

Good vibrations – the benefits of dynamic prop balancing

By Dean Benedict - October 08, 2021 – King Air Magazine

Boas vibrações – os benefícios de balanceamento de hélice dinâmico

Dean Benedict – 08/10/2021

When I ran my maintenance shop and got a new company truck, I kept the old one at the airport as a crew car. After several months of driving the new one, I used the old one to run an errand and was shocked at the slop in the steering. I didn't remember it being that way. Nor did I recall the road noise and interior rattles I was hearing. This old truck was my daily driver for many years but these problems developed so gradually over time that I never noticed them.

Quando tocava minha oficina de manutenção e comprei um novo caminhão para empresa, mantive o antigo no aeroporto como veículo para tripulantes. Depois de vários meses dirigindo o novo, usei o antigo caminhão para fazer uma tarefa e fiquei chocado com a folga na direção. Eu não me lembrava sendo daquele jeito. Tampouco me lembrava do barulho na estrada e dos ruídos internos que estava ouvindo. Este velho caminhão foi o meu condutor diário durante muitos anos, mas estes problemas desenvolveram-se tão gradualmente ao longo do tempo que nunca os notei.

The wear and tear from moving parts creates excess play (or slop) over a period of time. Small vibrations develop and increase slowly. This happens with anything mechanical. Aircraft propellers can go out of balance over many of hours of operation. The changes are undetectable on a flight-by-flight basis.

When this happens, dynamic prop balancing can make a big difference. The vibrations and raggedness in flight that had been slowly creeping in intensity are suddenly gone. It often elicits rave reviews such as, "I never realized it could be this smooth!" or "Wow, it's like night and day!" and my personal favorite, "Gee, now my feet don't fall asleep on the rudder pedals."

O desgaste das peças móveis cria excessiva folga ou espaço ao longo de um período de tempo. Pequenas vibrações se desenvolvem e aumentam lentamente. Isso acontece com qualquer coisa mecânica. As hélices de aeronaves podem ficar desbalanceadas ao longo de muitas horas de operação. As alterações são indetectáveis voo a voo.

Quando isso acontece, o balanceamento dinâmico da hélice pode fazer uma grande diferença. As vibrações e flutuações em voo, que lentamente aumentaram de intensidade, desapareceram repentinamente. Muitas vezes, surgem elogios do tipo - "Nunca imaginei que poderia ser tão bom!", ou - "Uau, é como noite e dia!", ou, o meu favorito pessoal - "Puxa, agora meus pés não dormem nos pedais do leme".

Propeller blades erode over time from friction with the air during flight. Just look at how much paint wears off the tips of your props between Phase inspections. Fortunately, your King Air props are inspected at every Phase. The prop system is checked operationally in ground running, and the individual blades are closely inspected. Your mechanic is looking for nicks and gouges from rock strikes, hail or other FOD. Cracks will form at a nick or gouge, if not remedied early.

As pás de hélice sofrem erosão com o tempo devido ao atrito com o ar durante o voo. Basta olhar para quanta tinta desgasta as pontas de suas hélices entre as Inspeções de Fase. Felizmente, suas hélices King Air são inspecionadas em todas as fases. O sistema de hélice é verificado operacionalmente em solo e as lâminas individuais são inspecionadas em detalhe. Seu mecânico está procurando cortes e arranhões de ataques de pedras, granizo ou outro FOD. Rachaduras irão se formar em um entalhe ou ranhura, se não forem reparadas antecipadamente.

Metal props are dressed (filed down) to smooth out the dents and chips, then re-painted as necessary. Metal prop blades are painted to protect against corrosion. Filing and general erosion

remove material. Painting and re-painting add material. Over time, these subtle additions and subtractions to each blade changes its original contour. This throws off the balance thus increasing vibration.

As (pás de) hélices metálicas (alumínio) são revestidas (limadas) para alisar os amassados e lascas e, em seguida, pintadas novamente, conforme necessário. As lâminas da hélice metálicas são pintadas para proteger contra a corrosão. A erosão geral e limpeza removem material. Pintura e repintura adicionam material. Com o tempo, essas adições e subtrações sutis em cada lâmina mudam seu contorno original. Isso tira o equilíbrio (e balanceamento), aumentando assim a vibração.

Extreme additions to a prop blade are too much paint or an uneven paint job. Extreme subtractions come from over-zealous filing by an inexperienced mechanic, or the necessary correction of a big divot. If you go in and out of dirt strips, the risk of rock divots goes with the territory. If you get one, it will be filed out at the next Phase. These extreme situations can aggravate prop imbalance and increase vibration.

Adições extremas a uma lâmina de hélice resultam em muita tinta ou um trabalho de pintura irregular. Subtrações extremas vêm de limpeza excessiva por zelo por um mecânico inexperiente ou da correção necessária de um grande lascamento/mossa. Se você partir e chegar em pistas de terra, o risco de danos de fragmentos de rocha (lasca) acompanha o piso. Se você tiver um dano, ele será tratado na próxima (Inspeção de) Fase. Essas situações extremas podem agravar o desbalanceamento da hélice e aumentar a vibração.

There are some telltale cracks on a King Air that point to out-of-balance props. Just remember that turbulence and the expansion/contraction of pressurization are going to take their toll, so the development of some cracks is normal on any airplane. All noticeable cracks should be documented and monitored.

Existem algumas reveladoras fissuras/trincas em um *King Air* que indicam hélices desbalanceadas. Basta lembrar que a turbulência e a expansão/contração da pressurização vão “cobrar seu preço”, então o desenvolvimento de algumas fissuras/trincas é normal em qualquer avião. Todas as rachaduras perceptíveis devem ser documentadas e monitoradas.

That said, if I see cracks in the exhaust stacks, engine cowlings or nacelle inspection panels it gets my attention and I will look more closely. If I see cowlings starting to crack at doublers or stringers, or nacelle panels cracking at screw holes, those are signs the props may be out of balance and I start thinking about dynamic prop balancing. The same holds true with exhaust stack cracks, especially when they keep cracking around previous repair areas.

Dito isso, se eu vir fissuras/trincas no tubo de escapamento, carenagem do motor ou painéis de inspeção da nacele, isso chama minha atenção e vou olhar mais de perto. Se vejo carenagem começando a fissurar/trincar nos dobradores/duplicadores ou longarinas, ou painéis da nacele fissurando/trincando nos orifícios dos parafusos, esses são sinais de que as hélices podem estar desbalanceadas e eu começo a pensar sobre o balanço (equilíbrio) dinâmico da hélice. O mesmo se aplica às fissuras/trincas no tubo do escapamento, especialmente quando continuam ocorrendo nas áreas de reparo destes danos anteriores.

Another important concern regarding prop vibration is wear and tear on the bearing inside the engine fuel control input shaft. Being much smaller than the rest of the bearings in the engine, this bearing is the most susceptible to prop vibration. Failure of the fuel control can cause the engine to run away and an over-torque situation could result; if this happens, the engine needs to come off for inspection and repair. The point in mentioning this is that the risk of premature failure of engine components can be reduced by dynamically balancing the props.

Outra preocupação importante com relação à vibração da hélice é o desgaste do rolamento dentro do eixo de admissão/entrada de controle de combustível do motor. Sendo muito menor

do que o resto de rolamentos do motor, esse rolamento é o mais suscetível à vibração da hélice. A falha do controle de combustível pode fazer o motor disparar e resultar em uma situação de torque excessivo; se isso acontecer, o motor precisa ser cortado, e não ser operado, para passar por inspeção e reparo. O ponto em mencionar isso é que o risco de falha prematura dos componentes do motor pode ser reduzido equilibrando dinamicamente as hélices.

Static balancing is done by prop shops after repair or overhaul. Where one blade is a tad heavier or lighter than the others, weights are added or subtracted as necessary to bring the prop into balance with itself. Dynamic balancing is done after the props are reinstalled on the aircraft. It is performed, one side at a time, with the engine running normally at takeoff rpm. We may call it prop balancing, but it is the entire prop-and-engine combination that is being balanced.

O balanceamento estático das pás é feito por oficinas de hélice reparo ou revisão. Quando uma lâmina é um pouco mais pesada ou mais leve do que as outras, pesos são adicionados ou subtraídos conforme necessário para equilibrar a hélice no seu conjunto. O balanceamento dinâmico é feito após a reinstalação de uma hélice na aeronave. É executado por lado, com o motor funcionando normalmente na RPM de decolagem. Podemos chamá-lo de balanceamento da hélice, mas é a conjunto inteiro de hélice e de motor que está sendo equilibrado.

Diagnostic equipment is required to measure the vibrations so that the strategic placement of stainless steel balancing weights can be determined. The equipment measures vibrations in inches per second (ips). Although the maintenance manual lists 0.3 ips as the goal, the industry standard has been 0.2 ips for as long as I can remember. The trick is to distribute the weights to reduce the vibrations. Whenever possible, I strived for 0.1 ips. Done properly, it can be very effective.

O equipamento de diagnóstico (do desbalanceamento) é necessário para medir as vibrações, de modo que a localização estratégica dos pesos de balanceamento de aço inoxidável possa ser determinada. O equipamento mede vibrações em polegadas por segundo (ips – *inches per second*). Embora o manual de manutenção liste 0,3 ips como a meta, o padrão da indústria é de 0,2 ips desde que me lembro. O truque é distribuir os pesos para reduzir as vibrações. Sempre que possível, me esforcei para 0,1 ips. Feito corretamente, pode ser muito eficaz.

Sometimes I would get a prop that was just overhauled and statically balanced at the prop shop that was horribly out of balance when installed. Experience taught me to strip off all the weights used in static balancing and start from scratch. This proved more efficient in the long run.

Às vezes, eu recebia uma hélice que tinha acabado de ser revisada e estaticamente balanceada em oficina de hélice e que estava terrivelmente desbalanceada quando instalada (na aeronave). A experiência me ensinou a tirar todos os pesos usados no balanceamento (equilíbrio) estático e começar do zero. Isso se mostrou mais eficiente no longo prazo.

Dynamic prop balancing is not part of any recurring inspection. It is not needed on a regular basis. But whenever a prop came off for any reason, it was my practice to perform dynamic balancing when it went back on.

There is no downside to dynamic prop balancing. It is well worth the money. As they say, an ounce of prevention is worth a pound of cure.

O balanceamento dinâmico de hélice não faz parte de nenhuma inspeção recorrente/periódica. Não é necessário regularmente. Mas sempre que uma hélice apresentava problema de operação – “dá fora” - por qualquer motivo, era minha prática realizar o balanceamento dinâmico quando voltava a operar e para serviço.

Não há nenhuma desvantagem/inconveniente no balanceamento de hélice dinâmico. Vale a pena o dinheiro gasto. Como se costuma dizer, “um grama de/para prevenção vale um quilo de/para cura”.

Dean Benedict

Especialista em manutenção aeronáutica com certificação A&P/IA (*Airframe and Powerplant*/Célula e motor – *Inspection Authorization*/inspeção autorizada), com mais de 40 anos de experiência em manutenção da linha Beechcraft King Air

Fundador e ex-proprietário da Honest Air Inc., organização de manutenção especializada em King Air (atendendo ainda modelos Beechcraft *Duke* e *Baron*)

Atualmente à frente da BeechMedic LLC, sua consultoria especializada em King Air para proprietários e operadores, assessorando assuntos relacionados com manutenção, solução para questões técnicas, pré-compra e etc

É articulista permanente da revista mensal King Air Magazine, com a coluna “*Maintenance Tip*” (Dica de manutenção)