

# NV-Transformatoren für Seilssysteme

## FRAGESTELLUNG

So viel ich weiß, sollen keine elektronischen Transformatoren in Seilsystemen verbaut werden wenn die Sekundärleitungslänge mehr als 2 m beträgt.

Warum ist das so?

Wie kommt es, dass die Fa. Bruck einen Transformator anbietet (z.B. Typ 151700ws), bei dem die Sekundärleitung eine Länge von sogar 12 m betragen darf?

J. W., Hessen

## ANTWORT

### Erläuterungen zur Längenbegrenzung

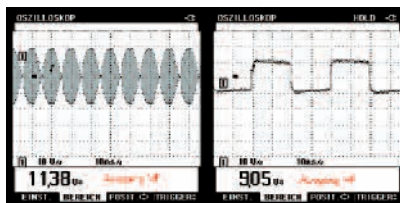
Leider kann ich das Modell 151700 im Bruck-Katalog nicht finden. Sind Sie sicher, dass es sich hier um einen elektronischen Transformator handelt? Nur für diese gilt die Beschränkung der Seillänge auf 2 m. Dieses dient der Begrenzung

- abgestrahlter Störungen sowie
- des Spannungsfalls auf der Leitung.

Dabei ist die Länge von 2 m in Bezug auf beide Gründe recht willkürlich gewählt und ignoriert darüber hinaus, dass der Abstand zwischen Hin- und Rückleitung in beiderlei Hinsicht den gleichen Einfluss hat wie die Länge.

Beide Gründe rühren daher, dass der elektronische Transformator die eingehende Wechselspannung gleichrichtet, zerhackt und wieder in eine Wechselspannung umwandelt, jedoch mit wesentlich höherer Frequenz – in der Regel um 40 kHz (Bild 1).

Sie merken es an der Größe des Elektroniktransformators und vor allem an dessen Gewicht, dass der darin enthaltene eigentliche Transformator (Wandler) für diese hohe Frequenz ganz erheblich kleiner gebaut werden kann. Dies ist der unstrittige Vorteil des elektronischen Transformators.

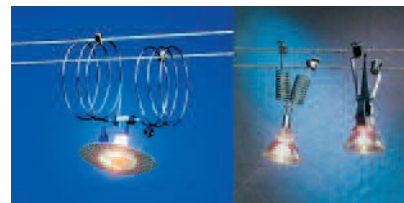


**Bild 1: Ausgangsstrom eines elektronischen Halogenlampen-Transformators (80 W)**

Weiterhin wird jedoch argumentiert, die Elektronik halte die Spannung am Ausgang konstant. Das mag im Prinzip richtig sein, gilt jedoch nur für die Klemmenspannung. Die Reaktanz der angeschlossenen Leitung dagegen, also ihr induktiver Widerstand, steigt näherungsweise linear mit ihrer Länge, dem Abstand zwischen Hin- und Rückleitung und der Frequenz. Bei Netzfrequenz ist daher der induktive Spannungsfall völlig ohne Bedeutung, allein der ohmsche Fall muss berücksichtigt werden. Dieser lässt sich durch dickere Seile auch wieder herabsetzen. Also kann die letzte Lampe an einem elektronischen Transformator mit langem Seilpaar und großem Abstand der Seile durchaus unterversorgt sein, ohne dass dies bei sonst gleicher Konfiguration, jedoch herkömmlichem Netzfrequenztransformator auch der Fall sein muss. Zusätzlich werden die Lampen dann oft auch noch mit dekorativen Schnörkeln versehen, die bei 50 Hz nur ein Stück Leitung darstellen, bei 50 kHz jedoch eine erhebliche zusätzliche induktive Reaktanz in die Zuleitung einbringen (Bild 2).

### Zur Spannungsstabilität

Überhaupt wird beim Vergleich der Spannungsstabilität am Ausgang gern der ungünstigste Fall eines ziemlich kleinen und ziemlich schlechten konventionellen Transformators dem Elektroniktransformator gegenüber gestellt. Der



**Bild 2: Bei 50 Hz Zierrat, bei 50 kHz aber wirksame Drosseln: gewundene Zuleitungen**

bei Teillast kleinere Spannungsfall im Transformator, der dann zu erhöhter Ausgangsspannung führt, ist bei besseren und bei größeren konventionellen Transformatoren recht gering. Hingegen kann es beim elektronischen Transformator vorkommen, dass die Regelung bei Teillast nicht mehr funktioniert und die Ausgangsspannung schwingt. Das führt dazu, dass bei Ausfall von einer oder zwei Lampen die restlichen zu Blinklichtern werden.

Bei der Dial GmbH, Lüdenscheid, wird zur Zeit im Auftrag des Deutschen Kupferinstituts eine Messreihe an mehreren großen und kleinen, teuren und billigen, elektronischen und netzfrequenz Transformatoren durchgeführt, die Klarheit bringen soll. Die Ergebnisse sollen zu gegebener Zeit in »de« veröffentlicht werden. Ausführlichere Informationen hierzu finden Sie außerdem im Sonderdruck s193 »Bedarfsgerechte Auswahl von Kleintransformatoren«, den Sie beim Deutschen Kupferinstitut erhalten.

Wie in Bild 1 rechts zu sehen, beträgt die Periodendauer des Ausgangsstroms bei diesem Modell ziemlich genau 40 µs. Somit errechnet sich die Frequenz zu 25 kHz. Die Kurvenform ist rechteckig und beinhaltet daher ein theoretisch unendliches Spektrum von Oberschwingungen, das auch praktisch bis in den MHz-Bereich reichen kann. Hierher rührt das Risiko abgestrahlter Störungen, das durch Begrenzung der Leitungs-

länge auch nur graduell eingegrenzt, aber keinesfalls vermieden wird.

## Zur Emission von Oberschwingungen

Was man den elektronischen Transformatoren jedoch nicht nachsagen kann, dass sie Oberschwingungen in das Stromnetz emittieren, da sie so ziemlich die einzigen elektronischen Geräte darstellen, die auf den Glättungskondensator hinter dem netzseitigen Gleichrichter verzichten. Eine Glättung ist hierbei nicht erforderlich. Der Elektroniktransformator stellt beim Nulldurchgang

seine Tätigkeit einfach ein. So moduliert sich beim Eingangsstrom die Netzfrequenz auf die Hochfrequenz (Bild 1). Entsprechend bleibt die angeschlossene Lampe im Nulldurchgang unversorgt, doch dies ist bei konventionellen Transformatoren und bei Netzspannungs- Glühlampen ebenso, ohne dass es jemanden stört.

Im Katalog der Fa. Bruck finde ich übrigens folgenden Satz: »*Auch elektronische Transformatoren sind für Beleuchtungsanlagen mit Systemlängen von über 2m einsetzbar – Bruck hat hier den ... Transformator Elformator im Einsatz.*« Darüber, wie dieser funktio-

niert, lässt der Anbieter verständlicherweise nichts verlauten. Ich gehe davon aus, dass seine Aussage zutrifft. Möglicherweise arbeitet der Transformator mit erheblich niedriger Frequenz: schon bei beispielsweise 500Hz wäre der eigentliche Transformator erheblich kleiner. Denkbar ist auch eine entsprechende Filterung, die den Ausgangsstrom wieder näherungsweise sinusförmig macht, so dass das Oberschwingungsspektrum nahezu entfällt.

S. Fassbinder

[www.dial.de](http://www.dial.de)

[www.kupferinstitut.de](http://www.kupferinstitut.de)