

Laborationsrapport i TSKS10 *Signaler, Information och Kommunikation*

Christian Habib
chrha376, 9406083916

2021-05-06

1 Inledning

Denna laboration gick ut på att implementera en sändare och mottagare i Matlab. Syftet med sändarfunktionen var att I/Q-modulera givna signaler och sedan förbereda den resulterade signalen för att skickas genom kanalen. Kanalen gav upphov till en tidsförskjutning och en amplitudskalning. Mottagarfunktionen skulle ta reda på tidsförskjutningen och amplitudskalning som kanalen gav upphov till, samt korrigera och I/Q-modulera där komponenterna skulle vara likt de som skickats in till sändarfunktionen.

2 Metod

I denna sektion kommer implementationen av sändaren och mottagaren att beskrivas.

2.1 FIR-filter

De filter som används i implementationen av sändar- och mottagarfunktionen är FIR-filter med gradtal 500. Vi har blivit tilldelade ett frekvensband mellan 135kHz och 155kHz, det vill säga en bandbredd på 20kHz. När filtrering sker krävs det att vi tar bort de första $N/2$ sampel i den resulterade signalen, där N är FIR-filtrets gradtal.

2.2 Sändare

De givna signalerna $x_I(t)$ och $x_Q(t)$ har en sampelfrekvens på 20kHz. Kanalen tar endast emot signaler

med sampelfrekvens på 400kHz, därför uppsamlar vi både $x_I(t)$ och $x_Q(t)$ innan vi I/Q-modulerar dem. I samband med uppsampling krävs det att vi filtrerar signalerna för att få tillbaka samma signaler fast med en högre sampelfrekvens.

Därefter lägger vi till en chirpsignal i slutet av vår I-komponent vilket kommer att användas för att beräkna tidsfördröjningen och amplitudskalningen vid mottagarfunktionen. Signalen I/Q-moduleras och sänds ut i kanalen med hjälp av följande ekvation från kurslitteraturen

$$x(t) = x_I(t) \cos(2\pi f_c t) - x_Q(t) \sin(2\pi f_c t) \quad (1)$$

där f_c är den bärfrekvensen som vi har blivit tilldelade.

2.3 Mottagare

Mottagarfunktionen kommer att ta emot en tidsfördröjd och amplitudskalad version av $x(t)$ och även andras signaler.

$$y(t) = Ax(t - \tau) + z(t) \quad (2)$$

Där τ är tidsfördröjningen, A är amplitudskalningen och $z(t)$ är andra användares signaler. För att bli av med andra användares signaler bandpassfilterar vi signalen $y(t)$ enligt det frekvensband som vi tilldelats. Efter att vi bandpassfiltererat $y(t)$, I/Q demodulerar vi resultatet. Detta görs med hjälp av följande ekvationer från kurslitteraturen.

$$x_I(t) = \mathcal{H}_{B/2}^{LP}\{2x(t) \cos(2\pi f_c t)\} \quad (3)$$

$$x_Q(t) = -\mathcal{H}_{B/2}^{LP}\{2x(t) \sin(2\pi f_c t)\} \quad (4)$$

För att hitta tidsfördröjningen beräknar vi dels korskorrelationen mellan $x_I(t)$ och vår chirpsignal och dels korskorrelationen mellan $x_Q(t)$ och vår chirpsignal. Därefter jämför det maximala värdet av båda korskorrelationerna för att veta var chirpsignalen befinner sig, där den korskorrelation med högst värde i sitt maxima används för att beräkna tidsfördröjningen τ . Vi kan beräkna fördröjningen genom att se var på x-ledet vårt maxima befinner sig. Efter detta förskjuter vi $y(t)$ med den beräknade τ .

Efter att vi tidsförskjutit $y(t)$ I/Q-demodulerar vi en sista gång och beräknar vår amplitudskalning A . Vi vet att autokorrelationen för vår pulsform kommer att ha ett maxima vid $\tau = 0$ och att det maximala värdet kommer att vara $f_s/2$ där f_s är vår samlingsfrekvens 400kHz, detta kan vi se i figur 1. Vi beräknar därefter amplitudskalningen genom att dividera det maximala värdet av korsskorellationen, betecknat Q_I , med autokorrelationen.

$$A = (2 * Q_I)/f_s \quad (5)$$

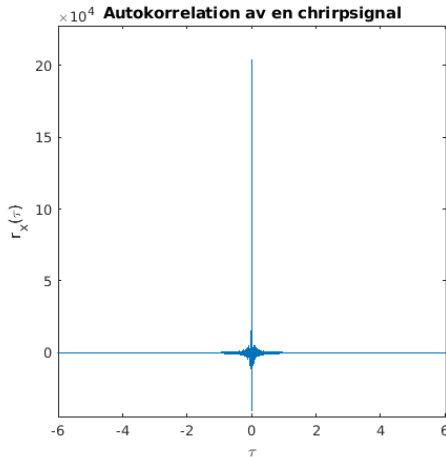
Därefter dividerar vi $x_I(t)$ och $x_Q(t)$ med A för att motverka amplitudskalningen.

För att få $x_I(t)$ och $x_Q(t)$ i samma sampelfrekvens som först skickades in till sändarfunktionen, det vill säga 20kHz, krävs det att vi nedsamplar med en faktor av 20. Med denna nedsampling tillkommer en amplitudskalning 1/20 som vi behöver korrigera genom att multiplicera med 20. Efter det har vi fått tillbaka $x_I(t)$ och $x_Q(t)$ med en SNR_{dB} på över 33db.

3 Resultat

Den sökta informationen:

- Kanalens fördröjning är $\tau = 60\mu s$
- Kanalens amplitudskalning är $A = 1,5$



Figur 1: Autokorrelation av den valda pulsformen