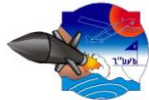




הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
הפקולטה להנדסת מכונות
המרכז להנדסת אנרגיה ושימור הסביבה
המעבדה למנועי שריפה פנימית



מסאיז/ מרפ/ מעט"ר –
ענף חננח

הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל

מפא"ת/מו"פ/מעט"ר – ענף הנעה

טכנולוגיות הנעת כלי טייס בלתי מאוישים

כנס ארצי

מוסד שמואל נאמן, חיפה

2012

טכנולוגיות הנעת כלי טייס בלתי מאוישים

הכנס יערך ביום ה', ב שבט תשע"ב, 26 בינואר 2012
באולם באטלר, מוסד שמואל נאמן בטכניון, חיפה

סיווג הכנס והמצגות – בלמ"ס
 השתתפות בכנס אינה כרוכה בתשלום
להרשמה: גב' רות בושר מזכירת הכנס meruthi@tx.technion.ac.il טל: 04-8292065, פקס 04-8295711

יו"ר הכנס: ד"ר לאוניד טרטקובסקי tartak@technion.ac.il

התכנסות במעבדה למנועי שריפה פנימית, הפקולטה להנדסת מכונות	8:30-9:00
חונכת המעבדה המשודרגת למנועי שריפה פנימית דברי ברכה סיור	9:00-9:45
התכנסות באולם באטלר, מוסד שמואל נאמן והרשמה	9:45-10:15
יו"ר המושב: ד"ר לאוניד טרטקובסקי	מושב פתיחה
דברי פתיחה: פרופ' פינחס בר יוסף, דיקן הפקולטה להנדסת מכונות מר דוד שרזני, רמ"ח מעט"ר, מו"פ, מפא"ת סא"ל רוני גורדאנה, ראש ענף הנעה, מעט"ר, מו"פ, מפא"ת מהנדס עמנואל ליבן, יו"ר אגודת מהנדסי מכונות, לשכת המהנדסים פרופ' מיכאל שפירא, ראש המרכז למחקר בהנדסת אנרגיה ושימור הסביבה	10:15-10:40
יו"ר המושב: פרופ' מיכאל שפירא	מושב ראשון
פיתוח מנוע רוטורי חדשני (18 כ"ס) המונע בדלק סילוני מהנדס אבי מרגלית, אלביט מערכות בע"מ	10:40-11:10
פיתוח מנוע לכטב"מ מחלקי קטנוע מהנדס דני חיון, תעשייה אווירית בע"מ	11:10-11:40
גבולות תיאורטיים של מזעור מנועי שריפה פנימית פרופסור ערן שר, אוניברסיטת בן-גוריון	11:40-12:10
הסבת מנוע SI לדלק כבד – שיטות ואתגרים ד"ר לאוניד טרטקובסקי, הטכניון	12:10-12:40
ארוחת צהריים	12:40-13:40
יו"ר המושב: פרופ' יורם זבירין	מושב שני
הסבת מנוע טיסן לשימוש במל"ט מהנדס ניר גבע, אלביט מערכות בע"מ	13:40-14:10
מנוע AeroMotor לכטב"מ טקטי מהנדס מורן ארד, אווירונאוטיקס מערכות הגנה בע"מ	14:10-14:40
מתקני הרצה אוטומטיים למנועי כטב"מ – דרישות וגישות עיקריות מהנדס זאב בן פורת, מאגנס הנדסה ואחזקה בע"מ	14:40-15:10
הפסקת קפה	15:10-15:30
יו"ר המושב: מר חמי אורון	מושב שלישי
שילוב תא דלק במיני מל"ט מבצעי מהנדס רונן נדיר, Bluebird Aero Systems Ltd	15:30-16:00
הנעה היברידית לכטב"מ – שיקולים ומגמות מהנדס אביב סגן	16:00-16:30
מקורות מתח עתירי אנרגיה והספק לצורך הפעלת כטב"מ ד"ר אלכס נימברגר, יועץ מקורות אנרגיה	16:30-17:00

טכנולוגיות הנעת כלי טייס בלתי מאוישים

ב שבת תשע"ב, 26 בינואר 2012
אולם באטלר, מוסד שמואל נאמן בטכניון, חיפה

פיתוח מנוע רוטורי חדשני (18 כ"ס) המונע בדלק סילוני
מהנדס אבי מרגלית, אלביט מערכות בע"מ

המנוע, 502, הינו מנוע מתכנון וייצור ישראלי מלא.

מקורו של המנוע באפיון הנובע מדרישות להפעלת מל"טים מבסיסים קדומניים וע"י כוחות בחזית, דרישות אלו הכתיבו כמה מאפיינים ייחודיים:

• טכנאי יחיד למטוס – מנוע פשוט לתפעול ותחזוקה

• שימוש בדלק אחיד - דס"ל

• פשטות ואמינות - מקורר אוויר

מהלך פיתוח המנוע החל בבחירת טרוכואידה אשר תתאים למידות המעטפת החיצונית וההספק הנדרש ועד להתאמת גנראטור PMG.

כחלק מפיתוח המנוע ביצענו:

• חישובי הספק ומומנט נדרשים

• אנליזות מעבר חום

• אנליזות חוזק

• תהליך בחירת מסבי מנוע ראשיים

• תכנון מערכת חימום מנוע טרם התנעה

• תכן מערכת בקרת מנוע מלאה הכוללת זיהוי וניהול דטונציות

• תכן מערכת השקטה מודולארית מתקדמת

מהמנוע יוצרו מס' אבי-טיפוס אשר נמצאים כרגע בהרצות פיתוח על דינמומטר.

גבולות תיאורטיים של מזעור מגוועי שריפה פנימית

פרופסור ערן שר, אוניברסיטת בן-גוריון

Theoretical Limits of Scaling-Down Internal Combustion Engines

Eran Sher

The Sir Bagrit Professor, The Pearlstone Center for Aeronautical Studies, Department of Mechanical Engineering, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Israel, sher@bgu.ac.il

Small-scale energy conversion devices are being developed for a variety of applications; these include propulsion units for MAV (micro aerial vehicles). The high specific energy of hydrocarbon and hydrogen fuels, as compared to other energy storing means, like, batteries, elastic elements, flywheels, pneumatics, and fuel cells, appears to be an important advantage, and favors the ICE as a candidate. In addition, the specific power (power per mass of unit) of the ICE seems to be much higher than that of other candidates.



However, micro ICE engines are not simply smaller versions of full-size engines. Physical processes such as combustion, and gas exchange, are performed in regimes different from those occur in full-size engines. Consequently, engine design principles are different at a fundamental level, and have to be re-considered before they are applied to micro-engines. When a Spark-Ignition (SI) cycle is considered, part of the energy that is released during combustion is used to heat-up the mixture in the quenching volume, and therefore the flame-zone temperature is lower and in some cases can theoretically fall below the self-sustained combustion temperature. The flame quenching thus seems to limit the minimum dimensions of a SI engine. This limit becomes irrelevant when a Homogeneous-Charge Compression-Ignition (HCCI) cycle is considered. In this case friction losses and charge leakage through the cylinder-piston gap become dominant, constrain the engine size, and impose minimum engine speed limits.

In the present work a phenomenological model has been developed to consider the relevant processes inside the cylinder of a Homogeneous-Charge Compression-Ignition (HCCI) engine. An approximated analytical solution is proposed to yield the lower possible limits of scaling-down HCCI cycle engines. The present work presents simple algebraic equation that shows the inter-relationships between the pertinent parameters, and constitutes the lower possible miniaturization limits of IC engines.



הסבת מנוע SI לדלק כבד – שיטות ואתגרים
ד"ר לאוניד טרטקובסקי, הטכניון

The main obstacles that face gasoline-to-HF conversion are:

Low octane quality of heavy fuels causes problems of knock arise;

Lower volatility of HFs causes problems of fuel evaporation and air/fuel mixture creation;

Higher viscosity and surface tension of HFs cause difficulties in fuel spray atomization.

Simulations performed with the GT-SUITE software show that knock issue may be overcome by a change in compression ratio and ignition tuning resulting in decrease by about 10% of its rated brake power and corresponding increase of the fuel consumption

Method of fuel-by-gas saturation with ultrasonic activation is proposed for improvement of fuel/air mixture creation

Dissolved air concentration in heavy fuel may be increased by more than 3.5 times at air pressure does not exceeding 4 bar

Quantity of the dissolved air will be further increased with raise of pressure.

Dissolving process intensifies in the case of excess air presence (@ 4 bar abs. by about 1.6 times)

Ultrasonic activation results in further increase of the dissolved air/fuel ratio

Qualitative assessments of HF atomization at low injection pressures provide an indication of better fuel atomization, if fuel-by-gas saturation is applied.

הסבת מנוע טיסן לשימוש במל"ט מהנדס ניר גבע, אלביט מערכות בע"מ

מנוע 3W-GP מבוסס על מנוע טיסן של חברת 3W.

על מנת להסב את המנוע לדרישות מלט טקטי, הרמס 90, נדרשנו להתייחס למספר נושאים ובראשם:

- זמן טיסה ארוך (20 ש"פ >)

- אורך חיי מנוע

- תצרוכת דלק מיטבית לשיוט

- הספק זמין בסל"ד נמוך יחסית (למניעת רעש ושיפור אורך חיים)

- ייצור חשמל

- פעולה שקטה

- פעולה בתנאי אבק

תהליך ההסבה שבוצע הינו מקיף ודרש שינויים מהותיים בליבת המנוע תכן והוכחה של המערכות הנלוות:

- תכנון וייצור תא-בעירה משופר

- תכנון ראש מנוע חדש לשיפור הקירור

- שינוי פורטים (תזמון ומשך)

- פיתוח משקט/אגזוז המתאים לתחומי סל"ד המנוע ודרישות רמת רעש

- התאמת מדחף

- החלפת מערכת ההצתה במערכת הצתה אמינה

- פיתוח מערכת בקרת מנוע והזרקת דלק

- בחירה והתקנה של גנראטור

המנועים נמצאים בייצור סדרתי ועד כה יוצרו כ-12 מנועים, נצברו מעל 1000 שעות הרצה במתקנים ומעל ל-400 שעות טיסה.

הישגים עיקריים:

- רום טיסה מרבי - 15,000 רגל

מתקני הרצה אוטומטיים למנועי כטב"מ – דרישות וגישות עיקריות מהנדס זאב בן פורת, מאגנוס הנדסה ואחזקה בע"מ

חברת מאגנוס הנדסה מתמחה בהקמה ותחזוקה של מתקני הרצה ממוחשבים למנועים מזה יותר מ-20 שנה. חבילת התוכנה הגנרית MCTC מותקנת ביותר מ-35 מתקנים בארץ ובעולם ומאפשרת הרצה ובדיקה של מגוון רב של סוגי מנועים (כיום – מעל 60) עבור כלי תעבורה שונים (כטב"מ, מטוסי קרב, מטוסים אזרחיים, מסוקים, טנקים, אוטובוסים וכו').

מניסיונו ניתן להגדיר 4 רמות עקרוניות של אוטומציה במתקן הרצת מנוע:

1. ללא אוטומציה (שעוני תצוגת נתונים עצמאיים ללא ריכוז המידע במחשב מרכזי).
2. איסוף ועיבוד נתונים (מחשב מרכז את נתוני ההרצה, מבצע עליהם עיבודים וחישובים ומקליט אותם).
3. מעקב אחרי נוהל הבדיקה.
4. הרצה אוטומטית.

ככלל, ככל שמעלים את רמת האוטומציה ניתן לבצע את הבדיקה בצורה מדויקת יותר מבחינה הנדסית ולחסוך בזמן בדיקה ובעלויות התפעול השוטף (דלק, שעות עבודה) וזאת תמורת הגדלה במורכבות המתקן ובעלות שלו.

בהרצאה מודגמים יישומים שונים של מתקני הרצה ממוחשבים (בדגש על מתקנים למנועי כטב"מ) תוך ניתוח אירועים קונקרטיים.

הגורמים המשפיעים על רמת האוטומציה המתאימה למתקן הם:

1. רמת הדיוק הנדרשת בבדיקה.
2. מורכבות תהליך הבדיקה (מספר שלבים, קצב המעבר בין השלבים, מספר סוגי ההפעלות וכו').
3. עומס העבודה במתקן.
4. "מחיר השגיאה"

רמת הנזק מתקלה שלא תתגלה עקב ביצוע לא מושלם של הבדיקה או מתקלה במהלך הבדיקה.

מניסיונו, עבור תהליכי בדיקה מורכבים:

- * במעבר מרמה 2 ל-3 צפוי חסכון של 30-50% בזמן הבדיקה ובצריכת הדלק.
- * במעבר מרמה 3 ל-4 צפוי חסכון (נוסף) של 5-10% בזמן הבדיקה ובצריכת הדלק.

בשני המקרים צפוי שיפור משמעותי באיכות ההנדסית של הבדיקה וכן ברמת הבטיחות של המתקן.

שילוב תא דלק במיני מל"ט מבצעי
מהנדס רונן נדיר, Bluebird Aero Systems Ltd

Mini UAVs are considered to be an affordable solution when looking for aerial applications like aerial surveillance, mapping, border patrol, critical assets protection, events management and more. The operational cost of Mini UAVs is directly related to the number of launches. Therefore, increasing the flight duration will result in dramatic reduction of the operational cost. Moreover, higher flight duration will lead to operational capabilities advantages like flying to greater distance, maintain longer persistence surveillance, etc.

Bluebird was the first UAV Company in Israel to demonstrate an operational UAV powered by fuel-cell technology, based on compressed hydrogen, to provide more than 10 hours of endurance, low life cycle cost and green energy.

The presentation will review the requirement, the problems, the solution and the feasibility test.

הנעה היברידית לכטב"מ – שיקולים ומגמות מהנדס אביב סגן

רקע:

תנופת פיתוח של טכנולוגיות בעולם המחשוב והסלולר לצד מודעות אקולוגית גוברת להפחתת פליטה של גזי חממה הובילה לפיתוח והבשלה של מספר רב של "מאפשרים טכנולוגיים" (Technology enablers), כדוגמת: פיתוח סוללות נטענות בעלות צפיפות אנרגיה והספק גבוהה, תאי דלק, מיזעור רכיבים אלקטרוניים תוך הגדלת יכולת חישוב, שיפורים במנועי בוכנה (מגדשים, מחזורי עבודה- אטקינסון, EGR...) ופיתרונות היברידיים.

השוק הצבאי לא נשאר אדיש ל-"מאפשרים" אלו, ולפני מס' שנים החלה תנופת פיתוח לכלים בלתי מאויישים, כאשר לידת המוצרים הובילה לשינוי בתפישת תפעול של כוחות צבאיים ואט אט במקום לחפש שימוש למוצר שסיים פיתוח, מערכות הביטחון מטילות עוד ועוד משימות על כלים אלה וניתן בהחלט לומר כי – "השמיים הם הגבול".

מטרה/ גוף ההרצאה:

קצרה היריעה מלכלול את המגוון הרחב של מע' הנעה לכלי טיס בלתי מאויישים (כטב"מ) בהרצאה אחת, אך ניתן לנסות ולהבין: מדוע למערכות הנעה היברידיות פוטנציאל שימושים נרחב (מה מיקומן על המפה), מהי התועלת שניתן להפיק משילובן בכטב"מ, מגוון הטכנולוגיות הזמינות לשילוב (כולל שיקולים בבחירה) ומבט חטוף על הנעשה בעולם (מגמות).

מקורות מתח עתירי אנרגיה והספק לצורך הפעלת כטב"מ ד"ר אלכס נימברגר, יועץ מקורות אנרגיה

הקדמה

מאז ומתמיד דרשו מפתחי/מפעילי כטב"מ ממקור המתח לעמוד ב 3 דרישות בסיסיות: הגדלת טווח הטיסה, ביצוע כל המשימות במלואן והחזרת הכלי "הביתה" בשלום.
לפי בקשת חברות עדמטק, מפא"ת/מו"פ/ענף הנעה ותע"א/חטיבת הנדסה ופיתוח - בוצע סקר מקורות אנרגיה (דצמבר 2010) ע"י הח"מ.
הדרישות של מפתחי ציוד נייד ונישא (כמו כטב"מ) מהסוללה כוללות: אמינות ובטיחות גבוהה, זמני עבודה ממושכים, שימוש וטעינה נוחים בתנאי סביבה קשים, משקל ונפח מינימאליים, יכולת לספק זרמים (הספקים) גבוהים. כמענה למגוון הדרישות הנ"ל פותחה טכנולוגית מצברי ליתיום- יון (**Li-ion**) בעלת צפיפות אנרגיה גבוהה במיוחד. למצברי ליתיום-יון שילוב של יתרונות נוספים, שניתן לנצלם בפיתוח/התאמת מקור אנרגיה לכטב"מ לרבות: כושר הוצאת זרמים (הספק) גבוה, מספר מחזורים (טעינה/פריקה) רב, השתמרות מטען בעת אחסנה ותחום טמפרטורת עבודה רחב.
יצרני סוללות ליתיום-יון מחפשים ללא הפסקה אחר דרכים להגדלת קיבול של מצברים אך נתקלים ב 3 אתגרים עיקריים: בטיחות, עלות וחיי מדף.

מטרות ההרצאה הן:

- א. להציג את מגמות בהתפתחות טכנולוגיות של מקורות מתח עתירי אנרגיה והספק עתידיים.
- ב. להציג את היתרונות ואתגרים של טכנולוגיית ליתיום-יון מול טכנולוגיות מקורות אנרגיה מתחרות עבור יישומי כטב"מ.
- ג. להמליץ על פעילות שאמורה להיעשות לצורך אופטימיזציה של מקור המתח: פרמטרים וקריטריונים המשפיעים על בחירת הסוללה.
- ד. יינתנו דוגמאות- כיצד ע"י שינויים קלים בפרמטרים ניתן לשלוט בביצועי הסוללה (כגון אורך חיים/חיי מדף וכו').

ההרצאה מיועדת למפתחים, מנהלי פרויקטים בתחום פיתוח כטב"מ.