

Der Transformator-Konverter (TraKo)

von Dipl.-Ing. Hans Würtz

In Heft 3/4 des "NET-Journals" wurden Auszüge aus einem Forschungs- und Entwicklungsbericht zum Transformator-Konverter von Dipl.-Ing. Hans Würtz vorgestellt¹. Seit mehreren Jahren versucht er die Geheimnisse der Transformatoren über das konventionelle Wissen hinaus zu ergründen. Zu diesem Zweck tat er sich mit zwei weiteren Elektro-Ingenieuren im Open-source-Projekt „Transformator-Konverter“ zusammen. Abschriftlich begleitet wird das Projekt von einem emeritierten Physik-Professor.

In Anlehnung für das Transformator-Kürzel „Trafo“ wurde für den Transformator-Konverter das Kürzel „TraKo“ gewählt. Die Forschungs- und Entwicklungsarbeit in der Gruppe wurde aufgeteilt. Die beiden Kollegen, die im Hintergrund bleiben möchten, kümmern sich um die Ansteuerung des TraKos und Hans Würtz um die verschiedenen Variationsmöglichkeiten des TraKos selbst. Im nachfolgenden Bericht wird der Stand der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zum TraKo vorgestellt.

Einleitung

Die Vakuumenergie ist nur ein Kandidat von Vorgängen im Quantenvakuum oder wie man auch sagt, im physischen Vakuum.

Welche Energien und Vorgänge im Quantenvakuum wirklich existieren, das ist nicht umfassend geklärt. Die Energie-Berechnungen der Astrophysiker und die der Physiker vom Allerkleinsten (der Quantentheoretiker) gehen um 120 Zehnerpotenzen auseinander. Das heißt, dass nach wie vor die berechnete Energiemenge sich um eine 1 mit 120 noch folgenden Nullen unterscheidet. Das ist das größte Problem in der Physik!

Die Quantentheorie ist mit der Relativitätstheorie von Einstein nicht in Einklang zu bringen. Unsere Wissenschaftler sind noch mit vielen Fragen konfrontiert!

Im gesamten Weltall gibt es ungeheuer viel Energie, und die Menschheit tut sich schwer, auf die Energie des Quantenvakuums zuzugreifen.

Das Atom selbst ist extrem leer. Die Leere wird meist nur wenig beachtet; doch die Dunkle Energie und die Dunkle Materie muss ja irgendwie auch im Atom unterge-

Versuchsaufbau

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild für den Versuchsaufbau und Bild 2 die Messtechnik zur Überprüfung der TraKo-Funktionen mit einem Prüfling.

Der TraKo besteht aus einem Vorwiderstand und einem Transformator, mit oder ohne ferromagnetischem

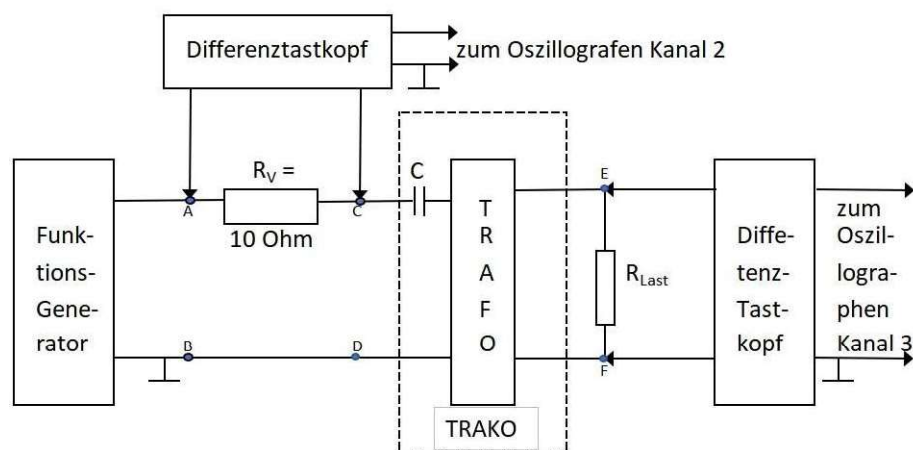


Bild 1: Der TraKo im Testbetrieb mit gepulster Eingangsspannung.

bracht sein. Beide können m. E. nur in der Leere beheimatet sein.

Die Leere des Atoms muss mehr und mehr in den wissenschaftlichen Fokus gesetzt werden. Der Zugriff auf die Energie des Quantenvakuums geht einher mit der Realisierung von negativen differentiellen elektrischen, magnetischen, dielektrischen oder auch mechanischen Widerständen, die „blitzartig“ geschaltet werden.

Bei diesen pulsartigen Vorgängen mit großer Anstiegs- bzw. Abstiegflanke entsteht ein Symmetriebruch im Vakuum, und es antwortet mit realer Energie.

Die Transformator-Konverter (TraKo) mit oder ohne ferromagnetische Kernen ermöglichen bei steilflankiger Ansteuerung und einem negativen differentiellen magnetischen bzw. dielektrischen Widerstand des Kernmaterials einen Symmetriebruch im physischen Vakuum mit anschließender Freisetzung von realer Energie.

Kern. Die Bilder 2 bis 15 zeigen Beispiele für Transformatoren mit und ohne ferromagnetischen Kern, die zur Realisierung eines TraKos geeignet sind.

Als Messgeräte kommen zum Einsatz:

- a) ein Funktionsgenerator als Signalquelle;
- b) ein Mehrkanal-Oszillograph zur Darstellung der Messkurven für den Ein- und Ausgang des Konverters;
- c) ein Differenz-Tastkopf zur genauen Messung des Konverter-Eingangstroms;
- d) ein Messwiderstand von 10 Ohm zur indirekten Eingangsstrommessung des TraKos;
- e) ein weiterer Differenz-Tastkopf zur masselosen Messung der Konverterausgangsspannung.

Etwas Besonderes ist die Signalquelle. Sie muss positive und negative Rechteck-Spannungen mit schnellem zeitlichen An- und Abstieg im bestimm-

ten Verhältnis zueinander innerhalb der Sequenz abgeben (Bild 16).

Unter Sequenz ist die Folge von gleichartigen Pulsformationen zu verstehen.

Ich messe kleine Eingangsströme im Hochfrequenz-Bereich nur noch über die "heiße" Ader zwischen dem Funktionsgenerator und dem TK-Eingang mittels eines Differenz-Tastkopfes über einen Vorwiderstand R_v von 10 Ohm. So werden Amplituden- und Phasenfehler vermieden.

Von der gebräuchlichen Messmethode, über einen 1 Ohm-Widerstand in der Masseleitung indirekt den Strom zu messen, rate ich ab, weil gerade im Hochfrequenz-Bereich die Masse „verschleift“ und „vagabundierende Hochfrequenz“ unklare Messergebnisse produziert.

Gemäß dem Blockschaltbild (Bild 1) wird an den Messpunkten A und B Kanal 1 des Oszillographen angeschlossen. Hier messen wir die Eingangsspannung des TraKos. Im Diagramm ist das die gelbe Kurve.

Der Differenz-Tastkopf misst 1/10 des tatsächlichen Eingangsstromwertes.

Durch den Messwiderstand von 10 Ohm am Eingang des TraKos wird indirekt korrekt der Eingangsstrom des TraKos angezeigt (Messpunkte C und D). Der angezeigte Spannungsabfall in mV über dem Eingangsmesswiderstand R_v ist im Wert dann gleich den mA.

Die Ausgangsspannung wird ebenfalls mit einem Differenz-Tastkopf mit 1/10 des tatsächlichen Wertes über dem ohmschen Verbraucherlastwiderstand R_{Last} (Messpunkte E und F) gemessen.

Der tatsächliche Ausgangsspannungswert ist also dann mal dem Faktor 10 zu nehmen.

Die gebräuchlichen digitalen Vierkanal-Oszillographen in der Preisklasse um 500.- EUR haben meist keine numerische Ausgabe der diskreten Eingangsleistung (momentane Strom/Spannungspärchen) über der Zeit, also über der Sequenz, was der Eingangsenergie entspricht. Sie zeigen zwar grafisch die Momentanleistungen als Funktion der Zeit an (violette Diagrammkurven); aber das macht ein Ablesen nicht gerade optimal.

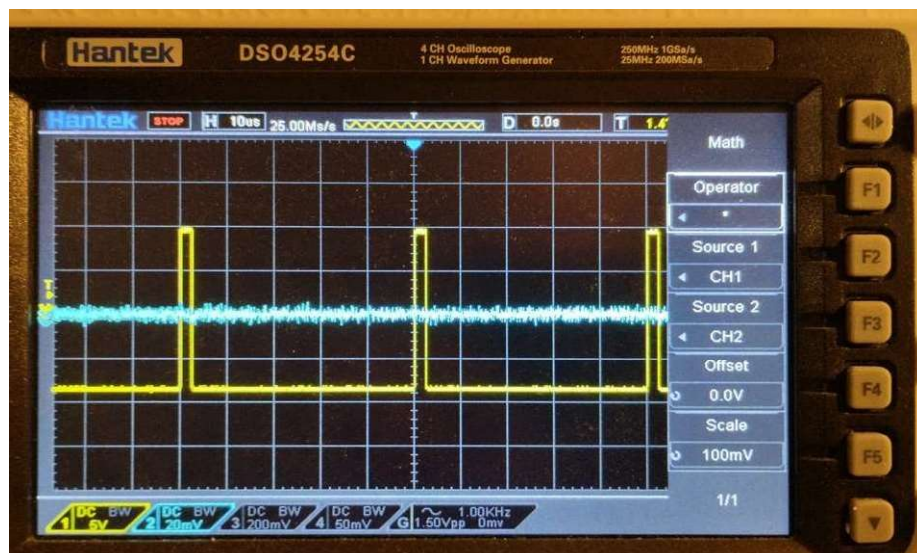


Bild 16: Ausgangspulsstruktur von Spannung (gelb) und Strom (blau) der Quelle ohne TraKo-Aufschaltung.

Hinzu kommt noch, dass diese Oszillographen keine hohe vertikale und horizontale Auflösung haben, was gerade bei kleinen Strom- und auch Leistungsgrößen ein Zappeln um einen Nullwert nach sich zieht.

Um trotzdem die Eingangsenergie innerhalb der Sequenz verwertbar ablesen zu können, muss ein sorgfältiger Flächenvergleich über der Sequenz der Flächen unter der violetten Envelope erfolgen.

Nachfolgend hierzu mehr.

Wesentliche Erkenntnisse der TraKos mit ferromagnetischen Kernen

1. Jeder Transformator mit einem ferromagnetischen Kern ist bei entsprechender Beschaltung und Pulsansteuerung overunity-fähig. Der Transformator wird zum Transformator-Konverter (TraKo), wenn in Reihe mit seiner Primärwicklung ein Kondensator von mindestens 10 nF und höher geschaltet wird. Nach oben hin gibt es keine Kapazitätsbegrenzung. Eine Serienresonanz mit der Transformatoreninduktivität ist nicht erforderlich.
2. Je höher die Transformatorverluste sind, um so mehr Energie aus dem Quantenraum wird benötigt, um diese auszugleichen.
3. Die Transformatoren können beliebig aufgebaut sein: Wicklungen übereinander. Wicklungen in getrennten Kamern. Beliebige Über-

setzungsverhältnisse. Einfache und Doppelader-Wicklungen. Beliebige Schenkelanordnungen, verschiedene Kernmaterialien.

Die Bilder 2 bis 10 (nächste Seite) zeigen Beispiele von Transformatoren mit ferromagnetischen Kernen, die in TraKos eingesetzt werden können. Darunter sind Transformatoren mit Toroiden, Transformatoren mit verschiedenen ferromagnetischen Kernmaterialien und Schnitten, Spartransformatoren usw.

4. Von Vorteil sind geschlossene magnetische Wege und Wicklungen in getrennten Wickelkammern.
5. Besonders effektiv sind Transformatoren mit einem 1:1-Wickelverhältnis, wobei sowohl die Primär- als auch die Sekundärwicklung in Doppelader-Wicklung ausgeführt sein sollte. Das Ende der Ader 1 wird dabei mit dem Anfang der Ader 2 galvanisch verbunden. Es handelt sich dabei um eine Induktivität mit integrierter Kapazität (Tesla-Beschaltung). Die Doppelader-Wicklungen werden meist einlagig ausgeführt. Das ferromagnetische Kernmaterial sollte eine verlustarme steile Hystereseschleife aufweisen, und die Relative Permeabilität sollte hoch sein. Je höher die relative Permeabilität ist, desto niedriger kann der Sättigungsstrom gehalten werden.
6. Der TraKo muss mit einer bestimmten Impulsformation von der Quelle angesteuert werden. Die

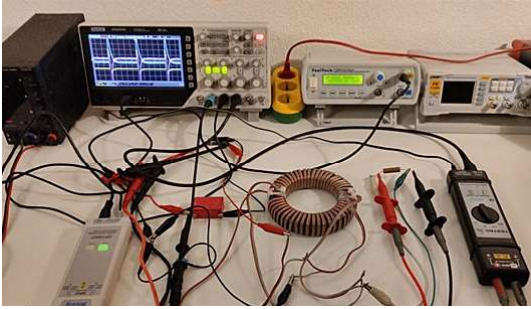


Bild 2: TraKo mit Ferrid-Toroid im Versuch



Bild 3: Ferrit-Toroid-TraKo mit 32 Doppelwindungen, 12 cm Durchmesser

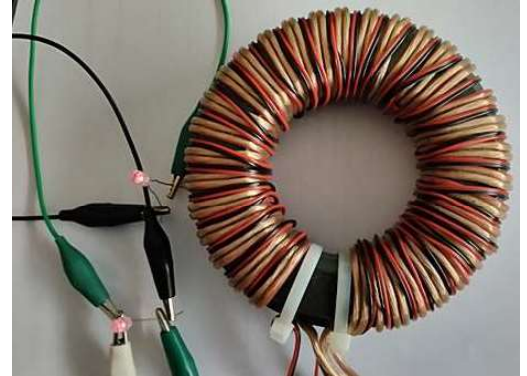


Bild 4: TraKo mit großem Ferrit-Toroid und zwei übereinanderliegenden Spulen in Tesla-Beschaltung

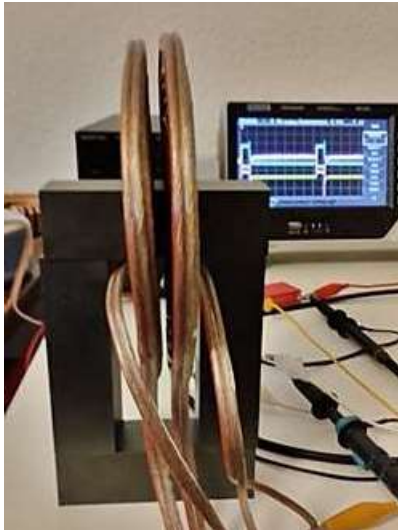


Bild 5: TraKo mit geschlossenem Ferritkern und zwei Pancake coils in Tesla-Beschaltung



Bild 6: TraKo mit nanokristallinem MET-GLAS-Toroiden (20 cm Durchm.), beide Wicklungen in Tesla-Beschaltung



Bild 7: Ringkern-TraKo aus Trafo-Blech, Arbeitsfrequenz 2 KHz

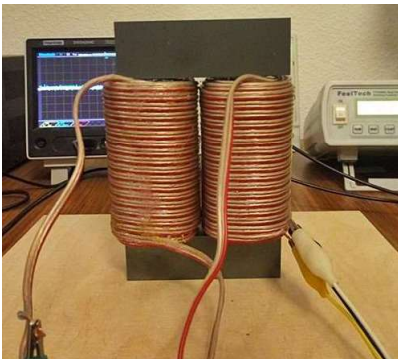


Bild 8: TraKo mit geschlossenem Ferritkern und Doppelader-Spulen in Tesla-Beschaltung



Bild 9: Spartransformator als TraKo-Element

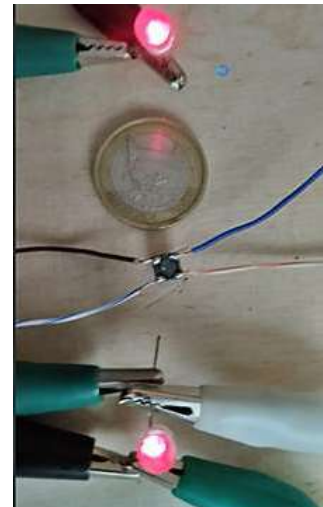


Bild 10: Liliput-TraKo lässt zwei LEDs leuchten

Einstellung dieser Pulsformation wird an der Quelle vollzogen (z. B. am Funktionsgenerator; siehe Bild 16). Der TraKo bleibt dabei abgeklemmt. Das heißt: "0,1% bis 5% der Zeitspanne innerhalb der Sequenz ist das Ansteuersignal ein positives Rechteck und 99,9% bis 95% der Zeitspanne ist das Ansteuersignal ein negatives Rechteck innerhalb der Sequenz".

Beide Rechteck-Signale haben betragsmäßig die gleiche Amplitudenhöhe. Durch die Unsymmetrie des Ansteuersignals hat dieser einen negativen Gleichstrom-Anteil. Dieser negative Gleichstrom-Anteil darf nicht durch die Primärwicklung fließen, da er den Arbeitspunkt im ferromagnetischen Kern falsch setzt. Das wird durch den in Reihe

mit der Primärwicklung liegenden Vor-Kondensator C von mindestens 10 nF und höher verhindert.

Das Gleiche gilt, nur mit umgekehrter Polarität, für die Zeitspanne 99,9% bis 95% und 0,1% bis 5%.

7. Es ist darauf zu achten, dass innerhalb der Sequenz die Eingangswirkleistung gegen 0 mW und damit auch die Eingangsenergie gegen 0 mWs (Rauschen) geht. Hierbei muss innerhalb der

Sequenz die in den TraKo hinein-
fließene Energiemenge gleich der
Energiemenge sein, die vom
TraKo-Eingang in die Quelle
zurückfließt, und der TraKo muss
trotzdem Wirkleistung an seinem
Ausgang abgeben.

Wir sehen das an den Eingangs-
energieflächen auf dem Oszillo-
graphenschirm (Bild 17).

Die Energiefläche oberhalb der
Nulllinie des Oszillographenschirms
innerhalb der Sequenz ist die Ener-
giemenge, die in den TraKo hinein-
fließt (violette Envelope), und die
Energiefläche unterhalb der Nullli-
nie des Oszillographenschirms
innerhalb der Sequenz ist die Ener-
giemenge, die vom TraKo-Eingang
in die Quelle zurückfließt (violette
Envelope).

Die gelbe Kurve zeigt die Eingangs-
spannung und die blaue Kurve den
Eingangsstrom des TraKos.

Wenn beide Energieflächen be-
tragsmäßig innerhalb der Sequenz
gleich sind, so heben diese beiden
Energien sich am Eingang des
TraKos auf, und die Eingangswir-
kleistung am TraKo ist 0 mW.

Entscheidend sind die beiden Flä-
cheninhalte der Eingangsenergien
innerhalb der Sequenz am Ein-
gang des TraKos und nicht die
Kurvenform der Envelopen. Diese
können beliebig sein. Beliebige
Formen der Envelopen können
auch die Eingangsspannung und
der -strom annehmen.

Die Einstellung erfolgt über die
Länge der Sequenz.

8. Der TraKo arbeitet im nichtlinearen
Bereich des ferromagnetischen
Kernmaterials². Betrachtet man B
als Funktion von H und somit auch
vom Erregerstrom I(primär), so
bekommt die magnetische Permea-
bilität eine NEGATIVE STEIGUNG.
Hieraus ergibt sich ein NEGATI-
VER DIFFERENTIELLER MAG-
NETISCHER WIDERSTAND.

Der ist Voraussetzung, um auf die
Energie des Quantenvakuums zu-
greifen zu können.

Das allein reicht aber nicht. Die Vor-
gänge im Kern müssen zeitlich sehr
schnell ablaufen; andernfalls rea-
giert das Quantenvakuum nicht.

Jetzt kommt das Zusammenspiel
von Verschiebung der Weisschen

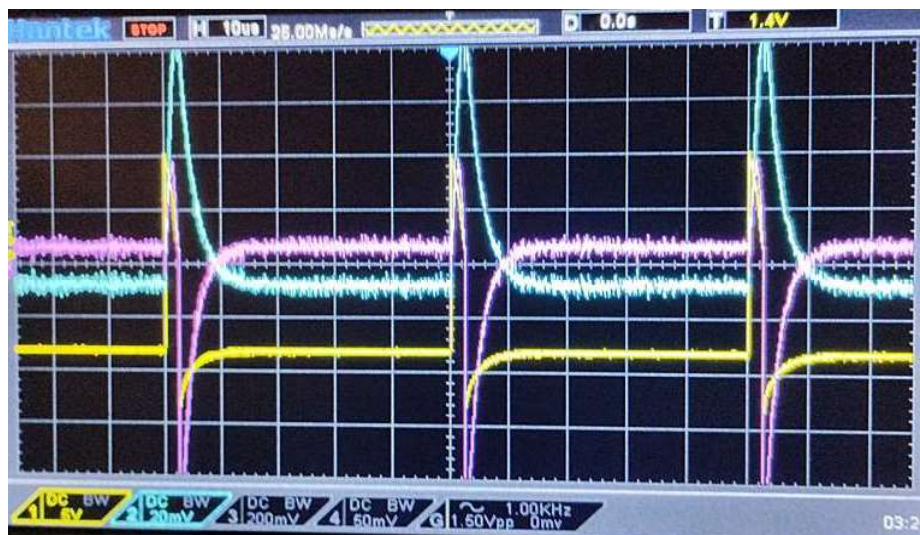


Bild 17: Diagramme für Eingangsspannung (gelb), Eingangsstrom (blau) und Ein-
gangsleistung (violett) des Ferrit-TraKos in Bild 2

Domänen³, dem Versetzen der
Blochwände⁴ und der Barkhausen-
Sprünge⁵ zum Tragen. Diese Ablä-
ufe sind zeitlich und damit frequenz-
mäßig sehr hoch. Das Quantenva-
kuum muss reagieren!⁶.

Es gibt spezielle Bedingungen,
unter denen Energie aus den
Quantenfluktuationen des Vaku-
ums gewonnen werden kann.
Dieser Mechanismus basiert auf
ferromagnetischer Resonanz.

Hierbei tauschen die freien Elek-
tronen Energie mit virtuellen Elek-
tronen des Vakuums aus. Norma-
lerweise ist dieser Austausch sym-
metrisch. Es bleibt beim Energie-
Gleichgewicht, und keine reale
Energie entsteht.

In der Quantenmechanik können
keine zwei Elektronen den glei-
chen Zustand haben. Die ferro-
magnetischen Resonanzen liegen
in einem breiten Band hoher Fre-
quenzen. Der Effekt der Energie-
auskopplung funktioniert nur im
nichtlinearen Teil der Hysteres-
Kurve des ferromagnetischen
Materials. Mit zunehmendem Stro-
manstieg in der Primärspule des
TraKos vermindert sich der Induk-
tivitätszuwachs und mit kleiner
werdendem Stromanstieg vergrößert
sich der Induktivitätszuwachs in
der Primärwicklung des TraKos.
Das ist das nichtlineare Verhalten
des ferromagnetischen Kerns.

Der starke Strom in der Primärspu-
le kommt einer Elektronen-Lawine
gleich. Während dieser Zeitspanne
wird Energie aus dem Quantenva-

kuum aufgenommen. Der Verlauf
der Permeabilität weist eine nega-
tive Steigung auf. Das heißt, dass
ein Negativer Differentieller Mag-
netischer Widerstand vorliegt und
Energie aus dem Quantenvakuum
entnommen wird.

In der Zeitspanne mit verminder-
tem Eingangsstrom erhöht sich
der Induktivitätszuwachs wieder.
Dabei wird keine Energie aus dem
Quantenvakuum entnommen.

Entscheidend ist noch zu vermer-
ken, dass diese Zeitspanne kürzer
ist als die erstere. Der oben
beschriebene Ablauf wird mit
jedem Eingangspuls neu gestartet.

9. Der TraKo wird von zwei Energie-
quellen gespeist. Da es kein Per-
petuum Mobile gibt, der TraKo
aber Wirkleistung abgibt und keine
Wirkleistung aufnimmt, so muss es
ein Energiereservoir geben, das
dies ermöglicht. Ich gehe davon
aus, dass der TraKo ein Zwei-
Energiequellen-Nutzsystem ist.
Zum Anlaufen und zum Synchroni-
sieren des Energiewandlungsvor-
gangs benötigt er reale Leistung
aus einer Batterie oder einem
Netzteil.

Die zweite Quelle ist das Energie-
Reservoir des Quantenvakuums.
Diese Energiequelle arbeitet in alle
Richtungen. Sie gleicht die Verlu-
ste im TraKo selbst aus. Sie gibt
Energie in Richtung des TraKo-
Eingangs ab und gleicht die Verlu-
ste im Innenwiderstand der Spei-
sequelle (z. B. im Funktionsgene-
rator) aus.

Weiterhin gibt dieses Energie-Reservoir des Quantenvakuums Energie in Richtung des TraKo-Ausgangs ab und versorgt so die Ausgangslast.

Der TraKo selbst hat die Energiewandlungsaufgabe und ist quellenfrei. Er macht das im nichtlinearen Bereich des ferromagnetischen Kernmaterials über die schnellablaufenden inneren Kernvorgänge.

10. Welche Einstellmöglichkeiten haben wir, um die reale Eingangsleistung auf 0 mW und damit die Eingangsenergie auf 0 mWs zu bringen?

Fünf verschiedene Einflussgrößen können wir variieren:

- a. Amplitude der Eingangsspannung.
- b. Die zeitlichen Längen der positiven und negativen Pulse innerhalb der Sequenz ohne Last am Ausgang. Bei Last am Ausgang des TraKos können sich die Eingangsgrößen, wie Eingangsspannungs- und Eingangsstromamplitude und Pulsform verändern, da der Innenwiderstand der Quelle zum Tragen kommt.
- c. Frequenz: Die Frequenz kann je nach Kern und Bewicklung in einem breiten Bereich gewählt werden.
- d. Innenwiderstand der Quelle. Dieser sollte möglichst niedrig sein; denn er wirkt bis zum Lastwiderstand des TraKos durch. Der Pendelstrom fließt zwischen der Signalquelle und dem TraKo-Eingang. Dieser fließt auch durch den in Reihe liegenden Innenwiderstand der Signalquelle. Diese Wirkleistung ist ohmscher Natur und verbraucht reale Leistung. Sie muss aus dem Generator selbst geliefert werden. Damit diese Wirkleistung deutlich kleiner als die vom Ausgang des TraKos aus dem Vakuumfeld gelieferte Nutzleistung ist, sollte der Innenwiderstand der Signalquelle möglichst niedrig sein. Dann bleiben die Verluste in der Signalquelle gering und fallen bei der Gesamtsystem-Betrachtung nicht ins Gewicht und können durch die bereitgestellte Energie des physischen Vakuums kompensiert werden.
- e. Lastwiderstand am Ausgang des TraKos. Dieser kann von sehr niederohmig bis sehr hochohmig gewählt werden. Es können rein ohmsche Widerstände (z. B. elek-

trische Heizung); aber auch Widerstände mit induktiven Anteilen (z. B. Motoren) oder auch mit kapazitiven Anteilen (z. B. LED-Leuchten) sein. Je nach Last ist das Ausgangssignal des TraKos meist sehr verzerrt. Bei LED-Betrieb ist das nicht entscheidend, wenn die Zündspannung erreicht wird. In anderen Fällen ist es ratsam, das Ausgangssignal auf eine Doppelweg-Gleichrichterbrücke mit anschließender Spannungsglättung zu führen und als Gleichstrom auszugeben.

11. Rückfließende Energie vom TraKo-Eingang in die Endstufe der Ansteuerung (Quelle).

Diese Energie darf nicht auf die Endstufe der Pulsansteuerung gelangen. Verstärker sind nicht-reziproke Systeme und arbeiten nur vom Ein- zum Ausgang hin und nicht auch noch umgekehrt.

Sollte die rücklaufende Energie auf die Endstufe gelangen, so wird sie in Wärme umgesetzt und ist verloren. Sie sorgt ausserdem für Intermodulation in der Endstufe.

Die rücklaufende Energie muss von der Stromversorgung oder dem Akku passend aufbereitet aufgenommen und gespeichert werden. Nur so ist es möglich, eine Gleichstromleistungsaufnahme der Endstufe zur Ansteuerung des TraKos gegen 0 mW zu erreichen bei gleichzeitiger Abgabe von Wirkleistung am Ausgang des TraKos.

Ein Ansteuer-Kandidat wäre z. B. die H-Brücke oder die Halbe H-Brücke. Diese leiten über parallel liegende Schutzdioden der Transistoren die rücklaufende Energie direkt in den Ladekondensator eines Netzteils oder in einen Akku.

Wesentliche Erkenntnisse der TraKos ohne ferromagnetische Kerne (Kabel-TraKos)

1. Die TraKos können auch ohne ferromagnetischen Kerne aufgebaut werden. Hierbei ist natürlich die ferromagnetische Resonanz beim Energiewandlungsprozess aus dem Quantenvakuum in reale Energie nicht beteiligt. Von Bedeutung sind auch hier extrem schnelle Ein- und Ausschaltvorgänge

beim Ansteuern der Kabel-TraKos. Bei TraKos ohne ferromagnetische Kerne könnte neben der erforderlichen Pulssteilheit ein negativer differentieller ferroelektrischer Widerstand beteiligt sein; weil zwischen den Adern Dielektrika eingebettet sind. Ein spannungsabhängiges Verhalten dieser Dielektrika kann daher nicht ganz ausgeschlossen werden.

Dies könnte bei TraKos mit integrierter Kapazität; also bei Transformatoren mit Mehraderwicklung in Tesla-Beschaltung, der Fall sein. Hier muss aber noch weiter geforscht werden, ob das wirklich zutrifft.

Vielversprechende Ergebnisse wurden erreicht, wenn die Primärwicklung aus vielen in Reihe geschalteten Adern bestand; z. B. 5-adriges NYM-Kabel für die Elektro-Hausinstallation, vier Adern ($n = 4$) als Primärwicklung und die fünfte Ader als Sekundärwicklung genutzt wurden.

Umso mehr Adern in Reihe bei der Primärwicklung geschaltet wurden, desto mehr wuchs seine Induktivität und Kapazität. Die Arbeitsfrequenz kann so zunehmend abgesenkt werden. Sein Eingangsstrom wird kleiner und seine Eingangsspannung steigt bei gleicher realer Ausgangsleistung an.

Es war nicht entscheidend, wie das Kabel verlegt wurde: hin und zurück langgestreckt, auf einen Zylinder oder Styropor-Torus gewickelt oder zum Ring aufgewickelt.

Ein Vorkondensator C wird auch hier benötigt.

Weiter geforscht muss auch noch bei den TraKos mit kapazitiver Wicklung und integrierter Induktivität werden.

Solch ein Kabel-TraKo besteht mindestens aus drei Adern, die z. B. zur Spule aufgewickelt werden. Ader 1 und 2 stellen die Kapazität; also einen Kondensator, dar. Der Anfang von Ader 1 und das Ende der Ader 2 sind die Anschlüsse des Kondensators. Das Ende von Ader 1 und der Anfang von Ader 2 bleiben offen.

Diese beiden Adern arbeiten als Kapazität und Primärwicklung.

Die Ader 3 wirkt als Sekundärwicklung. Ein TraKo mit kapazitiver Wicklung kann mittels dreiadrigen Kabel realisiert werden. Diese Art von TraKo benötigt keinen Vorkondensator C. Zwei Adern eines dreiadrigen Kabels können als primäre Wicklung sowohl als Induktivität mit integriertem Kondensator als auch als Kapazität mit integrierter Induktivität realisiert werden. Die dritte Ader ist in beiden Fällen die Sekundärwicklung.

Geht man von gleicher Länge und gleicher Aderzahl im Kabel aus, so zeigten Versuche, dass die Kabel-TraKos bei zweiadrigen Primärwicklungen mit integrierter Kapazität (Tesla-Beschaltung) bei tieferen Frequenzen bereits hohe Leistungsziffern zeigten.

Das gleiche Kabel erreichte dies bei primären Kondensatorwicklungen mit integrierter Induktivität erst bei höheren Frequenzen und kleineren Leistungsziffern.

Die besten Ergebnisse mit den geringsten Rückwirkungen vom Auszum Eingang des Kabel-TraKos wurden mit Primärwicklungen erreicht, die viele in Reihe geschaltete Adern hatten und wobei eine Ader als Sekundärwicklung diente.

2. Viele Erkenntnisse, die bei den TraKos mit ferromagnetischen Kernen gewonnen wurden, gelten auch für solche ohne ferromagnetische Kerne. Da die Relative Permeabilität bei 1 liegt, müssen mehr Windungen im Vergleich zu den TraKos mit ferromagnetischen Kernen spendiert werden, um auf praktische Induktivitätsgrößen zu kommen.

Die Kopplung zwischen der Primär- und Sekundärwicklung ist sehr hoch, weil die Drähte der Wicklungen direkt nebeneinander liegen.

Die Drähte der Wicklungen können linear oder auch verdreht nebeneinander liegen.

3. Die Variationsvielfalt ist bei diesen Kabel-TraKos ebenfalls hoch.

Die Bilder 11 bis 15 zeigen Beispiele zur Realisierung von Transformatoren der Kabel-TraKos dieser Art.

Bild 11: Mehradriges Elektrokabel NYM 5 X 1,5 qmm als Rolle aufgewickelt, z. B. ca. 45 m. Ader 1 bis Ader 4 können in Reihe geschaltet werden (Tesla-Beschaltung).

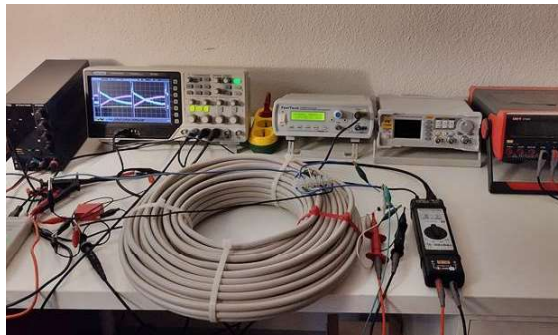


Bild 11: Kabel-TraKo. ca. 45 m NYM 5 X 1,5 qmm als Ring gewickelt

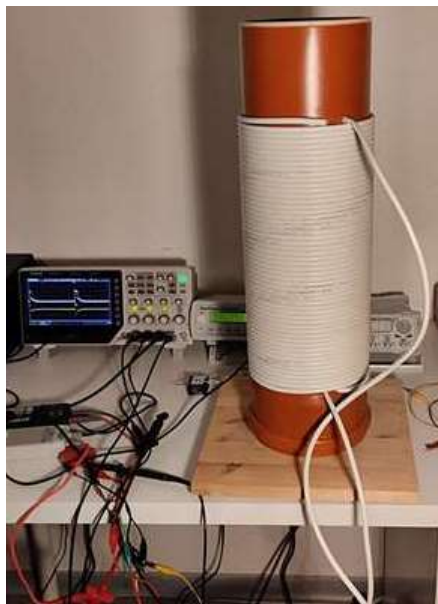


Bild 13: Kabel-TraKo, Koaxkabel auf Plastikrohr gewickelt



Bild 15: Kabel-TraKo, bestehend aus zwei bifilaren Tesla-Pancake coils

Vier Adern bilden die Primärwicklung und Ader 5 ist dann die Sekundärwicklung. Andere Ader-Varianten sind natürlich auch möglich.

Bild 12: Wir sehen eine 100-m-Kabeltrommel. Sie ist bewickelt mit Lautsprecherkabel 2 X 2,5 qmm Querschnitt.

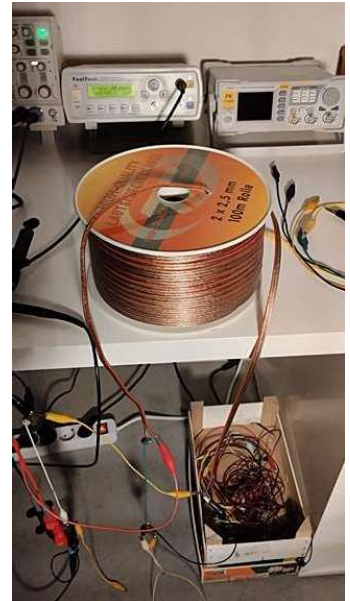


Bild 12: TraKo mit Luftkern, bestehend aus 100 m 2 X 2,5 qmm Laut-



Bild 14 Kabel-TraKo mit Styropor-Toroiden (25 cm Durchmesser), Bewicklung 3 X 0,75 qmm:

Ader 1 ist die Primärwicklung und Ader 2 die Sekundärwicklung.

Bild 13: Koaxialkabel auf einem Plastik-Abflussrohr aufgewickelt.

Die Seele des Kabels ist die Primärwicklung und die Abschirmung des Kabels ist die Sekundärwicklung.

Bild 14: Hier sehen wir einen Styropor-Toroiden von 24 cm Durchmesser, auf den dreiadrige Kabellitze 3 x 0,75 qmm aufgewickelt wurde.

Die Adern 1 und 2 wurden in Reihe geschaltet (Tesla-Beschaltung) und stellten die Primärwicklung dar. Die Ader 3 war die Sekundärwicklung.

Bild 15: Hier sehen wir zwei übereinanderliegende, jeweils zweiadrige Pancake coils, die nach Tesla beschaltet wurden.

Beispiel zur Vermessung eines TraKos mit Ferrit-Toroid (siehe Bild 2)

Vorkondensator: 2,2 Mikrofarad

Messwiderstand in Reihe mit dem Vorkondensator und Kabel-TraKo in der "heissen" Leitung zwischen dem Funktionsgenerator und dem TraKo zur Eingangsstrommessung mittels Differenz-Tastkopf: 10 Ohm.

Toroid-Transformator

Kern: Mangan/Zink-Ferrit

Durchmesser: 12 cm

Anzahl der Wickelkammern: 2

Primärwicklung: 2 parallele Adern in Reihe geschaltet (Tesla-Beschaltung), einlagig, 23 Windungen 2 x 0,75 qmm Sekundärwicklung: 2 parallele Adern in Reihe geschaltet (Tesla-Beschaltung), einlagig, 23 Windungen 2 x 0,75 qmm Induktivität der Primärwicklung: 27 mH Induktivität der Sekundärwicklung: 27 mH Kapazität zwischen den beiden Adern der Primärwicklung: 200 pF Kapazität zwischen den beiden Adern der Sekundärwicklung: 200 pF Frequenz: 20 KHz

Pulsstruktur-Einstellung beim Funktionsgenerator ohne Konverter:

5% positive Rechteck-Eingangsspannung mit + 9 V und 95% negative Rechteck-Eingangsspannung mit -9 V innerhalb der Sequenz

Eingangsspannung bei reeller 60-Ohm-Last am Ausgang des Konverters: 23,5 V_{ss} (Bild 17, gelbe Kurve) Eingangsstrom bei reeller 60-Ohm-Last am Ausgang des Konverters: 48 mA_{ss} (Bild 17, blaue Kurve) Eingangswirkleistung bei reeller 60 Ohm-Last am Ausgang des Konverters: gegen 0 mW (bei gleichen Energie-Flächen ober- und unterhalb der Nulllinie des Oszillographens innerhalb der Sequenz; Bild 17, violette Kurve)

Innenwiderstand des Funktionsgenerators als Quelle: 50 Ohm

Lastwiderstand am Ausgang des Konverters: 60 Ohm reell

Bild 18 zeigt die Eingangsspannung (gelb) und die Ausgangsspannung (rot) des TraKos bei einer realen Last von 60 Ohm.

Die Ausgangsspannung wurde mit einem Differenz-Tastkopf 1/10 gemessen. Der Diagrammwert muss daher noch mit dem Faktor 10 multipliziert werden.

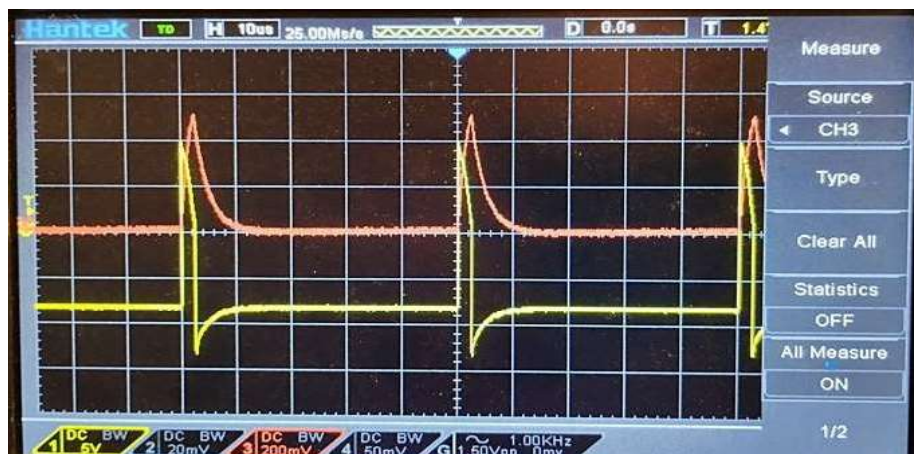


Bild 18: Diagramme für die Eingangsspannung (gelb) und die Ausgangsspannung (rot) des Ferrit-TraKos in Bild 2 (Weiteres siehe Versuchsbeschreibung)



Bild 19: Diagramme für Eingangsspannung (gelb), Eingangsstrom (blau) und Eingangsleistung (violett) des Kabel-TraKos in Bild 11

Ausgangsspannung unter Last: 1,01 V_{rms}

Ausgangswirkleistung bei reeller 60-Ohm-Last: 17 mW.

Da bei ohmscher Last die Ausgangsspannung und der Ausgangsstrom in Phase sind, ist eine Ausgangsstrommessung nicht erforderlich.

Die Ausgangsleistung wird mit $P_{\text{Ausgang}} = (U_{\text{Ausgang, rms}} \times U_{\text{Ausgang, rms}}) / R_{\text{Last}}$ bestimmt.

COP gegen unendlich, da die Eingangswirkleistung gegen 0 mW geht.

Beispiel zur Vermessung eines Kabel-TraKos, bestehend aus ca. 45 m Elektroinstallationskabel NYM 5 x 1,5 qmm als Ring aufgewickelt (s. Bild 11)

Vorkondensator: 2,2 Mikrofarad

Messwiderstand in Reihe mit dem Vorkondensator und Kabel-TraKo in der "heissen" Leitung zwischen dem Funktionsgenerator und dem TraKo zur Eingangsstrommessung mittels

Differenz-Tastkopf: 10 Ohm.

Primärwicklung: 4 Adern in Reihe geschaltet (Tesla-Beschaltung)

Sekundärwicklung: 1 Ader (Ader 5)

Induktivität der Primärwicklung:

12,3 mH

Induktivität der Sekundärwicklung:

0,78 mH

Kapazität zwischen der Primär- und der Sekundärwicklung: 7,85 nF

Frequenz: 2,9 KHz

Pulsstruktur-Einstellung beim Funktionsgenerator ohne Konverter:

5% positive Rechteck-Eingangsspannung mit +9 V und 95% negative Rechteck-Eingangsspannung mit -9 V innerhalb der Sequenz.

Eingangsspannung bei reeller 60-Ohm-Last am Ausgang des TraKos: 17 V_{ss} (Bild 19, gelbe Kurve)

Eingangsstrom bei reeller 60-Ohm-Last am Ausgang des Konverters: 47 mA_{ss} (Bild 19, blaue Kurve)

Eingangswirkleistung bei reeller 60-Ohm-Last am Ausgang des Konverters: gegen 0 mW (bei gleichen Energie-Flä-



Bild 20: Diagramme für Eingangsspannung (gelb) und Ausgangsspannung (rot) des Kabel-TraKos in Bild 11 (Weiteres siehe Versuchsbeschreibung)

chen ober- und unterhalb der Nulllinie des Oszillographen innerhalb der Sequenz; Bild 19, violette Kurve)

Innenwiderstand des Funktionsgenerators als Quelle: 50 Ohm

Lastwiderstand am Ausgang des Konverters: 60 Ohm rell

Bild 20 zeigt die Eingangsspannung (gelb) und die Ausgangsspannung (rot) des TraKos bei einer realen Last von 60 Ohm.

Die Ausgangsspannung wurde mit einem Differenz-Tastkopf 1/10 gemessen. Der Diagrammwert muss daher noch mit dem Faktor 10 multipliziert werden.

Eingangs- und Ausgangsspannung und der Ausgangsstrom sind in Phase.

Ausgangsspannung unter Last: 1,04 V_{rms}

Ausgangswirkleistung bei reeller 60-Ohm-Last: 18,03 mW

Da bei ohmscher Last die Ausgangsspannung und der Ausgangsstrom in Phase sind, ist eine Ausgangsstrommessung nicht erforderlich.

Die Ausgangsleistung wird mit $P_{\text{Ausgang}} = (U_{\text{Ausgang}} \cdot V_{\text{rms}} \times U_{\text{Ausgang}} \cdot V_{\text{rms}}) / R_{\text{Last}}$ bestimmt.

COP gegen unendlich, da die Eingangswirkleistung gegen 0 mW geht.

Fazit:

Die Pulsansteuerung für ein optimales Funktionieren der TraKos ist natürlich entscheidend.

In unserem Open-Source-Projekt haben wir hierauf ein besonderes Augenmerk gelegt.

In diesem Beitrag wurde als Quelle bei den beschriebenen Versuchen ein handelsüblicher Funktionsgenerator verwendet.

Spezielle Pulsansteuerungen sind bei uns in der Gruppe gerade in der Entwicklung.

Prädestinierte Kandidaten sind in der Vermessung.

Die TraKos könnten sowohl im mobilen als auch im stationären Bereich von sehr klein bis sehr groß ihre vielseitigen Anwendungen finden.

Jeder Experimentator muss wissen, dass bereits bei kleinen Ausgangsleistungen gefährliche Spannungen im Wandler selbst entstehen können. Weder der Verlag noch der Autor übernehmen die Verantwortung beim Experimentieren mit hohen Spannungen.

Aus Sicherheitsgründen ist es ratsam, entstehende Torsionsfelder⁴ durch ein Gehäuse aus Aluminium abzuschirmen.

Hinweise zum Autor:

Hans Würtz hat nach einer Elektrotechnik und Ausbildung zum Techniker Abschlüsse in den Bereichen Elektrotechnik (TH Mittelhessen) und Nachrichtentechnik (TU Darmstadt) erlangt. Es folgten langjährige Tätigkeiten in Industrie (u. a. der Siemens



AG) und Behörden (u. a. Fernmelde-technisches Zentralamt der Deutschen Bundespost, Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post und Bundesnetzagentur sowie Bundesministerium für Telekommunikation und Post).

Er ist Experte für Funkgerätektechnik und war an der Entwicklung digitaler Wählfunksysteme nach dem Frequenzsprungverfahren beteiligt.

Zudem hatte Würtz u. a. die Gesamtverantwortung für den Betrieb der nationalen Satellitensysteme DFS und TV-SAT und war beim Bau der Satellitensysteme verantwortlich für die Abnahme wesentlicher Subsysteme der Raum- und Bodensegmente.

Weitere Gebiete, auf denen er Knowhow erworben hat, sind Starkstrom- und Niederspannungstechnik, Richtfunk und Funkverträglichkeit.

Hobbys: Musik, Naturwissenschaften und Amateurfunk (DL2FA)

Kontakt:

wuertz.systeme@gmail.com

Literaturhinweise:

- 1 Würtz, Hans: "Transformator konvertiert Raumenergie. Über eine Forschungsarbeit", auszugsweise Wiedergabe mit Kommentaren von Dipl.-Ing. Adolf Schneider, in "NET-Journal", Nr. 3/4 2025
- 2 <https://de.wikipedia.org/wiki/Hysteresis>
- 3 <https://de.wikipedia.org/wiki/Weiss-Bezirk>
- 4 <https://www.supermagnete.ch/magnetismus/Bloch-Waende>
- 5 https://de.wikipedia.org/wiki/Magnetischer_Barkhausen-Effekt
- 6 <https://tinyurl.com/2ynb3x93>
- 7 <https://tervica.de/images/tervica/StudieTorsionfelder.pdf>