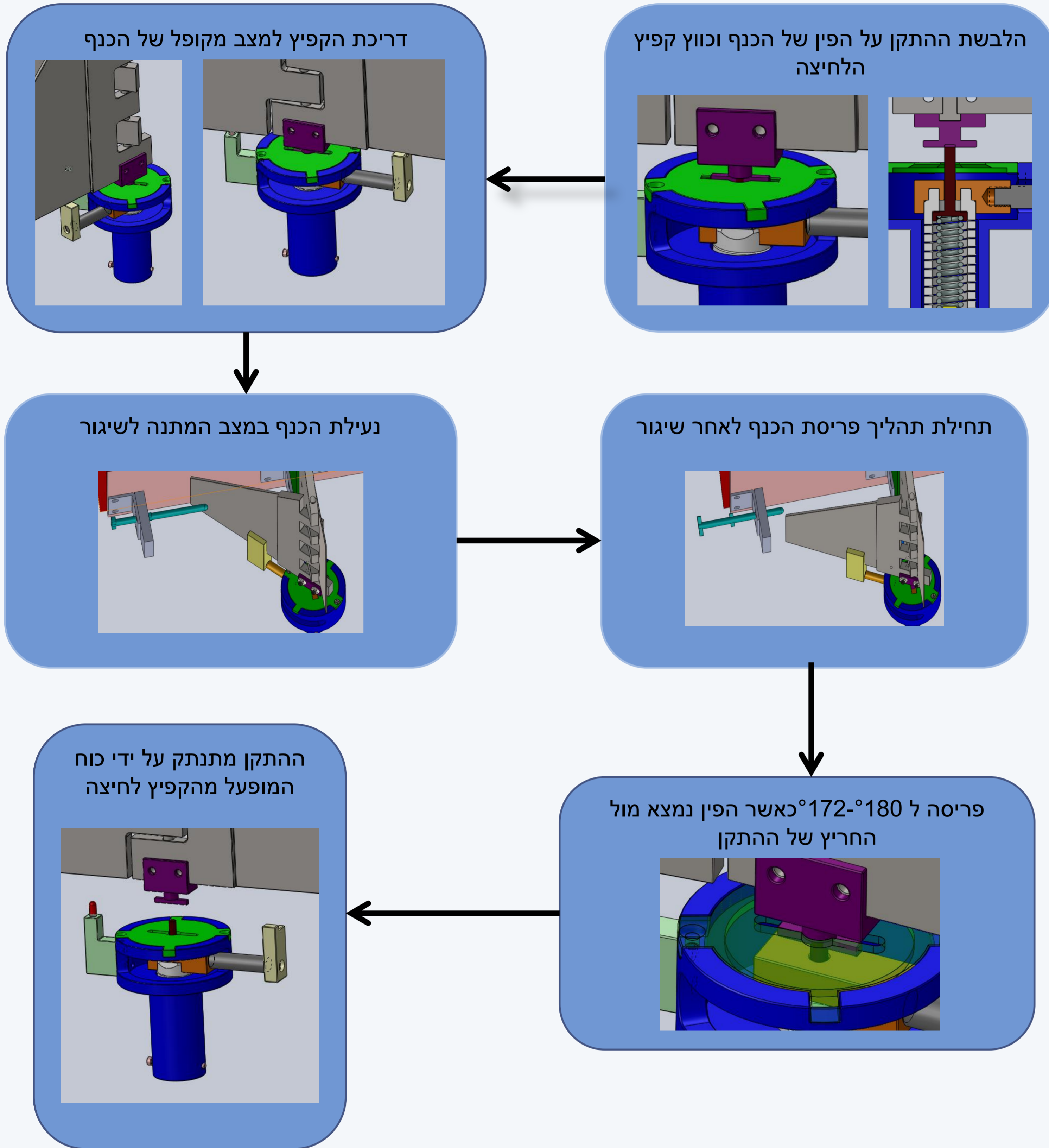
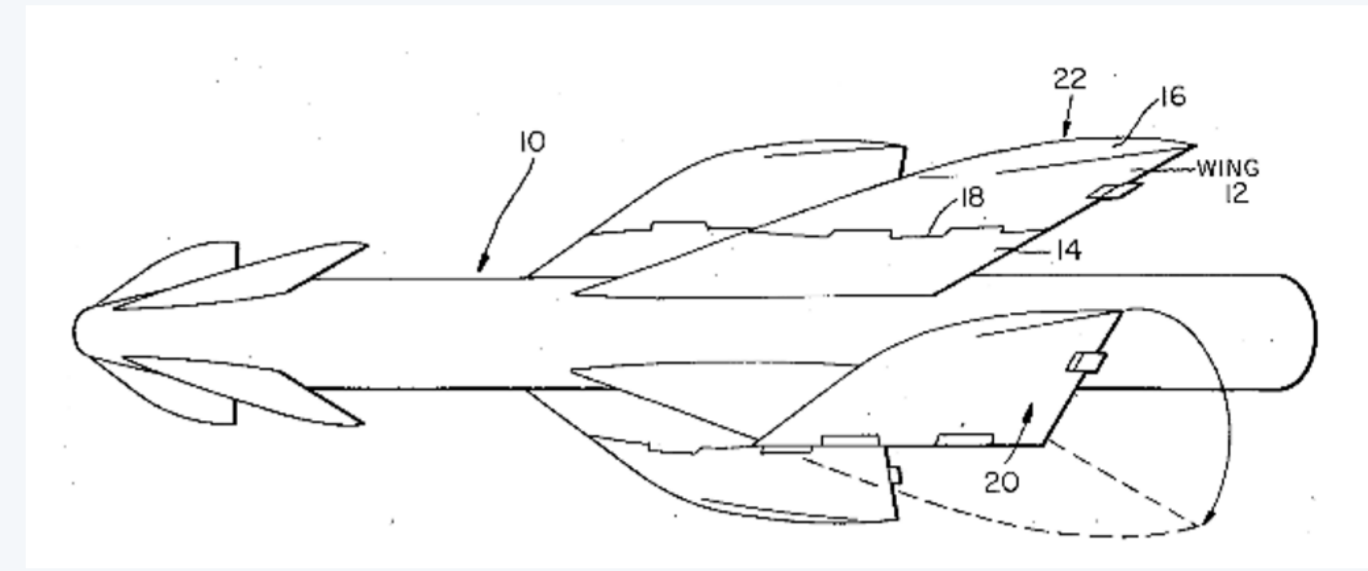


## תיאור דרך פעולת המוצר



## תקציר

"התקן לפריסת הגה" הינה מערכת הבאה לשפר מערכת קיימת. נדרש לפרוס הגה (כנף קטנה) באופן חד פעמי. מנגנון הפריסה מבוסס בדרך כלל על קפיץ. לקפיץ אין תפקיד לאחר גמר הפריסה, מכיוון שמנגנון נעילה מקבע את החלק הנייד למקומו. הקפיץ מחובר להגה, ומגדיל את שטח הפנים של הכנף. הגדלת שטח פני הכנף פוגעת באווירודינמיות של הטיל, ומכך נובעים כוחות גרר גדולים. המטרה המרכזית של הפרויקט הינה ליצור התקן פריסת כנף חיצוני שלא יעבה את הכנף, ולאחר פריסת הכנף, ההתקן ישתחרר מהכנף.



## דרישות הלקוח / מטרות הפרויקט

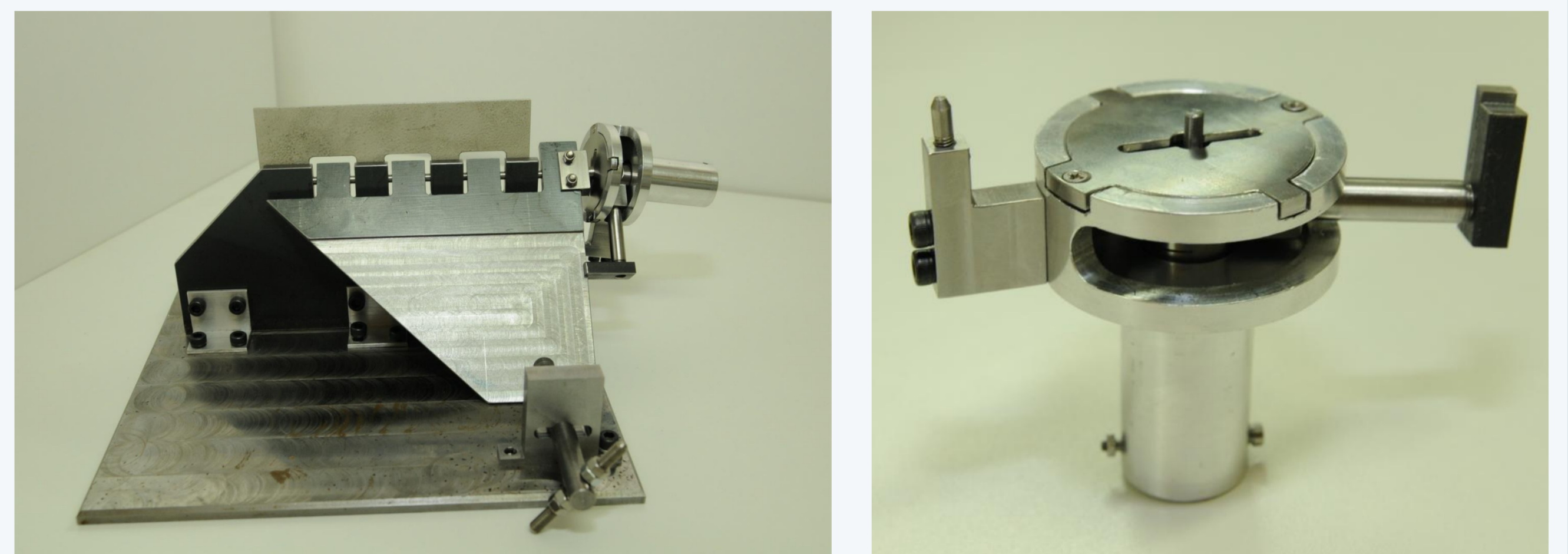
**מטרות הפרויקט:**  
מטרת-העל של הפרויקט הינה ליצור התקן פריסת כנף חיצוני שלא יעבה את הכנף, ולאחר פריסת הכנף, ההתקן ישתחרר מהכנף בבטיחות, ובכך ימנעו כוחות גרר מיותרים.

### דרישות הלקוח:

- התקן פריסת הכנף יוסר מהטיל לאחר הפתיחה של הכנף.
- ההשלכה של ההתקן היא לאחור.
- זווית הקיפול של הכנף היא עד 135°.
- המנגנון לא ישתחרר עד 8° מסוף המהלך.
- זמן הפתיחה צריך להיות קצר מ 0.1 שניות.
- במרכז הגיאומטרי פועל כוח אווירודינמי של 20N המתנגד לקפיץ במהלך 45° הראשונות.
- ההתקן לא יהיה גדול מקוטר 50mm ואורך 50mm.
- ההשלכה צריכה להתגבר על החיכוך בין הקפיץ והכנף.

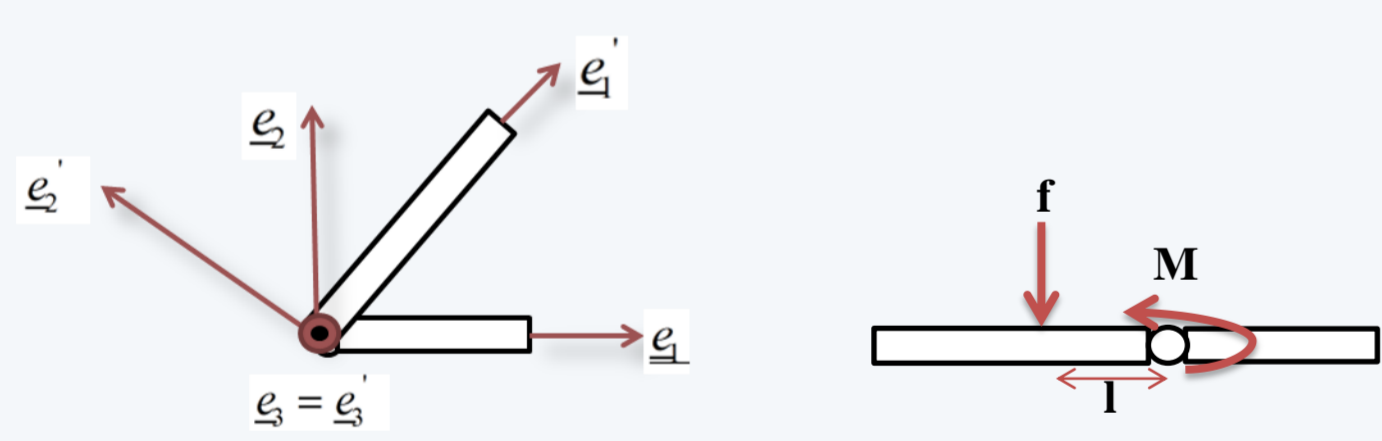
## מודל ותיאור המוצר

עקרון פעולת ההתקן מבוסס על שימוש בקפיץ פיתול לפרסת הגה וקפיץ לחיצה לניתוק ההתקן. התממשקות ההתקן לכנף מתבצעת ע"י פין שאינו מאפשר ניתוק ההתקן עד לסוף הפריסה.



## תוצאות הבדיקות והניסויים

### משוואות דינמיות



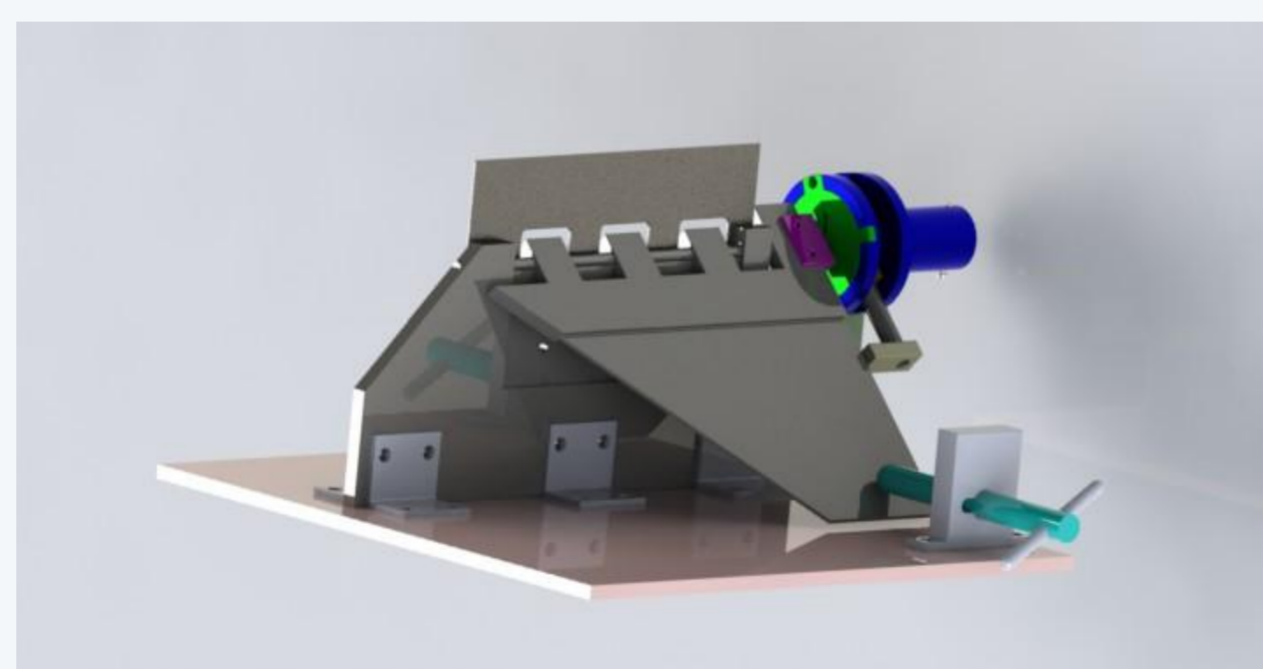
$$\begin{aligned} \Sigma M_0 &= \dot{H}_0 \\ \Sigma M_0 &= r_{cm/0} \times F_c + M_s \\ M_s &= k(\pi - \theta) e_3' \\ r_{cm/0} \times F_c &= l e_1' \times f_c (-e_2') = -l f_c e_3' \\ \Sigma M_0 &= [-l f_c + k(\pi - \theta)] e_3' \\ \dot{H}_0 &= \frac{d}{dt} (I_0 \omega) = I_0 \ddot{\theta} e_3' \end{aligned}$$

$$I_0 \ddot{\theta} = -l f_c + k(\pi - \theta)$$

$$\begin{cases} \theta_{t=0} = \frac{\pi}{4} \\ \dot{\theta}_{t=0} = 0 \end{cases} \quad \text{תנאי התחלה:}$$

$$t = 0.056713[\text{sec}] \quad \text{זמן הפריסה:}$$

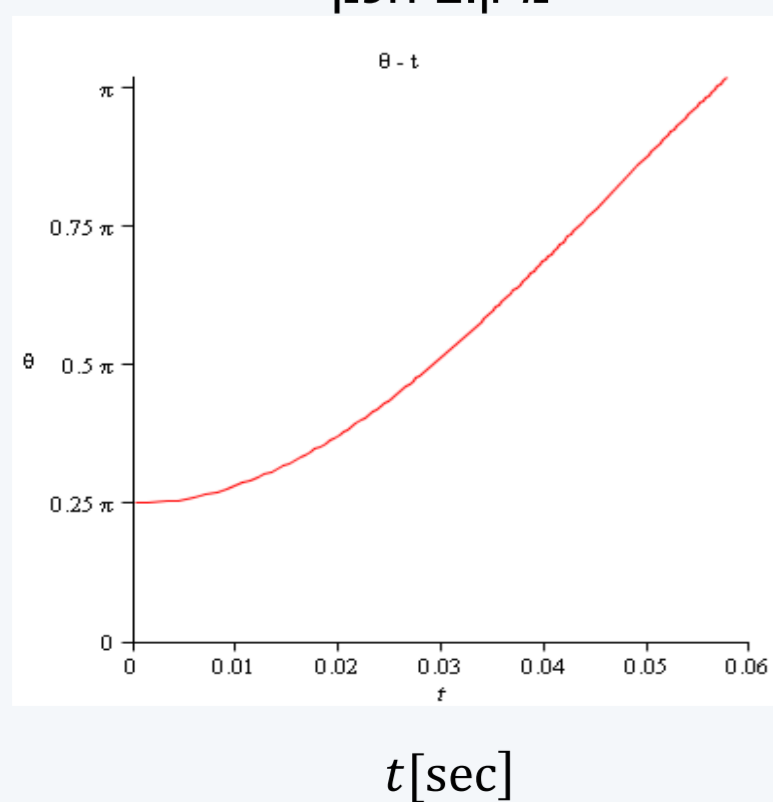
### נתוני המערכת



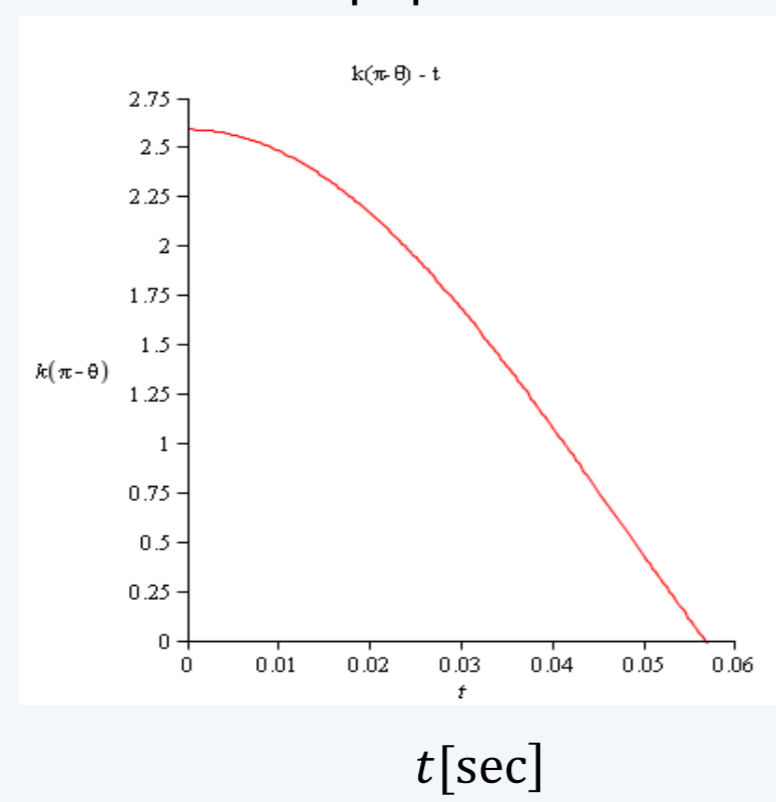
$$k = 1.34 \left[ \frac{kgF}{mm} \right]$$

$$\begin{cases} I = 9.75 \cdot 10^{-4} [kg \cdot m^2] \\ l = 32 [mm] = 0.032 [m] \\ f = 20 [N] \\ k = 1.1 \left[ \frac{N \cdot m}{rad} \right] \end{cases}$$

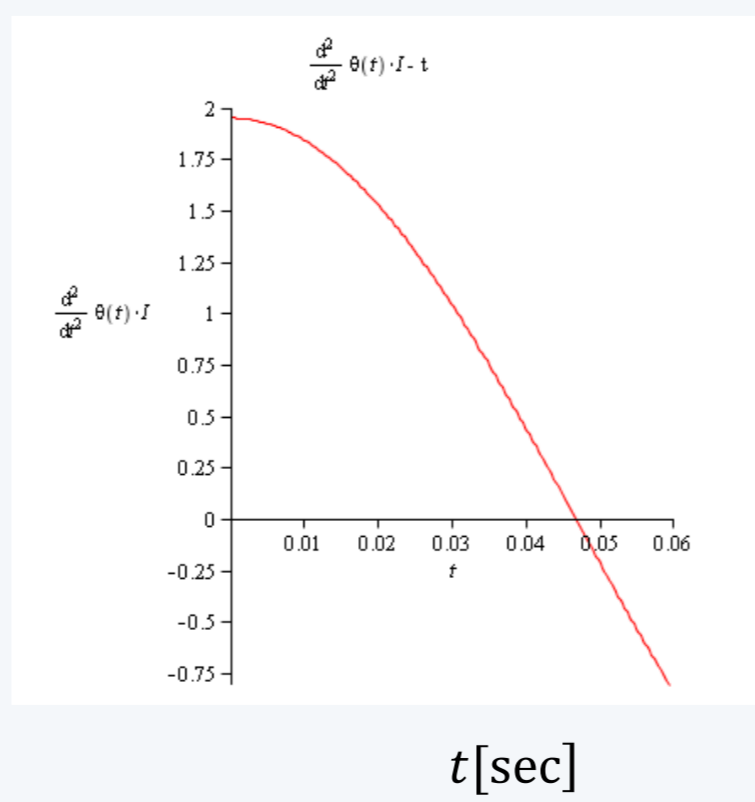
מיקום הכנף



מומנט הקפיץ



מומנט האינרציה



## אתגרים/סיכונים

- תכנון התקן ידיוותי ובטיחותי למשתמש ולסביבה.
- תכנון התקן שעומד בדרישות לפי הקפיצים שסופקו ע"י הלקוח.
- בחירת חומרי ההתקן שיעמדו במאמצים הפועלים עליו.
- ניתוק תקין של ההתקן בסוף פריסת הכנף.
- מילוי דרישת זמן פתיחת הכנף.
- בניית מערכת ניסוי אמינה ובטיחותית: הבטחת מהלך ניסוי תקין תוך כדי שמירה על שלמות ההתקן והכנף למספר רב של ניסויים.

## תודות

אנו רוצים להודות לכל האנשים שנטלו חלק בפרויקט ותרמו להצלחתו:

- מנחה הפרויקט : מר ישראל שאייר.
- מרצה הקורס: ד"ר חגי במברגר.
- ראש מגמת תכן וייצור: פרופ' ראובן כץ.
- לקוח: ד"ר עודד יחזקאלי.
- צוות הייצור במעבדת רובוטיקה.