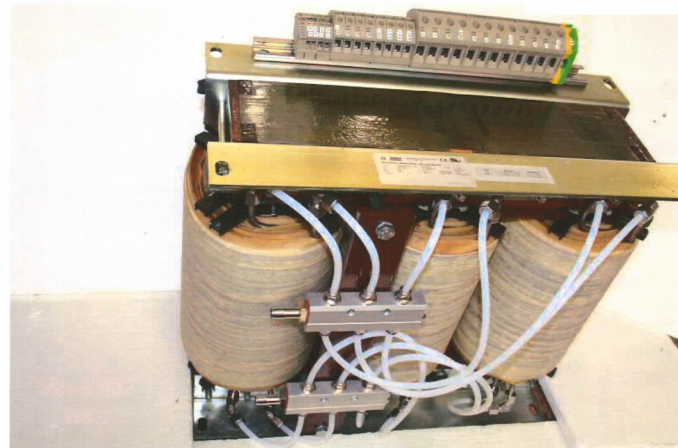
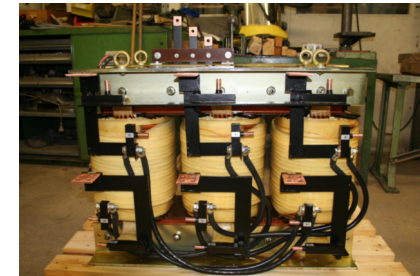


Wassergekühlte Transformatoren



Innovation mit Tradition

Wassergekühlte Transformatoren

Indirekte Kühlung mit Kühlplatten

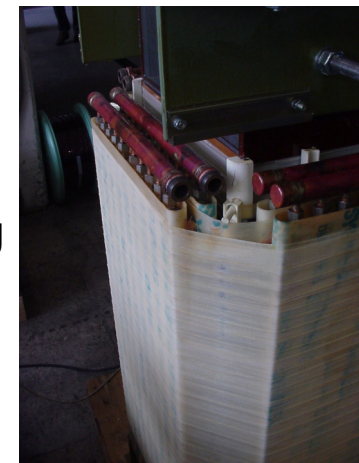


Vorteile

- geringe Kosten des Wassermaterials
- einfaches Einbringen der Kühlplatten
- einfaches verarbeiten der Wasserverschaltung
- keine Spannung auf dem Kühlwasser
- z. t. geringere Gesamtverluste

Nachteile

- geringe Kühlwirkung (bei nur 2 Platten noch schlechter)
- Hitzepunkte in der Wicklung weil schlechter Wärmeübergang
- Wärme wird nicht abgeführt geht viel in den Container
(zusätzliche Erwärmung des Containers wärme muss über Lüfter noch zusätzlich aus dem Container gebracht werden)
- Baugröße und Gewicht deutlich größer
- Materialpreis steckt im herkömmlichen Material aber nicht in der Kühlung



Wassergekühlte Transformatoren

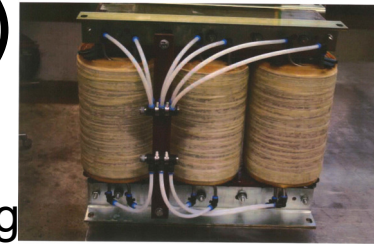
Indirekte Kühlung



Innovation mit Tradition

Wassergekühlte Transformatoren

Indirekte Kühlung mit separaten Rohrwicklungen (V2A oder Alu)

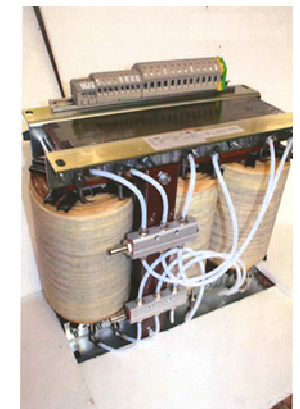
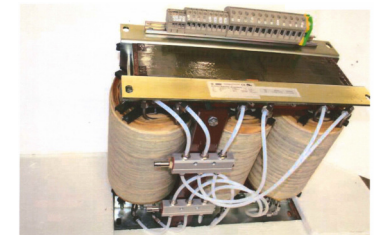


Vorteile

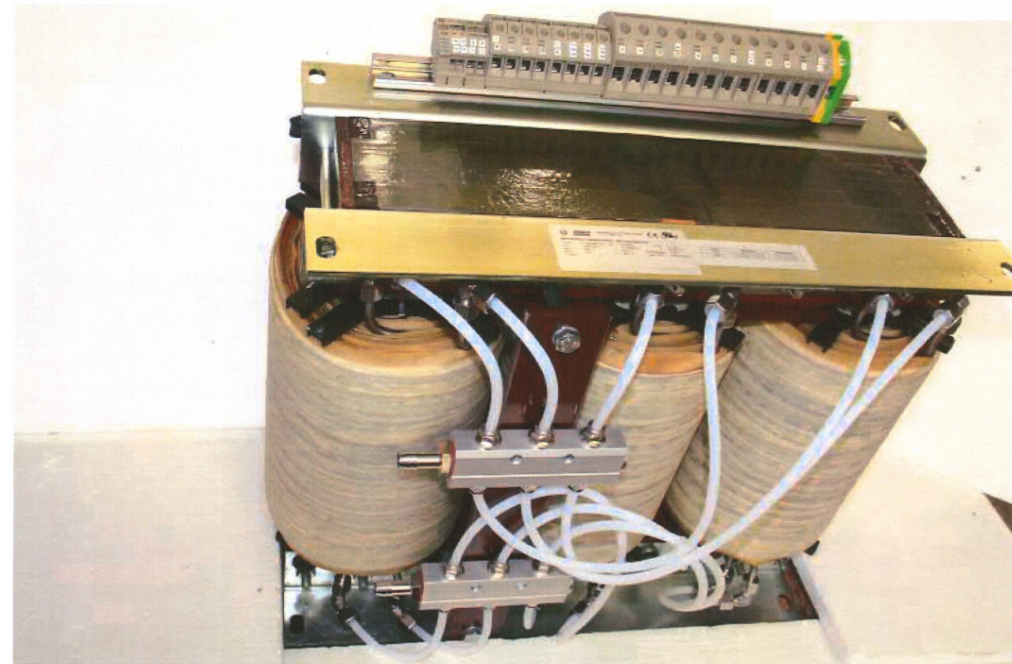
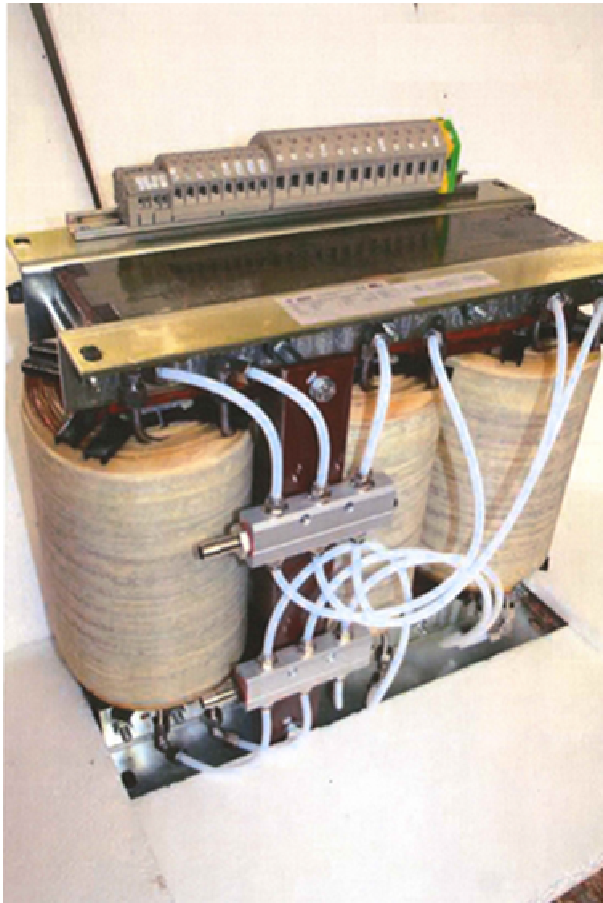
- verbessertes Kühlsystem geringere Abwärme in die Umgebung
- geringere Hitzepunkte
- keine Betriebs-Spannung auf dem Kühlwasser
- z. t. geringere Gesamtverluste

Nachteile

- noch nicht optimale Kühlwirkung
- z.T. Hitzepunkte in der Wicklung weil schlechter Wärmeübergang
- Baugröße und Gewicht ähnlich groß wie bei Vorschlag 1 (erhöhter Material und Baupreis weil eine zusätzliche Wicklung Material und Zeit braucht)
- Kühlwicklung hat Eigenspannung



Wassergekühlte Transformatoren



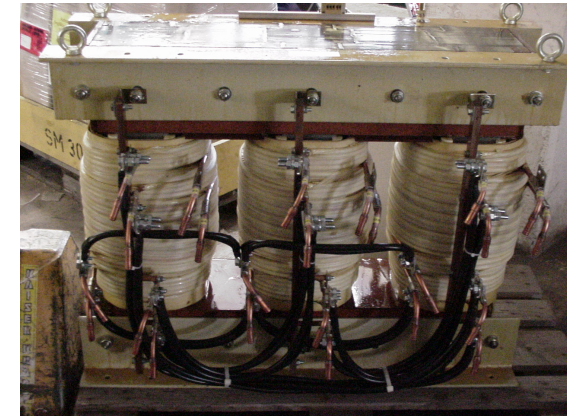
Wassergekühlte Transformatoren



Direkte Kühlung mit Rohrwicklung

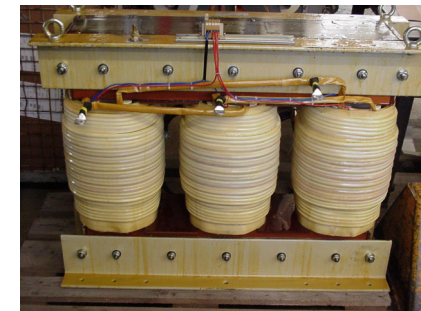
Vorteile

- optimale Kühlung Temperaturanstieg ca. 5 -10 K
- kaum Abwärme der Transformators bleibt in den Container
- keine Hotspots in der Wicklung
- deutlich kleinere Baugröße und geringeres Gewicht
- Grundmaterial wird billiger
- Anschluss über direkte Laschen oder Wassersammler (bleiben auch kühler)



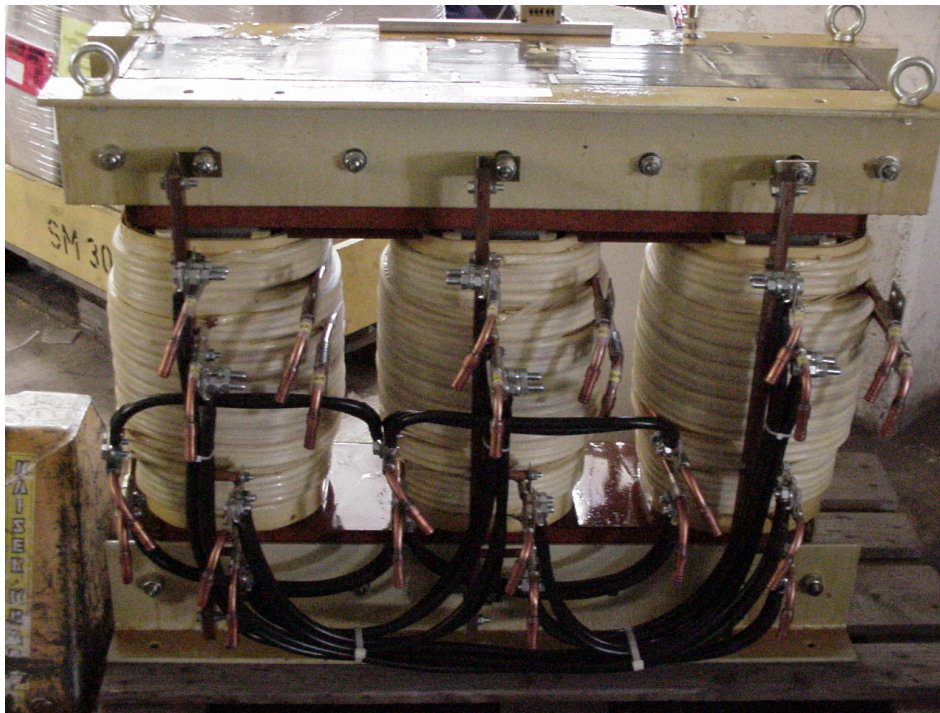
Nachteile

- Betriebsspannung liegt auf dem Wasser
(kurze Wasserleitungen und die Spannung ist weg, falls Ersatzstoffe künstliches Öl)
- z.T. höhere Gesamtverluste
- Mehraufwand in der Wicklung (Rohr) und beim Wasseraufwand
(bei 400V ist das oft nur ein Rohr und somit überschaubar
bei höheren Strömen 3-5 parallele Rohre)
- erhöhter Materialpreis in der Wasserkühlung



Wassergekühlte Transformatoren

Direkte Kühlung



Innovation mit Tradition

Wassergekühlte Transformatoren



Innovation mit Tradition

Wassergekühlte Transformatoren

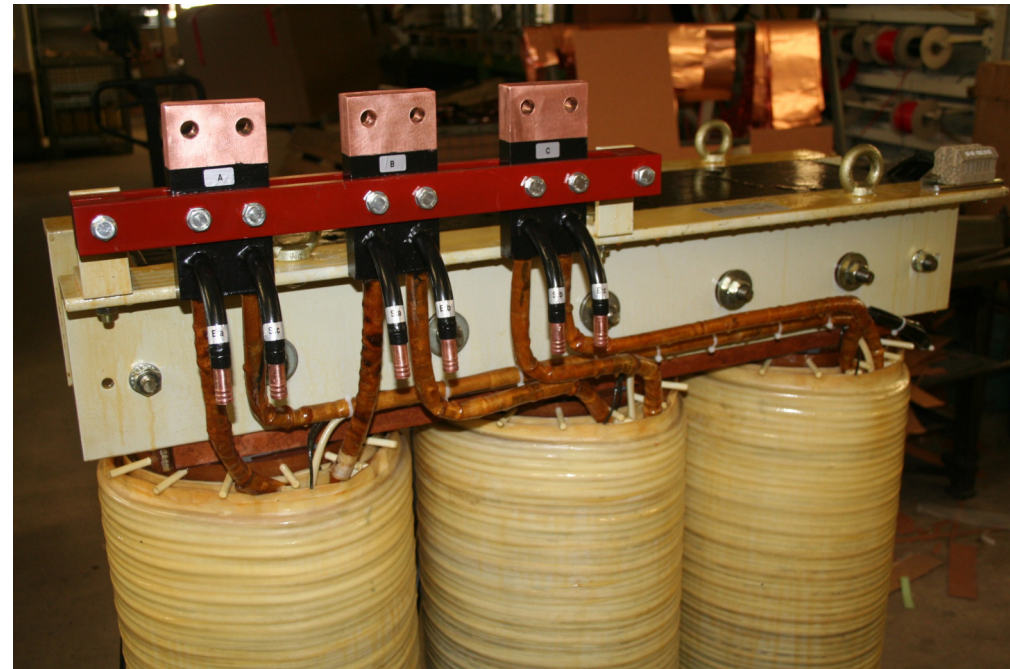
Direkte Kühlung



Innovation mit Tradition

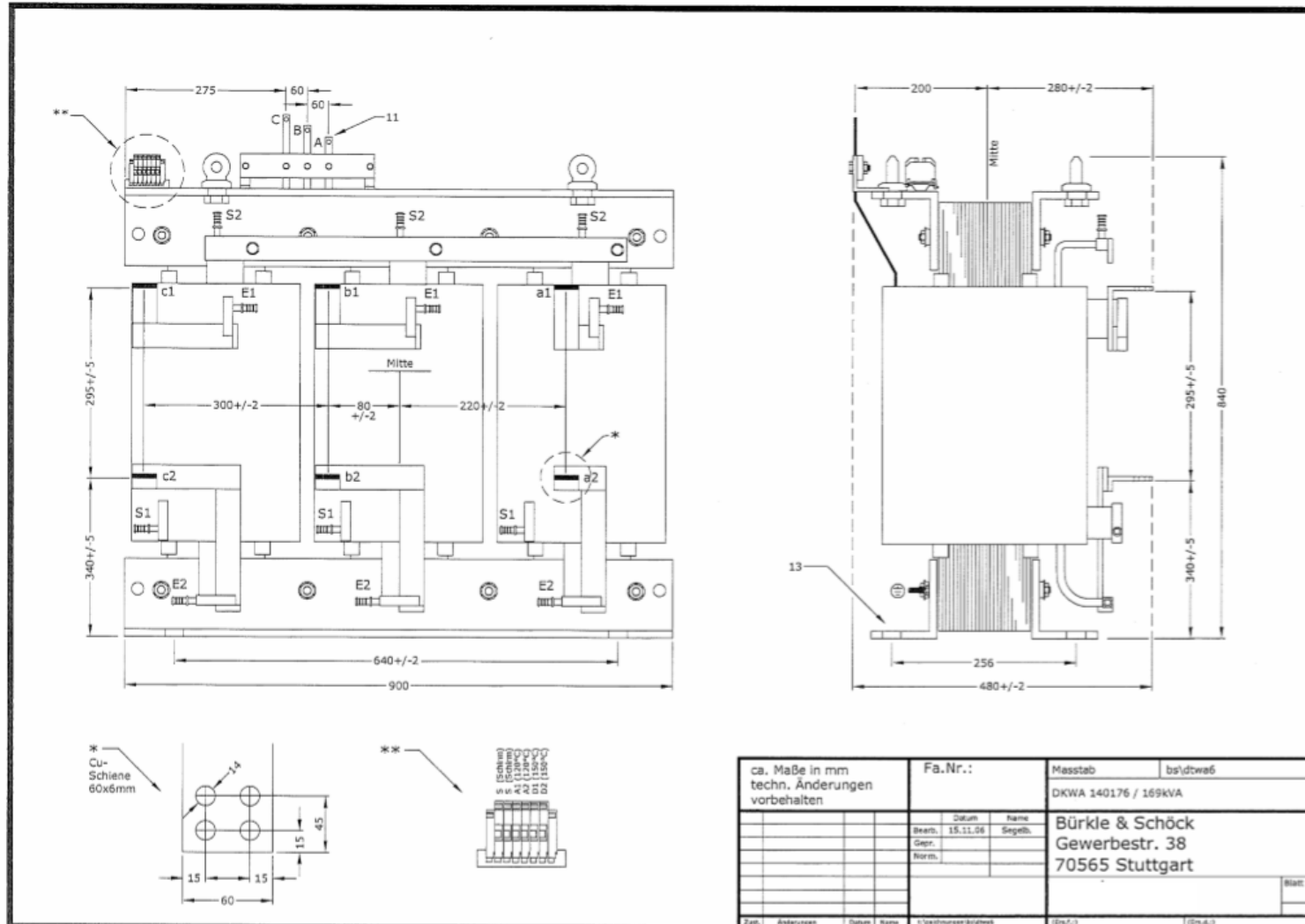
Wassergekühlte Transformatoren

Direkte Kühlung



Innovation mit Tradition

Wassergekühlte Transformatoren



Wassergekühlte Transformatoren

