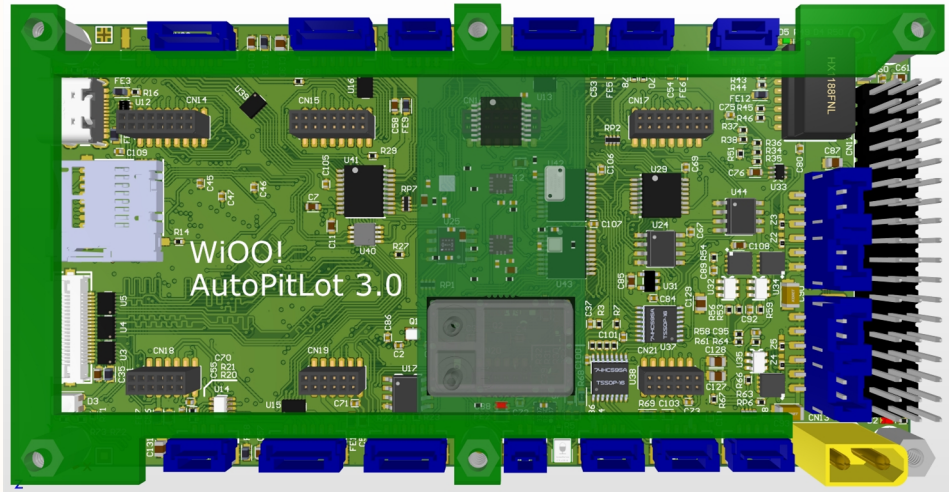
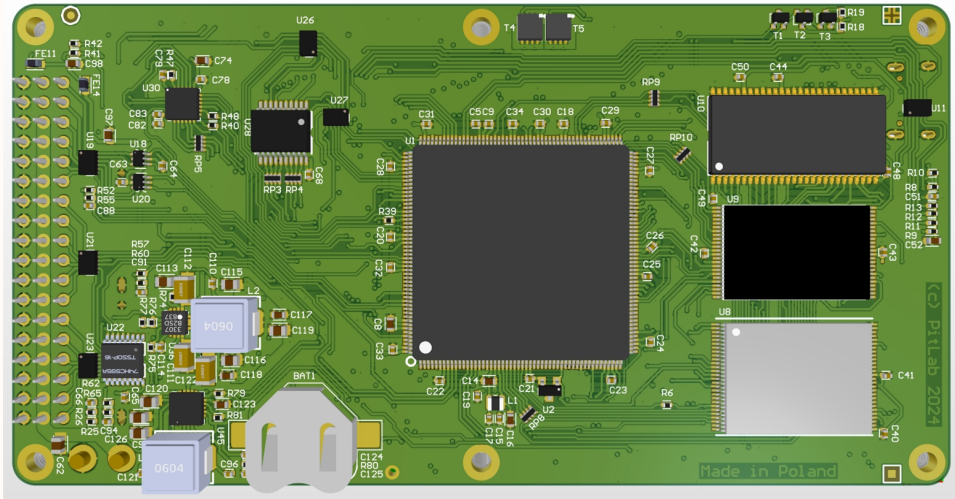
APL3 warstwa górna

zawiera ramkę mocującą i moduł IMU

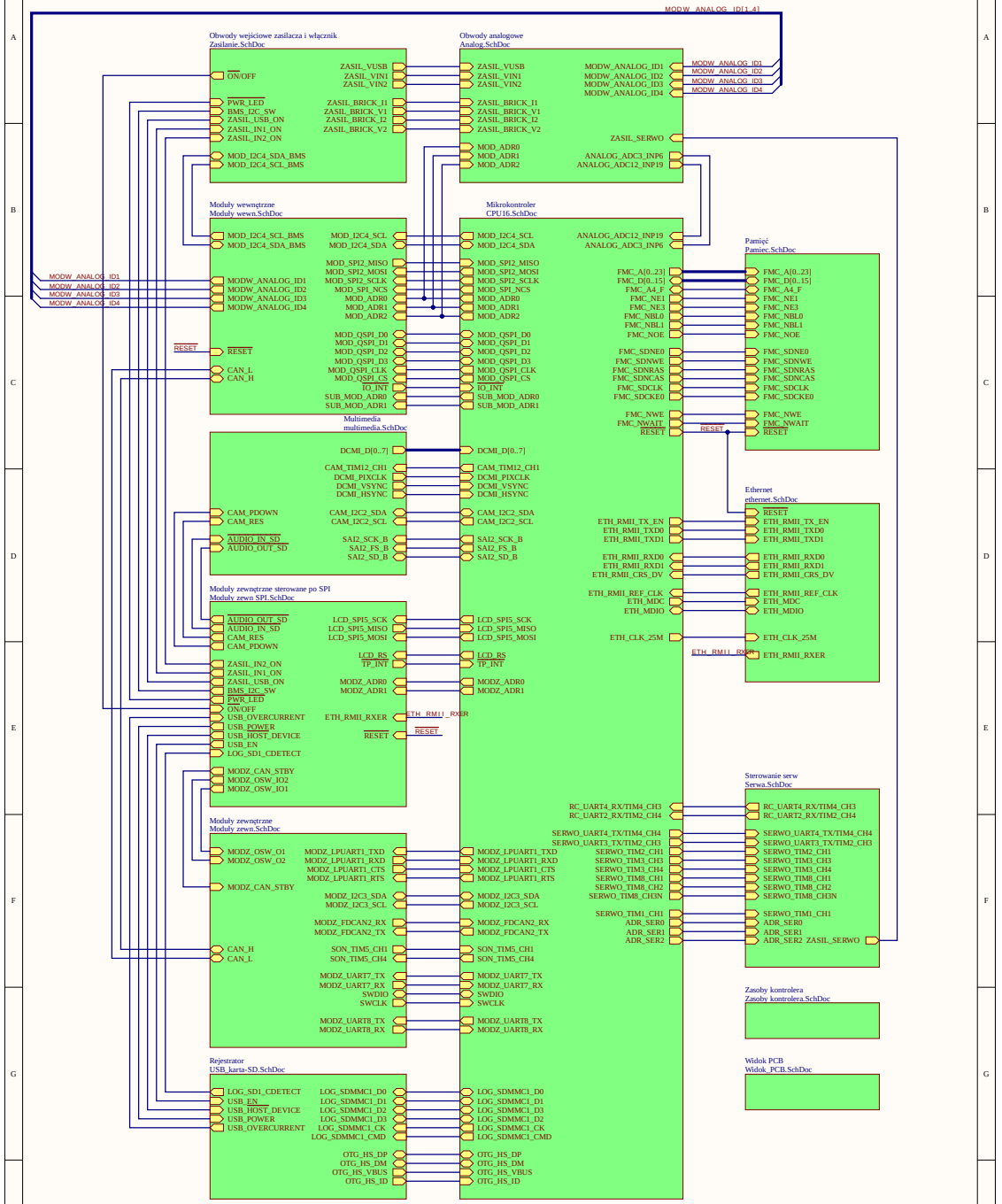


APL3 warstwa dolna



PITLAB	Nazwa: Widok PCB APL3		Wersja: 1.0
	Plik: Widok_PCB.SchDoc	Wariant: [No Variations]	Strona: 1 z 14
	Rysował: Piotr Laskowski	Data/Czas: 2024-09-10 23:42:55	Arkusz: A4_H

Schemat blokowy AutoPitLot 3.0



Nazewnictwo portów:

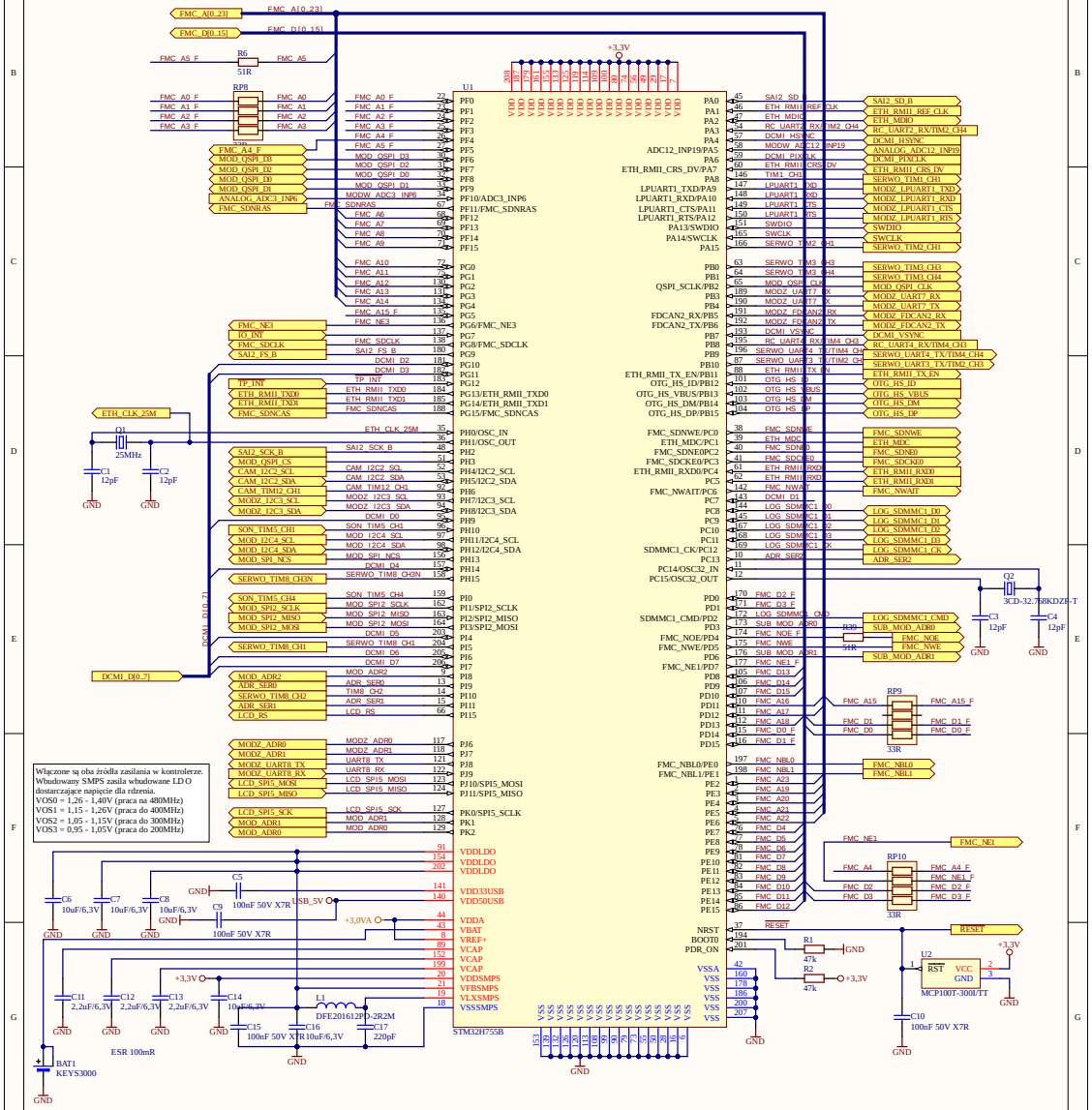
MODUŁ_PERYFERIUM_FUNKCJA_MIEJSCE

MODUŁ - funkcjonalność bloku, np. kamera, loger
PERYFERIUM - podzespół kontrolera np. UART7, SPI3
FUNKCJA - pinu podzespołu kontrolera np. RXD, MOSI
MIEJSCE - położenie obwodu np. _F znaczy za filtrem

PITLAB	Nazwa: Schemat blokowy	Wersja: 1.0
	Plik: Schemat blokowy.SchDoc	Wariant: [No Variations]
	Rysował: Piotr Laskowski	Data/Czas: 2024-09-10 23:42:55
		Strona: 2 z 14
		Arkusz: A3_V

Szeregowa rezystancja RP8..10 na najdłuższych ścieżkach ma ograniczyć dzwonienie na liniach.

Mikrokontroler H7 wersja z magistralą 16-bitową



PITLAB	Nazwa: Mikrokontroler		Wersja: 1.0
	Plik: CPU16.SchDoc	Wariant: [No Variations]	Strona: 3 z 14
	Rysował: Piotr Laskowski	Data/Czas: 2024-09-10 23:42:56	Arkusz: A3_V

Zegar magistrali SPI/QSPI

MCP23S08-E/SS - max 10MHz
FM25CL64B-G -

W25Q128JVSI -

Magistrala QSPI sterowana z rdzenia CM7

Magistrale SPI i I2C sterowane z rdzenia CM4

FRAM

U24 FM25CL64B-G

C67 100nF 50V X7R

FLASH

U25 W25Q128JVSI

Rozszerzenie I/O

U28 MCP23S08-E/SS

C68 100nF 50V X7R

RP3 33R

Dekoder modułu

U29 74HC138

RP2 33R

C69 100nF 50V X7R

U26 NUF6401MN

U27 NUF6401MN

100R 17pF 110MHz

U16B NUF6401MN

R28 4,7k

R29 4,7k

CN14 DS1065-05-2X8S8BS

CN15 DS1065-05-2X8S8BS

CN16 DS1065-05-2X8S8BS

CN17 DS1065-05-2X8S8BS

Przejscie przez filtr U16 uproscilo prowadzenie ścieżek

RP1 33R

R27 33R

RP4 33R

CN18 DS1065-05-2X6S8BS

CN19 DS1065-05-2X6S8BS

CN20 DS1065-05-2X6S8BS

CN21 DS1065-05-2X6S8BS

R30 620R 1%

R31 620R 1%

R32 620R 1%

R33 620R 1%

C70 100nF 50V X7R

C71 100nF 50V X7R

C72 100nF 50V X7R

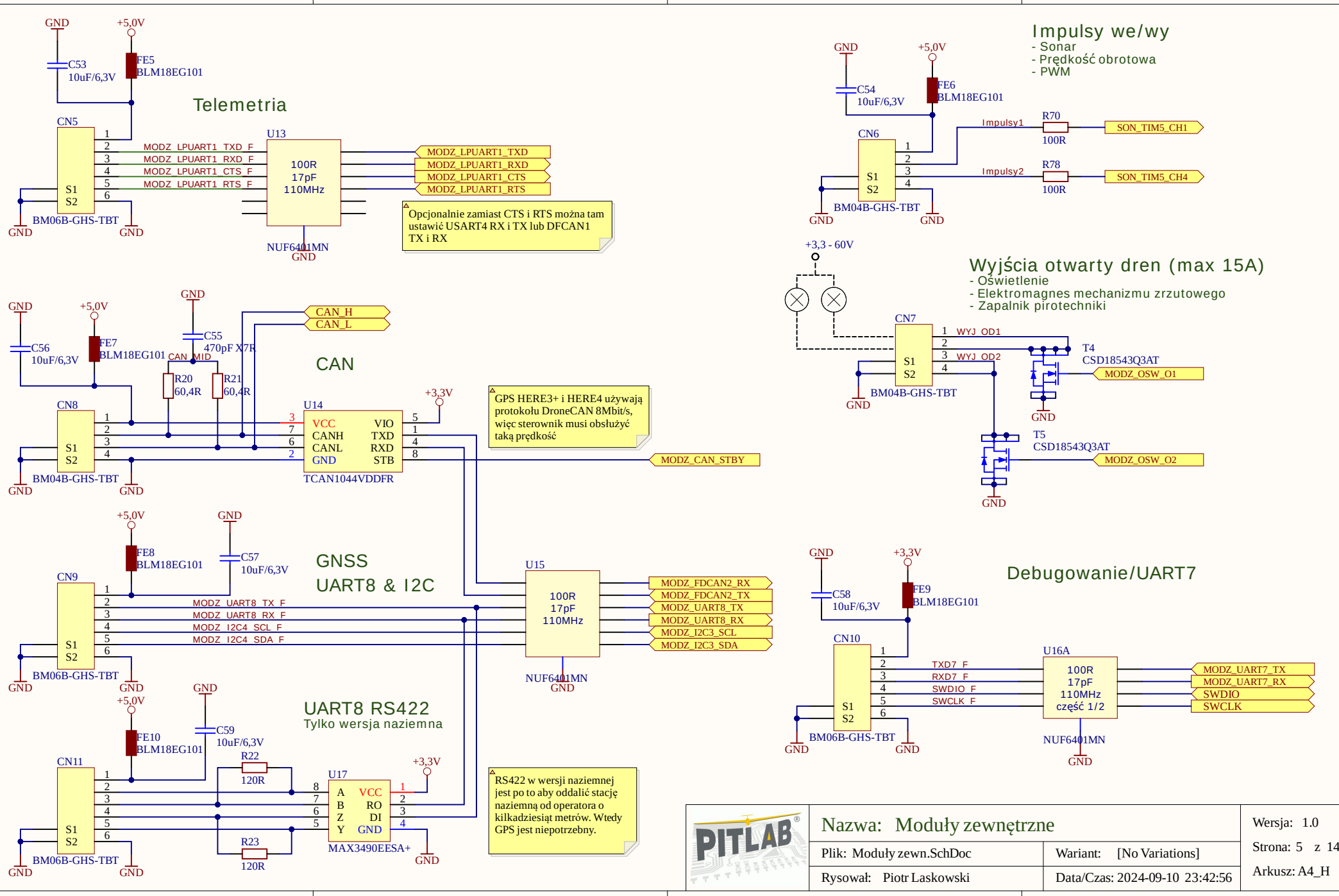
C73 100nF 50V X7R

Analogowa detekcja typu modułu

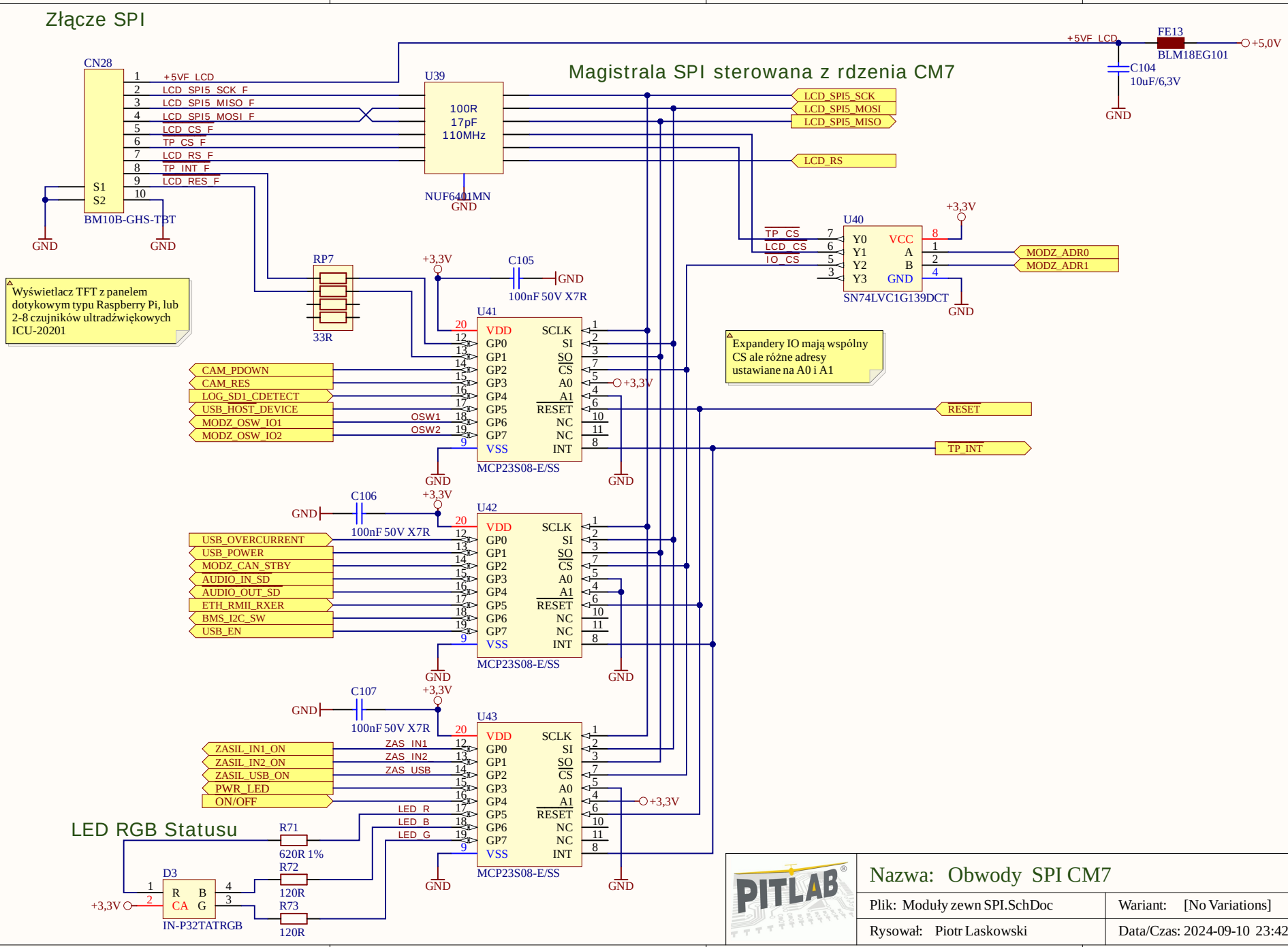
M1 Moduł VN100

M2 Moduł IiP1

PITLAB	Nazwa: Moduły wewnętrzne	Wersja: 1.0
	Plik: Moduły wewn.SchDoc / Wariant: [No Variations]	Strona: 4 z 14
	Rysował: Piotr Laskowski / Data/Czas: 2024-09-10 23:42:56	Arkusz: A3_H

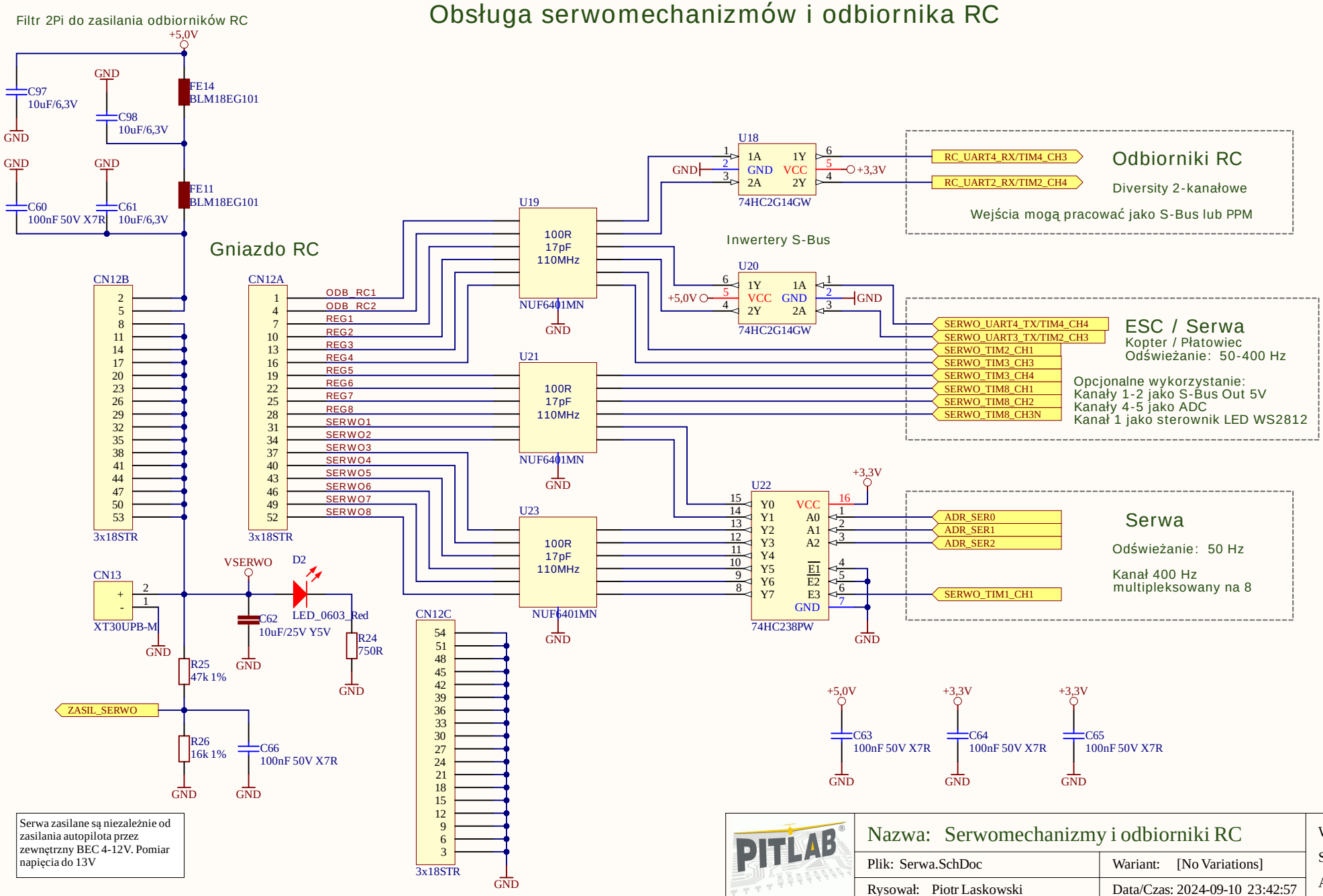

Telemetria
C53
10uF/6,3V
FE5
BLM18EG101
CN5
BM06B-GHS-TBT
MODZ_LPUART1_TXD_F
MODZ_LPUART1_RXD_F
MODZ_LPUART1_CTS_F
MODZ_LPUART1_RTS_F
U13
100R
17pF
110MHz
NUF6401MN
MODZ_LPUART1_TXD
MODZ_LPUART1_RXD
MODZ_LPUART1_CTS
MODZ_LPUART1_RTS
Opcjonalnie zamiast CTS i RTS można tam ustawić USART4 RX i TX lub DFCAN1 TX i RX
Impulsy we/wy
- Sonar
- Prędkość obrotowa
- PWM
C54
10uF/6,3V
FE6
BLM18EG101
CN6
BM04B-GHS-TBT
Impulsy1
Impulsy2
R70
100R
R78
100R
SON_TIM5_CH1
SON_TIM5_CH4
CAN
C56
10uF/6,3V
FE7
BLM18EG101
C55
470pF X7R
CAN_MID
R20
60,4R
R21
60,4R
CAN_H
CAN_L
CN8
BM04B-GHS-TBT
U14
VCC
CANH
CANL
GND
VIO
TXD
RXD
STB
TCAN1044VDDFR
MODZ_CAN_STBY
GPS HERE3+ i HERE4 używają protokołu DroneCAN 8Mbit/s, więc sterownik musi obsłużyć taką prędkość
Wyjścia otwarty dren (max 15A)
- Oświetlenie
- Elektromagnes mechanizmu zrzutowego
- Zapalnik pirotechniki
+3,3 - 60V
CN7
BM04B-GHS-TBT
WYJ_OD1
WYJ_OD2
T4
CSD18543Q3AT
T5
CSD18543Q3AT
MODZ_OSW_O1
MODZ_OSW_O2
GNSS
UART8 & I2C
FE8
BLM18EG101
C57
10uF/6,3V
CN9
BM06B-GHS-TBT
MODZ_UART8_TX_F
MODZ_UART8_RX_F
MODZ_I2C4_SCL_F
MODZ_I2C4_SDA_F
U15
100R
17pF
110MHz
NUF6401MN
MODZ_FDCAN2_RX
MODZ_FDCAN2_TX
MODZ_UART8_TX
MODZ_UART8_RX
MODZ_I2C3_SCL
MODZ_I2C3_SDA
UART8 RS422
Tylko wersja naziemna
FE10
BLM18EG101
C59
10uF/6,3V
CN11
BM06B-GHS-TBT
R22
120R
R23
120R
U17
A
B
Z
Y
VCC
RO
DI
GND
MAX3490EESA+
RS422 w wersji naziemnej jest po to aby oddalić stację naziemną od operatora o kilkadziesiąt metrów. Wtedy GPS jest niepotrzebny.
Debugowanie/UART7
C58
10uF/6,3V
FE9
BLM18EG101
CN10
BM06B-GHS-TBT
TXD7_F
RXD7_F
SWDIO_F
SWCLK_F
U16A
100R
17pF
110MHz
część 1/2
NUF6401MN
MODZ_UART7_TX
MODZ_UART7_RX
SWDIO
SWCLK
PITLAB
Nazwa: Moduły zewnętrzne
Plik: Moduły zewn.SchDoc
Wariant: [No Variations]
Rysował: Piotr Laskowski
Data/Czas: 2024-09-10 23:42:56
Wersja: 1.0
Strona: 5 z 14
Arkusz: A4_H

Złącze SPI



Nazwa: Obwody SPI CM7		Wersja: 1.0
Plik: Moduły zewn SPI.SchDoc	Wariant: [No Variations]	Strona: 6 z 14
Rysował: Piotr Laskowski	Data/Czas: 2024-09-10 23:42:57	Arkusz: A4_H

Obsługa serwomechanizmów i odbiornika RC

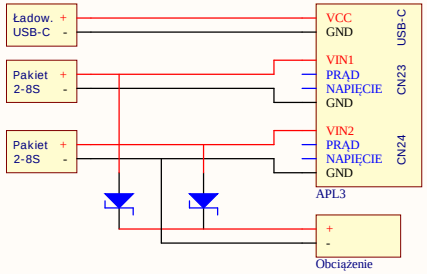


Serwa zasilane są niezależnie od zasilania autopilota przez zewnętrzny BEC 4-12V. Pomiar napięcia do 13V

PITLAB	Nazwa: Serwomechanizmy i odbiorniki RC	Wersja: 1.0
	Plik: Serwa.SchDoc	Wariant: [No Variations]
	Rysował: Piotr Laskowski	Data/Czas: 2024-09-10 23:42:57
		Strona: 7 z 14
		Arkusz: A4_H

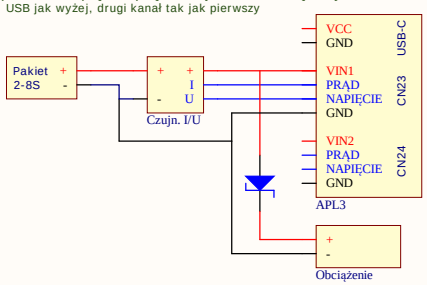
Schematy zasilania

1) Pomiar napięcia w APL3



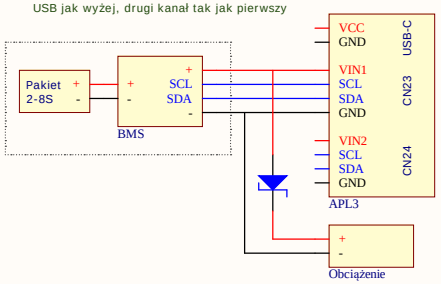
2) Pomiar napięcia i prądu czujnikiem zewnętrznym

USB jak wyżej, drugi kanał tak jak pierwszy



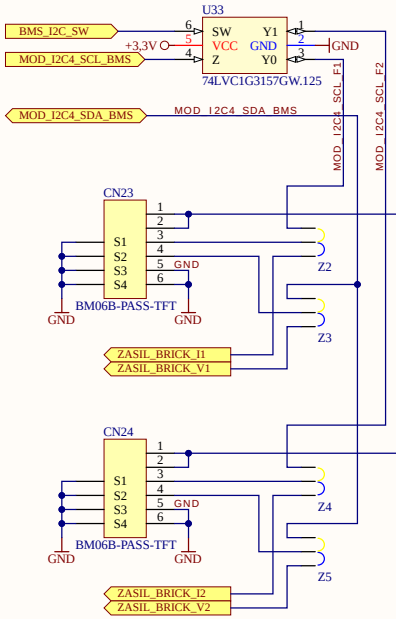
3) BMS Wbudowany w pakiet zapewnie komplet pomiarów

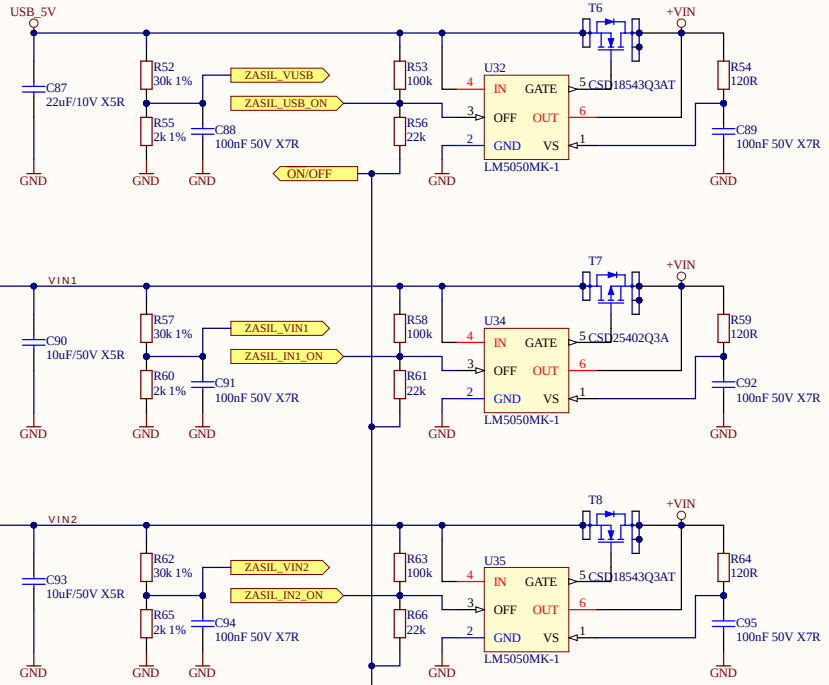
USB jak wyżej, drugi kanał tak jak pierwszy



Układy Hot Swap

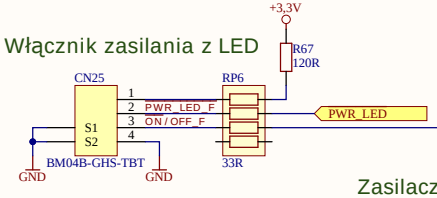
Przełącznik zegara I2C nadzorcy baterii (BMS)





Progi przełączania wejścia OFF
Voff(H) max = 1,75V
Voff(L) min = 1,1V

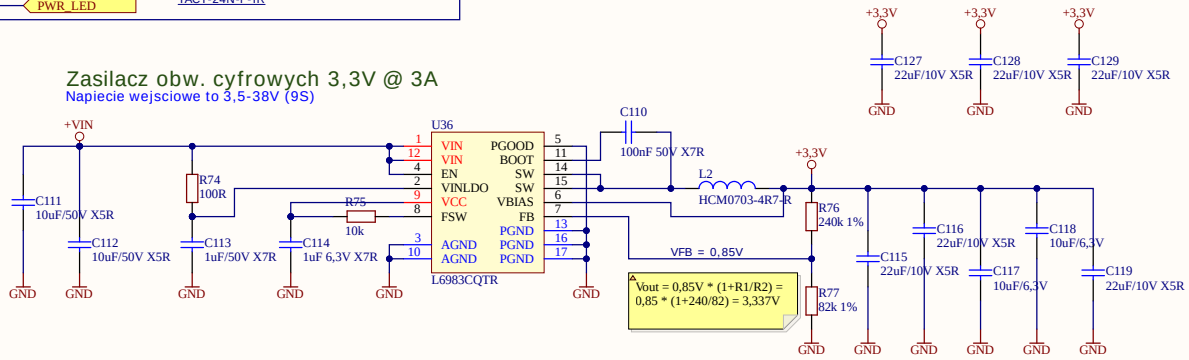
Włącznik zasilania z LED



Przykładowe wyłączniki w TME:
3006.2105
ITS23FR1ST
ML4L12WQR
TACT-24N-F-IR

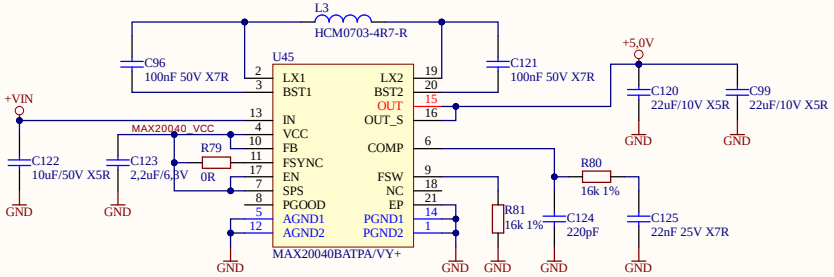
Zasilacz obw. cyfrowych 3,3V @ 3A

Napiecie wejsciowe to 3,5-38V (9S)

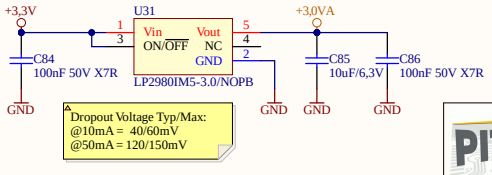


Zasilacz obw. cyfrowych 5,0V @ 1,2A

Napiecie wejsciowe to 4-36V (8S)



Zasilacz obw. analogowych 3,0V @ 50mA



Pomiary zasilania

Układ jest przystosowany do zasilany z dwóch pakietów lub zasilaczy z pomiarem prądu i napięcia w wersji analogowej jak i cyfrowej po I2C np. PM02D, PM03D. Oprócz tego monitorowane są wszystkie wejściowe napięcia zasilania.

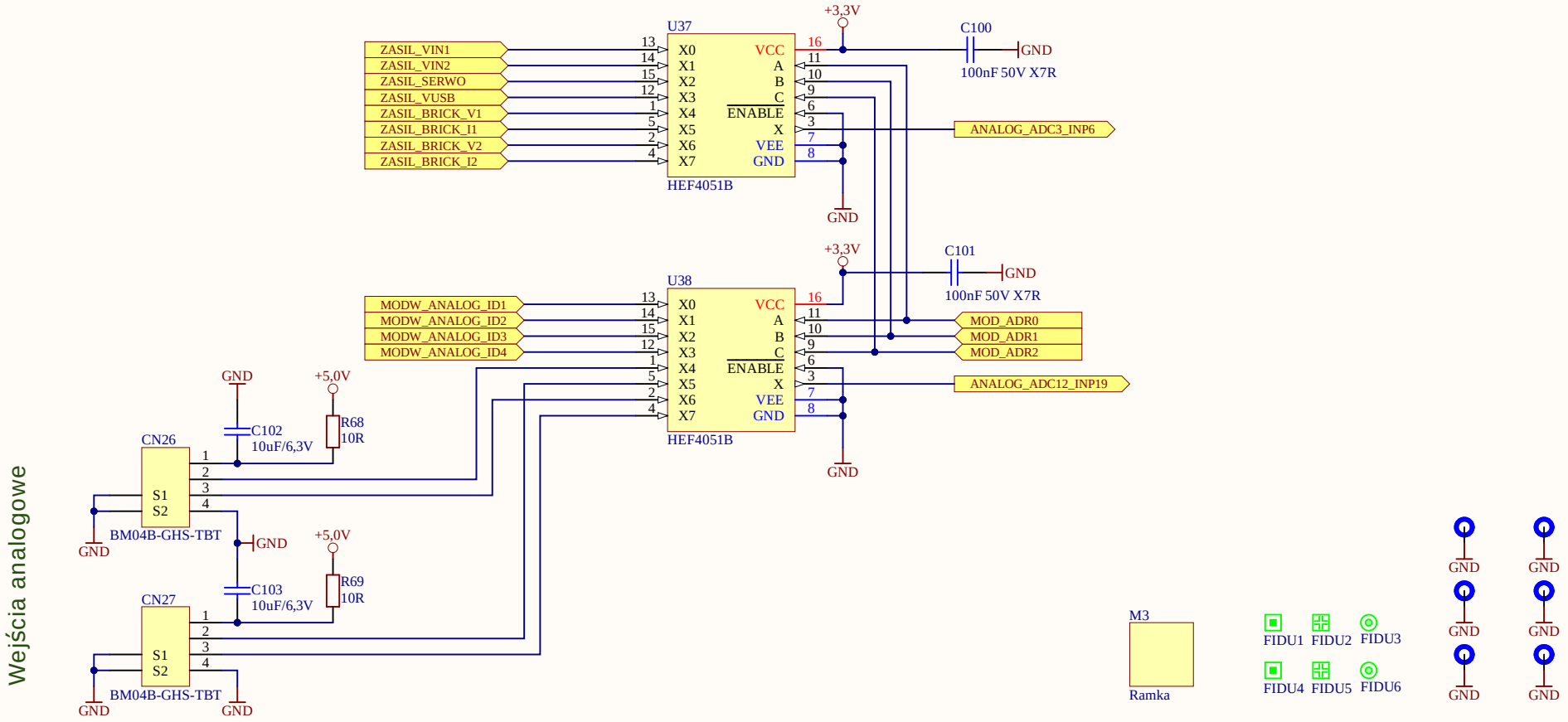
Sekwencja włączania:

Naciśnięcie przycisku zasilania podaje niski poziom logiczny na wejscie OFF przez rezystory 22k powodując spadek napięcia do 0,91V i włączając zasilanie 5V. System wstaje i ustawia niski poziom logiczny na wejściach ZASIL_INx_ON podtrzymując stan włączenia i włącza PWR_LED.

Sekwencja wyłączania:

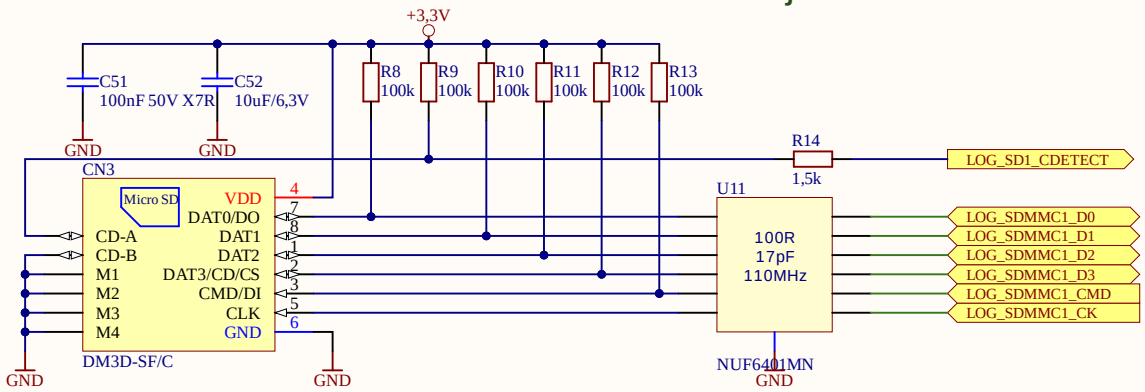
Naciśnięcie przycisku ON/OFF powoduje powstanie niskiego poziomu na wejścu ON/OFF co przez expander IO generuje przerwanie i jest wykrywane przez system, który inicjuje programowe zamknięcie np. FAT, ustawia wysoki poziom na wejściach ZASIL_INx_ON co powoduje odcięcie zasilania i jest aktywnie podtrzymywane pull-upami 100k

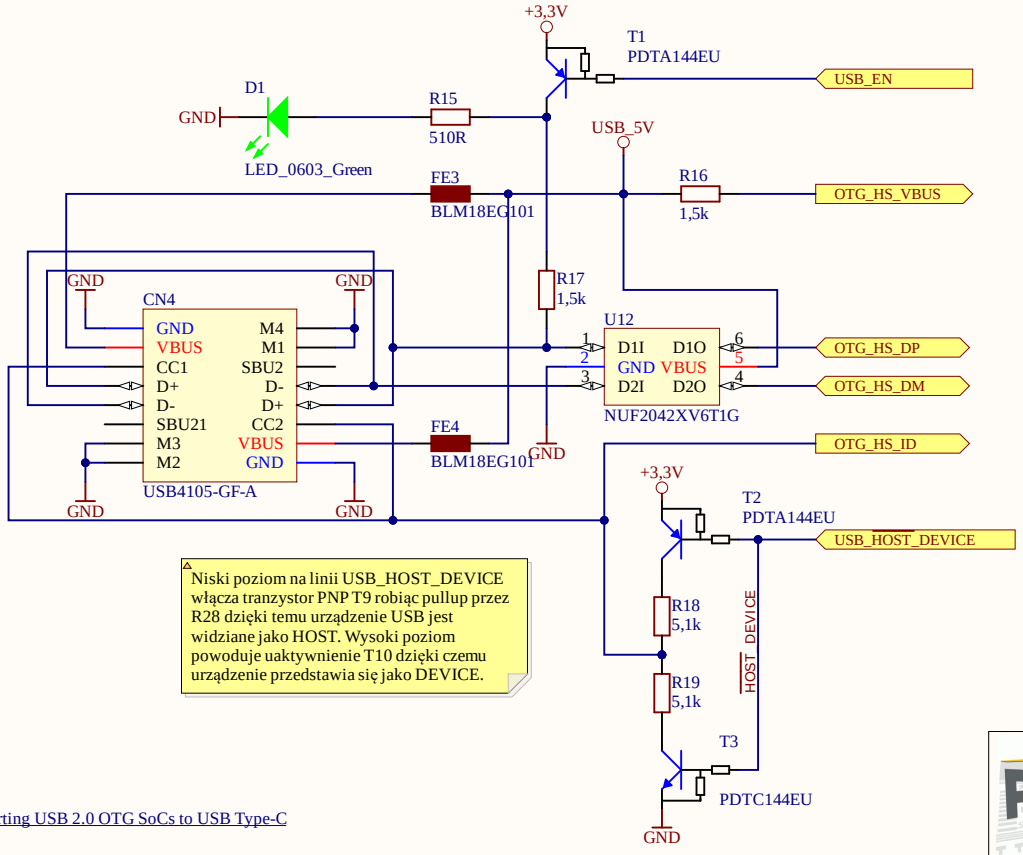
PITLAB	Nazwa: Obwody wejściowe zasilania		Wersja: 1.0
	Plik: Zasilanie.SchDoc	Wariant: [No Variations]	Strona: 8 z 14
	Rysował: Piotr Laskowski	Data/Czas: 2024-09-10 23:42:57	Arkusz: A3_H



PITLAB	Nazwa: Obwody analogowe	Wersja: 1.0
	Plik: Analog.SchDoc / Wariant: [No Variations]	Strona: 9 z 14
	Rysował: Piotr Laskowski / Data/Czas: 2024-09-10 23:42:58	Arkusz: A4_H

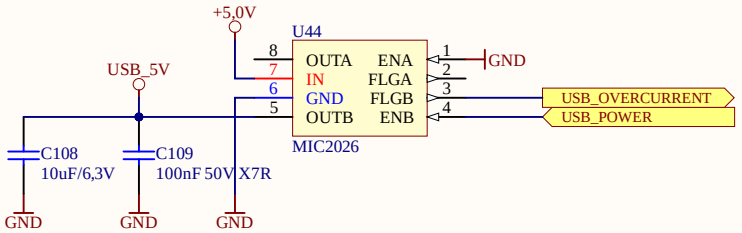
Rejestrator na karcie micro SD i USB OTG





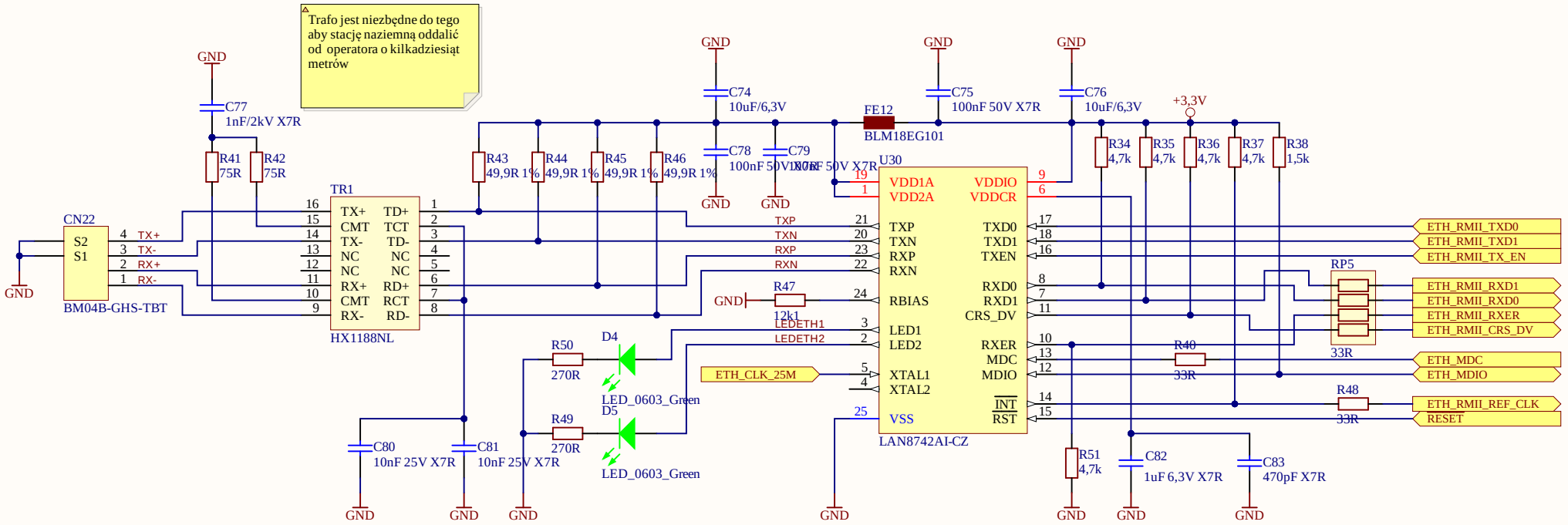
Niski poziom na linii USB_HOST_DEVICE włącza tranzystor PNP T9 robiąc pullup przez R28 dzięki temu urządzenie USB jest widziane jako HOST. Wysoki poziom powoduje uaktywnienie T10 dzięki czemu urządzenie przedstawia się jako DEVICE.

Włącznik zasilania dla USB device



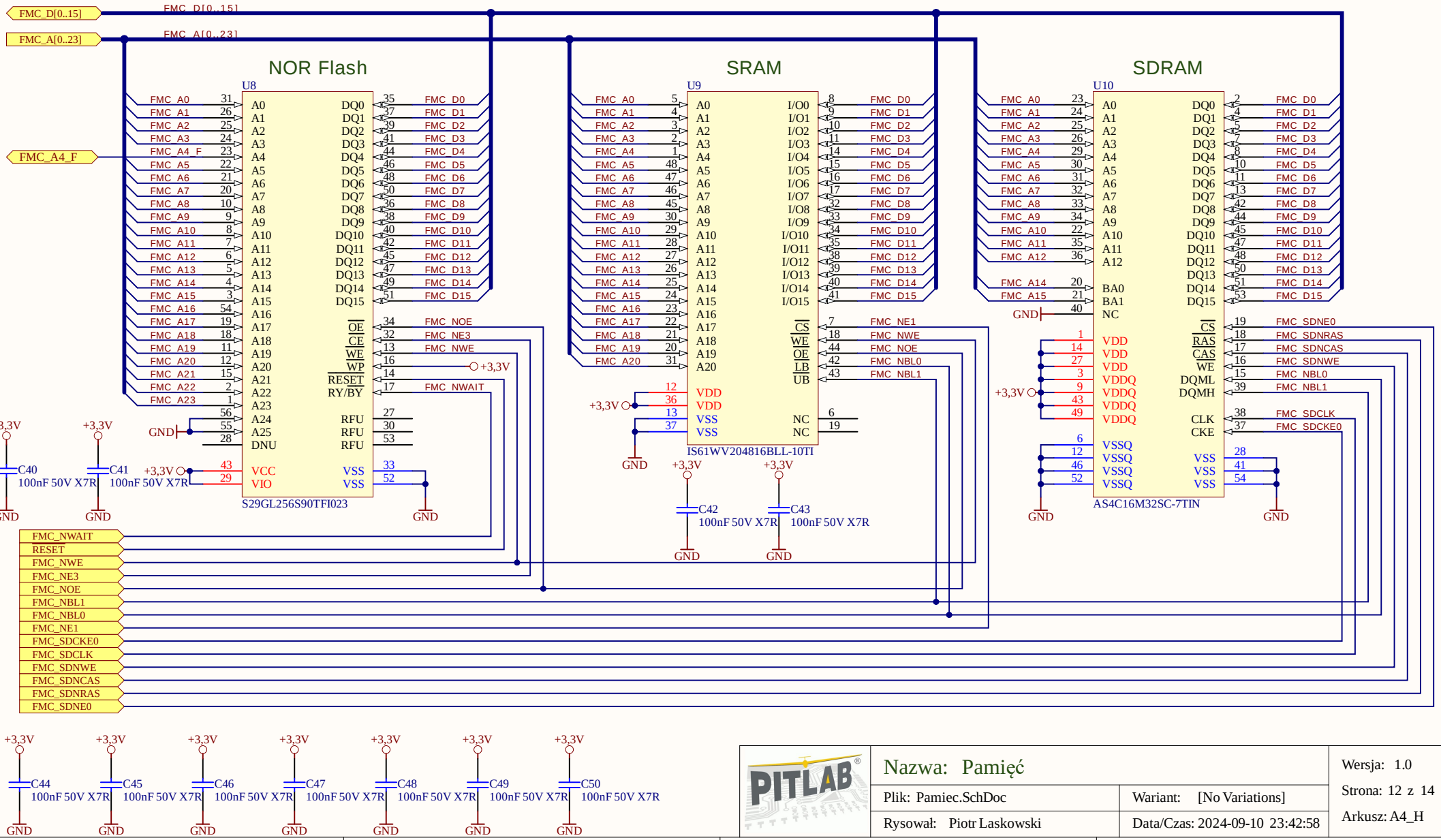
Converting USB 2.0 OTG SoCs to USB Type-C

PITLAB	Nazwa: Rejestrator i USB	Wersja: 1.0
	Plik: USB_karta-SD.SchDoc / Wariant: [No Variations]	Strona: 10 z 14
	Rysował: Piotr Laskowski / Data/Czas: 2024-09-10 23:42:58	Arkusz: A4_H

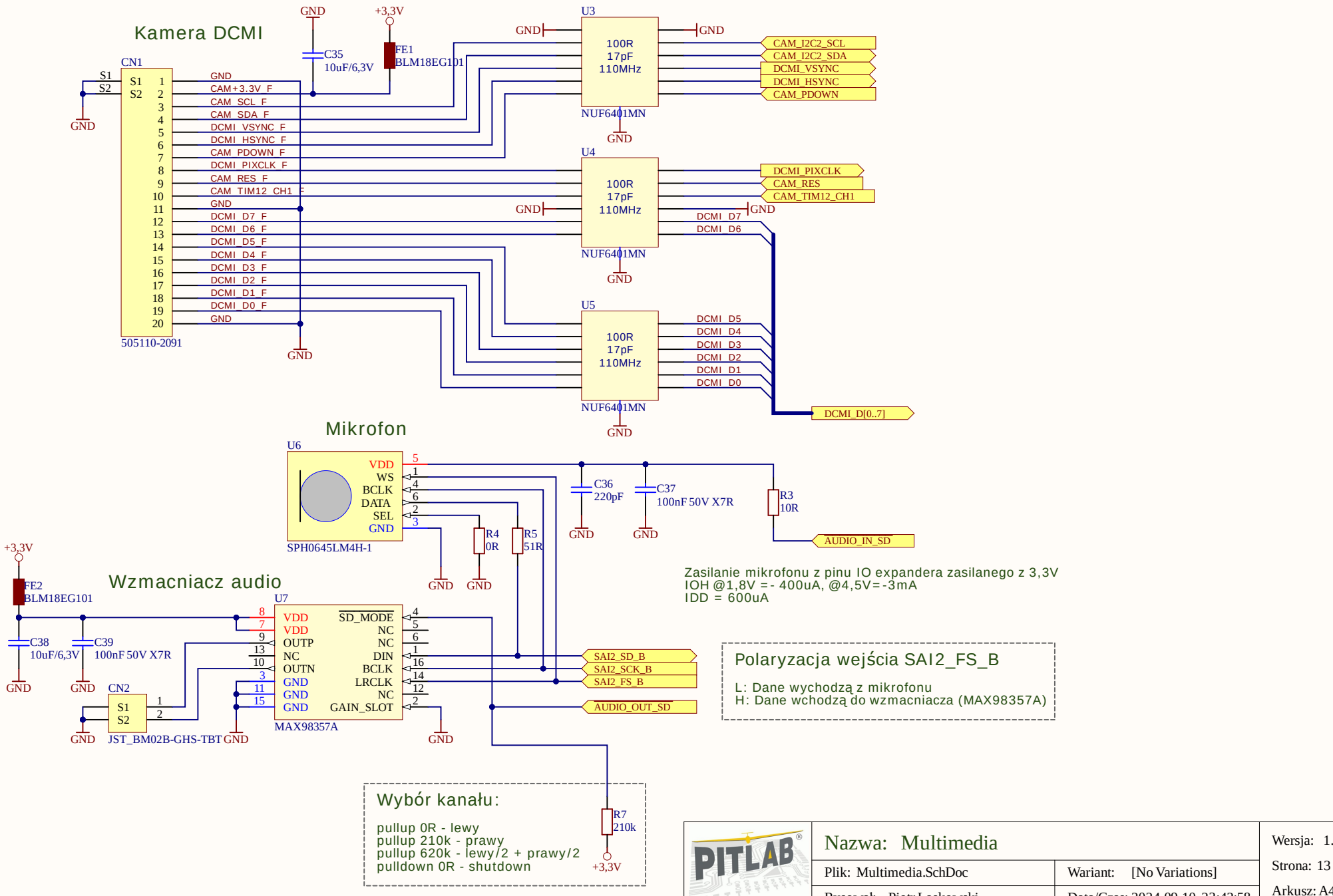


PITLAB	Nazwa: Ethernet 100Mbit	Wersja: 1.0
	Plik: Ethernet.SchDoc / Wariant: [No Variations]	Strona: 11 z 14
	Rysował: Piotr Laskowski / Data/Czas: 2024-09-10 23:42:58	Arkusz: A4_H

Pamieć wersja 16-bitowa



Nazwa: Pamięć		Wersja: 1.0
Plik: Pamiec.SchDoc	Wariant: [No Variations]	Strona: 12 z 14
Rysował: Piotr Laskowski	Data/Czas: 2024-09-10 23:42:58	Arkusz: A4_H



Nazwa: Multimedia		Wersja: 1.0
Plik: Multimedia.SchDoc	Wariant: [No Variations]	Strona: 13 z 14
Rysował: Piotr Laskowski	Data/Czas: 2024-09-10 23:42:58	Arkusz: A4_H

TIMER

TIM1_CH1 - serwa 9-16
TIM1_CH2
TIM1_CH3
TIM1_CH4

TIM2_CH1 - serwo 3
TIM2_CH2
TIM2_CH3 - serwo 2
TIM2_CH4 - odbiornik RC 2

TIM3_CH1
TIM3_CH2
TIM3_CH3 - serwo 4
TIM3_CH4 - serwo 5

TIM4_CH1
TIM4_CH2
TIM4_CH3
TIM4_CH4 - serwo 1

TIM5_CH1 - sonar 1
TIM5_CH2
TIM5_CH3
TIM5_CH4 - sonar 2

TIM6_CH1
TIM6_CH2
TIM6_CH3
TIM6_CH4

TIM7_CH1
TIM7_CH2
TIM7_CH3
TIM3_CH4

TIM8_CH1 - serwo 6
TIM8_CH2 - serwo 7
TIM8_CH3N - serwo 8
TIM8_CH4

TIM12_CH1
TIM12_CH2
TIM13_CH1
TIM14_CH1
TIM15_CH1
TIM15_CH2
TIM16_CH1
TIM17_CH1

LPTIM1
LPTIM2
LPTIM3
LPTIM4
LPTIM5

HRTIM1
SYSTICK - pomiar czasu CM7

UART

LPUART1 RXD/TXD - telemetria
LPUART1 RTS/CTS - telemetria
USART1
USART2
USART3
UART4 - opcjonalnie zamiast RTS/CTS LPUART1
UART5
USART6
UART7 - konsola debugowania
UART8 - GNSS/RS422

CAN

DFCAN1 - opcjonalnie bez drivera
zamiast LPUART1 RTS/CTS
DFCAN2 - CAN, moduły wewnętrzne

SPI

SPI1
SPI2 - moduły wewnętrzne i FRAM
SPI3
SPI4
SPI5 - LCD i expandery I/O
SPI6
QSPI - moduły wewnętrzne i flash

I2C/SMBus

I2C1
I2C2 - GNSS
I2C3 - moduły wewnętrzne/BMS
I2C4 - kamera

SDMMC

SDMMC1 - karta micro SD rejestratora
SDMMC2

USB OTG

OTG_HS - USB C device FS
OTG_FS

ETH

RMII - Ethernet 100Mbit

DCMI

DCMI - Kamera 5 Mpix

ISMPS: 1,4A

SAI

SAI1
SAI2 - mikrofon i głośnik

HDMI

DHMI

RTC

RTC - zegar podtrz. bat.

DAC

DAC1
DAC2

ADC

ADC1
ADC2_INP19 - ID modułów wewn, 4x wejście analogowe
ADC3_INP6 - 8x pomiary zasilania

Pobór prądu @3,3V(typ/max):

STM32H755BI: 247 / 571mA
kamera: OV5642: 270 / 400mA
NOR Flash: S29GL256S90TFI023: 55/100mA
SRAM: IS61WV204816BLL-10TI: 95 / 100mA
SDRAM: AS4C16M32SC-7TIN: 60 / 170mA
FRAM: FM25CL64B-G: / 3mA
Flash: W25Q128JV: 20 / 25mA

MAX3490EESA+: 1,1 / 2,2mA
MCP23008: 4x 1mA
MAX98357A @8R: 280mA
LAN8742AI-CZ: 50 / 92mA

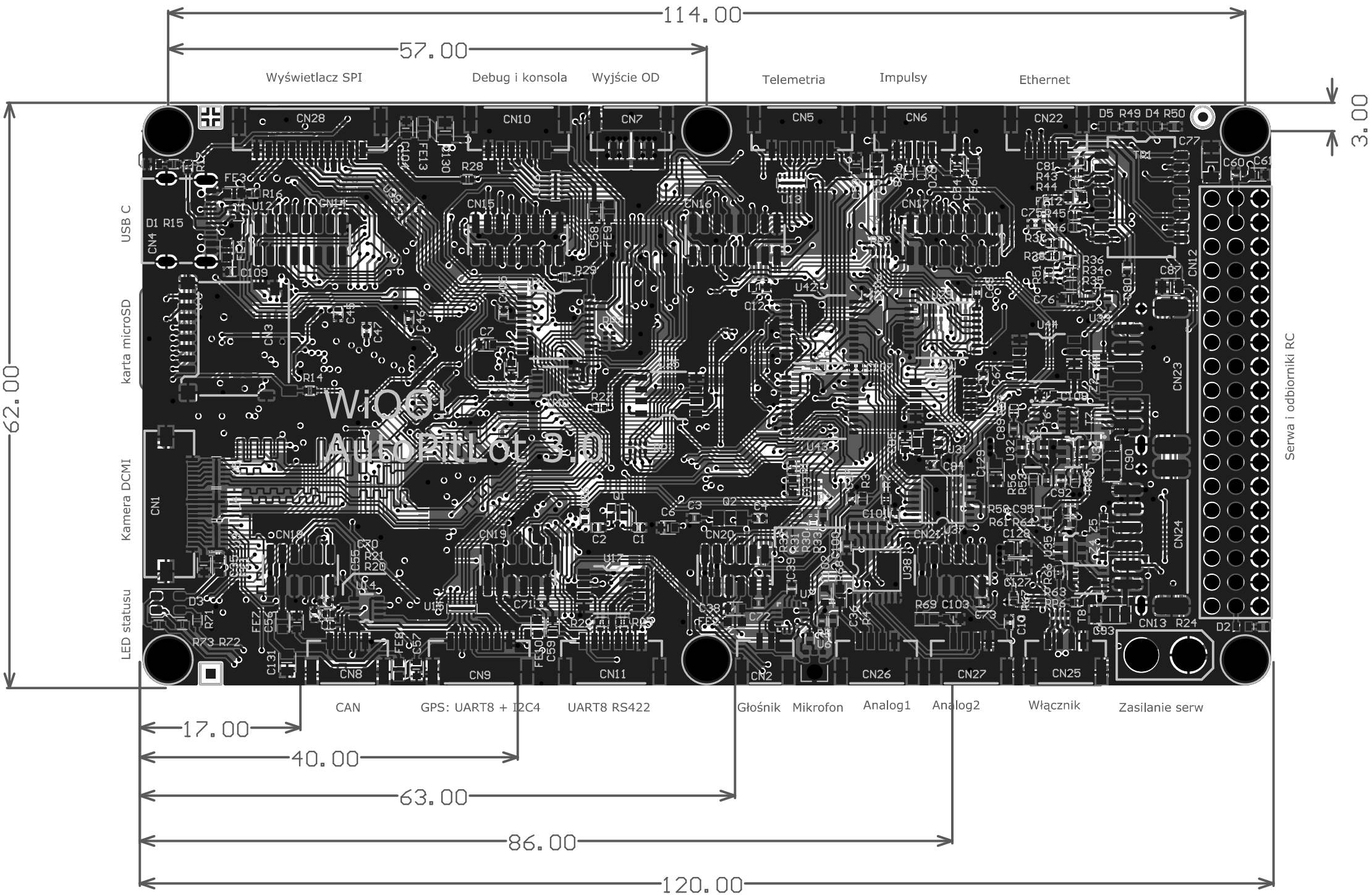
Łącznie: 1092 / 1746 mA

@5,0V(typ/max):

3.5inch RPi LCD (C): 200mA
TCAN1044V: 45 / 70mA
moduł GNSS M8Q: 25 / 67mA

Łącznie: 270 / 337 mA

PITLAB	Nazwa: Zasoby mikrokontrolera		Wersja: 1.0
	Plik: Zasoby kontrolera.SchDoc	Wariant: [No Variations]	Strona: 14 z 14
	Rysował: Piotr Laskowski	Data/Czas: 2024-09-10 23:42:59	Arkusz: A4_H


114.00
57.00
Wyświetlacz SPI
Debug i konsola
Wyjście OD
Telemetria
Impulsy
Ethernet
3.00
62.00
USB C
karta microSD
Kamera DCMI
LED statusu
Serwa i odbiorniki RC
WiOOI
AutoPilot 3.0
CAN
GPS: UART8 + I2C4
UART8 RS422
Głośnik
Mikrofon
Analog1
Analog2
Włącznik
Zasilanie serw
17.00
40.00
63.00
86.00
120.00