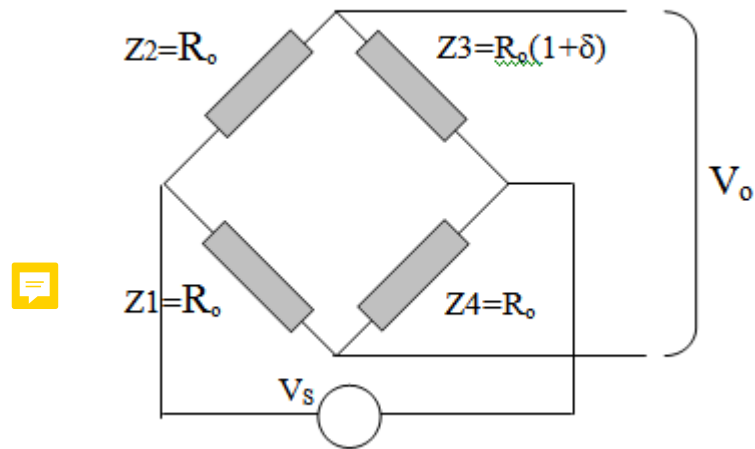


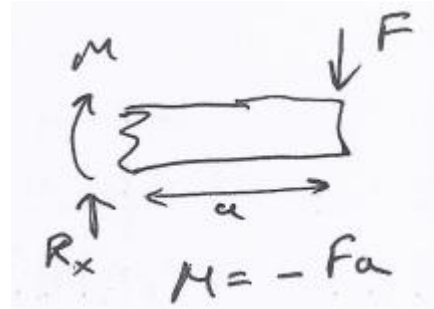
(א 1)



אנו נרצה לקבל רגישות מקסימלית של הגשר, ארבעה ענפים פעילים כאשר העיבור בחלק העליון של הקורה הינו חיובי ונכנס לחיבורים 1,3 והעיבור בצד התחתון של הקורה הינו שלילי ולכן נכניס אותו ל 2,4. ע"י כך נקבל רגישות מקסימלית, קבוע גשר $K = 4$

(ב)

נעשה דג"ח על המוט וכך נמצא את הקשר בין העיבור לבין הכוח.



נתונות לנו נוסחאות עזר על מנת למצוא את העיבור וממנו את השינוי בנגד.

$$\delta = GF \cdot \varepsilon$$

$$\varepsilon = \sigma / E$$

$$\sigma = Mh / 2I$$

$$I = zh^3 / 12$$

$$M = \boxed{F} \cdot a$$

כעת נמצא את ההשפעה של כל נגד על הגשר.

אנו יודעים מתרגול 5 שההשפעה של כל אחת מהרגליים הינה $V_0 = V_s \frac{\delta}{4}$ כאשר צריך לשים

לב לרגליים שבשלילי ולרגליים שבחיובי

ולכן כאשר ישנו גשר מלא

$$V_0 = V_s \frac{\delta}{4} + V_s \frac{\delta}{4} - V_s \frac{-\delta}{4} - V_s \frac{-\delta}{4} = V_s \delta = V_s \cdot GF \cdot \varepsilon =$$

$$= V_s \cdot GF \cdot \frac{\sigma}{E} = V_s \cdot GF \cdot Mh / 2IE = -V_s \cdot GF \cdot F \cdot a \cdot h / 2IE$$

ג) נבחר מתח אספקה ומודול יאנג ע"מ לקבל רגישות מקסימלית. כמובן שככל שהמתח יותר גדול הרגישות יותר גדולה אך יש לנו הגבלה ע"י הזרם המקסימלי שמותר בנגידים. נבדוק את זה ע"י הנגד הנומינלי (אין צורך להציב את השינוי הזניח)

$$I_{\max} = 18[mA]$$

$$V = I \cdot R_{eq}$$

$$R_{eq} = R_2 + R_3$$

$$V = (100 + 100) \cdot 18 \cdot 10^{-3} = 3.6[V]$$

כדי לבחור את סוג המתכת נראה שהשוני בניהם הוא מודול יאנג שנמצא במכנה של הרגישות. הגדלה של מודול יאנג תקטין את הרגישות מה שאולי לא יאפשר רגישות מקסימלית.

$$V_s \cdot GF \cdot \varepsilon = -V_s \cdot GF \cdot F \cdot a \cdot h / 2IE$$

$$\varepsilon = F \cdot a \cdot h / 2IE$$

$$a = \varepsilon \cdot 2 \cdot I \cdot E / F \cdot h$$

כדי לקבל רגישות מקסימלית נרצה עיבור מקסימלי, זהו העיבור שמוגדר ע"י השאלה (0.04%) מתוך זה נמצא את המיקום בו נשים את הנגדים עבור כל אחד מהמתכות.

עבור מתכת A $E_A = 209[Gpa]$ המיקום בו המדיד יצטרך להיות הינו

$$a_A = 2 \cdot E_A \cdot I \cdot (0.04/100) / (35 \cdot h) = 0.09[m] = 90[mm]$$

$$E_B = 1000[Gpa]$$

עבור מתכת B

$$a_B = 2 \cdot E_B \cdot I \cdot (0.04/100) / (35 \cdot h) = 0.4286[m] = 428.6[mm]$$

אנו רואים שעבור מתכת B לא נוכל לקבל את הרגישות המקסימלית, אפשרות A נבחרה. (ד) נחשב את הרגישות של המתח ביחס לכוח

$$V = -V_s \cdot GF \cdot F \cdot a \cdot h / 2IE$$

$$S = \frac{dV}{dF} = -V_s \cdot GF \cdot a \cdot h / 2IE_A \left[\frac{V}{N} \right]$$

$$S = -3.6 \cdot 2 \cdot 0.09 \cdot 5 \cdot 10^{-3} / 2 \cdot 209 \cdot 10^9 \cdot 9.375 \cdot 10^{-11} = 8.2286 \cdot 10^{-5} \left[\frac{V}{N} \right]$$

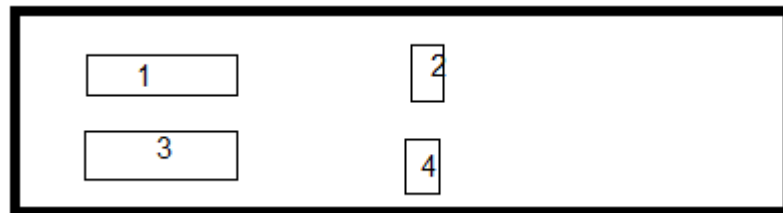
ה) בתרגול נאמר שאין שגיאת ליניאריות מכיוון שמראש לקחנו הנחת מערכת ליניארית. הסיבה הנכונה היא שבחישוב אי ליניאריות נקבל עבור מקרה זה של גשר מלא (כאשר השינויים הם אותו דבר) שגיאה אפס, מתוך הרצאה 4 שקף 20

$$\eta = \frac{V_0 - V_{0, Lin}}{V_s} = r \frac{(\delta_1 - \delta_2)(\delta_2 + r\delta_1) + (\delta_3 - \delta_4)(\delta_3 + r\delta_4)}{[1+r]^3}$$

$$\stackrel{r=1}{=} \frac{\delta_1^2 + \delta_3^2 - \delta_2^2 - \delta_4^2}{8} = 0$$

לכן עבור גשר מלא כאשר השינויים הנמדדים הינם אותם שינויים השגיאה היא אפס.

(ו) המערכת רגישה להשפעת טמפ' מכיוון שרק צד אחד מתחמם מהשמש. הפתרון הרצוי הוא לשים את המדידים כך שהם מודדים שינוי טמפ' זהה אך עיבור הפוך ואז להכניס אותם לרגליים מחסרות בגשר.



ככה המדידים ימדדו אותה טמפ' אך עיבור בכיוון הפוך (העיבור נמדד בציר האורך של המדיד)

קבוע הגשר החדש יהיה

$$k = 2 \cdot (1 + \nu)$$

(ז) נעשה כיוול ביחס לגשר מלא ($k = 4$) כך שיש לנו 4δ

$$R_c = -\frac{R_0 \cdot (1 + 4\delta)}{4\delta}$$

ניתן לחשב ישירות מהעיבור או מכך שדרשנו שיהיה עיבור

$$\delta = G_F \cdot \varepsilon_{\max}$$

$$R_c = 3 \cdot 10^4 [\Omega]$$

ולכן נגד הכיוול הדרוש