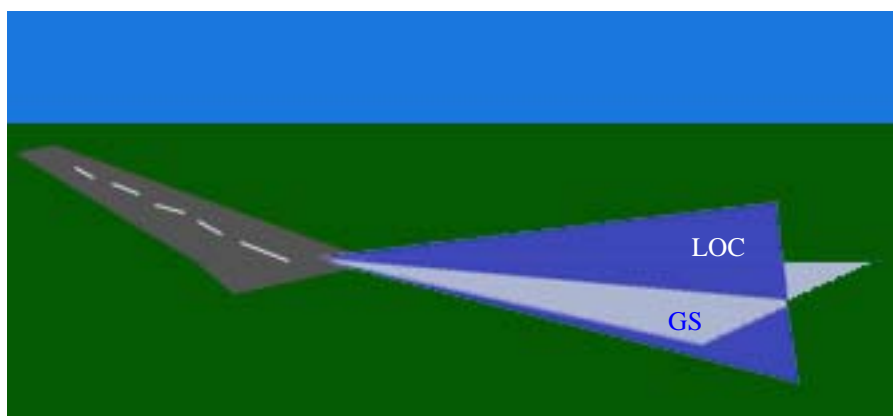


## ILS – INSTRUMENT LANDING SYSTEM

מערכת נחיתת מכשירים – תפקיד המערכת לאפשר לנו לטוס תוך כדי הנמכה על ציר המסלול מנקודת גישה הסופית ועד למקום בו אנו חייבים לראות את המסלול ולנחות בתנאי ראייה (המינימה). המערכת מבוססת על שידור רדיו שמשודר אל המטוס ומראה לו את מיקום המטוס ביחס לציר מסלול בדומה ל VOR וביחס לקו גלישה.

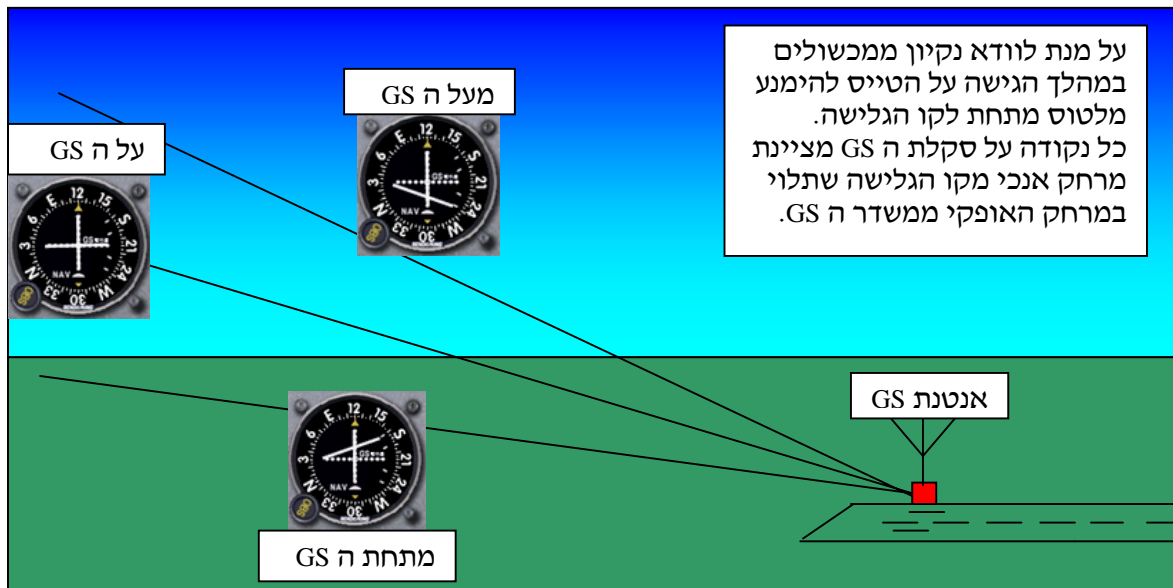
המטוס מקבל שני שידורים מהמערכת הקרקעית. הראשונה מתייחסת לציר מסלול ונקראת LOCALIZER (LOC) שמשודרת מסוף המסלול אליו אנו ניגשים לנחיתה והשנייה מתייחסת לקו הגלישה ונקראת (GS) GLIDESLOOP ומשודרת בזווית של  $3^\circ$  בדרך כלל מהמקום בו אנו אמורים לגעת.



**LOCALIZER:** - ה - LOC משודר ב VHF בין התדרים 108.1 – 111.95 MHz (ב 40 ערוצים). ה LOC מכוון לתחילת מסלול ומיועד לתת לנו את ה FRONT COURSE. **צד ימין** משדר 150 Hz **וצד שמאל** משדר 90 Hz. אם המטוס באמצע יש שיווי משקל בין שני התדרים והמחט תהיה באמצע. אם המטוס סטה **ימינה**, הוא יקלוט חזק יותר את השידור של 150 Hz והמחט ב ILS תסטה שמאלה (כלומר ציר מסלול משמאלך). לכן בשימוש במערכת ה LOC במכשיר ה ILS (שאינו HSI) אין חשיבות לרדיאל הנבחר, הוא מתייחס לכך כאילו בחרנו בכיוון השידור תמיד. רמת הדיוק של ה LOC גדולה פי 4 מזו של ה VOR והיא שניים וחצי מעלות מהמרכז לקצה הסקלה (FULL DEFLACTION) לעומת עשר מעלות ב VOR.

**GLIDESLOPE**: ה GS משודר ב UHF בתדרים 329.15-335.0 Mhz בזווית של  $3^{\circ}$  (בדרך כלל) מהנקודה שבה אנו אמורים לנגוע במסלול. ה GS מראה לנו על מכשיר ה ILS מה הסטייה הורטיקאלית שלנו ביחס לקו הגלישה. רמת הדיוק של ה GS הינה  $1.4^{\circ}$  לכל הסקלה.

למרות שה- LOC משדר ב VHF וה GS משדר ב UHF אנו מכוונים במכשיר ה NAV הרגיל רק את תדר ה LOC ב VHF והוא מכוון לנו אוטומטית את התדר ב UHF לטובת ה GS בדומה למכשיר ה DME, כלומר לכל ערוץ VHF של ה LOC יש ערוץ UHF של GS וערוץ UHF אחר של DME תואם (ברוב מערכות ה ILS היום יש DME).



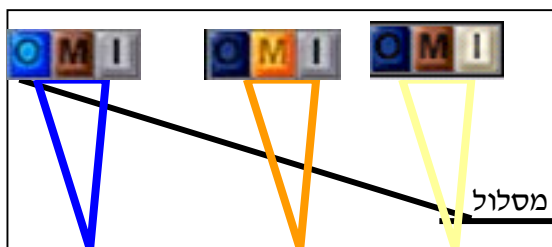
**MARKERS**: במערכת ה ILS ישנם שלושה משואות המשדרות מן הקרקע בצורת קונוס אל המטוס בתדר 75 Mhz.

משואות ה MARKER נמצאות בנקודות מסוימות לאורך ציר ה LOC. כאשר המטוס עובר משל משואת MARKER נדלקת בפנל נורה אחת המייצגת את סוג ה MARKER ונשמע צליל מורס לפי סוגו. יש שלושה סוגים של משואות:

המשואה הרחוקה ביותר נקראת OM – OUTER MARKER – סמן חיצוני והיא נמצאת בדרך כלל קרוב לנקודת ה FAF (6-7 NM מקצה מסלול). כשנעבור מעליה היא תשדר לנו צליל מורס (קווים ברצף) בתדר 400 Hz. ותדלק לנו נורה כחולה במטוס.

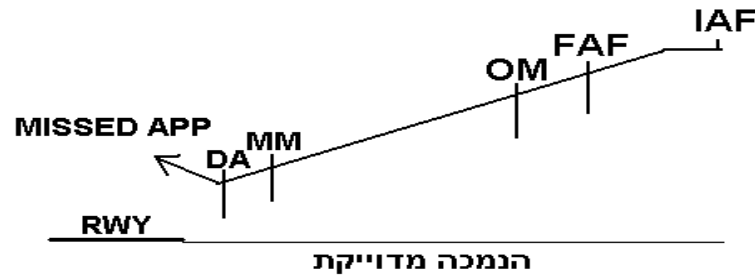
המשואה הבאה נקראת ה MM – MIDDLE MARKER – סמן אמצעי שמשדר קו נקודה ברצף בתדר 1300 Hz ותדלק לנו נורה צהובה במטוס.

בתדר 3000 Hz ובמטוס תדלק נורה לבנה. (ה IM נמצא רק בשדות בהן אפשר לבצע גישת ILS מדויקת יותר כך שהמינימה תהיה מאוד קרובה למסלול בערך פי ארבע מהנמכת ILS רגילה, ה IM משודר מקצה מסלול).



על דפית ה ILS מסומן מה מרחקן של משואות ה-MARKERS מקצה מסלול וגם מה DME של ה LOC ושל ה VOR שבשדה ולפיו אפשר לבצע את בדיקת הגובה לפי מרחק.

**מינימה** : המינימה ב ILS מלא הוא ה DA שהו גובה שבו אנו מחליטים אם להמשיך בגישה או ללכת סביב, הוא בדרך כלל נע בין 50' מעל המסלול בהנמכה מדוייקת ועד ל 200' מעל המסלול בהנמכה סטנדרטית.  $DECISION\ ALTITUDE = DA$ . זהו גובה החלטה ב QNH. אנו נראה אותו במד גובה הרגיל שלנו ו  $DECISION\ HIGH = DH$ . אנו נקרא אותו במד גובה אלקטרוני.



**גישת LOC DME** : אם ה GS לא שמיש, אנו מבצעים את הגישה בעזרת LOC בלבד ונעזרים ב MARKERS וב DME ובחיתוך עם רדיאלים ממשואות VOR שקרובות לגישה, כדי לזהות נקודות שבהן אנו חייבים להיות בגבהים מסוימים (גבהיי הבדיקה של ה GS) גישה זו איננה מדוייקת לכן המינימה להנמכה עולה והיא תיקרה MDA. מטוס שמבצע גישה כזאת ינמך עד לגובה ה MDA וימשיך בגובה זה עד ל MAP ובנקודה זו ילך סביב. אם טייסנו יחליט להפסיק הנמכה וללכת סביב עוד לפני הגעתו ל MDA אזי ימשיך ישר עד ה MAP כולל התחלת טיפוס אבל הפניה לתהליך הליה סביב יעשה רק לאחר ה MAP.

גישה לא מדוייקת נוספת שנוצרת ממערכת ה- ILS היא גישת ה - LOCALIZER (LOC BC) שעליה נדון בהמשך.

**מגבלות שונות** : בתחתית כל דפית הנמכת מכשירים ישנה טבלת מינימות שמראה



לנו את גבהיי החלטה לכל סוג מטוס לפי קטגוריות ואת ה MDA במקרה שה GS לא עובד ואת מגבלות הראות ומגבלות אחרות לביצוע הגישה. לכל גישה ישנה מגבלת ראות מינימלית ובגישה מדוייקת (מקטיגוריות II ו III) יש מגבלות RVR - מכשיר על המסלול המודד את הראות האופקית עליו. ל DME ולאורות גישה (ALS) יש חשיבות רבה, לפעמים ההנמכה לא מאושרת בלעדיהם ולפעמים ה DA וה MDA גדלים אם הם אינם שמישים. - הנמכות מקטגוריות II ו III אינן מאושרות ללא DME או ALS מפני שגבהיי החלטה שלהן קבועות 50' ו 100' מעל המסלול, לכן אם העזרים הנ"ל לא שמישים בהנמכות אלה אנו נאלץ לעבור לקטגוריה הסטנדרטית (I) (אם יש זאת באפשרותנו מבחינת ראות מינימלית). בדרך כלל כאשר ה GS לא שמיש או כל ציוד אחר בשדה אזי מגבלות הראות גדלות בהתאם.

ב ILS אנו צריכים להנמיך גובה מסוים במרחק מסוים לכן ככל שמהירותנו גדלה, אנו עוברים את אותו המרחק בפחות זמן כך שאנו נצטרך להנמיך בשיעור הנמכה גדול יותר לכן ישנה טבלה שמציגה לנו את שיעור ההנמכה (כדי להיות מיוצבים על ה GS) לפי מהירות.

למשל: ססנה 172 שמהירות הגישה שלה בהנמכה היא 90 קשר תצטרך להנמיך 484 רגל בדקה ואילו בואינג 747-200 במשקל 250 טון שמהירות הגישה שלו היא 140 קשר ינמיך 753 רגל בדקה. (בזווית הנמכה של 3°).

#### **גישת LOC BC – LOCALIZER BACK COURSE:**

משדר ה LOC משדר "רדיאל" שכוונו הוא ככוון המסלול, אנו יכולים להשתמש בו כדי לבצע גישת מכשירים על המסלול הנגדי.  
דוגמא: נניח שיש גישת ILS למסלול 36 כל שהוא. כשכוונו את תדר ה LOC קבלנו על צג ה ILS חווי כאילו בסוף מסלול 36 ישנו VOR ואנו כיילנו את ה OBS לרדיאל 360. אנו יכולים לגשת בדרך זו לנחיתת מכשירים על מסלול 18, רק שהפעם נקבל חיווי הפוך למצבנו מפני שהרדיאל שלנו קבוע ונשאר 360 ואילו אנו מנסים ליירט את הרדיאל בכוון 180 כך שהמחט "תברח" יחד איתנו והתיקון אליה יהיה הפוך. את בעיית החיווי הפוך ניתן לתקן על ידי שימוש ב HSI ובחירת הרדיאל של הכוון הראשי להנמכה כלומר 360. הבחירה תהיה 360 ואנו נטוס בכוון 180 כלומר המחט תהיה הפוכה והחיווי יהיה נכון.  
כמו כן בהנמכת LOC BC לא נקבל חיווי GS מפני שאחרי מעבר תחילת השידור, הקרן נכנסת "לתוך האדמה" בזווית של 3°.  
גם בהנמכת LOC BC נתחיל את ההנמכה מה IAF – או מכל נקודה אחרת בהנמכה וזה יביא אותנו ליירוט ה LOC שגם מתחתנו יכולות להמצא משואות MARKER ו LOCATOR ואנו אף יכולים להשתמש ב DME מן ה LOC ובחיתוכים עם רדיאלים ממשואות VOR אחרות למציאת המרחק מן המסלול ולבדיקת הגובה בו אנו צריכים להיות ואילו אנו צריכים להנמיך כמו בהנמכת LOC DME רגילה.  
הנמכת LOC BC איננה מדוייקת ולכן המינימה נקראת MDA אנו ננמיך עד גובה ה MDA ונשמור את גובה ה MDA עד ה MAP. אם לא ראינו את המסלול מההגעה ל MDA ועד ל MAP יש ללכת סביב בעזרת התרשים והטקסט שבדפית כמו בהנמכת ILS.

**אנטנות במטוס:**

- אנטנת LOC + VOR משותפת בזנב (אנטנת V)
- אנטנת GS בדרך כלל פנימית באף המטוס
- אנטנת MARKER בדרך כלל בחלק התחתון של המטוס.