

Направление «Нейротехнологии»

Резоматрица





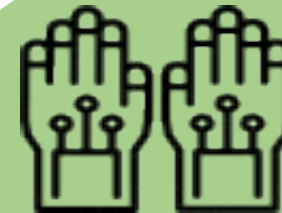
Сегодня около 1 млн человек перенесли инсульт и ЧМТ. Более половины из них имеют двигательные нарушения. Поэтому использование в реабилитации после неврологических заболеваний специализированных нейроинтерфейсов можно считать актуальным.



AR



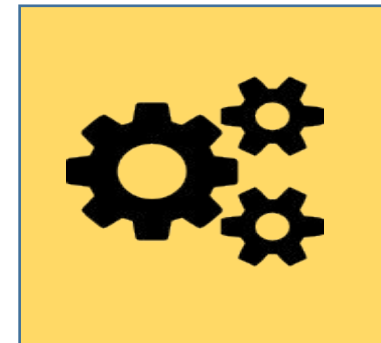
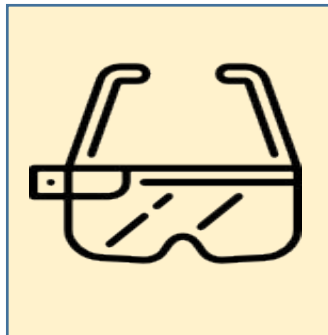
VR



ROBOT

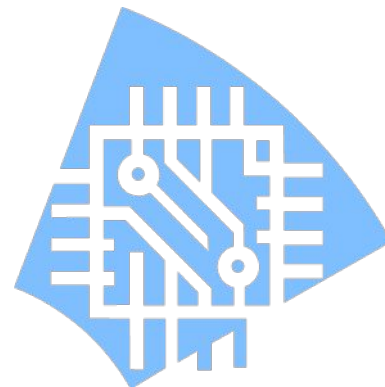
Проблема

- Существующие устройства на рынке в виде нейроинтерфейсов для реабилитации и оценки состояния скелетных мышц и нервов обладают большими габаритами и помехозависимостью.



Цель

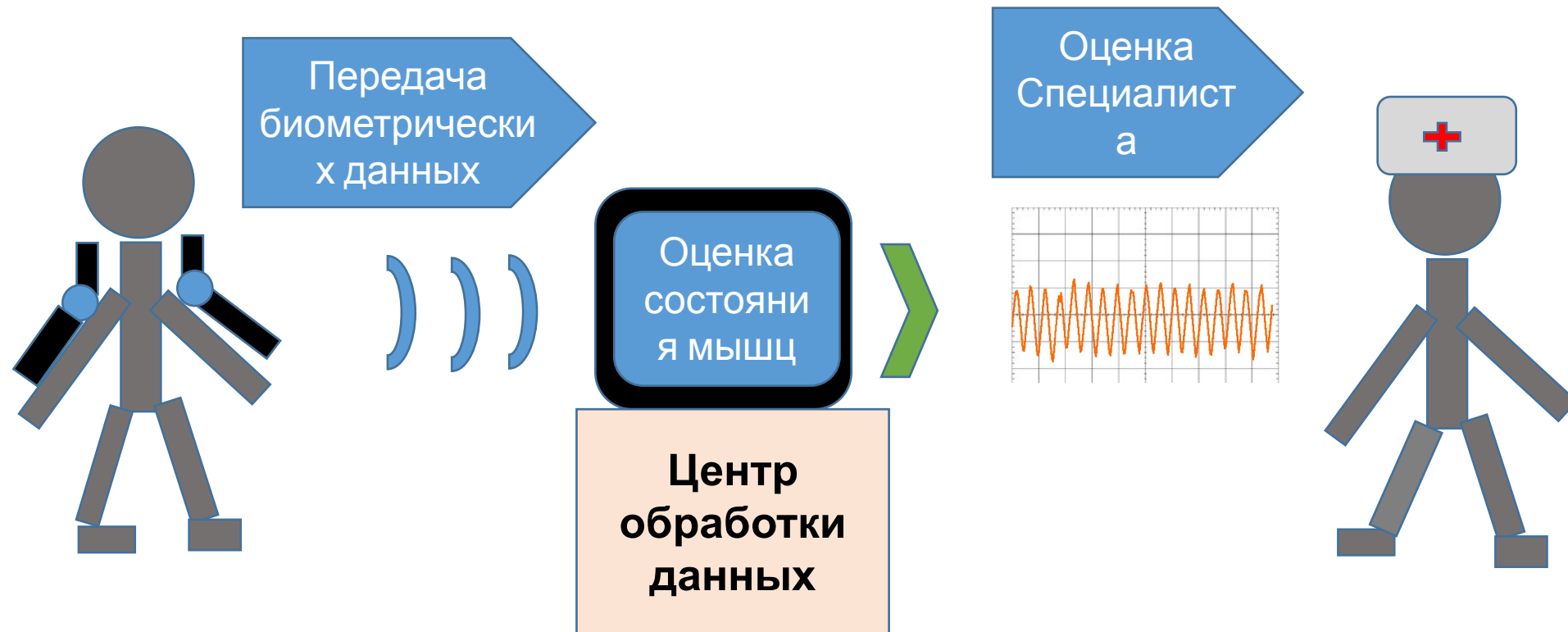
- Создать программно-аппаратный комплекс для восстановления мышечной активности в виде игрового процесса.



Реабилитация с помощью «Резоматрицы»



Реабилитация после неврологических заболеваний



Задачи проекта:

- ❖ Изучить и проанализировать различные устройства для реабилитации после неврологических заболеваний;
- ❖ Изучить технологии нейрокоммуникации;
- ❖ Разработать требования к изделию и электрическую схему «резоматрицы»;
- ❖ Собрать прототип устройства;
- ❖ Проанализировать данные с датчиков;
- ❖ Создать крепление на руку и пальцы в виде перчатки;
- ❖ Написать программу для считывания движений и отправки на компьютер;
- ❖ Создать робота для демонстрации возможностей и отработки навыков управления с помощью «резоматрицы».

Устройства для реабилитации

КАН



Тренажер
«Армео»



Устройства для управления

Razer Hydra



Power Glove



Требования к устройству:

❖ Экологичность;

❖ Безопасность:

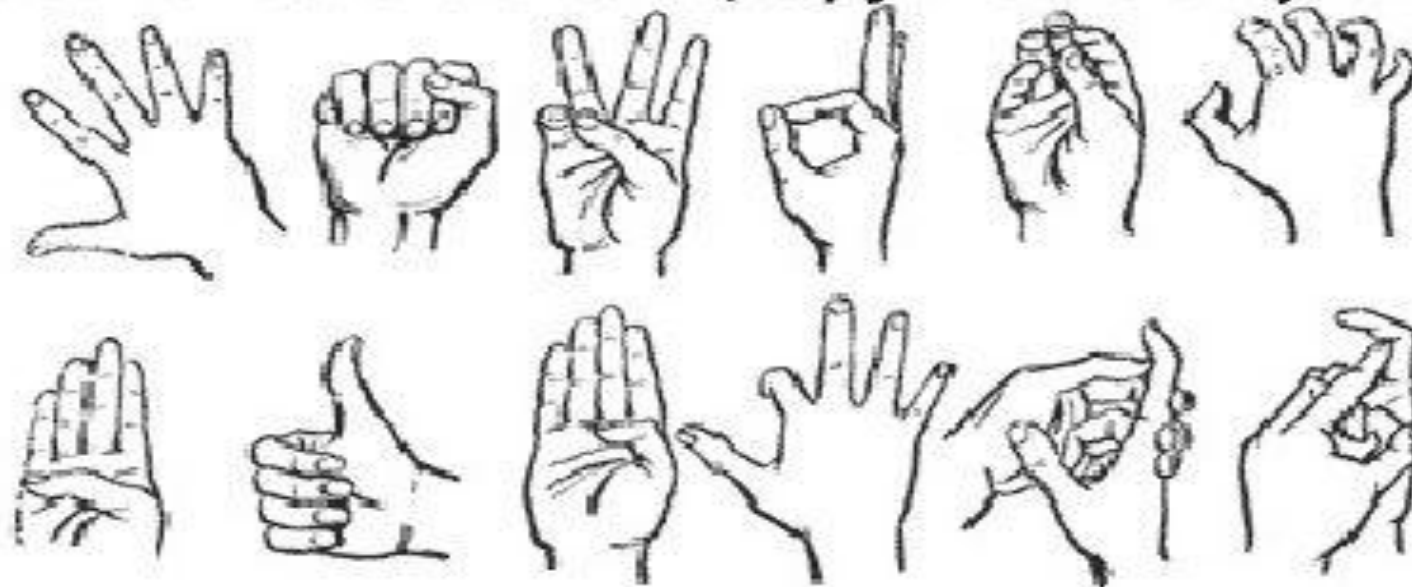
- Помехоустойчивость
- Комфортность, удобство в использовании

❖ Функциональность:

- Компактность позволит размещать множество дополнительных периферийных систем;
- Возможность подстройки даст возможность пользоваться разработанным контроллером большому количеству людей;
- Ввод данных через естественные движения руки.

Упражнения для реабилитации

Восстановление пальцев рук после инсульта



Экспериментальная работа

Сопротивление участка цепи

$$R=U/I$$

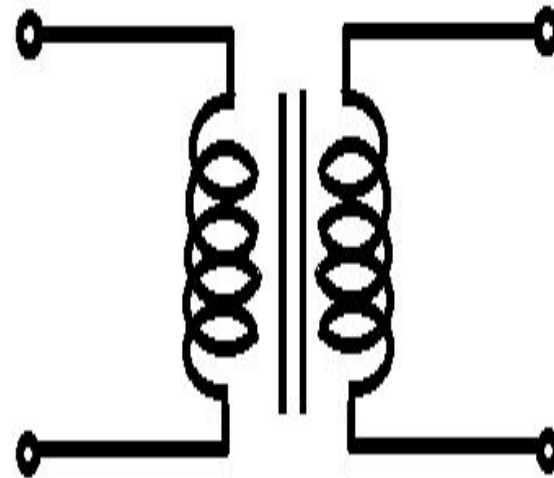
Ток

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}} - \text{Упадение} = U_{\text{вх}} - I \cdot R_{\text{кожи}}$$

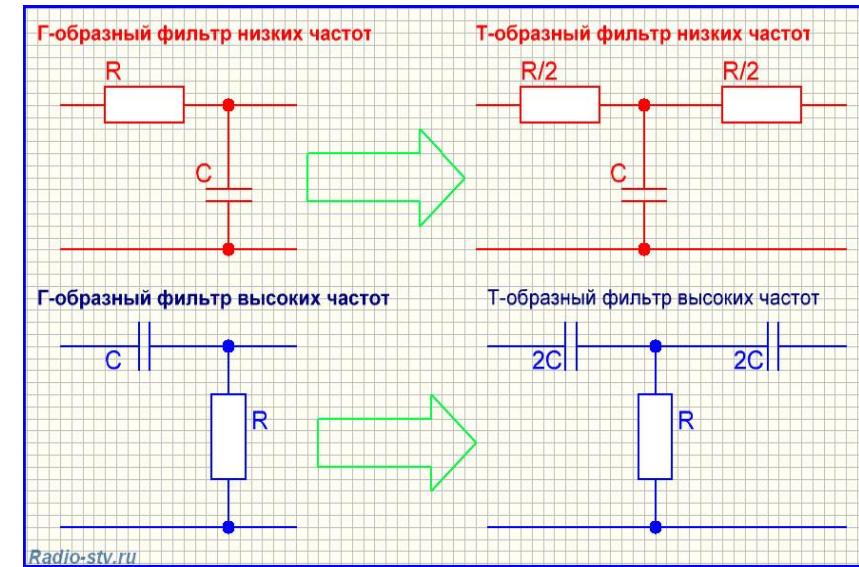
Полученные усредненные значения (значения округлены):

- 1) $U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}} - \text{Упадение} = U_{\text{вх}} - I \cdot R_{\text{кожа ладони}} = 4.2\text{В} = 5 - 0.0011\text{А} \cdot 80000\text{Ом}.$
- 2) $U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}} - \text{Упадение} = U_{\text{вх}} - I \cdot R_{\text{кожа пальцев}} = 3.7\text{В} = 5 - 0.001\text{А} \cdot 130000\text{Ом}.$
- 3) $U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}} - \text{Упадение} = U_{\text{вх}} - I \cdot R_{\text{кожа кисти}} = 3.4\text{В} = 5 - 0.0009\text{А} \cdot 210000\text{Ом}.$

Выбор компонентов:



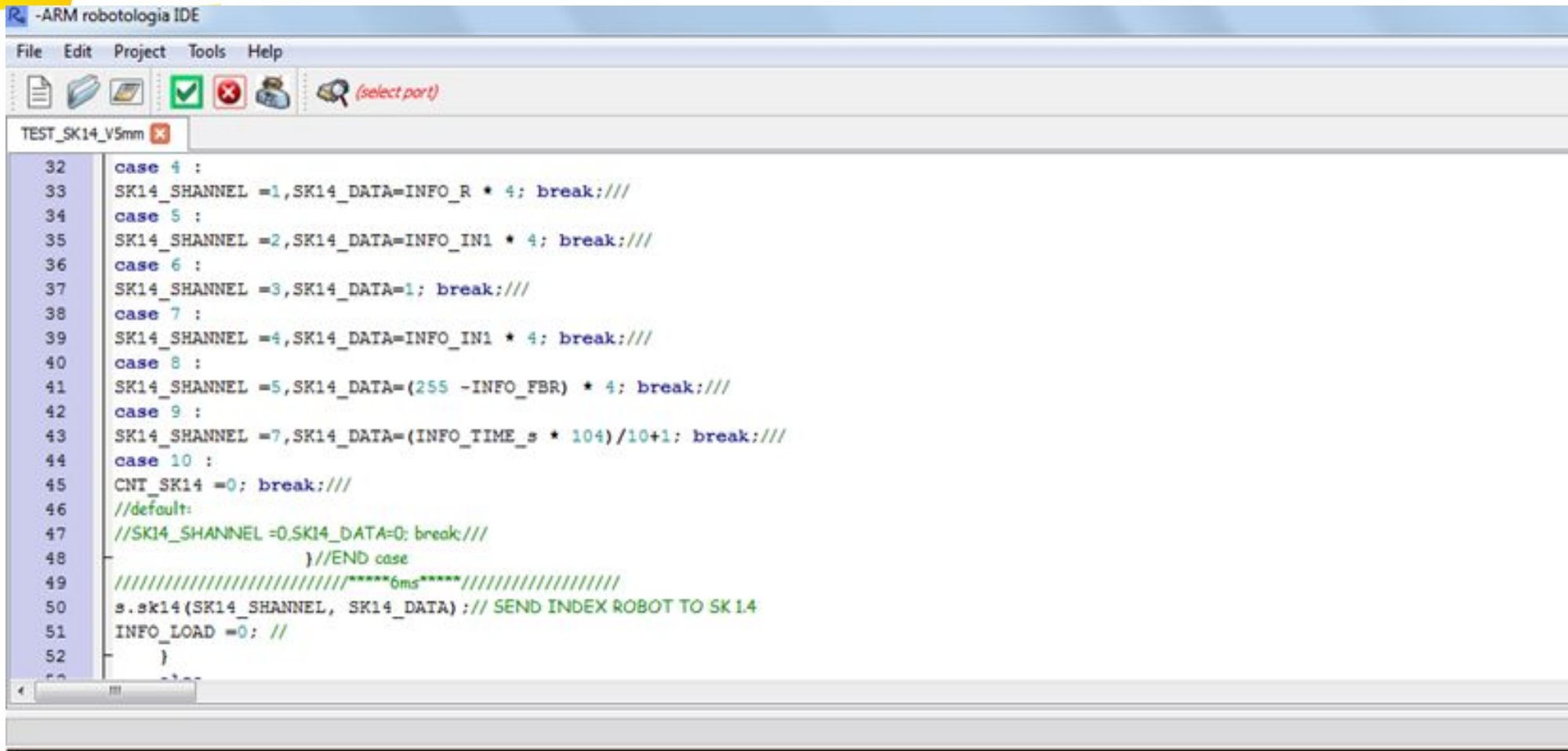
Гальваническая развязка



Полосовой фильтр промышленной частоты

Элементы нестандартных номиналов
Конденсаторы, резисторы,
оптоволоконно

Выбор компонентов

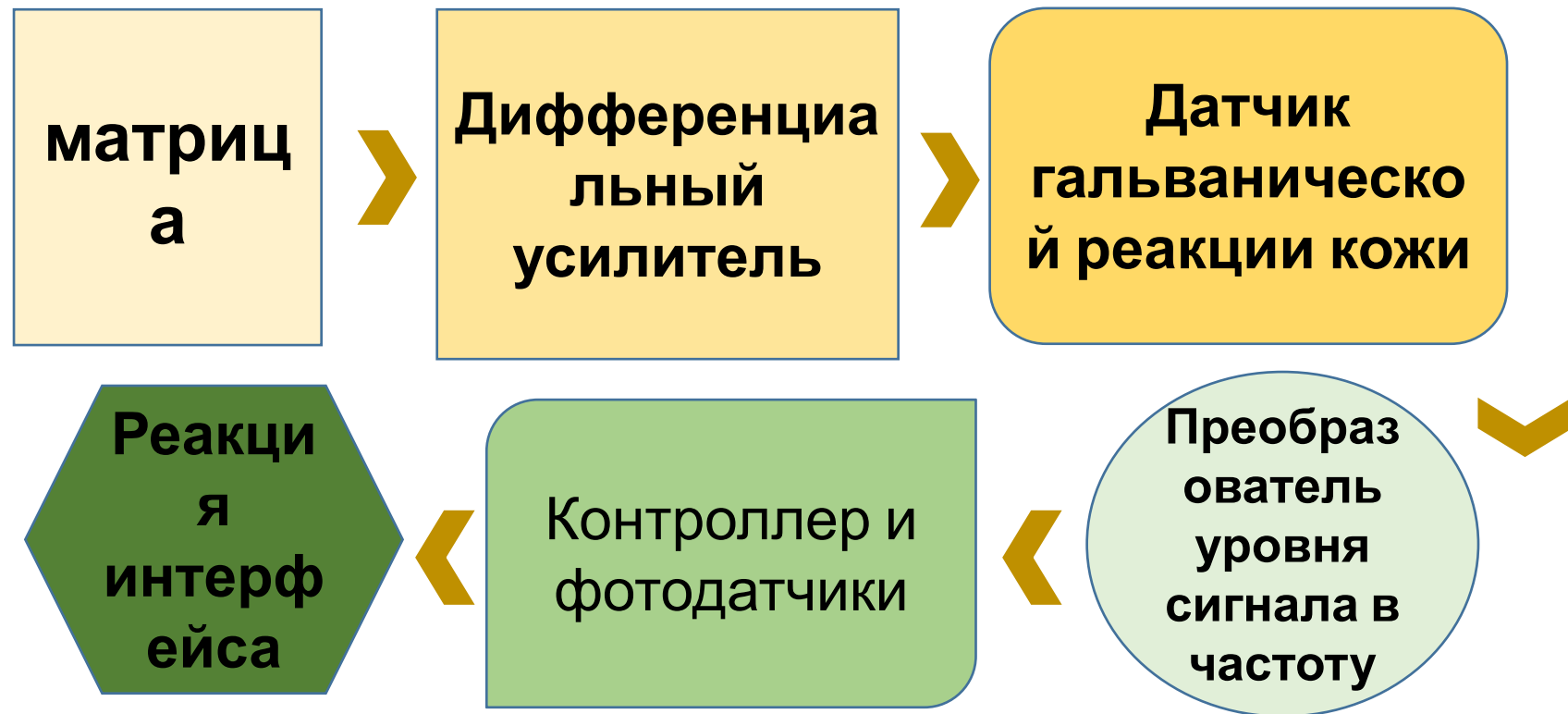


```
-ARM robotologia IDE
File Edit Project Tools Help
(select port)
TEST_SK14_V5mm
32 case 4 :
33 SK14_SHANNEL =1,SK14_DATA=INFO_R * 4; break:///
34 case 5 :
35 SK14_SHANNEL =2,SK14_DATA=INFO_IN1 * 4; break:///
36 case 6 :
37 SK14_SHANNEL =3,SK14_DATA=1; break:///
38 case 7 :
39 SK14_SHANNEL =4,SK14_DATA=INFO_IN1 * 4; break:///
40 case 8 :
41 SK14_SHANNEL =5,SK14_DATA=(255 -INFO_FBR) * 4; break:///
42 case 9 :
43 SK14_SHANNEL =7,SK14_DATA=(INFO_TIME_s * 104)/10+1; break:///
44 case 10 :
45 CNT_SK14 =0; break:///
46 //default:
47 //SK14_SHANNEL =0,SK14_DATA=0; break:///
48 }//END case
49 ////////////////////////////////////////////////////*****6ms*****////////////////////////////////////
50 s.sk14(SK14_SHANNEL, SK14_DATA); // SEND INDEX ROBOT TO SK14
51 INFO_LOAD =0; //
52 }
```

Контроллер Роботология
Программируемый микроконтроллер ARM STM32 ядро Cortex M3

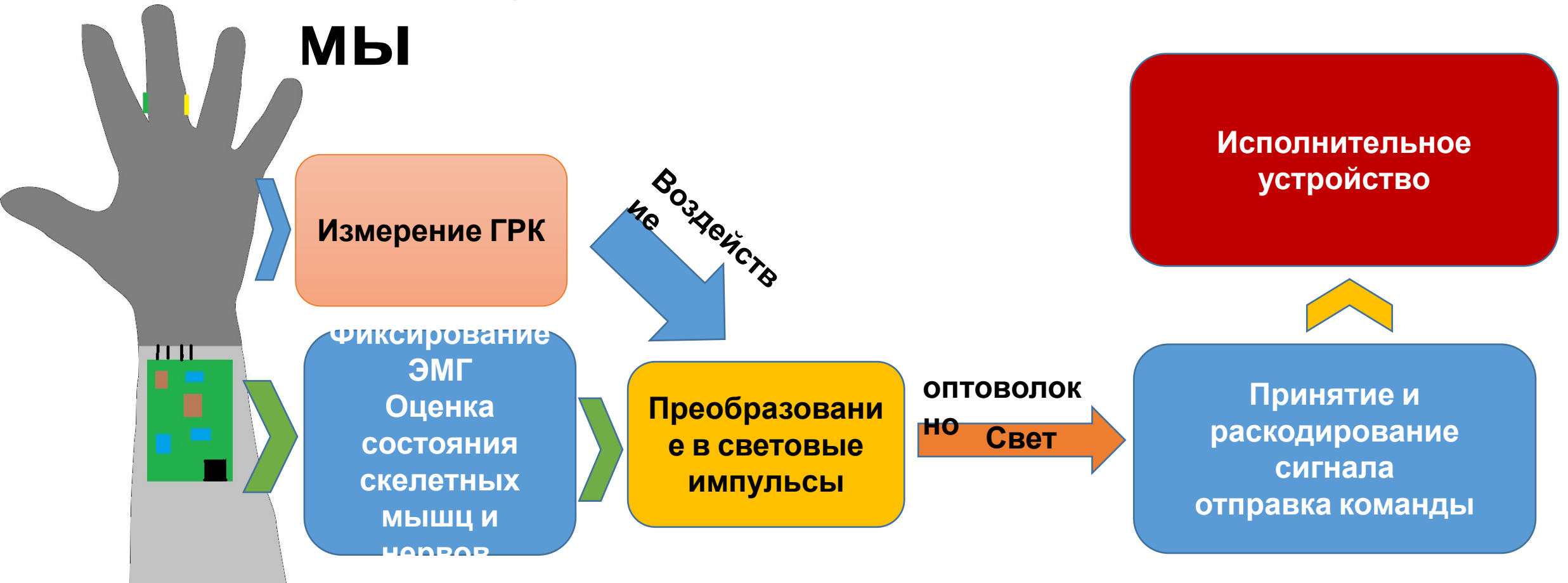


Решение



...ациональная схема

МЫ



Сравнение систем для снятия биометрических данных

Критерии	Резоматрица	Power Glove	Armeo Senso
Множество конфигураций	+	+	+
Высокая помехоустойчивость	+	-	+
Компактность	+	+	+
Продуктивное восстановление мелкой моторики	+	-	-

Практическое применение

❖ Нейротехнологические системы обучения



- ❖ Управление виртуальными объектами
- ❖ Управление техническими объектами
- ❖ Игровая индустрия

Партнеры проекта

УОЦ «Золотое сечение»



ПАО «МЗиК»



План развития проекта

Создание и отработка экспериментальных прототипов (2018)



Доработка систем и подача патентных заявок (2018-2019)



Дальнейшая модернизация и подача заявки на программу поддержки «Старт» и «Умник»

Команда проекта

**Новик
Даниил**
Схемотехник



**Ильинский
Александр**
нейротехнол
ог



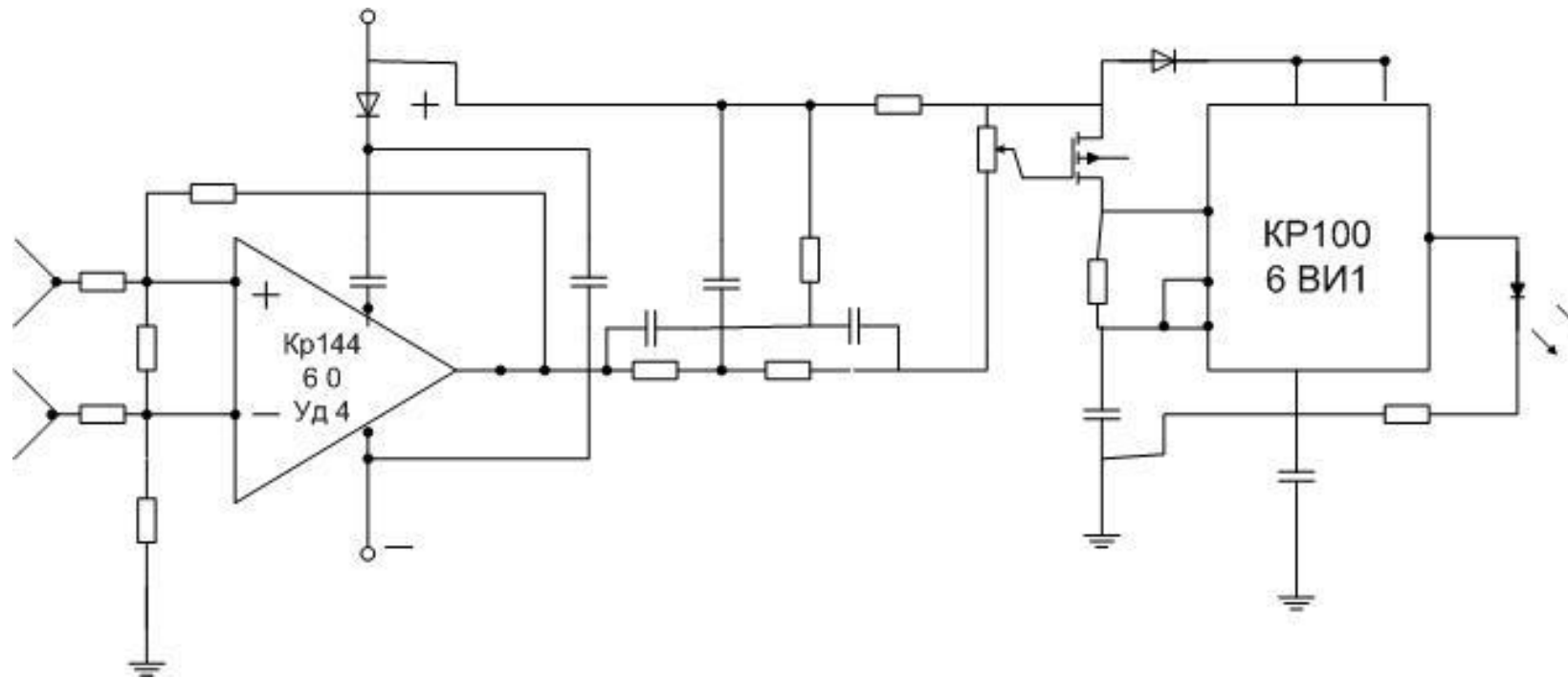
**Андреевских-
Якоцук
Ульяна**
Роботехн
ИК



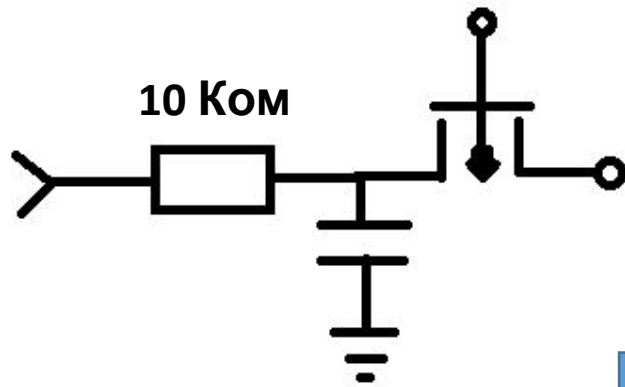
Спасибо за внимание!



Дополнительная информация



Техническое описание



Транзистор
VT2 открыт
 $C2=5\text{pf}$

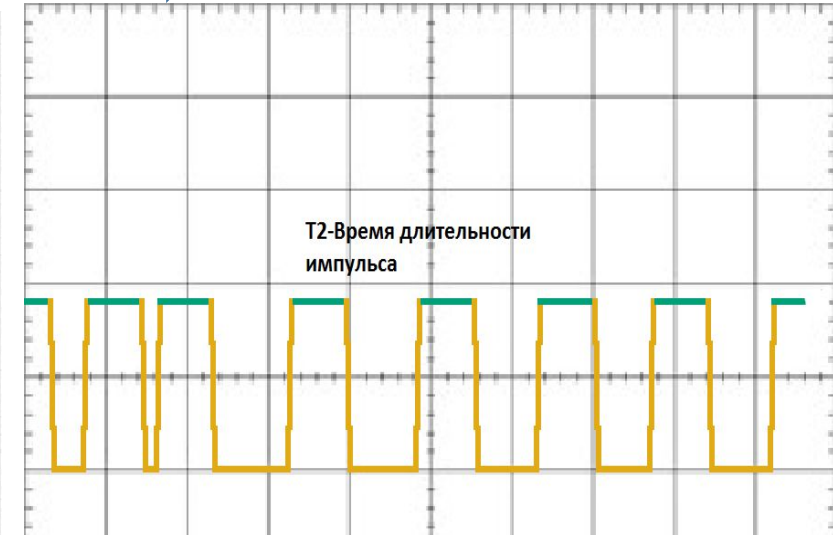
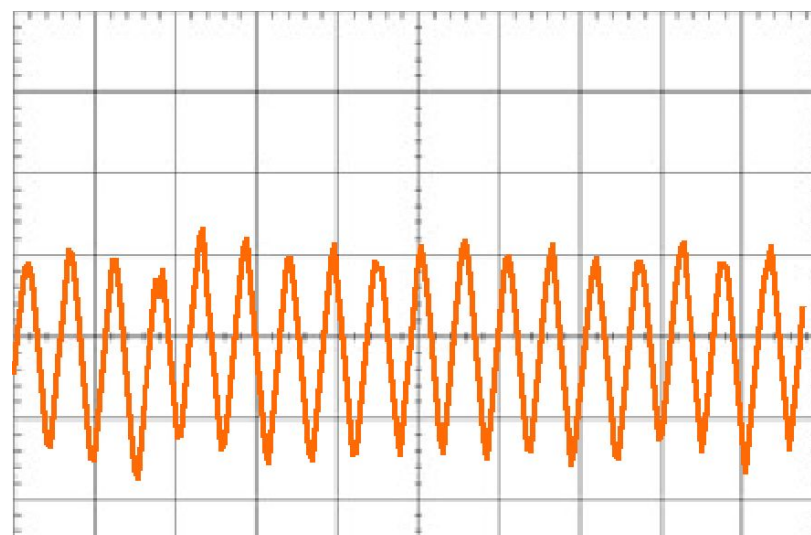
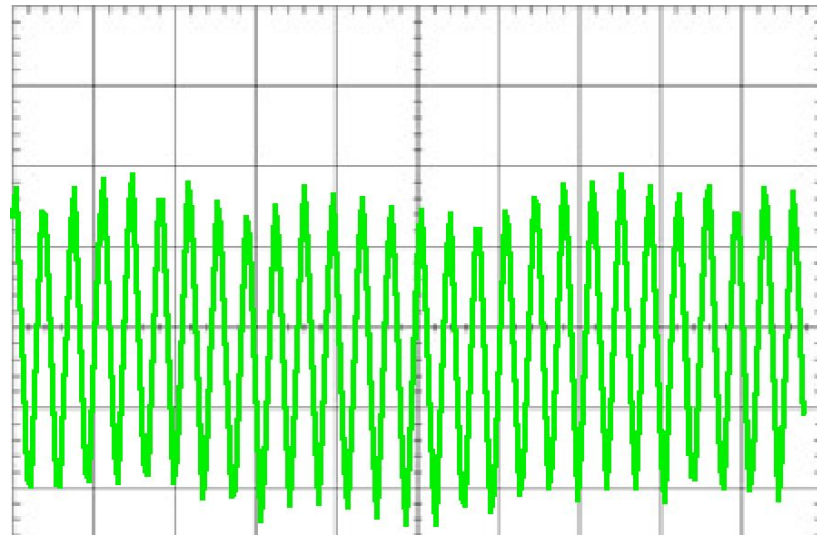
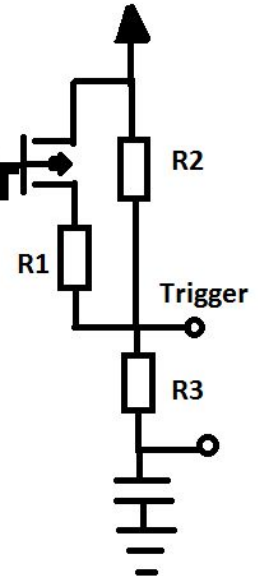
Фильтрация



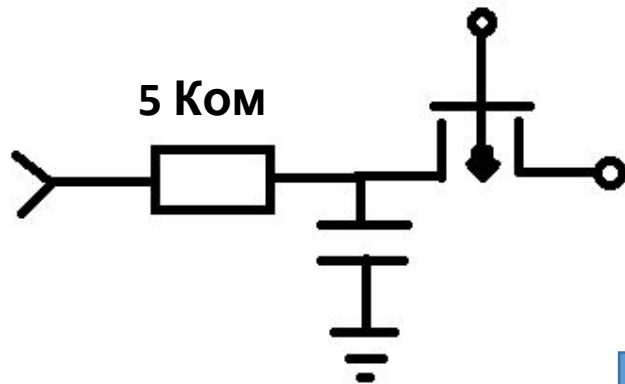
Транзистор VT3 закрыт

$$K2=(R2+R3)/R3=2$$

Преобразование



Техническое описание



Транзистор
VT1 открыт
C1=10pf

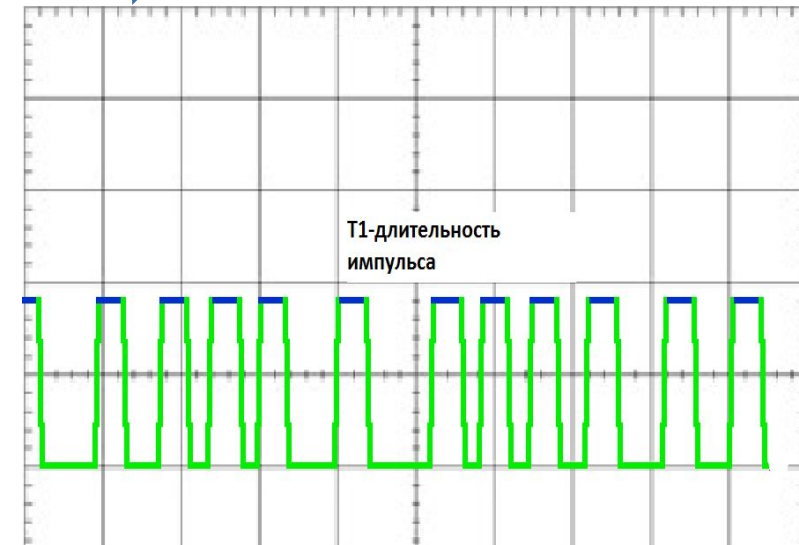
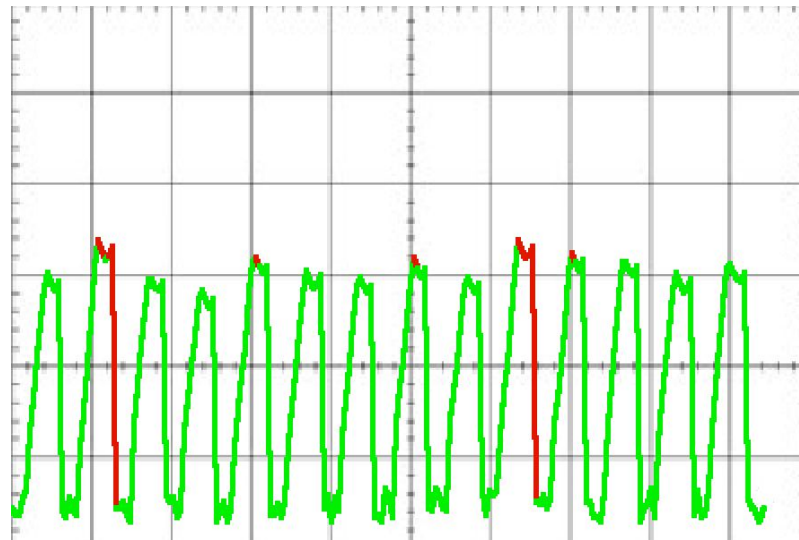
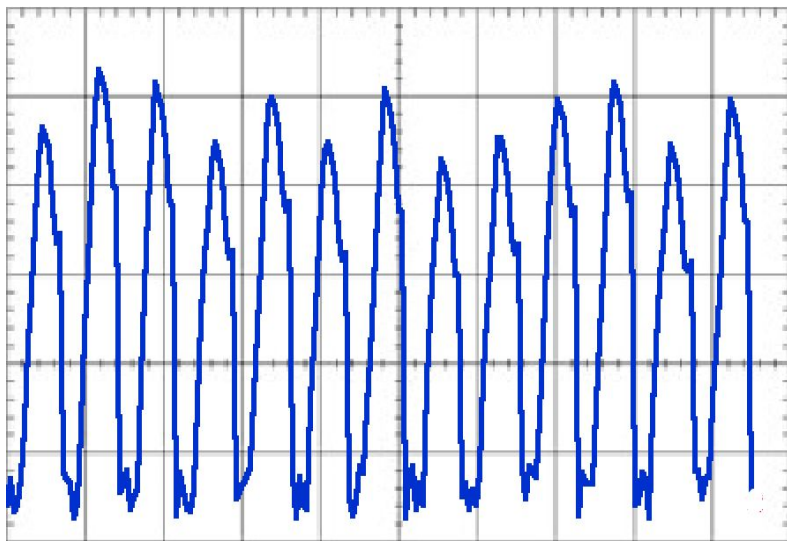
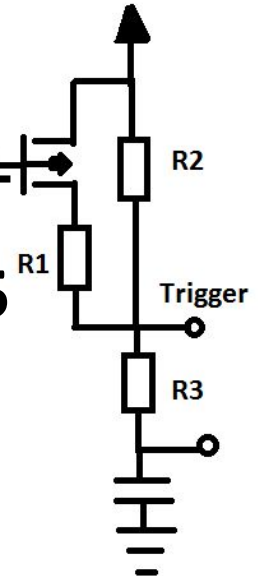
Фильтрация



Транзистор VT3 открыт

$$K1 = ((1/(1/R1) + (1/R2)) + R3/R3) = 1.5$$

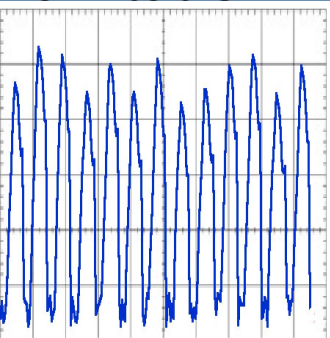
Преобразование



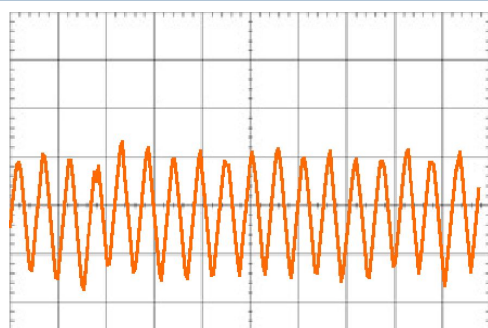


Работа схемы

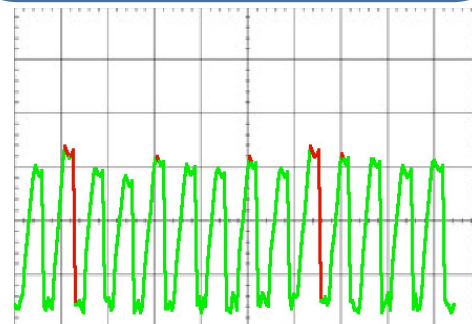
Матрица
а
Сглаживание
и
уменьшение
сигнала ЭМГ



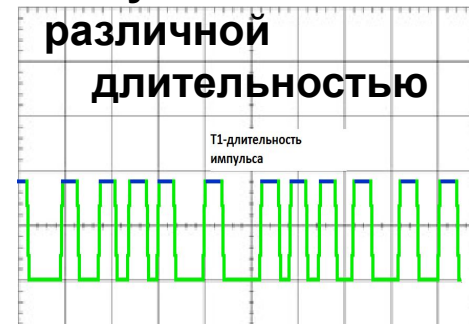
**Дифференциальный
Усилитель**
Усиление в 1000 раз
Фильтрация ЭМГ



**Датчик
гальванической
реакции кожи**
Измерение и
подстройка показаний



**Преобразователь
сигнала в
частоту**
Преобразование
сигнала в
прямоугольные
импульсы



**Контроллер
и
фотодатчик**
Принятие и
обработка
сигнала
Калибровка
Отправка
команд