

Fysikalisk modellering av dieselmotorer för simulering

Simulering är en viktig del vid utveckling av motorer för att dessa ska bli mer effektiva. En modell av en dieselmotor för simulering har implementerats i modelleringspråket Modelica med fokus på att användas till reglering av bland annat bränsleinsprutning.

I mitt examensarbete har en modell av en dieselmotor för lastbilar utvecklats för simulering. Utvecklingen av förbränningsmotorer drivs av ökande priser på bränsle samt förändringar i lagstiftning angående föroreningar från förbränningsmotorer. Experimentella tester är ofta dyra jämfört med simuleringar och otillräckliga vid utveckling av förbränningsmotorer.

Den utvecklade motormodellen har utgått från strukturen på modeller för motorer i ett bibliotek för simulering av motorer utvecklat av Modelon AB. Det existerar andra modeller av motorer för simulering i biblioteket, men dessa kan inte simulera fallet, när hastighet och bränsleflöde är noll vilket är situationen vid start och stopp för motorn. Eftersom start och stopp är ett vanligt fall som ofta ingår i de tester som vill simuleras, så är det viktigt att modellen kan simulera dessa fall. Det är anledningen till varför detta examensarbete utfördes. Den resulterande motormodellen klarade av att simulera även start och stopp och uppfyllde på så sätt sitt syfte. Dessutom fångar den utvecklade modellen mycket av den dynamik som finns i den tidigare motormodellen, som fanns att tillgå i Modelons bibliotek för motorsimuleringar, vilken var kalibrerad med data från en riktig motor.

Modellen är utvecklad med fokus på att kunna användas för utveckling av de regulatorer som styr insprutning av bränsle till motorn samt flera andra delar som bland annat styr gasflöden inuti motorn. I examensarbetet beskrivs både förbränningsmotorns funktioner och hur dessa modellerats i den modell, som implementerats i Modelica.

Den utvecklade modellen har testats på olika testcykler där bränsleflöde och hastighet har varit specificerade. Resultaten från simuleringarna av den utvecklade modellen har testats mot simuleringens resultat av en annan motormodell på testcykler där båda kan simuleras. Den utvecklade modellen fångade beteendet av den tidigare modellen, men det fanns även vissa skillnader. De skillnader mellan modellerna tros till stor del bero på att det finns många parametrar i modellen, som inte kalibrerats för att följa den givna motormodellen utan istället givits exempelvärden från litteratur.

En sak som är intressant med modellen av motorn är dess storlek. Det slutliga testexemplet hade över 2000 variabler som tilldelades värden under simuleringen. Att se hur en så pass invecklad modell fungerar med alla variabler som påverkar varandra till att beskriva motorn har varit intressant för mig som arbetat med det under examensarbetets gång.

Peter Jonsson

Referenslista

- [1] Peter Jonsson. "Physical modeling of a heavy-duty engine for test-cycle simulations in Modelica". Master's thesis TFRT-6054. Lund, Sweden: Department of Automatic Control, Lund University, 2018.