

טיסנאות חשמלית - הלכה למעשה - חלק א'

אוהד ורטש, 03/09/2007

הקדמה.

התאמת מערכת חשמלית לטיסן איננה דבר פשוט כמו שרבים המביטים מהצד היו וודאי מצפים. עיקר הבעיה בכך שמערכות חשמליות יכולות רב תכליתיות ומאד מגוונות ולכן חובה לעשות "שעורי בית" ולעתים אף ניסוי וטעייה, על מנת להגיע למערכת החשמלית היעילה והמתאימה ביותר לטיסן שלנו. שיקולים מוטעים בבחירת מערכת חשמלית מובילים טיסנאים רבים לגלות, מאוחר מדי, כי הטיסן שלהם מסוגל לטוס ברמת ביצועים טובה (יפורט בהמשך) רק 4 דקות, או שלמערכת אין מספיק כוח לבצע תרגילי אווירובטיקה/D3 מסוימים, וכו'. הבנת עקרונות הטיסנאות החשמלית כפי שמוצעים במאמר זה, תסייע לנו להפעיל את הכלים שרכשנו ולהתאים לטיסן שלנו את המערכת החשמלית היעילה והמתאימה לו ביותר.

איך מחשבים וואטים?

וואט הינו יחידת מדידה של כוח/הספק. ישנם שני סוגי וואט המעניינים אותנו: וואט "פנימה" ("watts in") ווואט "החוצה" ("watts out"). הוואטים המגיעים "פנימה" הינם הכוח/הספק אשר נכנס אל המערכת ואילו הוואטים היוצאים "החוצה", הינם הכוח/הספק המועבר בפועל אל הפרופלור. וואט "פנימה" הינו הנתון הנמדד בדרך כלל על ידי רוב הטיסנאים, כי זוהי המדידה הפשוטה ביותר ולפיה:

וואט "פנימה" = מתח (וולט) X זרם (אמפר)



ה-Emeter של Hyperion



מכשיר וואט מטר של Astro Flight

סוללות NiCd או NiMH מספקות V1.2 לתא ללא עומס ופחות מזה תחת עומס ביעילות מקסימלית. פועל יוצא מכך הינו שניתן תחת עומס לסמוך על כ- V1 לתא, מה שמוביל לנוסחה "פשוטה יותר" המתאימה למקרה הפרטי של סוללות מסוג זה, אשר לפיה:
וואט "פנימה" = מס' התאים X זרם (אמפר).

הנתון המהותי יותר לעניין ביצועי המערכת הינו וואט "החוצה", המהווה למעשה חלק מסוים (שבר) של וואט "פנימה", ואשר תלוי ביעילות (efficiency) המערכת בה אנו משתמשים. רוב מנועי ה- Ferrite/Can האיכותיים, מנועי ה- Brushless ומנועי ה- Cobalt, יעילים לפחות בכ-70% (*). למנועי Ferrite זולים, אחוזי יעילות הנעים לרוב בין 20%-60%, תלוי בעומס המופעל עליהם. מנועי Brushless לעומתם, יכולים להגיע ביום טוב ליעילות של עד כמעט 90%! זו הסיבה העיקרית שבגללה תמיד משתלם לקנות מנוע טוב.

איך מחשבים זמן טיסה/זמן עבודת מנוע?

נשתמש בנתון של קיבולת הסוללה שלנו (mAh) / מילי אמפר לשעה), על מנת לקבוע במשך כמה זמן הזרם הנצרך מהמנוע יוכל להיות מסופק על ידי הסוללה:

$$\text{משך הטיסה} = \text{זרם (אמפר)} \times (1000 / \text{קיבולת ב- } 60 \text{ mAh})$$

לדוגמה, סוללה של 2,200 mAh עבור צריכה של A40: משך הטיסה = 3.3 דקות = 2.2 / 40 X.

יש להביא בחשבון כי התוצאה המתקבלת מתייחסת לסה"כ זמן עבודת מנוע במקסימום כוח וב"תנאי מעבדה". כידוע, בפועל אנו לא משתמשים בכל הכוח, במשך כל הטיסה, ולרוב גם לא מטיסים במעבדה. מציאת צריכת הזרם המדויקת במשך הטיסה עצמה אינה דבר קל, אך אנחנו יכולים לקבל אומדן די טוב על ידי ביצוע מדידה גסה של צריכת הזרם על הקרקע והכפלת התוצאה שמדדנו בכופל של 0.75. דבר נוסף אותו יש להביא בחשבון הוא שאם הפרופ' בו אנו משתמשים הינו בעל פסיעה גבוהה במיוחד, השימוש בכופל זה יהיה הרבה פחות מדויק.

יחס וואט/ק"ג:

כעיקרון, על פי כלל האצבע המוצע במאמר זה, **נדרשים כ-120 עד 150 וואט לכל 1 ק"ג של הטיסן על מנת לייצר יכולת המתאימה לטיסה ספורטיבית רגילה**. דאונים לדוגמא, יכולים להסתפק ביחס נמוך יותר של כ-60 עד 80 וואט/ק"ג בעוד שטיסנים אחרים, כמו טיסני פיילון (pylon racers) או טיסני D3, יכולים להזדקק ליחס של 200 עד 250 וואט/ק"ג.

היחס מחושב בד"כ תוך שימוש בוואט "פנימה" ("watts in"), תוך הנחה הגיונית כי המנוע בו אנחנו משתמשים עובד ביעילות של 70% לפחות. מנועי CAN זולים או מנועים אשר מתופעלים מעבר להנחיות היצרן לעניין צריכת זרם מקסימלי, יובילו לקבלה של יחס שגוי אשר יטעה אותנו בחישוב.

יחס וואט-שעה/ק"ג:

על פי כלל האצבע בעניין זה, נדרשים כ-11 עד 13 וואט-שעה לכל 1 ק"ג של הטיסן על מנת לקבל ביצועים "טובים" ומשך טיסה "טוב". בשימוש במונח "ביצועים" הכוונה לאופן בו מתנהג הטיסן בהתייחס לציפיות מהמערכת המותקנת בו ולייעודו (דאון, D3, ספורט וכיוב'), ולא לתרגילים אווירובטיים וכיוב'. דוגמא לביצועים טובים: 7-8 דקות של הסטה של טיסן D3, המותקנת בו מערכת חשמלית אשר מקנה לו יכולת טובה לריחוף אנכי או Torque Roll, וגם מספיק כוח/הספק נוסף כדי לצאת מהריחוף בטיפוס אנכי מהיר.

כטיסנאים, אנו מוצאים עצמנו לעיתים רבות שואלים: "איך טיסן X ביחס לטיסן Y מבחינת הביצועים?" יכול להיות כי לשני הטיסנים יש את אותו יחס וואט/ק"ג, אך אחד מהם מסוגל לטוס עם ביצועים טובים זמן ממושך יותר, למה זה קורה?

ניתן להשתמש ביחס וואט שעה/ק"ג ע"מ לתאר את צפיפות האנרגיה בטיסן שלנו, יחס זה מתאר למעשה את רמת הביצועים שנוכל לקבל מהטיסן תוך שימוש במערכת הנתונה. רוב הטיסנים החשמליים נעים סביב ה-11 עד 13 וואט שעה לכל 1 ק"ג של טיסן, טיסנים "מקצועיים" או תחרותיים יכולים לנוע סביב 15-17 וואט שעה/ק"ג. טיסני Ducted Fan חשמליים, או טיסנים אחרים עם ביצועים גבוהים וזמן עבודת מנוע קצר יחסית, נמצאים בקטגוריית ה-9 וואט שעה/ק"ג.

יחס זה אינו מעיד לבדו על רמת הביצועים, אך הוא יכול לשמש אותנו ככלי על מנת לדעת כמה זמן יטוס הטיסן ברמת ביצועים מסוימת. לדוגמא: לאחר

שפורקים את רוב הסוללה בטיסה, ישנה ירידה ברמת הביצועים אשר אינה מאפשרת ביצוע תרגילים מסוימים. בעזרת יחס וואט-שעה/ק"ג נוכל למשל לחשב, מהו משך הזמן המקסימלי בו נוכל לבצע ריחוף אנכי עם טווח בטיחות של כוח עודף. הדבר הנחמד ביחס וואט שעה/ק"ג הוא שהוא מתייחס לכל סוגי התאים וניתן להשתמש בו כאשר אנחנו מתכננים התאמה של מערכת חשמלית לטיסן. אם למשל יש לנו טיסן D3 שמשקלו יהיה כ-2 ק"ג, נרצה לפחות 28 וואט שעה ($14 \times 2 =$). אם נשתמש למשל בתאים המכילים 2000 mAh, נזדקק ל-V14 שהם 14 תאים של NiCd או NiMh או 4 תאי Li-Po. ולעומת זאת, אם נשתמש בתאים המכילים 5000 mAh נזדקק ל-V5.6 שהם כ-6 תאים בלבד או כ-2 תאי Li-Po, וזאת על מנת שנקבל למעשה את אותו כוח/הספק זמין באותה טיסה נתונה.

סיכום:

חשוב להדגיש כי עקרונות הטיסנאות החשמלית רחוקים מלהסתכם בכתוב במאמר זה, אך למרות זאת, לאחר הבנת החישובים והיחסים במאמר זה, יש בידנו כלים בהם נוכל להשתמש על מנת להתאים לטיסן שלנו את המערכת החשמלית הטובה והיעילה ביותר עבורו.

חלק ב' של המאמר מציע ומדגים אפשרות להתאמה של מערכת חשמלית לטיסן, תוך שימוש בחישובים והיחסים שתוארו כאן.

נחיתות מוצלחות.

אוהד ורטש,

יוני 2005.

הערות והארות יתקבלו בברכה ב- ohadvr@hotmail.co.il.

תודה ל- Jim Bourke מ- www.Ezonemag.com.

קישור ישיר למאמר: http://www.aeroclub.co.il/sections/articles/view_article.php?id=5

כל הזכויות שמורות © 2007-2010 | Design by Roei Hodara | וויקי | ראשי | אודות | מאמרים | גלריה | צור קשר | איך מגיעים | קישורים