

Supervisor at LTH: Anders Robertsson (anders.robertsson@control.lth.se)
Supervisor at Corebon AB: Kenneth Frogner (kenneth.frogner@corebon.com)
Examiner at LTH: Rolf Johansson?

Thesis description

Examensarbete – Temperaturreglering vid induktionsvärmning, i samarbete med Corebon AB

Användningen av kolfiber spås öka med över 20% per år de närmaste åren. Inte minst inom flyg- och fordonsbranschen finns stora incitament att reducera vikten, men för att detta ska bli verklighet så krävs det effektivare tillverkningsteknologier. Corebon AB är ett företag med stort fokus på forskning och utveckling inom tillverkning av fiberkompositmaterial. Genom avancerad och egenutvecklad induktionsteknologi har företaget nått en världsledande ställning när det gäller kvalitet och cykeltid för fiberkomposittillverkning genom snabb och jämn eller styrbar värmning av formverktyget och/eller kompositen. Tekniken fungerar till de flesta kompositmaterial och lämpar sig speciellt bra till kolfiberbaserade material, då fibrerna som karakteriseras som halvledare kan direktvärmas med hjälp av induktion, genom hela materialtjockleken. Rätt temperatur gör inte bara att man kan maximera mängden fiber i förhållande till andelen plast, vilket förbättrar såväl de mekaniska egenskaperna som de elektriska och termiska, utan minskar även risken för porer, förbättrar ytfinheten och reducerar inre spänningar och därmed oönskad deformation i materialet.

För att uppnå jämn eller styrbar temperatur krävs en optimerad induktor, men även komplexa reglerstrategier. En lämplig induktor består normalt av flera parallellkopplade spolar, som var och en bidrar med tillförd effekt till arbetsstycket som beror på strömamplitud och frekvens. Tillsammans med ett flertal fasretarderande kondensatorer så utgörs systemet av ett antal resonanta kretsar, som kompliceras av ömsesidig induktans mellan spolarna, som påverkar både amplitud och fas hos strömmarna. Den enda utsignalen till induktorn kommer från en frekvensomriktare och består av en spänning i form av en modifierad fyrkantsvåg med styrbar frekvens och duty cycle. För att kunna induktionsvärma material som inte leder ström så bra, så som kolfiber, så krävs hög frekvens, upp till över 1 MHz, vilket ställer höga krav på så kallad "soft-switchning" av transistorerna, det vill säga att de slås på eller stängs av när spänningen (eller strömmen) är nära noll över dem. "Hård-switchning", då spänningen (och strömmen) är skild från noll, innebär betydande förluster i transistorerna och därmed en kraftig begränsning av den effekt man kan få ut, och behöver därför undvikas.

Examensarbetet går ut på att utveckla lämpliga reglerstrategier för den här typen av system och även analysera dem med avseende på "soft-switchning". Genom att tillverka en labbplattform och mäta upp de elektriska storheterna med en LCR-mätare så kan systemet identifieras (beskrivas matematiskt) och reglerteorier testas på riktigt. Ström, spänning, fasskillnad, frekvens kan mätas noggrant med oscilloskop och temperatur med värmekamera. Betydande information mäts också av frekvensomriktaren och kan användas för regleringen samtidigt som god systemkännedom innebär bra möjlighet till framkoppling. Metoderna utvecklas lämpligen stegvis, där varje princip testas och utvärderas, för att förhoppningsvis hitta en variant som fungerar på ett så generiskt vis som möjligt.

Arbetet kombinerar teoretiska och praktiska moment och kan beroende på inriktning och önskemål till viss del anpassas efter studenten. Arbetet lämpar sig för 1-2 personer och passar dig eller er med goda kunskaper inom reglerteknik, gärna med viss kännedom om elektrisk mätteknik och programmering, med bakgrund från E- eller F-programmet eller liknande. Kunskaper inom databehandling med t.ex. Matlab är en fördel eftersom arbetet kommer innebära att stora datamängder samlas in. Arbetet kan påbörjas omgående eller enl. ök.