“ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ИЗМЕРЕНИЯ RMS ЗНАЧЕНИЙ ПОЛНОЙ И АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НА ПЛАТФОРМЕ STM32”

Автор: Назипов Р.Р. ЗИТТм-1-19
Науч.рук.к.т.н. Ситников С.Ю.

Аннотация

В докладе рассмотрен программно-аппаратный комплекс (ПАК) измерения True RMS значения тока и напряжения на платформе STM32 для возможности модернизации электроподстаний ООО “Сетевая компания”

Актуальность

Цифровизация экономики

Индустрия 4.0

Будущее

Домашняя автоматизация

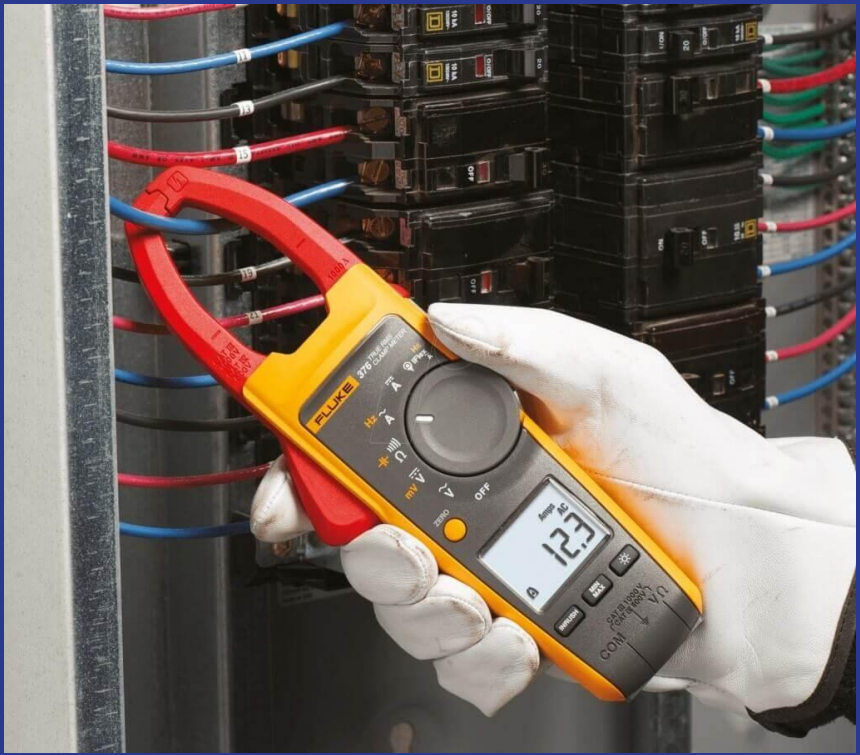
Интернет вещей

Проблемы измерения

RMS – *«root mean square»*

$$x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{n}(x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2)}$$

Формула среднеквадратичное значение тока



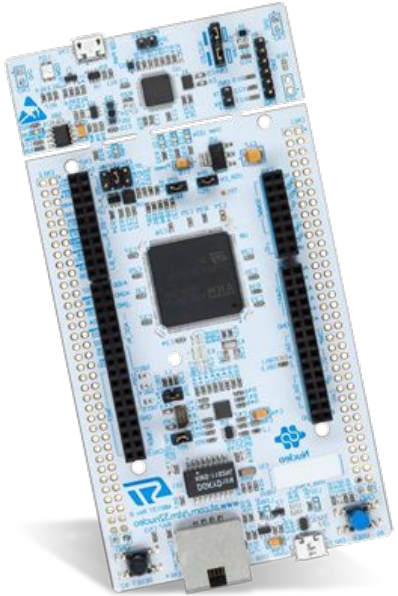
Зависимость RMS значений от типа нагрузки

Класс прибора	**Тип нагрузки / формы кривой**			
	линейная нагрузка (синусоида)	*ШИМ (меандр)*	*однофазный диодный выпрямитель*	*трёхфазный диодный выпрямитель*
RMS	корректно	завышение на 10%	занижение на 40%	занижение 5%...30%
True RMS	корректно	корректно	корректно	корректно

Выбор микроконтроллера

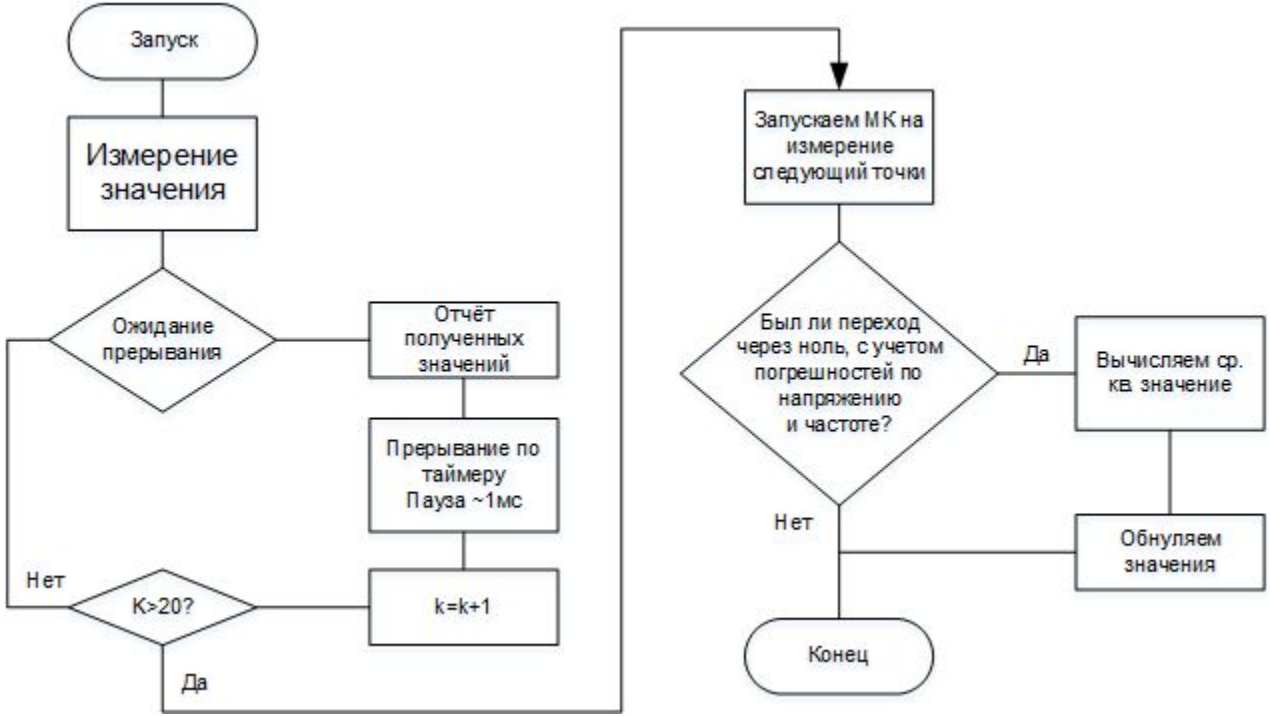
Для вычислений в нашем портативном аппаратном комплексе будет использоваться современная высокопроизводительная 32-разрядная платформа STM32, построенная на микроконтроллере с архитектурой **ARM** Cortex-M3

Особенности платформы STM32:

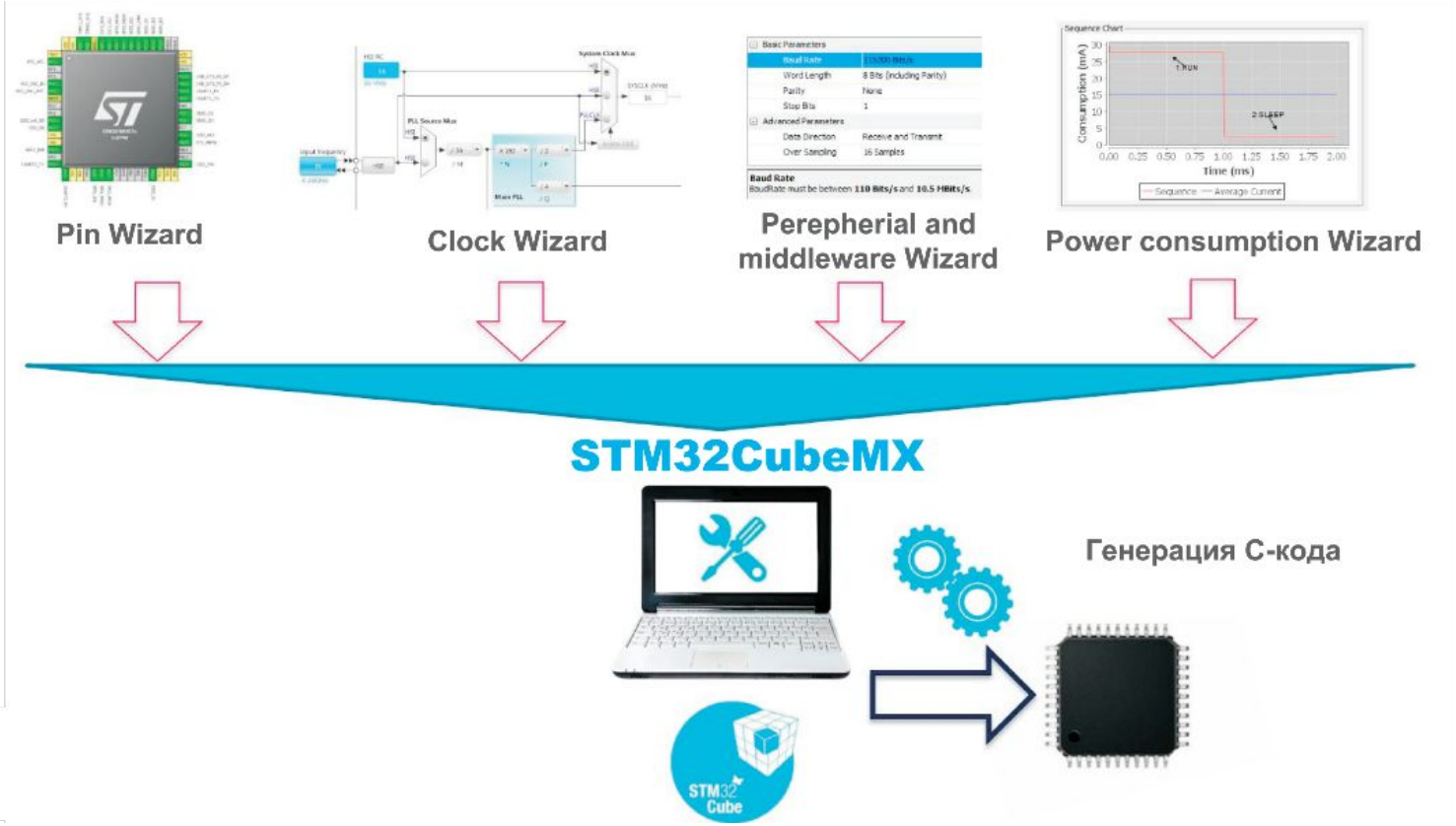


- **Универсальность**
- **Комфорт для разработчиков**
- **Большой выбор библиотек**
- **Диапазон температур от -40 до 85 °C**
- **Высокая производительность**
- **Низкое энергопотребление**
- **Удобство программирования м.к.**

Блок схема проверки True RMS значений микроконтроллером



Функционал STM32CubeIDE



Программа компилятора
Функция True RMS

```
float func_Psr (float x, float y, float R, float Psr )
{
  float Vrms; // Значение эффективного
напряжения
  float Irms;  // Среднеквадратичное значение
тока
  // Вычисления RMS значений из
поступивших данных
  Vrms = x/sqrt(2);
  Irms = Vrms/R;
  //Вывод данных на консоль
printf ("Vrms=%.3f\n", Vrms);
printf ("Irms=%.3f\n", Irms);
  // Проверка тремя разными способами
активной мощности
  float P1 = Vrms * Irms;
  float P2 = (pow(Vrms,2)) / R;
  float P3 = (pow(Irms,2)) * R;
  // Вывод полученных результатов
  printf ("P1=%.3f\n", P1);
  printf ("P2=%.3f\n", P2);
  printf ("P2=%.3f\n", P3);
  // Вычисление True RMS значения
   Psr = sqrt( (pow(P1,2)+pow(P2,2)+pow(P3,2)) /
3);
  // Вывод True RMS на консоль
  printf ("Psr=%.3f\n", Psr);
  return (Psr);
}
```

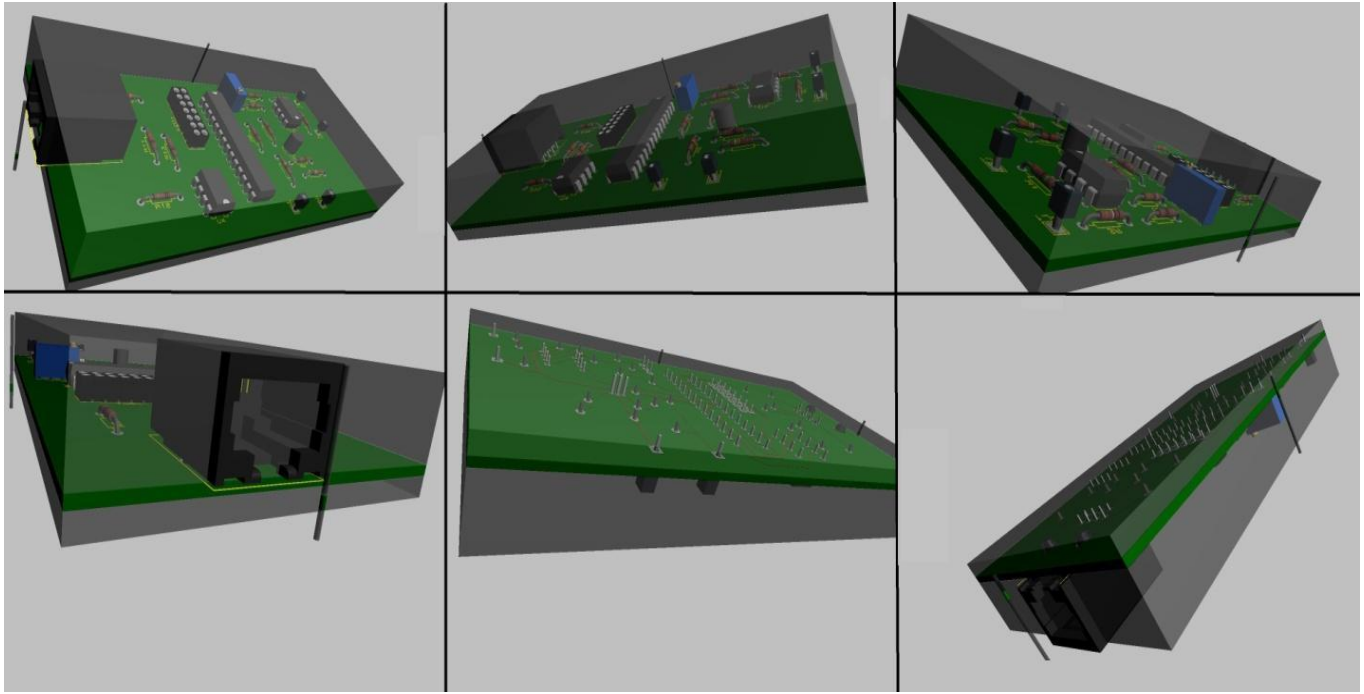
Программа компилятора
Пример работы

Командная строка

```
Microsoft Windows [Version 10.0.19043.1526]
(c) Корпорация Майкрософт (Microsoft Corporation). Все права защищены.

C:\Users\Rasul>C:\Users\Rasul\Desktop\Proteus_Proj

 Поступившие данные:
 Сила тока (A) = 16.000
 Напряжение (V) = 220.000
 Сопротивление (Ом) = 1.800
 RMS значения поступивших данных:
 Vrms= 2.489
 Irms= 1.383
 Значения проверок:
 P1= 3.442
 P2= 3.442
 P2= 3.442
 Среднее значение (TrueRMS):
 Psr= 3.442 кВт


 ...Program finished with exit code 0
 Press ENTER to exit console.
```

Принципиальная схема устройства
Пример работы

3D модель устройства



Габариты ПАК :

- Ширина: 52.7мм
- Длина: 102.7мм
- Высота: 15мм

КГЭУ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!