

Spannungsdifferenz Messkurven an Trafo mit Hilfswickel.

Ein Einphasen Transformator mit Hilfswicklung kann ohne Einschaltstromstoß eingeschaltet werden. Mit nur einem Schütz die Primärwicklung und die Last voll-einschalten. (Patent angemeldet.)

Sind die Trafowickel bifilar gewickelt aufgebaut, siehe Bild 5 und 6, entsteht kurzzeitig eine Differenzspannung zwischen den Anfängen der Hilfs- und Primärwicklung.

Diese Spannungsverläufe werden hier dargestellt.

Bild 0: Schaltplan für die Vorrichtung zum sanften Trafo Einschalten, mit der die folgenden Messungen gemacht wurden.

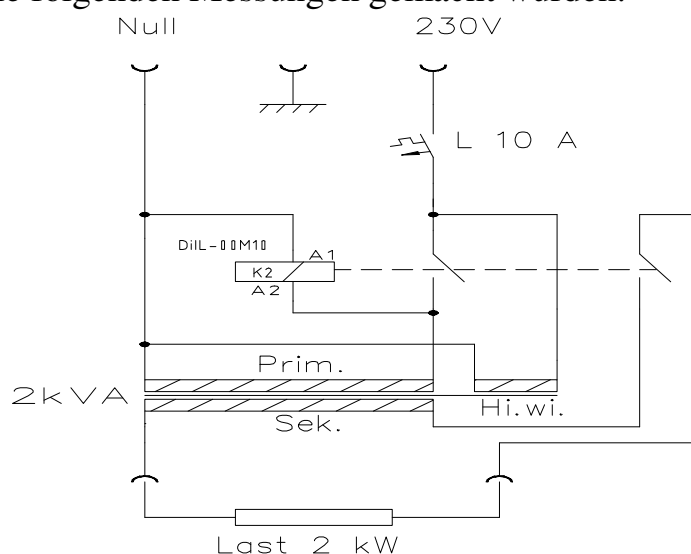
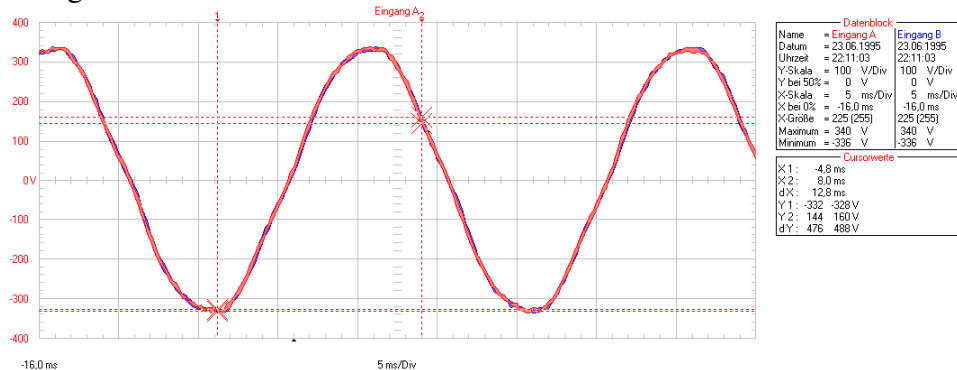


Bild 1: Zeigt das Spannungsverhalten eines 2kVA UI Trenntrafos mit Hilfswickel, siehe Bild 5 und 6, mit der Ansteuerschaltung nach Bild 0 ohne angeschlossene Last, nach dem Einschalten der Primärwicklung mit dem Schütz K2.

Rot die Spannung an der Hilfswicklung, blau die Spannung an der Primärschleife. Beide gegen Null gemessen.

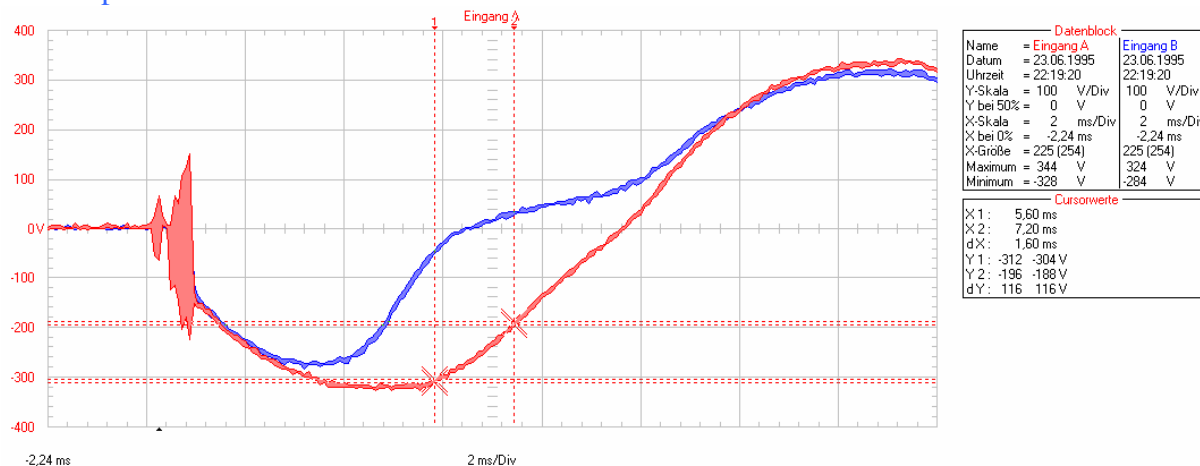


HIWITRA-dU-messung-1.bmp, an 2 kva UI TRafo mit Hilfswickel Messung von Differenzspannung zwischen Kl.6-Hilfsw.an Kanal-A und Kl.2-Primw.an Kanal-B, gegen Kl.1.

Dauerbetriebsspannungsmessung zur Kalibrierung der Messung der beiden Kanäle. Die Spannungen sind identisch, weil der Schütz K2 angezogen hat. Die Kurven decken sich exakt.

Bild 2: Zeigt die Spannungen beim Einschalten eines 2kVA UI Trenntrafos mit Hilfswickel mit der Ansteuerschaltung nach Bild 0, allerdings ohne angeschlossene Last, nach dem Auftreten eines kleinen Inrush in Nennstromhöhe. (Die Strommessungen sind in einem anderen Bericht zu sehen.)

Rot die Spannung an der Hilfswicklung, blau die Spannung an der Primärspule.

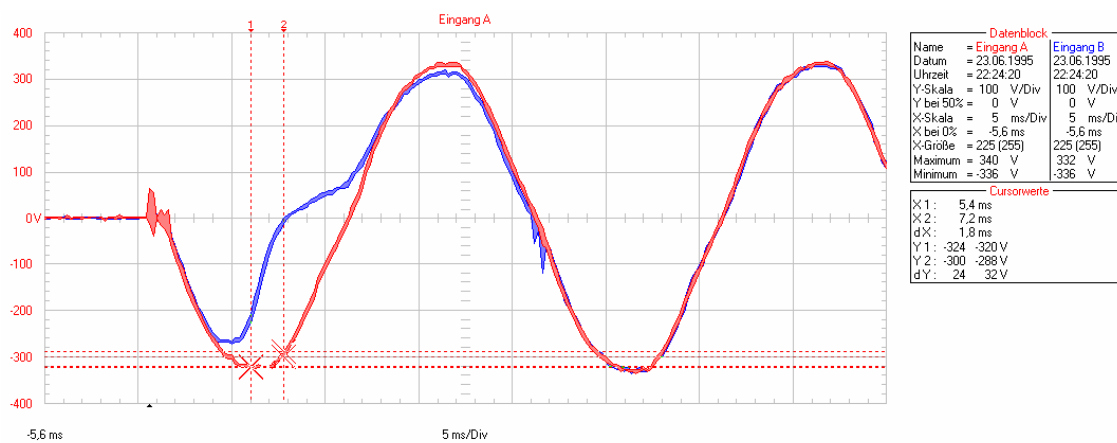


HIWITRA-dU-messung-2.bmp, wie 1, jedoch beim neg. Einschalten mit neg. Inr., große Differenzspannung an Wickelanfängen.

Wegen dem kleinen Inrush in der Hilfswicklung, 4 msec. nach dem Einschalten, bricht die Spannung an der Primärwicklung nach dem Erreichen der Induktionssättigung ein. (Es findet keine Änderung der Induktion mehr statt.) Beim Cursor 1 ist der Spannungsunterschied mit 260Vspitze am größten. Die Scheitelspannung von 325 V tritt jedoch nicht auf. (260V sind 80% der Scheitelspannung.)

Diese maximale Spannungsdifferenz besteht zwischen den ersten Windungen von Hilfs- und Primärwickel, nahe dem Anschluss. Besonders wenn die Windungen bifilar aufgebracht werden, siehe Bild 6, müssen die Wickeldrähte diese kurzzeitig auftretende Differenzspannung isolieren können.

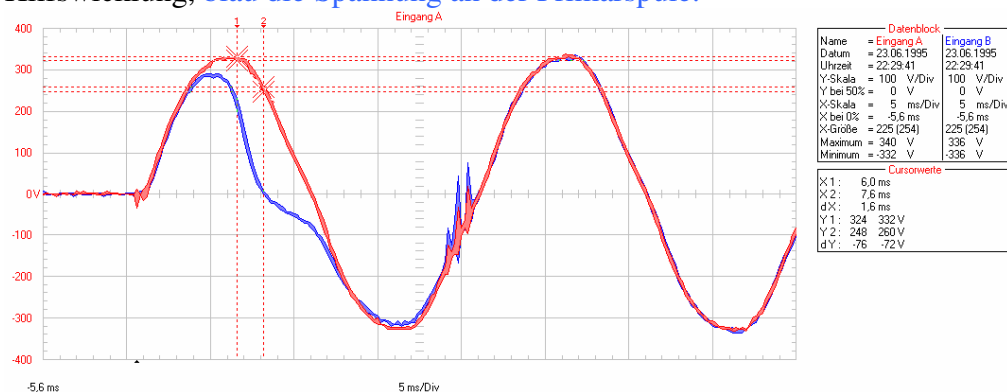
Bild 3: Zeigt die Spannungen beim Einschalten eines 2kVA UI Trenntrafos mit Hilfswickel mit der Ansteuerschaltung nach Bild 0 ohne angeschlossene Last. Rot die Spannung an der Hilfswicklung, blau die Spannung an der Primärspule.



HIWITRA-dU-messung-3.bmp, wie 02,

Beim Cursor 2 ist der Spannungsunterschied mit 288Vspitze am größten. (88% der Scheitelspannung.) Die Scheitelspannung von 325 V tritt jedoch nicht auf. Die Spannungsdifferenz tritt wie der kleine Inrush nur in einer Halbwelle auf, meist in der ersten, wenn sie nicht angeschnitten ist und die Remananzlage ungünstig war.

Bild 4: Zeigt die Spannungen beim Einschalten eines 2kVA UI Trenntrafos mit Hilfswickel mit der Ansteuerschaltung nach Bild 0 ohne angeschlossene Last. **Rot die Spannung** an der Hilfswicklung, **blau die Spannung** an der Primärspule.

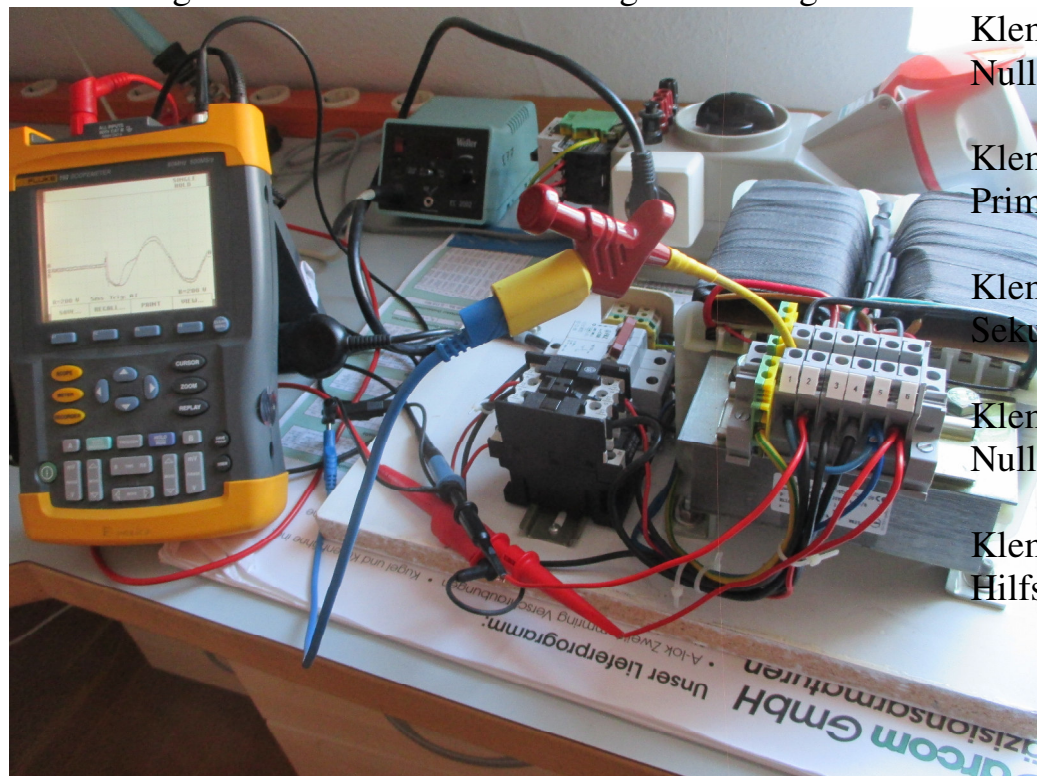


HIWITRA-dU-messung-4.bmp, wie 3 jedoch pos. Diff. Spannung, weil pos. Inrush in Hilfswickel

Beim Cursor 2 ist der Spannungsunterschied mit 248Vspitze am größten. Die Scheitelspannung von 325 V tritt jedoch nicht auf. Nach dem Schützeinschalten sind die Spannungen naturgemäß gleich. Aber schon zuvor nach dem Abklingen des kleinen Inrush durch die Hilfswicklung sind die Spannungen annähernd gleich, weshalb das Schützeinschalten und Primärspuleneinschalten keinen Inrush mehr erzeugen kann, weil die Induktion schon netzsynchron läuft. Die Zacken auf den Messsignalen zeigen das Schützkontaktprellen.

Fazit: Die größte gemessene Spannungsdifferenz zwischen Hilfswickel und Primärwickel betrug 288Vpeak, = 88% bei 325 Netz-Scheitelspannung = 230V eff.. Die Spannungsdifferenzen sind nicht impuls- sondern stets sinusförmig.

Bild 5. Zeigt den Messaufbau zu den obigen Messungen.



Klemme 1 =
Null.

Klemme 2=
Primärwickel

Klemme 3-4=
Sekundär

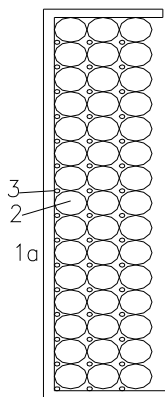
Klemme 5=
Null

Klemme 6=
Hilfswickel

Hersteller des Trafos ist Fa. Tauscher in Freyung.

Bild 6, Figur 2b, zeigt den bifilaren Wicklungsaufbau.

Figur 2b



Kupfer-Lackdraht hat nach der Norm DIN EN 60172 ca. 500V Spannungsfestigkeit für normale Drähte.

Legende zu Bild 6:

- 1a ist der Wickelkörper
- 2 ist die Primärwicklung,
- 3 ist die Hilfswicklung,

Wenn kein kleiner Inrush auftritt beim Einschalten, dann entsteht natürlich auch keine Differenzspannung. (Der kleine Inrush hat wegen der höherohmigen Hilfswicklung aber nur die Höhe des Nennstromes.)

Einfach isolierter Draht hält 500V aus. Bei Trafos für 230V entsteht eine maximale Differenzspannung von ca. 300V.

Bei Trafos für $400V + 10\% = 440V = 622V$ spitze und eine max. Differenzspannung von ca. $622V - 10\% = 600V$, ist deshalb ein dreifach isolierter Draht nötig.

Dreifach isolierter Draht hält mehr als 1000V aus.

Bei Trafos für $690V + 10\% = 760V$ spitze $-10\% = 684V$ max. Differenzspannung.

Damit können auch Trafos für 690V mit Hilfswickel nach Bild 6, Figur 2b gebaut werden, wenn ein dreifach Isolierter Draht für die Hilfs- und Primärwicklung verwendet wird.

Trafos für primärseitige Hochspannung benötigen wegen der auftretenden Differenzspannungen in Höhe der Betriebsspannung, **separate Hilfswickel, die nicht bifilar mit dem Primärwickel zusammen aufgebracht werden.**

Datei:

Word/Trafomessungen/Spannungsdiff.Messkurven Trafo mit Hilfswickel.doc

Gemessen von EMEKO Ing.Büro, Freiburg, M.Konstanzer, am 17.07.2015