

Addendum

→ **Toevoeging pagina 8 (in Part 66 13.4a):**

Categorie		B2	Deel	Hfst
13.4a	Fundamentals of communication and navigation systems: -radio wave propagation, antennas, transmission lines, communication, receiver, and transmitter; Working principles of the following systems: -Very High Frequency (VHF) communications; -High Frequency (HF) communications; -Satellite communications (SATCOM); -Controller-pilot data link communications (CPDLC); -Audio systems; -Emergency Locator Transmitters (ELTs); -Cockpit Voice Recorder (CVR); -Very High Frequency omnidirectional range (VOR); -Automatic Direction Finding (ADF); -Instrument Landing System (ILS); -Microwave Landing System (MLS); -Flight Director systems (FDSs); -Distance Measuring Equipment (DME) -Area navigation (RNAV) systems; -Flight Management Systems (FMSs); -Global navigation satellite systems (GNSSs), Global Positioning System (GPS), ground-based augmentation system (GBAS) satellite-based augmentation system (SBAS) such as the European geostationary navigation overlay service (EGNOS) and the wide area augmentation system (WAAS); -Data Link and two-way data link.		3 3 3 3 4 3 3 3 4 3 3 3 3 3 3 3 3 3	3 2 5 2 21 4 6, 7 6 8 8 12 11 10

→ **Aanvulling Deel 3 pagina 197 (opsomming weergave PFD en extra tekst):**

- *barometric altitude.*

Attitude-informatie wordt geleverd door de respectievelijke IRS zoals getoond in Figuur 1.195, met de middelste IRS als alternatieve bron. Voordat de FD-commandobalken kunnen worden weergegeven, moet de uitlijning van de IRS zijn voltooid.

Aan de rechterkant van het PFD wordt normaal gesproken ook de barometrische hoogte en de verticale snelheid weergegeven, zie figuur 1.77. Deze data wordt geleverd, evenals de snelheid, door de Air Data Computer.

→ **Wijziging Deel 3 pagina 417 (paragraaf 6.7):**

6.7 Microwave Landing System (MLS)

Het Microwave Landing System (MLS) is een hulpmiddel voor precisielandingen, bedoeld om een vliegtuig veilig naar de baan te begeleiden, zelfs bij slecht

zicht of slechte weersomstandigheden. MLS is ontwikkeld als opvolger van het oudere Instrument Landing System (ILS), met als doel om nauwkeuriger te zijn en minder gevoelig voor storingen. Het systeem werkt met microgolven in plaats van met lagefrequente radiosignalen, waardoor het beter presteert bij obstakels zoals gebouwen of heuvels rond een luchthaven. MLS gebruikt hogere frequenties (tussen 5031 en 5090 MHz) en kan daardoor nauwkeuriger richting- en hoogte-informatie geven.

Het systeem bestaat uit drie onderdelen op de grond: een azimuth-zender voor richtingsinformatie, een elevation-zender voor hoogtegeleiding, en een DME (Distance Measuring Equipment) zender om de afstand tot het landingspunt te bepalen. Deze zenders sturen smalle bundels microgolven uit die met hoge snelheid scannen. De ontvanger in het vliegtuig meet het tijdsverschil tussen deze signalen om de exacte positie van het vliegtuig te berekenen. De gegevens worden verwerkt en weergegeven op de cockpitinstrumenten, zodat de piloot het vliegtuig nauwkeurig op de juiste glideslope kan houden. De azimuth-zender bestrijkt een horizontale sector tot 70 graden links en rechts van de baan, terwijl de elevation-zender het vliegtuig helpt om binnen de juiste dalingshoek te blijven.

Nadelen van ILS

Het Instrument Landing System (ILS) kent enkele belangrijke nadelen. Er zijn wereldwijd slechts 40 kanalen beschikbaar. De localizer- en glide path-beams zijn vast en smal, waardoor vliegtuigen in een strikte volgorde moeten worden geplaatst en voldoende gescheiden moeten blijven. Dit veroorzaakt vaak landingsvertragingen.

Daarnaast zijn er geen specifieke procedures voor langzamere vliegtuigen, helikopters of STOL-vliegtuigen. Ook kunnen ILS-installaties niet worden geplaatst in heuvelachtig terrein en vereisen zij vlakke grond om storingen in de signalen te voorkomen. Tot slot kunnen voertuigen, taxiënde vliegtuigen, laagvliegende vliegtuigen of gebouwen rondom het systeem de werking van de localizer- en glide path-beams ernstig verstoren.

Kenmerken van MLS

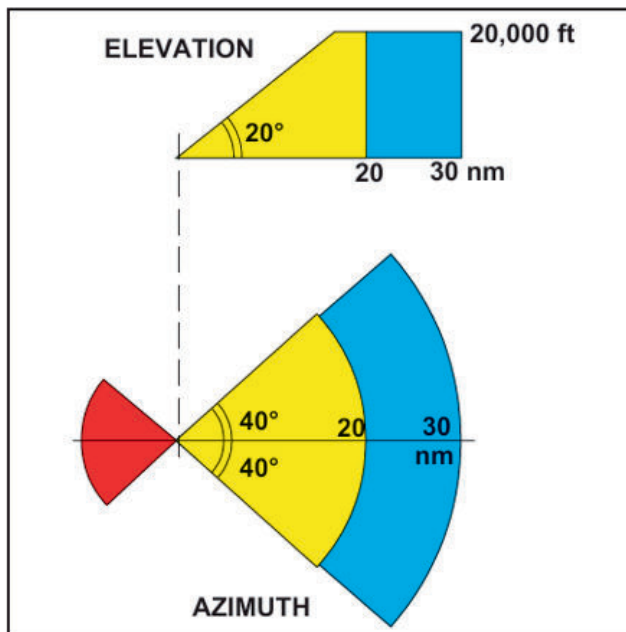
Het Microwave Landing System (MLS) biedt hiervoor een oplossing en beschikt over verschillende sterke eigenschappen. Zo zijn er wereldwijd 200 frequentiekanalen beschikbaar wat het systeem veel flexibeler maakt. De azimuth-dekking bedraagt minimaal $\pm 40^\circ$ ten opzichte van de koerslijn (ODM) van de landingsbaan, en de glidepath kan worden gekozen tussen 0.9° en 20° en het systeem heeft een bereik tot 30 zeemijl. Er is geen back-course localizer nodig; er is een secundair systeem beschikbaar om doorstart en vertrekbegeleiding te geven. Dit is met een hoek $\pm 20^\circ$ van de landingsbaan richting tot 15° in hoogte

en met een bereik tot 10 zeemijl en een hoogte van 10.000 ft.

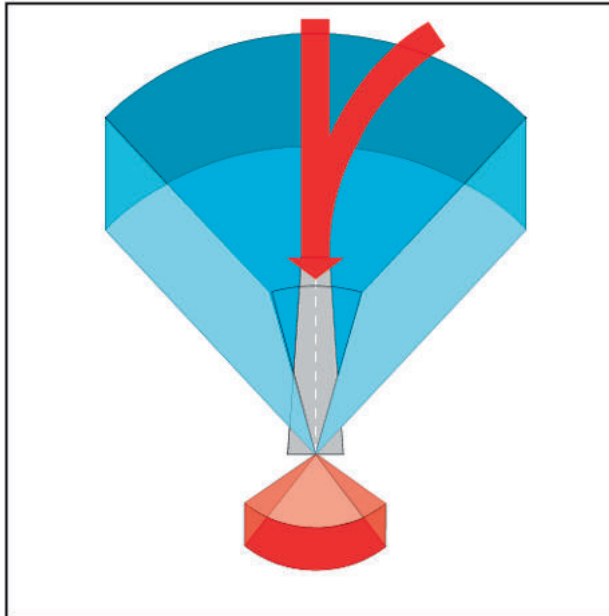
Het systeem werkt in de SHF-band, 5031-5090 MHz. Dit maakt het mogelijk om het in heuvelachtige gebieden te plaatsen. Koersafwijkingen van de localizer en de glide path veroorzaakt door vliegtuigen, voertuigen en gebouwen zijn geen probleem omdat de MLS-scannerstraal onderbroken kan worden en daardoor de reflecties vermijdt.

Door de verhoogde localizer- en glide path-dekking kunnen vliegtuigen hun eigen naderingen kiezen. Dit zal het nuttige gebruik van de landingsbaan verhogen en voordelig zijn voor helikopters en STOL-vliegtuigen. Verder beschikt MLS over een geïntegreerde DME voor nauwkeurige afstandsmeting, en het systeem is compatibel met bestaande boordinstrumenten zoals autopilot, EFIS (Electronic Flight Instrument System) en ILS-displays. Ook geeft MLS automatische landingsindicaties en vlagindicaties voor zowel localizer als glideslope. Elk MLS-station is herkenbaar aan een identificatiecode die begint met de letter 'M' gevolgd door twee letters.

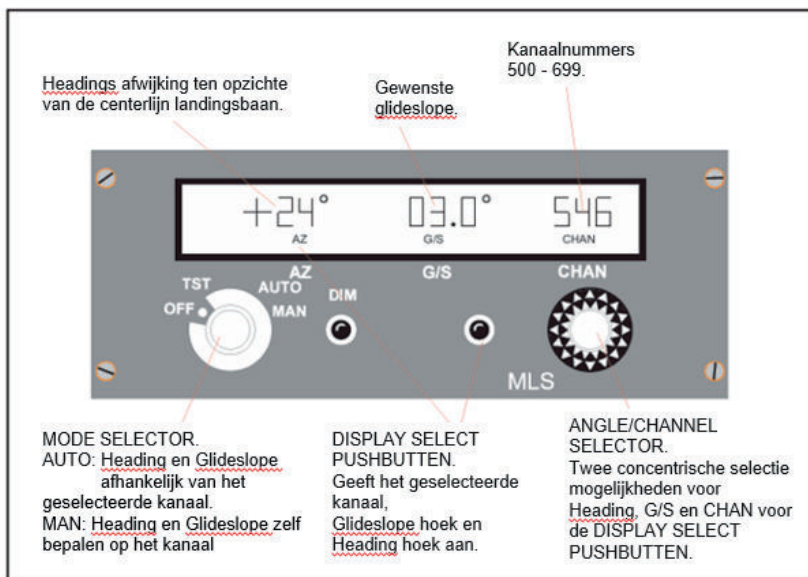
Alle met MLS uitgeruste vliegtuigen voldoen aan de CAT III-criteria. Figuren 6.17, 6.18 en 6.19 hieronder tonen enkele van deze functies.



6.17 MLS Dekking



6.18 Approach dekking



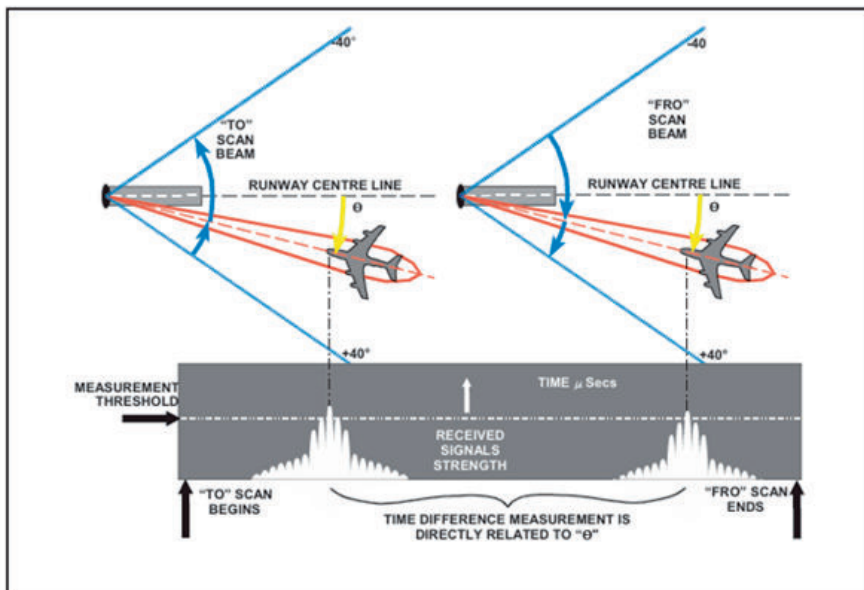
6.19 MLS controlbox

Werking van het MLS-systeem

Het Microwave Landing System maakt gebruik van een geavanceerd principe waarbij signalen niet continu worden uitgezonden zoals bij ILS, maar op vaste momenten binnen een tijdschema. Dit systeem heet **Tijds Domein-Multiplexing (TDM)**. (zie afbeelding 6.21). Binnen deze techniek wordt alle informatie – zowel over richting, hoogte als afstand – via één frequentie verzonden, maar steeds op een ander tijdstip. Dit voorkomt onderlinge storing van de signalen.

De kern van deze techniek is het **Time-Referenced Scanning Beam (TRSB)**-principe. Hierbij zendt het MLS-grondstelsel microgolfbundels uit die met constante snelheid heen en weer bewegen in zowel horizontale (azimuth) als verticale (elevation) richting. Het vliegtuig ontvangt deze 'to'- en 'fro'-scans en berekent het tijdsverschil in microseconden tussen beide. Dit verschil is direct gerelateerd aan de positie van het vliegtuig ten opzichte van de ingestelde koers- en glijbaan.

De piloot kan kiezen om de landingsbaan op koerslijn (ODM) te vliegen of een naderingspad dat hij selecteert als een vooraf bepaald aantal graden ten opzichte van de richting van de landingsbaan. (Zie Figuur 6.20).



6.20

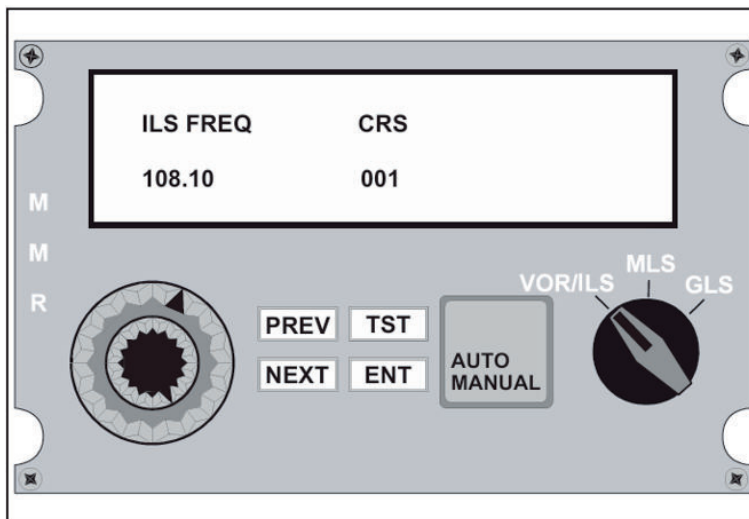
Glideslope-locatie

Voor de glideslope-geleiding wordt een aparte beam gebruikt die met constante snelheid omhoog en omlaag scant binnen een vooraf gedefinieerd hoogtekanaal. De positie van het vliegtuig ten opzichte van de geselecteerde glijhoek wordt op identieke wijze berekend, namelijk door het tijdsverschil te meten tussen de op- en neergaande scans. Omdat alle signalen via één frequentie maar op verschillende momenten worden verzonden, kunnen de zenders van azimuth, elevation en andere componenten zonder interferentie parallel functioneren.

Naast azimuth- en elevation gegevens biedt MLS ook extra functies. Zo is er een flare-functie die informatie geeft over het moment waarop het vliegtuig zijn neus optrekt voor de landing. Het systeem beschikt daarnaast over een back azimuth-functie voor begeleiding bij doorstarts en vertrek, binnen ± 20 graden van de baanrichting tot 15 graden hoogte en 10 zeemijl afstand. Voor afstandsmeting gebruikt MLS een geïntegreerde DME in plaats van markerbakens, met een vereiste nauwkeurigheid van 100 voet voor CAT II- en III-naderingen. MLS stuurt ook aanvullende gegevens zoals station-identificatie, systeemstatus, baanconditie en weersinformatie, die zichtbaar zijn op de cockpitinstrumenten.

Vliegtuiguitrusting

MLS-signalen worden weergegeven op een display met cross-bar aanwijzingen, vergelijkbaar met ILS, behalve dat de aanduiding wordt gegeven ten opzichte van de geselecteerde koers. De meeste moderne vliegtuigen gebruiken **Multi Mode Receivers (MMR)** die signalen van ILS, MLS en GPS kunnen verwerken. Een gecombineerde controlbox regelt de instellingen voor deze systemen. Zie figuur 6.22.



6.21 MMR controlbox