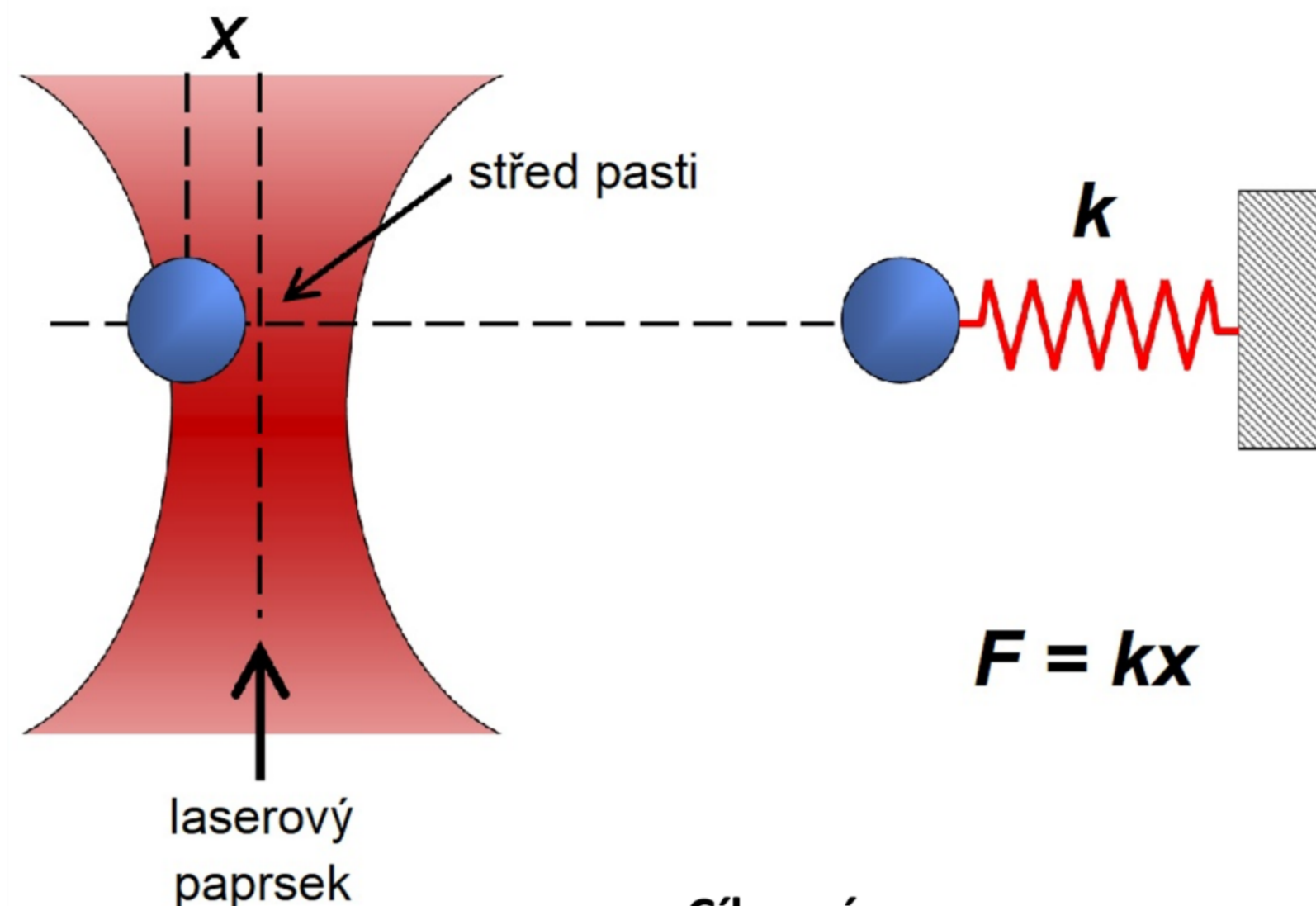


Aktivní redukce šumu zdroje laserového záření pro optickou past

Vojtěch Gajzler

Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky

Motivace a cíle



Motivace

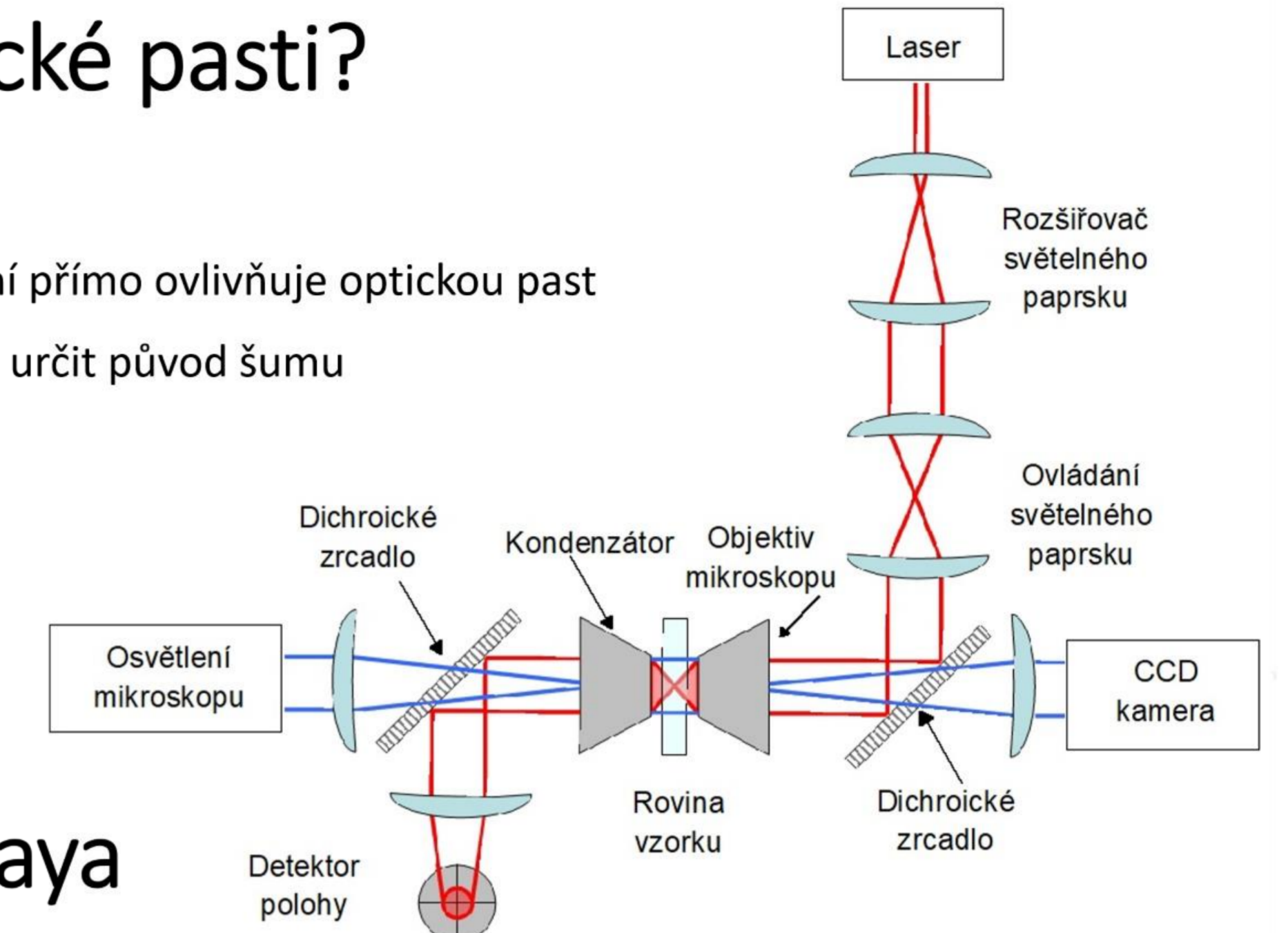
- Zlepšení účinnosti optické pasti
- Spolupráce s ÚPT AVČR
- Práce na FPGA kartě

Cíle práce

- Zjistit, jak lze měřit šum laseru
- Navrhnout a ověřit program pro redukci šumu
- Popsat postup programování FPGA karty Red Pitaya

Problém v optické pasti?

- Šum zdroje laserového záření přímo ovlivňuje optickou past
- Sestava je komplexní a nelze určit původ šumu



FPGA – Red Pitaya

Výhody

- Rychlé zpracování signálu
- Potenciál při využití v řízení optické pasti

Nevýhody

- Komplikovaná tvorba programu



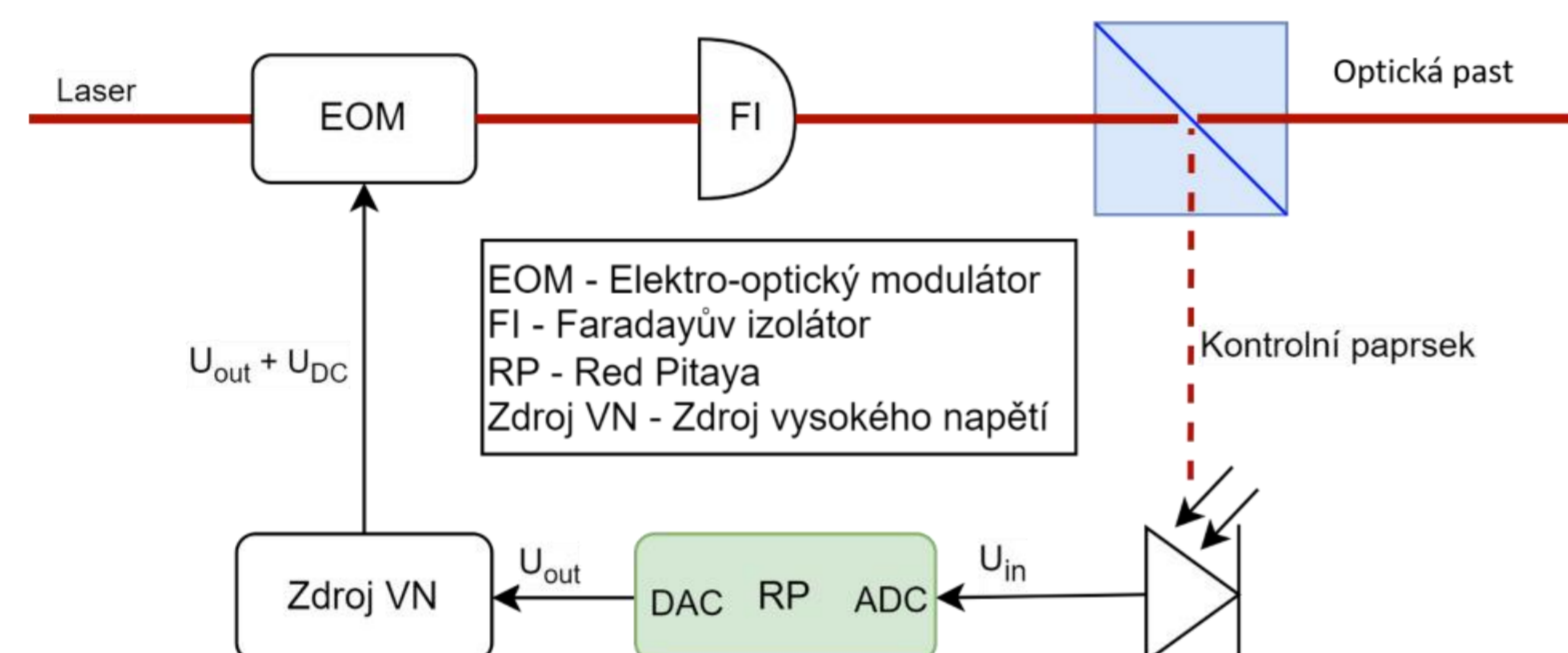
Sestava pro redukci šumu

Problémy

- Šum je do sestavy vnášen na více místech
- Nelinearita EOMu
- Proměnlivý charakter šumu

Zjednodušení

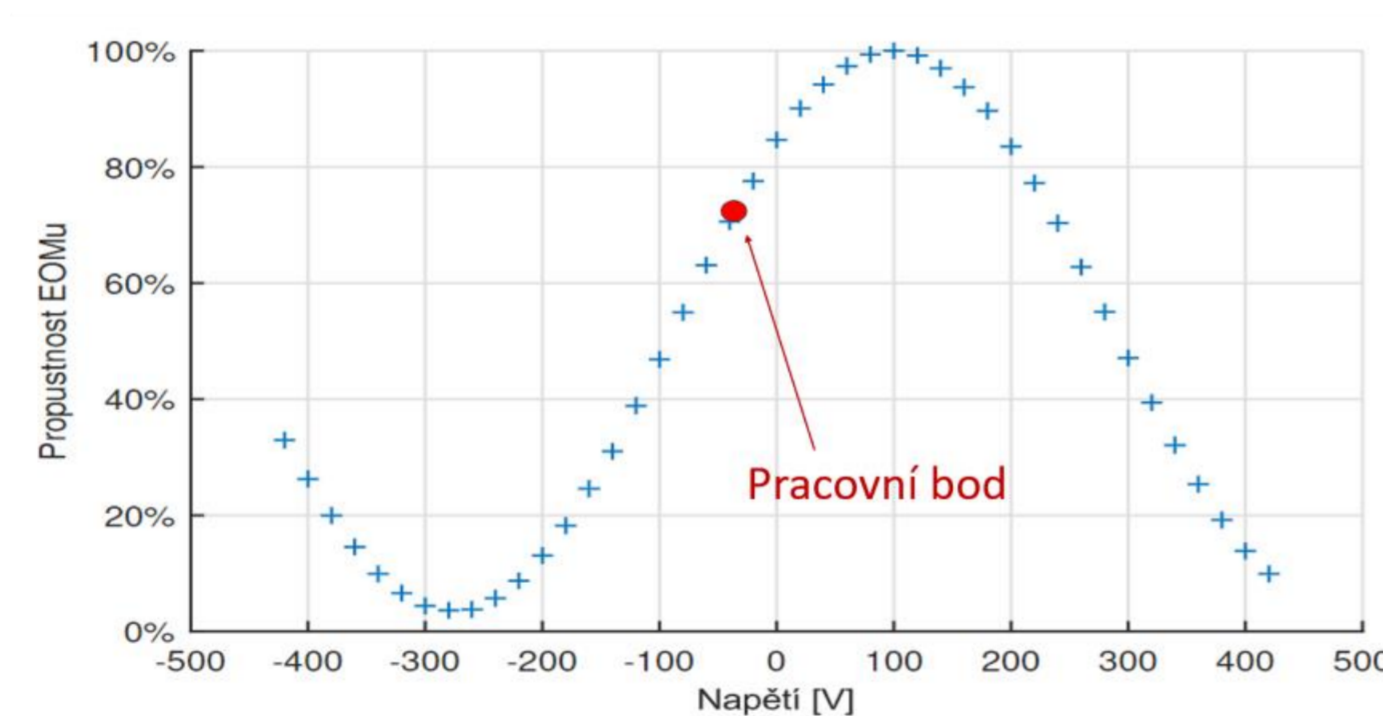
- Sestava se dá považovat za statickou



Nastavení pracovního bodu EOMu

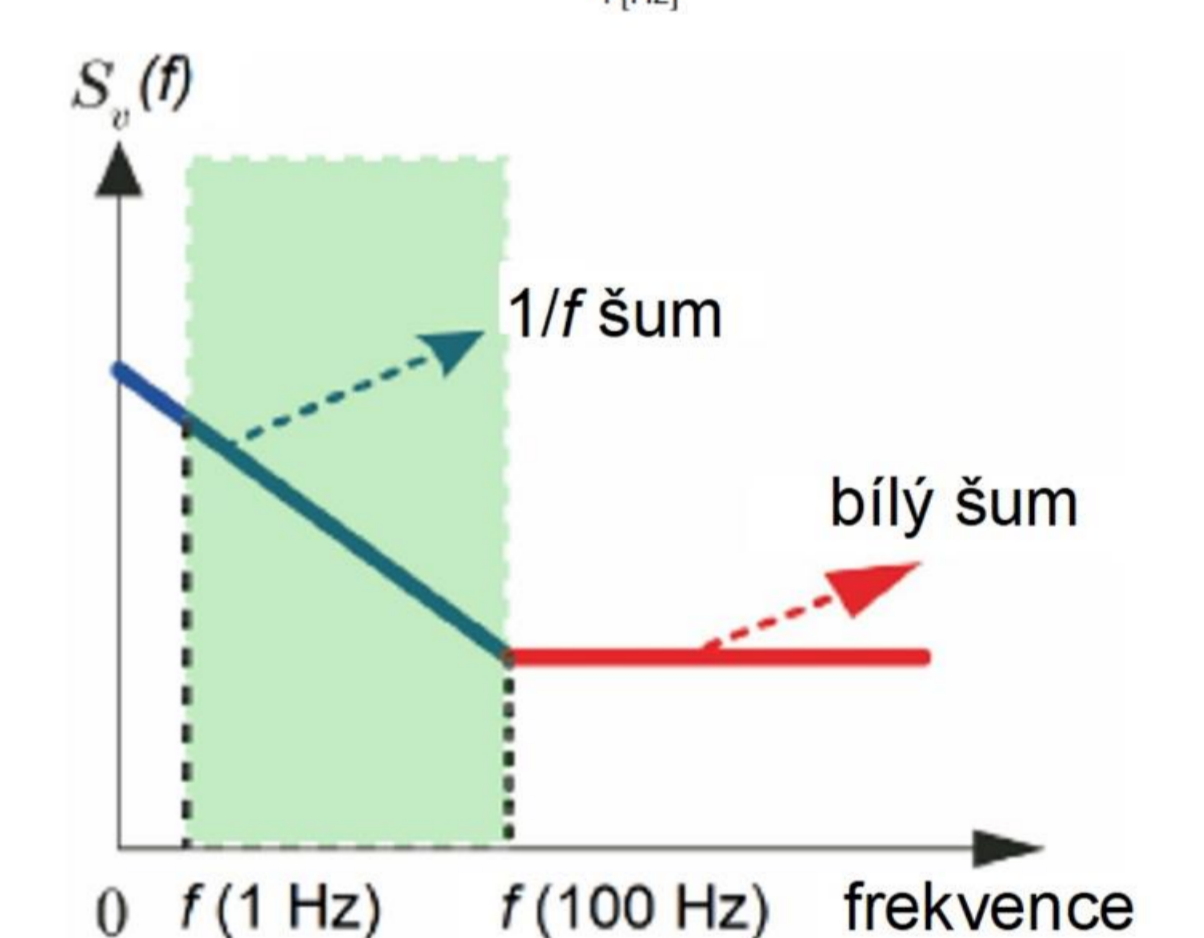
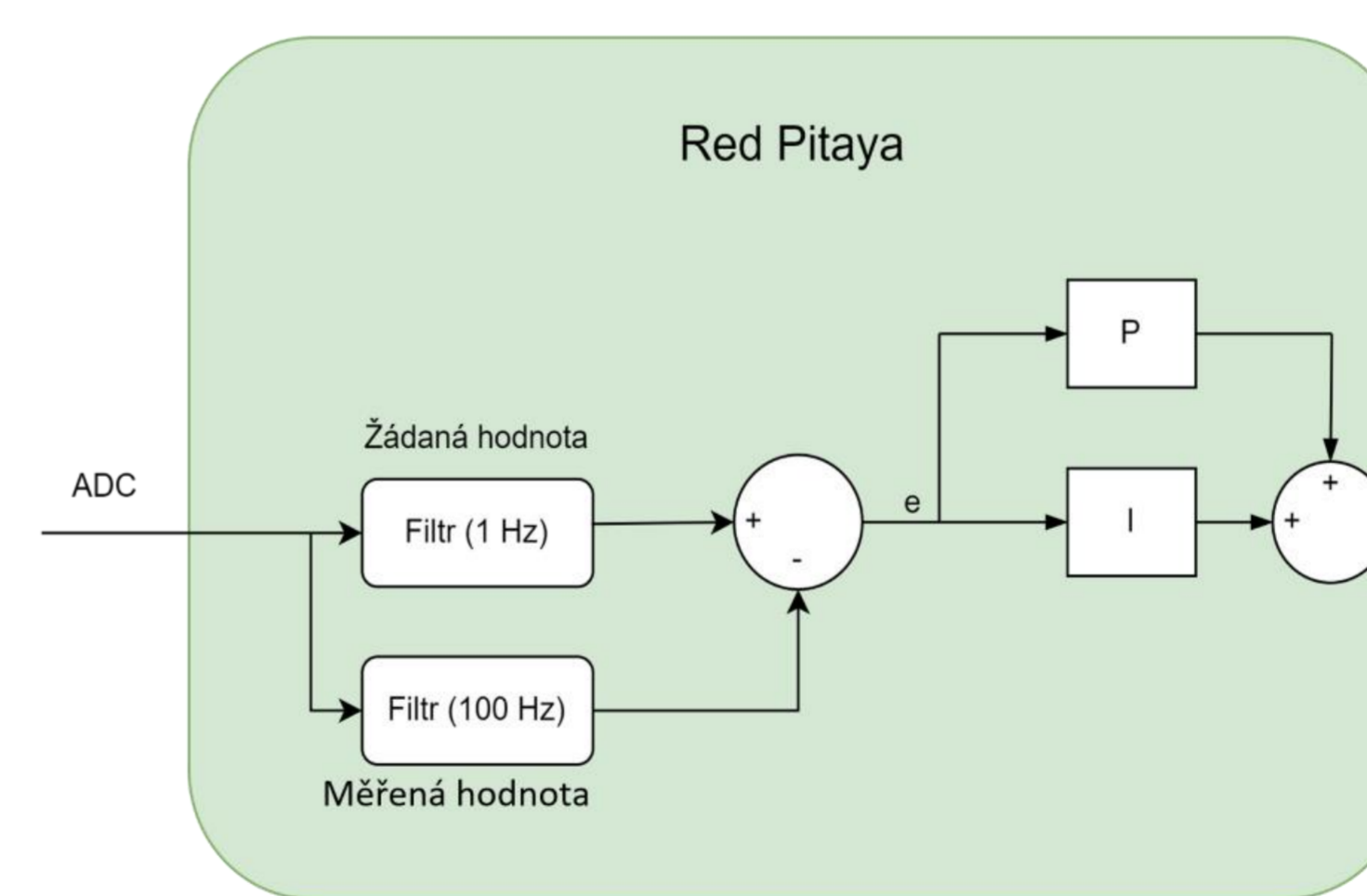
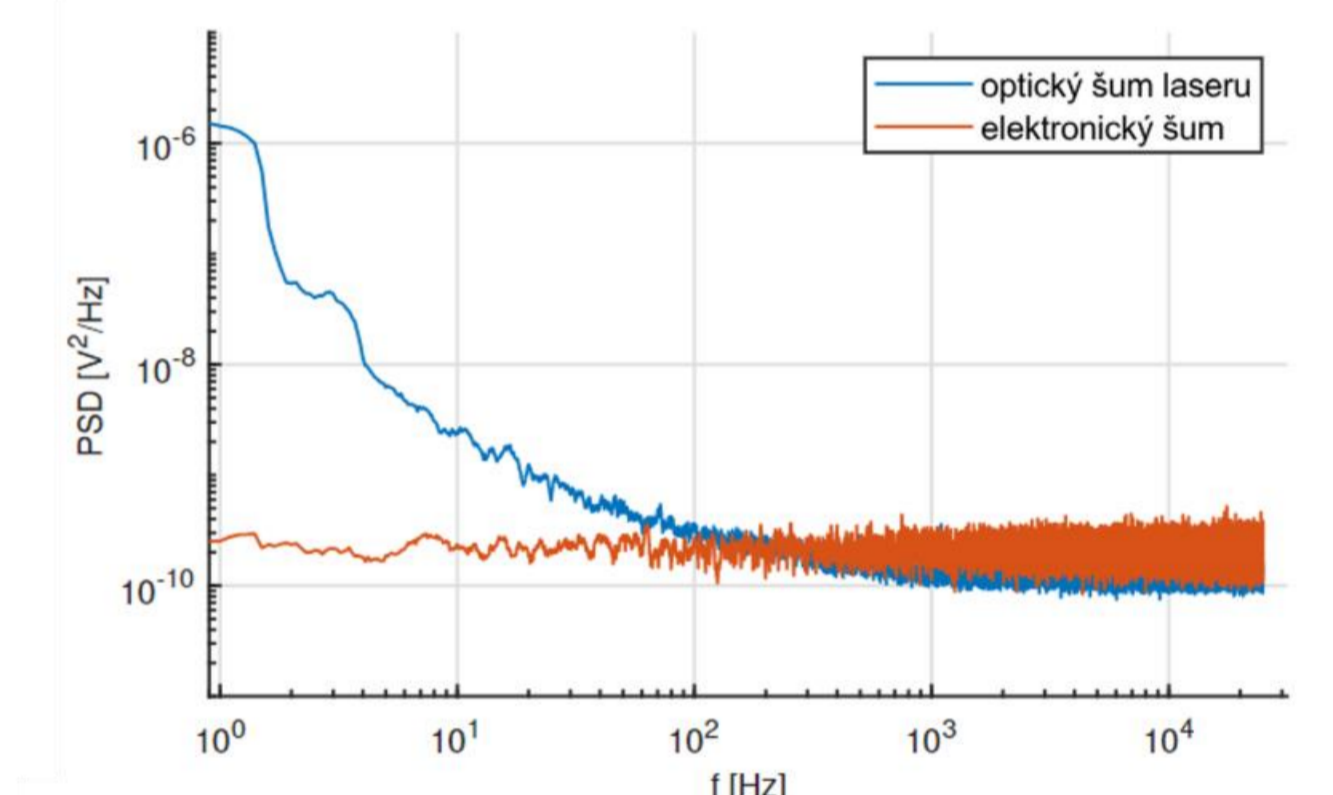
Kritéria

- Snaha dosáhnout co největší propustnosti
- Oblast linearity musí být větší než amplituda šumu



Návrh programu redukce šumu

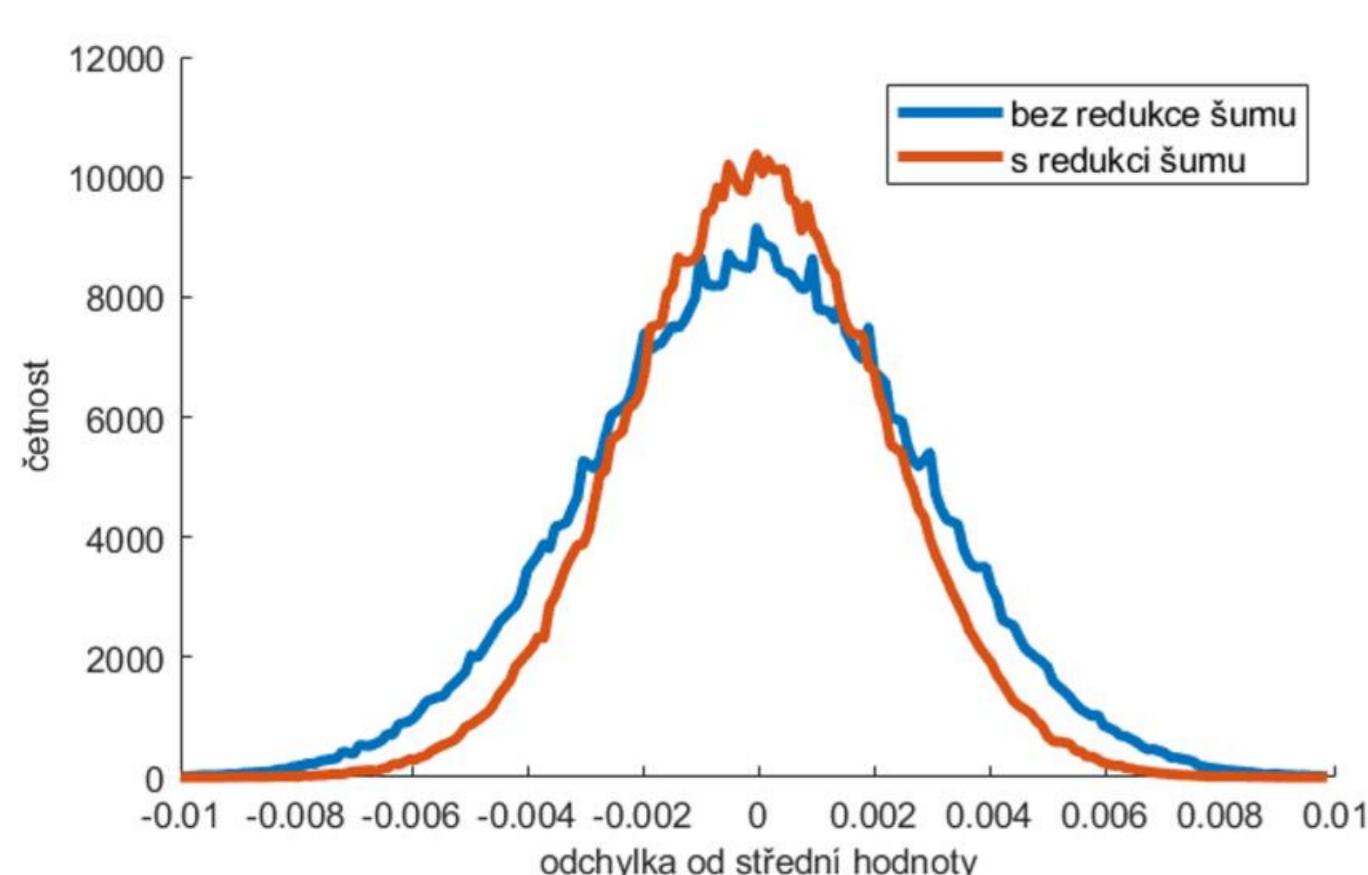
- Dolní propust s nižší mezní frekvencí tvoří žádanou hodnotu pro regulátor
- Dolní propust s vyšší mezní frekvencí, frekvenčně odděluje optický a elektronický šum



Vyhodnocení kvality redukce šumu

Ověření funkčnosti regulátoru z histogramu signálu

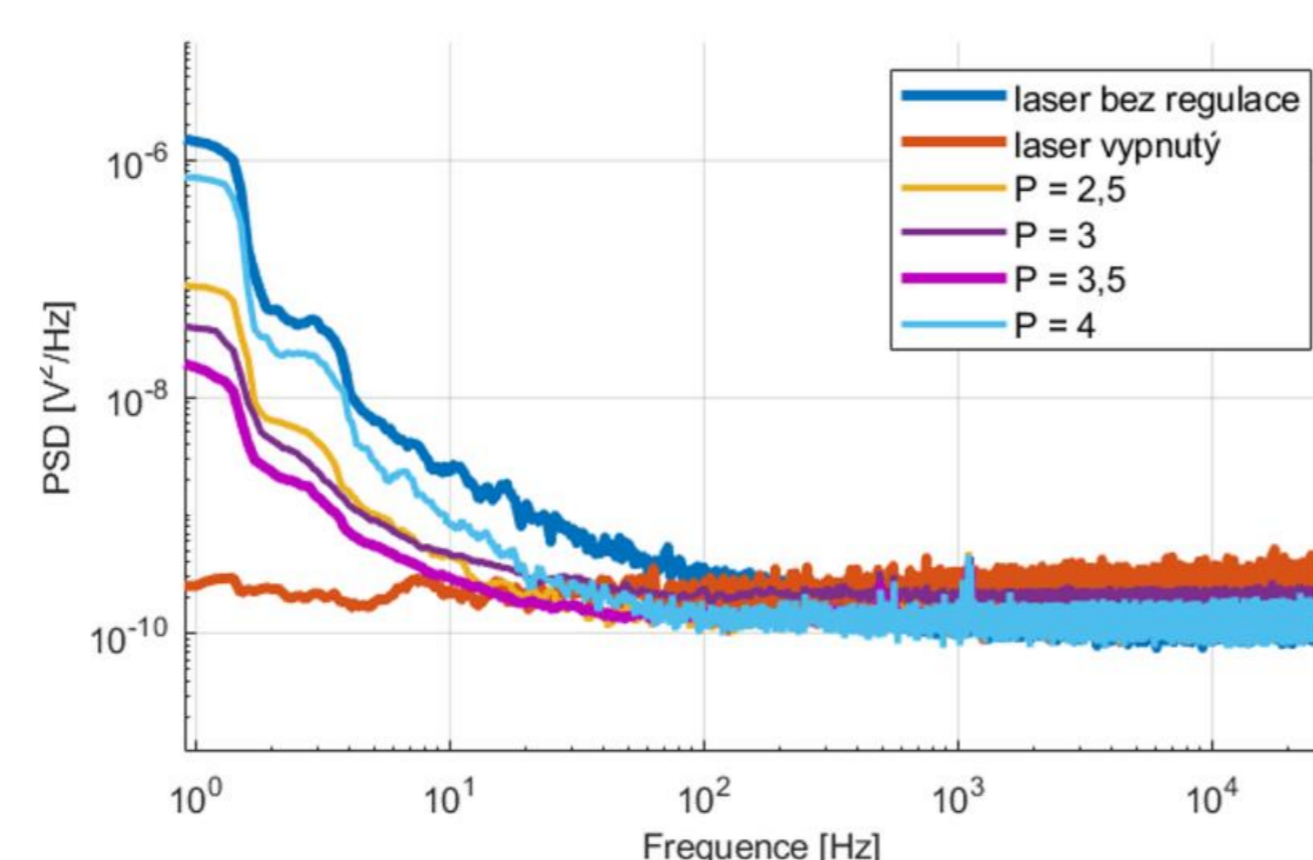
- Při redukci šumu došlo ke zvýšení četnosti kolem střední hodnoty



Vyhodnocení na základě PSD

- Vzorkovací frekvence: 50 kHz
- Délka záznamu: 100 s
- Rozlišení desky: 14 bitů

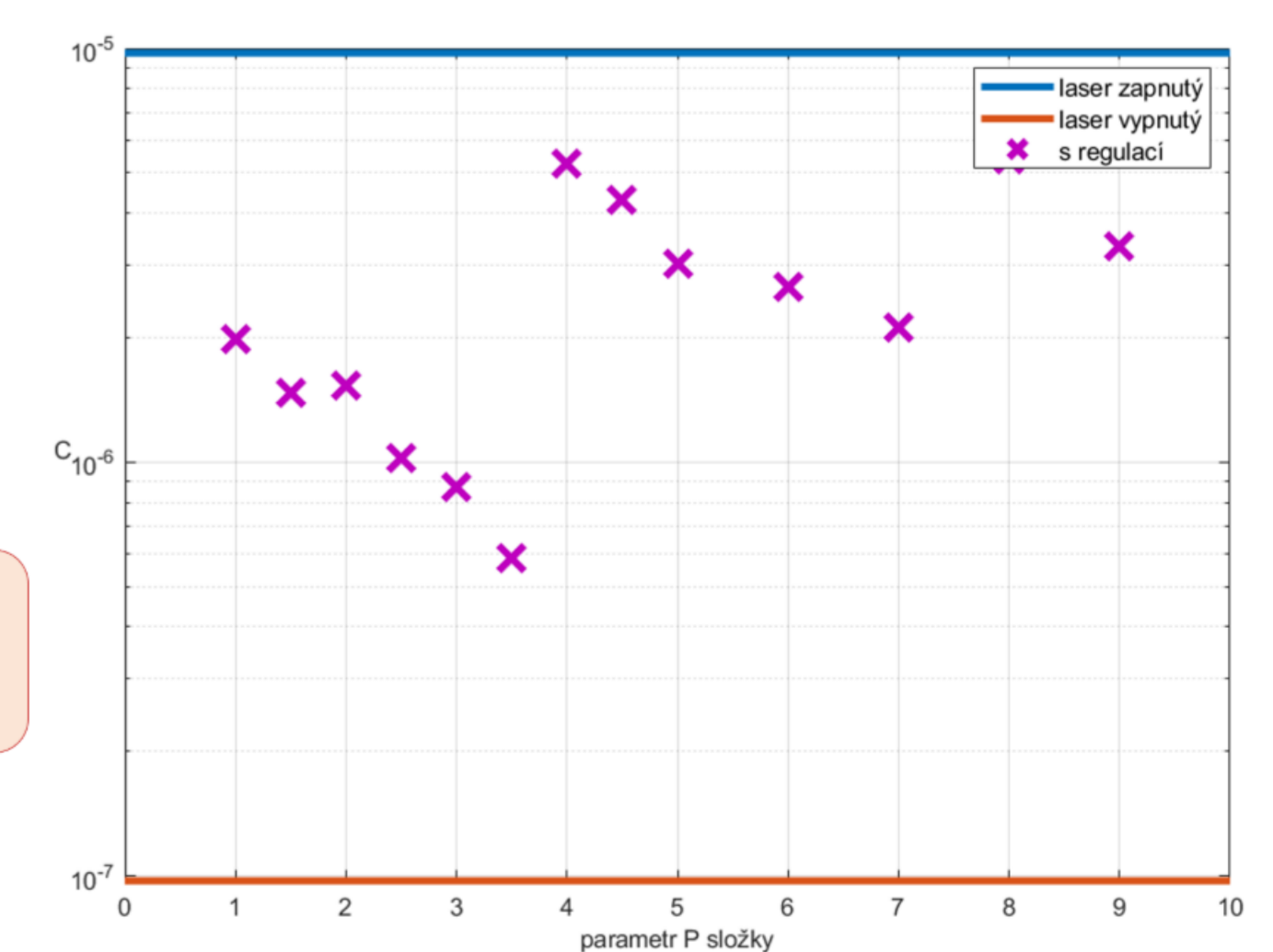
- Nejlepší redukce šumu při P = 3,5



Numerické vyhodnocení z PSD diagramu

$$C = \int_0^{f_c} PSD$$

Šum se podařilo snížit o 95 %



Možnosti budoucího zlepšení

- Stabilizace termálního šumu
- Přidání hardwarového filtru na výstup Red Pitayi
- Volba desky s vyšším rozlišením
- Automatické hledání parametrů