

Looking at pressurization

Dean Benedict - December 13, 2018

Olhando para a pressurização

Dean Benedict – King Air Magazine – 13/12/2018

True story: I traveled to Texas to check out a King Air at the tail end of its pre-buy inspection. Phases I-IV had been done and the squawks had been addressed. My job was to put my eyeballs on the airplane, do the final ground runs and go on the acceptance flight. When I asked the pilot to check the cabin leak rate, the Cabin Vertical Speed Indicator (VSI) pegged at 6,000 feet/minute (ft/min). It was a deflating moment (pun intended). Here we were at the eleventh hour of the deal, everyone was anxious to close, and suddenly we had a major snag.

This year alone I've encountered several pressurization problems in King Airs at the end stages of the pre-buy. Is this a problem with the shops? With the pilots? I can't point a finger in one direction. I think it's a little of both, coupled with a lack of understanding of the pressurization system.

História verídica: viajei para o Texas para verificar um *King Air* no final de sua inspeção pré-compra. As fases (de inspeção) I-IV estavam concluídas e as anormalidades-panes estavam resolvidas. Meu trabalho era colocar meus olhos no avião, fazer os últimos “giros” no solo e embarcar no vôo de aceitação. Quando pedi ao piloto para verificar a taxa de vazamento da cabine (*cabin leak rate*), o VSI Cabin (*Vertical Speed Indicator Cabin*), ou Indicador de Velocidade Vertical (taxa vertical) da cabine, fixou-se em 6.000 pés/minuto (pés/min). Foi um momento desanimador (trocadilho intencional). Aqui estávamos nós, na “décima primeira” hora do negócio, todos estavam ansiosos para fechar, e de repente tivemos um grande obstáculo.

Só neste ano encontrei vários problemas de pressurização em *King Air* nas fases finais da pré-compra. Isso é um problema com as oficinas? Com os pilotos? Não posso apontar o dedo em uma direção. Acho que é um pouco dos dois, aliado à falta de entendimento do sistema de pressurização.

Gradual Deterioration

Deterioração Gradual

Typically, a pilot pulls the engines back to 85 per-cent and sees a little uptick in the Cabin VSI, say 200-300 ft/min; he may not think much of it. A year or two later the Cabin VSI reads 500-600 ft/min – not a glaring change. The trend continues but the pilot keeps forgetting to squawk it at the next Phase.

Shops, on the other hand, don't always do full-blown ground runs to check every system, and oftentimes they can't test fly the aircraft to check the cabin leak rate or see if it makes max differential. Thus, pressurization sometimes escapes close scrutiny.

Normalmente, um piloto retarda os motores de volta para 85% e vê um pequeno aumento no VSI da cabine, digamos 200-300 pés/min. Posso não pensar muito nisso.

Um ou dois anos depois, o VSI da cabine indica 500-600 pés/min – o que não é uma mudança gritante. A tendência continua, mas o piloto continua esquecendo de avisar este funcionamento na próxima Fase (de inspeção programada). As oficinas, por outro lado, nem sempre fazem “giros” cheios-completos (*full-blown*) no solo para verificar todos os sistemas e, muitas vezes, não conseguem testar a aeronave para verificar a taxa de perda de pressurização/taxa de despressurização (vazamento) da cabine (*cabin leak rate*) ou ver se ela atinge o diferencial máximo (*Max. differential*). Assim, a pressurização às vezes escapa a um exame minucioso.

Pressurization becomes anemic when the input from the flow packs is too low. Flow pack performance weakens over time. Occasionally you'll get a sudden fail in a flow pack accompanied with a noticeable drop in the ITT on that side. More usual is a gradual decrease of inflow from one or both packs over several years.

On the other side of the equation, you have leaks that develop over time in the pressure vessel. It has a lot of seals and they don't last forever. Again, the change is gradual. Low inflow or high outflow? In many King Airs there are problems on both sides.

A pressurização torna-se “anêmica” (fraca) quando a entrada das *Flow packs* (centrais de controle de circulação de ar) é muito baixa. O desempenho da *Flow pack* enfraquece com o tempo. Ocasionalmente, você terá uma falha repentina numa *Flow pack* acompanhada de uma queda perceptível no ITT (temperatura interturbina) desse lado. Mais comum é uma diminuição gradual do influxo de uma ou ambas as *packs* ao longo de vários anos.

Do outro lado da “equação”, há vazamentos que se desenvolvem ao longo do tempo no “vaso de pressão”/vaso-célula pressurizada (*pressure vessel*). Tem muitos selantes (selos) e eles não duram para sempre. Novamente, a mudança é gradual. *Low inflow ou high outflow* – Fluxo-entrada baixo ou Fluxo-saída alto? Em muitos *King Air* existem problemas de ambos os lados.

The Flow Pack and the Pneumostat

Flow pack (central de controle de circulação de ar) e *pneumostat* (*Pneumatic Thermostat*, ou termoestato pneumático)

Near the end of another pre-buy inspection, I found a weak flow pack on a King Air and had the same situation – everyone was itching to close the deal and move on. The seller protested vigorously. He said that pack had been changed earlier that year. So, I asked if the pneumostat was changed at the same time and the answer was no. Hmmm.

Perto do final de outra inspeção pré-compra, encontrei uma *flow pack* (central de controle de circulação de ar) fraca em um *King Air* e tive a mesma situação – todos estavam ansiosos para fechar o negócio e seguir em frente. O vendedor protestou vigorosamente. Ele disse que a *pack* havia sido trocada no início daquele ano. Então perguntei se o *pneumostat* (*Pneumatic Thermostat*, ou termoestato pneumático, ou pneumoestato) fora trocado na mesma hora e a resposta foi não. *Hmmm.*

The flow pack and the pneumostat work together. The pack provides the flow and the pneumostat adjusts the flow rate according to temperature and pressure. The flow pack has orifices that become clogged over time and the pneumostat has bellows that get dirty, decreasing effectiveness. There is no way to test the pneumostat separately unless you have a pneumatic diagnostic bench lying around. In this example, the flow pack was changed and the problem seemed to go away for a while, then it came back because the pneumostat wasn't up to par.

Flow pack (central de controle de circulação de ar) e *pneumostat* (*Pneumatic Thermostat*, ou termoestato pneumático) trabalham juntos. A *Flow pack* prove a circulação e os *pneumostats* ajustam a razão de circulação – taxa do fluxo – conforme temperatura e pressão) - provendo dado de temperatura para unidade de controle de circulação/fluxo modulando o ar ambiente para cabine que entra na unidade de fluxo para mistura.

A *Flow pack* possui orifícios que ficam entupidos com o tempo e o *pneumostat* possui cápsula aneróide (*bellow*) que fica suja, diminuindo a eficácia. Não há como testar o *pneumostat* separadamente, a menos que você tenha uma bancada de diagnóstico pneumático disponível. Neste exemplo, a *Flow pack* foi trocada e o problema pareceu desaparecer por um tempo, depois voltou porque o *pneumostat* não estava mais em condições de uso e funcionamento

In all my days of working on King Airs, I learned early to exchange or repair the flow pack and pneumostat together, every time. What it saves in time and aggravation is well worth the few hundred bucks spent on an exchange pneumostat. This is a key point with pneumatic flow packs and I cannot stress this strongly enough.

When I had my shop, I knew a pneumatic repair facility that did fantastic work. I sent flow packs with pneumostats to him all the time. He would repair or overhaul them as necessary. I could get exchange units from him if my customer was in a big hurry. He was able to “marry” the pack and the pneumostat, fine tuning them together – a great bonus.

Em todos os meus dias de trabalho em *King Air*, aprendi cedo a trocar ou reparar *Flow pack* e *pneumostat* juntos, sempre. O que isso economiza em tempo e agravamento vale as algumas centenas de Dólares gastos em um *pneumostat* de troca. Este é um ponto-chave com *Flow packs* pneumáticas e não posso enfatizar isso com força suficiente.

Quando tive minha oficina, conheci uma oficina de pneumática que fazia um trabalho fantástico. Eu enviava *Flow packs* com os *pneumostats* para ela o tempo todo. Ela os consertava ou revisava conforme necessário. Eu poderia conseguir unidades de troca dela se meu cliente estivesse com muita pressa. Ela era capaz de “casar” *Flow packs* com *pneumostats*, ajustando-os juntos – um grande bônus.

Electronic Flow Packs

Flow packs (centrais de controle de circulação de ar) eletrônicas

Electronic flow packs offer peak performance over a much longer period of time than their pneumatic counterparts. The down side is they are very expensive to exchange and they are only available from Beechcraft (Textron Aviation).

Flow packs (centrais de controle de circulação de ar) eletrônicas oferecem desempenho máximo por um período de tempo muito mais longo do que seus equivalentes pneumáticos. A desvantagem é que são muito caras para trocar e só estão disponíveis na Beechcraft (Textron Aviation).

Electronic flow packs have a thermistor instead of a pneumostat, and they have a controller (not the pressurization controller in the pedestal). If your King Air has electronic packs and you find a weak one, there are a couple things your shop can try before exchanging the pack. The thermistor can be ohm' d out to ensure it is working properly. To troubleshoot the controller, swap it to the other side. There is also a test box available that checks proper operation of the electronic flow pack system.

As *Flow packs* (centrais de controle de circulação de ar) eletrônicas possuem um *thermistor* (termistor - termo-resistor) em vez de um termoestato pneumático (pneumostato) e possuem um controlador (não o controlador de pressurização no pedestal).

Se o seu *King Air* tiver *packs* eletrônicas e você encontrar uma *pack* fraca, há algumas coisas que sua oficina pode tentar antes de trocar a *pack*. O termistor pode ser energizado para garantir (via resistência - ohm) que está funcionando corretamente. Para solucionar problemas do controlador, troque-o para o outro lado. Também está disponível uma caixa de teste que verifica o funcionamento adequado do sistema eletrônico da *Flow pack*.

Pneumatic packs can be changed to electronic; Beech has a kit.

As *packs* pneumáticas podem ser trocadas (substituídas) por *packs* eletrônicas; a Beech tem um kit.

Inflow (Packs) versus Outflow (Leaks)

Fluxo de entrada nas Packs ou Fluxo de saída (vazamento)

If your flow packs are working as advertised, chances are you won't notice a leaky cabin unless you test for it. Electronic flow packs are especially good at masking cabin leaks. The question you should be asking is: Can each of my flow packs do the job by itself?

Imagine losing an engine at altitude. The flow pack on that side is no longer putting any air into the cabin, leaving the other flow pack to do the job alone. What if it's weak and you didn't notice? Worse yet, what if your leak rate is 6,000 ft/min? Current altitude plus 6,000 feet in one minute. Now you're scrambling for oxygen masks while descending to a lower altitude.

Se suas *Flow packs* estiverem funcionando conforme anunciado, é provável que você não note um vazamento na cabine, a menos que faça um teste. *Flow packs* eletrônicas são especialmente boas para ‘mascarar’ despressurização (vazamentos) na cabine. A pergunta que você deveria fazer é: cada um das minhas *Flow packs* pode fazer o trabalho sozinho?

Imagine perder um motor em altitude. A *Flow pack* daquele lado não está mais circulando introduzindo ar na cabine, deixando a outra *Flow pack* fazer o trabalho da circulação e ar para cabine sozinha. E se esta estiver fraca e você não percebeu? Pior ainda, e se a taxa de perda de pressurização/taxa de despressurização (vazamento) for de 6.000 pés/min? Altitude atual mais 6.000 pés em um minuto. Agora você está 'brigando' por máscaras de oxigênio enquanto desce para uma altitude mais baixa.

I once squawked pressurization during a pre-buy inspection and the broker for the seller insisted it was not an airworthiness item. He was adamant that his client was not responsible for fixing it. I gave him the above example and he eventually changed his tune.

Certa vez, deparei-me com uma falha de pressurização durante uma inspeção pré-compra e o corretor do vendedor insistiu que não era um item de aeronavegabilidade. Ele estava convencido de que seu cliente não era responsável por reparar o problema. Dei a ele o exemplo acima e ele finalmente mudou de opinião.

Leaks – To Find and to Fix

Vazamentos – encontrar e reparar

All airplanes leak a little, some leak a lot. Seals go bad over time. Drill bits puncture lines by mistake. Gaps develop. The older the airframe, the leakier it becomes. But if your flow packs are working and the aircraft makes max differential on each flow pack, independently, then cabin leaks are less of a problem.

Todos os aviões perdem pressurização (vazam) um pouco, alguns perdem pressurização (vazam) muito. As selagens estragam com o tempo. As brocas perfuram as linhas por engano. Desenvolvem-se nichos. Quanto mais antiga a fuselagem, menos estanque ela se torna, e mais perda (vazamento) ocorre. Mas se suas *Flow packs* estiverem funcionando e a aeronave fizer o diferencial máximo em cada *Flow pack*, de forma independente, então os vazamentos na cabine serão um problema menor.

Remember the Cabin VSI that was pegged? The actual leak rate was somewhere above 6,000 ft/min and those packs tested good. Clearly the aircraft was leaking like a sieve. What happened next, however, blew my mind. The shop brought out a vacuum cleaner to “pump up” the airplane and look for leaks. I’m not kidding; I wish I were!

The only way to address cabin leaks is with a huffer, and not just any huffer. You need one with at least 9 psi capability. Huffers that work off the shop’s air compressor cannot pump the cabin up to max differential. To find and fix cabin leaks without a proper huffer is a waste of time and money. Control cable seals are common, but beyond those it’s a total crapshoot.

I tried three different shops before I found one with a proper huffer for that leaky King Air. As soon as it was pumped up, we found a major leak at the emergency exit. The control cable seals were also bad. Then we found and fixed a number of other leaks that were not too hard to access. We got that leak rate down to 2,800 ft/min. A second acceptance flight was performed and the deal closed soon after. The new owner is thrilled with his King Air.

Lembra do *Cabin VSI* (Indicador de Velocidade Vertical, ou taxa vertical, da cabine, da Cabine) que foi citado? A taxa de perda de pressurização (“vazamento”) de fato estava em algum lugar acima de 6.000 pés/min e essas *Flow packs* testaram bem. Claramente, a aeronave estava perdendo pressurização “vazando” como uma “peneira”.

O que aconteceu a seguir, no entanto, me surpreendeu. A oficina trouxe um aspirador de pó doméstico para “bombear” (inflar) o avião e procurar vazamentos. Eu não estou brincando; quem me dera estar!

A única maneira de resolver perda de pressurização (vazamento) na cabine é com um inflador, e não com qualquer inflador. Você precisa de um com capacidade de pelo menos 9 psi. Infladores que funcionam com o compressor de ar da oficina não conseguem bombear a cabine até o diferencial máximo. Encontrar e consertar vazamentos na cabine sem um inflador adequado é uma perda de tempo e dinheiro. Isolantes de cabos de controle são comuns, mas além deles é completamente imprevisível.

The factory puts out brand-new King Airs with a leak rate of 2,500 ft/min. On an older airplane I'm happy with 3,000-3,500 ft/min. You can't make an old airplane new again, but you can make substantial improvement in the leak rate. Just use a huffer, not a Hoover®.

A fábrica produz King Air totalmente novo com uma taxa de perda de pressurização ("vazamento") de 2.500 pés/min. Em um avião mais antigo, estou satisfeito com 3.000-3.500 pés/min. Você não pode transformar um avião antigo em novo, mas pode melhorar substancialmente a taxa de vazamento. Basta usar um inflador, não um [aspirador de pó doméstico da marca] Hoover.

Do's and Don'ts

O que Fazer e o que Não-fazer

Do check cabin leak rate and your flow packs. To test flow packs (on the ground or in the air) operate them one at a time while observing the Cabin VSI. Start with both packs going. To test the left side, turn the right pack off and watch the climb rate – it should go up briefly as the left pack adjusts to the change of flow, then it should come back down. Repeat on the other side. If the cabin VSI goes up to 500 ft/min that pack is getting weak; 1,000 ft/min indicates a dead pack.

Do check your leak rate too. An excessive cabin leak rate can throw off the results of your flow pack test. Inflow versus outflow – there are two sides to the equation and both must be examined.

Don't ignore a weak flow pack just because you can make max differential on both packs. A strong flow pack can, and should, handle the load by itself.

Do send the pneumostat with the flow pack whenever repairing or exchanging.

Verifique a taxa de vazamento da cabine e as *Flow packs*.

Para testar as *Flow packs* (no solo ou em vôo), opere-as um de cada vez enquanto observa o VSI de cabine. Comece com as duas *Flow packs* funcionando. Para testar o lado esquerdo, desative a *Flow pack* direita e observe a variação vertical (gradiente de pressão) – a taxa deve subir brevemente à medida que a *Flow pack* esquerda se ajusta à mudança de fluxo, depois deve voltar a cair. Repita do outro lado (para testar o lado direito, com a desativação da *Flow pack* esquerda).

Se o *VSI cabin* subir para 500 pés/min, essa *pack* está ficando fraca; para 1.000 pés/min indica uma *pack* "morta".

Verifique sua taxa de perda de pressurização/taxa de despressurização (vazamento) também. Uma taxa de perda de pressurização ("vazamento") na cabine excessiva pode prejudicar os resultados do teste da *Flow pack*.

Entrada (*Inflow*) versus saída (*Outflow*) – há dois lados da equação e ambos devem ser examinados.

Não ignore uma *Flow pack* fraca só porque você pode fazer o diferencial máximo em ambos as *packs*. Uma *Flow pack* forte pode, e deve, lidar com a carga sozinha.

Envie *pneumostat* com a *Flow pack* sempre que esta for reparar ou trocar.

Don't assume that a pressurization problem is caused by the pressurization controller or the outflow valve. Many pilots point to these before testing their flow packs or checking their cabin leak rate. Yes, controllers and valves can fail, but in a King Air the packs and/or leaks are the primary suspects when pressurization presents a problem.

It's easy to take pressurization for granted as it doesn't present a glaring red flag very often. But the system does degrade over time and it merits attention and proper maintenance. Keep an eye on it.

I confess I get great satisfaction from seeing older King Airs with many thousands of hours on the airframe still performing well. I had the great honor of speaking at the King Air Gathering III at

Fredericksburg, Texas, in September. Thirty-plus King Airs clustered on the ramp was a stirring sight to see. Chatting and comparing notes with the owners and operators was an even greater pleasure. I hope everyone enjoys the heck out of their King Air.

Não presume que um problema de pressurização seja causado pelo controlador de pressurização (*pressurization controller*) ou pela válvula de saída (*outflow valve*). Muitos pilotos apontam para isso antes de testar as *Flow packs* ou verificar a taxa de perda de pressurização (“vazamento”) da cabine. Sim, controladores e válvulas podem falhar, mas em um *King Air* as *Flow packs* e/ou perda de pressurização (“vazamentos”) são os principais suspeitos quando a pressurização apresenta um problema.

É fácil considerar a pressurização como certa, pois ela não apresenta uma “bandeira vermelha” flamulante com muita frequência. Mas o sistema degrada-se com o tempo e merece atenção e manutenção adequada. Fique de olho nisso.

Confesso que tenho grande satisfação em ver aviões *King Air* mais antigos, com milhares de horas na fuselagem, ainda com bom desempenho. Tive a grande honra de falar no *King Air Gathering III* em Fredericksburg, no Texas, em setembro. Mais de trinta aviões *King Air* agrupados na “rampa” (pátio) foi uma visão emocionante de se ver. Conversar e comparar notas/observações com os proprietários e operadores foi um prazer ainda maior. Espero que todos gostem de seu *King Air*.

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)