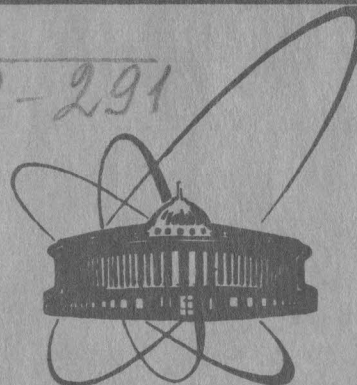


С-291



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

1912/82

13-81-844

А.В.Селиков

КВАРЦЕВЫЙ ГЕНЕРАТОР НА 200 МГц

Редактор Т.Я.Жабицкая. Макет Н.А.Киселевой.
Набор В.С.Румянцевой, Н.И.Коротковой.

Подписано в печать 18.02.82.
Формат 60x90/16. Офсетная печать. Уч.-изд.листов 0,47.
Тираж 405. Заказ 30807.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.
Дубна Московской области.

1. ВВЕДЕНИЕ

Известны схемы кварцевых генераторов, построенных на ЭСЛ-микросхемах, работающих на частотах до 150 МГц. Основной трудностью при настройке этих генераторов является получение их возбуждения на высших гармониках кварцевого резонатора.

Эта трудность, в принципе, преодолевается в генераторе, описанном в^{1/1/}. В схеме этого генератора стабилизация частоты осуществляется фазовым компаратором, который сравнивает частоту основного генератора /поделенную в заданное число раз/ с частотой опорного кварцевого генератора. При этом опорный генератор работает на основной частоте или на одной из низших гармоник кварца, что облегчает его настройку. Однако наличие фазового компаратора делает схему генератора громоздкой.

В некоторых случаях выгоднее иметь простую схему кварцевого генератора, возбуждаемого непосредственно на высших гармониках кварца. В литературе приводятся подобные схемы генераторов, способных работать на гармониках кварца вплоть до пятой^{1/2-4/}.

2. ОПИСАНИЕ КВАРЦЕВОГО ГЕНЕРАТОРА КВ 311

В^{1/2/} приведена схема, в которой в качестве частотно-избирательной цепи используется параллельный L-C контур, настроенный на рабочую гармонику кварца /рис.1/. Из анализа фазо-частотной характеристики следует, что в данной схеме при определенных условиях возможна генерация на более низких гармониках резонатора. Для достижения лучшей устойчивости и надежности работы на заданной частоте избирательный L-C контур должен обладать как можно большей добротностью. Однако получение необходимой добротности включенного в схему контура /~20/ на частотах /100÷200/ МГц является довольно сложной задачей. Это затрудняет получение частоты выше 150 МГц с использованием приведенной схемы.

Указанные выше недостатки удалось исключить в разработанной схеме кварцевого генератора КВ 311 благодаря использованию иной конфигурации частотно-избирательной цепи.

Полная принципиальная схема блока КВ 311 представлена на рис.2. Собственно генератор выполнен на микросхеме М1. В петлю обратной связи генератора включены два элемента: М1.1 и

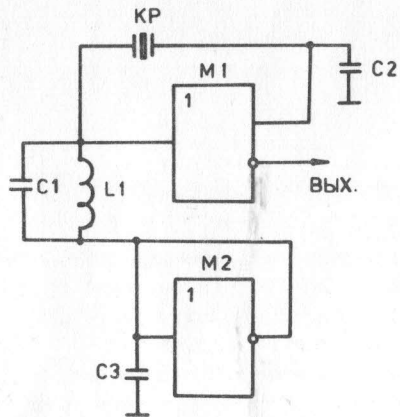


Рис.1. Схема кварцевого генератора с частотой до 150 МГц.

M1.3, работающие в линейном режиме. За счет использования двух усилительных элементов увеличивается общий коэффициент усиления по петле обратной связи генератора, что уменьшает режимную нестабильность, а также позволяет работать вблизи частоты единичного усиления применяемых микросхем в режиме малого сигнала. Напряжение смещения, обеспечивающее линейный режим работы

элементов M1.1 и M1.3, вырабатывается элементом M1.2, инверсный выход которого соединен с его входом. При этом рабочая точка устанавливается посередине линейной зоны переключательной характеристики элементов.

Конденсатор C2 служит для развязки цепи смещения по постоянному току. Усилитель M1.4 используется в качестве буферного каскада, предотвращающего влияние нагрузки на работу генератора.

В качестве частотно-избирательных элементов используется кварцевый резонатор /КР/ в совокупности с индуктивностями L2, L3, а также подстроечная цепочка C1-L1-R1. Посредством цепочки C1-L1-R1 осуществляется точная подстройка фазового баланса по петле обратной связи генератора, а также компенсируется влияние изменения статической емкости кварцевого резонатора и входной емкости усилительного элемента при замене кварца или микросхемы M1. Резистор R1 задает требуемую крутизну фазовой характеристики подстроечной цепочки. Рабочая гармоника генератора - седьмая /F= 200 МГц/.

В данной схеме возможна перестройка генератора с седьмой на пятую гармонику кварцевого резонатора посредством регулирования фазового баланса подстроечным конденсатором C1. Это придает схеме дополнительную универсальность и удобство в настройке. Для точной подстройки и увеличения стабильности работы элементы L1 и L3 выполнены в виде печатных индуктивностей. Как показывает анализ фазо-частотных характеристик частотно-избирательной цепи, для обеспечения генерации на пятой и седьмой гармониках необходимо выполнить следующие условия:

$$\omega(5) < \frac{1}{\sqrt{L_2 \cdot C_0}} < \omega(7) < \sqrt{\frac{L_2 \cdot L_3}{L_2 \cdot L_3 (C_0 + C_{ВХ})}}$$

где $\omega(5)$, $\omega(7)$ - частоты пятой и седьмой гармоники соответственно; C_0 - статическая емкость кварцевого резонатора / $C_0 \approx 6$ пФ/; $C_{ВХ}$ - входная емкость усилительного элемента / $C_{ВХ} \approx 4$ пФ/.

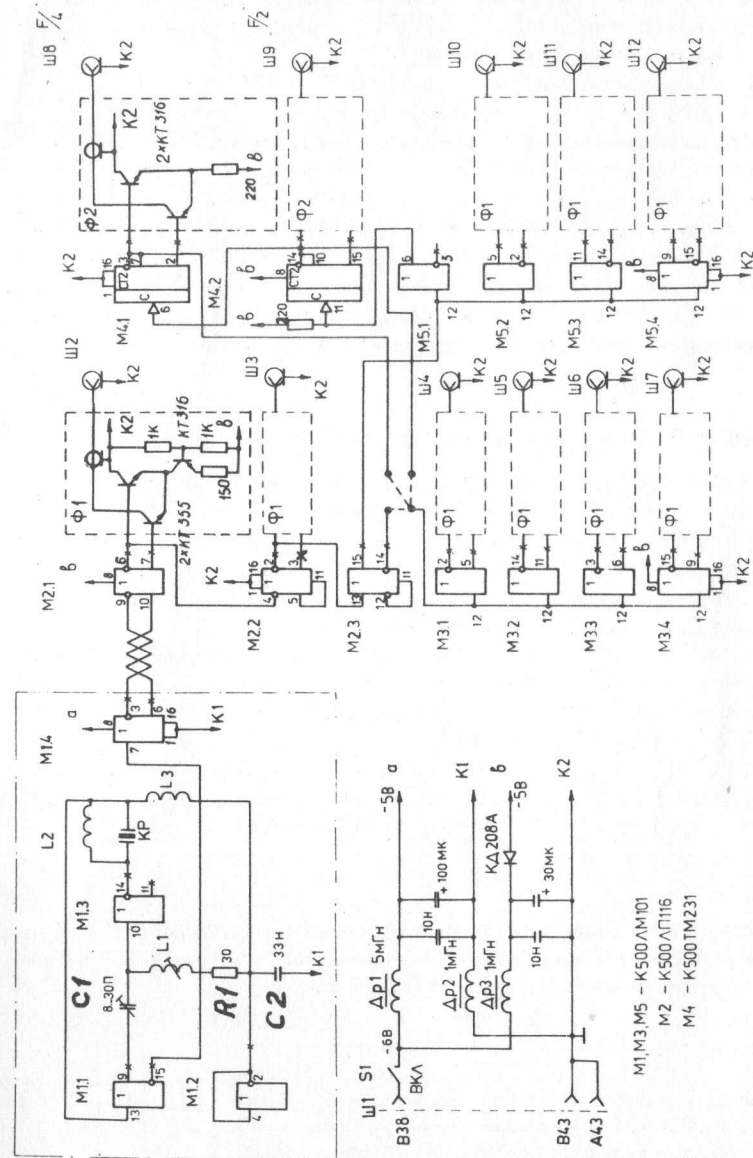


Рис.2. Принципиальная схема кварцевого генератора КВ 311. Точки, обозначенные знаком "х", соединены с источниками питания "а" и "б" через резисторы номиналом 510 Ом.

Этим соотношениям удовлетворяют следующие значения индуктивностей: $L_1=240$ нГн; $L_2=200$ нГн; $L_3=50$ нГн. Из анализа фазо-частотной характеристики генератора следует, что для вышеприведенных значений L_1 , L_2 , L_3 в цепи невозможна генерация на гармониках ниже пятой.

Выходные преобразователи уровней ЭСЛ - NIM выполнены на микросхемах M2, M3 и M5 и транзисторах. При необходимости иметь более низкие частоты делитель, выполненный на основе микросхемы M4, снижает частоту в 2 и 4 раза. С целью устранения влияния выходных каскадов на работу генератора в конструкцию платы внесены некоторые конструктивные решения. Так, "земли" собственно генератора и преобразователей уровня /точки K1 и K2 на рис.2/ и их шины питания /точки a и b/ сделаны отдельными. Парафазный сигнал между генератором и выходными преобразователями уровней передается по скрученной паре проводов.

3. НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕНЕРАТОРА КВ 311

Экспериментальная проверка показала устойчивую работу генератора на пятой / $F=142$ МГц/ и седьмой / $F=200$ МГц/ гармониках кварцевого резонатора. Температурная нестабильность частоты - не более $1 \cdot 10^{-6}$ 1/°C в интервале температур от +10°C до +60°C. Нестабильность частоты генератора при изменении напряжения питания на +5% - не более $2 \cdot 10^{-6}$.

Количество выходов - 11, из них 9 - с основной частотой F; один - с частотой F/2 и 1 выход - с частотой F/4.

Уровни выходных сигналов - по стандарту NIM.

Питание блока: -6 В; 360 мА.

Генератор КВ 311 выполнен в виде блока единичной ширины стандарта КАМАК и предназначен для использования в качестве генератора серии для АЦП, а также в качестве тактового генератора в быстродействующих системах сбора и обработки информации.

Автор считает своим приятным долгом поблагодарить В.Г.Зинова и В.М.Гребенюка за полезные замечания, а также В.В.Осипова за изготовление опытного образца блока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винклер Е., Гребенюк В.М., Зинов В.Г. ПТЭ, 1977, №3, с.113.
2. Мелешко Е.А. Интегральные схемы в наносекундной ядерной электронике. Атомиздат, М., 1977.
3. Ким Ю Зем, Крячко А.П. ОИЯИ, 10-9800, Дубна, 1976.
4. Charles H., Byers Jr. In: Electr.Design, 1968, vol.16, No.16, p.70-71.

Рукопись поступила в издательский отдел

31 декабря 1981 года.

Селиков А.В.

13-81-844

Кварцевый генератор на 200 МГц

Описывается генератор, работающий на высших гармониках кварцевого резонатора. Максимальная частота генерации - 200 МГц. Генератор выполнен на микросхемах серии K500. Конструктивное исполнение - блок единичной ширины стандарта КАМАК. Количество выходов - 11. Температурная нестабильность частоты - не более $1 \cdot 10^{-6}$ /1/°C/ в интервале температур от +10°C до +60°C. Устройство предназначено для использования в качестве генератора серии для АЦП, а также в качестве тактового генератора в быстродействующих системах сбора и обработки информации.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1981

Selikov A.V.

13-81-844

200 MHz Quartz Generator

A generator operated at upper harmonics of a crystal vibrator is described. The maximum oscillation frequency, 200 MHz. In the generator integrated circuits of the series K500 are used. Type of enclosure: a block of unit width in the CAMAC standard. Number of outputs, 11. Thermal instability of frequency is less than $1 \cdot 10^{-6}$ (1/°C) in the temperature range of +10°C...+60°C. The facility is designed to be used as a generator of a series intended for analog-to-digital converters and as a clock pulse generator in the fast systems for collecting and processing the data.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1981

Перевод О.С.Виноградовой.