

Snabbfakta om:

Manufacturing of an inverter

Författare: Philip Abrahamsson
Mats Alaküla

Datum: 2021-12-18

Produceras inom ramen för det Vinnova finansierade projektet
Nästa Generations drivlinjeproduktion – UDI steg 3, Implementera

Projektpartner:

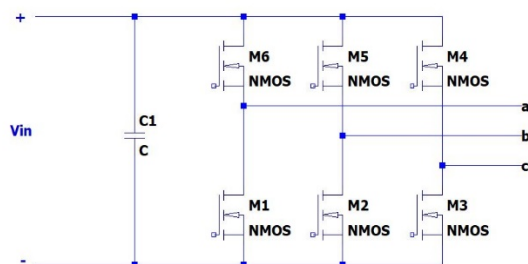
AFRY, Automotive Components Floby AB, AB Dahréntråd, Högskolan i Skövde, Koenigsegg Automotive AB, Leax Group AB, Lunds tekniska högskola, Precomp Solutions AB, RISE IVF AB, Science Park Skövde AB, Surahammars Bruks AB, Tekniska Högskolan i Jönköping, Volvo Lastvagnar, Volvo Penta, Volvo Personvagnar, Xylem Water Solutions Manufacturing AB

Sammanfattning

Den här rapporten behandlar tillverkning av en kraftelektronisk omvandlare och har som mål att öka förståelsen kring den här komponenten i en fordonsdrivlina. Rapporten ger en överblick över hur en omvandlare fungerar och vilka huvudsakliga komponenter som ingår. Tillverkning och tester beskrivs, samt några viktiga punkter man ska tänka på vid design av en omvandlare.

Introduktion

En kraftelektronisk omvandlare som omvandlar DC till AC är en central komponent i en elektrisk drivlina. Transistorer används för att omvandlingen ska kunna ske med hög verkningsgrad och hög effekt. Typen av transistorer har börjat svänga mot kiselkarbid eftersom de tillåter högre spänningsnivåer och även högre verkningsgrad än de mer standard kiseltransistorerna. Övergången till snabbare halvledare ger ökade krav på design och tillverkning av omvandlare. Framför allt styrningen av transistorerna är viktig eftersom en mindre bra styrning lätt kan orsaka ringningar i spänning och ström, samt ökade förluster. De snabba spänningsändringarna när en transistor växlar mellan att leda och inte leda kan orsaka oönskade problem med slitage på isolation och ökade störningsnivåer.



Figur 1: Grundupbyggnad av en inverter.

Förluster och kylning

En omvandlare är inte 100% effektiv, utan det genereras värme i omvandlaren. Förlusterna är huvudsakligen genererade i transistorerna och kan delas in i led och switch förluster. Led förlusterna uppkommer när en ström flyter genom transistorn, då det även blir ett spänningsfall över den. Switchförluster uppkommer när en transistor växlar mellan att vara av och på eftersom det under en kort tid kommer vara hög ström och spänning i transistorn. Switchförlusterna beror mycket på switchfrekvensen eftersom det är antalet omslag per sekund som resulterar i den totala förlusten.

Då den mesta värmen utvecklas i transistorerna är det viktigt att de är väl kyllda. En kylfläns som är antingen luft eller vätskekyld fästs på transistorerna för att värmen effektivt ska kunna ledas bort från källan.

Tillverkning

Det är många individuella delar i en omvandlare som måste tillverkas och sedan sättas ihop till ett fungerande system. Komponenter som transistorer och andra kretsar köps med fördel in eftersom tillverkningen av de här komponenterna kräver extremt stora investeringar.

Komponenter fästs på kretskorten med hjälp av en pick and place maskin. Därefter löds komponenterna på plats genom lödning. För ytmonterade komponenter är det vanligt att kretskortet körs igenom en ugn som smälter lödtennet och därigenom fäster komponenterna. För ytmonterade komponenter är det vanligt att använda en våg av ten som kretskortets undersida förs igenom.

Större metallkomponenter som t.ex. busbars tas fram med hjälp av en passande process för den tilltänkta geometrin.

Testning

Testning är en stor del av tillverkningsprocessen för en omvandlare. Det gäller både under designstadiet och under massproduktion. Vid design utförs en mängd test för att fastställa funktion och förbättringsmöjligheter. Däremot vid massproduktion är det nödvändigt att skala bort så många test som möjligt utan att riskera kvalitén på produkterna som produceras. Anledningen till det här är att varje test tar tid i anspråk och blir därmed en kostnad.

Design

Det finns alltid en avvägning mellan olika parametrar när en produkt ska designas. Switchfrekvensen är en sådan parameter som är viktig att välja med omsorg eftersom förlusterna i transistorerna är relaterade till hur ofta transistorerna slår av och på. Det är också viktigt att tänka på parasitiska element som uppstår i olika komponenter. Induktans är ett sådant parasitiskt element som finns i t.ex. ledare. Genom att ha en mindre optimal kabeldragning ökar induktansen och kan leda till höga spänningsspikar när strömmen stängs av, vilket sker när en transistor slutar leda ström.

Projektpartner: