

Inverted pendulum

שובל בן שושן 203883830

נדב שולב 302280251

(.6

לא הצלחנו למדל את המערכת בדוח מכין בצורה טובה.

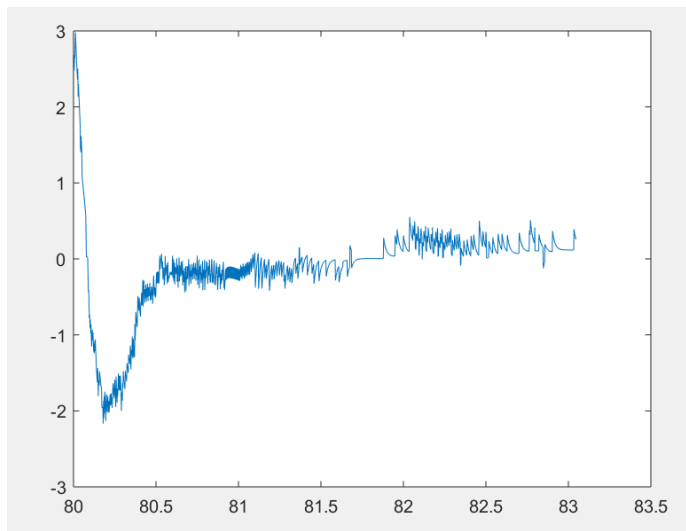
טבלת האיטרציות-

Q1	Q2	Theta (θ) settling time (s)	Alpha(α) sttling time (s)	Alpha range	Control signal range (V_m) [V]
1	1	2.5	2.5	$-3 < \alpha < 1.56$	$-0.7 < u < 0.5$
1	10	2.45	2.54	$-3.12 < \alpha < 1.56$	$-0.69 < u < 0.48$
5	15	1.32	1.7	$-5.88 < \alpha < 2.94$	$-1.56 < u < 0.86$
5	1	1.31	1.65	$-6.18 < \alpha < 3.09$	$-1.56 < u < 0.9$
5	25	1.32	1.74	$-5.7 < \alpha < 2.85$	$-0.56 < u < 0.82$
10	5	1.07	1.45	$-7.8 < \alpha < 3.9$	$-2.2 < u < 1.14$
10	10	1.08	1.46	$-7.7 < \alpha < 3.85$	$-2.2 < u < 1.12$
10	12	1.09	1.49	$-7.5 < \alpha < 3.7$	$-2.2 < u < 1.1$
10	30	1.1	1.52	$-7.29 < \alpha < 3.64$	$-2.2 < u < 1.1$
15	5	0.975	1.35	$-8.95 < \alpha < 4.47$	$-2.7 < u < 1.35$
15	15	0.98	1.37	$-8.72 < \alpha < 4.36$	$-2.7 < u < 1.35$
15	25	0.99	1.4	$-8.5 < \alpha < 4.26$	$-2.7 < u < 1.35$
15	35	1	1.42	$-8.232 < \alpha < 4.16$	$-2.7 < u < 1.35$
20	5	0.921	1.29	$-9.8 < \alpha < 4.9$	$-3.12 < u < 1.56$
20	10	0.92	1.3	$-9.69 < \alpha < 4.85$	$-3.12 < u < 1.56$
20	15	0.928	1.31	$-9.58 < \alpha < 4.79$	$-3.12 < u < 1.56$
10	8	1.07	1.46	$-7.74 < \alpha < 3.39$	$-2.2 < u < 1.12$
10	3	1.07	1.44	$-7.86 < \alpha < 3.95$	$-2.2 < u < 1.15$
10	1	1.07	1.44	$-7.9 < \alpha < 1.56$	$-2.2 < u < 1.16$

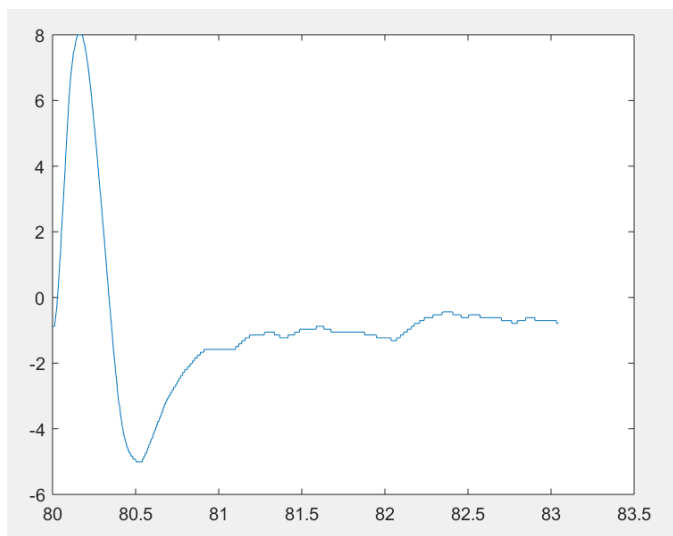
טבלת המדידות מחלק ב'-

דגימה מס'	טווח מתח המגבר	טווח זווית אלפא
1	$-2.6\text{ V} < u < 2.3\text{ V}$	$-5 < \alpha < 8$
2	$-2.1\text{ V} < u < 2.5\text{ V}$	$-7 < \alpha < 6$
3	$-2.4\text{ V} < u < 2.2\text{ V}$	$-7 < \alpha < 6$
4	$-2\text{ V} < u < 2.5\text{ V}$	$-4.5 < \alpha < 8$
5	$-2.6\text{ V} < u < 2.1\text{ V}$	$-6.1 < \alpha < 6$
ממוצע	$-2.34\text{ V} < u < 2.32\text{ V}$	$-5.92 < \alpha < 6.8$

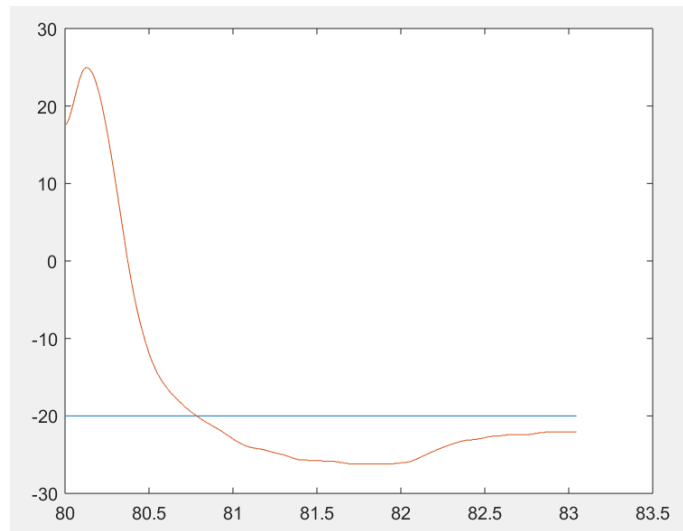
V_m



α



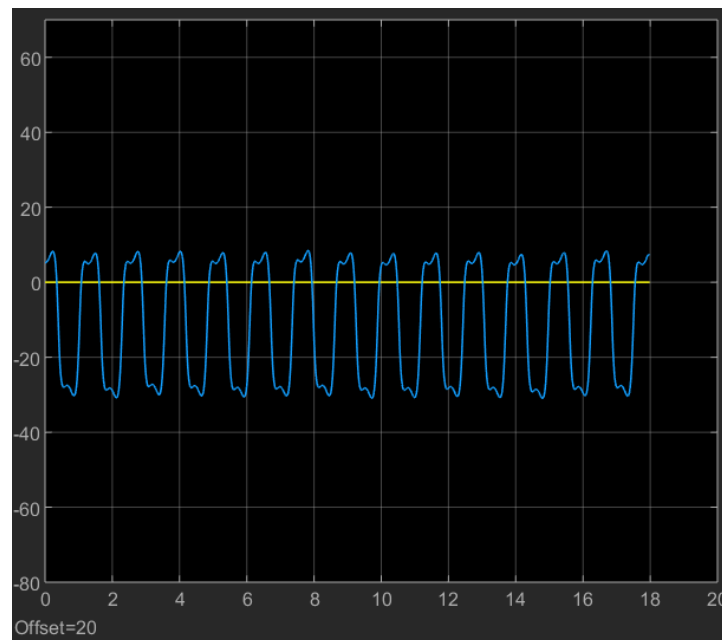
θ



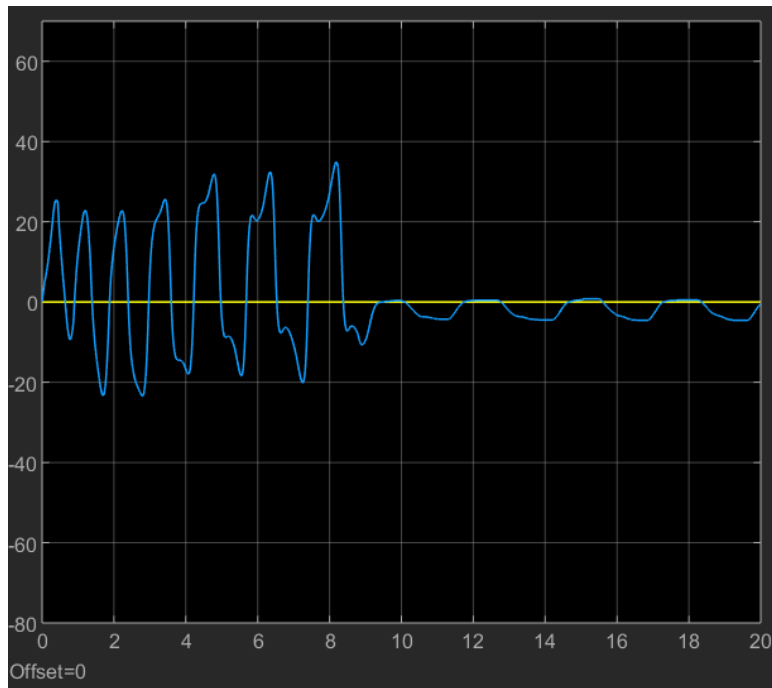
K הסופי-

$$K = \begin{bmatrix} -3.1623 & 18.8057 & -2.1945 & 2.5315 \end{bmatrix}$$

$\mu = 1$



$$\mu = 3.5$$



שאלות סיכום-

- ניתן לאפיין את המערכת, לקרב אותה למערכת מסדר שני, למצוא את הקטבים שלה ולעשות הזזת קטבים קלאסית ע"מ לייצב אותה.
- כי בניסוי זה הסתכלנו רק על הביצועים ולא על ה"מחיר" שאנו משלמים עבורם. בהינתן ורצינו לייצר מערכת שגם תהיה יעילה ביותר מבחינת "מחיר" היינו מבצעים תהליך דומה גם על מטריצה R. כלומר המערכת שקיבלנו היא יעילה מאוד אך לא בהכרח "חסכנית".
- - ראשית נראה כי 2 הפרמטרים משפיעים על כל מה שמדדנו אך רמת השפעתם על כל גורם שונה. עבור 1Q נראה כי הוא משפיע בעיקר על הטווח של U ועל זמן ההתייצבות של θ . לעומת זאת הטווח של α וזמן ההתייצבות שלה מושפעים יותר מ2Q.
 - ככל שזמן ההתייצבות קטן האופסט שלנו גדל, כלומר נקבל שתת הריסון משמעותי יותר ויש לנו אוברשוט גבוה יותר.
- ניתן לראות כי ישנו הבדל, ראשית U יצא בטווח קטן יותר מבפועל, ו- α בפועל במצא בטווח שהוסט וגדול יותר מאשר בסימולציה.
- שגיאה זו נובעת מבעיות עולם אמיתי שאין באות לידי ביטוי בסימולציה, כגון נדנוד של השולחן עליו המערכת יושבת, זמן תגובה של הסרוויים ורמת הרגישות לשגיאה במציאות (dead zone).
- לא יודעים איך ניתן למדל את מעגל הגבול שנוצר.
- $\mu - 3.5$
- כאשר נעלה את μ מעל לרף מסוים נקבל שהתגובה הפרופורציונית חזקה מדי ונקבל שהמערכת לא תצליח לייצב את המטוטלת למעלה אלא אם נגדיל גם את הבקר של המטוטלת, נציין שבקר זה תוכנן

עבור מצב התחלתי במהירות 0, לכן אם נגיע עם מהירות התחלתית לנק' זו הוא לא יפעל כמתוכנן. אם נגדיל את μ אפילו יותר נגיע למצב שהתגובה הפרופורציות כל כך חזקה שנישאר במצב בו המטוטלת נמצאת בחצי התחתון באופן קבוע.

- כמו שתיארתי בסעיף הקודם, אם נעלה ב 10 כנראה שהבקר של המטוטלת לא יצליח לייצב אותה כי נקבל מהירות שהיא לא 0 כאשר הוא מתחיל לפעול. אם נעלה ל-1000 או 100 נקבל תגובה פרופורציונית חזקה מדי, כך שככל הנראה נישאר בחצי התחתון ולא נצליח לעלות בכלל לחלק העליון.
- סביר להניח שהמערכת לא תדע להתמודד עם $\mu = 1000$ מבחינת מגבלות פיזיות של המערכת. לגבי $\mu = 10$ אנו מעריכים כי המערכת אכן תתרומם אך לא תצליח להתייצב בנק' הרצויה ולמעשה המטוטלת פשוט תעשה לולאות מבלי לעצור.