

Проведенная проверка показывает, что при работе на первой гармонике прямого и зеркального каналов возможно измерение входной частоты в диапазоне от 199 до 600 МГц без «мертвых зон», при этом выполняется условие (4), т. е.  $430 \text{ МГц} > 369 \text{ МГц}$ . При работе на второй гармонике возможно измерение частоты в диапазоне от 528 до 1070 МГц. При этом выполняется условие (5), т. е.  $600 \text{ МГц} > 528 \text{ МГц}$ .

В целом, диапазон измерения входных частот на первой и второй гармониках будет находиться в пределах от 200 до 1070 МГц. На следующих гармониках проверку производить не обязательно, если перекрытие по частоте осуществляется на 1-й и 2-й гармониках.

#### Алгоритм измерения

Рассмотрим алгоритм измерения частоты в диапазоне от 0,2 до 18 ГГц.

При введении прибора в режим измерения осуществляется перестройка частоты синтезатора  $f_c$  сверху вниз, т. е. с частоты 470 до 329 МГц. После нахождения первой промежуточной частоты  $f_{пч1}$  происходит остановка синтезатора и измеряются  $f_{пч1}$  и  $f_{c1}$ .

По команде микроконтроллера частота синтезатора смещается на  $\Delta f_c = \pm 1 \text{ МГц}$ , после чего находят значение второй промежуточной частоты  $f_{пч2}$  и частоты синтезатора  $f_{c2} = f_{c1} \pm 1 \text{ МГц}$ .

По формуле (6) определяется номер гармоники  $N1$ . Затем частота синтезатора возвращается обратно, и снова вычисляется номер гармоники  $N2$ . Процедура повторяется пятикратно, измеренные значения гармоник округляются и сравниваются. При достижении их равенства номер гармоники заносится в память микроконтроллера, в котором по формуле (1) вычисляется искомая частота  $f_{изм}$ . Результат измерения высвечивается на индикаторе.

В диапазоне частот от 18 до 25 ГГц и от 25 до 40 ГГц измерения происходят аналогично, но с разным смещением частоты: в первом диапазоне  $\Delta f_c = 0,8 \text{ МГц}$ , а во втором —  $\Delta f_c = 0,4 \text{ МГц}$ .

Процесс измерения несущей частоты радиоимпульсных сигналов аналогичен вышеописанному.

\*\*\*

Таким образом, выбор оптимальных параметров таких узлов СВЧ-частотомеров, как стробоскопический преобразователь частоты, синтезатор частоты и УПЧ, позволил создать высокочувствительные частотомеры, которые работают в очень широком диапазоне — от 200 МГц до 40 ГГц и отличаются надежностью измерений.

Удалось также автоматизировать процесс измерения частоты и аппаратно совместить процессы измерения как несущей частоты радиоимпульсных сигналов, так и частоты синусоидальных сигналов.

Используя приведенные рекомендации по выбору оптимальных параметров узлов частотомера, специалисты ОАО «Меридиан» им. С. П. Королева начали модернизацию частотомера УА ЧЗ-101. В модернизированном частотомере вместо волноводных стробоскопических преобразователей частоты будет использован широкополосный стробоскопический сместитель в коаксиальном исполнении. Это позволит удешевить прибор, сделать его более удобным в эксплуатации и расширить сферы его применения.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ.

1. Криваль И. И., Скрипнюк А. И., Проценко В. А., Марьенко А. В. Малогабаритные цифровые частотомеры сверхвысокочастотного диапазона // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. — 2009. — № 5. — С. 54—57. [Krival' I. I., Skripnyuk A. I., Protsenko V. A., Mar'enko A. V. // Tekhnologiya i konstruirovaniye v elektronnoi apparature. 2009. N 5. P. 54]
2. Аппаратура для частотных и временных измерений / Под ред. А. П. Горшкова. — М.: Сов. радио, 1971. [Pod red. A. P. Gorshkova. Moscow. Sov. radio, 1971]
3. Коаксиальные, волноводные и оптические устройства. Каталог. — Нижний Новгород: Нижегородский научно-исследовательский приборостроительный институт «Кварц», 2010. [Katalog. Nizhnii Novgorod: Nizhegorodskii nauchnoissledovatel'skii priborostroitel'nii institut «Kvarts», 2010]



### 14-я специализированная выставка

25—27 октября 2011 года

ПВЦ "Радмир Экспохолл"

(Украина, г. Харьков, ул. Академика Павлова, 271)

#### Тематика выставки

- Контрольно-измерительные приборы для электрических цепей и сетей.
- Электрическое, электромеханическое, электрофизическое, электрохимическое измерительное оборудование для измерения не электрических параметров.
- Электрические и электронные контрольно-измерительные приборы для лабораторных и ядерных исследований.
- Электронное контрольно-измерительное вибрационное и акустическое оборудование.
- Магнитная и электромагнитная измерительная аппаратура.
- Линейно-угловые измерения, приборы для измерения перемещений, геодезическая, топографическая измерительная аппаратура.
- Оптические измерительные приборы.
- Приборы для измерения и контроля давления.
- Счетчики электроэнергии, воды, газа, тепла.
- Оборудование для измерения и контроля объема, уровня и расхода жидкостных и газовых сред.
- Приборы и датчики для измерения веса.
- Приборы для контроля технологических процессов.
- Приборы для измерения времени и частоты.
- Приборы для температурных измерений.

**1—3 НОЯБРЯ 2011  
МОСКВА, ЭКСПОЦЕНТР**

**РОССИЙСКАЯ  
НЕДЕЛЯ  
ЭЛЕКТРОНИКИ**



**ChipEXPO-2011**

**ПРОМЫШЛЕННАЯ  
И ВСТРАИВАЕМАЯ  
ЭЛЕКТРОНИКА 2011**

**ПРОИЗВОДСТВО  
ЭЛЕКТРОНИКИ**

**MOBILE &  
WIRELESS**

**ПОТЕНЦИАЛ-2011**

**КОМПОНЕНТЫ  
И ТЕХНОЛОГИИ**

**СОВРЕМЕННАЯ  
ЭЛЕКТРОНИКА**

**ЭЛЕКТРОНИКА**

**электроника**  
*инфо медиа группа*

**РАДИО**

Інформаційна  
підтримка  
в УКРАЇНІ

**CHIP  
NEWS**

**ПРИГЛАШЕНИЯ:**

**[www.russianelectronicweek.ru](http://www.russianelectronicweek.ru)**

*Номер готовили  
Алчевск, Винница, Запорожье, Зеленоград,  
Киев, Минск, Москва, Одесса, Фрязино,  
Харьков, Черновцы, Штутгарт.*



Пишите  
Подписывайтесь  
Читайте

3(91) 2011