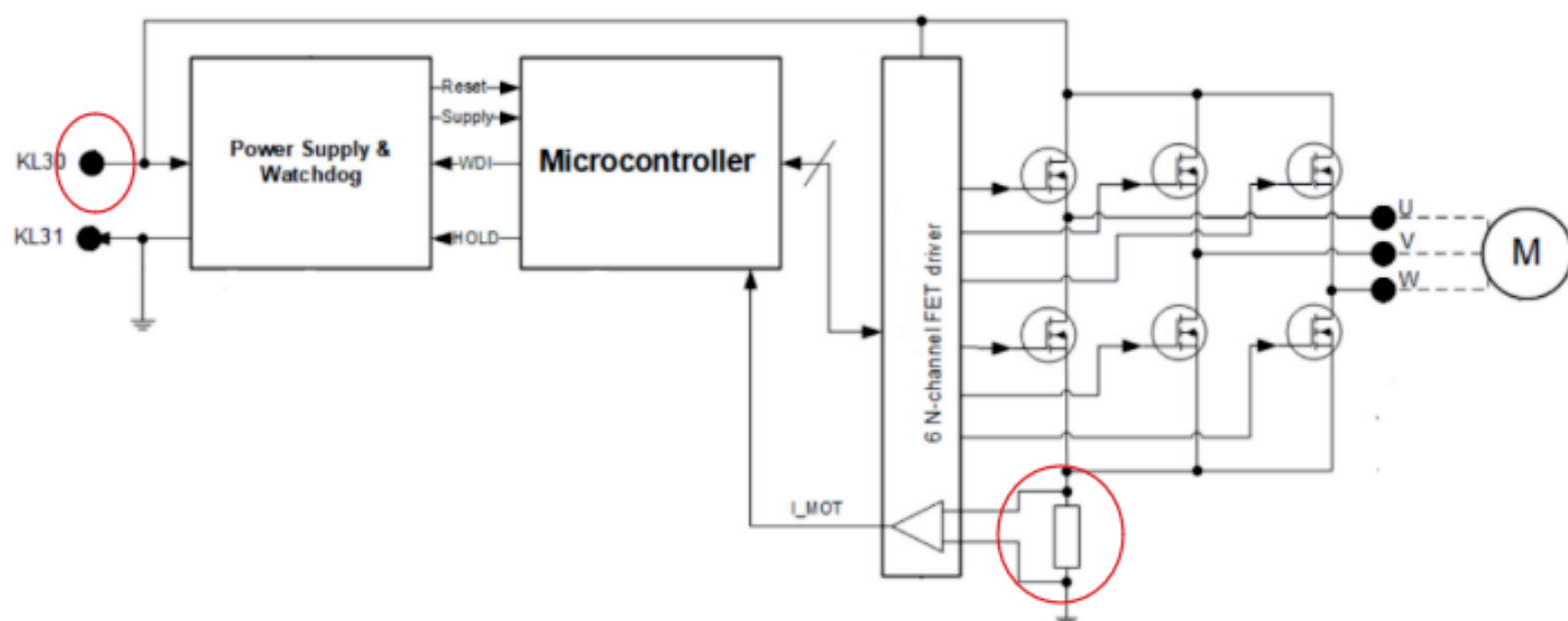


Utveckling av en modell för uppskattning av strömförbrukning

Rami Alasadi & Mohamed Hassan Salaah



Blockdiagram över Gen VI-aktuatorns krets och mätpunkter. Bilden visar KL30 (batterispänning) som inmatning, mikrokontroller och 6-kanalig FET-drivare som styr den trefasiga inverteraren. Motorströmmen mäts genom en shuntresistor på lågsidan av kretsen, markerad i rött. Spänningsmatningen från KL30 är också markerad som en nyckelpunkt i modellen och där mäts ECU-strömen eller inmatningsströmmen.

Metod

Simuleringar genomfördes i LTspice för att analysera spänningsfall över MOSFET:ar. Praktiska tester utfördes med BorgWarners Pump Test Unit i en temperaturkammare mellan -20°C och $+80^{\circ}\text{C}$. Data från cirka 80 testpunkter samlades in, bearbetades i MATLAB och Excel och användes i regressionsanalyser för att optimera modellparametrar.

Resultat

Vid höga strömmar och låga temperaturer halveras ofta felet. Exempelvis minskade felet vid -20°C och 450 rad/s från över 30 procent till under 4 procent. Det absoluta felet gick från 1,2 A till under 0,3 A. Genomsnittligt fel låg under 0,3 A i nästan alla testfall. Modellen uppnår detta utan ökad beräkningsbelastning.

Diskussion

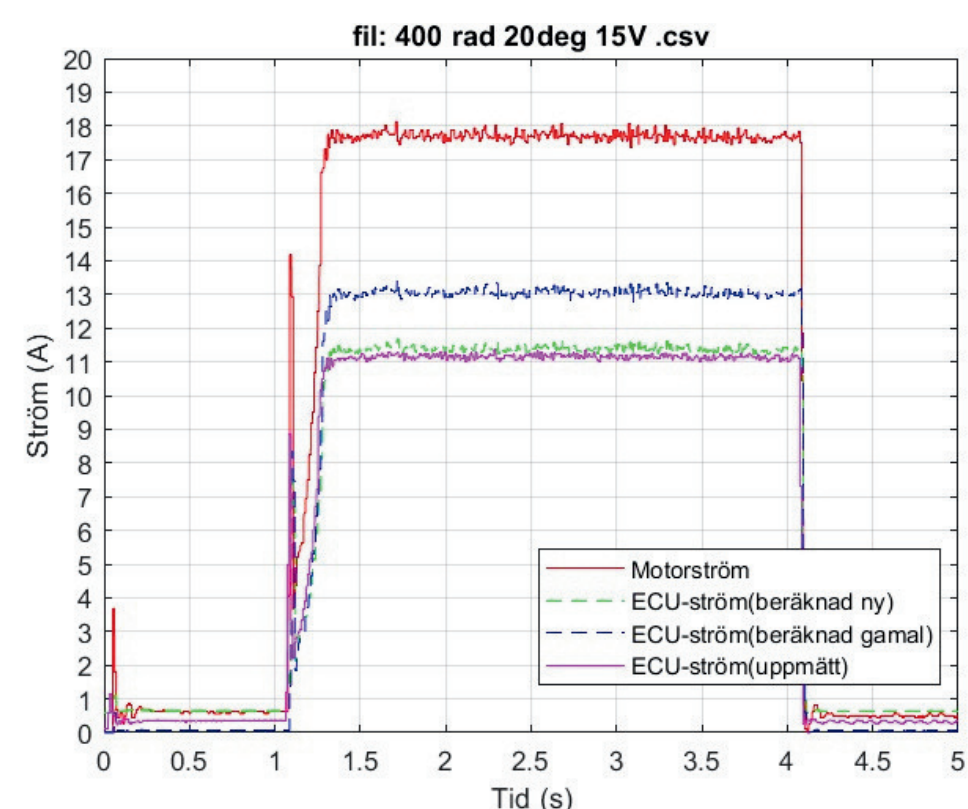
I stället för att öka modellens komplexitet förbättrades den befintliga strukturen. Genom att korrigera för MOSFET-förluster och inkludera temperaturdata skapades en enkel och tillförlitlig modell. Den lämpar sig väl för fordon med elektroniska säkringar utan att kräva mer resurser.

Problem

Elektroniska säkringar i moderna fordon kräver hög precision i strömskattningen. Gen VI-aktuatorer använder idag en enkel linjär modell baserad på motorström och duty cycle, men den brister vid höga strömmar, där underskattning är som mest kritisk. För tillförlitligt skydd krävs en mer robust modell, särskilt vid extrema temperaturer och höga varvtal.

Lösning

Den nya modellen behåller en linjär struktur men förbättrar beräkningen av duty cycle. Genom att inkludera spänningsfall över MOSFET:ar, beroende av temperatur och ström, ges en mer realistisk bild av drivspänningen. Modellen använder samma ingångsparametrar som tidigare, det vill säga motorström och beräknad duty cycle, men med en korrigerad beräkning samt uppdaterade gain och offsetvärden.



ECU(Electronic Control Unit)-strömmen är den totala ström som går till hela aktuatorns styrenhet. Motorströmmen är den ström som driver själva motorn och är den som mäts direkt. Figuren visar en jämförelse mellan den gamla modellen(blå kurva) och den nya(grön kurva).