

Marko Šprem

mentor: izv. prof. dr. sc. Dubravko Babić

Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva

Uvod

Predstavljamo način računanja SNR nekoherentnog svjetla filtriranog optičkim i električnim filterom proizvoljnog oblika. Dokazujemo kako poznata aproksimacija $SNR \approx 1/(2B_E\tau_C)$ ne daje točne rezultate kada su frekvencijske širine pojaseva optičkog i električnog filtera sumjerljive.

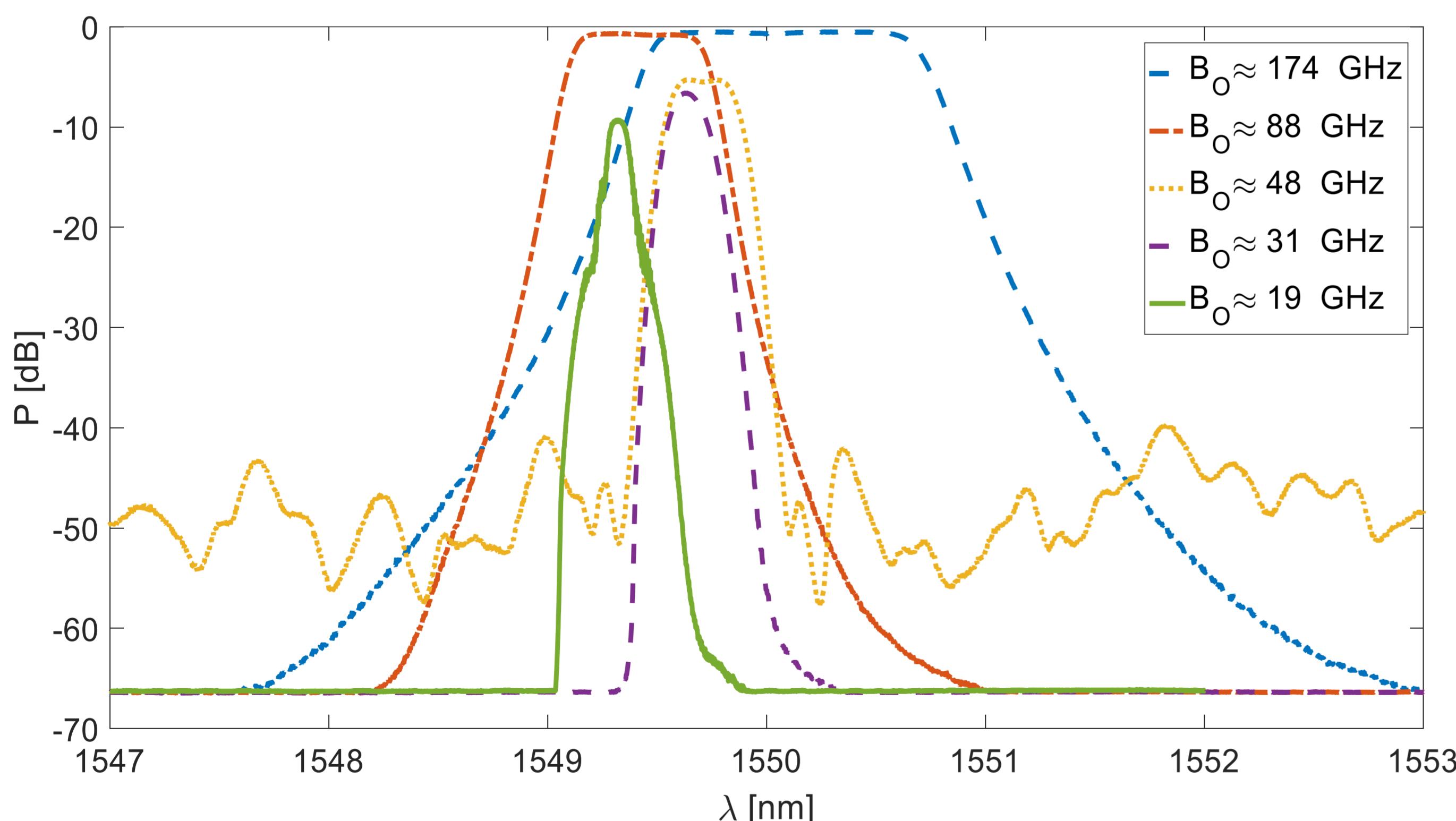
Također predstavljamo metodu za mjerjenje širine električnog frekvencijskog pojasa šuma optičkog detektora.

Odnos signal-šum

Izveli smo izraz za izračun SNR filtriranog nekoherentnog svjetla pomoću direktno izmjerenih spektralnih gustoća snage optičkog i električnog filtera. Na taj način može se izravnim mjerjenjem oblika filtera u frekvencijskoj domeni lako odrediti SNR pomoću našeg izraza,

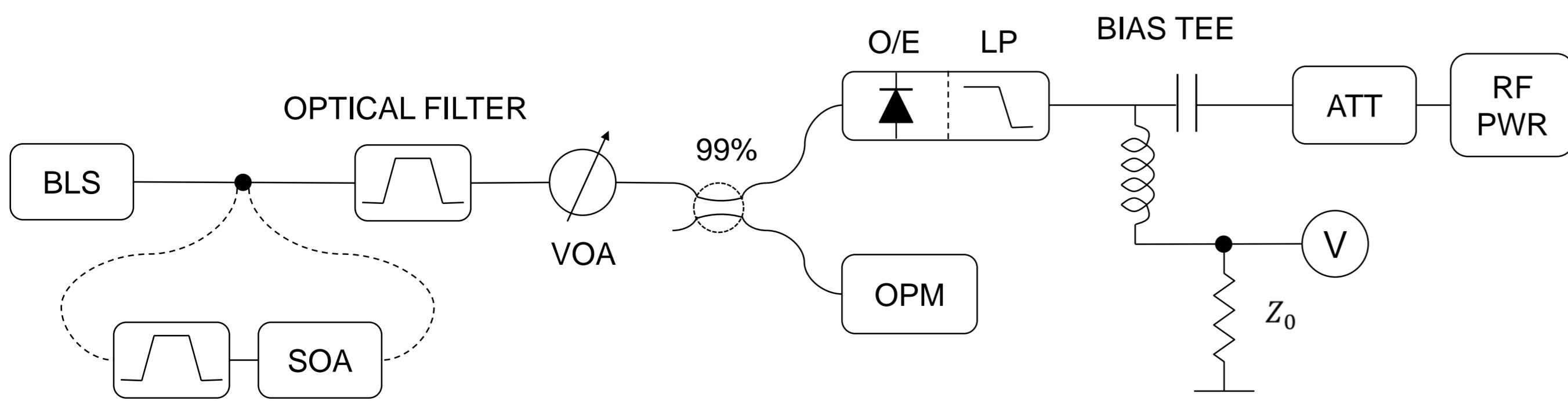
$$\frac{1}{SNR} = \left(\frac{1 + P^2}{2} \right) \frac{\int_{-\infty}^{\infty} S_C(\nu) S_O(\nu) d\nu}{S_E(0) \left(\int_{-\infty}^{\infty} S_O(\nu) d\nu \right)^2}.$$

Ovdje su S_E i S_O spektralne gustoće snage električnog i optičkog filtera, a S_C konvolucija između njih. Za potvrdu izraza izveli smo mjerena s nekoliko optičkih filtera s 3-dB širinom pojasa od 200 GHz do 15 GHz (Slika 1).

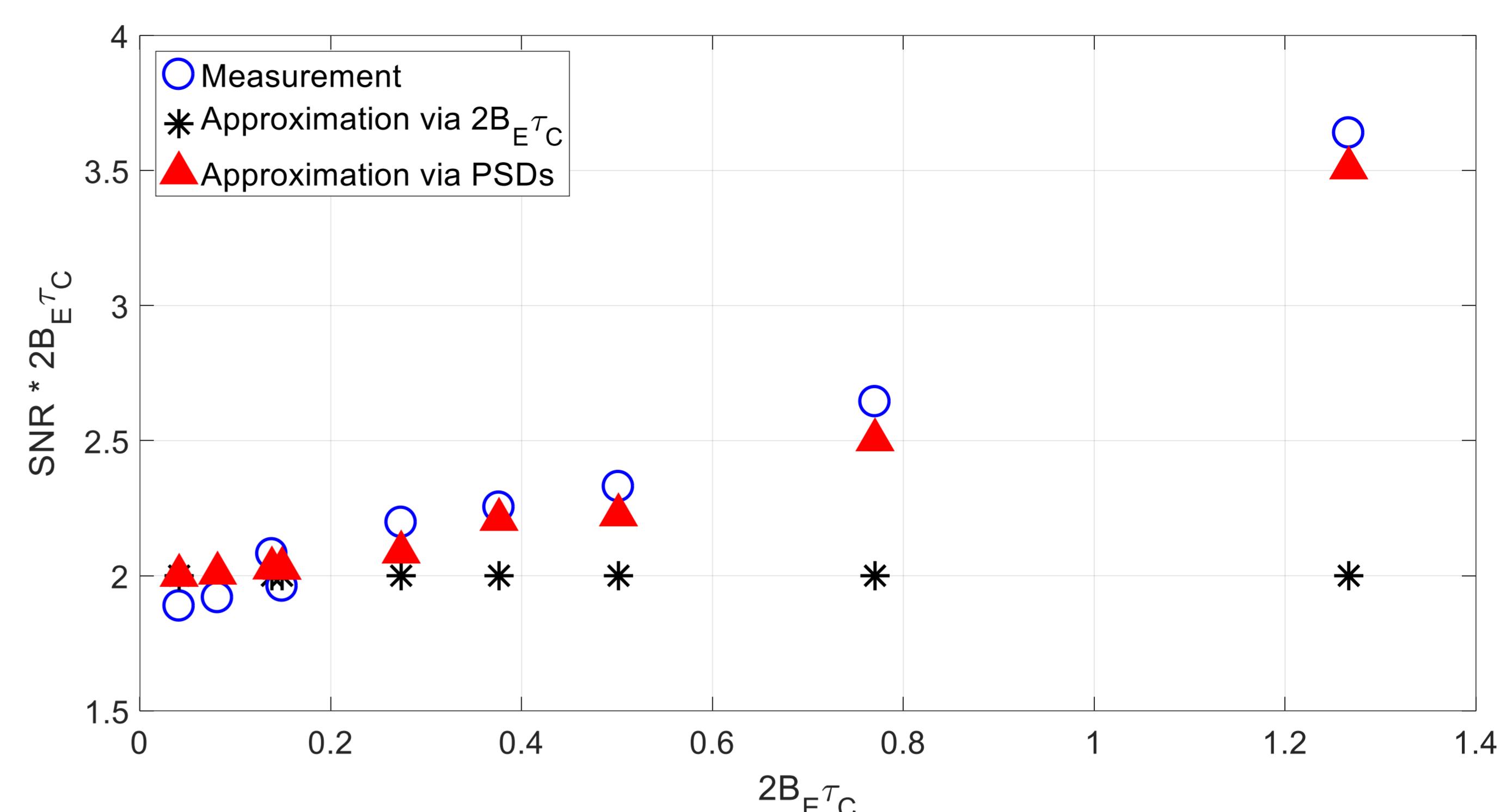


Slika 1 Spektar optičkih filtera ($B_0 = 1/\tau_c$).

Koristili smo dva optička detektora s pripadajućim niskopropusnim električnim filterima sa 3-dB širinom pojasa od 3.5 GHz i 10 GHz, čiji su spektri izmjereni našom metodom. Slika 2 prikazuje postavu SNR mjerjenja, a rezultati mjerjenja SNR dobiveni direktnim mjerjenjem, aproksimacijom i našim izrazom nalaze se na Slici 3.



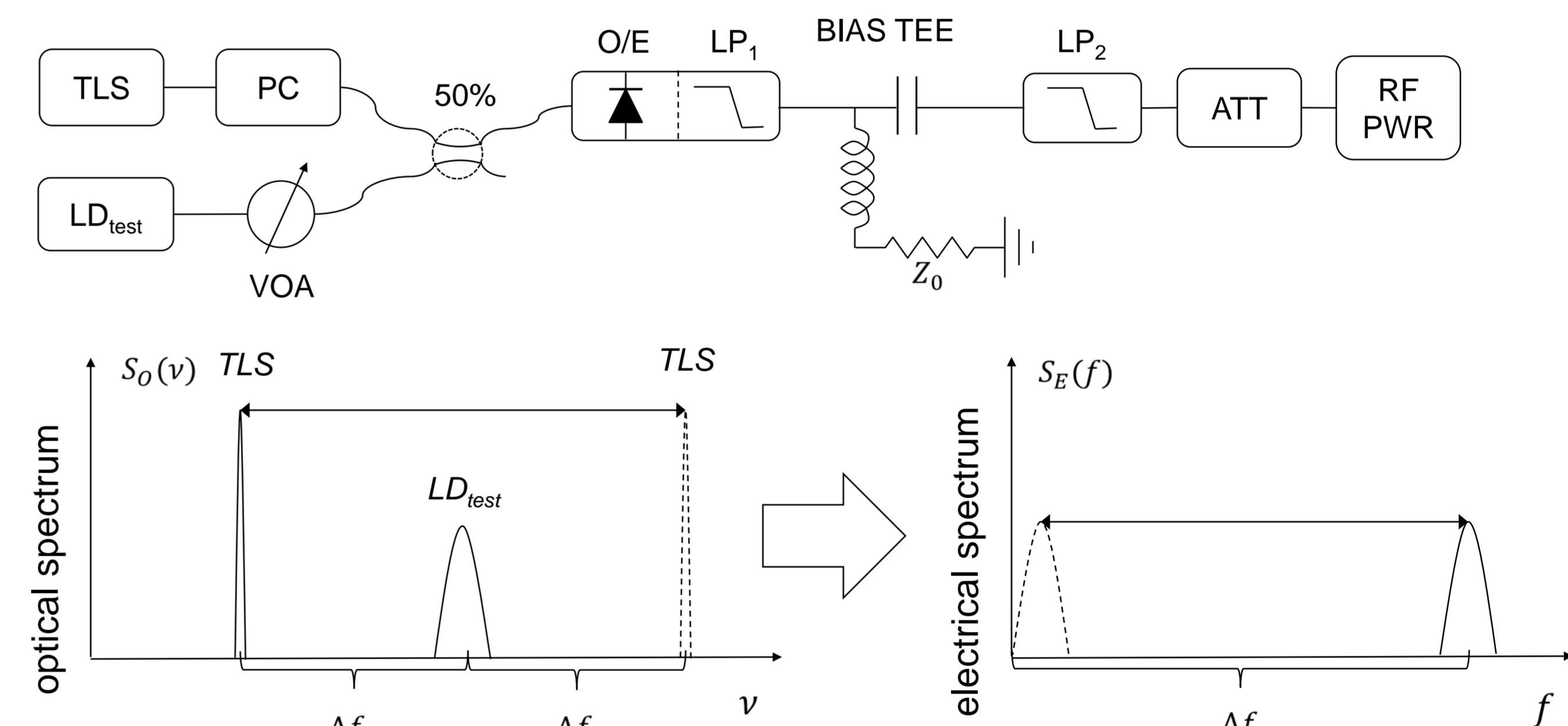
Slika 2 Postavka mjerjenja odnosa signal-šum



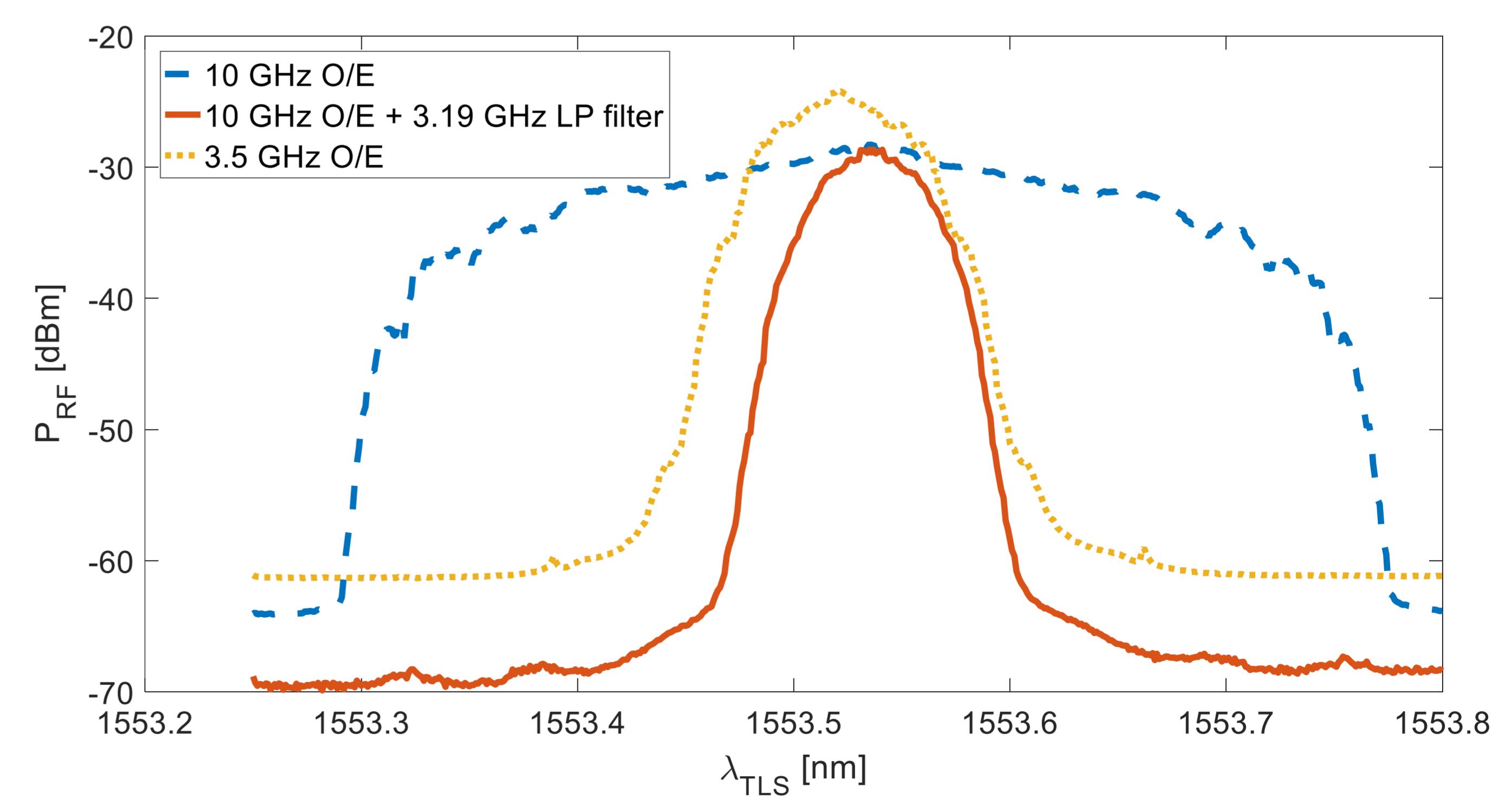
Slika 3 Rezultati mjerjenja za mjerjenje odnosa signal-šum direktno, putem aproksimacije i našim izrazom.

Električni filter

Koristeći ugodivi laser s uskim spektrom u kombinaciji s neugodivim laserom može se izmjeriti spektralna gustoća snage odziva optičkog detektora. Točnije, mjeri se ukupna snaga produkta miješanja spektara dvaju lasera kao što je ilustrirano na Slici 4. Metodu smo potvrdili drugom metodom i uspješno koristili dobivene spekture za proračun SNR. Slika 5 prikazuje rezultat mjerjenja ovom metodom.



Slika 4 Postava mjerjenja heterodinske metode mjerjenja spektralne gustoće snage optičkog detektora.



Slika 5 Spektralne gustoće snage električnih filtera izmjerene heterodinskom metodom.

Financiranje: HRZZ projekt "EXCAR" IP-11-2013-3425.