

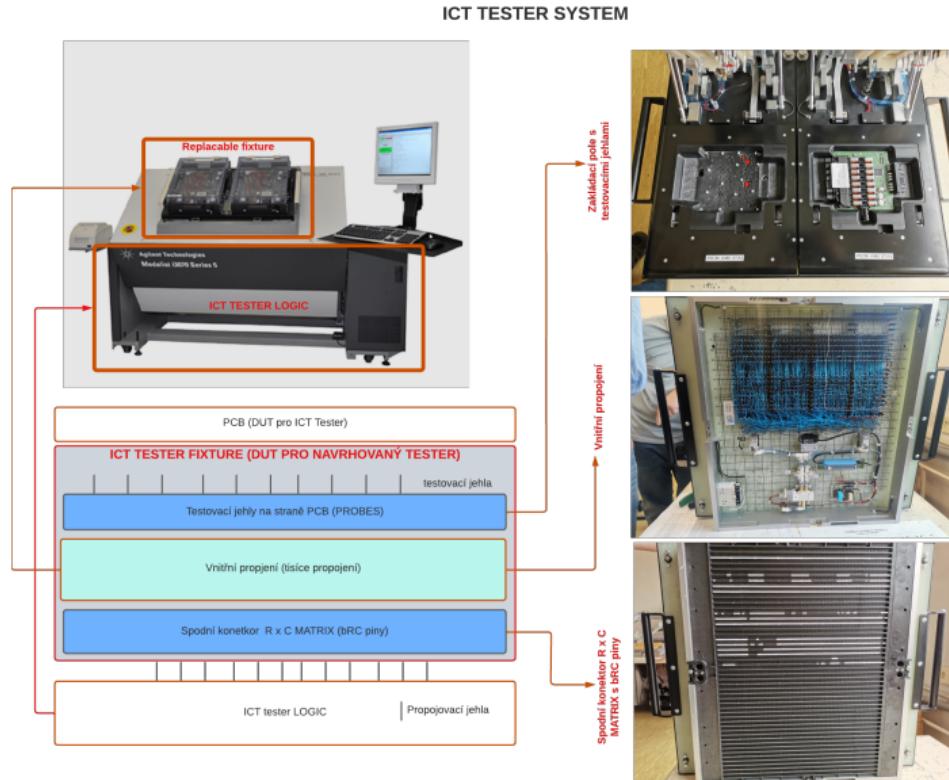


Výrobní tester
Diplomová práce

Autor práce: Bc. FILIP PAUL
Vedoucí práce: prof. Dr. Ing. ZDENĚK KOLKA
Oponent: Doc. Dr. Ing. PAVEL HORSKÝ

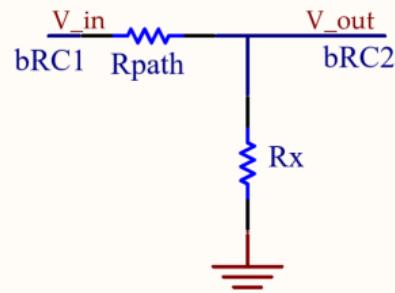
Brno, 6. 6. 2023

- ICT tester
- Fixture
- Měření odporu
- Škálovatelnost
- Rychlosť

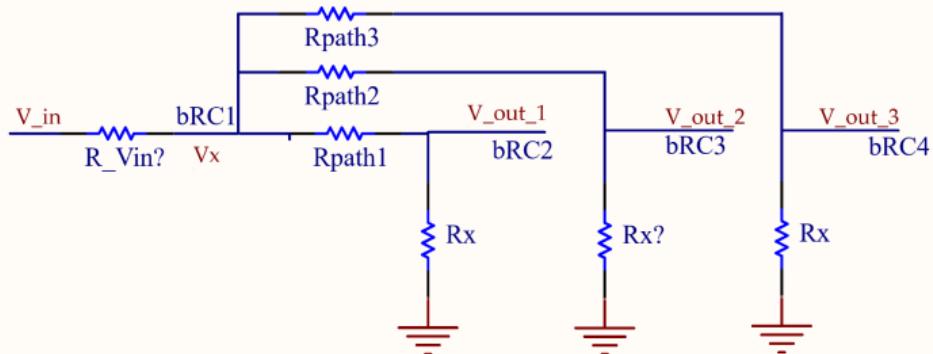


Koncepce měření 1/3

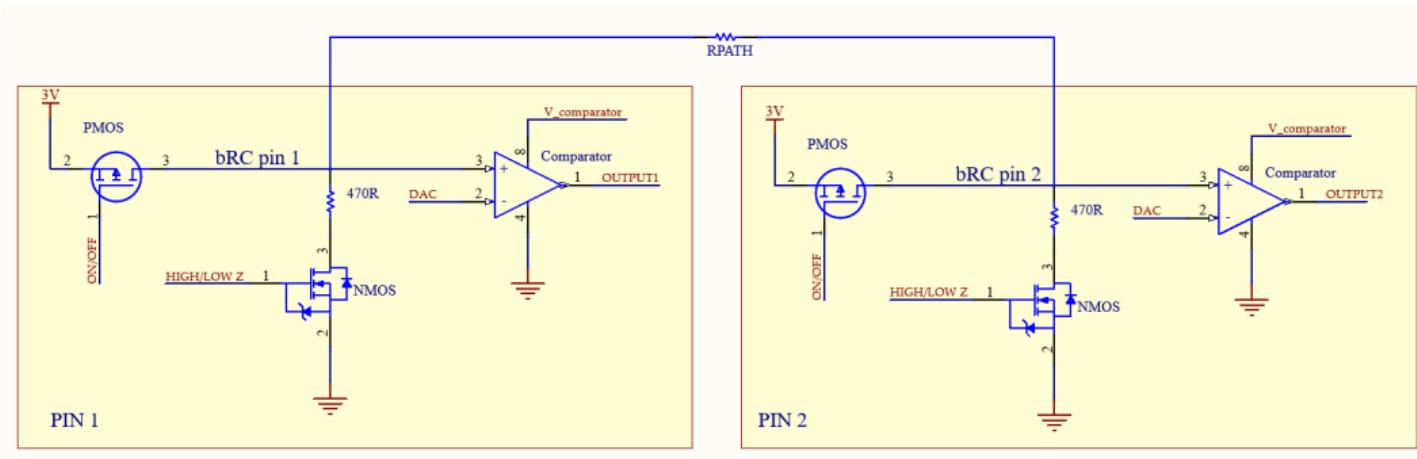
Zapojení 2 pinů

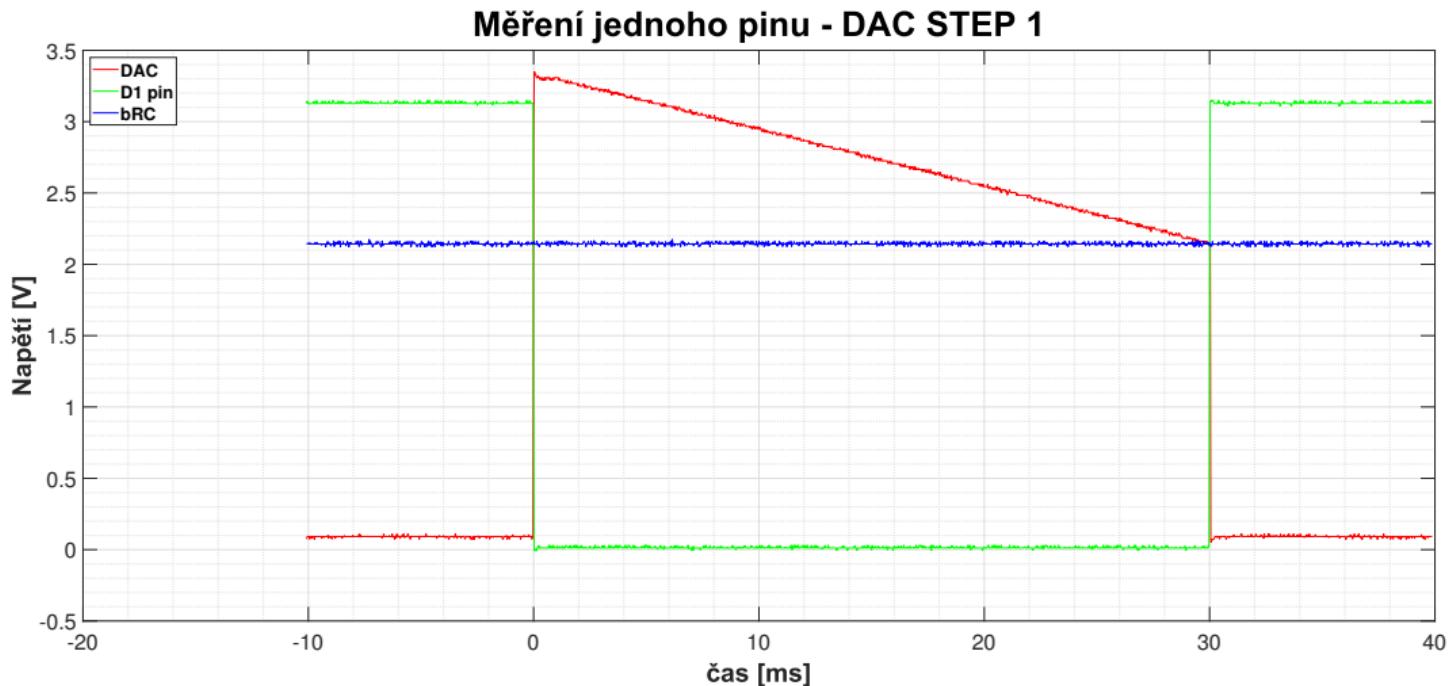


Zapojení 4 pinů



Koncepce měření 2/3

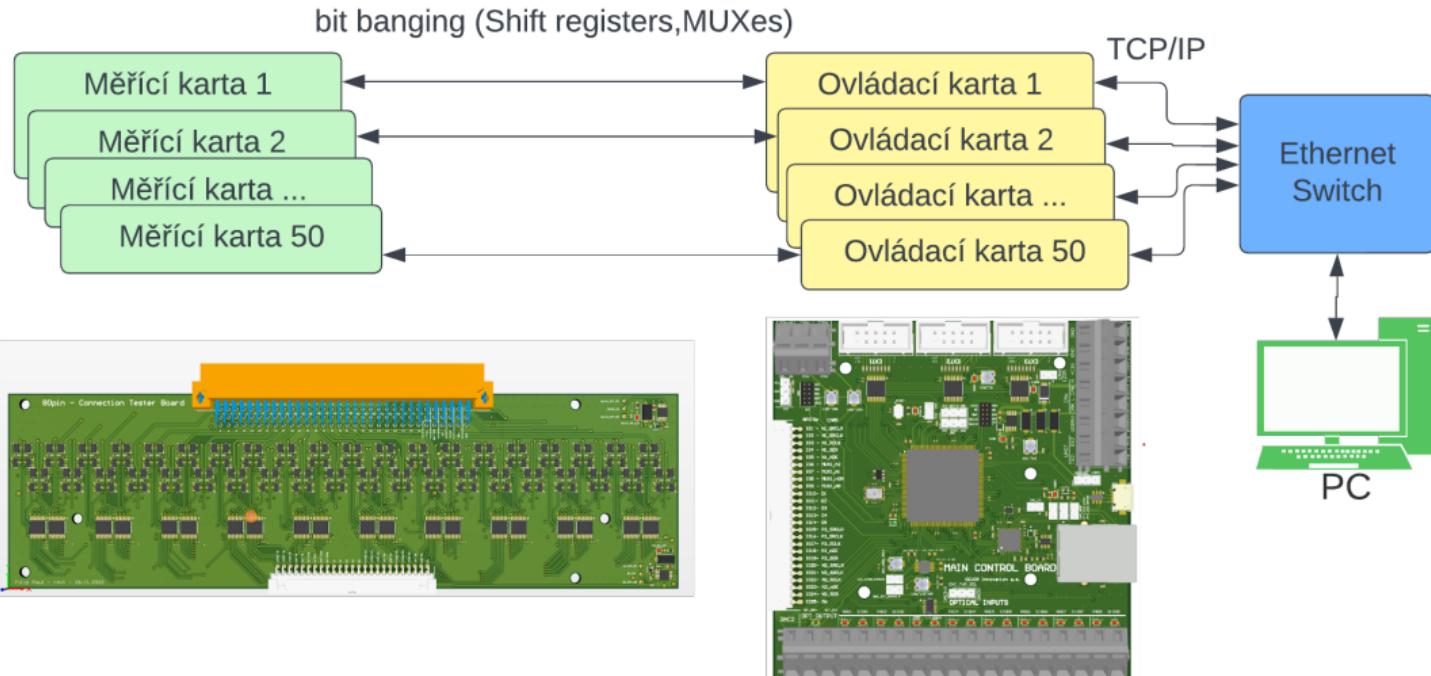


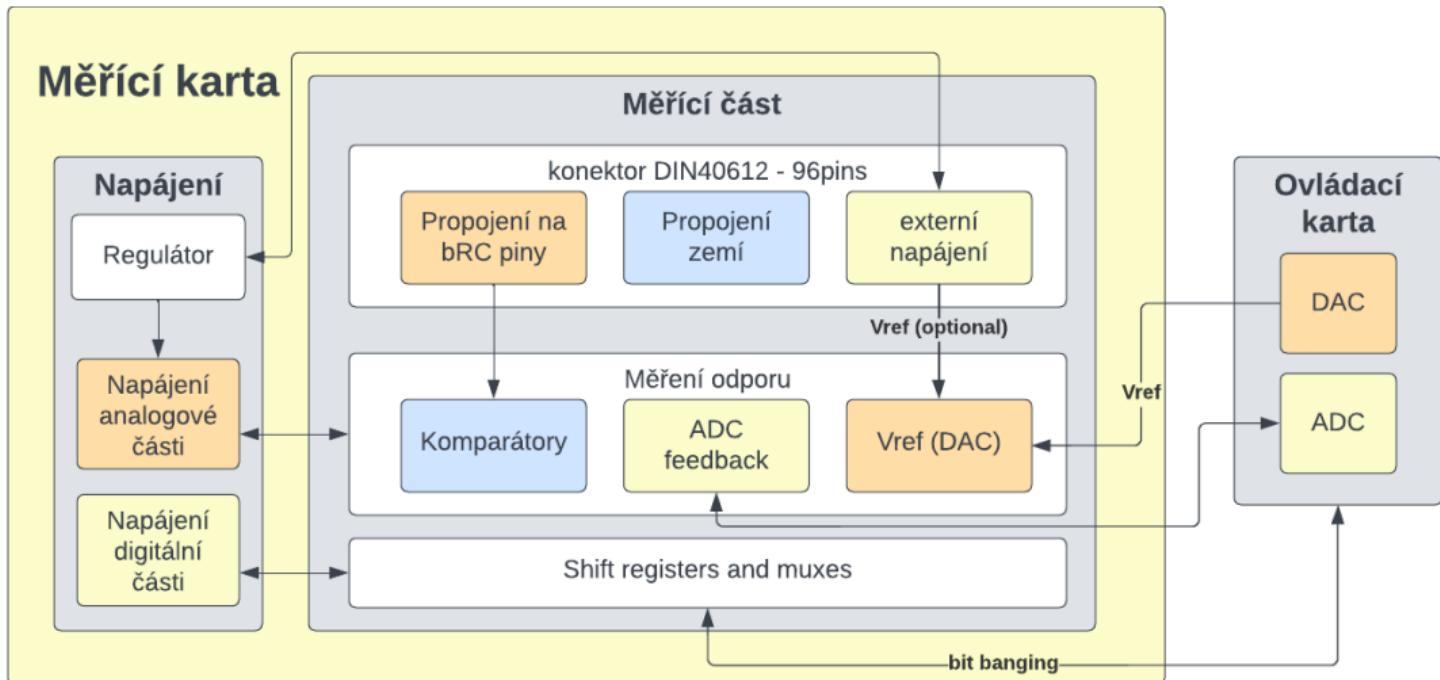


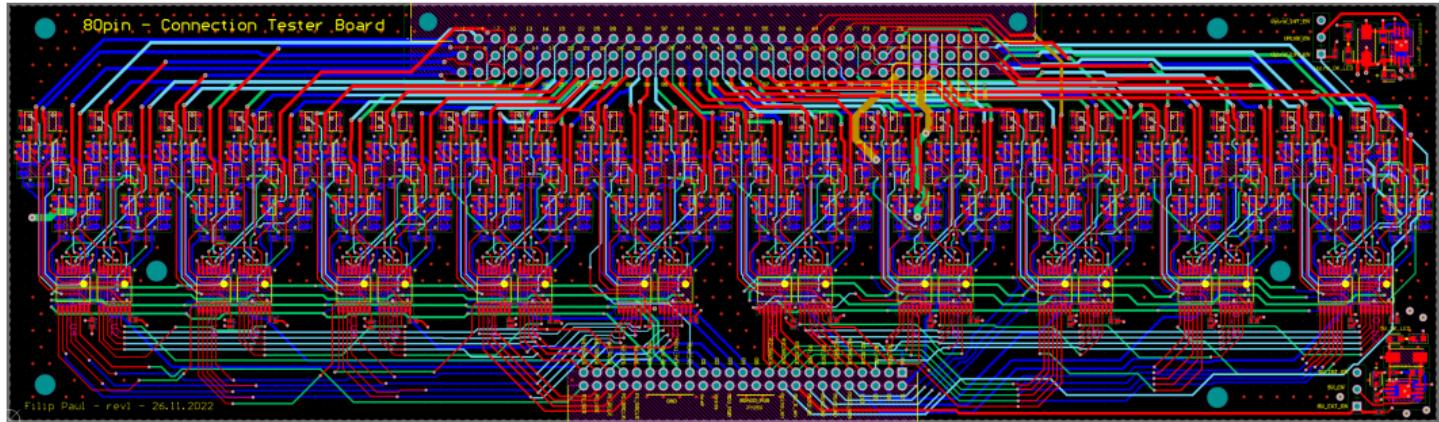
Požadované charekteristiky měřícího obvodu					
TEST MODE	Počet pinů	Rozsah [Ω]	Přesnost [$\pm\Omega$]	čas [$\mu s/pin$]	Celkový čas [ms]
PASS/FAIL	4000	1-101	3	2,5	10
PASS/FAIL	4000	101-1000	rel. chyba 5%	2,5	10
Měření "pravé" hodnoty	4000	1-101	3	Nedefinován	Nedefinován
Měření "pravé" hodnoty	4000	101-1000	rel. chyba 5%	Nedefinován	Nedefinován

Tab. 1: Požadované měřící charakteristiky

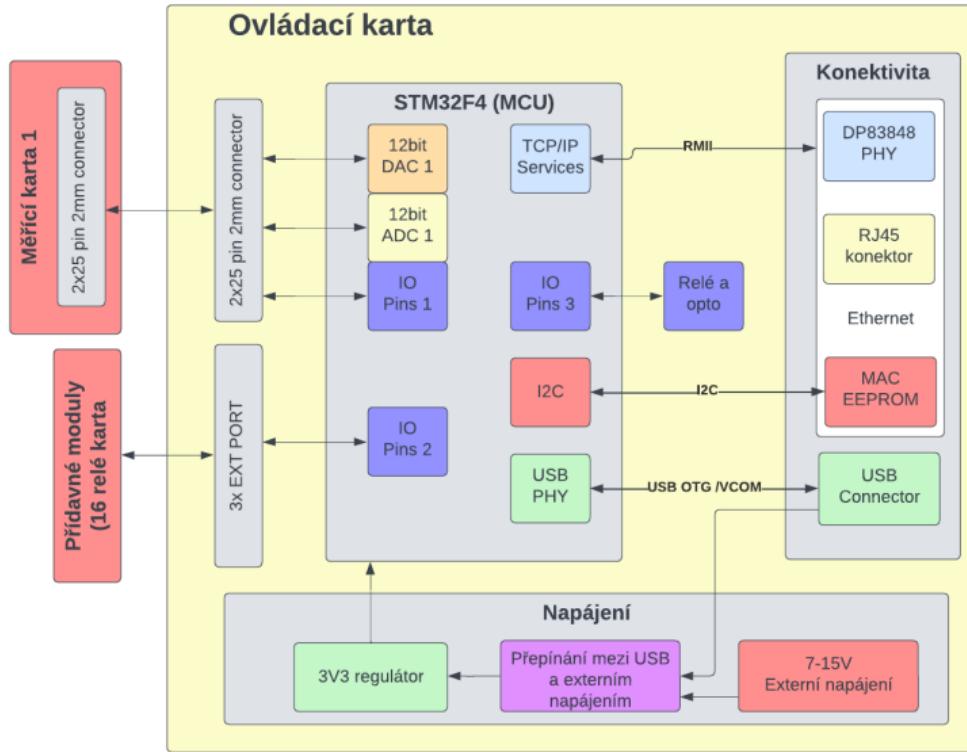
Koncepce testeru



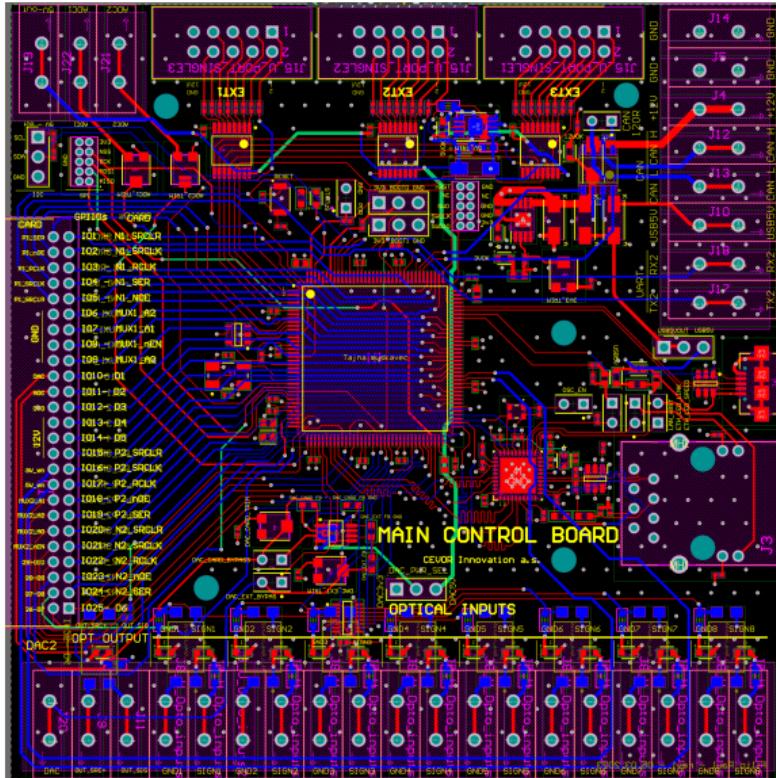




Ovládací karta 1/3



Ovládací karta 2/3



Ovládací karta 3/3

FABRICATION DRAWING

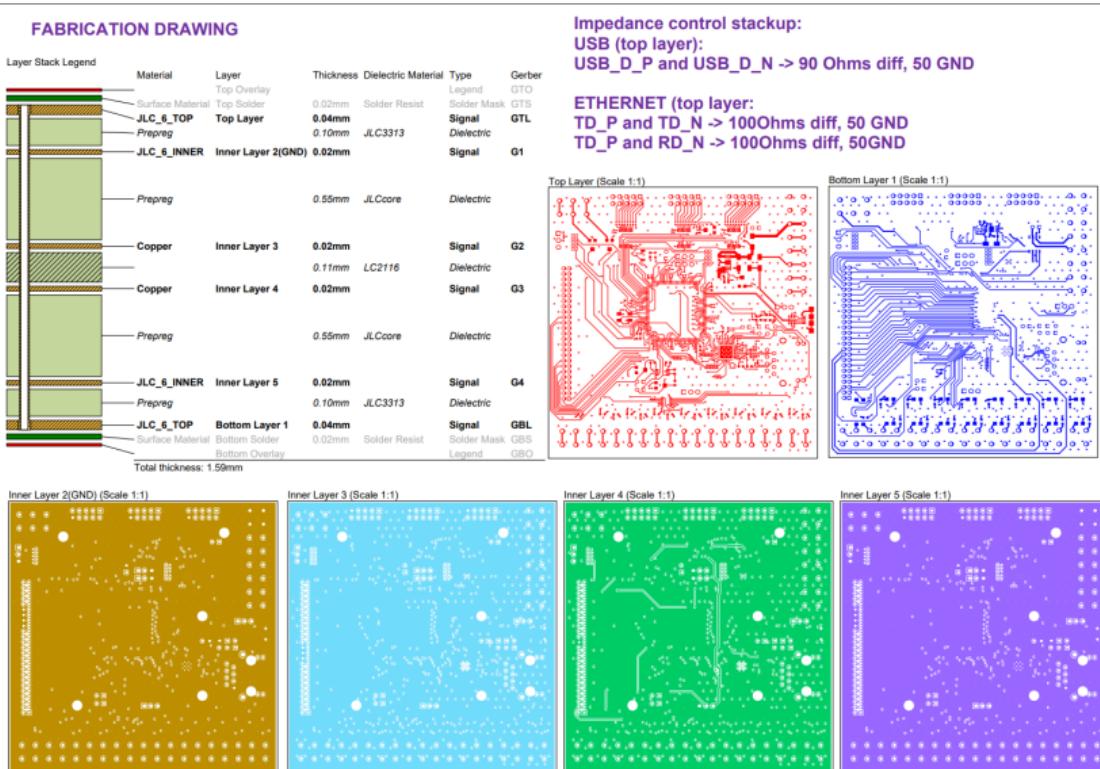
Layer Stack Legend

Layer	Material	Thickness	Dielectric Material	Type	Gerber Legend
Top Overlay	Surface Material	0.02mm	Solder Resist	GTO	GTS
JLC_6_TOP	Top Solder	0.04mm		Signal	GTL
Prepreg		0.10mm	JLC3313	Dielectric	
JLC_6_INNER	Inner Layer 2(GND)	0.02mm		Signal	G1
Prepreg		0.55mm	JLCCore	Dielectric	
Copper	Inner Layer 3	0.02mm		Signal	G2
Copper		0.11mm	LC2116	Dielectric	
Copper	Inner Layer 4	0.02mm		Signal	G3
Prepreg		0.55mm	JLCCore	Dielectric	
JLC_6_INNER	Inner Layer 5	0.02mm		Signal	G4
Prepreg		0.10mm	JLC3313	Dielectric	
JLC_6_TOP	Bottom Layer 1	0.04mm		Signal	GBL
Surface Material	Bottom Solder	0.02mm	Solder Resist	Solder Mask	GBS
	Bottom Overlay			Gerber Legend	GBO

Total thickness: 1.59mm

Impedance control stackup:
USB (top layer):
USB_D_P and USB_D_N -> 90 Ohms diff, 50 GND

ETHERNET (top layer):
TD_P and TD_N -> 100Ohms diff, 50 GND
TD_P and RD_N -> 100Ohms diff, 50GND



The fabrication drawing shows the multi-layer PCB structure. It includes a legend for the layers, material types, and thicknesses. The top layer is labeled 'JLC_6_TOP' and the bottom layer is 'JLC_6_TOP'. There are five inner layers labeled 'JLC_6_INNER'. The stackup consists of Surface Material, Top Solder, Prepreg, JLCCore, Copper, LC2116, Copper, JLCCore, Prepreg, Inner Layer 5, JLCCore, Prepreg, Bottom Layer 1, and Bottom Solder. The total thickness is 1.59mm. Impedance control is specified for the USB and Ethernet layers.

Top Layer (Scale 1:1)

Bottom Layer 1 (Scale 1:1)

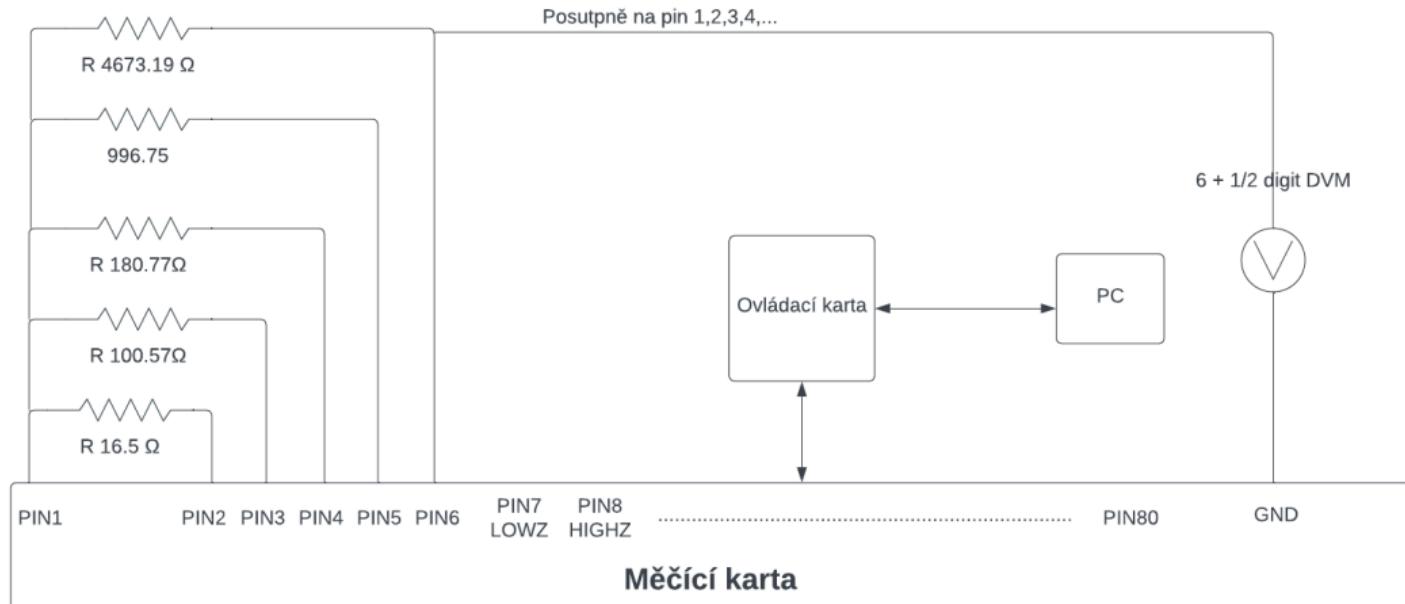
Inner Layer 2(GND) (Scale 1:1)

Inner Layer 3 (Scale 1:1)

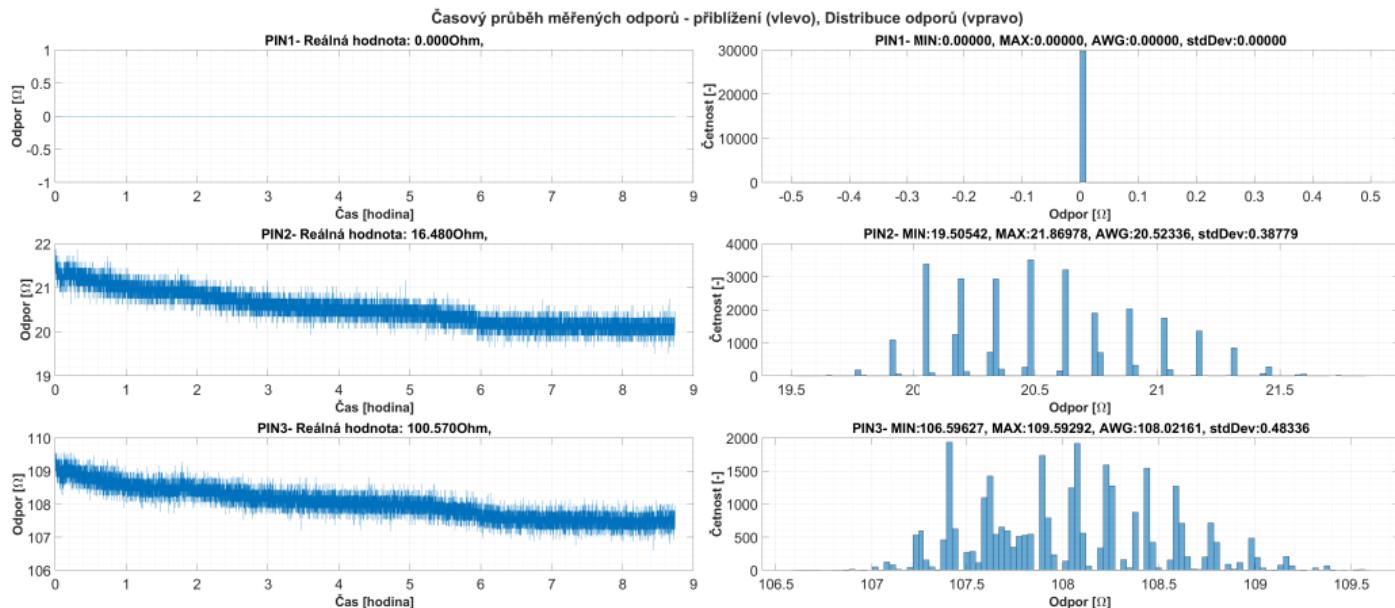
Inner Layer 4 (Scale 1:1)

Inner Layer 5 (Scale 1:1)

Dosažená přesnost měření 1/3



Dosažená přesnost měření 2/3



Chyba	PIN2	PIN3	PIN4	PIN5	PIN6
abs [Ω]	0.106549	0.618979	2.149619	17.61186	34.42843
rel [%]	0.646554	0.615471	1.189146	1.766929	0.736722

Tab. 2: Chyby měření odporů vůči pinu č. 1

- Čas měření v PASS/FAIL režimu je závislý převážně na rychlosti zpracování PC aplikace. Obvyklá odezva aplikace je do 50ms.

PC aplikace 1/2

Pins And Probes Connections DELETE LINES LOAD DATA

	NetName: 1%GND	X: 122202
Pin2.12.91.71.0	OnDevice: None	Y: 183579
Pin2.12.89.71.0	Type: Pin	b: 2
Pin2.12.91.74.0	Spring: None	r: 23.00
Pin2.12.91.74.0	ID: 166	c: 59.0
Pin2.13.00.71.0	Connection Info	
Pin2.13.00.72.0	From: pin	b2 e23.00 c59.0 X:122202 Y:183579
100-m1#2.14.71.71.0	To:	pin b2 e23.00 c43.0 X:183162 Y:183579
100-m1#2.14.71.71.0	Block:	I0:275 AWG:28 Length:80
Pin2.18.06.71.0	From: pin	b2 e23.00 c59.0 X:122202 Y:183579
Pin2.13.00.74.0	To:	probe b2 e13.12 c76.0 K574242 Y:7846
Pin2.15.37.74.0	Block:	I0:130 AWG:28 Length:210
100-m1#2.11.47.76.7		
Pin2.15.58.37.0		
Pin2.21.00.54.0		
Pin2.14.00.53.0		
Pin2.14.00.54.0		
Pin2.12.91.53.0		
Pin2.23.00.53.0		
Pin2.18.06.62.0		
Pin2.14.00.62.0		
Pin2.18.06.63.0		
Pin2.14.00.63.0		
Pin2.17.00.63.0		
Pin2.14.00.55.0		
Pin2.15.00.54.0		
Pin2.17.00.62.0		
100-m1#2.12.94.7.7		
Pin2.17.00.60.0		
Pin2.17.00.59.0		
Pin2.15.00.59.0		
Pin2.15.00.60.0		
Pin2.13.93.71.0		
100-m1#2.13.12.76.0		
Pin2.15.58.60.0		
Pin2.15.58.71.0		
100-m1#2.13.58.69.0		
100-m1#2.17.58.69.0		

Výrobní tester

PC aplikace 2/2

MainWindow

TESTS Device Control Panel trialPage

CONTROL BOARD CONTROL PANEL

Device Status VISA RELAYS 80pinOcard

Voltage Treshold: From: 0,00000 To: 3,30000 Update Threshold

DAC 0,00 SET DAC MEASURE ALL INPUT STATES MEASURE ALL VOLTAGES READ CONFIGURATION ADC: ADCvalue

PIN 1	PIN 2	PIN 3	PIN 4	PIN 5	PIN 6	PIN 7	PIN 8	PIN 9	PIN 10	PIN 11	PIN 12	PIN 13	PIN 14	PIN 15	PIN 16	PIN 17	PIN 18	PIN 19	PIN 20
<input checked="" type="radio"/> LOW Z	<input checked="" type="radio"/> HIGH Z	<input checked="" type="radio"/> LOW Z																	
<input type="checkbox"/> ON	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF									
2.7665V	2.8491V	2.4215V	2.1201V	0.8175V	0.7218V	-1.0000V	-1.0000V	-1.0000V	-1.0000V	-1.0000V	-0.9354V	-1.0000V	-1.0000V						

PIN 21	PIN 22	PIN 23	PIN 24	PIN 25	PIN 26	PIN 27	PIN 28	PIN 29	PIN 30	PIN 31	PIN 32	PIN 33	PIN 34	PIN 35	PIN 36	PIN 37	PIN 38	PIN 39	PIN 40
<input checked="" type="radio"/> LOW Z																			
<input type="checkbox"/> OFF																			
LOW	LOW																		
-1.0000V	-1.0000V																		

PIN 41	PIN 42	PIN 43	PIN 44	PIN 45	PIN 46	PIN 47	PIN 48	PIN 49	PIN 50	PIN 51	PIN 52	PIN 53	PIN 54	PIN 55	PIN 56	PIN 57	PIN 58	PIN 59	PIN 60
<input checked="" type="radio"/> LOW Z																			
<input type="checkbox"/> OFF																			
LOW	LOW																		
-1.0000V	-1.0000V																		

PIN 61	PIN 62	PIN 63	PIN 64	PIN 65	PIN 66	PIN 67	PIN 68	PIN 69	PIN 70	PIN 71	PIN 72	PIN 73	PIN 74	PIN 75	PIN 76	PIN 77	PIN 78	PIN 79	PIN 80
<input checked="" type="radio"/> LOW Z																			
<input type="checkbox"/> OFF																			
LOW	LOW																		
-1.0000V	-1.0000V																		

Pokračování DP

- Finalizace mechanické konstrukce testeru
- Odladění v "ostrém" provozu
- Ověření dlouhodobé spolehlivosti
- Vylepšení CSS stylů PC aplikace
- Rozšíření PC aplikace

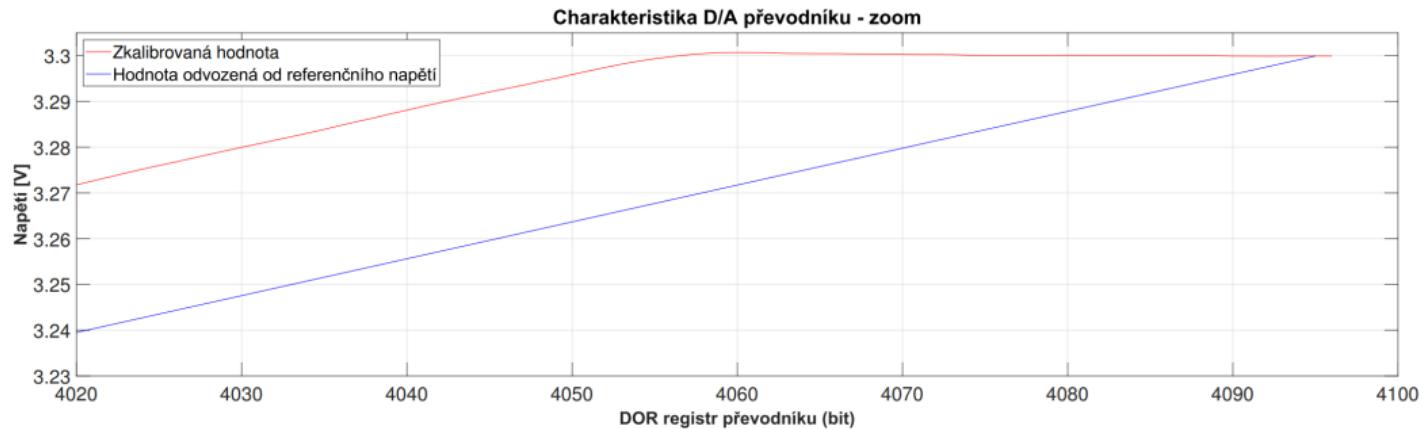
Děkuji za pozornost!

Otázky oponenta

- Uvedte, na kterých částech zařízení jste pracoval sám a zda jste u některých bloků využil spolupráci s kolegy z firmy.
- Jak často se bude provádět kalibrace zařízení, jednou po sestavení převodníku nebo periodicky?
- Proč nebyla pro měření použita metoda postupné approximace (půlení intervalu)? Bylo by takto možné urychlit měření přesného odporu?

Jak často se bude provádět kalibrace zařízení, jednou po sestavení převodníku nebo periodicky?

Otázky oponenta - Kalibrace



Proč nebyla pro měření použita metoda postupné aproximace (půlení intervalu)?

Bylo by takto možné urychlit měření přesného odporu?

