



מעבדה בנושא
תאור מערכות הנע

המחלקה להנדסת מכונות
מבוא להנדסת מכונות 362-1-1163

1. מגישי הדו"ח: . ת.ז. .
2. . ת.ז. .
3. . ת.ז. .

קבוצה: .

תאריך ביצוע המעבדה: \ \ שם המדריך: .

תאריך הגשת המעבדה: \ \

מפתח לבדיקת הדו"ח

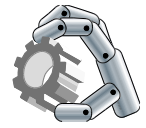
<u>סעיף</u>	<u>ניקוד</u>	<u>מתוך</u>	<u>הערות</u>
מטרות המעבדה		4	
תאור מערכת הבלימה		10	
סכמת מערכת הבלימה		10	
תאור מערכת ההיגוי		10	
סכמת מערכת ההיגוי		10	
תאור מערכת ההנעה		10	
סכמת מערכת ההנעה		10	
תשובות לשאלות 5-9		20	
מסקנות		8	
סיכום		8	
סך הכל:		100	

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 (קרוסול 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! שים לב שהציוד/קלנועית מוחזק היטב, לא רועד ולא מתנדנד
- במידה ולדעתך ומתגלה סדק או כשל כלשהו במכלול כלשהוא
- הקפד על סביבת עבודה נקייה- ציוד שאינו בשימוש, החזר אותו למקומו.
- לא יודע כיצד להפעיל? קרא למדריך או טכנאי.



א. מטרות הניסוי

1. הכרת חלקים עיקריים במערכות ההינע (היגוי בלימה ועוד).
2. מבט על השתלבות המנוע במערכת ההינע כמכלול.

ב. ציוד

1. קלנועית, תמונה א1 בנספח.
2. מכניזם פתוח ללמידת העברת התנועה והכח מהמנוע א הגלגלים.
3. מתקן הרמה, תמונה א2 בנספח.

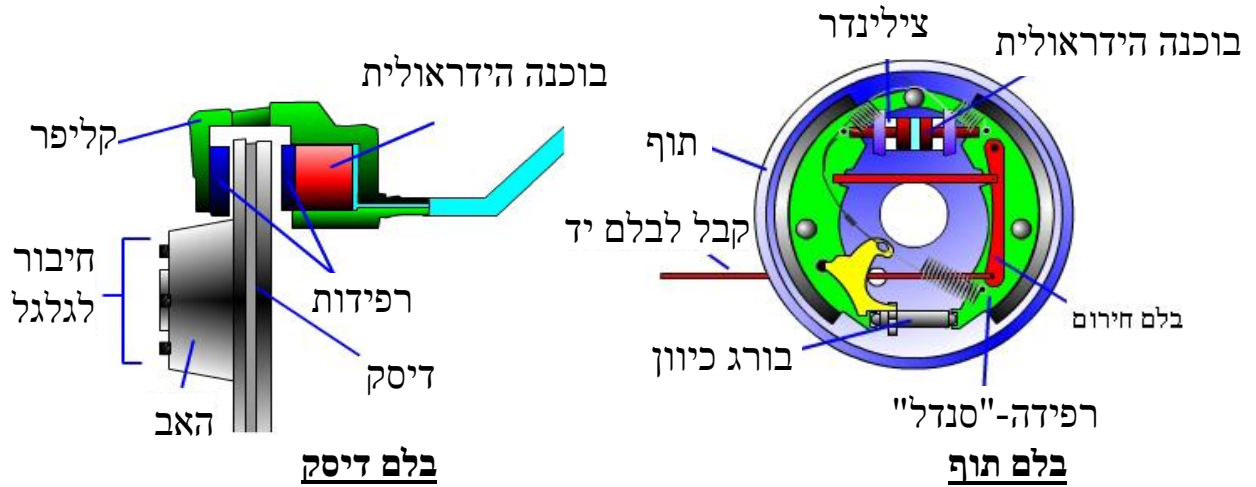
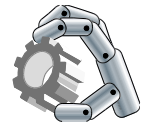
ג. הוראות בטיחות למעבדה זו

במעבדה זו אנו מרימים את הקלנועית על גבי מגבהה, להלן מספר הוראות בטיחות אשר עקיבה אחריהן הינה חובה!

1. אין להרים או להוריד את הקלנועית ללא נוכחות של מדריך או טכנאי מעבדה!
2. לפני תחילת העבודה יש להקפיד על כיבוי הקלנועית.
3. יש לוודא כי מתקן ההרמה מוכנס עד הסוף.
4. לאחר הרמת הקלנועית על המגבהה יש לוודא הוצאת ידיה המגבהה, על מנת שלא להוריד את הקלנועית בטעות.
5. העבודה תתבצע אך ורק מעל שולחן העבודה, ובסיומה יש להניח את הקלנועית על שולחן זה.
6. בשום שלב אין להכניס את הראש מתחת לקלנועית.

ד. רקע תאורטי

1. מנגנון הבלימה: מנגנון הבלימה מתבסס על המרת אנרגיה קינטית (תנועתית) לאנרגיה מסוג שונה, לדוגמא בלם באופניים לוחץ על הגלגל וע"י חיכוך ממיר את אנרגיית התנועה לאנרגיית חום. למעשה, המנגנונים הנפוצים ביותר מתבססים על השימוש בחיכוך הנוצר כאשר מצמידים רפידה ניחת לגוף מסתובב. במעבדה נמצאים דגמים של שני סוגי הבלמים הנפוצים ביותר במכונות, בלם תוף ובלם דיסק (ראה איור 1) שניהם פועלים על עיקרון המרת אנרגיית התנועה לחום. כמו כן קיים מנוע חשמלי שבעצם משמש גם כבלם אלקטרומגנטי, בלם זה הוא בעצם דינמו, המשתמש באנרגיה הקינטית לצורך הפקת חשמל. האנרגיה החשמלית נוחה יותר לאחסנה ולשימוש מאשר אנרגיית החום, ולכן ניתן לעשות בה שימוש חוזר. גלגול אנרגיה זה קיים במכונות היברידיות ובמערכות נוספות. ראה נספח ב' בנושא מכונות היברידיות.

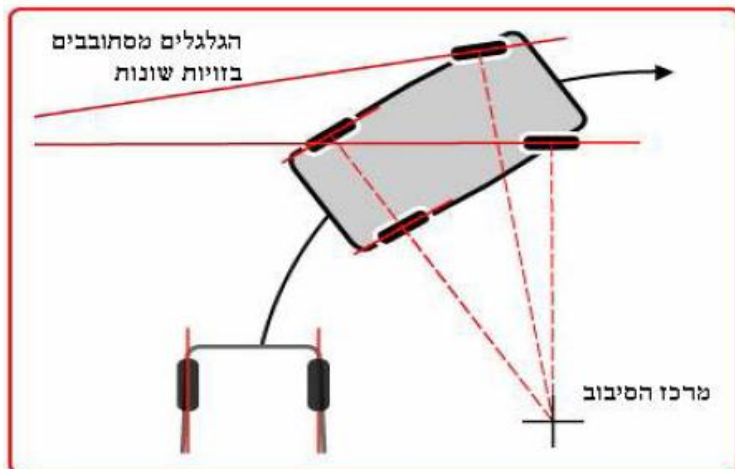


איור 1: עקרון בלם דיסק ובלם תוף.

2. מנגנון ההיגוי:

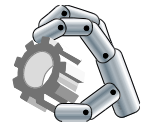
יחס היגוי - מנגנון זה הינו האחראי להעברת הפקודה מההגה האחראית על שינוי כיוון הגלגלים. יחס היגוי, הינו היחס בין זווית סיבוב ההגה לזווית בה השתנה כיון ציר הגלגל. לדוגמה: נניח כי סיבוב שלם של ההגה (360°) יוצר שינוי בזווית ציר הגלגל של 15° , אזי יחס ההיגוי לגלגל זה הינו $360/15=24/1$. ברור כי ככל שיחס ההיגוי גבוהה יותר נצטרך לסובב את ההגה יותר עבור זווית רצויה בגלגלים.

מנגנון אקרמן - תכונה נוספת של מערכת ההיגוי ברכב היא העובדה ששני הגלגלים אינם מסתובבים באותה זווית. הסיבה לכך היא שעל מנת שהרכב יבצע סיבוב כיחידה אחת, על כל חלקיו להסתובב סביב אותה הנקודה - אחרת נקבל החלקה של הגלגלים. באמצע המאה ה 19 המציא "מוציא לאור" בריטי בשם "רודולף אקרמן", מנגנון היגוי המבוסס על צורת טרפז על מנת שיאפשר לגלגלי הכרכרות להסתובב בזוויות שונות בעת הפנייתם. עם המצאת



איור 2: מרכז הסיבוב בפניית רכב.

המכונית אומץ השימוש במנגנון זה. לכן הזוויות הנוצרות בין ציר הגלגל בעת הפניה לבין כיוון בזמן הנסיעה ישר נקראת "זווית אקרמן". ראה איור תפוחי הגה - תפוחי הגה הינם מיסבים כדוריים (זהו מפרק הדומה לכתף של בני אדם).



ה. מהלך הניסוי

1. יערך תדריך בטיחות למעבדה זו.
2. יערך דיון עם המדריך להכרת הקלנועית וחלקיה.
3. הסטודנטים יפרקו את שני הגלגלים השמאליים של הקלנועית באמצעות שיחרור הבורג המרכזי על ציר הגלגל. יש לשים לב לשגם הנמצא על ציר הגלגל – שימו לב שלא יאבד!
4. הסטודנטים יערכו זיהוי רכיבי מערכת הבלימה, ההיגוי וההנעה.
5. על הסטודנטים לסקור את מערכות הרכב ולענות על השאלות, כפי שמפורט בדרישות לביצוע הדו"ח.
6. הרכבת כל החלקים שפורקו למקומם – שימו לב להמצאות השגם וכל הברגים והאומים!
7. חיזוק סופי של אומי הגלגלים יעשה כאשר הקלנועית נמצאת על השולחן ולא על המגבה.

ו. הוראות ביצוע הדו"ח

1. מטרת הניסוי.
2. הסבירו את אופן פעולת מערכת הבלימה וחלקיה. מהם סוגי הבלימה הקיימים בקלנועית? הוסיפו תרשים זרימה של מערכת הבלימה.
3. הסבירו את אופן פעולת מערכת ההיגוי וחלקיה. מדוע בפניות שני הגלגלים לא מסתובבים באותה זווית? מה מנגנון ההיגוי המאפשר זאת? הוסיפו תרשים של מערכת ההיגוי, ניתן לשרטט תרשים ביד חפשית.
4. הסבירו את אופן פעולת מערכת ההנעה וחלקיה, הוסיפו תרשים זרימה של מעבר התנועה.
5. מהו תפקידו וחשיבותו של השגם? מדוע הוא אינו נמצא בגלגלים הקדמיים?
6. מה תפקידן של הידית הצהובה? ושל הידית האדומה? הסבר מדוע ומתי נשתמש בכל אחת.
7. מדוע קיים בלם רק בגלגל אחד של הקלנועית? האם ניתן לבלום מכונת רגילה באמצעות בלם יחיד כזה? אם לא הסבר מהם ההבדלים המהותיים המאפשרים שימוש בבלם יחיד בקלנועית.
8. מה מגביל את יכולת ההיגוי (זווית סיבוב הגלגלים)? ולמה חשוב שתהיה הגבלה זו?
9. מה היה קורה אילו היינו משתמשים בגלגלי שיניים במקום בתפוחים (מיסבים כדוריים)?
10. מסקנות.
11. סיכום.



נספח א' – תמונות מערכת המעבדה



איור א3: קלנועית על המגבהה.



איור א2: מגבהה.



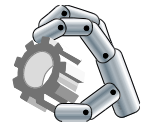
איור א1: קלנועית.



איור א5: ידית המגבהה.



איור א4: הכנסת המגבב.



נספח ב' – מעברי אנרגיה ברכב היברידי

רכב היברידי (כלאיים) הוא רכב הכלאה בין רכב רגיל המונע בבנזין או סולר לרכב המונע חשמלית, כלומר יש בו שני מנועים אשר פועלים במקביל. להלן ארבעה סיטואציות אופייניות:

1. בתחילת נסיעה ובמהירויות נמוכות פועל רק המנוע החשמלי אשר מקבל אנרגיה מהמצבר המותקן מאחור, תמונה ב1.
 2. במהלך נסיעה רגילה מופעל רק מנוע הבנזין, אשר מספיק חזק על מנת הן לשמור על מהירות קבועה והן להטעין את המצבר, תמונה ב2.
 3. במהלך תאוצה שני המנועים פועלים יחדיו, תמונה ב3.
 4. במהלך תאוטה (בלימה או ירידה) הופך המנוע החשמלי לאלטרנטור אשר מטעין את המצבר מן הגלגלים, תמונה ב4.
- לשילוב הזה יש מספר יתרונות:

היתרון הגדול ביותר הינו מחזור האנרגיה בעת בלימה או ירידה, כך במקום לאבד אנרגיה דרך הבלם (אשר הופך את האנרגיה לחום כתוצאה מהחיכוך), הרכב ההיברידי יודע להשתמש בתהליך הבלימה על מנת להטעין את המצבר שלו, ובכך נפתחת אפשרות לניצול אנרגיה אבודה זו להאצה מחדשת בעתיד (כפי שמתואר בתמונה ב3). יתרון שני הוא השימוש במנוע החשמלי בתחילת נסיעה, כך ניתן לכבות את מנוע הבנזין בזמן שהרכב עומד, למשל ברמזור אדום או בפקק תנועה. ברכב רגיל יש להשאיר את המנוע דולק, ובזמן זה נצילות המנוע הינה אפס. כיבוי מנוע הבנזין מקטין את צריכת הדלק, ומעלה את הנצילות הממוצעת של הרכב, שכן הוא מטפל בפרק הזמן שבו הנצילות הינה אפס. יתרון שלישי הינו האפשרות של הפעלת המנועים לחוד, כך בזמן תאוצה כשנדרש כוח רב מופעלים שניהם, ובזמן נסיעה במהירות קבועה מופעל רק מנוע הבנזין. כידוע נצילות מנוע הבנזין קטנה בעומס גבוהה ובמהירות נמוכה, וכאן שוב הרכב ההיברידי מטפל בפרק זמן של נצילות נמוכה.

החסרונות של הרכב ההיברידי הינם עלות ייצור גבוהה בשל כפל המנועים, המצבר הגדול, ויחידת הבקרה המשוכללת. בנוסף ידוע שלכל מצבר יש אורך חיים סופי, לכן יש לטפל במצבר הרכב באופן ראוי גם לאחר שיסיים את אורך חייו, גם טיפול זה הינו יקר יותר מאשר רכב רגיל בעל מצבר קטן מאוד.

כיום משווקים בארץ רק מיעוט דגמים זעיר של רכבים היברידיים, רכב מסוג זה הינו בעלות יחסית רגילה לרכב משפחתי לעומת זאת צריכת הדלק שלו הינה 22 ק"מ לליטר (לעומת 15 ק"מ לליטר לרכב רגיל- הכל ע"פ נתוני היצרן).

לסיכום ניתן לומר כי הרכב ההיברידי מספק יתרונות גדולים יחד עם מספר חסרונות קטן יחסית. אנו צפויים לראות מספר הולך וגדל של כלי רכב מסוג זה עד למציאת חלופה טובה יותר.



Normal Driving



Petrol Engine
Drives the Wheels

תמונה מספר 2- נסיעה רגילה, מנוע בנזין פועל לבדו לייצור תנועה ולהטענת המצבר.



Start & Low Speed



תמונה מספר 1- נסיעה במהירות נמוכה, מנוע חשמלי פועל לבדו



Deceleration / Braking



Recuperates & Transforms
Kinetic Energy into Electrical Energy

תמונה מספר 4- תאוצה, המנוע החשמלי מטעין את המצבר מן הגלגלים.



Sudden Acceleration

תמונה מספר 3- תאוצה, מנוע בנזין פועל יחד עם מנוע חשמלי.