|
| 1MHz | 0,01 s | 1.00000 | [M], [Hz] | 10Hz |
| | 0,1 s | 1.000000 | [M], [Hz] | 1Hz |
| | 1 s | 1.0000000 | [M], [Hz] | 100mHz |
| | 10 s | 1.00000000 | [M], [Hz] | 10mHz |
| 10MHz | 0,01 s | 10.0000 | [M], [Hz] | 100Hz |
| | 0,1 s | 10.00000 | [M], [Hz] | 10Hz |
| | 1 s | 10.000000 | [M], [Hz] | 1Hz |
| | 10 s | 10.0000000 | [M], [Hz] | 10mHz |
| 100MHz | 0,01 s | 100.0000 | [M], [Hz] | 100Hz |
| | 0,1 s | 100.00000 | [M], [Hz] | 10Hz |
| | 1 s | 100.000000 | [M], [Hz] | 1Hz |
| | 10 s | 00.0000000 | [M], [Hz], [OVER] | 100mHz |

Uwagi: 1) Gdy pali się dioda [JOVER], to aktualny odczyt przekracza 9 dostępnych cyfr wyświetlacza. Można to sprawdzić, zmniejszając okres bramki.

2) Do włączania i wyłączania trybu miernika częstotliwości zewnętrznej służy ta sama kombinacja klawiszy.

Przykład ustawiania trybu miernika częstotliwości:

1) Procedura:

- (1) Naciśnąć przyciski [SHIFT] i [1].
- (2) Do wejścia EXT COUNTER (21) podłączyć mierzony sygnał.
- (3) Pokrętelem (5) ustawić żądany okres bramki pomiarowej.
- (4) Na wyświetlaczu odczytać częstotliwość mierzonego sygnału.

6.15 Komunikaty błędów generatora

Za pomocą komunikatów wyprowadzanych na wyświetlacz przyrząd sygnalizuje wykonanie błędnej operacji przez użytkownika. Listę komunikatów zestawiono w poniższej tabeli:

| Kod błędu | Objaśnienie |
|------------------|---|
| FrEq - Err1 | Częstotliwość przebiegu sinusoidalnego i prostokątnego poza zakresem. |
| FrEq - Err2 | Częstotliwość przebiegu trójkątnego poza zakresem (>1MHz). |
| FrEq - Err3 | Częstotliwość środkowa modulacji FM poza zakresem. |
| FrEq - Err4 | Częstotliwość poza zakresem rozdzielczości. |
| duty - Err1 | Brak przebiegu prostokątnego. |
| duty - Err2 | Przekroczenie dopuszczalnego zakresu częstotliwości przebiegu prostokątnego, gdy współczynnik wypełnienia jest różny od 50% (1MHz). |
| duty - Err3 | Przekroczenie zakresu współczynnika wypełnienia (80:20) |
| duty - Err4 | Przekroczenie zakresu rozdzielczości dla współczynnika wypełnienia (1%). |

6. ZASTOSOWANIA

W poniższym rozdziale opisano przykładowe zastosowania generatorów i przedstawiono na schematycznych rysunkach podstawowe metody pomiarowe.

A. Źródło sygnału odniesienia do układów PLL

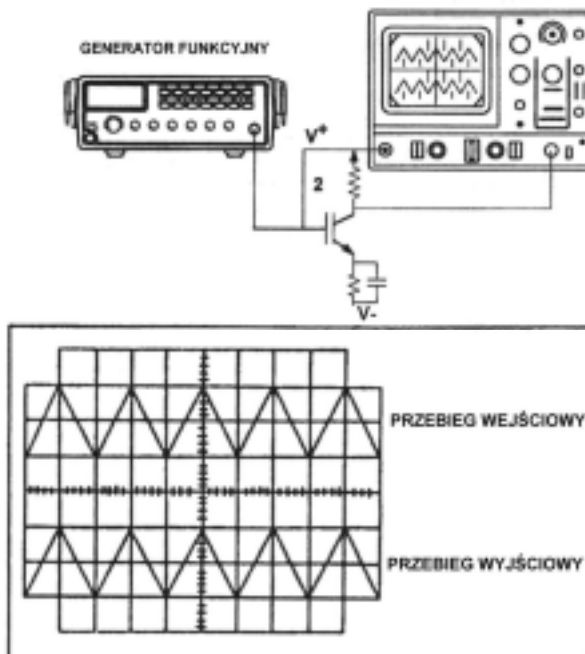
Najtańszym rozwiązaniem uzyskania źródła sygnału odniesienia dla badanych układów z pętlą fazową (PLL) jest wykorzystanie omawianego generatora. Sygnał z wyjścia głównego (sinusoidalny) lub wyjścia TTL/CMOS należy wpiąć bezpośrednio w układ PLL.

B. Źródło sygnału do lokalizacji uszkodzeń

Jeżeli jakiś układ w większym obwodzie jest podejrzany o uszkodzenie, to najlepiej wyizolować go i przetestować samodzielnie. Generatory serii SFG-2000/2100 są idealnymi źródłami sygnału testowego (symulującego sygnał w obwodzie rzeczywistym). Obserwując sygnał z wyjścia badanego układu na oscyloskopie, można ocenić prawidłowość jego pracy.

C. Test charakterystyki polaryzacji tranzystorów

Z wyjścia generatora serii SFG-2000/2100 podać sygnał ze składową stałą na wejście układu tranzystorowego, jak pokazano na rysunku 4. Regulując składową stałą sygnału wejściowego, na ekranie oscyloskopu obserwować przebieg wyjściowy układu. Najlepsze warunki polaryzacji tranzystora będą wtedy, gdy na wyjściu uzyska się maksymalny poziom sygnału bez zniekształceń.



Rys. 4

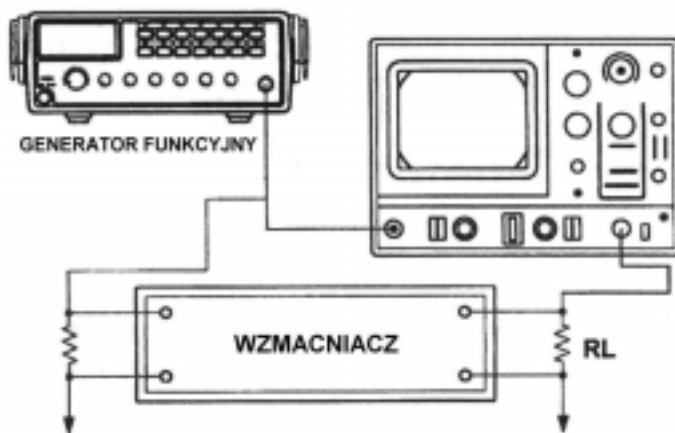
D. Badanie charakterystyki przeciążenia wzmacniacza

W stanie przeciążenia kształt sygnału sinusoidalnego na wyjściu wzmacniacza będzie inny niż na wejściu. W wielu przypadkach trudno jest zbadać poziom zniekształceń za pomocą sygnału sinusoidalnego. Wygodniejszy w takiej sytuacji jest sygnał trójkątny, gdyż obserwując go na ekranie oscyloskopu można określić zakres liniowości charakterystyki i maksymalną amplitudę sygnału wejściowego, przy której nie pojawiają się zniekształcenia.

E. Badanie charakterystyki impulsowej wzmacniacza

Przebieg prostokątny, który jest sygnałem szerokopasmowym pozwala znacznie dokładniej i efektywniej badać charakterystyki częstotliwościowe wzmacniaczy w porównaniu z sygnałem sinusoidalnym.

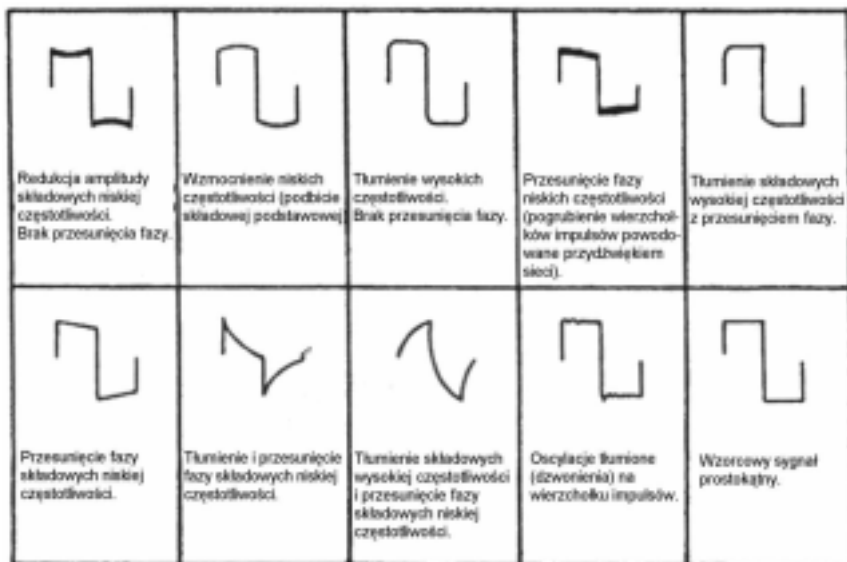
- Połączyć generator serii SFG-2000/2100, badany wzmacniacz, obciążenie rezystancyjne i oscyloskop w układzie jak z rysunku 5.
- Podając na wejście wzmacniacza sygnał trójkątny wyregulować amplitudę, tak aby przy danej częstotliwości nie występowało zjawisko obcinania wierzchołków impulsów.
- Wybrać przebieg prostokątny i regulować częstotliwość, tak aby można obserwować kształt sygnału wyjściowego przy różnych częstotliwościach w paśmie przepustowym wzmacniacza np.: 20Hz, 1kHz, 10kHz... itd.
- Kształt sygnału wyjściowego z punktu c) będzie zależny od charakterystyki częstotliwościowej wzmacniacza. Przykładowe obrazy przebiegów wyjściowych pokazano na rysunku 6.



Rys. 5



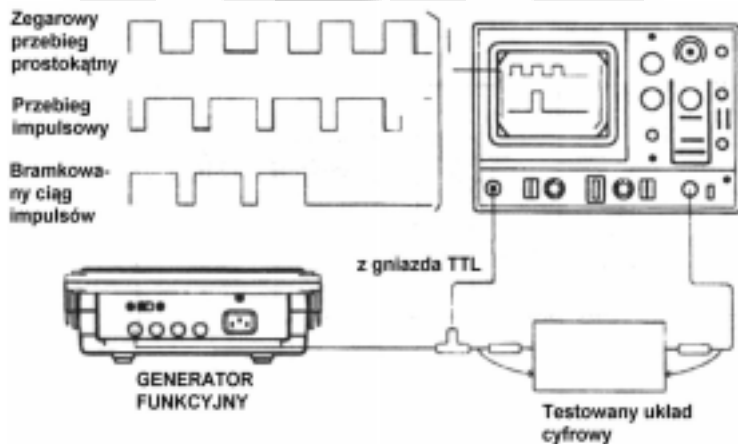
UWAGA: Ze względu na bardzo szerokie pasmo przebiegu prostokątnego nie nadaje się on do testowania wzmacniaczy wąskopasmowych (selektywnych).



Rys. 6

F. Badanie układów logicznych

Generatory serii SFG-2000/2100 mogą być wykorzystywane do testowania cyfrowych układów logicznych. Wykorzystując prostokątny przebieg impulsowy TTL/CMOS jako sygnał zegarowy lub sygnał danych, można obserwować kształt przebiegów w różnych punktach obwodu. Do testowania relacji czasowych sygnału wejściowego i wyjściowego można wykorzystać oscyloskop dwukanałowy. Na rysunku 7 pokazano przykładowy obwód pomiarowy.

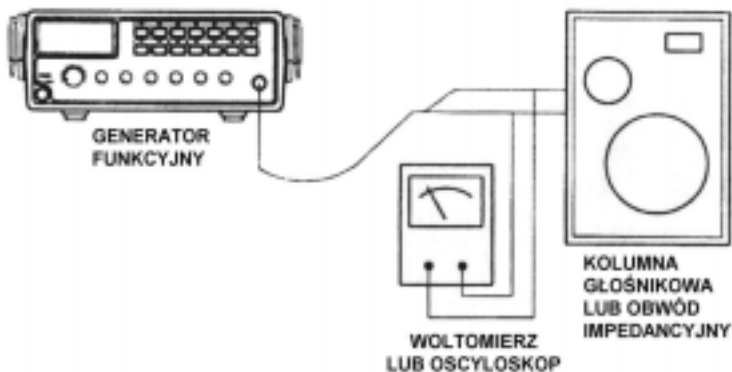


Rys. 7

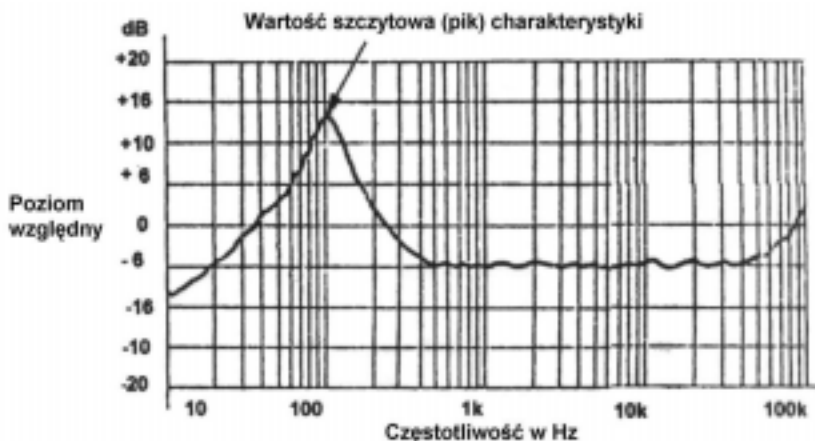
G. Badanie układów głośnikowych i obwodów impedancyjnych

Generatory mogą być wykorzystywane także do badania charakterystyk częstotliwościowych układów głośnikowych i obwodów impedancyjnych, łącznie z lokalizacją częstotliwości rezonansowych obwodu.

- Zestawić układ pomiarowy jak na rysunku 8. Zamiast woltomierza można również zastosować oscyloskop.
- Korzystając z woltomierza, należy kolejno dla każdej ustawionej częstotliwości zanotować poziom (napięcie) sygnału.
- Podczas badania głośników, gdy zostanie wykryty pik charakterystyki na niskiej częstotliwości, będzie to najprawdopodobniej częstotliwość rezonansowa głośnika – patrz rysunek 9. Prawidłowo zaprojektowana obudowa głośnika (kolumna głośnikowa) pozwala zminimalizować efekt rezonansu własnego głośnika.

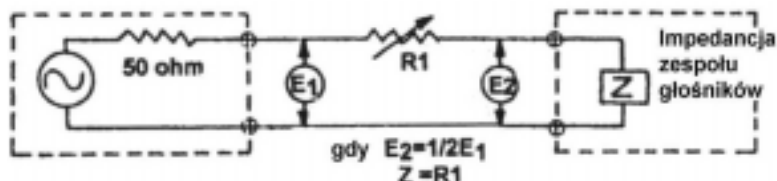


Rys. 8



Rys. 9

- d) W czasie testów innych obwodów impedancyjnych rezonanse mogą pojawiać się nie tylko na niskiej częstotliwości. Ponieważ w miarę zbliżania się do częstotliwości rezonansowej napięcie sygnału ulega stałemu zwiększaniu, obwód impedancyjny można testować zgodnie z poniższą procedurą:
- 1) Zestawić układ pomiarowy jak na rysunku 10, gdzie R1 jest potencjometrem umożliwiającym wyznaczenie impedancji wejściowej badanego układu. E1 i E2 są woltmierzami służącymi do kontroli napięcia wyjściowego generatora i wyjściowego badanego obwodu.



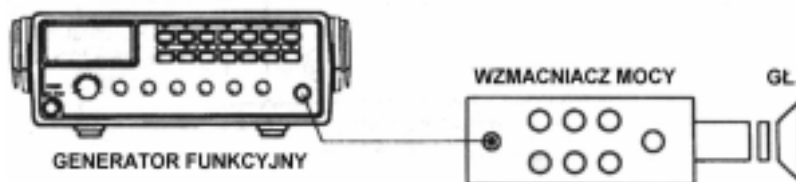
Rys. 10

- 2) Mierząc napięcie E1 i E2, rezystorem R1 regulować tak długo, aż napięcie E2 osiągnie wartość równą połowie napięcia E1.
- 3) W tym momencie przy aktualnej częstotliwości impedancja badanego obwodu jest równa R1.

H. Automatyczny test głośników

Dzięki funkcji automatycznego przemiatania częstotliwości generatory mogą być wykorzystywane do testowania charakterystyk częstotliwościowych głośników, sterując wzmacniacz sygnałem o częstotliwości zmieniającej się w żądanym paśmie. Przykładowy obwód pokazano na rysunku 11.

- a) Ustawić sinusoidalny przebieg wyjściowy.
- b) Ustawić częstotliwość startową (podstawową) na 20Hz.
- c) Włączyć funkcję przemiatania częstotliwości wyjściowej generatora oraz ustawić żądany zakres (pasmo) i okres przemiatania. W głośniku będzie słyszalne przestranie częstotliwości generatora i ewentualne zniekształcenia sygnału.
- d) W razie potrzeby zmienić zakres przemiatanych częstotliwości.



Rys. 11



02-784 Warszawa, Janowskiego 15
tel./fax (0-22) 641-15-47, 644-42-50

<http://www.ndn.com.pl> e-mail: ndn@ndn.com.pl