

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Приднестровский Государственный Университет им. Т.Г. Шевченко»



Физико-математический факультет
Кафедра «Твердотельной электроники и микроэлектроники»

**Разработка функционального генератора на основе
микроконтроллера**

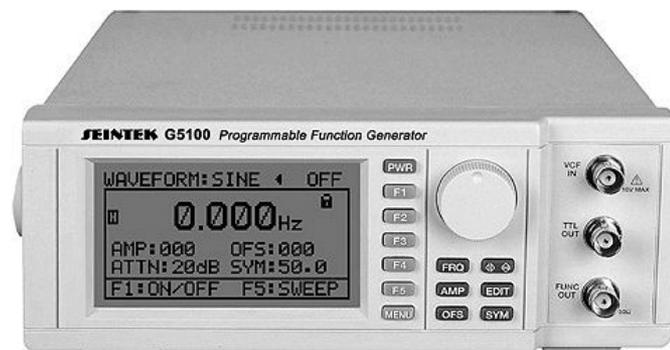
Работу выполнил:
Студент 4 курса 413 группы ФМФ
Дротенко Валерий Дмитриевич

Научный руководитель:
ст.преподаватель, кафедры ТТЭМ
Чукита Виталий Исакович

Актуальность

Функциональные генераторы сигналов являются одним из основных средств, предназначенных для технического обслуживания, ремонта, проведения измерений и исследований в различных областях науки, промышленности и связи. От него требуется высокая стабильность и точность, регулируемость выходного сигнала, способность генерировать колебания заданной формы.

Современные функциональные генераторы строятся на основе технологии прямого цифрового синтеза сигналов (DDS). Переход к цифровым методам синтеза сигналов позволяет добиться значительного расширения диапазона частот, повышения стабильности частоты и задания сигналов любой формы. Поэтому разработка функционального генератора на основе микроконтроллера является весьма актуальной задачей.

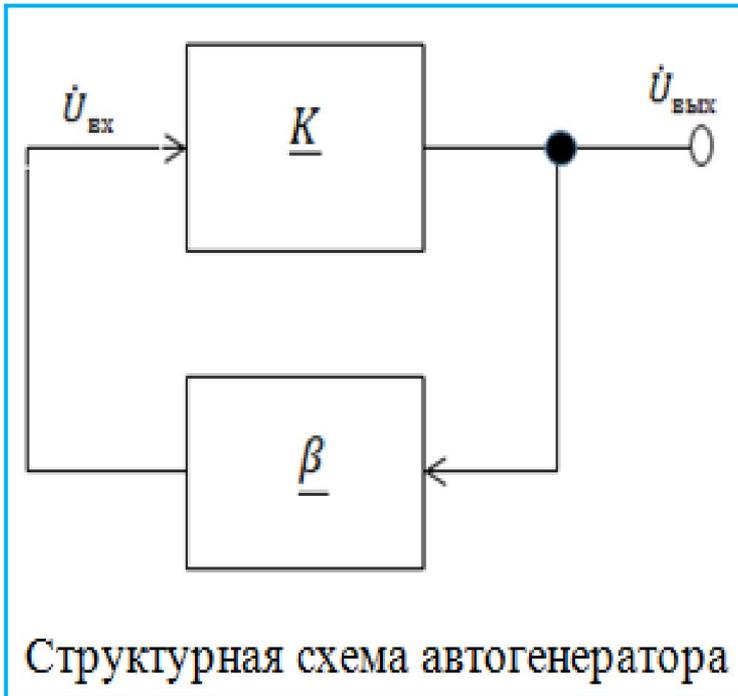


Цели

Ввиду актуальности решаемой задачи перед нами поставлены следующие цели:

- Разработать и изготовить функциональный генератор на микроконтроллере, который будет генерировать колебания заданной формы;
- диапазон генерируемых частот от 1 Гц ÷ 50 кГц;
- регулируемый уровень выходного сигнала 0 ÷ 5 В.
- нестабильность частоты - $\sim 10^{-3}$.

Условия самовозбуждения автогенератора



$$\dot{U}_{\text{ВЫХ}} = \underline{K} \dot{U}_{\text{ВЫХ}} \quad (1)$$

$$\dot{U}_{\text{ВХ}} = \underline{\beta} \dot{U}_{\text{ВЫХ}} \quad (2)$$

Подставив выражение (2) в (1), получим

$$\dot{U}_{\text{ВЫХ}} = \underline{\beta} \underline{K} \dot{U}_{\text{ВЫХ}} \quad (3)$$

следовательно,

$$\underline{K} \underline{\beta} = 1 \quad (4)$$

Выражение (4) можно представить в виде

$$|\underline{K}| e^{j\varphi} |\underline{\beta}| e^{j\psi} = 1 \quad (5)$$

Равенство (5) выполняется при следующих условиях:

$$|\underline{K}| |\underline{\beta}| = 1, \quad (6)$$

$$\varphi + \psi = 2\pi n; \quad n = 0, 1, 2, \dots, \quad (7)$$

где $|\underline{K}|$ и $|\underline{\beta}|$ – модули коэффициентов усиления и передачи соответственно усилителя и звена обратной связи, а φ и ψ – аргументы этих коэффициентов.

Параметры основных характеристик функциональных генераторов мировых фирм

Марка генератора	Диапазон частот	Диапазон выходных напряжений	Нестабильность частоты
VC2003	1 Гц ÷ 3 МГц	5 мВ ÷ 8 В (при нагрузке 50 Ом)	не более $5 \cdot 10^{-5}$
AFG3101	1 мГц ÷ 100 МГц	20 мВ ÷ 10 В (при нагрузке 50 Ом)	10^{-6}
AFG3251	1 мГц ÷ 240 МГц	50 мВ ÷ 5 В (до 200 МГц) 50 мВ ÷ 4 В (свыше 200 МГц)	10^{-6}

Выводы и постановка задачи

На основе литературного обзора установлено, что амплитуда, частота и фаза являются основными параметрами и характеристиками выходного сигнала функциональных генераторов. Функциональные генераторы на дискретных элементах помимо своей простоты и дешевизны обладают некоторыми недостатками, в частности:

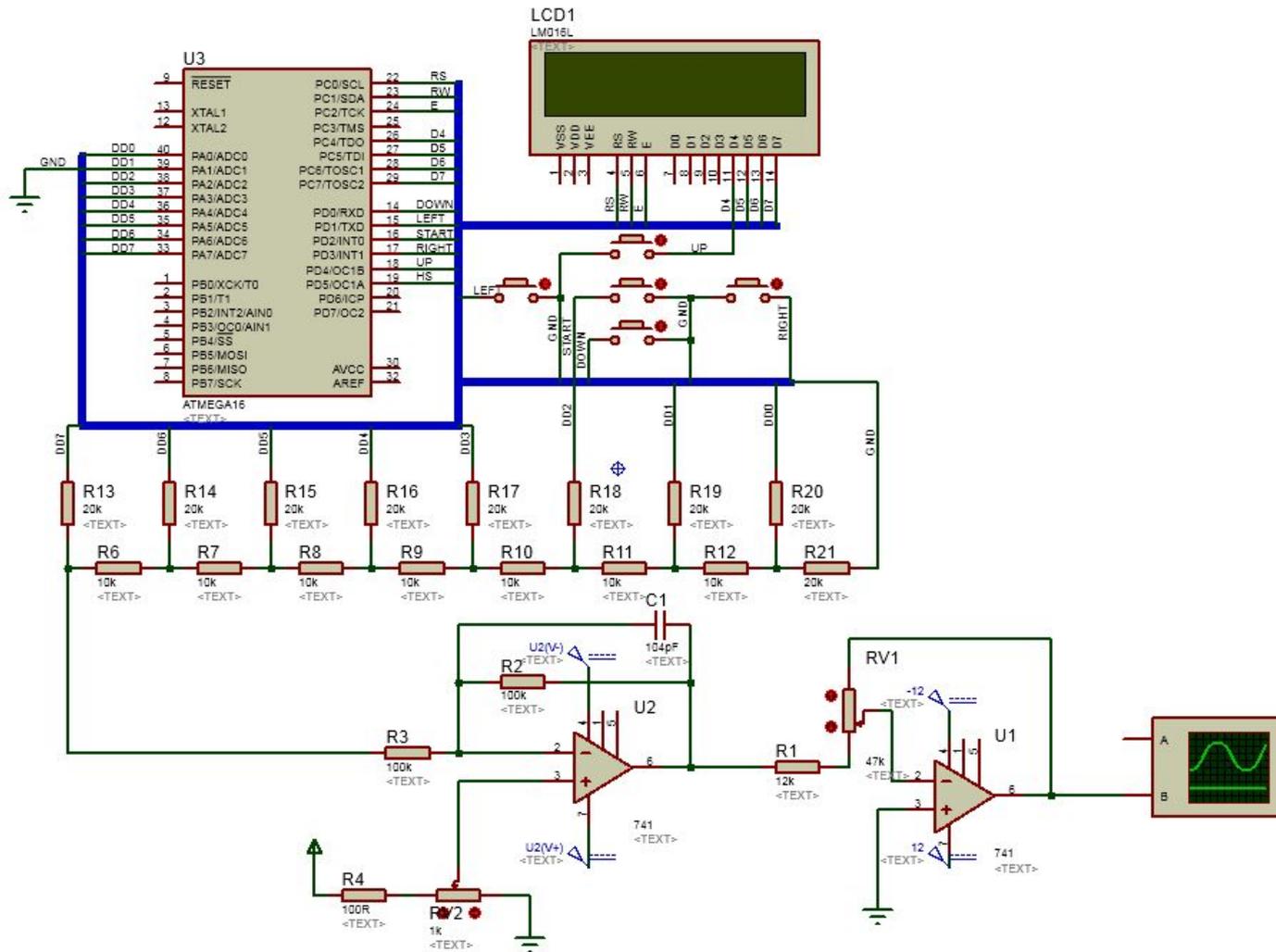
- узкий частотный диапазон;
- низкая стабильность электрических параметров;
- низкая точность выходного сигнала.

Эти недостатки зависят от разброса технологических параметров дискретных элементов, от температурных воздействий. С учетом этого принято решение разработать функциональный генератор на основе микроконтроллера, у которого параметры выходного сигнала определяются технологией прямого цифрового синтеза. Это позволит улучшить параметры и характеристики разрабатываемого функционального генератора.

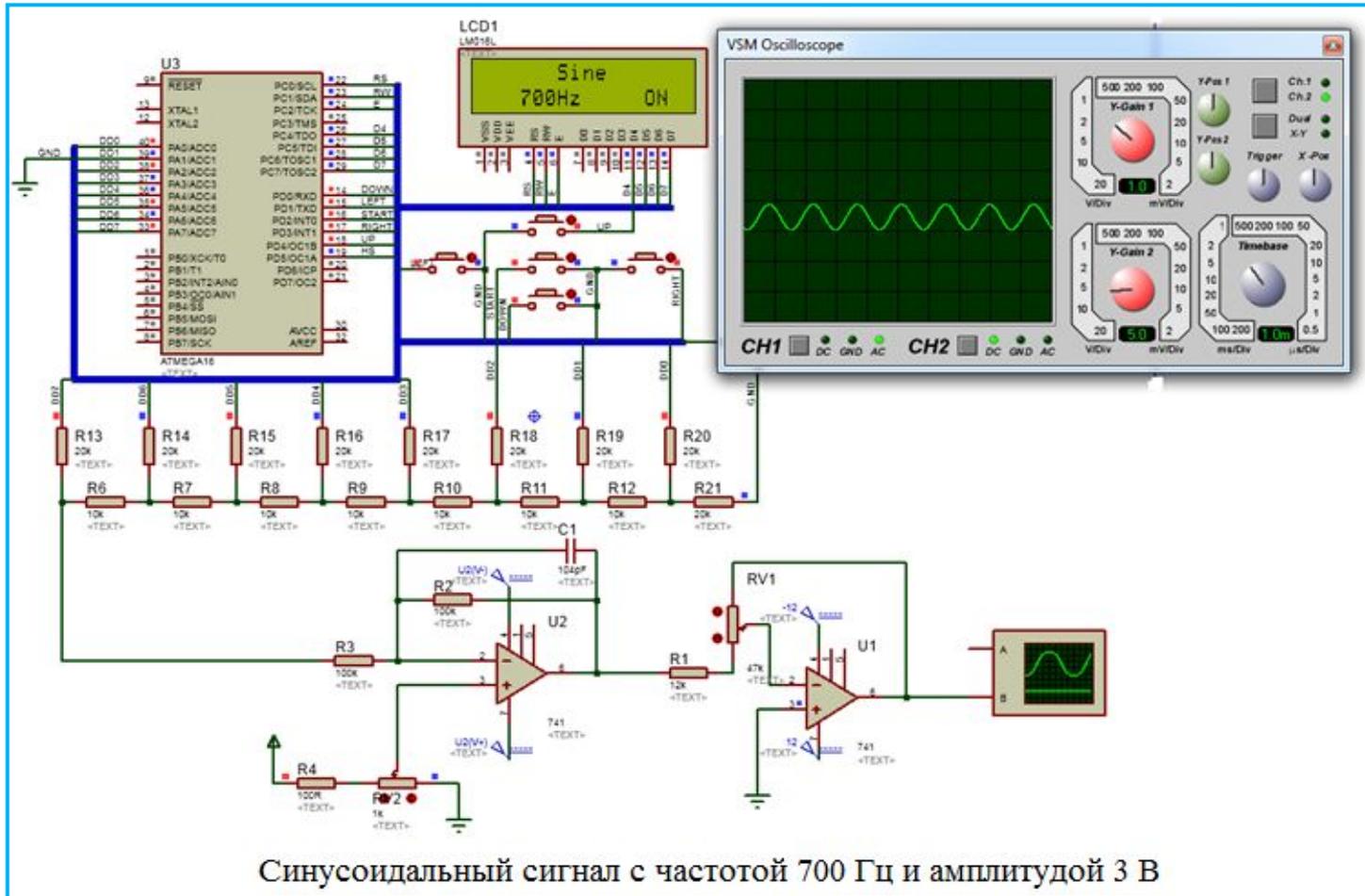
Структурная схема функционального генератора на микроконтроллере



Принципиальная схема функционального генератора на микроконтроллере

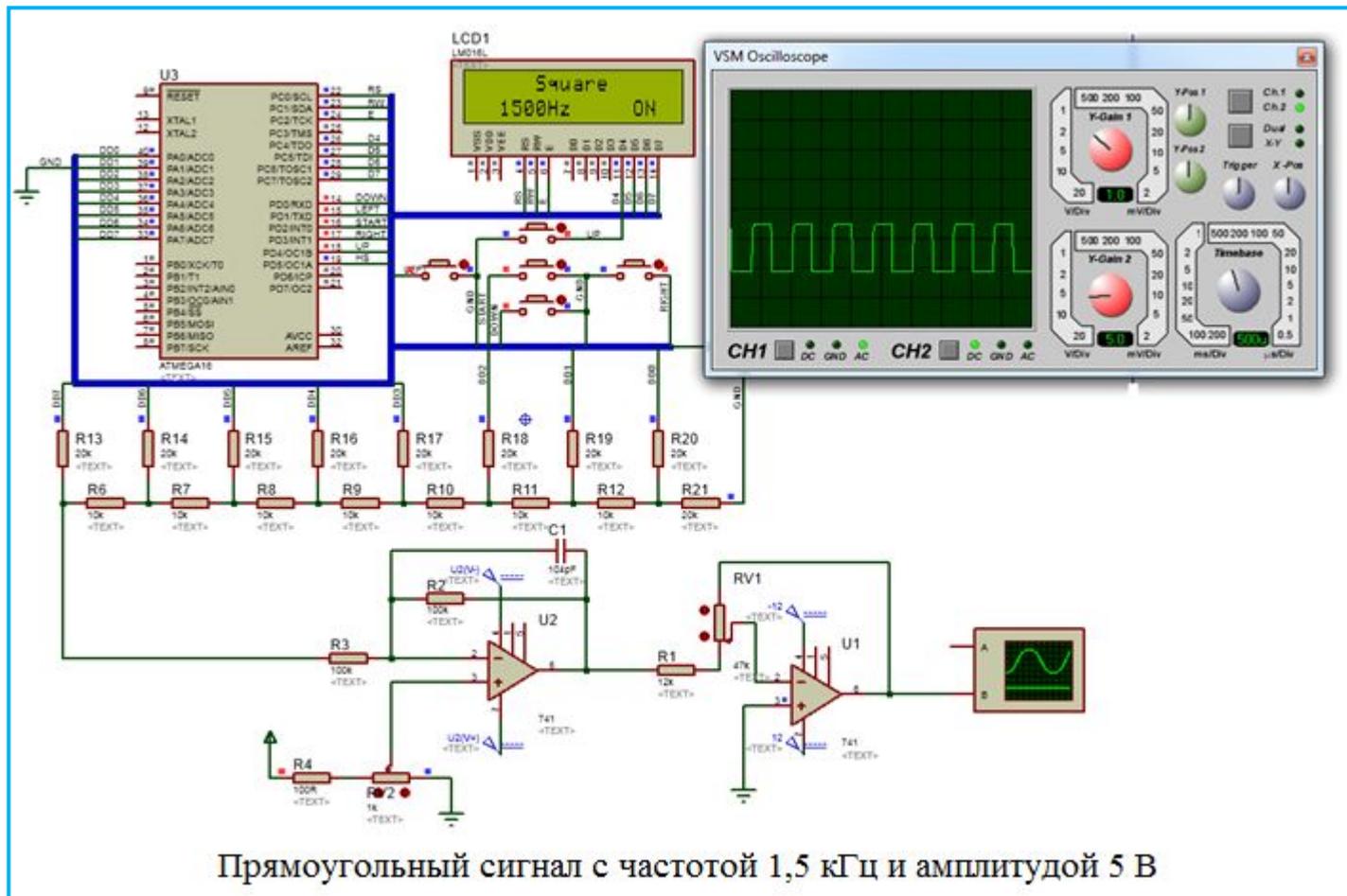


Режим генерации синусоидального сигнала

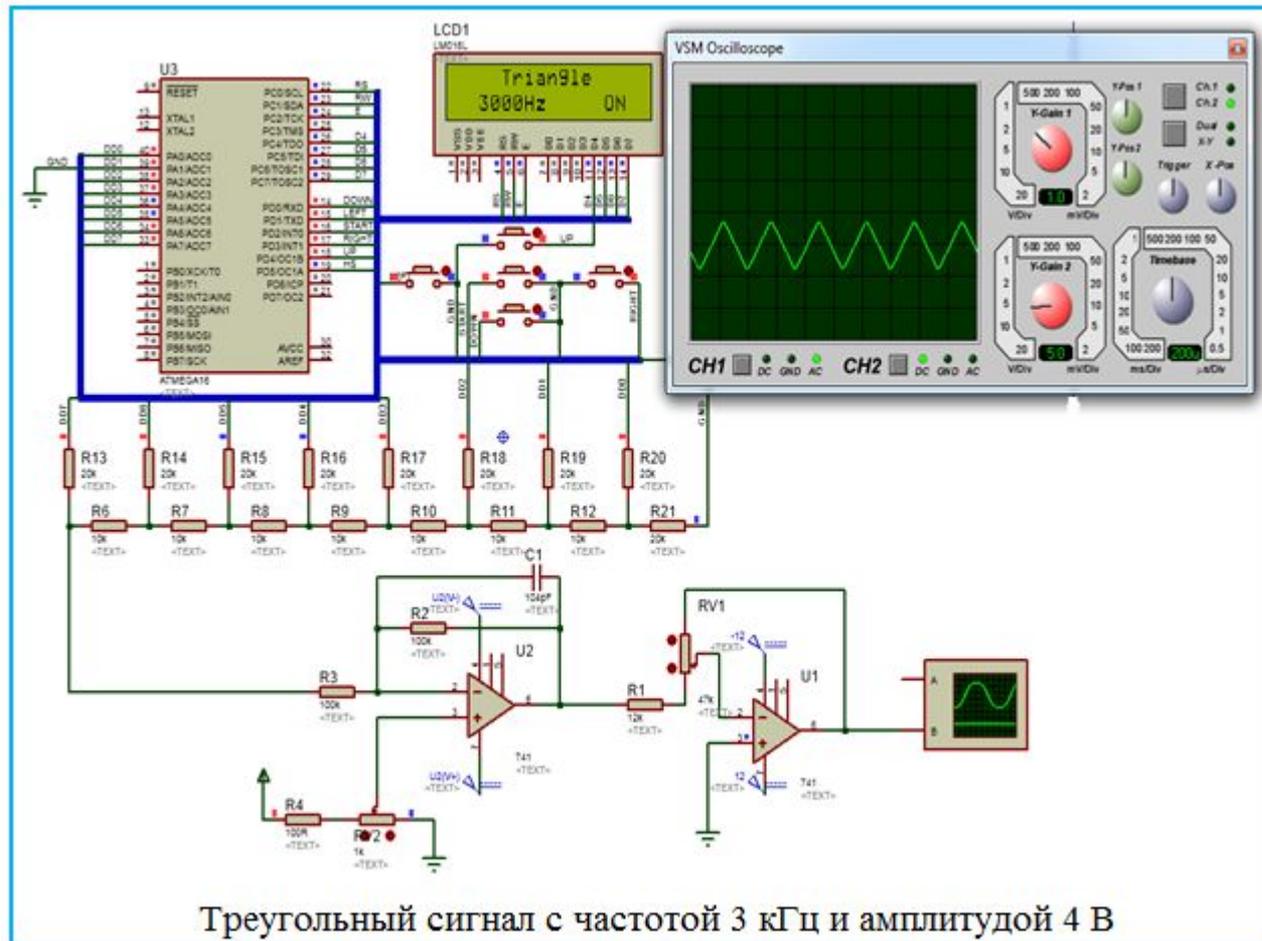


Синусоидальный сигнал с частотой 700 Гц и амплитудой 3 В

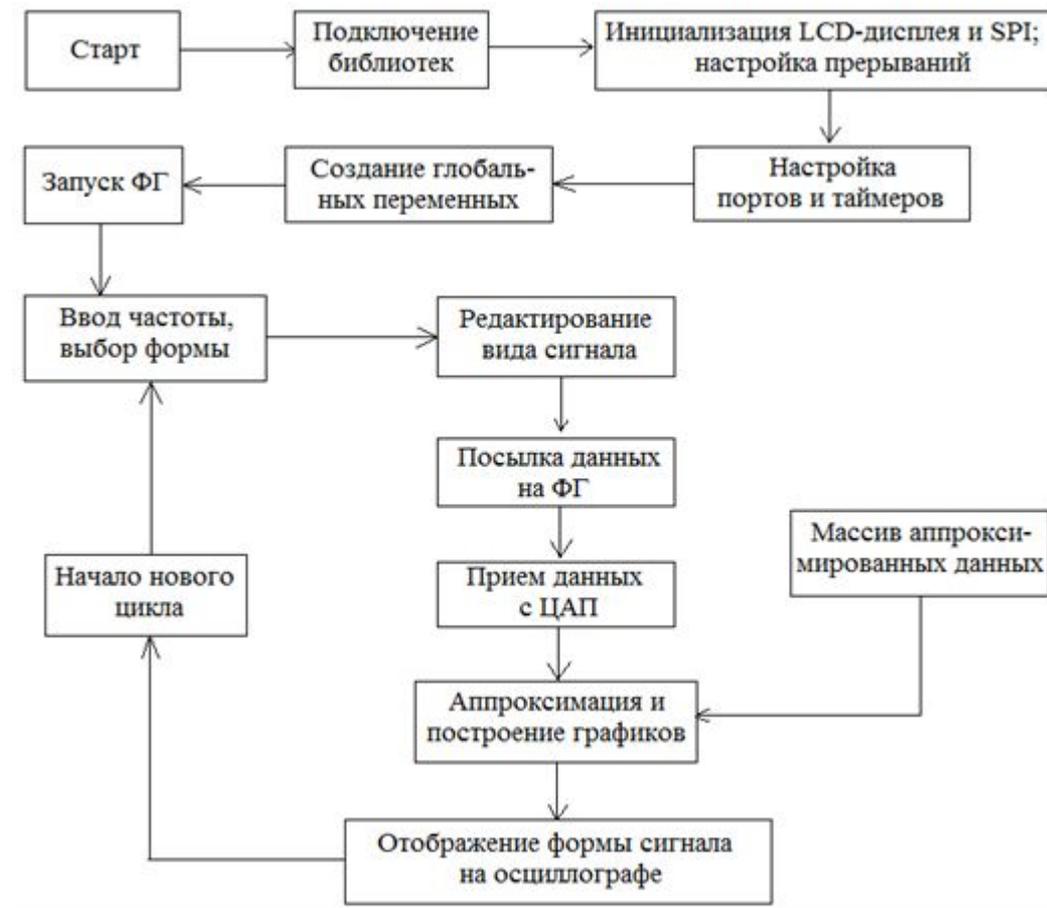
Режим генерации прямоугольного сигнала



Режим генерации треугольного сигнала



Алгоритм программного обеспечения функционального генератора



Заключение

Таким образом, изучен литературный обзор по данной тематике. Разработана структурная и принципиальная схемы функционального генератора. В программной среде Proteus проведено исследование функционального генератора в трех режимах (синусоидальном, прямоугольном и треугольном).

Функциональный генератор имеет следующие электрические параметры:

- Диапазон частот – 1 Гц ÷ 60 кГц;
- Амплитуда сигнала – 0 ÷ 5 В;
- Нестабильность частоты - $\sim 7 \cdot 10^{-4}$.

На языке C++ разработано программное обеспечение функционального генератора. Разработанное устройство позволяет исследовать электрические параметры аналоговых сигналов. Поставленные перед нами задачи были выполнены.

Спасибо за внимание!!