

DIGITAL COMBAT SIMULATOR

MiG-29A **FULCRUM**



Flight Manual
Early access



DCS

DIGITAL COMBAT SIMULATOR

MiG-29A **FULCRUM**



Manual de Vuelo
Acceso anticipado



DCS

Table of content

COCKPIT OVERVIEW 7

 Front instrument panel 8

 Weapon control panel. PSR-31 12

 IAS indicator. 13

 Altimeter. UV-30-2..... 14

 Flight and landing indicator. IP-52-03 15

 Attitude director indicator. ADI. KPP-SI 15

 Horizontal situation indicator. HSI. PNP-72-12 16

 Course setting controls 18

 Master caution lamp-button..... 18

 Combined AOA / G meter 19

 Combined indicator DA-200P 20

 TAS indicator..... 21

 Clock. AChS-1M 21

 Nose wheel brake handle 23

 ADF mode toggle switch 23

 Flare dispenser control panel..... 24

 Radar altimeter indicator 24

 Engine RPM Tachometer. ITE-2TB 25

 Fuel flow metering system indicator. ISTR4..... 26

 Gas temperature meters. ITG-1 27

 Combined oxygen indicator 28

 Combined pressure indicator 29

 Air duct ramp position indicator 30

 Magnetic compass. KI-13 30

 AEKRAN 31

 RHAW. SPO-15LM Radar warning station. 33

 Dispenser control button 34

 Voltmeter 35

 Pitot selection lever 35

Tabla de contenido

VISIÓN GENERAL DE LA CABINA 7

 Panel de instrumentos delantero 8

 Panel de control de armas. PSR-31 12

 Indicador IAS. 13

 Altímetro. UV-30-2..... 14

 Indicador de vuelo y aterrizaje. IP-52-03 15

 Indicador de actitud del director. ADI. KPP-SI 15

 Indicador de situación horizontal. HSI. PNP-72-12 16

 Configuración del curso 18

 Lámpara-botón de precaución maestra..... 18

 Indicador combinado de AOA / G..... 19

 Indicador combinado DA-200P 20

 Indicador TAS..... 21

 Reloj. AChS-1M 21

 Palanca de freno de la rueda de morro 23

 Interruptor de modo ADF 23

 Panel de control del dispensador de bengalas..... 24

 Indicador de altímetro de radar..... 24

 Motor RPM Tacómetro. ITE-2TB 25

 Indicador del sistema de medición de flujo de combustible. ISTR4..... 26

 Medidores de temperatura de gas. ITG-1..... 27

 Indicador de oxígeno combinado 28

 Indicador de presión combinada 29

 Indicador de posición de la rampa del conducto de aire 30

 Brújula magnética. KI-13 30

 AEKRAN 31

 RHAW. Estación de alerta radar SPO-15LM..... 33

 Botón de control del dispensador 34

 Voltímetro 35

 Palanca de selección de Pitot 35

Brake air pressure manometer. M-2A	36
Cockpit temperature setter	36
Weapon settings panel. PC-31	37
Emergency Landing gear handle	37
Right console.....	38
TLP. Annunicator Panel	40
Navigation system control panel. A-323.....	41
Voice information and warning system. VIWAS.....	43
AM/FM switch.....	43
Control panels for lighting equipment.....	44
Automatic direction finder control panel. ADF	45
Cockpit air conditioning devices	46
Heating control panel.....	46
Electrical power panel	47
IFF controls	48
Canopy lock pin (check) indicator	49
Engine start control panel	50
Emergency canopy jettison handle.....	50
System power panel, test and check panel	51
Left console.....	52
Oxygen supply valve	53
Oxygen system control panel.....	53
Cockpit emergency decompression control	54
Pilot suit ventilation regulator	54
Throttle tightening handle	55
Feel unit control.	55
R-862 radio control panel	56
Wing flap control panel	57
Emergency control panel.....	58
Weapon control panel. PU-S31	59
Chute release button.....	59
External stores selector switch.....	60

Manómetro de presión de aire de frenos. M-2A	36
Ajustador de temperatura de la cabina	36
Panel de configuración de armas. PC-31	37
Palanca del tren de aterrizaje de emergencia	37
Consola derecha	38
TLP. Panel de Anunciador	40
Panel de control del sistema de navegación. A-323.....	41
Sistema de información y advertencia por voz. VIWAS.....	43
Interruptor AM/FM.....	43
Paneles de control para equipos de iluminación.....	44
Panel de control del buscador automático de dirección. ADF	45
Dispositivos de aire acondicionado de cabina	46
Panel de control de calefacción.....	46
Panel de energía eléctrica	47
IFF controls	48
Pasador de bloqueo del dosel (indicador de verificación)	49
Panel de control de arranque del motor	50
Asa de eyección de emergencia del dosel.....	50
Panel de energía del sistema, panel de prueba y verificación	51
Console izquierdo	52
Válvula de suministro de oxígeno	53
Panel de control del sistema de oxígeno.....	53
Control de descompresión de emergencia de la cabina	54
Regulador de ventilación del traje de piloto	54
Mango de apriete del acelerador	55
Sentir el control de la unidad.	55
Panel de control de radio R-862	56
Panel de control de flaps de ala	57
Panel de control de emergencia	58
Panel de control de armas. PU-S31	59
Botón de liberación del paracaídas.....	59
Interruptor selector de almacenamiento externo.....	60

Canopy closing control handle 61

Landing gear control lever..... 61

Landing lights toggle switch 62

Emergency missile launch button..... 62

Radar control panel. PUR-31 63

AFCS control panel 64

IR sound volume knob and the rudder trim switch..... 64

Unified Indication System 65

 Head-up display. HUD..... 66

 HUD adjustment controls 66

 Head down display. HDD..... 67

Aircraft control stick 68

Throttle control grips..... 69

NORMAL PROCEDURES 71

 Preparation for Flight 71

 Preflight interior check 71

 Starting engines 72

 Post-engine-start-up procedures..... 73

Taxi 75

Takeoff 76

 Normal takeoff 76

 Afterburner takeoff 78

 Crosswind takeoff 78

Landing 79

 Normal landing 79

 Crosswind landing 79

Navigation 81

 Navigation system 81

 RETURN mode..... 82

 LANDING mode 83

 MISSED APPROACH mode..... 84

COMBAT EMPLOYMENT 86

Palanca de control de cierre del dosel 61

Palanca de control del tren de aterrizaje..... 61

Interruptor de luces de aterrizaje 62

Botón de lanzamiento de misiles de emergencia..... 62

Panel de control de radar. PUR-31 63

Panel de control AFCS 64

Perilla de volumen de sonido IR y el interruptor de ajuste del timón..... 64

Sistema Unificado de Indicación 65

 Pantalla de visualización frontal. HUD..... 66

 Controles de ajuste del HUD 66

 Pantalla de visualización frontal. HDD..... 67

Palanca de control de aeronave 68

Manillas de control del acelerador..... 69

PROCEDIMIENTOS NORMALES 71

 Preparación para el Vuelo 71

 Revisión interior previa al vuelo 71

 Arrancando motores 72

 Procedimientos posteriores al arranque del motor..... 73

Taxi 75

Despegue 76

 Despegue normal 76

 Despegue con postquemador 78

 Despegue con viento cruzado 78

Aterrizaje 79

 Aterrizaje normal 79

 Aterrizaje con viento cruzado 79

Navegación 81

 Sistema de navegación 81

 MODO RETORNO..... 82

 MODO LANDING 83

 MODO DE APROXIMACIÓN PERDIDA..... 84

EMPLEO EN COMBATE 86

Air-to-Air operations.....	86
RAD mode.....	87
RAD Close Combat mode	89
IR mode.....	90
IR Close Combat mode	92
HELM mode.....	92
BS mode.....	94
RETICLE mode	94
Gun employment	95
Air-to-Ground operations	98
Unguided rockets and Gun	98
Bomb weapons employment.....	100
DEFENSIVE SYSTEMS.....	105
RHAW. SPO-15LM.....	105
Flare dispensers.....	112
Abbreviations	113

Operaciones aire-aire	86
Modo RAD.....	87
RAD Modo de combate cercano	89
Modo IR.....	90
Modo de Combate Cercano IR	92
Modo HELM.....	92
Modo BS.....	94
MODO RETÍCULO	94
Empleo de armas	95
Operaciones Aire-Tierra	98
Cohetes no guiados y Armas	98
Empleo de armas de bombas.....	100
SISTEMAS DEFENSIVOS.....	105
RHAW. SPO-15LM.....	105
Lanzadores de bengalas.....	112
Abreviaturas	113



COCKPIT INSTRUMENTATION



DCS [MIG-29 FULCRUM]

COCKPIT

INSTRUMENTACIÓN DE CABINA

INSTRUMENTACIÓN

COCKPIT OVERVIEW

The cockpit of the MiG-29 fighter is a complex, carefully thought-out set of controls, instruments and display devices, developed taking into account the high requirements for combat effectiveness, flight safety and minimization of the pilot's workload in a fast-paced air battle. The Soviet school of aircraft construction has always paid special attention to the ergonomics of the pilot's workplace, striving to ensure intuitive interaction with the aircraft's systems.

The basic philosophy of the MiG-29 cockpit is the "everything is at hand" principle. The key controls needed for navigation and combat are grouped on the aircraft control stick and engine control levers in accordance with the HOTAS – Hands-On-Throttle-And-Stick - concept. This allows the pilot to perform most critical operations without taking his hands off the primary controls and his eyes off the area in front of the aircraft or the head-up display.

The instrumentation is represented mainly by analog, "pointer" instruments and light displays. This solution, typical for aircraft of its generation, ensured high reliability and readability of readings in various lighting conditions.

Control panels with the corresponding controls and instruments are divided into four groups according to their position in the cockpit:

- Front Instrument Panel and adjacent panels
- Left Console
- Right Console
- Power Unit, installed in the cockpit behind the pilot's seat (not available for DCS pilots)

The instrument panel contains the most important and necessary instruments that are used most often by the pilot during flight.

The instrument panel consists of four panels: two left side panels, one middle panel and one right panel.

The aircraft's lighting equipment includes:

- Internal lighting, consisting of a white light illumination system for instruments and consoles
- A floodlight lighting system for instruments, consoles, and a map
- A TLP warning and signaling light panel
- Landing and taxi headlights
- External lighting.

In this chapter, we'll explore the layout and function of the primary cockpit controls and indicators found in the DCS: MiG-29 (version 9-12) fighter. This foundational knowledge is essential for mastering both flight operations and combat tactics. Familiarity with each switch, button, and display element is crucial for executing missions safely and effectively.

VISTA GENERAL DE LA CABINA

La cabina del caza MiG-29 es un conjunto complejo y cuidadosamente diseñado de controles, instrumentos y dispositivos de visualización, desarrollado teniendo en cuenta los altos requisitos de eficacia en combate, seguridad de vuelo y minimización de la carga de trabajo del piloto en una batalla aérea rápida. La escuela soviética de construcción de aviones siempre ha prestado especial atención a la ergonomía del puesto de trabajo del piloto, buscando garantizar una interacción intuitiva con los sistemas de la aeronave.

La filosofía básica de la cabina del MiG-29 es el principio de "todo al alcance de la mano". Los controles clave necesarios para la navegación y el combate están agrupados en la palanca de control de la aeronave y las palancas de control del motor, de acuerdo con el concepto HOTAS (Hands-On-Throttle-And-Stick). Esto permite al piloto realizar las operaciones más críticas sin quitar las manos de los controles principales y sin apartar la vista del área frente a la aeronave o de la pantalla de visualización frontal.

La instrumentación está representada principalmente por instrumentos analógicos, "de aguja" y pantallas luminosas. Esta solución, típica de los aviones de su generación, garantizaba una alta fiabilidad y legibilidad de las lecturas en diversas condiciones de iluminación.

Los paneles de control con los controles e instrumentos correspondientes se dividen en cuatro grupos según su posición en la cabina:

- Panel de instrumentos delantero y paneles adyacentes
- Consola izquierda
- Consola Derecha
- Unidad de potencia, instalada en la cabina detrás del asiento del piloto (no disponible para pilotos de DCS)

El panel de instrumentos contiene los instrumentos más importantes y necesarios que el piloto utiliza con mayor frecuencia durante el vuelo.

El panel de instrumentos consta de cuatro paneles: dos paneles laterales izquierdos, un panel central y un panel derecho.

El equipo de iluminación de la aeronave incluye:

- Iluminación interna, que consiste en un sistema de iluminación con luz blanca para instrumentos y consolas.
- Un sistema de iluminación con reflectores para instrumentos, consolas y un mapa.
- Un panel de luces de advertencia y señalización TLP
- Luces de aterrizaje y rodaje
- Iluminación exterior.

En este capítulo, exploraremos la disposición y función de los controles e indicadores principales de la cabina que se encuentran en el caza DCS: MiG-29 (versión 9-12). Este conocimiento fundamental es esencial para dominar tanto las operaciones de vuelo como las tácticas de combate. La familiaridad con cada interruptor, botón y elemento de visualización es crucial para ejecutar misiones de manera segura y efectiva.

Front instrument panel

The Front instrument panel is the central element of the pilot's information field. It contains the most important flight and navigation instruments, power plant operation indicators and aircraft systems.



Figure 1: Front instrument panel

The central part of the instrument panel contains the main flight instruments, most crucial of them are duplicated on ILS. The panel layout corresponds to the classic T-shaped scheme.

All levers, buttons and switches used in emergency situations are marked red on frames, caps and fuses. To simplify the readings of various scales, the safe ranges are painted with Blue color, edge and threshold values with Yellow color, dangerous and prohibited values with Red.

Tablero de instrumentos delantero

El panel de instrumentos frontal es el elemento central del campo de información del piloto. Contiene los instrumentos de vuelo y navegación más importantes, los indicadores de funcionamiento de la planta motriz y los sistemas de la aeronave.



Figure 1: Front instrument panel

La parte central del panel de instrumentos contiene los instrumentos de vuelo principales, los más cruciales de ellos están duplicados en el ILS. La disposición del panel corresponde al esquema clásico en forma de T.

Todas las palancas, botones e interruptores utilizados en situaciones de emergencia están marcados en rojo en marcos, tapas y fusibles. Para simplificar la lectura de varias escalas, los rangos seguros están pintados de color azul, los valores límite y umbral con amarillo, y los valores peligrosos y prohibidos con rojo.

The left side of front panel is devoted to the flight control instruments and weapon controls. Emergency and nose wheel brake levers are also placed here.



Figure 2: Weapon and flight controls

1. Master caution lamp-button
2. Combined AOA / G meter
3. Weapon control panel. PSR-31
4. Emergency brake lever
5. IAS indicator. US-1500-1
6. Altimeter. UV-30-2
7. Flight and landing indicator. IP-52-03
8. Course setting unit
9. Flight Clock. AChS-1M
10. Horizontal situation indicator. HSI. PNP-72-12
11. TAS indicator
12. Attitude director indicator. ADI. KPP-SI
13. Combined device DA-200P – vertical velocity indicator
14. Nose wheel brake lever

El lado izquierdo del panel frontal está dedicado a los instrumentos de control de vuelo y los controles de armamento. Las palancas de freno de emergencia y del tren de nariz también se colocan aquí.



Figure 2: Weapon and flight controls

1. Master caution lamp-button
2. Combined AOA / G meter
3. Weapon control panel. PSR-31
4. Emergency brake lever
5. IAS indicator. US-1500-1
6. Altimeter. UV-30-2
7. Flight and landing indicator. IP-52-03
8. Course setting unit
9. Flight Clock. AChS-1M
10. Horizontal situation indicator. HSI. PNP-72-12
11. TAS indicator
12. Attitude director indicator. ADI. KPP-SI
13. Combined device DA-200P – vertical velocity indicator
14. Nose wheel brake lever

At the right side of the front panel, the radar altimeter, defense control unit, engine operation, fuel, hydro and oxygen systems indicators can be found along with the AEKRAN and RWR displays.



Figure 3: Right side indicators and controls

1. ADF beacon type selection toggle switch
2. Flare dispenser control panel
3. Radar altimeter indicator
4. Tachometer. ITE-2TB
5. Gas temperature meters. ITG-1
6. Combined pressure indicator
7. Life support indicator
8. Ramp position indicator
9. Radar warning station. SPO-15LM
10. Fuel flow metering system indicator. ISTR4
11. "AEKRAN" control and warning system display

En el lado derecho del panel frontal, se encuentran el altímetro radar, la unidad de control de defensa, el funcionamiento del motor, los indicadores de los sistemas de combustible, hidráulico y oxígeno, junto con las pantallas AEKRAN y RWR.



Figure 3: Right side indicators and controls

1. ADF beacon type selection toggle switch
2. Flare dispenser control panel
3. Radar altimeter indicator
4. Tachometer. ITE-2TB
5. Gas temperature meters. ITG-1
6. Combined pressure indicator
7. Life support indicator
8. Ramp position indicator
9. Radar warning station. SPO-15LM
10. Fuel flow metering system indicator. ISTR4
11. "AEKRAN" control and warning system display

Below the instrument cluster lies a central pedestal, housing the voltmeter, manometer, pitot switch, flare dispenser control unit, cockpit temperature set and weapon settings panel.

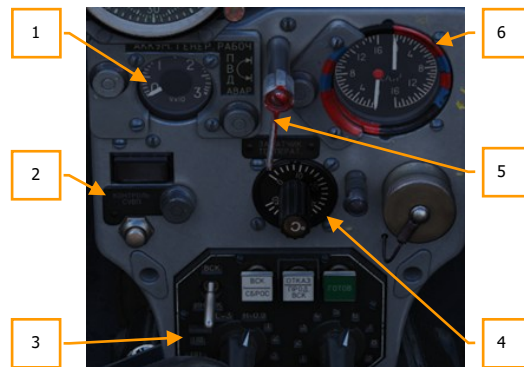


Figure 4: Central pedestal

1. Voltmeter
2. Dispenser control button
3. Weapon settings panel. PC-31
4. Cockpit temperature controller
5. Pitot selection lever
6. Manometer. M-2A

Below the instrument cluster lies a central pedestal, housing the voltmeter, manometer, pitot switch, flare dispenser control unit, cockpit temperature set and weapon settings panel.



Figure 4: Central pedestal

1. Voltímetro
2. Botón de control del dispensador
3. Panel de configuración de armas. PC-31
4. Controlador de temperatura de la cabina
5. Palanca de selección de Pitot
6. Manómetro. M-2A

Weapon control panel. PSR-31



Figure 5: Weapon control panel. PSR-31.

The Weapon Control Panel (PSR-31) controls major combat parameters of the armaments, sensors and HUD:

1. **MASTER ARM switch.** "ARM" - "SAVE". Connecting combat triggers on stick to the weapons circuits.
2. **Three-position "ZONE" toggle switch.** Selects radar operating zone by azimuth "LEFT" - "CENTER" - "RIGHT."
3. **"IR GAIN/HELM BRIGHT." potentiometer.** Adjusting the sensitivity of the IR optical-laser receiver (KOLS) in the scan mode or the brightness of the HMD symbology in the "HELMET" mode
4. **"PREPARE MAN" - "AUTO" switch.** Missile launch preparation mode. Normally - "AUTO", but can be switched to manual if required or if the WCS computer fails to detect the target range.
5. **"ALL" - "SINGLE 0.5 ALL" selector – Ammunition Release Mode.** Determines the release pattern of the selected munitions:
"ALL" - paired launch per trigger press.
"SINGLE 0.5 ALL" - single launch per trigger press.
Note, the label "SINGLE 0.5 ALL" reflects a localization artifact—likely a direct translation from Russian lettering—found in the German version of the aircraft. It may appear cryptic, but it essentially denotes a single-release mode with half the quantity per launch compared to "ALL".
6. **"SPAN" potentiometer.** Tunes target wing span control system with digitization in meters and indexes MED, C, B ("MED" - medium, "S" - small, "L" - large) - to set the target size for indirect DLZ range computing along with setting to semi-radar R-27R missile.
S – DLZ computation for cruise missiles
MED - for targets such as MiG-21, F-15, F-16
L - for targets such as Tu-16, F-III, SR-71, B-1.
7. **"WCS MODES" Switch:**
"TOSS" – enables loft bombing calculations

Panel de control de armas. PSR-31



Figure 5: Weapon control panel. PSR-31.

El Panel de Control de Armas (PSR-31) controla los parámetros principales de combate de los armamentos, sensores y HUD:

1. Interruptor MASTER ARM. "ARM" - "SAVE". Conecta los disparadores de combate en la palanca a los circuitos de armamento.
2. Interruptor de tres posiciones "ZONA". Selecciona la zona de operación del radar por acimut "IZQUIERDA" - "CENTRO" - "DERECHA".
3. Potenciómetro "IR GAIN/HELM BRIGHT". Ajusta la sensibilidad del receptor óptico-láser IR (KOLS) en el modo de escaneo o el brillo de la simbología del HMD en el modo "HELMET".
4. Interruptor "PREPARE MAN" - "AUTO". Modo de preparación de lanzamiento de misiles. Normalmente en "AUTO", pero puede cambiarse a manual si es necesario o si la computadora del WCS no detecta el alcance del objetivo.
5. "ALL" - "SINGLE 0.5 ALL" selector – Modo de Liberación de Munición. Determina el patrón de liberación de las municiones seleccionadas:
"ALL" - lanzamiento emparejado por cada pulsación del gatillo.
"SINGLE 0.5 ALL" - disparo único por cada pulsación del gatillo.
Nota: la etiqueta "SINGLE 0.5 ALL" refleja un artefacto de localización—probablemente una traducción directa del rótulo ruso—que se encuentra en la versión alemana de la aeronave. Puede parecer críptica, pero esencialmente denota un modo de lanzamiento único con la mitad de la cantidad por disparo en comparación con "ALL".
6. Potenciómetro "SPAN". Ajusta el sistema de control de envergadura del objetivo con digitalización en metros e índices MED, C, B ("MED" - medio, "S" - pequeño, "L" - grande) - para establecer el tamaño del objetivo para el cálculo indirecto del rango DLZ junto con la configuración del misil semi-radar R-27R.
S – Cálculo DLZ para misiles de crucero
MED - para objetivos como el MiG-21, F-15, F-16
L - para objetivos como el Tu-16, F-III, SR-71, B-1.
7. Interruptor "WCS MODES":
"TOSS" – permite cálculos de bombardeo en lanzamiento curvo.

- "NVG" – temporarily disables the combat modes of the WCS and FCS and enables navigational modes across the UIS (Unified indication system)
- "RAD" – enables the radar operating mode
- "IR" – IR sensor mode using the KOLS receiver unit only. Main IR mode with manual target designation by TDC.
- "CC" – IR KOLS operating mode for close combat - with automatic lock on a visible target without preliminary manual designation
- "HELM" – enables HMD target acquisition in the direction of the pilot view.
- "OPT" – enables the OEPrNK sighting system to engage visually visible air and ground targets by guided munitions with the laser rangefinder
- "BS" – Air to Air Missile boresight mode using missile seeker.

IAS indicator.

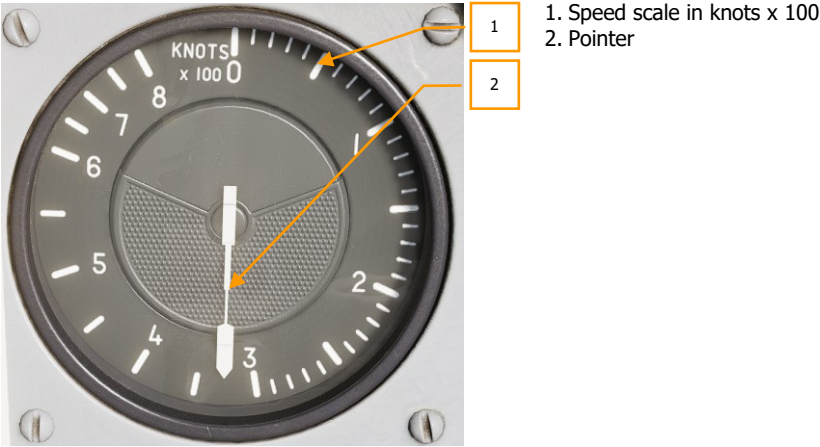


Figure 6: IAS indicator.

The instrument airspeed indicator USM-2AE displays indicated airspeed. A single pointer indicates airspeed values between 0 and 800 kts on a non-linear scale. Mach number is indicated on the inner scale.

The pneumatic inputs for the indicator are impact and static pressure supplied by the main or the backup pitot tube.

Since the indicator is directly driven by the pneumatic outputs of one of the pitot tubes, the indicated Mach number may differ from the real value by as much as M 0.05 due to non-linearities of those pitot tubes.

- "NVG" – desactiva temporalmente los modos de combate del WCS y FCS y activa los modos de navegación en el UIS (Sistema de indicación unificado).
- "RAD" – activa el modo de operación de radar
- "IR" – Modo de sensor IR que utiliza únicamente la unidad receptora KOLS. Modo IR principal con designación manual de objetivos mediante TDC.
- "CC" – Modo de operación IR KOLS para combate cercano - con bloqueo automático en un objetivo visible sin designación manual previa
- "HELM" – permite la adquisición de objetivos HMD en la dirección de la vista del piloto.
- "OPT" – permite que el sistema de avistamiento OEPrNK pueda atacar objetivos aéreos y terrestres visualmente visibles con municiones guiadas utilizando el telémetro láser.
- "BS" – Modo de puntería de misil aire-aire utilizando el buscador del misil.

Indicador IAS.

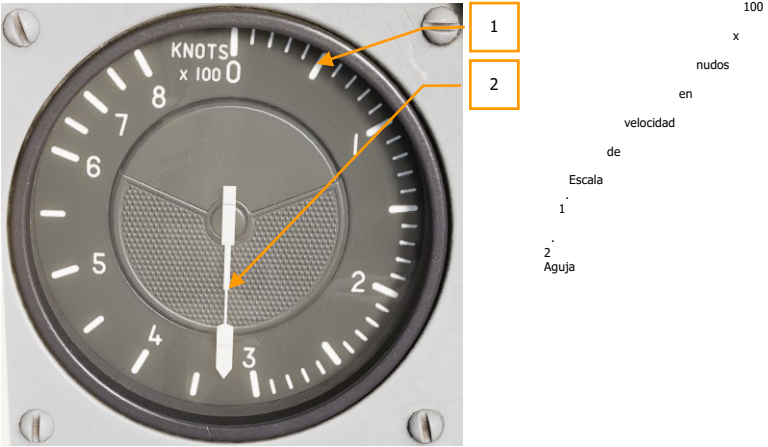


Figure 6: IAS indicator.

El indicador de velocidad aerodinámica USM-2AE muestra la velocidad aerodinámica indicada. Una sola aguja indica valores de velocidad entre 0 y 800 nudos en una escala no lineal. El número de Mach se indica en la escala interior.

Las entradas neumáticas para el indicador son la presión de impacto y la presión estática suministradas por el tubo de pitot principal o el de respaldo.

Dado que el indicador es accionado directamente por las salidas neumáticas de uno de los tubos Pitot, el indicado El número de Mach puede diferir del valor real hasta en M 0.05 debido a las no linealidades de esos tubos de pitot.

Altimeter. UV-30-2

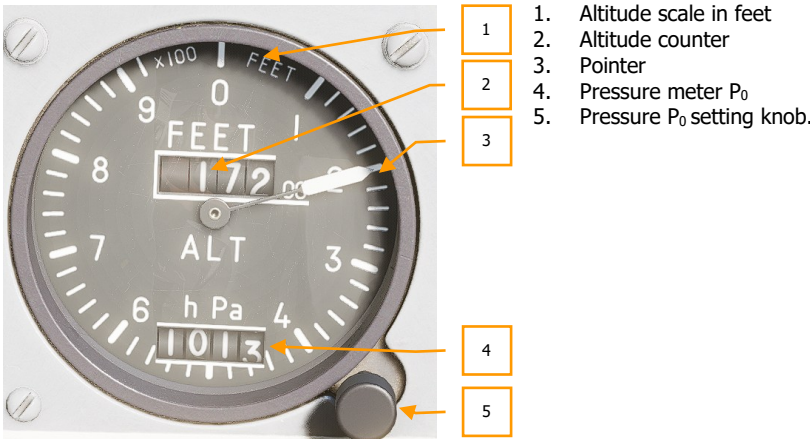


Figure 7: Height indicator. UV-30-2

The altitude indicator UV-30-2 is designed to indicate the relative barometric altitude from 0 to 100 000 ft. Electrical power is supplied by the ADC system, since the altimeter is an integral part of this system.

Device equipped by **scale** [1] in feet, **four-digit counter** [2] and **pointer** [3].

A barometric setting **knob** [5] adjusts the barometric setting on the hPa counter of the altimeter between 700 and 1080 hPa on **four-digit counter** [4].

Altímetro. UV-30-2

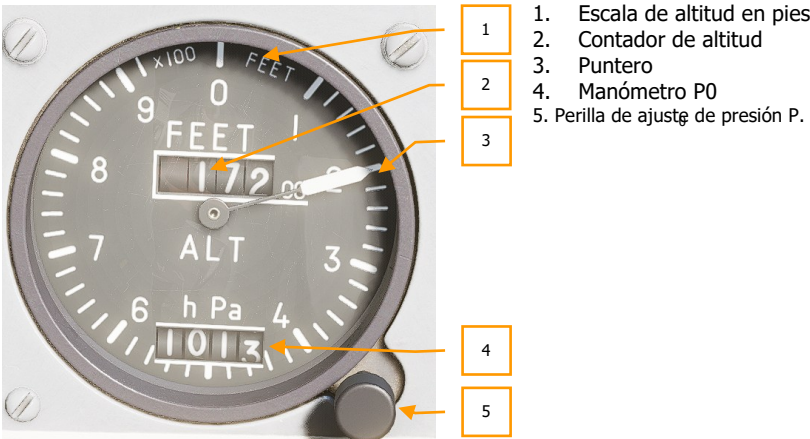


Figure 7: Height indicator. UV-30-2

El indicador de altitud UV-30-2 está diseñado para indicar la altitud barométrica relativa de 0 a 100 000 pies. La energía eléctrica es suministrada por el sistema ADC, ya que el altímetro es una parte integral de este sistema.

Dispositivo equipado con escala [1] en pies, contador de cuatro dígitos [2] y puntero [3].

Un botón de ajuste barométrico [5] ajusta la configuración barométrica en el contador hPa del altímetro entre 700 y 1080 hPa en el contador de cuatro dígitos [4].

Flight and landing indicator. IP-52-03

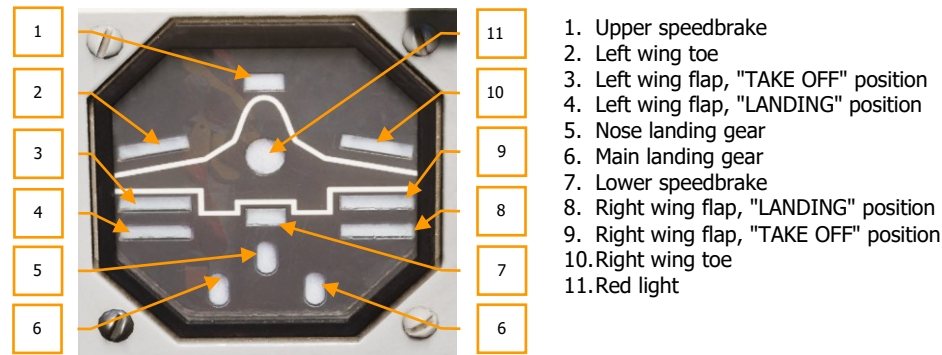


Figure 8: Flight and landing indicator. IP-52-03

The device is designed to monitor the position of the chassis, flaps, brake flaps, slats, and to warn the pilot about the need to release the gear.

Attitude director indicator. ADI. KPP-SI

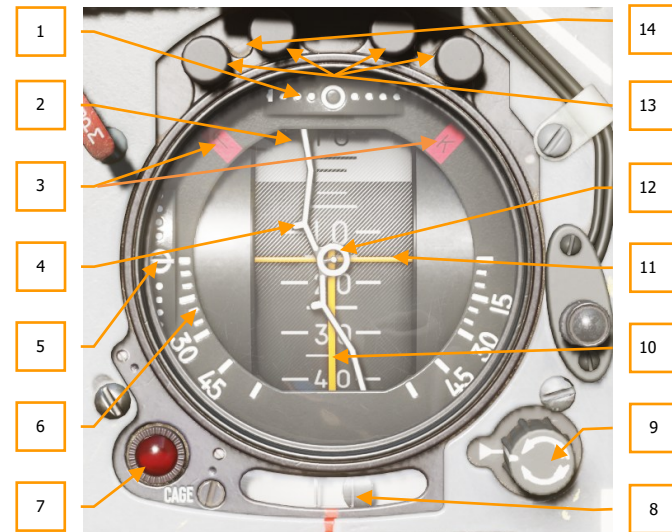


Figure 9: ADI.

The attitude director indicator displays the aircraft's attitude in pitch, roll and slip. The slip indicator is built into the lower part of the device. The position is indicated by the aircraft symbol relative to the horizon, the pitch is indicated by the position hemisphere. The device is also equipped with the navigational helper directors.

Indicador de vuelo y aterrizaje. IP-52-03

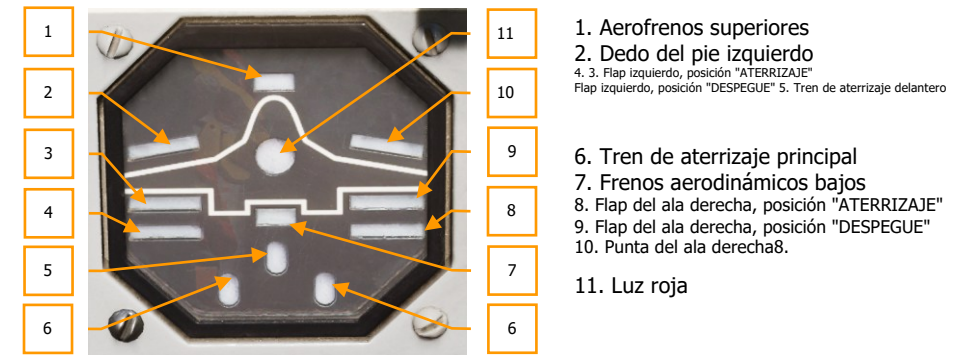


Figure 8: Flight and landing indicator. IP-52-03

El dispositivo está diseñado para monitorear la posición del chasis, los flaps, los frenos de flaps, los slats, y para advertir al piloto sobre la necesidad de liberar el tren de aterrizaje.

Indicador de actitud del director. ADI. KPP-SI.

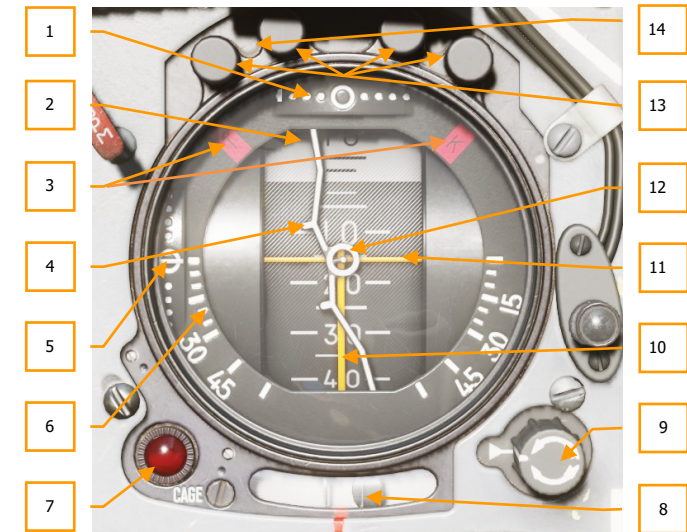


Figure 9: ADI.

El indicador de actitud del director muestra la actitud de la aeronave en cabeceo, alabeo y deslizamiento. El indicador de deslizamiento está integrado en la parte inferior del dispositivo. La posición se indica mediante el símbolo de la aeronave en relación con el horizonte, y el cabeceo se indica mediante el hemisferio de posición. El dispositivo también está equipado con los directores auxiliares de navegación.

On the front of the device are located:

1. Pointer, indicating the position of an aircraft relative to a horizontal plane
2. The pitch angle scale in the center consists of movable tape scale with numbers corresponding to $\pm 80^\circ$ of pitch angle, the division value is 5° and digitized every 10° . The pitch tape scale is painted white above the horizon line and black below the horizon line.
3. Pitch off flag "T", azimuth off flag "K". These flags are dropped by the signals from AFCS or landing system.
4. Silhouette of an aircraft relative go horizon line.
5. Pointer indicating the position of an aircraft relative to a given flight path trajectory in the vertical plane
6. Fixed scale for measuring roll angles, graduated within ± 60 and digitized through 15° to 45° . The scale smallest division value is 5° up to 30° and 15° on the remaining sections of the scale
7. "CAGE" button-lamp
8. Slip indicator
9. Aircraft symbol position adjustment knob
10. The command (director) bar showing the right or left side moves relative to the center of flight trajectory.
11. The command (director) bar showing up or down side moves relative to the center of the flight trajectory.
12. Zero index circle
13. Illumination lamps

The operating angles at which correct readings are given are $0-360^\circ$ roll and $0-360^\circ$ pitch, with the exception of the $80-100^\circ$ angle zone during climb or descend.

Horizontal situation indicator. HSI. PNP-72-12

The Horizontal Situation Indicator (HSI) presents a horizontal representation of the aircraft's position relative to its navigational environment. Its rotating compass card ensures that the aircraft's current heading is always aligned beneath the course index.

The displayed information on the HSI varies depending on the selected navigation source. The instrument operates on 36 VAC power and provides a unified indication from aircraft to ground, covering the following parameters:

- Current course
- Selected/Set course
- Desired course angle
- Drift angle
- Distances from 0 to 999 nm
- Course deviation from the specified angle
- Azimuth and heading angle to the primary radio station
- Flight path deviation
- Lateral deviation

En la parte frontal del dispositivo se encuentran:

1. Puntero, que indica la posición de una aeronave en relación con un plano horizontal.
2. La escala de ángulo de cabeceo en el centro consiste en una cinta móvil con números correspondientes a $\pm 80^\circ$ de ángulo de cabeceo, el valor de división es de 5° y se digitaliza cada 10° . La escala de cinta de cabeceo está pintada en blanco por encima de la línea del horizonte y en negro por debajo de la línea del horizonte.
3. Bandera de inclinación "T", bandera de azimut "K". Estas banderas son descartadas por las señales del AFCS o del sistema de aterrizaje.
4. Silueta de un avión en relación con la línea del horizonte.
5. Puntero que indica la posición de una aeronave en relación con una trayectoria de ruta de vuelo dada en el plano vertical.
6. Escala fija para medir ángulos de balanceo, graduada dentro de ± 60 y digitalizada de 15° a 45° . El valor de la división más pequeña de la escala es de 5° hasta 30° y de 15° en las secciones restantes de la escala.
7. Lámpara-botón "CAGE"
8. Indicador de deslizamiento
9. Perilla de ajuste de posición del símbolo de aeronave
10. La barra de comando (director) que muestra el lado derecho o izquierdo se mueve en relación con el centro de la trayectoria de vuelo.
11. La barra de comando (director) que aparece en la parte superior o inferior se mueve en relación con el centro de la trayectoria de vuelo.
12. Círculo de índice cero
13. Lámparas de iluminación

Los ángulos de operación en los que se proporcionan lecturas correctas son $0-360^\circ$ de balanceo y $0-360^\circ$ de cabeceo, con la excepción de la zona de ángulo de $80-100^\circ$ durante el ascenso o descenso.

Indicador de situación horizontal. HSI. PNP-72-12

El Indicador de Situación Horizontal (HSI) presenta una representación horizontal de la posición de la aeronave en relación con su entorno de navegación. Su tarjeta de compás giratoria garantiza que el rumbo actual de la aeronave siempre esté alineado debajo del índice de rumbo.

La información mostrada en el HSI varía según la fuente de navegación seleccionada. El instrumento funciona con alimentación de 36 VAC y proporciona una indicación unificada desde la aeronave hasta tierra, cubriendo los siguientes parámetros:

- Curso actual
- Curso seleccionado/establecido
- Ángulo de rumbo deseado
- Ángulo de deriva
- Distancias de 0 a 999 nm
- Desviación del curso desde el ángulo especificado
- Acimut y ángulo de rumbo a la estación de radio principal
- Desviación de la trayectoria de vuelo
- Desviación lateral



Figure 10: Horizontal situation indicator. PNP-72-12

1. Range indicator
2. Range indicator curtain when inoperative
3. Azimuth to WP or NDB. Bearing pointer
4. Desired course pointer
5. Current azimuth A1 and NDB sensor failure flag "VL"
6. Combined scale
7. Current course scale
8. Test control button
9. Localizer directors (ILS indicators)
10. Desired Course set knob
11. Equisignal round mark of the localizer radio beacon deviation
12. Glide path deviation indicator scale
13. Desired course (heading) pointer
14. Glide path radio receiver failure flag "GS"
15. Desired course angle (heading) window
16. Desired course angle (heading) indication
17. Current course (heading) index
18. Sensor failure flags.

The Horizontal Situation Indicator (HSI) provides a top/down view of the aircraft in relation to the intended course. The compass rotates so that the current heading is always shown at the top. The Course Arrow shows the required heading and the Bearing Pointer points to the next waypoint. Distance to the next waypoint and required heading are shown numerically at the top. The ILS localizer and glide slope bars are in the center.



Figure 10: Horizontal situation indicator. PNP-72-12

1. Indicador de rango
2. Cortina indicadora de rango cuando está inoperativa
3. Acimut al WP o NDB. Indicador de rumbo
4. Puntero de curso deseado
5. Azimut actual A1 y bandera de falla del sensor NDB "VL"
6. Escala combinada
7. Escala actual del curso
8. Botón de control de prueba
9. Directores de localización (indicadores ILS)
10. Perilla de ajuste del curso deseado
11. Marca redonda de equisignal de la desviación del radiofaro localizador
12. Escala del indicador de desviación de la trayectoria de planeo
13. Puntero del curso deseado (encabezado)
14. Bandera de fallo del receptor de radio de trayectoria de planeo "GS".
15. Ventana de ángulo de rumbo deseado.
16. Indicación del ángulo de rumbo deseado (rumbo)
17. Índice del curso actual (encabezado)
18. Banderas de fallo del sensor.

El Indicador de Situación Horizontal (HSI) proporciona una vista superior/inferior de la aeronave en relación con el rumbo previsto. La brújula gira de modo que el rumbo actual siempre se muestra en la parte superior. La Flecha de Rumbo muestra el rumbo requerido y el Puntero de Demora apunta al siguiente punto de referencia. La distancia al siguiente punto de referencia y el rumbo requerido se muestran numéricamente en la parte superior. Las barras del localizador ILS y de la pendiente de planeo están en el centro.

Course setting controls



Figure 11: Course setting instruments

1. Magnetic course auto adjustment button
2. Desired course (heading) mode selector switch from "AUTO" to "MANUAL".

Master caution lamp-button



Figure 12: Master caution lamp-button

A master caution light flashes whenever a warning light illuminates on the TLP (red lights) or an AEKRAN warning signal is displayed. When pressed, it switches off and the corresponding TLP displays switch from flashing to continuous or "off" mode.

Configuración de controles del curso



Figure 11: Course setting instruments

1. Botón de ajuste automático de rumbo magnético
2. Cambiar el selector de modo de curso deseado (encabezado) de "AUTO" a "MANUAL".

Lámpara-botón de precaución maestra

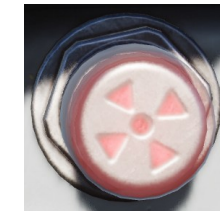


Figure 12: Master caution lamp-button

Una luz de advertencia maestra parpadea cada vez que se ilumina una luz de advertencia en el TLP (luces rojas) o se muestra una señal de advertencia AEKRAN. Cuando se presiona, se apaga y las pantallas TLP correspondientes cambian de modo intermitente a continuo o "apagado".

Combined AOA / G meter



Figure 13: Combined AOA / G meter

1. Reset button for G-Index tab.
2. AOA pointer
3. AOA scale
4. 15° marker
5. 25° marker
6. Red sector
7. Red mark on 7g
8. g scale
9. g pointer

The AOA pointer [2], for the left scale [3], is electrically connected to AOA probes located at the left and right forward section of the aircraft.

G-loads are indicated on the right scale [8] by a main pointer indicating instantaneous g-loads [9]. The g-meter is electrically connected to an external g-sensing transducer. Reset button [1] have not action yet.

Indicador combinado de AOA / G



Figure 13: Combined AOA / G meter

1. Botón de reinicio para la pestaña G-Index.
2. Puntero AOA
3. Escala AOA
4. 15° marcador
5. 25° marcador
6. Sector rojo
7. Marca roja en 7g
8. escala g
9. g pointer

El puntero AOA [2], para la escala izquierda [3], está conectado eléctricamente a las sondas AOA ubicadas en la sección delantera izquierda y derecha de la aeronave.

Las cargas G se indican en la escala derecha [8] mediante una aguja principal que indica las cargas G instantáneas [9]. El g-meter está conectado eléctricamente a un transductor externo de detección de g. El botón de reinicio [1] aún no tiene acción.

Combined indicator DA-200P

The device indicator consists of three independent devices: a variometer VVI, a turn indicator and a slip indicator, located in one housing.

The VVI indicates the rate of climb or descent of the aircraft. The indicator is connected to the static pressure system and actuation of the pointer is controlled by the rate of change of the atmospheric pressure. It can register a rate the altitude changes in climb or descend.

A turn and slip indicator are also incorporated. The turn needle indicates direction of turn but does not provide accurate turn rate.

The slip indicator [5] is a curved glass tube with notches and ball inside, and located below the center. At the bottom of the device there is an adjustment knob [6] designed to set the variometer pointer to initial zero before the flight.



Figure 14: Combined indicator DA-200P

1. Variometer scale
2. Variometer pointer
3. Direction indicator scale
4. Direction indicator pointer
5. Slip indicator
6. Adjustment knob

Indicador combinado DA-200P

El indicador del dispositivo consta de tres dispositivos independientes: un variómetro VVI, un indicador de giro y un indicador de deslizamiento, ubicados en una sola carcasa.

El VVI indica la velocidad de ascenso o descenso de la aeronave. El indicador está conectado al sistema de presión estática y el accionamiento de la aguja está controlado por la tasa de cambio de la presión atmosférica. Puede registrar la velocidad a la que cambia la altitud al ascender o descender.

También se incorpora un indicador de viraje y deslizamiento. La aguja de viraje indica la dirección del giro, pero no proporciona una tasa de viraje precisa.

El indicador de deslizamiento [5] es un tubo de vidrio curvado con muescas y una bola en su interior, ubicado debajo del centro. En la parte inferior del dispositivo hay un botón de ajuste [6] diseñado para establecer el puntero del variómetro en cero inicial antes del vuelo.



Figure 14: Combined indicator DA-200P

1. Escala del variómetro
2. Aguja del variómetro
3. Escala del indicador de dirección
4. Puntero del indicador de dirección
5. Indicador de deslizamiento
6. Perilla de ajuste

TAS indicator

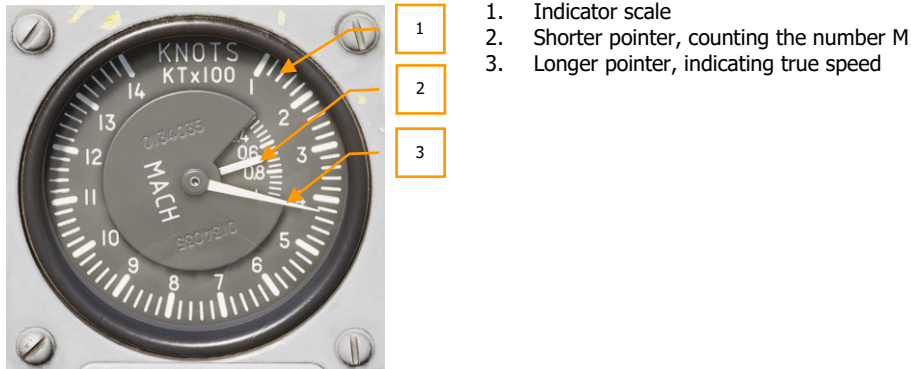


Figure 15: TAS indicator

The TAS indicator UMS-2,5-2U provides a combined display of TAS and Mach number. Electrical power is supplied from the air data computer (ADC). The longer pointer [3] rotates at the linear outer scale [1] to indicate values between 100 and 1400 kts. The shorter pointer [2] traverses the inner Mach number scale. The input signals rely on ADC signals and air temperature.

Clock. AChS-1M

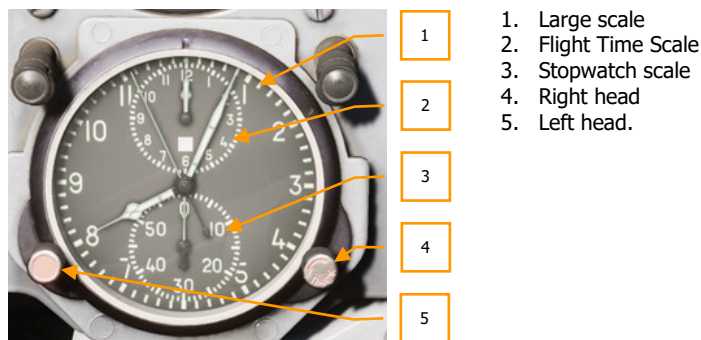


Figure 16: Air watch. AChS-1M

The AChS-1M air watch is designed for:

- Displaying the current time in minutes and seconds
- Measuring short time intervals up to 30 minutes, in minutes and seconds
- Measuring flight time in hours and minutes.

The AChS-1M device consists of three mechanisms:

- The mechanism of a conventional mechanical watch for keeping track of the current time
- A stopwatch mechanism for measuring and counting short periods of time
- A flight time mechanism for indicating the time the aircraft has been in flight.

Indicador TAS

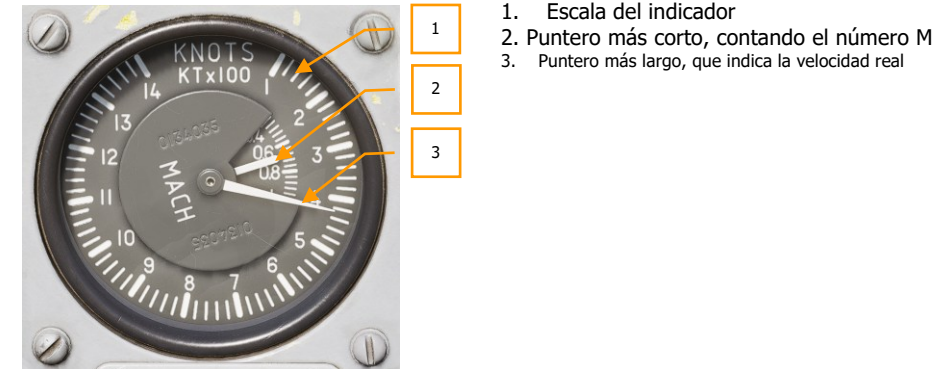


Figure 15: TAS indicator

El indicador TAS UMS-2,5-2U proporciona una visualización combinada de la velocidad verdadera (TAS) y el número de Mach. La energía eléctrica es suministrada por la computadora de datos de aire (ADC). La aguja más larga [3] gira en la escala exterior lineal [1] para indicar valores entre 100 y 1400 nudos. La aguja más corta [2] recorre la escala interior del número de Mach. Las señales de entrada dependen de las señales del ADC y la temperatura del aire.

Reloj. AChS-1M

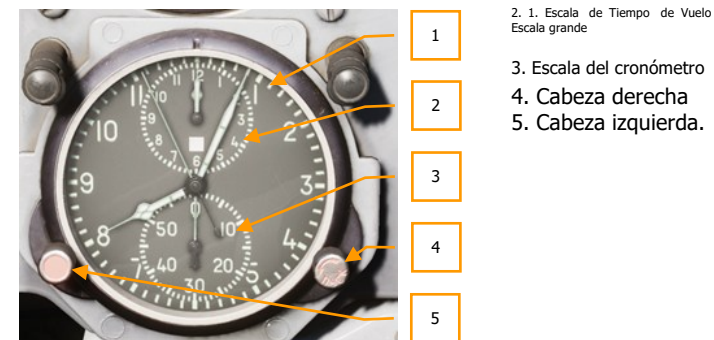


Figure 16: Air watch. AChS-1M

El reloj de aire AChS-1M está diseñado para:

- Mostrando la hora actual en minutos y segundos
- Medición de intervalos de tiempo cortos de hasta 30 minutos, en minutos y segundos
- Medir el tiempo de vuelo en horas y minutos.

El dispositivo AChS-1M consta de tres mecanismos:

- El mecanismo de un reloj mecánico convencional para llevar un registro de la hora actual
- Un mecanismo de cronómetro para medir y contar períodos cortos de tiempo
- Un mecanismo de tiempo de vuelo para indicar el tiempo que la aeronave ha estado en vuelo.

All three mechanisms have a kinematic connection in the form of a lever system and operate from the drive of the watch mechanism.

The mechanism of a regular watch works continuously, the hour and minute hands move during the operation of the mechanism, and the flight time and stopwatch mechanisms can be switched on and off, i.e. these mechanisms can work separately and simultaneously. The time mechanism consists of two spring movers (drives), a gear train, a starter and an oscillating system.

The operation of the flight time mechanism is determined by three positions:

- Start the mechanism
- Stop the mechanism
- Return the hands to their original position.

The operation of the stopwatch is determined by three positions:

- Start the mechanism
- Stop the mechanism
- Return the hands to their original position.

The watch dial has three scales:

- The large scale is designed to count time in hours and minutes and the operating time of the stopwatch in seconds
- The "Flight Time" scale is designed to count flight time in hours and minutes
- The "Stopwatch" scale is used to count the minutes of the stopwatch operation.

The clock is controlled by two heads:

- Left, designed for winding the watch, moving the hands, starting, stopping and returning the hands of the flight time mechanism to zero
- The right one, designed to start and stop the watch
- Start, stop and return to zero the stopwatch hands.

The right head has an arrow indicating the direction in which to turn the head to start the watch.

To set the hands, pull the left crown out as far as it will go and turn it counterclockwise to set the time.

The hands should be moved after the flight time mechanism has been switched off – a white signal should be visible in the signal hole on the dial.

To set the hands to the exact time, you need to:

- Stop the watch by turning the right head clockwise
- Press the right head, return the second hand of the watch and the minute hand of the stopwatch to zero
- Set the minute and hour hands to the exact current time
- When the exact time is sent via radio, turn the right head counterclockwise to start the watch.

To ensure accuracy, the watch must be wound once every two days.

The watch is wound by turning the left winding crown counterclockwise.

The clock runs for three days.

The watch starts working after two full turns of the winding crown.

Los tres mecanismos tienen una conexión cinemática en forma de sistema de palanca y funcionan a partir del accionamiento del mecanismo del reloj.

El mecanismo de un reloj normal funciona de manera continua, las manecillas de horas y minutos se mueven durante el funcionamiento del mecanismo, y los mecanismos de tiempo de vuelo y cronómetro se pueden encender y apagar, es decir, estos mecanismos pueden funcionar por separado y simultáneamente. El mecanismo de tiempo consta de dos motores de resorte (impulsores), un tren de engranajes, un arrancador y un sistema oscilante.

El funcionamiento del mecanismo de tiempo de vuelo está determinado por tres posiciones:

- Iniciar el mecanismo
- Detener el mecanismo
- Devuelve las manos a su posición original.

El funcionamiento del cronómetro está determinado por tres posiciones:

- Iniciar el mecanismo
- Detener el mecanismo
- Devuelve las manos a su posición original.

La esfera del reloj tiene tres escalas:

- La escala grande está diseñada para medir el tiempo en horas y minutos y el tiempo de funcionamiento del cronómetro en segundos.
- La escala "Tiempo de vuelo" está diseñada para contar el tiempo de vuelo en horas y minutos
- La escala "Cronómetro" se utiliza para contar los minutos de funcionamiento del cronómetro.

El reloj está controlado por dos cabezas:

- Izquierda, diseñada para dar cuerda al reloj, mover las manecillas, iniciar, detener y devolver las manecillas del mecanismo de tiempo de vuelo a cero.
- El correcto, diseñado para iniciar y detener el reloj
- Iniciar, detener y volver a cero las agujas del cronómetro.

La cabeza derecha tiene una flecha que indica la dirección en la que hay que girar la cabeza para iniciar el reloj.

Para ajustar las manecillas, saque la corona izquierda hasta donde llegue y gírela en sentido contrario a las agujas del reloj para establecer la hora.

Las manos deben moverse después de que el mecanismo de tiempo de vuelo haya sido apagado – una señal blanca debe ser visible en el agujero de señal en la esfera.

Para ajustar las manecillas a la hora exacta, necesitas:

- Detén el reloj girando la cabeza derecha en sentido horario.
- Presione la cabeza derecha, devuelva la segunda del reloj y la manecilla de los minutos del cronómetro a cero.
- Ajusta las manecillas de los minutos y las horas a la hora exacta actual.
- Cuando se envía la hora exacta por radio, gira el contador de la derecha en sentido contrario a las agujas del reloj

para poner en marcha el reloj. Para garantizar la precisión, es necesario darle cuerda al reloj cada dos días.

El reloj se da cuerda girando la corona de cuerda izquierda en sentido

contrario a las agujas del reloj. El reloj funciona durante tres días.

El reloj comienza a funcionar después de dos vueltas completas de la corona de cuerda.

Nose wheel brake handle



Figure 17: Nose wheel brake handle

Vertical position – brake engaged.
Horizontal position – brake disengaged.

ADF mode toggle switch



Figure 18: Toggle switch for selecting the type of NDB beacon (outer or inner)

For ease of maneuvering during landing, switching [1] from the outer to the inner one is performed automatically when switching to inner the "BEACON INNER" display lights up [2].

Palanca de freno de la rueda de morro



Figure 17: Nose wheel brake handle

Vertical position – brake engaged.
Horizontal position – brake disengaged.

Interruptor de modo ADF

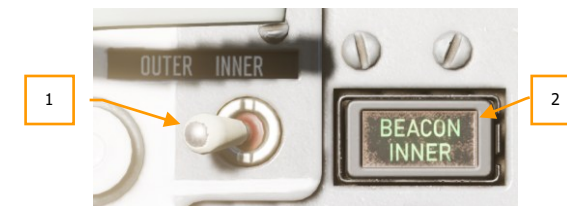


Figure 18: Toggle switch for selecting the type of NDB beacon (outer or inner)

Para facilitar la maniobra durante el aterrizaje, el cambio [1] del exterior al interior se realiza automáticamente al cambiar al interior y se enciende la luz de visualización "BEACON INNER" [2].

Countermeasures dispenser control panel



Flares and chaff are used against missiles.

The control panel contains of an emergency jettison button[1] and a three-position toggle switch [2] for selecting one of three programs – "GROUND", "FHS" – front sphere, "RHS" – rear sphere.

There is also a count indicator.



Indicator window

Figure 19: Count indicator

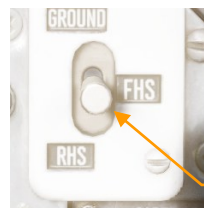


Figure 20: Countermeasures dispenser control panel

Radar altimeter indicator

The radio altimeter is designed to measure the true altitude of an aircraft above the ground surface. The radio altimeter operates in the decimeter wave range and measures the true altitude from 0 to 3000 ft regardless of visibility conditions and the nature of the earth's surface. The indicator scale [2] is graduated accordingly.

The radio altimeter indicator provides continuous display of altitude by pointer [1], it provides data for light signaling and voice information about the aircraft passing through a "low" altitude threshold [5] in descending. The threshold is set by the handle [4].

If the red flag [6] is not dropped – the altimeter functions normally and indication should be considered as reliable.

The indicator is equipped with a status check button [3]

Panel de control del dispensador de contramedidas

Las bengalas y las contramedidas de chaff se utilizan contra los misiles.

El panel de control consta de un botón de eyección de emergencia [1] y un interruptor de palanca de tres posiciones [2] para seleccionar uno de los tres programas: "GROUND", "FHS" – esfera frontal, "RHS" – esfera trasera.

También hay un indicador de conteo.



Ventana indicadora

Figure 19: Count indicator

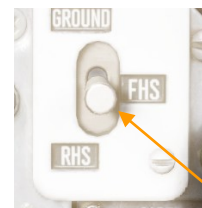


Figure 20: Countermeasures dispenser control panel

Indicador de altímetro radar

El radioaltímetro está diseñado para medir la verdadera altitud de una aeronave sobre la superficie del suelo. El radioaltímetro opera en el rango de ondas decimétricas y mide la altitud verdadera desde 0 hasta 3000 pies, independientemente de las condiciones de visibilidad y la naturaleza de la superficie terrestre. La escala del indicador [2] está graduada en consecuencia.

El indicador de altímetro de radio proporciona una visualización continua de la altitud mediante una aguja [1], suministra datos para señales luminosas e información vocal sobre la aeronave al atravesar un umbral de altitud "baja" [5] durante el descenso. El umbral se ajusta mediante la palanca [4].

Si la bandera roja [6] no se baja, el altímetro funciona normalmente y la indicación debe considerarse confiable.

El indicador está equipado con un botón de verificación de estado [3].



Figure 21: Radio altimeter indicator A-037

Engine RPM Tachometer. ITE-2TB

The tachometer – engine RMP indicator is designed for continuous measurement of the angular velocity of engine main shaft, expressed as a percentage of the maximum shaft speed.

The ITE-2TB measuring device has a scale [3] and two pointers, showing the speed of the left [1] and right [2] engine respectively from 0 to 110% with 1% accuracy.

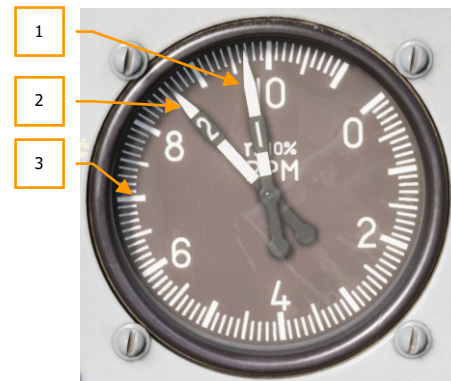


Figure 22: Tachometer ITE-2TB



Figure 21: Radio altimeter indicator A-037

Motor RPM Tacómetro. ITE-2TB

El tacómetro – indicador de RPM del motor está diseñado para la medición continua de la velocidad angular del eje principal del motor, expresada como un porcentaje de la velocidad máxima del eje.

El dispositivo de medición ITE-2TB tiene una escala [3] y dos agujas, que muestran la velocidad del motor izquierdo [1] y derecho [2] respectivamente, desde 0 hasta 110% con una precisión del 1%.

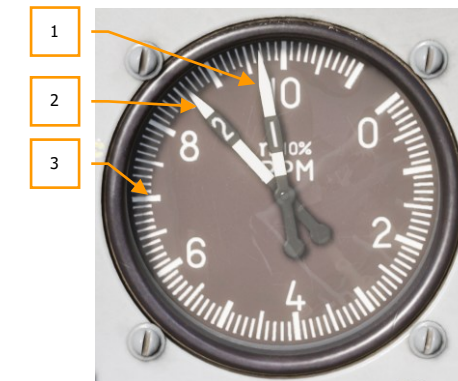


Figure 22: Tachometer ITE-2TB

Fuel flow metering system indicator. ISTR4

The device is designed to display the remaining fuel and flight rang estimations.

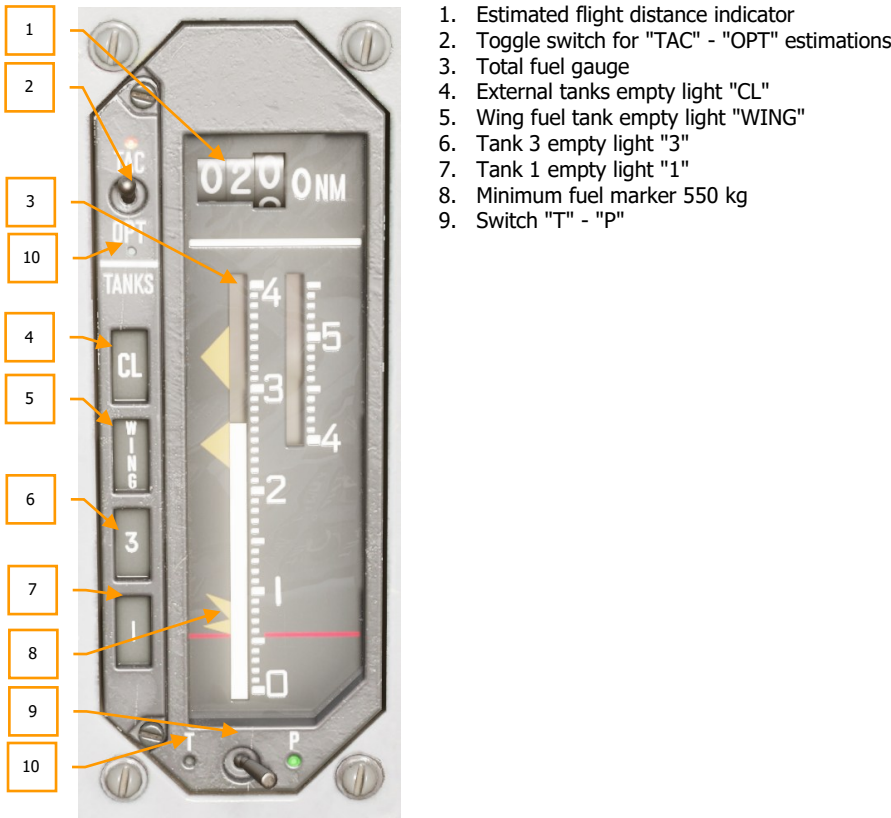


Figure 23: Fuel flow metering system indicator ISTR4

On the front panel of the ISTR4 indicator there is a switch "T-R" [9], to select information about remaining fuel base on direct in-tank measurement or based on flow-measuring calculations of STR system; a switch "TAC. – OPT." [2], change estimated distance indication: for max fuel conservative flight modes "OPT" or for actual flight mode fuel consumption.

The ISTR4 scale provides fuel readings in hundreds of kilograms. The estimated distance in EN cockpit in nautical miles.

Indicador del sistema de medición del flujo de combustible. ISTR4

El dispositivo está diseñado para mostrar el combustible restante y las estimaciones del rango de vuelo.

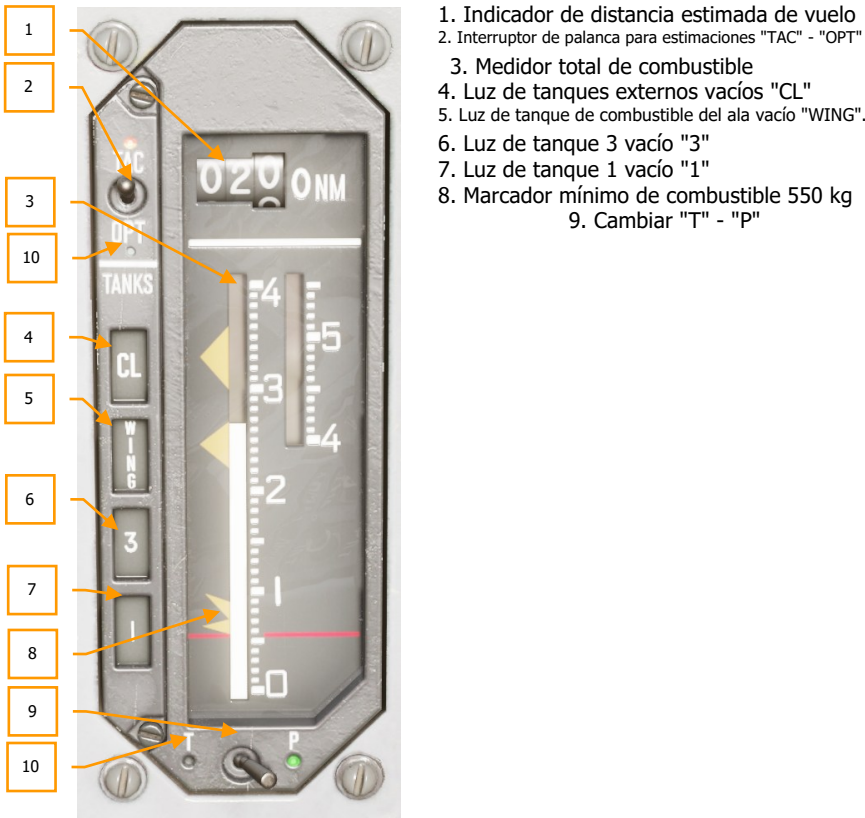


Figure 23: Fuel flow metering system indicator ISTR4

En el panel frontal del indicador ISTR4 hay un interruptor "T-R" [9], para seleccionar información sobre el combustible restante basada en medición directa en el tanque o en cálculos de medición de flujo del sistema STR; un interruptor "TAC. – OPT." [2], que cambia la indicación de distancia estimada: para modos de vuelo conservadores con combustible máximo "OPT".

o para el consumo de combustible en modo de vuelo real.

La escala ISTR4 proporciona lecturas de combustible en cientos de kilogramos. La distancia estimada en la cabina EN en millas náuticas.

Gas temperature meters. ITG-1

Thermoelectric thermometers are designed to measure the temperature of the exhaust gas flow behind the engine turbine.



Figure 24: Gas temperature meters. ITG-1

1. Left engine gas temperature scale
2. Left engine gas temperature pointer
3. Right engine gas temperature scale
4. Right engine gas temperature pointer

The ITG-1 meter is a magnetoelectric millivoltmeter, has a scale with a measurement range from 200°C to 1100°C, digitized at the points: 200, 400, 600, 800 and 1000°C with a mark of 100°. The readings must be by 100.

The scales have the yellow and red painted marks on a rim:

- The maximum permissible temperature when starting the engine in flight and on the ground
- The maximum permissible temperature when operating at maximum, afterburner and transient modes.

Medidores de temperatura de gas. ITG-1

Los termómetros termoelectricos están diseñados para medir la temperatura del flujo de gases de escape detrás de la turbina del motor.



Figure 24: Gas temperature meters. ITG-1

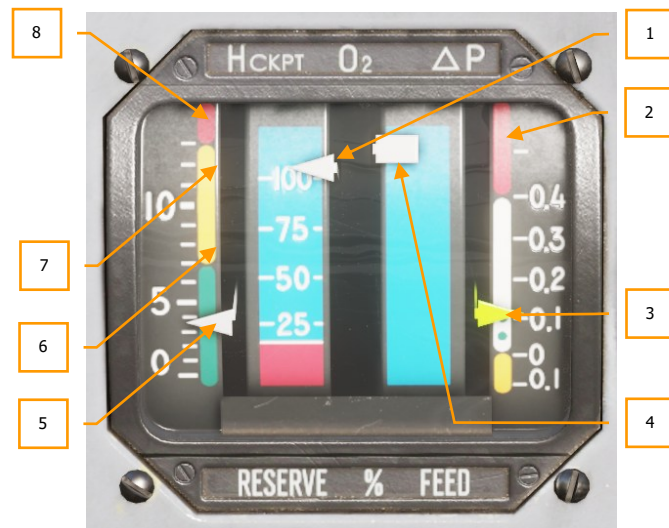
1. Escala de temperatura del gas del motor izquierdo
2. Indicador de temperatura del gas del motor izquierdo
3. Escala de temperatura del gas del motor derecho
4. Indicador de temperatura del gas del motor derecho

El medidor ITG-1 es un milivoltímetro magnetoelectrico, tiene una escala con un rango de medición de 200° C a 1100°C, digitalizada en los puntos: 200, 400, 600, 800 y 1000°C con una marca de 100°. Las lecturas deben ser de 100 en 100.

Las escalas tienen marcas pintadas en amarillo y rojo en un borde:

- La temperatura máxima permisible al arrancar el motor en vuelo y en tierra
- La temperatura máxima permisible al operar en modos de máximo, postcombustión y transitorio.

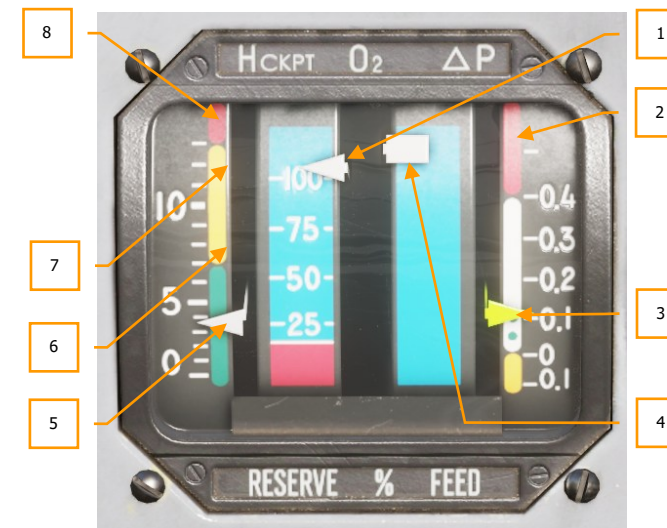
Combined oxygen indicator

**Figure 25: Combined life support indicator. IKG-1**

The device is designed to monitor the condition of oxygen equipment systems.

1. Oxygen quantity in %
2. Cockpit pressurization failure
3. Cockpit pressure differential index
4. Oxygen flow indicator
5. Cockpit altitude index x 1 000 m
6. Cockpit alt 0 to 7 000 m
7. Cockpit alt 7 000 to 13 000 m
8. Cockpit alt above 13 000 m

Indicador de oxígeno combinado

**Figure 25: Combined life support indicator. IKG-1**

El dispositivo está diseñado para monitorear el estado de los sistemas de equipos de oxígeno.

1. Cantidad de oxígeno en %
2. Fallo de presurización de la cabina
3. Índice diferencial de presión de la cabina
4. Indicador de flujo de oxígeno
5. Altitud de cabina índice x 1 000 m
6. Cabina de mando alt 0 a 7 000 m
7. Cabina de mando alt 7 000 a 13 000 m
8. Cabina de pilotaje altitud por encima de 13 000 m

Combined pressure indicator

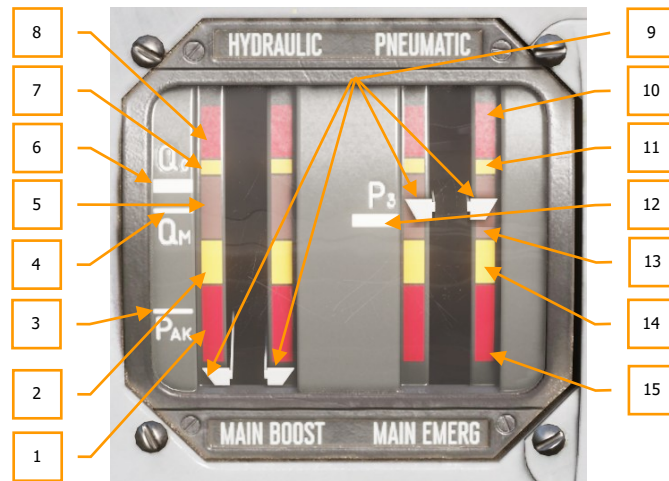


Figure 26: Combined pressure indicator. IKG-1

The combined pressure indicator IKG-1 is designed for in-cockpit display of the hydraulic pressures and the air pressure in the main and emergency pneumatic systems of the aircraft.

IKG-1 has a pressure displays the hydraulic system pressures from 0 to 300 kp/cm², and for the pneumatic system from 0 to 260 kp/cm²

The profile scale of the indicator "HYDRAULIC" "MAIN BOOSTER" is graduated into the ranges:

- red [1], corresponding to pressure from 0 to 100 kp/cm²,
- yellow [2] – from 100 to 150 kp/cm²,
- brown [5] – from 150 to 220 kp/cm²
- yellow [7] – from 220 to 240 kp/cm²
- red [8] – from 240 to 300 kp/cm², and designations
- P_{AK}[3] – pressure in hydraulic accumulators,
- Q_M – maximum pump performance[4],
- Q0 – pump performance is zero [6].

The profile scale of the "PNEUMATIC" "MAIN EMERG" indicators are divided between the corresponding ranges:

- red [10], corresponding to pressure from 0 to 86.5 kp/cm²,
- yellow [11] – from 86.5 to 130 kp/cm²,
- brown [13] – from 130 to 191 kp/cm²,
- yellow [14] – from 191 to 208 kp/cm²,
- red [15] – from 208 to 260 kp/cm²
- designation P₃ [12] – charging pressure.

The beginning of the scales in ICG-1 indicator starts from bottom.

Indicador de presión combinada

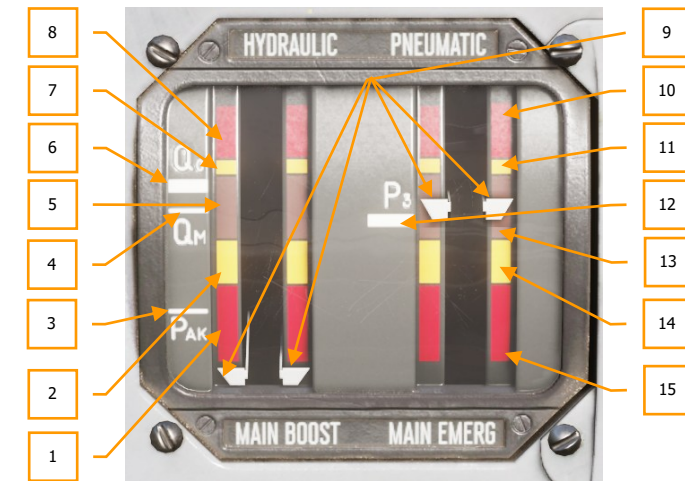


Figure 26: Combined pressure indicator. IKG-1

El indicador de presión combinada IKG-1 está diseñado para mostrar en cabina las presiones hidráulicas y la presión del aire en los sistemas neumáticos principales y de emergencia de la aeronave.

El IKG-1 tiene un manómetro que muestra las presiones del sistema hidráulico de 0 a 300 kp/cm², y para el sistema neumático de 0 a 260 kp/cm².

La escala del perfil del indicador "HYDRAULIC" "MAIN BOOSTER" está graduada en los rangos:

- rojo [1], correspondiente a una presión de 0 a 100 kp/cm²,
- amarillo [2] – de 100 a 150 kp/cm²,
- marrón [5] – de 150 a 220 kp/cm²
- amarillo [7] – de 220 a 240 kp/cm²
- rojo [8] – de 240 a 300 kp/cm², y designaciones – P_{AK}[3] – presión en acumuladores hidráulicos,
- Q_M – rendimiento máximo de la bomba[4],
- Q0 – rendimiento de la bomba es cero [6].

La escala del perfil de los indicadores "PNEUMATIC" "MAIN EMERG" se divide entre los rangos correspondientes:

- rojo [10], correspondiente a una presión de 0 a 86,5 kp/cm²,
- amarillo [11] – de 86,5 a 130 kp/cm²,
- marrón [13] – de 130 a 191 kp/cm²,
- amarillo [14] – de 191 a 208 kp/cm²,
- rojo [15] – de 208 a 260 kp/cm² – designación
- P₃ [12] – presión de carga.– b

El comienzo de las escalas en el indicador ICG-1 empieza desde abajo.

Air duct ramp position indicator

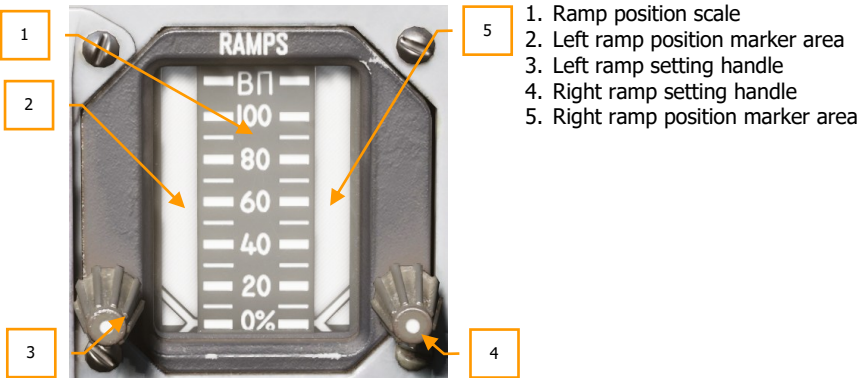


Figure 27: Ramp position indicator.

Magnetic compass. KI-13

The magnetic liquid compass KI-13 (Figure 28) is designed to determine the aircraft's heading and serves as emergency reserve for the main flight direction indicators.



Figure 28: Magnetic compass

The accuracy of compass readings may be influenced by magnetic and electric fields.

Indicador de posición de la rampa del conducto de aire



Figure 27: Ramp position indicator.

Brújula magnética. KI-13

La brújula líquida magnética KI-13 (Figura 28) está diseñada para determinar el rumbo de la aeronave y sirve como reserva de emergencia para los indicadores principales de dirección de vuelo.



Figure 28: Magnetic compass

La precisión de las lecturas de la brújula puede verse influenciada por campos magnéticos y eléctricos.

AEKRAN

The built-in monitoring and warning system "AEKRAN" is part of the aircraft's warning and information system. It combines display event monitoring and recording units.

AEKRAN display and stores the information about the failures, registered excessive parameters and other data displayed in a form of short messages. After the aircraft has landed, the AEKRAN can be read, providing to the technicians the events that had happened during the flight.

The system consists of a logic and control unit (LCU) and a display unit.

The "AEKRAN CALL" button is a main control button to operate the system.

The logic unit requests the state of individual sensors monitoring the operating parameters of the aircraft according to the "OK"- "FAILURE" principle. If any operating parameter of an aircraft unit or system exceeds the norm or if one or more sensors fail, the corresponding message is generated, displayed and recorded. The logic unit issues information on display in order of priority.

Failure indication is displayed with the flashing "MASTER CAUTION" lamp-button with the voice command "See AEKRAN" issued to the VIVAS. The information on the display stays visible until the pilot presses the "AEKRAN CALL" button and if other messages are present, display switches to show next until all has been reviewed by the pilot.

If there are no more messages in the queue, it disappears from the "AEKRAN" display and the MEMORY light goes lit. All messages from the memory might be called out by pressing the "AEKRAN CALL" button if there are no more unchecked messages in the "queue".

If a message of a higher priority arrives, the message with a lower priority will go back the "queue" - the QUEUE lamp lights up, and the "higher" message is displayed. The same with the failures. All messages are recorded and saved in the EPROM unit of AEKRAN.

If the information received by the logic unit does not belong to the dedicated list of displayed messages, it only saved in EPROM without being displayed.

The "AEKRAN" system has three operating modes:

1. The BIT mode is performed by pressing the "AEKRAN CALL" button before starting the engines with the "BATTERY ON-BOARD. AIRFIELD" and "NAVIGATION" switches on if the "FAILURE" lamp of the system is not lit.

15 seconds after pressing the "AEKRAN CALL" button, the signals "SELFTEST" and "AEKRAN READY" should be printed in sequence.

If self-test is not performed before starting the engine, AEKRAN will fail

If the "AEKRAN" malfunctions, the following signs of failure may appear:

- the "FAILURE" light board might appear and no messages or distorted will appear in 15 sec.

If the AEKRAN equipment fails in flight, continue with your mission and rely on VIVAS solely.

The built-in control of the AEKRAN is performed by the pilot before the engine start procedures.

2. Ground check of AEKRAN system is performed by technical personnel.

3. Normal operation and monitoring – this mode is switched on automatically right after the "ENGINE START" button is pressed.

AEKRAN

El sistema de monitoreo y advertencia incorporado "AEKRAN" es parte del sistema de advertencia e información de la aeronave. Combina unidades de monitoreo y grabación de eventos de visualización.

AEKRAN muestra y almacena información sobre fallos, parámetros excesivos registrados y otros datos que se muestran en forma de mensajes cortos. Después de que el avión ha aterrizado, se puede leer el AEKRAN, proporcionando a los técnicos los eventos que ocurrieron durante el vuelo.

El sistema consta de una unidad lógica y de control (LCU) y una unidad de visualización.

El botón "AEKRAN CALL" es un botón de control principal para operar el sistema.

La unidad lógica solicita el estado de los sensores individuales que monitorean los parámetros operativos de la aeronave según el principio "OK"- "FALLO". Si algún parámetro operativo de una unidad o sistema de la aeronave excede la norma o si uno o más sensores fallan, se genera, muestra y registra el mensaje correspondiente. La unidad lógica emite la información en pantalla en orden de prioridad.

La indicación de fallo se muestra con el parpadeo del botón-lámpara "MASTER CAUTION" junto con el comando de voz. "Ver AEKRAN" emitido a las VIVAS. La información en la pantalla permanece visible hasta que el piloto presiona el Botón "AEKRAN CALL" y, si hay otros mensajes presentes, la pantalla cambia para mostrar el siguiente hasta que todos hayan sido revisados por el piloto.

Si no hay más mensajes en la cola, desaparece de la pantalla "AEKRAN" y se enciende la luz MEMORY. Todos los mensajes de la memoria pueden ser recuperados presionando el botón "AEKRAN CALL" si no hay más mensajes sin revisar en la "cola".

Si llega un mensaje de mayor prioridad, el mensaje con menor prioridad volverá a la "cola" - se enciende la lámpara COLA, y se muestra el mensaje "superior". Lo mismo ocurre con las fallas. Todos los mensajes se registran y guardan en la unidad EPROM de AEKRAN.

Si la información recibida por la unidad lógica no pertenece a la lista dedicada de mensajes mostrados, solo se guarda en la EPROM sin mostrarse.

El sistema "AEKRAN" tiene tres modos de operación:

1. El modo BIT se realiza presionando el botón "AEKRAN CALL" antes de encender los motores con el "BATERÍA A BORDO. AERÓDROMO" y los interruptores de "NAVEGACIÓN" se encienden si la lámpara de "FALLO" del sistema no está encendida.

15 segundos después de presionar el botón "AEKRAN CALL", las señales "SELFTEST" y "AEKRAN READY" deben imprimirse en secuencia.

Si no se realiza la autocomprobación antes de arrancar el motor, AEKRAN fallará.

Si el "AEKRAN" funciona mal, pueden aparecer los siguientes signos de fallo:

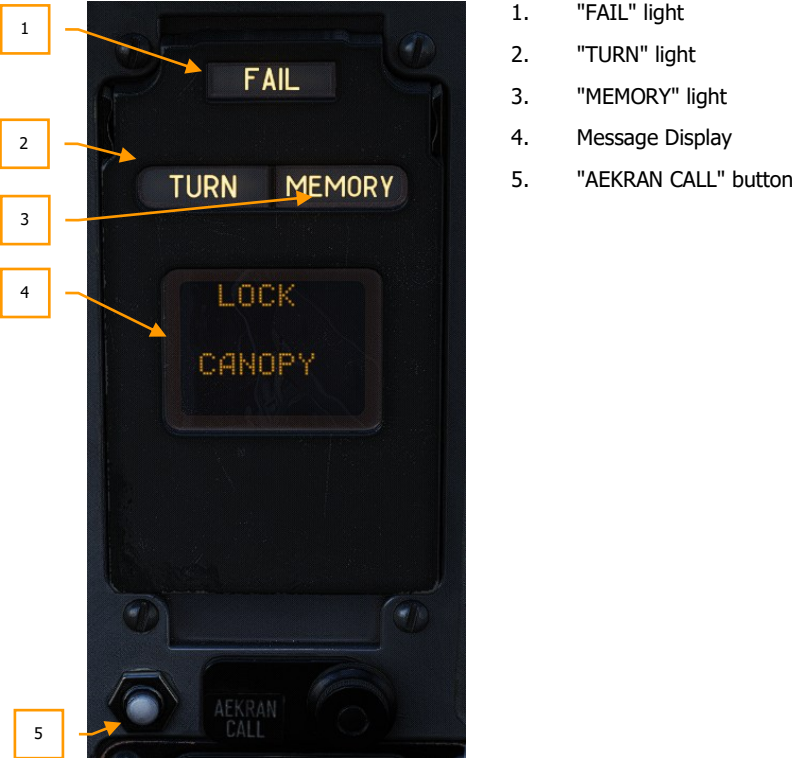
- el tablero de luces "FAILURE" podría aparecer y no aparecerán mensajes o aparecerán distorsionados en 15 segundos.

Si el equipo AEKRAN falla en vuelo, continúa con tu misión y confía únicamente en VIVAS.

El control incorporado del AEKRAN es realizado por el piloto antes de los procedimientos de arranque del motor.

2. La verificación en tierra del sistema AEKRAN es realizada por personal técnico.

3. Operación y monitoreo normal – este modo se activa automáticamente justo después de presionar el botón "ENGINE START".



1. "FAIL" light
2. "TURN" light
3. "MEMORY" light
4. Message Display
5. "AEKRAN CALL" button

Figure 29: "AEKRAN" unit front view



1. Luz "FALLO"
2. Luz "TURN"
3. Luz "MEMORY"
4. Visualización de Mensajes
5. Botón "AEKRAN CALL"

Figure 29: "AEKRAN" unit front view

RHAW. SPO-15LM Radar warning station.



Figure 30: RHAW. SPO-15LM display unit

1. Device ready light
2. Main threat azimuth light
3. Secondary threat azimuth light
4. Tracking Warning Light - RED
5. Emitter power level indicator
6. Own aircraft silhouette
7. Secondary threat azimuth indicator (rear channels)
8. Primary threat azimuth indicator (rear channels)
9. Main threat type light
10. Secondary threat type light
11. Brightness control knob
12. BIT switch "MANUAL" - "AUTO" - starts manual or automatic SPO check.
13. Main threat position light (N/I)
14. Elevation angle indicators. "B" is the upper hemisphere, "H" is the lower hemisphere.

The RHAW system is powered up by the "SPO" switch on the control unit panel – Figure 31.

RHAW. Estación de alerta radar SPO-15LM.

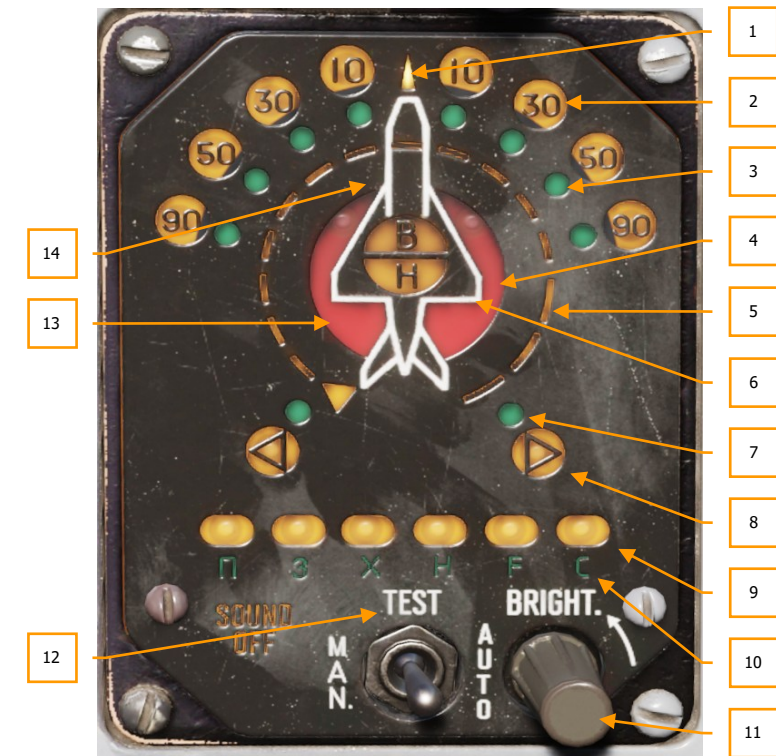


Figure 30: RHAW. SPO-15LM display unit

1. Luz de dispositivo listo
2. Luz de azimut de amenaza principal
3. Luz de azimut de amenaza secundaria
4. Luz de advertencia de seguimiento - ROJO
5. Indicador de nivel de potencia del emisor
6. Silueta de la propia aeronave
7. Indicador de acimut de amenaza secundaria (canales traseros)
8. Indicador de acimut de amenaza primaria (canales traseros)
9. Tipo de amenaza principal: luz
10. Tipo de amenaza secundaria ligera
11. Perilla de control de brillo
12. Interruptor BIT "MANUAL" - "AUTO" - inicia la comprobación SPO manual o automática.
13. Luz de posición de amenaza principal (N/I)
14. Indicadores de ángulo de elevación. "B" es el hemisferio superior, "H" es el hemisferio inferior. El sistema

RHAW se enciende mediante el interruptor "SPO" en el panel de la unidad de control – Figura 31.

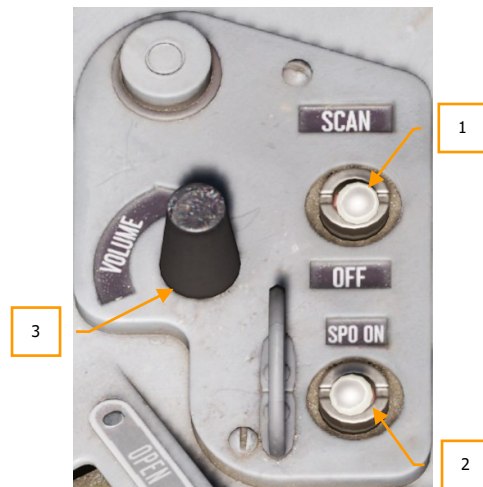


Figure 31: SPO-15LM control unit panel in the cockpit of Mig-29

1. SCAN mode switch
2. Power on\off
3. Audio volume

Dispenser control button



Figure 32: Dispenser control

Dispenser check button is not currently implemented.

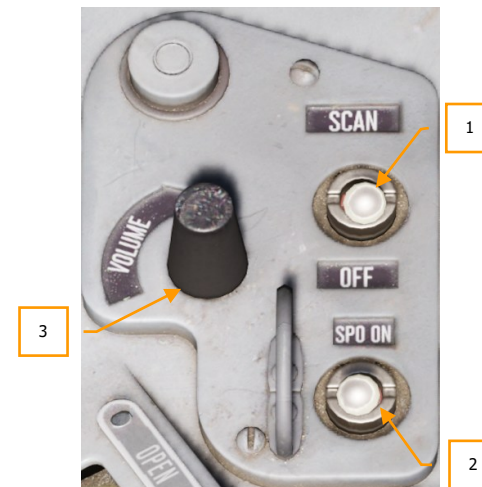


Figure 31: SPO-15LM control unit panel in the cockpit of Mig-29

1. Interruptor de modo ESCANEAR
2. Encender\apagar
3. Volumen de audio

Botón de control del dispensador



Figure 32: Dispenser control

El botón de verificación del dispensador no está implementado actualmente.

Voltmeter



The voltmeter is designed to measure onboard 28V DC voltage supply circuits: DC generator, batteries, ground DC power source.

1. Voltmeter scale
2. Volts pointer

Figure 33: Voltmeter

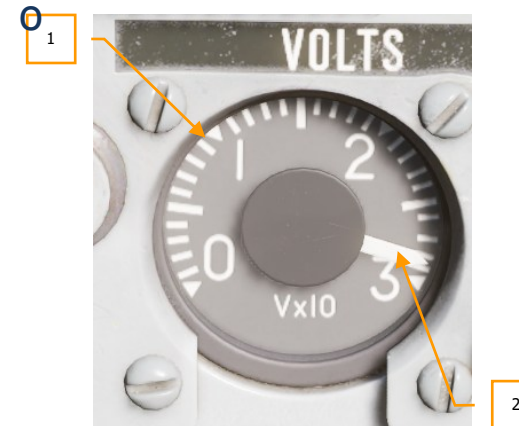
Pitot selection lever



The pitot selector lever is located on the pedestal panel with the positions - MAIN and STBY

Figure 34: Pitot selection lever

Voltímetro



El voltímetro está diseñado para medir los circuitos de suministro de voltaje de CC de 28V a bordo: generador de CC, baterías, fuente de alimentación de CC en tierra.

1. Escala del voltímetro
2. Puntero de voltios

Figure 33: Voltmeter

Palanca de selección Pitot



La palanca selectora del pitot está ubicada en el panel del pedestal con las posiciones - MAIN y STBY.

Figure 34: Pitot selection lever

Brake air pressure manometer. M-2A

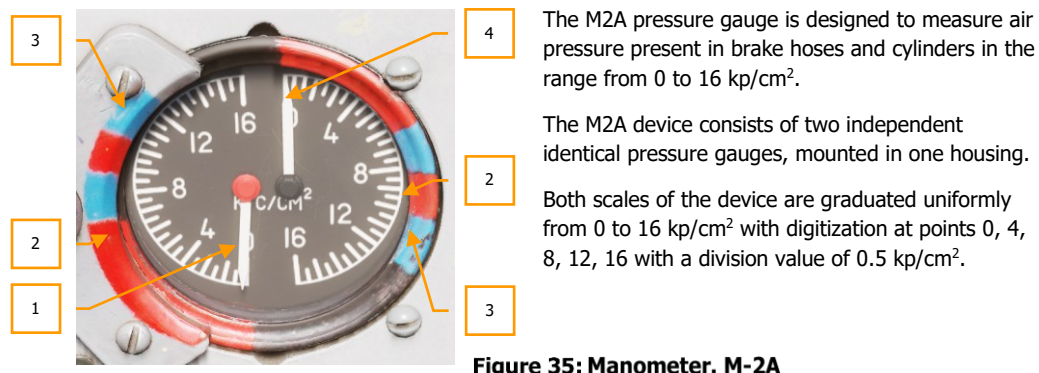


Figure 35: Manometer. M-2A

1. LH main wheel brake pressure
2. MAX normal brake pressure $8 \pm 0,5$ kp/cm²
3. MAX run-up brake pressure $11 \pm 1,0$ kp/cm²
4. RH main wheel brake pressure

Cockpit temperature setter



Figure 36: Cockpit temperature setter

Manómetro de presión de aire de frenos. M-2A

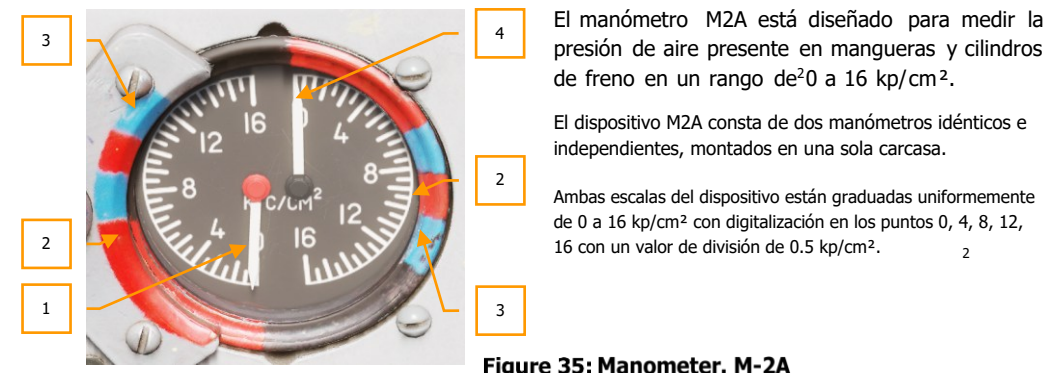


Figure 35: Manometer. M-2A

1. Presión de freno de la rueda principal LH
2. Presión normal de frenado MAX $8 \pm 0,5$ kp/cm²
3. Presión máxima de frenado en carrera $11 \pm 1,0$ kp/cm²
4. Presión de freno de la rueda principal RH.

Ajustador de temperatura en cabina



Figure 36: Cockpit temperature setter

Weapon settings panel. PC-31



Figure 37: PC-31

Not implemented

Emergency Landing gear handle



Figure 38: Emergency Landing gear handle

A red handle, marked EMERG GEAR is located beneath the left front panel. It is used to lower the landing gear pneumatically.

After the landing gear has been extended with the emergency gear lowering system, normal gear retraction is impossible until ground serviced.

Panel de configuración de armas. PC-31



Figure 37: PC-31

No implementado

Palanca de tren de aterrizaje de emergencia

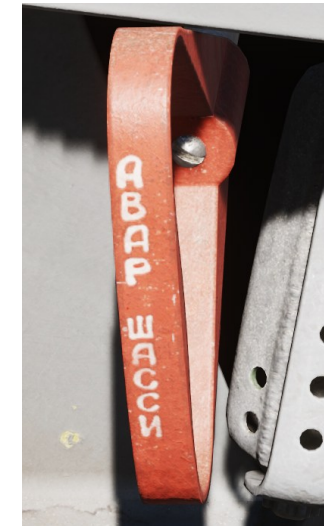


Figure 38: Emergency Landing gear handle

Un mango rojo, marcado como EMERG GEAR, está ubicado debajo del panel frontal izquierdo. Se utiliza para bajar el tren de aterrizaje neumáticamente.

Después de que el tren de aterrizaje se haya extendido con el sistema de emergencia para bajar el tren, La retracción normal del tren de aterrizaje es imposible hasta que se realice el servicio en tierra.

Right console

The right console contains equipment that does not require frequent adjustments during operation.

The right console consists of vertical and horizontal panels to control illumination, radio equipment, power sources.

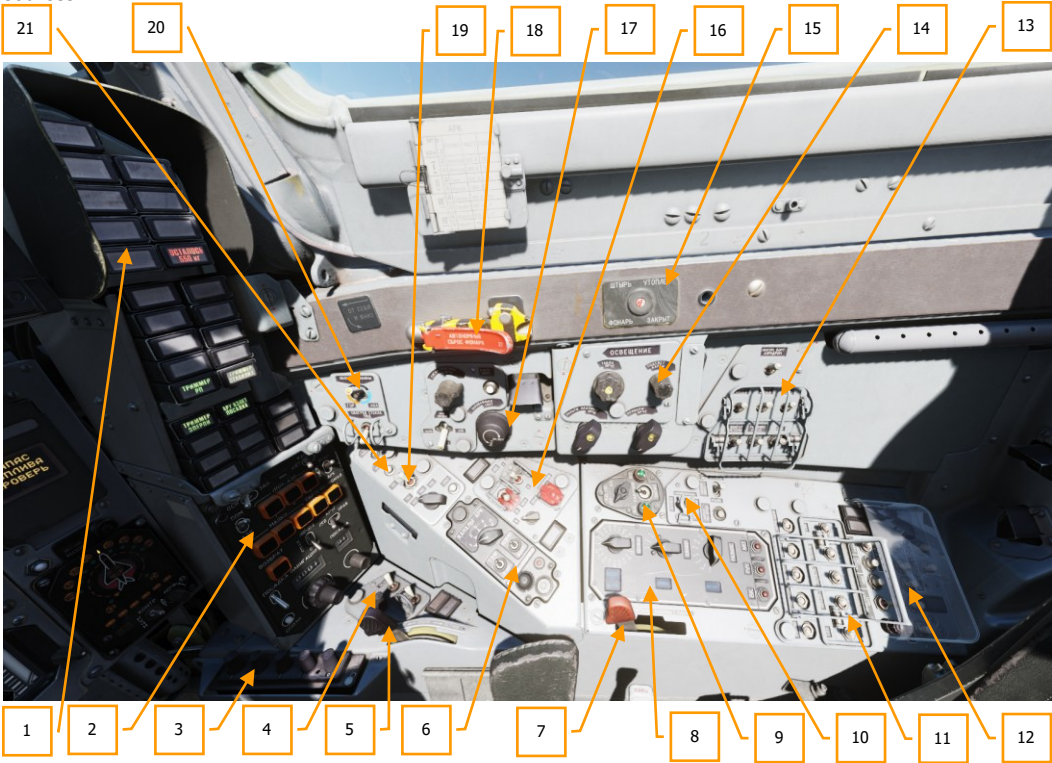


Figure 39: Right console

- 1. Annunerator panel or Telelight panel – TLP.
- 2. Navigation system control panel. A-323
- 3. ID index coder. Not implemented.
- 4. RHAW SPO-15LM control panel
- 5. Cockpit air blow distribution lever
- 6. ADF control panel
- 7. Cockpit air supply lever
- 8. Guidance system panel. Not available.
- 9. KD system panel. Not available

Consola derecha

La consola derecha contiene equipos que no requieren ajustes frecuentes durante la operación.

La consola derecha consta de paneles verticales y horizontales para controlar la iluminación, los equipos de radio y las fuentes de energía.

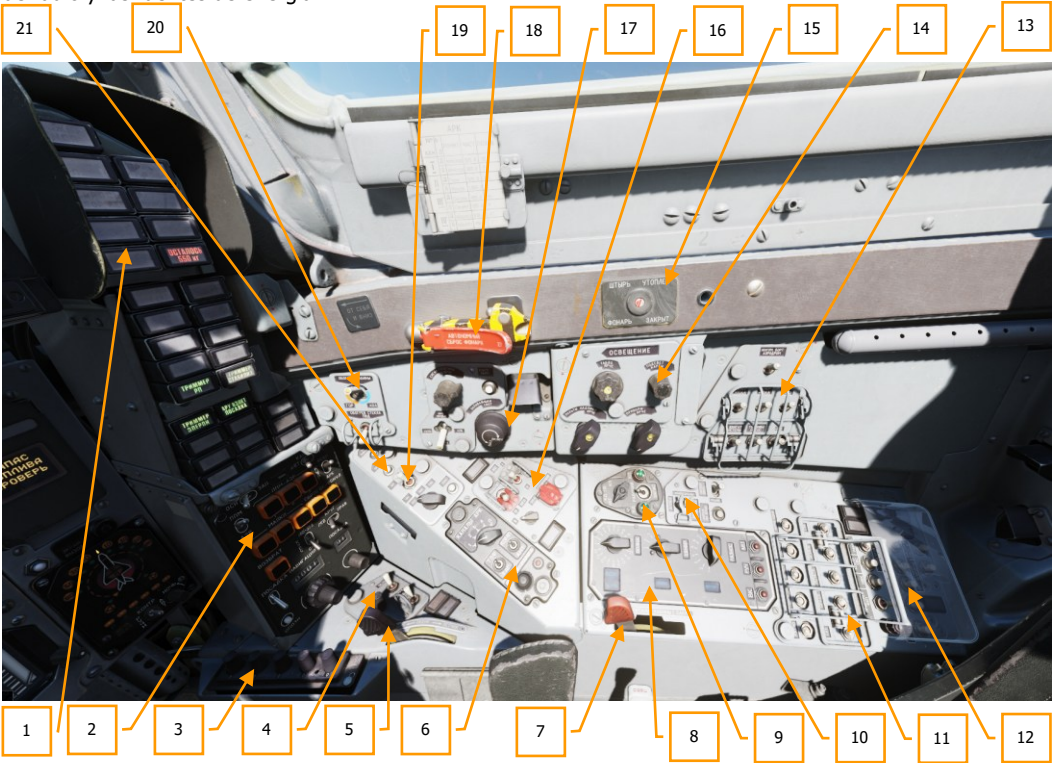


Figure 39: Right console

- 1. Panel de anunciador o panel de teluluz – TLP.
- 2. Panel de control del sistema de navegación. A-323
- 3. Codificador de índice ID. No implementado.
- 4. Panel de control RHAW SPO-15LM
- 5. Palanca de distribución de aire de la cabina
- 6. Panel de control ADF
- 7. Palanca de suministro de aire de la cabina
- 8. Panel del sistema de guía. No disponible.
- 9. Panel del sistema KD. No disponible.

10. Engine startup panel
11. System power panel
12. Control and test panel
13. Electrical power panel
14. AFT lightning control panel
15. Canopy close check pin
16. IFF transponder. Not implemented yet.
17. FWD lightning control panel
18. Emergency canopy jettison lever
19. AM/FM switch
20. Cockpit air conditioning control panel
21. Voice information and warning system. VIWAS controls

10. Panel de arranque del motor
11. Panel de energía del sistema
12. Panel de control y prueba
13. Panel de energía eléctrica
14. Panel de control de rayos AFT
15. Verificación de cierre del dosel (pasador)
16. Transpondedor IFF. Aún no implementado.
17. Panel de control de rayos FWD
18. Palanca de eyección de emergencia del dosel
19. Interruptor AM/FM
20. Panel de control del aire acondicionado de la cabina
21. Sistema de información y advertencia por voz. VIWAS controla

TLP. Annunciator Panel

The Telelight Panel abbreviated as TLP in German manual, is an aircraft annunciator panel that provides immediate warning and status display on various system events and conditions. Red lights correspond to critical events and conditions; the green lights correspond to normal state conditions.

Normally every malfunction is indicated by a flashing red light on TLP in conjunction with the MASTER CAUTION light flashing. After MASTER CAUTION light has been reset, the warning light on TLP goes steady until problem is resolved.



Figure 40: TLP. Annunciator panel

TLP. Panel de Anunciador

El Telelight Panel, abreviado como TLP en el manual alemán, es un panel de anunciadores de aeronave que proporciona advertencias inmediatas y visualización de estado sobre diversos eventos y condiciones del sistema. Las luces rojas corresponden a eventos y condiciones críticas; las luces verdes corresponden a condiciones de estado normal.

Normalmente, cada mal funcionamiento se indica con una luz roja intermitente en el TLP junto con la luz MASTER CAUTION parpadeando. Después de que la luz MASTER CAUTION se ha reiniciado, la luz de advertencia en el TLP permanece fija hasta que el problema se resuelve.



Figure 40: TLP. Annunciator panel

Navigation system control panel. A-323

This panel plays a central role in making up the flight path and during the autonomous navigation, with or without NDB coverage in the flight zone. It can store up to 9 navigation points, each defined by a set of coordinates. These points are logically categorized into three types: WP (waypoints), A/D (airfields), and BEACON. The categorization is logical rather than physical—any stored point can be used as a navigation target during long-haul flights.

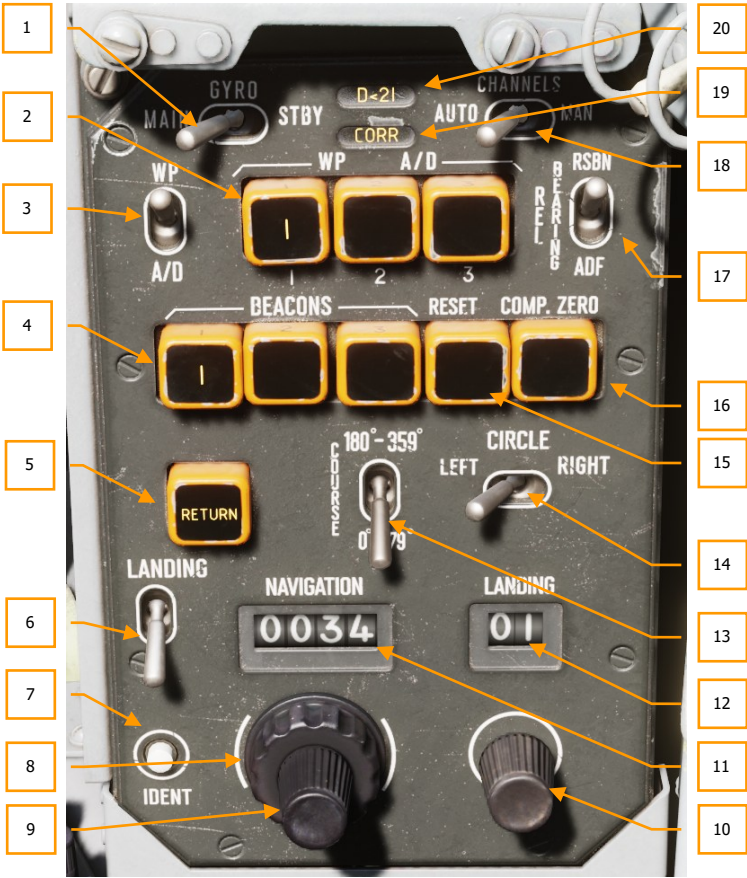


Figure 41: Navigation system control panel. A-323

1. **GYRO Switch.** A two-position toggle switch, positions marked "MAIN"- "STBY", selects the appropriate gyro system used for navigation
2. **"WP" - "A/D" Buttons**
Three combined pushbutton-lights, marked 1, 2, 3, to select a navigation point or an aerodrome
3. **"WP" - "A/D" Switch**
A two position toggle switch, marked WP-A/D, selects appropriate function of the corresponding pushbuttons

Panel de control del sistema de navegación. A-323

Este panel desempeña un papel central en la creación de la ruta de vuelo y durante la navegación autónoma, con o sin cobertura NDB en la zona de vuelo. Puede almacenar hasta 9 puntos de navegación, cada uno definido por un conjunto de coordenadas. Estos puntos se clasifican lógicamente en tres tipos: WP (puntos de referencia), A/D (aeródromos) y BEACON. La categorización es lógica más que física: cualquier punto almacenado puede utilizarse como objetivo de navegación durante vuelos de larga distancia.

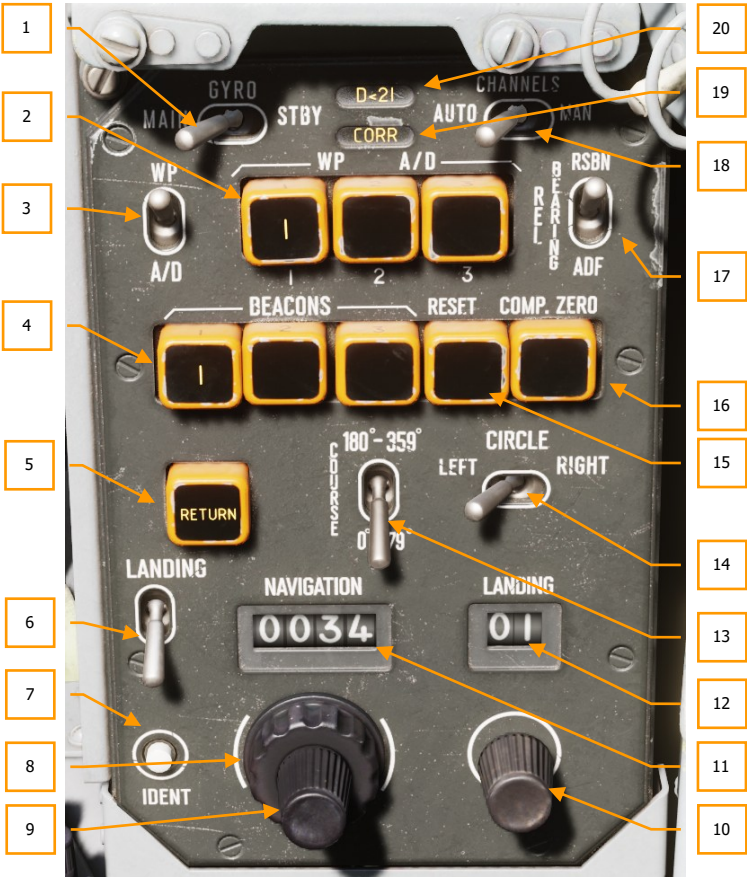


Figure 41: Navigation system control panel. A-323

1. Interruptor GYRO. Un interruptor de palanca de dos posiciones, con las posiciones marcadas como "MAIN" (principal) y "STBY" (reserva), selecciona el sistema giroscópico adecuado utilizado para la navegación.
2. Botones "WP" - "A/D"
Tres botones-luz combinados, marcados como 1, 2, 3, para seleccionar un punto de navegación o un aeródromo.
3. Interruptor "WP" - "A/D"
Un interruptor de palanca de dos posiciones, marcado como WP-A/D, selecciona la función apropiada de los botones correspondientes.

4. **"BEACONS" Buttons**
Three combined pushbutton-lights, marked 1, 2, 3, to select a beacon for NAV system update
5. **"RETURN" Button**
A combined pushbutton and indicator light activates RETURN
6. **"LANDING" Switch**
A two position toggle switch to select the ILS if not automatically switched in.
7. **"IDENT" Button.** Signal upon request from the ground, not available
8. **RSBN Channel Selector Knob**
Selects desired RSBN type in MAN
9. **RSBN Channel Selector Knob**
Selects desired RSBN channel in MAN
10. **ILS Selector Knob**
Selects desired ILS channel
11. **"NAVIGATION" Channel Window**
Manually selected RSBN beacon type and channel for navigation
12. **LANDING Channel Window**
Displays manually selected ILS channel Window for indicating the frequency code of the channel (FCC) of the PRMG beacon
13. **"COURSE" Switch**
A two position toggle switch, positions marked "0 - 179°" and "180 - 359°", selects appropriate hemisphere for approach
14. **"CIRCLE" Switch**
A two position toggle switch, positions marked "LEFT"- "RIGHT", selects direction of LDG pattern
15. **"RESET" Button**
A combined pushbutton-light to deselect the previously selected BEACON.
16. **"COMP. ZERO" Button**
A combined pushbutton-light to reset the computation results in NAV computer
17. **"REL BEARING" Switch**
A two position toggle switch, positions marked "RSBN"- "ADF", selects RSBN or ADF display on the HSI when navigating to beacons.
18. **"CHANNELS" Switch**
A two position toggle switch with following functions:
"AUTO" – automatic use of beacons
[MAN] - for manual input of beacon type and channel
19. **"CORR" lamp display.** This lamp turns on when the radio correction has been applied in auto modes.
20. **"D<21" lamp display.** Turns on when the distance to target nav point is less than 21 nm.

4. Botones "BEACONS"
Tres botones-luz combinados, marcados como 1, 2, 3, para seleccionar una baliza para la actualización del sistema NAV.
5. Botón "RETURN"
Un botón combinado y una luz indicadora activan RETURN.
6. Interruptor "LANDING"
Un interruptor de palanca de dos posiciones para seleccionar el ILS si no se cambia automáticamente.
7. Botón "IDENT". Señal a solicitud desde tierra, no disponible.
8. Perilla Selectora de Canal RSBN
Selecciona el tipo de RSBN deseado en MAN
9. Perilla Selectora de Canal RSBN
Selecciona el canal RSBN deseado en MAN.
10. Perilla Selectora de ILS
Selecciona el canal ILS deseado
11. Ventana del canal "NAVEGACIÓN"
Tipo y canal de baliza RSBN seleccionados manualmente para navegación.
12. VENTANA DEL CANAL DE ATERRIZAJE
Muestra el canal ILS seleccionado manualmente Ventana para indicar el código de frecuencia del canal (FCC) del baliza PRMG
13. "CURSO" Interruptor
Un interruptor de dos posiciones, con las posiciones marcadas como "0 - 179°" y "180 - 359°", selecciona el hemisferio apropiado para la aproximación.
14. "CIRCLE" Interruptor
Un interruptor de dos posiciones, con las posiciones marcadas como "IZQUIERDA" y "DERECHA", selecciona la dirección del patrón LDG.
15. Botón "RESET"
Un botón combinado con luz para anular la selección del BEACON previamente seleccionado.
16. Botón "COMP. ZERO"
Un botón combinado con luz para reiniciar los resultados del cálculo en la computadora NAV.
17. Interruptor "REL BEARING"
Un interruptor de dos posiciones, con las posiciones marcadas como "RSBN"- "ADF", selecciona la visualización RSBN o ADF en el HSI al navegar hacia balizas.
18. "CANALES" Switch
Un interruptor de palanca de dos posiciones con las siguientes funciones:
"AUTO" – uso automático de balizas
[MAN] - para entrada manual del tipo de baliza y canal
19. Indicador "CORR". Esta lámpara se enciende cuando se ha aplicado la corrección de radio en modos automáticos.
20. Pantalla de lámpara "D<21". Se enciende cuando la distancia al punto de navegación objetivo es menor a 21 nm.

Voice information and warning system. VIWAS

The VIWAS provides voice warning to focus the pilot's attention to a critical event indicated on the annunciator panel or AEKRAN.

In case of multiple malfunctions, the voice warnings are queued according to the priority list.

The VIWAS is switched-on with the battery power-up. Two pushbuttons are provided for operation on the RH control panel.

The "CHECK VOICE WARN" button is used to initiate a self-test. Pressing the "REPEAT VOICE WARN" button repeats the last warning.

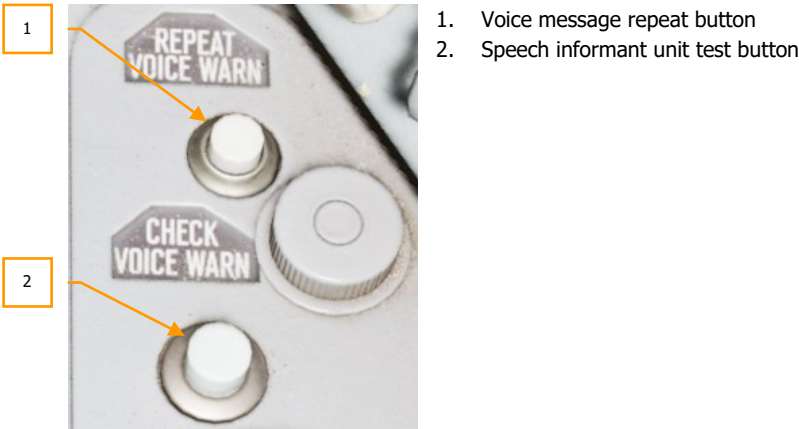


Figure 42: Voice information and warning system controls

AM/FM switch

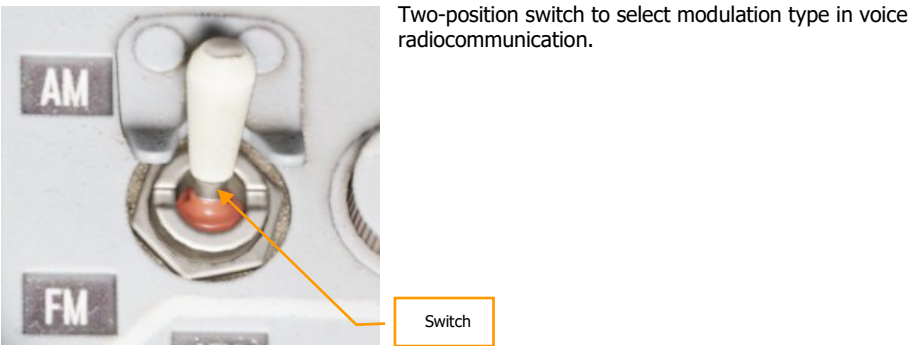


Figure 43: AM/FM switch

Sistema de información y advertencia por voz. VIWAS.

El VIWAS proporciona una advertencia de voz para centrar la atención del piloto en un evento crítico indicado en el panel de anuncios o AEKRAN.

En caso de múltiples fallos, las advertencias de voz se encolan según la lista de prioridades.

El VIWAS se enciende con la alimentación de la batería. Se proporcionan dos pulsadores para su operación en el panel de control RH.

El botón "CHECK VOICE WARN" se utiliza para iniciar una autocomprobación. Al presionar el botón "REPEAT VOICE WARN", se repite la última advertencia.

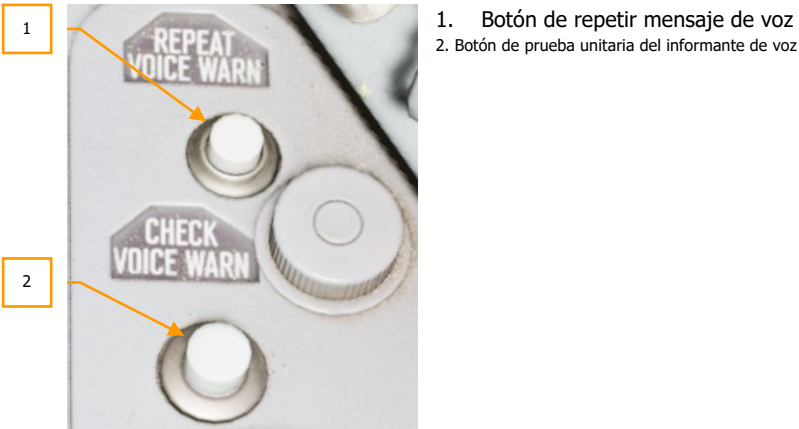


Figure 42: Voice information and warning system controls

Interruptor AM/FM

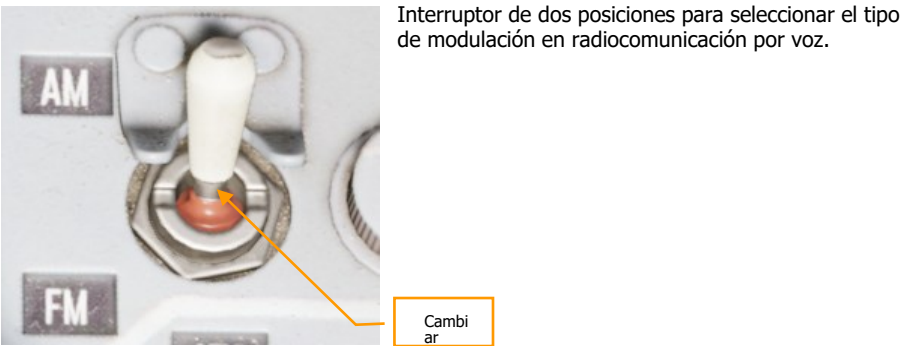


Figure 43: AM/FM switch

Control panels for lighting equipment

The aircraft's lighting equipment includes:

- Internal lighting, consisting of a white light illumination system for instruments and consoles; a floodlighting system for instruments, consoles, and a map; an in-cockpit light signaling system,
- Electrical headlight control system,
- External signal lighting.



Figure 44: Control panels for lighting equipment

The **"CONTROL LAMP"** button [1] turns on the lamps and the display to check their functionality.

The knob **"LTS ILLUM BRIGHT"** [2] controls the brightness of flight and landing indicator IP-52-03

The air navigation lights are controlled by a toggle switch **"NAV LTS"** [4] in four positions: down – off, left – full brightness 100%, right – dim, 10%, up – flashing.

The **"PANEL"** [5] knob controls the brightness of the indicator inscriptions on the light boards and has two functions: in the pressed position, the adjustment is performed manually, in the unpressed position - automatically.

The **"INSTRUMENT"** [8] knob controls the illumination conditions for convenient view and readability of the cockpit instruments.

The **"CONSOLE"** [7] knob controls the brightness of the inscriptions found on consoles.

The **"FLOODLIGHT"** [3] knob controls the brightness of white floodlight.

The **"MAP ILLUM"** [6] knob controls the brightness of kneeboard map illumination.

Paneles de control para equipos de iluminación

El equipo de iluminación de la aeronave incluye:

- Iluminación interna, compuesta por un sistema de iluminación con luz blanca para instrumentos y consolas; un sistema de iluminación general para instrumentos, consolas y un mapa; un sistema de señalización luminosa en cabina,
- Sistema de control eléctrico de faros
- , – Iluminación de señales externas.–



Figure 44: Control panels for lighting equipment

El botón **"CONTROL LAMP"** [1] enciende las lámparas y la pantalla para verificar su funcionalidad.

El botón **"LTS ILLUM BRIGHT"** [2] controla el brillo del indicador de vuelo y aterrizaje IP-52-03.

Las luces de navegación aérea se controlan mediante un interruptor de palanca **"NAV LTS"** [4] en cuatro posiciones : abajo – apagado, izquierda – brillo completo 100%, derecha – atenuado, 10%, arriba – intermitente.

El botón **"PANEL"** [5] controla el brillo de las inscripciones indicadoras en los tableros de luces y tiene dos funciones: en la posición presionada, el ajuste se realiza manualmente, en la posición no presionada, automáticamente.

El botón **"INSTRUMENT"** [8] controla las condiciones de iluminación para una visualización cómoda y legibilidad de los instrumentos de la cabina.

La perilla **"CONSOLE"** [7] controla el brillo de las inscripciones que se encuentran en las consolas. La perilla **"FLOODLIGHT"** [3] controla el brillo de la luz blanca de inundación.

El botón **"MAP ILLUM"** [6] controla el brillo de la iluminación del mapa en la rodillera.

Automatic direction finder control panel. ADF

The ADF is actually a dedicated radio receiver that provides direction finding or radio monitoring in autonomous navigation. Eight different stations can be programmed on the ground for inflight use.

It can home to NDB or any broadcast radio station with for the following tasks:

- Flight to and from the radio station with visual indication of the course angle;
- Determination of radio station bearings using the course indicator;
- Performing landing approaches together with the other stations;
- Receiving and listening to signals from medium-wave radio stations in available frequency range.

The ADF has the following technical data:

- Operating frequency range of the receiver 150...1299.5 kHz;
- Error in outputting the heading angle to the PNP device ± 30 ;
- When working with the PAR-8 ground radio station, the radio compass ensures stable operation at a range of at least 183 nm at a flight altitude of 33000 ft and at least 97 nm at a flight altitude of 3300 ft.

Device has two operating modes:

1. Automatic bearing mode – "COMP", or compass.

In this mode, the beacon or radio station homing direction detected by ADF is displayed on HSI;

2. The "ANT" mode provides no homing, just listening to broadcast or Morse call sign of a beacon. In this mode, the radio compass operates as a conventional medium-wave receiver with sufficiently high sensitivity and noise reduction.

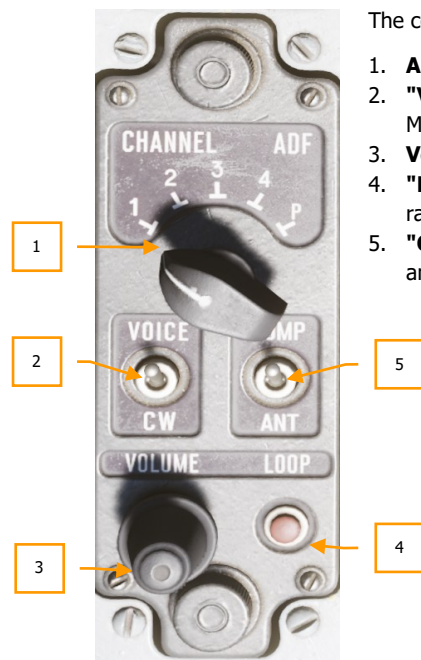


Figure 45: ADF control panel

The control panel controls for channels, modes and antenna.

1. **ADF Channel select switch.** 1, 2, 3, 4 or P
2. **"VOICE" - "CW" switch.** Selects the receiver mode – voice or Morse telegraph.
3. **Volume control knob**
4. **"LOOP" button.** Turns on the frame (loop) antenna for receiving radio beacon signals
5. **"COMP" - "ANT" mode switch,** compass or non-directional antenna mode.

Panel de control del buscador automático de dirección. ADF

El ADF es en realidad un receptor de radio dedicado que proporciona búsqueda de dirección o monitoreo de radio en navegación autónoma. Se pueden programar ocho estaciones diferentes en tierra para su uso en vuelo.

Puede albergar a NDB o cualquier estación de radio difusión para las siguientes tareas:

- Vuelo hacia y desde la estación de radio con indicación visual del ángulo de rumbo;
- Determinación de los rumbos de las estaciones de radio utilizando el indicador de rumbo;
- Realizar aproximaciones de aterrizaje junto con las otras estaciones;
- Recepción y escucha de señales de estaciones de radio en onda media en el rango de frecuencias disponible.

El ADF tiene los siguientes datos técnicos:

- Rango de frecuencia de operación del receptor 150...1299.5 kHz;
- Error al enviar el ángulo de dirección al dispositivo PNP ± 30 ;
- Al trabajar con la estación de radio terrestre PAR-8, la brújula de radio garantiza un funcionamiento estable en un alcance de al menos 183 mn (millas náuticas) a una altitud de vuelo de 33000 pies y al menos 97 mn a una altitud de vuelo de 3300 pies.

El dispositivo tiene dos modos de operación:

1. Modo automático de rodamiento – "COMP", o brújula.

En este modo, la dirección de homing del faro o estación de radio detectada por el ADF se muestra en el HSI;

2. El modo "ANT" no proporciona direccionamiento, solo escucha la emisión o el indicativo Morse de una baliza. En este modo, la brújula de radio funciona como un receptor convencional de onda media con sensibilidad suficientemente alta y reducción de ruido.



Figure 45: ADF control panel

El panel de control gestiona los canales, modos y antenna.

1. Interruptor de selección de canal ADF. 1, 2, 3, 4 o P.
2. Interruptor "VOZ" - "CW". Selecciona el modo del receptor: voz o telegrafía Morse.
3. Perilla de control de volumen
4. Botón "LOOP". Activa la antena de cuadro (bucle) para recibir señales de radiofaro.
5. Interruptor de modo "COMP" - "ANT", modo brújula o modo de antena no direccional.

Cockpit air conditioning devices



Figure 46: Cockpit air supply control lever

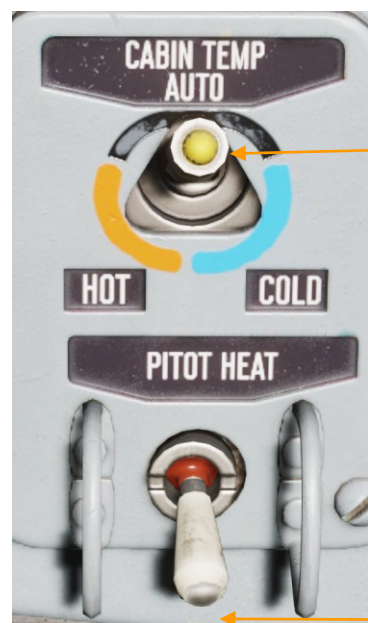
To select air for blowing into the cockpit, move it to the "OPEN" position.



Figure 47: Blower control lever

In the "OPEN" position, the extracted air is used to blow air onto the canopy glass. In the "PILOT" position, the flow is directed to the suit ventilation.

Heating control panel



1. **Four-position heating mode switch.**
 - "AUTO" – automatic mode in accordance with the temperature setter
 - "HOT" – heating on
 - "COLD" – cooling on
 - Central position of the switch turns off the heating circuits.
2. **PITOT heat switch.** Powers the pitot tubes and cockpit glass

Figure 48: Heating control panel

Dispositivos de aire acondicionado de cabina



Figure 46: Cockpit air supply control lever

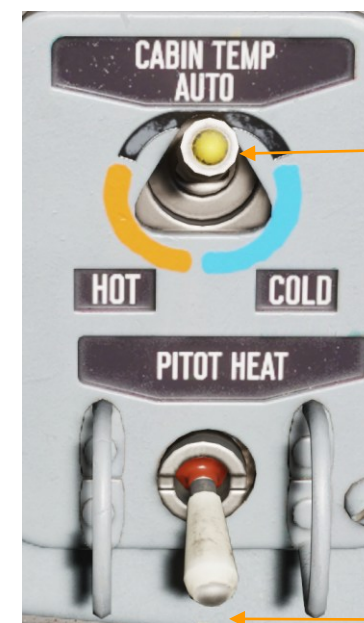
Para seleccionar aire para soplar en la cabina, muévelo a la posición "OPEN".



Figure 47: Blower control lever

En la posición "OPEN", el aire extraído se utiliza para soplar aire sobre el cristal de la cubierta. En la posición "PILOT", el flujo se dirige a la ventilación del traje.

Panel de control de calefacción



1. Interruptor de modo de calefacción de cuatro posiciones.
 - "AUTO" – modo automático de acuerdo con el ajuste de temperatura
 - "CALIENTE" – calefacción encendida
 - "FRIANDO" – enfriando en
 - La posición central del interruptor apaga los circuitos de calefacción.
2. Interruptor de calor PITOT. Alimenta los tubos pitot y el cristal de la cabina.

Figure 48: Heating control panel

Electrical power panel

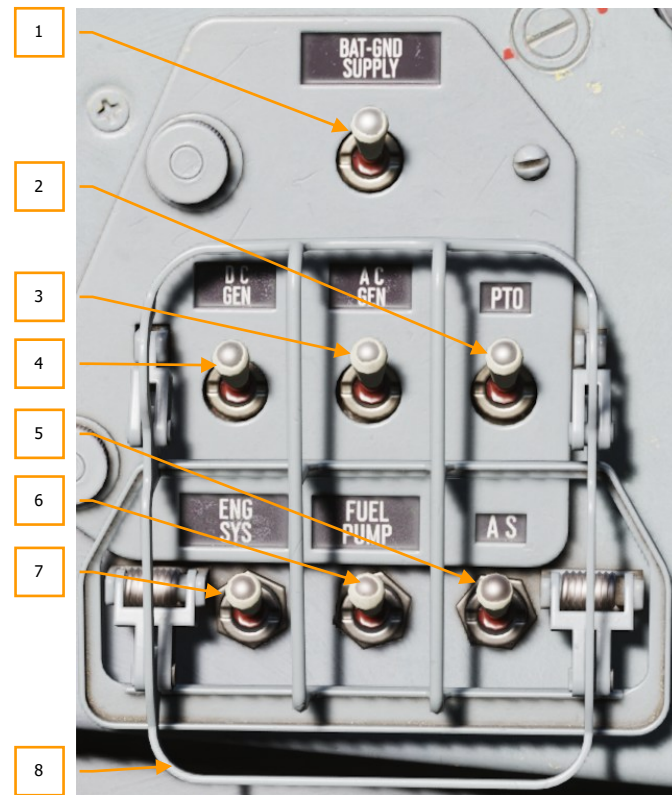


Figure 49: Electrical power panel

It contains the switches for the electrical power system and for essential engine control components. The two-position toggle switches that turn on the following:

1. Engages main power source circuits, both battery and ground power.
2. Engages DC / AC converter
3. Engages AC generator
4. Engages DC generator
5. Powers of the engine anti-surge system
6. Power supply for engine actuators and sensors
7. Activation of the engine fuel pump
8. "ALL ON" convenient frame type handle.

Panel de energía eléctrica

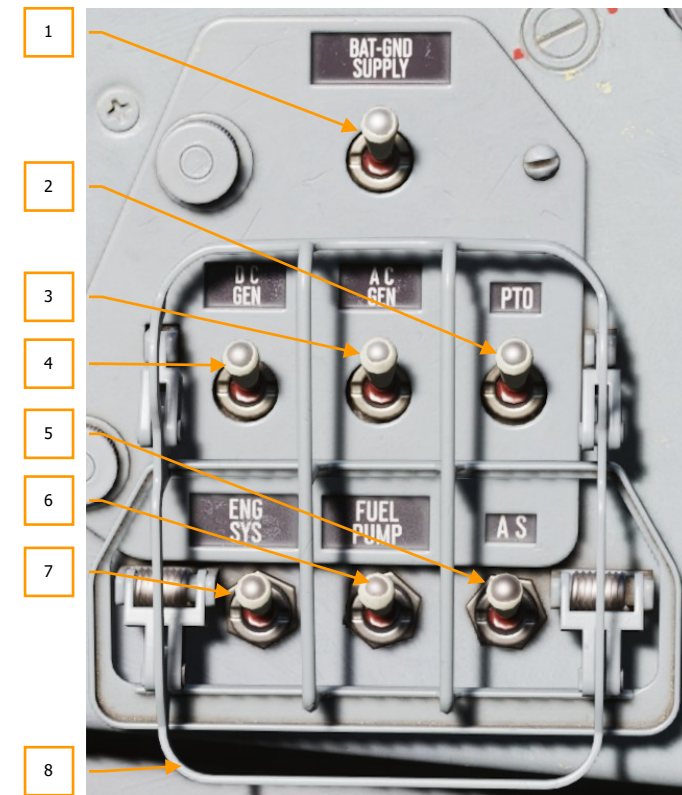


Figure 49: Electrical power panel

Contiene los interruptores del sistema de energía eléctrica y de los componentes esenciales de control del motor. Los interruptores de palanca de dos posiciones que encienden lo siguiente:

1. Conecta los circuitos principales de alimentación, tanto de la batería como de la fuente de tierra.
2. Engages DC / AC converter
3. Activa el generador de CA
4. Activa el generador de corriente continua
5. Potencia del sistema anti-surge del motor
6. Alimentación eléctrica para actuadores y sensores del motor
7. Activación de la bomba de combustible del motor
8. "ALL ON" práctico mango tipo armazón.

IFF controls

Identification index encoder



Figure 50: Identification index coder set handles (not implemented yet).

The index is used to set the board identifier.

IFF transponder mode switch



Figure 51: IFF transponder mode switch

IFF transponder controls



Figure 52: IFF Transponder control (not implemented yet)

IFF controls

Codificador de índice de identificación



Figure 50: Identification index coder set handles (not implemented yet).

El índice se utiliza para establecer el identificador de la placa.

Interruptor de modo transpondedor IFF



Figure 51: IFF transponder mode switch

Controles del transpondedor IFF



Figure 52: IFF Transponder control (not implemented yet)

Control panels for the state identification system and guidance

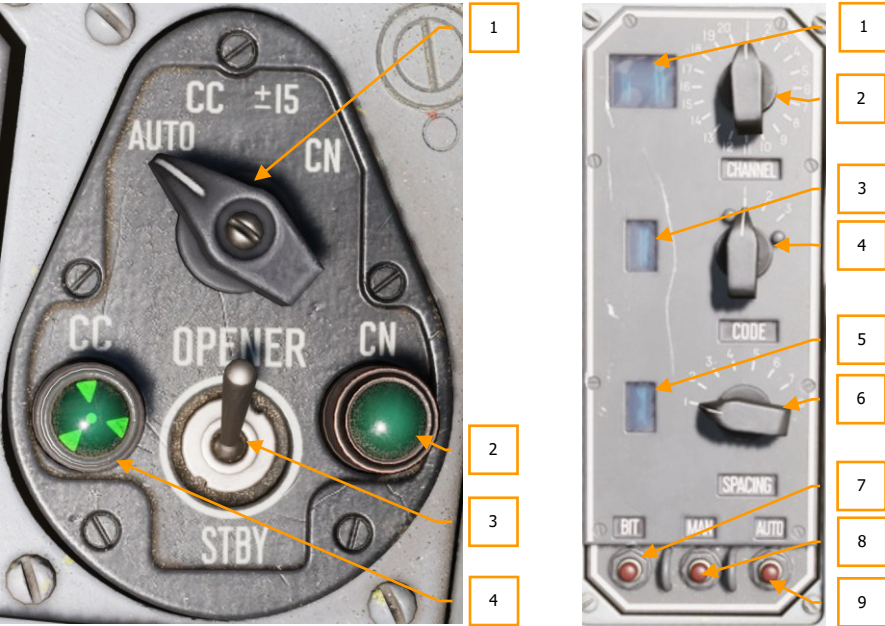


Figure 53: IFF Status control panels (not implemented yet)

Canopy lock pin (check) indicator

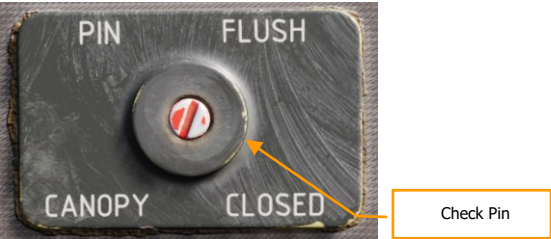


Figure 54: Canopy lock pin indicator

Lock pin indicator indicates if canopy is closed stiffly. If the canopy is not closed, the pin is extended outside the rim, if the canopy is closed successfully, the pin is recessed.

Paneles de control para el sistema de identificación estatal y orientación

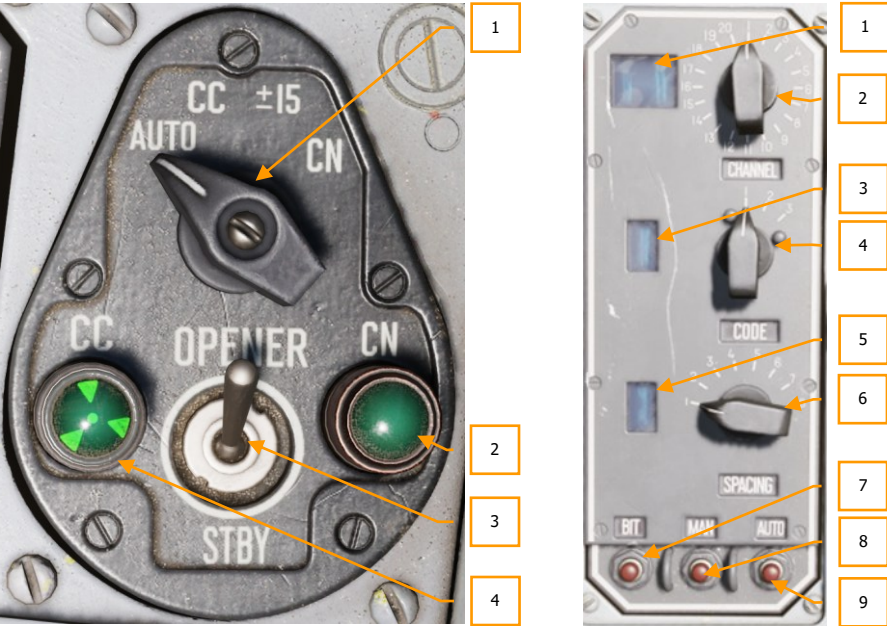


Figure 53: IFF Status control panels (not implemented yet)

Indicador de pasador de bloqueo del dosel (verificar)

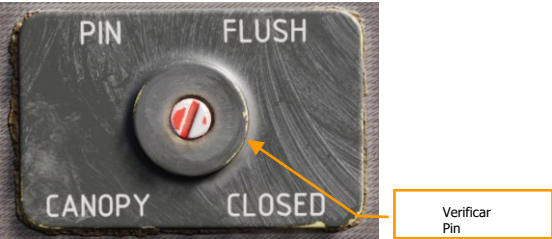


Figure 54: Canopy lock pin indicator

El indicador del pasador de bloqueo muestra si la cubierta está cerrada con firmeza. Si la cubierta no está cerrada, el pasador sobresale del borde; si la cubierta se cierra correctamente, el pasador queda hundido.

Engine start control panel

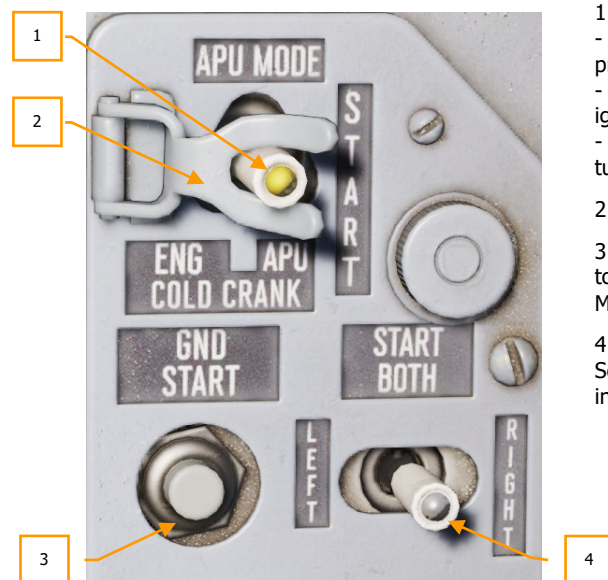


Figure 55: Engine start control panel

1. **APU MODE switch.** Three positional.
 - "START" – normal position, guarded by a protective bracket.
 - Engine cold crank – for idle cranking without igniting.
 - APU cold crank – the same function for APU turbo-starter engine.
2. **APU MODE switch protective bracket**
3. **"GND START" button.** Used on the ground to fulfill the procedure defined by the APU MODE switch.
4. **Three-position engine selector switch.** Selects either left or right or both engine start in sequence.

Emergency canopy jettison handle



Figure 56: Canopy jettison handle

Panel de control de arranque del motor

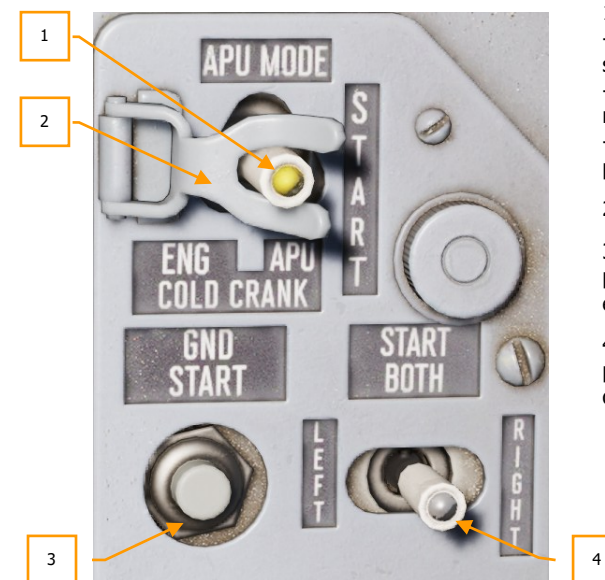


Figure 55: Engine start control panel

1. Interruptor APU MODE. De tres posiciones.
 - "START" – posición normal, protegida por un soporte de seguridad.
 - Arranque en frío del motor – para el giro en ralentí sin encendido.
 - Arranque en frío del APU: la misma función para el motor de arranque turbo del APU.
2. Soporte protector del interruptor APU MODE
3. Botón "GND START". Se utiliza en tierra para cumplir con el procedimiento definido por el interruptor APU MODE.
4. Interruptor selector de motor de tres posiciones. Selecciona el arranque secuencial del motor izquierdo o derecho o ambos.

Asa de eyección de emergencia del dosel.



Figure 56: Canopy jettison handle

System power panel, test and check panel



Figure 57: On-board systems power supply panel, test and check panel

The following switches, displays and buttons are located on the panel:

1. **"RADIO"** - to power-up the radio stations
2. **"ACFT SYST"** - for supplying power to onboard radio-electronic equipment (avionics)
3. **"GYRO MAIN"** - for supplying power to the main gyro (heading and vertical control system)
4. **"GYRO STBY"** - for supplying power to the standby gyro (heading and vertical control system)
5. **"NAVIGATION"** - for supplying power to the navigation system.
6. **"WEAPON"** - for supplying power through the weapon enabling circuits.
7. **"ACS"** - for supplying power to the weapons (armament) control system (WCS).
8. **"AFCS"** - for supplying power to the automatic flight control system
9. **"IFF"** - for power supply to IFF identification transponder
10. **"RECORD"** - for supplying power to aircraft state recording device

Panel de potencia del sistema, panel de prueba y verificación

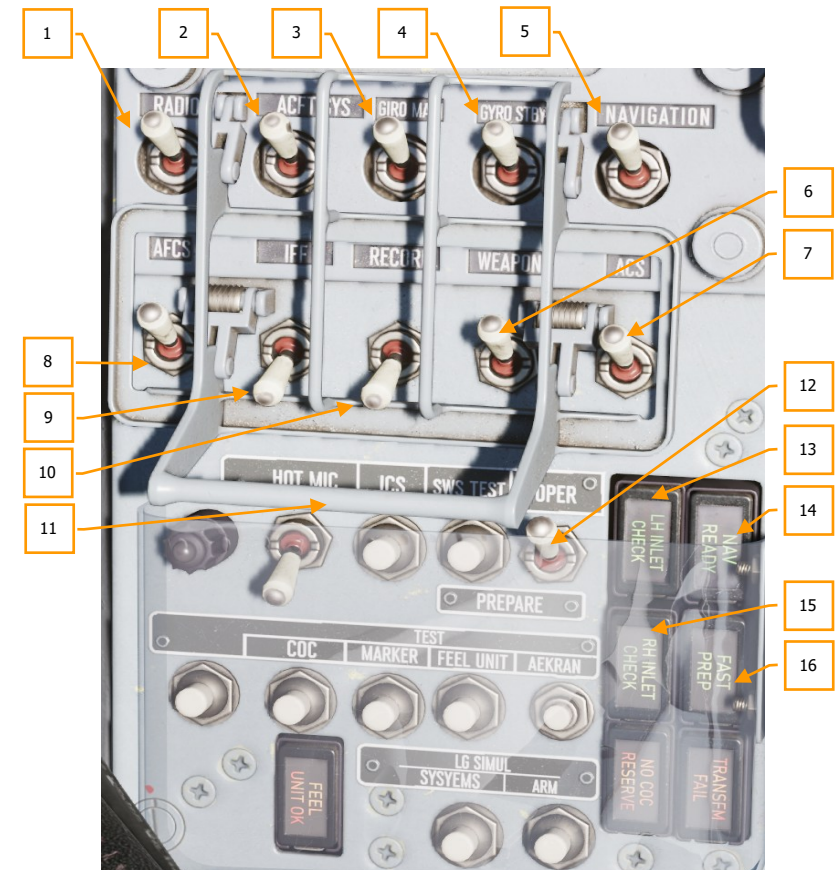


Figure 57: On-board systems power supply panel, test and check panel

Los siguientes interruptores, pantallas y botones se encuentran en el panel:

1. **"RADIO"** - para encender las estaciones de radio
2. **"ACFT SYST"** - para suministrar energía al equipo radioelectrónico de a bordo (aviónica)
3. **"GYRO MAIN"** - para suministrar energía al giroscopio principal (sistema de control de rumbo y vertical)
4. **"GYRO STBY"** - para suministrar energía al giroscopio de reserva (sistema de control de rumbo y vertical).
5. **"NAVIGACIÓN"** - para suministrar energía al sistema de navegación.
6. **"ARMA"** - para suministrar energía a través de los circuitos de activación del arma.
7. **"ACS"** - para suministrar energía al sistema de control de armamento (WCS).
8. **"AFCS"** - para suministrar energía al sistema de control de vuelo automático
9. **"IFF"** - para suministro de energía al transpondedor de identificación IFF
10. **"RECORD"** - para suministrar energía al dispositivo de grabación del estado de la aeronave

11. **"ALL ON" bracket.** To toggle on all above-mentioned switches
12. **INS navigation mode switch.** "OPER" - "PREPARE"
13. Light panel "LH INLET CHECK "
14. Light panel "NAV READY"
15. Light panel "RH INLET CHECK"
16. Light panel "FAST PREP"

Left console

Left console consists of vertical and horizontal panels designed to control the power plant parameters, fuel system, fire extinguishing, aircraft control automation, radio equipment and other equipment that the pilot most often has to work with in flight.

The engine control lever with buttons for turning on the SPU radio transmitter and the brake flaps release switch is located in the best reach area.

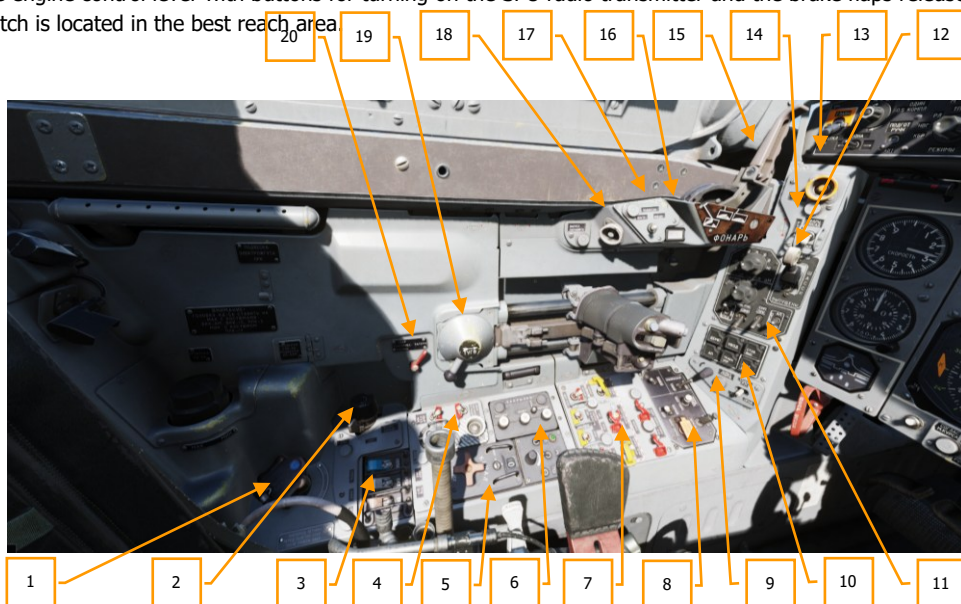


Figure 58: Left console

1. Oxygen supply valve
2. Suit ventilation control knob.
3. Oxygen system control panel
4. Control of the ARU, emergency pumping station and MRK. Drag parachute drop button
5. R-862 radio station control panel
6. Wing flap control panel
7. Emergency systems control panel
8. Radar control panel PU-S31
9. Chute release button
10. AFCS controls
11. Radar control panel

11. Soporte "TODO ENCENDIDO". Para activar todos los interruptores mencionados anteriormente.
12. Interruptor del modo de navegación INS. "OPER" - "PREPARE"
13. Panel de luces "LH INLET CHECK"
14. Panel de luces "NAV READY"
15. Panel de luz "RH INLET CHECK"
16. Panel de luz "FAST PREP"

Consola izquierda

La consola izquierda consta de paneles verticales y horizontales diseñados para controlar los parámetros de la planta de energía, el sistema de combustible, la extinción de incendios, la automatización del control de la aeronave, los equipos de radio y otros equipos con los que el piloto debe trabajar con mayor frecuencia durante el vuelo.

La palanca de control del motor con botones para encender el transmisor de radio SPU y liberar los flaps de freno. El interruptor está ubicado en el área de mejor alcance.

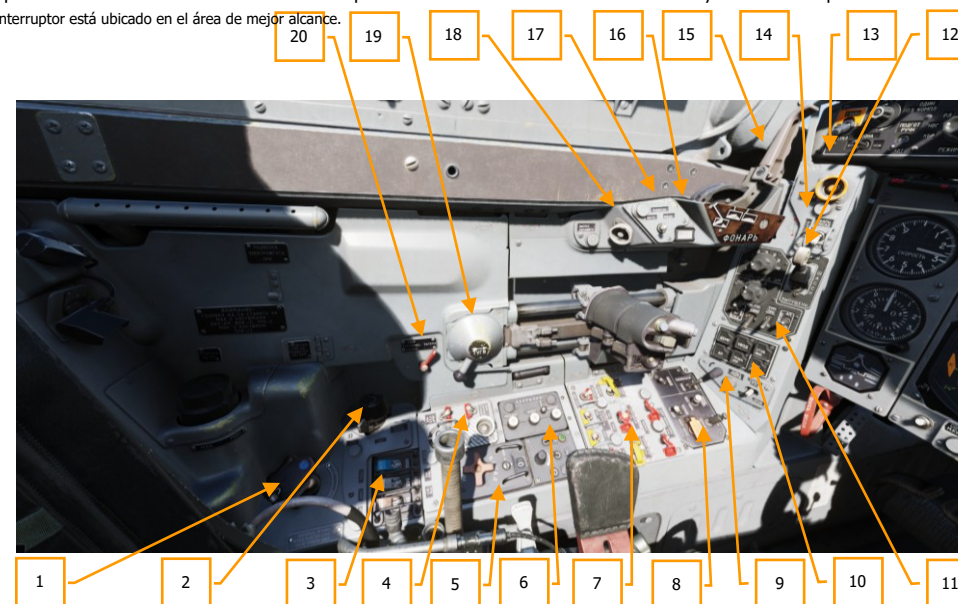


Figure 58: Left console

1. Válvula de suministro de oxígeno
2. Perilla de control de ventilación del traje.
3. Panel de control del sistema de oxígeno
4. Control del ARU, estación de bombeo de emergencia y MRK. Botón de despliegue del paracaídas de frenado.
5. Panel de control de la estación de radio R-862
6. Panel de control de flaps de ala
7. Panel de control de sistemas de emergencia
8. Panel de control de radar PU-S31
9. Botón de liberación del chute
10. AFCS controls
11. Panel de control de radar

12. Landing gear control lever
13. Emergency missile launch button
14. Landing lights toggle switch
15. Canopy closing control handle
16. "CLOSE CANOPY" warning light
17. Weapon external stores selector switch
18. IR sound volume knob and the rudder trim switch
19. Throttle tightening handle
20. Cockpit emergency decompression lever

Oxygen supply valve

To turn on the supply of the pilot with breathing mixture during the flight, open the oxygen supply valve.

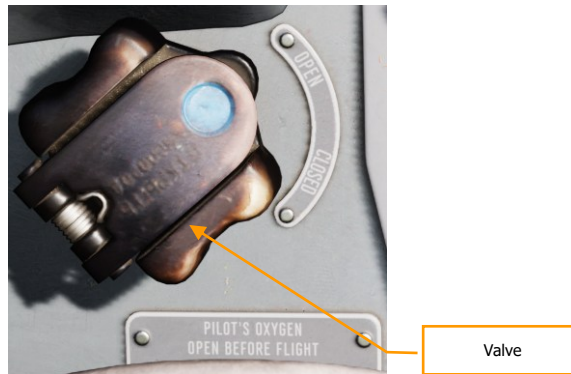
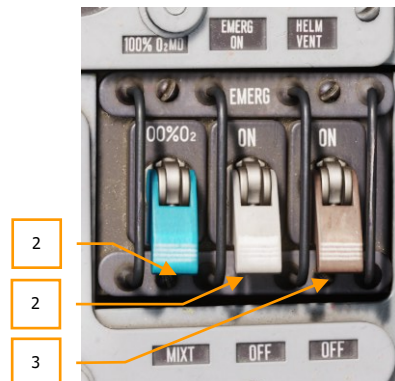


Figure 59: Oxygen supply valve

Oxygen system control panel



This panel contains three toggle switches equipped with protective covers:

1. 100% oxygen or "MIXT" selecting switch
2. Emergency oxygen supply system – on/off.
3. Ventilation of the pilot helmet

To use, open the cover first then move the toggle switch to the desired position.

12. Palanca de control del tren de aterrizaje
13. Botón de lanzamiento de misiles de emergencia
14. Interruptor de alternancia de luces de aterrizaje
15. Palanca de control de cierre del dosel
16. Luz de advertencia "CLOSE CANOPY"
17. Selector de almacenamiento externo de armas.
18. Perilla de volumen de sonido IR y el interruptor de ajuste del timón.
19. Mango de ajuste del acelerador
20. Palanca de descompresión de emergencia de la cabina.

Válvula de suministro de oxígeno

Para activar el suministro de la mezcla respiratoria al piloto durante el vuelo, abra la válvula de suministro de oxígeno.

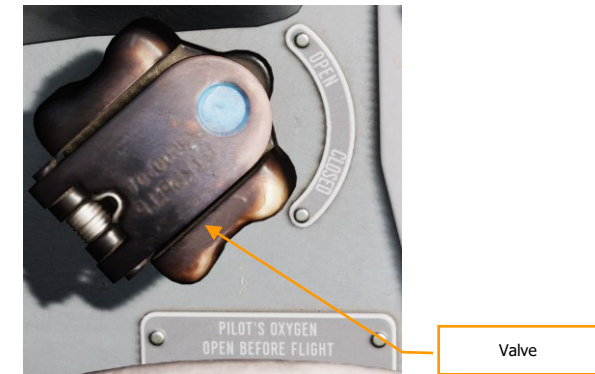
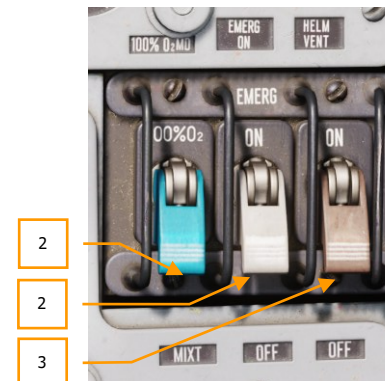


Figure 59: Oxygen supply valve

Panel de control del sistema de oxígeno



Este panel contiene tres interruptores de palanca equipados con cubiertas protectoras:

1. Interruptor de selección de oxígeno al 100% o "MIXT"
2. Sistema de suministro de oxígeno de emergencia – encendido/apagado.
3. Ventilación del casco del piloto.

Para usar, abra la cubierta primero y luego mueva el interruptor de palanca a la posición deseada.

Figure 60: Oxygen system control panel

Switching to 100% oxygen supply is mandatory during combat flights, regardless of altitude, and in the event of smoke in the cockpit. Emergency oxygen must be activated if the primary oxygen system malfunctions or if the pilot experiences any signs of physical distress. In such cases, oxygen consumption increases by a factor of 2 to 3, requiring heightened monitoring of supply levels. When flying at low altitudes, it is also recommended to activate the ventilation system to maintain cockpit air quality and comfort.

Cockpit emergency decompression control



Figure 61: Cockpit emergency decompression valve lever

Pilot suit ventilation regulator

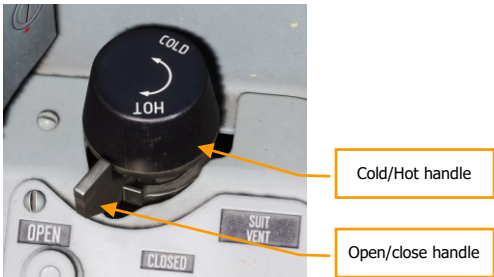


Figure 62: Pilot suit ventilation regulator

Figure 60: Oxygen system control panel

El suministro de oxígeno al 100% es obligatorio durante los vuelos de combate, independientemente de la altitud, y en caso de humo en la cabina. El oxígeno de emergencia debe activarse si el sistema primario de oxígeno falla o si el piloto experimenta cualquier signo de malestar físico. En tales casos, el consumo de oxígeno aumenta por un factor de 2 a 3, lo que requiere una mayor supervisión de los niveles de suministro. Al volar a bajas altitudes, también se recomienda activar el sistema de ventilación para mantener la calidad del aire y la comodidad en la cabina.

Control de descompresión de emergencia de la cabina

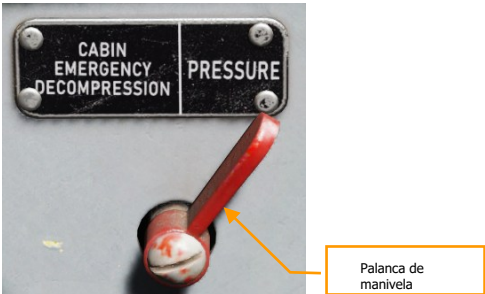


Figure 61: Cockpit emergency decompression valve lever

Regulador de ventilación del traje de piloto

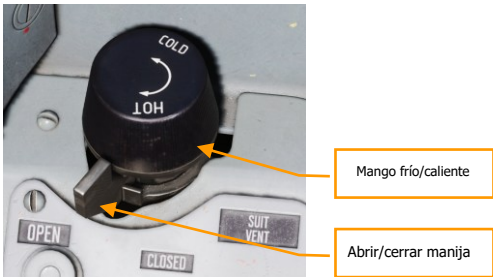


Figure 62: Pilot suit ventilation regulator

Throttle tightening handle

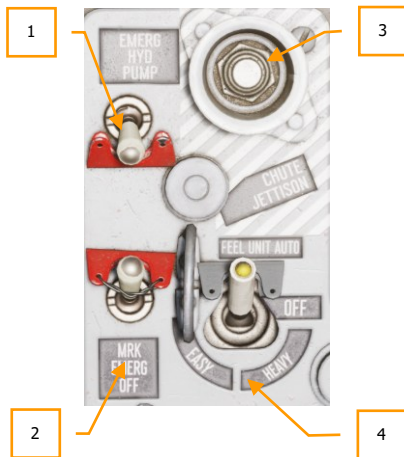


Moving the handle back reduces the force on the throttle, moving forward increases it.
No action.

Lever

Figure 63: Throttle tightening Handle

Feel unit control.



1. **Emergency pumping station switch.** Not implemented yet.
2. **Nose wheel strut control emergency shutdown.** Not implemented yet.
3. **Drag chute drop button.**
4. **FEEL UNIT** controls the authority of AFCS in flight handling. Not implemented yet.

Figure 64: Feel unit control panel

Mango de ajuste del acelerador

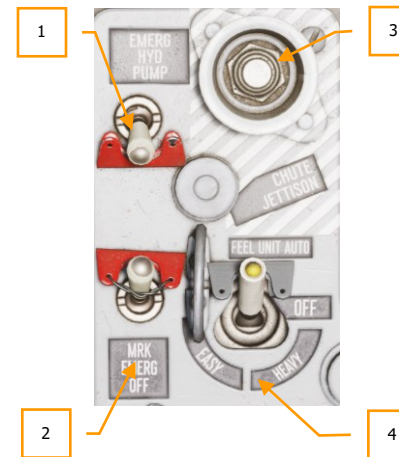


Mover la palanca hacia atrás reduce la fuerza sobre el acelerador, moverla hacia adelante la aumenta.
No action.

Palanca

Figure 63: Throttle tightening Handle

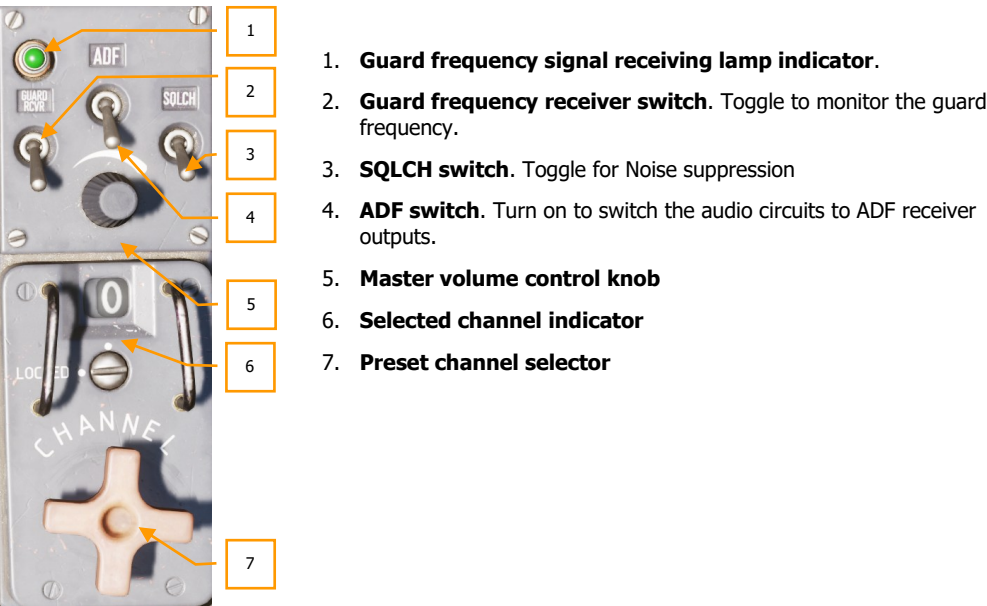
Sentir el control de la unidad.



1. Interruptor de la estación de bombeo de emergencia . Aún no implementado.
2. Desconexión de emergencia del control del tren de aterrizaje delantero. Aún no implementado.
3. Botón de liberación del paracaídas de frenado.
4. La unidad FEEL controla la autoridad del AFCS en el manejo del vuelo. Aún no implementado.

Figure 64: Feel unit control panel

R-862 radio control panel



1. **Guard frequency signal receiving lamp indicator.**
2. **Guard frequency receiver switch.** Toggle to monitor the guard frequency.
3. **SQLCH switch.** Toggle for Noise suppression
4. **ADF switch.** Turn on to switch the audio circuits to ADF receiver outputs.
5. **Master volume control knob**
6. **Selected channel indicator**
7. **Preset channel selector**

Figure 65: R-862 radio control panel

The onboard radio transceiver (radio) provides radio communication within line of sight between own aircraft and air or ground correspondents on predefined channels, including the guard (emergency) frequency of 121.5 MHz

The radio station can operate 20 preset channels both in meter range: VHF – from 100 to 149.975 MHz; and decimeter range: UHF – from 220 to 399.975 MHz.

The range of radio communications between an aircraft and ground stations at a flight altitude of 3300ft is at least 65 nm, at an altitude of 16500 ft – at least 135 nm, and at least 189 nm on altitudes of 33000 ft.

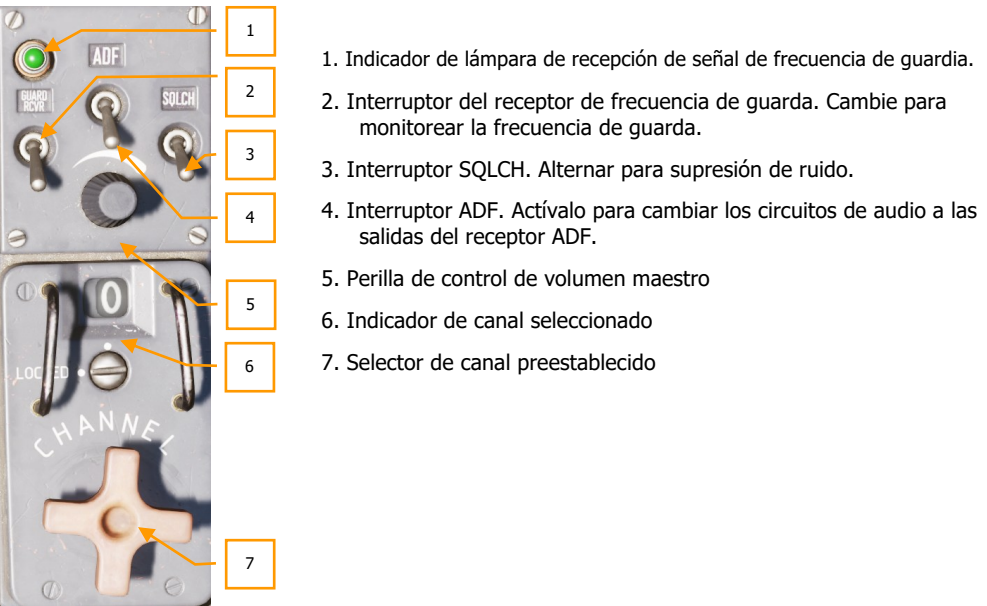
The time of transition from one to another channel is no more than 1.5 s.

The radio station is ready for operation immediately after power-up.

The radio antenna is installed in the tip of the right wing. When performing turns with a bank of more than 45°, the antenna may be shaded and radio communication may be lost in some attitude configurations.

The radio station support both modulation types for voice communication - frequency (FM) and amplitude (AM). The modulation mode is selected in accordance with the mission instructions by the AM-FM switch installed on the right console.

Panel de control de radio R-862



1. Indicador de lámpara de recepción de señal de frecuencia de guardia.
2. Interruptor del receptor de frecuencia de guarda. Cambie para monitorear la frecuencia de guarda.
3. Interruptor SQLCH. Alternar para supresión de ruido.
4. Interruptor ADF. Actívalo para cambiar los circuitos de audio a las salidas del receptor ADF.
5. Perilla de control de volumen maestro
6. Indicador de canal seleccionado
7. Selector de canal preestablecido

Figure 65: R-862 radio control panel

El transceptor de radio a bordo (radio) proporciona comunicación por radio dentro de la línea de visión entre la propia aeronave y los correspondientes aéreos o terrestres en canales predefinidos, incluida la frecuencia de guardia (emergencia) de 121,5 MHz.

La estación de radio puede operar 20 canales preestablecidos tanto en el rango de metros: VHF – de 100 a 149.975 MHz; como en el rango de decímetros: UHF – de 220 a 399.975 MHz.

El alcance de las comunicaciones por radio entre una aeronave y las estaciones terrestres a una altitud de vuelo de 3300 pies es de al menos 65 mn, a una altitud de 16500 pies – al menos 135 mn, y al menos 189 mn a altitudes de 33000 pies.

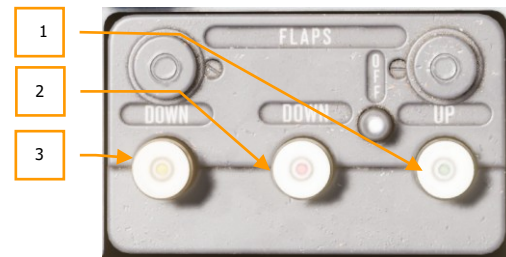
El tiempo de transición de un canal a otro no es superior a 1,5 s.

La estación de radio está lista para funcionar inmediatamente después del encendido.

La antena de radio está instalada en la punta del ala derecha. Al realizar giros con una inclinación de más de 45°, la antena puede quedar sombreada y la comunicación por radio puede perderse en algunas configuraciones de actitud.

La estación de radio admite ambos tipos de modulación para la comunicación por voz: frecuencia (FM) y amplitud (AM). El modo de modulación se selecciona de acuerdo con las instrucciones de la misión mediante el interruptor AM-FM instalado en la consola derecha.

Wing flap control panel



Flap operation is controlled by three pushbuttons on the left console. Two are marked FLAPS DOWN, one FLAPS UP. Pushing either FLAPS DOWN button extends all flaps. Pushing the FLAPS UP button will retract the flaps and the slats, in a case of the gear is in up position:

1. In the "RETRACTED" position
2. In the "TAKEOFF" position
3. In the "LANDING" position

Figure 66: Wing flap control panel

The flaps and slats would extract both after either the "TAKEOFF" [2] or "LANDING" [3] button is pressed.

The slats are retracted manually by pressing the "UP" button [1] when WoW (weight on wheels) condition is active or automatically if the landing gear is retracted in the air.

In case of takeoff without flaps and slats – in a case "UP" button was previously pressed - the slats are extracted automatically right after the right landing gear loose contact with the ground – no WoW state .

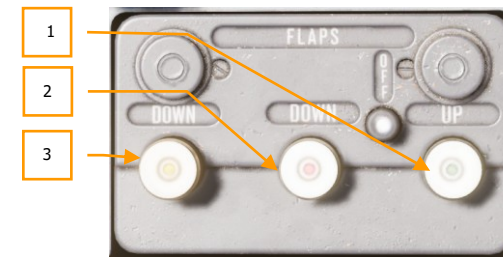
After the front landing gear is retracted, the slats become fully automatic and operate depending on the angle of attack and the speed Mach number.

The speedbrake flaps are pilot-operated and provide effective aerodynamic drag to decelerate the aircraft during aerial maneuvers and landing. They are controlled via a spring-loaded switch located on the right-hand throttle, which automatically returns to the IN position when released. Full extension is achieved within approximately 3 seconds.

To protect the actuators and speedbrake surfaces at high speeds, a blow-back feature is incorporated. This mechanism automatically retracts the speedbrakes when airspeed exceeds 540 kts, preventing structural damage.

Speedbrake operation is not possible with the centerline tank installed, or gear down.
In case of general electrical failure, the speedbrakes retract automatically

Panel de control de flaps de ala



La operación de los flaps se controla mediante tres botones pulsadores en la consola izquierda. Dos están marcados como FLAPS DOWN y uno como FLAPS UP. Al presionar cualquiera de los botones FLAPS DOWN, se extienden todos los flaps. Al presionar el botón FLAPS UP, se retraerán los flaps y los slats, en caso de que el tren de aterrizaje esté en posición arriba:

1. En la posición "RETRACTED"
2. En la posición "TAKEOFF"
3. En la posición "LANDING"

Figure 66: Wing flap control panel

Los flaps y los slats se extenderán después de presionar el botón "TAKEOFF" [2] o "LANDING" [3]. Los slats se retraen manualmente al presionar el botón "UP" [1] cuando la condición WoW (weight on wheels) está activa o automáticamente si el tren de aterrizaje se retrae en el aire.

En caso de despegue sin flaps y slats – en caso de que se haya presionado previamente el botón "UP" – los slats se extraen automáticamente justo después de que el tren de aterrizaje derecho pierda contacto con el suelo – sin estado WoW. Después de que el tren de aterrizaje delantero se retrae, los slats se vuelven completamente automáticos y operan dependiendo del ángulo de ataque y del número Mach de velocidad.

Los flaps de frenado aerodinámico son operados por el piloto y proporcionan una resistencia aerodinámica efectiva para desacelerar la aeronave durante maniobras aéreas y el aterrizaje. Se controlan mediante un interruptor con resorte ubicado en la palanca de gases derecha, que vuelve automáticamente a la posición IN cuando se suelta. La extensión completa se logra en aproximadamente 3 segundos.

Para proteger los actuadores y las superficies de los frenos aerodinámicos a altas velocidades, se incorpora una función de retroceso. Este mecanismo retrae automáticamente los frenos aerodinámicos cuando la velocidad del aire supera los 540 nudos, evitando daños estructurales.

La operación del freno aerodinámico no es posible con el tanque central instalado o con el tren de aterrizaje extendido.
En caso de fallo eléctrico general, los frenos aerodinámicos se retraen automáticamente.

Emergency control panel



Figure 67: Emergency control panel

The devices on the control panel are designed to respond to emergency situations.

- 1. Emergency ramp retraction switches, separate for left and right engines
- 2. Emergency fuel shut-off valve toggle switches
- 3. Protective covers for shut-off toggle switches
- 4. KSA fire extinguisher switch
- 5. Afterburner emergency shutdown switch
- 6. Generator Drive Emergency Shutdown Switch
- 7. Air-to-air engine start switches, separate for left and right engines

Not available.

Panel de control de emergencia



Figure 67: Emergency control panel

Los dispositivos en el panel de control están diseñados para responder a situaciones de emergencia.

- 1. Interruptores de retracción de rampa de emergencia, independientes para los motores izquierdo y derecho
- 2. Interruptores de palanca de válvula de cierre de combustible de emergencia
- 3. Cubiertas protectoras para interruptores de palanca de cierre.
- 4. Interruptor de extintor KSA
- 5. Interruptor de apagado de emergencia del postquemador
- 6. Interruptor de emergencia del accionamiento del generador
- 7. Interruptores de arranque del motor aire-aire, separados para los motores izquierdo y derecho

No disponible.

Weapon control panel. PU-S31

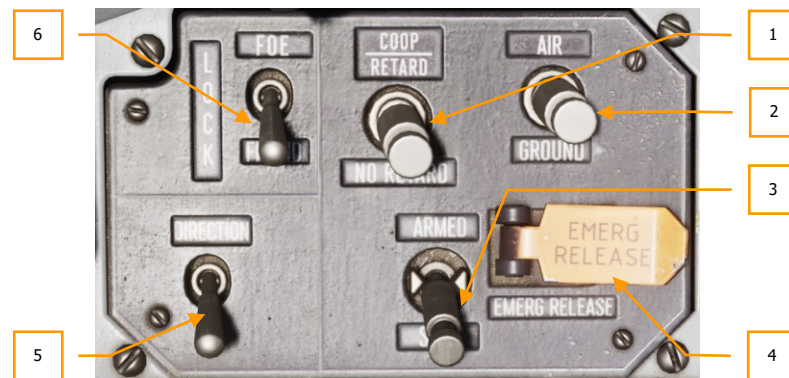


Figure 68: Weapon control panel PU-S31

Designed for control weapon release modes

1. **"COOP" switch.** This switch has a dual function: 1. It switches on the radar and IR homing equipment in cooperative mode; 2. In a case of chute retarded bombing it commands should the bomb be released if high drag (retarded) or low drag (no retard) configuration.
2. **"A/A" – "A/G" mode switch** select deployment mode both for cannon or missiles. "AIR" – for air targets, "GROUND" – for ground targets.
3. **Explosion mode toggle switch** on jettison. "ARMED" - explosion, "SAFE" – no explosion.
4. **Emergency bomb release button** with protective cover. To release, lift up the cover and press the button.
5. **Command Guidance mode switch**
Position up – automatic guidance by a datalink, voice guidance from the command post. Currently not implemented.
6. **"LOCK" switch.** Defines if radar can lock on the targets being detected by IFF as friendly. Up – "FOE", down – "FRIEND".

Chute release button



Figure 69: Drag chute release button

Panel de control de armas. PU-S31

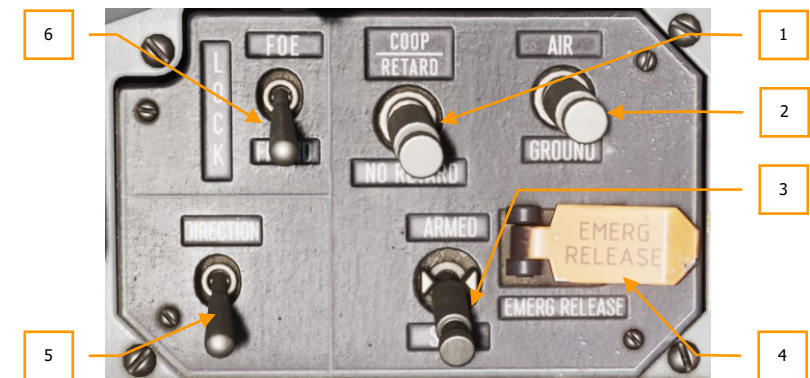


Figure 68: Weapon control panel PU-S31

Diseñado para controlar los modos de liberación de armas

1. **Interruptor "COOP".** Este interruptor tiene una doble función: 1. Enciende el radar y el equipo de guiado por infrarrojos en modo cooperativo; 2. En caso de bombardeo con paracaídas retardado, ordena si la bomba debe liberarse en configuración de alta resistencia (retardada) o baja resistencia (sin retardar).
2. **"A/A" – "A/G" conmutador de modo** selecciona el modo de despliegue tanto para el cañón como para los misiles. "AIR" – para objetivos aéreos, "GROUND" – para objetivos terrestres.
3. **Interruptor de modo de explosión en el jettison.** "ARMED" - explosión, "SAFE" - sin explosión.
4. **Botón de liberación de bombas de emergencia** con cubierta protectora. Para liberar, levante la cubierta y presione el botón.
5. **Interruptor del modo de Guía de Comandos**
Posición arriba – guía automática mediante un enlace de datos, guía por voz desde el puesto de mando. Actualmente no implementado.
6. **Interruptor "LOCK".** Define si el radar puede bloquear los objetivos detectados por IFF como amigos. Arriba – "FOE", abajo – "FRIEND".

Botón de liberación del paracaídas



Figure 69: Drag chute release button

The landing drag chute enormously reduces the required runway distance at landing. To use it or not is solely a pilot's decision. Chute is mandatory for:

- Landing immediately after takeoff
- Landing on a wet RWY
- Short field landings
- Landing without slats
- Aborted takeoff after nose wheel lift off
- AFCS Feel unit is in the position "Heavy".

The drag chute will separate from the aircraft if the aircraft exceeds 175 kts

External stores selector switch



Figure 70: External stores selector switch

The toggle switch is used to select the exact pair of stores (pylons) for the current attack.

When moving to the left position, the inner stores are selected; when in the right position, the outer stores are selected.

El conducto de frenado de aterrizaje reduce enormemente la distancia de pista requerida al aterrizar. Su uso o no es únicamente decisión del piloto. El conducto es obligatorio para:

- Aterrizando inmediatamente después del despegue
- Aterrizaje en una pista mojada
- Aterrizajes en campos cortos
- Aterrizaje sin slats

– Despegue abortado después del despegue de la rueda de morro – La unidad Feel del AFCS está en la posición "Heavy".

El paracaídas de frenado se separará de la aeronave si esta supera los 175 nudos.

Interrupor selector de almacenamiento externo



Figure 70: External stores selector switch

El interruptor de palanca se utiliza para seleccionar el par exacto de tiendas (pilones) para el ataque actual.

Al mover a la posición izquierda, se seleccionan las tiendas internas; cuando está en la posición derecha, se seleccionan las tiendas externas.

Canopy closing control handle

It is designed to bring the cockpit canopy into one of three provided positions.



Figure 71: Canopy closing control handle

The positions of the canopy closing control handle are, respectively:

1. The canopy is fully open
2. The canopy is partially open
3. The canopy is completely closed and locked.



When the canopy is open, the red sign flashes "LOCK CANOPY" on the signal board located to the left of the handle.

Landing gear control lever



Moving the handle to the upper position retracts the gear and vice versa.

Gear control lever

Figure 72: Landing gear control valve

Palanca de control de cierre del toldo

Está diseñado para llevar la cubierta de la cabina a una de las tres posiciones proporcionadas.



Figure 71: Canopy closing control handle

Las posiciones de la palanca de control de cierre del dosel son, respectivamente:

1. El dosel está completamente abierto.
2. El dosel está parcialmente abierto
3. El dosel está completamente cerrado y bloqueado.



Cuando la cubierta está abierta, la señal roja parpadea "LOCK CANOPY" en el panel de señalización ubicado a la izquierda de la manija.

Palanca de control del tren de aterrizaje



Mover la palanca a la posición superior retrae el tren de aterrizaje y viceversa.

Palanca de control de cambios

Figure 72: Landing gear control valve

Landing lights toggle switch



To illuminate the runway during landing and taxiing, the aircraft is equipped with dedicated landing headlights and taxi lights. A three-position switch is used to control their operation:

Lower position – headlights off
 Middle position – only taxi light is operational
 Upper position – all landing lights on.

Landing light switch

Figure 73: Landing light control switch

Emergency missile launch button

The aircraft is equipped with a system that provides emergency launch of missile/rocket type ammunition.



Button

Figure 74: Emergency missile launch button

Hold the button down if you need to perform an emergency launch of missiles and ASP.

Interruptor de conmutación de luces de aterrizaje



Para iluminar la pista durante el aterrizaje y el rodaje, la aeronave está equipada con faros de aterrizaje y luces de rodaje dedicados. Un interruptor de tres posiciones se utiliza para controlar su funcionamiento:

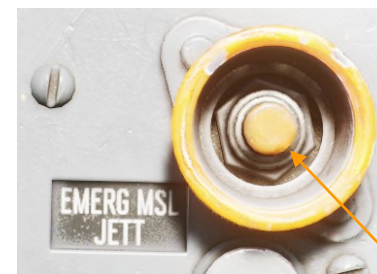
Posición baja – luces apagadas
 Posición media – solo la luz de taxi está operativa. Posición superior – todas las luces de aterrizaje encendidas.

Interruptor de luz de aterrizaje

Figure 73: Landing light control switch

Botón de lanzamiento de misiles de emergencia

El avión está equipado con un sistema que proporciona el lanzamiento de emergencia de munición del tipo misil/cohete.



Botón

Figure 74: Emergency missile launch button

Mantén presionado el botón si necesitas realizar un lanzamiento de emergencia de misiles y ASP.

Radar control panel. PUR-31

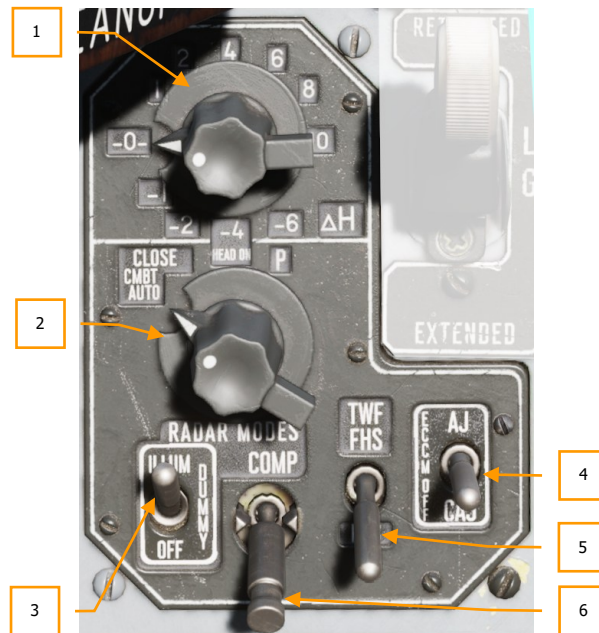


Figure 75: Radar control panel. PUR-31.

The control panel contains the radar controls:

- Radar antenna elevation selector**
- Radar modes switch**
 - "AUTO" – Provides switching PFR frequency if target parameters are unknown.
 - "CLOSE CMBT" – Optimized for close combat engagements
 - "HEAD ON" – For intercepting approaching targets
 - "P" – For chased or retreating targets
- Emission control switch**
 - "ILLUM" – Combat mode. Radar fully operational.
 - "DUMMY" – Antenna equivalent mode for testing
 - "OFF" – Radar is powered down.
- ECCM counteraction three-position switch.** Selects HUD symbolic in the presence of jamming.
 - "AJ" – indication of active interference
 - "CAJ" – same as "AJ" in current implementation
 - "OFF" – jamm indication without vertical notches, only index
- TWF Mode switch**
 - "FHS" front hemisphere
 - "RHS" rear hemisphere
- Radar interference compensation mode switch.** Not available

Panel de control de radar. PUR-31

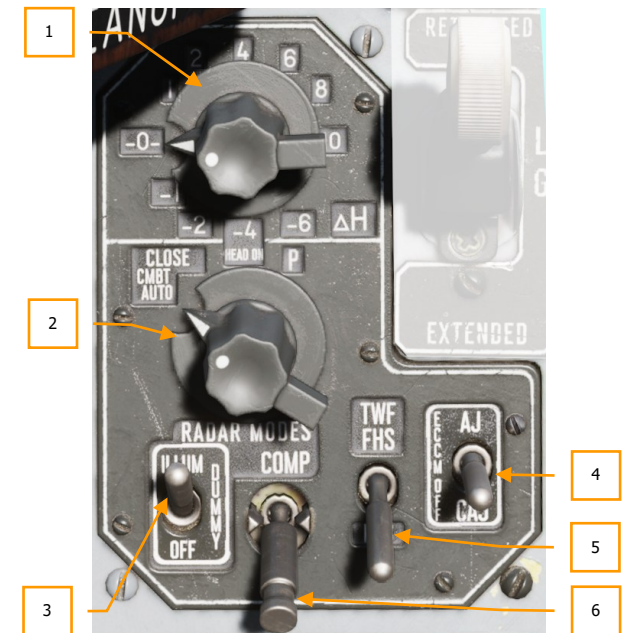


Figure 75: Radar control panel. PUR-31.

El panel de control contiene los controles del radar:

- Selector de elevación de la antena del radar
- Cambio de modos de radar
 - "AUTO" – Proporciona el cambio de frecuencia PFR si los parámetros objetivo son desconocidos.
 - "CIERRE CMBT" – Optimizado para enfrentamientos de combate cuerpo a cuerpo
 - "HEAD ON" – Para interceptar objetivos que se aproximan
 - "P" – Para objetivos perseguidos o en retirada
- Interruptor de control de emisiones
 - "ILLUM" – Modo de combate. Radar completamente operativo.
 - "DUMMY" – Modo equivalente de antena para pruebas
 - "APAGADO" – El radar está apagado.
- Interruptor de tres posiciones de contramedidas ECCM. Selecciona la simbología HUD en presencia de interferencias.
 - "AJ" – indicación de interferencia activa
 - "CAJ" – igual que "AJ" en la implementación actual
 - "APAGADO" – indicación jamm sin muescas verticales, solo índice
- Interruptor de modo TWF
 - "FHS" hemisferio frontal
 - "RHS" hemisferio trasero
- Interruptor del modo de compensación de interferencias del radar. No disponible.

AFCS control panel

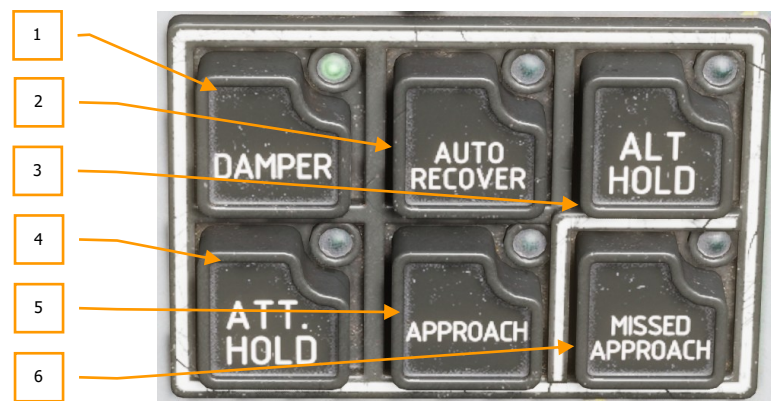


Figure 76: AFCS control

1. **DAMPER** – Enables the damping mode significantly improves the controllability and stability of the aircraft. In most cases of operations it must be enabled.
2. **AUTO RECOVER** – Automatic pull up from a dangerous altitude and restores horizontal flight
3. **ALT HOLD** – Maintains a given flight altitude
4. **ATT. HOLD** – Maintains the given attitude
5. **APPROACH** – Turns on director control following during the landing approach
6. **MISSED APPROACH** – Enables missed approach flight logic. Not implemented yet.

IR sound volume knob and the rudder trim switch



Figure 77: IR volume knob and rudder trim switch

1. **Volume adjustment knob** of the IR missile seeker LOCK sound
2. **Three-position rudder trimmer control**

Panel de control AFCS

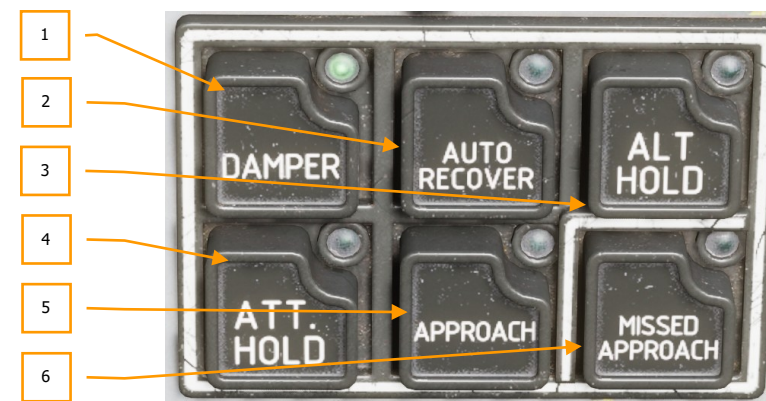


Figure 76: AFCS control

1. **AMORTIGUADOR** – Activa el modo de amortiguación que mejora significativamente la controlabilidad y estabilidad de la aeronave. En la mayoría de los casos de operación debe estar activado.
2. **RECUPERACIÓN AUTOMÁTICA** – Elevación automática desde una altitud peligrosa y restauración del vuelo horizontal.
3. **ALT HOLD** – Mantiene una altitud de vuelo determinada
4. **ATT. HOLD** – Mantiene la actitud dada
5. **APPROACH** – Activa el control del director durante la aproximación para el aterrizaje.
6. **PROCEDIMIENTO DE PÉRDIDA** – Activa la lógica de vuelo para el procedimiento de pérdida. Aún no implementado.

Perilla de volumen de sonido IR y el interruptor de ajuste del timón



Figure 77: IR volume knob and rudder trim switch

1. **Perilla de ajuste de volumen** del sonido de BLOQUEO del buscador del misil IR
2. **Control del compensador del timón de tres posiciones**

Unified Indication System

The aircraft is equipped with a unified display system that integrates target acquisition, navigation, and other mission-critical data provided by the Weapon Control System (WCS). This system includes:

- Head-up display HUD
- HDD, also referred to as the direct vision indicator, currently works as HUD image repeater
- Power supply and image generation units.

The HUD projects symbolic and numeric data directly into the pilot's front field of view, serving as the primary source of steering commands in navigation mode and becoming the main information interface during attack phases. The HUD image is focused to infinity using a collimator and combining glass, ensuring readability regardless of eye position.

The image generation unit receives inputs from:

- Navigation system
- Fire Control System (FCS)
- Automatic Flight Control System (AFCS)
- Angle of Attack (AOA) and sideslip vanes
- Radar altimeter

It generates symbology displayed on a cathode ray tube (CRT), which is then projected into the pilot's line of sight.

The displayed information is directly controlled via the onboard computer and OEPrNK control signals.

Field of View:

Instantaneous FOV: 13° azimuth × 18° elevation at 600 mm from the lens axis

Total FOV: Circular 24°, accounting for pilot head movement

A light-limiting filter ensures readability against bright backgrounds.

HDD is used in a case of HUD failure or in direct sunlight conditions. Its CRT is specially optimized for these conditions.

Sistema Unificado de Indicación

El avión está equipado con un sistema de visualización unificado que integra la adquisición de objetivos, la navegación y otros datos críticos para la misión proporcionados por el Sistema de Control de Armas (WCS). Este sistema incluye:

- Pantalla de visualización frontal HUD
- HDD, también conocido como indicador de visión directa, actualmente funciona como repetidor de imágenes HUD.
- Unidades de suministro de energía y generación de imágenes.

El HUD proyecta datos simbólicos y numéricos directamente en el campo de visión frontal del piloto, sirviendo como la fuente principal de comandos de dirección en modo de navegación y convirtiéndose en la interfaz de información principal durante las fases de ataque. La imagen del HUD se enfoca al infinito mediante un colimador y un vidrio combinador, garantizando su legibilidad independientemente de la posición de los ojos.

1. Construction plans2. Zoning laws3. Design guidelines4. User preferences5. Material constraintsPor favor, traduce al español solo la parte en inglés (el primer párrafo): La unidad de generación de imágenes recibe entradas de: 1. Construction plans 2. Zoning laws 3. Design guidelines 4. User preferences 5. Material constraintsThe image gene

- Sistema de navegación
- Sistema de Control de Fuego (FCS)
- Sistema Automático de Control de Vuelo (AFCS)
- Paletas de ángulo de ataque (AOA) y deslizamiento lateral
- Altimetro radar

Genera una simbología que se muestra en un tubo de rayos catódicos (CRT), que luego se proyecta en la línea de visión del piloto.

La información mostrada se controla directamente mediante la computadora de a bordo y las señales de control OEPrNK.

Campo de Visión:

Campo de visión instantáneo: 13° en acimut × 18° en elevación a 600 mm del eje de la lente.

Campo de visión total: Circular 24°, teniendo en cuenta el movimiento de la cabeza del piloto.

Un filtro limitador de luz garantiza la legibilidad sobre fondos brillantes.

El HDD se utiliza en caso de fallo del HUD o en condiciones de luz solar directa. Su CRT está especialmente optimizado para estas condiciones.

Head-up display. HUD

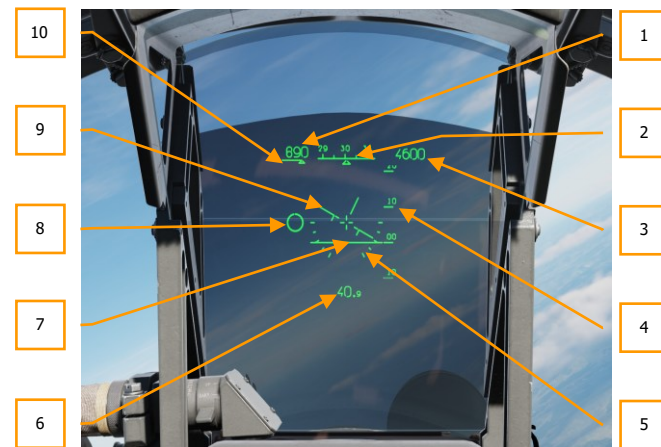


Figure 78: Head-up display. The view with the Light filter raised.

Base HUD indication symbols:

1. Indicated airspeed
2. Heading reference
3. Baro alt or Rad alt
4. Pitch angle
5. Bank angle
6. Nav range
7. Artificial horizon
8. Steering circle
9. Aircraft symbol
10. IAS trend indexer

HUD adjustment controls



Figure 79: HUD adjustment controls

Pantalla de visualización frontal. HUD

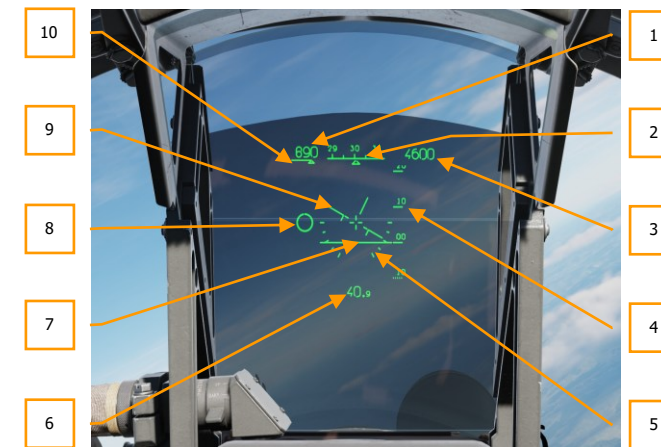


Figure 78: Head-up display. The view with the Light filter raised.

Símbolos de indicación en el HUD base:

1. Velocidad indicada
2. Referencia de encabezado
3. Baro alt o Rad alt
4. Ángulo de cabeceo
5. Ángulo de alabeo
6. Alcance de navegación
7. Horizonte artificial
8. Círculo de dirección
9. Símbolo de aeronave
10. Índice de tendencia IAS

Controles de ajuste del HUD.



Figure 79: HUD adjustment controls

Controls consist of:

- HUD filter on/off mechanical lever [1]
- HUD symbol brightness knob [2]
- "DAY"/"NIGHT"/"GRID" display mode switch [4] for changing the color of the symbol or turning on the fixed grid
- "TEST" button-lamp [3] for displaying a HUD test image

Head down display. HDD



Figure 80: Head down display. HDD

The head down display duplicates and partially supplements the information displayed on the HUD, and is equipped with a shading cover. It is designed to continuously provide the pilot with data in cases where reading from the HUD is difficult due to environmental conditions, such as exposure to sunlight, and is equipped with a brightness control knob [3].

Over the screen placed "TARGET - TRACK" [1] and "TAC - DUPL" [2] switches. Not available.

Los controles consisten en:

- Palanca mecánica de filtro HUD encendido/apagado [1]
- Perilla de brillo del símbolo del HUD [2]
- Interruptor de modo de visualización "DÍA"/"NOCHE"/"CUADRICULA" [4] para cambiar el color del símbolo o activar la cuadrícula fija
- Botón-lámpara "TEST" [3] para mostrar una imagen de prueba HUD

Head down display. HDD



Figure 80: Head down display. HDD

La pantalla de visualización hacia abajo duplica y complementa parcialmente la información mostrada en el HUD, y está equipada con una cubierta de sombreado. Está diseñada para proporcionar continuamente datos al piloto en casos donde la lectura del HUD es difícil debido a condiciones ambientales, como la exposición a la luz solar, y está equipada con un botón de control de brillo [3].

Sobre la pantalla se colocaron los interruptores "TARGET - TRACK" [1] y "TAC - DUPL" [2]. No disponible.

Aircraft control stick

The handle is designed to control the aircraft roll and pitch, and is equipped with controls related to AFCS, weapon control system, trimmers, stores and brakes.

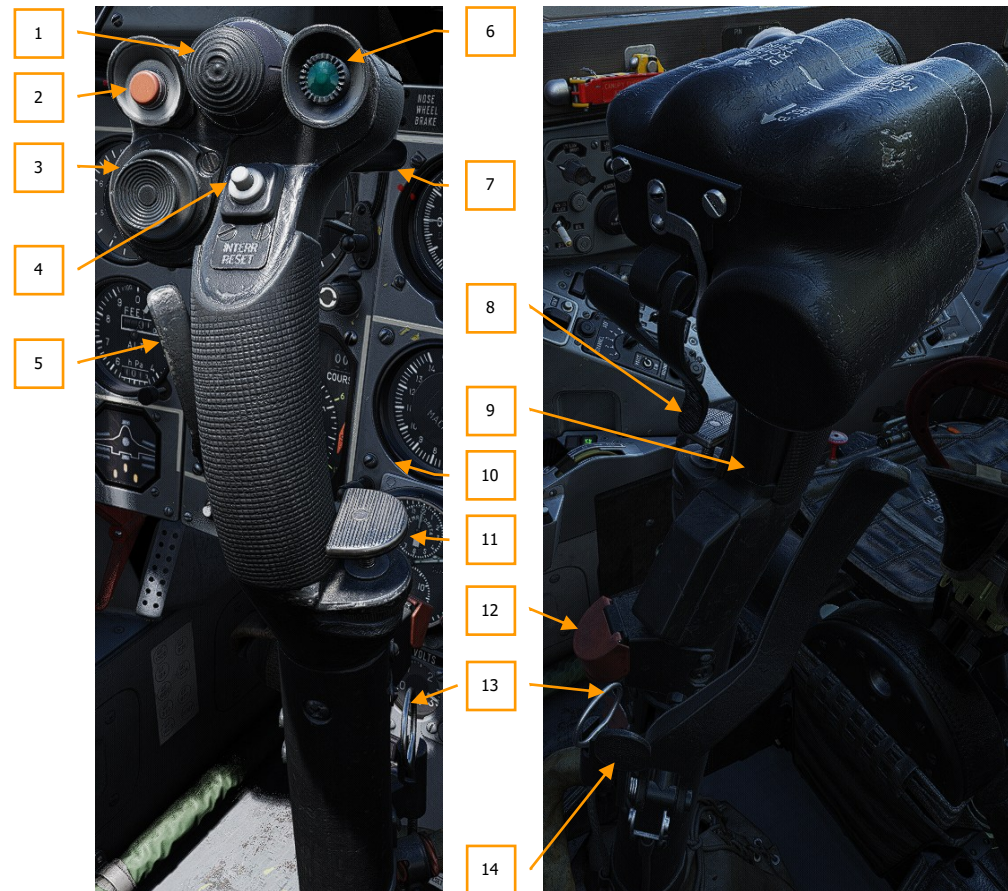


Figure 81: Airplane control stick

1. Four-position push-button trim control switch
2. ACFS MODES OFF button
3. Target acquisition symbol control button KU-31
4. Break-lock button
5. Brake lever
6. Levelling button
7. Gun trigger
8. Missile and armament launch trigger

Palanca de control de aeronave

El mango está diseñado para controlar el alabeo y el cabeceo de la aeronave, y está equipado con controles relacionados con el AFCS, el sistema de control de armas, los compensadores, los almacenes y los frenos.

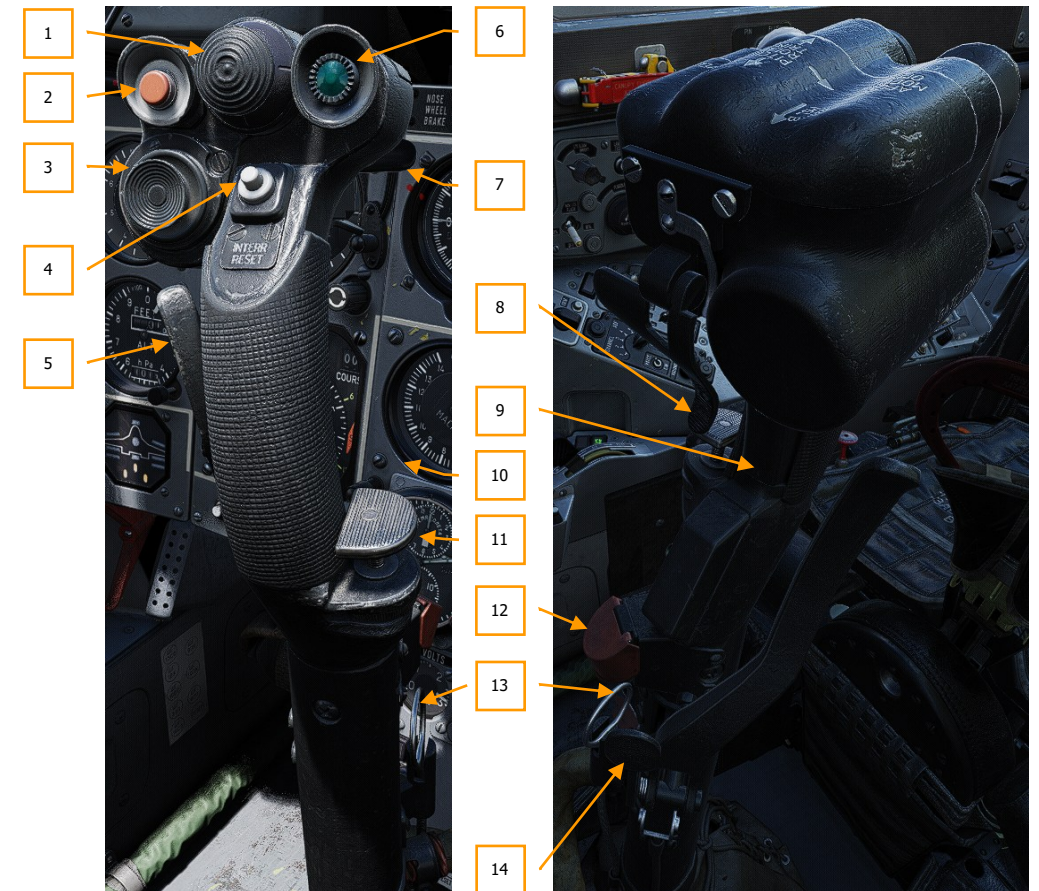


Figure 81: Airplane control stick

1. Interruptor de control de ajuste de cuatro posiciones con botón pulsador
2. Botón ACFS MODES OFF
3. Botón de control del símbolo de adquisición de objetivos KU-31
4. Botón de liberación de bloqueo
5. Palanca de freno
6. Botón de nivelación
7. Gatillo del arma
8. Disparador de lanzamiento de misiles y armamento

9. Autopilot cut-off button
10. Movable arm rest
11. Adjustment screw for the movable arm rest
12. CL tank jettison button under the safety cap
13. Rudder pedal adjustment ring
14. Run-up brake lever

Throttle control grips

The throttle grips are designed to control the engine power and are equipped with radio, radar and other controls required in combat.

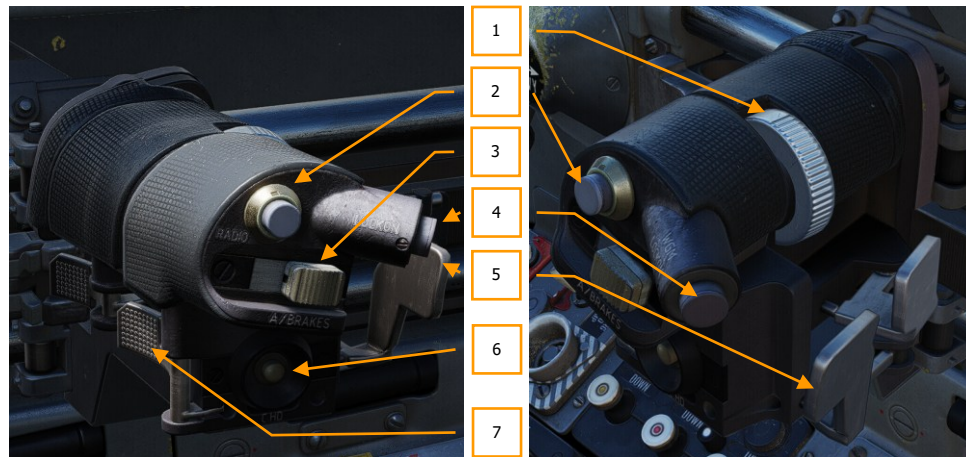


Figure 82: Throttle control handles

1. Target range wheel
2. Radio button
3. Airbrakes switch
4. Lock On (w/o WoW) / NWS High (w/ WoW and flaps up) / PF button
5. Afterburner lock latches
6. Countermeasures dispense button
7. Idle throttle lock latches

9. Botón de desconexión del piloto automático
10. Reposabrazos móvil
11. Tornillo de ajuste para el reposabrazos móvil
12. Botón de descarga del tanque CL debajo de la tapa de seguridad.
13. Anillo de ajuste del pedal del timón
14. Palanca de freno de carrera

Empuñaduras de control del acelerador

Los grips del acelerador están diseñados para controlar la potencia del motor y están equipados con radio, radar y otros controles necesarios en combate.

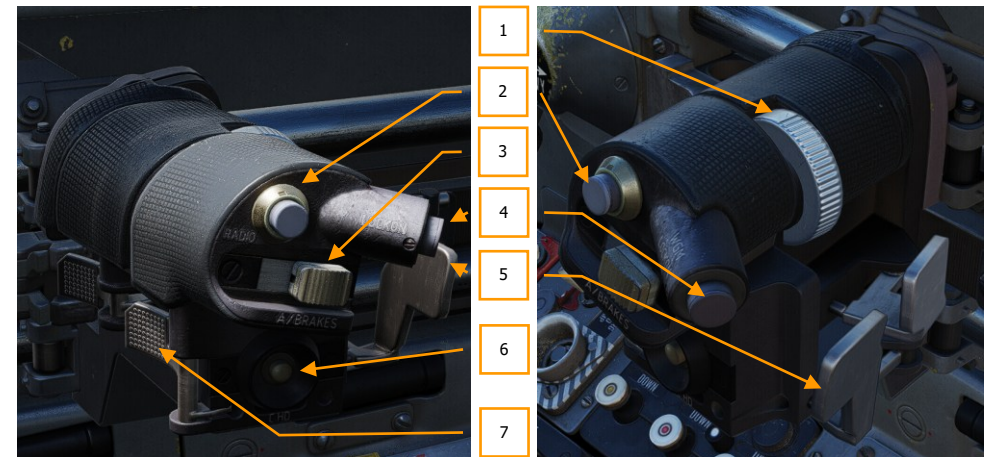


Figure 82: Throttle control handles

1. Rango objetivo de la rueda
2. Botón de radio
3. Interruptor de frenos de aire
4. Lock On (sin WoW) / NWS Alto (con WoW y flaps arriba) / botón PF
5. Pestillos de bloqueo del postquemador
6. Botón de dispensación de contramedidas
7. Pestillos de bloqueo de acelerador en ralentí



NORMAL PROCEDURES

NORMAL PROCEDURES

Preparation for Flight

Preflight interior check

Before any aircraft operation wheel chocks must be placed. Request the ground crew:

- [\] – Communication Menu
- [F8] – Ground Crew
- [F5] – Wheel Chocks
- [F1] – Place

All starting operations are performed using a ground power supply. Request the ground power.

- [\] – Communication Menu
- [F8] – Ground Crew
- [F2] – Ground Electric Power
- [F1] – On

Once the ground crew reports ground power on, do the following:

1. "BAT-GND SUPPLY" switch to the "UP" position.

Click the base of the control stick or [Backspace] key to hide it in order to get a clear view of the clock and other controls

2. Check the voltmeter indicates approximately 28 V \pm 0.5 V.
3. Turn all Electrical Power Panel switches to ON (UP) position – also you can use a special metal helper frame to move all "UP" at once.
4. On the "System Power Panel" turn on the switches "NAVIGATION", "GYRO STBY", "GYRO MAIN", "ACFT SYS".
5. Press the right-hand button on the clock to start the stopwatch needle.
6. After 30...40 seconds have elapsed since the gyros were powered, begin the heading alignment:
 - Simultaneously press the "MAG HDG SLAVE" and "COMP ZERO" lamp-buttons for 10...15 seconds.
Use the keyboard keys [J] and [9] respectively to activate them. Confirm that the HSI needle aligns with the true heading of your stationary aircraft.
 - Turn your head to the right rear horizontal panel. Move the navigation "OPER / PREPARE" switch to "OPER" position.
7. Press the "LAMP TEST" button. Confirm that all warning lights are functional.
8. Press the "MASTER CAUTION" lamp-button to the left of the HUD to turn-off the cautions.
9. Check speed indicators:
 - M 0.2...0.29
 - TAS 110...190
10. Zeroize the altimeter reading by rotating the adjustment knob.
11. Adjust radio altimeter bug to 200 ft — minimum altitude for standard landing pattern.

PROCEDIMIENTOS NORMALES

Preparación para el Vuelo

Verificación interior previa al vuelo

Antes de cualquier operación de aeronave, se deben colocar las calzas de rueda. Solicite al personal de tierra:

- [\] – Menú de Comunicación
- [F8] – Personal de Tierra
- [F5] – Calzos para ruedas
- [F1] – Lugar

Todas las operaciones iniciales se realizan utilizando una fuente de alimentación en tierra.

Solicite la alimentación en tierra. [\] – Menú de Comunicación

- [F8] – Personal de Tierra
- [F2] – Energía Eléctrica en Tierra
- [F1] – On

Una vez que el personal de tierra informe que la alimentación en tierra está conectada,

haga lo siguiente: 1. Coloque el interruptor "BAT-GND SUPPLY" en la posición "UP".

Haz clic en la base de la palanca de control o la tecla [Retroceso] para ocultarla para obtener una vista clara del reloj y otros controles

2. Verifique que el voltímetro indique aproximadamente 28 V \pm 0.5 V.
3. Coloque todos los interruptores del Panel de Energía Eléctrica en la posición ON (ARRIBA) – también puede usar un marco auxiliar de metal especial para moverlos todos "ARRIBA" al mismo tiempo.
4. En el "Panel de Energía del Sistema", encienda los interruptores "NAVIGACIÓN", "GYRO STBY", "GYRO MAIN", "ACFT SYS".
5. Presione el botón derecho del reloj para iniciar la aguja del cronómetro.
6. Después de que hayan transcurrido 30...40 segundos desde que se encendieron los giróscopos, comience la alineación del rumbo:
 - Presione simultáneamente los botones de lámpara "MAG HDG SLAVE" y "COMP ZERO" por 10...15 segundos.
Usa las teclas del teclado [J] y [9] respectivamente para activarlas. Confirma que la aguja del HSI se alinee con el rumbo verdadero de tu aeronave estacionaria.
 - Gire la cabeza hacia el panel horizontal trasero derecho. Mueva el interruptor de navegación "OPER / PREPARE" a la posición "OPER".
7. Presione el botón "PRUEBA DE LÁMPARAS". Confirme que todas las luces de advertencia funcionan.
8. Presione el botón-lámpara "MASTER CAUTION" a la izquierda del HUD para apagar las advertencias.
9. Verificar los indicadores de velocidad:
 - M 0.2...0.29
 - TAS 110...190
10. Ponga a cero la lectura del altímetro girando el mando de ajuste.
11. Ajustar la marca del radioaltímetro a 200 pies — altitud mínima para el patrón de aterrizaje estándar.

12. Press the "TEST" button to check the radio altimeter functionality.
Confirm the needle settles at 45 ft test mark.
13. Check hydraulic pressure readings on the Combined Pressure Indicator are settled within P_{ak} region.
14. Press the "AEKRAN CALL" button – two messages should appear consequently: "SELFTEST", "AEKRAN READY".
15. Check fuel quantity — 3100...3700 kg.
16. Confirm that the navigation system is activated – the "WP-AD" #1 and "BEACONS" #1 lamp-buttons must be illuminated.
17. Temporarily switch to the standby gyro system by moving "GYRO" select switch to "STBY" position and check HSI needle reads the same heading.
18. Return "GYRO" selector switch to "MAIN".
19. Push the "SET COURSE" switch to "MAN" position.
20. Adjust HSI Course Selector Knob to set current airstrip landing course.
21. Push the SET COURSE switch back to AUTO.
22. Confirm Oxygen Flow valve is Open and Oxygen MIX-100% is in "MIX" position.
23. Check brake pressures:
 - 8.0 ± 0.5 kg/cm² at Brake Lever press [W]
 - 11.0 ± 1.0 kg/cm² when Run-Up Brake Lever is depressed [LShift]+[W].
 - The gauges should read zero pressure if both levers are released.
24. Confirm the navigation system has finished the fast initialization phase by observing the "FAST PREP" lamp is lit.
25. Power Up the radio communication equipment by moving the "RADIO" switch, located on the System Power Panel, to ON position.

THE AIRCRAFT IS NOW READY FOR THE ENGINE START PROCEDURE

Starting engines

Request permission to start the engines:

[RAIt]+[\] – Communication menu

[F5] – ATC

[F3] – Request Start-Up

Upon positive response, hide the Communication menu by pressing [F12].

1. Turn on the onboard recording system by moving the "RECORD" switch to the "ON" position.
2. Close the canopy until fully locked. Check:
 - Pin — Recessed
 - AEKRAN — No signal
 - LOCK CANOPY light — Out
3. Set the "EJECTION HANDLE" between your knees to "ARMED" position by left clicking over the middle part of the arm.
4. Check whether the "Start-Up Mode Switch" is in the "START BOTH" position.
5. Pull Throttles to IDLE:
 - [RAIt]+[Home] to set left throttle grip to idle position
 - [RShift]+[Home] for right throttle respectively.

12. Presione el botón "TEST" para verificar la funcionalidad del radioaltímetro.
Confirmar que la aguja se estabiliza en la marca de prueba de 45 pies.
13. Verificar que las lecturas de presión hidráulica en el Indicador de Presión Combinada estén dentro de la región Pak.
14. Presione el botón "AEKRAN CALL" – deberían aparecer dos mensajes consecutivamente: "SELFTEST", "AEKRAN READY".
15. Verificar cantidad de combustible — 3100...3700 kg.
16. Confirmar que el sistema de navegación está activado – los botones luminosos "WP-AD" #1 y "BEACONS" #1 deben estar iluminados.
17. Cambie temporalmente al sistema giroscópico de reserva moviendo el interruptor de selección "GYRO" a la posición "STBY" y verifique que la aguja del HSI indique el mismo rumbo.
18. Coloque el interruptor selector "GYRO" en "MAIN".
19. Empuje el interruptor "SET COURSE" a la posición "MAN".
20. Ajuste el Selector de Curso HSI para establecer el rumbo de aterrizaje de la pista actual.
21. Empuje el interruptor SET COURSE de vuelta a AUTO.
22. Confirmar que la válvula de flujo de oxígeno está abierta y que el MIX-100% de oxígeno está en la posición "MIX".
23. Verificar las presiones de freno:
 - 8.0 ± 0.5 kg/cm² al presionar la palanca de freno [W]
 - 11.0 ± 1.0 kg/cm² cuando se presiona la palanca de freno de aproximación [LShift]+[W].
 - Los medidores deben marcar presión cero si se sueltan ambas palancas.
24. Confirme que el sistema de navegación ha terminado la fase de inicialización rápida observando que la lámpara "FAST PREP" está encendida.
25. Encienda el equipo de comunicación por radio moviendo el interruptor "RADIO", ubicado en el Panel de Energía del Sistema, a la posición ON.

EL AVIÓN ESTÁ AHORA LISTO PARA EL PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DEL MOTOR

Arrancando motores

Solicito permiso para encender los motores:

[RAIt]+[\] – **Menú de comunicación**

[F5] – ATC

[F3] – **Solicitud de Inicio**

Al recibir una respuesta positiva, oculta el menú de Comunicación presionando [F12].

1. Encienda el sistema de grabación a bordo moviendo el interruptor "RECORD" a la posición "ON".
2. Cierre la cubierta hasta que quede completamente bloqueada. Verifique:
 - Pin — Empotrado
 - AEKRAN — Sin señal
 - Luz LOCK CANOPY — Out
3. Coloca la "PALANCA DE EYECCIÓN" entre tus rodillas en la posición "ARMADA" haciendo clic izquierdo sobre la parte central del brazo.
4. Verifique si el "Interruptor de Modo de Arranque" está en la posición "START BOTH".
5. Llevar las palancas de empuje a RALENTÍ:
 - [RAIt]+[Inicio] para ajustar la palanca de aceleración izquierda a la posición de ralenti
 - [RShift]+[Inicio] para el acelerador derecho respectivamente.

6. Press the "GND START" button.
7. Monitor:
 - RH/LH ENG START lamp go on in sequence (right engine leads)
 - Engine RPM rise
 - BOTH HYDRO FAILURE light extinguishes
 - Hydraulic pressure rise
 - Ramps closure at 35% RPM
 - RH/LH ENG START lamps extinguish
 - EGT within yellow sector limits
 - RPM settles between 58...72% at idle.
8. One by one both engines should go live and settle at idle
9. Once the engines come to life and aircraft self-powered, request disconnection of the Ground Power
 - [\] – Intercom Communication menu
 - [F11] – Parent Menu
 - [F8] – Ground Crew
 - [F2] – Ground Electric Power
 - [F2] – Off

Post-engine-start-up procedures

Turn back the view of the stick model by clicking on its base in the cockpit or press **[Backspace]**

1. Check the trim system:
 - Pitch trim full forward **[RCtrl]+[;]**, check for corresponding stick movement, trim aft **[RCtrl]+[.]** until "STAB TRIM NEUTRAL" light on the warning lights panel (TLP) illuminates
 - Aileron trim full right **[RCtrl]+[/]**, check for corresponding stick movement, then trim left **[RCtrl]+[,]** until "AIL TRIM NEUTRAL" light on the warning lights panel (TLP) illuminates
 - Rudder trim to the right **[RCtrl]+[X]** until "RUD TRIM NEUTRAL" light on the TLP extinguishes. Trim back to neutral **[RCtrl]+[Z]**
2. Power up the AFCS, moving the corresponding switch to "ON" position.
3. Monitor the AFCS self-test BIT in progress – the "DAMPER" light is blinking and stick moves automatically

Do not move the flight stick until the end of BIT – it may cause fail of AFCS self-test!

4. Check if COC – the flight envelope protection system – is functional by monitoring the "COC FAIL" and "NO COC RESERVE" light extinguishes on the annunciator warning panel (TLP)
5. Switch the PITOT HEAT "ON"
6. Check VOICE WARN SYSTEM — Press to test button. Answers "BINGO BINGO" if ok
7. Check the "ADF / Radio" compass system functionality:
 - Set "ADF / RSNB" switch to "ADF"
 - Switch on the ADF mode on UHF/VHF radio panel

6. Presione el botón "GND START".
7. Monitor:
 - La lámpara RH/LH ENG START se enciende en secuencia (el motor derecho lidera)
 - Aumento de RPM del motor
 - Se apaga la luz FALLA DE HIDRÓGENO AMBOS.
 - Aumento de presión hidráulica
 - Cierre de rampas al 35% de RPM
 - Las lámparas RH/LH ENG START se apagan
 - EGT dentro de los límites del sector amarillo
 - Las RPM se estabilizan entre 58...72% en ralentí.
8. Uno por uno, ambos motores deben encenderse y estabilizarse al ralentí.
9. Una vez que los motores cobren vida y la aeronave esté autoalimentada, solicitar la desconexión de la energía terrestre.
 - [\] – **Menú de comunicación por interfono**
 - [F11] – **Menú principal**
 - [F8] – **Personal de Tierra**
 - [F2] – **Energía Eléctrica en Tierra**
 - [F2] – **Apagado**

Procedimientos posteriores al arranque del motor

Retrocede la vista del modelo de palo haciendo clic en su base. en la cabina o presiona **[Backspace]**

1. Verificar el sistema de ajuste:
 - Ajuste de cabeceo completamente hacia adelante **[RCtrl]+[;]**, verifique el movimiento correspondiente de la palanca, ajuste hacia atrás **[RCtrl]+[.]** hasta que se encienda la luz "STAB TRIM NEUTRAL" en el panel de luces de advertencia (TLP)
 - Recorte del alerón totalmente a la derecha **[RCtrl]+[/]**, verifique el movimiento correspondiente de la palanca, entonces recorte a la izquierda **[RCtrl]+[,]** hasta que se encienda la luz "AIL TRIM NEUTRAL" en el panel de luces de advertencia (TLP)
 - Ajuste del timón a la derecha **[RCtrl]+[X]** hasta que la luz "RUD TRIM NEUTRAL" en el TLP se apague. Ajuste de vuelta a neutral **[RCtrl]+[Z]**
2. Encienda el AFCS, moviendo el interruptor correspondiente a la posición "ON".
3. Supervisar la prueba automática BIT del AFCS en progreso: la luz "DAMPER" parpadea y la palanca se mueve automáticamente.

No muevas la palanca de vuelo hasta el final del BIT – ¡puede causar un fallo en la autocomprobación del AFCS!

4. Verifique si el COC – el sistema de protección del sobrevuelo – está funcional monitoreando que las luces "COC FAIL" y "NO COC RESERVE" se apaguen en el panel de advertencia del anunciador (TLP).
5. Encienda el PITOT HEAT "ON"
6. Verificar SISTEMA DE ALARMA DE VOZ — Presionar el botón de prueba. Responde "BINGO BINGO" si está correcto.
7. Verificar la funcionalidad del sistema de brújula "ADF / Radio":
 - Colocar el interruptor "ADF / RSNB" en "ADF"
 - Activar el modo ADF en el panel de radio UHF/VHF

- Listen to the airdrome outer beacon Morse code in the earphones and check the direction of the needle on HSI showing the position of the beacon on plan
 - Now look right above the radio altimeter. Find the "OUTER / INNER" switch and switch it to the "INNER" position
 - Listen to the inner directional beacon signal and again, check the direction on the indicator.
 - Set "OUTER / INNER" switch back to the "OUTER" position
 - Switch off the ADF mode on the UHF/VHF radio panel
 - Set "ADF / RSBN" switch back to "RSBN".
8. Switch "ON" the Radar Homing and Warning system RHAW.

Note that RHAW has the RWR indicator named "SPO"

Switch the corresponding SPO switch to "ON" and see the notch at the nose of the aircraft silhouette goes on.

9. Run a self-test RHAW aka SPO by first holding the "TEST" switch to the right in the "AUTO" position. Upon doing so, the function light, off the nose of the aircraft symbol, will extinguish but all the other lights will illuminate. After a 5...7 seconds, the function light will illuminate, and you can release the switch.
10. Set the desired brightness of the SPO indicator lamps by adjusting the BRIGHT knob.
11. Check If AFCS BIT ended up successfully:
- TLP "DAMPER OFF" light is off
 - AFCS Panel "DAMPER" light is lit steadily

If the BIT failed – various lamps blinking on AFCS panel – procedure must be restarted manually:
Center the flight stick using the trim buttons until Pitch and Aileron neutral trim lights illuminate:
[RCtrl]+[.], [RCtrl]+[;], [RCtrl]+[,], [RCtrl]+[/]
Press AFCS MODES OFF control button on the stick shortly, key **[LAlt]+[9]**
AFCS BIT will restart

12. After AFCS BIT succeeded check the Flaps/Slats movement by pressing any of the "DOWN" buttons on the left flaps control panel, **[F]** key .
13. Confirm that the flaps and slats are deployed — both visually and via the corresponding indicator. Then press the "UP" button on the flaps panel to retract them.

Flaps extension caused reducing the maximum angle of rotation of the nose wheel strut

14. Check the variable duct Ramps functions correctly:
- Push the LH / RH throttle to 80 - 90% RPM
 - Turn your head to the right rear horizontal panel and check if the "LH INLET CHECK" and "RH INLET CHECK" lights illuminate
 - Pull the throttles back to idle and confirm the lights go off.
15. Reset Trim system to Neutral – watch the green Rudder and Aileron neutral trim lights illuminate. Use the following keyboard combination for trimming **[LCtrl]+[T]** or as described in paragraph #1
16. Go to the aft side of the right console. Power UP the Armament Control System "ACS" and "WEAPON" circuits by moving corresponding switches to the forward position.
17. Verify that the "AEKRAN" queue is clear of active warnings — press the "AEKRAN CALL" button repeatedly until the "QUEUE" indicator turns off and the "MEMORY" indicator turns on.

- Escuche el código Morse del radiofaro exterior del aeródromo en los auriculares y verifique la dirección de la aguja en el HSI que muestra la posición del radiofaro en el plano.
 - Ahora mira justo encima del altímetro de radio. Encuentra el interruptor "OUTER / INNER" y cámbalo a la Posición "INNER"
 - Escuche la señal de baliza direccional interna y nuevamente, verifique la dirección en el indicador. – Coloque el interruptor "OUTER / INNER" nuevamente en la posición "OUTER".
 - Apagar el modo ADF en el panel de radio UHF/VHF – Volver a colocar el interruptor "ADF / RSBN" en la posición "RSBN".
8. Encienda el sistema de advertencia y guía por radar RHAW.

Ten en cuenta que el RHAW tiene el indicador RWR llamado "SPO".

Cambie el interruptor SPO correspondiente a "ON" y observe que la muesca en la nariz de la silueta del avión se enciende.

9. Ejecute una autopueba RHAW, también conocida como SPO, manteniendo primero el interruptor "TEST" hacia la derecha en la posición "AUTO". Al hacerlo, la luz de función, fuera de la nariz del símbolo de la aeronave, se apagará, pero todas las demás luces se encenderán. Después de 5 a 7 segundos, la luz de función se encenderá y podrá soltar el interruptor.
10. Ajuste el brillo deseado de las lámparas indicadoras SPO girando el mando BRIGHT.
11. Verificar si el AFCS BIT finalizó correctamente:
- La luz "DAMPER OFF" del TLP está apagada
 - La luz "DAMPER" del panel AFCS está encendida de manera constante.

Si el BIT falló – varias lámparas parpadeando en el panel AFCS – el procedimiento debe se debe reiniciar manualmente:
Centra la palanca de vuelo utilizando los botones de trim hasta que se enciendan las luces neutrales de trim de Pitch y Aileron:
[RCtrl]+[.], [RCtrl]+[;], [RCtrl]+[,], [RCtrl]+[/]
Presione brevemente el botón de control AFCS MODES OFF en la palanca, tecla **[LAlt]+[9]**.
AFCS BIT se reiniciará

12. Después de que el BIT del AFCS tenga éxito, verifique el movimiento de los flaps/slats presionando cualquiera de los botones "DOWN" en el panel de control de flaps izquierdo, **[F]** tecla.
13. Confirme que los flaps y slats están desplegados — tanto visualmente como a través del indicador correspondiente. Luego presione el botón "UP" en el panel de flaps para retraerlos.

La extensión de los flaps provocó la reducción del ángulo máximo de rotación del tren de nariz.

14. Verificar que la función de rampas de conducto variable funciona correctamente:
- Empuje el acelerador LH / RH al 80 - 90% RPM
 - Gira la cabeza hacia el panel horizontal trasero derecho y verifica si las luces "LH INLET CHECK" y Las luces "RH INLET CHECK" se encienden.
 - Retira las palancas de empuje a ralentí y confirma que las luces se apagan.
15. Restablecer el sistema de ajuste a Neutral – observar que las luces verdes de ajuste neutral del Timón y los Alerones se iluminen. Utilizar la siguiente combinación de teclas para el ajuste **[LCtrl]+[T]** o como se describe en el párrafo #1.
16. Diríjase a la parte trasera de la consola derecha. Encienda el sistema de control de armamento "ACS" y los circuitos de "ARMAMENTO" moviendo los interruptores correspondientes a la posición frontal.
17. Verifique que la cola "AEKRAN" esté libre de advertencias activas — presione el botón "AEKRAN CALL" repetidamente hasta que el indicador "QUEUE" se apague y el indicador "MEMORY" se encienda.

18. Request ground crew to remove the wheel chocks:

- [\] – Communication menu
- [F8] – Ground Crew
- [F5] – Wheel Chocks
- [F2] – Remove

NOW YOU ARE READY TO TAXY

Taxi

Request permission to taxi:

- [RAlt]+[\] to communicate with the ATC, then navigate to:
- [F1] – Request Taxi to Runway

Verify:

- There are no obstacles ahead
- No aircraft on the left and right are taxiing out of the parking area
- Aircraft taxiing do not cross your taxiing path
- Aircraft taxiing towards the runway are at least 100 m away.

Check the wheel brakes before taxiing:

- Press and hold the [W] button then gradually increase RPM to 80% [Num+].
The aircraft should remain stationary, but may crawl in the wet conditions.
- Release the wheel brakes.

During turn keep in mind that the nose wheel strut is placed well behind the pilot seat

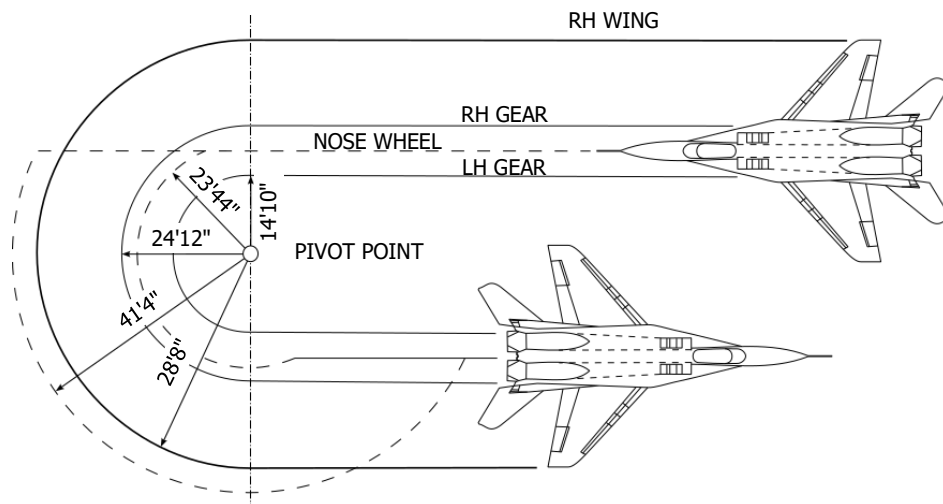


Figure 83: Turning radius and GND clearance

18. Solicitar al personal de tierra que retire las calzas de las ruedas.

- [\] – Menú de comunicación
- [F8] – Personal de Tierra
- [F5] – Calzos para ruedas
- [F2] – Eliminar

AHORA ESTÁS LISTO PARA RODAR

Taxi

Solicito permiso para rodar.

- [RAlt]+[\] para comunicarse con el ATC, luego navegue a:
- [F1] – Solicitar taxi a pista

Verificar:

- No hay obstáculos por delante
- No hay aeronaves a la izquierda y a la derecha que estén rodando fuera del área de estacionamiento.
- Los aviones en rodaje no crucen su trayectoria de rodaje.
- Los aviones que ruedan hacia la pista están al menos a 100 m de distancia.

Revise los frenos de las ruedas antes de rodar:

- Mantén presionado el botón [W] y luego aumenta gradualmente las RPM al 80% [Num+]. La aeronave debe permanecer estacionaria, pero podría arrastrarse en condiciones húmedas.
- Liberar los frenos de las ruedas.

Durante el giro, tenga en cuenta que el puntal de la rueda de morro está situado bastante detrás del asiento del piloto.

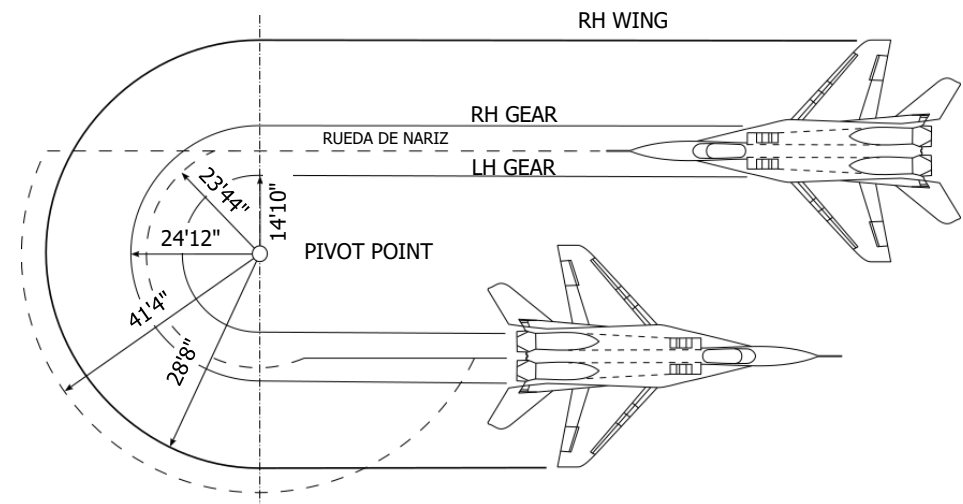


Figure 83: Turning radius and GND clearance

Once the aircraft pulls away, reduce throttles back to idle and allow the aircraft to keep the moment and roll slowly by itself.

Keep the aircraft slow in turns. Right before the sharp turn, press and hold the "Nose Wheel Steering" button **[LAlt]+[Q]** to increase wheel gain and gradually press the pedal to steer to the desired direction. Release the button.

Keep 72...75% RPM while taxiing to have a comfortable taxiing speed, requiring minimum brake inputs from the pilot.

The aircraft brakes with a slight delay, reducing the taxiing speed or stopping the aircraft must be done by smooth movements of the brake lever with a slight lead.

Hard braking of the wheels leads to a smooth but significant lowering of the nose of the aircraft.

During taxiing on straights and on turns, periodically check the operation of the navigation system and the HSI - indication of the current course, bank, pitch, and the presence of correction.

Look around and make sure that the runway is clear, before the final approach and on the descent after it there are no aircraft approaching for landing.

Make a stop at a runway threshold and request a take-off from ATC:

[RAIt]+[\] to call ATC

[F1] – Request take-off

Steer to the runway and stop when the aircraft is well aligned along the center line, after 10...15 meters.

Takeoff

Takeoff is typically performed at maximum throttle. The afterburner may also be used during training or when the aircraft is carrying external payloads.

The decision whether a MIL power or an AB takeoff is performed must be based on an assessment of the actual circumstances (A/C, mass, OAT, pressure altitude, winds, RWY, length, barrier available). More than anything else, maximum abort speed and minimum go speed will give an indication whether AB should be used. The use of AB will always lead to an increase in performance and therefore constitutes a favorable effect on safety reserves.

Pilots must be aware, however, that aircraft handling will be more difficult if an engine fails during an AB takeoff as opposed to a military power takeoff.

Normal takeoff

1. Lower the FLAPS, by pressing **[F]** key, check their extension visually, in mirrors and by IP-52 combined gear flaps and slats indicator
2. Check the ROLL, PITCH, HEADING and COURSE indicators, confirm zero readings of the altimeter
3. Start the STOPWATCH and FLIGHT TIMER on the CLOCK

Una vez que el avión se aleje, reduce los aceleradores a ralentí y permite que el avión mantenga el momento y gire lentamente por sí mismo.

Mantén el avión lento en los giros. Justo antes del giro cerrado, presiona y mantén el botón "Dirección de la Rueda del Morro" **[LAlt]+[Q]** para aumentar la ganancia de la rueda y presiona gradualmente el pedal para dirigirte en la dirección deseada. Suelta el botón.

Mantén un 72...75% de RPM durante el rodaje para tener una velocidad de rodaje cómoda, requiriendo un mínimo de aplicación de frenos por parte del piloto.

El avión frena con un ligero retraso, reducir la velocidad de rodaje o detener la aeronave debe realizarse mediante movimientos suaves de la palanca de freno con una ligera anticipación.

El frenado brusco de las ruedas provoca un descenso suave pero significativo del morro de la aeronave.

Durante el rodaje en rectas y en giros, verifique periódicamente el funcionamiento del sistema de navegación y el HSI: indicación del rumbo actual, alabeo, cabeceo y la presencia de corrección.

Mira alrededor y asegúrate de que la pista esté despejada, antes de la aproximación final y durante el descenso después de ella, no hay aeronaves aproximándose para aterrizar.

Haz una parada en el umbral de la pista y solicita un despegue al control de tráfico aéreo (ATC).

[RAIt]+[\] para llamar a ATC

[F1] – Solicitud de despegue

Diríjase a la pista y deténgase cuando la aeronave esté bien alineada con la línea central, después de 10...15 metros.

Despeg

El despegue generalmente se realiza a máxima potencia. El postquemador también puede utilizarse durante el entrenamiento, o cuando la aeronave transporta cargas útiles externas.

La decisión de si se realiza un despegue con potencia MIL o AB debe basarse en una evaluación de las circunstancias reales (aeronave, masa, temperatura exterior, altitud de presión, vientos, pista, longitud, barrera disponible). Más que nada, la velocidad máxima de aborto y la velocidad mínima de continuación darán una indicación de si se debe utilizar AB.

ser utilizado. El uso de AB siempre conducirá a un aumento en el rendimiento y, por lo tanto, constituye un efecto favorable en las reservas de seguridad.

Los pilotos deben ser conscientes, sin embargo, de que el manejo de la aeronave será más difícil si un motor falla durante un despegue con AB en comparación con un despegue con potencia militar.

Despegue normal

1. Baje los FLAPS, presionando la tecla **[F]**, verifique su extensión visualmente, en los espejos y mediante el indicador combinado de flaps y slats IP-52.
2. Verificar los indicadores de ALABEO, CABECE, RUMBO y CURSO, confirmar lecturas cero del altímetro
3. Inicie el CRONÓMETRO y el TEMPORIZADOR DE VUELO en el RELOJ

4. Check the lit state of the "FEEL UNIT TAKEOFF – LANDING" lamp and the state of three green neutral trimmer lights on the warning panel
5. Press the RUN-UP BRAKE TRIGGER [LShift]+[W] to apply the most possible pressure to the wheel's brakes
6. Gradually push the throttles to MAX position. Watch the aircraft lower the nose on the brakes complying with the thrust and brakes
7. Check the EGT readings are within the yellow sector and engine RPM difference is not bigger than 4%. Release the brakes. Keep the stick neutral on the run
8. Apply the necessary pressure to pull the stick back and raise the nose once the aircraft reaches the speed of 125-135 kts
9. Place the horizon right above the IR sensor on the nose keeping the pitch reading on the HUD within 8 to 10 degrees

Liftoff occurs at 140 to 150 kts depending on aircraft gross weight

10. Once in the air keep the pitch and maintain it within 8...10°
11. Retract gear [G] at 32...50 ft of altitude



Figure 84: Aircraft takeoff position

12. Check the landing gear lamps go off and hydraulic pressure is normalized on combined pressure gauges.

In case of the landing gear is not fully retracted, the red lamp on the IP-52 flashes reduce engine RPM to 80%, set the speed to 220 kts and check that the landing gear is fully retracted

13. Retract flaps [F] at altitude of 350 ft and check the corresponding lights extinguish on the indicator.
14. Once the airspeed reaches 270 kts adjust the engine RPM to 83-85% and maintain the climb rate at 985...1480 ft/m
15. Keep 270 kts until clear off the airbase's immediate control zone then continue your flight plan

4. Verifique el estado de encendido de la lámpara "FEEL UNIT TAKEOFF – LANDING" y el estado de las tres luces verdes del compensador neutro en el panel de advertencia.
5. Presiona el GATILLO DE FRENO DE CARRERA [LShift]+[W] para aplicar la máxima presión posible a los frenos de la rueda.
6. Gradualmente empuje las palancas de empuje a la posición MAX. Observe cómo la aeronave baja el morro sobre los frenos, cumpliendo con el empuje y los frenos.
7. Verifique que las lecturas de EGT estén dentro del sector amarillo y que la diferencia de RPM del motor no sea mayor al 4%. Libere los frenos. Mantenga la palanca en posición neutral durante la carrera.
8. Aplica la presión necesaria para tirar de la palanca hacia atrás y elevar el morro una vez que el avión alcance la velocidad de 125-135 nudos.
9. Coloca el horizonte justo encima del sensor IR en la nariz, manteniendo la lectura de cabeceo en el HUD entre 8 y 10 grados.

El despegue ocurre a 140 a 150 kts dependiendo del peso bruto de la aeronave

10. Once in the air keep the pitch and maintain it within 8...10°

11. Retraer el tren de aterrizaje [G] a una altitud de 32...50 pies.



Figure 84: Aircraft takeoff position

12. Verificar que las luces del tren de aterrizaje se apaguen y que la presión hidráulica se normalice en los manómetros combinados.

En caso de que el tren de aterrizaje no esté completamente retraído, la lámpara roja en el IP-52 parpadea. reducir las RPM del motor al 80%, ajustar la velocidad a 220 nudos y verificar que el tren de aterrizaje esté completamente retraído

13. Retraer los flaps [F] a una altitud de 350 pies y verificar que las luces correspondientes se apaguen en el indicador.
14. Una vez que la velocidad del aire alcance los 270 nudos, ajuste las RPM del motor al 83-85% y mantenga la tasa de ascenso en 985...1480 pies/min.
15. Mantenga 270 nudos hasta salir de la zona de control inmediata de la base aérea, luego continúe con su plan de vuelo.

Afterburner takeoff

Afterburner detents unlock by pressing [0] the on the throttles when needed

If an AB takeoff is desired, smoothly advance throttles to max AB after brake release. Maintain directional control with the rudder pedals. Wheel braking should not be used for directional control during takeoff roll.

Due to a nose-lowering tendency during intake duct opening delay rotation until it has occurred. When reaching safe altitude retract gear and thereafter the flaps.

Rapid full aft movement of the stick may result in the exhaust nozzles hitting the runway

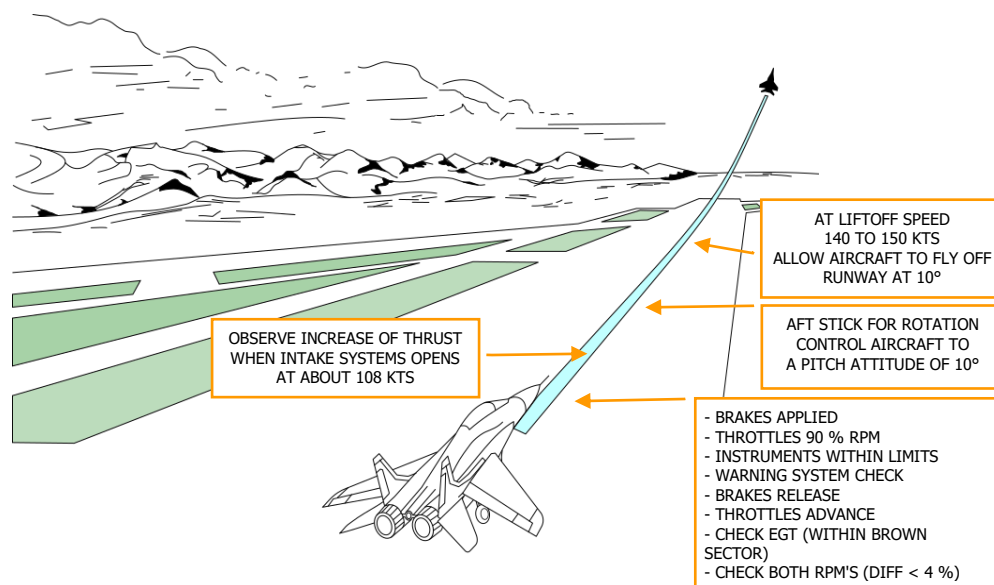


Figure 85: Military Takeoff

Crosswind takeoff

Under crosswind conditions, the aircraft tends to weather-vane into the wind.

This weather vaning tendency can easily be controlled with nose gear steering and rudder.

As speed increases, weather vaning tendency decreases.

Takeoff attitude should be slightly lower than normal to increase liftoff speed approximately 8 kts.

After liftoff the aircraft should be crabbed into the wind, wings level, to maintain runway alignment.

Despegue con postquemador

Los topes del postquemador se desbloquean presionando [0] en las palancas de empuje cuando sea necesario.

Si se desea un despegue con postquemador (AB), avance suavemente las palancas de empuje al máximo AB después de soltar los frenos. Mantenga el control direccional con los pedales del timón. No se deben utilizar los frenos de las ruedas para el control direccional durante la carrera de despegue.

Debido a una tendencia a bajar la nariz durante la apertura del conducto de admisión, retrasar la rotación hasta que haya ocurrido. Al alcanzar la altitud segura, retraer el tren de aterrizaje y posteriormente los flaps.

El movimiento rápido y completo hacia atrás de la palanca puede resultar en las toberas de escape golpeando la pista

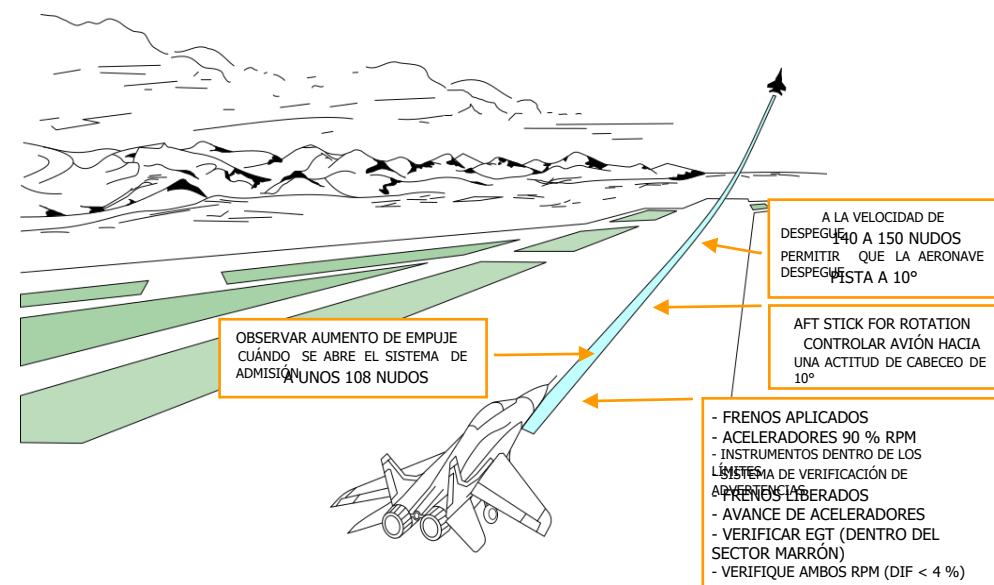


Figure 85: Military Takeoff

Despegue con viento cruzado

En condiciones de viento cruzado, la aeronave tiende a girar como una veleta hacia el viento.

Esta tendencia a girar con el viento puede controlarse fácilmente con la dirección del tren de aterrizaje delantero y el timón.

A medida que aumenta la velocidad, la tendencia a girar con el viento disminuye.

La actitud de despegue debe ser ligeramente más baja de lo normal para aumentar la velocidad de despegue aproximadamente 8 nudos.

Después del despegue, la aeronave debe ser cangrejeada contra el viento, con las alas niveladas, para mantener la alineación con la pista.

Landing

Normal landing

For a normal landing, fly the pattern as illustrated in figure 86.

1. Enter the pattern as local procedures dictate
2. Adjust power, as necessary, to attain allowable gear lowering airspeed
3. Extend landing gear **[G]** and flaps/LEF **[F]** on downwind leg
4. Ensure flaps/LEF down and out prior to initiating turn to base leg
5. Establish and maintain desired airspeed on the base leg or final approach, adjusting pitch attitude and power to maintain desired glide slope/rate of descent
6. When the aircraft reaches 20 to 30 ft altitude above ground, initiate flare
7. Round-out from descent to an acceptable touchdown sink rate requires nearly full aft stick application
8. Reduce power during late round-out or thereafter to touchdown at approximately 140 kts at 11° AOA
During touchdown do not exceed 13 °AOA

For landing with maximum landing weight add 5 to 10 kts to the touchdown speed

9. At touchdown, reduce power to idle, maintaining stick position and deploy chute **[P]**
10. After nosewheel touchdown maintain directional control with rudder and NWS

At excessive touchdown speeds, the aircraft has a tendency to bounce.
In this case, maintain/attain landing attitude and deploy chute immediately upon touchdown
to prevent further bouncing

Crosswind landing

1. Carefully compensate for crosswind in the traffic pattern to guard against undershooting or overshooting the final turn
2. At crosswinds up to 15 kts compensate with a 5 to 10° low wing and crab
3. Above 15 kts, wings-level crab should be used
4. Approximately 1° of crab is required per 3 kts of crosswind. Since use of the chute intensifies the weather vane effect for any given deployment condition, consider a no chute landing at crosswinds near the limit. However, for landing on a wet runway, chute deployment is mandatory
5. Prior to touchdown assume wings level flight
6. Crab must be neutralized using rudder at touchdown
7. After nosewheel touchdown, deploy chute
8. Apply brakes upon reaching 115 kts. Counteract weather-vane effect by use of aileron into the wind, and rudder.

If chute is used and excessive weather-vaning is encountered then jettison chute

Aterrizaje

Aterrizaje normal

Para un aterrizaje normal, vuele el patrón como se ilustra en la figura 86.

1. Ingrese el patrón según lo indiquen los procedimientos locales
2. Ajustar la potencia, según sea necesario, para alcanzar la velocidad de aire permitida para el descenso del tren de aterrizaje.
3. Extender tren de aterrizaje **[G]** y flaps/LEF **[F]** en la pierna de viento en cola
4. Asegúrese de que los flaps/LEF estén bajados y extendidos antes de iniciar el giro hacia la pierna base.
5. Establecer y mantener la velocidad deseada en la pierna base o aproximación final, ajustando la actitud de cabeceo y la potencia para mantener la trayectoria de planeo/tasa de descenso deseada.
6. Cuando la aeronave alcance una altitud de 20 a 30 pies sobre el suelo, inicie el flare.
7. La nivelación desde el descenso hasta una tasa de hundimiento aceptable en el aterrizaje requiere la aplicación casi completa de la palanca hacia atrás.
8. Reducir potencia durante la fase final de alineación o posteriormente para aterrizar a aproximadamente 140 nudos con un ángulo de ataque de 11°. Durante el aterrizaje, no exceder los 13° de ángulo de ataque.

Para aterrizar con el peso máximo de aterrizaje, añada de 5 a 10 nudos a la velocidad de contacto.

9. Al tocar tierra, reduzca la potencia a ralentí, manteniendo la posición de la palanca y despliegue el paracaídas **[P]**.
10. Después del contacto de la rueda del morro, mantenga el control direccional con el timón y el NWS.

A velocidades excesivas en el aterrizaje, la aeronave tiene tendencia a rebotar.
En este caso, mantenga/alcance la actitud de aterrizaje y despliegue el paracaídas inmediatamente al tocar tierra.
para evitar rebotes adicionales

Aterrizaje con viento cruzado

1. Compense cuidadosamente el viento cruzado en el patrón de tráfico para evitar quedarse corto o pasarse en el giro final.
2. Con vientos cruzados de hasta 15 nudos, compense con un ala baja de 5 a 10° y cangrejo.
3. Por encima de 15 kts, se debe utilizar el cangrejo con alas niveladas.
4. Aproximadamente se requiere 1° de cangrejo por cada 3 nudos de viento cruzado. Dado que el uso del paracaídas intensifica el efecto de veleta para cualquier condición de despliegue dada, considere un aterrizaje sin paracaídas a vientos cruzados cerca del límite. Sin embargo, para aterrizar en una pista mojada, el despliegue del paracaídas es obligatorio.
5. Antes del aterrizaje, asumir vuelo con alas niveladas.
6. El cangrejo debe ser neutralizado usando el timón al aterrizar.
7. Después del aterrizaje del tren de nariz, desplegar el paracaídas.
8. Aplicar los frenos al alcanzar los 115 nudos. Contrarrestar el efecto de veleta mediante el uso de alerón contra el viento y timón.

Si se utiliza el paracaídas y se encuentra un excesivo viraje por el viento, entonces se debe desechar el paracaídas.

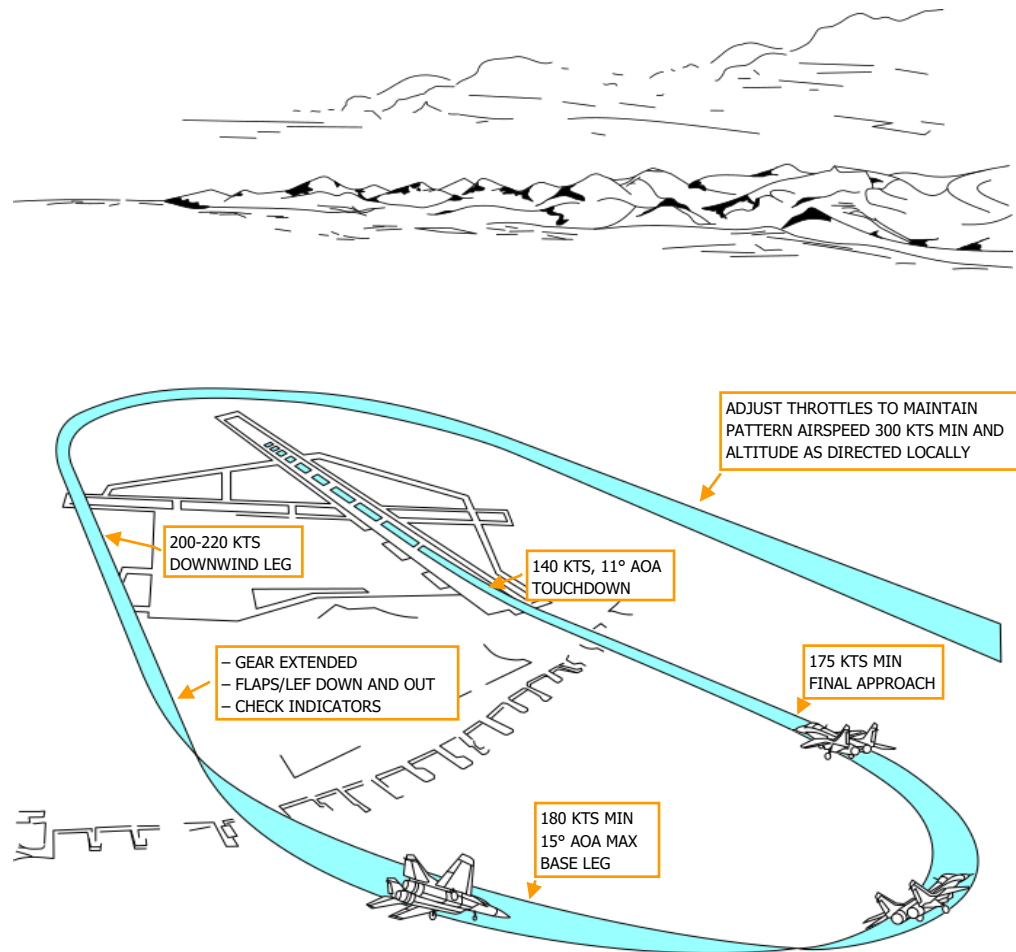


Figure 86: Normal landing pattern

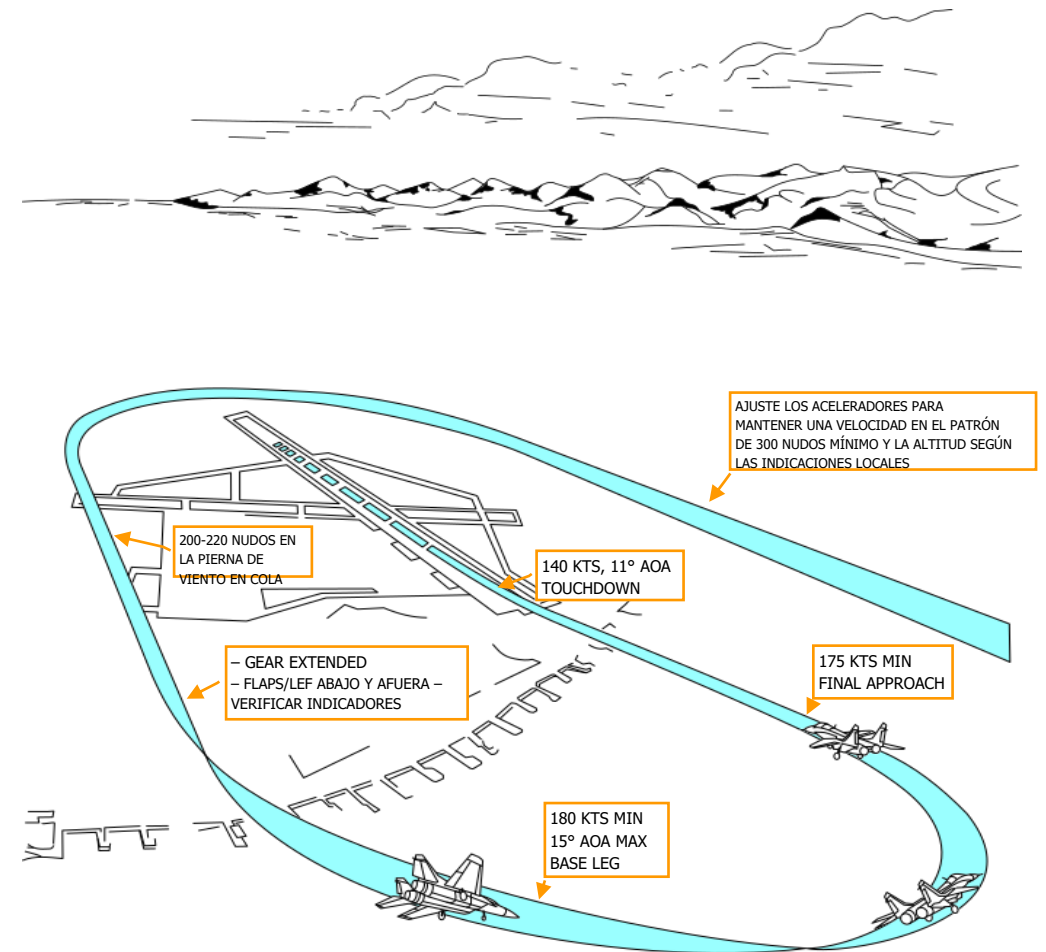


Figure 86: Normal landing pattern

Navigation

Navigation system

NAVIGATIONAL OPTIONS

Various navigational options are operated according to the setting on the navigation control panel:

- Point-to-point navigation
- Return
- Landing approach
- Traffic reentry (missed approach)
- Manual station selection

Navigation system provides programming up to nine navigation points - three waypoints, three airfields and three RSBN beacons.

All programming and data input operation for Navigation System performs by Data Transfer Cartridge manager

POINT-TO-POINT NAVIGATION

Six navigation points can be programmed and are selected by setting the "WP - A/D" switch and selection of one of the three "WP - A/D" illuminated pushbuttons.

The course to the selected coordinate is displayed by the course pointer and the course window, distance is displayed by the range indicator on the HSI and on the HUD. As the aircraft closes on the selected coordinate the "D<21" light illuminates. Passing the coordinate, the lost bearing indication will be shown until exceeding 3.2 nm distance outbound.

RETURN

Pressing the "RETURN" illuminated pushbutton provides bearing information to a lead point for the nearest 9.2 nm final intercept to the selected airfield, provided the correct landing direction is selected with the COURSE switch and the update function is operating. Slant range is indicated to the selected A/D coordinates.

If automatic navigation computer update is inoperative, course and distance to the aerodrome reference point are provided.

During the approach, glide path information is displayed on the ADI for a 7° glide slope to the final intercept point at 3 700 ft AGL or QFE.

TRAFFIC RE-ENTRY (MISSED APPROACH)

If the MISSED APPROACH button is pressed, the navigation computer supplies steering information for a traffic pattern, provided the landing select switch is off.

Steering is provided for a 5.4 nm downwind leg and final intercept.

Navegación

Sistema de navegación

OPCIONES DE NAVEGACIÓN

Las diversas opciones de navegación se operan según la configuración en el panel de control de navegación:

- Navegación punto a punto
- Regresar
- Enfoque de aterrizaje
- Reentrada de tráfico (aproximación frustrada)
- Selección manual de estación

El sistema de navegación proporciona programación de hasta nueve puntos de navegación: tres waypoints, tres aeródromos y tres balizas RSBN.

Toda la programación y operación de entrada de datos para el Sistema de Navegación se realiza por el administrador del cartucho de transferencia de datos

NAVEGACIÓN PUNTO A PUNTO

Se pueden programar seis puntos de navegación y se seleccionan configurando el interruptor "WP - A/D". y selección de uno de los tres pulsadores iluminados "WP - A/D".

El rumbo hacia la coordenada seleccionada se muestra mediante el puntero de rumbo y la ventana de rumbo, la distancia se muestra en el indicador de alcance del HSI y en el HUD. A medida que la aeronave se acerca a la coordenada seleccionada, se enciende la luz "D<21". Al pasar la coordenada, se mostrará la indicación de rumbo perdido hasta superar una distancia de salida de 3.2 nm.

RETURN

Presionar el botón iluminado "RETURN" proporciona información de rodamiento a un punto de referencia. para la interceptación final más cercana de 9.2 nm al aeródromo seleccionado, siempre que sea la dirección de aterrizaje correcta se selecciona con el interruptor COURSE y la función de actualización está operando. Se indica el alcance oblicuo. a las coordenadas A/D seleccionadas.

Si la actualización automática del ordenador de navegación no funciona, se proporcionan el rumbo y la distancia hasta el punto de referencia del aeródromo.

Durante la aproximación, la información de trayectoria de planeo se muestra en el ADI para una pendiente de planeo de 7° hasta el punto de interceptación final a 3 700 pies sobre el nivel del suelo o QFE.

REINGRESO AL TRÁFICO (APROXIMACIÓN FRUSTRADA)

Si se presiona el botón MISSED APPROACH, la computadora de navegación proporciona información de dirección para un patrón de tráfico, siempre que el interruptor de selección de aterrizaje esté apagado.

Se proporciona dirección para una etapa de viento en cola de 5.4 nm y la interceptación final.

Pattern direction left or right hand is selected by placing the circle left-right switch to the corresponding direction. Glidepath information is displayed for a pattern altitude of 2000 ft AGL or QFE.

MANUAL STATION SELECT

With the channels "MAN / AUTO" switch in "MAN", bearing and distance to a selected beacon is displayed. Navigation computer update is not provided.

With the "CHANNELS" switch in manual, the final course must be dialed in on the HSI to receive steering commands

Flight along a pre-programmed route in calm winds at altitude

1. Select "NAV" mode with "WCS MODES" selector knob
2. After takeoff and landing gear retraction observe the circular flight direction marker and distance indication to the waypoint on the HUD
3. Align fixed crosshair and direction marker

Flight direction marker indicates azimuth, not altitude reference

4. Climb to the specified altitude and proceed to the waypoint
5. Monitor the distance
6. When the distance to the waypoint less than 21 nm turns on "D<21" signal on the NS panel
7. When the distance to the waypoint less 3 nm direction marker will stabilize.
8. When the distance to the waypoint is zero, press next waypoint button and proceed
9. Repeat sequence for another waypoint's

RETURN mode

The RETURN mode can only be used when landing at a programmed airfield and with correction from a programmed RSBN beacon, located less than 43.2 nm from the landing airfield.

The RETURN mode may be switched on at any distance from the landing airfield within the working area of one of the programmed RSBN radio beacons. Before switching on the RETURN mode, it is necessary to:

1. Set the obtained barometric pressure value on the altimeter indicator
2. Set the dangerous altitude indicator of the radio altimeter to an altitude of 600 m
3. Make sure that the KORR lamp is lit on the SN control panel
4. Set the "ADF RSBN" switch to the "RSBN"
5. COURSE switch - in accordance with the landing course of the airfield
6. CIRCLE switch - in accordance with the direction of the flight circle
7. On the "NAVIGATION" and "LANDING" scales, set (check the setting) the beacon type and the operating channels of the RSBN and ILS of the landing airfield, in case of computer failure.

The "WP A/D" switch can be in any position - in the "RETURN" mode it performs the function of the "A/D" position

La dirección del patrón izquierda o derecha se selecciona colocando el interruptor circular izquierda-derecha en la dirección correspondiente. La información de trayectoria de planeo se muestra para una altitud de patrón de 2000 pies AGL o QFE.

ESTACIÓN DE SELECCIÓN MANUAL

Con el conmutador "MAN / AUTO" en "MAN", se muestra el rumbo y la distancia a una baliza seleccionada. No se proporciona actualización del computador de navegación.

Con el interruptor "CHANNELS" en manual, se debe marcar el rumbo final. en el HSI para recibir comandos de dirección

Vuelo a lo largo de una ruta preprogramada en vientos tranquilos a gran altitud

1. Seleccione el modo "NAV" con el selector "WCS MODES".
2. Después del despegue y la retracción del tren de aterrizaje, observe el marcador de dirección de vuelo circular y la indicación de distancia al punto de referencia en el HUD.
3. Alinear la mira fija y el marcador de dirección

El marcador de dirección de vuelo indica el acimut, no la referencia de altitud.

4. Ascienda a la altitud especificada y prosiga al punto de referencia.
5. Monitorear la distancia
6. Cuando la distancia al punto de ruta es menor de 21 nm, se enciende la señal "D<21" en el panel NS.
7. Cuando la distancia al punto de ruta sea menor a 3 nm, el marcador de dirección se estabilizará.
8. Cuando la distancia al punto de referencia sea cero, presione el botón de siguiente punto de referencia y continúe.
9. Repetir la secuencia para otro punto de referencia

MODO RETURN

El modo RETURN solo puede utilizarse al aterrizar en un aeródromo programado y con corrección desde Un faro RSBN programado, ubicado a menos de 43.2 nm del aeródromo de aterrizaje.

El modo RETURN se puede activar a cualquier distancia del aeródromo de aterrizaje dentro del área de trabajo. de uno de los balizas de radio RSBN programadas. Antes de activar el modo RETURN, es necesario:

1. Establecer el valor de presión barométrica obtenido en el indicador altimétrico
2. Ajuste el indicador de altitud peligrosa del radioaltímetro a una altitud de 600 m.
3. Asegúrese de que la lámpara KORR esté encendida en el panel de control SN.
4. Coloca el interruptor "ADF RSBN" en la posición "RSBN".
5. Interruptor de CURSO - de acuerdo con la trayectoria de aterrizaje del aeródromo.
6. Interruptor CIRCLE - de acuerdo con la dirección del círculo de vuelo.
7. En las escalas de "NAVEGACIÓN" y "ATERRIAJE", establezca (verifique la configuración) el tipo de baliza y los canales operativos del RSBN y del ILS del aeródromo de aterrizaje, en caso de fallo del ordenador.

El interruptor "WP A/D" puede estar en cualquier posición; en el modo "RETURN" realiza la función de la posición "A/D"

To enable the "RETURN" mode, do the following:

- 1. Press the "RETURN" lamp-button on the NS control panel
- 2. Press the lamp-button of the landing airfield in the "WP A/D" row
- 3. Press the lamp-button of the RSBN beacon, selected for correction in the "BEACONS" row
- 4. Check the activation of the mode by the lighting of the pressed lamp-buttons.

Follow the direction marker, maintain descending speed to set 2000 ft altitude in 8...16 nm radius near the selected airfield and speed 270 kts, altitude and distance to airfield according the following table

H, ft	15000	12000	9000	6000	3000
D, nm	30	25	20	15	10

Check direction marker - if altitude deviates more than ±560 from glideslope, marker drops up or down, same as glideslope director bar on the ADI.

LANDING mode

The automatic landing mode will engage if the aircraft meets all of the following conditions:

- It is within ±0.8 nm of the runway centerline (the glidepath groove).
- The difference between the aircraft heading and the landing course is less than 60°.
- Flight altitude is below 3700 ft.
- Distance to the runway center point is between 4.5 and 19 nm.

At this moment:

- Both GS and LOC failure flags on the HSI disappear; the HUD displays GS and L markers.
- The HSI course arrow aligns with the true landing course.
- The HSI small needle switches from RSBN to indicate the outer NDB bearing.
- The vertical director bar on the HSI and the flight direction circle on the HUD indicate steering commands to maintain alignment and centerline tracking.
- The ADI horizontal position pointer mirrors the HSI course director bar. The ADI vertical position pointer shows deviation from the 2000 ft plateau altitude prior to glideslope entry, and then mirrors the HSI glideslope indicator once established.
- The "CORR" display extinguishes after automatic landing mode was engaged, but the "RETURN" lamp-button stays lit, indicating that the system is still ready to fulfill the "MISSED APPROACH" command if needed.

Manual engaging of LANDING mode by turning the "LANDING" switch "UP" is also allowed, but requires correct ILS beacon channel set

Follow the HUD direction marker, and ADI directors and perform landing procedures, as described earlier.

Para habilitar el modo "RETURN", haz lo siguiente:

- 1. Presione el botón-lámpara "RETURN" en el panel de control NS.
- 2. Presione el botón de lámpara del aeródromo de aterrizaje en la fila "WP A/D"
- 3. Presione el botón de lámpara del faro RSBN, seleccionado para corrección en la fila "BEACONS".
- 4. Verifique la activación del modo mediante el encendido de los botones-lámpara presionados.

Follow the direction marker, maintain descending speed to set 2000 ft altitude in 8...16 nm radius near the selected airfield and speed 270 kts, altitude and distance to airfield according the following table

H, ft	15000	12000	9000	6000	3000
D, nm	30	25	20	15	10

Verificar el marcador de dirección: si la altitud se desvía más de ±560 de la senda de planeo, el marcador cae hacia arriba o hacia abajo, igual que la barra directriz de la senda de planeo en el ADI.

MODO DE ATERRIZAJE

El modo de aterrizaje automático se activará si la aeronave cumple todas las siguientes condiciones:

- Está dentro de ±0.8 nm de la línea central de la pista (la ranura de la senda de planeo).
- La diferencia entre el rumbo de la aeronave y la trayectoria de aterrizaje es inferior a 60°.
- La altitud de vuelo está por debajo de 3700 pies.
- La distancia al punto central de la pista está entre 4.5 y 19 nm.

En este momento:

- Ambas banderas de fallo de GS y LOC en el HSI desaparecen; el HUD muestra los marcadores GS y L.
- La flecha del curso HSI se alinea con el rumbo de aterrizaje real.
- El HSI cambia las agujas pequeñas de RSBN para indicar el rumbo exterior del NDB.
- La barra directora vertical en el HSI y el círculo de dirección de vuelo en el HUD indican comandos de dirección para mantener la alineación y el seguimiento de la línea central.
- El indicador de posición horizontal del ADI refleja la barra directriz de rumbo del HSI. El indicador de posición vertical del ADI muestra la desviación de la altitud de meseta de 2000 pies antes de la entrada en la senda de planeo, y luego refleja el indicador de senda de planeo del HSI una vez establecido.
- La pantalla "CORR" se apaga después de que se activa el modo de aterrizaje automático, pero la lámpara/botón "RETURN" permanece encendido, lo que indica que el sistema aún está listo para cumplir con el "MISSED APPROACH" si es necesario.

Activación manual del modo LANDING girando el interruptor "LANDING" hacia "ARRIBA". también está permitido, pero requiere la configuración correcta del canal del faro ILS

Sigue el marcador de dirección del HUD, y los directores ADI y realiza los procedimientos de aterrizaje, como se describió anteriormente.

MISSED APPROACH mode

This mode is used if for some reason the landing on the move was not performed.

- 1. Put the aircraft into a climb
- 2. Remove the frame and covers
- 3. Press the "REPEAT APPROACH" button on the ACS PU
- 4. Check the activation of the mode by turning on the indicator lamp with this button.
In this case:
 - The "LANDING" mode deactivated.
 - The "RETURN" button-lamp remains lit
 - The HSI course pointer and the ring HUD direction marker appear at the set point in the direction of the first turn.
- 5. Select an altitude of 600 ft and a speed of 270 kts.
- 6. The turn is performed with a bank of 30° with an altitude gain of up to 2000 ft
- 7. On the KTA mountain pass, check the outer route – 5,4 nm
- 8. Start the stopwatch
- 9. Estimated time to the second turn is 2 minutes
- 10. When the estimated point of the second turn is completed:
 - Distance from the KTA according to the range counter is 10-12 nm
 - The "REPEAT APPROACH" mode is activated, the lamp on the ACS panel goes out.
 - The "RETURN" mode is activated
 - The HSI course pointer and the ring HUD direction marker show the course to the set point in the direction of the turn to the landing course.

The subsequent actions of the pilot are similar to the use of the "RETURN" mode.

FLY SAFE!

MODO MISSED APPROACH

Este modo se utiliza si por alguna razón no se realizó el aterrizaje en movimiento.

- 1. Ponga el avión en ascenso
- 2. Retire el marco y las cubiertas
- 3. Presione el botón "REPEAT APPROACH" en el ACS PU
- 4. Verifique la activación del modo encendiendo la lámpara indicadora con este botón. En este caso:
 - El modo "LANDING" se desactivó.
 - El botón-luz "RETURN" permanece encendido
 - El puntero del curso HSI y el marcador de dirección del HUD en forma de anillo aparecen en el punto establecido en la dirección del primer giro.
- 5. Seleccione una altitud de 600 pies y una velocidad de 270 nudos.
- 6. El giro se realiza con una inclinación de 30° con una ganancia de altitud de hasta 2000 pies.
- 7. En el paso de montaña KTA, verifica la ruta exterior – 5,4 nm
- 8. Inicia el cronómetro
- 9. El tiempo estimado hasta el segundo turno es de 2 minutos.
- 10. Cuando se completa el punto estimado del segundo giro:
 - La distancia desde el KTA según el contador de alcance es de 10-12 nm
 - Se activa el modo "REPEAT APPROACH", la lámpara en el panel ACS se apaga.
 - Se activa el modo "RETURN"
 - El puntero de curso HSI y el marcador de dirección del HUD en forma de anillo muestran el curso hacia el punto establecido en la dirección del giro hacia la trayectoria de aterrizaje.

Las acciones posteriores del piloto son similares. al uso del modo "RETURN".

¡VUELA SEGURO!

COMBAT EMPLOYMENT



COMBAT EMPLOYMENT



COMBAT EMPLOYMENT

Based on its flight characteristics and capabilities of the aircraft weapons system, the aircraft can perform various combat missions:

- Interception and attacks of air targets in free space and with earth background, day and night, in simple and complex weather conditions at medium and short ranges
- Close air combat
- Destruction of visually visible ground or sea targets.

Targets are hit by the aircraft's missile, gun and bomber weapons, used in various combinations.

Air-to-air targets could be engaged by:

- Guided missiles with SARH (RGS) in any weather conditions, day and night
- Guided missiles with IR (TGS) and fire from a cannon during the day and at night in conditions of optical visibility of the target.

The weapons complex consists of:

- Weapons Control System – WCS
- Aircraft weapons
- Devices for suspension of weapons.

The WCS includes:

- Radar sighting system RLPK-29 – NO-19 "Sapphire-29"
- Optical-electronic sighting and navigation system OEPrNK-29.

Air-to-Air operations

To destroy air targets, air-to-air guided missiles and a 30 mm GSh-301 (9A-4071K) aircraft cannon with 150 rounds of ammunition are used.

The MiG-29's missile armament includes the R-27R and R-27ER medium-range air-to-air missiles with semi-active radar homing (SARH) and the R-27T, R-27ET, R-60, R-60M and R-73 short-range guided missiles with thermal homing heads (IR).

Guided missiles are carried on six wing hardpoints.

The aircraft cannon is built into the aircraft body on the left side of the cockpit.

COMBAT EMPLOYMENT

Según sus características de vuelo y las capacidades del sistema de armamento de la aeronave, el avión puede realizar diversas misiones de combate:

- Intercepción y ataque de objetivos aéreos en espacio libre y con fondo terrestre, de día y de noche, en condiciones meteorológicas simples y complejas, a distancias medias y cortas.
- Combate aéreo cercano
- Destrucción de objetivos terrestres o marítimos visibles visualmente.

Los objetivos son alcanzados por los misiles, cañones y armas de bombardeo de la aeronave,

utilizados en diversas combinaciones. Los objetivos aire-aire podrían ser atacados por:

- Misiles guiados con SARH (RGS) en cualquier condición climática, de día y de noche
- Misiles guiados con IR (TGS) y disparo desde un cañón durante el día y la noche en condiciones de visibilidad óptica del objetivo.

El complejo de armas consta de:

- Sistema de Control de Armas – WCS
- Armas de aeronaves
- Dispositivos para la suspensión de armas.

El WCS incluye:

- Sistema de avistamiento por radar RLPK-29 – NO-19 "Zafiro-29"
- Sistema de puntería y navegación optoelectrónica OEPrNK-29.

Operaciones aire-aire

Para destruir objetivos aéreos, se utilizan misiles guiados aire-aire y un cañón de avión GSh-301 (9A-4071K) de 30 mm con 150 rondas de munición.

El armamento de misiles del MiG-29 incluye los misiles aire-aire de medio alcance R-27R y R-27ER con guía semiactiva por radar (SARH) y los misiles guiados de corto alcance R-27T, R-27ET, R-60, R-60M y R-73 con cabezales de guiado térmico (IR).

Los misiles guiados se llevan en seis puntos duros de las alas.

El cañón de avión está integrado en el fuselaje del avión en el lado izquierdo de la cabina.

RAD mode

In the RAD mode, detection and tracking of targets within the range of the onboard radar station and moving at approach/lag speeds is carried out:

- Above 81 kts at ranges greater than 8 nm
- Above 27 kts at ranges less than 8 nm.

Detection of targets at approach/lag speeds less than 32.4 kts and at ranges less than 5.4 nm in "HEAD ON" mode is not guaranteed

At lower speeds of approach/removal from the target, automatic tracking may be disrupted.

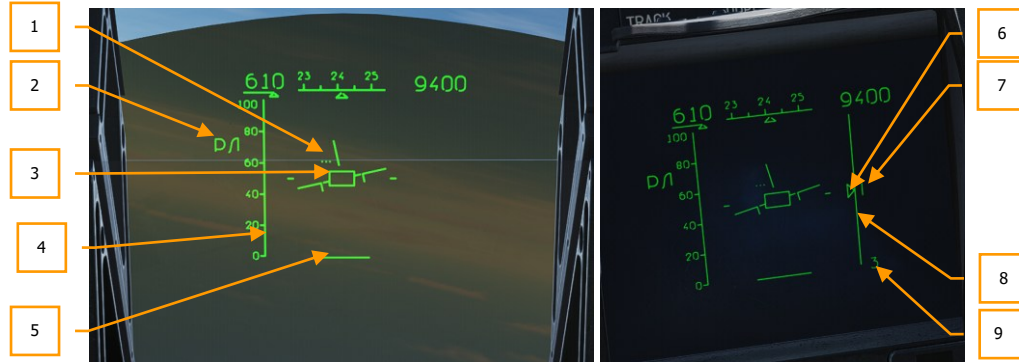


Figure 87: Radar SCAN mode "Obzor" with voice guidance and independent search

1. Target mark
2. The operating mode of the WCS is "RAD"
3. Radar capture strobe
4. Range scale
5. Radar search area by azimuth – in center position
6. Horizon mark on HDD
7. Radar viewing area by elevation angle on HDD
8. Radar visibility zone by elevation angle on HDD
9. Current line number on HDD

Before starting combat, move the switch "ILLUM - DUMMY - OFF" to the "ILLUM" position

Stores INBD/OUTBD selection – [RAIt]+[P] key

Modo RAD

En el modo RAD, se lleva a cabo la detección y seguimiento de objetivos dentro del alcance de la estación de radar a bordo y que se mueven a velocidades de aproximación/retraso:

- Más de 81 nudos a distancias mayores de 8 mn –
- Más de 27 nudos a distancias menores de 8 mn.

Detección de objetivos a velocidades de aproximación/retraso menos de 32.4 nudos y a distancias menores de 5.4 millas náuticas en modo "FRONTAL" no está garantizado

A velocidades más bajas de aproximación/alejamiento del objetivo, el seguimiento automático puede verse interrumpido.

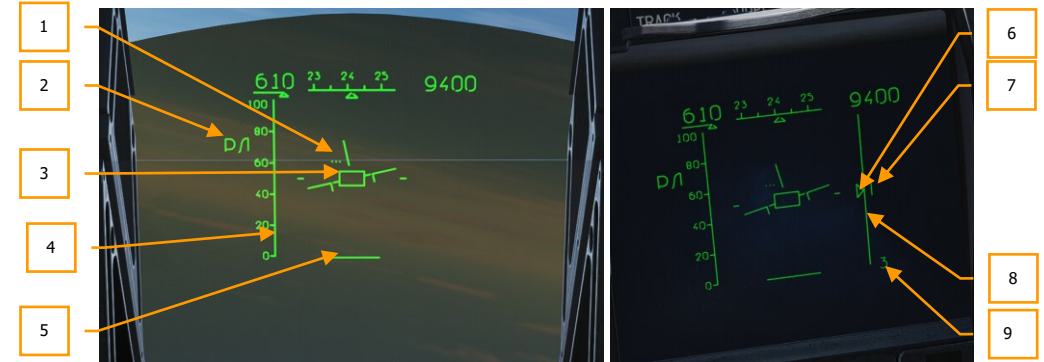


Figure 87: Radar SCAN mode "Obzor" with voice guidance and independent search

1. Objetivo de marca
2. El modo de operación del WCS es "RAD".
3. Destello de captura de radar
4. Escala de rango
5. Área de búsqueda del radar por acimut – en posición central
6. Marca de horizonte en HDD
7. Área de visualización del radar por ángulo de elevación en HDD
8. Zona de visibilidad del radar por ángulo de elevación en HDD
9. Número de línea actual en el HDD

Antes de comenzar el combate, mueva el interruptor "ILLUM - DUMMY - OFF" a la posición "ILLUM"

Almacenamiento de selección INBD/OUTBD – tecla [RAIt]+[P]

SCAN mode

- 1. Detect the target, changing the elevation angle and antenna zones by azimuth, using the switches "ΔH" and "ZONE", if necessary. The antenna position displayed by the search zone marks by elevation angle and azimuth on the HUD and HDD
- 2. After the target enters the capture range, put the capture strobe at it, keys are [,] – left, [;] – forward, [.] – back, [/] – right, and capture the target by pressing the "LOCKON" button, key [Enter]
- 3. Enable the TWS mode – Track-While-Scan – for automatic target strobing:
 - "TWS FHS - RHS" in the "FHS" position
 - "AJ - OFF - CAJ" to the "OFF" position
- 4. If retargeting to another target, press the control button, key [L], aim the strobe at the mark of the selected target and capture by pressing the "LOCKON" button.

To return to automatic selection of a most dangerous target, press the "RESET" button on the aircraft control stick

LOCK mode

After capture, the symbol "A" is displayed on the HUD and the scan mode changes to a lock mode indication.

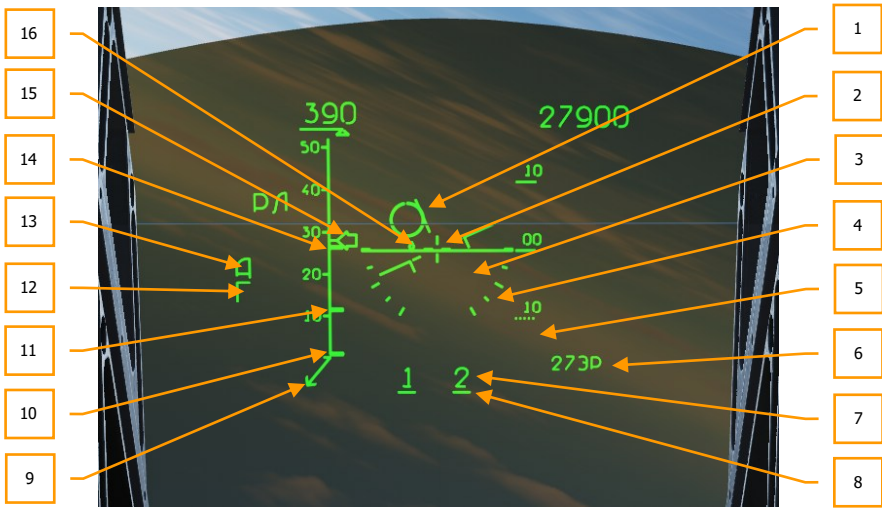


Figure 88: Radar LOCK mode. Target indication

- 1. Aiming ring
- 2. Fixed crosshair
- 3. Artificial horizon
- 4. Roll scale
- 5. Pitch scale
- 6. Selected missile type indicator
- 7. Readiness or capture of the missile's seeker mark

Modo SCAN

- 1. Detectar el objetivo, cambiando el ángulo de elevación y las zonas de antena por acimut, utilizando los interruptores "ΔH" y "ZONE", si es necesario. La posición de la antena mostrada por las marcas de zona de elevación y acimut en el HUD y HDD por ángulo de elevación y acimut en el HUD y HDD
- 2. Después de que el objetivo entre en el rango de captura, coloca el estroboscopio de captura sobre él, las teclas son [,] – izquierda, [;] – adelante, [.] – atrás, [/] – derecha, y captura el objetivo presionando el botón "LOCKON", tecla [Entrar]
- 3. Active el modo TWS – Track-While-Scan – para el rastreo automático de objetivos:
 - "TWS FHS - RHS" en la posición "FHS"
 - "AJ - OFF - CAJ" a la posición "OFF"
- 4. Si se redirige a otro objetivo, presione el botón de control, la tecla [L], apunte el estroboscopio hacia la marca del objetivo seleccionado y capturado al presionar el botón "LOCKON".

Para volver a la selección automática de un objetivo más peligroso, presione el botón "RESET" en la palanca de control de la aeronave

MODO LOCK

Después de la captura, el símbolo "A" se muestra en el HUD y el modo de escaneo cambia a una indicación de modo de bloqueo.

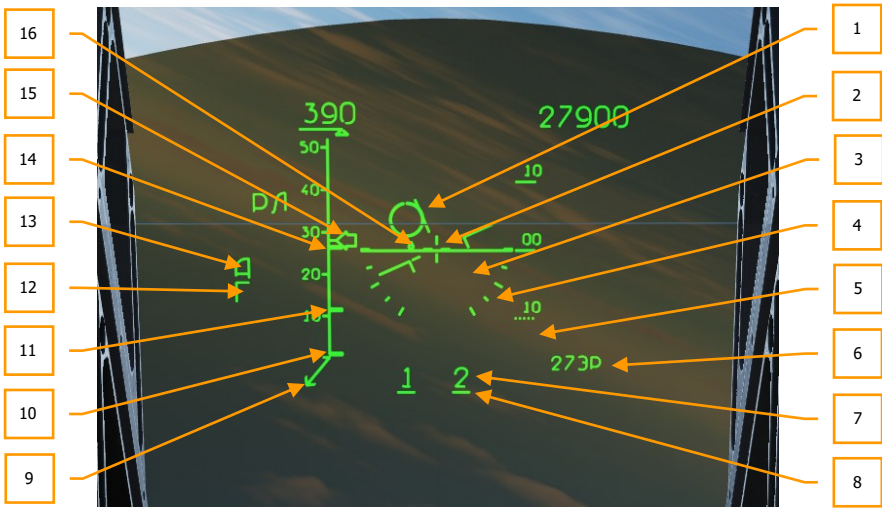


Figure 88: Radar LOCK mode. Target indication

- 1. Anillo de puntería
- 2. Mira fija
- 3. Horizonte artificial
- 4. Escala de rodillo
- 5. Escala de tono
- 6. Indicador de tipo de misil seleccionado
- 7. Preparación o captura de la marca del buscador del misil.

8. Availability indication
9. Target aspect
10. Label $D_{r\ min}$
11. Label $D_{r\ max2}$
12. "Gorka" order
13. "Attack" order
14. Label $D_{r\ max1}$
15. Current target range mark
16. RLPK antenna position mark

To destroy a captured air target:

1. Align the aiming ring with the electronic crosshair
2. Set $\Delta H_{\text{targ}} = 0$ for smooth exit to the target height, before issuing the "Gorka" command
At the moment of issuing the "Gorka" command, the "Г" symbol is displayed on the display and the aiming ring moves up or down in a jump.
3. Close to the target, maintaining sufficient closing speed
4. Reach the range of use of the selected type of weapon
5. Launch a missile or fire a shot
6. Exit from the attack is carried out on the command "OTB" on the HUD.

The range scale during the approach switches from 54 nm to 27 nm, 13.5 nm and 5.40 nm when the range decreases to the corresponding value

RAD Close Combat mode

The mode is used in conditions of direct visibility of the target and ensures the capture of a target located in the vertical search zone at ranges from 5.4 nm to 1500 ft.

In the "CLOSE CMBT" mode, stable automatic tracking is provided at equal speeds and at a lag, which allows for the launch of missiles and the conduct of maneuverable air combat.

To enable the mode:

1. Set the "WCS MODE" switch to the "ПЛ" position.
2. Set the "RADAR MODES" switch to the "CLOSE CMBT" position.
3. Switch "ILLUM - DUMMY - OFF", set to the "ILLUM" position
4. Use the "SPAN" handle to set the target size.

Two vertical lines and the "ПЛ" symbol will appear on the screen (Fig. 89)

For weapon employ:

1. Align the vertical zone with the target being attacked
2. Capture the target by pressing "LOCKON" button, key **[Enter]**, for no more than 2 seconds - the HUD will display targeting information similar to the "HEAD ON" and "P" modes with a range scale of 5.4 nm
3. Align the aiming ring with the electronic crosshair to improve aiming
4. Launch the missiles after "ПР" is displayed,
5. On command "OTB" exit the attack in the direction of the aiming ring.

8. Indicación de disponibilidad
9. Aspecto objetivo
10. Etiqueta $D_{r\ min}$
11. Etiqueta $D_{r\ max2}$
12. "Gorka" order
13. Orden de "Ataque"
14. Etiqueta $D_{r\ max1}$
15. Marca de rango objetivo actual
16. Marca de posición de la antena RLPK

Para destruir un objetivo aéreo capturado:

1. Alinee el anillo de puntería con la retícula electrónica.
2. Establecer $\Delta H_{\text{targ}} = 0$ para una salida suave a la altura objetivo, antes de emitir el comando "Gorka"
En el momento de emitir el comando "Gorka", el símbolo "Г" se muestra en la pantalla y el anillo de puntería se mueve hacia arriba o hacia abajo en un salto.
3. Cerca del objetivo, manteniendo una velocidad de cierre suficiente.
4. Alcanzar el rango de uso del tipo de arma seleccionado
5. Lanzar un misil o disparar un tiro
6. La salida del ataque se realiza con el comando "OTB" en el HUD.

La escala de rango durante la aproximación cambia de 54 nm a 27 nm, 13.5 nm y 5.40 nm. cuando el rango disminuye al valor correspondiente

RAD Modo de Combate Cercano

El modo se utiliza en condiciones de visibilidad directa del objetivo y garantiza la captura de un objetivo ubicado en la zona de búsqueda vertical a distancias de 5.4 nm a 1500 pies.

En el modo "CLOSE CMBT", se proporciona un seguimiento automático estable a velocidades iguales y con retraso, lo que permite el lanzamiento de misiles y la realización de combates aéreos maniobrables.

Para habilitar el modo:

1. Coloque el interruptor "WCS MODE" en la posición "ПЛ".
2. Coloque el interruptor "MODOS DE RADAR" en la posición "CLOSE CMBT".
3. Cambiar "ILUMINACIÓN - SIMULADA - APAGADO", configurar en la posición "ILUMINACIÓN"
4. Utilice el mango "SPAN" para establecer el tamaño objetivo.

Dos líneas verticales y el símbolo "ПЛ" aparecerán en la pantalla (Fig. 89).

Para empleo de armas:

1. Alinear la zona vertical con el objetivo que está siendo atacado
2. Capture el objetivo presionando el botón "LOCKON", la tecla **[Enter]**, por no más de 2 segundos : el HUD mostrará información de objetivo similar a los modos "HEAD ON" y "P" con una escala de alcance de 5.4 nm.
3. Alinea el anillo de puntería con la retícula electrónica para mejorar la puntería.
4. Lanza los misiles después de que se muestre "ПР".
5. Al comando "OTB" salir del ataque en dirección al anillo de puntería.

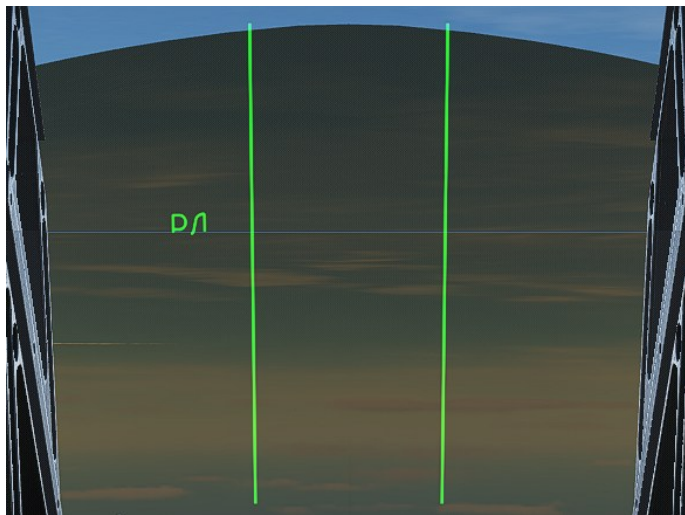


Figure 89: RAD close combat mode. Scanning

IR mode

IR mode – thermal direction finding – is used in simple weather conditions, when the radar operation is complicated or impossible due to jamm interference, equipment failure or to increase the stealth of approaching the target. Turn on IR mode after takeoff.

The appearance of the information on the HUD when working in the IR scan mode is shown in Fig. 90.

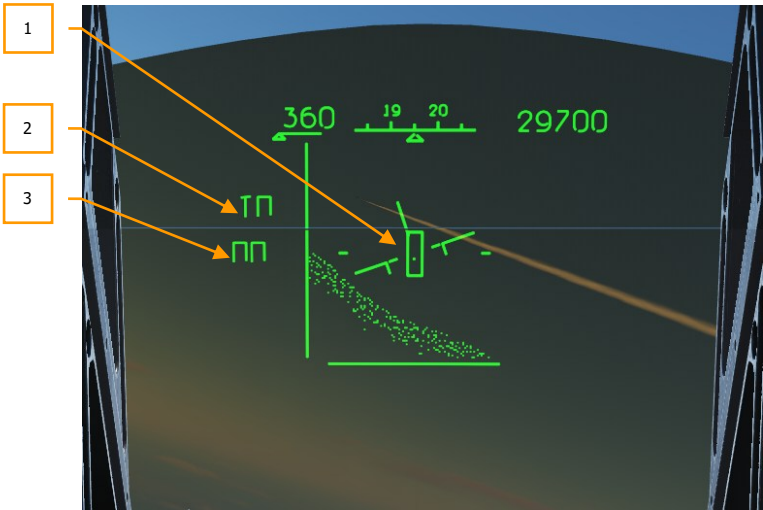


Figure 90: IR mode. SCAN

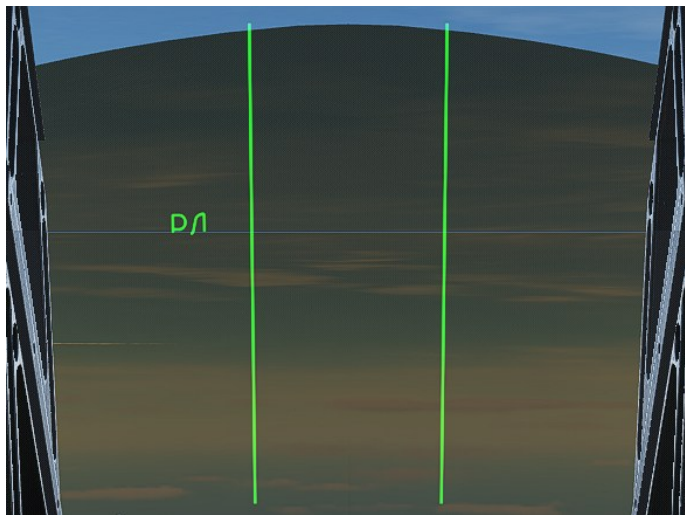


Figure 89: RAD close combat mode. Scanning

Modo IR

El modo IR – búsqueda de dirección térmica – se utiliza en condiciones climáticas simples, cuando el funcionamiento del radar es complicado o imposible debido a interferencias de bloqueo, fallos del equipo o para aumentar el sigilo al aproximarse al objetivo. Active el modo IR después del despegue.

La apariencia de la información en el HUD cuando se trabaja en el modo de escaneo IR se muestra en la Fig. 90.

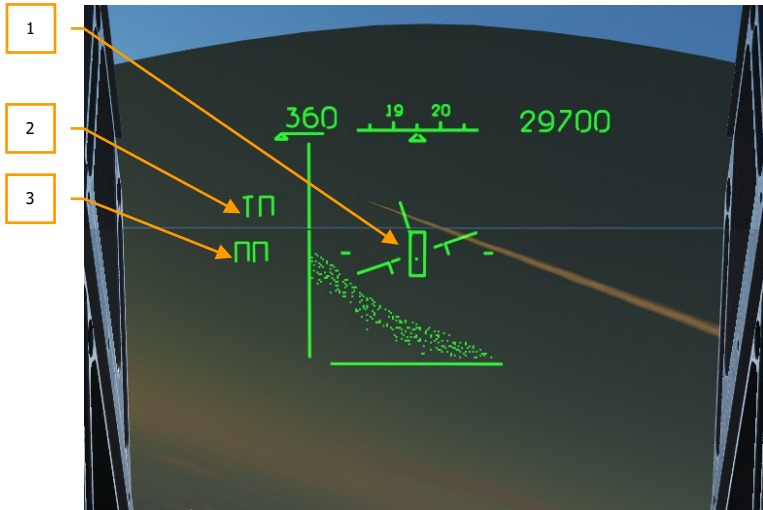


Figure 90: IR mode. SCAN

1. KOLS capture strobe with target mark in it
2. The sign of the operation of the WCS is the leading channel of the "ТП"
3. Sign of introduced passive interference "ПП"

The target detection range in the IR mode is 13.5...5.4 nm. The target detection range in the presence of thermal interference is reduced, depends on the interference level and is 5.4...1.6 nm.

To enable the mode:

1. Set the "WCS MODES" switch to the "IR" position
2. Set the attack hemisphere with the "FHS-RHS" switch to "RHS"
3. Set the target size with the "SPAN" handle

For weapon use:

1. Detect the target mark on the HUD
2. If there is interference and it is difficult to select a target, remove some of the marks on the HUD by reducing the sensitivity of the KOLS using the "IR GAIN / HELM BRIGHT" knob.
In this case, the "ПП" symbol appears on the HUD - passive interference
3. Place the strobe on the target mark using the control button
4. Press the "LOCKON" button, key [Enter], and hold it down until the target is captured – 2...3 seconds. Target designation by the missile IRH and missile preparation occurs automatically after the KOLS switches to automatic tracking. The appearance of the information picture of the mode, the aiming performance are similar to the mode of operation with the radar (Fig. 91)
5. When the command "ПР" appears, launch the missiles by pressing the trigger missile launch
6. Disengage after the missiles are launched or upon the command "OTB" in the direction of the ring movement.

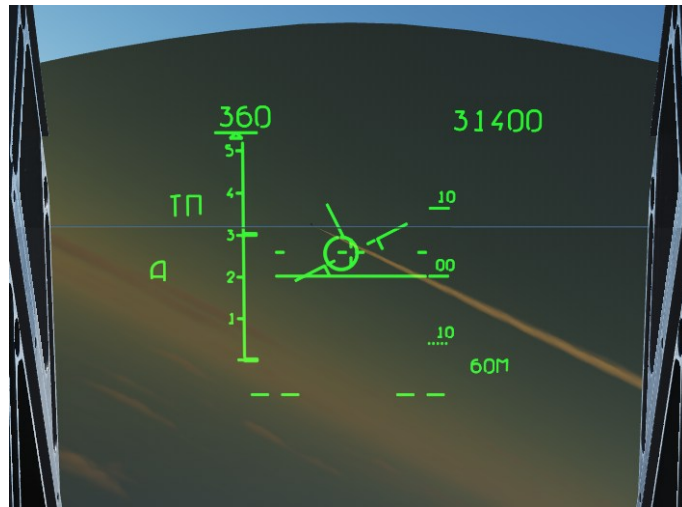


Figure 91: IR mode. LOCK

1. KOLS captura estroboscópica con marca de objetivo en ella
2. El signo de la operación del WCS es el canal principal del "ТП".
3. Señal de interferencia pasiva introducida "ПП"

El rango de detección de objetivos en modo IR es de 13.5...5.4 nm. El rango de detección de objetivos en presencia de interferencia térmica se reduce, depende del nivel de interferencia y es de 5.4...1.6 nm.

Para habilitar el modo:

1. Coloque el interruptor "WCS MODES" en la posición "IR".
2. Configure el hemisferio de ataque con el interruptor "FHS-RHS" en "RHS".
3. Establece el tamaño objetivo con el mango "SPAN"

Para uso de armas:

1. Detecta la marca objetivo en el HUD
2. Si hay interferencia y es difícil seleccionar un objetivo, elimina algunas de las marcas en el HUD reduciendo la sensibilidad de los KOLS utilizando el mando "IR GAIN / HELM BRIGHT".
En este caso, el símbolo "ПП" aparece en el HUD: interferencia pasiva.
3. Coloque el estroboscopio en la marca objetivo utilizando el botón de control.
4. Presione el botón "LOCKON", la tecla [Enter], y manténgalo presionado hasta que el objetivo sea capturado – 2...3 segundos. La designación de objetivos por el IRH del misil y la preparación del misil ocurren automáticamente después de que el KOLS cambia al seguimiento automático. La aparición de la imagen de información del modo, el rendimiento de puntería son similares al modo de operación con el radar (Fig. 91).
5. Cuando aparezca el comando "ПР", lance los misiles presionando el gatillo de lanzamiento de misiles.
6. Después del lanzamiento de los misiles o al recibir la orden "OTB", desengancharse en la dirección del movimiento del anillo.

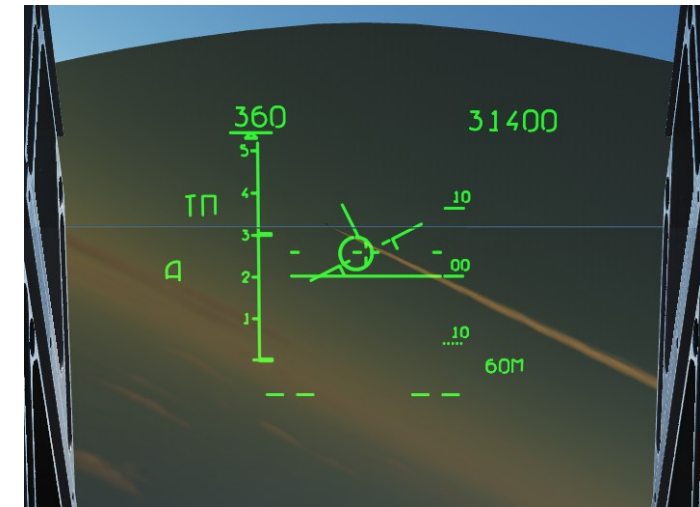


Figure 91: IR mode. LOCK

IR Close Combat mode

This mode is used in visibility conditions when attacking in the RHS at an target aspect ratio of up to 3/4. The aiming method and indication are identical to the "CC" radar mode. To use the mode, it is necessary to set the "WCS MODES" switch to the "TT" position and act as in the "CC" radar mode (see the information picture in Fig. 89).

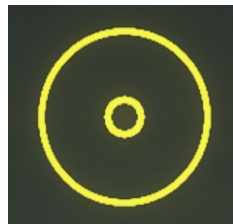
HELM mode

The "HELM" mode is used in conditions of target visibility in the range of angles of $\pm 60^\circ$ in azimuth and $+60...-14^\circ$ in a shortage of time for attack.

The helmet-mounted system provides target designation based on the elevation angle to the radar, KOLS and IR of guided missiles, and outputs aiming and signal information to the helmet-mounted sighting device (HMD) (Fig. 92).

To work in the "HELM" mode:

1. Switch "WCS MODES" to "HELM" position
2. Set the radar mode rotary switch to the "CLOSE CMBT" position.
3. Set the HMD monocular to the working position
4. Adjust the brightness of the aiming mark with the rheostat "IR GAIN / HELM BRIGHT."
5. Align the center of the aiming mark of the HMD on the target by turning your head
6. Set the attack hemisphere with the "FHS - RHS" switch according to the situation
7. Set the target wing span with the "SPAN" handle
8. Press and hold the "LOCKON" button, key [Enter], until the radar, KOLS or IR missile target is captured. When the IR target is captured, a sound signal appears and the HMD displays a flashing "PP" command.
9. Release the button "LOCKON"
10. When the command "PP" appears, launch the missiles by pressing the missile launch



When the "HELM" mode turning on



Target acquisition indicator

Blinks
2 times per second

You can switch to HUD, release the "LOCKON"



Command "PP" when $D_{tech} < D_{r_{max}}$

You can launch missile



Command "PP" when capturing a target only by IR

Blinks 2 times per second

You can launch missile when target in range

Modo IR Combate Cercano

Este modo se utiliza en condiciones de visibilidad al atacar en el RHS con una relación de aspecto objetivo de hasta 3/4. El método de puntería y la indicación son idénticos al modo de radar "CC". Para usar este modo, es necesario colocar el interruptor "WCS MODES" en la posición "TT" y actuar como en el modo de radar "CC" (ver la imagen informativa en la Fig. 89).

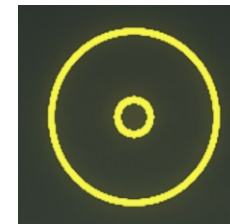
Modo HELM

El modo "HELM" se utiliza en condiciones de visibilidad del objetivo en el rango de ángulos de $\pm 60^\circ$ en acimut y $+60...-14^\circ$ en caso de escasez de tiempo para el ataque.

El sistema montado en el casco proporciona designación de objetivos basada en el ángulo de elevación respecto al radar, KOLS e IR de los misiles guiados, y envía información de puntería y señales al dispositivo de puntería montado en el casco (HMD) (Fig. 92).

Para trabajar en el modo "HELM":

1. Cambiar "WCS MODES" a la posición "HELM"
2. Coloque el interruptor rotatorio del modo de radar en la posición "CLOSE CMBT".
3. Coloque el monocular HMD en la posición de trabajo.
4. Ajuste el brillo de la marca de puntería con el reóstato "IR GAIN / HELM BRIGHT."
5. Alinee el centro de la marca de puntería del HMD en el objetivo girando la cabeza.
6. Configure el hemisferio de ataque con el interruptor "FHS - RHS" según la situación.
7. Establece la envergadura del ala con el mango "SPAN".
8. Mantenga presionado el botón "LOCKON", la tecla [Enter], hasta que el radar, KOLS o el objetivo del misil IR está capturado. Cuando el objetivo IR es capturado, aparece una señal sonora y el HMD muestra un comando intermitente "PP".
9. Suelte el botón "LOCKON".
10. Cuando aparezca el comando "PP", lance los misiles presionando el botón de lanzamiento.



Cuando el "HELM" modo activándose



Adquisición de objetivos indicador

Blinks
2 veces por segundo

Puedes cambiar a HUD, libera el "LOCKON"



Comando "PP" cuando $D_{tech} < D_{r_{max}}$

Puedes lanzar misiles



Comando "PP" al capturar un

Parpadea 2 veces por segundo

Puedes lanzar el misil cuando el objetivo está en rango

Figure 92: HELM mode, indication on HMD

When the "LOCKON" button is pressed, the target designation of the missile's IR is carried out directly from the HMD, regardless of whether the target is captured by the KOLS or radar

In the event of target capture by a radar or KOLS, the command "TPI capture" is displayed on the HMD and the information picture of the radar or KOLS capture mode is displayed on the HUD and target designation on the missile IR when the "LOCKON" button is released comes from the RLPK or KOLS

Provided that the target is in the launch zone:

1. For R-73 missiles:
 - 1.1. Release the "LOCKON" button
 - 1.2. Launch missiles, determining the range by eye. The target is no longer tracked via the HMD

The R-73 missiles can be launched without releasing the "LOCKON" button, but the target must be tracked via the HMD

2. For R-60(M) missiles
 - 1.1. Hold the button "LOCKON", **key [Enter]**
 - 1.2. Launch missiles, determining the range by eye. Track the target via HMD

OPT mode

The "OPT" mode - optical - is intended for aiming at visible targets. Targets are issued to the radar, KOLS and IR of missiles manually, using the aiming mark, from the control button - manual target designation



Figure 93: "OPT" mode. Manual targeting

For operation in the "OPT" mode using missiles with IR:

Figure 92: HELM mode, indication on HMD

Cuando se presiona el botón "LOCKON", la designación de objetivo del misil IR se lleva a cabo directamente desde el HMD, independientemente de si el objetivo está capturado por los KOLS o radar

En caso de ser detectado por un radar o KOLS, el comando "TPI capture" se muestra en el HMD y la imagen de información del radar o el modo de captura KOLS se muestra en el HUD y la designación del objetivo en el IR del misil cuando el "LOCKON" El botón se libera proviene del RLPK o KOLS

Siempre que el objetivo esté en la zona de lanzamiento:

1. Para misiles R-73:
 - 1.1. Suelte el botón "LOCKON".
 - 1.2. Lanzar misiles, determinando el alcance a simple vista. El objetivo ya no se rastrea a través del HMD.

Los misiles R-73 pueden ser lanzados sin soltar el botón "LOCKON", pero el objetivo debe ser rastreado a través del HMD.

2. Para los misiles R-60(M)
 - 1.1. Mantenga presionado el botón "LOCKON", tecla [Enter]
 - 1.2. Lanzar misiles, determinando el alcance a ojo. Rastrear el objetivo mediante HMD.

El modo OPT

El modo "OPT" - óptico - está diseñado para apuntar a objetivos visibles. Los objetivos se asignan al radar, KOLS y IR de los misiles manualmente, utilizando la marca de puntería, desde el botón de control - designación manual de objetivos.



Figure 93: "OPT" mode. Manual targeting

Para operar en modo "OPT" utilizando misiles con IR:

1. Set the "WCS MODES" switch to the "OPT" position
2. Visually detect the target
3. Set the attack hemisphere with the "FHS – RHS" switch
4. Set the target size with the "SPAN" handle
5. Bring the target into the HUD field of view by maneuvering the aircraft
6. Align the aiming mark with the target using the control button
7. Press and hold the "LOCKON" button, key [Enter], until the radar, KOLS or IR missiles capture the target. When a radar or KOLS captures a target before the missile's IR, the HUD displays the command "A" (attack) and an indication of the mode of the system that captured it first.
8. Release the "LOCKON" button and continue working as in the radar or IR mode.
9. When the IR missile target is captured with the "LOCKON" button pressed, a flashing "ΠΠ" command will appear. The missile can be launched by defining the permitted launch range.

BS mode

Boresight – BS – mode is intended for aiming and launching IR and SARH missiles when the WCS modes fail. For aiming in this mode, a fixed electronic crosshair is displayed on the HUD.

To operate in BS mode, it is necessary:

1. Set the "WCS MODE" switch to position "BS"
2. Set the attack hemisphere with the "FHS – RHS" switch
3. Set the target size with the "SPAN" handle
4. Align the fixed electronic crosshair of the HUD - the aiming point of the fixed grid - with the target, controlling the aircraft according to the commands of the control panel or visually
5. The capture of the target by the IR is determined by the appearance of the launch readiness index on the HUD.
6. Launch missiles upon reaching range.

If there is no electronic crosshair on the HUD when switching on the "BS", set the "DAY - NIGHT - RETICLE" switch to the "RETICLE" position

When aiming at a fixed grid, the capture indication on the HUD is not issued, only the voice message "Launch permitted", additionally for R-60(M) and R-73 missiles, an audible signal

RETICLE mode

The RETICLE mode is used when it is impossible to use other aiming modes.

When firing from a cannon using a fixed net for conducting escort and barrage shooting, it is necessary after visual detection and identification of the target

1. Set the "DAY - NIGHT - RETICLE" switch to the "RETICLE" position and move the trigger to the intermediate position. The appearance of the grid is shown in Fig. 94.
2. Take the starting position for the attack
3. When reaching a range of about 0.22 nm, estimate the true speed of the target, its resource, and select the firing zone in accordance with them (determine the maximum x minimum lead),

1. Coloque el interruptor "WCS MODES" en la posición "OPT".
2. Detectar visualmente el objetivo
3. Establezca el hemisferio de ataque con el interruptor "FHS – RHS".
4. Establece el tamaño objetivo con el control "SPAN"
5. Lleve el objetivo al campo de visión del HUD maniobrando la aeronave.
6. Alinee la marca de puntería con el objetivo utilizando el botón de control.
7. Mantén presionado el botón "LOCKON", la tecla [Enter], hasta que el radar, KOLS o los misiles IR capturen el objetivo. Cuando un radar o KOLS captura un objetivo antes que el misil IR, el HUD muestra el comando "A" (ataque) y una indicación del modo del sistema que lo capturó primero.
8. Suelte el botón "LOCKON" y continúe trabajando como en el modo radar o IR.
9. Cuando el objetivo del misil IR es capturado con el botón "LOCKON" presionado, aparecerá un comando intermitente "ΠΠ". El misil puede ser lanzado definiendo el rango de lanzamiento permitido.

Modo BS

El modo Boresight (BS) está diseñado para apuntar y lanzar misiles IR y SARH cuando fallan los modos del WCS. Para apuntar en este modo, se muestra una retícula electrónica fija en el HUD.

Para operar en modo BS, es necesario:

1. Coloque el interruptor "WCS MODE" en la posición "BS"
2. Configurar el hemisferio de ataque con el interruptor "FHS – RHS".
3. Establece el tamaño objetivo con el mango "SPAN"
4. Alinee la mira electrónica fija del HUD (el punto de mira de la cuadrícula fija) con el objetivo, controlando la aeronave según los comandos del panel de control o visualmente.
5. La captura del objetivo por parte del IR se determina por la aparición del índice de preparación de lanzamiento en el HUD.
6. Lanzar misiles al alcanzar el rango.

Si no hay una mira electrónica en el HUD al activar el "BS", configurar el interruptor "DAY - NIGHT - RETICLE" a la posición "RETICLE"

Al apuntar a una cuadrícula fija, la indicación de captura en el HUD no se emite, solo el mensaje de voz "Lanzamiento permitido", además para los misiles R-60(M) y R-73, un sonido audible signal

MODO RETÍCULO

El modo RETICLE se utiliza cuando es imposible utilizar otros modos de puntería.

Al disparar desde un cañón utilizando una red fija para realizar tiros de escolta y barrera, es necesario después de la detección visual e identificación del objetivo

1. Coloque el interruptor "DÍA - NOCHE - RETÍCULA" en la posición "RETÍCULA" y mueva el gatillo a la posición intermedia. La apariencia de la cuadrícula se muestra en la Fig. 94.
2. Toma la posición inicial para el ataque
3. Al alcanzar un rango de aproximadamente 0.22 nm, estima la velocidad real del objetivo, su recurso, y selecciona la zona de disparo de acuerdo con ellos (determina el máximo x mínimo de adelanto),

4. Refine your aim, reduce your aircraft's turn rate
5. Open fire at the moment the target enters the firing zone, at the point corresponding to the maximum lead
6. Stop firing when the target leaves the firing zone, after passing the point on the sight grid corresponding to the minimum lead.

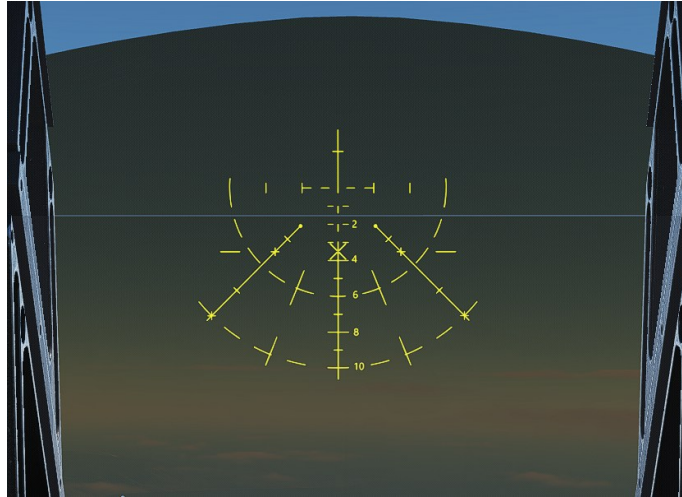


Figure 94: RETICLE mode

Gun employment

The mode is switched on by moving the gun trigger to an intermediate position with the "WCS MODE" switch set to the "RAD", "IR", "CC", "HELM" or "OPT" position.

The cannon can be fired in one of two modes:

- "Automatic" mode - switch to "ALL" position
- "Cutoff" mode - switch in the "SINGLE 0.5 ALL" position.

The cannon can be used using the "Asynchronous shooting" or "Gun funnel" methods.

"Asynchronous shooting"

The method is implemented when the target is captured by automatic tracking radar or radar.

Before the attack, the target base in meters should be established to ensure continuation of the attack using the "Forecast-track" method in the event of a failure to capture the radar or KOLS.

When attacking a visible target:

1. Set the target base with the "SPAN" handle
2. At a distance of ≤ 0.65 nm (after changing the indication to HUD, see Fig. 95, 96) align the moving cross with the target, and then with the ring

4. Afina tu puntería, reduce la tasa de giro de tu avión.
5. Abrir fuego en el momento en que el objetivo entre en la zona de disparo, en el punto correspondiente al máximo liderazgo
6. Deja de disparar cuando el objetivo abandone la zona de fuego, después de pasar el punto en la cuadrícula de la mira correspondiente al adelanto mínimo.

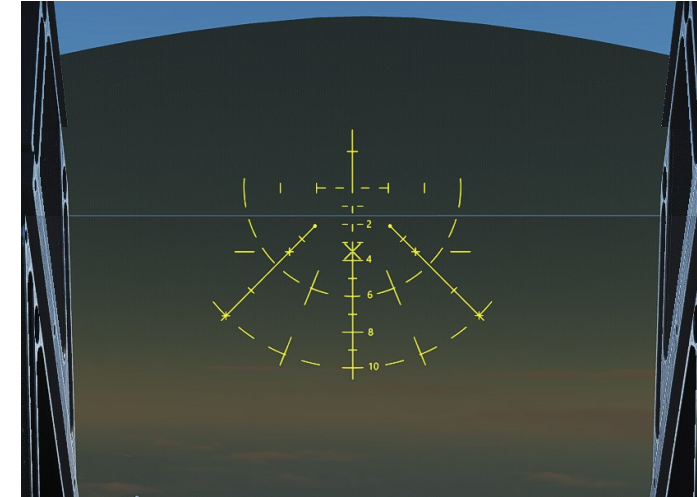


Figure 94: RETICLE mode

Empleo de armas

El modo se activa moviendo el gatillo del arma a una posición intermedia con el interruptor "WCS MODE" configurado en las posiciones "RAD", "IR", "CC", "HELM" u "OPT".

El cañón se puede disparar en uno de dos modos:

- Modo "Automático" - cambiar a la posición "TODOS"
- Modo "Cutoff" - interruptor en la posición "SINGLE 0.5 ALL".

El cañón se puede utilizar mediante los métodos "Disparo asincrónico" o "Embudo de cañón".

"Disparo asíncrono"

El método se implementa cuando el objetivo es capturado por radar de seguimiento automático o radar.

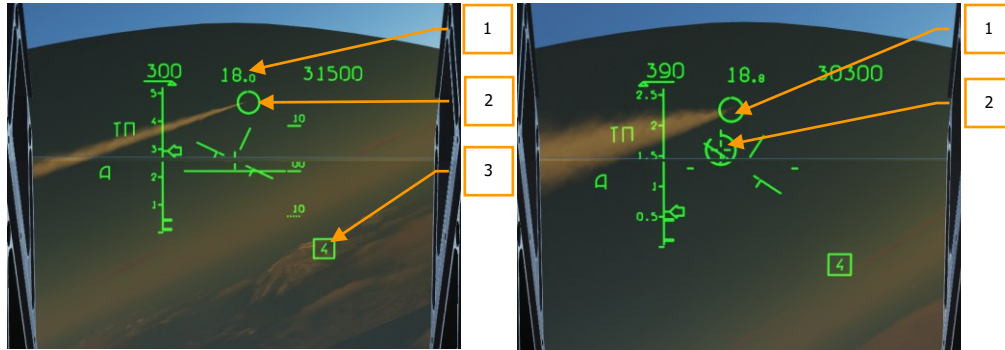
Antes del ataque, se debe establecer la base objetivo en metros para garantizar la continuación del ataque utilizando el método "Forecast-track" en caso de que falle la captura del radar o KOLS.

Al atacar un objetivo visible:

1. Establecer la base objetivo con el mango "SPAN".
2. A una distancia de $\leq 0,65$ nm (después de cambiar la indicación a HUD, ver Fig. 95, 96) alinee la cruz móvil con el objetivo y luego con el anillo.

At a distance of about one kilometer to the target,
the range scale changes

3. Fire by pressing the gun trigger
4. Disengage on command "OTB".



**Figure 95: Gun employment,
"Asynchronous shooting", D>0.65 nm**

1. Target base
2. Sighting ring
3. Remaining ammunition in quarters

**Figure 96: Gun employment,
"Asynchronous shooting", D<0.65 nm**

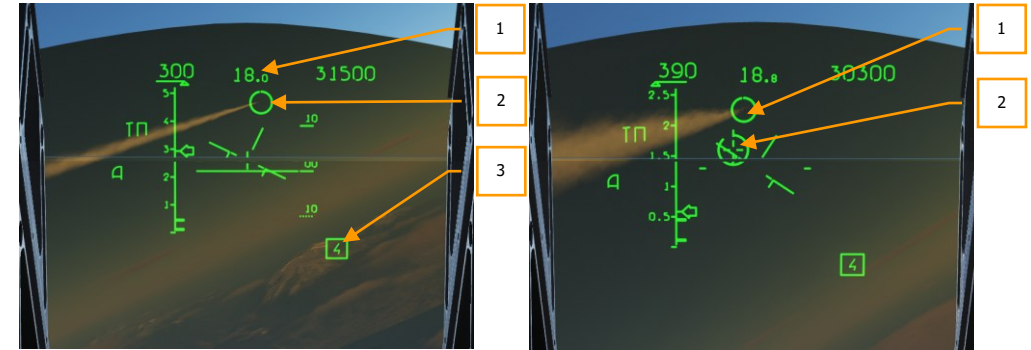
1. Target position mark
2. Movable crosshair with current range scale

When attacking an invisible target, in the clouds or at night:

1. Change the information picture on the HUD by briefly pressing the control button, key [L]. The HUD screen view at D<0.65 nm is shown in Fig. 97
2. Approach the target at a distance of < 0.65 nm
3. Perform a rough aim - align the aiming ring with the fixed central crosshair by maneuvering the aircraft
4. Perform a precise aiming - align the precision aiming mark with the aiming ring
5. Fire by pressing the gun trigger
6. The aircraft exits the attack on command "OTB".

A una distancia de aproximadamente un kilómetro del objetivo,
la escala de rango cambia

3. Dispara presionando el gatillo del arma.
4. Desactivar con el comando "OTB".



**Figure 95: Gun employment,
"Asynchronous shooting", D>0.65 nm**

1. Base objetivo
2. Anillo de avistamiento
3. Munición restante en los cuarteles

**Figure 96: Gun employment,
"Asynchronous shooting", D<0.65 nm**

1. Marca de posición objetivo
2. Mira móvil con alcance actual scale

Al atacar un objetivo invisible, en las nubes o por la noche:

1. Cambie la imagen de información en el HUD presionando brevemente el botón de control, tecla [L]. La vista de la pantalla del HUD a D<0.65 nm se muestra en la Fig. 97.
2. Acércate al objetivo a una distancia de < 0,65 nm.
3. Realiza una puntería aproximada - alinea el anillo de puntería con la retícula central fija maniobrando la aeronave.
4. Realice una puntería precisa: alinee la marca de puntería de precisión con el anillo de puntería.
5. Dispara presionando el gatillo del arma.
6. La aeronave abandona el ataque bajo el comando "OTB".

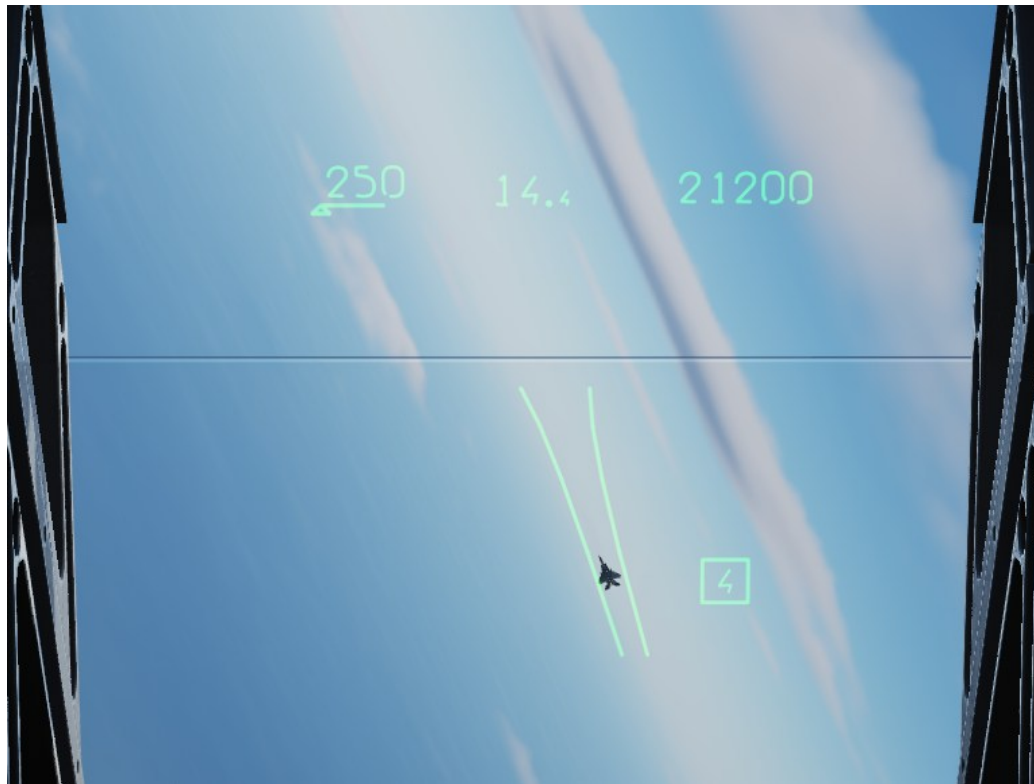


Figure 98: Gun employment, "Gun funnel"

Air-to-Ground operations

Operating against ground or surface targets, the weapons control system uses in the "OPT", "TOSS" or "RETICLE" modes.

Unguided rockets and Gun

Unguided rockets are C-24, C-8, C-5 type and a gun can be used the WCS is operating in the "OPT" and "BS" modes.

"OPT" mode

In the "OPT" mode, aiming can be done with or without pre-designate. Pre-designate is done when there is sufficient time to attack the target.

To use the "OPT" method with pre-designation:

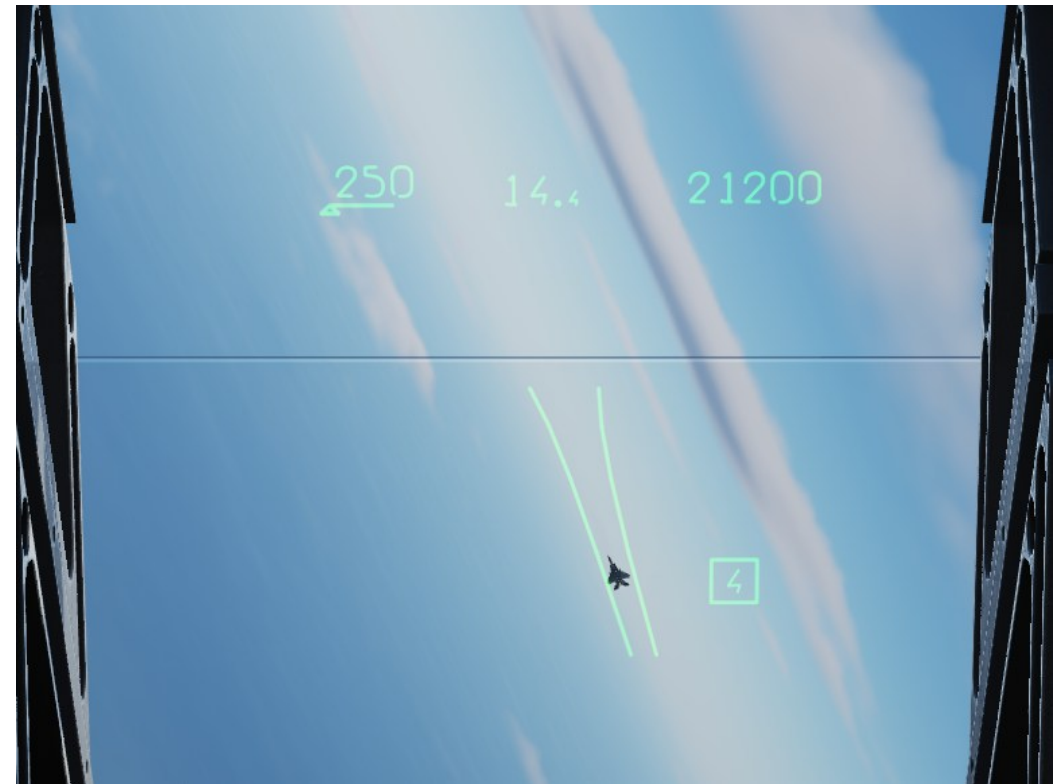


Figure 98: Gun employment, "Gun funnel"

Operaciones Aire-Tierra

Operando contra objetivos terrestres o de superficie, el sistema de control de armas utiliza los modos "OPT", "TOSS" o "RETICLE".

Cohetes no guiados y Armas de fuego

Los cohetes no guiados son de tipo C-24, C-8, C-5 y se puede utilizar un cañón cuando el WCS opera en los modos "OPT" y "BS".

Modo "OPT"

En el modo "OPT", se puede apuntar con o sin designación previa. La designación previa se realiza cuando hay tiempo suficiente para atacar el objetivo.

Para utilizar el método "OPT" con predesignación:

1. Check the switch settings
 - "WCS MODE" to the "OPT" position
 - "AIR – GROUND" to "GROUND" position - for gun
 - "ALL – SINGLE 0.5 ALL" in accordance with the assignment - for unguided missiles
2. Turn the "MASTER ARM" switch ON, key [M]
3. Put the plane into a dive
4. Move the gun or missile launch trigger to the preliminary position
5. Press and hold the "LOCKON" button, key [Enter], the PM will take the target detection position
6. Make sure that the laser rangefinder is automatically activated by the "A" symbol when it lights up at dive angles greater than 10° and the current range to the target is less than $D_{r \max} + 500$ m
7. If the "A" symbol is not displayed, start it manually by pressing the control button, key [L]
8. Align the aiming mark with the target and release the "LOCKON" button. At the moment of releasing the button, a preliminary target acquisition occurs
9. Re-align the aiming mark with the target and at the permitted firing ranges press the missile launch trigger - the index is in the effective firing zone, a sound signal is received - the appearance of the HUD screen is shown in Fig. 99
10. After finishing shooting, withdraw the aircraft from the attack.

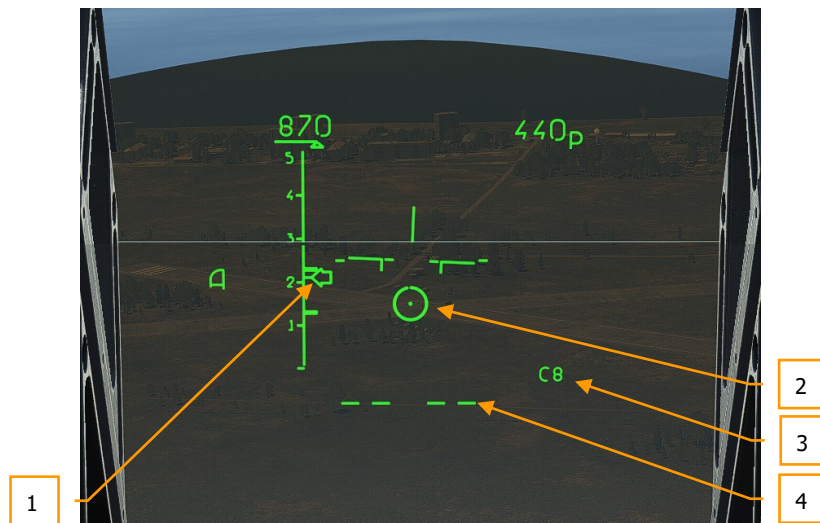


Figure 99: OPT mode, Pre-Aquisition, Unguided rockets and Gun

1. Moving index
2. Target mark
3. Weapon type
4. Availability mark

When attacking ground targets, between releasing the "LOCKON" and by pressing the gun or missile launch trigger, the minimum time should be more than 1 second, the maximum time - less than 10 seconds.
The highest shooting accuracy is achieved in the range of 1.5...4 seconds.

It is possible to re-intersect the target by pressing the "LOCKON" button again during the attack

1. Verificar la configuración del interruptor
 - "WCS MODE" a la posición "OPT"
 - "AIR – GROUND" a posición "GROUND" - para el cañón
 - "ALL – SINGLE 0.5 ALL" de acuerdo con la asignación - para misiles no guiados
2. Gire el interruptor "MASTER ARM" a ON, tecla [M]
3. Poner el avión en picada
4. Mueva el gatillo del arma o del lanzamiento de misiles a la posición preliminar.
5. Mantenga presionado el botón "LOCKON", la tecla [Enter], el PM tomará la posición de detección del objetivo.
6. Asegúrese de que el telémetro láser se active automáticamente con el símbolo "A" cuando se encienda en ángulos de inmersión mayores a 10° y el alcance actual al objetivo sea menor que $D_{r \max} + 500$ m.
7. Si no se muestra el símbolo "A", inícielo manualmente presionando el botón de control, tecla [L].
8. Alinee la marca de puntería con el objetivo y suelte el botón "LOCKON". En el momento de soltar el botón, se produce una adquisición preliminar del objetivo.
9. Vuelva a alinear la marca de puntería con el objetivo y, en los rangos de disparo permitidos, presione el gatillo de lanzamiento del misil: el índice está en la zona de disparo efectiva, se recibe una señal sonora; la apariencia de la pantalla HUD se muestra en la Fig. 99.
10. Después de finalizar el disparo, retirar la aeronave del ataque.

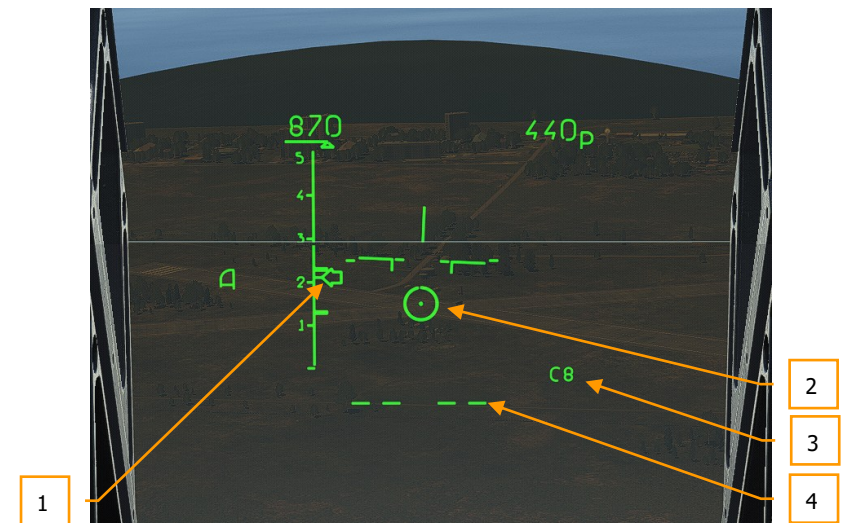


Figure 99: OPT mode, Pre-Aquisition, Unguided rockets and Gun

1. Índice móvil
2. Objetivo de mercado
3. Tipo de arma
4. Marca de disponibilidad

Al atacar objetivos terrestres, entre soltar el "LOCKON" y al presionar el gatillo del arma o el lanzamiento de misiles, el tiempo mínimo debería ser mayor menos de 1 segundo, el tiempo máximo - menos de 10 segundos.
La mayor precisión de disparo se logra en el rango de 1.5...4 segundos.

Es posible volver a intersectar el objetivo presionando nuevamente el botón "LOCKON". durante el ataque

If the "A" symbol does not appear after pressing the control button, the attack can be continued anyway.
In this case, the range to the target is measured in a less accurate way

When the minimum permitted firing range is reached, the HUD displays a flashing "OTB" symbol.

Aiming in the "OPT" mode without pre-designate is performed if there is little time or altitude to attack the target.

To aim without pre-designate mark, after entering the dive and starting the laser rangefinder:

1. Determine corrections for wind speed and target movement
2. Move the aiming mark relative to the target by the amount of corrections
3. Press the gun or missile launch trigger at permitted firing ranges - the moving index in the effective firing zone and an audio signal is sent to the phones
4. After finishing shooting, withdraw the aircraft from the attack.

"BS" mode

The "BS" – boresight – mode is used when the "OPT" mode fails.

To work in this mode:

1. Set the "DAY – NIGHT – RETICLE" switch to the "RETICLE" position
2. Switch "ALL – SINGLE 0.5 ALL" in accordance with the assignment - for NRS
3. Switch "AIR – GROUND" to the "GROUND" position - for the gun
4. Turn on the "MASTER ARM" switch, key [M]
5. Put the plane into a dive
6. Move the gun or missile launch trigger to the preliminary position
7. Determine the range to the target, corrections for wind speed and target movement, taking into account the ballistic characteristics of the weapon used, see the table
8. Move the crosshair center relative to the target by the correction value and at the recommended firing ranges press the gun or missile trigger .
9. After finishing shooting, withdraw the aircraft from the attack.

Type of weapons	Firing range, nm	Shooting speed, kts	Dive angle, °	Angular corrections in the plane of symmetry of the aircraft, thousand.
C-24	0.97	432	20	60
C-8	0.86	432	20	43
C-5	0.81	432	20	54
Gun	0.81	432	20	14

Bomb weapons employment

Aviation bombing weapons (ABSP) can be used with the WCS is operating in the "OPT", "KBR", and "BS" modes.

Si el símbolo "A" no aparece después de presionar el botón de control, el ataque puede continuar de todos modos.
En este caso, la distancia al objetivo se mide de una manera menos precisa.

Cuando se alcanza el alcance mínimo de disparo permitido, El HUD muestra un símbolo intermitente "OTB".

Apuntar en el modo "OPT" sin designación previa se realiza si hay poco tiempo o altitud para atacar el objetivo.

Apuntar sin marca predeterminada, después de entrar en la inmersión y comenzar el telémetro láser:

1. Determinar correcciones para la velocidad del viento y el movimiento del objetivo
2. Mueva la marca de puntería con respecto al objetivo según la cantidad de correcciones
3. Presione el gatillo del arma o del lanzamiento de misiles en los rangos de disparo permitidos: el índice en movimiento en la zona de disparo efectiva y una señal de audio se envía a los teléfonos.
4. Después de finalizar el disparo, retirar la aeronave del ataque.

Modo "BS"

El modo "BS" – boresight – se utiliza cuando falla el modo "OPT".

Para trabajar en este modo:

1. Coloque el interruptor "DAY – NIGHT – RETICLE" en la posición "RETICLE".
2. Cambiar "ALL – SINGLE 0.5 ALL" de acuerdo con la asignación - para NRS
3. Cambie "AIR – GROUND" a la posición "GROUND" - para el cañón
4. Enciende el interruptor "MASTER ARM", tecla [M]
5. Poner el avión en picada
6. Mueva el gatillo del arma o el lanzador de misiles a la posición preliminar.
7. Determine el alcance al objetivo, correcciones por velocidad del viento y movimiento del objetivo, teniendo en cuenta las características balísticas del arma utilizada, consulte la tabla
8. Mueva la mira central en relación al objetivo según el valor de corrección y, en los rangos de disparo recomendados, presione el gatillo del cañón o del misil.
9. Después de terminar el disparo, retirar la aeronave del ataque.

Tipo de armas	Dispara range, nm	Velocidad de disparo, kts	Angulo de inmersión, °	Correcciones angulares en el plano de simetría del aeronave, mil.
C-24	0.97	432	20	60
C-8	0.86	432	20	43
C-5	0.81	432	20	54
Ar ma	0.81	432	20	14

Empleo de armas explosivas

Las armas de bombardeo de aviación (ABSP) pueden utilizarse cuando el WCS está operando en los modos "OPT", "KBR" y "BS".

"OPT" mode

In the "OPT" mode, aiming is performed by Pre-Designation, or without it.
Pre-Designation is performed when there is sufficient time to attack the target.

Aiming with Pre-Designation during dive bombing at angles up to 40° is performed in the following sequence:

1. Switch "WCS MODES" to the "OPT" position
2. "ALL – SINGLE 0.5 ALL" - in accordance with the task
3. Turn on the "MASTER ARM" switch, key [M]
4. Put the aircraft into a dive with a combat course and a dive angle of up to 40°
5. Move the missile launch trigger to the preliminary position
6. Press and hold the "LOCKON" button, key [Enter], and the aiming mark will take the position for target acquisition
7. When the signal "A" is displayed, make sure that at dive angles greater than 10° and the current range to the target is about 3500 m, the laser rangefinder (LRF) has automatically started.
8. If there is no "A" symbol, turn the LRF on manually by pressing the control button, key [L]
9. Align the aiming mark with the target and release the "LOCKON" button.
At the moment of releasing the button, a preliminary target acquisition occurs
10. After the aiming mark stops moving downwards, align the aiming mark with the target again and press the missile launch trigger.

Before missile trigger pressed, at $D_{min} < D_{cur} < 1.62$ nm,
an audible signal is sent to the pilot's telephones

The minimum time between releasing the "LOCKON" button and pressing
the missile launch trigger should be ≥ 1 sec, the maximum time ≤ 10 sec.
The highest bombing accuracy is achieved in the time interval of 1.5-4 sec.

Aiming without pre-designation is used for bombing from horizontal flight and dive bombing at angles of up to 40° when there is a shortage of time or altitude for attack.

To aim using this method:

1. Check the setting of the "WCS MODES" switch to the "OPT" position
2. Enter a combat course in level flight or dive with a combat course and dive angle of up to 40°
3. Move the missile trigger to the preliminary position **no key**
4. Launch the laser rangefinder - when bombing with a level flight – 3...5 seconds before it hits the target - check for the presence of the "A" symbol on the HUD (Fig. 100)
5. Determine the lead for the longitudinal and lateral drift of an aerial bomb by the wind during its fall and the speed of the target
6. Move the center of the aiming mark relative to the target on the lead amount
7. Press the missile launch trigger and hold it until the ABSP is released. The ABSP is released at the moment the missile launch trigger is pressed, provided that the sighting angle and the ABSP release angle are equal. If the release angle is greater than the target sighting angle, then when the missile launch trigger is pressed, the indication changes - the vector of the current overload and the ring of the specified overload appear, the range scale is replaced by the scale of the time remaining until the ABSP is released (Fig. 101)
8. Continue horizontal flight or dive until separation of the ABSP, aligning the end of the current vector with the center of the ring of the specified overload. 1.5...3 seconds before the remaining time t_{oct}

Modo "OPT"

En el modo "OPT", la puntería se realiza mediante Pre-Designación, o sin ella.
La Pre-Designación se realiza cuando hay tiempo suficiente para atacar el objetivo.

Apuntes con predesignación durante el bombardeo en picado con ángulos de hasta 40° se realiza en la siguiente secuencia:

1. Cambiar "WCS MODES" a la posición "OPT".
2. "ALL – SINGLE 0.5 ALL" - de acuerdo con la tarea
3. Enciende el interruptor "MASTER ARM", tecla [M]
4. Ponga el avión en picado con un rumbo de combate y un ángulo de picado de hasta 40°.
5. Mueva el gatillo de lanzamiento de misiles a la posición preliminar.
6. Mantén presionado el botón "LOCKON", la tecla [Enter], y la marca de puntería tomará la posición para la adquisición del objetivo.
7. Cuando se muestre la señal "A", asegúrese de que, en ángulos de inmersión superiores a 10° y con un alcance actual al objetivo de aproximadamente 3500 m, el telémetro láser (LRF) se haya iniciado automáticamente.
8. Si no hay un símbolo "A", encienda el LRF manualmente presionando el botón de control, tecla [L]
9. Alinea la marca de puntería con el objetivo y suelta el botón "LOCKON".
En el momento de soltar el botón, se produce una adquisición preliminar del objetivo.
10. Después de que la marca de puntería deje de moverse hacia abajo, alinee la marca de puntería con el objetivo nuevamente y presione el gatillo de lanzamiento de misiles.

Antes de presionar el disparador del misil, en $D_{min} < D_{cur} < 1.62$ nm,
una señal audible se envía a los teléfonos del piloto

El tiempo mínimo entre soltar el botón "LOCKON" y presionar
el disparador del lanzamiento del misil debe ser ≥ 1 seg, el tiempo máximo ≤ 10 seg.
La mayor precisión de bombardeo se logra en el intervalo de tiempo de 1,5 a 4 segundos.

El apuntamiento sin designación previa se utiliza para el bombardeo en vuelo horizontal y en picado con ángulos de hasta 40° cuando hay escasez de tiempo o altitud para el ataque.

Para apuntes usando este método:

1. Verifique que el interruptor "WCS MODES" esté en la posición "OPT".
2. Entre en un curso de combate en vuelo nivelado o en picado con un curso de combate y un ángulo de picado de hasta 40°.
3. Mueva el gatillo del misil a la posición preliminar sin llave.
4. Active el telémetro láser - cuando bombardeas en vuelo nivelado – 3...5 segundos antes de impactar el objetivo - verifica la presencia del símbolo "A" en el HUD (Fig. 100).
5. Determinar el desplazamiento longitudinal y lateral de una bomba aérea debido al viento durante su caída y la velocidad del objetivo.
6. Mueva el centro de la marca de puntería en relación con el objetivo según la cantidad de adelanto.
7. Presione el gatillo de lanzamiento del misil y manténgalo presionado hasta que se libere el ABSP. El ABSP se libera en el momento en que se presiona el gatillo de lanzamiento del misil, siempre que el ángulo de puntería y el ángulo de liberación del ABSP sean iguales. Si el ángulo de liberación es mayor que el ángulo de puntería del objetivo, entonces cuando se presiona el gatillo de lanzamiento del misil, la indicación cambia: aparece el vector de la sobrecarga actual y el anillo de la sobrecarga especificada, la escala de alcance es reemplazada por la escala del tiempo restante hasta la liberación del ABSP (Fig. 101).
8. Continuar el vuelo horizontal o en picado hasta la separación del ABSP, alineando el final del vector actual con el centro del anillo de la sobrecarga especificada. 1.5...3 segundos antes del tiempo restante t_{oct} .

is out, an audio signal is sent to the phones and after its expiration, ABSP launch occurs.
After the ABSP is out, the symbols for the presence of weapons on the suspension go out on the HUD.

9. After dropping the bombs, use an energetic maneuver to exit the attack.

When using the KMGU, the aiming mark indicates the location of the first block's fall.
After the KMGU unloading begins, it is necessary to maintain the flight parameters constant until it is completely unloaded - the presence symbols disappear

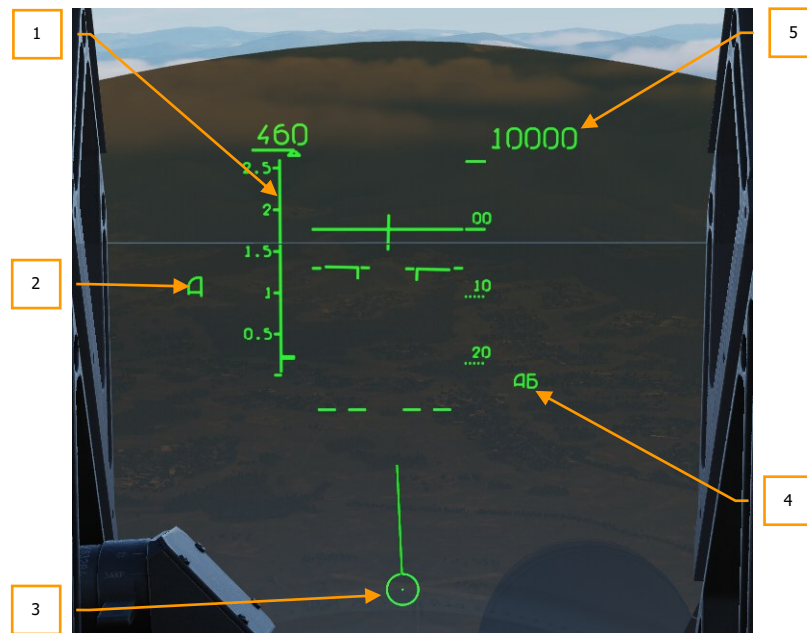


Figure 100: OPT mode, level flight and dive

1. Scale of slant range to target
2. "A" - indicator of laser rangefinder activation
3. "Spade" - line of ABSP impacts
4. Indicator of ABSP type selected
5. Altitude

is out, se envía una señal de audio a los teléfonos y después de su expiración, ocurre el lanzamiento de ABSP.
Después de que sale el ABSP, los símbolos de presencia de armas en la suspensión desaparecen del HUD.

9. Después de soltar las bombas, realiza una maniobra enérgica para salir del ataque.

Al usar el KMGU, la marca de puntería indica la ubicación de la caída del primer bloque.
Después de que comience la descarga del KMGU, es necesario mantener los parámetros de vuelo constante hasta que se descarga por completo: los símbolos de presencia desaparecen

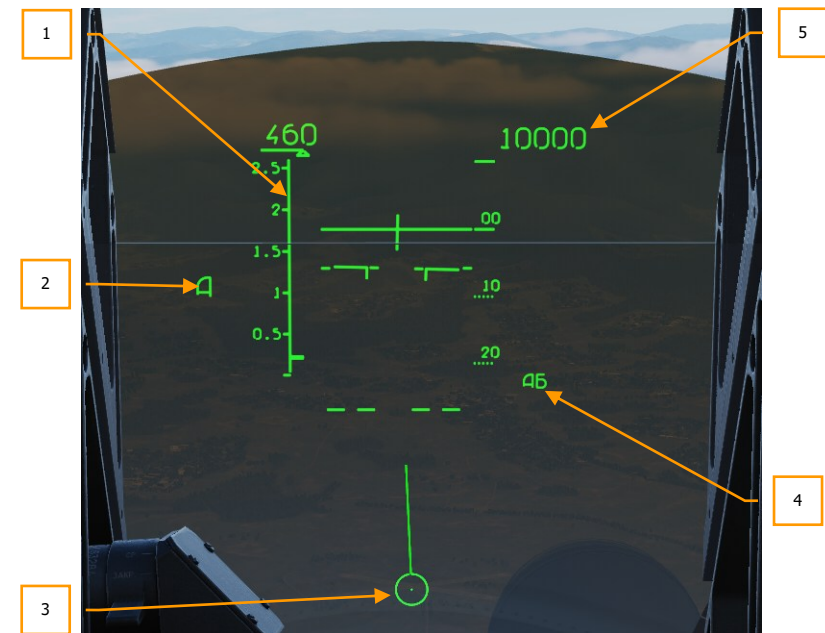


Figure 100: OPT mode, level flight and dive

1. Scale of slant range to target
2. "A" - indicator of laser rangefinder activation
3. "Spade" - line of ABSP impacts
4. Indicator of ABSP type selected
5. Altitude

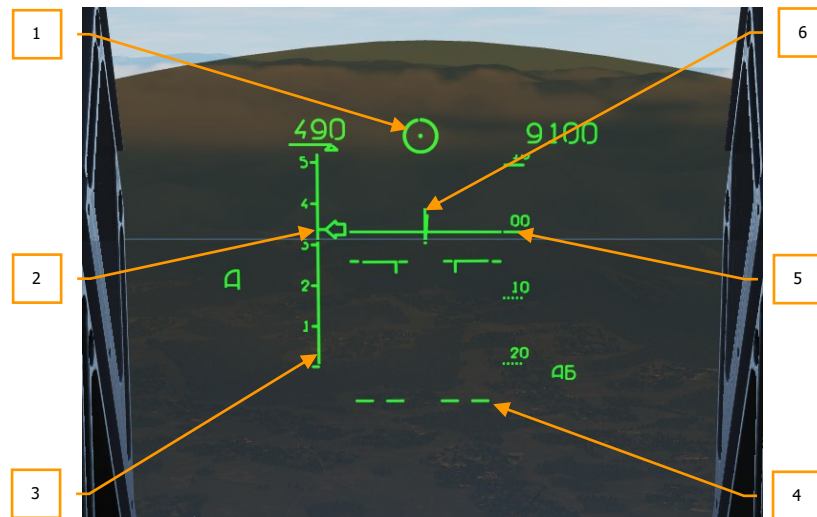


Figure 101: OPT mode, level flight and dive, trigger pressed

1. Director control ring
2. Time index to the ABSP launch
3. Time scale to the ABSP launch
4. ABSP availability indicator
5. Zero roll mark
6. Current overload vector

"TOSS" mode

The mode provides bombing from a pitching angle of 110...130°.

Aiming in this mode is performed in the following sequence:

1. Check the setting of the WCS MODES switch to the "TOSS" position
2. Go on a bombing course
3. 3...5 seconds before the aiming mark is placed on the target, start the laser rangefinder by pressing the control button, key **[L]**
4. When aligning the aiming mark with the aim of pressing the missile launch trigger, hold it until the ABSP is launched. At the moment the trigger is pressed, the range scale is replaced by the time scale, remaining until the start of entering the half-loop
5. Continue horizontal flight, aligning the director ring of the given overload with the end of the current overload vector. When flying over the target, the aiming mark may jump to the left or right. Do not track the jump of the aiming mark (Fig. 102).
6. An audible signal appears 1.5...3 seconds before the start of pitching.
At the moment of zeroing the remaining time, the audible signal disappears, the symbol "Г" appears,
the director ring of the specified overload jumps upward.
The time remaining until reset is indicated on the scale

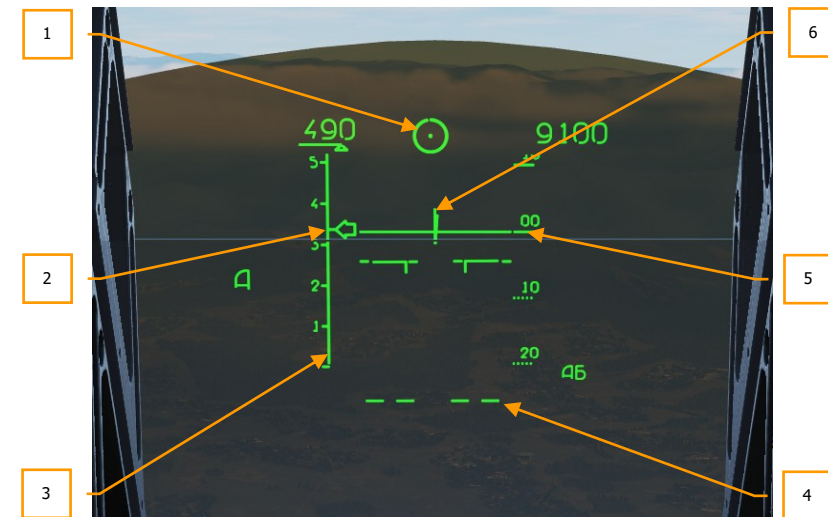


Figure 101: OPT mode, level flight and dive, trigger pressed

1. Anillo de control del director
2. Índice de tiempo para el lanzamiento del ABSP
3. Escala de tiempo para el lanzamiento de ABSP
4. Indicador de disponibilidad de ABSP
5. Marca de cero rollo
6. Vector de sobrecarga actual

El modo "TOSS"

El modo proporciona bombardeo desde un ángulo de inclinación de 110...130°.

Apuntar en este modo se realiza en la siguiente secuencia:

1. Verifique que el interruptor de MODOS WCS esté en la posición "TOSS".
2. Ir a un curso de bombardeo
3. 3...5 segundos antes de colocar la marca de puntería en el objetivo, active el telémetro láser presionando el botón de control, tecla [L]
4. Al alinear la marca de puntería con el objetivo de presionar el gatillo de lanzamiento del misil, manténgalo presionado hasta que se lance el ABSP. En el momento en que se presiona el gatillo, la escala de alcance es reemplazada por la escala de tiempo, permaneciendo hasta el inicio de la entrada en el medio bucle.
5. Continúe el vuelo horizontal, alineando el anillo director de la sobrecarga dada con el extremo del vector de sobrecarga actual. Al sobrevolar el objetivo, la marca de puntería puede saltar hacia la izquierda o la derecha. No siga el salto de la marca de puntería (Fig. 102).
6. Una señal audible aparece 1.5...3 segundos antes del inicio del lanzamiento.
En el momento de poner a cero el tiempo restante, la señal audible desaparece, aparece el símbolo "Γ",
el anillo director de la sobrecarga especificada salta hacia arriba.
El tiempo restante hasta el reinicio se indica en la escala

7. Enter the aircraft into a half-loop, aligning the end of the current overload vector with the center of the ring.
In this case, the overload will be within 4...5 at pitch angles of 90...95°, the ring of the given overload vector may oscillate to the right, then to the left, followed by a return to the original position. The oscillations of the ring should not be monitored by piloting the aircraft.
8. 1.5...3 seconds before reset, a sound signal appears
9. The descent of the bomb is monitored by the disappearance of symbols on the HUD indicating the presence of pendants.

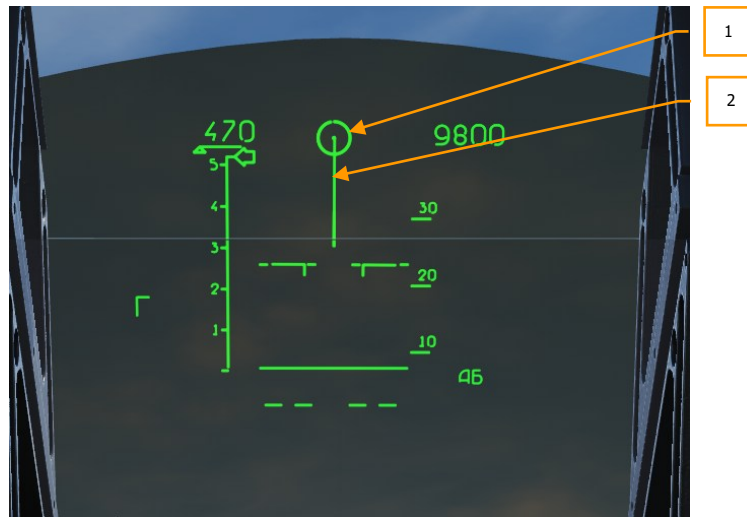


Figure 102: TOSS mode, trigger pressed, half-loop enter

1. Director ring of a given overload
2. Vector of current overloads

When operating against ground targets, in the event of failure of the ABSP, C-24, the presence of empty NRS and KMGU blocks, a presence signal is indicated, and the weapon type is removed

It is allowed to release the missile trigger after binding to the target and then pressing it during the execution of the half-loop

"RETICLE" mode

If the "OPT" mode fails, bombing from horizontal flight and diving is possible by aiming using a fixed grid at the calculated angle, maintaining the specified flight conditions during the aiming process.

To perform bombing using a fixed grid, it is necessary to set the "DAY - NIGHT - RETICLE" switch to the "RETICLE" position and turn on "PREPARE MAN."

7. Introduzca la aeronave en un medio bucle, alineando el final del vector de sobrecarga actual con el centro del anillo.
En este caso, la sobrecarga estará dentro de 4...5 en ángulos de cabeceo de 90...95°, el anillo del vector de sobrecarga dado puede oscilar hacia la derecha, luego hacia la izquierda, seguido de un retorno a la posición original. Las oscilaciones del anillo no deben ser monitoreadas mediante el pilotaje de la aeronave.
8. 1.5...3 segundos antes del reinicio, aparece una señal sonora.
9. El descenso de la bomba se monitorea mediante la desaparición de símbolos en el HUD que indican la presencia de colgantes.

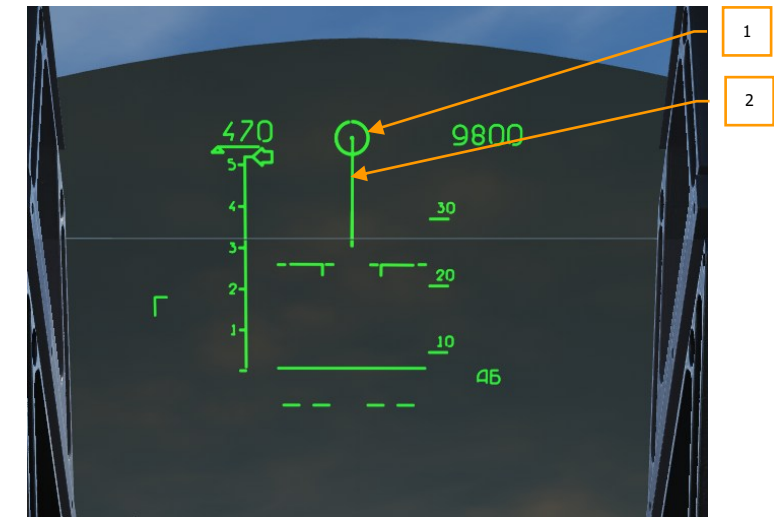


Figure 102: TOSS mode, trigger pressed, half-loop enter

1. Director ring of a given overload
2. Vector of current overloads

Al operar contra objetivos terrestres, en caso de fallo del ABSP, C-24, el presencia de bloques NRS y KMGU vacíos, se indica una señal de presencia, y el arma type is removed

Se permite liberar el gatillo del misil después de enlazarlo al objetivo y luego presionándolo durante la ejecución del medio bucle

Modo "RETÍCULO"

Si el modo "OPT" falla, es posible realizar el bombardeo desde vuelo horizontal y en picado apuntando mediante una cuadrícula fija en el ángulo calculado, manteniendo las condiciones de vuelo especificadas durante el proceso de puntería.

Para realizar bombardeos utilizando una cuadrícula fija, es necesario colocar el interruptor "DAY - NIGHT - RETICLE" en la posición "RETICLE" y encender "PREPARE MAN."

When bombing in conditions where the calculated correction value is within the vertical grid line, it is necessary to align the calculated point with the target in the given conditions and press the missile launch trigger.

When bombing in conditions where the calculated correction value is outside the vertical grid line, it is necessary, having aligned the point of intersection of the outer warning ring with the vertical line with the target, to count the time according to the calculated data and press the missile launch trigger.

DEFENSIVE SYSTEMS

RHAW. SPO-15LM

Information display

The SPO-15LM radar warning receiver is designed to warn the pilot about radio-frequency emissions in centimeter band, for the purpose of defense against hostile fire control radars. The device records, analyzes and displays the following information:

The device displays the following information:

- Azimuth to illumination detected
- Mode of the illuminating radar (search or track)
- Type of the threat
- Threat priority (main and secondary)
- Closing dynamics of the main threat
- For SAM batteries, estimation of the weapon engagement zone in terms of equivalent signal power
- Main threat elevation relative to own aircraft.

The information is presented on the display unit, located on the right side of the central instrument panel.

In addition to the controls present directly on the indicator, a control panel on the right console allows the pilot to turn the device on or off, filter out radars operating in search mode and adjust the warning tone volume.

The SPO-15LM detects incoming radiation within 360° around the aircraft horizon, and ±30° in elevation using dedicated receiving channels. Each azimuth and elevation channel works individually and each detection event is displayed on the green azimuth scale with at least 125 ms flash in the corresponding channel, accompanied by an audio tone.

The LM variant of SPO-15 features 10 hardware azimuth channels total and 8 logical azimuth channels for processing. The 70° and 50° hardware channel feeds are merged into a single logical channel in the LM variant. The rear hemisphere is covered by standard spiral antennas. The device is set up for a 10° overlap between sectors in forward hemisphere at average frequency and signal power level, allowing signals incoming from in-between two sectors to be indicated by switching on two adjacent lamps. As a result, the azimuthal resolution is 10° in ± 50° sector in forward hemisphere, ± 20° beyond that sector, and ± 45° in the rear hemisphere. Note that in the LM variant, **the 90° and 180° sector on**

Cuando se bombardea en condiciones donde el valor de corrección calculado está dentro de la línea de cuadrícula vertical, es necesario alinear el punto calculado con el objetivo en las condiciones dadas y presionar el gatillo de lanzamiento del misil.

Al bombardear en condiciones donde el valor de corrección calculado está fuera de la línea de la cuadrícula vertical, es necesario, habiendo alineado el punto de intersección del anillo de advertencia exterior con la línea vertical con el objetivo, contar el tiempo según los datos calculados y presionar el gatillo de lanzamiento del misil.

DEFENSIVE SYSTEMS

RHAW. SPO-15LM

Visualización de información

El receptor de advertencia radar SPO-15LM está diseñado para alertar al piloto sobre emisiones de radiofrecuencia en la banda de centímetros, con el propósito de defenderse contra los radares de control de fuego hostiles. El dispositivo registra, analiza y muestra la siguiente información:

El dispositivo muestra la siguiente información:

- Azimut a iluminación detectada
- Modo del radar de iluminación (búsqueda o seguimiento)
- Tipo de la amenaza
- Prioridad de amenaza (principal y secundaria)
- Dinámicas de cierre de la principal amenaza
- Para las baterías SAM, estimación de la zona de compromiso del arma en términos de potencia de señal equivalente
- Elevación de la amenaza principal en relación con la propia aeronave.

La información se presenta en la unidad de visualización, ubicada en el lado derecho del panel de instrumentos central.

Además de los controles presentes directamente en el indicador, un panel de control en la consola derecha permite al piloto encender o apagar el dispositivo, filtrar los radares que operan en modo de búsqueda y ajustar el volumen del tono de advertencia.

El SPO-15LM detecta la radiación entrante dentro de los 360° alrededor del horizonte de la aeronave, y ±30° en elevación utilizando canales de recepción dedicados. Cada canal de azimut y elevación funciona de manera individual y cada evento de detección se muestra en la escala de azimut verde con un destello de al menos 125 ms en el canal correspondiente, acompañado de un tono de audio.

La variante LM del SPO-15 cuenta con un total de 10 canales de azimut en hardware y 8 canales lógicos de azimut para el procesamiento. Las entradas de los canales de hardware de 70° y 50° se combinan en un único canal lógico en la variante LM. El hemisferio trasero está cubierto por antenas espirales estándar. El dispositivo está configurado para un solapamiento de 10° entre sectores en el hemisferio delantero a una frecuencia promedio y nivel de potencia de señal, lo que permite que las señales entrantes entre dos sectores se indiquen encendiendo dos lámparas adyacentes. Como resultado, la resolución azimutal es de 10° en el sector de ±50° en el hemisferio delantero, ±20° más allá de ese sector y ±45° en el hemisferio trasero. Tenga en cuenta que en la variante LM, el sector de 90° y 180° en

the display unit is virtual – it corresponds to a simultaneous detection in the rear hemisphere and the 50° sector on the same side.



Figure 103: RHAW. SPO-15LM display unit

1. Device ready light
2. Main threat azimuth light
3. Secondary threat azimuth light
4. Tracking Warning Light - RED
5. Emitter power level indicator
6. Own aircraft silhouette
7. Secondary threat azimuth indicator (rear channels)
8. Primary threat azimuth indicator (rear channels)
9. Main threat type light
10. Secondary threat type light
11. Brightness control knob
12. BIT switch "MANUAL" - "AUTO" - starts manual or automatic SPO check.
13. Main threat position light (N/I)
14. Elevation angle indicators. "B" is the upper hemisphere, "H" is the lower hemisphere.

The RHAW system is powered up by the "SPO" switch on the control unit panel – Figure 104.

la unidad de visualización es virtual: corresponde a una detección simultánea en el hemisferio trasero y el sector de 50° en el mismo lado.

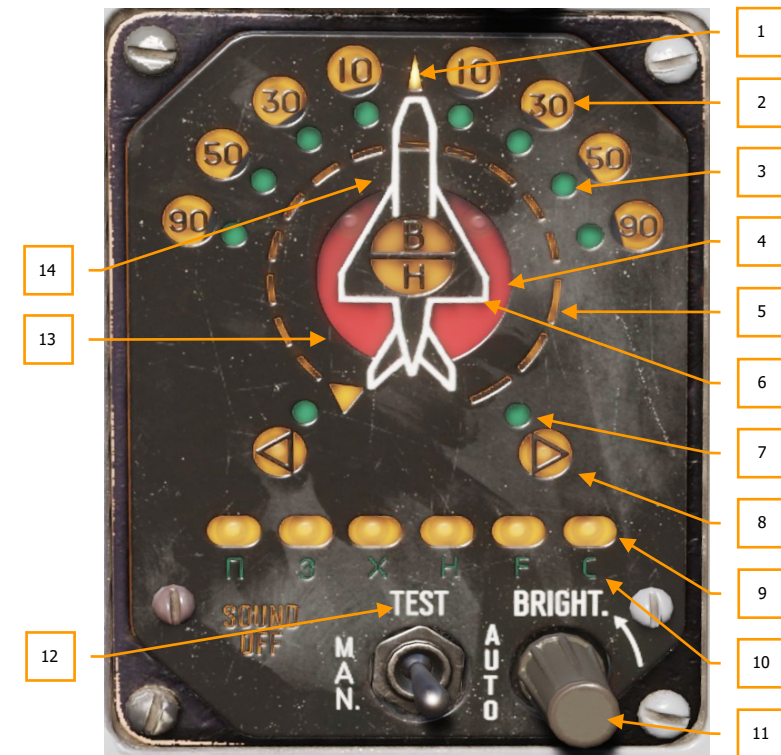


Figure 103: RHAW. SPO-15LM display unit

1. Luz de dispositivo listo
2. Luz de azimut de amenaza principal
3. Luz de azimut de amenaza secundaria
4. Luz de advertencia de seguimiento - ROJO
5. Indicador de nivel de potencia del emisor
6. Silueta de la propia aeronave
7. Indicador de azimut de amenaza secundaria (canales traseros)
8. Indicador de azimut de amenaza principal (canales traseros)
9. Tipo de amenaza principal ligera
10. Tipo de amenaza secundaria ligera
11. Perilla de control de brillo
12. Interruptor BIT "MANUAL" - "AUTO" - inicia la comprobación SPO manual o automática.
13. Luz de posición de amenaza principal (N/I)
14. Indicadores de ángulo de elevación. "B" es el hemisferio superior, "H" es el hemisferio inferior. El sistema

RHAW se enciende mediante el interruptor "SPO" en el panel de la unidad de control – Figura 104.

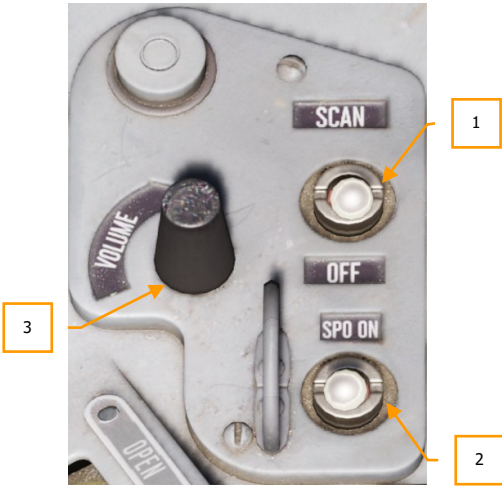


Figure 104: SPO-15LM control unit panel in the cockpit of Mig-29

- 1. Allow search on/off
- 2. Power on/off
- 3. Audio volume

Type letter	Typical threats	Description
П	F-4, Aegis ships	LPRF fire control radar equipped with a continuous wave illuminator operating in SA guidance mode (colocated pulsed and a continuous wave signal) - this should be treated as a launch warning in most cases
З	Vulcan	AAA/Short/Medium range SAM fire control radar
X	Hawk CWAR/HiPIR	Continuous wave radar, HPRF radars at low power levels
H	Nike-Hercules	Strategic SAM search and fire control radar
F	F-14, F-15, F-16	4th generation (F-type) HPRF fighter radar
C	F-4, F-5, Mirage-F1, Naval radars	LPRF fire control radar equipped with a continuous wave illuminator operating with the CWI channel disabled Other known threat radar types including LPRF fighter FCR and surveillance radars

Table 1: SPO-15LM threat type description

Threat recognition

The device attempts to identify each detected signal based on its pulse width and pulse repetition frequency. The threats are divided into 6 types - these types, by design, cover specific high threat emitters, but in practice they cover a range of emitters of similar type. The general rules according to which the threats are divided are shown in [Table 1](#)

If the incoming signal is recognized, one of the 6 green letters (corresponding to type letters in [Table 1](#)) turns on simultaneously with the first azimuth lamp flash. If the signal is unknown (the parameters don't

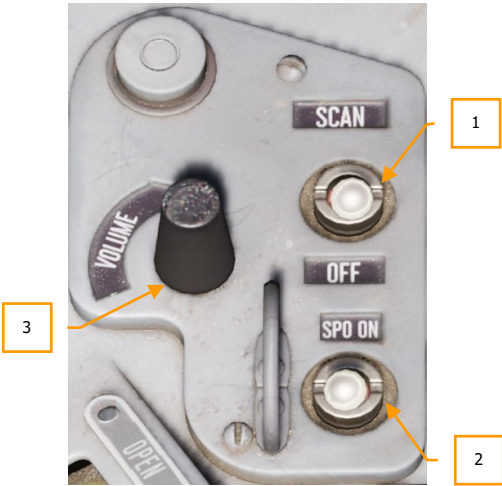


Figure 104: SPO-15LM control unit panel in the cockpit of Mig-29

- 1. Permitir búsqueda activada/desactivada
- 2. Encendido/Apagado
- 3. Volumen de audio

Escribe una carta	Amenazas típicas	Descripción
П	F-4, buques Aegis	Radar de control de fuego LPRF equipado con un iluminador de onda continua que opera en modo de guía SA (señal pulsada y señal de onda continua colocadas): en la mayoría de los casos, esto debe tratarse como una advertencia de lanzamiento.
З	Vulca	AAA/Corto/Medio alcance radar de control de fuego para misiles superficie-aire
X	Hawk CWAR/HiPIR	Radar de onda continua, radares HPRF a niveles de potencia bajos
H	Nike-Hercules	Radar de búsqueda estratégica SAM y control de fuego
F	F-14, F-15, F-16	Radar de combate HPRF de 4ª generación (tipo F)
C	F-4, F-5, Mirage-F1, radares navales	Radar de control de fuego LPRF equipado con un iluminador de onda continua que opera con el canal CWI desactivado. Otros tipos de radar de amenaza conocidos, incluidos los radares de control de fuego de caza LPRF y los radares de vigilancia.

Tabla 1: Descripción del tipo de amenaza SPO-15LM

Reconocimiento de amenazas

El dispositivo intenta identificar cada señal detectada en función de su ancho de pulso y frecuencia de repetición de pulsos. Las amenazas se dividen en 6 tipos; estos tipos, por diseño, cubren emisores de alta amenaza específicos, pero en la práctica cubren una gama de emisores de tipo similar. Las reglas generales según

a las que se dividen las amenazas se muestran en la Tabla 1

Si la señal entrante es reconocida, una de las 6 letras verdes (correspondientes a las letras tipo en la Tabla 1) se enciende simultáneamente con el primer destello de la lámpara de azimuth. Si la señal es desconocida (los parámetros no

match any of those in the threat program), no type lamps turn on. By convention, friendly radars are not included in the threat program - however due to limited ability to distinguish between signal parameters (especially at medium to high PRF), friendly radars might be mistakenly recognized as one of the known threat types. These kinds of collisions might also occur between enemy radars - generally if the parameters of two threat radars overlap (within the resolving ability of the device), the higher priority threat is included in the threat program, and the lower priority threat will be mistakenly identified as a higher priority threat. If unsure please refer to the kneeboard for the description of the installed threat program.

The device distinguishes between search and track modes of the threat radars based on the length of the detection event: detections longer than 125-250 ms are designated as track mode, giving them a higher priority and switching the device into track warning mode, denoted by a red light in the middle of the indicator and a continuous high audio tone. The logic of the search switch is tied to this property - when the switch is set to off, emitters are filtered out if they are not classified as operating in track mode.

Threat priority

The current highest priority threat is designated with additional yellow lights above the respective threat type and azimuth light. The main threat is remembered for 8-12 s in search mode and 2-4 s in track mode. In addition to azimuth and type, the device displays the signal power over threshold (in 2 dB increments) on the circular signal power level scale and the output of the elevation channels in form of 2 elevation lights (B - higher/H - lower). The elevation channels are mutually exclusive, however the exact border between them changes with the signal power. Both signal power and elevation should be treated as estimates. Additionally, if the type covers surface-to-air threats, the weapon engagement zone of the main threat type (in terms of signal power corresponding to that range) is indicated by a flashing light on the signal power scale - this indication is conservative and corresponds to the lowest power emitter designated under given type, however it should also be treated as a rough estimate, since the actual signal power and weapon engagement zone vary with radar mode, conditions, and angle off-boresight of the emitting antenna.

The device can display Nike-Hercules missile launch by modulating the track light and its corresponding audio tone at 2 Hz. This is triggered by detection of missile command pulse packets from the Missile Tracking Radar using a dedicated circuit (not implemented).

The threat priority logic in the MiG-29 is shown in [Table 2](#).

no coincide con ninguno de los incluidos en el programa de amenazas), no se encienden lámparas de tipo. Por convención, los radares aliados no están incluidos en el programa de amenazas; sin embargo, debido a la capacidad limitada para distinguir entre parámetros de señal (especialmente en PRF medio a alto), los radares aliados podrían ser identificados erróneamente como uno de los tipos de amenazas conocidos. Este tipo de colisiones también pueden ocurrir entre radares enemigos; en general, si los parámetros de dos radares de amenaza se superponen (dentro de la capacidad de resolución del dispositivo), la amenaza de mayor prioridad se incluye en el programa de amenazas y la amenaza de menor prioridad será identificada erróneamente como una amenaza de mayor prioridad. En caso de duda, consulte la tabla de referencia para obtener la descripción del programa de amenazas instalado.

El dispositivo distingue entre los modos de búsqueda y seguimiento de los radares de amenaza según la duración del evento de detección: las detecciones de más de 125-250 ms se designan como modo de seguimiento, otorgándoles una mayor prioridad y cambiando el dispositivo al modo de advertencia de seguimiento, indicado por una luz roja en el centro del indicador y un tono de audio alto continuo. La lógica del interruptor de búsqueda está vinculada a esta propiedad: cuando el interruptor está en off, los emisores se filtran si no están clasificados como operando en modo de seguimiento.

Prioridad de amenaza

La amenaza de mayor prioridad actual está designada con luces amarillas adicionales sobre el tipo de amenaza respectivo y la luz de azimuth. La amenaza principal se recuerda durante 8-12 s en modo búsqueda y 2-4 s en modo seguimiento. Además del azimuth y el tipo, el dispositivo muestra la potencia de la señal por encima del umbral.

(en incrementos de 2 dB) en la escala circular de nivel de potencia de la señal y la salida de los canales de elevación en forma de 2 luces de elevación (B - más alto/H - más bajo). Los canales de elevación son mutuamente excluyentes, aunque el límite exacto entre ellos cambia con la potencia de la señal. Tanto la potencia de la señal como la elevación deben tratarse como estimaciones. Además, si el tipo cubre amenazas superficie-aire, la zona de engagement del arma del tipo de amenaza principal (en términos de potencia de señal correspondiente a ese rango) se indica con una luz intermitente en la escala de potencia de la señal; esta indicación es conservadora y corresponde al emisor de menor potencia designado bajo el tipo dado, sin embargo, también debe tratarse como una estimación aproximada, ya que la potencia real de la señal y la zona de engagement del arma varían según el modo del radar, las condiciones y el ángulo fuera del eje de la antena emisora.

El dispositivo puede mostrar el lanzamiento del misil Nike-Hercules mediante la modulación de la luz de seguimiento y su tono de audio correspondiente a 2 Hz. Esto se activa mediante la detección de paquetes de pulsos de comando de misiles del Radar de Seguimiento de Misiles utilizando un circuito dedicado (no implementado).

La lógica de prioridad de amenazas en el MiG-29 se muestra en la Tabla 2.

Priority	Description
1	Nike-Hercules launch (N/I)
2	Emitter in track mode
3	Emitter is within azimuth-altitude priority range and closest to the front of type priority row
4	Emitter is outside of azimuth-altitude priority range and closest to the front of type priority row
5	Emitter PRF is above 800 Hz
6	Emitter signal power is the highest

Table 2: SPO-15LM threat priority logic

Type	Threats
Π	F-4, F-104, Talos, Terrier, Tartar, SM-1
3	Vulcan, Sea Wolf, Mk 35, AN/SPG-48, AN/SPG-53
X	Hawk CWAR/HIPIR
H	Nike-Hercules TTR/MTR
F	F-14, F-15, F-16, F/A-18, M-2000
C	F-4, F-5, F-104, Mirage-F1, Jaguar, Talos, Terrier, Tartar, SM-1

Table 3: Stock threat program

Remark	Explanation
CW	Continuous wave radar - will always be listed under type X, as the device is not able to differentiate between different CW emitters.
CWI	The radar system contains a continuous wave illuminator (that does not necessarily mean it will be displayed as type Π - this is limited to type C threats by hardwired logic, other types will report an additional type X if they are not HPRF)
QCW	Quasi-continuous wave i.e. HPRF - this means the threat might be mis-identified as type X at low power levels, and will block detection of further CW signals once recognized (see Device limitations)
P/Z/H/N/F/S occl	The parameters of this emitter are close to a higher priority emitter of a different type, so it might be falsely recognized as that type
Launch	Launch can be detected by the device (this is limited to Nike-Hercules and not applicable in DCS)

Table 4: Kneeboard remarks

The type priority "rows" described in Table 2 are Π > 3 > X > H > F > C for high priority threats and X > H > F > Π > 3 > C for low priority threats. The row to use is determined based on an azimuth-altitude criterion. In the MiG-29, the altitude is permanently assumed to be 26000-55000 ft, and threats with WEZ ceiling below 26000 ft are always considered low priority. The azimuth criterion depends on type: for types Π and F only abeam targets are considered low priority, for types 3 and X the forward hemisphere targets are considered high priority, for type H head on and abeam targets are considered high priority, for type C head on and non-beam targets are high priority.

Priorid	Descripció
1	Lanzamiento de Nike-Hercules (N/I)
2	Emisor en modo de seguimiento
3	El emisor está dentro del rango de prioridad acimut-altitud y más cercano al frente de la fila de prioridad de tipo.
4	El emisor está fuera del rango de prioridad acimut-altitud y más cercano al frente de la fila de prioridad de tipo.
5	El PRF del emisor está por encima de 800 Hz.
6	La potencia de la señal del emisor es la más alta.

Tabla 2: Lógica de prioridad de amenazas SPO-15LM

Type	Amena
Π	F-4, F-104, Talos, Terrier, Tartar, SM-1
3	Vulcan, Sea Wolf, Mk 35, AN/SPG-48, AN/SPG-53
X	Hawk CWAR/HIPIR
H	Nike-Hercules TTR/MTR
F	F-14, F-15, F-16, F/A-18, M-2000
C	F-4, F-5, F-104, Mirage-F1, Jaguar, Talos, Terrier, Tartar, SM-1

Tabla 3: Programa de amenazas de acciones

Observ	Explicación
CW	Radar de onda continua - siempre se enumerará bajo el tipo X, ya que el dispositivo no puede diferenciar entre diferentes emisores de CW.
CWI	El sistema de radar contiene un iluminador de onda continua (eso no significa necesariamente que se mostrará como tipo Π - esto está limitado a amenazas tipo C por lógica cableada, otros tipos reportarán un tipo X adicional si no son HPRF).
QCW	Onda cuasi-continua, es decir, HPRF - esto significa que la amenaza podría ser identificada erróneamente como tipo X a bajos niveles de potencia, y bloqueará la detección de señales CW adicionales una vez reconocida (ver Limitaciones del dispositivo)
P/Z/H/N/F/S occl	Los parámetros de este emisor están cerca de los de un emisor de mayor prioridad de un tipo diferente, por lo que podría ser reconocido falsamente como ese tipo.
Lanzar	El lanzamiento puede ser detectado por el dispositivo (esto está limitado a Nike-Hercules y no es aplicable en DCS).

Tabla 4: Observaciones en la tabla de rodillas

La prioridad de tipo "filas" descrita en la Tabla 2 es Π > 3 > X > H > F > C para amenazas de alta prioridad y X > H > F > Π > 3 > C para amenazas de baja prioridad. La fila a utilizar se determina en función de un criterio de acimut-altitud. En el MiG-29, la altitud se asume permanentemente entre 26000 y 55000 pies, y las amenazas con techo WEZ por debajo de 26000 pies siempre se consideran de baja prioridad. El criterio de acimut depende del tipo: para los tipos Π y F solo se consideran de baja prioridad los objetivos de través, para los tipos 3 y X los objetivos del hemisferio frontal se consideran de alta prioridad, para el tipo H los objetivos de frente y de través se consideran de alta prioridad, para el tipo C los objetivos de frente y no de través son de alta prioridad.

Threat program

The SPO-15LM was designed to be modular, with different circuits of the computational block separated into plug-in cartridges that can be quickly replaced by the ground crew. This allowed easier servicing, and in principle allowed the device to be upgraded. In particular, the threat program, which was limited only to 6 distinct types (4 in practice, as 2 of them - П and X - are special purpose and cannot be freely assigned) could be upgraded by replacing the cartridges containing the threat recognition circuits. This ability was limited in practice, due to the analog nature of the device - the threat program is implemented in hardware, and changing it requires resoldering of jumper wires on the board. In practice, the threat program cartridges were not frequently upgraded and the threat programs were assigned per theatre to match local threats.

For this reason, the threat program isn't freely modifiable by the pilot, and instead is generated automatically. Two types of threat programs are available: stock and automatic. The threat program is selected per aircraft slot in Mission Editor.

- Stock - this program is intended to be used with former Warsaw Pact aircraft in air forces which do not have access to manufacturer servicing. Historically the devices were usually not upgraded after dissolution of Warsaw Pact, causing the threat program to be disconnected from the real threat environment. This does not mean the threats cannot be detected, but they will not be recognized accurately in manner consistent with [Table 1](#) requiring additional pilot training to use it effectively. The simulated threat program is presented in [Table 3](#) - note that some of the radar systems in this program are not present in DCS, however other radars with similar signal parameters will be recognized as them by the device.
- Automatic (default) - this program is generated automatically based on the known threat list in the mission. The threats are assigned to types according to logic presented in [Table 1](#). Radars which are unlikely to be detected (typically due to lying outside of operational frequency range of the device) are not included in the program. In case of parameter overlap between *different* types, the higher priority threat is used. The precedence here is aircraft > air defense > navy > surveillance, with more capable threat taking precedence within the same group. The program is overwritten on top of the stock program, so the threats in that program are still in memory and might be falsely identified e.g. when illuminated by a friendly radar with similar properties (including other fighters)

The threat program is listed in the pilot's kneeboard. The list includes abbreviated remarks relating to threat properties the pilot needs to be aware, which are described in [Table 4](#).

Programa de amenaza

El SPO-15LM fue diseñado para ser modular, con diferentes circuitos del bloque computacional separados en cartuchos enchufables que pueden ser reemplazados rápidamente por el personal en tierra. Esto permitía un mantenimiento más sencillo y, en principio, permitía actualizar el dispositivo. En particular, el programa de amenazas, que estaba limitado solo a 6 tipos distintos (4 en la práctica, ya que 2 de ellos - П y X - son de propósito especial y no se pueden asignar libremente) podía actualizarse reemplazando los cartuchos que contenían los circuitos de reconocimiento de amenazas. Esta capacidad estaba limitada en la práctica, debido a la naturaleza analógica del dispositivo: el programa de amenazas se implementa en hardware, y cambiarlo requiere resoldar los cables puente en la placa. En la práctica, los cartuchos del programa de amenazas no se actualizaban con frecuencia y los programas de amenazas se asignaban por teatro para coincidir con las amenazas locales.

Por esta razón, el programa de amenaza no es modificable libremente por el piloto, sino que se genera automáticamente. Hay dos tipos de programas de amenaza disponibles: estándar y automático. El programa de amenaza se selecciona por ranura de aeronave en el Editor de Misiones.

- Stock - este programa está destinado a ser utilizado con aviones del antiguo Pacto de Varsovia en fuerzas aéreas que no tienen acceso al servicio del fabricante. Históricamente, los dispositivos generalmente no se actualizaron después de la disolución del Pacto de Varsovia, lo que provocó que el programa de amenazas estuviera desconectado del entorno real de amenazas. Esto no significa que las amenazas no puedan detectarse, pero no serán reconocidas con precisión de manera consistente con la [Tabla 1](#), lo que requerirá capacitación adicional del piloto para usarlo de manera efectiva. El programa de amenazas simuladas se presenta en la [Tabla 3](#); tenga en cuenta que algunos de los sistemas de radar en este programa no están presentes en DCS, sin embargo, otros radares con parámetros de señal similares serán reconocidos como ellos por el dispositivo.
- Automático (predeterminado): este programa se genera automáticamente en función de la lista de amenazas conocidas en la misión. Las amenazas se asignan a tipos según la lógica presentada en la [Tabla 1](#). Los radares que es poco probable que sean detectados (generalmente debido a que se encuentran fuera del rango de frecuencia operativa del dispositivo) no se incluyen en el programa. En caso de superposición de parámetros entre diferentes tipos, se utiliza la amenaza de mayor prioridad. La precedencia aquí es avión > defensa aérea > marina > vigilancia, y dentro del mismo grupo, la amenaza más capaz tiene prioridad. El programa se sobrescribe sobre el programa estándar, por lo que las amenazas en ese programa todavía están en la memoria y podrían identificarse erróneamente, por ejemplo, cuando son iluminadas por un radar amigo con propiedades similares (incluidos otros cazas).

El programa de amenazas está listado en la tabla de rodilla del piloto. La lista incluye observaciones abreviadas relacionadas con las propiedades de las amenazas que el piloto debe conocer, las cuales se describen en la [Tabla 4](#).

Device limitations

- Due to the principle of operation (entirely analog using application-specific circuits), the SPO-15 has several limitations that need to be taken into account (some of which were described above). One important limitation to take into consideration relates to how the azimuth signals are processed. The only interaction between azimuth channels in the SPO-15 is for the measurement of signal power level. Outside of that, each channel is processed separately, one at a time, in a clockwise direction. As a result, the azimuth indication is not only limited in resolution by the number of antennas used to cover a sector, but is subject to physical properties of the antennas. The directivity of the front facing antennas varies significantly with frequency, which causes multiple sectors to activate when illuminated by low frequency radars. The methods used to reduce this effect are also tuned for specific power level, therefore the effect gets worse at high power levels. In worst case scenario, the device can be "blinded" resulting in all azimuth channels being triggered at once. High power search signals can also be falsely identified as track signals due to detection of side lobes of the emitter's directivity pattern, resulting in longer illumination events.
- Another limitation of the device relates to its ability to distinguish between multiple signals in the same azimuth sector. If two pulse radars are present on the same azimuth, the device may only identify them if the signals differ in power by at least 6 dB (3 levels on the indicator). If there are more pulse radars on the same azimuth, only the most powerful radar signal will be recognized (provided it is at least 6 dB above the rest). Otherwise, *none* of the signals will be recognized, as the device will not be able to measure the PRF.
- Radars which rapidly modulate the PRF (jitter/stagger etc.) might not be recognized effectively, either in track mode or in all operational modes, even if they're present in threat program, due to inability of the device to measure the PRF of such emitters.
- If two pulsed radars are present in the same sector and both are recognized, but one of them operates in track mode, the other radar might be mistaken as operating in track mode too, and its signal parameters might overwrite the actual tracking radar if the resulting emission is higher priority. This is because the track property is determined **per entire azimuth channel** rather than per event - any time a track is detected, the corresponding sector is marked as tracking for the next 2-4s.
- If a continuous wave radar is detected on the same azimuth as a type C radar, and both operate in the same mode (search or track), they might be falsely identified as a single type Π radar - the pilot must exercise their judgement to determine if the type Π warning is legitimate or a false positive. If the type Π is selected as priority, it prevents types X and C from being displayed at all if present. If the two radars operate in different modes, the device has provisions to filter out false type Π indication, so in practice this will only happen when both radars are tracking (as simultaneous illumination by both radars in search mode is unlikely).
- The continuous wave detection circuit can falsely detect HPRF signals as low power continuous wave signals. Due to a higher sensitivity of the continuous wave circuit, HPRF emitters will usually be detected as type X long before they are detected as pulsed radars - the difference can be anywhere between 6 and 14 dB depending on the emitter frequency. To denote the identification as ambiguous, low power type X detections are indicated by a flashing X on the threat type scale as opposed to a solid one. Additionally, when an HPRF type is positively identified, the continuous wave detection circuit is **shut down** preventing detection of actual continuous wave threats - this needs to be taken into account when operating in an environment with both 4th gen fighters and Hawk batteries present.

Limitaciones del dispositivo

- Debido a su principio de funcionamiento (completamente analógico utilizando circuitos específicos para la aplicación), el SPO-15 tiene varias limitaciones que deben tenerse en cuenta (algunas de las cuales se describieron anteriormente). Una limitación importante a considerar está relacionada con cómo se procesan las señales de azimut. La única interacción entre los canales de azimut en el SPO-15 es para la medición del nivel de potencia de la señal. Fuera de eso, cada canal se procesa por separado, uno a la vez, en sentido horario. Como resultado, la indicación del acimut no solo está limitada en resolución por el número de antenas utilizadas para cubrir un sector, sino que también está sujeta a las propiedades físicas de las antenas. La directividad de las antenas orientadas hacia adelante varía significativamente con la frecuencia, lo que provoca que múltiples sectores se activen cuando son iluminados por radares de baja frecuencia. Los métodos utilizados para reducir este efecto también están ajustados para un nivel de potencia específico, por lo que el efecto empeora en niveles de potencia altos. En el peor de los casos, el dispositivo puede quedar "ciego", lo que resulta en que todos los canales de azimut se activen al mismo tiempo. Las señales de búsqueda de alta potencia también pueden identificarse erróneamente como señales de seguimiento debido a la detección de los lóbulos laterales del patrón de directividad del emisor, lo que resulta en eventos de iluminación más prolongados.
 - Otra limitación del dispositivo está relacionada con su capacidad para distinguir entre múltiples señales en el mismo sector de azimut. Si hay dos radares de pulso presentes en el mismo azimut, el dispositivo solo podrá identificarlos si las señales difieren en potencia por al menos 6 dB (3 niveles en el indicador). Si hay más radares de pulso en el mismo acimut, solo se reconocerá la señal del radar más potente (siempre que sea al menos 6 dB superior al resto). De lo contrario, no se reconocerá ninguna de las señales, ya que el dispositivo no podrá medir la PRF.
 - Los radares que modulan rápidamente la PRF (jitter/stagger, etc.) podrían no ser reconocidos efectivamente, ya sea en modo seguimiento o en todos los modos operativos, incluso si están presentes en el programa de amenazas, debido a la incapacidad del dispositivo para medir la PRF de dichos emisores.
 - Si hay dos radares pulsados presentes en el mismo sector y ambos son reconocidos, pero uno de ellos opera en modo seguimiento, el otro radar podría ser confundido como si también estuviera operando en modo seguimiento, y sus parámetros de señal podrían sobrescribir los del radar de seguimiento real si la emisión resultante tiene mayor prioridad. Esto se debe a que la propiedad de seguimiento se determina para todo el canal de azimut en lugar de por evento: cada vez que se detecta un seguimiento, el sector correspondiente se marca como en seguimiento por los próximos 2-4 segundos.
 - Si se detecta un radar de onda continua en el mismo acimut que un radar tipo C, y ambos operan en el mismo modo (búsqueda o seguimiento), podrían identificarse erróneamente como un único radar tipo Π. El piloto debe usar su criterio para determinar si la advertencia de tipo Π es legítima o un falso positivo. Si el tipo Π se selecciona como prioridad, impide que los tipos X y C se muestren si están presentes. Si los dos radares operan en modos diferentes, el dispositivo tiene disposiciones para filtrar las indicaciones falsas de tipo Π, por lo que en la práctica esto solo ocurrirá cuando ambos radares estén en modo de seguimiento.
- (ya que es poco probable que ambos radares estén iluminando simultáneamente en modo búsqueda).
- El circuito de detección de onda continua puede detectar erróneamente señales HPRF como señales de onda continua de baja potencia. Debido a una mayor sensibilidad del circuito de onda continua, los emisores HPRF generalmente se detectarán como tipo X mucho antes de que se detecten como radares pulsados; la diferencia puede estar entre 6 y 14 dB dependiendo de la frecuencia del emisor. Para denotar la identificación como ambigua, las detecciones de tipo X de baja potencia se indican con una X parpadeante en la escala de tipo de amenaza en lugar de una sólida. Además, cuando un tipo HPRF se identifica positivamente, el circuito de detección de onda continua se apaga, lo que impide la detección de amenazas reales de onda continua; esto debe tenerse en cuenta al operar en un entorno con aviones de cuarta generación y baterías Hawk presentes.

- The elevation is measured with separate channels, with their own antennas. Because these antennas have relatively low efficiency, the elevation channels usually won't activate until relatively high power levels, often well within the weapon engagement zone.
- Although the sensitivity of the azimuth channels is much higher than the sum channel used for power level measurement, only continuous wave signals can be detected at power level 0 - pulsed signals are deliberately filtered out until power level 1, in order to avoid chaotic behavior due to inconsistent detection of pulsed signals at low power levels.
- **When the onboard FCR is radiating, the forward hemisphere of the device is completely disabled.** This is necessary because the device is not capable of effectively filtering out HPRF signals of the MiG-29 FCR.

Built-in test system

The device features a built-in test system, controlled by the test switch on the indicator panel. Depressing the switch to the right enables an automatic system test, together with a light test. When the device is enabled and under test, the "device ready" light turns off. If the light turns back on within no more than 5-7 s, it means the test has passed successfully, and the device returns to normal operating mode. While the switch is held, all lights except for the "device ready" light and the "sound disabled" light should turn on (the "sound disabled" is connected directly to the control panel, and turns on when the volume potentiometer is turned all the way down into off position - it is not controlled by the computation block of the device). When in test mode, the brightness is halved to reduce load on the power supply.

Pushing the BIT switch to the left enables manual test mode. In manual test mode, one of the azimuth channels is fed a continuous wave test signal allowing the receiver and all the elements downstream of it to be tested. Pressing the switch to the left repeatedly cycles channels. The first 16 presses test the higher frequency sub-band of the device, the next 16 presses test the lower sub-band (in the 9-12 this is the only time when the device operates the two receivers separately, as binning by carrier frequency is disabled permanently in this aircraft). In each sub-band the test system cycles through channels twice, with the exception of the two merged channels in forward hemisphere antennas (50 and 70 degrees), allowing individual receivers to be tested. The elevation channels are tested together with the rear hemisphere channels on first pass. While going through the higher sub-band, the device should report main type X in track mode. In order to exit manual test mode, the switch must be depressed to the right. After running a test, the device may display a false main type, this false contact should expire normally after 2-12 seconds.

Countermeasures dispensers

In order to defense against missiles, aircraft equipped with two flare/chaff dispensers, mounted in front of vertical stabilizers.

Release button placed on right throttle grip, and mode select switch – on the frontal instrument panel, under emergency chaff/flare jettison button.

- La elevación se mide con canales separados, con sus propias antenas. Debido a que estas antenas tienen una eficiencia relativamente baja, los canales de elevación generalmente no se activarán hasta niveles de potencia relativamente altos, a menudo bien dentro de la zona de compromiso de armas.
- Aunque la sensibilidad de los canales de azimut es mucho mayor que la del canal de suma utilizado para la medición del nivel de potencia, solo se pueden detectar señales de onda continua en el nivel de potencia 0. Las señales pulsadas se filtran deliberadamente hasta el nivel de potencia 1, con el fin de evitar comportamientos caóticos debido a la detección inconsistente de señales pulsadas en niveles de potencia bajos.
- **Cuando el FCR de a bordo está radiando, el hemisferio frontal del dispositivo está completamente desactivado. Esto es necesario porque el dispositivo no es capaz de filtrar eficazmente las señales HPRF del radar FCR del MiG-29.**

Sistema de prueba incorporado

El dispositivo cuenta con un sistema de prueba integrado, controlado por el interruptor de prueba en el panel de indicadores. Al presionar el interruptor hacia la derecha, se activa una prueba automática del sistema, junto con una prueba de luces. Cuando el dispositivo está habilitado y en prueba, la luz de "dispositivo listo" se apaga. Si la luz se vuelve a encender en no más de 5-7 s, significa que la prueba se ha superado con éxito y el dispositivo vuelve al modo de funcionamiento normal. Mientras se mantiene presionado el interruptor, todas las luces excepto la de "dispositivo listo" y la de "sonido desactivado" deben encenderse (la luz de "sonido desactivado" está conectada directamente al panel de control y se enciende cuando el potenciómetro de volumen se gira completamente hacia abajo hasta la posición de apagado; no está controlada por el bloque de cálculo del dispositivo). Cuando está en modo de prueba, el brillo se reduce a la mitad para disminuir la carga en la fuente de alimentación.

Al presionar el interruptor BIT hacia la izquierda, se activa el modo de prueba manual. En el modo de prueba manual, uno de los canales de azimut recibe una señal de prueba de onda continua, lo que permite probar el receptor y todos los elementos posteriores a él. Presionar repetidamente el interruptor hacia la izquierda cambia los canales en ciclo. Las primeras 16 pulsaciones prueban la subbanda de mayor frecuencia del dispositivo, las siguientes 16 pulsaciones prueban la subbanda inferior (en el 9-12, esta es la única vez que el dispositivo opera los dos receptores por separado, como agrupación por portadora).

La frecuencia está deshabilitada permanentemente en esta aeronave). En cada sub-banda el sistema de prueba recorre los canales dos veces, con la excepción de los dos canales fusionados en las antenas del hemisferio delantero (50 y 70 grados), lo que permite probar los receptores individualmente. Los canales de elevación se prueban junto con los canales del hemisferio trasero en la primera pasada. Mientras se recorre la sub-banda más alta, el dispositivo debe reportar el tipo principal X en modo de seguimiento. Para salir del modo de prueba manual, el interruptor debe presionarse hacia la derecha. Después de ejecutar una prueba, el dispositivo puede mostrar un tipo principal falso, este contacto falso debería expirar normalmente después de 2-12 segundos.

Dispensadores de contramedidas

Para defenderse contra misiles, la aeronave está equipada con dos dispensadores de bengalas/contramedidas, montados delante de los estabilizadores verticales.

Botón de liberación ubicado en la empuñadura derecha del acelerador, y el interruptor de selección de modo – en el panel frontal de instrumentos, debajo del botón de eyección de emergencia de bengalas/señuelos.

Abbreviations

A2A – Air-to-Air
A2G – Air-to-Ground
AAA – Anti-Aircraft Artillery
AAM – Air-to-Air Missile
ACS – Automated Control System
ADI – Attitude Direction Indicator
AFCS – Automatic Flight Control System
AFF – Advanced Frontline Fighter
AGM – Air-to-Ground Missile
AIM – Airborne Intercept Missile
AOA – Angle of attack
AOJ – Angle of Jam
ARH – Active Radar homing head/missile
ARU – Automatic control regulation
ASM – Air-to-Surface Missile
AWACS – Airborne Warning and Control System
BCVM – On-board digital computer
BIT – Built-in Test
BVR – Beyond Visual Range
CEP – Circular Error Probable
ECM – Electronic Countermeasures
EGT – Exhaust Gas Temperature
EOS – Electro-optical system
EW – Early Warning
FCS – Flight Control System
FHS – Frontal hemisphere
GCI – Ground-controlled Intercept
HAFF – Heavy Advanced Frontline Fighter
HDD – Head Down Display
HSI – Horizontal Situation Indicator
HMD – Helmet mounted display
HMS – Helmet-mounted sighting device

Abreviaturas

A2A – Aire-a-Aire
A2G – Aire a Tierra
AAA - Artillería Antiaérea
AAM – Misil Aire-Aire
ACS – Sistema de Control Automatizado
ADI - Indicador de Dirección de Actitud
AFCS – Sistema Automático de Control de Vuelo
AFF – Advanced Frontline Fighter
AGM – Misil Aire-Tierra
AIM – Misil de Intercepción Aérea
AOA – Ángulo de ataque
AOJ – Ángulo de Jam
ARH – Cabeza buscadora/misil de guiado por radar activo
ARU – Regulación automática de control
ASM – Misil Aire-Superficie
AWACS – Sistema de Alerta y Control Aerotransportado
BCVM – Computadora digital a bordoA
BIT – Prueba Integrada
BVR – Más Allá del Alcance Visual
CEP – Error Probable Circular
ECM – Contramedidas Electrónicas
EGT – Temperatura de los Gases de Escape
EOS – Sistema electroóptico
EW – Alerta Temprana
FCS – Sistema de Control de Vuelo
FHS – Hemisferio frontal
GCI – Intercepción controlada desde tierra
HAFF – Heavy Advanced Frontline
Fighter HDD – Head Down DisplayH
HSI – Indicador de situación horizontal
HMD – Pantalla montada en el cascoH
HMS – Dispositivo de mira montado en el casco

HOJ – Home on Jam
HUD – Head-up Display
IAS – Indicated Air Speed
IFF – Identification Friend or Foe
ILS – Instrumental landing system
IR – Infra Red
IRH – Infra-Red Homing Head/Missile
IRST – Infra Red Seek and Track System
KMGU – Universal small cargo container
KOLS – Quantum Optical-Laser Station
KSA – Aircraft Accessories Box
KSC – Master caution button-lamp
LA – Launch Authorized
LAFF – Light-weight Advanced Frontline Fighter
LCOS – Lead Computed Optical Sight
LD – Laser rangefinder
LEF – Leading Edge Flaps
LEX – Leading Edge Extension
LTRD – Laser Track/Ranging Designator
MED – Medium
MEZ – Missile Employment Zone
MLWS – Missile Launch Warning System
NAV – Navigation
NWS – Nose wheel steering (MRK)
NRS – Unguided rocket
OEPrNK – Opto-Electronic Sighting/Navigation System based on KOLS data
PM – Aiming mark
PMU – Simple meteorological conditions
PRF – Pulse Repetition Frequency
PRI – Pulse Repetition Rates
QFE – Q-code Field Elevation
RCS – Radar cross-section
RGS – Radar homing head
RHS – Rear hemisphere

HOJ – Hogar en Jam
HUD – Pantalla de visualización frontal.
IAS – Velocidad Indicada del Aire
IFF – Identificación de Amigo o Enemigo
ILS - Sistema de aterrizaje por instrumentos
IR – Infrarrojo
IRH – Cabeza/Misil de Guiado por Infrarrojos
IRST – Sistema de Búsqueda y Seguimiento por Infrarrojos
KMGU – Contenedor universal de carga pequeña
KOLS – Estación Cuántica Óptico-Láser
KSA – Caja de accesorios para aeronaves
KSC – Botón-lámpara de advertencia maestra
LA – Launch Authorized
LAFF – Ligero Avanzado Peleador de Primera Línea
LCOS – Mira Óptica Computarizada de Plomo
LD – Telémetro láser
LEF – Flaps de borde de ataque
LEX – Extensión de Borde Principal
LTRD – Designador de Seguimiento/Medición por Láser
MED – Medio
MEZ – Zona de Empleo de Misiles
MLWS - Sistema de Alerta de Lanzamiento de Misiles
NAV – Navegación
NWS – Dirección de la rueda de morro (MRK)
NRS – Cohete no guiado
OEPrNK – Sistema de puntería/navegación optoelectrónico basado en datos KOLS
PM – Marca de puntería
PMU – Condiciones meteorológicas simples
PRF – Frecuencia de repetición de pulsosP
PRI – Tasas de Repetición de Pulsos
QFE – Código Q de Elevación de Campo
RCS – Sección Transversal de Radar
RGS – Cabeza de Guiado por Radar
RHS – Hemisferio TraseroPRI

RKT – Rockets
 RLPK – Radar sighting complex
 RPM – Rounds per minute
 RWR – Radar Warning Receiver
 RWS – Radar Warning System
 SAM – Surface-to-Air Missile
 SARH – Semi-active Radar Homing head/missile
 SLAR – Side-Looking Airborne Radar
 SPU – Intercom
 STT – Single Target Track
 SUVP – Passive Jamming Emission Control System
 TAS – True Air Speed
 TDC – Target Designation Controller, also refers to the corresponding designator (mark)
 TGS – Thermal homing head
 TLP – Telelight panel
 TWS – Track While Search
 UIE – Unified indication system
 VS – Vertical Scanning
 VSD – Vertical Situation Display
 VVI – Vertical Velocity Indicator
 WCS – Weapon Control System
 WoffW – Weight-off-Wheels
 WonW – Weight-on-Wheels
 WoW – Weight on Wheels status

RKT – Cohetes
 RLPK – Complejo de avistamiento por radar
 RPM – Revoluciones por minuto
 RWR – Receptor de Advertencia de Radar
 RWS – Sistema de Alerta por Radar
 SAM – Misil Superficie-Aire
 SARH – Misil/Cabeza buscadora radar semiactiva
 SLAR – Radar Aerotransportado de Barrido Lateral
 SPU – Intercomunicador
 STT – Seguimiento de Objetivo Único
 SUVP – Sistema de Control de Emisión de Interferencia Pasiva
 TAS – Velocidad Aerodinámica Verdadera
 TDC – Controlador de Designación de Objetivos, también se refiere al designador (marca) correspondiente
 TGS – Cabeza buscadora térmica
 TLP – Panel de Telelight
 TWS – Seguimiento Mientras se Busca
 UIE – Sistema unificado de indicación
 VS – Escaneo vertical
 VSD – Pantalla de Situación Vertical
 VVI – Indicador de Velocidad Vertical
 WCS – Sistema de Control de Armas
 WoffW – Peso Fuera de las Ruedas
 WonW – Peso sobre las Ruedas
 WoW – Estado de Peso sobre las Ruedas
 VSD –