

CORTEX-R4 ARCHITEKTŪROS MIKROVALDIKLIO SAVYBIŲ TYRIMAS

Studentas
Darbo vadovas

Mindaugas Kurmauskas
dr. Mindaugas Viliūnas

Darbo tikslas

- Palyginti Cortex-R4 ir Cortex-M4 mikrovaldiklių matematinių veiksmų atlikimo greičius
- Patikrinti Cortex-R4 mikrovaldiklio energetinį efektyvumą
- Palyginti trūkių sistemas
- Patikrinti radiacinį atsparumą

ARM RISC architektūra

Pagrinde 32 bitų. RISC – paprastesnių komandų sistema:

- Daug bendrosios paskirties registų
- Paprastai tiesiogiai dirbama su registrais, o ne atmintimi
- Paprasti adresavimo režimai

Pasirinkimo priežastys

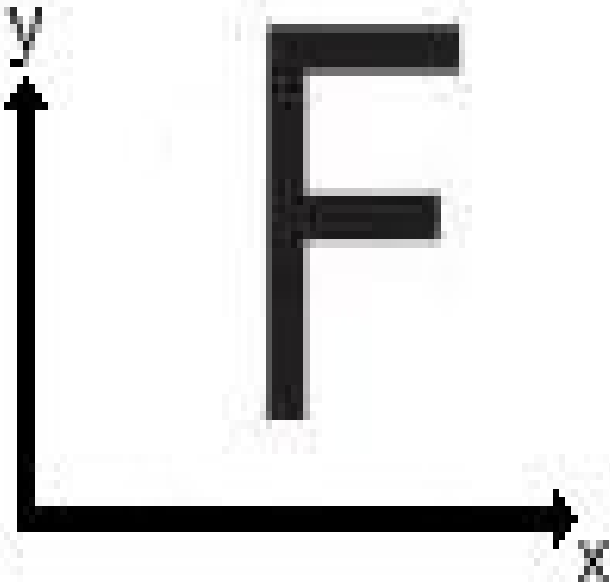
- Cortex-R4:
 - Dviejų branduolių darbo dubliavimas
 - Paprasčiausias iš Cortex-R šeimos
- Cortex-M4:
 - Panašios skaičiavimo galimybės
 - Energetiniškai efektyvus

Naudota įranga ir programos

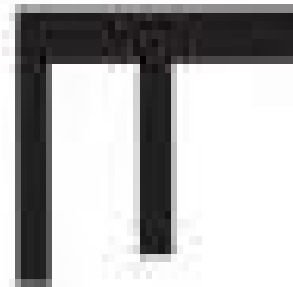
- TMDXRM48USB maketas
 - 32bitų ARM Cortex-R4F šerdis
 - 2 branduoliai
 - Greitis iki 200MHz
- Palyginimui STM32F4DISCOVERY maketas
 - 32 bitų ARM Cortex-M4F šerdis
 - Greitis iki 168MHz
- Kompiliatorius – IAR 6.4.

RM48 ypatybės

"Tiesus"

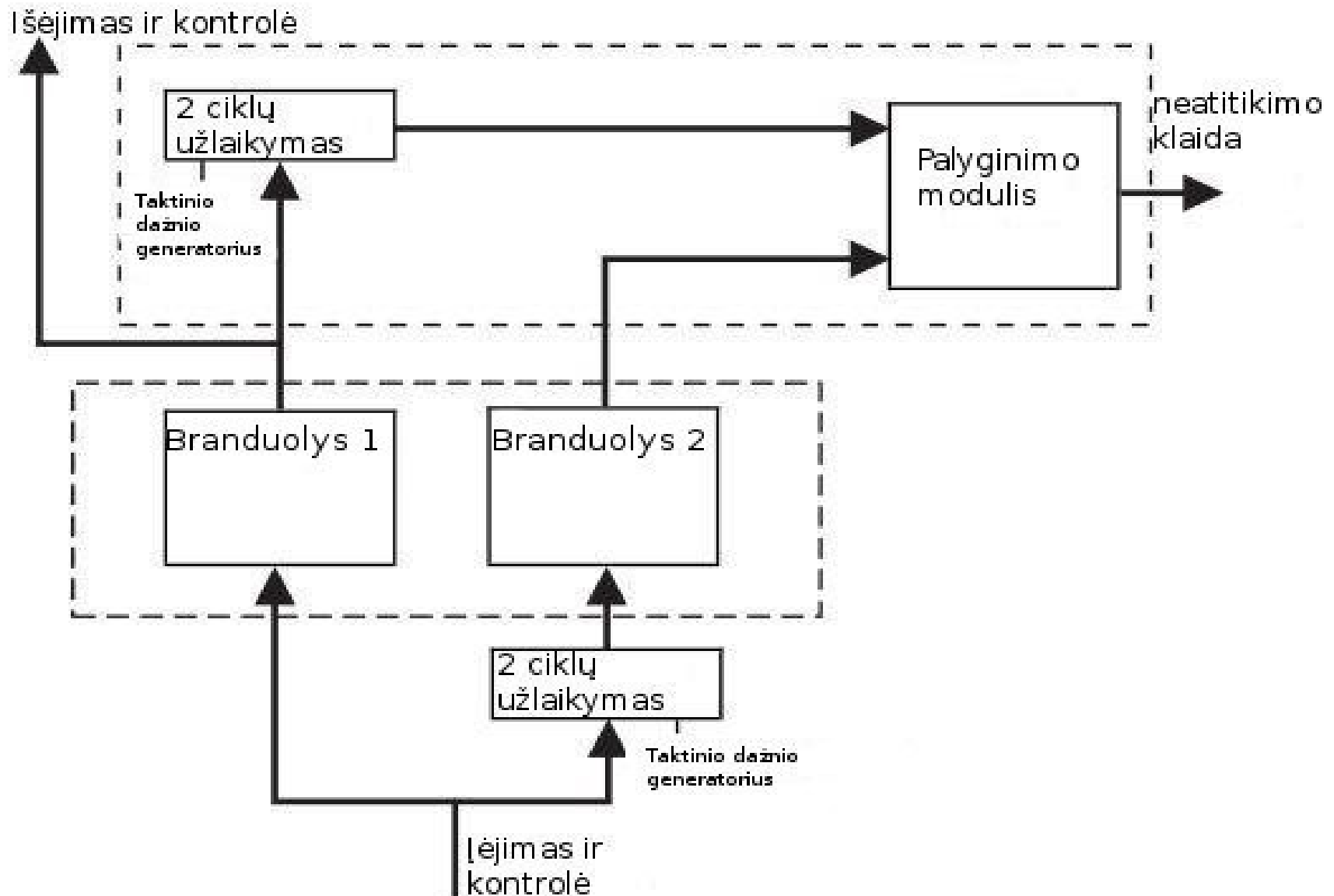


"Paguldytas"



Branduoliai pakreipti luste vienas kito atžvilgiu mikroschemos korpuso plokštumoje ir atskirti 100μm atstumu.

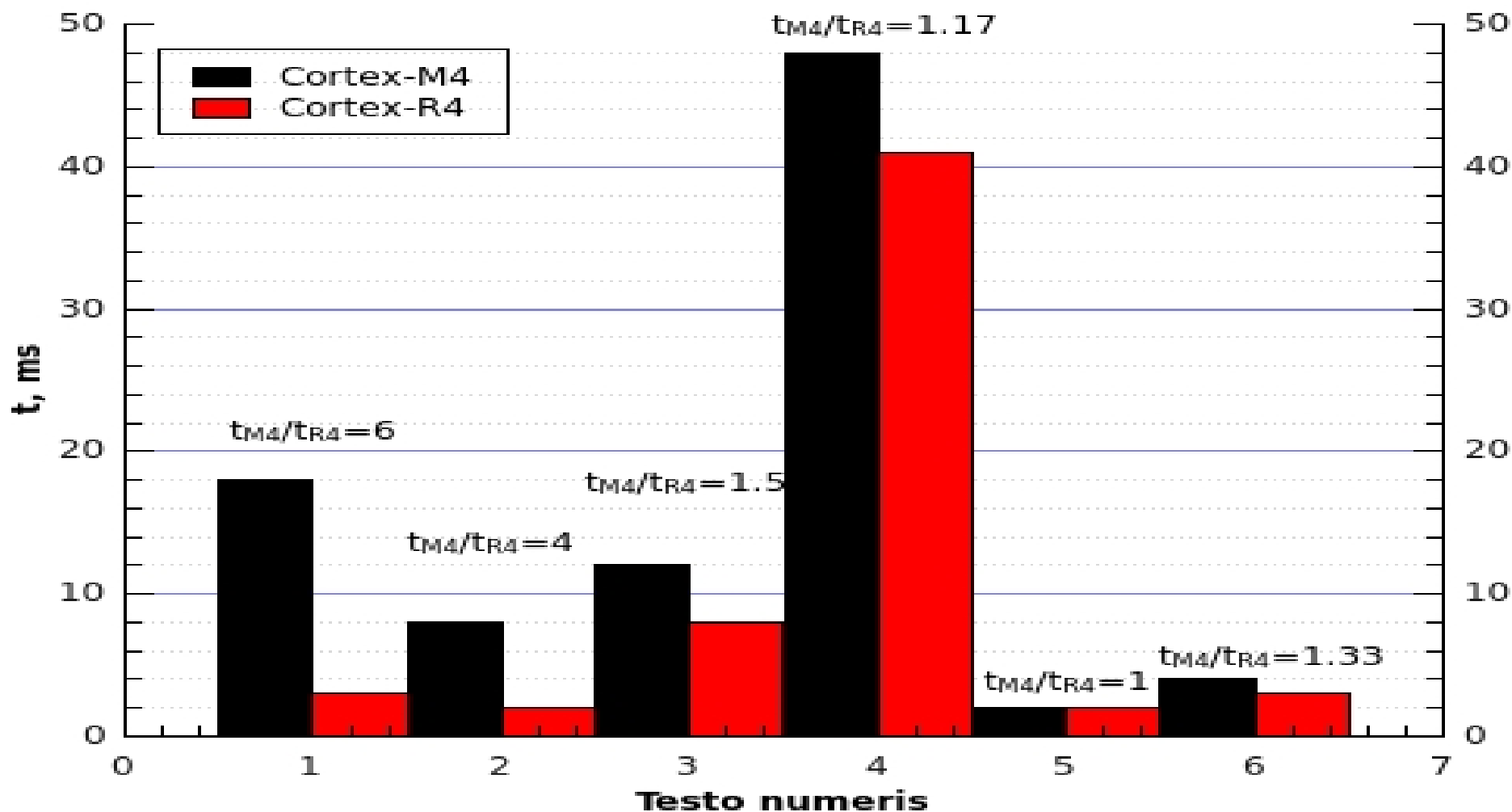
RM48 ypatybės



Atlikti matavimai

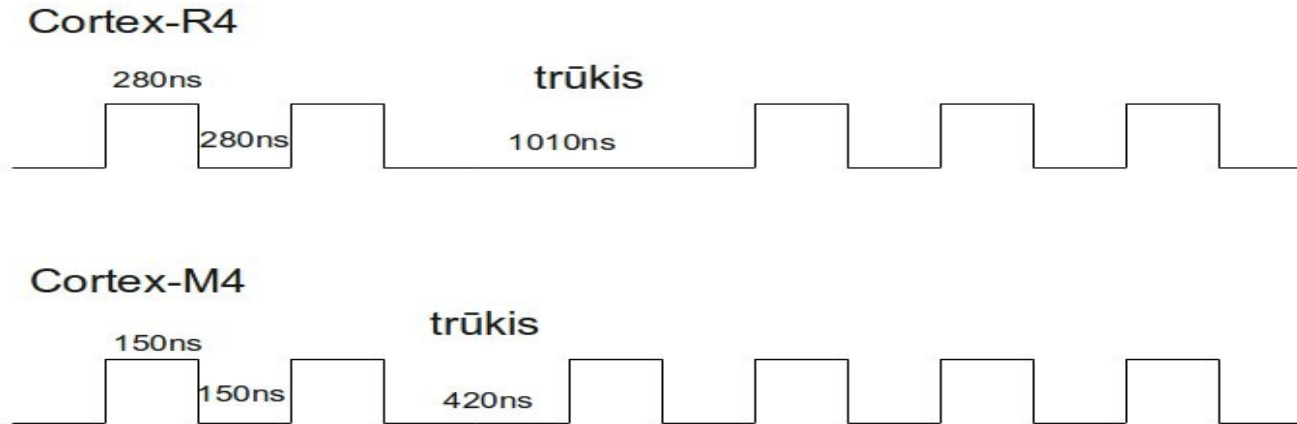
- Palyginti skaičiavimų atlikimo laikai esant 100MHz taktiniams dažniams atliekant įvairias operacijas
- Palyginti įėjimo ir išėjimo į trūkį laikai esant 100MHz taktiniams dažniams
- Vartojama galia:
 - Minimalios suvartojamos galios
 - Galios vartojimo priklausomybė nuo dažnio atliekant įvairius skaičiavimus
 - Atskirai pamatuota RM48 periferijos vartojama galia
- Radiacijos įtaka mikrovaldiklio darbui

Rezultatai



Skaičiavimo algoritmų laikai. 1 - dvigubo tikslumo slankaus kablelio testas. 2 - slankaus kablelio testas. 3 - fiksuoto tikslumo kintamųjų testas. 4 - loginių funkcijų testas. 5 - Furijė slankaus kablelio. 6 - Furijė fiksuoto tikslumo kintamųjų testas.

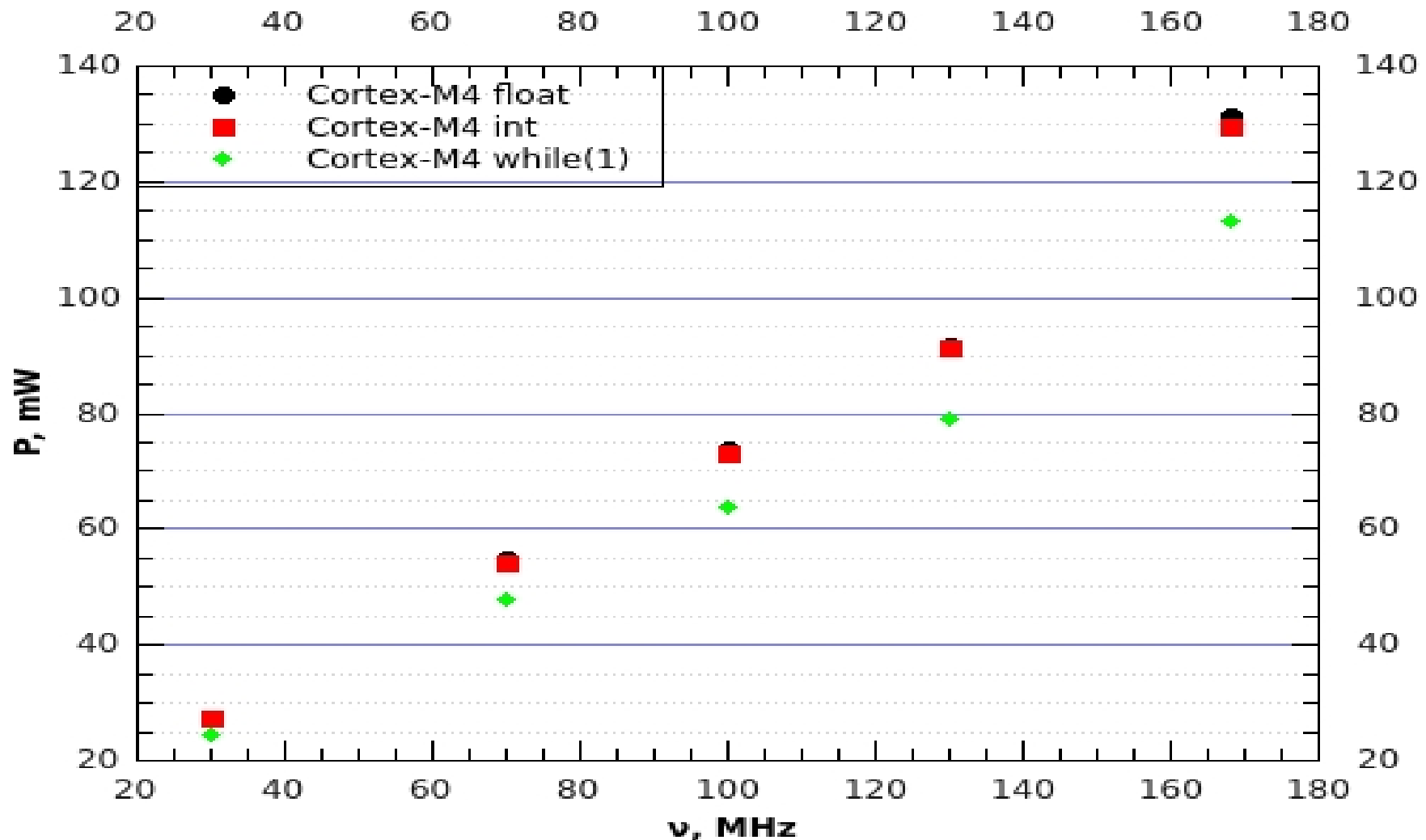
Rezultatai



- RM48 trūkio laikas 730ns. stm32 – 270ns. 100MHz taktinis dažnis.
- RM48 minimali pasiekta naudojama galia 4mW.
- stm32 – 1.8mW

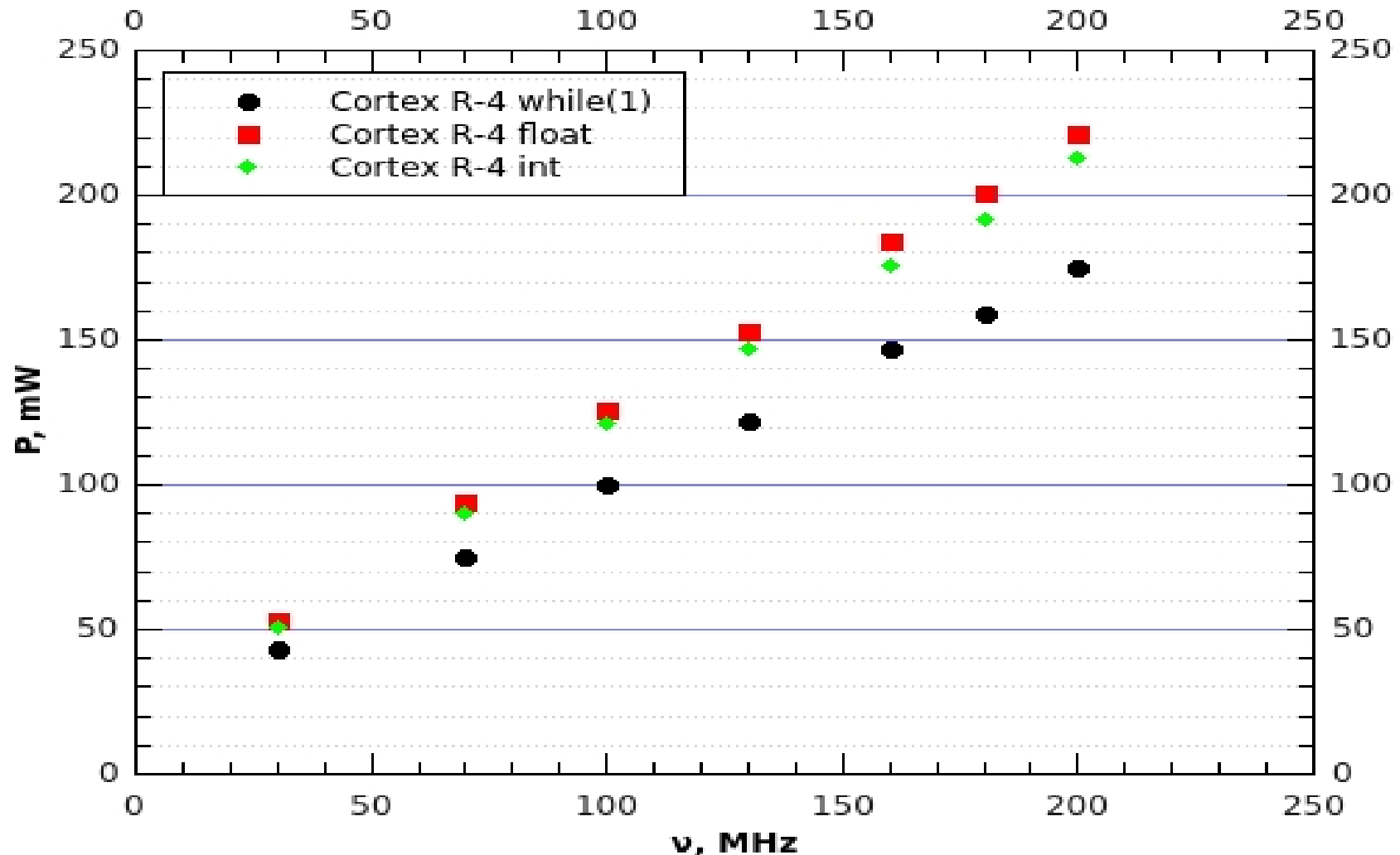


Rezultatai



Stm32 mikrovaldiklio vartojamos galios priklausomybė nuo taktinio dažnio atliekant slankaus kablelio ir fiksuoto kablelio testus, bei būnant tuščiam cikle.

Rezultatai



RM48 mikrovaldiklio vartojamos galios priklausomybė nuo taktinio dažnio atliekant slankaus kablelio ir fiksuoto kablelio testus, bei būnant tuščiam cikle.

Rezultatai

- Mikrovaldiklis Cortex-M4 buvo 1h švitinamas 1.176MeV gama spinduliais (^{137}Cs). Jokių nukrypimų nuo normalaus mikrovaldiklio darbo neužfiksuota.
- Šviečiant rentgeno vamzdžiu prie 19kV įtampos ir 19mA per 15min mikrovaldiklis nustojo veikti, tačiau iki nustojimo veikti visus skaičiavimus atliko gerai. Mikrovaldiklis per 3h atsistatė ir vėl pradėjo atlikinėti skaičiavimus.

Išvados

1. Cortex-R4, esant 100MHz taktiniui dažniui, yra žymiai greitesnis atliekant dvigubo tikslumo slankaus kablelio skaičiavimus nei Cortex-M4 mikrovaldiklis.
2. Cortex-R4 trūkių sistema lyginant su Cortex-M4 yra labai lėta ir neefektyvi.
3. Mikrovaldikliams atliekant skirtingus skaičiavimus naudojama galia labiausiai priklauso nuo taktinio dažnio ir tik nežymiai nuo procesoriaus apkrovos skaičiavimais.
4. RM48 mikrovaldiklio periferijos išsijungimas neatitinka specifikacijos.
5. Su prieinamais jonizuojančios spinduliuotės šaltiniais atliekant matavimus net su vienguba šerdimi nepavyko pasiekti duomenų pažeidimų programos vykdymo metu. Keliant intensyvumą prasidėjo išliekantys procesoriaus funkcionalumo pažeidimai.