

מערכות אוטוטק ה'

(להנדסאי הנדסת תחבורה)

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם שש-עשרה שאלות.

עליכם לענות על שאלה אחת מכל פרק ועל שש שאלות נוספות לפי בחירתכם, מהשאלון כולו. בסך-הכול יש לענות על עשר שאלות.

לכל שאלה – 10 נקודות. סך הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב-יד או מודפס על נייר, מחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

1. בטרם תתחילו לענות על השאלות, קראו בעיון את השאלון כולו וודאו שההנחיות בדף השער מובנות לכם.

2. ענו על השאלות על-פי הסדר הנראה לכם.

3. ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברת, ולא יתייחס לתשובות הנוספות.

4. בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתכם חסר נתון, הוסיפו אותו על-פי שיקול דעתכם ופתרו בעזרתו את השאלה. כתבו בתשובה את הנתון שהוספתם.

5. בתשובה על שאלת חישוב, עליכם להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

6. בנספח ב' לשאלון מובא מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכלו להיעזר בו בעת הצורך.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).

כתבו "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. כתיבת טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 12 עמודים ו-14 עמודי נספחים.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

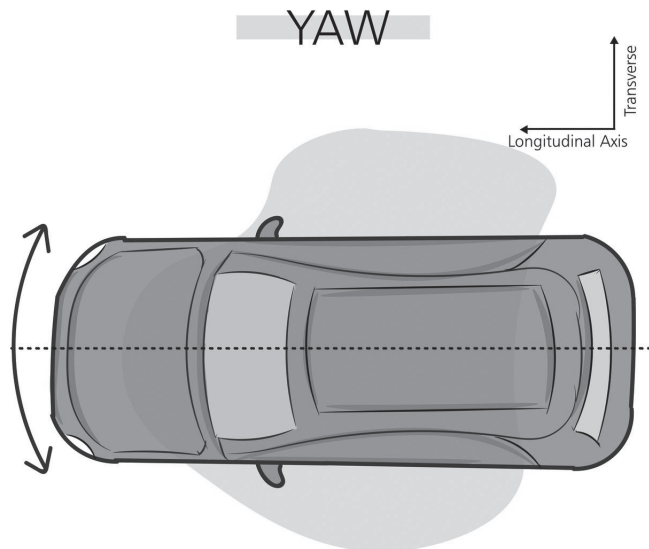
השאלות

בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם שש-עשרה שאלות.
יש לענות על שאלה אחת מכל פרק ועל שש שאלות נוספות לפי בחירתכם, מהשאלון כולו.
בסך-הכול יש לענות על עשר שאלות.
לכל שאלה – 10 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

פרק ראשון: הנדסת מערכות רכב ומערכות סיוע לנהג, ADAS

שאלה 1

תנועת כלי רכב מוגדרת על-ידי מערכת של שלושה צירים (רוחבי, אורכי, אנכי) שבה הוא יכול לנוע. באיור לשאלה זו מתוארת אחת התנועות האפשריות – סיבוב של כלי הרכב **סביב הציר האנכי (סבסוב, YAW)** שלו.
(5 נק') א. ציינו מה תהיה התוצאה של אובדן אחיזה בגלגלים הקדמיים בנסיעה בסיבוב, וכתבו כיצד ניתן למנוע אובדן אחיזה בגלגלים הקדמיים בנסיעה בסיבוב.



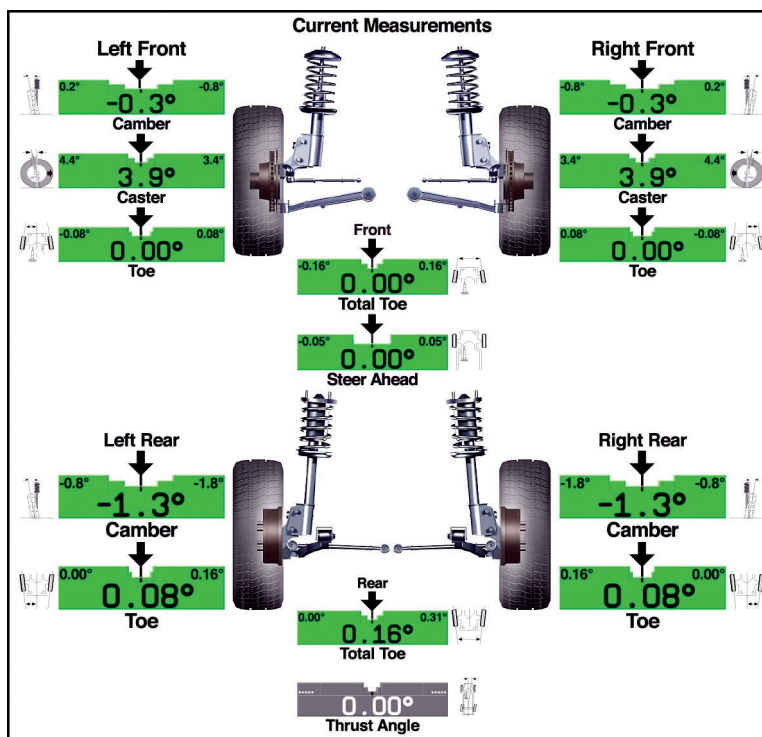
carstold. <https://carstold.in>

איור לשאלה 1

(5 נק') ב. כלי רכב הוכנס למוסך כשבלוח המחוונים שלו דולקת נורת ABS. בסריקה באמצעות סורק תקלות התקבל קוד התקלה הזה: **C1280 Yaw Rate Sensor Signal Fault**.
כתבו איזו תקלה מציין הקוד, והסבירו מהי ההשפעה של התקלה על כלי הרכב.

שאלה 2

באיור לשאלה זו מוצגת בדיקה ממוחשבת של זוויות ההיגוי ברכב.



www.lesschwab.com
copyright ©
2022 Les Schwab Tire center

איור לשאלה 2

- א. ציינו אילו זוויות היגוי נבדקו **בסרן הקדמי**. (5 נק')
- כתבו מהן התכונות של **אחת** הזוויות האלה.
- ב. ציינו אילו זוויות היגוי נבדקו **בסרן האחורי**. (5 נק')
- האם לחץ האוויר בצמיגים האחוריים משפיע על דיוק המדידה בבדיקות? הסבירו את התשובה.

שאלה 3

- א. (5 נק') הסבירו את עקרונות הפעולה של חיישני התאוצה במערכת הריסון SRS. כתבו היכן ברכב ממוקמים החיישנים האלה, ועל אילו סוגי תאוצה הם מוסרים מידע.
- ב. (5 נק') במפרט בדיקות הריסוק Euro NCAP נקבעים הקריטריונים להפעלת מערכת הריסון. כתבו מהם הקריטריונים להפעלת מערכת הריסון במקרה של **פגיעה חזיתית**.

שאלה 4

רכב הוכנס למרכז השירות לאחר שנדלקה בלוח המחוונים **הנורית הצהובה**, כמתואר באיור.



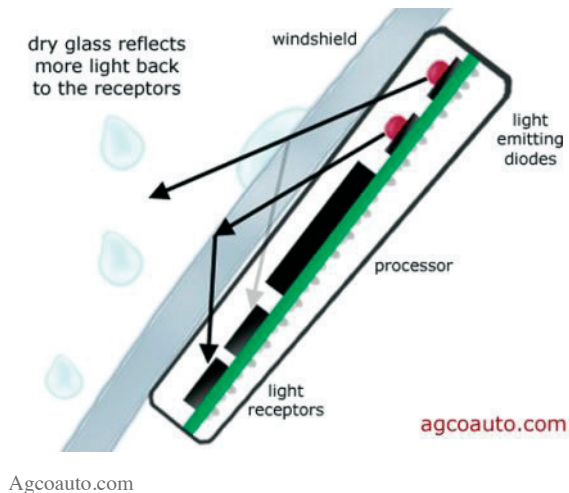
Tyre Pressure Monitoring System (TPMS)
Explained by Dean Richardson.
www.protyre.co.uk © copyright 2013-2022
Protyre' All Rights Reserved

איור לשאלה 4

- א. (5 נק') הסבירו בקצרה את ההבדל בין מערכת TPMS שמבצעת מדידה ישירה, ובין מערכת TPMS שמבצעת מדידה עקיפה.
- ב. (5 נק') הסבירו מדוע נדלקה הנורית הצהובה, וציינו מהו סדר הפעולות שיש לבצע כדי שהבעיה תיפתר והנורית תכבה.

שאלה 5

בכלי רכב מודרניים מותקנת כיום מערכת להפעלה אוטומטית של המגבים בזמן גשם. באיור לשאלה זו מתואר המבנה הפנימי של חיישן גשם. החיישן מכיל בתוכו: דיודות פולטות אור, מעבד ודיודות קולטות אור.



איור לשאלה 5

- 5 נק') א. ציינו היכן ברכב מותקן חיישן הגשם, והסבירו בקצרה את עקרון הפעולה שלו.
- 5 נק') ב. הסבירו מדוע שמש לא מקורית המותקנת ברכב יכולה לשבש את פעולתו של חיישן הגשם.

פרק שני: מנועים ומערכות להעברת כוח

שאלה 6

א. (5 נק') חשבו את כמות המים בליטרים הדרושה למערכת הקירור של המנוע על-פי הנתונים האלה:

- כמות החום שיש להוציא מהמנוע בשעה: $Q = 285,000 \text{ kJ/h}$

- טמפרטורת המים בכניסה למצנן: $T_1 = 71^\circ\text{C}$

- טמפרטורת המים ביציאה מהמצנן: $T_2 = 60^\circ\text{C}$

- החום הסגולי של המים: $C = 4.2 \text{ kJ/kg}$

ב. (5 נק') כמות החום שהמנוע מפיק בשעה היא $Q = 323,000 \text{ kJ/h}$. חשבו את תצרוכת הדלק של המנוע, אם ידוע שהערך הקלורי של הדלק הוא $H_u = 42,250 \text{ kJ/kg}$.

שאלה 7

א. (5 נק') גלגל התנופה של המנוע מחובר לגל הארכובה בעזרת חמישה ברגים זהים. בורג אחד הוחלף בבורג אחר, שהמסה שלו (m) גדולה ב-5.5 גרם מהמסה של הברגים המקוריים.

חשבו את הכוח הצנטריפוגלי הפועל על גלגל התנופה כאשר ידועים הנתונים האלה:

- המרחק של הבורג שהוחלף ממרכז גלגל התנופה: $R = 16 \text{ cm}$

- מהירות הסיבוב של המנוע (סל"ד): $n = 4,820 \text{ rpm}$

ב. (5 נק') גלגל תנופה במנוע הוחלף לגלגל תנופה אחר, בעל קוטר זהה ומסה גדולה יותר. האם בעקבות החלפת הגלגל הספק המנוע יגדל, יקטן או לא ישתנה? הסבירו את התשובה.

שאלה 8

א. (5 נק') חשבו את מהירות הזרימה של הגזים הנפלטים דרך שסתום הפליטה במנוע ריבועי, כאשר ידועים הנתונים האלה:

- מהירות הסיבוב של המנוע (סל"ד): $n = 3,900 \text{ rpm}$

- שטח המעבר החופשי של הגזים דרך שסתום הפליטה: $A_v = 18 \text{ cm}^2$

- קוטר הבוכנה: $S = 89 \text{ mm}$

ב. (5 נק') ציינו שלושה אמצעים המשמשים להקטנת פליטת המזהמים במנועי דיזל.

שאלה 9

א. (5 נק') חשבו את דרך (מעתק) הבוכנה בצילנדר על-פי הנתונים האלה:

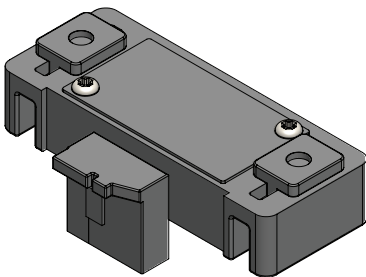
- מהירות הסיבוב של המנוע (סל"ד): $n = 4,550 \text{ rpm}$
- מיקום הארכובה אחרי נ.מ.ע.: $\alpha = 35^\circ$
- אורך הטלטל: $\ell = 141 \text{ mm}$
- מהלך הבוכנה: $S = 79 \text{ mm}$

ב. (5 נק') מנוע מסתובב במהירות של 4,330 סל"ד. המהירות הממוצעת של הבוכנה היא 11.2 מטר לשנייה. חשבו את הרדיוס של גל הארכובה.

שאלה 10

באיור לשאלה זו מתואר חיישן MAP, ולידו טבלה שמפרטת את מתח המוצא של החיישן לפי יחידות מידה שונות של לחץ (inHg, kPa).

Manifold Absolute Pressure Sensor



MAP Sensor Outputs

← MANIFOLD PRESSURE

kPa	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
inHg	29.6	26.6	23.7	20.7	17.7	14.8	11.8	8.9	5.9	2.9	0
MAP Voltage	4.9	4.4	3.8	3.3	2.7	2.2	1.7	1.1	0.6	0.3	0.3
Wide Open Throttle								idle or Decelating			

איור לשאלה 10

היעזרו בנתונים שבטבלה כדי לענות על הסעיפים האלה:

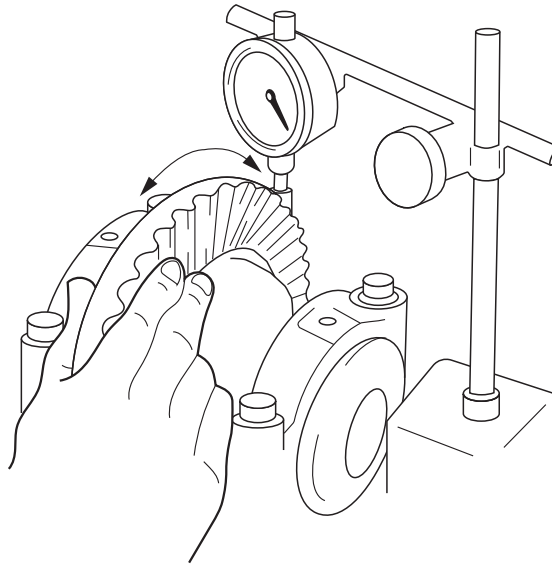
א. (5 נק') כאשר הלחץ בסעפת היניקה הוא 0.5 bar, מהו מתח המוצא של חיישן ה-MAP?

ב. (5 נק') כאשר המנוע פועל בעומס מקסימלי, מהו ערכו המוחלט של הלחץ בסעפת היניקה ביחידות kPa, ומהו מתח המוצא של חיישן ה-MAP?

שאלה 11

באיור לשאלה זו מתוארת בדיקת Backlash (מרווח שיניים) בין הסבבת ובין העטרה של מערכת ממסרת הינע סופי. מתחת לאיור נתונות הוראות היצור, באנגלית, המסבירות את אופן ביצוע הבדיקה.

Measure Backlash



איור לשאלה 11

Using a dial indicator, adjust the ring gear backlash until it is within the specified value.

Backlash: 0.13 – 0.18 mm (0.0051 – 0.0071 in.)

HINT:

The backlash is adjusted by turning the right and left adjusting nuts by equal amount. For example, loosen the nut on the left side 1 notch and torque the nut on the right side 1 notch.

- א. ציינו את שמו של כלי המדידה, וכתבו מהו מרווח החופש (במילימטרים) שהיצור ממליץ עליו. (5 נק')
- היעזרו בטקסט באנגלית שמתחת לאיור.
- ב. הסבירו כיצד ניתן לשנות את מידת ה־Backlash לאחר ביצוע תיקון כלשהו בממסרת ההינע הסופי. (5 נק')
- היעזרו בטקסט באנגלית שמתחת לאיור.

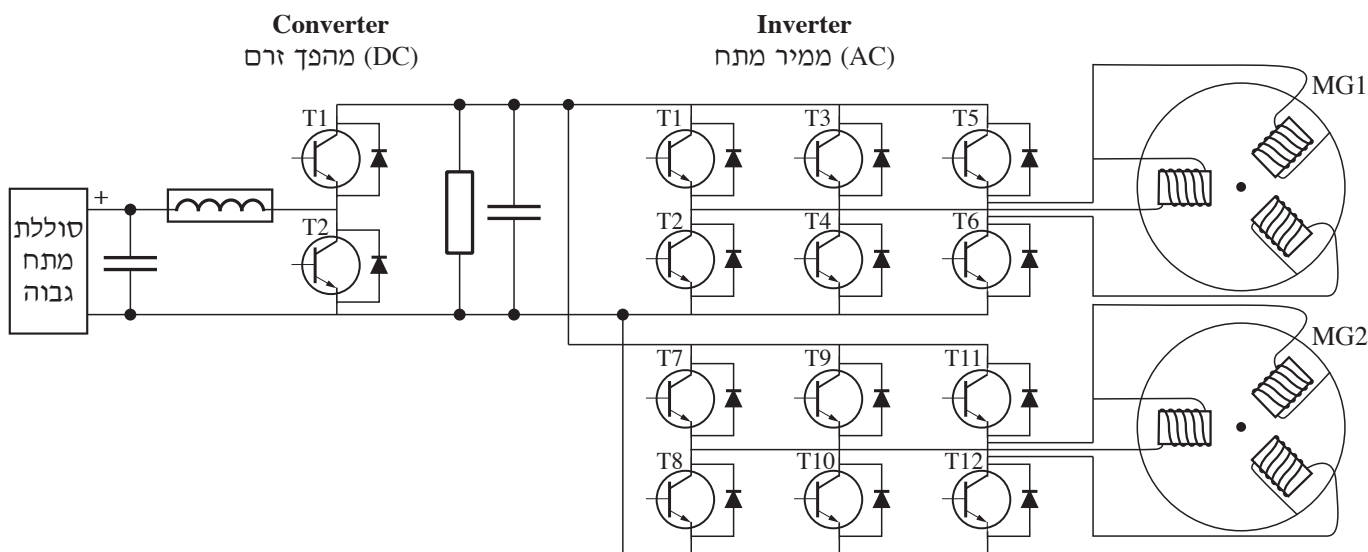
פרק שלישי: רכב היברידי ורכב חשמלי

שאלה 12

- 5 נק' א. ציינו שלושה יתרונות שיש למנוע בנזין הפועל במחזור אטקינסון על פני מנוע בנזין הפועל במחזור אוטו.
5 נק' ב. תארו את המאפיינים של מנוע חשמלי ואת העברת התנועה לגלגלים בהנעה חשמלית מלאה.

שאלה 13

- 5 נק' א. באיור לסעיף א' של השאלה מתואר חיבור חשמלי של כמה מכלולים ברכב היברידי או חשמלי. פרטו מהם התפקידים של המכלולים האלה: ממיר מתח (inverter) ומהפך זרם (converter).

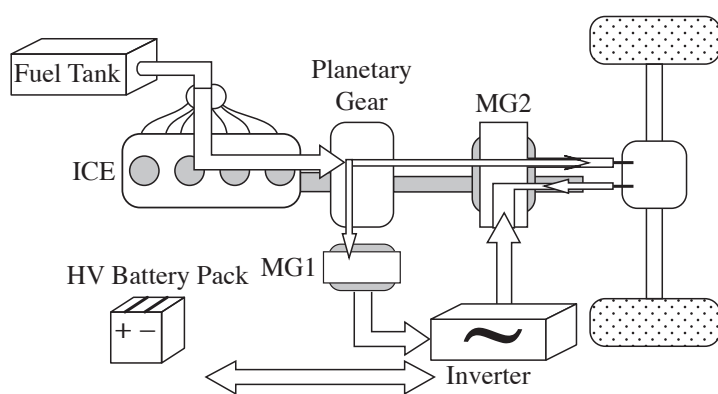


איור לשאלה 13 א

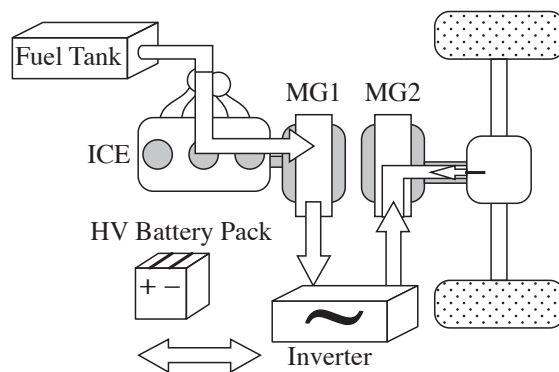
- 5 נק' ב. ציינו את ההבדלים בין מנוע סינכרוני ובין מנוע א-סינכרוני בהתייחס להיבטים האלה:
- אופן הפעולה: סיבוב הרוטור לעומת סיבוב הסטטור.
- הצורך במברשות (פחמים).

שאלה 14

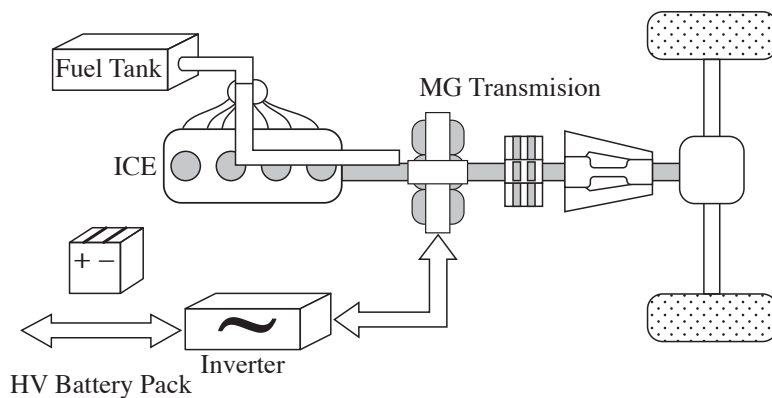
באיור לשאלה זו מתוארות שלוש שיטות של חיבור חשמלי בין מנועים מסוגים שונים הנהוגות ברכב היברידי.



שיטה ב' לשאלה 14



שיטה א' לשאלה 14



שיטה ג' לשאלה 14

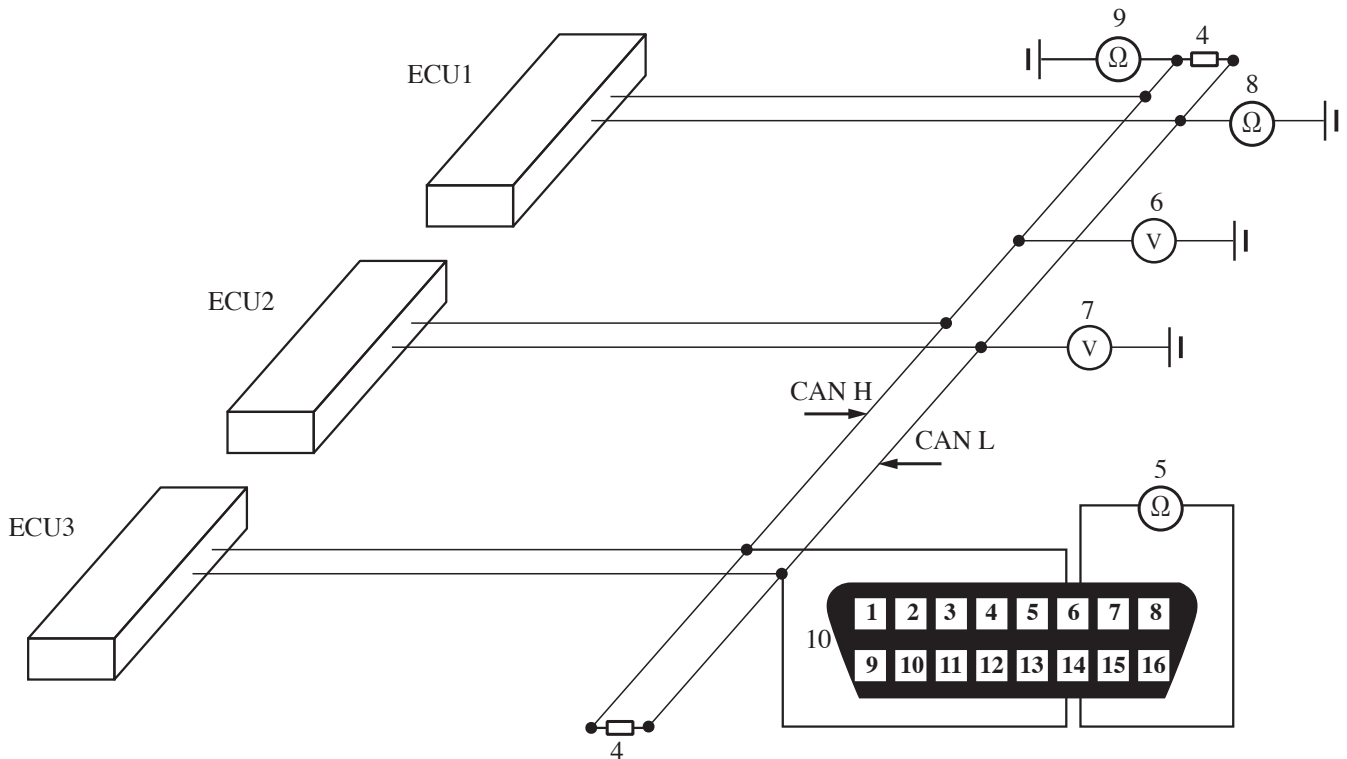
א. פרטו מהם התפקידים של המכלולים: ICE, MG1, MG2 לפי שיטה א'.

ב. ציינו מהו החיבור החשמלי בכל אחת מהשיטות א', ב' ו-ג'.

פרק רביעי: מערכות תקשורת וסייבר

שאלה 15

באיור לשאלה זו נתון תרשים המתאר בדיקות במערכת CAN BUS.

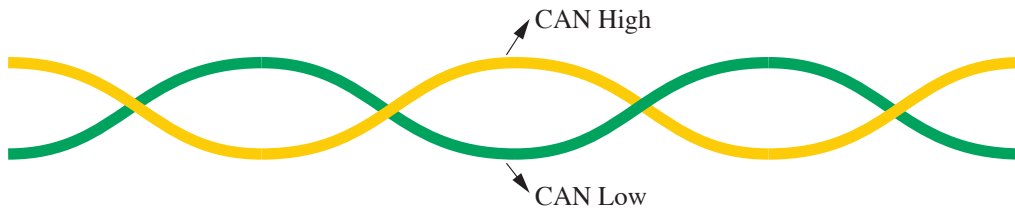


איור לשאלה 15

- 5 נק' א. רשת התקשורת נמצאת במצב שינה (Sleep mode). מהי הבדיקה המסומנת בתרשים בספרה 5 ? מהי התוצאה שתקבל בעת ביצוע הבדיקה הזו כאשר **המערכת תקינה**, ומהי התוצאה שתקבל כאשר אחד מהרכיבים המסומנים בתרשים בספרה 4 **מונותק**?
- 5 נק' ב. רשת התקשורת נמצאת במצב שינה (Sleep mode). מהן הבדיקות המסומנות בתרשים בספרות 8 ו-9, ומהן התוצאות שיתקבלו בעת ביצוע הבדיקות האלה כאשר **המערכת תקינה**?

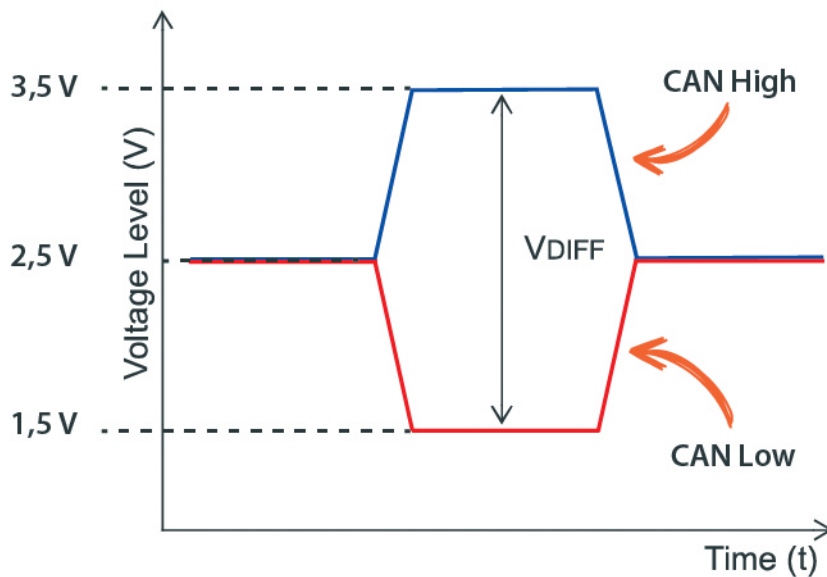
שאלה 16

- א. (5 נק') באיור א' לשאלה זו מתוארים מוליכים שבהם מועבר המידע בתקשורת מסוג CAN BUS. מדוע מקובל "ללפף יחד" את המוליכים?



איור א' לשאלה 16

- ב. (5 נק') באיור ב' לשאלה זו נתון גרף המתאר שינויי מתח בקווי התקשורת. ציינו מהו המתח ההפרשי (הדיפרנציאלי) כאשר קיים ביט 0 וכאשר קיים ביט 1.



KMP Drivetrain Solutions

איור ב' לשאלה 16

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.

תרמודינמיקה

יחסי המרה בין יחידות (גורמי הפיכה)

$$1 \text{ HP} = 735.5 \text{ Watt}$$

$$1 \text{ lb} = 0.4536 \text{ kg}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ BTU} = 252.2 \text{ cal}$$

$$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$$

$$T [\text{K}] = T [^{\circ}\text{C}] + 273$$

קבוע הגזים האוניברסלי

$$R_0 = 8314.5 \left[\frac{\text{J}}{\text{kmol}_e \cdot \text{K}} \right]$$

קבועי גז

$$c_p = 1004.5 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$$

חום סגולי בלחץ קבוע

$$R = 287 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$$

קבוע האוויר

$$c_v = 717.5 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$$

חום סגולי בנפח קבוע

מושגים פיזיקליים

T °C, °F, K – טמפרטורה במעלות צלזיוס, פרנהייט וקלווין

P – לחץ

V – נפח

W – עבודה

Q – כמות חום

C – חום סגולי

c_v – חום סגולי בנפח קבוע

c_p – חום סגולי בלחץ קבוע

γ, k – יחס בין חומים סגוליים

m – מסה

ρ – צפיפות

η – נצילות

t – זמן

P – הספק

F – כוח

$$PV = mRT$$

משוואת המצב של הגזים האידיאליים

$$\rho = \frac{m}{V}$$

צפיפות

$$W = F \cdot x$$

עבודה

$$P = \frac{W}{t}$$

הספק

$$Q = m \cdot C (T_2 - T_1)$$

כמות חום

$$P = \frac{F}{A}$$

לחץ

$$\Delta U = mc_v \cdot \Delta T$$

שינוי האנרגייה הפנימית בגז אידיאלי

$$c_p = c_v + R$$

חום סגולי בלחץ קבוע (נוסחת מאייר)

$$k, \gamma = \frac{c_p}{c_v}$$

היחס בין ערכי החום הסגולים

תהליכים תרמודינמיים

$$(P = \text{const}) \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}, \quad n = 0$$

תהליך איזוברי (חוק גה-ליסאק)

$$(V = \text{const}) \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}, \quad n = \pm \infty$$

תהליך איזוכורי (חוק שארל)

$$(T = \text{const}) \rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2, \quad n = 1$$

תהליך איזותרמי (חוק בویل-מריוט)

$$PV^k = \text{const}, \quad n = \gamma, \quad k = \gamma$$

תהליך אדיאבטי (תיאורטי)

$$PV^n = \text{const}$$

תהליך פוליטרופי (מעשי)

חשמל

חוק אוהם

$$V = I \cdot R$$

R - התנגדות אוהם

I - זרם אמפר

V - מתח וולט

הספק חשמלי

הספק בזרם ישר

$$P = U \cdot I$$

P - הספק [W, וואט]

U - מתח [V, וולט]

I - זרם [A, אמפר]

$$P = I^2 \cdot R$$

R - התנגדות [Ω , אוהם]

W - אנרגייה [Wsec או J; וואט שנייה או ג'אול]

$$W = P \cdot t$$

t - זמן [sec, שנייה]

$$P = \frac{U^2}{R}$$

עכבה של סליל ועכבה של קבל

$$T = \frac{1}{f}$$

T - זמן המחזור [sec]

ω - מהירות זוויתית [rad/sec]

f - תדירות [Hz]

$$\omega = 2\pi f$$

X_L - היגב השראותי [Ω]

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

X_C - היגב קיבולי [Ω]

$$X_L = \omega L$$

חישובי מנוע

הספקים

P (Power)	-	הספק
P_e	-	הספק יעיל
P_i	-	הספק אינדיקטורי
P_m	-	הספק מכני

מושגים תרמיים

T	-	טמפרטורה
H_u	-	ערך קלורי
C	-	חום סגולי
Q	-	כמות חום

נצילות

η	-	נצילות
η_t	-	נצילות תרמית
η_m	-	נצילות מכנית
η_e	-	נצילות כללית / יעילה

נפחים

V	-	נפח
V_b	-	נפח חלל השריפה
V_c	-	נפח חלל הדחיסה
V_h	-	נפח צילינדר אחד
V_H	-	נפח כלל הצילינדרים

מושגים פיזיקליים: ממדי מנוע

r	-	רדיוס
R	-	רדיוס הארכובה
R_d	-	רדיוס גלגל (דינמי)
R_m	-	רדיוס ממוצע בדיסקת החיכוך
d	-	קוטר הצילינדר
A	-	שטח חתך הצילינדר
A_v	-	שטח מעבר הגזים
z	-	מספר הצילינדרים
A	-	שטח הבוכנה
S	-	מהלך הבוכנה
X	-	דרך הבוכנה
ι	-	אורך הטלטל
H	-	המרחק בין פין הבוכנה למרכז גל הארכובה
λ	-	מקדם הנדסי של מנגנון הארכובה
ε	-	יחס דחיסה
E	-	גמישות
E_d	-	גמישות דינמית
E_k	-	גמישות קינטית
E_e	-	גמישות המנוע

כוחות

m	-	מסה
F	-	כוח
F_r	-	כוח התנגדות
F_a	-	כוח התנגדות אוויר
F_N	-	כוח נורמלי
F_b	-	כוח בלימה

עבודה

- W - עבודה
- B - תצרוכת דלק כללית
- $\dot{V}$ - תצרוכת דלק בליטרים לשעה

מושגים נוספים

- P% - שיפוע העלייה באחוזים
- α - זווית שיפוע
- C_W - מקדם גרר אווירודינמי
- ρ - צפיפות אוויר
- μ - מקדם חיכוך

מהירויות

- V - מהירות
- V_{max} - מהירות מקסימלית
- V_m - מהירות ממוצעת
- V_g - מהירות גז
- a_b - תאוצת בלימה
- n - מספר סיבובים לדקה (סל"ד)
- g - תאוצת הכובד
- $\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$ - ω

מומנטים

- M - מומנט סיבוב/מומנט יעיל
- M_{max} - מומנט מקסימלי
- M_e - מומנט מנוע
- M_B - מומנט בלימה
- M_H - מומנט התהפכות

לחצים

- P (Pressure) - לחץ
- P_{max} - לחץ מקסימלי
- P_i - לחץ אינדיקטורי
- P_a - לחץ יניקה
- P_e - לחץ יעיל
- P_c - לחץ דחיסה

נוסחאות בחישובי מנוע

$$Q = m \cdot C (T_2 - T_1)$$

כמות החום

$$B = \frac{Q}{H_u}$$

תצרוכת דלק כללית

$$B = \rho \cdot \dot{V}$$

$$b = \frac{B}{P_e}$$

תצרוכת דלק סגולית

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

מהירות זוויתית

$$P_e = \frac{\eta_e \cdot B \cdot H_u}{3600}$$

הספק יעיל

$$P_i = \frac{P \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot S \cdot n \cdot z}{3000 \cdot X}$$

הספק אינדיקטורי

$$F_c = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

כוח צנטריפוגלי

$$F = \frac{mV^2}{r}$$

$$F_N = \frac{M_H}{H}$$

כוח נורמלי

$$F_r = m \cdot g \cdot \frac{P\%}{100}$$

כוח התנגדות עקב שיפוע עלייה

$$F_a = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot C_w \cdot V^2$$

כוח התנגדות האוויר

$$F_b = m \cdot a_b$$

כוח בלימה

סרנים

כוחות בלימה:

סרן קדמי

$$F_{1b} = F_1 + F_b \cdot \frac{H}{\ell}$$

סרן אחורי

$$F_{2b} = F_2 - F_b \cdot \frac{H}{\ell}$$

עומסים:

כוח על סרן קדמי

$$F_1 = \frac{\ell_2 \cdot m \cdot g}{\ell}$$

כוח על סרן אחורי

$$F_2 = \frac{\ell_1 \cdot m \cdot g}{\ell}$$

$$G = m \cdot g$$

גמישות מנוע

$$E_E = E_d \cdot E_K$$

מומנט התהפכות

$$M_H = F_N \cdot H$$

מומנט מנוע

$$M_e = \frac{P_e \cdot 9550}{n}$$

מומנט בלימה

$$M_B = F_B \cdot R_d$$

מומנט מצמד מרבי

$$M = F_N \cdot 2 \cdot \mu \cdot R_m$$

הספקים ונצילות:

מומנט

$$M_t = 9,550 \frac{P}{n}$$

נצילות

$$\mu = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

רדיוס ממוצע בדיסקית החיכוך

$$R_m = \frac{D+d}{4}$$

רדיוס הארכובה

$$R = \frac{S}{2}$$

$$\lambda = \frac{R}{\ell}$$

מקדם הנדסי של מנגנון הארכובה

$$X = R \left[(1 - \cos \alpha) + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\alpha) \right]$$

דרך הבוכנה

$$S = \frac{V_H \cdot 4}{z \cdot \pi \cdot d^2}$$

מהלך הבוכנה

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

שטח הבוכנה

$$A_u = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

שטח מעבר חופשי של גזים

$$V_m = \frac{2 \cdot S \cdot n}{60}$$

מהירות ממוצעת

$$V_g = \frac{V_m \cdot A_p}{A_u}$$

מהירות זרימת הגזים

$$n = \frac{1.22 \cdot 10^7 \cdot \sqrt{D^2 + d^2}}{\ell^2}$$

סל"ד קריטי של גל הינע (יחידות בס"מ)

$$\eta_t = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

נצילות תרמית

$$\eta_e = \frac{3600 \cdot P_e}{B \cdot H_u}$$

נצילות יעילה

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i}$$

נצילות מכנית

פיזיקה

$$v = \frac{dx}{dt} \quad \text{מהירות רגעית}$$

$$a = \frac{dv}{dt} \quad \text{תאוצה רגעית}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{מהירות ממוצעת}$$

$$v = v_0 + at \quad \text{תנועה שוות-תאוצה}$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$x = x_0 + \frac{v_0 + v}{2} t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

$$a = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0}$$

$$v_1 = v_0 + a \cdot t$$

$$v_1^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$$

$$a = \frac{v^2}{2 \cdot s}$$

$$F = mg \quad \text{כוח הכבידה}$$

$$F = k\Delta\ell \quad \text{חוק הוק (גודל כוח אלסטי)}$$

$$\quad \quad \quad \text{גודל כוח חיכוך}$$

$$f_s \leq \mu_s N \quad \text{- סטטי}$$

$$f_k = \mu_k N \quad \text{- קינטי}$$

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} \quad \text{החוק השני של ניוטון}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{צפיפות חומר}$$

$$W = F_x \Delta x = F \cos \theta \Delta s, \quad \Delta s = |\Delta x|$$

עבודה של כוח הקבוע בגודלו ובכיוונו כאשר $\Delta s = |\Delta x|$,

$$W_{\text{כוללת}} = \Delta E_k$$

משפט עבודה-אנרגיה

מתקף ותנע

$$\vec{J} = \vec{F} \Delta t$$

מתקף של כוח קבוע

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

תנע

$$\vec{J}_{\text{כולל}} = \Delta \vec{p}$$

נוסחת מתקף-תנע

$$m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = m_A \vec{u}_A + m_B \vec{u}_B$$

שימור תנע

חוק הוק

$$F_s = -kx$$

F_s - הכוח שמופעל על הקפיץ

k - קבוע הקפיץ

x - מתיחה או דחיסה של הקפיץ

יחס תמסורת

$$i = \frac{z_1}{z_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_1}{D_2}$$

i - יחס התמסורת

n, n_1, n_2 - מהירות סיבוב של גלגל [RPM]

z, z_1, z_2 - מספר השיניים בגלגל

דיפרנציאל i · הילוך ראשון i = כללי

$$\text{סל"ד גלגל} = \frac{\text{סל"ד מנוע}}{\text{כללי}}$$

הידרוליקה

ספיקת זורם דרך שטח A:

$$Q = v \cdot A$$

$\left[\frac{m}{sec} \right]$	- מהירות הזורם	v
$[m^2]$	- שטח	A
$\left[\frac{m^3}{sec} \right]$	- ספיקה	Q

לחץ

$$P = \frac{F}{A}$$

[N]	- כוח	F
[Pa]	- לחץ	P
$[Pa] = \left[\frac{N}{m^2} \right] = 10^{-5} \text{ bar} = 9.869 \cdot 10^{-6} \text{ atm}$		

הספק הידרולי

$$N = Q \cdot P$$

משוואת ברנולי

$$P + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{constant}$$

- הלחץ בנקודה	P
- צפיפות הזורם בנקודה	ρ
- תאוצת הכובד, ערכו בכדור הארץ הוא כ-9.81 מטר לשנייה בריבוע	g
- מהירות הזורם בנקודה	v
- גובה הזורם בנקודה (ביחס למישור ייחוס שנקבע מראש)	h

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
flywheel	маховик	عجلة الحذّافة	גלגל תנופה
refrigerant leak	утечка хладагента	تسرب سائل التبريد	דליפת קרר
filling degree of cylinder	степень заполнения цилиндра	درجة ملء الأسطوانة	דרגת מילוי של צילינדר
hydraulic steering	гидравлическое управление руля	نظام التوجيه الهيدروليّ	היגוי הידראולי
power steering	усилитель руля	نظام التوجيه المعزّز (الباور ستيرنج)	היגוי כוח
late injection	поздний впрыск	الحقن المتأخر	הזרקה מאוחרת
main injection	основной впрыск	الحقن الرئيسيّ	הזרקה עיקרית
initial injection	начальная иньекция	الحقن المُبكر	הזרקה ראשונית
hydrometer	ареометр	مقياس كثافة السوائل (هيدرومتر)	הידרומטר
indicated power	индикаторная мощность	القُدرة البيانيّة (الإندكטوريّة)	הספק אינדיקטורי
efficiency power	зффективная мощность	القُدرة الفعّالة	הספק יעיל
air resistance	сопротивление воздуха	مُقاومة الهواء	התנגדות האוויר
cranck arm	кривошипный рычаг	ذراع المرفق	זרוע הארכובה
sensor	датчик	مَجَسّ	חיישן
connecting rod	шатун	الذراع	טלטל
compression ratio	коэффициент сжатия	نسبة الانضغاط	יחס דחיסה
inertial force	сила инерции	قوّة القصور الذاتيّ	כוח התמדה
centrifugal force	центробежная сила	قوّة الطرد عن المركز	כוח צנטריפוגלי
safety rules	правила безопасности	قواعد السلامة والأمان	כללי בטיחות
amount of produced heat	количество произведенного тепла	كميّة الحرارة المُنتجة	כמות חום מופקת

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
amount of removed heat	количество удаленного тепла	כְּמִיַּה הַחֲרָא הַמֻּחְרָגָה	כמות חום מסולקת
mean indicated pressure	среднее индикаторное давление	مَتَوَسِّطُ الْاِنْضِغَاطِ الْبَيَانِيِّ (الإنْدِكْتوري)	לחץ אינדיקטורי ממוצע
compressor	компрессор	ضَاغِط	מדחס
torque converter	гидротрансформатор	مُحوِّلُ العزم	ממיר מומנט
catalytic converter	каталитический конвертер	المُحَفِّزُ الكَتَلِيَّتِي (المحوِّلُ الحَفْزِي)	ממיר קטליטי
common rail	общая магистраль	المساق المُشْتَرَك لِلدِيزِل	מסילה משותפת
injection system	система впрыска топлива	نظام حَقْن	מערכת הזרקה
vehicle air conditioning system	система кондиционирования автомобиля	نظام تكييف الهواء في السيارة	מערכת מיזוג אוויר ברכב
defroster	дефростер	مُزيل البخار	מפשיר אדים
independent suspension	независимая подвеска	نظام التعليق المنفرد	מתלה נפרד
indicated efficiency	индикаторный КПД	مُعَامِلُ الكِفَاءَةِ الْبَيَانِيَّة (الإنْدِكْتوريَّة)	נצילות אינדיקטורית
mechanical efficiency	механический КПД	مُعَامِلُ الكِفَاءَةِ المِيكَانِيكِيَّة	נצילות מכנית
fuse	плавкий предохранитель	مُصَهِّر (فيوز)	נתיך
rigid axle	жесткая ось	المِحوَر الصلب	סרן קשיח
calorific value	теплотворная способность	القيمة الحرارية	ערך קלורי
air density	плотность воздуха	كثافة الهواء	צפיפות אוויר
fuel density	плотность топлива	كثافة الوقود	צפיפות דלק
rate of heat transfer	скорость теплопередачи	وتيرة تمرير الحرارة	קצב העברת החום
smoothing rate of converter	уровень скольжения конвертера	قيمة انزلاق المُحوِّل	שיעור החלקת ממיר
improvement	улучшение	تحسين	שיפור

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
control valve	управляющий клапан	صمام التحكم	שסתום פיקוד
ideal combustion	идеальное сгорание	احتراق مثالي	שריפה אידיאלית
practical combustion	номинальное сгорание	احتراق عملي	שריפה מעשית
deceleration	торможение	تباطؤ	תאוצה
specific fuel consumption	удельное потребление топлива	استهلاك الوقود النوعي	תצרוכת דלק סגולית