

ממסרת

דיפרנציאלית

מכונות 2

13/02/201

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

- חל איסור על הישענות על קונסטרוקציית המתכת.
- הקפד על סביבת עבודה נקייה- ציוד שאינו בשימוש, החזר אותו למקומו.
- אל תכניס ידים או כלים לא נחוצים למכלול
- לא יודע כיצד להפעיל? קרא למדריך או טכנאי.

ממסרת דיפרנציאלית

1. מטרת הניסוי

תוגדר ע"י הסטודנט.

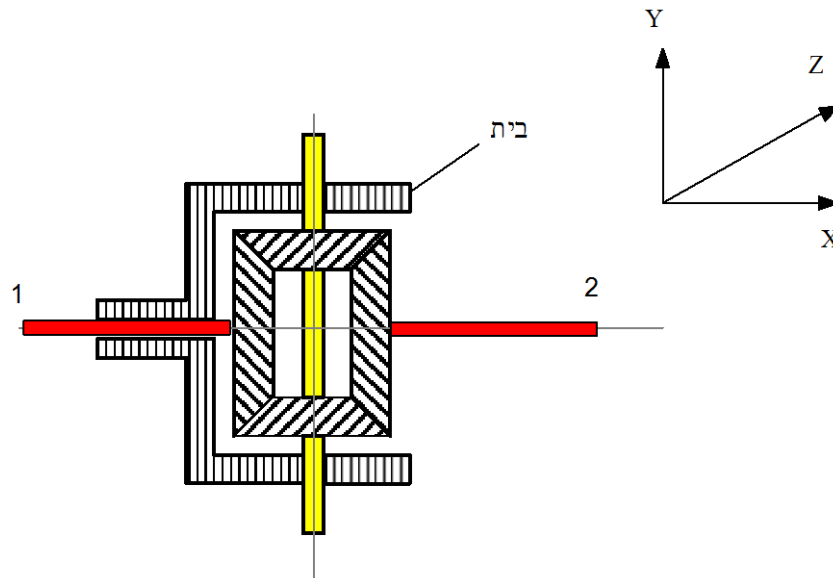
2. ציוד

א. דיפרנציאל של מכונית

ב. משקולות.

3. תיאוריה

ממסרת פלנטרית בעלת שתי כניסות ויציאה אחת היא ממסרת דיפרנציאלית. תיתכן גם ממסרת דיפרנציאלית עם שתי יציאות וכניסה אחת.



בציור מתוארת ממסרת דיפרנציאלית של מכונית (הדיפרנציאל) בעלת שתי יציאות וכניסה אחת. צירים 1 ו-2 מחוברים כ"א לגלגל שיניים קוני. וביניהם מצוי גלגל שיניים שלישי - הסבת. לגלגל הסבת ציר המסתובב בתוך בית. לבית מיסב המאפשר לו להסתובב סביב אחד הצירים (בציור - הציר השמאלי). ציר A הוא ציר ההנעה, והוא מסובב בעזרת גלגל השיניים הקוני שבקצהו גלגל B המחובר באופן קשיח לבית.

אופן הפעולה של הממסרת

ממסרת דיפרנציאלית מאופיינת בתכונה שניתן לקבל מספר סיבובים שונה ביציאות 1 ו-2 (למשל בעת סיבוב של מכונית נוסעת, הגלגלים סובבים במהירויות שונות). אם נעצור למשל את ציר 2 הימני ונסובב את הבית הסבתת תסתובב עם הבית סביב ציר אופקי (בכוון ציר X), וכמו כן תסתובב סביב צירה.

כתוצאה מהסיבוב הכפול, הסבבת תסובב את הגלגל השמאלי (המחובר לציר 1) במהירות כפולה מזו של הבית. תוצאה דומה נקבל אם נעצור את הגלגל השמאלי.
ניתן אפוא, לרשום את הקשר בין המהירויות ביציאות 1 ו-2 והבית כך:

$$(1) \quad W = \frac{W_1 + W_2}{2}$$

כלומר, אם מהירות אחד הגלגלים קטנה, הסבבת תסתובב סביב צירה ותסובב את הגלגל השני במהירות גדולה יותר לפי קשר (1).

הסבבת המתוארת בקווים מרוסקים בציור קיימת בממסרות רבות והיא עוזרת לפעולה תקינה של הדיפרנציאל. בעזרתה משיגים איזון של הכוחות הצנטריפוגליים, ומקטינים את העומס על כל זוג שיניים שבשילוב.

מומנטים בממסרת

לפי עקרון שימור האנרגיה, סה"כ ההספק הנמסר לממסרת שווה לסה"כ ההספק המתקבל ממנה. בהזנחת חיכוך בשיניים ובמיסבים, ניתן אפוא לרשום עיקרון זה לפי

$$(2) \quad M_1 W_1 + M_2 W_2 = M_B W_B$$

כאשר, M_1 - מומנט ביציאה של ציר 1, W_1 - מהירות זוויתית של גלגל 1, M_2 - מומנט ביציאה של ציר 2,

W_2 - מהירות זוויתית של גלגל 2, M_B - מומנט בכניסה, W_B - מהירות זוויתית של גלגל הבית.

כמו כן חייב להתקיים שווי משקל סטטי של מומנטים חיצוניים בממסרת לפי

$$(3) \quad M_1 + M_2 + M_B = 0$$

כלומר, אם ידועות מהירויות הסיבוב של שניים מהצירים ונתון אחד המומנטים אפשר למצוא את שני המומנטים האחרים בעזרת קשרים (1)-(3).

4. מהלך הניסוי

שלב א' – בחינת הקשר בין מהירויות הסיבוב בדיפרנציאל.

א. עצור את גלגל 1 וסובב את גלגל B. קבע את היחס בין מהירויות הסיבוב של גלגל B וגלגל 2.

ב. עצור את גלגל B וסובב את גלגל 1. קבע את היחס בין מהירויות הסיבוב של גלגל 1 וגלגל 2.

ג. סובב את גלגל B וקבע את היחס בין מהירויות הסיבוב של הגלגלים 1, 2 ו-B.

שלב ב' – בחינת קיום שווי משקל סטטי של מומנטים בדיפרנציאל.

לפני ביצוע שלב זה יש לבצע כיוול למערכת הניסוי. הכיוול יתבצע לפי השלבים הבאים:

- העמס את מדיד העיבור במשקולת של 0.5 ק"ג ומדוד את הקריאה במד העיבור.
- העמס את מדיד העיבור במשקולת של 1 ק"ג ומדוד את הקריאה במד העיבור.
- בהתאם למדידות בשלבים הקודמים שרטט גרף כיוול $m=m(\varepsilon)$ ורשום את משוואת הכיוול. (הערה - גרף הכיוול חייב לעבור דרך ראשית הצירים).

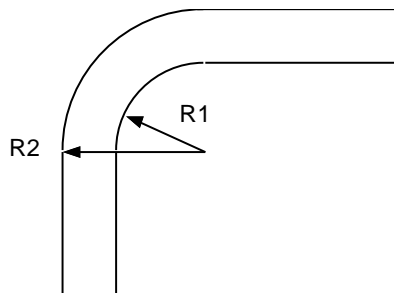
מהלך הניסוי :

- א. העמס מומנט על גלגל 1 ועל גלגל B. בעזרת מד העיבור ומשוואת הכיול מדוד את המומנט על גלגל 2. העמס משקולת נוספת על הגלגלים ומדוד שוב את המומנט.
- ב. העמס מומנט על גלגל 2 ועל גלגל B. מדוד את המומנט על גלגל 1. העמס משקולת נוספת על הגלגלים ומדוד שוב את המומנט.
- ג. העמס מומנט על גלגל 2 ועל גלגל 1. מדוד את המומנט על גלגל B. העמס משקולת נוספת על הגלגלים ומדוד שוב את המומנט.

5. דו"ח - דרישות

- א. בדוק קיום הקשר (1) באמצעות סעיפים א' – ג' של שלב א'.
- ב. בדוק קיום הקשר (3) באמצעות סעיפים א' – ג' של שלב ב'. חשב שגיאות יחסיות לכל המדידות.
- ג. הסבר את אי-הדיוק או אי ההתאמה אם קיימים.
- ד. ענה על השאלה הבאה - מכונית נוסעת מסתובבת במסלול המתואר בציור. גלגל 1 נע במסלול מעגלי ברדיוס R_1 וגלגל 2 נע במסלול מעגלי ברדיוס R_2 . חשב את היחסים:

$$\frac{W_1}{W_2} ; \frac{W_B}{W_1} ; \frac{W_B}{W_2}$$



ה. רשום מסקנותיך מהניסוי.

תמונה של מערכת הניסוי :

