

Conhecendo o PULSO JATO

Histórico

O motor pulso jato foi inventado por Karavodine em 1908 e aperfeiçoado e patentado pelo engenheiro alemão Paul Schmidt em 1931. Após inúmeros testes e novos aperfeiçoamentos em 1942 o motor agora batizado de Schmidt-Argus foi utilizado nos mísseis V-1. Sendo o precursor dos atuais mísseis de cruzeiro.

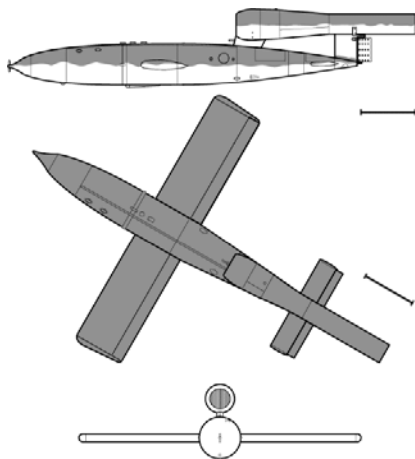


Fig. 1 Míssil de cruzeiro V-1

Princípio de Funcionamento

O pulso jato é um motor a jato que funciona utilizando um processo de combustão em pulsos, ou combustão ressonante. O ciclo termodinâmico que mais se aproxima deste funcionamento é o ciclo Lenoir.

O ciclo de combustão inicia-se com a admissão de ar através do difusor frontal, aonde o ar mistura-se com o combustível, que é injetado ou aspirado do bico injetor. A mistura ar-combustível atravessa a válvula "margarida" penetra na câmara de combustão e em contato com a faísca elétrica da vela de ignição ou com as paredes já aquecidas e entra em combustão. Devido a combustão ocorre o aumento de pressão na câmara, com isso a válvula "margarida" fecha impedindo a entrada de ar, os gases de combustão então são expelidos pelo tubo de escape, surgindo assim a força propulsora.

Os ciclos no pulso jato ocorrem numa frequência de combustão que depende exclusivamente de seu comprimento, apresenta um consumo de combustível típico de 1,2 a 1,5 Kg/h por Kgf de empuxo dependendo do combustível e do regime de voo. Quanto maior a frequência de combustão mais elevado será o seu rendimento.

Os motores Argus dos mísseis V-1 apresentavam uma frequência da ordem de 40 Hz, enquanto que um pulso jato para aerodelismo podem chegar a frequências de 200 Hz.

Componentes Típicos de um Pulso Jato

O pulso jato apresenta um pequeno número de componentes, sendo apenas um, a válvula ressonante o único componente móvel, proporcionando um motor livre de manutenção ou necessidade de lubrificação.

1. Câmara de combustão - local onde ocorre a combustão da mistura ar combustível;
2. Tubo de escape - permite o escape dos gases de combustão, sua expansão e geração de empuxo;
3. Difusor - proporciona admissão de ar e combustível na câmara de combustão;
4. Válvula - é uma válvula ressonante que controla a admissão da mistura ar combustível na câmara de combustão;
5. Suporte da válvula - apoia a válvula ressonante;
6. Vela de ignição - proporciona energia para ignição (somente funciona na ignição do motor)
7. Injetor - pulveriza o combustível;

Combustível

O pulso jato é multicomcombustível, ele pode trabalhar com metanol, etanol, gasolina, querosene, gás natural, butano ou propano.

O maior rendimento é obtido com utilização de gasolina. O álcool proporciona baixo rendimento.

Experimentalmente em pulso jatos para aerodelismo verificou-se que aditivos como o nitrometano influenciam muito pouco no rendimento do motor.

Pulso Jato e o Aerodelismo

Em 1946 o primeiro pulso jato comercializado foi o Dyna-Jet, desenvolvido pelos americanos William L. Tenny e Charles B. Marks baseados no motor Schmidt-Argus. Sendo logo seguido por outros modelos como os OS type II e os Tiger Jet M-1 e M-2 de fabricação japonesa, o MEW 307 de fabricação americana, o inglês Decojet, inclusive alguns modelos soviéticos entre outros. Todos estes pulso jatos para utilização em aerodelismo foram inicialmente utilizados em aerodelos controlados a cabo, batendo inúmeros recordes de velocidade com velocidades acima de 300 Km/h.



Fig. 2 Pulso jato Dynajet

Os pulso jatos para aerodelismo diferem do motor original Argus-Schmidt, apenas pelo fato do combustível ser aspirado pelo difusor e não injetado por pressurização do tanque de combustível.

O pulso jato foi utilizado pela primeira vez em um aerodelo rádio controlado na década de 50 pela empresa sueca Saab, no desenvolvimento de seu caça supersônico o Saab J35 Delta Dragon, este pulso jato que

fornecia 5,5 libras de empuxo estático foi instalado num aeromodelo na ecala 1/7 do Delta Dragon para testar o conceito de asa em duplo delta.

Todo pulso jato pode ser instalado em aeromodelos de rádio controle, e para o controle de empuxo, basta utilizar uma válvula acionada por servo para o controle de combustível.

Pulso Jato no Brasil

No Brasil alguns aeromodelistas utilizaram o Dyna-jet mas utilizaram principalmente os modelos japoneses OS. Devido à baixa qualidade tecnológica dos pulso jatos OS e de alguns pulso jatos de construção "caseira", o pulso jato no Brasil não teve uma carreira promissora, ao contrário do que vem ocorrendo nos EUA, Europa e Austrália, aonde a procura por estes motores é muito grande.

O "Silverjet" é o primeiro pulso jato de fabricação nacional veio para mudar este fato, apresenta baixo custo aliado à sua alta tecnologia proporcionando um elevado empuxo e um baixo consumo de combustível se comparado aos turbojatos, além de ser multicomcombustível.



Fig. 3 Pulso jato Silverjet

O "Silverjet" é um projeto do Eng. Miraglia, maiores informações podem ser obtidas no site da Spacetech (www.foguete.org).

Pulso Jato Versus Turbojato

O pulso jato apresenta algumas vantagens em relação ao turbojato, vantagens estas citadas abaixo:

1. Baixo custo, da ordem de 8 a 10 vezes menor;
2. Pode utilizar gasolina convencional;
3. Não requer lubrificação ou manutenção especial;
4. Pressão de trabalho próxima à atmosfera;
5. Consumo de combustível semelhante ao turbojato;
6. Pode-se controlar a potência da mesma forma que um turbojato;

O nível de ruído de um pulso jato é superior ao turbojato.

Dicas e Observações Importantes

- O pulso jato não necessita de nenhum tipo de lubrificação ou manutenção.
- O motor aspira automaticamente o combustível, não necessitando de pressurização no tanque (opcional).
- Tipicamente o motor consome 6 a 7 Oz de gasolina por minuto com máxima aceleração.

- Pode-se controlar a aceleração, bastando colocar uma válvula de controle de combustível.
- A gasolina oferece rendimento maior que o metanol.
- Na ignição precisamos de uma fonte de ar comprimido (bomba de pneu de bicicleta, compressor ou soprador de ar + circuito de ignição + combustível).
- A ignição ocorre em alguns segundos e a fonte de ar e o ignitor podem ser desligados.
- O pulsojato apresenta empuxo mesmo parado, ao contrário do estado jato, no caso do Silverjet obtemos empuxo estático de 3 Kgf utilizando gasolina comum.
- Para acelerar o pulsojato é necessário uma válvula de controle de fluxo de combustível.
- Os vôos típicos com pulsojatos duram alguns minutos de 3 a 6 minutos, o aeromodelo retorna ao solo planando.
- Ao contrário dos turbojatos o pulso jato é um motor muito seguro, pois não apresenta nenhuma peça rotativa e trabalha com pressões próximas a atmosférica.
- Para desligar o pulso jato, basta cortar o combustível ou bloquear a entrada de ar.

Autor: Eng. José Miraglia, engenheiro químico, mestre em engenharia aeronáutica pelo ITA e professor universitário, desenvolve motores foguetes, desenvolveu o pulso jato Silverjet entre outros projetos. Para maiores informações email: miragli@terra.com.br