

Tastkopf & Sprungspannungsgenerator

Laborbericht / Versuchsprotokoll des Laborpraktikas Nr.2

Gallus Kaufmann, 16-921-223

Nando Galliard, 14-938-211

227-0117-10L Mess- und Versuchstechnik

ETH Zürich

12.03.2020

Hinweis:

Dieser Bericht wurde zu gleichen Teilen verfasst von Nando Galliard und Gallus Kaufmann.

Contents

1	Einführung	2
1.1	Versuchsziel	2
1.2	Versuchsaufbau des HVAC Trafos	2
1.2.1	Formeln und Herleitung	2
1.2.2	Messplan HVAC Trafo	2
1.3	Versuchsaufbau am Spannungsgenerator	3
1.3.1	Formeln und Herleitung	4
1.3.2	Messplan	4
1.4	Bestätigung	4
2	Messprotokoll	5
2.1	Verwendete Infrastruktur	5
2.1.1	Umgebungsbedingungen	5
2.1.2	Verwendete Geräte	5
2.2	Messaufbau	5
2.3	Messergebnisse	5
2.4	Bestätigung	5
3	Ergebnis	6
4	Messunsicherheit	7
5	Diskussion	8

1 Einführung

1.1 Versuchsziel

Die Aufgabe dieses Versuch ist es, den Umgang mit Tastköpfen und Oszilloskop, das Abschätzen der Messunsicherheiten, den Umgang mit Versuchsabläufen im Hochspannungsbereich und das Erstellen eines aussagekräftigen Versuchsprotokolls zu festigen.

1.2 Versuchsaufbau des HVAC Trafos

In der Abbildung 1 ist der Versuchsaufbau für die Messung der Übertragungskurve des HVAC Trafos aufgezeichnet. Es wird mit Gleichspannung von 10 - 20 V gespeist und die Ausgangsspannung über einen Oszilloskop-Tastkopf gemessen. Ebenso wird die Eingangsspannung mit einem Tastkopf gemessen.

Diese wird auf die Niederspannungswicklung eines Hochspannungstransformators gelegt. Am Ausgang ist eine sinusförmige Spannung von einigen kV abgreifbar. Die Frequenz ist nominell ca. 33 kHz und variiert je nach Last. Aus diesem Grund wird die Frequenz immer mitgemessen. Im ersten Teil des Versuchs wird die Übertragungsfunktion des Trafos bestimmt.

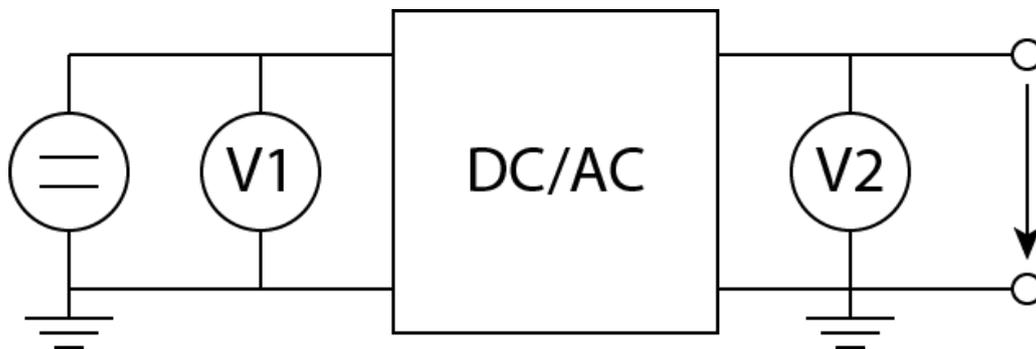


Figure 1: Ersatzschaltbild des zu untersuchenden HVAC Trafos

1.2.1 Formeln und Herleitung

Elektrische Spannung: $U = R \cdot I$ $[U] = V, [R] = \Omega, [I] = A$ (1)

Wechselspannung: $u(t) = \hat{U}_{AC} \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi)$ $[u(t)] = V$ (2)

Frequenz: $f = 2\pi \cdot \omega$ $[f] = Hz, [\omega] = Hz$ (3)

1.2.2 Messplan HVAC Trafo

Bei diesem Versuchsaufbau wird die DC-Eingangsspannung variiert und jeweils die entsprechende AC-Spannung und Frequenz am Ausgang des DC-AC-Konverters gemessen und in der folgenden Tabelle notiert.

U_{DC}	\hat{U}_{AC}	Freq	V/div	u/div	Tastkopfverhältnis
10					
14					
16					
20					

U_{DC} Gleichspannung $[U_{DC}] = V$
 \hat{U}_{AC} Wechselspannung $[\hat{U}_{AC}] = V$
 f Frequenz $[f] = Hz$

1.3 Versuchsaufbau am Spannungsgenerator

Die Abbildung 2 zeigt das Ersatzschaltbild eines Sprungspannungsgenerators. Bei geöffnetem Schalter S (MOSFET) wird die positive Gleichspannung U_0 über den hochohmigen Widerstand R_1 an die Last Z (Oszilloskop, Tastkopf oder Spannungsteiler) am Ausgang gelegt. Dadurch steigt die Spannung an Z (relativ langsam) an, wobei der Spannungsendwert durch U_0 , R_1 und Z bestimmt ist.

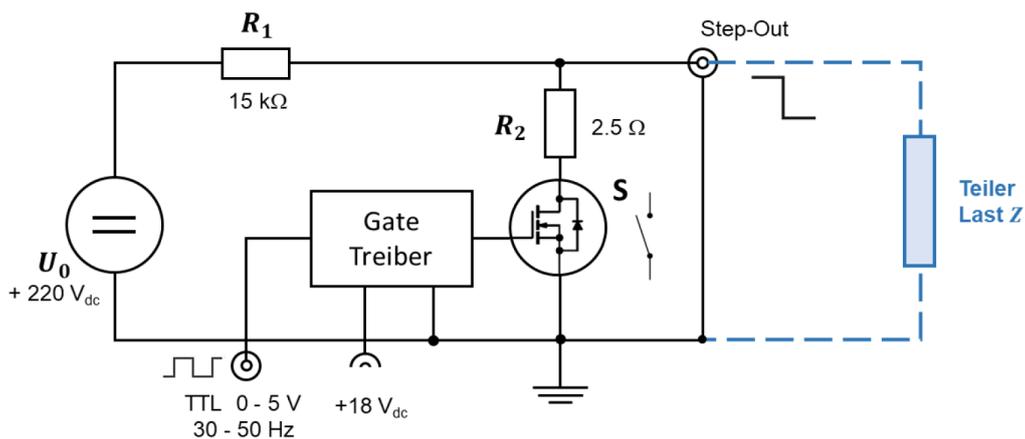


Figure 2: Ersatzschaltbild des ETH-Sprungspannungsgenerators

Wird der Schalter S geschlossen, entsteht ein negativer Spannungssprung gegen Null. Die Steilheit der Flanke beim Kurzschliessen hängt vom Schalter S selbst ab und der Leitungsinduktivität im Entladekreis. Zum Schutz des MOSFET-Schalters bei der Entladung von insbesondere kapazitiven Lasten Z ist zusätzlich ein kleiner Schutzwiderstand R_2 im Entladungskreis eingefügt.

Betrachten wir nun die Abbildung 3 für die Bestimmung der Einschwingzeit und der Abfallzeit (bzw. Anstiegszeit gem. Abb. 3). In der Messtechnik wird zur Spezifizierung der Abfallzeit (bzw. Anstiegszeit) die Zeit definiert, in welcher sich die Werte zwischen 10% und 90% des Schaltsignals befinden. D.h. wenn $220 V_{DC}$ angelegt werden, liegen die Werte des Schaltsignals während der Abfallzeit zwischen $22 V_{DC}$ und $198 V_{DC}$. Diese Zeit kann mit den Cursors des Oszilloskop ausgelesen werden.

Die Einschwingzeit beschreibt die für die Einschwingung eines Signal benötigte Zeit. Der Einschwingvorgang endet in der Praxis nie. Theoretisch wird er ab dem Zeitpunkt als beendet angesehen, wenn sich die Signalgrösse nur noch um $\pm 5\%$ des Endwertes des Sollsignals Y_{Stat} unterscheidet. In unserem Fall bedeutet dies, dass die Einschwingzeit die Zeitdauer beschreibt, bis sich die Signalgrösse um weniger als $\pm 11V_{DC}$ von $0 V_{DC}$ unterscheidet.

Die gemessenen Werte werden danach mit den vom Oszilloskop automatisch generierten Werten verglichen.

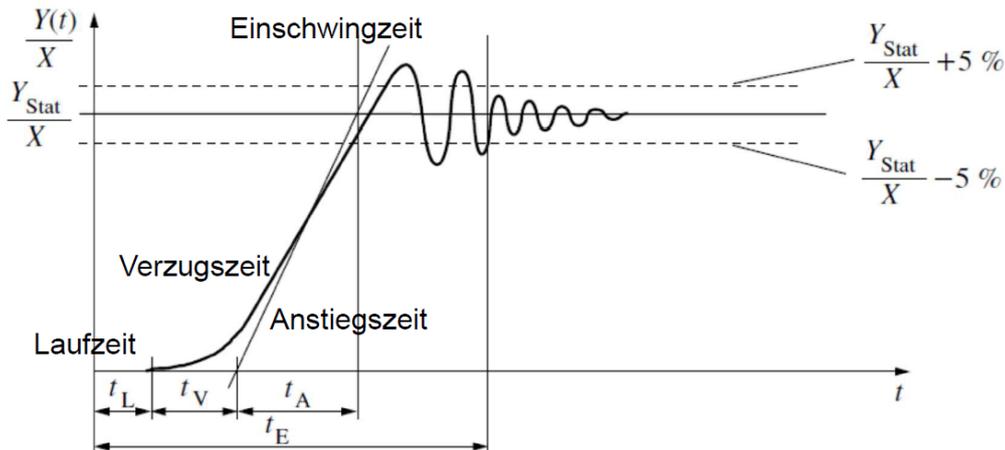


Figure 3: Sprungantwort der Übertragungsfunktion

1.3.1 Formeln und Herleitung

- Y_{Stat} Sollsignal Der zu erreichende Zielwert.
- t_A Anstiegs- / Abfallzeit Zeit zwischen 10% und 90% des Sollsignales.
- t_E Einschwingzeit Das für einen Einschwingvorgang $Y_{Stat} \pm 5\%$ benötigte Zeitintervall.
- X Teilverhältniss Übersetzungsfaktor der Messsonde.

1.3.2 Messplan

Handmessung	2 Versuche				Oszilloskop	
Y_{STAT}	$t_{@90\% Y}$	$t_{@10\% Y}$	t_A	$t_{@last \pm 5\% Y} = t_E$	t_A	t_E
Mittelwert						

1.4 Bestätigung

Bestätigung für Nando Galliard und Gallus Kaufmann

Datum: 12.03.2020

Unterschrift:

2 Messprotokoll

2.1 Verwendete Infrastruktur

2.1.1 Umgebungsbedingungen

Ort: ETZ C99
Datum: 12.03.2020
Temperatur: nicht relevant für diese Versuchsreihe
Druck: nicht relevant für diese Versuchsreihe

2.1.2 Verwendete Geräte

Oszilloskop	Agilent Technologies MSOX-X 3014A (4-Kanal, 100MHz, 4GSa/s)
Sicherheitskreis	Sicherheitskreis für Hochspannungszwecke
Tastkopf	TESTEC TT-HVP 15HF mit Teilverhältnis 1'000:1
Tastkopf	passiv Keysight N2862B, 150 MHz, 300 V
Sprungspannungsgenerator	Typ HVL-018
DC-Spannungsquelle	75W Leistung, Ausgang: ca. 220V und ca. 350mA
Signalgenerator	HP 33120A (15MHz Waveform Generator)
Koaxialkabel	RG58 mit BNC Steckern (Länge: 1m)
Ohmmeter	Fluke 175 Voltmeter

2.2 Messaufbau

Das Ersatzschaltbild gemäss der Abb. 3 ist wie folgt in Abb. ?? in Realität umgesetzt. Die Messdaten sind im Abschnitt Messergebnisse zu entnehmen.

2.3 Messergebnisse

2.4 Bestätigung

Bestätigung für Nando Galliard und Gallus Kaufmann
Datum: 12.03.2020

Unterschrift:

3 Ergebnis

4 Messunsicherheit

5 Diskussion



Eigenständigkeitserklärung

Die unterzeichnete Eigenständigkeitserklärung ist Bestandteil jeder während des Studiums verfassten Semester-, Bachelor- und Master-Arbeit oder anderen Abschlussarbeit (auch der jeweils elektronischen Version).

Die Dozentinnen und Dozenten können auch für andere bei ihnen verfasste schriftliche Arbeiten eine Eigenständigkeitserklärung verlangen.

Ich bestätige, die vorliegende Arbeit selbständig und in eigenen Worten verfasst zu haben. Davon ausgenommen sind sprachliche und inhaltliche Korrekturvorschläge durch die Betreuer und Betreuerinnen der Arbeit.

Titel der Arbeit (in Druckschrift):

Messung von Wirk- und Blindleistung, Laborbericht / Versuchsprotokoll des Laborpraktikas Nr. 1

Verfasst von (in Druckschrift):

Bei Gruppenarbeiten sind die Namen aller Verfasserinnen und Verfasser erforderlich.

Name(n):

Galliard

Kaufmann

Vorname(n):

Nando

Gallus

Ich bestätige mit meiner Unterschrift:

- Ich habe keine im Merkblatt [„Zitier-Knigge“](#) beschriebene Form des Plagiats begangen.
- Ich habe alle Methoden, Daten und Arbeitsabläufe wahrheitsgetreu dokumentiert.
- Ich habe keine Daten manipuliert.
- Ich habe alle Personen erwähnt, welche die Arbeit wesentlich unterstützt haben.

Ich nehme zur Kenntnis, dass die Arbeit mit elektronischen Hilfsmitteln auf Plagiate überprüft werden kann.

Ort, Datum

Zürich, 12.03.2020

Unterschrift(en)

Bei Gruppenarbeiten sind die Namen aller Verfasserinnen und Verfasser erforderlich. Durch die Unterschriften bürgen sie gemeinsam für den gesamten Inhalt dieser schriftlichen Arbeit.