



© Jean-Claude Pistoresi 'Mangueira'

### Curso nº17

## Instrumentos de controlo (avião)



*Painel de control de una avioneta*

Os instrumentos de controlo de um avião, são uma série indicadores, rodas e agulhas, que indicam e indicam ao piloto muitas coisas, como por exemplo, a altura à qual voa o avião ou a velocidade à qual vai.

### Quadro de conteúdos

- **1 Indicadores**
  - **Indicador de atitude**
  - **Indicador de velocidade aerodinâmica**
  - **Indicador de direção**
  - **Indicador de velocidade vertical**
  - **Altímetro**

- Coordenadora transferência e inclinômetro
- VOR
- ADF
- Tacômetro

## Indicadores

Os indicadores que vêm seguidamente são seis mais importantes todos que podem ser encontrados num avião de turismo normal, a sua situação está no painel central.

### Indicador de atitude



O indicador de atitude ou **horizonte artificial** mostra a atitude do avião no que diz respeito ao exterior, ou seja: se for girado, se com o morro for levantado ou as duas coisas. Serve de uma grande ajuda em condições que a visibilidade é pouco ou nula, com o indicador de atitude ele pode ser sabido se vai reto e nivelado. O indicador de atitude é composto de um figurino que tem forma de avião, se este figurino for girado, o avião ele gira, se for levantada para cima, o avião efetuará uma mergulha, diminui. No indicador de atitude, também é marcado o solo e sob ele há 4 bandas pretas, cada diminuído de 5 graus (a banda do solo é o ponto os 0), a figurino do avião estão na segunda banda, diminuído de 10 graus. Na parte superior do indicador de atitude marcaram o céu, e em parte superior outro 4 traçados que cada aumentado 5 graus. Na parte superior do indicador de atitude há uma marca laranja que é centrada quando não haverá inclinação e por consegüente é direito. Em sua há ao redor 4 bandas brancas que nos indicam o ângulo de inclinação do avião, a estréia, partindo do chefe, é de 10 graus de inclinação, o segundo dos 20, o terceiro dos 30 e mais baixa vem o quarto que é de 60 graus, finalmente há um outro de 90 graus (o solo).

### Indicador de velocidade aerodinâmica



O indicador velocidade aerodinâmica ou anemômetro, medido a velocidade do avião no que diz respeito ao ar que se desloca e indica-nos a velocidade em nós.

Os primeiros instrumentos de medida da velocidade eram constituídos de uma alavanca vertical articulada em redor de um eixo e suportando uma paleta retangular orientada perpendicularmente ao escoamento do vento relativo e uma agulha. Era mantido em posição zero saltar calibrado (princípio do dinamômetro). A pressão do vento fazia deslocar a agulha sobre um quadrante para indicar a velocidade ar. Concebido em 1910, era designado indicador Etévé do nome do seu inventor Albert Etévé.

Este sistema era chamado antena à deflexão sobre Stampe SV4. Em 1965, certo Tiger Moth ainda era equipado.

Hoje, o dispositivo utilizado é um instrumento chamado badin na França, do nome do seu inventor, Raoul Badin, associado ao tubo Pitot. É um manômetro calibrado em função da lei de Bernoulli que converte uma diferença entre pressão dinâmica e pressão estática em velocidade do avião por relatório ao ar. É medida geralmente em nos, mas, sobre alguns aviões franceses e sobre os aviões russos, é dada em quilômetros por hora.

O anemômetro dá a velocidade indicada ( $V_i$ ) ou velocidade lida. Esta velocidade corresponde velocidade à limpa ( $V_p$ ) ou velocidade verdadeira à pressão de 1 013,25 hPa (ao nível do mar em atmosfera Standard) e a temperatura de 15°C. Com a baixa da densidade do ar, por conseguinte montando, a velocidade limpa é superior velocidade à indicada (uma aproximação pode ser feita acrescentando 1% por fração de 600 pés à parte da superfície 1.013 hPa).

O indicador de velocidade aerodinâmico contem cores nas extremidades misturadas com os números que nos indicam o que segue:

- **Arco branco:** desde  $V_{so}$  até à  $V_{fe}$ . Este arco branco está fraco nas velocidades ou lentos do avião, indica as velocidades às quais pode ser operado com as flaps e as velocidades máximas às quais se pode se tem as flaps estendidas e passagens do arco branco, poderia danificar as flaps.
- **Arco verde:** desde  $V_{s1}$  até à  $V_{no}$ . Este arco verde está nas velocidades normais do avião, são as velocidades às quais vai geralmente o grande avião parte do vôo e no caso de turbulências o avião não é danificado, além disso.
- **Arco amarelo:** desde  $V_{no}$  até à  $V_{ne}$ . Este arco está elevado nas velocidades do avião, é necessário ter bastante precaução dado que pode apenas chegar à esta velocidade quando não há turbulência nem também não pode ser efetuado das operações bruscas com o avião porque poderia - ser danificado
- **Linha vermelha:** ocupa apenas uma linha ( $V_{ne}$ ). Esta linha está nas velocidades máximas às quais vai o avião, não deve chegar-se nem passar desta linha dado que o avião é danificado com facilidade.

## Indicador de direção



O indicador direção ou **giroscópio direcional** é um indicador que fornece ao piloto uma referência da direção do avião. Utilizava-se antigamente a bússola, mas a bússola dá muitos erros e se o vento é turbulento volta-se precisa mais pouco. Por contra, o indicador de direção é necessário e não tem problemas, é porque é o que é utilizado agora para identificar a direção direcional do avião, bem todo o avião devem também dispor de uma bússola. No indicador de direção não se marca os pontos cardeais (do norte, do sul, este, oeste), mas marcam-se os graus. Exemplo: direção 190 graus, direção 90 graus (este).

## Indicador de velocidade vertical



O indicador velocidade vertical ou de **VSI**, é um indicador que indica se o avião monta, diminuindo ou é nivelado e a velocidade à qual monta ou diminui em pés por minuto (f.p.m). Se o ponteiro indica zero, o avião é nivelado, se está acima do zero ele monta então e se está sob zero, então o avião diminui. A partir desta informação, podem-se supervisionar os números que indicam a velocidade promoção e diminuição. Exemplo: promoção tem 700 fpm, Os vôos nivelados fpm, diminuição tem 700 fpm.

Na sua versão clássica, este instrumento utiliza as variações de pressão estática para indicar variações de altitude, ou seja, velocidades verticais. Outras realizações utilizam as variações de energia total do avião para indicar a velocidade vertical de este. A notar que funciona com um ligeiro tempo de atraso, devido ao seu método de funcionamento.

Existe uma versão diferente, onde o instrumento chamado à energia total. Indica a soma ou o difference, de acordo com os casos, da energia cinética, e da energia vertical, que permite ao avião de montar ou descer. É utilizado para a prática do vôo à vela, onde é interessante conhecer

a qualidade e a quantidade das ascendências encontradas, e mesmo na hora de um recurso, o que poderia falsear a informação emitida variometro clássico.

### Altímetro



O altímetro mostra a altura qual voa o avião em pés. Em altímetro há duas agulhas, o que é pequeno indica os milhares de pés e as longas centenas de pés. Tendo em conta isto, quando a pequena agulha estiver nos mil pés e longa nos 300 pés, é voado à 1300 pés. Alguns aviões têm uma agulha mais que indica, mas a maioria de aviões ligeiros tem duas agulhas.

A pressão atmosférica altera constantemente; é necessário, por conseguinte reajustar o altímetro para ter uma informação correta. Diferentes fixações altimétricas:

- **QNH:** indica uma altitude. O "0" do altímetro corresponde a nível do mar em atmosfera Standard.
- **QFE:** indica uma altura. O "0" do altímetro corresponde à uma altitude topográfica (em curso de desaparecimento, substituído radio sondes sobre os aviões de linha).
- **Fixação FL** (para Vôo Level, em francês Nível de Vôo). O "0" do altímetro corresponde à altitude onde o encontra-se a pressão atmosférica Standard (1013,25 hPa). Indica-se seguidamente a altitude por frações de centena de pés. Ex: FL 100 corresponde à uma altitude de 10.000 pés acima a altitude "1013,25 hPa". Em razão da variação constante da pressão atmosférica, FL desloca-se continuamente, no sentido vertical.

Esta fixação é utilizada muito para os aviões de linha, assim que para a delimitação de zonas aéreas fixas, como os TMA, CTR, e outras zonas de abordagens ou proibições de sobrevôo.

### Coordenador transferência e inclinómetro



O **coordenador de transferência** e o **inclinômetro** são dois instrumentos de vôo que vão numa mesma ronda, o coordenador de transferência há uma figura de um avião que nos indica a inclinação das asas e se forem giradas. Há abaixo o clinômetro, contem três blocos, há uma bola preta, se a bola no bloco do centro, o avião vai-se bem no sentido de transferências. Se a bola for posta em um dos blocos 1 ou 3, então o avião derrapando, torna uma transferência incorreta porque he falta uma promoção ou de outras causas, então o avião "desliza".

Trata-se de um giroscópio com um grau de liberdade que permite visualizar a taxa de curva (e não a inclinação) do avião. É associado a uma esfera que se desloca num tubo curvado de acordo com a vertical aparente e que visualiza a derrapagem do avião.

### VOR (VHF Omnidirectional Range)



← VOR 1

← VOR2

Uma antena sobre o avião capta um sinal rádio (na banda de frequência de 108 para 118 MHz) emitido por um emissor ao solo chamado VOR. A informação emitida ao piloto é apresentada por uma agulha que indica o cabo a seguir para dirigir-se (ou afastar-se, de acordo com a seleção) para esta estação.

O **VOR (abreviação de Very High Frequency Omnidirectional Range)** é um sistema de navegação aérea. Um VOR permite conhecer a estrada magnética desde uma estação ao solo e por dedução permite seguir não importa qual estrada que passa pela estação (em aproximação ou afastamento de esta). Recordem que a estrada magnética é o ângulo orientado do Norte magnético para a trajetória que segue o avião. Por exemplo, a estrada de um avião que se desloca para o leste é igual à 90°. O princípio do VOR baseia-se na emissão de sinais radio elétricos por balizas ao solo. O sinal, recebido à bordo do avião, dá o aumento da baliza, é a dizer o ângulo entre o Norte magnético, a baliza e o avião.

A informação fornecida ao piloto é apresentada sob forma de agulha que indica um desvio por relatório à uma estrada selecionada. A estação ao solo utiliza a gama de frequências VHF de 108 para 118 MHz. Mais interessante que radio compas, o VOR sujeito menos às perturbações externas, tais a da ionosfera ou simplesmente as nuvens.

Posto à parte os sistemas VOR-C e VOR-D, existe dois tipos radio balizas VOR: às balizas VOR de abordagem (abordagem dos aeródromos, banda 108 à 112 MHz). b as balizas VOR em estrada (marcadores das estradas do espaço aéreo superior, banda 112 à 118 MHz). As balizas VOR emitem, por conseguinte com uma potência de 200 W POR sobre a banda 108,00 à 118,00 MHz com um passo de 50 ou 100 kHz (50 kHz em zona densa e 100 kHz nos outros casos). Os portadores VOR situam-se em casas decimais iguais: 108,00 MHz/108,200 MHz/108,400 MHz e assim de seqüência... As casas decimais ímpares são utilizadas para o sistema de aterragem ELES (108,10 MHz/108,30 MHz/108,50 MHz e assim de seqüência...).

O **VOR** trabalha em polarização horizontal. Existem dois tipos de VOR: o VOR/C (convencional) e o VOR/D (Doppler) menos sensível aos fenômenos de multi trajeto.

### **Radiocompas (ADF - Automatic Direction Finder)**



Uma antena sobre o avião capta um sinal rádio (na banda de frequência de 190 kHz a 1750 kHz) emitido por um emissor ao solo chamado NDB (**No Directional Beacon**). A informação emitida ao piloto é apresentada por uma agulha que indica a direção desta estação.

Radiocompas designa o receptor de bordo de um avião que he permite receber balizas rádios. Utiliza-se o termo ADF (**Automatic Direction Finder**). Existem dois tipos de balizas rádios ao solo que são: O localizer: em geral implantado no eixo de uma pista, tem um alcance reduzido (20 à 50 km), o NDB: utilizado como ajuda de navegação (ver VOR). Estas balizas ao solo funcionam na praia frequências de 200 para 1750 kHz.

Concretamente, o receptor de bordo é constituído de uma rosa graduada de 0 à 360°, sobre a qual gira uma agulha que indica a direção da estação solo por relatório ao avião.

Contrariamente ao VOR, esta ajuda rádio comporta nunca equipamento de medida de distância DME e deve ser utilizada com muito precauções em presença de fenômenos eletrostáticos (trovoadas) em razão da sua grande sensibilidade à estas manifestações meteorológicas que provocam perturbações na leitura (indicações fantasistas da agulha que corre o risco extremamente de indicar a direção da trovoada).

## Tacômetro



Indica o regime da hélice (em tr/min) ou o reator (em % de um regime nominal).

0380



© Direction Générale de l'Aviation Civile

Tradução em português:

Comandante Jean-Claude Pistoressi 'Mangueira'  
Piloto instrutor privado – Air Languedoc (França)