

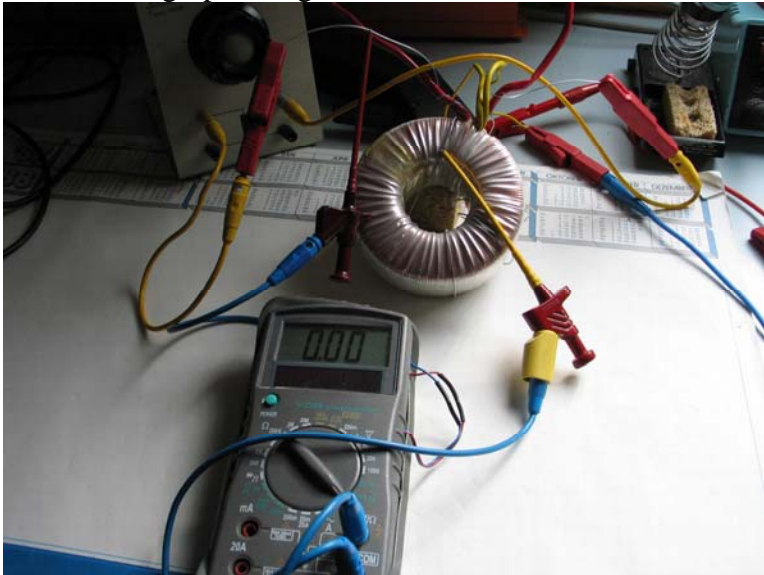
### Folgende Fragen sollen durch Messungen beantwortet werden:

Wo entsteht die Windungsspannung am Beispiel des Ringkern-Trafos?

Wie ist sie messbar? Entsteht die Windungsspannung im Wickeldraht um den ganzen Kern herum oder nur in bestimmten Windungsteilen oder nur jeweils am Ende einer Windung und nur am Ende des Wickels an den Klemmen.

**Messaufbau:** ein 300 VA, 230V prim. Ringkerntrafo wurde mit 230V prim. gespeist. (Im Bild 0-1 an den dünnen gelben Drähten zum Trafo mittels Krokodilklemmen angeschlossen.) Die vorhandene Sek. Wicklung, rote dicke Drähte, wurde unbenutzt offen gelassen. Ein verzinkter 1mm Eisendraht wurde lose 5 mal durch das Kernloch auf dem Kern verteilt gewickelt und mit den gelben Laborkabeln über breite Krokodilklemmen an ein Lastpotentiometer mit 5 Ohm 50 Watt angeschlossen. (Geringe unbedeutende Last, Sek. Strom = 0,3Aeff., der mögliche Nennstrom bei 5 Windungen wäre 200Aeff.) **Über die beiden blauen Laborkabel und die dünnen Hirschmann Labor-Klemmen, rot und gelb, wird ein Multimeter mit Einstellung 0 - 2 V AC an unterschiedliche Teile der Stahldrahtwicklung angeschlossen. Die Windungsspannung beträgt 0,33 V.**

Bild windungsspannung-0-1.



#### Zu Bild 0-1: Blaue Kabel zum Messgerät:

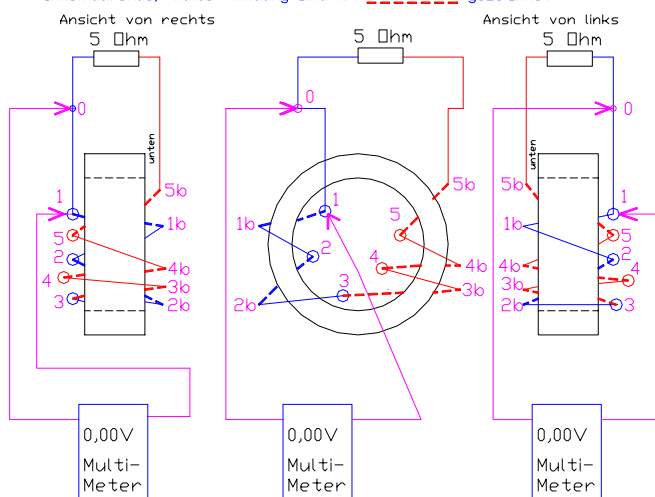
Rote Laborklemme an den Wickelanfang geklemmt. (Der Windungsanfang des Stahldrahtes ist zur Stabilisierung mehrmals um die unbenutzte dicke, rote Leitung gewickelt.) Die gelbe Laborklemme ist 3cm dahinter an die Oberseite der ersten Windung angeschlossen.

An diesem Windungsstück zwischen den Messpunkten 0 – 1, siehe Zeichnung links, entsteht keine Spannung. Im Messkreis zum Multimeter selber entsteht auch keine Spannung, weil dessen Leiter, die blauem Kabel mit den Laborklemmen, nicht durch das Kernloch geführt werden.

Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo, mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.

Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5

Innenlaufende, 'halbe' Windung sind mit - - - - - gezeichnet



#### Nebenstehende Zeichnung:

In der Ansicht von rechts, links dargestellt, der Draufsicht in der Mitte und der Ansicht von links, sind die einzelnen Windungsteile, die Messkabelführung und die Messpunkte, die mit Nummern gekennzeichnet sind, zu sehen.

Die folgenden Zeichnungen sind alle gleich nummeriert und gleich aufgebaut.

## Bild windungsspannung-0-2

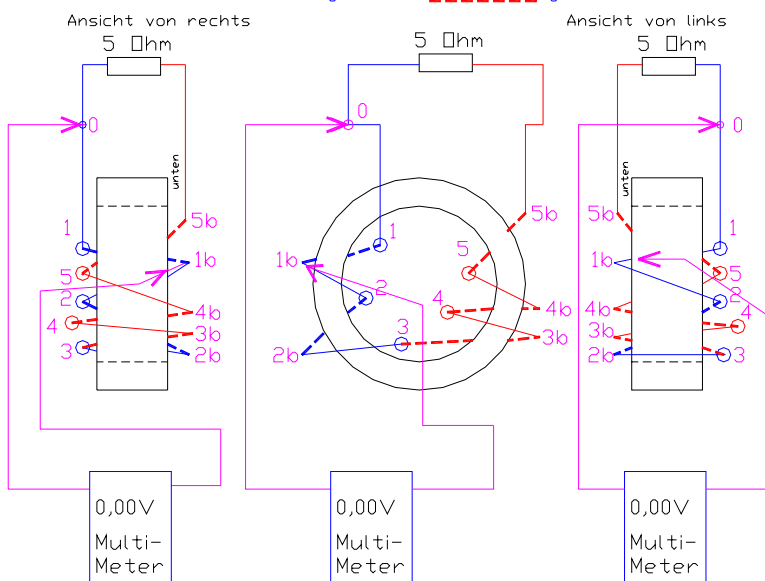
**Zu Bild 0-2: Blaue Kabel zum Messgerät:**

Rote Laborklemme an den Wickelanfang, Punkt 0, gelbe Laborklemme ca. 8cm dahinter an die Unterseite der ersten Windung angeschlossen, aber von oben in das Kernloch eintauchend.

An diesem Windungsstück, zwischen den Messpunkten 0 – 1b entsteht keine Spannung, die so auch nicht messbar ist. Verlegt man gedanklich die rote Laborklemme vom Punkt 0 an den Punkt 1 wir klar, dass der Messkreis keine Induktionsschleife entsprechend 1 Windung bildet.

Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo. mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.

Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5  
Innenlaufende, "halbe" Windung sind mit - - - - - gezeichnet

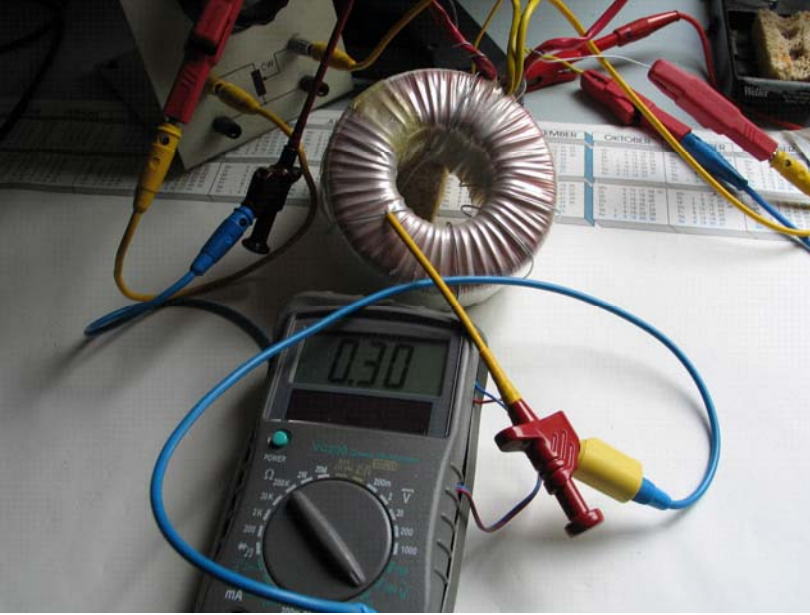


EMEKD Ing. Büro Freiburg  
Tel. 0(049) 761 441803  
20.12.09

TrafoWindungsspannung-0-2.dwg

Am Messkreis, magentafarbene Drähte in der Zeichnung links, entsteht keine Spannung, weil dessen rechter Leiter, gelbe KLEMME von oben durch das Kernloch geführt wird und damit eine Gegenläufige Windung erzeugt an der eine entgegengesetzte Spannung entsteht und die Differenz = Null ist. Die gleiche Anordnung würde man bekommen, wenn man die linke, rote Messklemme ebenfalls von oben durch das Kernloch führen würde und sie mit der gelben Messklemme am Punkt 1b verbinden würde. Dabei ist es egal ob diese Verbindung dann mit dem Windungspunkt 1b verbunden wird oder nicht. Durch entlangfahren des Magentafarbenen Leiters mit dem Pfeil vom Punkt 0 über Punkt 1 bis 1b erhält man ebenfalls diese Mess-Anordnung.


## Bild windungsspannung-1-3

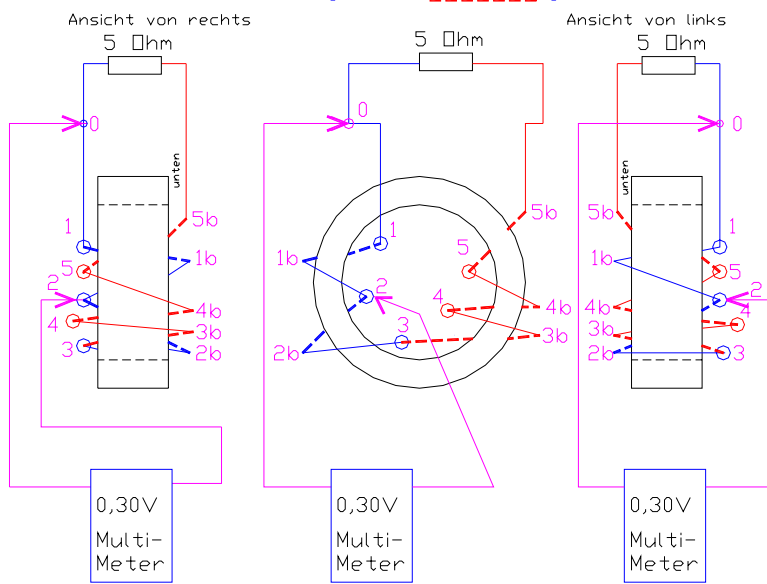
**Zu Bild 1-3: Blaue Kabel zum Messgerät:**

Rote Laborklemme an den Wickelanfang, Punkt 0, die gelbe Laborklemme ca. 14cm dahinter an die Oberseite der ersten Windung angeschlossen, also an deren Ende. An dieser Stelle der Windungen, am Punkt 2, ist eine Spannung von 0,3 V messbar, welche genau der Spannung einer Windung entspricht. Es liegt hier eine den Kern 1 mal umschlingende Windung vor.

Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo. mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.

Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5

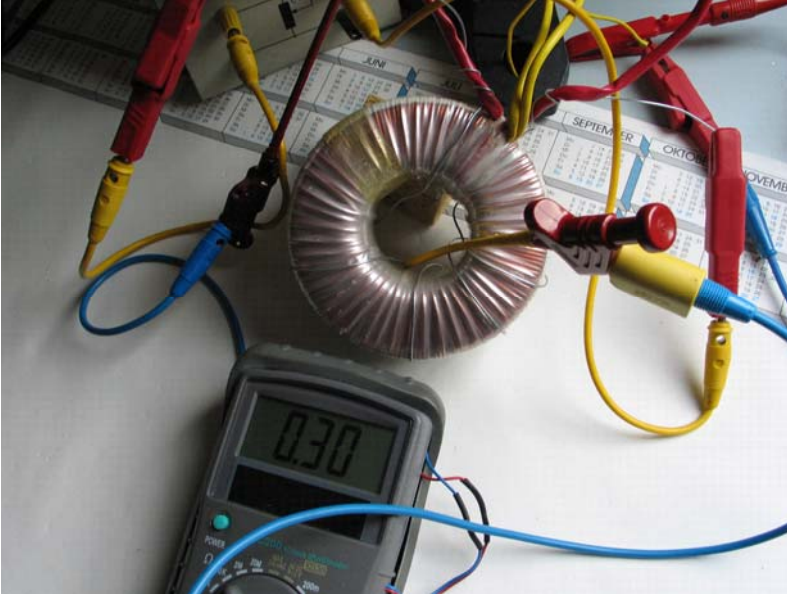
Innenlaufende, "halbe" Windung sind mit  gezeichnet



EMEKD Ing. Büro Freiburg  
Tel. 06049) 761 441803  
2012/09

TrafoWicklungsspannung-1-3.dwg

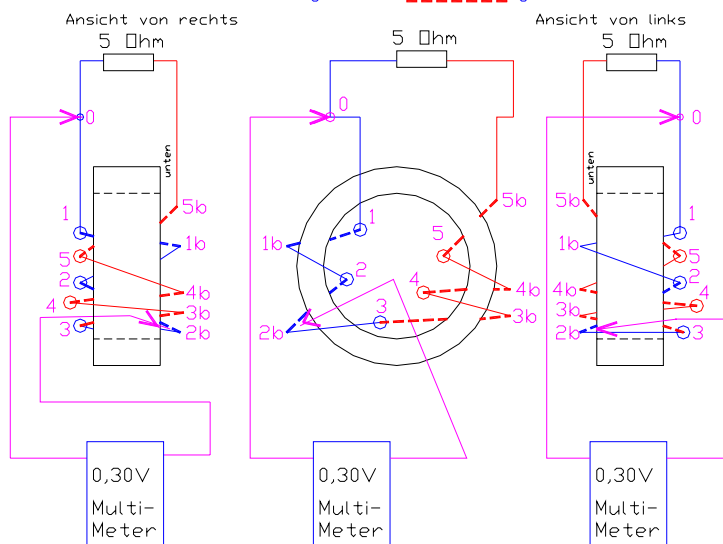
## Bild windungsspannung-2-1



**Zu Bild 2-1:** Gelbe Laborklemme am Ende der ersten Windung unten, am Punkt 2b, angeschlossen, also am Ende des zweiten von oben nach unten durch das Kernloch laufenden Leiters. Eigentlich würde man hier die Spannung von 0,6 V erwarten. Aber da die gelbe Klemme ebenfalls ins Kernloch eintaucht entsteht eine gegenpolige Windung im Messkreis zum Meßgerät, weshalb  $0,6 - 0,3 \text{ V} = 0,3 \text{ V}$  gemessen werden.

Siehe auch Bild 0- 2.

Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo. mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.  
Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5  
Innentaufende, "halbe" Windung sind mit - - - - - gezeichnet

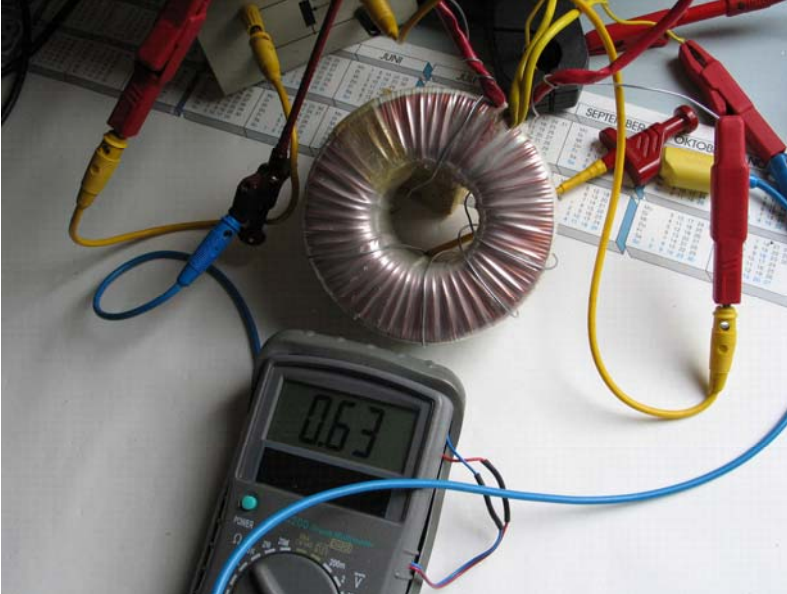


EMEKD, Ing. Büro Freiburg  
Tel. 0049) 761 441803  
20.12.09

TrafoWindungsspannung-2-1.dwg

Man kann argumentieren, dass die Spannung am Windungsdraht von 2 Windungsspannungen wieder reduziert wird durch die Spannung an der gelben Laborklemme, die in Beziehung zum Windungsdraht gegenläufig durch das Kernloch geht. Dann würden die Windungsspannungen nur im inneren Windungsteil am Kern entstehen. Aber wie kann an einem niederohmigen Stück Draht im Leerlauf eine Spannung entstehen? Der umgekehrt betriebene Stromwandler, bei dem ein Leiter durchs Kernloch geht und dessen Anschlussklemmen zum Meßgerät weit weg vom Wandlerkern liegen, zeigt das aber auch.

## Bild windungsspannung-2-2

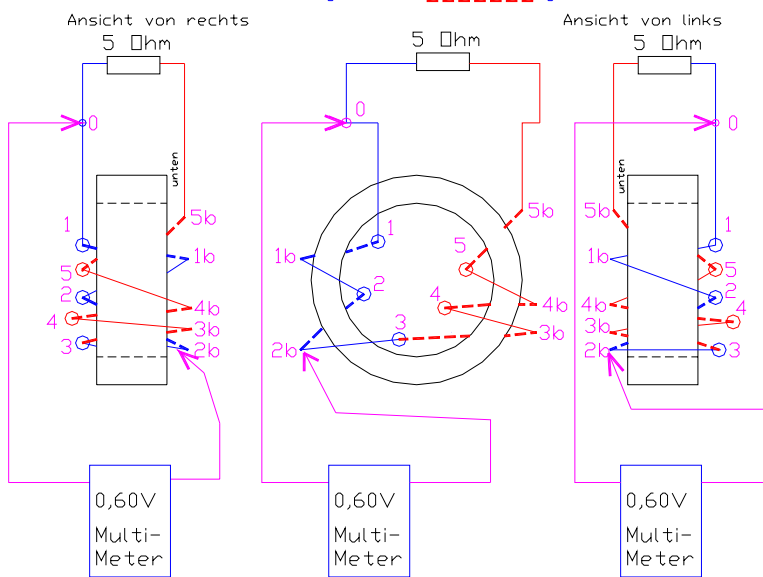


**Zu Bild 2-2:** Wie zuvor gelbe Laborklemme am Ende der ersten Windung unten angeschlossen, also am Ende des zweiten von oben nach unten durch das Kernloch laufenden Leiters. Aber: An diesem Eisendraht-Windungsstück ist die zusätzliche Spannung einer zweiten Windung messbar, weil die gelbe Laborklemme von unten angeschlossen ist und keine Gegenspannung erzeugt wie zuvor. Das Instrument zeigt die Spannung von zwei Windungen mit 0,63V an. Es liegen zwei volle Windungen vom Punkt 0 – zum Punkt 2b im Messkreis.

Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo. mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.

Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5

Innenlaufende, "halbe" Windung sind mit --- gezeichnet

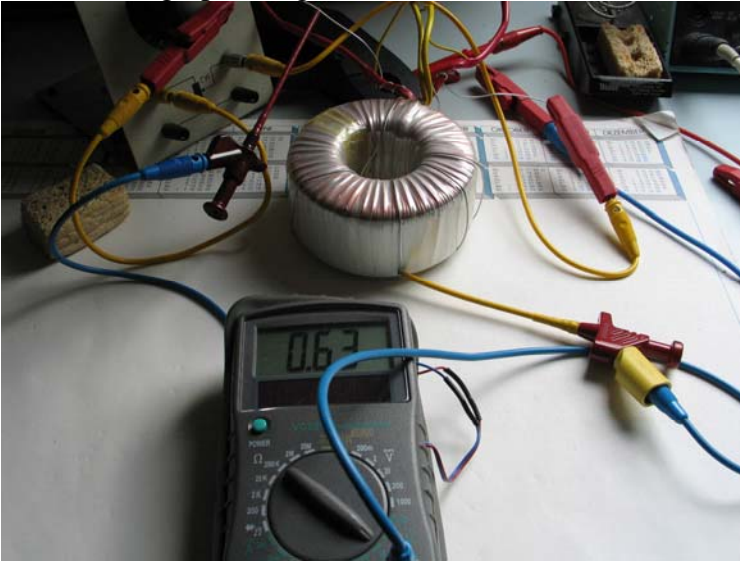


EMEKD Ing. Büro Freiburg  
Tel. 0049 761 441803  
20.12.09

TrafoWindungsspannung-2-2.dwg

In der nebenstehenden Zeichnung ist noch einmal zu sehen, dass die gelbe Messklemme nicht durch das Kernloch taucht, sondern von unten angeschlossen ist.

Bild windungsspannung-2-3



Ohne Zeichnung

**Zu Bild 2-3: Blaue Kabel zum Messgerät:**

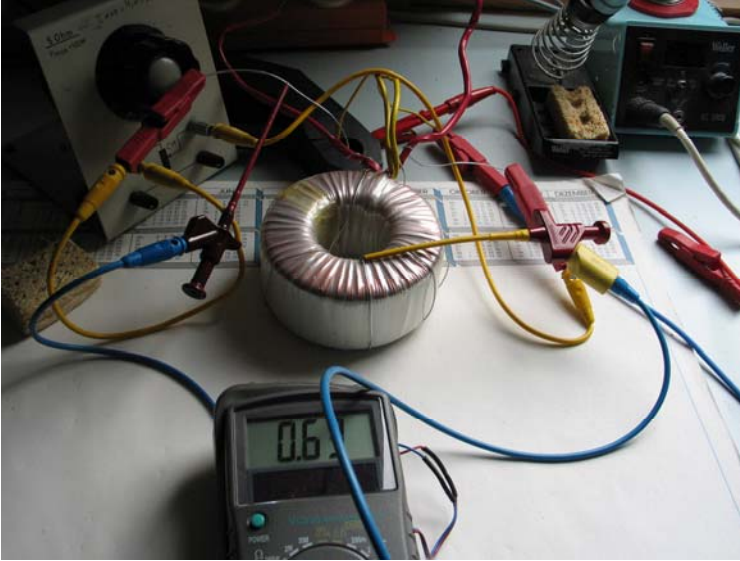
Rote Laborklemme an den Wickelanfang, gelbe Laborklemme an die Außenseite der beginnenden dritten Windung angeschlossen.

Weil nur 2 volle Windungen des Eisendrahtes im Messkreis liegen bis zur Messstelle im gemessenen Wickel, werden auch nur 0,63 V gemessen.

Die rote, dünne und die gelbe dünne Laborklemmen sind außerhalb des Kernloches an die Windungen angeschlossen. Wie im Bild 2-2.

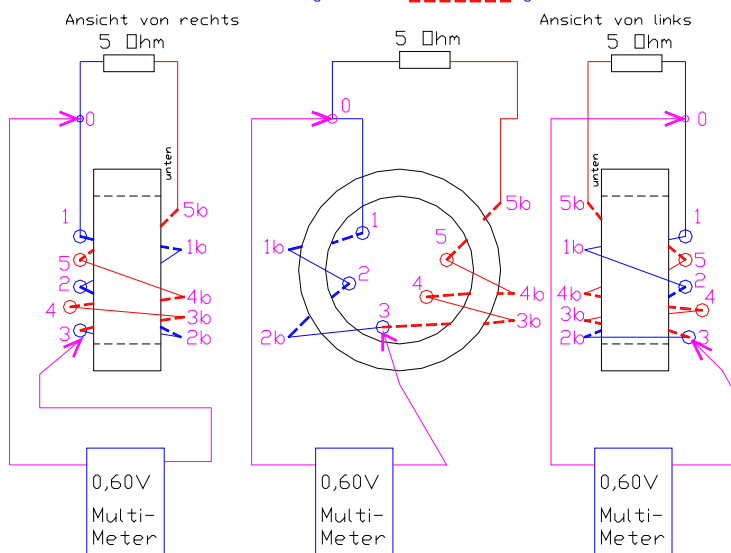
An den  $\frac{3}{4}$  teiln der äußeren Windungsteile wird keine Spannung induziert.

## Bild windungsspannung-2-4



Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo. mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.

Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5  
Innenlaufende, "halbe" Windung sind mit ----- gezeichnet



EMEKD Ing. Büro Freiburg  
Tel. 06493 761 441803  
20.12.09

Trafowindungsspannung-2-4.dwg

### Zu Bild 2-4: obere Blaue Kabel zum Messgerät:

Rote Laborklemme an den Wickelanfang, gelbe Laborklemme an die Oberseite am Beginn der dritten Windung angeschlossen.

Weil nur 2 volle Windungen des Eisendrahtes im Messkreis liegen bis zur Messstelle im gemessenen Wickel, werden auch nur 0,63 V gemessen.

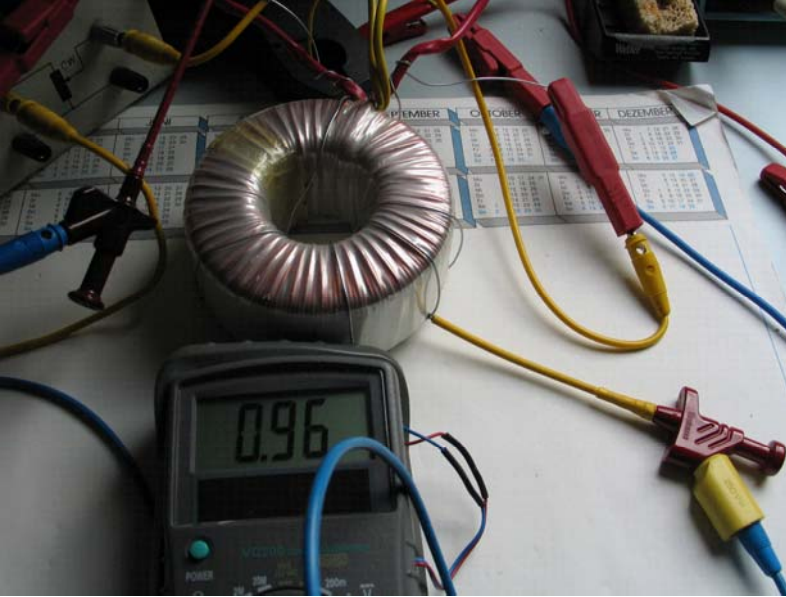
Im Verlauf des Wickeldrahtes der zu  $\frac{3}{4}$  seiner Länge außen um den Kern verläuft, wird also keine Spannung induziert, weil zwischen der Messung 2-2, 2-3 und 2-4 kein Unterschied besteht.

Beim Verschieben der gelben Messklemme, Magenta Pfeil, vom Punkt 2b nach Punkt 3 ist kein Zuwachs der gemessenen Spannung zu beobachten.

Was als weiterer Beweis dient, dass an den einzelnen Windungsteilen keine Spannung induziert wird.

Im Vergleich dazu wird beim Ringkernstromwandler, wo die Primärwicklung, quasi als  $\frac{1}{4}$  Windung als gerader Leiter durch das Kernloch geführt wird, ohne den Kern auf kurzem Weg umschlingen zu müssen, trotzdem eine Windungs-Spannung durch diesen Leiter induziert. Der Messkreis dafür ist in diesem Fall der zwischen Erzeuger und Last bestehende Stromkreis, der eine geschlossene Schleife bildet, wengleich diese eine große Fläche hat. (Weil der Stromwandler genauso ein Transformator ist wie jeder andere Ringkerntrafo, der genauso vor oder Rückwärts betrieben werden kann, entsteht im Leiter durch den Stromwandler eine Windungsspannung, die jedoch von der Höhe der Bürdenspannung abhängt, die in der Regel klein ist. Messbar wäre diese Windungsspannung wiederum mit einem Messanschluss am Kabel, ober- und unterhalb des Wandlers, damit wird auch wieder eine geschlossene Induktionsschleife zum Messgerät gebildet.

## Bild windungsspannung-3-1



**Zu Bild 3-1: Blaue Kabel zum Messgerät:**  
Rote Laborklemme an den Wickelanfang, gelbe Laborklemme an die Außenseite der vierten Winding angeschlossen.

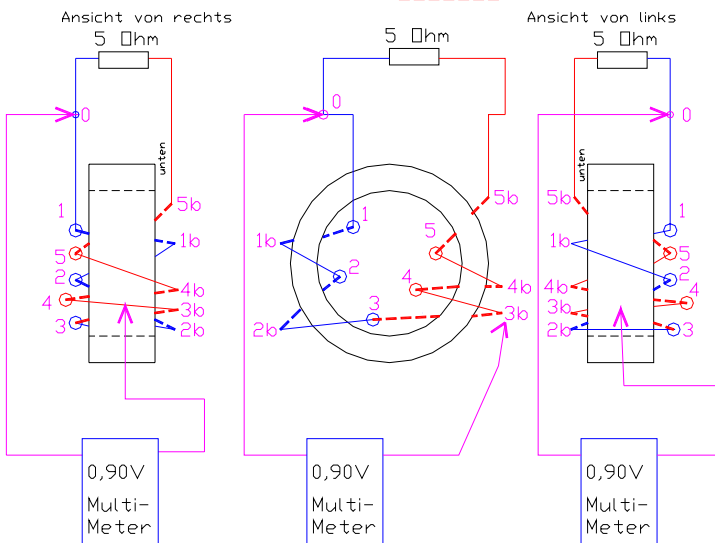
Weil nun 3 volle Windungen im gemessenen Wickel liegen werden deshalb 0,96 V gemessen.

Auch hier wird beim Verschieben der Messklemme an der außen liegenden Winding vom Punkt 3b nach Punkt 4 kein weiterer Spannungsanstieg gemessen.

Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo. mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.

Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5

Innenlaufende, "halbe" Winding sind mit - - - - - gezeichnet

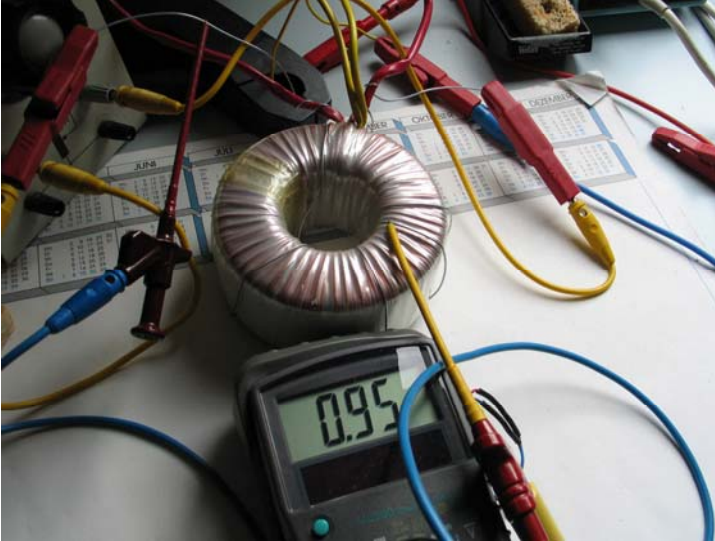


EWEKO Ing. Büro Freiburg  
Tel. 0049 761 441803  
2012.09

TrafoWicklungsspannung-3-1.dwg



Bild windungsspannung-3-2



**Zu Bild 3-2: Blaue Kabel zum Messgerät:**

Rote Laborklemme an den Wickelanfang, gelbe Laborklemme an die Außenseite der beginnenden vierten Windung angeschlossen.

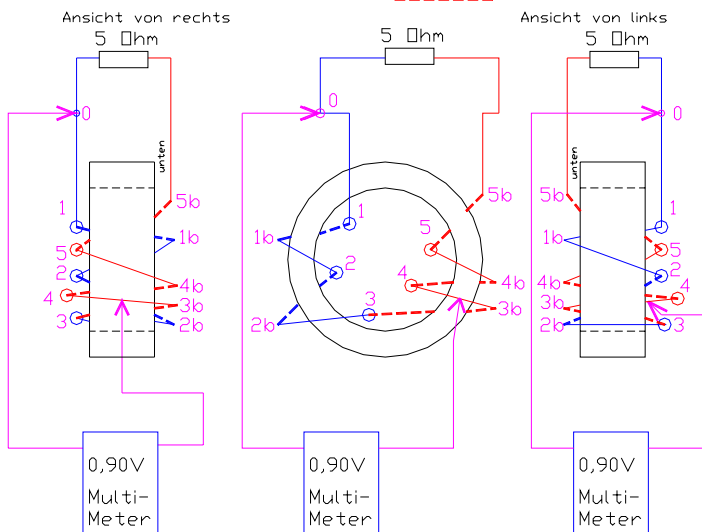
Weil nun 3 volle Windungen im gemessenen Wickel liegen werden deshalb 0,96 V gemessen.

Im weiteren Verlauf der außen liegenden Windung wird also keine Spannung induziert, was ja sonst auch zu einer Erwärmung des Drahtes führen würde, wenn an ihm eine Spannung abfallen würde.

Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo. mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.

Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5

Innenlaufende, "halbe" Windung sind mit --- gezeichnet

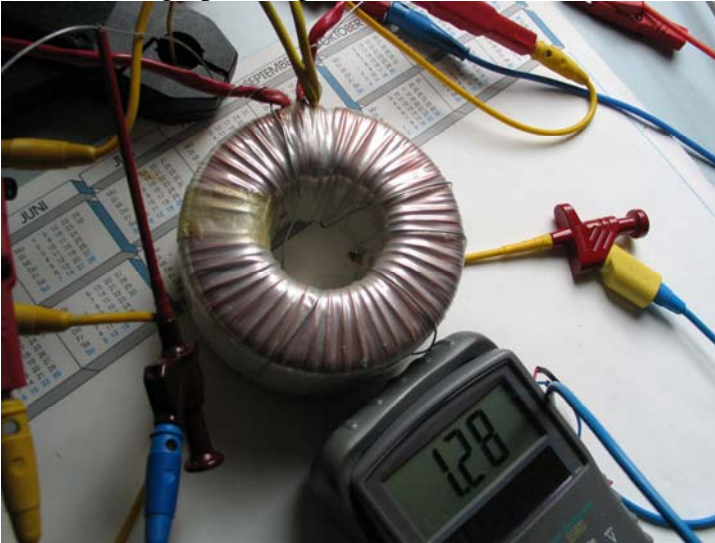


EMEKD Ing. Büro Freiburg  
Tel. 0(049) 761 441803  
20.12.09

TrafoWindungsspannung-3-2.dwg

Auch hier wird beim Verschieben der Messklemme an der außen liegenden Windung vom Punkt 3b nach Punkt 4 kein weiterer Spannungsanstieg gemessen.

Bild windungsspannung-4-1



**Zu Bild 4-1: Blaue Kabel zum Messgerät:**

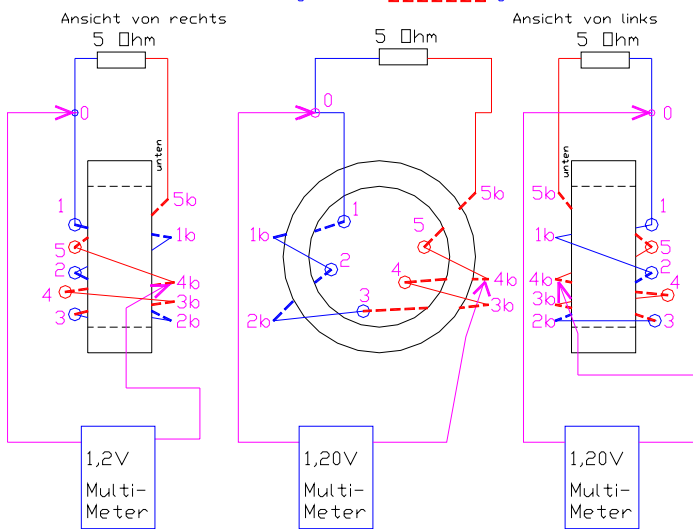
Rote Laborklemme an den Wickelanfang, gelbe Laborklemme an die Unterseite der vierten Windung angeschlossen.

Weil nun 4 von oben nach unten durch die Kernmitte laufende Windungsteile bis zur Messstelle im gemessenen Wickel liegen werden nun 1,28 V gemessen.

Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo. mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.

Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5

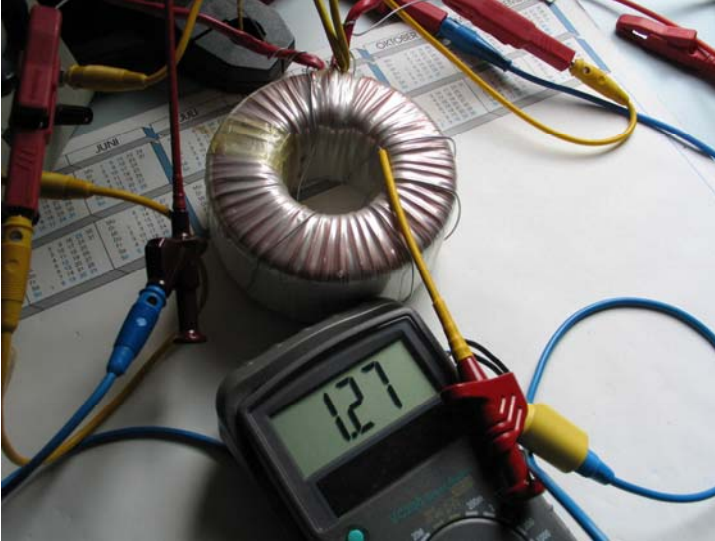
Innenlaufende, 'halbe' Windung sind mit - - - - - gezeichnet



EMEKO Ing. Büro Freiburg  
Tel. 0(049) 761 441803  
201209

TrafoWindungsspannung-4-1.dwg

Bild windungsspannung-4-2



**Zu Bild 4-2: Blaue Kabel zum Messgerät:**

Rote Laborklemme an den Wickelanfang, gelbe Laborklemme an die Oberseite der beginnenden fünften Windung angeschlossen.

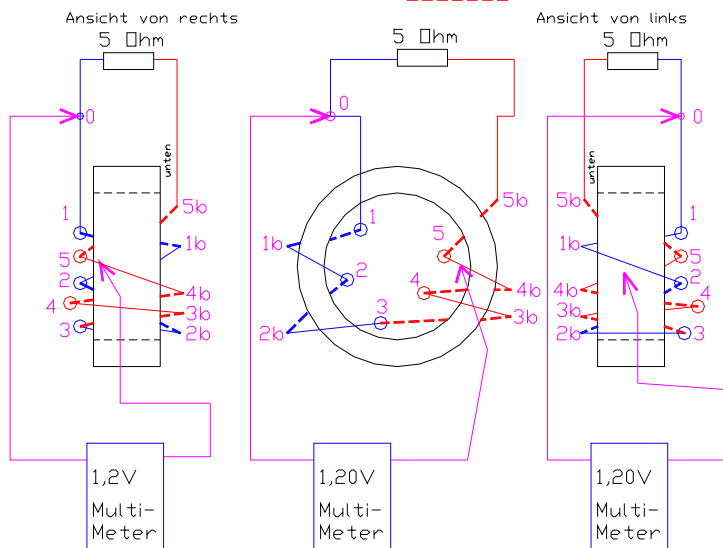
Weil nun 4 von oben nach unten durch die Kernmitte laufende Windungsteile bis zur Messstelle im gemessenen Wickel liegen werden nun 1,27 V gemessen.

Im weiteren Verlauf der außen liegenden Windung ist kein Spannungsanstieg messbar.

Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo. mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.

Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5

Innenlaufende, 'halbe' Windung sind mit  gezeichnet

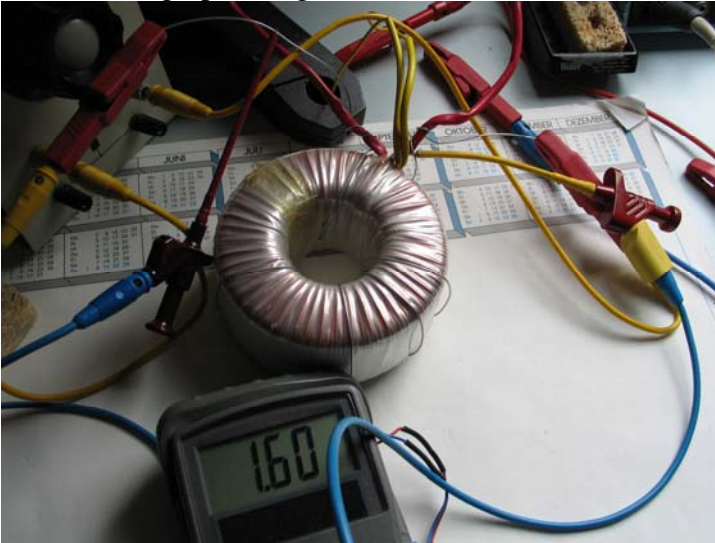


EMEKD Ing. Büro Freiburg  
Tel. 0(049) 761 441803  
2012.09

TrafoWindungsspannung-4-2.dwg

Beim Verschieben der gelben Messklemme von Punkt 4b nach Punkt 5, also außen an der Windung entlang, wird wie bei den Messungen zuvor kein Spannungszuwachs beobachtet.

## Bild windungsspannung-5-1

**Zu Bild 5-1: Blaue Kabel zum Messgerät:**

Rote Laborklemme an den Wickelanfang, gelbe Laborklemme an das Wickelende, ans Ende der fünften Windung angeschlossen.

$1,6V / 5\text{Windungen} = 0,32V$  Pro Windung.

Diese Windungsspannung kann nur an einer den Kern voll umschlingenden Windung gemessen werden.

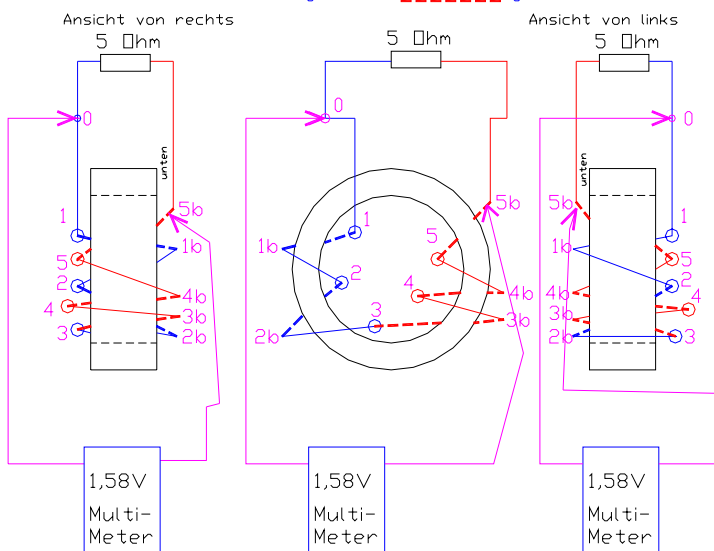
Im Draht kann keine Windungsspannung entstehen, nur an den Enden einer vollen Windung.

Es erscheint paradox zu sein: Im Draht kann keine Spannung entstehen, aber am Windungsende, auch wenn sie nur scheinbar ein Viertel der Drahtlänge um den Kern herum beträgt, wird die Windungsspannung meßbar.

Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo. mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.

Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5

Innenlaufende, "halbe" Windung sind mit --- gezeichnet



EMEKD Ing. Büro Freiburg  
Tel. 030493 761 441803  
20.12.09

TrafoWindungsspannung-5-1.dwg

Bild windungsspannung-6-1



### Zu Bild 6-1: Blaue Kabel zum Messgerät:

Rote Laborklemme an das Ende der dritten Windung unten, gelbe Laborklemme an der gleichen Windung oben am Kern angeschlossen.

Das Messgerät zeigt: 0,333V, die Spannung einer Windung, obwohl nur das innen liegende Stück der Windung angeschlossen ist.

Das gleiche Ergebnis zeigt die Messung im Bild 6-2.

Der Messkreis zum Voltmeter bildet eine Windung.

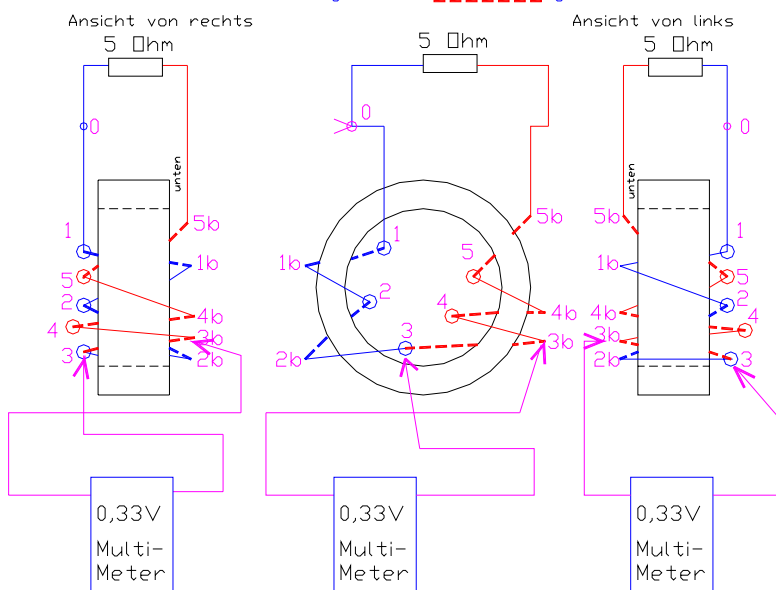
Tatsächlich entsteht aber am Wickeldraht der gemessen wird kein Spannungsabfall, sonst würde dieser ja heiß.

Die Spannung entsteht in der Messkreisschleife. Es ist dabei unerheblich ob diese Messspannung so wie hier oder durch Zusammenführen der Messspitzen, wie im Bild 6-2, gemessen wird.

Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo. mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.

Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5

Innenlaufende, 'halbe' Windung sind mit --- gezeichnet



EMEKD Ing. Büro Freiburg  
Tel. 0(049) 761 441803  
2012.09

Trafowindungsspannung-6-1.dwg

Bild windungsspannung-6-2

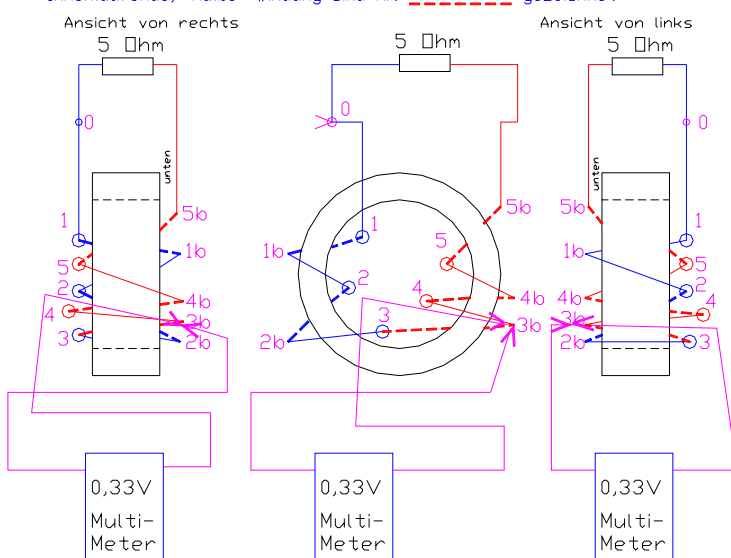


Im Bild 6-2 sind beide Laborklemmen mit einander an der Spitze verbunden, wobei eine durch das Kernloch taucht. An diesem Stück Draht der Klemme wird die Spannung einer Windung mit 0,331V induziert, weil damit ein geschlossener Windungsteil um den Schenkel des Kerns besteht.

Ob der Wickeldraht mit den Messspitzen kontaktiert wird oder nicht ist unbedeutend und verändert die Messung nicht.

Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo. mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.

Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5  
Innenlaufende, "halbe" Windung sind mit - - - - - gezeichnet



Ein Verschieben der gelben Messklemme vom Punkt 3b nach Punkt 3 würde keine Spannungsänderung verursachen, weil in jedem Fall eine geschlossene Induktionsschleife bestehen bleibt.

Genauso wie im Bild 6-1.

Bild windungsspannung-6-3



### Zu Bild 6-3: Blaue Kabel zum Messgerät:

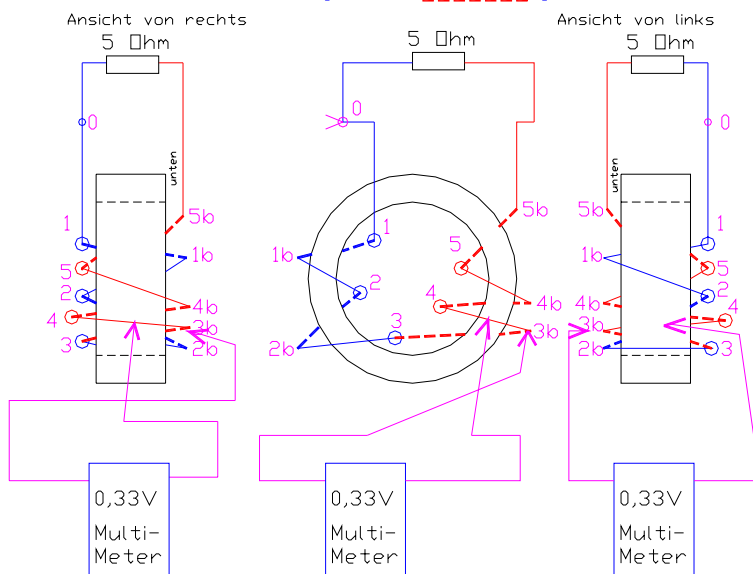
Rote Laborklemme an den Anfang der dritten Windung unten, gelbe Laborklemme an der gleichen Windung im Verlauf 4 cm weiter außen am Kern angeschlossen.

Das Messgerät zeigt: 0,329V, die Spannung einer Windung, obwohl das innen liegende und ein Teil des außen liegenden Stücks der Windung angeschlossen ist. Die Messklemmen gehen nicht durchs Kernloch, aber die Drahtschleife tut es.

Das gleiche Ergebnis zeigt die Messung im Bild 7-1.

Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo. mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.

Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5  
Innenlaufende, "halbe" Windung sind mit ----- gezeichnet

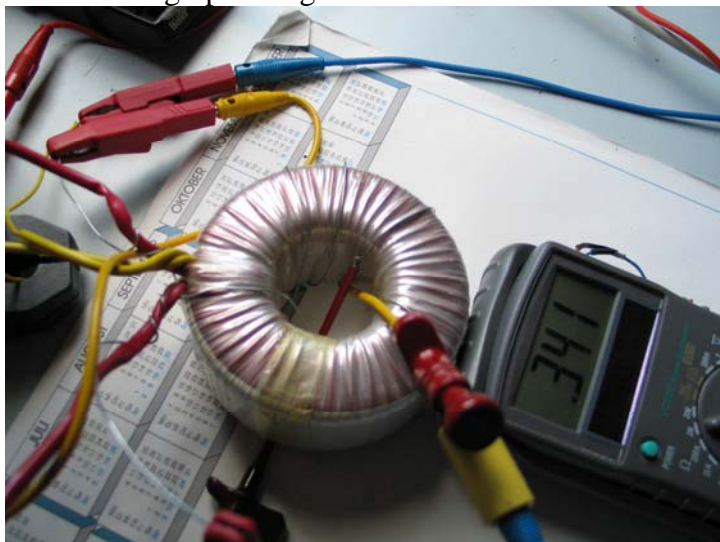


EMEKD Ing. Büro Freiburg  
Tel.: 0(049) 761 441803  
28.12.09

Trafowicklungsspannung-6-3.dwg

Wie auch die Bilder zuvor, zeigt das Bild 6-3, dass an den Außen liegenden Windungsteilen keine Spannung messbar ist, wie auch, der Draht würde sonst heiß.

## Bild windungsspannung-7-1

**Zu Bild 7-1: Blaue Kabel zum Messgerät:**

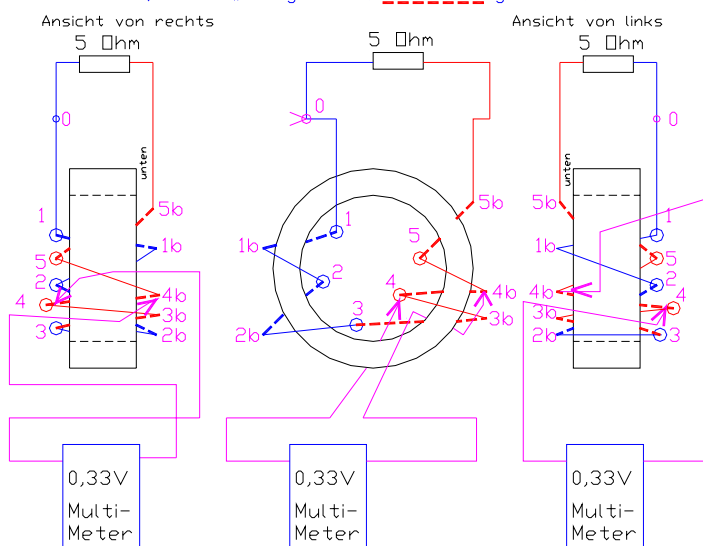
Die Laborklemmen sind über Kreuz durch das Kernloch oben und unten an der Innenseite der dritten Windung angeschlossen.

An diesem innen liegenden Windungsstück ist auf diese Weise eine Spannung messbar, weil durch die beiden Laborklemmen eine geschlossene Windungsschleife zum Messgerät besteht, wobei die Laborspitzen durch den Draht gebrückt sind und die Klemmen bei der Kreuzung der Klemmen durch den Draht genauso gebrückt werden wie ohne Kreuzung.

Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo. mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.

Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5

Innenlaufende, 'halbe' Windung sind mit --- gezeichnet



EMEKO Ing. Büro Freiburg  
Tel. 0049 761 441803  
2012.09

TrafoWindungsspannung-7-1.dwg

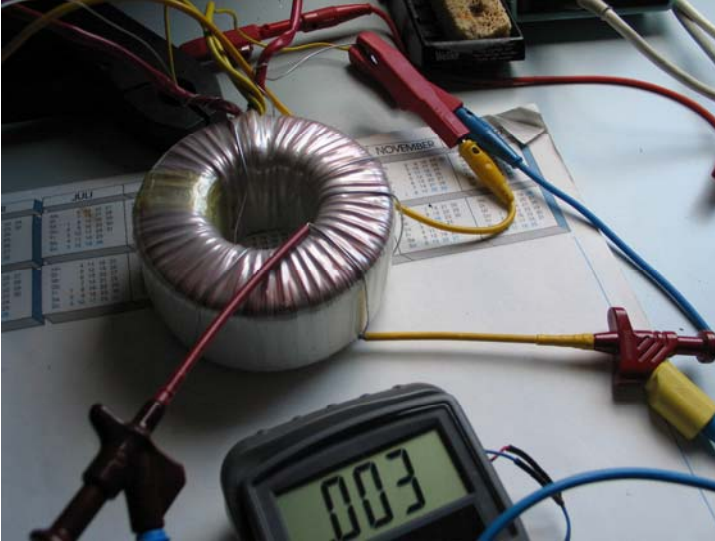
Diese Messung zeigt das gleiche Ergebnis wie die Messungen im Bild 6-1 und Bild 6-2, wo die gelbe und die rote Messklemme nicht überkreuzt durch das Kernloch tauchen.

Damit ist umgekehrt bewiesen, dass innen am Kern in dem Windungsteil keine Spannung entsteht.

Wenn doch würde die Windung dort heiß. Was aber nicht der Fall ist.



Bild windungsspannung-7-2



**Zu Bild 7-2: Blaue Kabel zum Messgerät:**

Rote Laborklemme an den Anfang der dritten Windung oben, gelbe Laborklemme an der gleichen Windung außen am Kern angeschlossen.

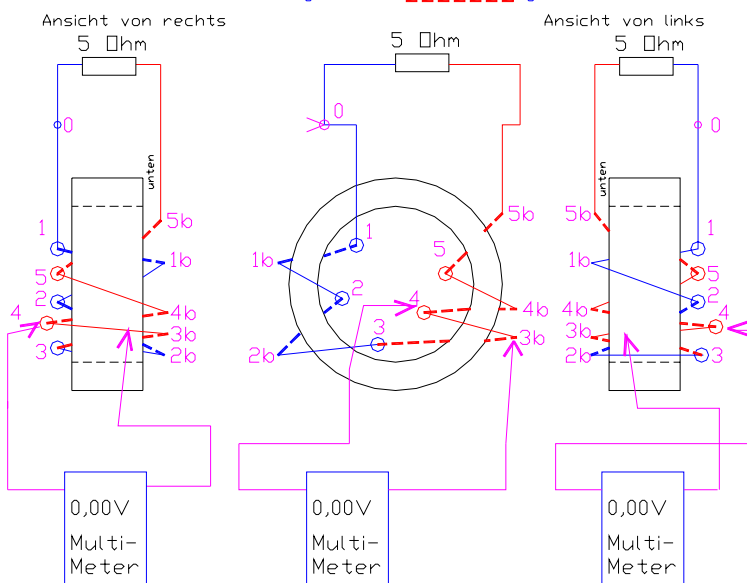
Es ist keine Spannung messbar, weil in den äußeren Windungsteilen keine Spannung induziert wird.

Was besonders mit dieser Messung zweifelsfrei beweisbar ist.

Es besteht keine geschlossene Windung als Induktionsschleife zum Messgerät.

Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo. mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.

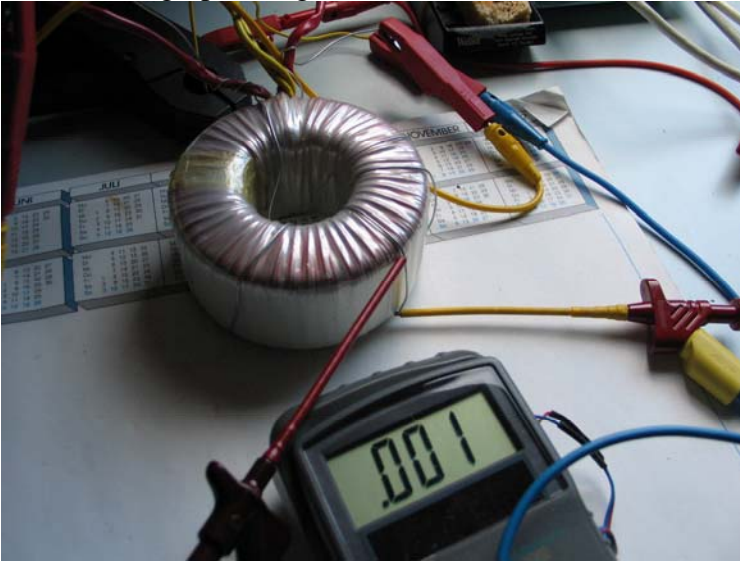
Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5  
Innenlaufende, "halbe" Windung sind mit - - - - gezeichnet



EMEXD Ing. Büro Freiburg  
Tel. 0049 761 441803  
20.12.09

Trafowindungsspannung-7-2.dwg

Bild windungsspannung-7-3

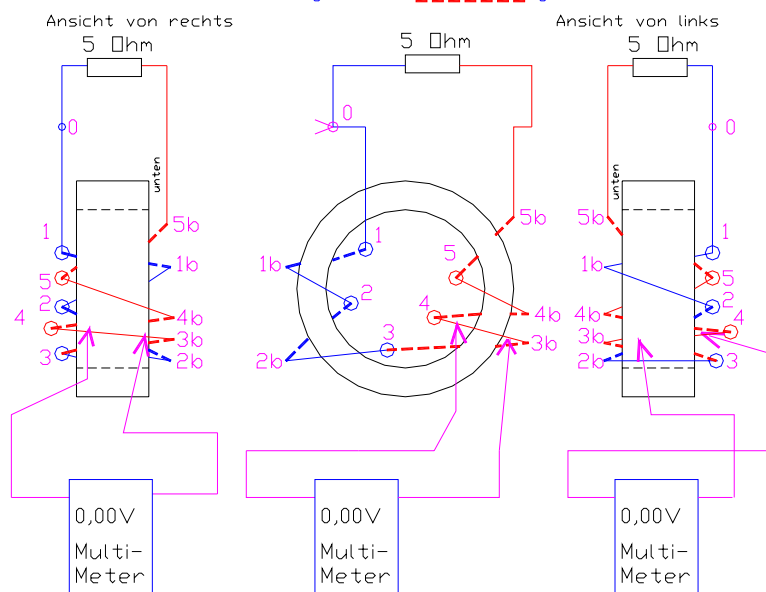
**Zu Bild 7-3: Blaue Kabel zum Messgerät:**

Rote Laborklemme außen an der dritten Windung oben, gelbe Laborklemme an der gleichen Windung unten außen am Kern angeschlossen.

Es ist keine Spannung messbar, weil in den äußeren Windungsteilen keine Spannung induziert wird.

Windungsspannungs-Messungen an 300VA Ringkerntrafo. mit 5 Sekundärwindungen. Primärwicklung nicht dargestellt.

Messung der Teilspannungen an den Messpunkten 0 bis 5  
Innenlaufende, "halbe" Windung sind mit --- gezeichnet



EMEKD Ing. Büro Freiburg  
Tel. 0(049) 761 441803  
20.12.09

TrafoWindungsspannung-7-3.dwg

Auch wenn die beiden Messklemmen nach Punkt 4 bzw. nach Punkt 3b verschoben werden, ist keine Spannung messbar, weil damit noch keine ganze Windung um den Kern führt.

**Fazit:**

**Natürlich würden auch weniger Messbeispiele genügen um die Richtigkeit des Stromwandlerprinzips zu demonstrieren. Es sieht so aus, dass beim (Ringkern)-Trafo scheinbar nur an den innen verlaufenden Windungsteilen die Spannung induziert wird oder anders ausgedrückt eine Induktionsschleife mit einer Windung zwischen Erzeuger und Verbraucher besteht, auch wenn diese sehr weit von einander und vom Stromwandler entfernt sind. Diese Vorstellung ist zugegebenermaßen schwer zu verstehen, weil es doch eigentlich einen Einfluss haben müsste wie weit die Verbraucher vom Stromwandler entfernt sind, was aber nicht nachgemessen werden kann. Eine Verkürzung der Kabellänge des Messkreises von 4 Metern auf 40cm brachte keine messbare Änderung der gemessenen Windungsspannung. Auch nicht im Milli-Volt Bereich. Das liegt alleine daran, dass nur die Querschnittsfläche des Trafo-Eisenkernes den Magnetfluß  $\Phi$  trägt, der in der Kabelschleife die Spannung induziert.  $U_{\text{wind}} = A_e \cdot B / dt$ . Die Fläche welche die Induktionsschleife dagegen bildet ist unerheblich weil dort die Streufelder vom Trafo ca. 20000 mal kleiner sind und sich auch gegenseitig kompensieren.**

**Die Vielzahl von Messbeispielen soll hier, im Gegensatz zu mathematischen Modellen, den Kritikern auf praktische und vor allem nachmessbare Weise zeigen, wie der Trafo wirklich funktioniert.**

- 1.) Die Messreihe führt augenscheinlich vor, dass in den außen liegenden Teilen der Wicklung am Ringkerntransformator keine Spannungen induziert werden. Man kann auch sagen: Die außen liegenden Windungsanteile dienen lediglich der Weiterleitung zum nächsten innen liegenden Windungsteil, also zur hintereinander Schaltung der innen liegenden Windungsanteile.
- 2.) Es ist natürlich falsch zu behaupten, dass die Induzierte Spannung erst an den Anschluss-Klemmen des kompletten Wickels entstände. Sie entsteht als Windungsspannung an jeder einzelnen Windung an einem Wickel mit mehreren Windungen. Diese Teilspannungen wurden ja gemessen.
- 3.) Aus diesem Grunde funktioniert auch das Stromwandlerprinzip ohne Fehler. Hierbei geht nur ein gerader Leiter durch das Kernloch eines Ringkerntransformators, wobei der gerade Leiter den zu messenden Strom führt der dann in den sekundären Windungen des Wandlers die um den Kern liegen, eine Messspannung induziert. Der nur durch das Kernloch gesteckte Leiter, wirkt zusammen mit den Leitungen vom Erzeuger zum Verbraucher genauso, wie wenn er einmal um den Kern geschlungen würde, als eine Windung. ( Halbe oder sonstige Teilwindung sind unmöglich.)

Was wiederum die Richtigkeit dieser Messreihe beweist.

Siehe auch „Stromwandlermessungen“ auf emeko's Homepage, [www.emeko.de](http://www.emeko.de) oder seiner Benutzerseite und Spielwiese im deutschen Wikipedia.

Gemessen und verfasst von EMEKO Ing. Büro, M.Konstanzer, am 29.12.09, korrigiert am 12.01.2010 und am 13.01.2010 und 16.02.2010 und überarbeitet am 26.10.2012.