

# ИЗМЕРИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СИГНАЛОВ В ДИАПАЗОНЕ 1кГц...16 ГГц

Гонтарев В. А., Бритков А. В., Горбанов Н.А., Носов О. С., Шаповалов Д. О.

ООО «Бета ТВ ком»

ул. Университетская, 112, г. Донецк, 83004, Украина

тел./факс: (062)-381-81-85, e-mail: betatvcom@dptm.donetsk.ua

**Аннотация** – Рассматриваются характеристики и принцип построения сверхвысокочастотных электронно-счетных измерителей частоты непрерывных гармонических сигналов FMD-012 и FMD-012H, разработанных и выпускаемых ООО «Бета ТВ ком».

## I. Введение

Измеритель выполнен в пластмассовом, ударопрочном, разборном корпусе. На передней панели измерителя расположены клавиатура и ЖК дисплей. В верхней части измерителя расположено два входных 50-омных «SMA» разъема. На правой боковой стенке расположен разъем подключения внешнего источника питания для зарядки аккумуляторных батарей. Расположение органов управления и индикации показано на рис. 1.



Рис. 1. Внешний вид измерителя.  
Fig. 1. External view of the wavemeter

Диапазон частот измеряемого сигнала:

Вход LF (НЧ): 1кГц-100МГц

Вход HF (ВЧ): 0.1-16ГГц.

Уровень измеряемого сигнала:

Вход LF (НЧ): 0.05-5В

Вход HF (ВЧ): 0.02-10мВт.

Погрешность измерения частоты:

Для FMD-012:  $1 \times 10^{-6}$ .

Для FMD-012H:  $1 \times 10^{-9}$ .

Входное сопротивление 50 Ом (SMA-разъем).

## II. Основная часть

Данный измеритель, как и любой другой электронно-счетный частотомер, содержит такие узлы:

- Формирователь прямоугольных импульсов из входного сигнала произвольной формы (ФИ).
- Формирователь окна измерения на основе высокостабильного кварцевого генератора (ФО).
- Счетчик прямоугольных импульсов за период времени измерения (СИ).
- Устройство управления и ввода-вывода информации (УУ).

Схематически данная структура изображена на рис.2.

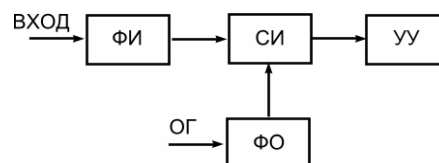


Рис. 2. Структурная схема измерителя.  
Fig. 2. The wavemeter flowchart

Роль формирователя импульсов выполняется микросхемами HMC494LP3, ADF4112, AD8611. Микросхема HMC494LP3 выступает в качестве широкополосного высокочастотного делителя на 8. В случае если данного деления не хватает, чтобы непосредственно завести на счетчик импульсов, используется микросхема ADF4112 с коэффициентом деления 50, формирующая на своем выходе прямоугольные импульсы, соответствующие по уровню ТТЛ логике. Дополнительно применяются два операционных усилителя AD8611, выступающих в роли компаратора с гистерезисом для защиты от небольших шумов и формирования ложных импульсов. Программируемая логическая интегральная схема MAX3256ATC144 используется в качестве счетчика импульсов и формирователя окна измерения. Опорным генератором (ОГ) служит высокостабильный кварцевый генератор VTM75 с частотой 12,8 МГц и точностью 1ppm. Микроконтроллер ATMEGA8 служит для чтения клавиатуры, чтения данных из счетчика импульсов, управление счетчиком импульсов, обработка результатов, вывод информации на экран, контроль заряда аккумуляторов. На рис. 3 представлена фотография платы частотомера.

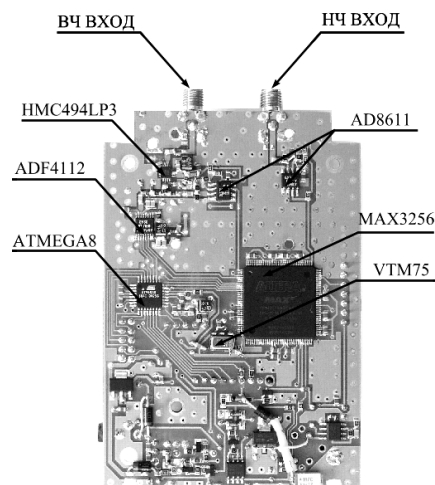


Рис. 3. Плата частотомера.  
Fig. 3. The wavemeter PCB

На рис. 4 представлена измеренная зависимость допустимых значений уровней входного сигнала от частоты в ВЧ диапазоне частотомера, изготовленного на материале FR-4.

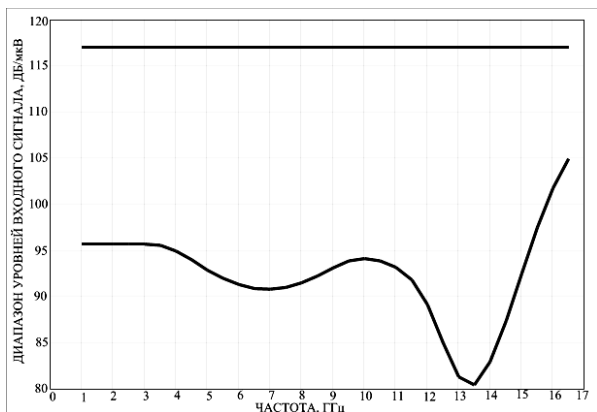


Рис. 4. Чувствительность частотомера.

Fig. 4. Wavemeter sensitivity

### III. Заключение

Применение широкополосного по частоте и уровню делителя частоты на входе позволило произвести небольшого размера электронно-счетный частотомер, достоинствами которого являются компактность и мобильность, высокая точность при относительно невысокой стоимости.

### IV. Список литературы

- [1] Терешин Г. М. Пышкина Т. Г. "Электрорадиоизмерения". Издательство "Энергия", 1975 г.
- [2] "Электрические измерения" под редакцией В. Н. Малиновского Энергоиздат, 1982 г.
- [3] И. Ю. Зайчик "Практикум по электрорадиоизмерениям". Издательство "Высшая школа", 1979 г.

## 1 kHz÷16 GHz WAVEMETER

Gontarev V. A., Britkov A. V., Gorbanov N. A.,  
Nosov O. S., Shapovalov D. O.

BetaTVcom LLC

112 Universitetskaya Str., Donetsk, 83004, Ukraine

phone/fax: (062) 381-81-85

e-mail: betatvcom@dptm.donetsk.ua

**Abstract** – Features and design of microwave data-processing wavemeters FMD-012 and FMD-012H for continuous harmonic waves are discussed.

### I. Introduction

The wavemeter is supplied in a plastic shockproof knock-down case. The keyboard and LCD indicator are located in the front panel, two SMA-type 50Ω inputs – in the upper part, and an external power supply input – on the right panel. Controls and indicators are shown in Fig. 1.

### II. Main Part

Similar to any other data processing wavemeters, this measuring instrument contains the following units:

- a squarer to process arbitrary input waveforms;
- a measuring window shaper based on a highly stable quartz oscillator;
- a squared pulse counter for the measuring intervals;
- a control and data I/O device.

A flowchart of the device is shown in Fig. 2.

The functions of the squarer are provided by HMC363S8G, ADF4112, and AD8611 chips. The HMC363S8G chip acts as a wideband RF scale-of-eight circuit. Should this division be insufficient to feed directly to the pulse counter, the ADF4112 chip with a division factor of 50 is employed to shape at its output squared pulses corresponding to TTL levels. Two AD8611 op amps are additionally employed as a comparator with hysteresis to protect against low-level noises and generation of spurious pulses. A MAX3256ATC144 programmable-logic chip is used as a pulse counter and a measuring window shaper. A highly stable VTM75 quartz oscillator is used for a reference oscillator operating at the 12.8MHz frequency with the 1ppm accuracy. An ATMEGA8 microcontroller processes keyboard input and pulse counter data, controls the pulse counter, processes results and outputs data to the LCD indicator, and controls battery charging. In Fig. 3 the wavemeter PCB is shown.

Fig. 4 shows measured dependences of permissible input signal levels on the frequency in the RF range of the wavemeter manufactured using the FR-4 material.

### III. Conclusions

Using a wideband (in terms of frequency and level) divider at the input has allowed for a manufacture of a hand-held data-processing wavemeter offering the advantages of small size, mobility, high accuracy, and low price.