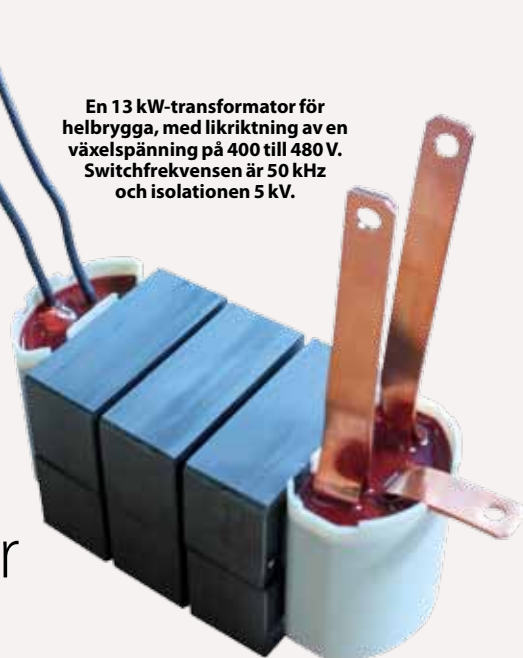


Både kvalitet och kvantitet



Skräddarsy din transformator för högsta verkningsgrad

En 13 kW-transformator för helbrygga, med likriktning av en växelspanning på 400 till 480 V. Switchfrekvensen är 50 kHz och isolationen 5 kV.



En transformator på 1,7 kg lindas i en maskin stor som en lätt lastbil under övervakning av en operatör. För två år sedan tog transformatorn på 13 kW tio minuter att tillverka. Idag tar det bara åtta minuter. Sirio Inductive Components fabrik ligger utanför Padua i provinsen Veneto i norra Italien, som har varit en av de hårdast drabbade regionerna i Europa av Covid-19. Med en hög grad av automation och ett stort lager standardmaterial har fabriken trots allt inte behövt stänga ned produktion under pandemin.

Efter 30 år med tillverkning av kretskortsmonterade pulstransformatörer, driftsatte företaget sin första egenutvecklade lindningsmaskin för E-kärnebaserade transformatorer för effekter mellan 2 kW och 25 kW år 2006. En andra maskin togs i drift 2012 och en tredje maskin 2018.

Under våren i år invigde Sirio en ny fabrikslokal intill den första. E-kärnorna som används är i storlekar från EE42 till EE80. Genom åren har företaget utvidgat tillhörande standardprogram av kapslar och bobiner. Tillverkningsprocessen har även visat sig vara väl lämpad för drosslar som garanterar en stabil DC-utgång, induktorer för effektfaktorkorrigering (PFC, Power Factor Correction) och resonansbehållare (resonance tank) för mjukswitchning.

UNDER ETT BESÖK hos en svensk kund för många år sedan fick italienarna tipset att hantera transformatorerna på pallar med pallkragar. Sedan dess har Sverige växt till en av Sirios viktigaste marknader. En konkurrensfördel som har stärkts under pandemin är att pallar med transformatorer kan transporteras med lastbil från Italien till Sverige, när många konkurrenter använder dyr flygfrakt eller långsam båtfrakt från Asien.

Sirios transformatorer används i tillämpningar med krav på isolation och switchfrekvenser från 10 kHz till 100 kHz. Exempel på tillämpningar är svetsutrustning, induktionsvärmare, batteriladdare, avbrottsfri kraft, likriktare för vattenrening eller ytbehandling, samt växelriktare för solkraft. Typiska topologier är så kallade push-pull-spänningsomvandlare med halvbrygga, helbrygga eller nollströmsomkoppling (ZCS, Zero Current Switching) av resonanstyp. Den övre gränsen för arbetsspänning är 1500 V.



Av Magnus Wahlström, Comptronic AB

Magnus Wahlström har lång erfarenhet inom elektronikbranschen och är sedan 2012 teknisk säljare på Comptronic. Han startade sin karriär på ElektronikGruppen BK och var 2001 medgrundare till Emcomp Scandinavia, som numera ingår i Adtech-gruppen. Sedan januari 2016 är Magnus en av Comptronics två delägare, och han har bland annat ansvar för agenturen Sirio på den svenska marknaden.

Ferritkärnor ger bäst prestanda för industritillämpningar med switchfrekvenser över 20 kHz. Amorfa kärnmateriel och nanokristallina material kan användas i tillämpningar

som kräver bredare temperaturområden. För isolation används en egen epoxiblandning som gjuts under vakuum.

För höga spänningar och låga strömmar kan kopparledarna förses med stiftkontakter eller kabelskor för enklare anslutning. För tillämpningar där högre Q-värden måste uppnås eller där primärsidan har betydligt fler varv än sekundärsidan används så kallad litztråd, en kabel bestående av många flätade eller tvinnande trådar.

För höga strömmar och låga spänningar ansluts transformatorns kopparfolie till en strömskena. Tjockare koppar banar för högre ström men ökar också den så kallade skinn-effekten där strömtätheten är störst nära ledarens yta. En lösning är att använda tunnare kopparfolie i flera parallella lindningar som tillsammans ansluts med en skruv.



Transformatorer på pall för enkel transport med lastbil.

EN TRANSFORMATORS STORLEK bestäms i huvudsak av effekt och switchfrekvens (figur 1). Olika slutprodukter ger olika möjlighet till kylning vilket är en orsak till att samma omvandlartopologi, arbetsspänning, isolerspanning och strömmar i lindningarna, ändå kan resultera i olika transformatorer.

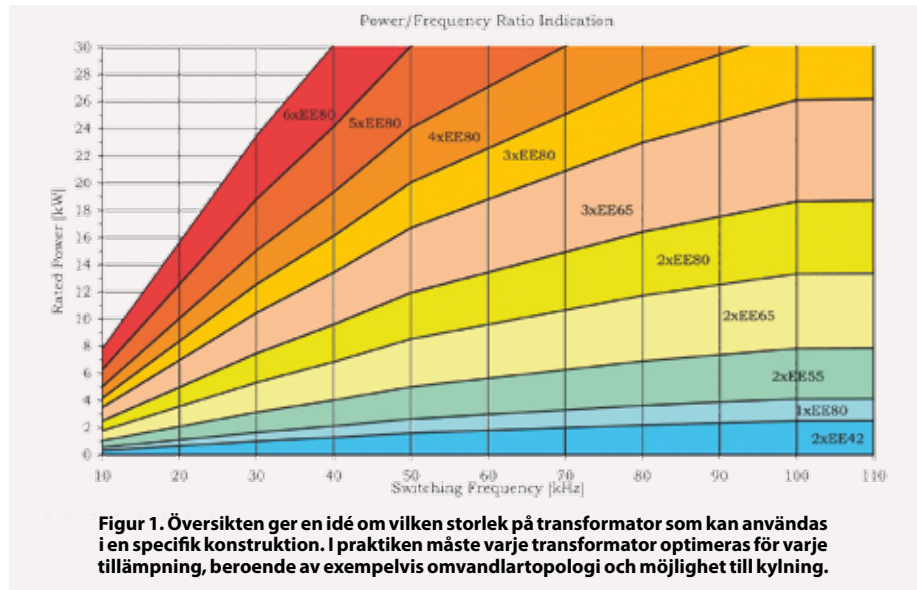
Hos Sirio startar ett nytt projekt med ett möte på utvecklingsavdelning där olika lösningar diskuteras utifrån elektriska och mekaniska krav. För att ta fram den bästa kandidaten med avseende på pris, prestanda och kvalitet görs elektromagnetiska simuleringar. Företaget använder en egenutvecklad programvara baserad på finita

elementmetoden som visar transformatorns beteende under drift med effektförluster, dynamisk fältfördelning och dynamisk strömfördelning. Simulerade resultat stämmer väl överens med verkligheten.

E-kärnorna erbjuder bra möjligheter till kylning. Med bygghöjder under 50mm kan man ibland ersätta planartransformatorer som på grund av sin höga fluxdensitet kan kräva omfattande kylsystem. Transformatorernas ingjutning gör dem tåligare för vibrationer. Oftast går det att hitta lämpliga lösningar för mekanisk fixering. Termoledande gummifolier minskar mekaniska påfrestningar på kärnorna och sprider kärnförlusterna.

PROTOTYPER BYGGS i labbmiljö men volymproduktionen är allt annat än manuell. Lindning av kopparfolie och isolationsmaterial samt anslutning av kablar görs i en maskin. Maskinen säkerställer att viktiga parametrar som exempelvis läckinduktans håller sig inom snäva marginaler från en transformator till en annan. Vid manuell lindning finns det alltid risk för att små variationer i lindningen av koppar eller isolation kan ge variationer i kopplingskapacitansen.

Epoxiblandningen gjuts under vakuum för att undvika luftbubblor. En bubbla i gjutmassan – som ska garantera isolation – kan få förödande konsekvenser antingen efter flera år av problemfri drift eller redan efter



en månad. Olika spänningspotential på båda sidor av en luftbubbla i kombination med en hög switchfrekvens orsakar ett överslag som gör att gjutmaterialet spricker. Fenomenet är känt som partiell urladdning. Alla transformatorer och induktorer testas automatiskt i produktionen och mätdata samt information om ingående material sparas per batch.

Sirio erbjuder alltid en kontaktperson som arbetar på utvecklingsavdelningen. Det är

ofta samma ingenjör som tar fram de första proverna, vilket tar två till tre veckor. Efter att ha valt dioder med lägst framspänningsfall och transistor med bäst Figure-of-Merit återstår framförallt optimering av transformatorn. Utan att vare sig tid eller kostnader drar iväg kan Sirio sedan tillverka anpassade transformatorer i volym så att spänningsomvandlare i industritillämpningar når högsta möjliga verkningsgrad. ■