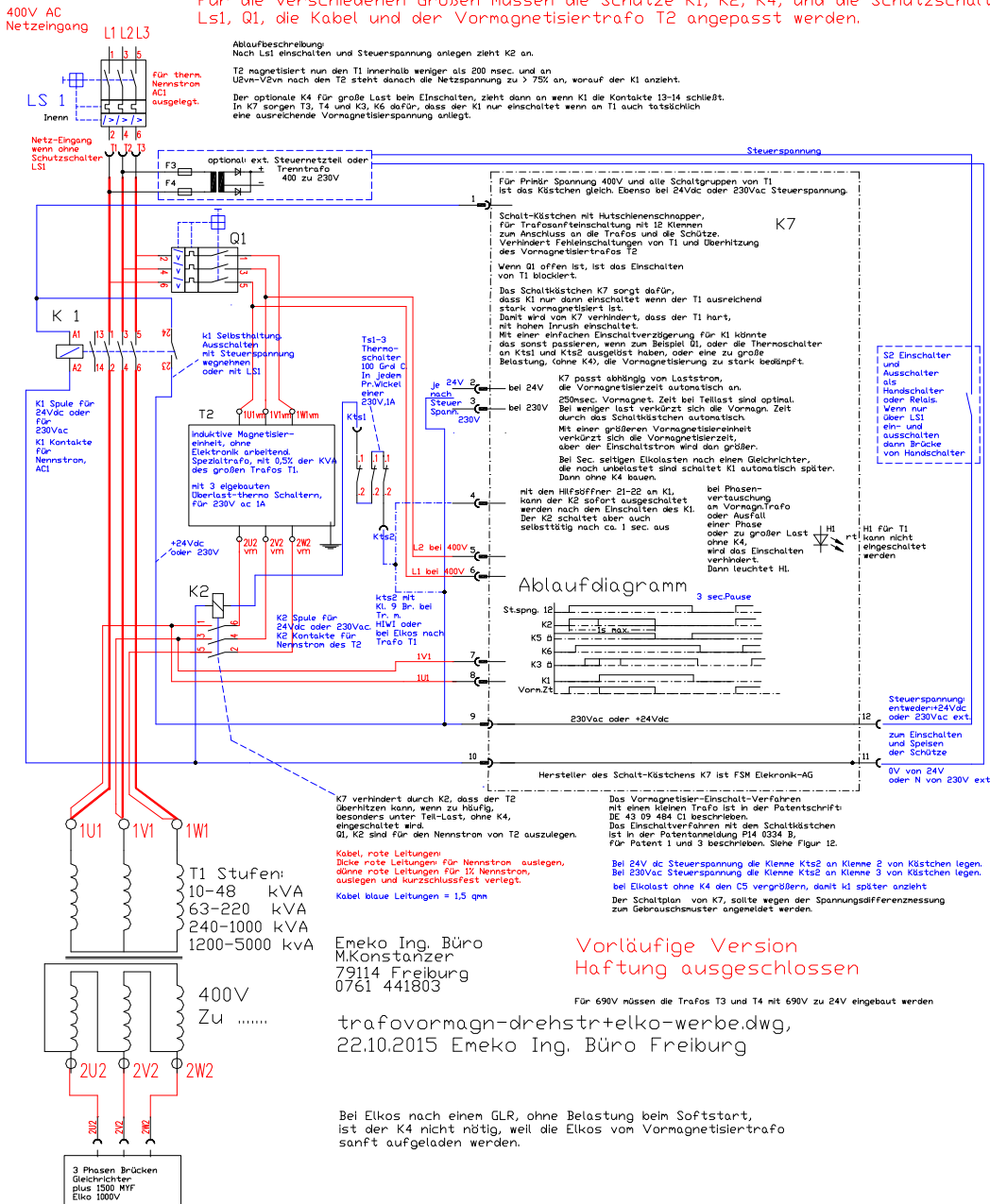


Ein Drehstrom Transformator mit großem Elko nach dem sekundärseitigen Gleichrichter, wird mit einem Vormagnetisiertrafo ohne Einschaltstrom, sanft eingeschaltet. Der Einschaltvorgang wird durch das VME01 gesteuert. Mit K2 wird die Vormagnetisierung, mit K1 die Primärwicklung voll eingeschaltet. K1 schliesst aber erst wenn der Elko voll aufgeladen ist. (Es kann genauso gut ein Hilfswickeltrafo, dann ohne Vormagnetisiertrafo verwendet werden.) **Bild 1** zeigt den Schaltplan für die Vorrichtung mit der die folgenden Messungen gemacht wurden.

Schaltvorschlag zum einschaltstromstoßfreien Schalten von großen Transformatoren mit Prim. 400 V die über eine kleine Magnetisier-Einheit vormagnetisiert werden.

Der Einschaltstrom hängt vom VA-Verhältnis des kleinen und großen Trafos und ohne K4 von der sekundärseitigen Belastung des T1 ab. Der Einschaltstrom kann weniger als der Nennstrom des großen Trafos betragen.

Für Drehstromtrafos der Größen 10-48, 63-220, 240-1000, 1200-5000 kVA mit normalerweise hohem Einschaltstrom, wenn ohne diesen Softstart. Für die verschiedenen Größen müssen die Schütze K1, K2, K4, und die Schutzschalter Ls1, Q1, die Kabel und der Vormagnetisiertrafo T2 angepasst werden.



Die Ansteuerung von K2 erfolgt direkt von der Steuerspannung, weil an Pin 4 vom K7, dem VME01, die Spannung nach ca. 500msec. abfällt um den K2 auszuschalten, aber da währe der Elko noch nicht aufgeladen. Der T2 kann permanent vom K1 überbrückt werden ohne sich zu erwärmen.

Bild 2 vom Messaufbau mit dem 80VA Vormagnetisiertrafo, der für den nur 5kVA großen Haupttrafo passend ist. Gesteuert vom Prototyp des Schaltkästchen VME01 als Europakarte. Mitte oben der kleine T2, der kleine Vormagnetisiertrafo, links K2-DIL00-M10, dann oben der K1-DIL1AM, (ohne K4), K7-Schaltkästchen, ganz links oben das Oscilloscop für die Messungen. Unten der 5kVA Drehstrom Trafo, darüber die Elkos und die Gleichrichter. (Der Drehstromtrafo besitzt Hilfswicklung die hierbei jedoch nicht verwendet wurden weil sie mit nur 5 Ohm zu niederohmig sind.)

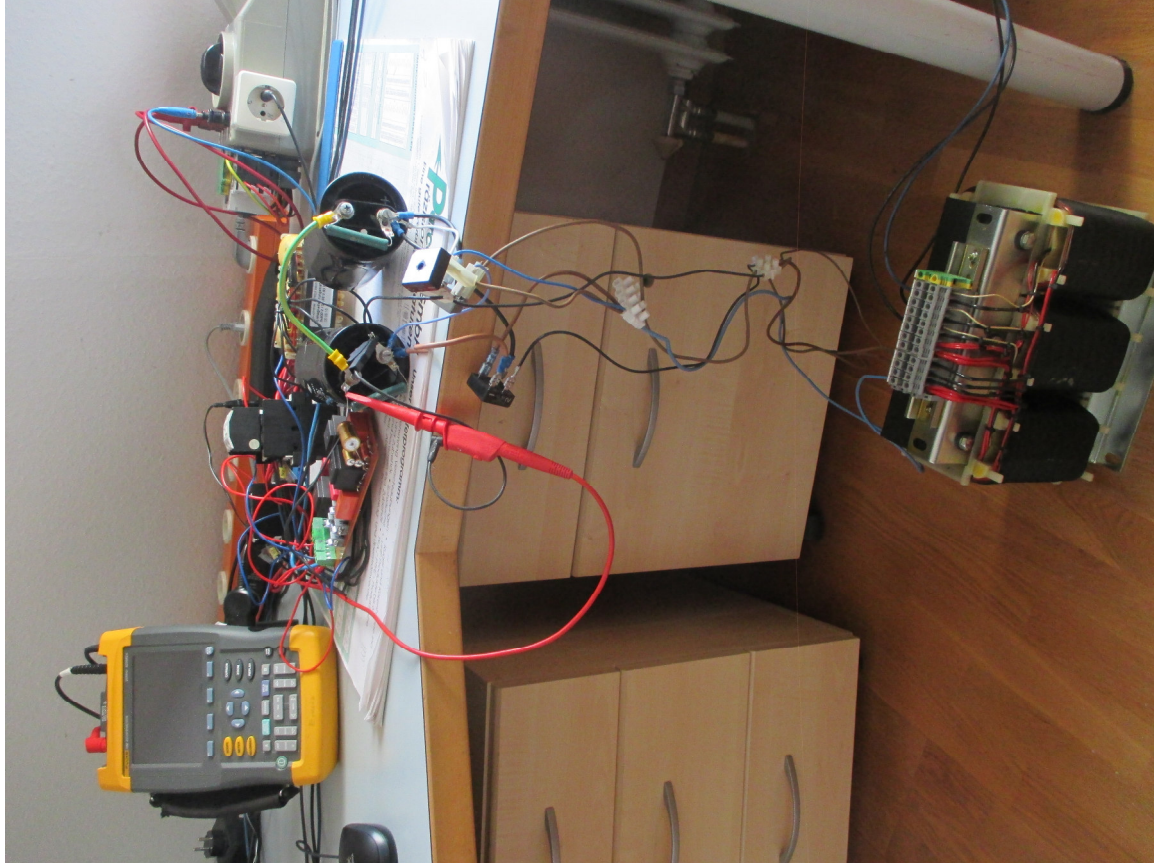
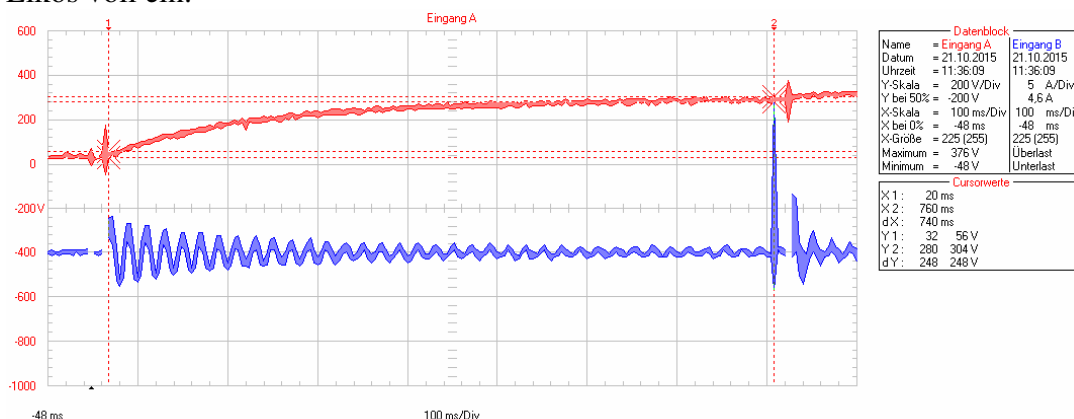


Bild 3: Zeigt das Einschaltverhalten eines 5kVA Drehstrom Trentrafos zusammen mit den Elkos, mit der Ansteuerschaltung nach Bild 1. Bei Cursor 1 schließt K2, bei Cursor 2 schließt K1 nach 740 ms und schaltet den Trafo und die Elkos voll ein.



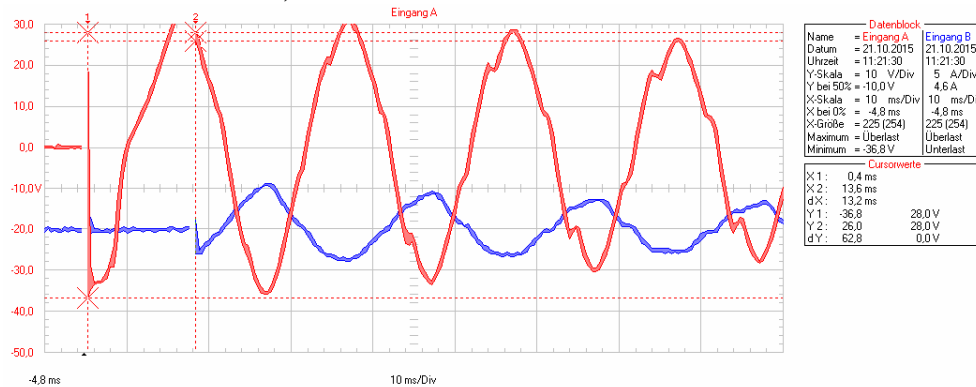
5kva-drstr-vormag+elko-schk-05.bmp, wie 01, aber der ganze Vorgang. bei cursor 1 schliesst K2, bei Cursor 2 schliesst K1. A= U an einem Elko der 2 in Reihe gesch., B= I in L1.

Der blaue Peak nach dem cursor 2 ist eine EMV Störung der Stromzange durch das Ansteuern des K1.

A= U an einem Elko, siehe Bild 2, B= I in L1. Der Trafo verursacht keinen, der Elko einen geringen Einschaltstrom.

Bild 4: Zeigt das Einschaltverhalten eines 5kVA Drehstrom Trenntrafos zusammen mit den Elkos, mit der Ansteuerschaltung nach Bild 1.

Bei Cursor 1 Netz ein, bei Cursor 2 schließt K2 und bestromt den Trafo und lädt die Elkos auf.

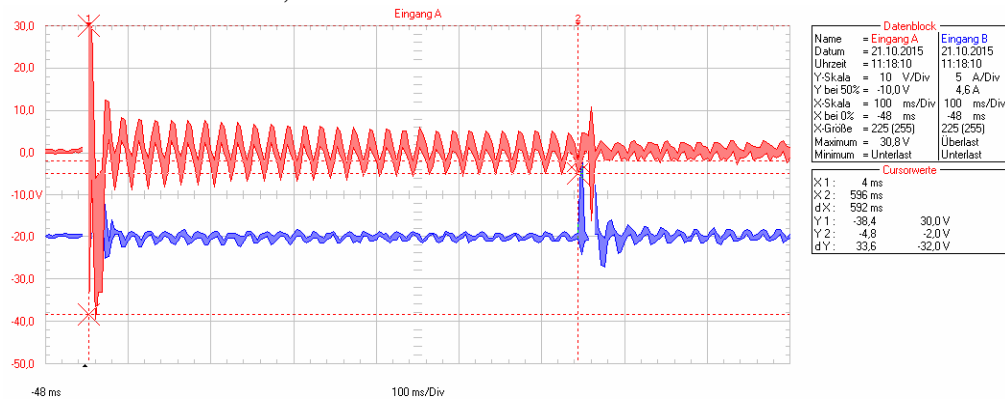


5kva-drstr-vormag+elko-schk-04.bmp, wie 0, jedoch schneller abgelenkt. Bei Cursor 1 wird eingeschaltet, bei Cursor 2 schliesst K2.

A= Spannung an Spule von K3. (Erst wenn die Spannung unter 5 Vpeak sinkt, kann das K3 den K1 betätigen. B= Strom in L1.

Bild 5: Zeigt das Einschaltverhalten eines 5kVA Drehstrom Trenntrafos zusammen mit den Elkos mit der Ansteuerschaltung nach Bild 1.

Bei Cursor 1 Netz ein, bei Cursor 2 schließt K1.

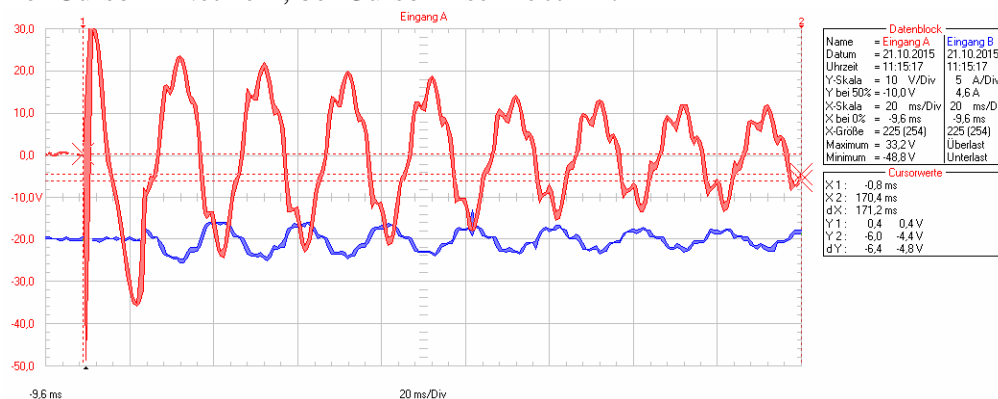


5kva-drstr-vormag+elko-schk-03, wie 02 jedoch den ganzen Vorgang dargestellt. Bei Cursor 1 wird eingeschaltet, K2 schliesst, bei Cursor 2 schliesst K1. Ein vorgeaschalteter PKZM 0-1,6 A löst nicht aus.

Der Strom nimmt beim Aufladen nach einer e-Funktion ab.

Bild 6: Zeigt das Einschaltverhalten eines 5kVA Drehstrom Trenntrafos zusammen mit den Elkos mit der Ansteuerschaltung nach Bild 1.

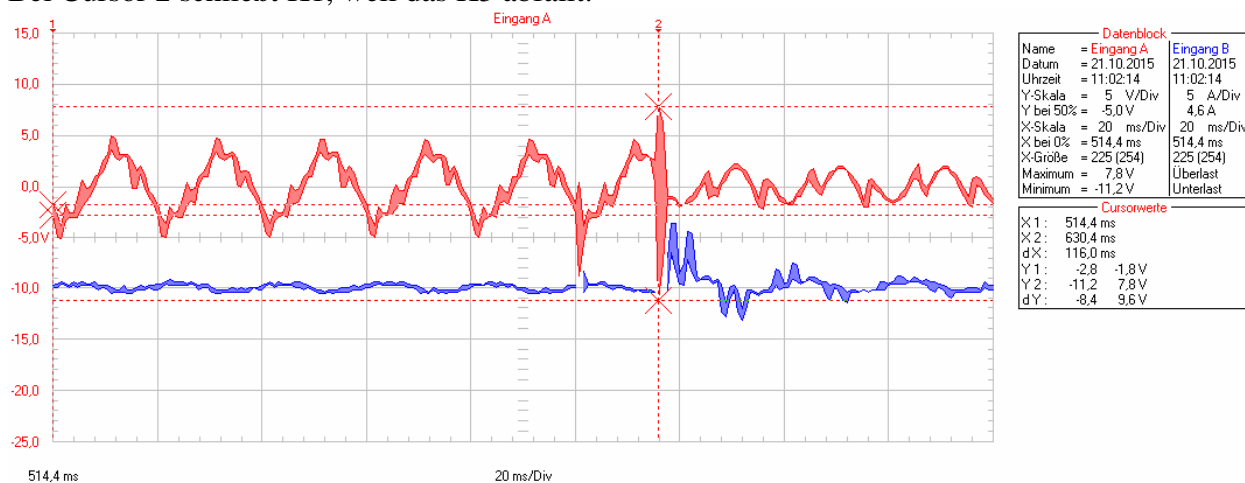
Bei Cursor 1 Netz ein, bei Cursor 2 schließt K2.



5kva-drstr-vormag+elko-schk-02.bmp, wie 01 jedoch am Anfang gemessen. A= U an K3 spule, B= I in L1. Bei cursor 1 einschalten.

Die Spannung an der Spule vom K3 sinkt kontinuierlich währenddem Aufladen des Elkos.

Bild 7: Zeigt das Einschaltverhalten eines 5kVA Drehstrom Trenntrafos zusammen mit den Elkos, gesteuert durch die Ansteuerschaltung nach Bild 1.
Bei Cursor 2 schließt K1, weil das K3 abfällt.



5kva-drstr-vormag+elko-schk-01.bmp, 5kva Drehstr. Trafo mit 3 Br. GLR. auf 750MYF Kond. über 80VA Vormagn. Trafo vormagn. Schaltkästchen mit 10 00MYF an K6. K3 zieht erst an wenn Elko aufgeladen ist. A= U an Spule von K3, B= I in L1. Bei cursor 2 zieht K1 an.

Korrektur: K3 fällt erst ab wenn Elko aufgeladen ist.

K3 fällt erst ab, wenn die Netz-Spannung und die Spannung am Eingang vom Trafo 1 annähernd gleich sind. Dann wird vom K3 Öffner der K1 angesteuert. Die Einschaltströme liegen unter 5A.

Interessant ist, dass durch die 3 Phasige Gleichrichtung am Trafoausgang, und durch die Strombegrenzung durch den Vormagnetisiertrafo, keine Spitzenwert Gleichrichtung stattfindet, und deshalb die Spannung an Klemme 7 und 8 des VME01, erst dann den Nennwert der Netzspannung erreicht, wenn der Elko vollgeladen ist.

Spannungs-arbeits-bereich für Leerlaufbetrieb:

Einschalten: 320 - 440V für Einschalten von K2 und K1. Unterhalb von 320V schalten K2 und K1 nicht mehr ein.

Zwischen 320 und 355V fällt K2 nicht ab wenn K1 zieht, wenn der K1 Öffner nicht verwendet wird. Das ist aber kein Problem, weil der T2 ständig am Netz und überbrückt sein kann.

Ab 355 bis 440 V arbeitet das VMTR bestimmungsgemäß. Nennspannungsbereich: 360 – 440V. Der K2 schaltet nach ca 0,5 sec. aus.

Beobachtungen im Kurzschlussfall im Nennspannungsbereich:

Bei Kurzschluss an Klemme 2U2 nach 2V2 vom Trafo T1:

Schutzschalter LS1 schaltet aus, wenn K1 anzieht.

Bei Kurzschluss im Nennspannungsbereich an Klemme 2U2 nach 2W2 vom Trafo 1:

Schutzschalter LS1 schaltet aus, wenn K1 anzieht.

Bei Kurzschluss im Nennspannungsbereich an Klemme 2W2 nach 2V2 vom Trafo 1:

Schutzschalter LS1 schaltet nicht aus, weil K1 nicht anziehen kann. K2 schaltet nach 0,5 sec. aus.

Bei Kurzschluss im Nennspannungsbereich an Klemme T1 nach T2 nach T3 vom Trafo 1:

Schutzschalter LS1 schaltet nicht aus, weil K1 nicht anziehen kann. K2 schaltet nach 0,5 sec. aus.

Bedienung über Steuereingang oder direkt am Netz:

Zwischen aus und einschalten muss eine Pause von mindestens 3 Sec. liegen, damit der K2 einschaltet. Ist die Pause kürzer, schaltet K2 nicht ein und natürlich K1 auch nicht.