

**České vysoké učení technické v Praze
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
Katedra fyzikální elektroniky**

Modul pro Time Correlated Photon Counting

Ročníková práce

Autor práce: **Jakub Kákona**
Školitel: Ing. Jan Kodet
Konzultant: Prof. Ing. Ivan Procházka, DrSc.
Školní rok: **2010/2011**

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškerou použitou literaturu.

Praha, xx.xx.2011

Podpis studenta
Jakub Kákona

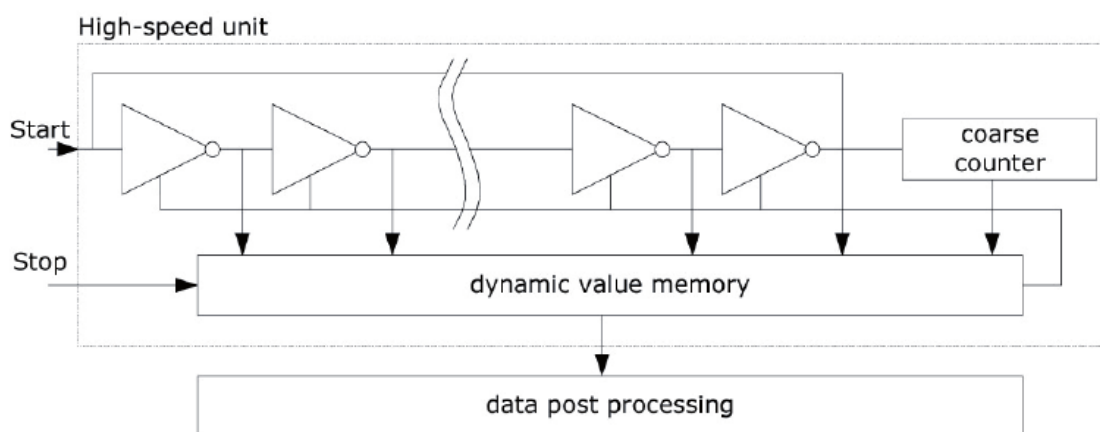
Obsah

1	Zadání práce	3
1.1	Časově digitální převodník (TDC)	3
2	Realizace	4
2.1	Testovací prototypy	4
2.2	Hardware	4
2.2.1	Kalibrační oscilátor	4
2.3	Software	4
3	Výsledky	11
3.1	Použití	11
3.2	Možnosti dalšího vývoje	11
3.2.1	Komunikační protokol	11
3.2.2	Speciální zpracování rychlých vstupních a výstupních signálů	11
4	Závěr	11

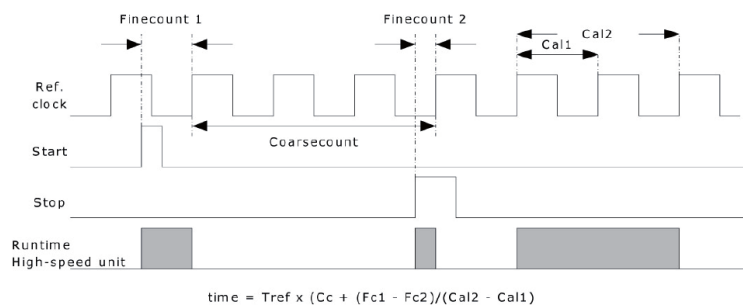
1 Zadání práce

Předmětem této práce je návrh konstrukce přístroje určeného k měření krátkých časových intervalů vázaných s elektrickými signály. Krátkým časovým intervalem se v tomto případě rozumí řádově desítky piko sekund až jednotky mikrosekund. Od přístroje je obvykle vyžadováno velké časové rozlišení 65ps. Přístroj tohoto typu má široké uplatnění v medicíně, průmyslu, kosmickém výzkumu a v experimentálních přístrojích fyziky vysokých energií.

1.1 Časově digitální převodník (TDC)



Obrázek 1: Ideové schéma měřící jednotky TDC



Obrázek 2: Způsob přesného měření delších časových úseků

2 Realizace

Pro konstrukci přístroje byl zvolen čip TDC-GP2 od firmy Acam. Tento integrovaný obvod využívá k měření krátkých časových intervalů řetězově zapojených hradel. Podle počtu překlopených hradel mezi pulzy START a STOP je pak možné určit délku časového intervalu.

2.1 Testovací prototypy

Pro otestování funkčnosti zvoleného čipu byly sestaveny dva testovací prototypy, které se liší, především komunikační architekturou a způsobem generování testovacích impulzů.

2.2 Hardware

Pro realizaci experimentálního zařízení bylo s výhodou využito stávajícího elektronického vývojového systému MLAB, který byl pro účely realizace měřicího zařízení obohacen o nový modul GP201A, který obsahuje čip TDC-GP2.

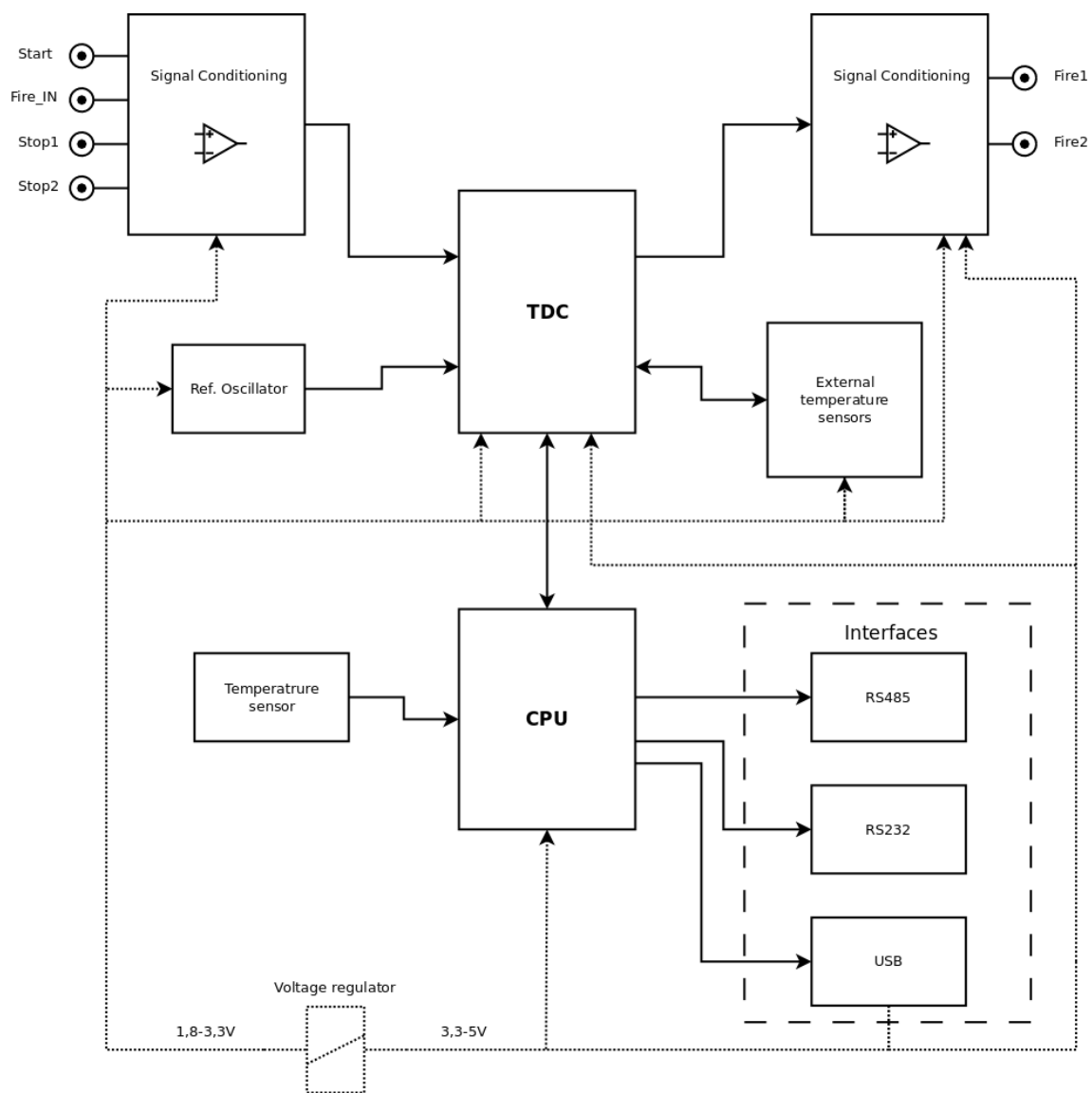
2.2.1 Kalibrační oscilátor

Princip měření čipu TDC-GP2 je ze své podstaty závislý na mnoha dalších proměnných (Rychlost překlápění hradel se mění například s teplotou a napájecím napětím) a proto je třeba měřicí řetězec soustavně a systematicky kalibrovat. K tomu slouží externí oscilátor o kterém se předpokládá, že má stabilní periodu. Měřicí řetězec TDC čipu se pak použije ke změření periody oscilátoru a je jej pak možné kalibrovat za předpokladu, že výstupní digitální hodnota z měřicího řetězce je lineární funkcí času.

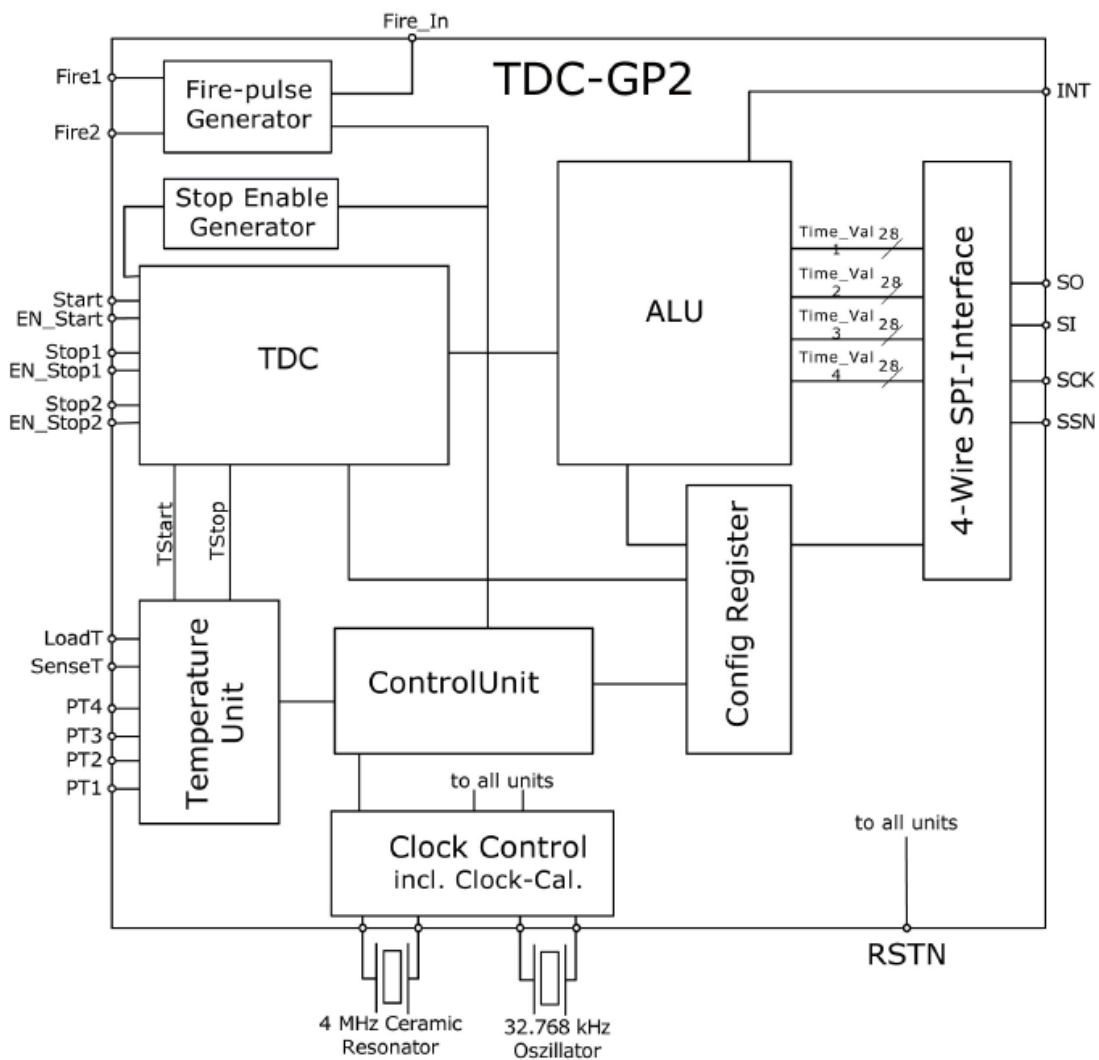
Při návrhu konstrukce prototypu bylo vybíráno z celé řady oscilátorů [viz příloha] a hodnoceny jejich parametry; cena, stabilita a dostupnost.

2.3 Software

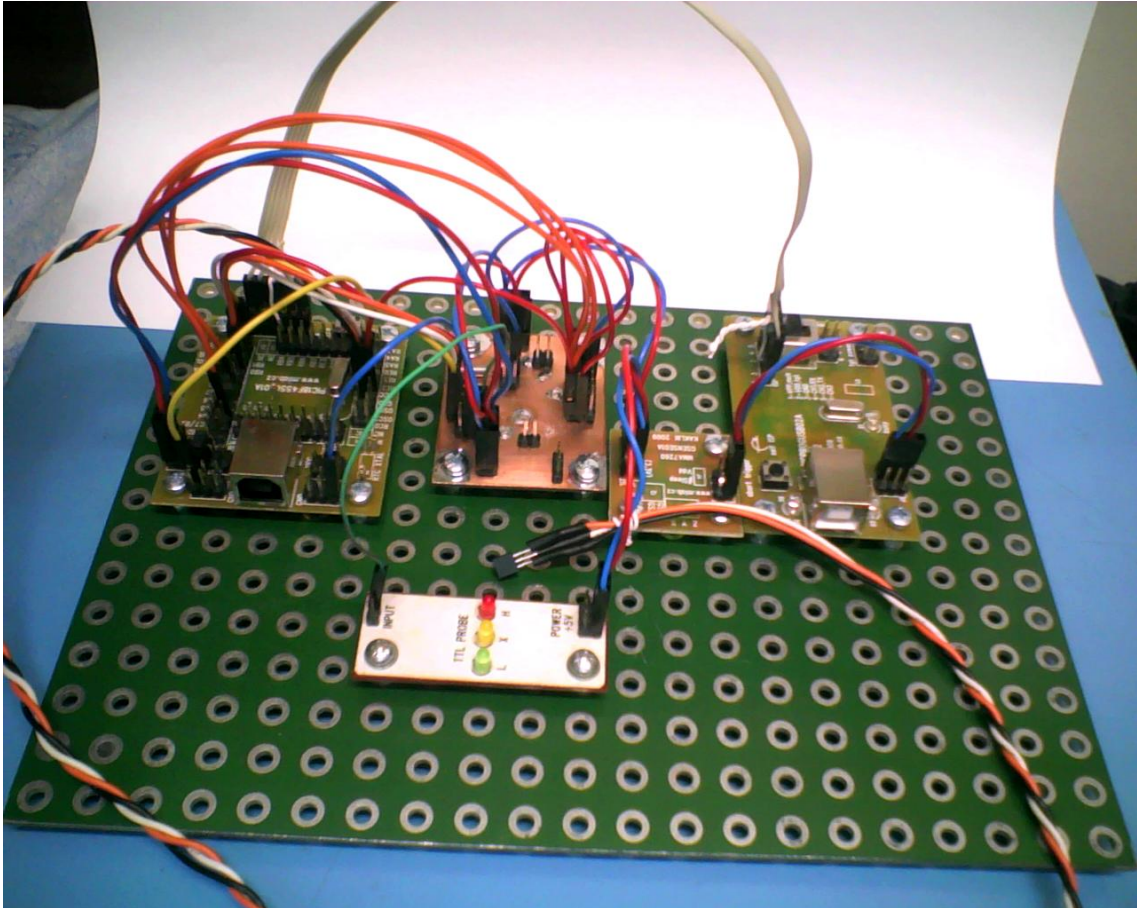
Programová smyčka řídicího mikrokontroléru je navržena tak, aby umožnila realizovat oba měřicí režimy TDC čipu.



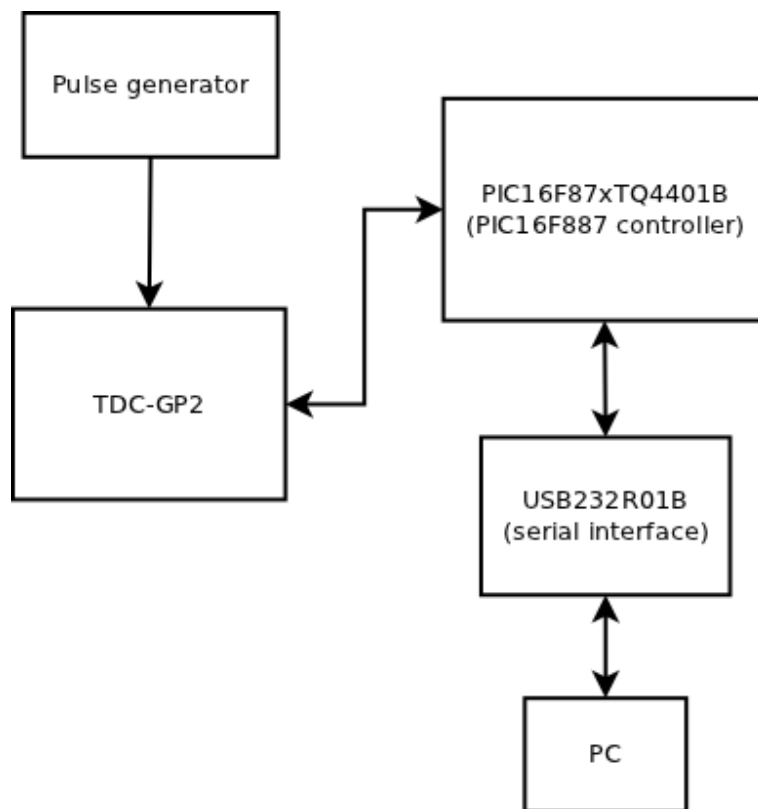
Obrázek 3: Ideové schéma cílového zařízení



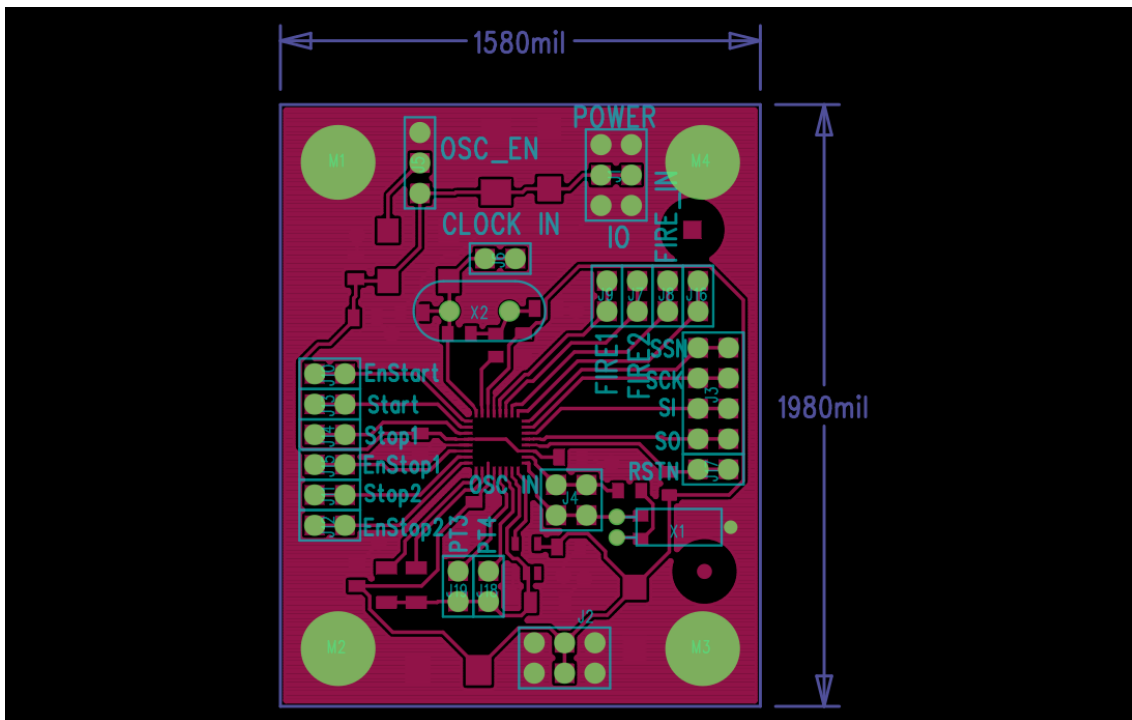
Obrázek 4: Blokové schéma čipu TDC-GP2



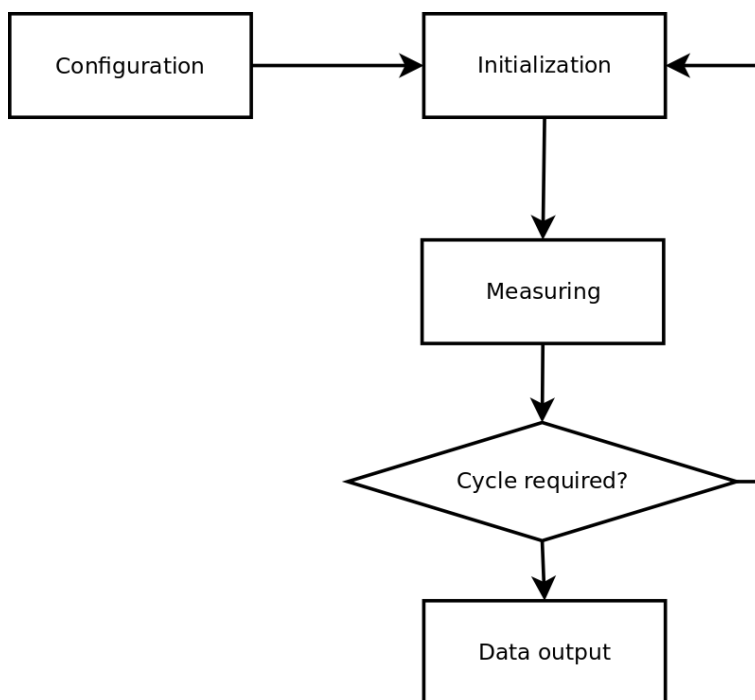
Obrázek 5: 1. testovací prototyp



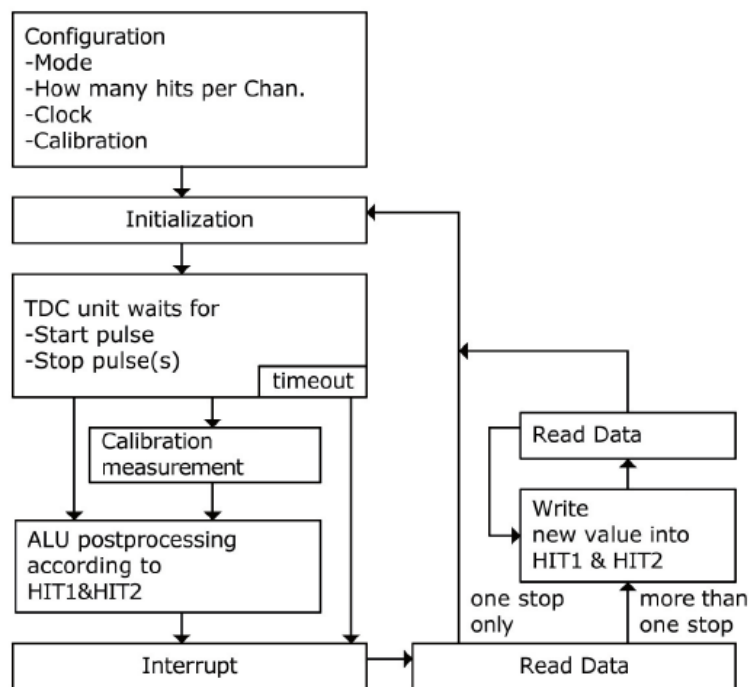
Obrázek 7: Způsob propojení modulů 2. prototypu



Obrázek 8: Návrh plošného spoje modulu GP201A



Obrázek 9: Hlavní programová smyčka řídicího mikrokontroléru PIC16F887



Obrázek 10: Průběh měření v čipu GP2 během měřícího módu 1.

3 Výsledky

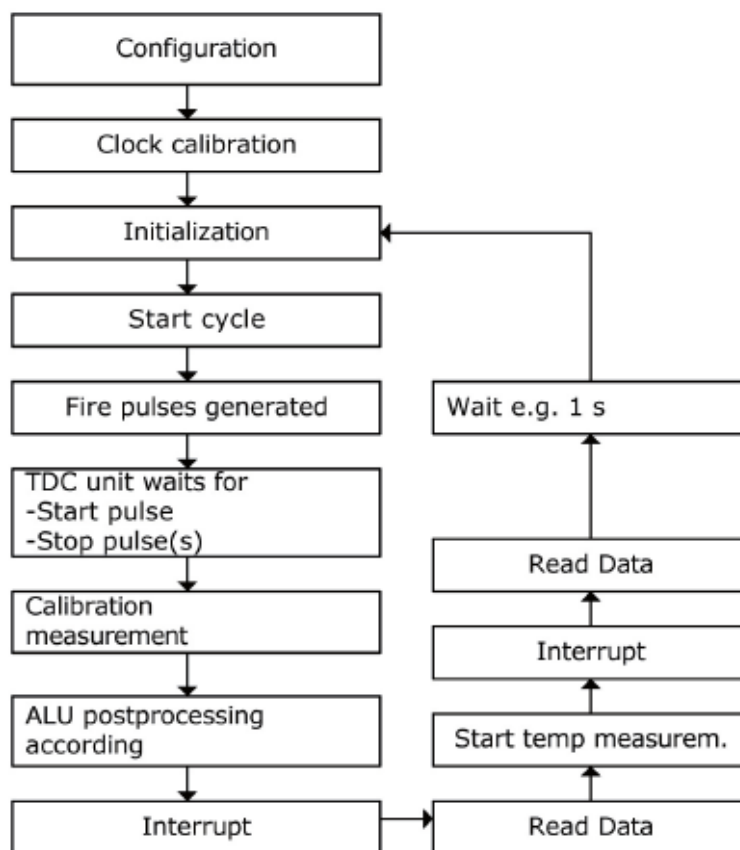
3.1 Použití

3.2 Možnosti dalšího vývoje

3.2.1 Komunikační protokol

3.2.2 Speciální zpracování rychlých vstupních a výstupních signálů

4 Závěr



Obrázek 11: Průběh měření v čipu GP2 během měřícího módu 2.

Reference

[1]