

ЧАСТОТОМЕР

TFC-1000L / TFC-2700L

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Перевод с английского

Раздел первый: Общее описание

I. Введение

Данный прибор — многофункциональный высокоточный частотомер, измеряющий частоту в диапазоне от 10 Гц до 1000 МГц (TFC-1000L) и от 10 Гц до 2700 МГц (TFC-2700L).

Прибор выполняет измерение частоты, периода, счёт импульсов (накопление) и самопроверку; оснащён 8-разрядным 7-сегментным ярким светодиодным индикатором.

Прибор отличается схемотехникой с низким энергопотреблением, малыми размерами и массой, высокостабильным кварцевым генератором, обеспечивающим точность измерений, и полной проверкой входного сигнала. Этот высокоточный частотомер — оптимальный выбор для производственных линий, учебных лабораторий и ремонта радиоаппаратуры.

II. Технические характеристики

Основные характеристики приведены ниже.

1. Режимы измерения

1) Измерение частоты

Канал А

Диапазон	10 Гц ... 10 МГц — прямой счёт; 10 МГц ... 100 МГц — счёт с делением (пропорциональный)
Разрешение при прямом счёте	1 Гц, 10 Гц, 100 Гц (переключается)
Разрешение при счёте с делением	10 Гц, 100 Гц, 1000 Гц (переключается)
Время счёта (строб)	0,01 с; 0,1 с; 1 с (переключается)
Погрешность	± 1 единица счёта $\pm$ погрешность опорного генератора $\times$ измеряемая частота

Канал В

Диапазон	TFC-1000L: 100 МГц ... 1 ГГц TFC-2700L: 100 МГц ... 2,7 ГГц
Разрешение	100 Гц, 1 кГц, 10 кГц
Время счёта (строб)	0,01 с; 0,1 с; 1 с
Погрешность	± 1 единица счёта $\pm$ погрешность опорного генератора $\times$ измеряемая частота

2) Измерение периода

Вход	Канал А
Диапазон	10 Гц ... 10 МГц
Разрешение	10^{-7} с, 10^{-8} с, 10^{-9} с (переключается)
Погрешность	± 1 единица счёта $\pm$ погрешность опорного генератора $\times$ измеряемый период

3) Счёт импульсов (накопление)

Вход	Канал А
Диапазон	10 Гц ... 10 МГц
Разрешение	± 1 импульс

4) Самопроверка

Индикация	8 разрядов индикатора одновременно отображают символы 0...9
-----------	---

2. Входные характеристики

1) Канал А

Чувствительность, диапазон 10 МГц	10 Гц ... 8 МГц — 20 мВ (ср. кв.) 8 МГц ... 10 МГц — 30 мВ (ср. кв.)
Чувствительность, диапазон 100 МГц	10 МГц ... 80 МГц — 20 мВ (ср. кв.) 80 МГц ... 100 МГц — 30 мВ (ср. кв.)
Ослабление (аттенюатор)	$\times 1$, $\times 20$ (фиксированное)
Фильтр (только канал А)	ФНЧ: 100 кГц по уровню -3 дБ (по переменному току)
Входное сопротивление	около 1 МОм (ёмкость менее 35 пФ)
Максимальное допустимое напряжение	250 В (пост. + перем. ср. кв.)

2) Канал В

Чувствительность	20 мВ (ср. кв.)
Входное сопротивление	около 50 Ом
Максимальное допустимое напряжение	3 В

3. Опорный генератор (база времени)

Частота опорного генератора	10 МГц
Кратковременная стабильность	$\pm 3 \times 10^{-9}$ за 1 с (среднее)
Долговременная стабильность	2×10^{-5} в месяц
Температурный коэффициент	$\pm 1 \times 10^{-5}$ в диапазоне 0...40 °C
Влияние напряжения сети	при изменении напряжения на $\pm 10\%$ частота опорного генератора изменяется на $\pm 1 \times 10^{-7}$

4. Общие данные

Индикатор	8 разрядов, красный светодиодный, высота 0,39", с десятичной точкой и индикаторами GATE (строб), kHz, MHz и μ s
Питание	~220 В $\pm$ 10%, 50 Гц
Время прогрева	20 минут при холодном пуске при 25 °C
Рабочая температура	–5 ... +50 °C
Температура хранения и транспортировки	–40 ... +60 °C
Влажность при работе	10 ... 90% отн.
Влажность при хранении	5 ... 95% отн.
Габариты	240 × 205 × 85 мм
Масса	около 2 кг

5. Комплект поставки

Сетевой шнур	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 шт.
Измерительный кабель	1 шт.

Раздел третий: Порядок работы

В этом разделе приведены полные сведения по эксплуатации высокоточного частотомера, включая описание всех органов управления, разъёмов и индикаторов передней панели, инструкции по работе, а также обслуживание пользователем.

1. Подготовка к работе

- 1) Требования к питанию: ~220 В ±10%, 50 Гц, однофазная сеть; максимальная потребляемая мощность — 10 Вт.
- 2) Перед работой прогрейте прибор 20 минут для стабилизации частоты кварцевого генератора.

2. Органы управления передней панели

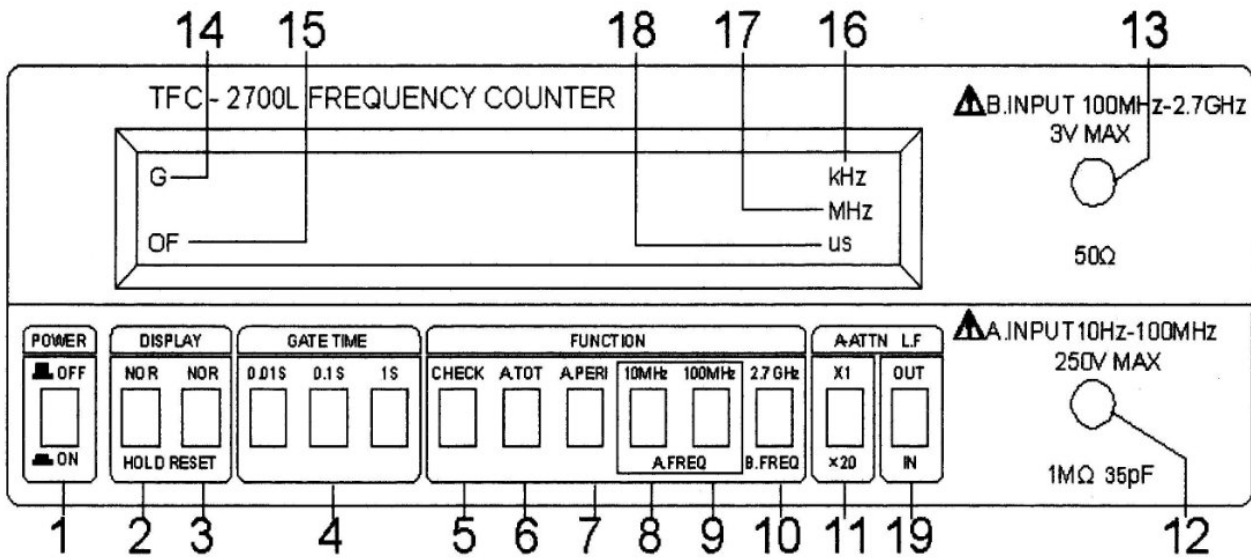


Рисунок 2. Передняя панель (на примере TFC-2700L)

Надпись	Перевод / значение
TFC-2700L FREQUENCY COUNTER	Частотомер TFC-2700L
B.INPUT 100MHz-2.7GHz, 3V MAX, 50Ω	Вход В, 100 МГц...2,7 ГГц, макс. 3 В, 50 Ом
A.INPUT 10Hz-100MHz, 250V MAX, 1MΩ 35pF	Вход А, 10 Гц...100 МГц, макс. 250 В, 1 МОм / 35 пФ
POWER OFF / ON	Питание: выкл. / вкл.
DISPLAY: NOR / HOLD, RESET	Индикация: обычный режим / удержание; сброс
GATE TIME 0.01S / 0.1S / 1S	Время счёта 0,01 / 0,1 / 1 с
FUNCTION: CHECK, A.TOT, A.PERI	Функция: самопроверка, счёт импульсов (А), период (А)
A.FREQ 10MHz / 100MHz; B.FREQ 2.7GHz	Частота по каналу А (диапазоны 10/100 МГц); частота по каналу В (2,7 ГГц)
A.ATTN X1 / ×20	Аттенюатор канала А: ×1 / ×20
L.F OUT / IN	ФНЧ: выключен / включён
G, OF, kHz, MHz, us	Строб, переполнение, кГц, МГц, мкс

- 1) **Выключатель питания (POWER):** нажмите кнопку для включения.

- 2) **HOLD (удержание)**: при нажатии прибор прекращает измерение и сохраняет на индикаторе последние данные.
- 3) **RESET (сброс)**: при нажатии счётчик немедленно сбрасывается и начинается новое измерение; обычно используется в режиме счёта импульсов.
- 4) **GATE TIME (время счёта)**: выбор разрешения и цикла счёта при измерении частоты и периода.
- 5) **CHECK (проверка)**: проверка нормальной работы счётчика и индикатора. При нажатии все 8 разрядов индикатора поочерёдно и одновременно отображают символы 0...9.
- 6) **A.TOT**: счёт (накопление) импульсов. (Вход канала A)
- 7) **A.PERI**: измерение периода. (Вход канала A)
- 8) **A.FREQ 10MHz**: при нажатой кнопке прибор измеряет частоту в диапазоне 10 МГц. (Вход канала A)
- 9) **A.FREQ 100MHz**: при нажатой кнопке прибор измеряет частоту в диапазоне 100 МГц. (Вход канала A)
- 10) **B.FREQ** (вход канала B). Кнопка B FREQ: TFC-1000L — 1 ГГц; TFC-2700L — 2,7 ГГц. Диапазон частот: TFC-1000L — 100 МГц...1 ГГц; TFC-2700L — 100 МГц...2,7 ГГц.
- 11) **ATT**: переключатель аттенюатора входа. При нажатии чувствительность снижается в 20 раз. (Только вход A)
- 12) **A INPUT**: входной разъём канала A. (Если амплитуда входного сигнала превышает 300 мВ, нажмите «ATT» для ослабления сигнала — это повышает точность измерения.)
- 13) **B INPUT**: входной разъём канала B.
- 14) **Индикатор строба (G)**: показывает открытое или закрытое состояние строба; когда строб открыт, индикатор светится.
- 15) **Индикатор переполнения (OF)**: светится, когда результат превышает 8 разрядов.
- 16) **Индикатор kHz**: единица измерения частоты — кГц.
- 17) **Индикатор MHz**: единица измерения частоты — МГц.
- 18) **Индикатор µs**: единица измерения периода — мкс.
- 19) **Фильтр нижних частот (L.F)**: 100 кГц, -3 дБ (по переменному току).

Внимание: когда все кнопки выбора функций отжаты, на индикаторе отображается модель прибора: TFC-1000L — «F-1000L», TFC-2700L — «F-2700L».

3. Задняя панель

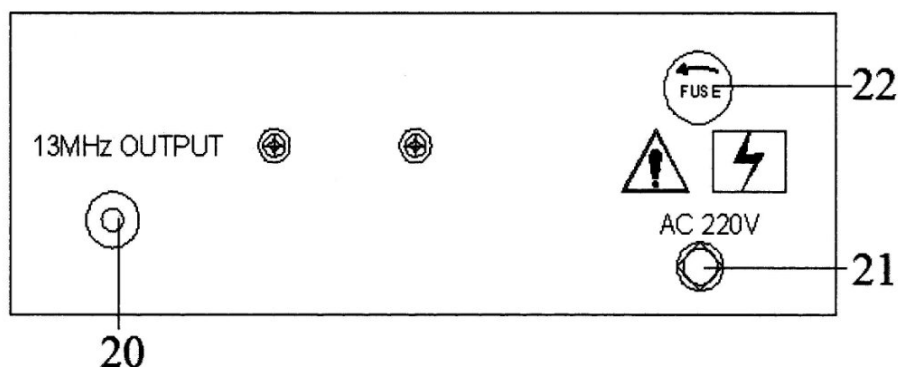


Рисунок 3. Задняя панель

Надпись	Перевод / значение
13MHz OUTPUT	Выход 13 МГц
FUSE	Предохранитель
AC 220V	Сеть ~220 В

20) **Выход 13 МГц:** выходной разъём внутреннего опорного генератора. На него подаётся сигнал 13 МГц, который может использоваться как опорный для других частотомеров.

21) **Сетевой разъём:** подключение к сети переменного тока ~220 В ±10%, 50 Гц.

22) **Предохранитель:** защита цепи питания (0,3 А / 220 В).

Примечание переводчика: в оригинале частота выхода указана как 13 МГц, тогда как частота опорного генератора в характеристиках — 10 МГц. Перевод сохраняет значения оригинала.

Раздел второй: Принцип действия

Прибор использует метод равноточного измерения частоты и периода. За заданное время T_x (время счёта) счётчик 1 подсчитывает N_x целых периодов измеряемого сигнала, а счётчик 2 — N_0 импульсов опорной частоты; затем частота F_x и период P_x измеряемого сигнала легко вычисляются по формулам:

$$\text{Частота: } F_x = N_x / T_x$$

$$\text{Период: } P_x = T_x / N_x$$

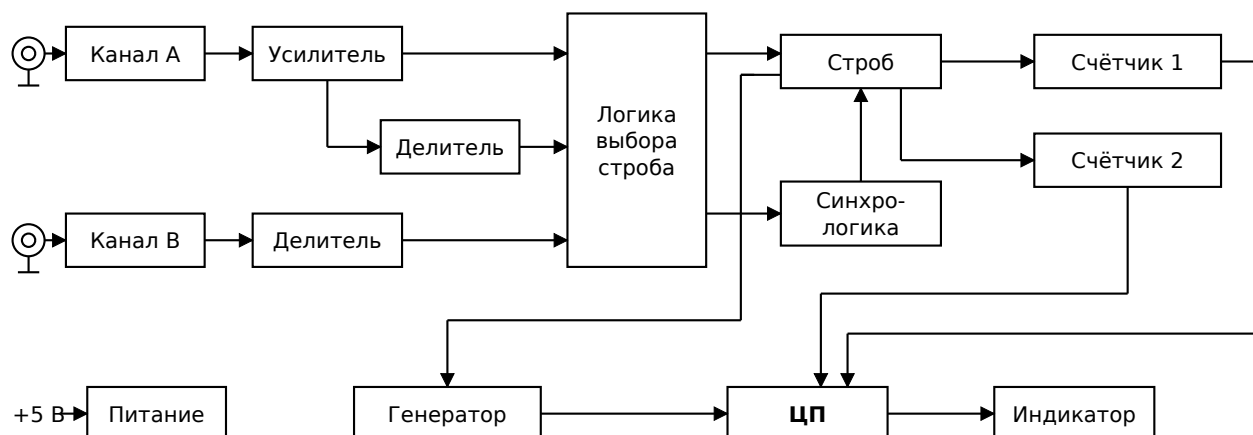


Рисунок. Структурная схема прибора

Раздел четвёртый: Калибровка

1. Введение

Калибровка ограничивается настройкой частоты опорного генератора и уровня запуска.

Опорный генератор следует калибровать после каждого его обслуживания, а также если погрешность частотомера не соответствует требованиям. Калибровка опорного генератора должна выполняться при температуре окружающей среды 22...25 °C (72...77 °F). Перед калибровкой прибор необходимо прогреть не менее 30 минут.

Предупреждение

Описанное здесь обслуживание выполняется при включённом питании прибора и снятых защитных крышках. Такие работы должен проводить только обученный персонал, осознающий связанные с ними опасности (например, пожар и поражение электрическим током). Если обслуживание можно выполнить без питания, питание необходимо отключить.

2. Необходимые измерительные приборы

Кварцевый генератор	Диапазон: TFC-1000L — 13 МГц...1 ГГц; TFC-2700L — 13 МГц...2,7 ГГц Температурный коэффициент: $\pm 1 \times 10^{-8}$
Генератор синусоидального сигнала	Диапазон: TFC-1000L — 10 Гц...1 МГц; 1 кГц...1 ГГц TFC-2700L — 10 Гц...1 МГц; 1 кГц...2,7 ГГц

3. Калибровка частоты опорного генератора

1) Канал А

- Подайте сигнал с кварцевого генератора 10 МГц на вход А INPUT частотомера.
- Установите органы управления передней панели следующим образом:

POWER	ON (вкл.)
NOR / HOLD	NOR
GATE TIME	1 с
FUNCTION	A.FREQ 10MHz
ATT	×1

- Показание индикатора должно составлять 10000,000... ± 1 разряд. При наличии отклонения отрегулируйте подстроечный конденсатор C5 опорного генератора (см. рисунок 4-1).

2) Канал В

- Подайте эталонный сигнал на вход В INPUT частотомера.
- Установите органы управления передней панели следующим образом:

POWER	ON (вкл.)
NOR / HOLD	NOR
GATE TIME	1 с
FUNCTION	B.FREQ, ATT

- Показание индикатора должно составлять 1000,00 ± 1 (TFC-1000L) / 2700,000 ± 1 (TFC-2700L). При наличии отклонения отрегулируйте подстроечный конденсатор C5 опорного генератора (см. рисунок 4-1).

4. Калибровка уровня запуска

- а) Установите на генераторе синусоидального сигнала две контрольные частоты — 10 Гц и 10 МГц, амплитуда 20 мВ (ср. кв.).
- б) Подключите генератор к разъёму A INPUT на передней панели.
- с) Установите органы управления передней панели следующим образом:

POWER	ON (вкл.)
NOR / HOLD	NOR
GATE TIME	1 с
FUNCTION	A.FREQ 10MHz
ATT	×1

- д) Наблюдая за показаниями, отрегулируйте уровень запуска (подстроечный резистор RP1 на плате) до получения стабильного показания.

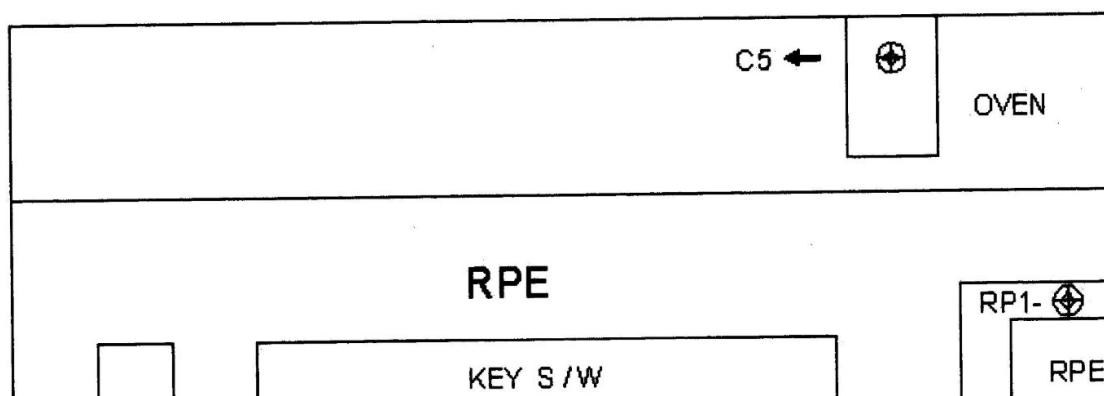


Рисунок 4-1. Расположение элементов регулировки на плате

Надпись	Перевод / значение
C5	Подстроечный конденсатор опорного генератора
OVEN	Термостат кварцевого генератора
RP1	Подстроечный резистор уровня запуска
KEY S/W	Плата кнопочных переключателей
RPE	Обозначение платы/узла (как в оригинале)