

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**

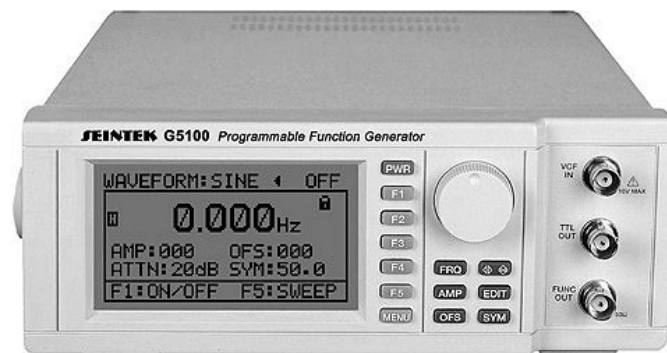
Работу выполнил:
Студент 4 курса 413 группы ФМФ
Дротенко Валерий Дмитриевич

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.

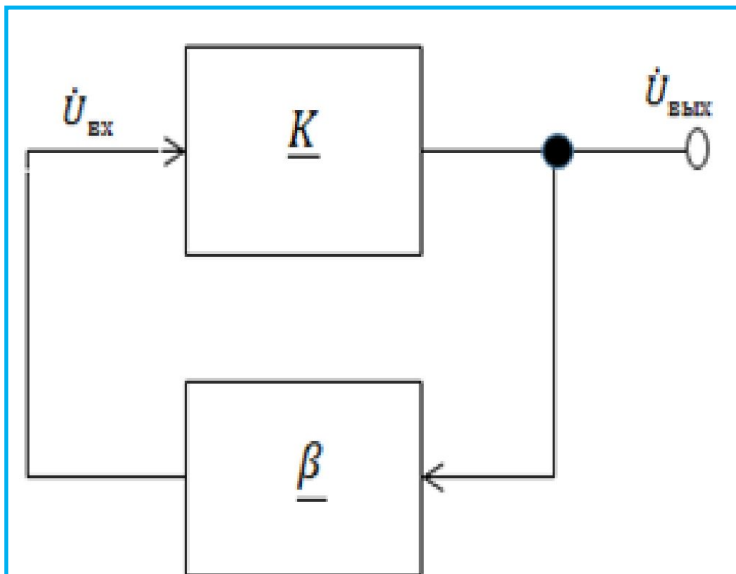


Цели

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



Структурная схема автогенератора

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

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

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:

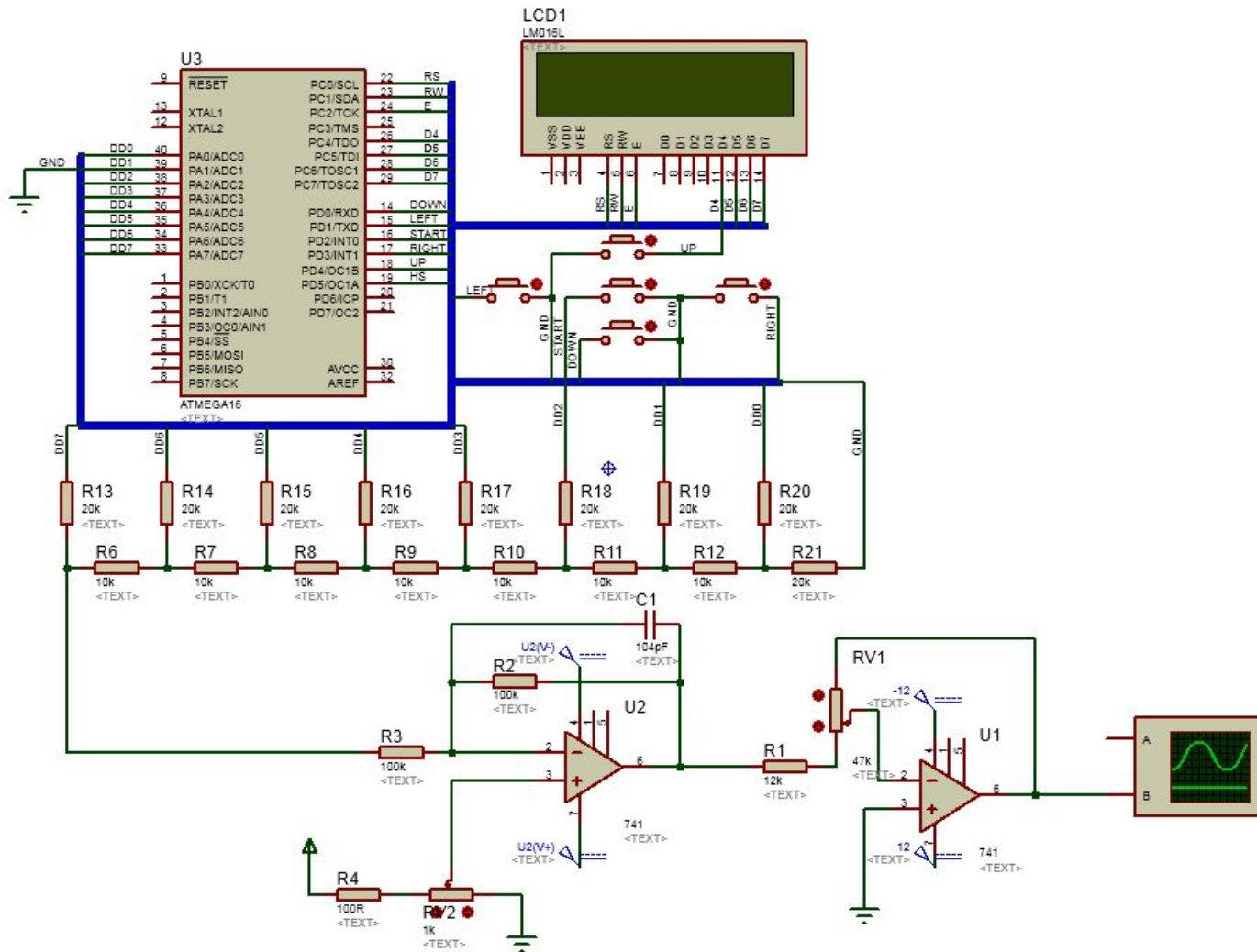
- узкий частотный диапазон;
- низкая стабильность электрических параметров;
- низкая точность выходного сигнала.

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.

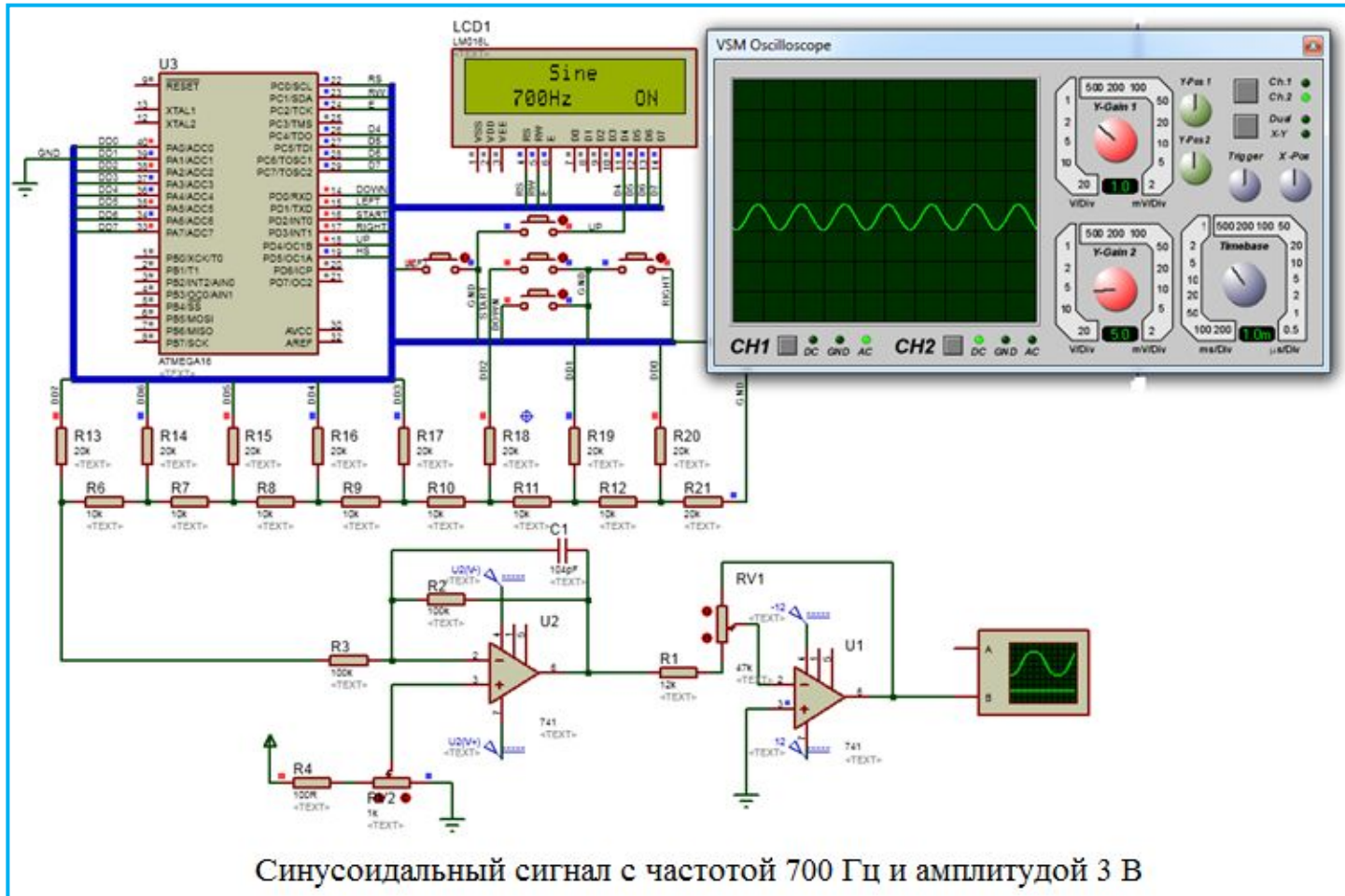
Структурная схема функционального генератора на микроконтроллере



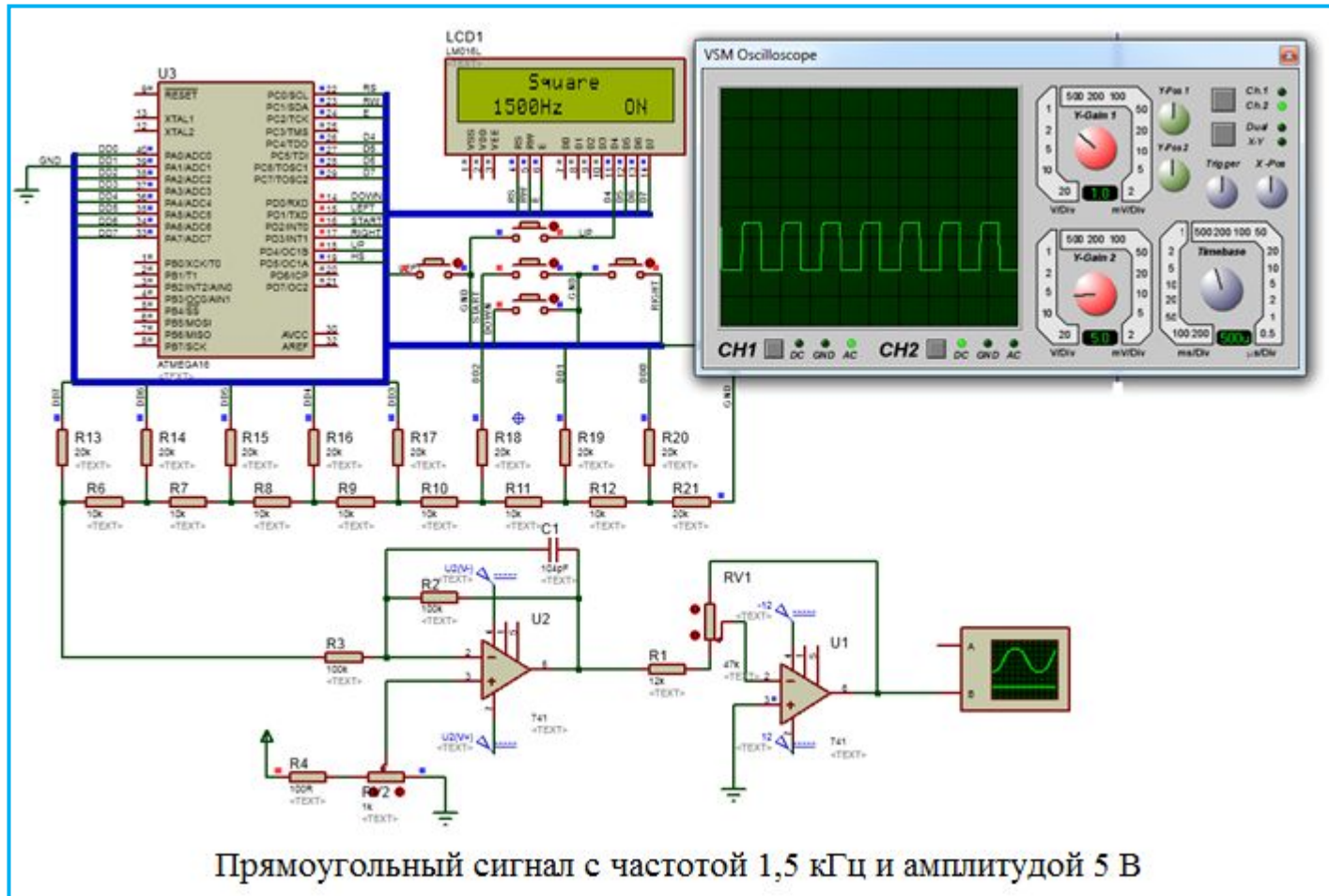
Принципиальная схема функционального генератора на микроконтроллере



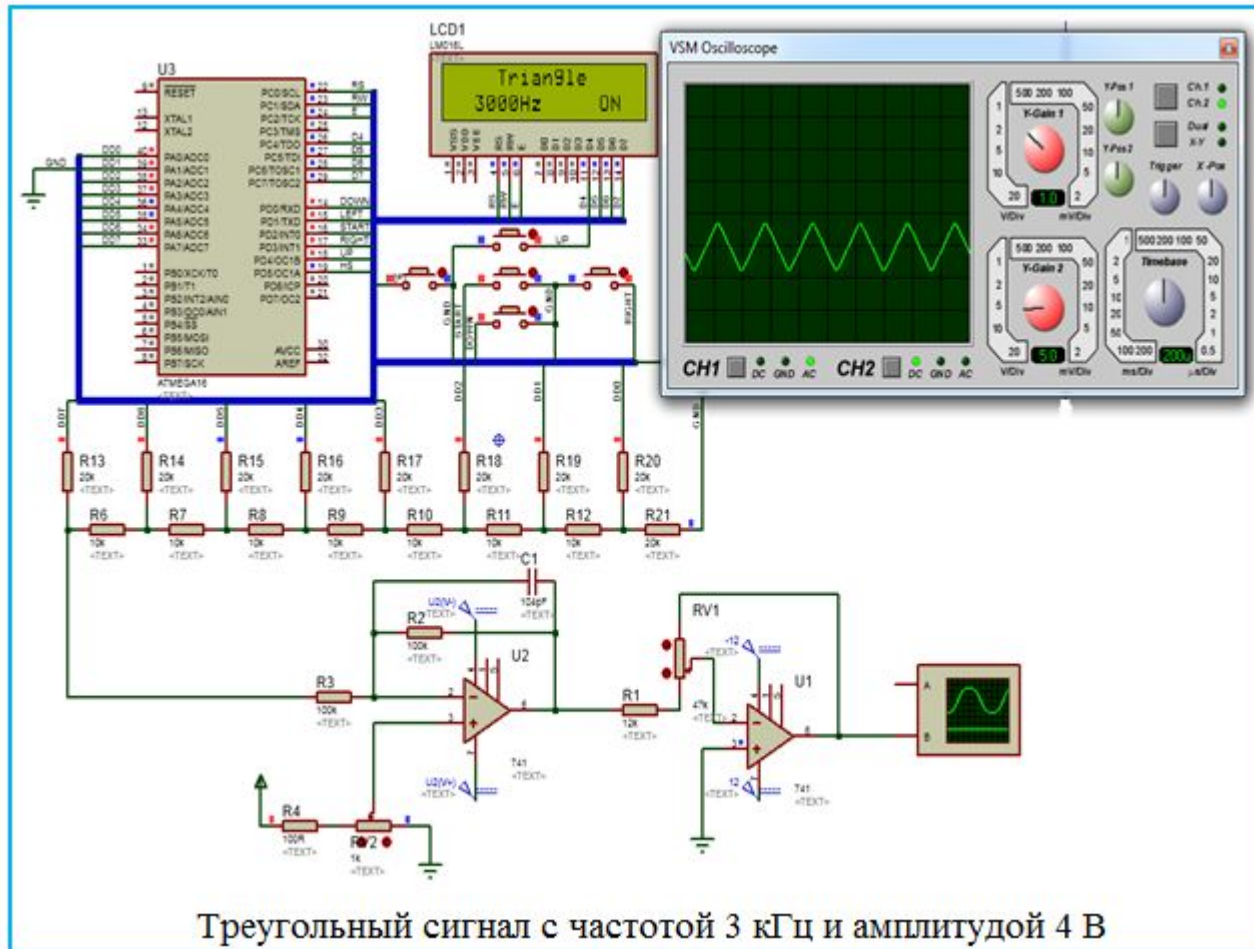
Режим генерации синусоидального сигнала



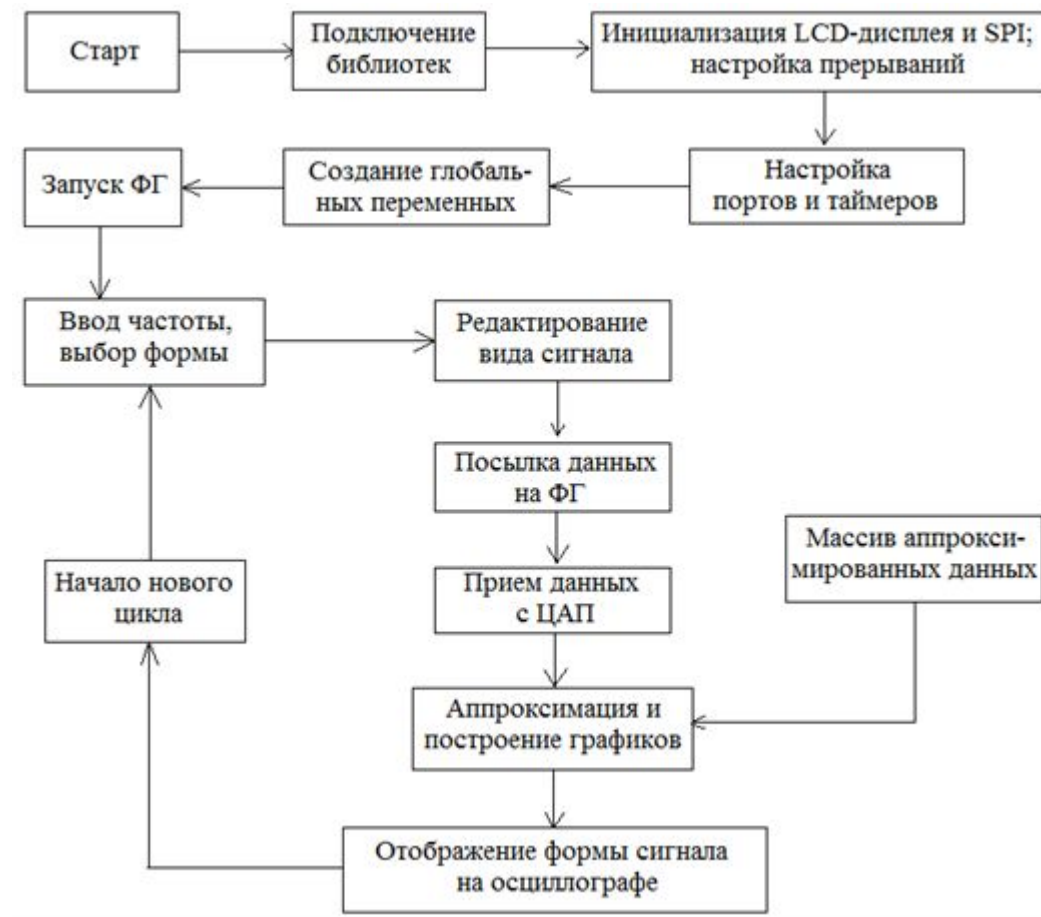
Режим генерации прямоугольного сигнала



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!!