



מגישי הדו"ח: 1. _____ ת.ז. _____

2. _____ ת.ז. _____

3. _____ ת.ז. _____

קבוצה: _____

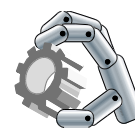
תאריך ביצוע המעבדה: _____ \ _____ \ _____ שם המדריך: _____

תאריך הגשת המעבדה: _____ \ _____ \ _____

מפתח לבדיקת הדו"ח

<u>סעיף</u>	<u>ניקוד</u>	<u>פיקה ועוקב</u>	<u>רובוט</u>	<u>הערות</u>
מטרות הניסוי		5	3	
עקרון פיקה ועוקב		5		
סוגים ושימושים		5		
עקרון פעולת מערכת הניסוי		10		
חישוב פיקות וקנ"מ		15		
תוצאות מחשב		5		
תאור שגיאות הניסוי		5		
שרטוט סקיצה וציון דג"ח			8	
פיתוח משוואת האילוף			5	
מציאת הקבועים והפונקציות			4	
הסבר מנגנון בקצה הזרוע			5	
מסקנות		10	5	
סיכום		5	5	
סה"כ:		65	35	

שם הבודק וחתימה: _____



הוראות בטיחות :

- המעבדות הן שטח תפעולי המשופע בעצמים חמים וזרמי חשמל גבוהים.
- מותר לסטודנטים לעבוד במעבדה רק כאשר נמצא במקום עובד מסגל המעבדה ו/או מדריך מוסמך אשר מודע לניסוי אותו הם מבצעים .
- אין להכניס למעבדה מזון ושתייה. אין לאכול, לשתות או לעשן במעבדה. אסור להשתמש בטלפונים סלולריים בתוך המעבדה (המעבדה היא שיעור לכול דבר)
- לבעלי שיער ארוך- חובה לאסוף את השער בכניסה לכל חדר מעבדה או ניסוי ולהכניסו מתחת לחולצה
- אין לעבוד עם שרוולים ארוכים ולא רכוסים ו/או בגדים רפויים
- סטודנט שלא יגיע עם נעליים סגורות-היינו נעלים סגורות באופן מלא גם מלפנים (אצבעות רגליים) וגם מאחור (קרסול חשוף) לא יוכל לבצע המעבדה ולא יקבע לו שיבוץ מחדש. הערה- אין להגיע עם נעלי "CROCS" למעבדות
- בכל מקרה של ספק או חשש בהפעלה של מערכת הניסוי יש להתייעץ עם המדריך או איש הסגל האחראי. חל איסור חמור על הפעלת מערכות ניסוי ללא אישור טכנאי או מדריך ו/או במידה ויש ספק או חשש.
- לא יקבע מועד שיבוץ חדש לסטודנט אשר לא ימלא חובות אלו

- זהירות! ציוד סובב. אין להכניס חוטים/עצמים לכיסוי המנוע
- אין להכניס ידיים לשום חלק נע
- הקפד על סביבת עבודה נקייה- ציוד שאינו בשימוש, החזר אותו למקומו.
- לא יודע כיצד להפעיל? קרא למדריך או טכנאי.
- יש לסובב בעדינות כל חוגה
- יש לנהוג במשנה זהירות במגע עם המדידים.
- אין להכניס נתונים לתוך מערכת הזרוע הרובוטית ללא אישור המדריך



חלק 1 – מכניזם פיקה ועוקב

א. מטרת הניסוי

1. הכרת מכניזם פיקה ועוקב על מימושיו השונים.
2. הכרת מערכות מכאניות המשתמשות במכניזם פיקה ועוקב.

ב. רקע תיאורטי

הפיקה והעוקב נמצאים במערכת אחד בצמוד לשני, כשתפקידם ביחד להעביר מידע מכני .

פיקה – פרק מכונה שתפקידו להעביר מידע לעוקב. המידע שנמצא בפיקה יכול להיות טמון בדרכים מכאניות שונות.

עוקב – פרק מכונה שתפקידו לקבל מידע מהפיקה, לעקוב אחרי המידע המועבר ולבצע פעולה מכאנית בהתאם.

דוגמא למכאניזם פיקה ועוקב - פאטיפון. כאשר התקליט הינו הפיקה. המידע טמון בתקליט בתעלה הספירלית שחרוטה על גביו. העוקב במקרה הזה הינו מחט הפאטיפון שעוקב אחרי התעלה ומעביר את המידע המכאני הלאה.



איור 1 – מערכת הפאטיפון



ג. מהלך המעבדה

1. יערך דיון עם המדריך להכרת מכניזמים שונים הפועלים על עיקרון פיקה ועוקב, ונבחין בין מימושים שונים ותכונותיהם.
2. נכיר את מערכת הניסוי, ועל הקשר בין צורת הפיקה לבין הרישום המתקבל מהרשם.
3. נבצע רישום של שלוש פיקות שונות בעזרת הרשם.
4. נבצע קריאה ופיענוח של פלט הרשם, וננסה לשחזר את צורת הפיקה המקורית.

ד. הוראות ביצוע הדו"ח

1. מטרת הניסוי.
2. הסבר מהי פיקה ומהו עוקב.
3. אלו סוגי פיקות ואלו סוגי עוקבים קיימים.
4. תנו 3 דוגמאות של מערכות שעובדות על עיקרון של פיקה ועוקב מסוגים שונים.
5. הסבר את תהליך ביצוע הניסוי ותן סקיצה כללית של המערכת.
6. הסבר כיצד מתקבל הגרף המתאר את הפיקה במערכת הניסוי ומה גרף זה מציג.
7. מה חשיבות קנה המידה בגרף?
8. נתח הגרפים המתקבלים בניסוי - שרטט את הפיקות, ותן סקיצות של הפיקות לצורך השוואה, יש לצרף את תוצאות הרשם לדו"ח.
9. בהשוואת הסקיצות לעיבוד התוצאות:
 - מהם הגורמים לסטיות/שגיאות הנובעים מהפיקה ?
 - מהם הגורמים לסטיות/שגיאות הנובעים ממערכת הניסוי ?
10. מסקנות.
11. סיכום.

ה. ספרות :

Pergamon Press Inc. 1988 "Mechanics and Design of Cam Mechanisms" by Fan Y. Chen



חלק 2 – קינמטיקה של זרוע רובוטית

א. מטרת הניסוי

הכרות עם מערכת רובוטית ולמידת אופן פעולתה. הבנת מושג דרגת חופש.

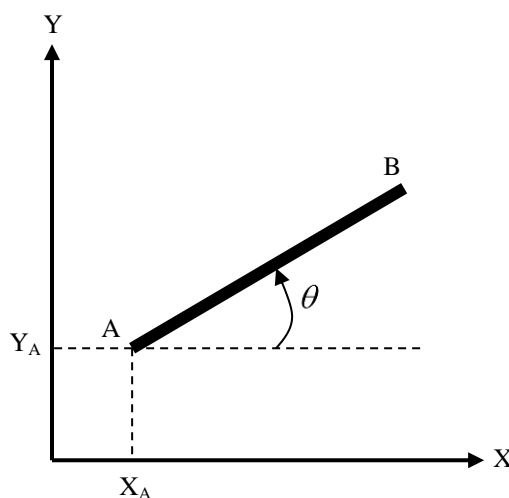
ב. ציוד

זרוע רובוטית Minimover-5. את סכמת הרובוט ודרגות החופש שלו ניתן לראות באיור 1 בנספחים בסוף התדריך.

ג. רקע תאורטי

רובוט – זוהי מערכת מכנית של חוליות המחוברים בפרקים, אשר בעזרת שליטה ובקרה על דרגות החופש של המערכת ניתן לבצע תנועות מתוכננות מראש בצורה מדויקת. העברת התנועה מבוצעת כמובן על-ידי רכיבים מכניים נוספים כגון גלגלי שיניים, כבלים, מיסבים וכו'.

דרגת חופש – דרגות חופש של מערכת הינן מספר הפרמטרים שיש להגדיר על-מנת לתאר את מצב חד משמעי של המערכת. על מנת להגדיר את מצבו של מוט AB המונח על המישור, איור 1, עלינו לדעת את מיקומה של נקודה A ב (X, Y) , ואת זווית נטייתו של המוט ביחס לאופק. אנו אומרים כי למוט המונח על מישור יש שלוש דרגות חופש. נשים לב כי במקום הזווית ניתן היה להגדיר את מיקומה של נקודה B כדרגת החופש השנייה.



איור 1: סכמת מוט על מישור



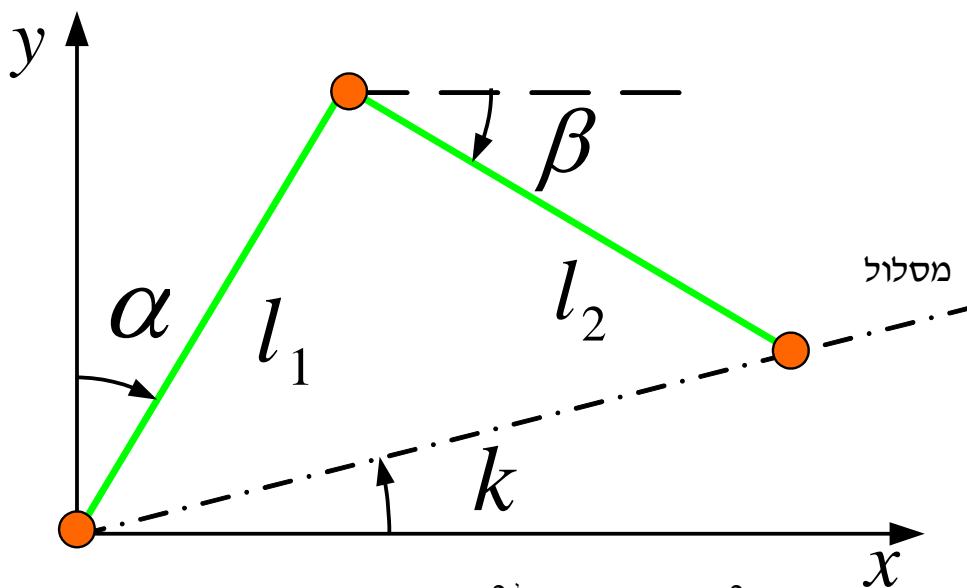
ד. הכנה מוקדמת

בניסוי נרצה שהזרוע הרובוטית תצייר קו ישר בזווית נתונה מהאופק (K) (איור 2). לצורך כך נשתמש בדרגות חופש 2 ו-3 בלבד. (ראה איור א1). הגדלים l_1, l_2 ימדדו בניסוי, בפיתוח זה יש להשאירם כפרמטרים. דרגות החופש הינן α ו- β , כפי שמוגדרות באיור 2.

על הסטודנטים לפתח קשר מתמטי מהצורה הבאה לפני הגעתו למעבדה:

$$\beta = Af_1(Bf_2(\alpha + C)) + D$$

כאשר A, B, C, D קבועים התלויים בפרמטרי הבעיה, ו- f_1, f_2 הן פונקציות טריגונומטריות כלשהן. יש להתייחס אל l_2, l_1, k כאל פרמטרים ידועים. בכדי לבצע זאת יש למצוא את הקשר מתוך הגיאומטריה הבאה שמתארת את פעולת הזרועות (את הקשר בין האיור לזרועות הרובוט ניתן לראות באיור א1):



איור 2: תרשים רובוט בעל 2 דרגות חופש

האילוץ בין שתי דרגות החופש יאפשר על ידי שינוי אחת מהן בלבד לצייר את הקו הרצוי. הערך של דרגת החופש השנייה יחושב ע"י המחשב לפי הקשר המתמטי.



ה. מהלך הניסוי

1. הסטודנט ילמד את דרגות החופש של הרובוט בליווי מדריך. בעזרת לחצני הבקרה של דרגות החופש המופיעים על צג המחשב, הסטודנט ילמד על תנועת הרובוט ואפשרויות השליטה בדרגות החופש השונות (ראה איור א 1 בנספח). התבונן במערכת המכנית המניעה את זרועות הרובוט תוך כדי לחיצה על כפתורי הבקרה.
2. בליווי מדריך, יש להביא את הרובוט למצב התחלתי (Home). מצב זה מוגדר על-ידי הבאת קצה הטוש בזרוע הרובוט אל הנקודה המצוירת על המגש. בנוסף יש לאפס את משתני המיקום בתוכנה על ידי לחיצה על כפתור "איפוס".
3. הסטודנט יקבל את ערך הפרמטר k מהמדריך וימדוד את I_1 ואת I_2 . נזין, בליווי המדריך, את הערכים המספריים והפונקציות שפותחו בבית למחשב השולט ברובוט (איור א2), ונבדוק אם אכן הושגה התנועה הנדרשת. בשלב הזה אנו מיישמים האילוף שחושב בסעיף ד'.

ו. הוראות ביצוע הדו"ח

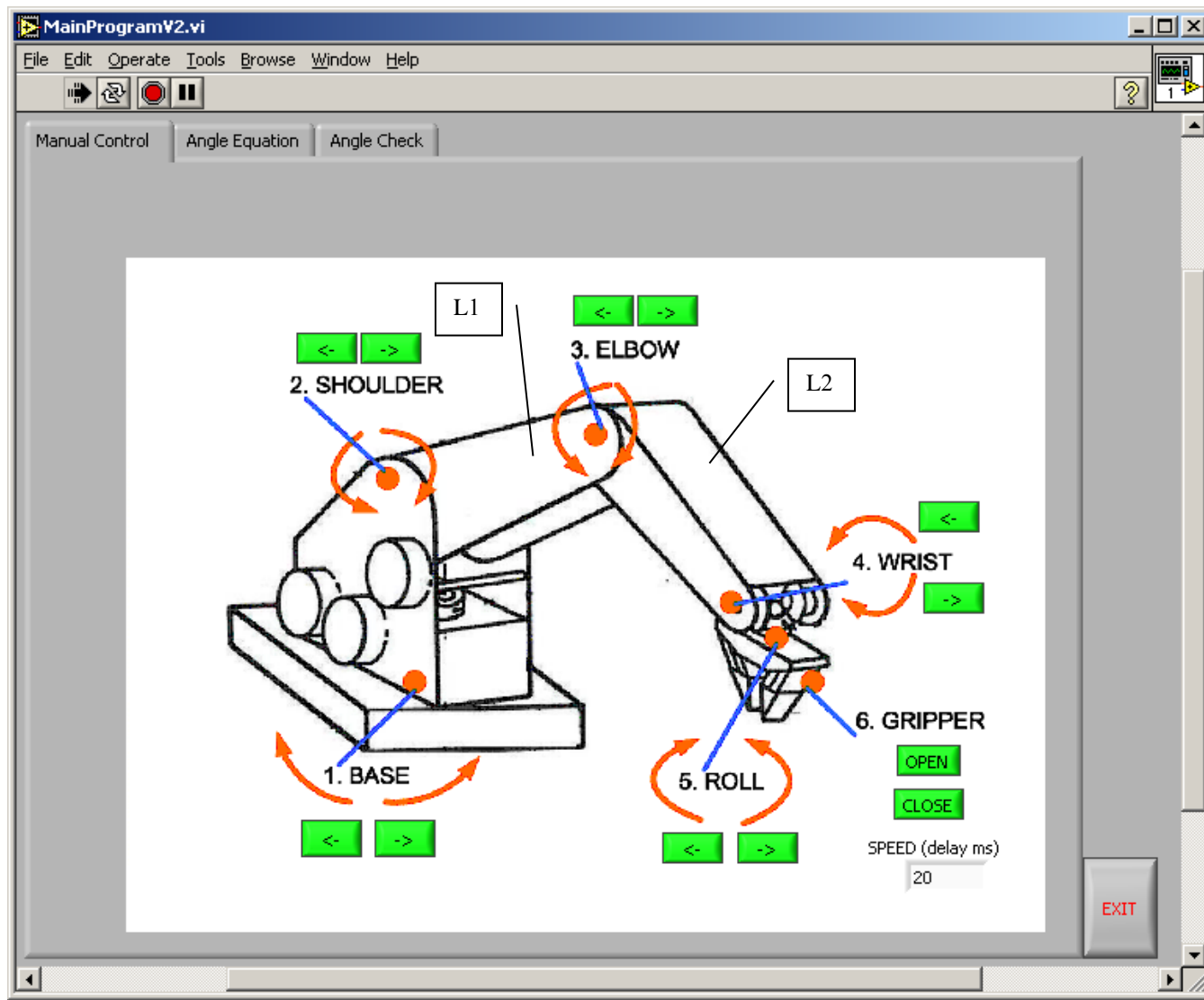
1. מטרת הניסוי.
2. שרטטו סקיצה של הרובוט וציינו את כל דרגות החופש השונות.
3. הציגו בצורה מסודרת וברורה את משוואת האילוף שפתחתם בבית.
4. מהם הקבועים A, B, C, D והפונקציות f_1, f_2 הנדרשים להשגת אילוף התנועה המבוקש.
5. הסבירו, בליווי איור/ים, את מנגנון העברת התנועה בקצה זרוע הרובוט (GRIPPER).
6. מסקנות.
7. סיכום

ז. ספרות

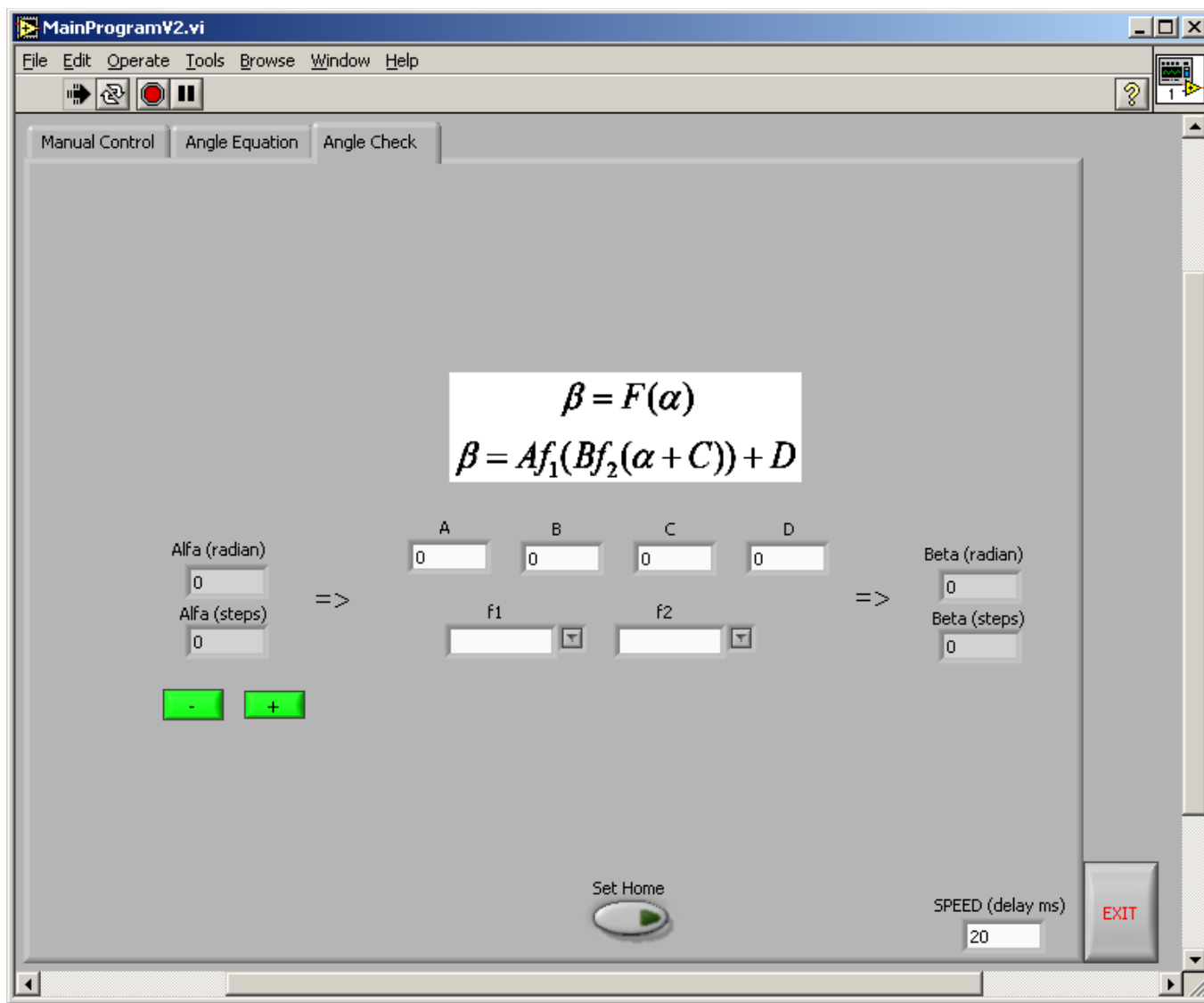
1. שגב ר., "דינמיקה של חלקיקים וגופים קשיחים", מקראה- אוניברסיטת בן-גוריון, 1993
2. שגב ר., "כמומילון", אורט, 2005



נספח א' – מערכת הרובוט



איור 1. תאור הזרוע הרובוטית בתוכנת המחשב וכפתורי השליטה בדרגות החופש השונות.

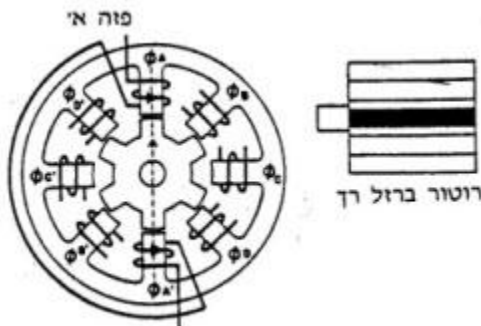


איור 2. מסך הזנת פונקציית האילוץ לביצוע התנועות המבוקשות.



נספח ב' – מנוע צעד

במערכת הרובוט שבניסוי לצרכי התנועה משתמשים במנועי צעד:



איור ב1. סכמת מנוע צעד.

המנוע בנוי משני חלקים עיקריים : הסטטור והרוטור.

הסטטור (החלק הקבוע שאינו מסתובב) בנוי ממספר קטבים שעליהם מלופפים סלילים. כאשר זורם בסלילים אלו זרם חשמלי נוצר סביבם שדה אלקטרו-מגטי.

רוטור (החלק המסתובב אליו מחובר ציר המנוע) בנוי כגוף עם מספר קטבים בולטים מברזל רך בצורת כוכב. בדרך כלל, מספר הקטבים של הרוטור קטן ממספר הקטבים של הסטטור.

המנוע מופעל על ידי פולס חשמלי המסופק לאחד/מספר מסלילי הסטטור. כתוצאה מכך נוצר שדה מגנטי הגורם לתנועה של הרוטור. הרוטור מבצע צעד ומתייצב. ע"י סנכרון של הפולסים החשמליים לסלילים השונים ניתן ליצור תנועה רצויה של הרוטור שאליו מחובר ציר המנוע.