

שאלה 1

(א)

בשאלה הזאת נדרשנו למצוא רווח חיזוי עבור אוכלוסייה המפולגת נורמאלית

כאשר $N = 20$ נשאר עם 19 דרגות חופש ולכן נחפש את $t_{19,0.95}$

והתוצאה של השאלה:

$$R_0 = 120 \pm t_{19,0.95} S_x = 120 \pm 2.093 * 0.077 = 120 \pm 0.16 [\Omega]$$

(ב)

בסעיף זה אנו מדברים על כיול של חיישן בודד, כאשר 10 נקודות המדידה מהוות את המדגם שלנו.

נדרש למצוא את רווח הסמך עבור פרמטר משוערך (GF). עבור רמת מובהקות של 95% נקבל את התוצאות הבאות:

$$GF = \hat{a} + t_{9,0.95} S_a = 2.01 \pm 2.262 * 0.014 = 2.01 \pm 0.029$$

נציין כי רווח הסמך שהתקבל נכון אך ורק עבור מד העיבור הספציפי הזה ולא מוסיף שום מידע לגבי GF של כל המדי עיבור שמיוצרים על ידי המפעל.

(א) נחשב את הפרמטרים של הקו הלינארי לפי נקודות הקיצון:

$$V = ax + b$$

$$a = \frac{V_7 - V_1}{X_7 - X_1} = \frac{58 - 0}{3 - 0} = 19.333$$

$$b = 0$$

שגיאת אי ליניאריות מקסימאלית מתקבלת בנקודה רביעית ולכן:

$$V(x_4) = 19.333 * 1.5 = 29 [mV]$$

$$e_{Lin} = \frac{44 - 29}{58 - 0} * 100\% = 25.9\%$$

(ב) נחשב את הפרמטרים של הקו הלינארי לפי שיטת הריבועים הפחותים:

$$V = \hat{a}x + \hat{b}$$

$$\hat{a} = \frac{\sum_{i=1}^7 (x_i - \bar{x})(V_i - \bar{V})}{\sum_{i=1}^7 (x_i - \bar{x})^2}$$

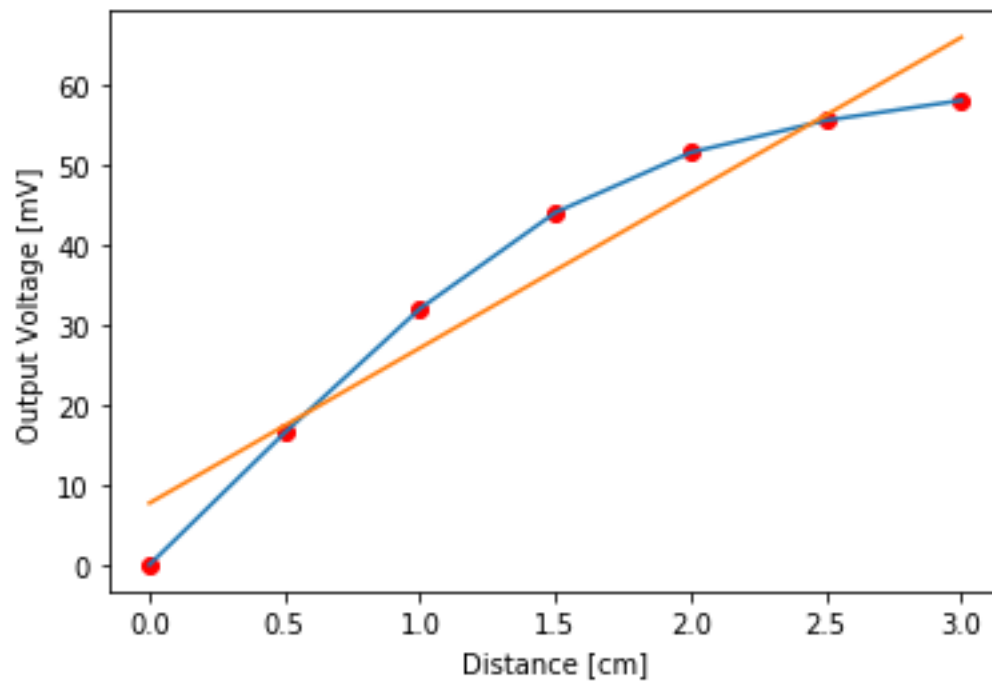
$$\hat{b} = \bar{V} - \hat{a}\bar{x}$$

התוצאות הן:

$$\hat{a} = 19.39$$

$$\hat{b} = 7.696$$

X	V	$(X_i - \bar{X})$	$(V_i - \bar{V})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})(V_i - \bar{V})$
0	0	-1.5	-36.7857	2.25	55.1786
0.5	16.5	-1	-20.2857	1	20.2857
1	32	-0.5	-4.7857	0.25	2.3929
1.5	44	0	7.2143	0	0.0000
2	51.5	0.5	14.7143	0.25	7.3571
2.5	55.5	1	18.7143	1	18.7143
3	58	1.5	21.2143	2.25	31.8214



שגעות אי ליניאריות מקסימאלית מתקבלת בנקודה השביעית ולכן:

$$e_{Lin} = \left(\frac{65.88 - 58}{58} \right) * 100\% = 13.6\% [FS]$$

שאלה 3

(א) מהמפרט ניתן לחשב את רגישות החיישן:

$$S = \frac{FS_{output}}{FS_{input}} = \frac{5}{100} = 0.05 \left[\frac{Volt}{N} \right]$$

(ב) עבור הערכים הנומינליים נרשום את הכוחות:

$$F_{nominal} = \frac{V_{nominal}}{S_{nominal}}$$

$$F(V_1) = 0[N]$$

$$F(V_2) = 1[N]$$

$$F(V_3) = 2[N]$$

$$F(V_4) = 3[N]$$

(ג) נחשב את השגיאות ביחידות ניוטון (במקרה זה עבור כוח של 2

$$e_{Res} = \frac{Res}{2} = 0.11[N]$$

$$e_{Lin} = \frac{0.2}{100} * FULLSCALE[N] = 0.2[N]$$

$$e_{sen} = \frac{1}{100} * F_i = \frac{1}{100} * 2[N] = 0.02[N]$$

$$e_{rep} = 0.15[N]$$

$$e_{Temp} = \frac{0.08}{100} * \Delta T * reading = 0.024[N]$$

והשגיאה הכוללת היא:

$$e_{total} = \sqrt{\sum_{i=1}^5 e_i^2} = 0.2735[N]$$

(ד) הכוח שחושב כולל שגיאה הוא:

$$F = 2 \pm 0.3[N]$$

$$\omega_{1,n} = \sqrt{\frac{K}{M + m_p}} = 60\pi \left[\frac{rad}{s} \right]$$

$$\omega_{2,n} = \sqrt{\frac{K}{M + 2m_p}} = 50\pi \left[\frac{rad}{s} \right]$$

$$\frac{K}{M + m_p} = 3600\pi^2$$

$$\frac{K}{M + 2m_p} = 2500\pi^2$$

$$\mu = \frac{m_p}{M}$$

$$\frac{M + 2m_p}{M + m_p} = \frac{36}{25} = \frac{1 + 2\mu}{1 + \mu}$$

$$\mu = \frac{11}{14}$$

$$m_p = 0.01[kg]$$

$$\omega_n^2 = 3600\pi^2 (1 + \mu) = \sqrt{\frac{K}{M}} = 60\pi * \frac{5}{\sqrt{14}} = 255.88 \left[\frac{rad}{sec} \right]$$

