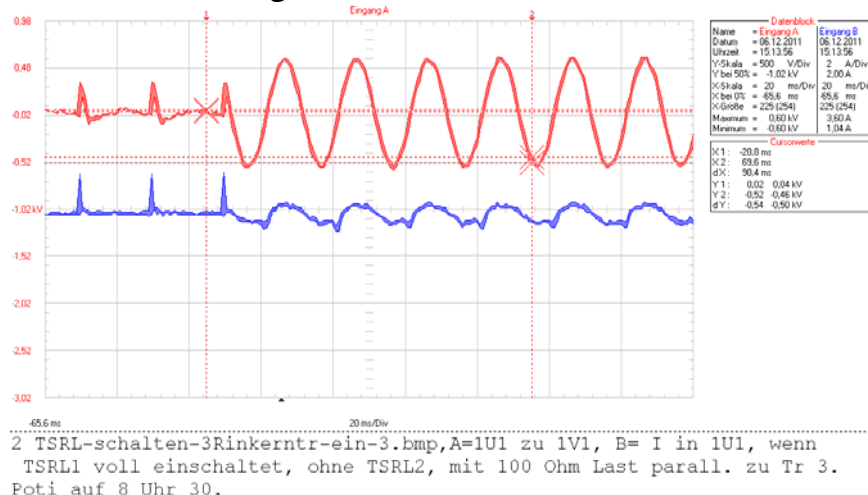


2 TSRL-schalten-3-Ringkerntrafos-mit-Last.doc.

Test mit zwei TSRL, welche drei Ringkerntrafos an 400V einschalten können, ohne Einschaltstromstöße zu verursachen. Sieh das Schaltbild am Ende des Berichtes. Hier im Teillastfall der Trafos gemessen. Gegenüber dem Einschalten mit dem TSRD, das alle drei Phasen schaltet, kann man diese Applikation mit den 2 TSRL als eine Sparschaltung bezeichnen, weil L2 direkt an 1V1 angeschlossen ist.

Die folgenden Bilder zeigen das Voll-Einschalten der beiden TSRL im Teillastfall, was ungefähr in der Mitte der Bilder erfolgt, was am Beginn des geschlossenen Zuges der Sinusförmigen Netzspannung zu sehen ist.

Bild 01 zeigt das erste, teilweise Einschalten des „unechten“ Drehstromtrafos in Dy5 Schaltgruppe, in Teillast einem einzelnen TSRL 43100300. Das erste TSRL 43100300, K1, ist an L1-L2 angeschlossen und schaltet L1 durch. Das zweite TSRL, K2, welches L3 durchschaltet, war bei dieser Messung verriegelt und hat auch nicht vormagnetisiert.

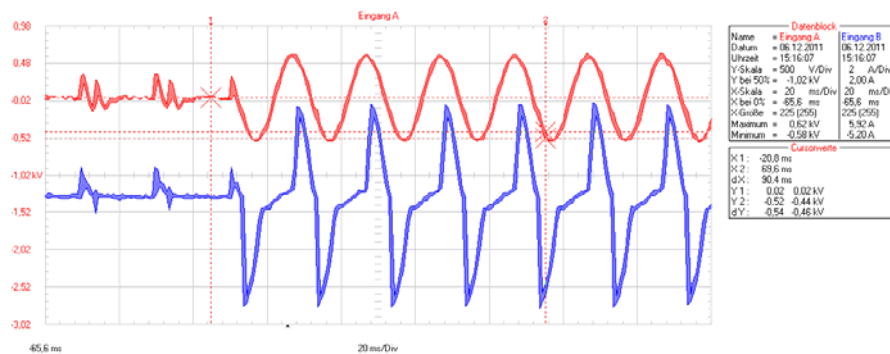


Die rote Kurve zeigt die Spannung an L1-L2.

Die blaue Kurve zeigt den Strom in L1 der Primärseite. Der Maßstab ist 2A pro Kästchen. Es ist ein Einschalten mit einem Teillaststrom zu sehen.

Das Poti an TSRL1, K1, ist auf 8 Uhr 30 justiert.

Bild 02 zeigt das Einschalten des unechten Drehstromtrafos mit Teillast mit dem ersten und zweiten TSRL. Das zweite TSRL 43100330, K2, ist an L2-L3 angeschlossen. Das erste TSRL, K1, schaltet hier voll ein.



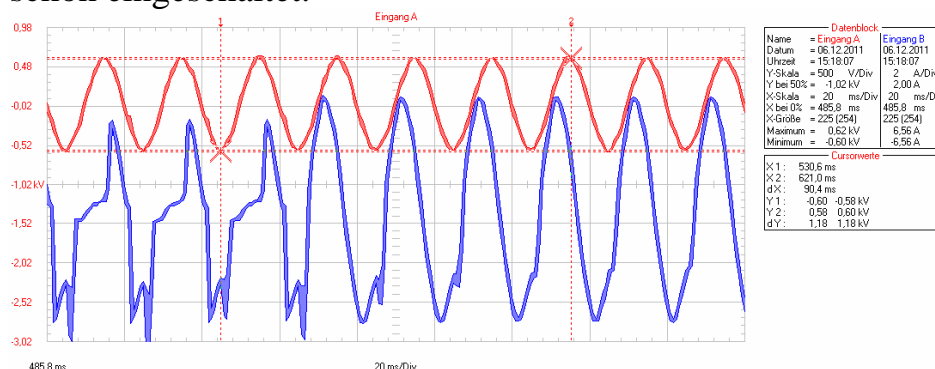
2 TSRL-schalten-3gr-Ringkernt-ein-4.bmp, wie 3, jedoch mit TSRL2 freigegeben, A= U 1U1 zu 1V1, B= I in 1U1, wenn TSRL1 volleinschaltet, mit 100 Ohm parall. Trafo3 eing.,

Die rote Kurve zeigt die Spannung an L1-L2.

Die blaue Kurve zeigt den Strom in L1 der Primärseite Der Maßstab ist 2A pro Kästchen. Es ist ein Einschalten mit dem Laststrom zu sehen.

Beim zweiten TSRL, K2, ist das Poti auf 8 Uhr 30 justiert.

Bild 3, zeigt das Einschalten des unechten Drehstromtrafos mit Teillast mit dem ersten und zweiten TSRL. Das zweite TSRL 43100330, K2, ist an L2-L3 angeschlossen. Das zweite TSRL, K2, schaltet hier voll ein. Das erste TSRL hat schon eingeschaltet.



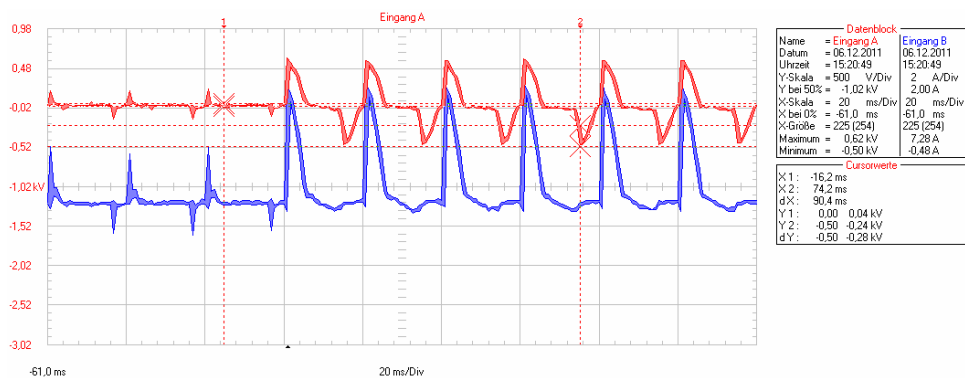
2 TSRL-schalten-3gr-Ringkernt-ein-5.bmp, wie 3, jedoch wenn TSRL2 voll einschaltet. A= U 1U1 zu 1V1, B= I in 1U1. mit 100 Ohm Last parall. Tr3 eingang. Potis auf 8 Uhr 30, anders als bei Leerlauf.

Die rote Kurve zeigt die Spannung an L1-L2.

Die blaue Kurve zeigt den Strom in L1 der Primärseite Der Maßstab ist 2A pro Kästchen. Es ist ein Einschalten mit dem Laststrom zu sehen.

Beim zweiten TSRL, K2, ist das Poti auf 8 Uhr 30 justiert.

Bild 4, zeigt das Einschalten des unechten Drehstromtrafos mit Teillast mit dem ersten und zweiten TSRL. Das erste TSRL, K1, schaltet voll ein. Das zweite TSRL 43100330, K2, ist an L2-L3 angeschlossen. Das zweite TSRL, K2, fängt an stärker vorzumagnetisieren.



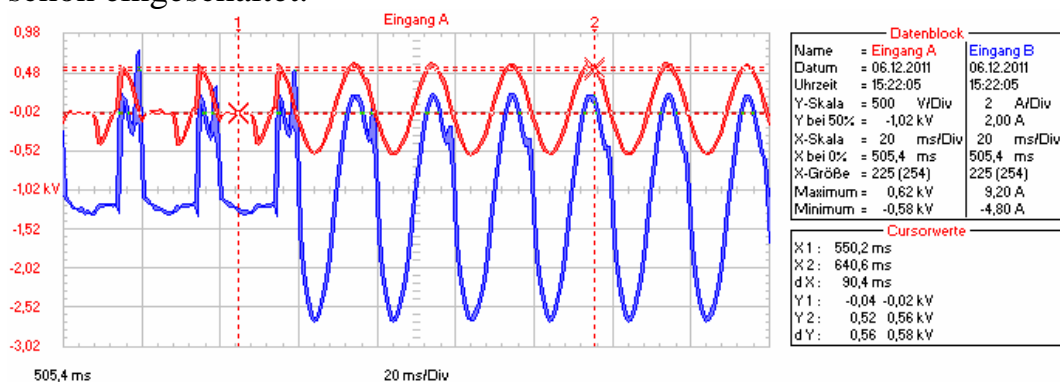
2 TSRL-schalten-3gr-Ringkernt-ein-6.bmp, wie 3 jedoch wenn TSRL1 eingeschaltet hat wird TSRL2 stärker im Vormagn.strom, mit 100 Ohm par. Tr3, A = U 1W1 zu 1U1, B= I in 1W1.

Die rote Kurve zeigt die Spannung an L3-L1.

Die blaue Kurve zeigt den Strom in L3 der Primärseite Der Maßstab ist 2A pro Kästchen. Es ist ein Vormagnetisieren mit dem Laststrom zu sehen.

Beim zweiten TSRL, K2, ist das Poti auf 8 Uhr 30 justiert.

Bild 5, zeigt das Einschalten des unechten Drehstromtrafos mit Teillast mit dem ersten und zweiten TSRL. Das zweite TSRL 43100330, K2, ist an L2-L3 angeschlossen. Das zweite TSRL, K2, schaltet hier voll ein. Das erste TSRL hat schon eingeschaltet.



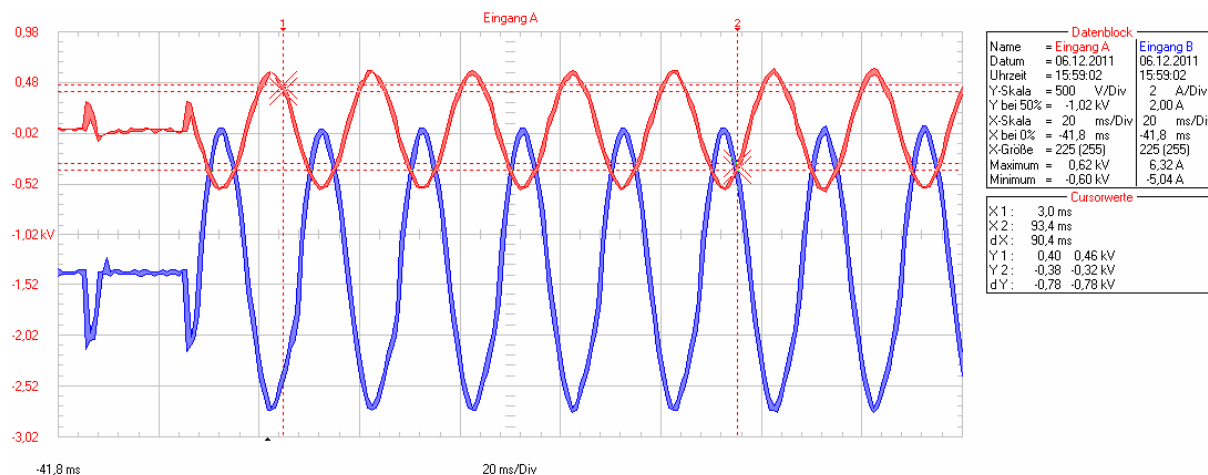
2 TSRL-schalten-3gr-Ringkernt-ein-7.bmp, wie 3 jedoch wenn TSRL2 voll eingeschaltet, mit 100 Ohm parall Tr3 Eing. Potis auf 8 Uhr 30, anders als bei Leerl.

Die rote Kurve zeigt die Spannung an L3-L1.

Die blaue Kurve zeigt den Strom in L3 der Primärseite Der Maßstab ist 2A pro Kästchen. Es ist ein Einschalten mit dem Laststrom zu sehen.

Beim zweiten TSRL, K2, ist das Poti auf 8 Uhr 30 justiert.

Bild 6, zeigt das Einschalten des unechten Drehstromtrafos mit Teillast mit dem ersten und zweiten TSRL. Das erste TSRL, K1, schaltet voll ein. Das zweite TSRL 43100330, K2, ist an L2-L3 angeschlossen.



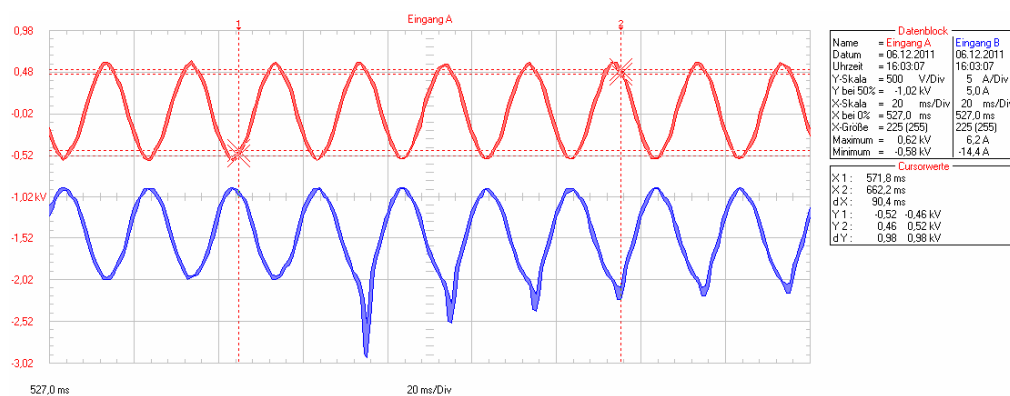
2 TSRL-schalten-3gr-Ringkernt-ein-8.bmp, wie 3 jedoch wenn TSRL 1 volle insch., mit 100 Ohm parall.Tr1 Eing., A= U 1U1 zu 1V1, B=I in 1U1. Poti auf 8 Uhr 30.

Die rote Kurve zeigt die Spannung an L1-L2.

Die blaue Kurve zeigt den Strom in L1 der Primärseite Der Maßstab ist 2A pro Kästchen. Es ist ein Einschalten mit dem Laststrom zu sehen.

Beim ersten und zweiten TSRL, K2, ist das Poti auf 8 Uhr 30 justiert.

Bild 7, zeigt das Einschalten des unechten Drehstromtrafos mit Teillast mit dem ersten und zweiten TSRL. Das zweite TSRL 43100330, K2, ist an L2-L3 angeschlossen. Das zweite TSRL, K2, schaltet hier voll ein. Das erste TSRL hat schon eingeschaltet.



2 TSRL-schalten-3gr-Ringkernt-ein-9,wie 3 jedoch wenn TSRL2 volleinschaltet. Mit 100 Ohm parall. Trafol Eing. Potis auf 8 uhr 30. A= u 1U1 zu 1V 1, B= I in 1U1. Achtg. 5A /div.!

Die rote Kurve zeigt die Spannung an L1-L2.

Die blaue Kurve zeigt den Strom in L1 der Primärseite Der Maßstab ist 5A pro Kästchen. Es ist ein Einschalten mit dem Laststrom zu sehen.

Beim ersten und zweiten TSRL, K2, ist das Poti auf 8 Uhr 30 justiert.

Die Tellast lag hier parall. Dem ersten Trafo.

Fazit: In allen Messkurven ist ein Einschalten ohne erhebliche Stromspitzen zu sehen. Gegenüber dem Leerlauf müssen die Potis bei Last individuelle einreguliert werden.

Die TSRL sind unveränderte Seriengeräte.

Das erste TSRL schaltet ca. 800msec. vor dem zweiten TSRL ein.

Beide Steuereingänge an den TSRL waren gebrückt, sodass der Einschaltvorgang automatisch nach dem Netzeinschalten ablief. Beide TSRL starten deshalb gleichzeitig mit der Vormagnetisierung, schalten aber zu unterschiedlichen Zeiten voll ein. Mit dem K3, was je nach Last benötigt wird, startet das K2 erst nach dem K1.

Hier ist der Einsatz der 2 TSRL für 32A Nennstrom für drei große Ringkern-Trafos eine preiswerte Möglichkeit die Einschaltströme dieser kleinen unechten Drehstromtrafos zu vermeiden und infolge dessen deren optimale Absicherung erst möglich zu machen.

Mit drei TSRL, also vor jedem der 3 Trafos eine TSRL, ist das Einschalten auch unter Last, aber natürlich zu höheren Kosten möglich.

Mit dieser Einschaltmöglichkeit sind auch kleine unechte Drehstromtrafos bis 21 kVA wirtschaftlich vertretbar mit 2 TSRL für 400V und 16A oder 32A sanft einzuschalten.

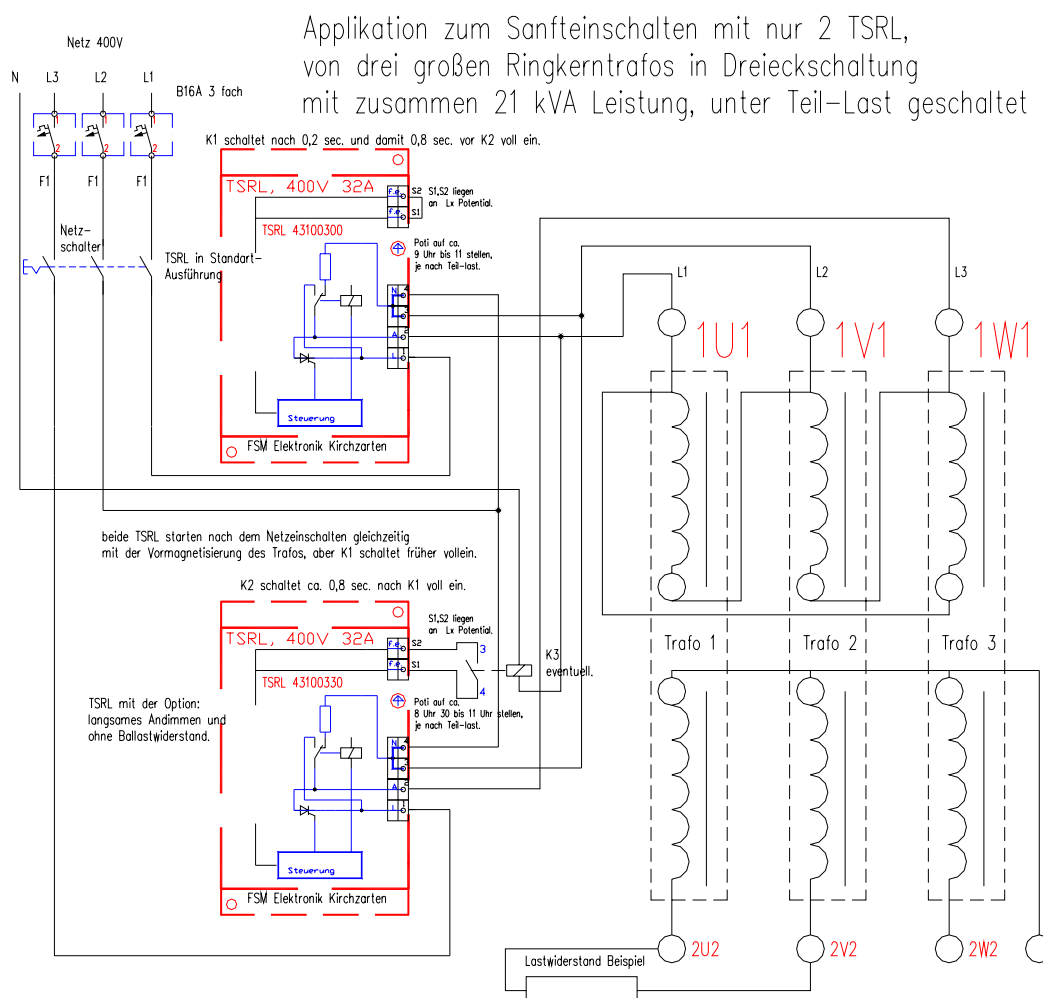
Für Drehstromtrafos mit größer 20kVA bis 35kVA bei 400V ist das TSRD440000 vorgesehen. Wenn Trafos die größer sind, aber im Leerlauf eingeschaltet werden, eignen sich ebenfalls die TSRD440000.

Für Drehstromtrafos die größer sind und unter Last eingeschaltet werden eignen sich die TSRDF-Geräte in Verbindung mit externen Halleiterrelais oder Thyristormodulen.

Bild 3, Foto von einem der drei zum Test verwendeten 5kVA Ringkerntrafos.



Schaltplan- Vorschlag für die Verdrahtung der TSRL zu den Trafos.



Siehe der Berichte mit Messkurven des Einschaltverhaltens: 2-TSRL-schalten-3-Ringkerntrafos.pdf

TSRL-apl-unecht-Drehstrtr-als-rktr-m-2-TSRL-Last.dwg EMEKO Ing. Büro freiburg, 29.11.2011

Außer den beiden TSRL und dem Netzschalter und eventuell K3 sind keine weiteren Schaltelemente erforderlich.

Die Messungen wurden nicht wie gezeichnet mit einem Sicherungsautomaten B16A, sondern mit einem PKZM0-1,8A der flinker auf Überströme reagiert, durchgeführt.

Gemessen und verfasst am 06.12.2011 von EMEKO Ing. Büro, M.Konstanzer.