



ATPL Course - VFS

FMC



תורגם לעברית ע"י: שמואל לוי (צוות VFS)
הותאם לגרסה העברית ע"י: לאוניד גנקין ואבי נדלר (צוות VFS)
נערך ע"י: צוות VFS

גרסה 1.16 – 5.12.2007

**FLIGHT MANAGEMENT COMPUTER**

תוכן העניינים :

6	הקדמה :
7	מדריך לשימוש ב- FMC
10	תכנון FMC / CDU
12	תצוגת מסך כותרות ראשיות
12	בחירת שורות מפתח :
12	בסיס קווים :
13	דרישות להכנסת נתונים :
13	נתוני בסיס / בחירת קווי מיקום:
14	מספרי עמודים:
14	שימוש בכפתור CLR שבתחתית שורת האותיות:
14	סקירה כללית של הכפתורים במערכת FMC:
14	INIT/ REF
14	INDEX
15	PERF
15	TAKE OFF
15	APPROACH
15	מסך INIT / REF INDEX
15	כפתור RTE:
16	כפתור CLB
17	כפתור CRZ
17	כפתור DES
18	כפתור MENU
19	כפתור LEGS
19	כפתור DEP / ARR
20	כפתור HOLD
20	כפתור PROG:
21	כפתור EXEC
21	כפתור N1 LIM
22	כפתור FIX
22	כפתורי NEXT PAGE / PREV PAGE
23	הסבר על נוהל פנימי איך מערכת הטיסה פועלת:
23	נוהל ביצועי:
24	איך מבצעת המערכת ניווט מדויק:
24	נוהל ההדרכה :
25	ניהול נכון ליצירת תאוצה למטוס:
25	PRE - FLIGHT INITIALIZATION PROCESS
25	סקירה כללית :
26	הסבר על מסכי המערכת של FMC / CDU:
26	מסך IDENT



27	MODEL
27	:POS -INIT
28	-(LAST - POSITION) LAST -POS
28	: REF- AIRPORT
28	: GATE
29	: IRS- POS הצבת
29	:GMT MON / DAY
29	:RTE (מסך) עמוד
29	: ORIGIN (מוצא)
30	: DEST (יעד)
30	: CO- ROUTE
30	:FLT NO
30	:ACTIVATE תפעול
30	: בניית נתיבי טיסה
35	כיצד לשמור תוכנית טיסה ?
35	העלאת תוכנית טיסה שנשמרה:
37	: PERF- INIT מסך
38	:GW / CRZ CG
38	FUEL
38	ZFW
38	:RESERVE
39	COST INDEX
39	TRIP / CRZ ALT
39	:TRANS- ALT
39	-N1 LINIT
41	:TAKEOFF REF
41	:FLAPS
41	THRUST SETTING
41	: CG
41	: TRIM
42	: V1,VR, V2
42	הלך היציאה וההגעה לנמל תעופה :
42	סקירה כללית :
43	: SID / STAR השימוש ב-
43	:DEP/ ARR INDEX מסך
44	: DEPARTURES עמוד
44	: RUNWAYS
45	: ARRIVALS
45	APPROACHES
46	TRANSITIONS
46	:RTE LEGS מסך
46	:FIX NAME
47	LEG DISTANCE INFORMATION



47	.....	SPEED / ALTITUDE PREDICIONS
47	.....	SPEED / ALTITUDE CONSTRAINTS
49	.....	בדיקת תכנית טיסה
50	.....	הגדרות של נקודות ב-FMC
50	.....	: FMC DATABASE WAYPOINTS
51	.....	FMC CUSTOM WAYPOINTS
51	.....	PLACE BEARING / DISTANCE WAYPOINTS
52	.....	: LATITUDE / LONGITUDE WAYPOINTS
53	.....	PLACE BEARING / PLACE BEARING WAYPOINTS
54	.....	:ALONG TRACK WAYPOINTS
54	.....	FM C FLIGHT PLAN MODIFICATION
54	.....	: סקירה כללית
54	.....	DIRECT – TO
56	.....	:INTERCEPT COURSE
58	.....	:INSERTING A NAVIGATION FIX
59	.....	DELETING A NAVIGATION FIX
60	.....	ROUTE OFFSET
61	.....	FMC TAKEOFF PROCEDURES
61	.....	: סקירה כללית
62	.....	FMC / CDU מערכת
62	.....	SEL / OAT
63	.....	OUTSIDE AIR TEMPERATURE
63	.....	THRUST LIMIT MODE
63	.....	TAKEOFF THRUST AND TAKEOFF THRUST
63	.....	DERATES
64	.....	NOTES REGARDING REDUCED THRUST
65	.....	IN FLIGHT THRUST MODE
66	.....	: CG / TRIM
66	.....	TAKEOFF SPEED
67	.....	FMC CLIMB OPERATION ניתוח ההמראה במערכת FMC
67	.....	: מבט כללי
67	.....	CLB מסך
68	.....	: CRZ – ALT
68	.....	:SPD - REST
68	.....	: MAXIMUM CLIMB RATE
69	.....	MAXIMUM CLIMB ANGLE
69	.....	: ENGINE OUT CLIMB MODE
69	.....	:TO T / C
69	.....	: FMC CLIMB PROFILE LOGIC
69	.....	. RTE-LEGS
70	.....	FMC CRUISE OPERATIONS
70	.....	CRZ – ALT
71	.....	: TGT- SPD



71	TURB N 1%
71	: FUEL – ALT
71	: OPT / MAX
71	: TO T / D
72	: ENG- OUT
72	FMC DESCENT OPERATIONS
72	סקירה כללית:
73	: E/D ALT
73	: AT
73	: TGT – SPD
73	: SPD REST
73	: TO T / D
73	WPT / ALT
73	: DES NOW
74	: DESCENT METHODS
75	: TRANS LVL
75	CABIN RATE
75	: TAI ON / OFF
75	:ISA DEV / QNH
76	: DESCENT PROFILE LOGIC
76	FMC APPROACH PROCEDURES
76	: סקירה כללית:
76	APPROACH REF
77	: GROSS WT
77	: Runway Length
77	: ILS FREQUENCY / COURSE
78	: FLAPS / VREF
78	: FLAPS / SPEED
78	: FMC FLIGHT REFERENCE AND CREW SUPPORT
78	: מבט כללי:
79	: FROM / ALT / ATA / FUEL
79	NEXT / DEG / ETA / FUEL
80	: WIND
80	:XTX ERROR
81	: VTK ERROR



הקדמה :

הקדמת VFS למדריך FMC

צוערי קורס כבדים / קהילה וירטואלית יקרה,

לאחר מאמצים לא קטנים אנו גאים להביא בפניכם היום את המדריך המקיף ביותר שנכתב אי פעם בעברית למערכת ה-FMC. מדריך זה נכתב לאלו מכם אשר רכשו את תוסף ה- PMDG 737 ומתקשים ומבקשים מדריך בשפתם. מדריך זה נכתב כחלק בלתי נפרד מחומר הקריאה והסילבוס של קורס כבדים ATPL של VFS. אולם יחד עם זאת, מדריך זה נכתב במתכונת Stand Alone עצמאית אשר תאפשר לכל קורא להבין לעומק את מערכת ה-FMC ולתפעל אותה באופן מקצועי.

מדובר בגרסאותיו הראשונות של המדריך (1.16). עשינו מאמצים להביא אליכם את המדריך המקצועי ביותר, אולם יתכן ובשגגה נפלו טעויות או אי דיוקים, צוות VFS מתחייב לעדכן ולתקן כל טעות ולעדכן את גרסת המדריך בכל עת בה הדבר יידרש. אנו מצידנו ממשיכים לעדכן ולתקן את המדריך ללא הרף – אך העדפנו לפרסמו עבורכם גם אם עדין מדריך זה איננו מושלם וחף מכל טעות. אנו מודים לכם המשתמשים מראש באם תסבו את תשומת ליבנו לכך ובאם תודיענו אודות הדרוש תיקון. אנו מאחלים לכם שימוש מהנה במדריך, ומקווים כי מדריך זה יתרום להגברת התנועה האווירית הוירטואלית הישראלית אל ומעבר לים.

לסיום רוצים אנו להודות למר שמואל לוי היקר שלולא הוא ספק ומדריך זה היה רואה אור בשלב זה.

צוות VFS

הקדמת המחבר

*אניצ'י בנאל משה שהעלה את הפרסיון לכתיבת חומר זה, וצפן אותי ותאק
בי להפאת חומר כתוב זה, בנוסף לחומרים הפנים המצויים ביצני בהפעלת
ובהפנת מערכת ה-FMC. אני מעניק מעניק זה ל-VFS לעשות בו כשהשקט.
שמאלא לוי*

על מנת להגיע לחומר רצוי עשו שימוש בתוכן העניינים בתחילת מדריך זה, יש למקם את סמן העכבר עליו וללחוץ עם כפתור CTRL + מקש שמאלי של העכבר.

FMC הינה תוכנת מחשב לניהול ותכנון נכון של טיסה. מערכת זו נמצאת בתוך מטוס, ולפני כל פעולות ההמראה על הטייסים, להזין את נקודות יציאה מנמל תעופה, נתיב הטיסה, ונקודת יעד שאליו אמורים להגיע. הטייסים נעזרים במערכת זו לאורך כל שלבי הטיסה. המערכת מציגה בפני הטייסים את המידע הנדרש להם בכל שלבי הטיסה: מהירויות המראה, גובה שיט, מידע על דלק, וכו'.



במדריך זה השתדלתי לציין במדויק את מפרט של כל פעולה ופעולה, של כל רכיב ומהו חשיבותו בתוך מערכת מתוחכמת זו. לימוד, קריאה והבהרת נושא של מערכת זו, תאפשר לנו להבין כיצד פועלת מערכת מחשוב טיסה זו, ולנסות להבין את משמעות כל מילה ומילה במערכת תצוגה אשר נגלית לעינינו במסכים, ולא להיות בוהים מהכתוב. אכן ישנם תדריכים הבאים ללמדכם איך להכניס נתונים לתוך מערכת FMC, אך כאן התמקדנו בהבנת המערכת עצמה על ודרך ניתוח הנתונים המוכנסים אליה, והבנת הפעולה העומדת מאחורי הכנסת נתון כלשהוא. תודה מראש לכל הטייסים הוירטואלים, שהמתינו בצפייה להבנת מערכת וחומר הכתוב בה.

מדריך לשימוש ב-FMC

השימוש הנכון והמוסכם בהפעלת מערכת FMC

סקירה כללית:

הדור החדש של מטוסי 737 משתמש בצורה מושלמת במערכת FMC, אשר גורמת לכלל מערכות המטוס לפעול כחטיבה אחת.

- מכון מערכות טיס אוטומטי
- מערכת בקרת מחשבים במטוס
- מערכת FMC
- מערכת מצערת משנק (צ'וק)
- מערכת שמתייחסות באדישות לפעולות מטוס, אך הן חשובות
- מערכת ציוד לניווט.

ביחד מערכות אלו מספקות בצורה אוטומטית, משטר בקרת טיסה, מידע חיוני, והצגת פעילות של כלל מערכות במטוס. מערכת FMS באה לספק ולוודא שמערכות בקרה יפעלו כסדרן מרגע ההמראה ועד סוף הטיסה.

ישנם שני כלים בסיסיים, אשר עובדים כצוות ומשתלבים עם FMS בניהול נכון של המערכות. מערכת אחת היא **FMC / CDU** אשר פועלת יחד עם מערכת יחידת שליטת ובקרה. וכן מערכת בקרת טייס אוטומטי **MCP**

עמוד השדרה לניהול נכון של מערכות **FMS** הינן מערכת הראשית **FMC / CDU** והן באות להציג את תפקודן של המערכות הבאות:

- תכנוני טיסה
- ניווט ממוחשב
- הצגת ניווט
- מצגת של פקודות (מקזז למעלה, גלגול, תאוצה)
- ההתייחסות לכלל מערכות (IRS)
- ביצועים מעולים
- מגבלות וחישובי דחף
- מערכת בקרה של משנק - (צ'וק)

מערכת **FMC** קולטת בתוכה מידע מוחשי ממספר מערכות של כלי טיס והכוללות את הדברים הבאים:

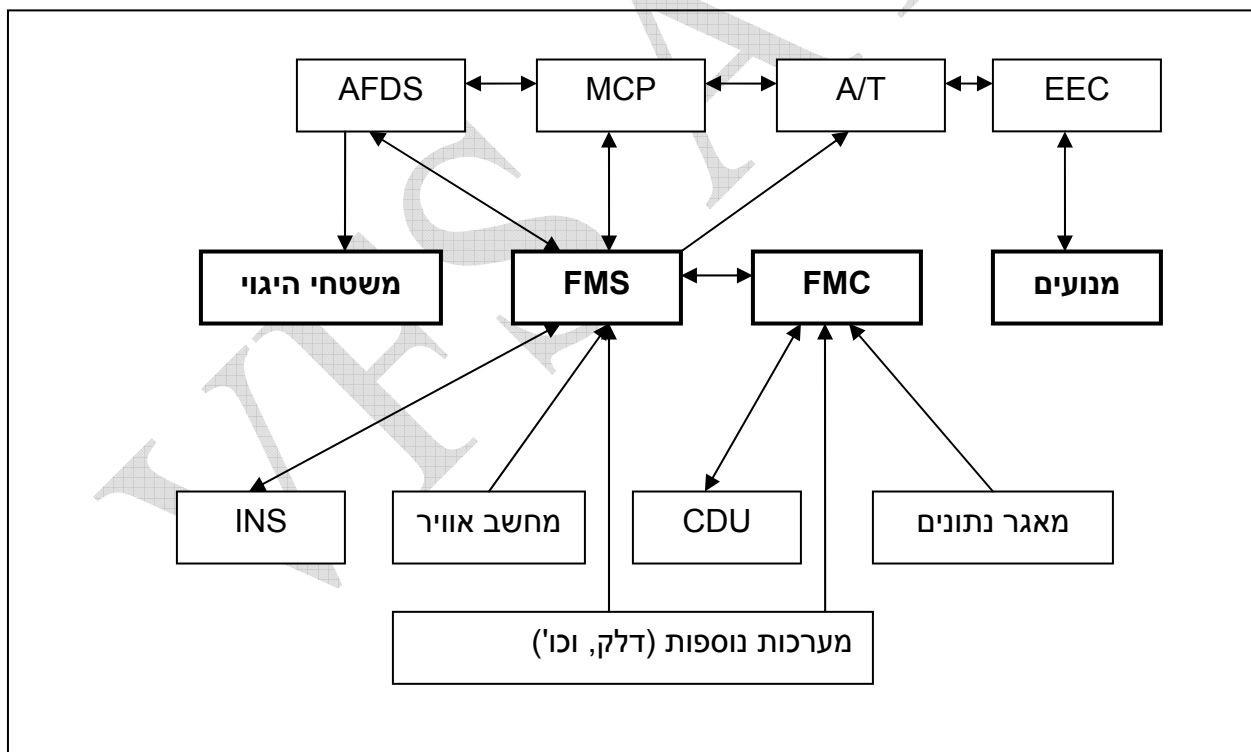
- מערכת בקרת מחשוב (FCCS)



- מחשב חזוי האוויר
- מערכות רבות של בקרת דלק
- מחשוב של משקל ואיזון
- קליטת אותות ממסרים VOR/ DME/ ILS
- הצגת מערכות דוממות.
- שעון דיגיטלי
- צורה של לוח בקרה
- מאגר נתוני FMC
- FMC / CDU
- תפקוד שתי מערכות אלו.

כמו כן קולטת בתוכה בצורה משותפת עם שאר המערכות את נוהל מקיף של המידע שמתקבל, ולעומת זאת שולחת מערכת FMC / CDU למערכות אחרות את המידע הבא:

- הצגת שלמות המערכות הפועלות (PFD&ND)
- מערכת מנהל של טיס אוטומטי
- מספקת נתוני משנק – מצערות וצ'וק.
- מערכת מנוע אלקטרוני.
- ניתן לתאר זאת בצורה סכמטית כך :





לשם הבהרה ומניעת טעויות נפוצות, נגדיר כמה מושגים חדשים שלא הכרתם עד עכשיו :
 FMS – שילוב כל הקומפוננטים שתוארו לעיל המערכת אחת גדולה, המאפשרת טיסה אוטומטית.
 FMC – מחשב הטיסה. הוא המקשר בין רוב החלקים של המערכת. חשוב להדגיש, שבניגוד למה שאומרים בדרך-כלל, הטייס אף-פעם לא רואה את ה-FMC, כמו שלא רואים את המעבד של המחשב.
 CDU – Control Display Unit – ממשק הכולל מסך ולחצנים, שדרכו הטייס מתקשר עם ה-FMC. הטייס מזין נתונים בעזרת המקשים, וה-FMC מציג מידע על המסך של ה-CDU. יש להדגיש שמה שהטייס רואה זה ה-CDU ולא ה-FMC.

• פתיחת מערכת FMC / CDU:

הדור החדש של תא טיס של 737, מכיל בתוכו שתי מערכות של תוכנת FMC / CDU : בצד שמאל ה-FMC המיועד לקברניט ובצד ימין ה-FMC המיועד לטייס המשנה. המטרה של שני ה-FMC היא גיבוי, במקרה שתהיה תקלה באחד מהם. לפי ההליכים במציאות (ורצוי גם בסימולטור), יש לתכנת את שני ה-FMC בצורה זהה (אותו נתיב, אותם הנתונים). אבל חשוב לציין שגם במציאות וגם בסימולטור המטוס יכול לטוס גם לאחר שרק ה-FMC אחת תוכנת כראוי.
 על מנת שנוכל להבין בקצרה עד כמה שימושי מערכת טיס במטוס בואינג 737, הכוללת את כלל מערכותיו כולל ה-FMC, נראה שמערכת זו תוצג פעמיים על מסך בו זמנית. בעת הפעלת מטוס נראה שבפאנל של מטוס בצד ימין ישנן מספר אותיות באנגלית, כמוצג בתמונה.



אנו רואים כאן מערכת של אותיות באנגלית, שעל ידי לחיצה על אחת מהאותיות נגיע לצפייה במערכת כל שהיא. בשלב מאוחר יותר אנו נסקור מערכות אלו, אבל כעת נתמקד אך ורק במערכת FMC / CDU. ולשם כך עלינו ללחוץ על האות F על ידי העמדת סמן העכבר עליו ולחיצה במקש שמאלי תיפתח את מערכת ה-FMC.



מערכת **FMC / CDU** השנייה ניתנת להפעלה ולתצוגה על מסך, כאשר נעמוד עם סמן העכבר על כותרות של הסימולטור (לחיצה על ALT) תציג כותרות אלו. תחת כותרת **VIEWS** ומשם נרד לכותרת **INSTRUMENT PANEL** ובשורה נסמן **CDU**.

אל חשש כי שתי מערכות של **FMC** יוצגו בצורה יפה ברורה. כל אחת ממערכת **FMC** שאתה תיפתח נוהגת באופן עצמאי, והיא נעזרת על ידי קליטת נתונים כמו: מערכות מנוע, מערכות דלק, וכן מערכות ניווט נוספות. מידע זה מסופק על ידי פקודות של מערכות מטוס, גם כאשר המטוס נמצא בגלגול, הטיה, נסיקה הנמכה ובשימוש. לכן הניווט ומידע שמתקבל כדואר לתוך מערכת, באים להראות ולהציג בפנינו שישנם נתונים המסופקים למערכת בכל רגע נתון.

כל אחד ממערכות **FMC** בנויה כך שהייה מוכשר לקלוט בתוכו, ובצורה עצמאית בנפרד ללא תקלות במערכת השנייה, יחדיו שתי מערכות אלו, תמיד ניתנות להשוואה בניהן של החומר הנקלט, והמשך תוצאה מבטיחה מידע עקבי בכל אחד משני מערכות אלו. הן בקליטה/ ובהמשך העיבוד בשתי מערכות ה- **FMC**.

אם לא נבחין בצורה עוקבת, יתכן שהסנכרון והתאימות ימשיכו לפעול באופן אוטומטי לשם המשך תפקוד וקבלת מידע.

תכנון FMC / CDU

מערכת **FMC / CDU** הינה מערכת שמורכבת בעיקר מנתונים בסיסיים ועם הפעלת מערכת, ניראה שמבסיס מסך הנתונים מורכבת משני צידיו ב - 6 קווים בכל צד הן בימין והן בשמאל. כל קו כזה הינו תחליף לכפתור ועל ידי העמדת סימן העכבר, תופעל פקודה כלשהיא. המידע הבסיסי בתכנות הוא כה מוכשר, והוא מציג בתוכו בנוסף 14 קווים בסיסים משניים, אשר מכילים עוד כ - 24 מאפיינים של גופנים גדולים וקטנים כאחד. כמו כן ניראה שבמידע המרכזי המסופק, ישנן מספרים ואותיות אלפא – ביתא אנגליות, אשר על ידי שימוש בהם, הן יספקו למערכת בעת כתיבתן, נתונים שהמערכת תוכל



לקלוט, לפיכך ישנן בנוסף בתוך מערכת עוד 50 פקודות שונות וסגנונות שונים של פקודות, אשר באים להקל לחסוך ולעזור להפעלת מערכת FMC.

בתצוגה הבאה נראה את מערכת ה- **FMC / CDU**



כפי שאנו רואים בתצוגה זו, המערכת מכילה בתוכה 14 קווים בסיסים של מידע, אשר יציגו לנו 24 מאפיינים של גופנים גדולים וקטנים כאחד.

מערכת זו בתוכה נפרדת על ידי שלושה אזורים עיקריים:

- עמודות של שורת כותרת
- עמודות של כתבית טקסטים (1 – 6)
- בלוק כתיבה

הכותרת מוצגת על כל עמוד ומתארת לנו את שם המדויק, של נושא העמוד שאנו נמצאים בה כעת, (כמו: MOD, ACT).

שורות הטקס מכילות אינפורמציה אשר מסודרות בשורה הן בצד ימין והן בצד שמאל, ועל ידי בחירתן הן משפיעות על ידי בחירה של פקודה שבשורת הצדדים. כך שבפנקס השרבוטים שלנו נמצאים בתוך בסיס הנתונים, ועל ידי הקשה על קו כלשהוא, אנו מעלים נתון מתוכו שישמש אותו במהלך הטיסה. כלומר כל הנתונים צריכים להיות בתוך תוכנת מערכת ה- **FMC** וחייבים להיות מותקנים, כי אם לא לעולם לא נוכל לגלות נתון כל שהוא שיעזור לנו בטיסה.



תצוגת מסך כותרות ראשיות

PAGE TITLE LINE	
LINE 1L (TITLE)	LINE PAIR 1R
LINE 2L (DATA)	LINE PAIR 2R
LINE 3L (TITLE)	LINE PAIR 3R
LINE 4L (DATA)	LINE PAIR 4R
LINE 5L (TITLE)	LINE PAIR 5R
LINE 6L (DATA)	LINE PAIR 6R
SCRATCHPAD LINE	

בתצוגה זו אנו רואים, את הצורה המדויקת של עמוד מידע ב-FMC.

בחירת שורות מפתח :

המערכת **FMC / CDU** מכילה 6 שורות.

השורות מזוהות הן בצד שמאל והן בצד ימין וממוספרות מ-1 - 6 בכל צד .

ליד כל שורה נמצא לחצן, הנקרא Line Select Key, או בקיצור, LSK .

במערכת לחצנים זאת משתמשים בצורה הבאה :

- השורה התחתונה במסך מיועדת להזנת נתונים על-ידי הטייס, ועריכתם.
- כאשר הוזן הנתון הנדרש לשורה התחתונה, לחיצה על לחצן LSK תגרום להכנסת הנתון הנ"ל לתוך השורה שהלחצן נמצא בה.
- כשהשורה התחתונה ריקה, לחיצה על לחצן LSK תעביר את מה שרשום בשורת מידע לשורה התחתונה (לצורך עריכה או העברה לשורה אחרת).

פנקס הרשימות :

השורה האחרונה המוצגת היא של פנקס אחסון הנתונים, אשר מאפשרת לנו הכנסת נתונים לתוכה או לחילופין שלילת בסיס נתונים שיש במערכת **FMC** ממקומות אחרים.

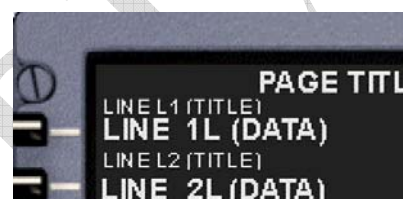
בסיס קווים:

6 זוגות של קווים מכילות בתוכן את בסיס נתוני האינפורמציה, הקווים מכילים בתוכם נתונים בסיסיים של הטיסה שהוכנסו על צוות הטייסים (או שחושבו על-ידי ה-FMC).



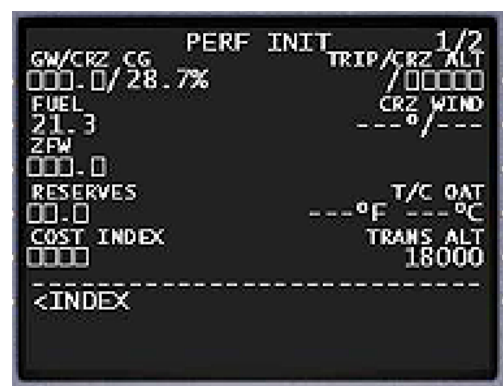
הקווים האלה הם, למעשה, ה"גוף" של כל עמוד ב-FMC, הם החלק שבו מוצג כל המידע. **השורה העליונה** בכל קו כזה נקראת "שורת כותרת", (הגופן שלה הינו קטן), לעומת זאת **השורה התחתונה**, הנה שורת בסיס נתונים (גופן שלה גדול) השורות וצמדי שורות הינן משותפות ומציגות את מיקומן במערכת זו. לשם הקלות בדבר אנו נמספר את השורות מלמעלה כלפי מטה, כאשר לכל צד ניתן שם לשורה ימין או שמאל **RIGHT OR LEFT** (למשל **1L, 2L, 3L** כלומר שמאל 1 וכך הלאה או **1R, 2R** ימין 1, ימין 2).

התצוגה הבאה מציגה בפנינו את השורות העליונות והתחתונות, וגודל הגופן כפי שהוסבר, וכן מספור השורות הן בצד שמאל וימין.



דרישות להכנסת נתונים:

תוכנת **FMC** דורשת כמות ניכרת ומסוימת של נתונים ומידע, אשר ימצא בתוכה, ושבמהלך טיסה יעזרו לטייסים. כמו למשל: משקלים, עתודות דלק, גבהים משתנים במהלך הטיסה, מצבי טיסה בכל רגע נתון. וכל קו בתוך תוכנה זו ובכל מסך נוסף יציג לנו נתון נוסף. בזמן תהליך תכנות ה-FMC, חלק מהנתונים הם נתונים חובה וחלקם – אופציונליים. נתוני החובה מסומנים בריבועים (□), והנתונים האופציונליים מסומנים בקווים (--).



נתוני בסיס / בחירת קווי מיקום:

חלק מהקווים המוצגים ב-FMC לא מציגים מידע כלשהו השייך לטיסה ולא דורשים הזנת נתונים על-ידי הטייס. קווים אלה מהווים לחצני "ניווט" בתוך המערכת, המאפשרים מעבר מעמוד אחד לעמוד אחר. קווים כאלה יסומנו על-ידי '>' או '<' לידם, כמו למשל הקו INDEX שמוביל לעמוד הראשי (בתמונה למעלה). בשביל להשתמש בהם, יש ללחוץ על ה-LSK המתאים.



מספרי עמודים:

בערכת זו אנו נראה הרבה עמודים, שבכל עמוד נראה מידע כלשהו, מידע חיוני שעוזר לטייס במהלך תפעול מטוס. לפעמים, בגלל שיש הרבה נתונים או נתיב ארוך, העמוד מתחלק לשני עמודים. מספר העמוד שאתם נמצאים בו ומספר העמודים הכולל מוצגים בפינה הימנית-עליונה של המסך (1/2, 2/2, וכו'). כדי לעבור בין העמודים יש להשתמש בלחצנים NEXT PAGE\PREV PAGE.

שימוש בכפתור CLR שבתחתית שורת האותיות:

לחיצה רגעית על כפתור CKR תגרום למחיקת התו האחרון שהוזן לשורה התחתונה, הוא דומה מאוד למקש Backspace במקלדת שמוחק לך אות או ספרה כלשהיא. אם ברצונך למחוק שורה שלמה עליך ללחוץ ברצף, לשם מחיקת השורה.

סקירה כללית של כפתורים שבמערכת FMC:

המידע והפונקציות של ה-FMC מחולקות לעמודים רבים (נתיב, המראה, שיוט, וכו'). כפתורי העמודים ב-CDU, מתחת למסך, מאפשרים לטייסים לקבל גישה ישירה לכל עמוד שברצונם להגיע אליו.



נעבור בקצרה על כל כפתור :

לכפתור **INIT/ REF** יש כמה תפקידים, שמשתנים בהתאם למצב שבו נמצא המטוס.

INDEX - הצגת תפריט עם כל העמודים של ה-FMC.

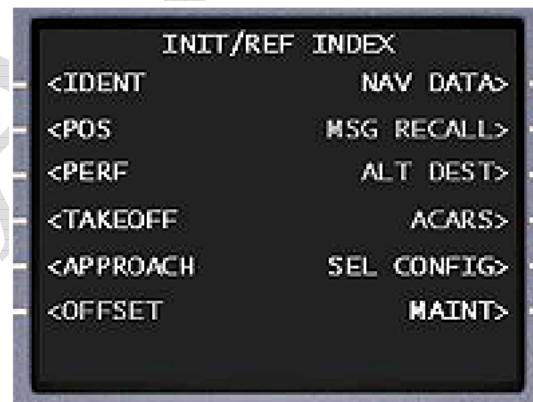


PERF - (ממוקמת בעמוד 2 / 2 של כפתור **PERF PAGE**)
 אשר נמצאת בשורה הרביעית למטה בצד שמאל)
 מציגה לנו נתונים כמו: משקל מטוס, סה"כ דלק,
 תמחירים וכדומה.
TAKE OFF - באה להציג נתונים ראשונים לפני המראה.

APPROACH באה להציג נתונים ראשונים לפני התקרבות
 לנחיתה.

הערה: אם יש צורך להכנס לעמוד **INIT REF** שלא מתאים למצב טיסה הנוכחי (לדוגמה אם יש צורך להכנס לעמוד נתוני גישה לשדה, עוד לפני ההמראה), צריך ללחוץ על **MENU**, ולאחר מכן לבחור **FMC**. זה יוביל למסך **INIT/REF INDEX**.

מסך INIT / REF INDEX



ניתן להגיע למסך זה שכותרתו הינה **INIT / REF INDEX** דרך הכפתור **INIT REF**. דרך המסך הזה ניתן להגיע כמעט לכל עמוד של ה-FMC.

כפתור RTE: (שורה ראשונה, כפתור שני משמאל). על ידי לחיצה על כפתור זה, ניתן להגיע להכנסת מסלול נתיב הטיסה אשר נבצע. הוא יוצג ויופעל באמצעות כפתור זה.
 כשהנתיב הנוכחי פעיל (המטוס **טס** את הנתיב), הכותרת תהיה **ACT RTE**. כשהטייס שינה את הנתיב, הכותרת תהיה **MOD RTE**, והמערכת תדרוש אישור מהטייס לפני השנתיב יהפוך לפעיל.



ORIGIN	RTE	1/1
□□□□		DEST
CO ROUTE		□□□□
---		FLT NO.
RUNWAY		---

כפתור CLB: (שורה ראשונה באמצע למעלה)

במסך ה-CLB, לאחר הזנת נתונים בצורה נכונה, יראה ה-FMC לטייס את הנתונים שקשורים לתהליך הטיפוס: מהירות אופטימלית, סל"ד רצוי, גובה שיט, וכו', כפי שנראה בתצוגה הבאה:

ECON CLB		1/1
CRZ ALT		
FL280		
TGT SPD		TO T/C
293 / 0.781		1921z/136 NM
SPD REST		
161 / FLAPS		
---		CLBNI
		89.9/89.9%
<MAX RATE		ENG OUT>
<MAX ANGLE		RTA>



כפתור CRZ: (שורה ראשונה כפתור שני מימין)

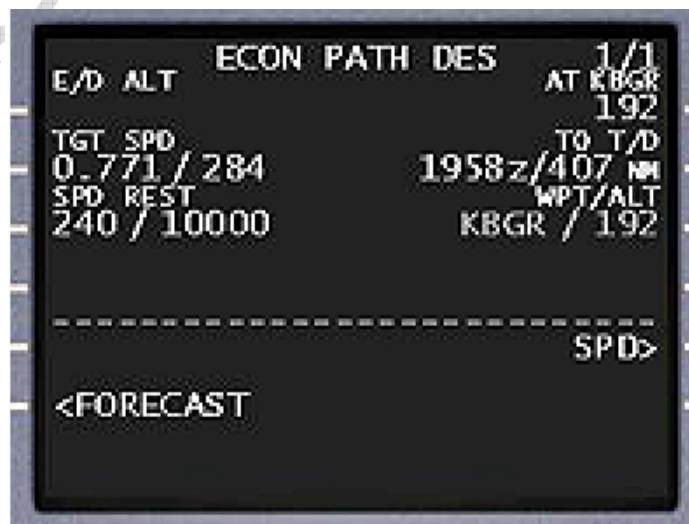
במסך ה-CRZ יוצגו לטייס נתונים הקושרים לתהליך השיוט. בתצוגה הבאה אנו נראה, כיצד מוצגת בפנינו מערכת זו.



אנו רואים שמערכת זו מציגה ומספקת לנו נתונים קרובים כמו: נתוני רום גובה טיסה, נתוני מערכות הספקת דלק, מהירות טיסה, אשר יעזרו לצוות המטוס במהלך הטיסה לתת מידע יעיל לתכנון טיסה

כפתור DES: (שורה ראשונה כפתור ראשון מימין)

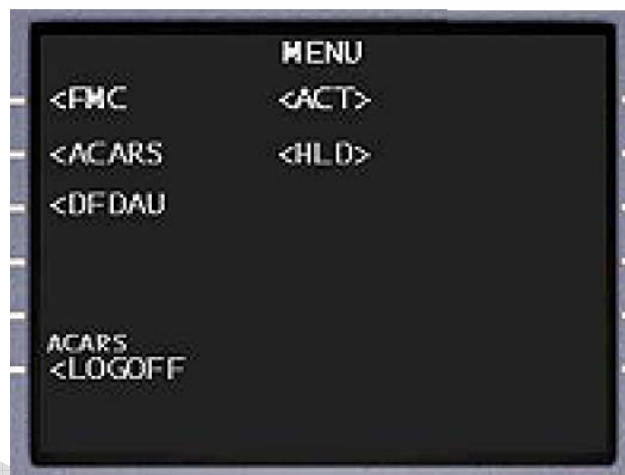
במסך DES מוצגים לטייס נתונים שיעזרו לו בתהליך ההנמכה, כמו מהירות רצויה, הגבלות גובה, וכו'.





כפתור MENU (שורה ראשונה בשורה שנייה בצד שמאל)

כפי שזה נראה, פירוש השם MENU הינו תפריט.
כפתור זה מביא אותנו למסך MENU, שבו ניתן לעבור בין כמה תת-מערכות של ה-FMC:



בשלב הנוכחי, המערכות ACARS ו-DFDAU לא ממודלות ב-PMDG, לכן המערכת היחידה שפועלת כראוי היא FMC.
ניתן להכנס למערכת ACARS, אך אפשר רק "לטייל" בעמודים, ואי אפשר לבצע שום פעולה מעשית איתה.
ניתן לראות שלכל תת-מערכת יש כמה מצבים אפשריים:

< ACT > אם נשים לב מימין ל-FMC רשומה מילה זו שפירושה שמערכת ה-FMC הינה פעילה כעת.

< HLD > מסמן שהתת-מערכת נמצאת במצב המתנה.
שימו לב, שאחרי ש"טיילתם" בעמודים של ה-ACARS, יש להתנתק ממנו, על-ידי לחיצה על ACARS LOGOFF, אז הכתובית <HLD> תעלם.



כפתור LEGS : (שורה שנייה בצד שמאל כפתור שני)

על ידי לחיצה על כפתור זה , ניראה כי הוא דומה מאוד לפעולתו של כפתור RTE , שעליו כבר דיברנו. כפתור זה בא להראות לנו כל ציון של נקודה ונקודה במהלך הטיסה , בניגוד RTE אשר באה להראות לנו את מסלול הראשי בלבד , כלומר ציון נקודת יציאה ונקודת סיומת, מבלי להתייחס למהלך נתיב הנקודות שאנו נעבור בו. לדוגמא, אם בעמוד ROUTE יהיה רשום SOLIN UH2 SIRON, בעמוד LEGS יהיה כתוב SOLIN RIMON SIRON. בכפתור זה שנקרא LEGS אנו נשתמש בצורה רגילה במהלך נתיב הטיסה , תוך ניהול נכון של רום גובה הטיסה והגבלת מהירות הטיסה. בנוסף שימוש בכפתור זה בצורה יחידה נשתמש בה לאורך כל מסלול הטיסה. העמוד RTE בדרך-כלל משמש אותנו רק בזמן תכנון הטיסה. אחרי ההמרא, לצורך שינוי נתיב או הוספת הליך כניסה בדרך-כלל משתמשים בעמוד LEGS.

	ACT	RTE	LEGS	1/2
253°	78	MM		
HNK			0.781 / FL280	
122°	71	MM		
IGN			0.781 / FL280	
104°	57	MM		
HFD			0.781 / FL280	
072°	82	MM		
BOS			0.781 / FL280	
347°	35	MM		
MHT			0.781 / FL280	

				RTE DATA>
HNK030/25				

כפתור DEP / ARR : (שורה שנייה באמצע)

בכפתור זה נשתמש לשם יציאה מנמל תעופה , כפי שידוע בשם בהגייה מקצועית בשם SID שראשי תיבות שלו הם :

STANDART INSTRUMENT DEAPARTURES

כלומר : יציאת מכשירים סטנדרטית.

או לחילופין הליך הגעה סופית הידועה בשם **STAR** ראשי תיבות הם

STANDART TERMINAL ARRIVALS



כפתור זה שנקרא **DEP/ARR** מאפשר לצוות להשתמש במד הנתונים של כל הליכי השדה שיש ב- FMC : SID, STAR, TRANSITION, גישות, וכו'. לאחר בחירת ההליך, ניתן להוסיף אותו לתכנית הטיסה.

כפתור HOLD (שורה שנייה שלישי מימין)

כפתור זה יביא לעמודים בהם הטייסים יכולים ליצור או לשלוט בהליכי ריתוק במהלך תוכנית טיסה פעילה.



כפתור PROG: (שורה שנייה שני מימין)

כפתור זה (Progress) מראה על התקדמות הטיסה, כאשר הוא משתנה בכל זמן כלשהוא במהלך הטיסה, הוא מצוין את שינוי המרחק ליעדים, וכן צריכת דלק.



FROM	PROGRESS	1/2
KALB	ALT ATA	FUEL
200°	285 1847z	21.6
IGN	DTG ETA	FUEL
104°	82 1900z	21.1
HFD	139 1907z	21.1
KBGR	418 2001z	21.1
TO T/D		FUEL QTY
1931z / 331 NM		21.1
WIND		
270°/25	NAV STATUS>	

כפתור EXEC: (שורה שנייה כפתור ראשון מימין)

כפתור זה פעיל רק כאשר הוא דולק (כשהקו הלבן בכפתור דולק). לחיצה על הכפתור EXEC (Execute) מהווה אישור של השינוי שביצע הטייס, לדוגמא, כל פעם לאחר שינוי תכנית טיסה, הטייס יצטרך ללחוץ על EXEC.



כפתור N1 LIM: (שורה שלישית, כפתור ראשון משמאל)

כפתור זה מאפשר לנו לבחור ולבדוק בכל רגע נתון את בקרת מנועים, ומציג בפנינו את גבולות ביצועי המנועים בהמראה, נסיקה, בעת שיוט והנמכה.



כפתור FIX: (שורה שלישית, כפתור שני משמאל)

העמוד FIX נותן גישה לבסיס הנתונים של ה-FMC, שבו ניתן לקבל מידע על נקודה ועל מיקום המטוס ביחס אלייה.



כפתורי NEXT PAGE / PREV PAGE: השניים בשורה 4.

כפתורים אלו משמשים בהם למעבר קדימה או אחורה במערכת **הידועה בשם MCDU** בכל מסך ומסך, על ידי מעבר בכל מסך ומסך, ניראה את מספור הדף בצד ימין למעלה בפינה שנמצאת במערכת זו.





הסבר על נוהל פנימי איך מערכת הטיסה פועלת:

נוהל ביצועי:

מערכת FMC הינה מערכת מתוחכמת ומוכשרת בביצועיה, היא גורמת לשאר המערכות לפעול בצורה חסכונית ויעילה, עד כדי הגעה לנקודת ראות ביצועית במהלך הטיסה. מערכת זו בנוסף יודעת לחשב את מהלך הטיסה הטוב ביותר וליצור דיוק מרבי לחסכון על ידי מספר פעולות אשר יחולו במהלך הטיסה. מערכת ה-FMC היא כה מוכשרת, שבתנאים מסוימים גורמת למידע לזרום לתוכה על ידי שניריוח ונקבל מידע רב על משקל המטוס, חסכון בעלויות של מידע המוזרם, וכן לבצע את נתיב הטיסה אשר הוכנס למערכת FMC / CDU והשלמת נתונים שהוכנסו אליה בדפי מערכת ראשונים, לנתחם ולגרום לחסכון אדיר בפעולות שאר המערכות.

ביצועי המטוס אכן מושפעים משימוש נרחב של מספר נתונים שהוזרמו למערכת כגון: מעקב בכל שלב לתצורות דלק, בדיקת נתוני בסיס ותפקוד מנועים, גובה שיט הטיסה, משקלו של המטוס, פעולתם של המדפים, מהירות הרוח כלפי המטוס, מהירותו של המטוס במאך, טמפרטורה חיצונית, שיעור נסיקה, תאוצה, מיקום המטוס בכל עת, ותוכנית טיסה שנבנתה ואשר מאפשרת למערכת לבצע חישובים, ולהגיע לחסכון ולמצב הטוב ביותר, בכל זמן נתון במהלך הטיסה.

ביצוע נכון של נוהל טיסה מושפע גם מסוג המטוס, אשר יגרמו למערכת של ה-FMC לספק רשימה של מטלות, חסכון ועלויות נמוכות לביצוע ופתרון בכל שלב של הטיסה, כולל המראה, נסיקה, שיט, הנמכה וכדומה. לכן סוג המטוס, ודגם המטוס שמוכנסת למערכת זו, וכן נתונים בסיסיים, של שאר המערכות במטוס, הם אשר מאפשרים לספק את ביצוע הטוב ביותר של המטוס, הן בצדדיות שלו ובתפעולו. אפילו אם וכאשר צוות המטוס מנסה לשנות או לבטל נתון כלשהוא, המערכת תמיד תנסה למרות השינויים, לנסות לחשב לחסכון, וביצוע פעולתו התקינה של המטוס, וזאת אל אף שהמטוס נשלט על ידי דחף המנועים, מהירות טיסה והגעה ליעד הנכסף. לכן חשובה לנו מערכת FMC.

מערכת FMC מוסרת לטייסים, מידע רב בעת טיסה האוטומטית, והיא בעקיפין מפעילה מערכת עזר נוספת שנקראת בשם מערכת AFDS - מערכת שיוצרת ונותנת פקודות למצערות ולמשנק צ'ק, לפעול ולעלות את פעילותה בסדר מסוים, והפעלת שאר מערכות בסדר קבוע ומסודר, על ידי שדרוג והעלאת רמת הביצוע הנדרשת לשם ביצוע פעולות מטוס כגון שינוי מהירות, ובצירוף מתן המשך פקודות וזרימתן בכל זמן נתון, וכן הפעלת מערכת נוספת FMS גם במהלך שיט של המטוס, קביעת מהירות מטוס במאך, והפעלת מצערות. תמיד יוזרמו למערכת פקודות, שיגרמו להמשך תפקוד יעיל וחסכוני.

כאשר המערכת זיהתה שיש להתחיל בהנמכה, היא תחשב במהירות את גובה הטיסה שיש להנמיך, חסכון בדלק, והמשך קליטת נתוני תוכנית טיסה, שהוכנסו למערכת FMC / CDU מערכת נוספת פנימית הינה מערכת בשם FMS, אשר מכלה ועושה חישובי הערכה של מצב הרוח, מהירות מטוס, גובה רום טיסה, וכן מבצעת חישובי ביניים לקראת נחיתה, ונקודת ההנמכה. ומערכת זו מעבירה מידע למערכת AFDS, אשר תופעל ותחשב את דרגת מהירות בסיסית של מטוס, ביחס לבקרת שינוי מצערות האוטומטיות, ותחשב בצורה יעילה ונכונה, את מצב האידיאלי לתאוצה שיש להפעיל על מטוס, הן בשעת הנמכה או מצב שיט. לכן ישנם מספר פרמטרים אשר משפיעים על תנאים כגון רוחות או הקניית מצב בטחון בעת הנמכה, לשם הגעה לנקודת מפגש עם מסלול, או הנמכה רצויה.



איך מבצעת המערכת ניווט מדויק:

מערכת **FLIGHT MANAGEMENT SYSTEM** הינה מערכת נוספת שנקראת בקיצור בשם **FMS** שמתפקדת אוטומטית, וממיינת את נתיב הטיסה וכיון של **VOR**, היא יודעת גם להשתמש ולקבוע את שיעור מרחק מנקודה לנקודה באמצעות מערכת נוספת בשם **DME**, כאשר לשם כך היא נעזרת בבסיס נתוני מהירות מטוס. צירוף של מספר מערכות עזר מפעילות את המערכת כגון מערכת **IRS** נערכת חסרת תנועה ואדישה, וכן על ידי מערכת **GPS** מערכת ניווט לווייני כלל עולמית, שביחד שתי מערכות אלו, באות להבטיח ניווט עם דיוק מרבי בכל שלבי הטיסה.

מערכת **FMS** בסיס ראשוני שלה, היא מנסה לקלוט את נתונים המוזרמים למערכת **GPS**, ומאגדת בתוכה את מרחק וטווח הרצוי על ידי תיקונים משניים והשפעתם על מערכת, על ידי קליטה משני נקודות של ממסר **DME**, וכן קולטת 3 קרניים ממערכת נוספת בשם **IRUS**.

במידה ולא נוכל להשתמש במערכות **VOR / DME**, כאן תכנס לפעולה מערכת **FMS** שתשמש כתחליף לשאר המערכות, והיא תציג בפנינו את נתוני הבסיסים של מערכות **GPS / IRS** של המטוס. עד אשר מערכת תמקם את עצמה ותקלוט את מערכות **VOR / DME**. וכך תקלוט את מיקומם, ומהירות ההגעה לקליטת וחציית קרניים אלו. מערכת **FMS** באה בנוסף לחשב ולספק לנו נתונים של ניווט, במסלול נתיב המגנטי, ולבצע ולהעביר מידע חיוני בכל עת, גם כאשר ישנו שינוי של זוויות תנועה מגנטיות, בכל רגע נתון של מטוס בנתיב טיסתו.

על ידי כך מערכת **FMS** מופעלת אוטומטית, ומחשבת לנו את מרחקים מנקודות **VOR / DME** ומצרפת את תוצאה הטובה ביותר שתיתן לנו את מיקום הקרוב ביותר כלפי מטוס, וכך תגרום לשאר מערכות לשנות חישוביהן, לחסכון ויעילות מערכות מטוס.

נוהל ההדרכה:

קיימים שלושה מימדים בטיסה שצריכים להיות מנוהלים בצורה הטובה ביותר, יחדיו הם יפעלו בתוך תוכנת מחשב מערכת **FMC**. המימדים הם: ניווט לטרלי, ניווט ורטיקלי ובקרת מצערת. יש לבחור בשלושתם ביחד, על מנת שיפעלו בתוך מערכת **FMC** ע"י הפעלת **LNNAV / VNAV**. לכן כאן באה לשירותינו מערכת **LNNAV** אשר באה להדריך ולתפקד, על ידי הוצאת נתונים ומסירתם, למערכת פקודות ההיגוי של מערכת ניווט של ה- **AFDS**, בצורה מסודרת אשר תשמור על ניווט נכון ותתקן בהתאם את תוכנית הטיסה, על ידי שלא תסטה ממרכז מסלול תוכנית הטיסה שהוזנה. אם נתבונן מהצד נראה שהיא לא תאפשר סטייה נורמאלית במהלך שביל מסלול הטיסה יותר מ- 0.1 מ"מ בכל שלבי הטיסה.

בכל שלבים של **LNNAV** וניהול הטיסה, מערכת **FMS** בודקת אם ישנה חצייה של מסלולים אשר תגרום לשגיאה למהלך תקין של נתיב הטיסה, ולהגדרת שינוי רוחב המרחקים, וגרימת סטייה ולהפרדה מנתיב הטיסה אשר נקבעה מראש, מנתיבי טיסה אחרים החוצים אותה, ולכן באה לשמור ולתקן מצב זה. הגלגול והסבסוב מתבצעים על ידי קבלת פקודות מה- **FMS** במהלך הטיסה.

לכן מערכת **FMS** היא כה יעילה ומוכשרת שרק בתנאי שאם ייווצר סיבוב של כיוון מסלול ושינוי מכל רגע נתון בתוכנית, אשר הוכנסה לתוכנית של מערכת **FMC / CDU** היא תתריע ותוצג לנו במערכת הטיסה.

מערכת **VNAV** באה להדריך ולתת פקודות לנתיב הטיסה, ולהגדיר למערכת **FMC / CDU** את מסלול נתיב הטיסה מבחינת הגבהים, הטיפוס וההנמכה.

VNAV תיקח את נתוני בסיס הנתונים, הקשורים למגבלות גובה, תשווה אותם לדרישות שהוזנו על-ידי הטייס, ותתן פקודות מתאימות ל- **AFDS** ול- **T/A**, שיאפשרו פעולת עלרוד ומצערות נכונה ויעילה. למערכת ה- **VNAV** מגוון אפשרויות, כגון בקרת תאוצה, שינוי גובה שיוט ועוד.



בקרת מהירות תגרום למערכת AFDS להפעיל את המצערות באופן אוטומטי, הם יגרמו לכך שנחוש את מלוא תאוצת המטוס ונגיע לנקודת הניווט והמושלם שהצבנו לנו, תוך כדי חסכון בדלק וייעול נתיב הטיסה.

ניהול נכון ליצירת תאוצה למטוס:

לשם ניהול נכון לייצור מטוס ותאוצה, באה לעזרתנו מערכת FMS אשר כבר דובר אליה בקצרה, מתפקדת בצורה מוכשרת במצבי תאוצה, על ידי שמערכת זו מבצעת חישובים אוטומטיים למערכת האוטומטית של משנק המצערות על ידי כך שקיבלה פקודות ממערכת הניווט וה-FMC. צוות המטוס הזין נתונים לתוך מערכת FMC והיא זו אשר תספק למערכת את הפקודות אשר ידריכו בהתאמה למצב של מצערות, או, לחילופין תספק נתונים גם למערכת AFDS אשר גם מספקת פקודות למערכת המתוחכמת של FMC תפקיד המערכת הוא לשלוט בסל"ד של המנועים (N1), כדי להגיע לתוצאה רצויה. כמו כן, המערכת בתיאום עם ה-FMC מגינה על המנועים בפני סל"ד גבוה מידי, ולא מאפשרת לעבור את הגבול.

PRE - FLIGHT INITIALIZATION PROCESS

ההליכים שלפני הטיסה המבוצעת זאת עפ"י דרישתנו

סקירה כללית:

בפרק זה נלמד על כיצד אנו עורכים הליכים לפני טיסה ובמהלכה. כלומר בהגיייה מקצועית נקרא:

כאשר מגיע חשמל למערכות המטוס, מערכת FMC / CDU פועלת בצורה בטיחותית והיא מוכנה לבדוק את עצמה ולקבל עליה את משימות שלשם זה נועדה בטיסה. חלק ממערכותיה מבצעות הכנה מוקדמת לתפעול נכון, והפעלת מערכות נוספות, גם כאשר נרצה ונזדקק לשירותיה במהלך הטיסה.

הערה: מאמץ גדול הושקע בפיתוחה של מערכת זו, על ידי מהנדסים, טכנאים, כדי להביא מערכת זו לדיוק ונאמנות שלשמה היא נבנתה, ושתשמש ככוח עזר לטייס. לכן חשבו המתכנתים, מהנדסים לבנות את מערכת FMC / CDU, AFDS, MCP. וכל זאת לשם מציאת פתרונות, והקלה לצוות הטייסים במהלך הטיסה. מערכת FMC היא לא כל כך קלה, אבל מתוחכמת ולא מסובכת כמו מערכת ניווט לוויני (GPS), מערכת זו היא בנויה בצורה חכמה ומדעית גם בהרכב הציוד שלה. חישובים שמבצעת מבחינה מתמטית בכללותה הם מציאותיים. המערכת נועדה בעיקר בצורתה הנרחבת ובשימוש ריאלי שלה לפתור בעיות רבות, אשר מהנדסים, טייסים, טכנאים נתקלו במהלך עבודתם.

במקרים מסוימים לא נכללו במובן מסוים תפקידים רבים למערכת זו שהיא מערכת FMC / CDU, משום שסברנו שהגיוני שנשתמש בה, כאשר יש לה תמיכה נוספת ומוגבלת של מערכת נוספת MSFS, וכאשר פיתוחה ממשיך, ובאה גם המשך פיתוחם של מטוסים מודרניים, גם כאן חלק מהתפקידים שנוספו למערכת בעת המשך פיתוחה. **על כן המלצתנו לכם** שמרו על קובץ PMDG 737, עדכנו אותו והבטיחו כל הזמן עדכון של מערכת בעת עדכון שרתים שהינך מתקין.



הסבר על מסכי המערכת של FMC / CDU:

מסך IDENT:

בעת הזרמת חשמל למטוס, מופעלות מערכות שונות במטוס, במערכת FMC מסך זה יוצג לעיננו כפי שנראה בתמונה:



עמוד זה ניתן בקלות לזהותו הכיצד? נשים לב שעם הצגתו נראה את שם המסך המוצג, במרכזו.

רמז מועיל:

שים לב לרשום בכותרת מסך של FMC / CDU. אתה לבטח תשים לב כי העמודים הם בעלי אינטואיציה לשמות, וגורמים לכך ששמות העמודים הם בעלי מידע מיוחד, אשר יעזרו לנו מהר בראש וראשונה למצוא את מערכת FMC / CDU

בסיס נתונים של מסך זה, נראה כי היא מציגה מספר פרטים כגון:

- סוג המטוס
- סוג המנוע ותאוצה שלו
- בסיס ניווט
- נתוני תוכנת ה-FMC

נתונים אשר זה עתה ראינו בדף זה, הם לא ישתנו בצורה הבסיסית שלהם, אבל מאוד חשוב לציין, שבכל רגע נתון, במהלך הטיסה, כל נתון ונתון נבדק בצורה מושלמת, הטובה ביותר, וכן יש לה הגנה עצמית מפני נפילות מתח או קריסת מערכות, על ידי שינוי במערכת FMC, אם קורה מקרה זה יש לה גבוי ממערכת FMS והיא זו שתספק לנו את המידע הנחוץ.

נעבור על כל סוגי המידע הקיימים בתוך דף זה ונסביר את משמעותו:

MODEL - דגם מטוס:

סוג המטוס ודגם שלו (יופיעו בשורה הראשונה בצד שמאל 1L)
(L מסמל שמאל R מסמל ימין)

ENG RATING - סוג מנוע:

בשורה זו ירשם סוג המנוע והדחף שלו, ודירוגו של מנוע (יופיע בשורה ראשונה בצד ימין 1R)

NAV DATA נתוני ניווט נתיבים:

בעמודה זו, אנו נראה מספר נתונים לגבי סוג הניווט, האפקטיביות של ניווט זה. ראוי להערכה מר ריצרד סטפן, אשר הגה, חשב ובנה מערכות אלו, על ידי שימוש ב - AIRAC, SID, והזרים נתונים אלו למערכת שבנה, ועל ידי שימוש נכון בזרם חילופי המתקבל ממצברים, בנה ותכנן את מערכת FMC וכל זאת לשם תפעול והקלה לטייסים בעת הטיסה. מה שנראה במסך IDENT אשר נגלה בפנינו, ומופיע תחת כותרת NAV-DATA הינו מידע בסיסי של נתוני AIRAC.

רמז מועיל:

אם תופיע לך שורה המודיעה לך כי: "דרוש התקנה" תחת DATA NAV משמעות הדבר היא, כי חסר לך התקנה של AIRAC דבר שיגרום למערכת FMC לא לפעול בצורה מסודרת. אם יש לך AIRAC חדש, מומלץ מאוד להתקין גרסה חדשה יותר. ניתן לרכוש מנוי לחצי שנה של קבצי AIRAC באתר הבא:
<http://navdata.at>

LSK - 4L (שורה רביעית צד שמאל).

בשורה הרביעית מצד שמאל מוצגים נתוני התוכנה של ה-FMC. במציאות, בשורה זו מוצגת הגרסה הנוכחית של ה-FMC. בסימולטור, מוצגת הגרסה של ה-FMC והיצרן שלה (PMDG).

POS - INIT:

על ידי לחיצה בכפתור זה, מתאפשר לנו לעבור לעמוד POS INIT, שמאפשר להזין את הנתונים על מיקום המטוס למערכות הניווט. במהלך בנייה נוכחית של גרסת PMDG - FMC מערכת IRS היא לא פעילה, אך מכילה בתוכה נתונים שניתן לאפשר להעלותם, ולגרום שתיהפכנה ליעילות במועד מאוחר יותר, לכן קראו להן בשם נייחות - לא פעילות.
לשם בחירה והצגת עמוד זה נלחץ עם סמן העכבר ליד שורה ששם רשום POS - INIT או על ידי לחיצה על כפתור INIT / REF שנמצאת במערכת FMC, נגיע לתצוגה של מסך אשר מכיל בתוכו מספר נתונים חשובים:



להלן פירוט השדות אשר אנו רואים בעמוד **POS- INIT** :

LAST-POS (LAST – POSITION) –

במסך זה נראה את מיקום האחרון של המטוס בשדה, כאשר הוא סגר את מערכותיו החשמליות, או בזמן שכל מעצורי גלגליו פעלו ונעצרו.

הערה :

צוות מתכנתים מציע להשתמש בזהירות, כאשר נעבור מטה לשורה זו, על מנת להציג את מיקום האחרון של המטוס, משום שיש הרבה דברים הניתנים לייחוס זה ומשפיעים כגון: "הזזת מטוס לעמדת חנייה אחרת, גרירת מטוס, וזאת משום שמערכת **IRS** לא הייתה בפעילות סדירה. לכן יש לשקול ולהתייחס למה שעיננו תראינה.

: REF- AIRPORT

בשורה זו עליך להכניס את קוד ה-ICAO של נמל התעופה שבו הינך נמצא כעת. יש להכניס את הקוד לשורה התחתונה (Scratchpad), ולאחר-מכן ללחוץ על 2L LSK כדי להעביר אותו לשורה הנדרשת.

: GATE

בשורה זו נרשום את החנייה שבה נמצא המטוס. חשוב למלא את השדה הזה, להשגת דיוק גדול יותר בניווט. אם יש לכם AIRAC לא תקין, יכול להיות שאין לכם את רשימת החניות וה-FMC יגיב בהודעה "GATE NOT IN DATABASE", לכן לא תוכלו להכניס את החנייה ל-FMC, והניווט יהיה פחות מדויק.

הצבת IRS-POS :

רמז מועיל :

בסימולטור ה-IRS אינו ממודל, לכן לא חובה להזין נתונים לעמוד POS INIT. מערכות הניווט יפעלו גם אם להשאיר את העמוד הזה ריק.

:GMT MON / DAY

בשורה מספר 5L-LSK , יוצג הזמן והתאריך לפי GMT, לפי השעון של הסימולטור.

עמוד (מסך) RTE:

בעמוד זה ונשתמש לתוכנית הנווט של הטיסה. המידע אשר מתקבל מעמוד זה הם : נמל תעופה שיצאנו ממנה, יעד הטיסה, חברת תעופה, ונתיב הטיסה אשר נשמר בתוכנית הטיסה, מספר הטיסה, וכן מסלול,

עמודים של RTE ניתנים להכנסה על ידי לחיצה על כפתור RTE אשר נמצא על מערכת FMC / CDU על ידי בחירת הנתיב (ROUTH) ומתאפשרת מ- עמוד POS INIT . השדות שנמצאים בעמוד זה של RTE הם :

: ORIGIN (מוצא)

נקודת המוצא - בתיבות הריקות יש לרשום את קוד נמל תעופה (ICAO – 4 אותיות) שממנו אנו נצא. ניתן להשתמש על ידי לחיצה על העכבר ולהקיש על האותיות את קוד נמל התעופה שבמערכת FMC, והצבת הקוד כאשר נעמוד עם סמן העכבר על שורה 1L-LSK .

DEST (יעד):

במקום זה נאשר ונרשום את נמל תעופה שאליו אנו טסים.

CO-ROUTE:

אם יש לכם קובץ שמור מראש המכיל תכנית טיסה, ניתן להזין את שם הקובץ לשדה הזה, ואז לא תצטרכו למלא את כל נתיב הטיסה.

FLT NO:

בשורה זו יש לציין את **קוד של חברת תעופה**, **ומספר הטיסה**, דבר זה מתבסס על רישום מספרים, ואותיות אלפא-ביתיים אנגליים, אין לסמן כלל + או - . לא ניתן למחוק זאת אלא רק לשנות.

ACTIVATE: תפעול

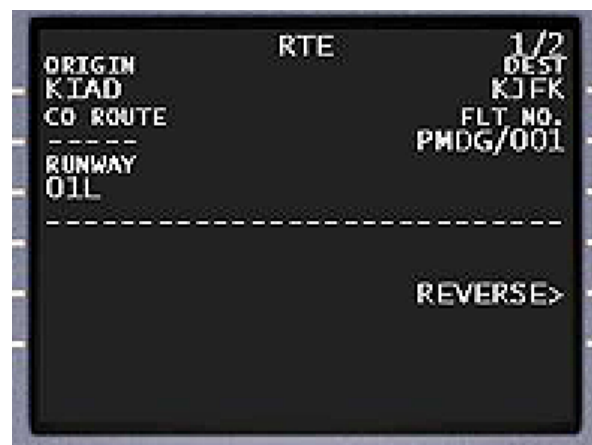
על-ידי לחיצה על לחצן זה ניתן להפעיל את תכנית הטיסה המוכנה (תחילה יש להזין את הנתיב עצמו, ראה הסבר בעמוד הבא). יש ללחוץ על כפתור שבשורה **6L-LSK**.

הערה:

לאחר לחיצה על הכפתור הנ"ל, הכפתור EXEC נדלק. יש ללחוץ עליו כדי לאשר את הפעולה.

בניית נתיבי טיסה:

כאשר אנו באים לבנות תוכנית טיסה, אנו חייבים כמובן לבנות את נקודות יציאה, הגעה, נתיב בדרך. על כן על מנת להקל באה תוכנת **FMC**, לעזור לנו בבניית תוכנית טיסה. יש להיכנס ראשית למסך שנקרא **RTE** אשר תיראה כדוגמת התמונה ושעל נתונים הכתובים הוסבר מקודם, וכיצד יש להכניסם ולרשם.





מה אנו רואים במסך זה :

אם נשים לב נראה שתי עמודות, הן מצד ימין והן מצד שמאל וכל אחת מהן מכילה חומר שמוכנס אליה, על ידי צוות טייסים. נסקור דף זה והוא ישמש כבסיס להבנת שאר מסכים בכל פרק ופרק. במרכז מסך זה רשום בכותרת את שם העמוד שאיתו אנו עובדים כעת, במקרה זה **RTE**. מימינו בצד העליון רשום **1/2** זאת אומרת שמסך עבודה זה יש לו 2 דפים לשימוש. לשם מעבר מעמוד 1 לעמוד הבא נלחץ על כפתור **NEXT PAGE**. ניתן גם לחזור אחורה לעמוד מספר 1 על ידי לחיצה על הכפתור **PREV PAGE**.



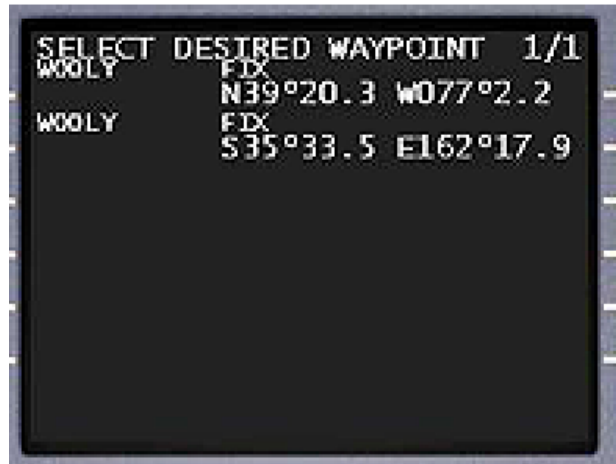
בעמוד זה, ניתן לראות שתי עמודות. בשני העמודות אנו רואים שני שמות והם: **TO - ל**, **VIA - דרך (באיטלקית)** בעמודה **TO** שבצד ימין למעלה נרשום **תמיד** את **נקודות היעד**, בעמודה **VIA** שבצד שמאל למעלה נרשום **תמיד מספר הנתיב** לצורך הסבר זה ניקח לדוגמא נמלי תעופה בארה"ב. תכנית הטיסה שלנו תהיה כדלקמן :

KIAD WOOLY V214 SWANN V268 LEEAH ACY V184 ZIGGI KJFK

אנו נצא מנמל תעופה שהקוד שלו הינו **KIAD**, ונטוס ישירות לנקודה בשם **WOOLY**, משם נטוס לנקודה הבאה בשם **SWANN**, דרך נתיב V214 וכך הלאה. **WOOLY** הינה נקודה שמיקומה הינו כ- 20 מייל מצפון לנקודת יציאה שהקוד שלה הוא **KIAD**.

איך מבצעים זאת ?

יש להשתמש בעמוד **RTE** ב-FMC. ן את נקודת שדה היציאה **לא נרשום** משום ששדה היציאה נרשם בעמוד 1 של מסך **RTE** תחת כותרת **ORIGIN**. כשאנחנו רוצים להכניס את הנקודה הבאה בנתיב, יש להכניס את שם שלה ל-FMC (ל-Scratchpad), ואז להעביר אותו לשורה ריקה. אם יש כמה נקודות עם שם זהה – ה-FMC יראה לנו את כל האפשרויות. למשל יש הרבה נקודות עם השם **WOOLY**, לכן ה-FMC מראה לנו את כולן, לפי סדר המרחק (הנקודות הקרובות נמצאות למעלה).



כאן אנחנו צריכים לבדוק לפי תכנית הטיסה – מהם נ"צ של הנקודה שאנחנו צריכים. ברוב המקרים אנחנו צריכים את הנקודה הקרובה, אבל לא תמיד לכן חשוב לבדוק.



לפיכך השם **WOOLY** יוצג תחת כותרת והעמודה **TO**. והיא תוצג בעמוד 2 / 2 של מסך שכותרתו **RTE**. תחת מילה **VIA** נרשמה המילה **DIRECT** כלומר **ישרות**, ומתחת לעמודה זו היכן שנמצאים הקווים המקווקוים אנו נרשום **תמיד מספר נתיב**.

הנקודה הבאה שלנו הינה **SWANN** וכאשר נרשום זאת בעזרת סמן העכבר על אותיות של מערכת **FMC**, ונתמקם ונעמידה על הקו המקווקו שבצד ימין תחת העמודה ששם נרשמה **WOOLY**, מערכת

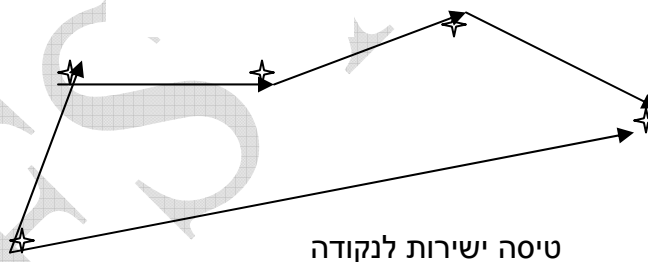


FMC תבין שאנחנו רוצים לטוס ישירות לנקודה **SWANN** מ- **WOOLY**, וזאת משום שלא ציינו את הנתיב שאליו אנו נטוס ומהו מספרו.



מצב זה הינו אבסורד, כי יש לחצות שטחים נרחבים במהלך הטיסה, וישנם נקודות **VOR** אחדות שיחצו נתיבנו, והם יטעו את נתיב הטיסה שבחרנו. על כן עלינו לציין את **נתיב הטיסה ומספרו**, אשר יביא אותנו בסופו של דבר לנקודה **SWANN**. במקרה שלנו קיימת נקודת **VOR** שנקראת בשם **BAL** ונקודה זו מוקמת בין שתי הנקודות **WOOLY** לבין **SWANN**. לכן אם לא **נסמן** ונציין את נתיב הטיסה שלנו במקרה זה (**V214**), המטוס פשוט יטוס ישירות לנקודה, בלי לעברו על כל הנקודות בנתיב. מערכת ה- **FMC** מאפשרת מספור הנתיבים ומעקב תמידי על הנתיב הרצוי, על כן יש לרשום תחת עמודה ה- **VIA** את נתיב הטיסה **V214**.
להלן תרשים המתאר הבדל בין טיסה ישירות לטיסה על נתיב:

טיסה על נתיב





לכן במסך תצוגה נכניס את נתונים בעמוד 2/2 שכותרת **RTE**, אנו רואים שטיסתנו יצאה מ-**WOOLY** דרך נתיב שמספרו **V214** לנקודה הבאה שהיא **SWANN** וכך נמשיך לרשום את כל הנקודות והנתיבים עד הגענו ליעדנו, נראה זו בתצוגה הבאה שתמחיש לנו איך וכיצד יש למלא, ולהיות מוצגת לנו לטייסים בכל זמן הטיסה.

חשוב לציין שלא חובה להכניס את הנתיב בסדר הזה: "נקודה 1, נקודה 2, נתיב לנקודה 2, נקודה 3, נתיב לנקודה 3..."

ניתן לעשות את זה בסדר הפוך: "נקודה 1, נתיב לנקודה 2, נקודה 2, נתיב לנקודה 3, נקודה 3". במקרה זה תמיד תשאר נקודה אחת אפילו אם יש כמה נקודות עם אותו השם, בגלל ש-99.9% יש רק נקודה אחת עם שם כזה על הנתיב שבחרתם.



כפי שניתן לראות, יצאנו מנמל תעופה שהקוד שלו היה **KIAD**, ופינו מועדות למפגש הראשון שלנו בנתיב זה **WOOLY**, אשר הוכנסה כנקודה ראשונה במערכת, בעמודה מימין תחת כותרת **TO** לאחר, המשכו לנקודה הבאה **SWANN**, בנתיב שמספרו **V214**, אחר-כך ל-**LEEAH** דרך **V268**, נקודה הבאה הינה **ACY** (טיסה ישירות לנקודה!), המשך בנתיב טיסה שמספרו **V184**, לפני הגעה לנמל תעופה הגענו לנקודה בשם **ZIGGI**, ומשם לנמל תעופה **KJFK**. (יש לזכור שנמל תעופה שיצאנו ממנה, ונמל תעופה שאליה מועדות פנינו לא יכללו ברישום זה, כמו שהם לא נכללים בנתיב שנשלח בתכנית הטיסה לפקחים).

הערה:

למשל טיסה מנמל תעופה **KIAD** לנמל תעופה **KJFK**, הינה טיסה בזמנים קצרה מאוד, בנתיבים ארוכים מאוד לאורך טיסה כמו מנתב"ג - ללוס אנג'לס יתכן ויהיו למעלה מ-6 דפים, אשר נצטרך להזין אותם בנקודות, מספרי נתיב.

איך מבצעים זאת?

אם נשים לב במערכת **FMC** בשורת כפתורים, נמצאים 2 כפתורי דפדוף בין הדפים והם: **NEXT** **PAGE** - דפדוף קדימה **PREV PAGE** - דפדוף אחורה. כל פעם שממלאים עמוד של נתיב- אוטומטית מפיע עמוד נוסף, שניתן לעבור אליו על-ידי הכפתורים האלה.



כיצד לשמור תוכנית טיסה ?

כאשר ברצוננו לשמור נתב טיסה , להצגתו מחדש בעתיד , נחזור למסך RTE ולעמוד הראשון , ונראה שבתחתית המסך בצד שמאל ממוקמת שם המילה שמור SAVE , מילה זו ממוקמת במערכת בשורה שמספרה הינו 5L-LSK , אשר על ידי לחיצה בה מתאפשרת לנו שמירת תוכנית טיסה , אשר אולי תצטרך להפעיל אותה בפעם הראשונה (ראה תצוגה)



על ידי לחיצה על מילה "שמור" , טיסה זו תשמר בתוך מערכת בטקסט , אשר ימוקם תחת :
PATH-TO-FS2004\ PMDG \ FLIGHTPLANS
 PATH-TO-FS2004 מחליף את התיקייה שבא מותקן הסימולטור.
 כאשר לחצנו על שמירה , נקבל הודעה במסך , שבה לאשר את פעולותינו



נשים לב שבתחתית מסך בצד שמאל רשום : **KIADKJFK002** כלומר שם נמל תעופה יציאה, שם נמל תעופה שאליו נגיע , באיזה עמוד ניתן לראות את תוכנית הטיסה: (בכונן C FLIGHTSIM מחליפה את מדריך / מקור של תוכנת MSFS אשר הותקן) .

העלאת תוכנית טיסה שנשמרה:

תחילה יש לצפות ברשימת תכניות הטיסה השמורות :



INIT/REF INDEX	
<IDENT	NAV DATA>
<POS	MSG RECALL>
<PERF	ALT DEST>
<TAKEOFF	ACARS>
<APPROACH	SEL CONFIG>
<OFFSET	MAINT>

אנו רואים שהגענו למסך לוח שכותרתו הינה **INIT/ REF INDEX** בצד ימין למעלה מופיעה הכתובית **NAV – DATA** אשר מאפשרת לנו שעל ידי לחיצה כפי שהוסבר לאורך כל הדרך על כפתור **1R - LSK** אנו נעבור למסך בשם **NAV – DATA** ונראה שם את הפרטים הבאים:

REF NAV DATA	
WPT IDENT	NAV DATA IDENT
-----	-----
AIRPORT IDENT	

	FLT PLNS>

<INDEX	NAV OPTIONS>

כותרת המסך היא **REF NAV – DATA** משתמשים בה לשם הצגתם של נקודות ניווט ייחודיות, ניווטים, נמלי תעופה שנמצאים בבסיס תוכנית הניווט שלנו, כמו כן בנוסף ניתן לראות שמות של תוכניות טיסה ששמרנו, ונוכל להעלותן היכן שהם ממוקמות על ידי לחיצה על כפתור **FLT / PLANS** אשר מתאפשר לנו והוא ממוקם בשורה שלילית מימין **3R –LSK** על ידי לחיצה נוכל לראות איזה תוכנית טיסה שמרנו לנו, ראה תצוגה הבאה של **FLIGHT PLAN SUMMARY**, ונסביר ונעקוב אחרי פרטים הרשומים בו.

FLIGHT PLAN SUMMARY 1/1	
SUPP NAV DATA	
KTADKJFK001	
KTADKJFK002	



שמירת תוכנית טיסה לא יכולה לעלות ממסך זה, וזאת משום שמסך זה בא אך ורק לשם צפייה בתוכנית שנשמרה. במסך זה אתה יכול לרדת ולנווט את שם תוכנית הטיסה, ועריכתה, אשר אתה מתכוון לעלות בעתיד פעל בתוך מערכת **FMC / CDU** שם תראה את שם נמל תעופה יציאה והגעה

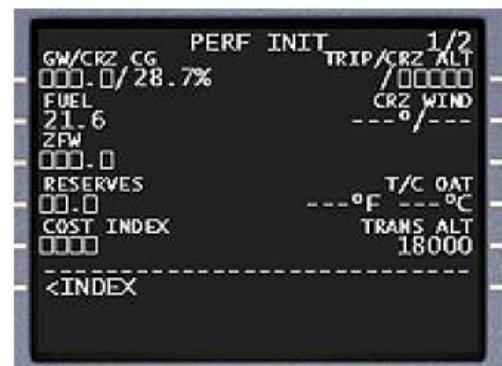


על מנת לעלות את תוכנית ולהפעילה, אנו נחזור פשוט למערכת **RTE**, ושם נכניס את שם הקובץ לשדה **CO ROUTE**, כפי שנראה בתצוגה הבאה. שימו לב שפעולה זו דורשת ביצוע **EXEC-ו-ACTIVATE**.



מסך **PERF-INIT** :

במסך זה יש למלא נתונים על ביצועי המטוס, כדי שה-FMC יוכל להשתמש בהם מאוחר יותר לצורך חישובים.



הערה:

הכותרת במסך זה הינה **PERF – INIT**, אבל לאחר שנשלים את מילוי התיבות, מערכת זו תשנה את שמה ל – **ACT PERF- INIT**,

נעבור כעת על כל שדה ושדה ונבהיר מהו:

GW / CRZ CG

בשדה זה נוכל לראות ולהבין מהו משקלו של המטוס, באלפי פאונדים (תלוי בהגדרות של ה-PMDG). צריך להכניס את משקל המטוס בשורה **1L LSK** ולאחר מכן יש להכניס בהמשך שורה זו את גובה שיט הטיסה.

FUEL

בשורה זו נכניס את נתוני הדלק, וכמות שלו באלפי פאונד, סה"כ כמות הדלק המוחשית בהגייה המקצועית נקראת בשם **FQIS** שראשי תיבותיה הם:

FUEL QUANTITY INDICATION SYSTEM

מערכת מרמזת על כמות הדלק, והיא מדווחת יש לתוך תוכנת **FMS** אם וכאשר נתונים אלו לא פעילים או מנוטרלים, קיימת אפשרות שהתיבות הריקות יתריעו בפני צוות, והם אלצו להכניס נתונים אלו בצורה ידנית, וירשמו בשורה **2L – LSK**.

ZFW

פירוש הקיצור הוא: **ZERO FUEL WEIGHT** בשורה זו נרשום את נתון משקל המטוס כאשר הוא ללא דלק כלל כלומר זהו משקל המטוס בתוספת משקל המטען והנוסעים כאשר מיכלי הדלק ריקים. ונתון זה יופיע בשורה **3L – LSK שבצד שמאל**. משקל ה **ZFW** הינו מצוין באלפי פאונד, התיבות המוצגות הריקות מסמנות לצוות שעליהם להכניס נתונים אלו לתוך מערכת. שימו לב: מספיק להכניס רק **ZFW** או **GW**, וה- **FMC** יחשב את השני, על-ידי חיסור\חיבור של כמות הדלק שיש במטוס.

:RESERVE

כאן נכניס בשורה **4L – LSK** את נתון עתודות דלק באלפי פאונדים.

יש להכניס נתון כלשהו לשדה זה, במידה ואין עתודות של דלק, על **צוות המטוס** לרשום 0.

**רמז מועיל :**

נתון עתודות הדלק משמש את המערכת לקבוע האם יש מספיק דלק כדי להשלים את הטיסה ולהגיע אל היעד עם הכמות הנוכחית של עתודות הדלק.

COST INDEX

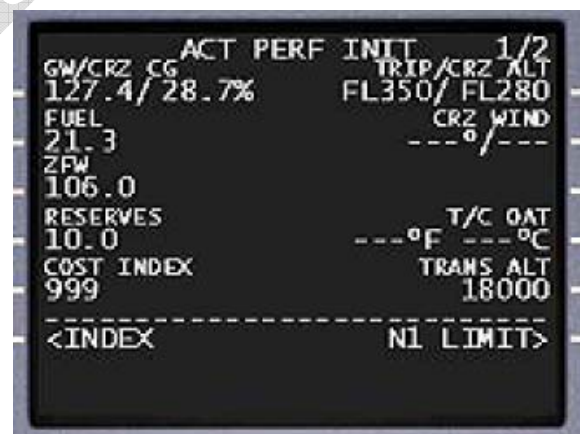
בשדה זה יש להכניס ערכים הנאים בין 0 ל - 1000 אשר יאפשרו למערכת לקבוע את רמת היעילות הכלכלית של ביצועי הטיסה. מטרת הנתון היא כאמור לחשב את המחיר של תפעול המטוס. המספר הזה קובע את יעילות השימוש בדלק, ורמת החיסכון בטיסה. מספר נמוך יותר – משמעותו פחות חיסכון בדלק, וטיסה מהירה יותר. 0 – טיסה הכי מהירה, לא חוסכים דלק ! 1000 – החיסכון הכי גדול, טיסה איטית מאוד.

TRIP / CRZ ALT

בשורה זו נרשום את גובה שיוט הטיסה המתוכנן. ניתן להכניס גם FLXXX וגם XXXXX (ברגל).

TRANS- ALT

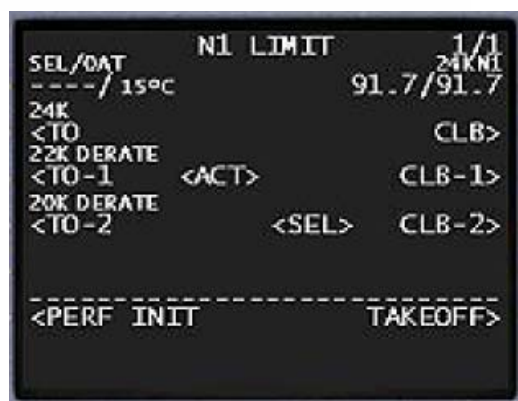
בשורה נכניס מהו גובה ה- Transition Altitude לאזור הטיסה הספציפי. נתון זה משמש את ה-FMS לצורך התראה אם המטוס יהיה מעל ל-TA ומד הגובה לא יכוייל ל-QNE. לשם השלמת דף מסך **PERF-INIT** נצפה בתצוגה הבאה כיצד הושלמה:



לאחר שהשלמנו את בניית מסך זה, נעבור ל - **N1 LIMIT** הרשום מתחת לקו המקווקו, אשר נמצאת בשורה השישית למטה בצד ימין.

N1 LIMIT -

מסך זה כפי שאנו רואים בא להראות לנו את ביצועי מנועי המטוס הרצויים במהלך ההמראה והטיפוס :



מה מכיל מסך נתונים זה ?

המסך הזה מכיל רמות כוח המראה אפשריים רשומים ברשימה בצד השמאלי ורמות כוח טיפוס רשומות בצד ימין. השימוש באפשרויות אלו נעשה בעיקר כאשר משקל המטוס נמוך ממשקל ה GW המקסימלי ומשמש לקביעת האצה ההמראה והטיפוס כאשר אורך המסלול והוראות או מגבלות לגבי קצב טיפוס אינן מהוות פקטור.

למשל:

אם מעט נוסעים ומטענים הוטענו על מטוס, תאוצה במנוע מלא שהמטוס יצבור תהיה מוגזמת, ביחס לנוסעים ומשקל שהוטען עליו, ועצם התאוצה הרבה שתיווצר בעת תיצור לזווית המראה גבוהה מדי, אשר ישפיעו באופן ניכר על מגבלות המטוס.

לכן:

כאשר עולה מסך **N1 LIMIT** במסגרת תכנות הקדם-טיסה יופיע סימן **<ACT>** ליד המצב הנוכחי להמראה ו-**<SEL>** ליד המצב לטיפוס. לכן כל מה שנותר לנו לעשות זה **להפעיל** את אחד משני הכפתורים אשר נמצאים ב-**2L-LSK – 4L-LSK** או ב-**2R-LSK – 4R-LSK**, זה יגרום להפעלת המצב שכתוב.

מכאן שכאשר בשלב ההמראה אנו נראה על צג הלוח את המילה **< SEL >** דבר הבא להצביע בפנינו שפעולת הנסיקה טרם נכנסה לפעילות, והיא בשלב של המתנה. וכאשר היא תופעל הנסיקה נראה זאת את ההודעה על הכנסת פעולה בצד ימין של המסך.

למשל:

במסך למעלה יוצג שעור הדחף TO1 – 22000 ליברות דחף, אשר נבחר. עם **CLB 2** אשר נבחר ככוח מונמך. אחוז פעולת ה-N1 המשוער יוצג במסך **N1 LIMIT** בצדו הימני העליון.

לאחר המראה, בכדי שנוכל לצפות מהו דחף הנסיקה ואשר תוצג לנו, עלינו לראותה בעמוד מסך הבא אשר כותרת שלו הינה הינה **TAKEOFF REF**, דבר זה יתאפשר כאשר נלחץ על המילה הזו אשר ממוקמת בשורה **6R – LSK** והיא תאפשר השלמת המשך טיסה זו.

:TAKEOFF REF

במסך זה יוצגו נתונים שיעזרו לטייסים בהמראה – מהירויות קריטיות, קיזוז וכו'.



לשם הבנה מה מכיל בתוכו מסך זה, נעקוב ונסביר על כל שורה ושורה

:FLAPS

בשורה זו עלינו למלא בתיבות הריקות את מעלות פתיחת מדפי המטוס, כידוע במטוס מדפים פתיחתם נעה מ-2, 5 מעלות, 10, עד 25. מומלץ להמריא עם מדפים ב-5 מעלות. על כן בשורה **1L -LSK** יש לרשום בשלב ראשוני לשם יצירת עילוי למטוס כ- 5-10 מעלות פתיחת מדפים.

THRUST SETTING : עדכון לחץ דחיפה

שעור לחץ שנוצר בעת תאוצה של המטוס, הוא יוצג כ- **24N1, 22N1, 20N1** - לחץ זה תלוי בלחץ של פעולת מנועים בעת מהלך זינוק והמראה (שנבחר בעמוד **N1 LIMIT**). המושג **N1 RPM** מסמן אתסיבובי מנוע היא תוצג בשורה **2L -LSK**, הכנסת נתונים אלו חשובה ולא יכולות להתאימן ולצפות על ידי שינויים בלחץ של מנועים בכל רגע נתון, לכן הוגבלו לחצים אלו על מנועים וניתן לראות את גודל לחץ שיופעל על מנועים אלו במגבלתם במסך **N1 LIMIT**

: CG

נתון זה לא נמצא בשימוש כעת במערכת ה- PMDG FMC, בעתיד ייתכן והאפלקציה תעודכן.

: TRIM

מציג את הקיזוז הנדרש להמראה.

V1, VR, V2 :

הדור החדש של מטוסי 737, אינם מחשבים באופן אוטומטי את מהירות V השונות, ולכן חייב צוות המטוס להכניס לתוך תוכנת FMC / CDU את נתוני מהירות ה-V, באופן ידני במסך ה-TAKEOFF REF כדי לכוון את ה-SPEED BUGS אשר במכוון המהירות שנמצא במסך ה-PFD. על מנת לפשט עניין זה ב-PMDG, נתונים אלו יופיעו אוטומטית וימשיכו לתפקד. על כן מה עלינו לעשות? פשוט לחצו על 1R, 2R, 3R והמערכת תחשב לנו בצורה אוטומטית את מהירות V1, VR ואת מהירות V2 בתוך מערכת FMC / CDU.

מהירות אלו מושפעות מגורמים רבים בין היתר המסלול הנבחר, קצב הטיפוס, כוח ההמראה הנבחר, משקל המטוס ומצב המדפים הרצוי. לכן כל פהםם שיש שינוי בנתונים אלו שאחר שנתוני מהירות ה-V הוזנו נקבל על כך הודעה "TAKEOFF SPEEDS DELETED" וה-SPEED BUGS יימחקו מה-PFD. כך הצוות ימנע מלעשות שימוש בנתונים לא נכונים אשר ישפיעו על ביצועי ההמראה. כמו כן כאשר מהירות V נבחרה בצורה נכונה, מופיעות קריאות אזהרה במטוס בצורה אוטומטית ככל שמהירות מטוס גדלה, תושמענה הודעות על מהירות V1, VR. מסך זה המוצג בפנינו, הינו מסך האחרון של כל העמודים לפני ביצוע ההמראה ויציאה מהשדה. בסיום הפעולו והזנת הנתונים עלינו לראות הודעה PERFLIGHT COMPLETE כלומר הושלמה בניית תוכנית קדם המראה. וכל נתונים בסיסים הקשורים בהשלמת בניית תוכנית טיסה הושלמו, והוכנסו לתוך מערכת FMC. באם לא הופיעה הודעה זו נחזור למסך PERF INIT, ושם נסקור וניראה שכל אותם נתונים בסיסים שהיו חסרים, הוכנסו וחושבו אוטומטית ונמצאים במקומם. וכעת נוכל לראות במרכז מסך TAKEOFF REF את ההודעה המוצגת במרכז והיא :

PER FLT COMPLETEהליך היציאה וההגעה לנמל תעופה :סקירה כללית :

בהרבה נמלי תעופה בעולם כולו יש נוהלי הגעה ויציאה בסדר מסוים, הכניסה והיציאה לנמלי תעופה נקבעים ונמצאים בשליטת בקרים שבשטח נמל התעופה. לנוהל מסוג כזה אנו קוראים בהגייה המקצועית העולמית בשם :



STANDART INSTRUMENT DEPARTURES

נוהל יציאת מכשירים סטנדרטיים או בקיצור **SID**.
כמו כן, קיים הליך שטייסיים משמשים בו בעת הגעה לנמל תעופה בשם:

STANDART TERMINAL ARRIVALS

נוהל סטנדרטי הגעה לטרמינל בקיצור: **STAR**

השימוש ב- SID / STAR:

טעינת נוהל **SID / STAR** יכולה להראות בתחילה מורכבת ומסובכת עבור אלו שאינם בקיעים בהליכים אלו, אך עם צבירת ניסיון – תראו שזה ממש לא מסובך כמו שזה נראה.

לפני הטיסה מערכת FMC צריכה לדעת על איזה מסלול אנו נעלה לשם המראה, וכאן נשתמש ב- **SID** שזהו **יציאה סטנדרטית בעזרת** מכשירים. כאשר אנו עומדים להגיע ליעדנו, כאן נכנס לתוך מערכת FMC ונשתמש ב- **STAR** **כניסה הסטנדרטית לנמל תעופה**.
ולכן חשוב מאוד להכיר את **SID / STAR של כל נמל תעופה**, ולהיעזר בדפיות של יציאה והגעה לנמל תעופה. לכן חשוב לקרוא דפיות ולדעת מהו **SID או STAR**.

מסך DEP/ARR INDEX:

מסך זה מאפשר לנו לבחור ולהכניס לתכנית הטיסה את הליך הכניסה/יציאה הנדרש. הכניסה למסך זה מתבצעת באמצעות כפתור **DEP/ARR**.



מה מכיל מסך זה?

בצד שמאל, 1L יאפשר לנו לבחור בין נתוני **SID** אשר נשמרו בתוך מערכת FMC תחת נתוני בסיס של **SID**. בצד ימין הכפתור 1R מאפשר לבחור בין **STAR** ששמרו במערכת FMC תחת נתוני בסיס של **STAR**, כפי שניתן לראות במסך זה במרכזו אנו רואים את קוד שני נמלי התעופה, הן היציאה (**KIAD**) והן נמל תעופה שלשם נגיע (**KJFK**).
()

**רמז מועיל :**

מערכת PMDG FMC מאפשרת לך כעת לציין את STAR של נמל התעופה שלך ממנו תצא. למשל במקרה חירום אם תזדקק לשוב על עקבותיך, העלה את מסך DEP/ARR ובחר את STAR בצורה הנורמאלית ביותר, צפה לבחור את STAR מנמל תעופה שאתה יצאת ממנו, דבר זה יתבקש לשם העלאת STAR כאשר תחפוץ לחזור לנמל תעופה שממנו יצאת.

עמוד DEPARTURES :

SID נבחר על ידי זה שבחרנו ולחצנו על כפתור **DEP** אשר התאפשר לנו ממסך **DEP/ARR INDEX**. על ידי לחיצה על **DEP** התאפשרה לנו ונתגלה לנו מסך **DEPARTURES** ובחירת נמל תעופה שבו. דבר זה מאפשר לצוות המטוס להעלות את **SID** ואת מסלולים בשימוש של נמל תעופה שממנו נצא. מה מכיל מסך זה :

SIDS	KIAD DEPARTURES	1/2 RUNWAYS
CAP5N1		01R
CAP5N2		30
CAP5S1		01L
CAP5S2		12
CAP5N3		19L
	-----	ROUTE>

SIDS מוצגים בצד שמאלי של מסך והם מופיעים מ- 1L עד 5L, ה- SID יכול להיבחר על ידי שיתוף של אחד משורות אלו, כאשר נבחר SID כלשהוא, תופיע המילה **< SEL >** בשורה הבאה, והיא באה להבהיר כי הצוות בחר כבר SID כלשהו. כאשר נבחר ה- SID מערכת FMC / CDU תשנה את שורות הכיתוב של המסלולים בצד ימין של המסך, ותציג לנו את מסלולים שנתמכים על ידי ה- SID (לפעמים ניתן לבצע את אותו ה- SID ממספר מסלולים, בדרך-כלל מקבילים). לשם בחירת SID כלשהו פשוט לחץ מספר פעמים עליו.

RUNWAYS :

ניתן להשיג את מסלולי ההמראה בנמל תעופה על ידי בחירת שורות כפתורים מ- 1R - 5R שבצד ימין. כאשר נלחץ על שורות אלו המשותפות להן, תואר לנו הודעה **< SEL >** שבאה להבהיר שיש כבר בחירה של צוות המטוס באיזה מסלול ההמראה נבחר. בחירה של אותם מסלולים לפני שבחרנו ב- SID תגרום לתוכנת FMC להציג רק את ה- SIDים שמתאימים למסלול שנבחר.



לאחר בחירת SID יש לאשר את הבחירה על-ידי לחיצה על EXEC.

כאשר נחר מסלול המראה בעמוד RTE, ה-FMC יציג רק את ה-SID שמתאימים למסלול הזה, כאילו שהוא נבחר בעמוד DEPARTURES.

ניתן לבטל בחירת SID על-ידי לחיצה על ERASE או על-ידי לחיצה חוזרת ליד שם ההליך\מסלול שנבחר.

בחירת SID תגרום ל"חיבור" ה-SID לתכנית הטיסה הפעילה, לפני הנקודה הראשונה בנתיב.

ARRIVALS :

גישה לעמוד ה-STAR מתבצעת על-ידי לחיצה על **ARR** בעמוד **DEP/ARR**. על ידי לחיצה על כפתור **ARR** מתאפשרת לנו הגעתן של עמודים לבחירת נמלי תעופה. דבר זה מאפשר לצוות המטוס לבחור **STAR**. מסך **ARRIVALS** נראה כך:



ה-**STAR**ים מוצגים בצד שמאל של הסך בשורות 1L-LSK עד 5L-LSK. כאשר **STAR** נבחר יופיע מחוון של **< SEL >** ליד **STAR**, שפירושו **STAR** זה נבחר על ידי צוות הטייסים.

כאשר **STAR** נבחר, מערכת **FMC/CDU** תשנה את רשימה הזמינה. כתוצאה מכך בצד ימין של מסך יוצגו **גישות / מסלולים** מה שנקרא בהגיה מקצועית **APPROACHES / RUNWAYS**, שמתאימים ל-**STAR** שנבחר, ורק אותם יהיה ניתן לבחור.

APPROACHES : (גישות)

רשימת הגישות שיש בשדה נמצאת בטור ימני בעמוד **ARRIVALS**, תחת הכותרת **APPROACHES**. כאשר נבחרה גישה / מסלול מערכת **FMC / CDU** תשנה את רשימת ה- **STAR** אשר מוצגת בצידה השמאלי של מסך זה ורק ה- **STAR** התואמים לבחירה של צוות הטייסים יוצגו.



TRANSITIONS : (מעברים)

בחלק ניכר של שדות תעופה בעולם (לא בכולם), יש צורך להשתמש במעברים. מעברים אלו הם בעצם נתיבי טיסה, אשר נקבעו על ידי בקרי השליטה והפיקוח והם מהווים קטע מעבר בין STAR לגישה. לפעמים קיימים גם מעברים בין SID לנתיב אווירי. לשם כך גם בעמוד DEPARTURES וגם בעמוד ARRIVALS ניתן לבחור את המעבר הרצוי (אם הוא קיים ואם יש צורך בו).

לאחר בחירת הליך STAR, מעבר וגישה – כל אלה יתחברו לתכנית הטיסה, אחרי הנקודה האחרונה בנתיב.

:RTE LEGS 700

למסך זה ניתן להגיע על ידי לחיצה על כפתור **LEGS** אשר נמצאת במערכת FMC. עמוד זה זהה למסך RTE, כאשר הוא מציג לנו את קטעי נתיבי הטיסה, אשר נמצאים המערכת FMC. מסך זה RTE LEGS הוא שונה, ובכל אופן, עד עתה, לא הוצגו מהם נתיבי הטיסה האווירי, או נתיבי המטוסים. ומהו המידע לגביהם, במקום זאת הם הציגו לצוות כל פעם חלק בודד וקטן מנתיבי הטיסה הארוך, או לחילופין הציגו כמה חלקים. במסך זה נוכל לראות ולשנות את הגובה והמהירות שהמטוס יטוס ברגע מעבר הנקודה. כמו כן נוכל לראות נתונים נוספים כמו מרחק בין שתי נקודות, כיוון, זמן הגעה, וכו'.

	ACT	RTE	LEGS	1/3
320° TRK	6.5	NM		
(3000)			250 / 3000	
340° TRK	4.0	NM		
(5000)			250 / 5000	
068°	30	NM		
WOOLY			250 / 9000	
130°	20	NM		
BAL			275 / 15000	
103°	20	NM		
SWANN			----- / -----	
			RTE DATA>	

כפי שניתן לראות, הכותרת הינה **ACT RTE LEGS** משמעות שמסך זה אושר ופועל. מה מכיל מסך נתונים זה?

:FIX NAME

אנו רואים שכאן מוצגות שמות הנקודות, אשר עוברות לאורך הנתבי הארוך, שמות הנקודות מוצגות בעמודה שמאלית של מסך זה. כמו כן הם כוללים בתוכם עמודות של **NDB**, **VOR** ובנוסף יש ציון גרפי של הנתבים אשר מצביעים על כיוון, והם הוגדרו מראש והוכנסו לתוך בסיס נתוני הניווט. כמו כן נכללו גם כיווני נתבי האוויר והטיסה, וכן גובה \ רום טיסה, ומהירות בכל נקודה ונקודה. שכתוצאה מכך קיימת דרישה למסלול אשר יתחבר לכל נקודה ונקודה. והם יוצגו ויתוארו בטקסט קטן.

068°	30 NM	250 / 9000
WOOLY		
130°	20 NM	275 / 15000
BAL		



למשל:

לאחר שנחצה את נקודה בשם WOOLY כאשר מהירותנו הינה 250 קשר, וגובה הטיסה הינו 9000 רגל, עלינו לטוס לכיוון של 130 מעלות, לטפס לגובה של 15000 רגל ובמהירות של 275 להגיע לנקודה הבאה והיא VOR BAL. כלומר זה יהיה נתיב הטיסה - המטוס יטוס מ-WOOLY ל-VOR BAL.

LEG DISTANCE INFORMATION

במרכז המסך, בכל שורה מצוין המרחק המדויק בין שתי נקודות על הנתיב - אורך של קטע הנתיב (במיילים).

SPEED / ALTITUDE PREDICIONS

כאשר ה-FMC מקבל מידע על תכנית הטיסה והליכי שדה, הוא יכול על-ידי חישובים של ביצועי המטוס לחשב את הגובה והמהירות האופטימליים שבהם המטוס צריך לחצות כל נקודה. הנתונים האלה יוצגו בחלק הימני של העמוד LEGS, במספרים קטנים.

SPEED / ALTITUDE CONSTRAINTS

בלי קשר לחישובי ה-FMC, יכול להיות שמסגרת הליכי שדה יחולו על מטוס מגבלות מהירות/גובה, שאסור לו לחרוג מהן. מגבלות אלה יוצגו במספרים גדולים בחלק הימני של העמוד LEGS.

1. מגבלת גובה
2. מעל מגבלת גובה
3. מתחת למגבלת גובה
4. מגבלות מהירות

במגבלות טיסה משתמשים על מנת ליידע שמטוס חייב להיות בגובה מסוים כאשר הינו חוצה נקודה כלשהיא. הרישום שיוצגו במגבלות טיסה יכולות להופיע בצורה רגל או ברום טיסה (ALT / LEVEL) גם צורת הרישום תשונה ל - 18000 A (רגל) או FL180, כאן אנו רואים מהי המגבלה של גובה הטיסה. והיא תוצג ותוכנס לתוך מסך.

מגבלה זו באה לתאר לנו את גובה הרצוי שנאמר לנו לטוס, והיא על יד הגובה שנאמר או מעל או מתחת הגובה שנאמר. כלומר אם צוין למשל:

10000 / A10000 הכוונה עליך לטוס בגובה של 10000 רגל או מעל 10000 רגל. משמשים בקביעת תצורה זו כאשר באים להבהיר לנו שעלינו לחצות את נקודה הבאה במגבלה שנקבעה לנו ושמערכת FMS חישבה לנכון לקבוע לנו, בצורה המדויקת את תכנון מערך טיסה זו. כפי שהוסבר צורת הרישום



יכולה להיות ברגל או על פי רמה כלומר הרישום הייה : **18000** או **FL180** , או לחילופין יצוין / **AT** **BELOW** זאת אומרת או בגובה שרשום או מתחתיו.

מגבלת מהירות ניתנת לצוות הטייסים, והיא באה להשלים את מגבלות גובה, מהירות שניתנו על ידי פקחי טיסה, וכל זאת לשמר את ניווט המדויק בהגעה בטוחה לנקודה הבאה. היא תרשם בצורה הבאה (דוגמא) :

250/

מגבלה של מהירות תוכנס בצורה מספרית בין 100 ל - 400 קשר שמכילות במהירות הרוח, ותצוין במכוון על ידי סימן קוו נטוי / שבה להפריד בין מגבלת מהירות למגבלת גובה (FL180A / 300). יש לציין שנתונים מעל או מתחת אינם מוגבלים במהירות. בהמשך לעמוד של תוכנית טיסה שאנו בונים, אנו נראה שרשום שעלינו לחצות את נקודה **WOOLY** ב- 250 קשרים ובגובה של 9000 רגל. ובהמשך יש להגביר מהירות ל - 275 קשר על מנת שנחצה את נקודה הבאה **BAL** בגובה של 15000 רגל. מידע על מהירות תוכנס לתוך מסך **RTE LEGS** ותשפיע על ניתוח של **VNAV** ומידע על גובה ישרת את מערכת **FMC** עם מידע של תוכנית, אשר יגרמו עדיין לצוות הטייסים לחשוב שיש להם אחריות לניהול נכון של קביעה והקצאת גובה רום טיסה, ושינויי גובה והקצאת גובה הטיסה יהיו בידי פקחי טיסה בלבד. ניתן להזין מהירות גם כמספר מאך.

ניתן לראות שגם מגבלות וגם חישובי המהירות מוצגים ב-FMC בפורמט :

SPD/ALTIT

כאשר **SPD** – זה מהירות המטוס

ALTIT – גובה המטוס

רמז מועיל:

כאשר רוצים לעדכן את אחד מהנתונים מהירות / או / מגבלת טיסה יש לעשות זאת בצורה הבאה :

FL180 / – שינוי מגבלת גובה בלבד

18000 / – שינוי מגבלת גובה בלבד

FL 180 / 310 - שינוי מגבלת מהירות וגובה

18000 / 310 – שינוי מגבלת מהירות וגובה

/ 310 - שינוי מגבלת מהירות בלבד



מסך RTE DATA:

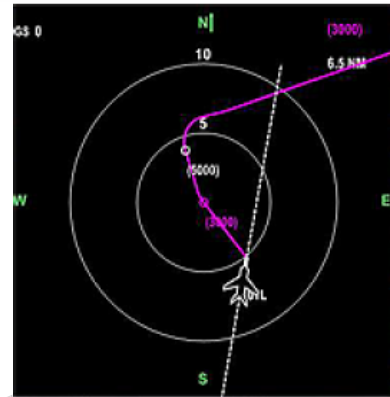
למסך זה ניתן להגיע על-ידי לחיצה על RTE DATA בעמוד LEGS. הוא מכיל מידע בדומה לעמוד LEGS: בטור השמאלי יש את הנקודות בתכנית הטיסה. בטור המרכזי יש את הזמן ההגעה המשוער לכל נקודה, ובטור ימני יש את הרוחות המשוערות בנקודה.

בדיקת תכנית טיסה

לאחר שבניית תכנית הטיסה הושלמה, מומלץ לחזור ולבדוק כל נקודה ונקודה. ניתן לעשות זאת על-ידי סיבוב בורר מצב ה-ND ב-EFIS למצב PLN. אחרי זה יש לכנס לעמוד LEGS, וניתן לראות שבשורה 6R-LSK יש לחצן STEP. יש ללחוץ כלין כדי לעבור לנקודה הבאה.

	ACT	RTE	LEGS	1/3
320° TRK	6.5 NM			
(3000)	<CTR>		250 / 3000	
340° TRK	4.0 NM			
(5000)			250 / 5000	
068°	30 NM			
WOOLY			250 / 9000	
130°	20 NM			
BAL			275 / 15000	
103°	20 NM			
SWANN			---- / ----	
				STEP>

הנקודה שנבחרה תהיה במרכז המפה, ומיקום המטוס יוצג, כדלקמן:



הגדרות של נקודות ב-FMC

ניתן להכניס נקודות ל-FMC בכמה צורות, החל מהכי פשוטות כמו הכנסת שם, ועד להכנסת נקודות לפי נ"צ.

למשל:

כאשר פקח נתן הוראה " חצה בעוד 15 מייל מערבית לנקודה XYZ והמשך 7000 ", כלומר לפי נתונים אלו נקודה זו תתואר בצורה לא מסודרת במערכת FMC. ולכן ניתן לצוות הטייסים אפשרות להגדיר נקודה זו, בצורה פשוטה ולנוחיותם או על מנת לשפר ולדייק את ניווט במסלול שנבחר.

: FMC DATABASE WAYPOINTS

במקטע זה נדון על נקודות הציון הבסיסים שבמערכת FMC. נקודות ציון אלו יוכנסו על-ידי הכנסת שמן, ניתן להכניס אותן גם לעמוד RTE וגם לעמוד LEGS. הן כוללות בתוכם:

- AIRPORT
- WAYPOINT
- NDB
- VOR / DME
- VORTAC
- DME / TACAN
- RUNWAY
- FINAL APPROACH FIXES

מיקמון של הנקודות האלה שמור במסד הנתונים של ה-FMC, ולא ניתן לשינוי.



FMC CUSTOM WAYPOINTS

במקרים מסויימים יש צורך לעבור לא בנקודות שקיימות אלה בנקודות שמחושבות לפי מקום של נקודה אמיתי, כמו למשל "טוס לנקודה שנמצאת 12 מייל מצפון ל-DEENA"

קיימים 4 סוגים של נקודות כאלה :

PBD - PLACE BEARING DISTANCE WAYPOINT

מחושבת לפי מרחק וכיוון מנקודה אחת

BB - BEARNIG / BEARNIG WAYPOINTS

הצטלבות של שני כיוונים משני נקודות שונות

ATW - ALONG TRAK WAYPOINT

מרחק לפני/אחרי נקודה לאורך המסלול

LLW - LATITUDE LONGITUDE WAYPOINTS

הנכסת נקודות ציון

על המשך והכנסתם של אותם נקודות ציון נסביר ונפרט בהמשך.

PLACE BEARING / DISTANCE WAYPOINTS

ראשי תיבות שלה הם **PBD**. נקודות אלו יוכנסו בצד שמאל בשדות שבמסך **LEGS**. שעל ידי הכנסתם של נקודות אלו ותיאורן בתוך מסך זה, ובחירתן מהשורה שחפצים אנו. **PBD** - נקודה בשם זה באה לתאר לנו מעבר במרחק מסויים בכיוון מסויים מנקודה שקיימת בנתונים של ה-FMC. למשל : נקודה PBD יכולה להיות בכיוון 180 ובמרחק של 50 מייל מנקודה שנקראת **XYZ VOR**. יש להכניס נקודות PBD בפורמט הבא:

PPPPPBBB / DDD

וזאת כאשר **PPPP** מציינות את שמה של נקודת ניווט (1- 5 במספרים), כאשר האותיות. **BBB.B** הינן כיוון, ואותיות אשר מציינות **DDDD.D** זה המרחק לדוגמא :

HNK030 / 25 פירוש הדבר הוא:

יש לטוס לנקודה שנמצאת במרחק 25 מייל בכיוון 030 מ-HNK.



	ACT	RTE	LEGS	1/2
253°	78 NM			
HNK			0.781 / FL280	
122°	71 NM			
IGN			0.781 / FL280	
104°	57 NM			
HFD			0.781 / FL280	
072°	82 NM			
BOS			0.781 / FL280	
347°	35 NM			
MHT			0.781 / FL280	
----- RTE DATA>				
HNK030/25				

בעת כניסה מחודשת, PBD מציג את נתיב ב- **PPPSS**, כאשר **PPP** מציג את 3 מאפיינים של נקודות ניווט, ו- **SS** מציג לנו בתוך מערכת **FMC** את קוד הנתיב ומספרו.

למשל:

אחרי שהכנסנו את הנקודה **HNK030 / 25**, היא תופיע ב-FMC כ-HNK01. אם נכניס עוד נקודה קשורה ל-HNK, היא תופיע ב-FMC כ-HNK02.

	MOD	RTE	LEGS	1/2
253°	78 NM			
HNK			0.781 / FL280	
030°	25 NM			
HNK01			0.781 / FL280	
THEN				
□□□□				
--ROUTE DISCONTINUITY--				
IGN			0.781 / FL280	
104°	57 NM			
HFD			0.781 / FL280	
-----<ERASE				

: LATITUDE / LONGITUDE WAYPOINTS

קווי אורך וקווי רוחב של נקודת ציון.

ניתן להזין נקודות ל-FMC על-ידי ציון המיקום המדויק שלהם בנצ. זה יכול להיות מאוד שימושי בטיסות מעל אוקיינוסים או מרחבים אחרים עם נתיבים משתנים.
יש להשתמש בפורמט N15W XXXXX

למשל: את הנקודה **N 33, 30.9 W 115, 56.6** נכניס כך :



	MOD	RTE	LEGS	1/2
253°	76 NM			
HNK			0.781 / FL280	
030°	25 NM			
HNK01			0.781 / FL280	
141°	76 NM			
IGN			0.781 / FL280	
082°	59 NM			
HFD01			0.781 / FL280	
THEN				
□□□□				

<ERASE				
N33309W115566				

PLACE BEARING / PLACE BEARNIG WAYPOINTS

התייחסות למיקום / נקודת ציון והתייחסות למיקום

PB / PB הינן נקודות ציון, שמוגדרות על-ידי הצטלבות של שני כיוונים שונים מנקודות שונות. יש להכניס אותן בפורמט: XXXXXBBB/YYYYYBBB כאשר XXXXX, YYYYY – זה נקודות, ו-BBB – זה כיוונים.

לדוגמא, אם אנו מעוניינים לטוס לנקודה שנמצאת בחציית כיוונים 010 מ-HFD ו-270 מ-BOS, נכתוב זאת כך:

	ACT	RTE	LEGS	1/2
253°	76 NM			
HNK			0.781 / FL280	
030°	25 NM			
HNK01			0.781 / FL280	
141°	76 NM			
IGN			0.781 / FL280	
104°	57 NM			
HFD			0.781 / FL280	
072°	82 NM			
BOS			0.781 / FL280	

RTE DATA>				
HFD010/BOS270				

כאשר הכנסנו לתוך מסך שנקרא **RTE – LEGS** נתונים אלו, נקודות אשר נקראות **PB / PB WAY** **POINT**, הן ניתנת להעלאה לתוך נתיב הנבחר על ידי לחיצה על שורה LSK. נקודות אשר אנו קוראים להן בשם **PB / PB WAYPOINT** אשר באות לתאר לנו בתוך המסלול הקיים ובתבנית אשר מוצגת **XXXSS** כאשר 3 סימנים הראשונים המחליפים את האות **X** הינו שם הנקודה, לעומת האותיות **SS** אשר באות להציג לנו בתוך מערכת FMC רצף של מספרים. למשל הנקודה: **HFD01**



ALONG TRACK WAYPOINTS

נקודות ALONG TRACK הן נקודות במרחק מסויים לפני או אחרי נקודה, **לאורך הנתיב**.

למשל:

פקח נותן לנו הוראה להיות בגובה מסויים, 10 מייל אחרי HNK. כדי להזין את המגבלת גובה ב-FMC, תחילה יש להגדיר את הנקודה שנמצאת 10 מייל אחרי HNK, יש לעשות זאת בפורמט:

FFF / ± DD

הסימן ה+ יבוא להבהיר לנו שעלינו להימצא **מאחורי הנקודה**, וסימן ה- יבוא להבהיר לטייס שעלינו להימצא **לפני הנקודה**.

	ACT	RTE	LEGS	1/3
2530°	78	NM		
HNK			0.781 / FL280	
030°	25	NM		
HNK01			0.781 / FL280	
281°	1982	NM		
WPT01			0.781 / FL280	
050°	2040	NM		
IGN			0.781 / FL280	
082°	59	NM		
HFD01			0.781 / FL280	

				RTE DATA>
HNK/+10				

בתחתית המסך אנו רואים נקודה בשם **HNK / +10** ז"א שעל הטייס לטפס ולעלות מאחורי הנקודה (סימן +) .

FM C FLIGHT PLAN MODIFICATION

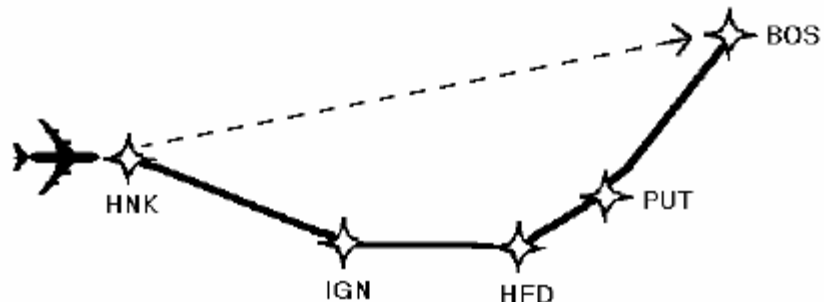
פירוש: עריכת נתיב טיסה ב-FMC

סקירה כללית:

בהמשך התקדמות הטיסה, לעיתים קרובות ישנו הצורך לערוך את תכנית הטיסה: להוסיף נקודות, להוסיף הליך כניסה, למחוק נקודות כדי לטוס ישירות, וכו'.

DIRECT – TO: ישירות ל - :

כאשר בתוך תוכנית הטיסה יצוין ישיר ל- , על ידי הכנסת נתון זה, היא תגרום למערכת FMC לטוס ולהתקדם ישירות לנקודה שצוינה. יתכן ונקודה זו הינה חלק מתוכנית הטיסה הפעילה, או נתיב טיסה שתואם ופעיל. או יתכן שהינה סיום של נתיב הטיסה. בפקודה זו **DIRECT TO** משתמשים בה, כאשר פקחי הטיסה רוצים לקצר את הנתיב שעליו אנו טסים כפי שמוסבר מטה:



לפי הציור ניתנה פקודה לטייסים לקצר את נתיב הטיסה מנקודה **HNK** ולטוס ישירות לנקודה **BOS**, כאשר אנו "מדלגים" על הנקודות **IGN**, **HFD** ו-**PUT**. לכן: טוס ישירות הינה דרך קלה להשלים או לפסוח על מספר נקודות. תחילה נכנס לעמוד LEGS:

	ACT	RTE	LEGS	1/2
126°	8.0 NM			
HNK			0.781 / FL270	
122°	71 NM		0.781 / FL270	
IGN			0.781 / FL270	
104°	57 NM		0.781 / FL270	
HFD			0.781 / FL270	
073°	37 NM		0.781 / FL270	
PUT			0.781 / FL270	
072°	45 NM		0.781 / FL270	
BOS			0.781 / FL270	

RTE DATA>				

הדרך הפשוטה ביותר להציג את **DIRECT TO**, הינו על ידי שינוי בבחירה תחתונה שבמסך או פשוט לרשום עפ"י דרישתנו את נקודה שברצוננו לרשום על מסך.

073°	37 NM		
PUT			0.781 / FL270
072°	45 NM		
BOS			0.781 / FL270

RTE DATA>			
BOS			

ואז פשוט ביותר יש לבחור את נקודה שצינו ולעלותה לשורה על מנת שתהיה פעילה, ותמוקם בשורה LSK-1L. יש ללחוץ על הכפתור EXEC כדי לאשר את הפעולה.



097°	MOD	RTE	LEGS	1/1
BOS	198	NM	0.781 / FL270	
347°	35	NM	0.781 / FL270	
MHT	160	NM	240 / 1078	
058°				
BGR				

				ABEAM PTS>
				INTC CRS
				072 >

<ERASE				

בהמשך הוא יותאם ואף בחלקו הייה חשוב בקבלת ההודעה אשר תופיע ותוצג לנו בעמוד LEGS אשר במערכת FMC תחילה כאשר רצינו לעלות נתון מסוים ולמקומו בשורה 1L –LSK מערכת FMC תכיר זאת על ידי שתבין כי הנתיב נבחר והינו ההולם את דרישתנו. כמו כן בשורת הכותרת של מסך זה MOD RTE LEGS תצביע על כך שהנתיב הזה הוא הנבחר ותואם לדרישתנו, אבל טרם אושרה והופעלה, משום שטרם ניתנה הוראה לאישורה וביצועה. בנוסף מערכת FMC באה לנו להציע > ABEAM PTS <, אשר תאפשר שנתון זה ירשם בשורה 5R –LSK כן INTERCEP CRS הודעה זו תופיע ותמצא ותמוקם בשורה 6R –LSK בשם INTC CRS

097°	MOD	RTE	LEGS	1/1
BOS	198	NM	0.781 / FL270	
347°	35	NM	0.781 / FL270	
MHT	160	NM	240 / 1078	
058°				
BGR				

				ABEAM PTS>
				INTC CRS
				072 >

<ERASE				

על מנת שנוכל לקבוע מסלול פנימי מיוחד בנקודה למשל :

INTERCEPT THE COURSE 080 TO BOS

הטייסים היו חייבים פשוט להכניס את מסלול לתוך TO ולמקמה בשורה 6R –LSK, דבר אשר יגרום במקרה זה למערכת מחשב FMS לחשב ולטוס לכיוון אשר נבחר, על מנת ליירט את רדיאלי הספציפי :

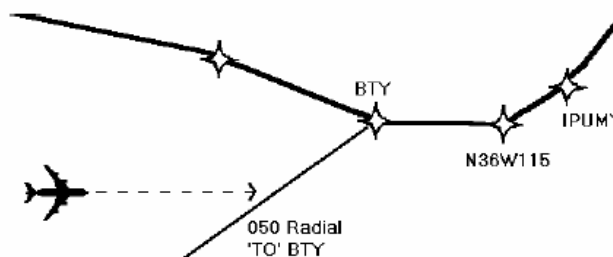
INTC CRS אשר התאפשר לנו. לחץ על כפתור EXEC לשם אישור השינוי, או פשוט לחץ על השורה ששם רשומה המילה ERASE פירושה מחיקה, אשר תבטל את בחירה ישרות ל-. כעת כאשר כפתור LEGS במערכת FMC נלחצה זאת אומרת יש אישור לפעולה, מערכת FMS שהיא מערכת מחשוב תעדכן את נתיב ותקבע להיכן יש לטוס ישירות עפ"י בחירתנו.

INTERCEPT COURS: יירוט מסלול

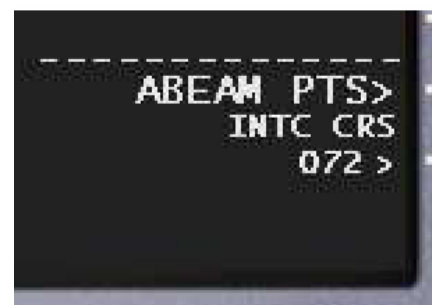


יירוט מסלול הינו דומה מאוד לישירות ל-, הוראה של יירוט מסלול תגרום למערכת FMC לגרום וליירט מסלול מסוים אשר תבוא לאחר המילה **TO** והיא המשכה של נקודה שנגיע אליה (היא תמיד תעזור לנו שמערכת FMC תשמור על צלילות דעתה של המערכת, והיא תמיד תיירט את מסלול לאחר **TO** . יירוט של מסלול הינה שימושית, ובאה תמיד יחד עם **SID** ו **STAR** וכן במעברים שבהם. אנו נענה ל- **WITH** על פי הוראות הפקחים כאשר הם יגידו למשל:

טוס לכיוון **090** עד אשר תיירט את **רדיאלי 230** של נקודה שנקראת בשם **BTY**. בכל זמן פקחים או כאשר יש הליך של נתיב רשמי האומר לצוות המטוס שעליהם ליירט נקודה מסוימת, או, כיוון **TO / FROM** בניווט נקודה ולכן יירוט נתיב כשיכנס למערכת יגרום לפתור את ניווט הבעייתי באמצעות מערכת FMC.



כאשר מסלול אשר יורט והוכנס למערכת, הוא יוצג בעמוד מסך **LEGS** על ידי הכנסת נקודת נתיב אשר חשקנו בה, לתוך מסך זה, נקודה זו תוצג בשורה **1L -LSK**, דבר זה יגרום שיאפשר למערכת **FMC/ CDU** שאנו מתכוונים לחצות **נקודה שנבחרה** בנקודה הבאה שנמצאת לאורך נתיב מסלול הטיסה מלכתחילה. כאשר נלחץ לשם אישור דבר זה על כפתור **EXEC**, מערכת מחשוב של מערכת **FMS** תאשר לנו, שאנו מעוניינים לטוס **ישירות ל-** נקודה אשר נרשמה בשורה **1L -LSK** (**זהו המקרה שאנו קוראים ישירות ל-**) על ידי אישור פעולה, בא לספק לנו את דרישתנו שרדיאל מיוחד אשר נבחר יופיע ויוצג על מסלול נתיב שקבענו לנקודה. ובכל אופן על ידי ביצוע כצעד נוסף לדרישתנו.



בשורה **6R** יוצג המסלול שנבחר, וכן יצוין שם נקודת ציון אשר בחרנו. אם יהיה מסלול אחר אשר נבחר, היא תוכנס לתוך מסך זה, ואז עלינו לבחור אותה משורה **6 R** על ידי העמדת סמן העכבר על שורה **6R**, דבר אשר יגרום לתת למערכת מחשוב **FMS** שעליה ליירט ולהביא אותנו למסלול ולנקודה שבחרנו. מערכת מחשוב של **FMS** תחשב מיידית בצורה גדולה ומעגלית את מסלול בין המסלול הנבחר לבין



תוכנית הטיסה, ותקבע מהו מיקומה וקרבתה של אותה נקודה אשר ביקשנו ליירט על פי בקשתנו ותציג את מסלול כ-ND עם פס לבן מתחתיו.

כעת נלחץ על כפתור EXEC ונאשר את השינוי אשר ערכנו, או לחילופין אם ברצוננו למחוק נלחץ על כפתור ERASE אשר תבטל את מסלול שנבחר מקודם. ושוב, כאשר נלחץ על כפתור EXEC אשר במערכת FMC, מערכת מחשוב FMS ותוכנית הטיסה תהיינה מעודכנות. אם למשל הטייסים רוצים לטוס במיוחד לכיוון מסוים, לפני שהם יירטו רדיאלי מסוים, דבר זה יאופשר ויושלם על ידי לחיצה על כפתור כיון (HEADING), אשר נמצא ב-MCP כלומר על הפאנל הראשי של מטוס ומוצג שם.

אם כפתור LNAV כפתור זה הממוקם גם כן בפאנל הראשי יתריע, הוא יכנס לפעולה והוא ישלב את עצמו לתחילת מסלול אשר הוכנס כבר בפנים וזאת כאשר מטוס מתקרב לרדיאלי מסלול אשר הכנסנו וממוקם בשורה שמספרה 6R שבצד ימיני של המסך.

:INSERTING A NAVIGATION FIX

הכנסת נתוני ניווט בנקודה

על מנת להכניס ניווט מחודש לנקודות במערכת הטיסה ובצורה מסדרת, וזאת על מנת להשלים את דרישות וההוראות של פקחי טיסה, משימה זו באה להשלים על ידי שימוש במסך LEGS אשר נמצאת במערכת FMC / CDU הכנס שם של נקודה שברצונך לטוס ישירות אליה בלוח זה.



בתצוגה זו אנו רואים נקודה בשם CMK, אשר ניתנת לבחירה בתוך מסך שכותרתו הינה ACT RTE LEGS, ואנו ניראה אותה בהמשך את נקודת הניווט בתוך תוכנת טיסה הקיימת, מערכת FMC תעלה נקודה חדשה בשורות אשר ניתן לבחור. ותזיז את שאר השורות האחרות כלפי מטה, וכאשר יוכנסו נקודות אלו לתוך מערך תכנון הטיסה, מערכת FMC תציג ותציב בתיבות הריקות שבשורות, מיידית, ותעקוב אחר נקודות חדשות אלו, ובמרכז מסך בתחתית תופיע לנו הודעה האומרת ROUTH DISCONTINUITY כלומר יש אי רצף של מסלול כאשר צוות הטייסים מבחין בהודעת אזהרה זו, עליו מיידית לאשר למערכת FMC לאיזה נקודת ניווט ברצונם לטוס, ויש לעקוב לנקודה האחרונה שנקבעה.



	MOD	RTE	LEGS	1/2
118°		30 NM		
HNK			0.781 / FL280	
122°		71 NM		
IGN			0.781 / FL280	
168°		26 NM		
CMK			0.781 / FL280	
THEN				
□□□□□				
		--ROUTE DISCONTINUITY--		
HFD			0.781 / FL280	

<ERASE				

על מנת לאשר את המשך המסלול, נקודות ציון אשר זוהו כנקודות הבאות אשר היו במסלול הנבחר וברצף, הם היו חייבות להיות למטה ולהיבחר בתוך לוח זה על ידי לחיצה על שורות משותפות. ולכן נקודה זו שזוהתה, תמוקם בתוך תיבות ריקות והיא תיכלל ותוכנס לתוכם. לכן מערכת FMC מאפשרת לתוכנית טיסה לעקוב אחר תוכנית טיסה אשר הוגדרה מחדש.

	MOD	RTE	LEGS	1/2
118°		30 NM		
HNK			0.781 / FL280	
122°		71 NM		
IGN			0.781 / FL280	
168°		26 NM		
CMK			0.781 / FL280	
078°		51 NM		
HFD			0.781 / FL280	
073°		37 NM		
PUT			0.781 / FL280	

<ERASE				

כעת לחץ על כפתור EXEC, אשר יאפשר לך לאשר ולשנות את תוכנית, או לחילופין לחץ על ERASE על הקו אשר במסך זה, והיא תמחק ותבטל את נקודת היירוט אשר נבחרה. שוב פעם לחץ שנית על כפתור EXEC על מנת לגרום למערכת מחשב FMS לחשב ולעדכן את תוכנית הטיסה.

DELETING A NAVIGATION FIX

מחיקה של נקודת ניווט

על בסיס אותה שיטה של עדכון נקודת טיסה, ניתן גם למחוק נקודת ניווט חדשה. במסך RTE - LEGS ניתן לעבור על דפיו המוצגים שם על ידי כפתורי NEXT PAGE / PREV PAGE, אשר ממוקמים על מערכת FMC, עד אשר נגיע במסך הרצוי, ולנקודה שברצוננו לעלותה. לשם מחיקה של נקודה זו אחרת פשוט נלחץ על כפתור DEL שבמערכת FMC. מחיקה זו באה לאפשר ולהראות שעל ידי הצבתה על שורה מסוימת מסיבה כלשהיא, וברצוננו למחוק אותה, ע"י לחיצה היא תמחק מתוכנית טיסה. הנקודה אשר רצוננו למחוק, על ידי העמד תסמן העכבר על שורה הרצויה, תגרום לך



שמערכת FMC תסלק ותמחק נקודה זו וממסלול הפעיל אשר נבחר. כאשר מחקנו מתוך תוכנית הטיסה נקודה כלשהיא, מערכת FMC תציג אי רצף של מסלול, אשר צריכה להיות מקושרת ותשתמש באותה טכניקה אשר שימשה אותה לתיאורה של תוכנית טיסה.

ROUTH OFFSET : קיזוז מסלול

מידי פעם יתכן שאנו נזדקק ונחוצים להטיס את מטוס למקום שהיה ניתן לקזז אותו ממרכזו של תוכנית טיסה. למשל סוג של איתני טבע כמו סערות גשמים ורוחות, בעקבות סערות קשות נוצר מצב שהמסלול הנבחר נהייה ארוך ותיגרם לטיסה אשר צריכה להיות מועילה בעיות, המטוס יסטה ממסלולו שמאלה או ימינה לאורכו של ציר הנתיב, וזאת לאפשר לו בצורה מסוימת להתחמק מבניינים. לכן כאן באה מערכת FMC שמאפשרת לספק לצוות המטוס שיטה יעילה בניהול של קיזוז מסלול הטיסה בצורה אוטומטית ומסודרת, ולהשלימה גם על פי בקשתם של פקחי הטיסה ודרישותיהם.

למשל :

אם מסלול הנתיב קוזז ב- 3 מייל צפונית לתוכנית טיסה, היא תגרום לכך שנשמור את מטוס בצורה ברורה מפעילות סערות, ועל כן יש להכניס לתוך תוכנית טיסה את קיזוז, ומערכת FMC תשתמש בקיזוז זה לשם מציאת פקודות במערכת **INIT / REF INDEX** אשר במערכת FMC



עמוד עם סמן העכבר ליד שורה שרשום בה **OFFSET** בצד שמאל שורה זו מאפשרת ותציג לנו את עמוד שכותרתו הינה **LATERAL OFFSET** קיזוז רוחבי



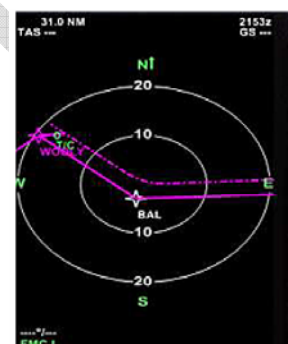
הקיזוז הרוחבי הנחשק, יוכנס על ידי רישום בתוך מסך זה, ויהיה ניתן לבחור אותו שימצא בשורה - **2L** **LSK**. תבנית של השורה תיראה כדלקמן :

LD. D OR RD.D

האותיות **L** ו **R** האות **R** באות לתאר ימינה או שמאלה של קיזוז האות **D.D** באה לתאר את מרחק במייל / ועשירית מחלקו. מידע זה בא להוכיח שמערכת FMC/CDU מאפשרת לצוות לציין את נקודה ההתחלתית וכן את סוף הנקודה שניתן לקזז.



למשל בתצוגה זו, אנו רואים שנרשם שהמטוס יתחיל לקזז 3 מייל שמאלה מתוכנית טיסה, כאשר נקודה ההתחלתית לקיזוז היא WOOLY כאשר לידה מסומנת START, ויטוס לאורך מסלול, אשר הקיזוז יסתיים בנקודה GATBY ששם רשום ליד המילה END, ומכאן ימשיך בטיסה רגילה. משמעת הדבר שהמטוס אכן ימשיך בקיזוז של 3 מייל שמאלה לציר נתיב המסלול כאשר התחלה שלו הינה WOOLY וסיומו לאחר GATBY, או עד אשר אנו נבטל את השינוי הכיוון של המסלול. הקיזוז הינו לאורך כל ציר המסלול בין שתי נקודות שצוינו. (ראה תצוגה בקו מקווקו)



FMC TAKOFF PROCEDURES

הליר ההמראה במערכת FMC

סקירה כללית:

מערכת FMC באה לספק לנו, כמות עצומה בתפקודי העזר שלה, לשם המשך תוכניות ההמראה. במיוחד כאשר מערכת FMC שכבר דובר על התחכום שבה, שעל ידי לקיחת נתון כלשהוא היא תספק לנו ותציג בפנינו את נתונים אשר יקלטו במערכות, וזאת שעל צוות המטוס יערך לכל מיני חשבים במגבלות תאוצה של המטוס ומנועיו, ועל ידי כך יגרמו לתאוצה בעת ההמראה על פי נתונים ושיעור תאוצת הדחף המופעל על המטוס באמצעות מערכת מצעירות האוטומטיות אשר מתנהלות בצורה נכונה ויעילה. תכונה זו ניתן להשתמש בה ולהיעזר בה הן לפני ההמראה ובהמשך ההמראה והיא תתואר למטה בהמשך.



מערכת FMC / CDU

הנושא החשוב אשר גורם להשתלטות בכמות רבה של נתוני בסיס, ועצם הגדלתם של פעולות מנועי המטוס, מוצגת כאשר אנו באים להקדיש זאת כאשר נוצרים התנאים השונים הן מתחת לעוצמת המנועים, על בסיס זה ישנו שיתוף פעולה בצורה של גילוי ורישום על ידי קליטת נתונים ממערכות בסיסיות של תנאי מזג אוויר, שמאלצת את צוות הטייסים באופן אוטומטי לנהל את פעולתם התקינה של המנועים בצורה אשר תגביל את פעולתם ושלא יעלו לעולם מעבר למגבלות שלהם. בוא נקבע זאת בצורה אחרת אשר תובן לכולנו.

מערכת FMC באה לעזור ולאפשר לטייסים לנתח את פעולת המנועים ולגרום להם לאסוף כוח ועוצמה או ליעיל את פעילות המנועים ללא דאגה. אל מנת שחלילה לא יגרם נזק רציני לתפקוד ופעולת מנועים על ידי התחממות יתר על המידה.

מסך (עמוד) N1 LIM

מסך זה בא לספק לטייסים את היכולת לפעול בצורה ידנית, לשם בחירת אופן עוצמת תפקוד פעולת מנועי המטוס. ואשר ישמשו בו בתוך מערכת של FMC / CDU, וכן לספק את מגבלות עוצמה של מנועים אשר יופעלו על מערכות מצערות האוטומטיות אשר באים לשרת את צוות טייסים. **N1 - LIM** באה להראות לנו מהי מגבלה **LIMIT** ניתן להפעילה על ידי לחיצה על כפתור **N1 LIM** אשר ממוקמת במערכת FMC או ע"י בחירה של אחת משורות LSK, בצורה

ההולמת כאשר מתאפשר הדבר, **N1 LIM** תוצג בתוך עמוד שכותרתו **INIT / REF INDEX** או בעמוד **PERF INIT** לפני תחילת הטיסה. בצורה פשוטה נתאר את תצוגה הבאה:



מסך זה יוצג 3 פעמים בעת ההמראה, כאשר קיימת מגבלה של תאוצה על מנועים, והיא תוצג בשורה **2L - LSK** עד שורה **4L - LSK** בשורות אלו נוכל לראות מהו מגבלת של תאוצת מנועים, בנוסף מידע זה בא לעזור לטייסים, ששיגו תמונה ברורה של מהו הציפייה שלהם, מהצגת פעולת המנועים, והיא תוצג להם על מסך זה. לכן **N1 LIMIT** מתקשר עם מעקב של הפריטים אשר הוכנסו על ידי הטייסים.

SEL / OAT בחירה/ טמפרטורה חיצונית SELECT OUTSIDE ASSUMED AIR TEMPERATURA

בשורה **1L - LSK** באה לספק נתון לצוות הטייסים, ושיוכלו להכניס ולשער מהי טמפרטורה החיצונית (SEL) כלומר ע"י הכנסת ברט - תוקף של אחד או שני ספרות, והכנסת למערכת שהיא נעה בין 0 - 99 נתון זה לא יוכל להשתנות, כאשר מטוס יעלה ויטוס מעל 65 קשרים.



או אחרי שמצערות אוטומטיות תתחברנה להן יחדיו. נתון זה יתנתק כאשר המטוס יתחיל להיות באוויר. והוא יוסר ע"י שימוש בכפתור אשר ממוקם במערכת FMC והוא כפתור **DELETE**.

רמז מועיל:

ה- SEL אשר הוכנס, משתמשים בו להכנסת טמפ' אשר הינה שונה ומוצגת ע"י המחשב. למשל אם הטמפ' השונה אנו מצפים תלויה במיקומו של המטוס בעמדת חנייה, לבין מיקום שלו כשהייה על מסלול, הציפייה שהטמפ' אשר תוכנס בצורה בטוחה והערכה מדויקת תגרום לתאוצה נכונה אשר תחושב ע"י מערכת FMS

OUTSIDE AIR TEMPERTURA: טמפ' חיצונית

בסיס של נתוני טמפ' חיצונית, מוצגות במערכת מחשוב, והיא תהייה זהירה ככל האפשר (OAT) ותוצג במרכזת של שורה 1

THRUST LIMIT MODE: אופן מגבלת תאוצה

לרוב על ידי בחירה של אופן מגבלת התאוצה של המטוס, היא תוצג על גבי המסך **בגופן קטן**. אשר תמוקם בשורה **1R -LSK** היא מוצגת בצורה הבאה **24 KN1**, ראשית ניתן לשנות זאת כאשר את אומדן של תאוצת דחף המטוס נבחר עבור מנועי המטוס, בתוספת מגבלה של **% N1** באופן שכזה, שתאוצה זאת תוצג **בגופן גדול בשורה 1R**, דבר זה יקרה כאשר **CLB-1** או **CLB-2** נבחרו לשם ההמראה. ולכן **% N1** שיוצג בשורה **1R** ימשיך לפעול עם אומדן מלא של תאוצת מנוע ובתנאים מסוימים. נעקוב כעת אחר אותן מגבלות תאוצה שניתן להשיג:

24K -	-----	TO	*
22 K DERATE	-----	TO 1	*
20K DERATE	-----	TO 2	*
לך סביב	-----	GA	*
המשך	-----	COM	*
שיוט	-----	CRZ	*
המראה / נסיקה	-----	CLB	*
N1 3% משוער	-----	CLB 1	*
N1 6% משוער	-----	CLB 2	*

TAKOFF THRUST AND TAKEOFF THRUST

DERATES

תאוצת ההמראה ואומדן של תאוצת ההמראה

השורות **2R-LSK** ועד שורה **4R-LSK** באות להציג בתוכן את מגבלותיו של תאוצת הנסיקה, אשר צוות בחר לו בצורה הבאה:

CLB - המראה הינה בצורה רגילה וכן תאוצת הנסיקה.
CLB 1 - ההמראה 1 נותנת **3% פחות N1** ו**8% פחות** בעת תאוצת הנסיקה

CLB 2 - המראה 2 נותנת **6% פחות N1** ו**16% פחות** בעת תאוצת ההמראה



מגבלה זו של הערכים לגבי תאוצה, היא תוצג לצוות ומזהירה אותם. כאשר ילחצו על אחת משורות התראה אלו, תופיע המילה **SEL** אשר תזוז לשורה שבחרנו, והיה כי כאשר מגבלות תאוצה נבחרו מערכת FMC תבחר את הערך הנכון של ההמראה והנסיקה האופטימאלית אשר תיתן לצוות מהו הטמפ' או שעור הטמפ' הנכונה אשר יש להכניס למערכת, דבר זה ניתן לשינוי בצורה פשוטה, על ידי בחירה שונה של סוג ההמראה ותאוצה של מטוס.

NOTES REGARDING REDUCED THRUST

ההדגשה המצוינת של הפחתת תאוצה

על ידי התעניינות של צוות לגבי הפחתת תאוצה מנועים, חייבת להיות שנוכל להשתמש איכשהו בצורה ממשית בנתונים אלו. הערך של תאוצה ההמראה, תוצג בצורה נמוכה, כאשר זווית נסיקה והטיפול תהיה בצורה מאוד מיוחדת ומועילה.

- הקטנת זווית הנסיקה מתווספת מעבר הראייה שלנו מבעד אף המטוס. על ידי דחיסה של מרחב הצפייה.
- הקטנת זווית הנסיקה תקטין את שעור דרוג מעל, כאשר המטוס יהיה זקוק להיות ברמה של גובה הטיסה הראשוני והנמוך לאחר המראתו.

לכן :

CLB1 - בא להקטין את **N1** ב- 3% זאת כאשר המטוס יהיה בגובה **מתחת** ל- 10000 רגל. שכתוצאה מכך באופן הדרגתי, כאשר תיווצר תאוצה שמתגברת, שני מנועי המטוס נמצאים במצב של ניתוח מלא של תאוצתם, ובו זמנית המטוס יטפס לגובה של 15000 רגל.

CLB2 - בא להקטין את **N1** ב- 6% כאשר המטוס הנו בגובה מתחת ל- 5000 רגל (חמשת אלפים), כתוצאה מכך עולה תאוצת המנועים והיא תגרום לכך שהמטוס יטפס ישירות לגובה של 15000 רגל.

כאשר תאוצת מנועים בעת נסיקה מנתחת את עצמה באופן שכזה, שהמטוס טס בגובה שמתחת ל- 15000 רגל. במסך עמוד **CLB** יציג במכוון של מנועים, שהתאוצה הינה מתחת ל- 15000 רגל, וזאת כאשר יש הקטנת נסיקה. אבל

כאשר מתבצעת טיסה מעל 15000 רגל, אנו נשתמש ב- **N1 LIMIT** לבדוק את תאוצתם של מנועים.

רמז מועיל:

השתמש תמיד ב- CLB וכן ב- N1 LIMIT לשם חישוב מהו הכוח הדרוש והנחוץ כאשר ידך תגרום למטוס לטוס, או, כאשר נטוס עם מצעורות אוטומטיות שנבחרו, או בכל צורה אחרת. אם וכאשר ישנה דרישה שבעת יציאה מנמל תעופה נטוס בגובה נמוך נשתמש ב- CLB2 והוא יהיה טוב מבחינה טכנית, לשם יצירת מצב של מעבר הכוח הנחוץ, ומניסיונם של נוסעים להרגשת נוחות, וזאת כאשר יחוש את עוצמתו של מנועי המטוס לשם נסיקה גבוהה וטובה.



IN FLIGHT THRUST MOOD : הליך תאוצה בטיסה

כאשר אנו באוויר, דף **N1 LIMIT** לא יציג את ההמראה או תאוצה בעת נסיקת הטיפוס. שני דברים אלו יוחלפו על ידי אופן מגבלת תאוצת טיסה, והם יוצגו בשורות **1L -LSK** ועד שורה **3L-LSK** שבעמוד מגבלות תאוצה. ושם נראה את הדברים הבאים:

- (GA) - GO AROUND בא להראות מגבלה של תאוצה בלך מסביב
- (CON) - CONTINUOUS המשך במקסימום שתאפשר לך מגבלה של תאוצה
- (CLB) - CLIMB עוצמה מלאה בעת הטיפוס.
- (CRZ) - CRUISE מגבלה של תאוצה בעת שיוט.

N1 LIMIT		1/1
AUTO	<ACT>	
GA	96.4/96.4%	
CON	94.9/94.9%	
CLB	90.1/90.1%	
CRZ	94.4/94.4%	
----- REDUCED CLB -----		
<CLB-1	<SEL>	CLB-2>

על מנת לבחור את אחד מנתונים אלו, פשוט, לחץ על אחת משורות LSK ומערכת FMC תשדרג את עצמה וכן תשדרג מיידית את מערכת החישוב FMS, ותסדר ותקבע מהן מגבלות תאוצה. באותו אופן והצורה CLB1 וכן CLB2 יקבעו מהו ערך של דחף התאוצה בעת נסיקת המטוס, ניתן דבר זה לבחור, על ידי לחיצה משותפת על אחת משורות LSK וליד הכפתור שיוצג. תאוצה שנוצרת בעת הליכה מסביב (כוונה להקפה נוספת לקראת נחיתה) תהיה מוגבלת, והיא באה לתת לנו מהו מגבלה בעת הליכה מסביב. כאשר מנועי המטוס פועלים בעוצמה חזקה, התאוצה תתעדכן ותדרוש שנבצע בזמן קצר ביותר את ההליכה מסביב. כך שעל ידי המשך מגבלה של תאוצה, תפוקת מנועים יוכלו לנתח את פעילות עצמם, ככל שתאוצה תגבר. דבר זה הייה בשימוש במצב מסוים, כאשר יש התערבות בעת כשלון של מנועי המטוס, או כאשר יש משקל עודף או כאשר אנו משייטים בגובה רב. המגבלה הזו תגרום למטוס שהיא תספק למטוס את מלוא תפוקת תאוצת מנועים האפשרית, וזאת מבלי שחלילה יגרם נזק למנועי המטוס. מגבלה של תאוצה בעת שיוט הינה מצב נורמאלי, והיא באה לעזור לנו לנתח ולומר מהי מגבלת תאוצה, בעת שיוט בצב רגיל.

מסך TAKEOFF REF:

מסך זה בא להראות לנו, ולספק מידע שהייה קשור לתצוגה בעת ההמראה, ועדכון בכל רגע ורגע. מידע אשר יכלול בתוכו במסך זה יהיה, ויכלול ויציג בפנינו, מה מצב המדפים בעת הליך התאוצה, גם בעת כשל של מנועים, וגם כאשר מתבצעת תאוצה של דחף על מנועים בצורה גבוהה, מה



יקרה כאשר תאוצה תוקטן, והוא יתעדכן בכל רגע מצב זווית ההנמכה למסלול, מצב תנאי הרוח, מצב המסלולים, מהירות בעת ההמראה, וקיצוז של מסלולים ועמדות הקיימים בהם, כולל שינוי מיקום של המטוס עליהם.



הסבר על מסך זה TAKEOFF REF ומה מכיל בתוכו

FLAP SETTING: סביבת מדפים

בתוך מסך זה בשורה LSK - 1L, נכניס אפילו ובמידה מדפי המטוס ייעצרו ולא יפעלו, כאילו היו משותקים בעת ההמראה, יכנסו נתונים ברישום בצורה ידנית לשורה LSK - 1L, ואף על פי כן תוצג בפנינו הודעת שגיאה. זאת משום שמערכת מדפים בעת ההמראה חייבת לפעול בצורה תקינה ומסודרת. מערכת FMC תגרום לנו שיווצר מהלך תקין לשם יוצרות של מהירות המראה תקינה.

PLANNED THRUST: תכנון תאוצה

תאוצה שנבחרה תוצג בעמוד מסך N1 LIMIT, ותוצג בשורה 2L ההודעה אשר תופיע ב- N1 הגופן שלה הייה גדול.

CG / TRIM:

מידע זה אינו זמין ושמיש בתחום של מערכת MSFS בשעה זו.

TAKEOFF SPEED: מהירות ההמראה

V1, VR, V2 מהירויות אלו נתייחס אליהן למהירות אשר יוצגו ונוכל לראותן בשורות 1R עד 3R מהירויות אלה לא מתיישבות בצורה מיידיה, אבל ניתן להביאן על ידי לחיצה על אחת משורות אשר צוינו, בהתאמה, כאשר תוכנית טיסה טרם הושלמה, וכאשר נתוני המסגרת של מדפים הוכנסה למיקומה בשורה הנכונה, והיא שורה LSK - 1L. צוות המטוס הינו אחראי לתת הכשר תוקף ולקבוע בצורה מדויקת ולערוך חישובים מה תהיה מהירות ההמראה, ותוך כדי בדיקה ידנית אשר הם מבצעים זאת להיות ערוכים כנגד היווצרות של מהירות



מיוחדת בעת ההמראה. מהירות ההמראה יכולה להיות מעל מהירות המותרת או מהירות שונה, וזאת על פי דרישת צוות הטייסים. ונתונים אלו יוכנסו למקום, כאשר מספרים הינם בעלי 3 ספרות והם מתחילים ממספר 100 עד מספר 300.

אם מסיבה כלשהיא נצטרך לערוך שינויים, נצטרך ששינויים אלו יוצגו בצורה אינטליגנטית, ומהירות ההמראה תוסר, נהייה חייבים לפעול מהר ולאשר את השינוי החדש. ושוב בהתאמה קדם תכנון הטיסה הושלם, מערכת מדפי מטוס עודכנו והוכנסו לשורה המתאימה (1L-LSK), צוות הטייסים הינו אחראי לאשר דיוק של מהירות ההמראה, בצורה ידנית תוך כדי בדיקתם, וזאת כנגד מהירות המיוחדת אשר נקבעה על ידי יצרן המערכת. לכן מהירות ההמראה יכולה להיות מוטענת או שתרשם בצורה ידנית על ידי צוות המטוס וזאת על פי בחירתם. וכאשר דבר זה מוכנס בצורה ויוכתב ב- 3 ספרות מ- 100 עד 300. אם יחולו איזה שינויים בהצגה ראשונית של ההמראה, מהירות ההמראה תוסר ונהייה חייבים לאשר מחדש.

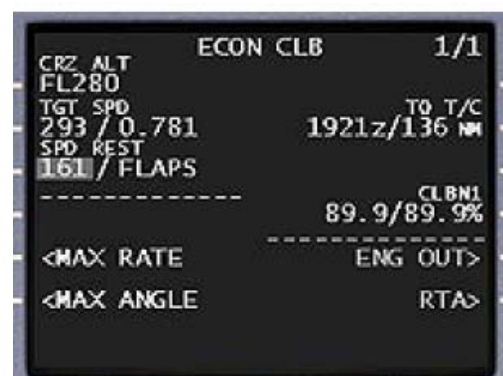
FMC CLIMB OPERATION ניתוח ההמראה במערכת FMC

מבט כללי:

מערכת FMC באה לספק כמות אדירה של חומר ושיטות עבודה, אשר יעזרו לצוות טייסים בעת תכנון טיסה. אשר יכלול חסכון שיגרם בצורה כלכלית בעת שנשלט על ההמראה במהלך הטיסה. לכן מערכת FMC דורשת ומצפה שבעת ההמראה נתונים רבים מצוות טייסים, כאשר מטוס מווסת עצמו דרך מערכת החישוב FMS כאשר יש שליטה על מצערת.

מסך CLB:

בעמוד המראה זה, בא לאפשר לטייסים לקבוע מהי הגישה שעומה ניתן לזרום ולקרב את תנאי ההמראה ומידע נחוץ להמראה. על ידי הפעלה של אפיון מהירות ההמראה, היא תמיד תוצג במסך עמוד זה CLB. הגישה לעמוד זה תתבצע, על ידי לחיצה על כפתור CLB אשר נמצאת במערכת FMC / CDU. מסך זה יראה כמוצג למטה.



: CRZ – ALT

בשורה 1L יוצג עפ"י תוכנית טיסה, גובה רום השיוט של מטוס גובה השיוט המוזרם יוצג, כאשר אחד מנתונים ב- CLB הייה פעיל. אם גובה השיוט לא יוצג, בשורה 1L ימשיכו לפעול תיבות ריקות, עד אשר הן תוחלפנה על ידי בחירה כלפי מעלה של בקשתנו לגבי מהו גובה השיוט אשר נגרום שיופיע במסך זה.

:TGT – SPD

בשורה 2L יוצג מהי מהירות / מאך של ההמראה במספרים, זהו שלב שבו יוצג על גבי מסך SPEED / MACH. דבר זה בא להראות מהי מהירות ההמראה אשר תגרום למטוס להאיץ אם וכאשר יופיע תחת VNAV אשר מופיע בפאנל, גם כאשר המטוס רחוק ממטוס אחר, וזאת בהתחשב במגבלה של מהירות אשר תשפיע על מדפי מטוס כאשר מטוס טס במרחב האווירי.

:SPD - REST

בשורה 3L-LSK, אנו נראה שדה של מידע חיוני, אשר משתנה במהלך ההמראה והשיוט, והוא בא להבהיר לנו את מירב של צמצום מהירות אשר תאפשר לנו תוך כדי המראה.

למשל:

כאשר מדפי מטוס נפתחו ב- 10 מעלות והוכנסו לתוכנית טיסה, זאת אומרת שנראה רשום בשורה 3L- LSK הדבר הבא FLAPS / 161 כלומר: מהירות והסיבה של מהו הצמצום ומגבלת מהירות של מטוס. כאשר מדפים ימשכו לאחר הנתון FLAPS / 161 הוא מיידית ישונה ל- 171 FLAPS וכך הלאה. משמעות הדבר שהמטוס ממריא ונוסק כלפי מעלה והגברת מהירות הינה אפשרית תוך כדי התחשבות של המטוס בעת ההמראה. וכאשר המטוס הגיע לגובה הרצוי שלו, ויש לו את היכולת להאיץ. מה שיוצג בשורה 3L-LSK הייה מהירות אשר מוגדרת והינה מתחת לגובה במעבר המקומי של נ"צ.

למשל בארה"ב, כאשר נקבע שעליך לעבור במעבר נ"צ כלשהיא, עליך להיות בגובה של 10000 רגל שהיא בשימוש. כלומר בשורה 3L-LSK יוצג הנתון הבא ויהיה רשום 10000 / 250. כלומר מהי מהירות והגובה כאשר אין מגבלה והינו רחוק מצמצום מגבלה, מה שיוצג בשורה 3L ימחק והמטוס יאיץ את עצמו ל- TGT SPD (גם כאשר הנתון אשר נרשם בתוך VNAV אשר בפאנל הראשי ינותח שנית). וכאשר הנתון הרשום ב- VNAV הינו גבוה יותר ולא פחות מהרשום בו, הטייסים יהיו חייבים ולהשתמש במסך עמוד זה, לשם קביעה נכונה של מהי מהירות או מהירות הטיפוס בתוכנית.

:MAXIMUM CLIMB RATE

הטיפוס והמהירות הם מושפעים, כאשר מניבים את מקסימום שעור הטיפוס אשר ניתנת ומושפעת מצורתו של המטוס, ניתנת להשגה על ידי לחיצה בשורה 5L-LSK ששם יצוין שמתאפשר "MAX – RATE"



MAXIMUM CLIMB ANGLE

הטיפוס והמהירות מושפעים, כאשר הם מניבים את מקסימום של זווית טיפוס, אשר ניתנת למטוס ומושפעת מצורתו וניתנת להשגה על ידי לחיצה על שורה **6L-LSK** ששם יהיה רשום " **MAX- ANGLE** " כאשר קורה שיש כשל במנועים, מקסימום זווית מהירות, תוחלף בציון שקיים כשל מקסימאלי של מנועים בגובה, בעת מהלך טיסה.

: ENGINE OUT CLIMB MODE

על ידי בחירה של **ENG – OUT** אשר מופיע בשורה **5R-LSK**, שבעה לייעץ לכשל במהירות מנועים, והיא תציג לטייסים מהי העצה החזויה והנכונה. המידע בעמוד זה לא ניתן לשימוש לשם הספקה של נתונים למכוון מנועים או מכוון תאוצה וההדרכה. **אבל**, באה לאפשר לטייסים להשתמש תוך התייחסות למידע בצורה שוטפת ובטוחה על ידי ניסיון של תפעול מנוע יחיד אשר יפעל הן בהמראה / בשיט / ובהנמכה.

:TO T / C

ל- שיא הגובה ההמראה באה לתאר לנו את אומדן המרחק והזמן ומהו זמן השיט (**UTC = זמן אוניברסאלי מתואם או כפי שנקרא ומוגדר Coordinated Universal Time**), מהווה את השעון הבסיסי בעולם שלפיו נמדדים ומתואמים השעונים במדינות השונות. אזורי זמן מסביב לעולם מתוארים ביחס לשעון הזה. לדוגמה: השעון **בישראל** הוא **UTC+2** בחורף, ו-**UTC+3** בשעון הקיץ. לשם השגת בסיס שיא ההמראה, כאשר אנו מעל גובה השיט אשר הוכנסה למערכת **FMC / CDU**

: FMC CLIMB PROFILE LOGIG

מערכת FMC תוכננה כך שבאה למנוע המראה במהירות של 250 קשר לגובה של 10000 רגל וזאת כי נועדה לגרום לנו לחסכון בהמראה ושיוט בגובה זה, ולכן הטייסים ודאי ירצו להשתמש ולהגביל פעולת המראה שכזו והם יצטרכו להיעזר במסך עמוד.

. RTE-LEGS

כאשר מערכת FMC לא תענה לבקשת צוות מטוס, וישנה מגבלת של גובה נוסף אשר תוכננה ונרשמה בעמוד מסך **RTE LEGS** (אפילו על ידי צמצום של טיפוס ואומדן מהירות משותפת להם) תופיע הודעה לצוות שבו יהיה רשום להם " **לא מתאפשר גובה נוסף** " **UNABLE NEXT ALT**

רמז מועיל:

אם תקבל הודעת אזהרה " **לא מתאפשר גובה נוסף** " ממערכת FMC זה בטוח לרוב כתוצאה מלנסות להעשיר ולעלות לגובה רב יותר משתוכנן וזאת כאשר התאפשר וניתן לך טיפוס משופע יותר. לעיתים קרובות ובזמנים שונים יש ויסות של מהירות או גובה שתוכננו



כך, , והם יאפשרו לך חציית נקודה מסוימת מסיבה כלשהיא תוך כדי אזהרה זו או אחרת בצורה בטוחה יותר

FMC CRUISE OPERATIONS

השימוש במערכת FMC באה לעזר במהלך של שיוט בטיסה, היא באה לנתח בצורה גדולה ורבה תוך כדי המשך תפעול המטוס והפחתת עומס העבודה מהטייסים. ובצורה פשוטה כמה שניתן, להמשיך ולספק להם את רמת המקצועיות הגדולה ולאפשר במידת האפשר את החיסכון הרצוי תוך כדי תפעול מטוס השיוט אשר מבצעת מערכת FMC, היא כה מתוחכמת שכוללת בתוכה ניהול מלא ונכון של המערכת, גם כאשר יש ניתוח של כשל במערכות מנועים, אופן שיוט מופיע ב- VNAV וכן קיים ניתוח של טיפוס וגובה בכל צעד וצעד במהלך הטיסה וההמראה.

עמוד מסך CRZ :

מסך זה בא לספק לטייסים, את פרופיל דיוק של המידע, אשר יוצג במסך CRZ ויכלול בתוכו פקודות נכונות ומגוונות, לשם ביצוע של שיוט בגובה במהלך הטיסה. מהירות שיוט מופיעה ב- N1 והיא מתעדכנת תוך כדי רמת המשך טיפוס המטוס. בהדרגה. גם וכאשר אנו טסים לנקודה הבאה. וכאשר נגיע לנ"צ (נקודת ציון) חדשה מסוג ETA שהינה מושלמת מהלך השיוט אשר יבוצע הייה אופטימאלי ובמקסימום, צמצום פעולת מנועים בעת שיוט, יוזרם מידע זה לתוך מערכת ויפיע ב- CRZ, בצורה פשוטה יוצג כך. (גם כאשר יש כשל בתפקוד מנוע = כוונה צמצום פעולתו), והוא יכלול בתוכו נתונים כפי שנראה בתצוגה הבאה ולגביהם ניתן הסבר מפורט



CRZ – ALT

בשורה 1L –LSK נציג בצורה מסודרת את בחירתם של הטייסים, מהו גובה השיוט הרצוי. מידע זה יוצג תמיד עד אשר אנו נשנה אותו. או על ידי הנמכה של המטוס שתגרום להפעלת פעולה זו. על ידי כך מתאפשר לתיבות הריקות להתמלא בשורה CRZ- ALT, כך שטייסים מכניסים את נתונים עפ"י שיקול דעתם וראות עינם, והם הם אשר קובעים מהו גובה השיוט על ידי הצגת מהו גובה השיוט אשר ירשם, אנו נגרום שנתון זה יכנס למערכת ולתוכנית הטיסה, כפי שתוארה בשלב הראשוני. גובה השיוט הנבחר יתכן וישונה אפילו על ידי הכנסתו לתוך עמוד מסך זה או על ידי בחירה חדשה, של גובה אשר נשתמש



על ידי שימוש בכפתור גובה וידוע בשם MCP אם וכאשר כפתור MCP של הגובה עודכן מהו גובה החדש, זאת אומרת הוא נקבע יותר מאשר גובה השיט הנכון, גובה השיט ישתנה בהתאם ויעודכן וירשם מהו הגובה החדש. אם גובה שב- MPC הוכנס ועודכן, לגובה נמוך יותר מזה שהוכנס מלכתחילה שהיה גובה השיט הנכון והמדויק, והמטוס ימצא במרחק יותר מ- 50 מייל משיא ההנמכה, גובה החדש יעודכן לגובה החדש, שכתוצאה מכך יינתנו פקודות למערכת לשם ביצוע הנמכה. אם וכאשר גובה ב- MCP הוכנס ועודכן מחדש והינו נמוך מגובה השיט הנכון, והמטוס נמצא בתוך תחום של 50 מייל משיא ההנמכה, ובשלב ראשוני של ההנמכה הוא מוגבל בסיבובי מנוע של 1000 סיבובים לדקה עד אשר ההנמכה תהיה במצב נורמאלי וסבירה, רק אז היא תיעצר ותסתיים.

TGT- SPD

מטרת המהירות תוצג בשורה **2L-LSK**, היא תתחיל לפעול כאשר מטוס יגיע לרמה הנכונה של גובה השיט, ובשלב זה המהירות תיקלט בתוך מערכת ותוצג **ותראה שהינה פעילה כעת**.

1% TURB N (לא בדגמים אלו)

השימוש בנתון **1% N** יהיה כאשר נכניס נתוני מזג האוויר בעת סערה, והוא יוצג בשורה **3L - LSK**, והוא ייתן עדכון לתאוצה למטוס, אשר יסופק לטייסים, ויזהירם כאשר מזג האוויר או רוחות סוערות ובצורה אופטימאלית, וייתן לנו מהו גובה הנכון ובמצב תנאים הנוכחים.

FUEL - ALT

בשורה **4L-LSK** תציג בפנינו את חישובים לגבי תוכנית הדלק אשר תכננו לנו לשם הגעה לייעד הנדרש. המספרים אשר יופיעו הינם כה מזעריים כאשר אנו בהמשך טיפוס מטוס ותחילת ביצוע השיט. המערכת באה לחשב עבורנו את ממוצע של שריפת הדלק הרבה אשר היה במהלך הטיפוס לעומת שריפת דלק בעת שיט. אפשרות זאת מאפשרת לנו, שהיא תהיה יותר בשימוש, אם וכאשר נבחר **יותר / פחות** מאשר המופיע בתוכנית גובה השיט או על ידי שינוי של נתיב ההגעה או על ידי הגעה עצמית. לפני שנבצע שינוי כל שהוא של מסלול נתיב הטיסה, נחזור למסך שבעמוד **CRZ**, ונוודא שתוכנית הדלק והנחיתה המתוכנן תיתן לנו **מחדש נתיב / יעד הגעה / גובה טיסה**.

OPT / MAX

במרכז התצוגה יוצג המצב האופטימאלי הכי טוב של מקסימום של גובה הטיסה של המטוס, משקלו, וכן תנאי טיסה יוצגו. בערכים אלו נשתמש בהם בצורה חכמה ובטוחה לשם קבעה נכונה של מהו גובה הטיסה, והאם הייה ניתן ליישם זאת בהמשך כחלק מהשיט המתבצע במהלך הטיסה.

TO T / D

שיא ההנמכה מתארת את שעור של ההנמכה של מטוס, וכן מהו זמן השיט (ב - UTC דבר שהוסבר מהו בפרק קודם), והיא מיועדת לשיא ההנמכה.

: ENG- OUT

במקרה של כשל מנועים במהלך טיסה, עליך לבחור ב- "ENG- OUT" אשר מופיע ומתאפשר לך בשורה 5R-LSK. דבר זה בא ללמדך שמערכת FMC באה לספק לך נתוני מהירות וסיבוב של מנוע בעת כישלון, ולהציג בפניך בצורה חזותית או איך שתקרא לנכון נבואית של ההדרכה הבסיסית של טיסה. למה הכוונה:

כאשר המטוס הייה מעל מקסימום של כשל של המנוע, ובזמן של כשל מנוע, נוצר מצב שגובה השיוט ירד עקב כשל מנוע.

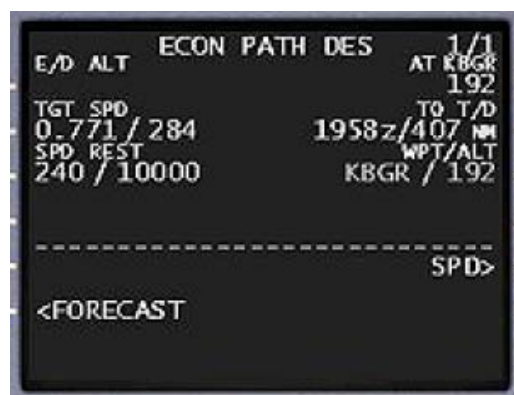
FMC DESCENT OPERATIONS

סקירה כללית:

בפרק זה נסביר את יכולות של מערכת ההנמכה במערכת FMC, מערכת FMC באה לספק לנו את תוכנית ההנמכה ולבצעה בצורה הטובה ביותר. תוכנית ההנמכה יכולה להתקיים כאשר מסלול אשר נבחר יוקטן, ולבסוף תוכנית ההנמכה והירידה תופעל בצורה מאולצת, והיא תוצג בעמוד מסך **RTE-LEGS**, תוכנית ההנמכה בעתיד, תאפשר גם למערכת FMC ולצוות הטייסים, לעדכן את מהירות במעברים, תוך כדי שמירה על מגבלה בתוך נתיב ההנמכה, ולכן על מנת להגיע לנקודת ציון תהייה תלויה באילוצי גובה הטיסה ומהירות המטוס.

עמוד DES:

בעמוד זה של ההנמכה, באה להקנות לצוות מטוס איך מגישים את תוכנית מידע של ההנמכה. בעמוד **DES** ניתן לבחור על ידי לחיצה על כפתור **DES** אשר ממוקם במערכת FMC / CDU. יתכן שנאלץ להשתמש בכפתורים **עבור קדימה** / **חזור אחורה** **NEXT PAGE / PREV PAGE** ונזדקק שכפתורים אלו יהיו בשימוש כאשר המטוס עדיין טס בגובה שיוט, ולכן בצורה פשוטה נציג ונבחר ונסביר את הפרטים המופיעים מסך **DES**.



E/D ALT

הירידה וההנמכה מגובה רום טיסה, יוצגו בשורה **1L – LSK**, הם יתארו את גובה הטיסה בנקודת ציון שממנה מתחילים בהנמכה, נקבל מידע שוטף בכל רגע של ירידה עד גמר ההנמכה, וכאשר אין **SID / TRNSITION** התקרבות, נקודות אלו יכנסו לתוך מערכת, ואזור שיוצג הייה ריק.

AT

בשורה **1R-LSK** מכילה מגבלה של ירידה בנ"צ, אשר מוגדרת במסך **RTE-LEGS** שבתוכנית טיסה הקו הראשי מכיל **AT** שנעקוב אחריו על ידי נקודות ניווט שמזוהה לאיזה מגבילה של הנמכה וירידה היא הוקצתה. מכאן שמגבלה זו תוצג במסך עמוד **DES** ובדיוק כפי שהופיע בעמוד **RTE-LEGS** וזאת משום שמגבלה זו לא יכולה להיות משודרגת או להשתנות כפי שמתבטאת בעמוד **DES** אבל יתכן והיא תמחק, על ידי מחיקה של מגבלה זו נגרום למחיקתה מנתיב הצדדי.

TGT – SPD

בשורה **2L-LSK** נראה מגבלה של מידע, אשר מתייחס גם באופן מהירות ההנמכה. ומהירות ההנמכה תוצג על כן בגופן גדול ותוצג תחת שם **MACH / AIRSPEED**. המידע אשר נמצא בשורה זו יתכן וישודרג ידני אם נרצה בכך.

SPD REST

בשורה **3L-LSK** היא מכילה נתון, אשר בא לספק לטייסים, מהם היכולות שניתן להכניס את גובה אשר היה והייה תלוי בצמצום המהירות. שורה זו מציגת הגבלה של מהירות במעברי טיסה, נעקוב אחריה במעברי הגובה היא תראה בתבנית **SSS / AAAA**. גובה הטיסה אשר יוכנס חייב להיות גובה אשר נקבע והוא הייה מתחת לגובה השיוט, אבל, הוא חייב להיות מעל סוף גובה ההנמכה. הניתוח של **VNAV** כלומר מהירות / גובה הייה בשימוש בתוך התוכנית עוד לפני שחשבנו להתחיל להנמיך כאשר צוין לנו מראש מהו הגובה המיועד.

TO T/ D

ל- " שיא ההנמכה " באה לתאר לנו אומדן וההערכה של גובה ההנמכה, וזמן שיוט (ב - UTC) אשר מיועדת ל " שיא ההנמכה :

WPT / ALT : לא בדגמים של היום.

DES NOW

כאשר מטוס לא נמצא בשלב כל שהוא של הנמכה כלל, אבל מערכת **MCP** מכון של גובה מעודכן להיות מתחת לגובה הנכון, והמטוס נמצא בתוך תחום של 50 מטר משיא ההנמכה, וכאן **DES NOW** מאפשר לנו שהוא יוצג בשורה **6R-LSK**. **DES NOW** כמו כן מאפשר פרטים על כל מגבלה של טיפוס / שיוט, וכן התחלה של ההנמכה הראשונית. שיעור אומדן ההנמכה יתקרב קרוב לוודאי ל-



1000 רגל בדקה עד אשר המטוס יצליח ליירט את תוכנית המקורית של ההנמכה, אשר אולי תהייה ההתחלה של שיא ההנמכה אשר צוינה.

: DESCENT METHODS

ישנם שתי שיטות אשר אנו נשתמש בהנמכה של תוכנית בדור החדש של 737. והם :

- מהירות בסיסית של ההנמכה
- נתיב בסיסי של ההנמכה

לכן מערכת FMC מעדיפה לחשב נתיב אשר יאפשר למצערות להיות אדישות כלומר מנותקות זמנית ללא שום פעילות. שבסיסה ותנאים בתהליך שלה, וכן כל מידע של תנא מזג אויר ורוחות יוכנסו בתוך מערכת בעמוד מסך DES FORCAST, ולכן כאן באה לעזרתנו מערכת חישוב FMS אשר באה לחשב מהו נתיב ההנמכה, אשר יאפשר לנו להפיק את מירב החיסכון הכלכלי של ההתנתקות וכוח הגלישה בעת טיסת שיוט. חישוב מסוג זה שמבצעת מערכת נקראת נתיב ההנמכה DESCENT PATH. בכותרת של מציג הראשי במסך, נראה שורת כותרת אשר מכילה כותרת ECON PATH DES, והיא באה להראות לנו ששיטת ההנמכה מתחילה מכאן ונשתמש בה במערכת FMC, כאשר ניווכח לוודא שנתב ההנמכה ייתן לנו את שעור אומדן ההנמכה של נתיב, על ידי שנראה שפעולתן של מצערות הן ללא פעילות וסגורות.

: השיטה השנייה

שיטה השנייה של ההנמכה, הינה כאשר ניתן לתפעל והיא תלויה כאשר צוות הטייסים מעדיף שיטה זאת על פני רעותה.

A SPEED הינו בסיס מהירות אשר מאפשר לטייסים לתכנן את ההנמכה למהירות מיוחדת, עם הגברה של כוח אשר תתחיל לפעול ולהמשיך את מהירות הנדרשת, כאשר אנו בשלב ההנמכה.



: DESCENT FORECASTS מסך

במסך עמוד זה יאפשר לנו לטייסים להכניס ולהשתמש ולדעת מהו אומדן והערך של עוצמת הרוח, וכן קביעת עוצמתה ברמה של מעברים ע"י שימוש "נגד - קור" שהייה מעודכן על ידי הקטנת של עוצמת הרוח, ויבוצע מיידיית תוך כדי קבלת מידע ישיר שזורם למערכת



ACT DES FORECASTS			
TRANS LVL		TAI ON/OFF	
18000		-----/-----	
CABIN RATE		ISA DEV / QNH	
---- FPM		---°C / ---	
ALT	WIND	DIR / SPEED	
FL210		270° / 25	
12000		280° / 18	
----		---° / ---	

נעקוב אחרי הנתונים הרשומים במסך זה :

: TRANS LVL

פירוש השם הינו : " גובה הרמה במעברים " של יעד נמל התעופה אשר אליו אנו טסים . דבר זה מוצג בשורה **1L - LSK** , שינוי ברמה במעברים יתכן ותשתנה על ידי בחירה מתוך לוח תצוגה.

: CABIN RATE (לא בכל דגמים)

ההנמכה של נתיב כשהיא נדרשת , היא באה להסדיר גובה התא בעת הנמכה , ובצורה מסודרת למינימום לחץ , וזאת על מנת שנתיב אשר משתנה , הלחץ אשר יופעל על תא טייס היה נמוך ככל האפשר.

: TAI ON / OFF

בגובה יש צורך רב להתנגד לקור , והוא מיזם אשר נחוץ מאוד , לכן מטוסי בואינג בצורה כשרונית מתכנני מטוס זה ניתקו דבר זה מהצורך לכתוב דבר זה.

: ISA DEV / QNH

קיימים סטיות של טמפרטורה ליד נמל תעופה , דבר זה נלקח מאויר האטמוספרי הסטנדרטי ותנאים המצויים ונקבעים בנמל תעופה. בהגייה המקצועית קוראים לזה **QNH** כלומר טייסים קוראים לזה **לחץ** . במידע זה משתמשים פקחי טיסה (ATC) , וכן משתמשים בתוכנית ולחץ זה , על מנת שיהווה כחלק מהנמכה וכחלק בלתי נפרד אשר ייקח את מטוס מתחת לרמה במעברים , והם יוכנסו בשורה **1L - LSK** בצורה הבאה :

WIND ALT / DIR / SPD

סעיף זה בא להבהיר שמדובר כאן במהירות ועוצמת גובה הרוח. וכן בכיוון של הרוח, אשר חובה על צוות המטוס להכניס לתוך מערכת למעלה , ועל ידי כך ידווחו להם ויאבחנו תנאים כל שהם (למשל שימוש במכוון רוח NAV DISPLAY) , או תנאי תחזית הרוח , אשר יוכנסו בצורה מסודרת אשר יעזרו למערכת FMC בעזרה לתוכנית של פרופיל ההנמכה אשר הוגדרה בתוך תוכנית הטיסה.

רמז מועיל :

ניתוח של שימוש זה במערכת PMDG FMC הינו חשוב מאוד שתהיה מדויקת להמשך של תוכנית ההנמכה. כאשר אתה תמצא שאתה לא מפסיק לקבל הודעות מסוג DRAG REQUIRED (דרישה לעצירה תהליך ההנמכה) , יתכן שלא הכנסנו נתוני מצב הרוח לתוך תחזית כאשר מתקיימים תנאי רוח גבית ואחורית. לעומת זאת , אם נראה שהירידה הינה שטחית או שנדרש כוח להמשך ההנמכה, רוח נגדית יכולה להתרחש רחוק מנתיב



ההנמכה , ואנו לא הכנסנו לתוך עמוד זה את תחזית הצפוייה , כאשר קיימים קבוצות של גבהים שונים של רוחות , והם יבואו ויתארו לטייסים את מצב הרוחות במהלך הטיסה.

DESCENT PROFILE LOGIC :

מה עומד מאחורי ההיגיון לדייק בהנמכה ? התשובה הינה פשוטה והיא להשפיע לגרום לחסכון בכל רגע בעת הירידה , גם מגובה השיט במעברים. לאחר שאנו נחצה דרך מעברי גובה אלו, נראה שרשום 240 קשר בהנמכה כלומר זוהי הפקודה שעלינו לתת למערכת, יתכן והטייסים יתנו בצורה ידנית פקודה זו , אשר תדחק את שינוי ההנמכה במעברים , על ידי שימוש במהירות , או , על ידי הגבלת גובה. ונתון זה יוכנס לתוך מסך עמוד זה **RTE - LEGS** . ההנמכה או כפי שנקרא פרופיל ההנמכה יכולה להתאים את עצמה , ואנו נשתמש בה על ידי שימוש בנתון המהירות , או , על ידי MCP אשר ממוקם בפאנל הראשי על יד מכוון כפתור גובה. צירוף של RTE – LEGS יוכנס , שכתוצאה מכך MCP אשר בפאנל הראשי של מטוס, שעל ידי בחירה בו , משתמשים גם (פקחי טיסה ATC) ומקבלים את ההוראות שלו , או על ידי זירוז של פרופיל ההנמכה ככל שהדבר יידרש. בהמשך הירידה וההנמכה , המטוס מידי פעם ימשיך ויעשיר את הירידה וכן את מגבלת מהירות ההנמכה המושלטת , וכאשר ינסה תמיד להמשיך ולחשב מהו פרופיל האנכי שלו בעת ההנמכה . דבר זה אכן יכול להתרחש כתוצאה מרוח נגדית, או רוח גבית או כאשר יש תחזית צפויות של רוחות שטרם החלו . ושטרם הוצגו נתונים , אשר אמורים להיכנס או הוכנסו ויוצגו בעמוד מסך **DESCENT FORCASTA** , דבר זה יצריך עיכוב אשר יאפשר בדרך כלל ויהווה רמז מועיל , אם וכאשר קיימת דרישה להגברת תאוצה, אשר תאפשר לנו בדרך כלל להראות ולרמוז לטייסים , על רוח נגדית או כאשר מתקיימת המשך של ירידה והנמכה מהירה. במקרה של הנמכה מאוד מהירה , ומעבר למגבלות של המטוס, ננסה להשיג כמה שיותר מגבלה למהירות מעל או מתחת למגבלה שנקבעה מראש " הקו האנכי " אשר אמור לתת למערכת FMC יודרך עקב כך , ייתן פקודות למטוס שעליו לחלק את תוכנית לשלבים בכל מדרג ומדרג עד אשר ימשיך את גמר הירידה ושהייה קרוב ככל האפשר, ויעקוב אחרי המשך תוכנית ההנמכה.

אם נסכם זאת נראה כי הסחיבה או עוצמה אשר תידרש , תהייה תלויה בצורתה הרגילה , כך שעל ידי חזרתה לפעולה תקינה של מטוס ולהמשך הליך ירידה וההנמכה שלו.

FMC APPROACH PROCEDURES

סקירה כללית :

בפרק זה נסביר את עמוד מסך זה שבמערכת FMC אשר מדבר על כיצד יש להתקרב לקראת נחיתה . מערכת זו באה לספק מידע , ולדווח לטייסים באיזה מהירות עליהם היות , וכן מה עליהם לעשות על מנת להפעיל את מדפי המטוס , וכן לבחור מהי מהירות הרצויה שיש עליהם לטוס לקראת נחיתה וההתקרבות לנמל תעופה תוך כדי התחשבות במשקל המטוס / מהירותו וכן לספק להם מידע לקראת נגיעה בקרקע.

: APPROACH REF



בעמוד זה יש חומר שמור, אשר בא לספק לצוות, את מידע הראשוני והישיר, לקראת ביצוע הגישה וההתקרבות הסופית, לשם נחיתה והמשכיותה. כלומר בצורה פשוטה בעמוד מסך זה נראה את נתונים הבאים המופיעים במסך זה, ונסביר מה מכיל מסך זה.

GROSS WT	APPROACH REF	1/1
124.7	FLAPS 15°	VREF 136KT
	30°	131KT
KDGM 34	40°	129KT
7100FT 2168M		FLAP/SPD 129KT
ILS 34 / CRS 110.30 / 341°	40°	WIND CORR +5KT
<INDEX		ALTN DEST>

: GROSS WT

בשורה **1L – LSK** באה לספק מידע לטייסים, מהו משקלו הגס של המטוס באלפי פאונדים, אלא אם צוות המטוס החליט לווסת ולשנות זאת בצורה ידנית. יסוּת ידני של GROSS WT יושלם, אם וכאשר נעלה ובחר זאת ידנית, ונכניס ונציג זאת בתוך מערכת זו. נתונים אשר יוכנסו היו מבוססים על 3 ספרות ויכללו בתוכם גם שבר עשרוני. צוות מטוס יכניס בנתון זה GROSS WT מהו אומדן המשקל וזה יהיה נתון וניתן להשתמש בו, אך ורק כאשר הם מתכוונים לכך, ולא נגרם למטוס ולמערכת לחשב בצורה ריאלית מהו משקל הגס של המטוס אשר הוא מכיל בתוכו.

: Runway Length

שורה **3L-LSK** מכילה בתוכה, והיא באה להראות לנו, מהו אורכו של המסלול, ומידע זה בא לעזור לטייסים בתוכנית טיסה וזאת לקראת נגיעה במסלול המיועד עד עצירת וסיום שלב הטיסה. בשורה זו תוצג קוד של נמל תעופה (ICAO), שזה קוד זיהוי נמל תעופה, כמו שבן גוריון הקוד שלו הינו **(LLBG)**, והיא תעקוב אחריו על ידי נתינת מספרים למסלול הקיים, וכן כיוון כמו למשל **L / R / C** כלומר שמאל, ימין, מרכז. אורכם של המסלולים ואזכורם, בתוך מערכת יוצגו בתבנית גופן גדול ויופיעו בשורה **3L-LSK**, והם יוצגו יחד אם ציון מרחק רגל / מטרים.

טיפ מועיל:

הצגת נתונים אלו יוצגו אם וכאשר רק לאחר שהתקרבונו ליעד הנכסף כלומר לנמל תעופה אשר נבחר בתפריט DEP / ARRIVE

: ILS FREQUENCY / COURSE

לשם סיוע מרחוק לטייסים עם ניהול מידע שוטף המוזרם להם, מערכת של ציוד בקרת ההתקרבות, וכיוון יוצגו בשורה **4L-LSK**, וזאת לאחר שמערכת ציוד של הגישה APPROACH נבחרה וצוין בה מהו יעד של נמל תעופה שאליו אנו מתקרבים.

FLAPS / VREF :

פירוש השם הינו : **AIRCRAFT VALUE REFERENCE**, כלומר התייחסות לאומדן מטוס, מהירות של VREF מתייחסת עבור פתיחת מדפים המיועדים לנחיתה במעלות כמו : 15 מעלות, 30 מעלות 40 מעלות. והם יוצגו בשורות 1R, 2R, 3R בהתאמה.
ערכים אלו מדווחים ישירות ממסד הנתונים של המטוס והם משתנים, לפי משקל ה- GROSS WT של המטוס המוצג בשורה 1L – LSK.

FLAPS / SPEED :

לאחר שנבחן ונסקור את מידע שמכילה ונמצאת בעמוד מסך **APPROACH REF**, טייסים יכולים על פי בחירתם לבחור את מדפי – הנחיתה ולעדכן זאת על ידי הכנסת נתונים ב- **3R, 2R, 1R** דבר זה יגרום שעל ידי בחירת מדפי- נחיתה, אוטומטית נתונים אלו יתיישבו להן וימצאו בשורה 4R- LSK תחת כותרת **FLAP / SPD**. שורה זו באה להבהיר לנו שהיא באה לשרת במהירות תוך כדי התייחסות ישירה בעת בחירת מדפי – הנחיתה תוך התייחסות למהירות גישה והתקרבות לנמל תעופה. בנוסף על כן, אם רוצים הטייסים לשדרג את מדפי – הנחיתה ומהירות שלהם, תבוא להסדיר גם את חלוקת הרוח ומשאבי הרוח החזקים, ובהתאמת מדפים **עדכון / מהירות** הם יכולים לעלות מתוך מסך זה ללוח והם יוצגו ונשתמש בהם כאשר תוכנית שלהם תיראה בצורה הבאה **FF / SSS**.

FMC FLIGHT REFERENCE AND CREW SUPPORT :

מבט כללי :

כפי שהוסבר לאורך כל הדרך שמערכת FMC הינה כה מוכשרת, והיא באה לעזור לטייסים ולספק להם את מירב המידע, אשר תוריד מהם את עומס הלחץ במהלך הטיסה, ומערכת זו מקדישה את עצמה תוך כדי ביצוע של המשך הטיסה במטוס. מערכת זו תומכת בנוסף במידע אשר יעזור לצוות, אשר יגרום להם וייתן להם מודעות ואינפורמציה אשר עליהם להחליט בצורה מדויקת.

PROGRESS עמוד מסך :

בעמוד מסך זה, נדבר על התקדמות טיסה, אשר יוצג בשני מסכי עמודים שניתן לדפדף בהם על ידי שימוש בכפתור **NEXT PAGE** אשר במערכת FMC. העמוד הראשון במסך זה של ההתקדמות יתואר כפי הנראה בהמשך בתצוגה הבאה והוא יכלול בתוכו מספר נתונים, אשר נקרא אותם בכל שורה משמאל לימין לדוגמא : **FROM / ALT / ATA / FUEL**



FROM	PROGRESS	1/2
KALB	ALT ATA	FUEL
200°	285 1847z	21.6
IGN	DTG ETA	FUEL
104°	82 1900z	21.1
HFD	139 1907z	21.1
KBGR	418 2001z	21.1
TO T/D		FUEL QTY
1931z / 331 NM		21.1
WIND		
270°/25	NAV STATUS>	

FROM / ALT / ATA / FUEL

שורה ראשונה זו במסך עמוד זה, שכותרתו במרכז PROGRESS, באה להראות לנו, מהו המידע הקרוב ביותר שנוכל לקבל, מהטיסה האחרונה אשר בוצעה, וכן מהן נקודות של נתיב הטיסה ונעקוב ונסביר אודותם. כל שורה תקרא כפי שהוסבר משמאל לימין ומכילה בתוכה 4 נתונים.

- שם הנקודה בנתיב
- גובה המטוס בזמן שחוצה נקודה זו
- זמן ההגעה המשוער לנקודה זו
- כמות הדלק אשר נשתמש עד לנקודה זו אשר נחצה אותה

NEXT / DEG / ETA / FUEL

בשורה שנייה במסך זה תוצג לנו המשך מידע אשר יביא ויתאר בפני הטייסים, מהי נקודה הבאה שפניהם מועדים אליה, והיא בצורה ישירה תגרום לנקודה הבאה להיות פעילה בתוך תוכנית הטיסה. המידע הרשום מצד שמאל לימין מכיל את נתונים הבאים:

- מהו כיוון של נתיב המסלול לנקודה הבאה.
- מה מרחק של נקודה זו במייל מנקודה קודמת
- אומדן מהו הזמן אשר נגיע לנקודה ה
- כמות הדלק אשר נשתמש לנקודה הבאה

וכך נמשיך ונעבור לשורות הבאות ולנקודות הבאות שיופיעו בשורות הבאות. **שורה הרביעית** תכלול ותייצג במסך זה את יעד הטיסה, מרחק ההגעה לנקודה, תוך כמה זמן נגיע לנקודה, וכמות דלק שנשתמש עד יעד הבא, שימוש בשורה זו יכול להוות אומדן של זמן ההגעה גם לשער חניית מטוסים, וכמות הדלק המאוחסנת במטוס בכל זמן ידוע לאורך ציר מסלול הטיסה, ולשער את אומדנו.

שורה 5 תכיל ותציג פני הצוות את מידע שבתוכנית כולל: מרחק וכמות הדלק במטוס, אם



וכאשר נשיג גם " **שיא ההנמכה** " שעליו דובר בפרקים קודמים. , וכן נשיג אומדן הגעה לנקודה הבאה בזמן חציית אותה נקודה עבור **TOC** אשר יוצג כאן.

: WIND

מערכת FMS אכן תחשב לנו את מצב תנאי הרוח , והיא תציג זאת בשורה **6L-LSK** , מידע זה ניתן להורידו וכן גם ניתן להוסיפו גם במהלך של חזוי של ההנמכה , וזאת על פי דרישתנו הטייסים בעמוד 2 של מסך עמוד **PROGRESS** , ישנם נתונים נוספים , על מנת להגיע לעמוד זה יש ללחוץ על כפתור **NEXT PAGE** אשר במערכת FMC , מה נראה בעמוד זה , וניתן הסבר על כך :

TAILWIND	PROGRESS	2/2
24 KT		CROSSWIND
WIND		L 8 KT
270°/25		SAT/ISA DEV
XTK ERROR		-44°C / 0°C
L 12.23 NM		VERT DEV
GPS-L TRK		TAS
058° T		466KT

בעמוד זה נראה מידע הקשור חיוני מאוד לגבי תנאי רוחות , טמפרטורה , וכן ניווט מדויק של מטוס .
שורה 1 מכילה ובאה לחשב לנו את עוצמת רוח גבית / רוח נגדית / רוח צולבת , והיא באה ומתוארת בעוצמת של קשרים . מידע זה הוא בא בצורה ספרתית , ובא לתאר ולנתח את מידע של תנאי הרוחות אשר פועלים על מטוס , והינו המשכו של עמוד הקודם.
מה כולל מידע חיוני זה בתוכו ?

:CONDITION OF THE WIND

בשורה **2R-LSK** יוצג מצב תנאי הרוח במצב אמיתי , מיקומו , וגובהו אשר מחושב על ידי מערכת FMS

: SAT / ISA DEV

בשורה **2R-LSK** תוצג בצורה ישירה SAT , והיא נלקחה מתוך תנאים של ISA .
בשורה 3 נציג יחד חציית מסלול שגוי (XTK ERROR) , וכן מסלול אנכי שגוי (VTK ERROR) , כאשר הם נרשמים במייל ורגל.

:XTX ERROR

היא תוצג במייל ימי , כאשר האותיות **L** ו **R** , באים להבהיר לנו שהמטוס סטה ממסלולו שמאלה או ימינה ממה שכתוב בהתאמה. ערך של המרחק אשר יוצג הייה עד ל- 99.9 מייל

**VTK ERROR:**

דבר זה יוצג ברגל עם ציון של סימן + או - , והוא יכלול בתוכו את סטייה מתחת לגובה המסלול שתוכנן, כאשר הייה מסלול אנכי שגוי הוא יוצג כאשר מטוס הייה בשלב של הנמכה וירידה בטיסה.

סוף דבר:

תקווה שחומר עזר זה יעזור לכל אותם טייסים , אשר רוצים להבין פעולת מערכת FMC , ושוב תודה לידידי משה בנסל שטרח להביא חומר זה לבקשתנו , חומר עזר שנוכל ליהנות ולהבין את טיב פעולת מערכת FMC.

תורגם מאנגלית לעברית על ידי 4X - S.L.B שמואל לוי