

Исследование и разработка
топологии центрального микропроцессора и
сопутствующих элементов платы
гиростабилизации и управления летательным
аппаратом

Автор: Охломенко Илья Вячеславович
Научный руководитель: Школьников
Владимир Михайлович

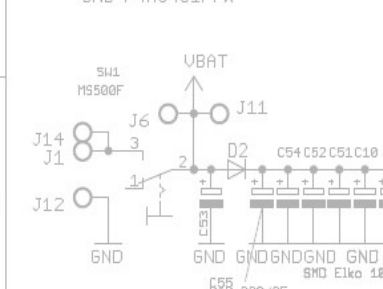
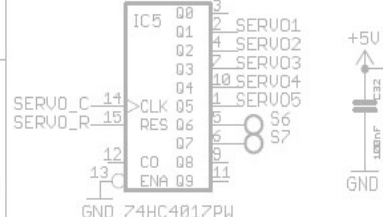
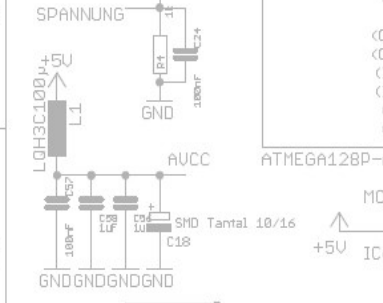
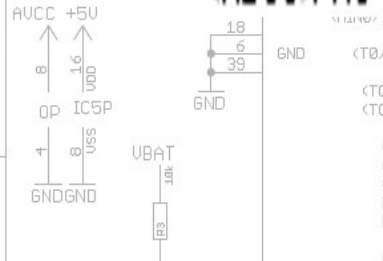
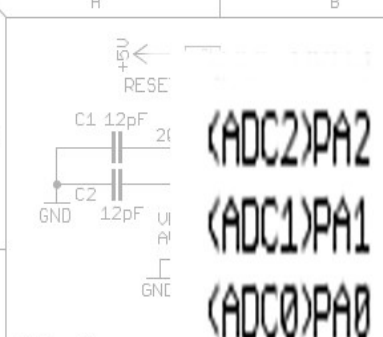
Задачи:

- Изучение и выборка конструктивно- технологических решений современных устройств
- Анализ выбранного устройства
- Изучение и выборка способов уменьшения размеров данного устройства (теоритически)

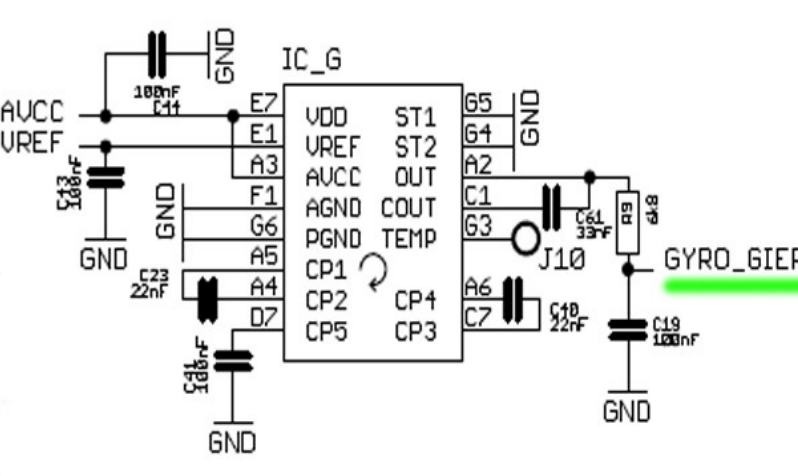
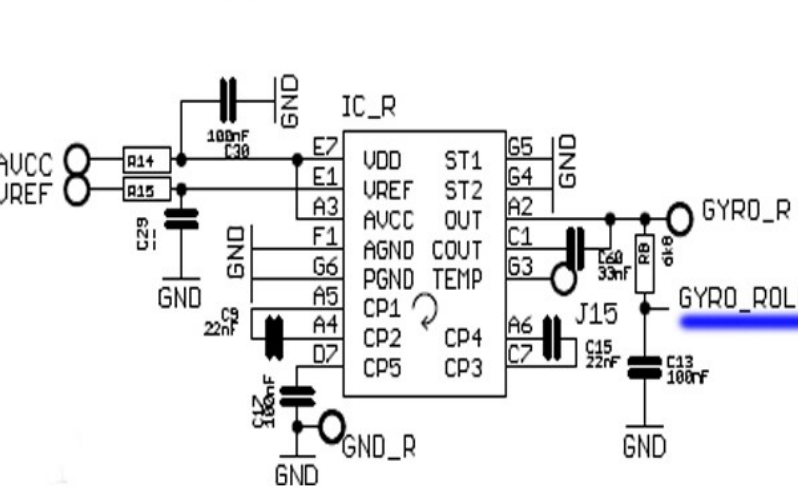
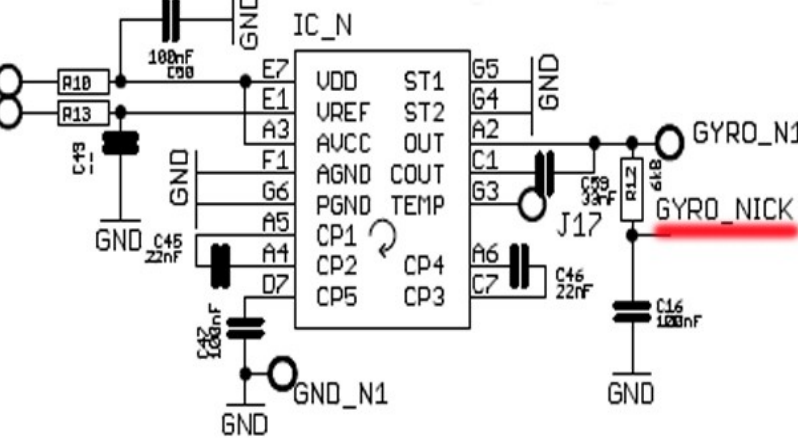
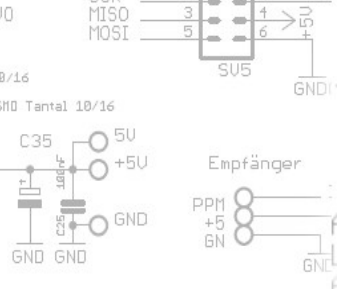
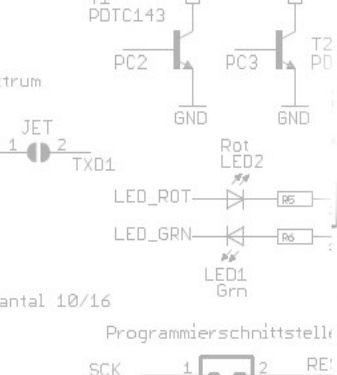
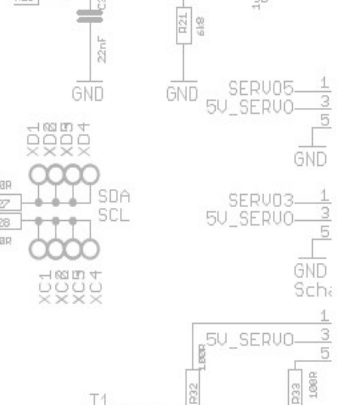
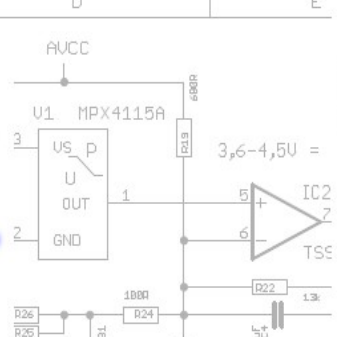
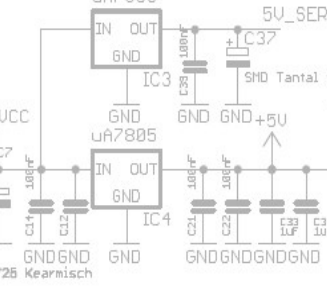
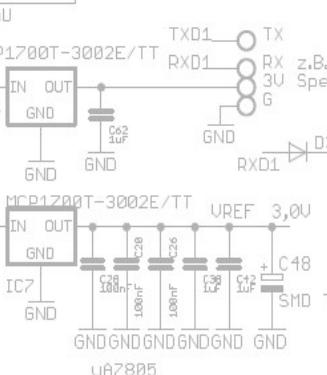
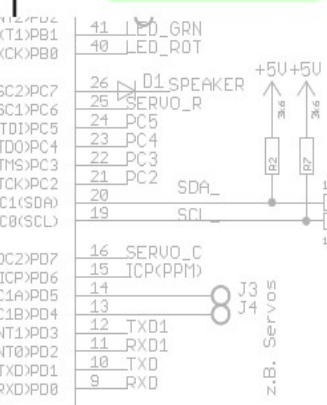
В процессе анализа различных современных устройств был выбран микроконтроллер ATmega128.



- Высокопроизводительный, маломощный 8-разр. AVR-микроконтроллер
- Усовершенствованная RISC-архитектура
 - Мощный набор из 135 инструкций, большинство из которых выполняются за один машинный цикл
 - 32 x 8 рабочих регистров общего назначения
 - Полностью статическая работа
 - Производительность до 16 млн. оп. в сек. при тактовой частоте 16 МГц
 - Встроенное двухтактное умножающее устройство
- Энергонезависимые памяти программ и данных
 - Внутрисистемно-программируемая флэш-память размером 64кбайт/128 кбайт/256 кбайт с износостойкостью 10 тыс. циклов запись/стирание
 - Опциональный загрузочный сектор с раздельными битами защиты
 - Возможность самопрограммирования программой в загрузочном секторе
 - Поддержка чтения во время записи
 - 4 кбайт ЭСППЗУ с износостойкостью 100 тыс. циклов записи/стирания
 - 8 кбайт внутреннего статического ОЗУ
 - Внешнее адресное пространство емкостью до 64 кбайт
 - Программируемая защита кода программы
- Ввод-вывод и корпуса
 - 53 программируемых линий ввода-вывода
- Отличительные особенности периферийных устройств
 - Два 8-разр. таймера-счетчика с отдельным предделителем и режимом сравнения
 - Четыре 16-разр. таймера-счетчика с отдельными предделителями, режимами сравнения и захвата
 - Счетчик реального времени с отдельным генератором
 - Четыре 8-разр. ШИМ-канала
 - Модулятор выхода сравнения
 - 8/16-канальный 10-разр. АЦП
 - Ведущий/подчиненный последовательный интерфейс SPI
 - 2-провод. последовательный интерфейс для побайтной передачи
 - Программируемый сторожевой таймер с отдельным встроенным генератором
 - Встроенный аналоговый компаратор
 - Прерывание и возобновление работы по изменению состояния выводов
- Специальные особенности микроконтроллера
 - Сброс при подаче питания
 - Встроенный калиброванный генератор
 - Внутренние и внешние источники прерывания
 - Шесть экономичных режимов: холостой ход (Idle), снижение шумов АЦП (ADC Noise Reduction), экономичный (Power-save), пониженная мощность (Power-down), дежурный (Standby) и расширенный дежурный (Extended Standby)

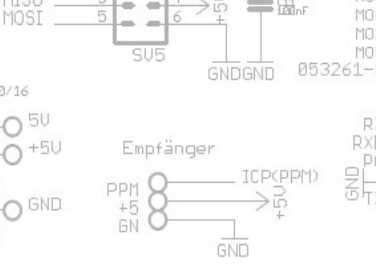
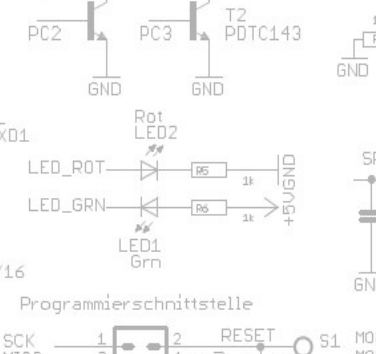
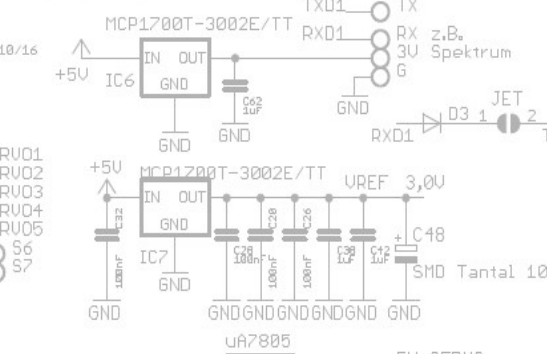
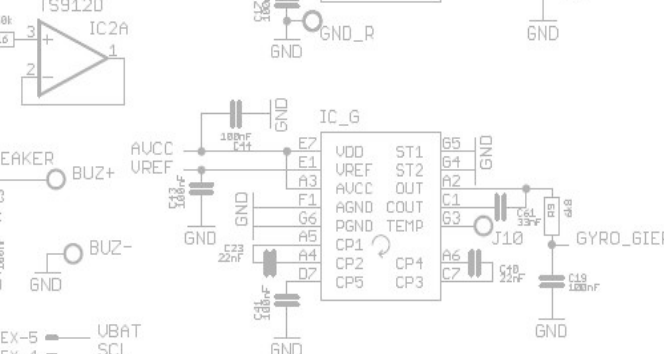
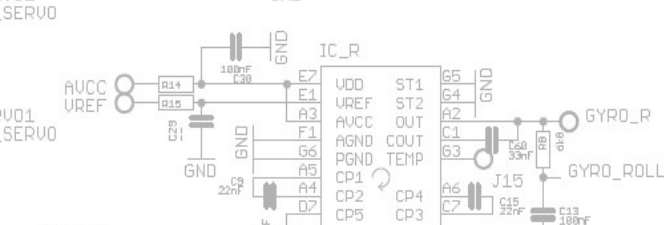
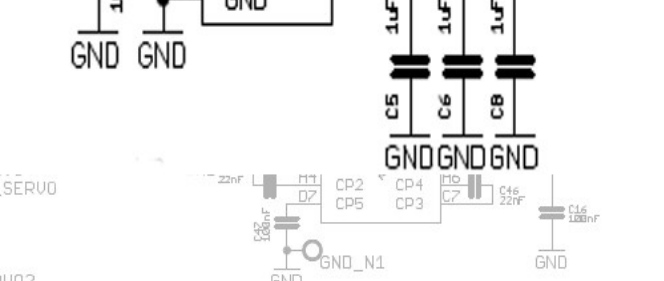
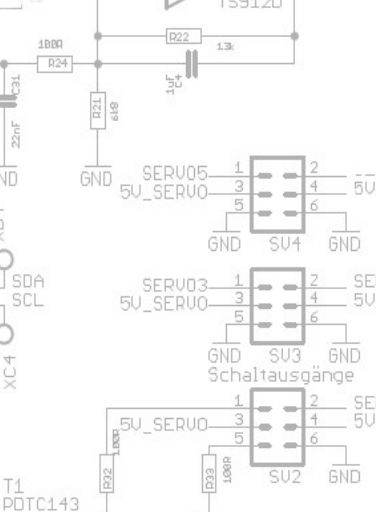
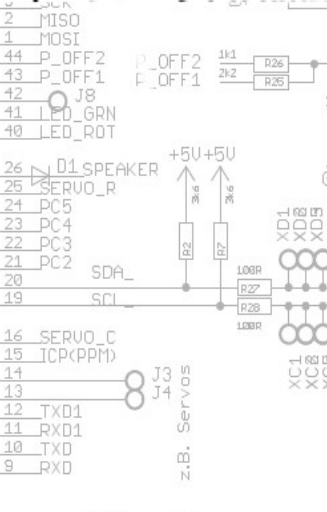
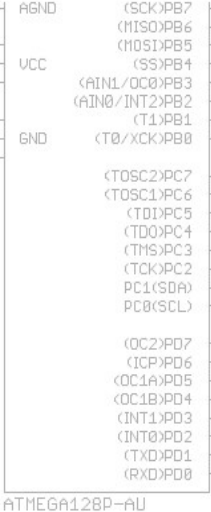
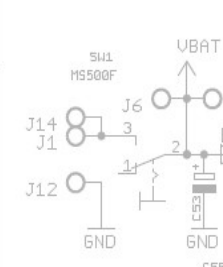
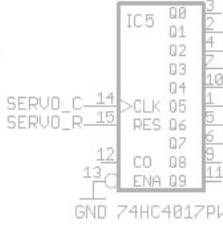
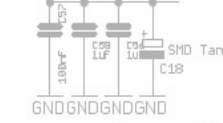
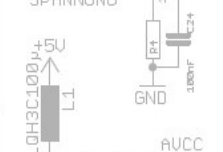
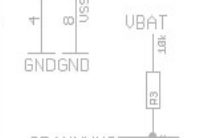
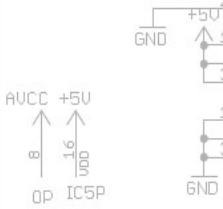
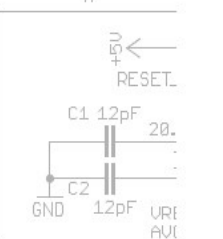


35 GYRO_NICK
 36 GYRO_ROLL
 37 GYRO_GIER

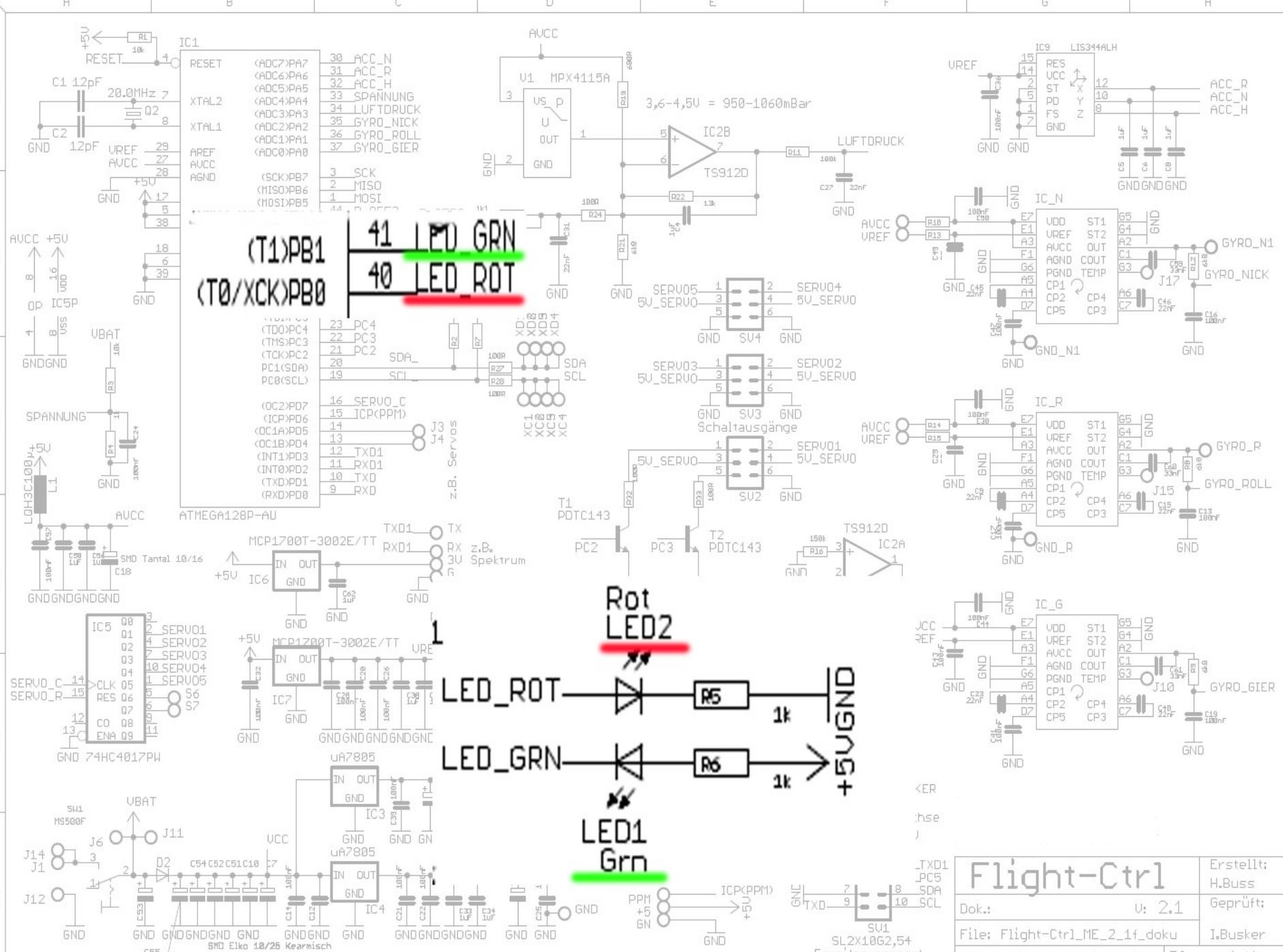


(ADC7)PA7
(ADC6)PA6
(ADC5)PA5

30 ACC N
31 ACC R
32 ACC H

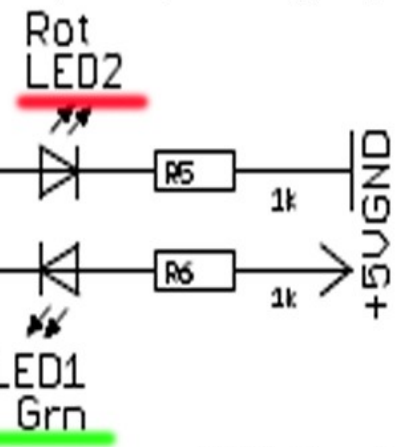


<h1>Flight-Ctrl</h1>		Erstellt: H.Buss
Dok.:	v. 2.1	Geprüft:
File: Flight-Ctrl_ME_2_1f_doku		I.Busker
Datum: nicht gespeichert!		Blatt: 1/1

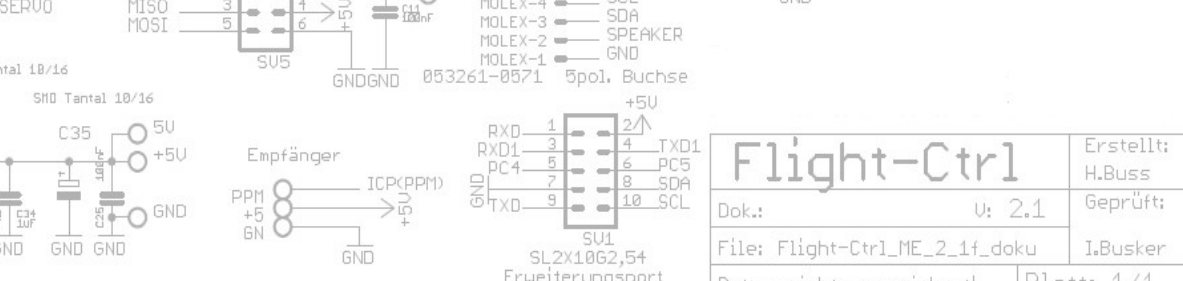
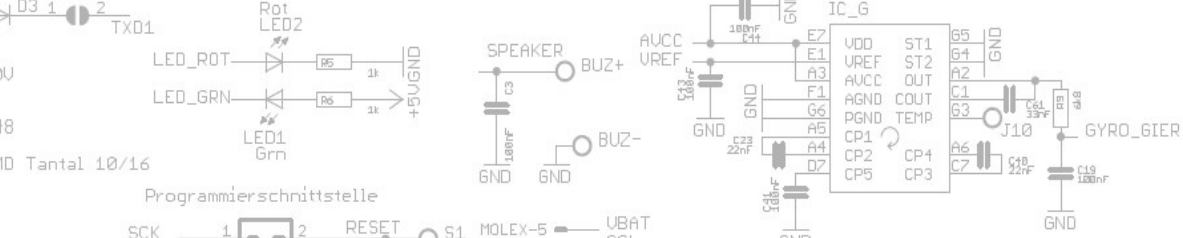
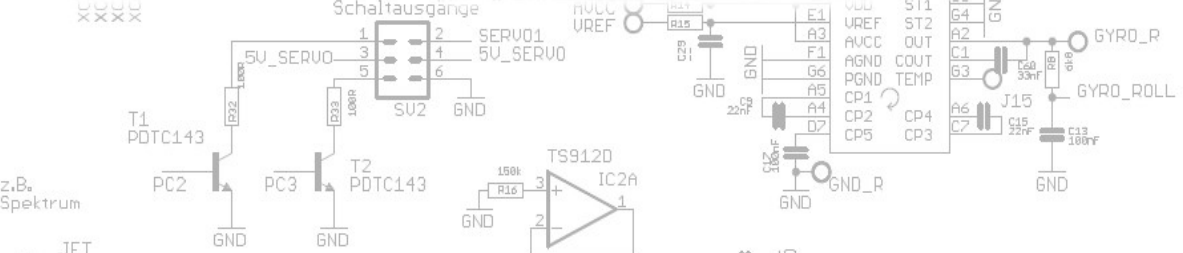
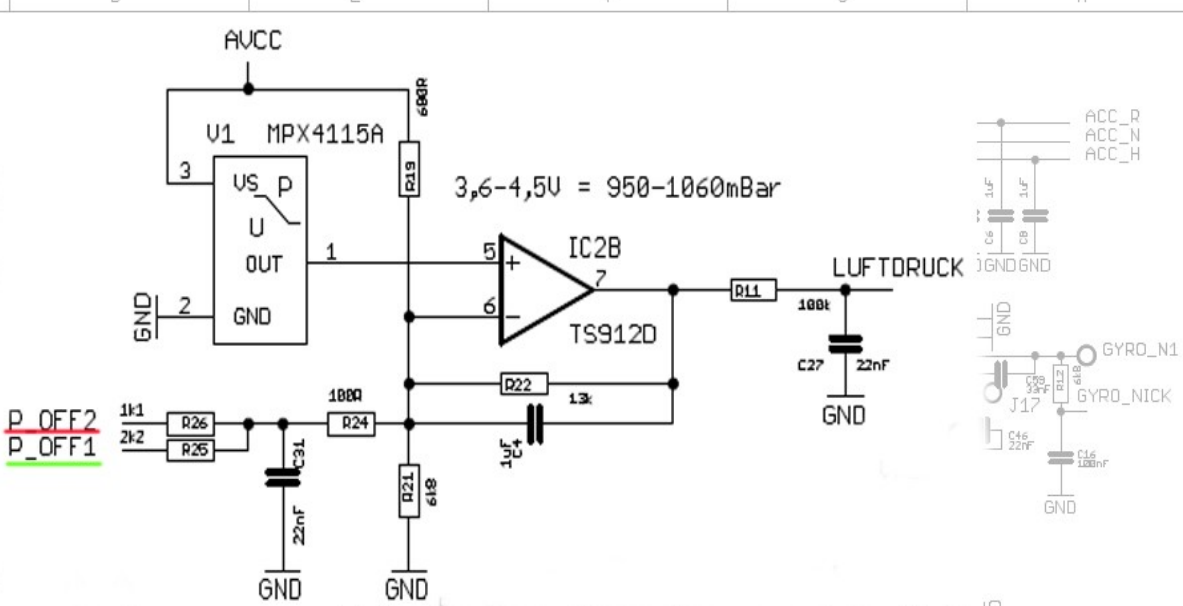
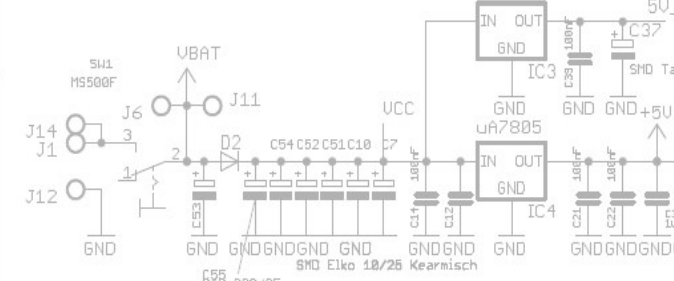
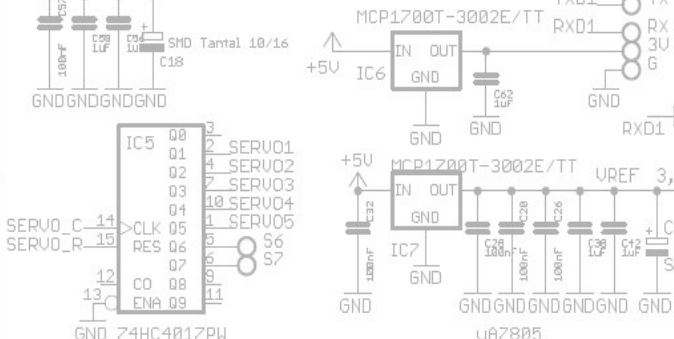
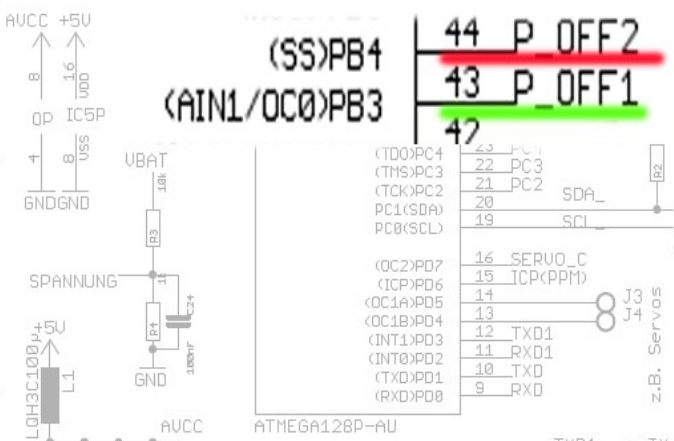
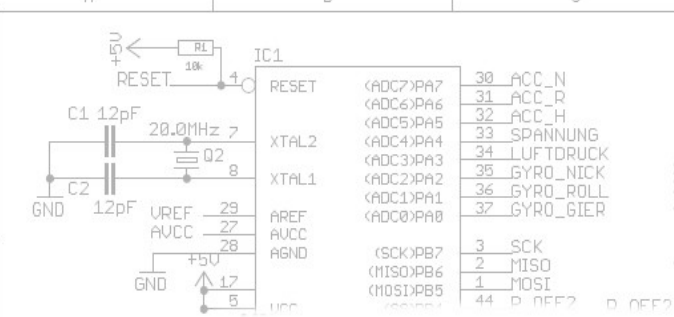


(T1)PB1
(T0/XCK)PB0

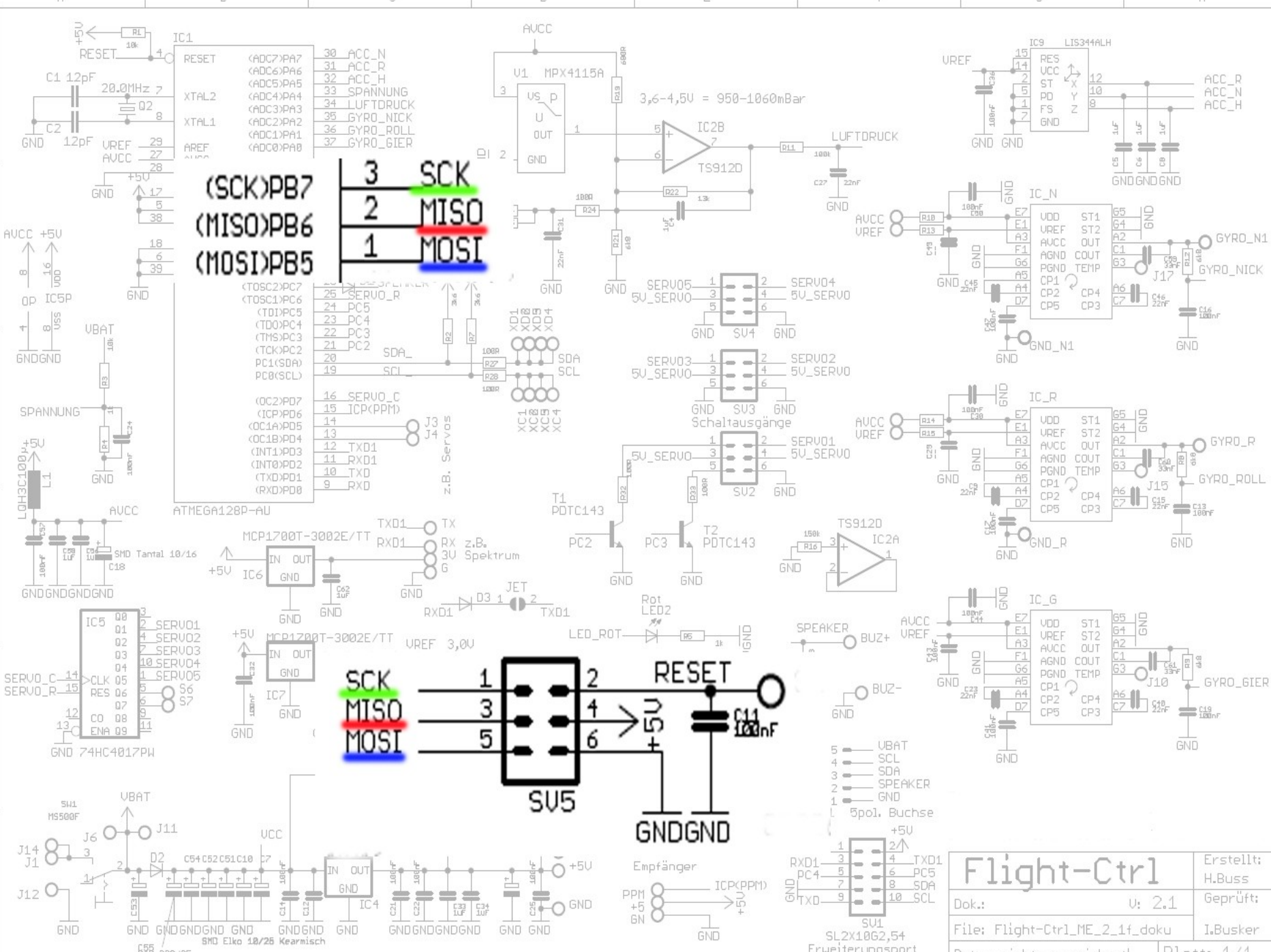
41 LED GRN
40 LED ROT



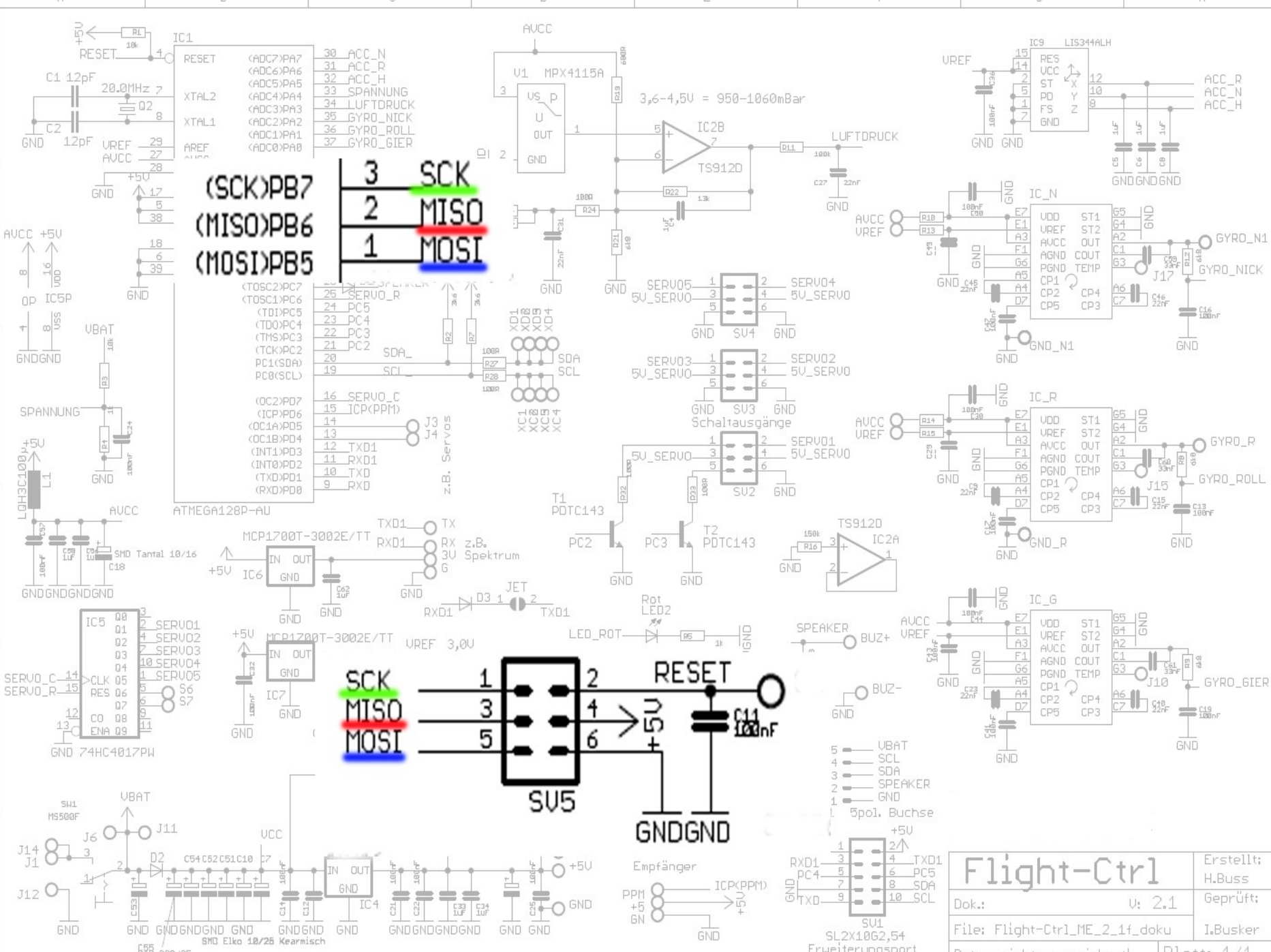
<h1>Flight-Ctrl</h1>		Erstellt: H.Buss
Dok.:	v. 2.1	Geprüft:
File: Flight-Ctrl_ME_2_1f_doku		I.Busker
Datum: nicht gespeichert!		Blatt: 1/1

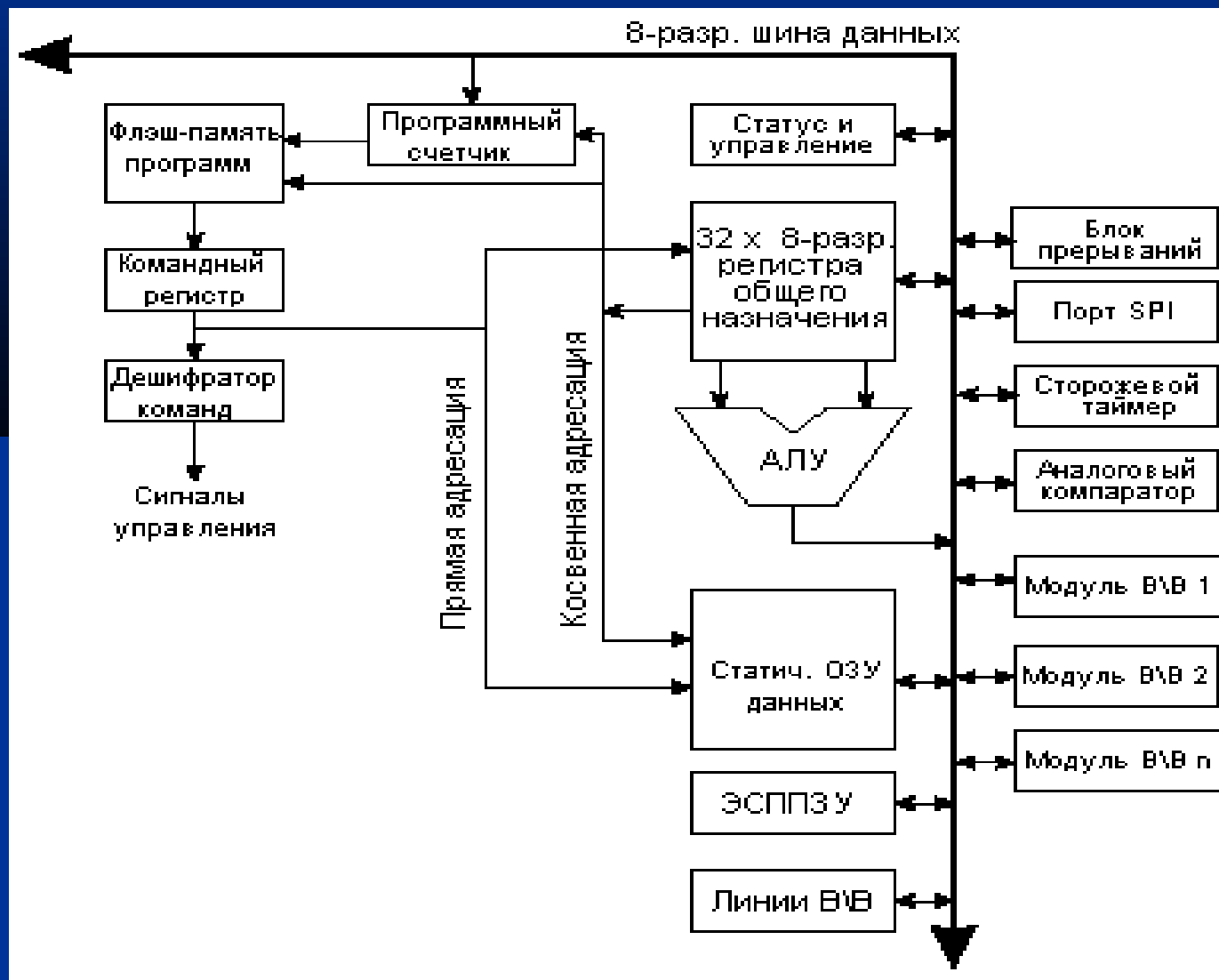


<h1>Flight-Ctrl</h1>		Erstellt: H.Buss
Dok.:	v: 2.1	Geprüft:
File: Flight-Ctrl_ME_2_1f_doku		I.Busker
Datum: nicht gespeichert!		Blatt: 1/1

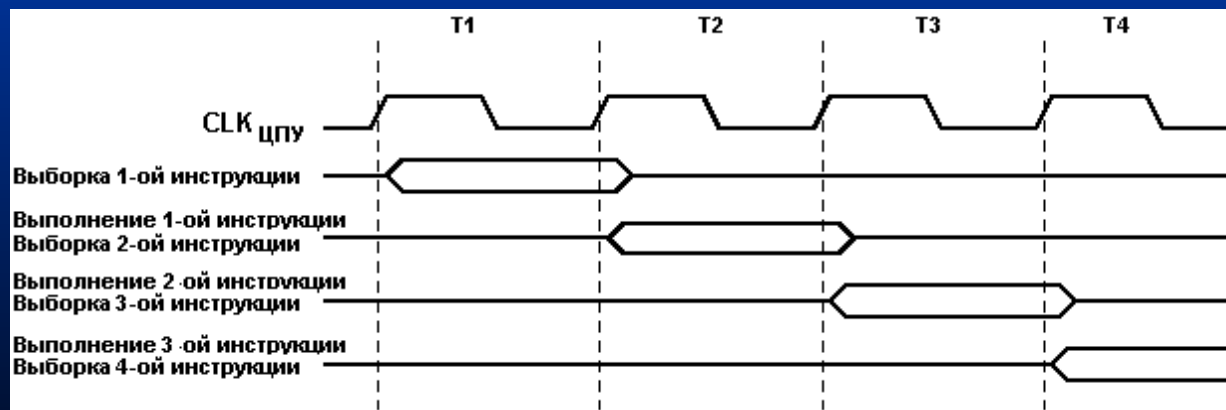


<h1>Flight-Ctrl</h1>		Erstellt: H.Buss
Dok.:	v. 2.1	Geprüft:
File: Flight-Ctrl_ME_2_1f_doku		I.Busker
Datum: nicht gespeichert!		Blatt: 1/1

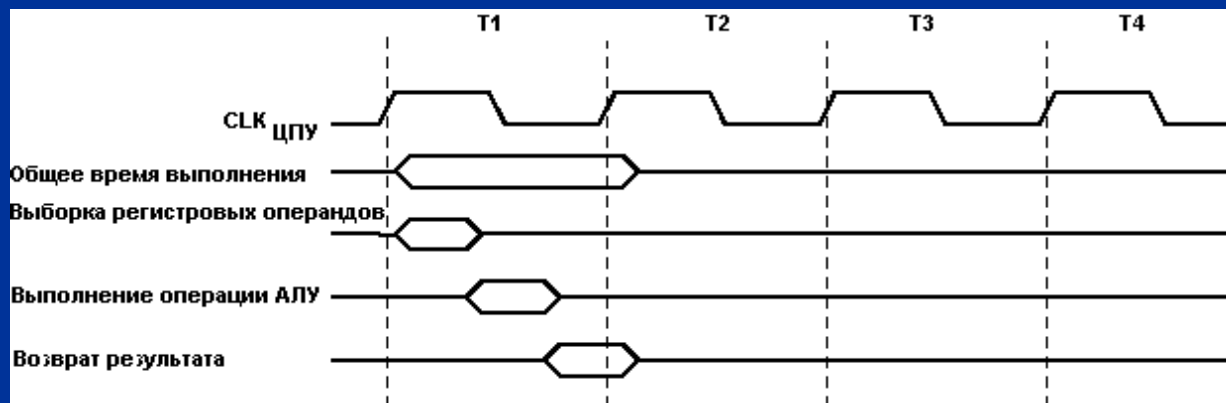




Функциональная схема архитектуры AVR



На этом рисунке иллюстрирована параллельность выборок и исполнения инструкций, что обеспечивается Гарвардской архитектурой и концепцией регистрового файла с быстрым доступом.



Тут иллюстрируется концепция внутренней временной диаграммы для регистрового файла. За один такт синхронизации АЛУ выполняет действие над двухрегистровым операндом и возвращает результат обратно в регистр-получатель.

Причины пользы использования технологии бескорпусной элементной базы:

- 1) уменьшено количество микросварных и паяных соединений на одну контактную площадку
- 2) исключено влияние корпуса на функционирование ИМС
- 3) улучшены условия теплоотвода за счет непосредственного монтажа на теплоотводящие платы без дополнительных переходных элементов

Виды организованных выводов:

- 1) присоединение с помощью балочных выводов
- 2) присоединение перевернутым кристаллом с шариковыми (столбиковыми) выводами
- 3) сборка с использованием гибких полимерных носителей

Преимущества ИМС с балочными выводами:

- 1) при монтаже на плату приваривают или припаивают только только концы наружных частей балок , поэтому сами кристаллы не подвергаются механическим воздействиям
- 2) возможность визуального контроля качества
- 3) хороший теплоотвод

Минусы:

- 1) дополнительный расход кремния, обусловленный формированием на поверхности кремниевой пластины, наряду с активной частью микросхемы, балочных выводов
- 2) существенное усложнение технологического процесса, связанное с формированием балочных выводов и разделением кремниевых пластин с помощью анизотропного травления
- 3) хрупкость балочных выводов и возможность повреждения изоляции между балочным выводом и кристаллом

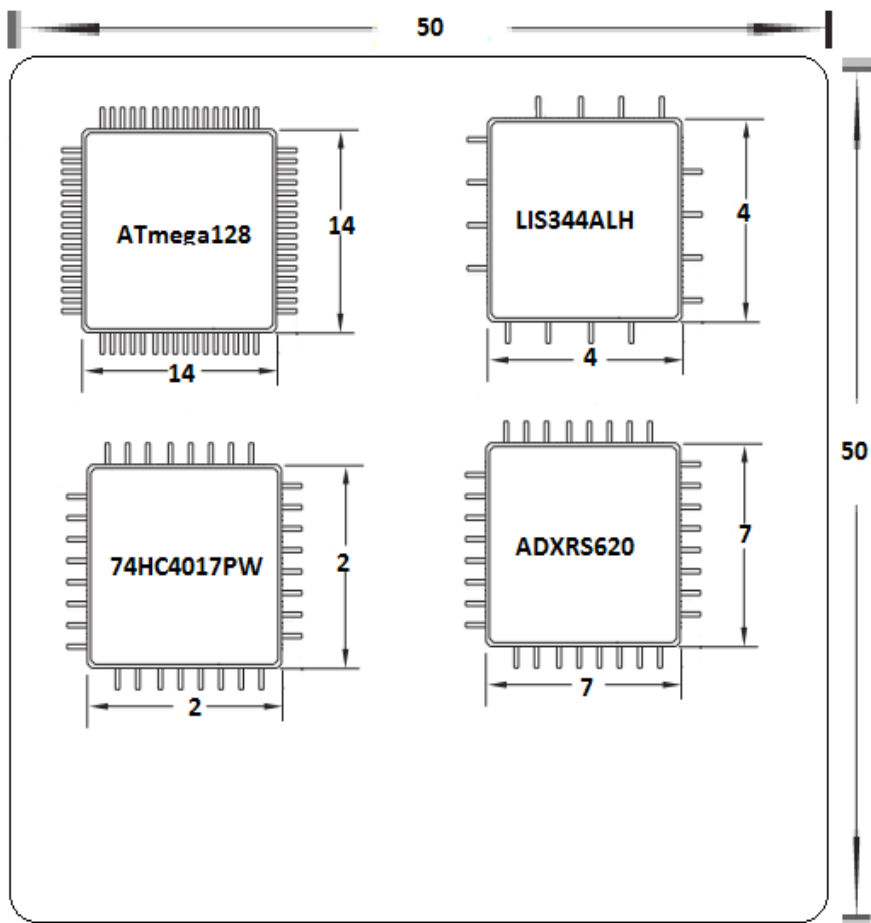
Преимущества ИМС с шариковыми и столбиковыми выводами:

- 1) высокую плотность активных элементов и ИМС на кремниевой пластине, так как внешние выводы не требуют дополнительной площади кристалла
 - 2) возможность автоматизации операции монтажа элементов на платы, ее высокую производительность
- хорошую ремонтпригодность

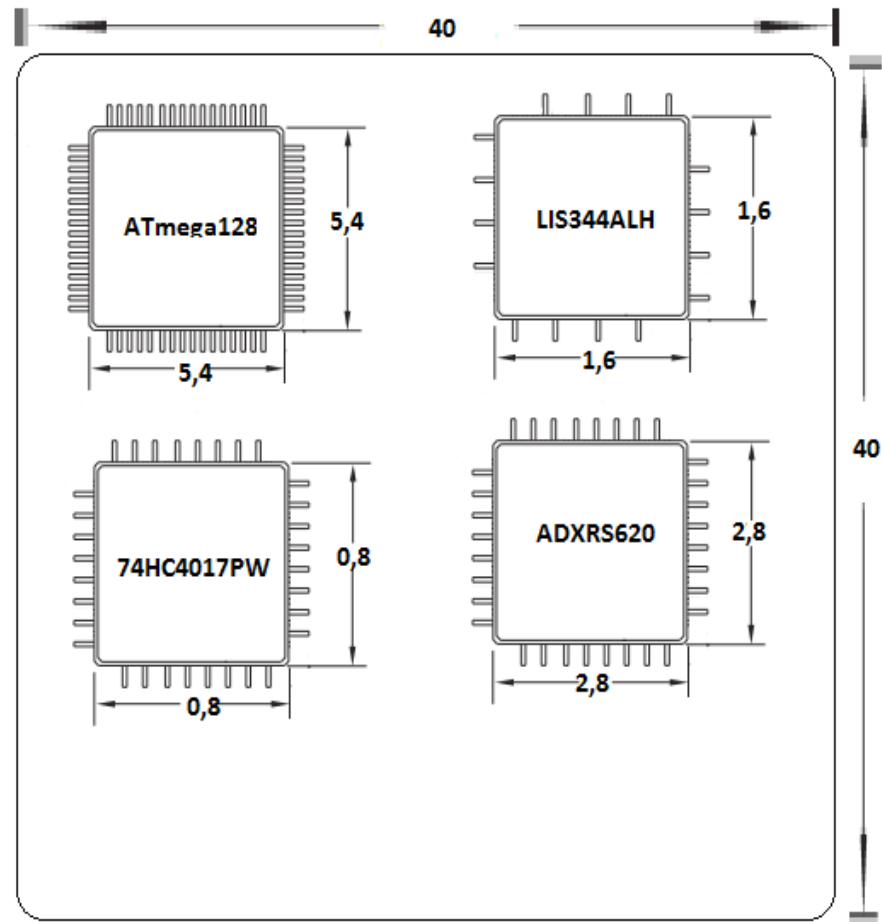
Минусы:

- 1) трудоемкость контроля качества соединения выводов элементов с контактными площадками платы
- 2) жесткая связь кристалла с платой, что при определенных условиях может повлиять на надежность соединения вследствие различного коэффициента термического линейного расширения кристалла и платы

	Корпусная сборка	Бескорпусная сборка с использованием балочных выводов	Бескорпусная сборка с использованием шариковых и столбиковых выводов
Количество паяно-сварных соединений	192	128	128
Габариты	14 x 14 x 1.0 мм	5,4 x 5,4 x 0,5мм	5,4 x 5,4 x 0,5мм



Все элементы в корпусном исполнении



Все элементы в бескорпусном исполнении

- 1) с уменьшением размеров микросхемы можно рассчитывать на повышение объемов ее продажи и увеличение применения, особенно в таких областях, как медицина, телекоммуникации, космонавтика и военная промышленность, однако оптимальный выбор размеров изделия представляет собой компромисс между возможностями технологии и затратами на его изготовление.
- 2) для отраслей, в которых расходы на миниатюризацию изделий являются оправданными, одним из первоочередных требований является их высокая надежность, существующие технологии миниатюризации позволяют сократить общее число соединений и их длину, при этом уменьшается индуктивность выводов, повышается КПД изделия и уменьшается его перегрев, в результате увеличивается надежность изделия.
- 3) принятие решения о миниатюризации изделий нередко связано с производственными проблемами (плотностью размещения кристаллов микросхем, свойствами подложки с печатными проводниками, наличием компонентов, возможностью автоматизации производства), а также с ожидаемым соотношением производственных затрат и планируемой прибыли. жалко

