

De oväntade utmaningarna med att implementera ett kamlöst ventilsystem

Efter nästan 20 års utveckling är det snart här, ett fullt fungerande kamlöst ventilsystem, vilket ger full frihet att kunna styra rörelsen hos varje enskild ventil. Systemet håller för närvarande på att implementeras i fordon för serieproduktion, men hur ser man till att det fungerar vid alla möjliga driftpunkter och förhållanden det kan tänkas utsättas för?

Den svenska hyperbilstillverkaren Koenigsegg investerade redan 2003 i företaget som numera kallas Freevalve, vilket sedan starten år 2000 haft som ambition att erbjuda marknaden ett system för att fritt kunna styra varje enskild ventil i en förbränningsmotor. Kärnan i det kamlösa ventilsystemet, aktuatoren, har nu nått den punkt där det kan börja implementeras i bilar, vilket inneburit att ytterligare resurser behövs läggas på att släta ut rynkorna vad gäller kringssystemet, vilket här avser det pneumatiska samt hydrauliska systemen.

Konstruktionslösningen med passiv dimsmörjning från ventilstängningen har fungerat väl hittills, men Freevalve förutser bland annat stabilitetsproblem under vissa driftsvillkor om inte såväl mängden luft i oljan, som olja i luften begränsas. Företaget har i inledande försök visat att det går att kontrollera dessa parametrar med rätt dimensionerad oljeseparation av luften samt avluftning av oljan och efterfrågade därför en strukturerad undersökning av lämpliga egenskaper för berörda systemkomponenter.

För att lösa problemet med oljeseparering så undersöktes en cyklonseparator som primära koncept, som syftar till att separera de två faserna. Genom att använda empiriskt beprövade metoder kunde intressanta trender gällande flöde och effektivitet identifieras, vilket hjälpte till vid utveckling av detta system. Det som i slutändan var viktigt var att separatorn kunde separera tillräckligt mycket olja vid olika tryck, luftflöden och oljeflöden. Genom att kombinera analyserna med iterativ testning kunde ett designförslag slutligen presenteras. I slutändan visade det sig att cyklonseparatorerna var väldigt känsliga för volymflödet av luft, och att en cylindrisk behållare med ett inflöde längst ner var mer effektivt över ett större spann av driftpunkter.

Ett iterativt tillvägagångssätt användes även för avluftningstesterna där tre olika tillvägagångssätt testades genom att visuellt avgöra hur väl oljan avluftades, genom att låta oljan passera genom ett siktglas både före och efter avluftningskoncepten. De koncept som testades var en spiral som avsåg att tunna ut oljeskiktet, en baffellösning som avsåg att fånga och sammanfoga luftbubblor samt en större tank där oljans hastighet minimerades. Slutsatserna som kunde dras ifrån testerna var begränsade men en oljetank med stor diameter visade sig vara en enkel lösning som fungerade effektivt. Detta stämde väl överens med de mekanismer för avluftning som studerades och modellerades analytiskt.