

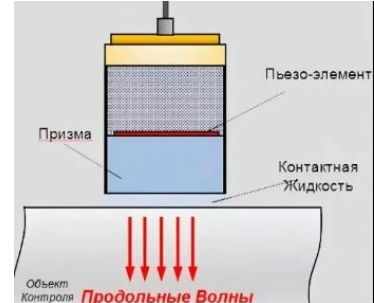
Техническое задание на проектирование электрической схемы устройства измерения толщины.

1. Краткое описание устройства и работы прибора

Схема предназначена для разработки устройства измерения толщины металла путем расчета времени прохождения ультразвуковой волны. В данном техническом задании не требуется рассчитывать непосредственно толщину объекта. Это задача будет решена ПК на который будут приходить данные по времени и амплитуде сигналов (файл а-скан). Основная логика работы принципиальной схемы следующая: генерация импульса (зондирующий), оцифровка отраженного сигнала (эхо сигнал), запись сигнала в память процессора, передача оцифрованного сигнала в порт (А скан). Требуется разработка двух схем под два вида преобразователей (датчиков) пьезоэлектрический и электромагнитный акустический. В случае технической возможности и минимальных изменениях в компонентной базе возможно объединение в одну плату.

2. Технические параметры работы устройства

	Параметры		ПЭП	ЭМА
1.	Параметры генератора зондирующих импульсов (генерация сигнала)	Частота (программное регулирование), МГц	от 1	От 2
			до 10	До 5
		Отклонение рабочих частот от номинальных	± 10%	± 10%
		Длина импульса (регулировка), мкс	От 0,1	От 0,1
			До 1,0	До 2,0
		Частота посылы импульсов, Гц	От 10	От 10
			До 500	До 500
		Напряжение (программное регулирование) полуволна, В	От 50	От 50
			До 200	До 1000
		Частота выборки АЦП, МГц	от 1	от 1
	до 400*	(данные позже)**		
2.	Параметры приёмного тракта (регистрация сигнала).	Разрядность данных АЦП, бит	10	10
		Тип усилителя	резонансный, согласованный на диапазон частот от 1 до 10 МГц и широкополосный ***	резонансный, согласованный на диапазон частот от 2 до 5 МГц и широкополосный****
		Диапазон перестройки усиления приемника, дБ	От 0	От 0
			До 100	До 100
		Дискретность усиления сигнала, Дб	1	1
		Наличие функции	Да	Да

		электрического демпфирования сигнала на входе в приемник и выходе с генератора		
		Фильтрация аналогового сигнала	Да	Да
		Отклонение установки усиления, дБ	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
		Время выборки оцифрованного сигнала от начала измерения, мкс	От 0	От 0
3.	Параметры преобразователя	Принципиальная схема преобразователя.		
		Согласование Входного и выходного сопротивление	Параметры входных сопротивлений ПЭП будут переданы после начала работ.	Параметры входных сопротивлений ЭМАП будут переданы после начала работ.
		Сопротивление сигнального индуктора постоянному току, Ом	----	От 0,2
			----	До 10
4.	Контроллер	Используемый контроллер должен обеспечить работу устройства в заданных параметрах *****		
5.	Программное обеспечение	Разработка ПО для управления генераций, оцифровкой, усилением и отправкой в порт.		
6.	Интерфейс	См. описание интерфейса ПО (диалоговое окно)		
7.	Формат файла А-скан	Обсуждается		
8.	Связь	USB связь с компьютером (сервером) для приема (ацп сигнал) передачи данных (данные настроек).		
9.	Питание	Питание устройства напряжение, В	обсуждается	обсуждается

* Предположительно использовать АЦП 1444Е для ПЭП варианта

- ** Предположительно использовать АЦП **уточняется** для ЭМА варианта
- *** Предположительно использовать усилитель AD605ARZ для ПЭП варианта
- **** Предположительно использовать усилитель **уточняется** для ЭМА варианта
- ***** Предположительно использовать Spartan-3A для ПЭП варианта.

3. Интерфейс ПО

Частота импульса, МГц	3	Подключение
Длина импульса, мкс	0.1	
Частота посылы импульса, МГц	400	
Частота выборки АЦП, МГц	300	Измерить/отправить/ сохранить А-скан
Усиление сигнала, Дб	65	
Количество измерений, шт	5	
СОХРАНИТЬ НАСТРОЙКИ		

4. Аналог устройства ПЭП

Данное ТЗ задание в части ПЭП было разработано с учетом устройства прибора «Вилограф» <https://www.vlg2.ru/>, вполне подходящий под требуемые задачи.

Функции, которые **не требуются**:

- отправка по WI-FI (модуль wi-fi)
- отправка данных по Bluetooth (модуль Bluetooth)
- производить расчеты по толщине стенки
- визуализировать сигналы (а-сканы)

и другие, которые не описаны в данном ТЗ.

В приложении указаны фотоматериалы электронной платы, а также наименования и маркировка основных электронных компонентов.

<https://cloud.mail.ru/public/ZUPq/wgtU3tbZL>

По прибору ЭМА в данный момент такой анализ проводится.

5. Результат работы:

I этап

1. Принципиальная электрическая схема работы устройства (тип ПЭП).
2. Спроектированная плата, с указанием компонентов и описанием работы устройства (тип ПЭП).

3. Изготовленная плата в кол-ве 3 шт. (тип ПЭП).
4. Описание работы ПО устройства с открытым кодом (тип ПЭП).

II этап

1. Принципиальная электрическая схема работы устройства (тип ЭМА).
2. Спроектированная плата, с указанием компонентов и описанием работы устройства (тип ЭМА).
3. Изготовленная плата в кол-ве 3 шт. (тип ЭМА).
4. Описание работы ПО устройства с открытым кодом (тип ПЭП).

III этап (перспективный)

1. Добавление функционала:
 - проектирование выше указанных плат под определенные размеры.
 - наличия таймера включения устройства в соответствии с графиком измерений.
 - организация передачи данных по радио каналу LoRa Wan. Добавление модуля на плату LoRa Wan.
 - функция подключение термопары. Измерение температуры и передача измеренных значений по каналу..
 - измерение уровня заряда АКБ и передача измеренных значений по каналу.
 - доработка ПО, с учетом расширения функций.
 - возможность изменения настроек устройства с сервера.

IV этап (перспективный)

Разработка электронного блока измерения сопротивления. (отдельное ТЗ)

Приложение. Основные компоненты схемы Вилограф (тип ПЭП)

№	Номер на схеме	Наименование	Назначение	Основные характеристики
1	U7	Spartan-6 xc6slx9	Программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС)	Приблизительное число логических ячеек от 3500 до 150000 в зависимости от кристалла; 60% снижение динамического и 50% снижение статического энергопотребления по сравнению с ПЛИС семейства Spartan-3A; Напряжение питания ядра 1.2В (1.0В для кристаллов подсемейства LX с классом быстродействия 1L); Встроенный аппаратный блок ЦОС DSP48A1; Наличие скоростных приемопередатчиков (только в подсемействе LXT); Блок управления и синтеза сигналов синхронизации CMT; Поддержка большого числа стандартов ввода/вывода.
2	U9	max1444e	Аналого цифровой преобразователь (АЦП)	10-битный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) MAX1444 с напряжением 3 В имеет 10-уровневую архитектуру АЦП с полностью дифференциальным широкополосным входом отслеживания и удержания (Т/Н) и цифровой коррекцией ошибок, включающей полностью дифференциальный тракт прохождения сигнала. Этот АЦП оптимизирован для приложений с низким энергопотреблением и высокими динамическими характеристиками в области обработки изображений и цифровой связи. Функции ◆ Одиночный режим 3,0 В. ◆ Отличные динамические характеристики Отношение сигнал/шум 59,5 дБ при fIN = 20 МГц SFDR 74 дБн при fIN = 20 МГц ◆ Низкая мощность 19 мА (нормальная работа) 5 мкА (режим выключения) ◆ Полностью дифференциальный аналоговый вход. ◆ Широкий диапазон дифференциального входного напряжения 2 В (пик-пик) ◆ Входная полоса пропускания 400 МГц -3 дБ ◆ Встроенный прецизионный эталон запрещенной зоны 2,048 В. ◆ КМОП-совместимые трехпозиционные выходы ◆ 32-контактный корпус TQFP ◆ Доступен оценочный комплект Приложения - Ультразвуковая визуализация - ПЗС-изображение - Оцифровка основной полосы и ПЧ

				Цифровые телеприставки Приложения для оцифровки видео
--	--	--	--	---

3	U20	AD605ARZ	Маломшумящий усилитель с переменным усилением от одного источника	Копный SOIC16 Current - Supply 23mA ECCN EAR99 Gain 34dB Noise Figure 12dB P1dB 15dBm Package / Case 16-SOIC (0.154", 3.90mm Width) Voltage - Supply 4.5V ~ 5.5V CMRR - Common Mode Rejection Ratio -20 dB GBP - Gain Bandwidth Product 40 MHz Height 1.5 mm(Max) Ib - Input Bias Current -0.4 uA Input Voltage Range - Max 5.5 V Length 10 mm(Max) Manufacturer Analog Devices Inc. Maximum Input Resistance 215 Ohms Mounting Style SMD/SMT Number of Channels 2 Channel Operating Supply Current 18 mA Operating Supply Voltage 5 V Pd - Power Dissipation 1.2 W Product Variable Gain Amplifiers SR - Slew Rate 170 V/us Supply Type Single Supply Voltage - Max 5.5 V Supply Voltage - Min 4.5 V Voltage Gain dB 34 dB
4	U15	PC-17T1	Оптопара	FEATURES • Small Package Size • Collector-Emitter Voltage : Min.35V • Current Transfer Ratio : Min.50% (at IF=5mA, VCE=5V) • Electrical Isolation Voltage : AC2500V rms • UL Recognized File No. E107486 APPLICATIONS • Interface between two circuits of different potential • Vending Machine, Cordless Phone, Key Phone, Fax, Motor Control • Programmable Logic Control • Power Supply • Computer Terminals
5	U1	2KAX	Контроллер заряда батареи	

6	U4, U6	SLTB/LM3674MF	Преобразователь постоянного тока понижающий синхронный подстраиваемый 0.6A	Корпус SOT-23-5 Input Voltage 5.5 V Input Voltage MAX 5.5 V Input Voltage MIN 2.7 V Mounting Style SMD/SMT Number of Outputs 1 Output Output Current 600 mA Output Voltage 1 V to 3.3 V Series LM3674 Supply Current 5 mA Supply Voltage - Min 2.7 V Switching Frequency 2000 kHz
7	U8	D6Q/AD5160BRJZ5	56-позиционный SPI-совместимый цифровой потенциометр	Digital Interface: SPI Operating Supply Current: 3 uA Operating Supply Voltage: 5.5 V Package / Case: SOT-23-8 Resistance: 5 kOhms Series: AD5160 Supply Type: Single Supply Voltage - Max: 5.5 V Supply Voltage - Min: 2.7 V Taper: Linear Taps per POT: 256 Temperature Coefficient: 35 PPM/C Termination Style: SMD/SMT Tolerance: 15% Wiper Memory: Volatile
8	U19	FAN4274	Сдвоенный усилитель	Features • 200 A Supply Current per Amplifier • 3.7 MHz Bandwidth • Output Swing to Within 10 mV of Either Rail • Input Voltage Range Exceeds the Rails • 3 V/s Slew Rate • 25 nV/VHz Input Voltage Noise • Replaces KM4170 and KM4270 • FAN4174 Competes with OPA340 and TLV2461; Available in a SOT23-5 Package • FAN4274 Competes with OPA2340 and TLV2462; Available in MSOP-8 Package • Fully Specified at +5 V Supplies

9	U11	74HC4066D	Четыре двунаправленных переключателя	Тип переключатель Конфигурация 4 x spst-no Сопротивление канала во включенном состоянии (Max), Ом 95 Напряжение питания: одиночное (V+), двойное (V±) +2...10 Время включения, Ton (Max), нс 30 Время отключения, Toff (Max), нс 20 Рабочая температура, °C -40...+125 Корпус soic-14 Вес, г 0.25
10	U13	AT45DB081E	Флэш-память, SPI, 8 Мбит (264 Bytes x 4096 pages), 85МГц [SOIC-8-0.154]	Серия 45DB Тип памяти flash Объем памяти 8 Мбит(4096 pages x 264 bytes) Максимальная тактовая частота (скорость) 85 мгц Интерфейс spi, rapids Напряжение питания, В 1.7...3.6 Рабочая температура, °C -40...+85 Корпус SOIC-8(3.90мм)
11	U12	CC430F5137	Микроконтроллер	Ultra-low-power (ULP) architecture and flexible clock system extend battery life: 0.1-µA RAM retention, <1-µA RTC mode, <100 µA MHz • Integrated intelligent peripherals including a wide range of high-performance analog and digital peripherals that off-load the CPU • Easy-to-use 16-bit RISC CPU architecture enables new applications with industry-leading code density • Complete development ecosystem with tools starting at \$4.30 • Enhanced libraries to benefit several applications such as capacitive touch, metering metrology, low power design and debugging

12	U16, U18	63TI/BQ24090DGQR	Контроллер заряда Li-Ion батареи	Battery Type: Lithium-ion Brand: Texas Instruments Factory Pack Quantity: Factory Pack Quantity: 2500 Manufacturer: Texas Instruments Maximum Operating Temperature: +150 C Minimum Operating Temperature: -40 C Mounting Style: SMD/SMT Operating Supply Current: 800 uA Operating Supply Voltage: 4.5 V to 6.5 V Output Current: 1 A Output Voltage: 4.2 V Package / Case: MSOP-10 Packaging: Reel, Cut Tape, MouseReel Pd - Power Dissipation: 1.92 W
13	U17	853A		
14	U2	PH0		
15	U5	LPSG/LP2980IM5X-3.3	Микромощный стабилизатор напряжения +3.3В 50мА	
16	U21	SBPB/LM3671	DC-DC преобразователь Step-Down 600мА, 2МГц	Серия LM3671 Тип устройства DC-DC конвертер Step-Down Конфигурация выхода Positive Тип выхода регулируемый Количество выходов 1 Входное напряжение (Мин), В 2.7 Входное напряжение (Макс), В 5.5 Выходное напряжение (Мин/Фикс), В 1.1 Выходное напряжение (Макс), В 3.3 Выходной ток, А 0.6 Частота переключения, кГц 2000 Синхронный выпрямитель Да Корпус SOT-23-5
17	U3	PH0/TPS61040DBVR	Повышающий преобразователь напряжения со встроенным переключателем тока, 28В, 400мА	Входное напряжение, В 1.8...6 Выходной ток, мА 400 Выходное напряжение, В 1.8...28 Частота преобразования, МГц 1 Димминг Есть Количество каналов 1 Рассеиваемая мощность, Вт 0.35 Температурный диапазон, °C -40...85 Корпус sot23-5 Вес, г 0.08

18	U2	S14B/LM3478MM	Высокоэффективный контроллер для импульсного регулятора	Тип N-FET Regulator Low-Side Топология Boost, Flyback, SEPIC Кол-во выходов 1 Напряжение питания (Vcc/Vdd), В 2.97...40 Частота переключения, кГц 100...1000 Синхронное выпрямление нет Тактовая синхронизация нет Рабочий цикл, % 100 Особенности управления En, Рег.частоты Рабочая температура, °C -40...+125(TJ) Корпус vssop-8 Вес, г 0.08
19	U10	LPNG?		
20	U14	?		