

VOR



Realizado por Roberto Julio Gómez

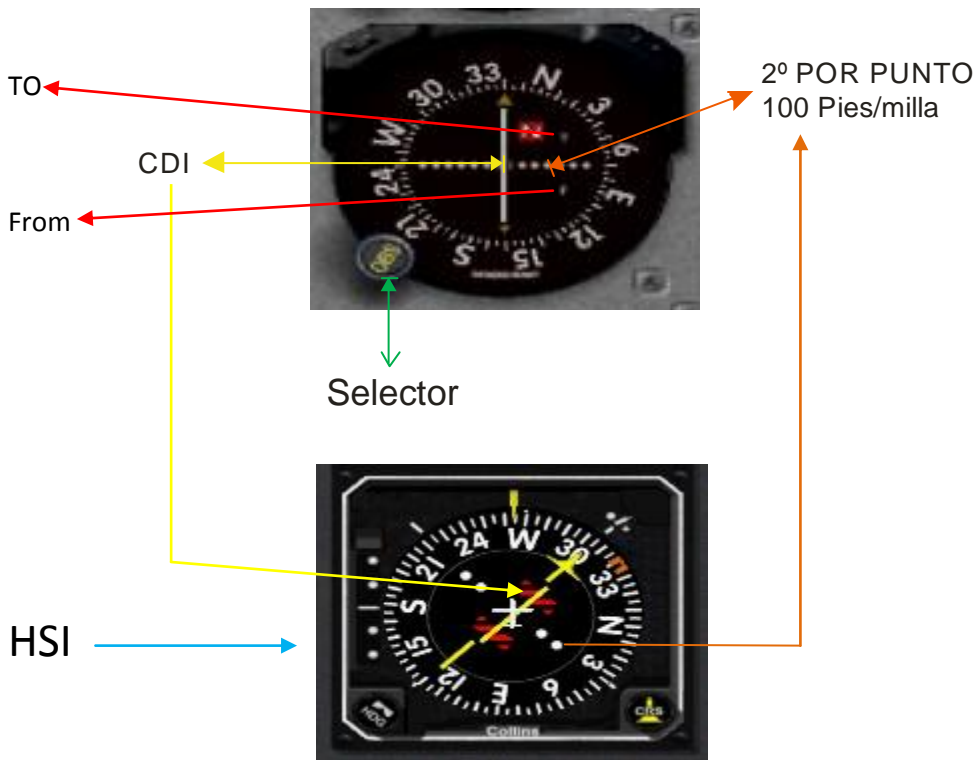
<http://roberto-flightsimulatorargentina.blogspot.com>

El vor

Convertido para muchos en algo muy difícil de comprender, este tutorial nace con la pretensión de aclarar el panorama. Esta meta, ambiciosa, espero poder alcanzarla al finalizar las explicaciones que voy a desarrollar.

No voy a detallar, en un principio, el funcionamiento técnico; simplemente comenzar con una descripción sobre las partes que componen este indicador.

OBI



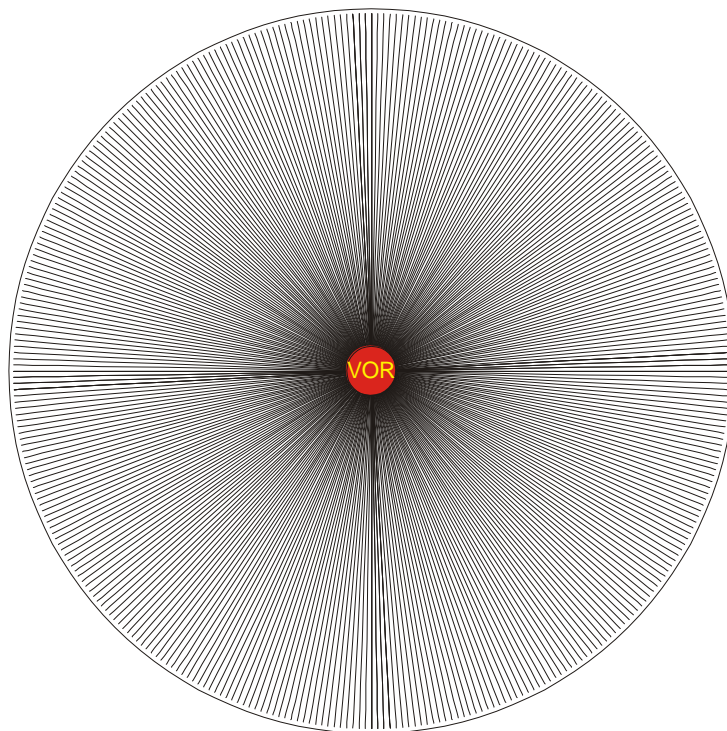
TO: Hacia la estación

FROM: Desde la estación



Hay que saber, como primera premisa, que son los radiales. Para ejemplificar con algo muy simple: Rayos que salen de un centro, como si fuera la rueda de una bicicleta; de las antiguas, las actuales ya no los traen.

En este caso el receptor de nuestro avión identifica 360 rayos separados 1°



Como podemos apreciar en la figura desde el VOR¹ se originan radiales que tienen la particularidad de portar una señal que nos indica la dirección de la estación.

Superador del ADF² utilizado durante mucho tiempo como único modo, además de la brújula, de orientación durante una navegación. Las ventajas sobre este son:

- ✚ Menor interferencia debido a tormentas eléctricas
- ✚ Mayor exactitud en la indicación
- ✚ Compensación de la deriva producida por una componente de viento simplemente llevando la aguja centrada.

¹ Very High Frequency Omnidirectional Range

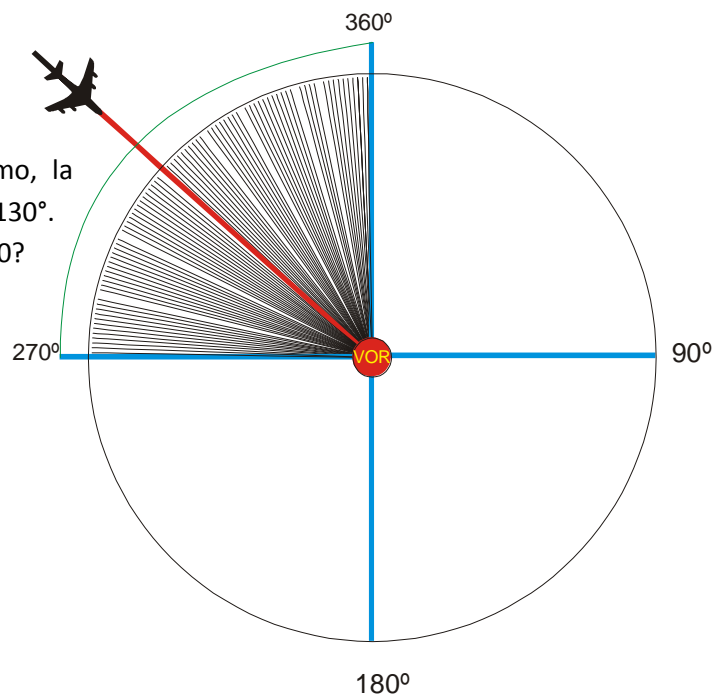
² Equipo de navegación que opera en la banda de baja y media frecuencia.



Ahora bien, ¿Cómo hacemos para ubicarnos en que radial estamos?

Miremos la figura que sigue:

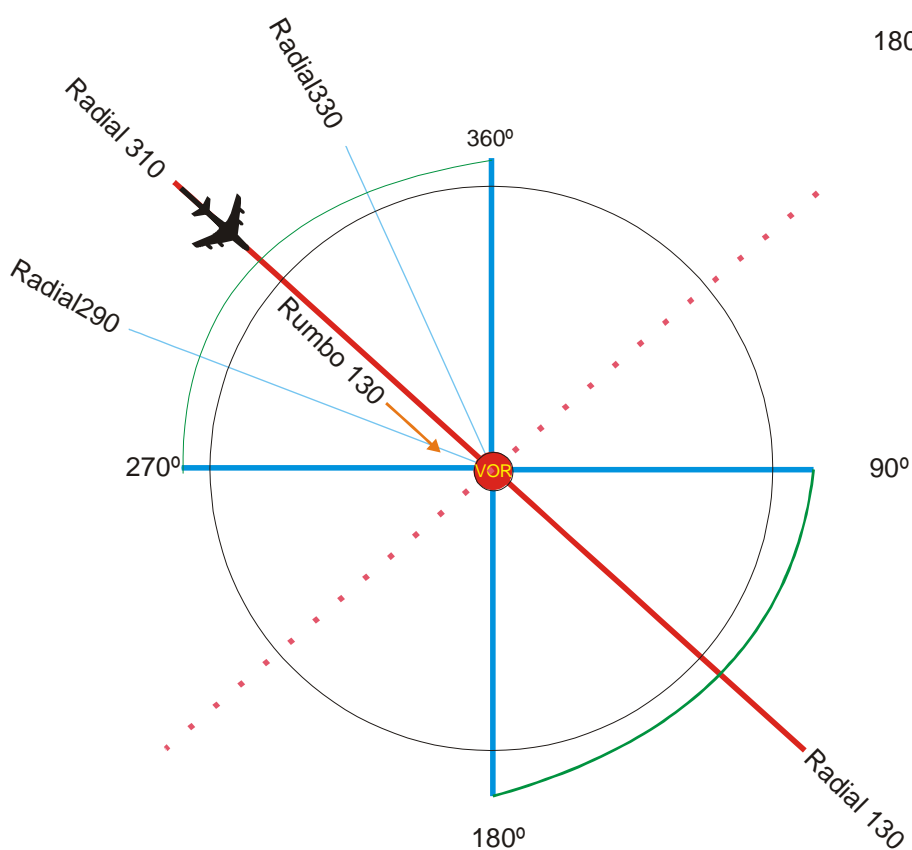
El avión está ingresando a la estación, con viento calmo, la indicación en el vor es TO (hacia) y nuestro rumbo es 130°. Ahora la gran pregunta ¿en qué radial estamos? ¿130? ¿310?



Respuesta: Nuestra posición es Radial 310, rumbo 130°

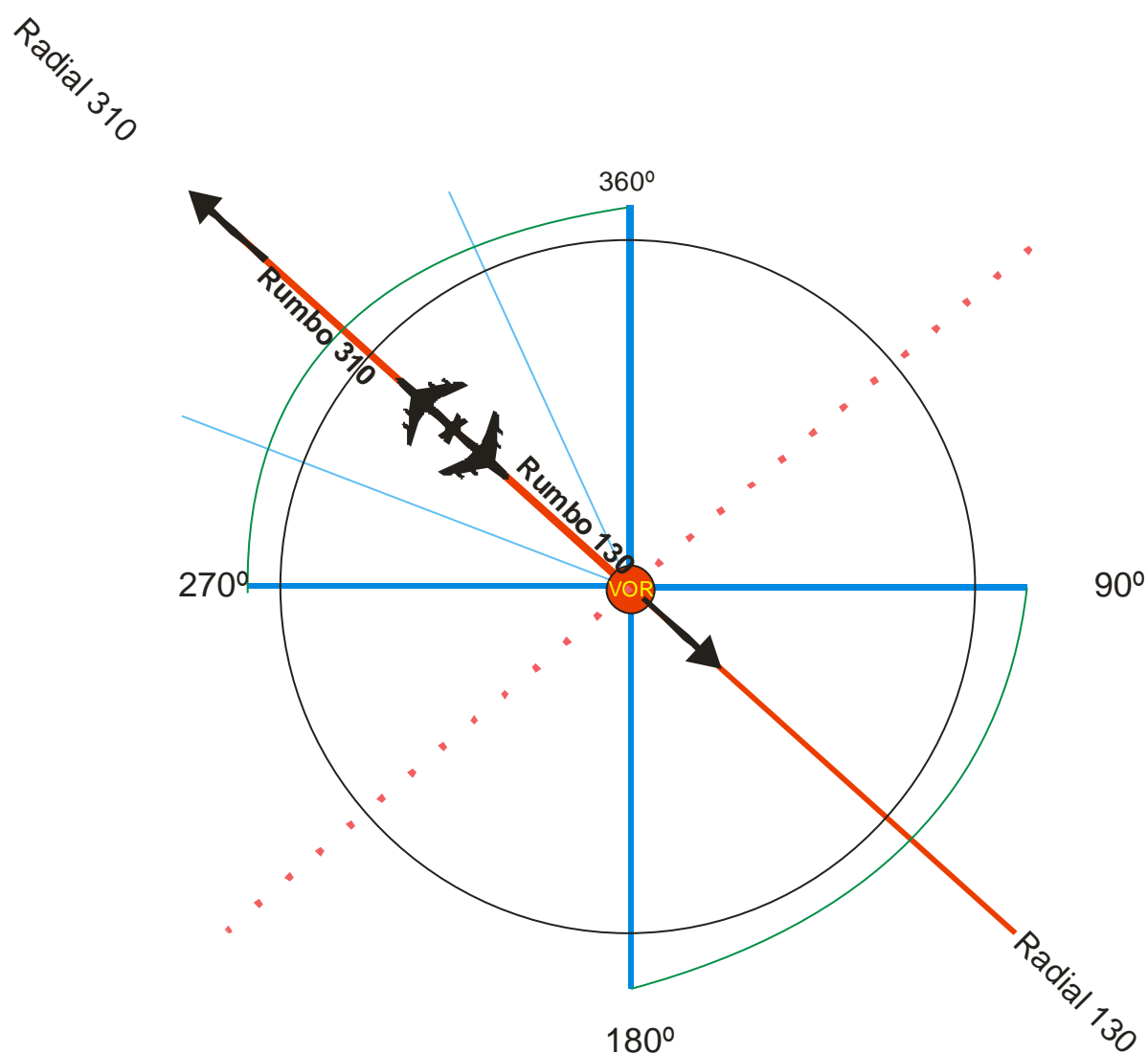
¿Por qué?

Explicación:

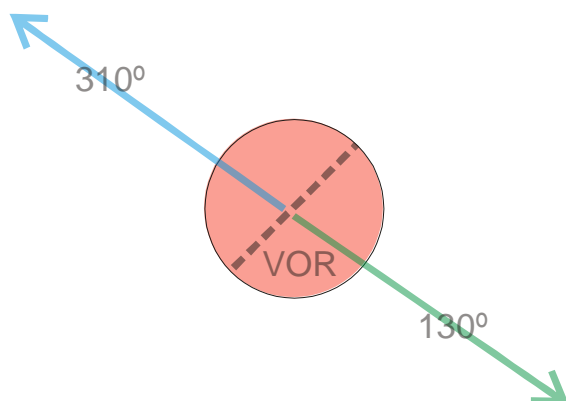


Fundamentalmente importante es saber que Radial y Rumbo no son lo mismo. Pueden coincidir o no, como veremos más adelante. En este caso si tenemos corrección de deriva por viento de 10° hacia la izquierda estaríamos ingresando por el Radial 310 con rumbo 120° . En otro caso alejándonos por radial 130 con rumbo 120° . Pero para no complicar el desarrollo estamos ingresando por el Radial 310 con rumbo 130° .

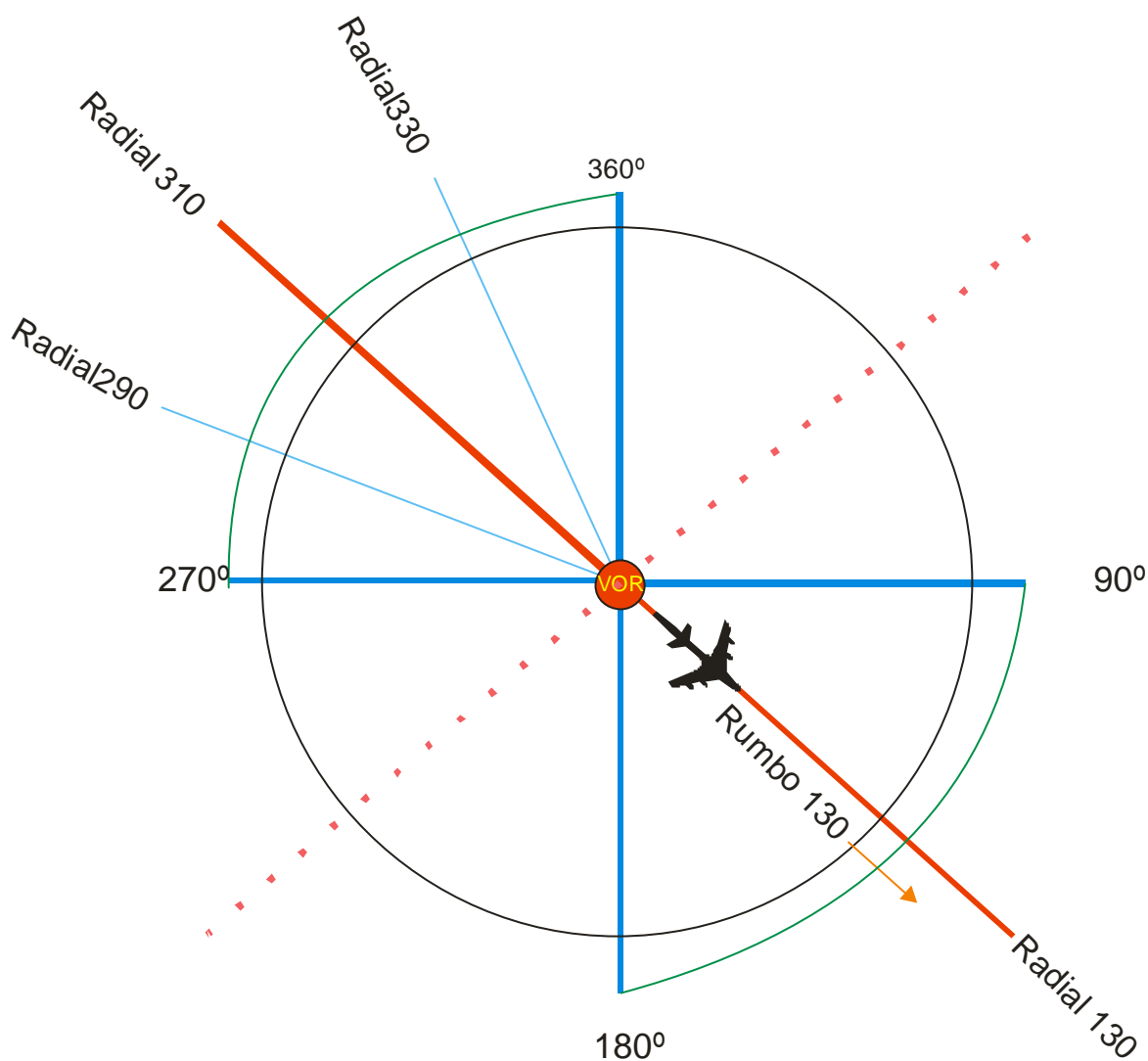
Cada radial lo podemos asociar a una avenida en la cual en vez de transitar automóviles lo hacen aviones, para el ejemplo imaginemos que se llama Av. Independencia, la cual es de doble mano. La puedo transitar hacia un lado u otro, pero la avenida se llama siempre igual. En este caso el radial 310, lo puedo transitar en un sentido, TO – HACIA, o en el otro sentido, FROM – DESDE pero va a ser el mismo radial 310.



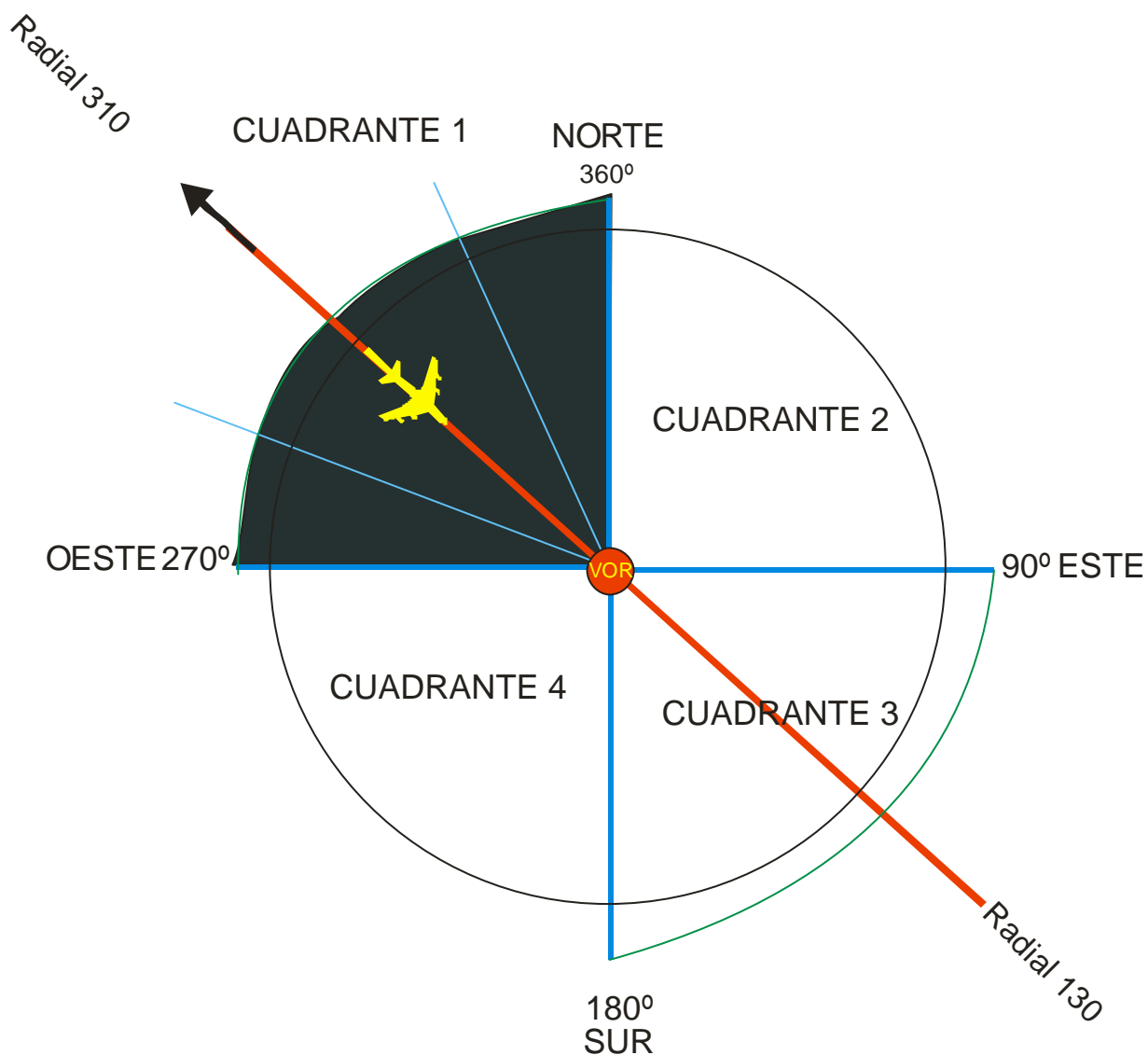
El radial nace en el VOR, en nuestro estudio, con rumbo 310° y también nace otro con rumbo 130°, el límite entre uno y otro, es el vor; cuando lo bloqueamos la “calle” cambia de nombre.



Al momento de bloquear el vor y seguir en la misma dirección nos estaremos alejando por el radial 130 ahora si con rumbo 130°



La representación mental que nos hagamos de nuestra ubicación es clave para orientarnos. Si dividimos en cuadrantes quedaría así.



El avión se encuentra en el cuadrante 1 al Noroeste de la estación, lo que da por resultado que estoy ingresando por el radial 310 con rumbo 130°, nunca podría estar en el radial 130.

Resumen:

Radial no es igual a Rumbo

Hay 360 radiales

Se pueden transitar TO hacia // FROM desde

Bloqueando el vor comenzamos a transitar por otra calle, es decir cambiamos de radial.



Espero que hasta aquí se comprendiera porque puedo estar en un radial con un rumbo distinto a él.

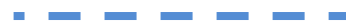
Ahora abordare cómo hacer para mantener la navegación sobre un radial. Giramos el selector de radiales hasta obtener una indicación TO/HACIA.


En el ejemplo estamos ingresando al Vor de Mar del Plata. Tenemos sintonizada la frecuencia en 116.50

El radial de ingreso es 239

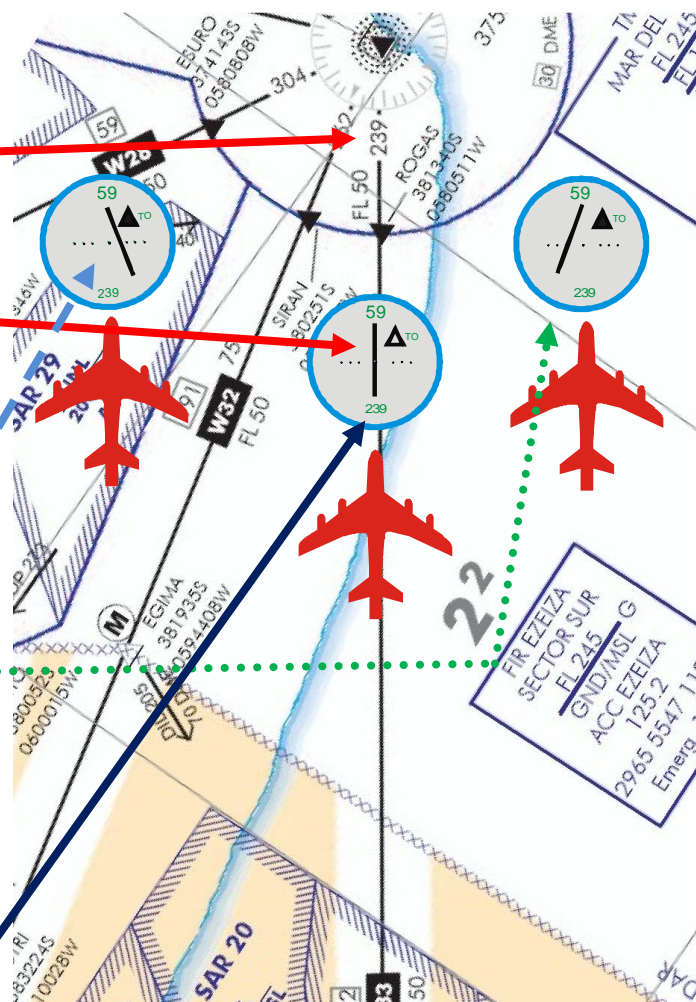
Si estamos TO/Hacia tendremos esta lectura en el VOR

El CDI se encontrará derecho.

Si estamos desplazados a la izquierda del radial la indicación del CDI será  La corrección a realizar es un viraje a la derecha.

Si estamos desplazados a la derecha del radial la indicación del CDI será  La corrección a realizar es un viraje a la izquierda.

El CDI nos indica hacia donde está el radial que tenemos seleccionado. En este caso estamos ingresando por el radial 239, con rumbo 59°
El radial de ingreso nos queda abajo en el indicador



¿Pero qué pasaría si en nuestro Vor tenemos seleccionado en nuestro indicador 239 donde ahora dice 59°? La marcación sería inversa como lo demuestra el siguiente gráfico.

¿Porque es inversa? Porque tenemos indicación FROM/DESDE.

En el avión que vemos a la izquierda, el CDI me indicará donde está el avión con respecto al radial, a la izquierda del radial, por lo que la corrección será viraje a la derecha y el indicador se irá centrando. Por lo que es conveniente tener indicación TO/HACIA si estoy ingresando. Cuando adquirimos experiencia y práctica esto puede ser indistinto.

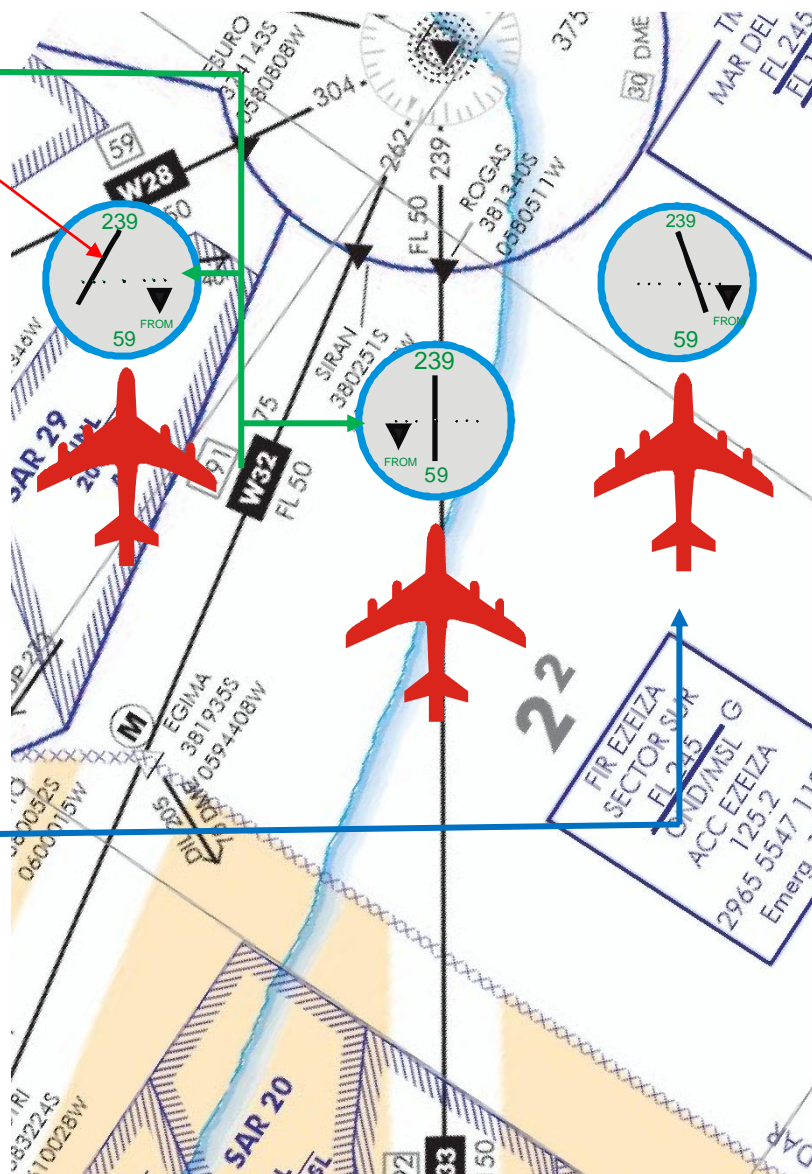
Corremos el riesgo de buscar el radial a la izquierda y comenzar un viraje hacia ese lado y alejarnos cada vez más.

Lo mismo en el avión que vemos a la derecha del radial. El CDI indica que estamos desplazados a la derecha y la corrección es a la izquierda

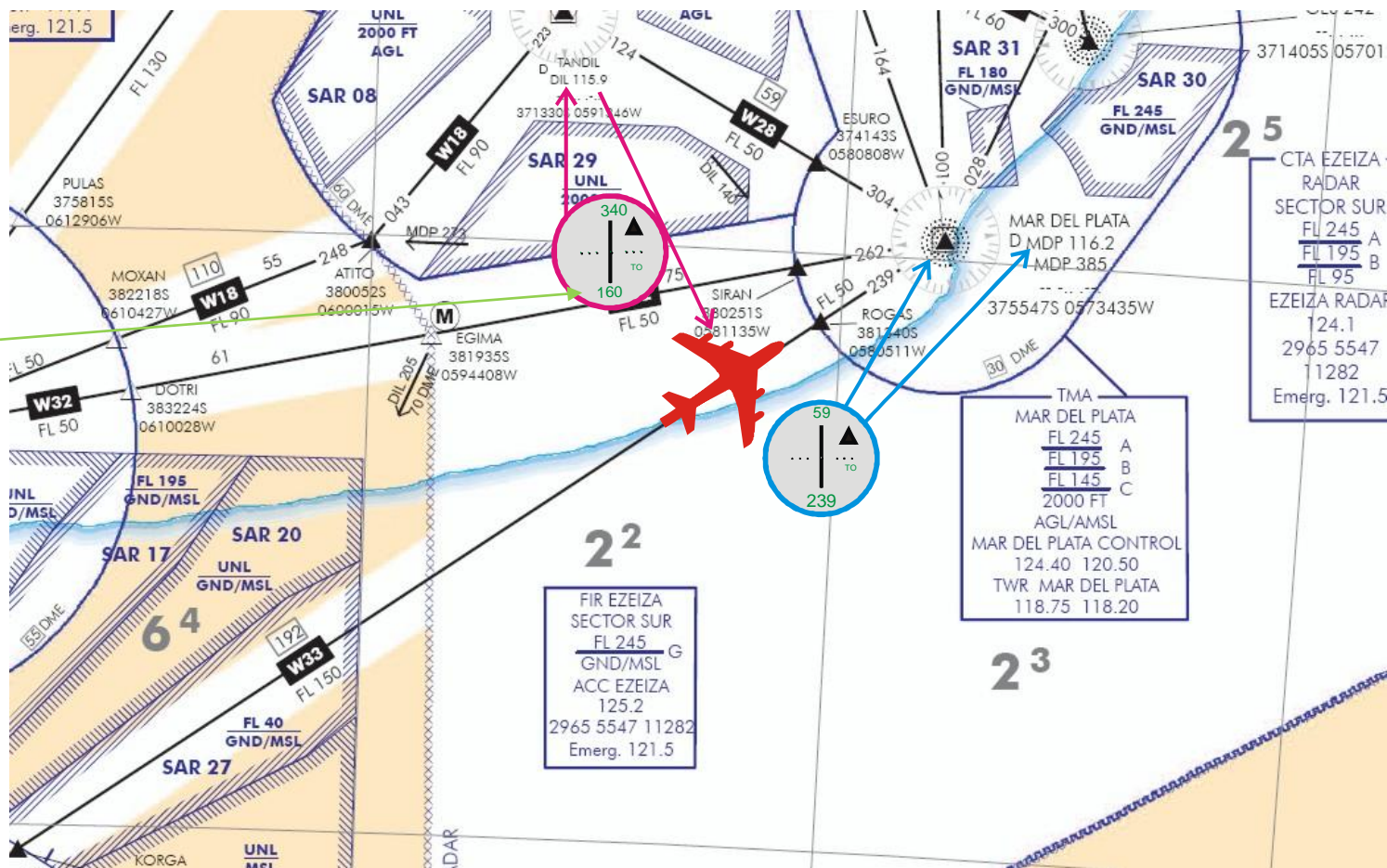
En el caso de alejarnos por ese radial la indicación a seguir será a la inversa de lo explicado.

Cuando volamos desde una estación, es decir alejándonos del Vor, hay que girar el selector hasta que tengamos indicación FROM/DESDE. Ahí estamos

seguros que la indicación obtenida del CDI es la correcta, es decir si esta a la izquierda tengo que virar a la izquierda y si esta a la derecha realizar un viraje por derecha.



POSICIÓN RESPECTO A DOS ESTACIONES DE VOR



Nuestro avión de ejemplo esta sintonizando el Vor de MDP 116.2 y su posición es radial 239. Ahora con respecto al Vor de Tandil ¿Cuál es mi posición?

Para saberlo sintonizamos el Vor DIL en la frecuencia 115.9

Giramos el selector de nuestro vor y cuando el CDI está vertical con indicación TO/HACIA miramos la indicación obtenida abajo y nos da que estamos en el radial 160

Si giramos el selector hasta obtener el CDI vertical e indicación FROM/DESDE el radial obtenido en la parte superior es el radial en que nos encontramos. Nuestra posición es al momento el corte de los dos radiales.



NDB

Estos procedimientos son utilizables perfectamente para NDB. Ataques de QDM y QDR.

Para aclarar las confusiones sobre uno y otro vamos a utilizar una técnica mnemotécnica que me ayudo a no olvidarme mas cual es uno y el otro.

QDR: Raje QD raje. Definición: Rumbo magnético, viento nulo. Rumbo de alejamiento de la estación

QDM: Meto QD meto Definición: Marcación magnética. Rumbo de ingreso a la estación.

Si tengo una marcación en el ADF como la siguiente:

Estoy alejándome por el QDR 240

El QDM es 060



En el siguiente caso:

Estoy ingresando por el QDM 240

El QDR es 060



No quedará muy técnico y ortodoxo pero me resulto efectivo.

La diferencia entre el QDM y el QDR es +/- 180°, al QDM 180 le corresponde QDR 360

INTERCEPTANDO RADIALES**Diferencia menor a 20°**

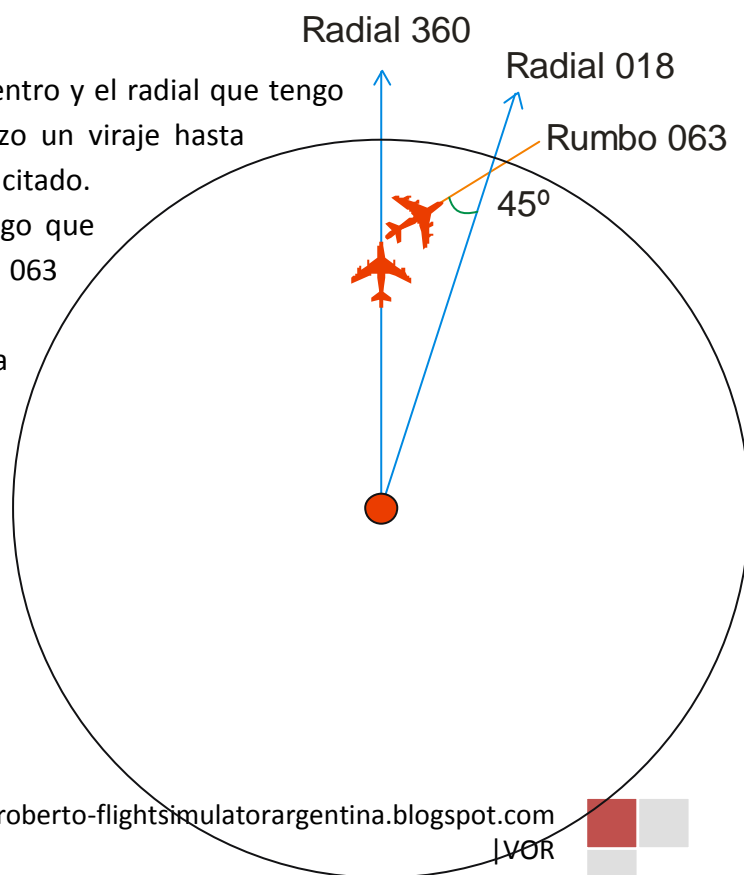
Cuando la diferencia entre el radial en que me encuentro y el radial que tengo que interceptar es menor a 20°, simplemente realizo un viraje hasta quedar a 45° grados para la interceptación del radial solicitado.

En el ejemplo me encuentro en el radial 360 y tengo que interceptar el radial 018. Viraje por derecha a rumbo 063 hasta interceptar el radial solicitado.

¿Cuándo comienzo a realizar el viraje para establecerme en el nuevo radial?

Si se espera que el CDI este centrado cuando comience el viraje estaré pasado del radial y corremos el riesgo de comenzar a realizar S hasta lograr estar definitivamente en el nuevo radial.

Lo correcto es utilizar las indicaciones que el vor nos proporciona.



Recordemos que al inicio de este tutorial al indicar las partes del instrumento señalamos el significado de estos puntos

Y vimos que cada uno corresponde a 2° por lo que cuando el CDI comienza a centrarse 3° grados antes iniciamos el viraje final para interceptarlo.

Esto va a ser así para todos los casos que veamos.

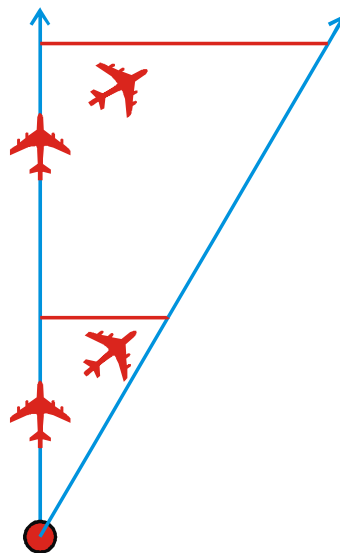


Lo importante es:

1. tener en cuenta en un primer momento donde estamos,
2. la diferencia en grados desde el radial en que estoy y al radial que tengo que ir.

Para ello es importante a modo de práctica realizar en una hoja de papel la práctica para ver gráficamente la maniobra a realizar.

Es significativo tener en cuenta al realizar una corrección el hecho de que cuanto más cerca estamos de la estación transmisora más “pegado” se encuentra el otro radial a interceptar, lo contrario al alejarnos cada vez más de ella.



Diferencia entre 20° y 70°

Cuando la diferencia se encuentra entre 20° y 70°

Hay que utilizar la siguiente técnica:

90° / 45°

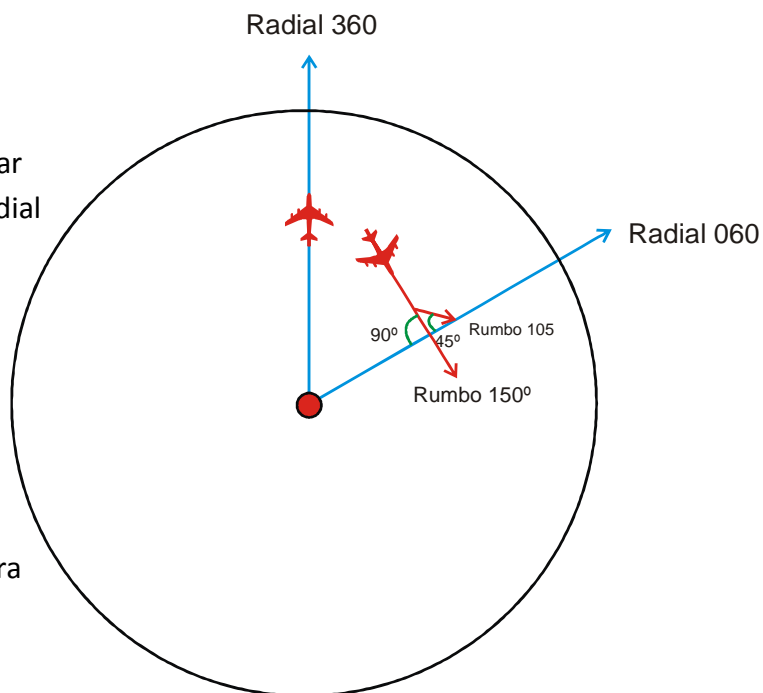
Es decir tomamos un rumbo a 90° del radial a interceptar
Y luego un rumbo a 45° grados para ubicarnos en el radial solicitado.

Para el ejemplo:

Rumbo 150°

Rumbo 105°

¿Cuándo comenzamos el viraje de rumbo 150° a rumbo 105°? Cuando tengamos una marcación diferencial en el RMI de 15° iniciamos el viraje para quedar a 45° esto en todos los casos.



Diferencia mayor a 70°

Estamos en alejamiento por el radial 360 y tenemos por pedido del control que alejarnos por el radial 130.

En este caso la técnica a seguir será 180/90/45

Es decir, establecemos un rumbo a 180° del radial a interceptar y en sentido contrario. Volamos dos minutos

En alejamiento y luego procedemos como en el caso anterior 90/45

RESUMEN

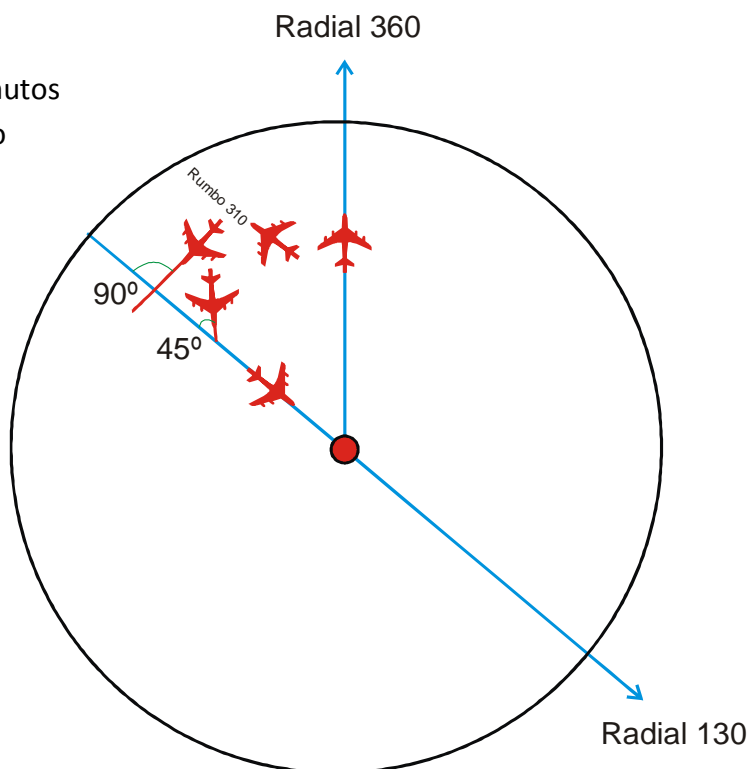
Hacemos las siguientes preguntas:

¿Dónde estoy?

¿Dónde tengo que ir?

¿Diferencia?

¿Técnica a utilizar?



¿Cómo funciona el VOR?

El VOR es un sistema de navegación de corto y medio alcance en VHF y libre de estáticos. Es un apoyo para la navegación sirviendo una amplia red de aerovías y por otra parte sirve para aproximación por instrumentos. Los sistemas VOR constan de una instalación en tierra (emisor y antena), una instalación a bordo de la aeronave (antena, receptor, servoamplificador y un indicador).

Equipo en tierra

La operación de un equipo VOR de tierra está basada en la diferencia de fase entre dos señales que emite: una de referencia y otra variable. La fase de referencia, de 30 Hz es omnidireccional, es decir se transmite desde la estación en forma circular, permaneciendo constante en todos los sentidos. La fase variable, también de 30 HZ modula en amplitud a la onda portadora y se transmite a través de una antena direccional que gira a una velocidad de 1.800 rpm. El VOR emite un número infinito de haces los que se denominan radiales y se identifica por su marcación magnética de salida de la estación.

Los radiales de un VOR son infinitos, pero el equipo de abordo solo identifica 360. La estación terrestre cuenta con un sistema de monitores y dos transmisores para asegurar un servicio continuo, en caso de falla de uno el otro entra en servicio de inmediato alertando de la falla en el sistema. El equipo transmisor trabaja en VHF en la banda de 112 MHz y 118 MHz En la emisión de las estaciones VOR se produce cierta zona ciega donde la señal es nula, esta zona se llama cono de silencio y se encuentra localizado sobre la estación en forma de cono invertido ampliándose a medida que se aumenta en altura. Clasificación según OACI VOR-A Alcance 100 NM a un ángulo de elevación de 40 grados. VOR-B Alcance 25 NM a un ángulo de elevación de 40 grados. La señal de identificación de las estaciones VOR en un tono que modula en amplitud a la portadora por medio de una señal de radio frecuencia, la cual emite el indicativo de la estación en código Morse. La identificación consiste en dos o tres letras transmitidas a una velocidad de 7 palabras por minuto, siendo emitida una vez cada treinta segundos. Otros usos que se le puede dar es la emisión de informes meteorológicos, pista en uso, etc.

Equipo de a bordo

Cuatro son los componentes del equipo de abordo: antena, receptor Servoamplificador, indicador.

Antena: Es en forma de V casi siempre va instalada en el estabilizador de la cola o en la parte superior del fuselaje, recibe las líneas de flujo electromagnético emitidas por la estación de tierra y transmitirlas al receptor.

Receptor: Su función consiste en interpretar o medir, con ayuda de los indicadores, la diferencia de fases entre las dos señales, la de referencia y la variable, emitidas por el quipo en tierra.



Traen los siguientes mandos de control: on/off-volumen

Cuando este interruptor está en posición OFF, el receptor no recibe energía por lo tanto permanece inactivo. Si la posición es ON, se sigue girando se aumenta el volumen. Cuenta con un selector de frecuencias selecciona las comprendidas entre 118 y 136 MHz La que puede leerse en la ventanilla selectora.

El tono de identificación es filtrado mediante el interruptor ident., cuando es muy necesaria una recepción nítida y clara del tono. El servoamplificador amplifica los impulsos para ser transmitidos al indicador VOR. La función de este es mostrar al piloto su situación con respecto a la estación en tierra en cualquier momento.

El indicador TO-FROM mostrara TO cuando se vuela hacia la radioayuda y FROM cuando la aeronave se aleja de la misma.

Características de la señal transmitida

Frecuencia: entre 112 y 118 MHz (de 108 a 112 MHz para usos especiales). Polarización horizontal. Propagación muy rectilínea. Separación de al menos 50 KHz. entre canales adyacentes (estaciones VOR cercanas) para evitar interferencias, identificador único de cada estación VOR.

Estructura de la señal transmitida

Compuesta de 2 señales de navegación, una señal de audio y una señal de identificación (que se transmite en MORSE dos veces por minuto). Se transmiten dos cuadros cruzados, formando uno omnidireccional, de manera que se genera un diagrama en forma de cardioide que gira a 30 rps, a través del cual se emite la portadora. El giro de la cardioide modula en AM a la portadora transmitida.

Se transmite una subportadora a 9960 Hz de la portadora principal, que es modulada por la señal de referencia (que es una señal sinusoidal a 30 Hz). Esta subportadora también modula en AM a la portadora principal. Existe una sincronización de forma que la fase de la señal de referencia es 0 cuando el pico de la cardioide apunta hacia el Este. Se emite un canal vocal a 1020 Hz de la portadora principal.

Principio de funcionamiento

La estación VOR informa la radial, emite dos señales una fija y estable en 0° y la variable la va desfasando de acuerdo a los grados de la radial, es decir que para la radial 0 las señales estarán en fase, para la radial de 2° la variable estará desfasada en 2°, para la radial 90 habrá 90° de desfasaje, para la de 100 habrá 100° y así por los 360°.

El equipo en el avión lo que hace es medir el grado de desfasaje entre la señal fija y la variable para determinar la radial correspondiente, o sea si hay un desfasaje de 90° se encuentra en la radial 90, si el desfasaje es de 180° la radial será la 180, etc.

