

HISTORIE

Die Fa. TMC Trafo in Pernik, Bulgarien gehörte bis zur Insolvenz der TMC Italia Spa im Jahre 2015 neben der TMC – Transformers Manufacturing Company Espana zum weltweit tätigen TMC Transformers Konzern, welcher seinen Ursprung in Australien hat. Im Jahre 2008 nahm die Fertigung ihre Tätigkeit auf. Ursprünglich lediglich für den Zusammenbau von Transformatoren geplant, wurde in kurzer Zeit der gesamte Produktionszyklus abgedeckt.

Heute ist TMC Trafo ein Teil von Lemi Trafo JSC, und komplettiert deren Portfolio von ölgefüllten Transformatoren mit der Herstellung von Gießharztransformatoren. Es werden Transformatoren von 50 – 6300 kVA in den Spannungsreihen 12, 24 u. 36 kV gefertigt. Die Unternehmensgruppe hat einen jährlichen Umsatz von 55 – 60 Mio. EUR.

PRODUKTION

Ein harzvergossener TMC-Transformator besteht im Wesentlichen aus drei Teilen: dem Kern, der Primärwicklung und der Sekundärwicklung.

Magnetkern

Der **Magnetkern** besteht aus hochdurchlässigem, verlustarmem kornorientierten Stahlblech und hat isolierte Oberflächen, um die Wirbelstromverluste möglichst gering zu halten. Die einzelnen Bauteile werden auf speziellen Montagetischen zusammengesetzt. Dadurch werden Verformungen einzelner Stahlbleche ausgeschlossen und eine präzise Ausrichtung gewährleistet.

Die Anschlüsse sind als 45° Step –lap –Verbindung ausgeführt, um die Verluste zu reduzieren und Vibrationen, die Hauptursache für die Geräuschentwicklung, auszuschließen.

Die Oberflächen der Stahlbleche und die verschiedenen Schnittflächen werden mit wasserabweisendem Lack gegen Oxydation und Rost geschützt, was zusätzlich zur Geräuschreduzierung beiträgt.

Primärwicklung

Das Herzstück des Gießharz-Transformators ist die **Primärwicklung**, die aus einem Aluminiumband mit Isolierfolienbeschichtung besteht, das um einen Glasfaserkern mit Metallhalterung gewickelt wird.

Diese verstärkte Ausführung gewährleistet zusammen mit der Art des Leiters, dessen Ausdehnungskoeffizienten dem des Harzes entspricht, die erforderliche mechanische Beständigkeit und die gleichförmige Ausdehnung, d.h. der Transformator kann als Produkt der Klasse **C3** eingestuft werden.

Gleichzeitig werden die Spulen durch diese Halterung arretiert, damit die bereits montierte Wicklung ohne Achsverschiebung transportiert und in die Gießform gesetzt werden kann. Der Einsatz des Alubandes als Leiter senkt die dielektrische Beanspruchung im Gegensatz zu Wicklungen aus Draht oder Bandeisen, bei denen die Spannungsgradienten zwischen den einzelnen Schichten erheblich größer sind, was zu erhöhter dielektrischer Beanspruchung führt

Durch die glatte Bandoberfläche wird zudem eine bessere und gleichförmigere Harzeindringung beim Gießen erzielt, wodurch sich die Teilentladungen auf Werte unter 10 pC verringern. An der Primärwicklung sind die Anschlüsse für die Spannungsregulierung vorgesehen, in der Regel für $\pm 2 \times 2,5\%$

Die Wärmeklasse der eingesetzten Isolierstoffe entspricht der Klasse **F**, wobei die zulässige Höchsttemperatur gemäß IEC-Norm 140 °C beträgt. Dies entspricht dem durchschnittlichen Wert, der bei Erwärmungsprüfungen erfasst wird.

Das Epoxidharz-Gemisch ist selbstlöschend und entspricht der Brandklasse **F1**; im Brandfall löscht sich das Material automatisch und es werden keine giftigen Gase freigesetzt.

Auch die Rauchgasentwicklung wird unter Kontrolle gehalten und die erfassten Werte liegen eindeutig unter den geltenden Sicherheitswerten.

Sekundärwicklung

Auch die **Sekundärwicklung** besteht aus Aluminiumband, das in diesem Fall so breit wie die gesamte Rolle ist. Mit Hilfe von speziellen Aufwicklern wird das Band so fest und kompakt aufgewickelt, dass ein Zylinder entsteht, der sowohl Kräften in Längsrichtung als auch den Radialkräften standhält, die bei einem Kurzschluss auftreten.

Die extrem kompakte Ausführung gewährleistet zudem die einheitliche Wärmeabgabe, da keine Luftzwischenräume zwischen den Windungen entstehen.

Alle Enden werden ohne Auftrag an den Stirnseiten schmelzgeschweißt, d.h. es bilden sich keine Endstücke, die die Isolierung zwischen den Enden und dem aufgewickelten Band beeinträchtigen können.

Der Vakuumverguss schützt den Transformator hundertprozentig vor Feuchtigkeit, Salzlufte und Verunreinigungen in jeder Umgebung, auch unter schwersten Einsatzbedingungen. Somit erfüllt das Produkt die Anforderungen an Klasse **E3**.

Montage

Die fertigen Primär- und Sekundärwicklungen, zwei kompakte Zylinder, werden in der Kernsäule übereinander montiert.

Die Sekundärwicklung wird direkt am Magnetkern befestigt, die Primärwicklung an der Außenseite wird mit Abstandhaltern und Auflagern aus Silikongummi arretiert, um den gleichmäßigen Abstand zwischen Primär- und Sekundärwicklung zu gewährleisten.

Die drei Phasen, die direkt durch den Gussprozess isoliert werden, sind mit hochisolierenden Kabeln in Dreieckschaltung verbunden.

Die Enden mit Niederspannung, die in der Regel im oberen Teil der Maschine angeordnet sind, werden als Platten ausgeführt, deren Querschnitt in Funktion zur Leistung des Geräts berechnet ist. Die Platten sind oberflächenversilbert, um die einwandfreie Ankopplung an die Kupferstangen am Ausgang zu gewährleisten.

Prüfungen und Abnahme

Alle Transformatoren werden vor dem Versand einem Test gemäß **CEI** und **IEC** unterzogen. Sowohl der Auftraggeber, als auch der eigentliche Betreiber können an der Abnahme im Testraum bei TMC Trafo teilnehmen.

Auf Anmeldung sind auch Inspektionen im Werk vor und während der Auftragsausführung möglich.

Auf Antrag des Kunden können bestimmte Prüfungen wie Impulsstromtest und Erwärmungsprüfung vorgenommen werden.

In einem schalldichten Raum werden entsprechend den nationalen und internationalen Vorschriften sowohl die Teilentladungen, als auch der Schallpegel geprüft.