



AOPA ISRAEL

תעופה קלה



זה פשוט קל!

"תעופה קלה" - סדרת מאמרים מבית אגודת התעופה הכללית נטיות גלגול וסבסוב שמאלה

נכתב ע"י: אלון אנטושבינסקי



למכירה: 172 סונה

מנוע ופרופלור חדשים, 50 שעות בקושי.

מכשור מלא ל IFR.

נמכר עקב משיכה תמידית שמאלה בהמראה וכוח מנוע גבוה

אכן זה המצב ברוב המטוסים הקלים, אבל למה בכלל זה קורה?

כל טייס יודע ששינוי כוח במטוס עם מדחף יגרור שינוי בלחץ שיש להפעיל על הדוושות. אנחנו נדון בטיסה בנתוני המראה וכוח מנוע גבוה בעיקר.

אם נסתכל על המדחף מתוך תא הטייס בסונה 172, נוכל לראות את המדחף מסתובב עם כיוון השעון. סיבוב המדחף הוא זה שמצד אחד נותן למטוס את סחב ומושך אותו קדימה באוויר אבל מנגד הוא דואג לאתגר אותנו ב 4 דרכים שונות, כאשר אנחנו בכוח מנוע גבוה.

פיתול



בחור אחד בשם ניוטון, (כן זה עם התפוח וכוח הכבידה)

תיאר 3 חוקים בעולם הפיזיקה (בין היתר).

כאשר החוק השלישי שלו, חוק הפעולה והתגובה, מעניין אותנו כעת:

על כל כוח שפועל מופעל כוח ששווה לו בעוצמתו ומנוגד לו בכיוונו, לתופעה זו שקורית

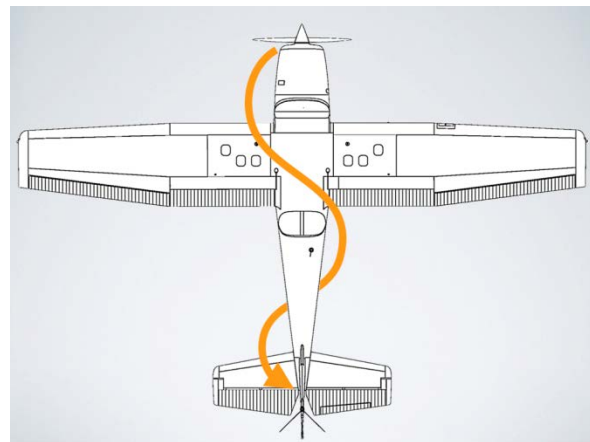
במטוס קוראים **מומנט הפיתול**.

זאת אומרת שאם המדחף מסתובב עם כיוון השעון, ימינה במבט מתא הטייס, אז המטוס ישאף לגלגל לכיוון הנגדי, שמאלה. ככול שכוח המנוע יגדל, כך יגדל כוח הפיתול הנובע מסבוב המדחף וכך גם הגלגול שמאלה.

על הקרקע הגלגול שמאלה מגדיל את הלחץ של גלגל שמאל על המסלול ובכך את החיכוך שלו. החיכוך המוגבר גורם מטוס לסטות שמאלה מהציר בזמן ריצת ההמראה. בנוסף בזמן טיסה בכוח גבוה כמו הטיפוס המטוס ירצה לגלגל שמאלה. בשיוט הבעיה לא ניכרת בגלל שזווית ההכוונה של כנף שמאל מעט גדולה יותר מזו של כנף ימין, ובכך מתקבלת זווית התקפה מעט גדולה יותר על כנף שמאל ומעט יותר עילוי בכנף זו כדי לפצות על הגלגול שמאלה.

זרם המדחף

זרימת האוויר הספיראלית הנוצרת מסיבוב המדחף פוגעת במייצב הכיוון של המטוס מצדו השמאלי. זרימה זו מסיטה את זנב המטוס ימינה וכתוצאה מכך את אף המטוס שמאלה.

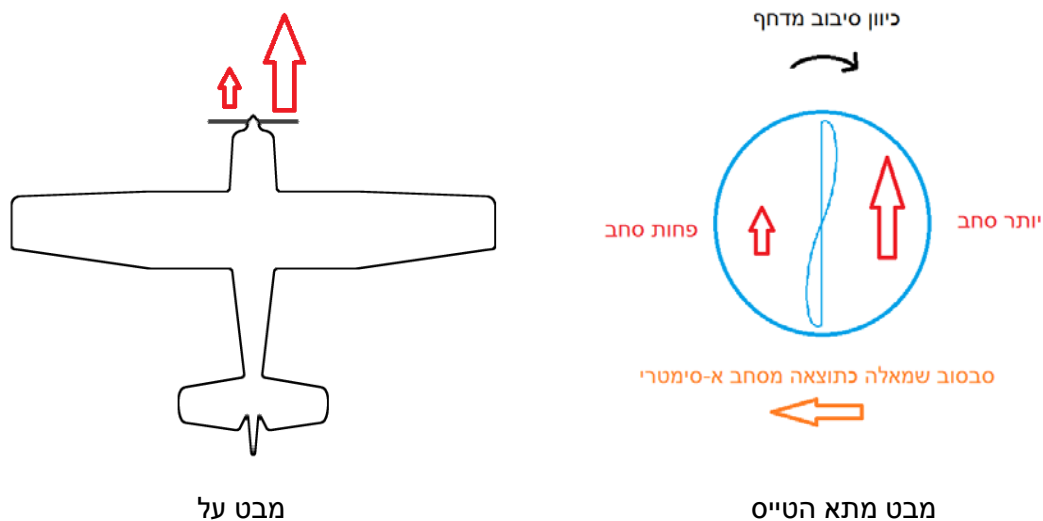


בשיוט הבעיה לא ניכרת בגלל שהיצרן תכנן את המטוס בצורה כשזרימת האוויר על המשכו של מייצב הכיוון, סנפיר (Dorsal Fin) יגרום למומנט הזזת הזנב שמאלה ואתו הזז האף ימינה. (זווית ההכוונה הזו מאוד קטנה ומאוד קשה להבחין בה בעין).

P-Factor

ובמילים פשוטות: א-סימטריה של הסחב המתפתח על דסקת המדחף. תופעה זו נוצרת משום שבזמן התקדמות המטוס קדימה, הלהב היורד של המדחף חווה מהירות אוויר גבוהה יותר בהשוואה ללהב העולה. זאת בכלל שהלהב היורד "מתקדם" יחסית לגוש האוויר בעוד הלהב העולה "נסוג".

ההפרשים האלה גורמים לכך שצד אחד של דסקת המדחף מייצר יותר עילוי, או במקרה של מדחף-סחב. הא-סימטריה הזו גורמת למשיכה שמאלה בגלל שמדחף שלנו מסתובב עם כיוון השעון והלהב היורד נמצא בצד ימין של דסקת המדחף בעת הירידה והצד הימני של הדסקה מושך את אף המטוס שמאלה.



סיכום ביניים:

השפעת הפיתול, זרם המדחף וה-P-Factor יהיו מרביים בטיסה במהירות איטית, בהספק מנוע גבוהה וזווית התקפה גבוהה.

פריצסיה ג'ירוסקופית

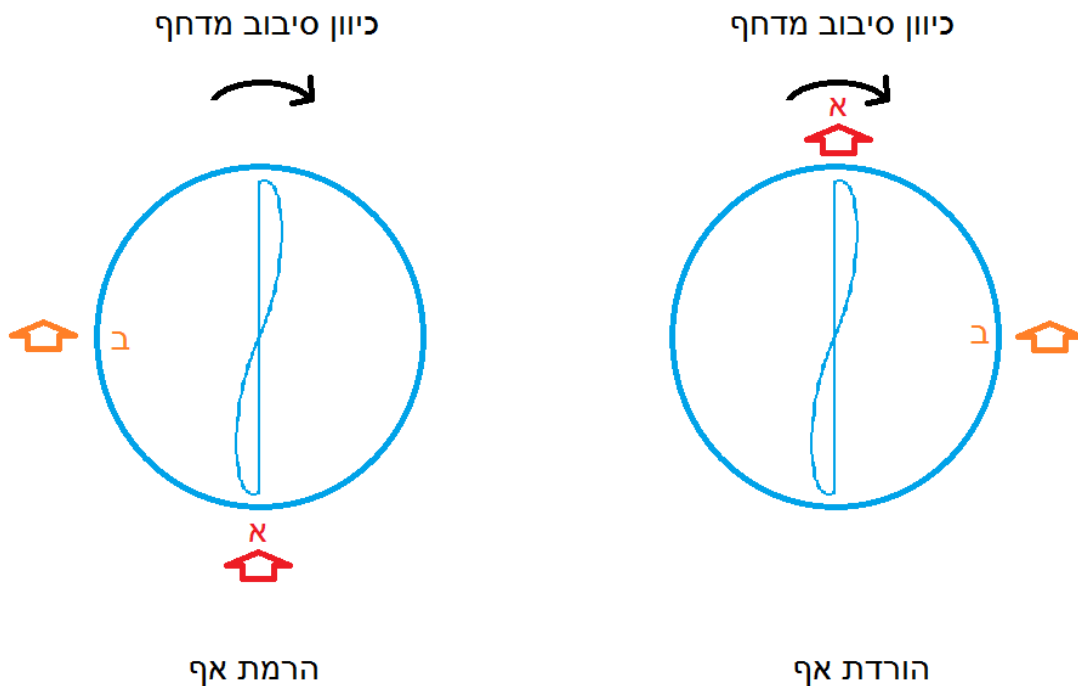
פריצסיה ג'ירוסקופית היא תופעה שבה הסתת כוח המופעל על "סביבון" - גוף מסתובב ב 90 מעלות עם כיוון הסיבוב של הגוף. (הפרופלר הוא למעשה סביבון ענק)

נניח ויש לנו גלגל שמסתובב עם כיוון השעון (במקרה שלנו – הפרופלר). על הגלגל המסתובב נפעיל כוח בשעה 12 שלו (דרך הציר עליו הוא מסתובב). בשל הפריצסיה הג'ירוסקופית הכוח שהפעלנו בשעה 12 של הגלגל יתבטא בתגובה בשעה 3 שלו. כלומר הוא נע ב 90 מעלות מהנקודה עליה הפעלנו את הכוח.

פריצ'סיה ג'ירוסקופית תורמת לנטיות סבסוב שמאלה במטוסים בעלי גלגל זנב בגלל שבמטוס עם גלגל זנב, הורדת האף בזמן ריצת ההמראה (כדי להרים את גלגל הזנב מהמסלול) מפעילה כוח בדיוק בשעה 12 של דסקת המדחף.

הכוח מוסט ימינה עם כיוון סיבוב המדחף ב 90 מעלות וגורם ללחץ על הקצה הימני של דסקת המדחף ובכך למשיכה שמאלה של אף המטוס.

במטוסים בעלי גלגל אף, כגון ססנה 172, פריצסיה ג'ירוסקופית פועלת דווקא לטובתנו בהמראה. הסיבה לכך היא שאין גלגל זנב שצריך להרים מהמסלול על ידי דחיפה של האף קדימה. בנוסף, בהרמת האף מופעל כוח על דסקת המדחף בשעה 6 שלו אותו הפריצסיה הג'ירוסקופית מסיתה לשעה 9 של דסקת המדחף. לפיכך, מופעל כוח המסבסב את אף המטוס ימינה וגורם להקטנת המשיכה שמאלה של כל הכוחות שציינו קודם במאמר.



והפתרון לכל אחד מארבעת הגורמים?

פשוט וקל, רגל ימין ☺