

ЦИФРОВОЙ ЧАСТОТОМЕР РАСШИРЕННОГО ДИАПАЗОНА ИЗМЕРЕНИЯ

Пищуленок Сергей Алексеевич

студент, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, РФ, г. Санкт-Петербург

Сержант Наталия Алексеевна

студент, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, РФ, г. Санкт-Петербург

Выбор метода измерения частоты определяется её диапазоном, необходимой точностью измерения, формой сигнала, мощностью источника сигнала и другими факторами.

Метод дискретного счета основан на счете числа периодов измеряемой частоты за определенный временной интервал. Частотомеры, работающие по данному принципу, являются цифровыми измерительными приборами. Метод является наиболее точным и перспективным. Применяется в диапазоне от десятков герц до соте н мегагерц [1]. Данный метод имеет несколько исполнений. Цель работы состоит в том, чтобы измеряющее устройство автоматически использовало необходимый метод измерения частоты под конкретный диапазон частот так, чтобы погрешность измерения была минимальна.

Рассмотрим два наиболее часто используемых вида измерителей частоты, основанных на методе дискретного счета.

Цифровой частотомер

При измерении частоты методом цифрового частотомера берется фиксированный временной , в течение которого количество поступивших импульсов k подсчитывается. Тогда частота импульсов определяется по формуле (1). Пояснение работы цифрового частотомера приведено на рисунке 1.

(1)

Рисунок 1. Пояснение работы цифрового частотомера

Достоинства этого метода:

- низкая относительная погрешность измерений при высоких частотах;
- измерения усредняются автоматически;
- простая реализация.

Поскольку период импульсов намного меньше, чем интервал T , за время измерений будет рассмотрена большая выборка импульсов. Это позволяет исправить возможные неравномерности периодов импульсов. Также это даст возможность ослабить влияние помех, присутствующих в сигнале [3].

Недостатком является большая относительная погрешность измерений при низких частотах, когда количество поступивших импульсов k мало и период импульсов сравним с длиной интервала T .

выбирают таким образом, чтобы обеспечить необходимую точность

Интервал времени

измерений на нижней границе

Цифровой периодометр. При измерении частоты методом цифрового периодометра берутся k , которая должна быть намного больше измеряемой – частотой заполнения. количество импульсов заполнения n подсчитывается. Измеряемая частота определяется по формуле (2). Пояснение работы цифрового измерителя периода приведено на рисунке 2.

Рисунок 2. Пояснение работы цифрового периодомера

К достоинствам можно отнести низкую погрешность измерений при низких измеряемых частотах.

К недостаткам следует отнести большую погрешность измерений при высоких частотах [3].

выбирают та ким образом, чтобы обеспечить необходимую точность

.

Частоту заполнения

измерений на верхней границе частоты

Таким образом, при использовании одновременно двух методов измерения частоты на одном

; .

Рисунок 3. Структурная схема цифрового частотомера

Структурная схема цифрового частотомера приведена на рисунке 3.

На вход МК подается аналоговый сигнал f , частоту которого необходимо определить. Изначально измерение проводится в предположении, что искомая частота находится

в заданном диапазоне частот (рис. 3.1). Измерение производится методом цифрового частотомера.

Если искомая частота оказывается меньше предполагаемой, измерение производится

методом

в некотором высокочастотном диапазоне (рис. 3.2).

методом цифрового измерения периода (рис. 3.3).

Таким образом, при относительной погрешности 0,01%, диапазон измеряемых частот конечным устройством будет включать в себя как очень низкие (ОНЧ), так и очень высокие частоты (ОВЧ).

Список литературы:

1. Борицько, С.И. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: учеб. пособие / С.И. Борицько. – 2012. – 360 с.
2. Шляндин, В.М. Цифровые измерительные устройства / В.М. Шляндин. – М.: Высшая школа. – 1991. 335 с.
3. Благодаров, А.В. Программирование микроконтроллеров: методическое пособие / А.В. Благодаров, Л.Л. Васильев. – М., 2016. – 234 с.