1 Inlämningsuppgift 1.1

Vi vet följande att utspänningen är proportionell mot den resulterande vågens amplitud. Vi vet att våglängden för varje våg är 21 cm. Vi vet även att om bara en antenn är inkopplad blir utsignalen från mixern U= 2,5 mV. Slutligen har vi värden för avståndet L och vinkeln theta.

$$L = 1,0 + 0,1 * 4m = 1.4\text{m}. \tag{1}$$

$$Vinkeln\theta = 10 + 0,5 * 14^\circ = 17^\circ. \tag{2}$$

Vi vet då enligt den givna informationen att vi ska addera tre vågor med olika faser men med samma frekvens och våglängd. Vi tillämpar komplex notation för att förenkla antal steg. Vi inleder med att ha vågen längst till vänster som referenspunkt till fasförskjutningen S_1. Detta innebär att dess fasförskjutning = 0. Vi behöver då finna fasvinkeln för resterande vågor som görs med formeln:

$$\phi = \frac{2\pi * f}{c} * (x_2 - x_1) = \frac{2\pi * f}{c} * Lsin17^\circ = 0.54...\text{radianer}. \tag{3}$$

Nu adderar vi vågen längst till vänster med vågen i mitten. Vågen längst till vänster har en fasförskjutning på noll. Medan vågen i mitten har en fasförskjutning på 0.22 radianer:

$$S_1 = Ae^{i(kx-wt)}. \tag{4}$$

$$S_2 = Ae^{i(kx-wt+\phi)}. \tag{5}$$

$$S_1 + S_2 = \sqrt{(A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2cos\phi)}e^{i(kx-wt+\alpha)} = A_0e^{i(kx-wt+\alpha)} = S_3 \tag{6}$$

Där α fås av ekvationen nedan, där ϕ_1 motsvarar fasförskjutningen för första vågen som är ekvivalent med noll:

$$\tan\alpha = \frac{A_1sin\phi_1 + A_2sin\phi}{A_1cos\phi_1 + A_2cos\phi} = \frac{Asin0 + Asin\phi}{Acos0 + Acos\phi} = \frac{sin\phi}{1 + cos\phi} \tag{7}$$

Vi söker α som blir:

$$\alpha = arctan(\frac{sin\phi}{1 + cos\phi}). \tag{8}$$

Nu ska vi addera vågen S_3 med vågen längst till höger S_4. Denna våg har en fasförskjutning som är två gånger större i jämförelse med vågen i mitten och vi påpekar att vi endast är intresserande av amplituden:

$$A_s = \sqrt{(A_3^2 + A_0^2 + 2A_3A_0cos(\alpha - 2\phi))} \tag{9}$$

Detta blir till:

$$\sqrt{(A_3^2 + A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2cos\phi + 2A_3\sqrt{(A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2cos\phi)}cos(\alpha - 2\phi)))} = A_s \tag{10}$$

Vi vet att alla vågor har samma amplitud så får vi:

$$\sqrt{(3A^2 + 2A^2cos\phi + 2A\sqrt{(2A^2 + 2A^2cos\phi)}cos(\alpha - 2\phi)))} = A_s \tag{11}$$

Då vi tidigare fick veta att det fanns en proportionalitet kan vi teckna den som (Addition av amplituderna resulterar till att amplituderna behåller sina dimensioner, Vi vet cosinus funktionen är dimensionslösa samt att slutligen produkten som fås efter man har satt in fasvinkeln resulterar i att vi enbart får spänningen som visar att dimensionerna stämmer):

$$\frac{U}{\sqrt{(3A^2 + 2A^2cos\phi + 2A\sqrt{(2A^2 + 2A^2cos\phi)}cos(\alpha - 2\phi)))}} = \frac{2.5 * 10^{-3}}{A}. \tag{12}$$

lös ut U:

$$U = \text{värde beroende på födelse V} \tag{13}$$

Svar: Vi får att utspänningen blir (värde beroende på födelsedag) V.

2 Inlämningsuppgift 1.2

Vardera av gräsklipparna avger ett buller på 89 dB på ett avstånd av 1 m. Vi kan nu finna intensitet för en gräsklippare vid en meter och dess effekt enligt:

$$L = 10log(\frac{I}{I_0}). \tag{14}$$

Vi sätter in våra värden och får:

$$89\text{dB} = 10log(\frac{I}{10^{-12}}). \tag{15}$$

Det vi får är:

$$I = 10^{-3.1}\frac{\text{W}}{\text{m}^2}. \tag{16}$$

Då vi vet att radien för gräsklipparna är en meter kan vi tillämpa formeln för att få ut effekten för en gräsklippare.

$$I * A = P. \tag{17}$$

Vi får att effekten är:

$$P = 4\pi * 10^{-3.1}\text{W}. \tag{18}$$

Vi har de olika längderna från gräsklipparna så nu kan vi beräkna intensiteten beroende på avstånd för varje gräsklippare. Längderna är

$$A = 30 + 14 = 44\text{m}. \tag{19}$$

$$B = 50 + 4 = 54\text{m}. \tag{20}$$

$$C = 70 + 4 = 74\text{m}. \tag{21}$$

Vi får då 3 olika ekvationer för varje gräsklippare:

$$I_A = \frac{4\pi * 10^{-3.1}}{4\pi * 44^2}\text{kgs}^{-3}. \tag{22}$$

$$I_A = \frac{4\pi * 10^{-3.1}}{4\pi * 54^2}\text{kgs}^{-3}. \tag{23}$$

$$I_A = \frac{4\pi * 10^{-3.1}}{4\pi * 74^2}\text{kgs}^{-3}. \tag{24}$$

Slutligen (Enhetsmässigt så ska inom logaritmen dimension vara 1, då man adderar termer så har dessa samma dimension och detta innebär att vi fortfarande får enheten decibel när vi löser ut L):

$$L = 10log(\frac{I_A + I_B + I_C}{I_0}). \tag{25}$$

Detta ger oss att slutliga decibel nivån som hörs är 58.78175395 dB.

Svar: Man hör 58.8 dB.