
PRAKTIKUM NACHRICHTEN- TECHNIK 1: LABORBERICHT VERSUCH 1 MESSUNG VON SPEKTREN

Hochschule Emden-Leer FB Technik, Abt. E+I

Gruppe: B12

17. NOVEMBER 2022

Leonhard Tilly(7022276)
Anna Rieckmann (7022415)

Inhaltsverzeichnis

NT Praktikum 1	2
<i>Zusammenfassung der Ergebnisse:.....</i>	<i>2</i>
<i>Generelle Beschreibung und Motivation:</i>	<i>2</i>
4.2 Messaufgaben (Labor)	2
4.2.1 <i>Messung einer Sinusschwingung mit Oszilloskop und Pegelmesser.....</i>	<i>2</i>
4.2.2 <i>Messungen mit Oszilloskop und Pegelmesser (Rechteckimpuls)</i>	<i>3</i>
4.2.3 <i>Messungen mit Spektrumanalyzer.....</i>	<i>3</i>
4.2.4 <i>Änderung der Periodendauer.....</i>	<i>4</i>
4.3 Auswertung.....	5
4.3.1 <i>Vergleich der Messergebnisse und der Rechnung</i>	<i>5</i>
Hilfsmittel:	7
Messgeräte:	7
Software:	7
Fotos:	8

NT Praktikum 1

Zusammenfassung der Ergebnisse:

In Aufgabe 4.2.1 war es etwas schwierig darauf zu kommen das man, das Gerät erst kalibrieren muss. Der Großteil der Messwerte stimmt, mit den theoretisch berechneten über ein außer die Werte von 1-m vom Spektrum Analysator ab k_5 . Dies liegt auch daran, dass die Werte sich ständig verändert haben. Im Nachhinein wurde etwas an der Bandbreite des Gerätes eingestellt.

Generelle Beschreibung und Motivation:

Durch den Versuch haben wir ein besseres Verständnis von Spektren von Signalen erhalten und den Umgang mit den Messgeräten.

4.2 Messaufgaben (Labor)

Als Signalquelle wird ein Generator für periodische Rechtecksignale mit einstellbarer Amplitude und einstellbarem Tastverhältnis benutzt. Den Messaufbau zeigt Bild 5.

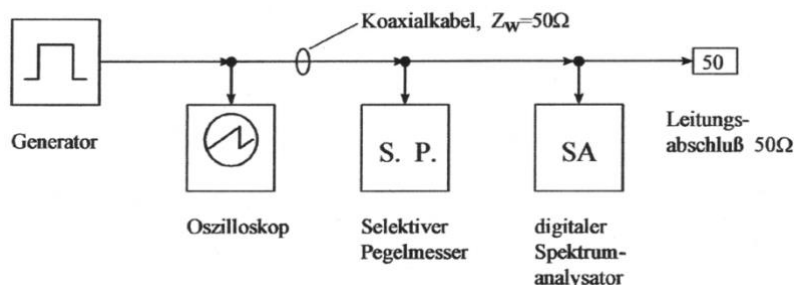


Abbildung 5: Messaufbau mit digitalem oder analogen Spektrum Analysator.

Führen Sie den Messaufbau gemäß Abbildung 5 aus. Stellen Sie Ausgang des Signalgenerator eine Dämpfung von 20 dB ein und drehen Sie den Pegel auf 0 V. Der Leitungsabschluss ist im Spektrum Analysator integriert und muss nicht separat angeschlossen werden. Schalten Sie zunächst nur den Signalgenerator, das Oszilloskop und den selektiven Pegelmesser ein. Der Spektrum Analysator ist angeschlossen, aber ausgeschaltet!

4.2.1 Messung einer Sinusschwingung mit Oszilloskop und Pegelmesser

Um sich mit den Geräten vertraut zu machen:

Stellen Sie am Signalgenerator ein sinusförmiges Signal mit der für Ihre Gruppe gegebenen Frequenz (Tab. 1 B12: $f: 1\text{ kHz}$, $m: 1/4$) und einem Spitze-Spitze-Wert von 200 mV ein. Messen Sie dieses Signal mit dem Oszilloskop und dem selektiven Pegelmesser. Prüfen sie, ob die Ergebnisse übereinstimmen (siehe Abschnitt 4.1.2).

	f/kHz	Dämpfung/Np (dB)	Anzeigewert/Np (dBV)	LU/dBV	Ak/mV
	1kHz	-20 dB	-3	-23	100 mV

Tabelle 2: Anzeige des Messempfängers bei sinusförmigem Signal

Nutzen Sie den Kalibrierknopf um die Anzeige des Pegelmessers und des Oszilloskops für die folgenden Messungen zur Deckung zu bringen.

Die Dämpfung wurde bestimmt durch Austesten, wo der Anzeigewert am größten ist. Danach wurde noch minimal die Frequenz, die das Gerät betrachtet verändert, um festzustellen, ob dort der höchste anzeige wert vorliegt. Pegelmesser und Spektrum-Analysatoren messen Effektivwerte A_k/mV ist aber ein Spitzenwert. Es wurde die folgend Formel verwendet: $10^{(LU/20)} \cdot \sqrt{2} = U_s$

Das Ziel des Versuchsteil war wir, dass wir den selektiven Pegelmesser kalibrieren.

4.2.2 Messungen mit Oszilloskop und Pegelmesser (Rechteckimpuls)

Stellen Sie am Generator mit Hilfe des Oszilloskops ein Signal entsprechend Bild 4 mit einer Spannung $U = 0,1 \text{ V}$ und den Vorgaben der Tabelle 1 zur Frequenz f und zum Tastverhältnis m_1 ein.

Messen Sie zunächst ausschließlich mit dem Oszilloskop und dem selektiven Pegelmesser!

Das Signal hatten einen Spitze-Spitze-Spannung von $0,05 \text{ V}$.

Die Darstellungen auf dem Oszilloskop sind mit Angabe von Amplituden und Zeitwerten genau zu Dokumentieren. Die Messwerte der Spannungspegel L_U in dBV des selektiven Pegelmessers sind in die Tabelle 4 (Exel) einzutragen.

k	f/kHz	Dämpfung /Np (dB)	Anzeigewert/Np (dBV)	L_U /dBV	Ak/V	Ak gemessen/Ak berechnet
1	1	-20	-9,5	-29,5	0,047371267	1,052324963
2	2	-30	-2,5	-32,5	0,033536289	1,053573578
3	3	-30	-8	-38	0,017803894	1,186509248
4	4	-70	-3,6	-73,6	0,000295471	1,51595E+14
5	5	-40	-3,1	-43,1	0,00989726	1,099309237
6	6	-40	-2	-42	0,011233498	1,058732208
7	7	-40	-6,5	-46,5	0,006691369	1,040513963
8	8	-70	-3,75	-73,75	0,000290412	1,48999E+14
9	9	-40	-8,1	-48,1	0,005565639	1,112736623
10	10	-40	-6,4	-46,4	0,006768852	1,063248735

Tabelle 1: Aufgabe 4.2.2 Tabelle 4: Messwerte des Selektiven Pegelmessers, Tastverhältnis m

4.2.3 Messungen mit Spektrum-Analyzer

Messen Sie nun mit dem Spektrum Analysator, der Eingang wird mit einem Dämpfungsglied geschützt! Die Anzeigen des Spektrum Analysators sind genau abzulesen, mit Angabe von Spannungspegel L_U in $\text{dB}\mu\text{V} = \text{dBV} - 120$ und Frequenzwerten in die Tabelle 5 (Exel) einzutragen. Wiederholen Sie die Messung für $m_2 = 1 - m_1$ ausschließlich mit dem Spektrum- Analysator. Stellen Sie, sofern möglich, das Spektrum auf dem Oszilloskop dar.

Dämpfung und Anzeigewert werden mit dem Spektrum Analysator nicht gemessen.

k	f/kHz	Dämpfung/Np (dB)	Anzeigewert/Np (dBV)	L_U /dBV	L_U /dB μV	Ak/V	Ak gemessen/Ak berechnet
1	1	/	/	-30,1	89,9	0,044209438	0,982
2	2	/	/	-33,3	86,7	0,030585459	0,961
3	3	/	/	-40	80	0,014142136	0,942
4	4	/	/	-73,4	46,6	0,000302353	2E+14
5	5	/	/	-44,2	75,8	0,00871997	0,969
6	6	/	/	-42,9	77,1	0,010127797	0,955
7	7	/	/	-47,8	72,2	0,005761227	0,896
8	8	/	/	-75,5	44,5	0,000237419	1E+14
9	9	/	/	-49,1	70,9	0,004960381	0,992
10	10	/	/	-47,3	72,7	0,006102601	0,959

Tabelle 2: Aufgabe 4.2.3 Tabelle 5: Messwerte des Spektrumanalysators, Tastverhältnis m

k	f/Hz	Dämpfung/Np (dB)	Anzeigewert/Np (dBV)	LU/dBV	Lu/dB μ V	Ak/V	Ak gemessen/Ak berechnet
1	1	/	/	-30,4	89,6	0,042708567	0,949
2	2	/	/	-33,5	86,5	0,029889249	0,939
3	3	/	/	-39,8	80,2	0,014471548	0,964
4	4	/	/	-60,2	59,8	0,001382022	2E+14
5	5	/	/	-47,3	72,7	0,006102601	0,678
6	6	/	/	-45,4	74,6	0,007594776	0,716
7	7	/	/	-50,1	69,9	0,004420944	0,687
8	8	/	/	-64,1	55,9	0,000882094	2E+14
9	9	/	/	-58,1	61,9	0,001760009	0,352
10	10	/	/	-55,2	64,8	0,002457622	0,386

Tabelle 3: Aufgabe 4.2.3 Tabelle 6: Messwerte des Spektrumanalysators, Tastverhältnis (1-m)

Warum ist die Anzeige des Spektrum Analysators in Teilbereichen ständig veränderlich?

Es besteht immer ein Eigenrauschen des Kabels.

Die Werte bleiben alle etwa gleich, weil der Spektrum-Analysators die Phasenlage ignoriert, und nur den Betrag anzeigt.

4.2.4 Änderung der Periodendauer

Was ändert sich an den Messwerten, wenn die Periodendauer T vergrößert/verringert wird? Stellen Sie dazu bei gleichem U und m die Periodendauer T auf das 0,5 fache und das 2-fache gegenüber 4.2.1 ein und beobachten Sie die Veränderungen am Spektrum Analysator.

Die Peaks verschieben sich, da sich das Spektrum bei 0,5kHz gestreckt und bei 2kHz gestaucht. Die Größe der Peaks bleibt gleich. Dies kann man in den Fotos gut erkennen.

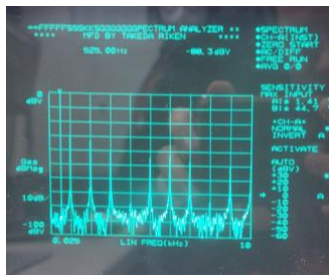


Foto 1: 1kHz

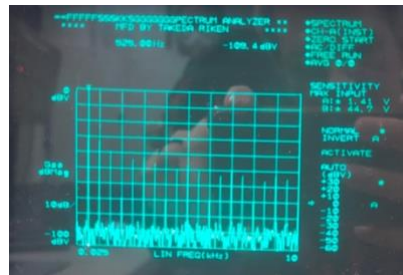


Foto 2: 0,5kHz

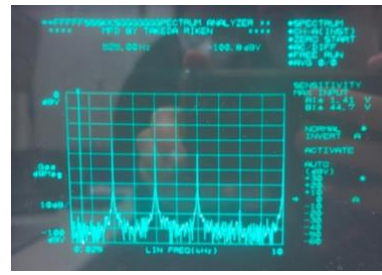


Foto 3: 2kHz

4.3 Auswertung

4.3.1 Vergleich der Messergebnisse und der Rechnung

Die theoretischen Ergebnisse und Ihre Messergebnisse mit dem selektiven Pegelmesser und dem Spektrum Analysator sind in einem gemeinsamen Diagramm, ein Diagramm für m und eins für $m - 1$, zu vergleichen. Es sind also zwei Diagramme zu erstellen.

Welche Differenzen sind zwischen den Werten des selektiven Pegelmessers und denen des Spektrum Analysators zu erkennen?

Die Messwerte vom Selektiven Pegelmesser von ca. 4% bis 18% von der Berechnung ab und sind alle größer (siehe Tabelle 1), wenn man k_4 und k_8 mit betrachtet. Diese sollten laut Rechnung gegen 0 gehen. Sie sind aber bei den Messungen zu hoch, auch wenn sie dort schon relativ klein sind.

Die Messwerte des Spektrum Analysator sind insgesamt etwas genauer, sie Weichen von ca. 2% bis 11% ab und sind insgesamt kleiner (siehe Tabelle 2).

Die Messwerte mit dem Tastverhältnis 1- m weichen bei größeren k (ca. ab k_5) stark ab und die einzelnen Messwerte haben sich ständig verändert (siehe Tabelle 3). Wir haben versucht, den Mittelwert zu notieren.

k_4 und k_8 Abweichung sollte vernachlässigt werden, da die Messwerte sehr klein sind und die berechneten Werte gehen praktisch gegen 0.

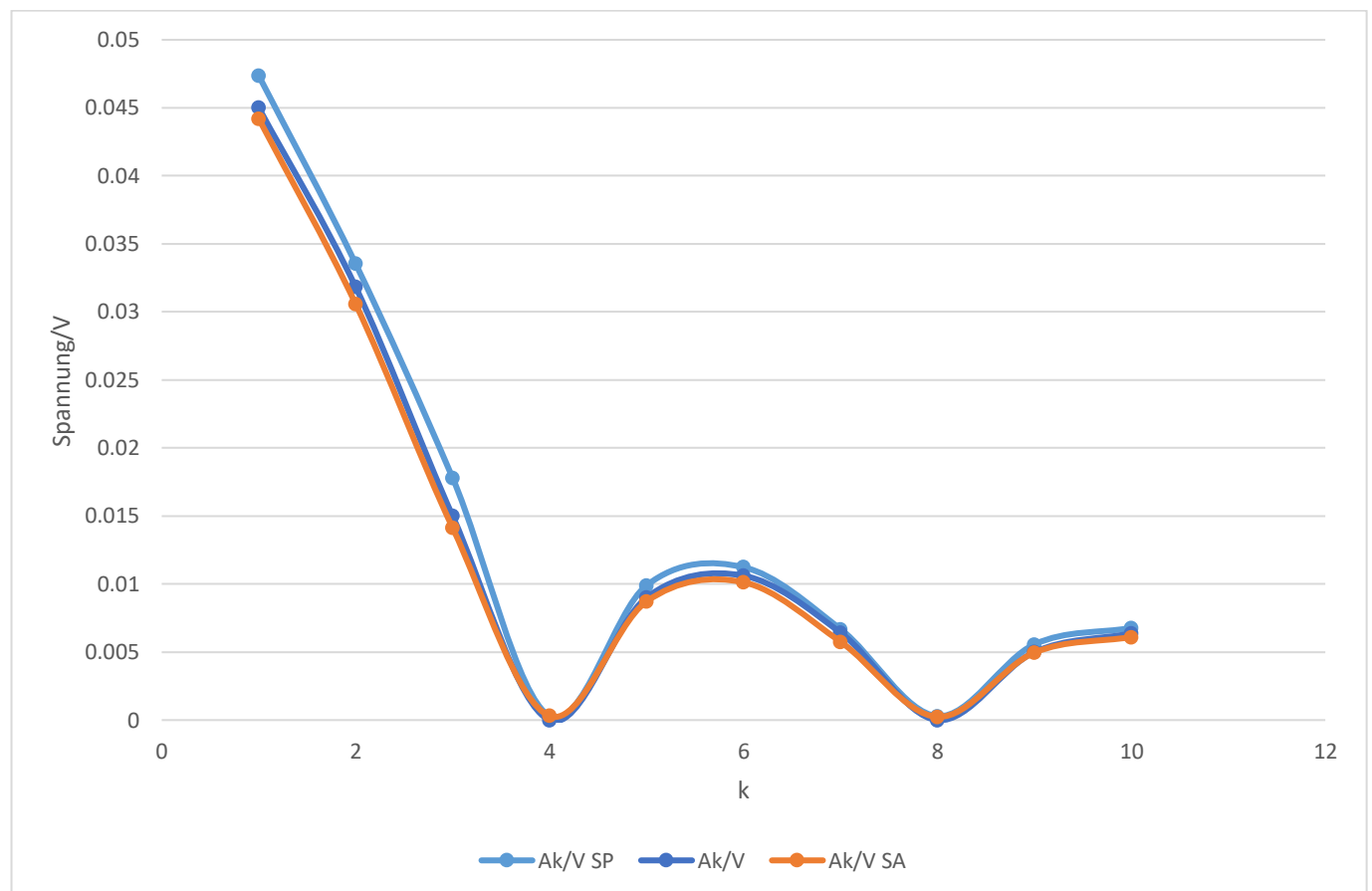


Diagramm 1: Tastverhältnis m

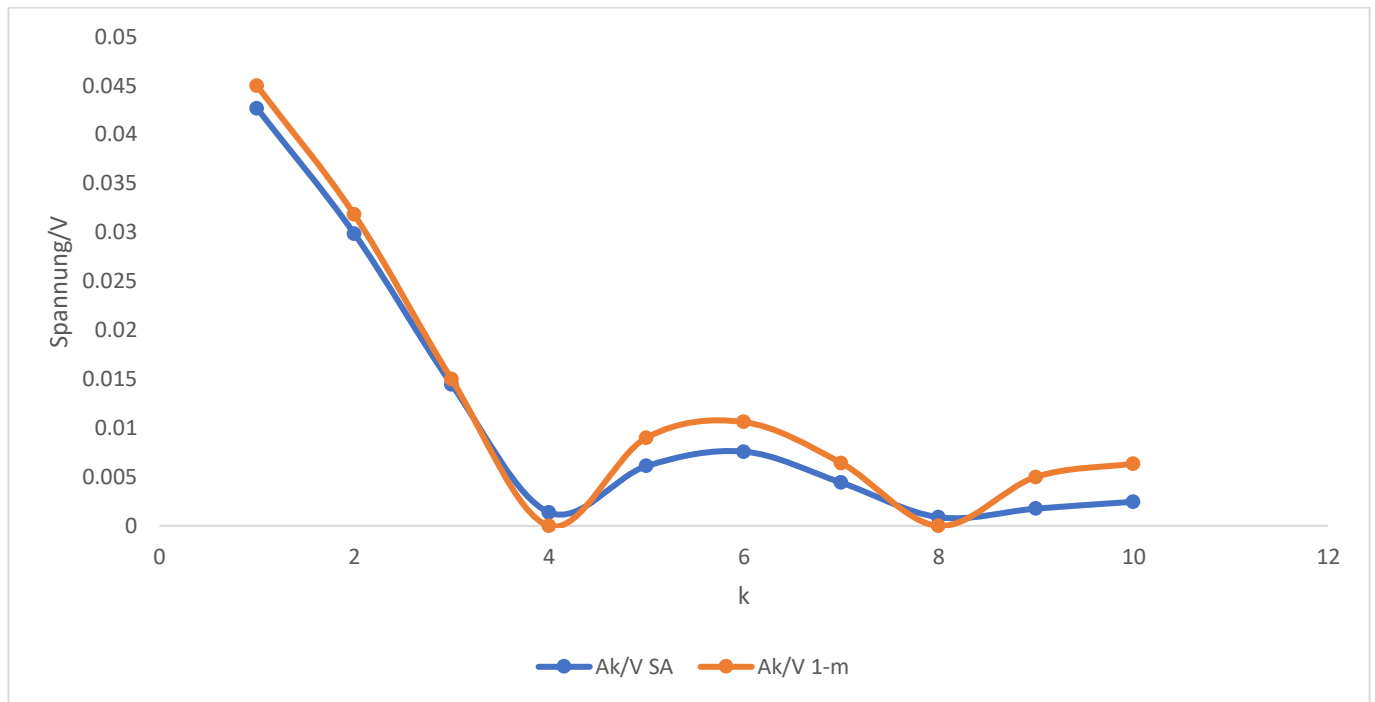


Diagramm 2: Tastverhältnis 1-m

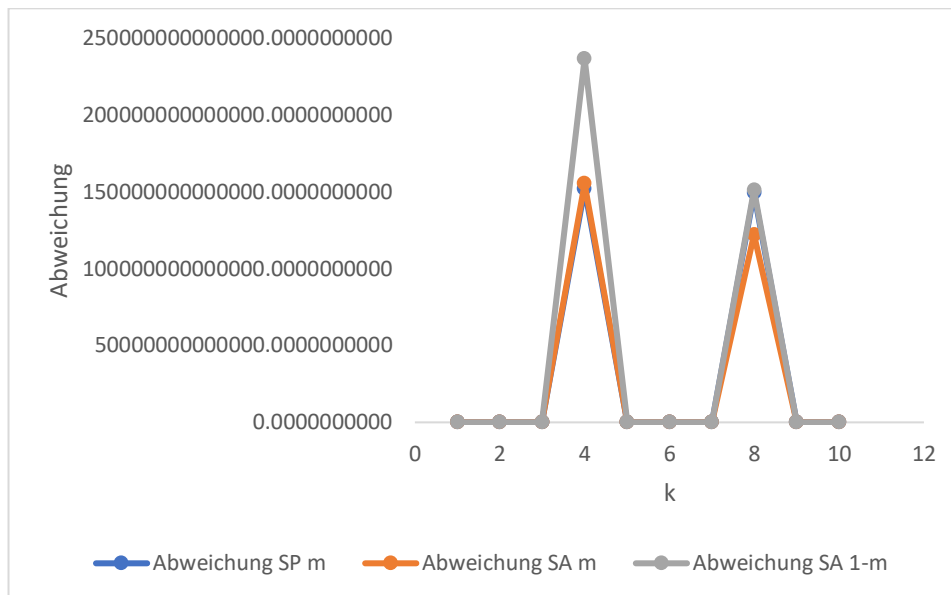


Diagramm 3: Abweichung

Hilfsmittel:

Elabo Funktionsgenerator bis 5 MHz

Labornetzgerät

Messgeräte:

Digital Storage Oszilloskop: Keysight DSOX 2014A bis 100 MHz

Selektiver Pegelmesser in dBV: Klirranalysator 30 Hz bis 50 kHz

Analoger Spektrum Analysator: Spektrumanalysator bis 100 kHz

Software:

Excel

Word

Vorbereitung:

k	ak	bk	ck	Ak/mV
1	3,1830988618E-02	3,1830988618E-02	0,0225079079	0,0450158158
2	1,9490859163E-18	3,1830988618E-02	0,0159154943	0,0318309886
3	-1,0610329539E-02	1,0610329539E-02	0,0075026360	0,0150052719
4	-1,9490859163E-18	0,0000000000E+00	0,0000000000	0,0000000000
5	6,3661977237E-03	6,3661977237E-03	0,0045015816	0,0090031632
6	1,9490859163E-18	1,0610329539E-02	0,0053051648	0,0106103295
7	-4,5472840883E-03	4,5472840883E-03	0,0032154154	0,0064308308
8	-1,9490859163E-18	0,0000000000E+00	0,0000000000	0,0000000000
9	3,5367765132E-03	3,5367765132E-03	0,0025008787	0,0050017573
10	1,9490859163E-18	6,3661977237E-03	0,0031830989	0,0063661977

Tabelle 4: Aufgabe 4.1.1 & 4.1.2

ak 1-m	bk 1-m	Ak 1-m
-0,0318309886	0,0318309886	0,045015815807855
0,0000000000	0,0318309886	0,031830988618379
0,0106103295	0,0106103295	0,015005271935952
0,0000000000	0,0000000000	0,000000000000000
-0,0063661977	0,0063661977	0,009003163161571
0,0000000000	0,0106103295	0,010610329539460
0,0045472841	0,0045472841	0,006430830829694
0,0000000000	0,0000000000	0,000000000000000
-0,0035367765	0,0035367765	0,005001757311984
0,0000000000	0,0063661977	0,006366197723676

Tabelle 5: Aufgabe 4.1.3

Fotos:

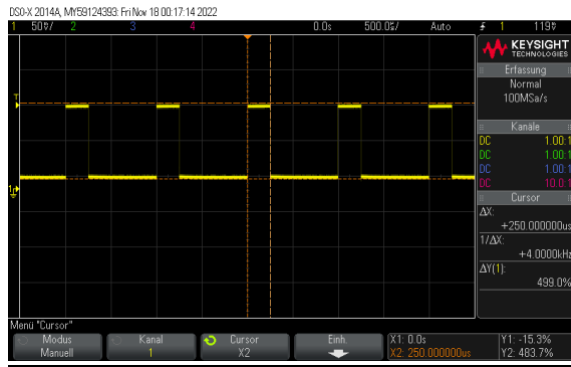
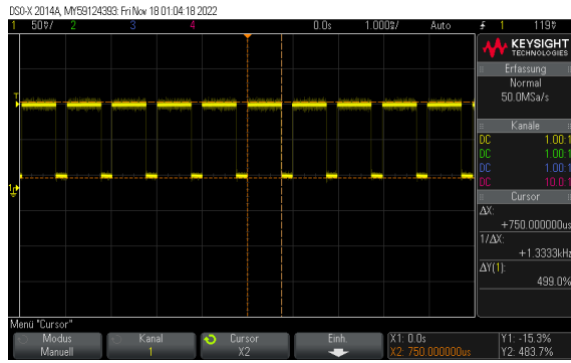
Foto 4: Oszilloskop $m=1/4$ Foto 5: Oszilloskop $1-m=3/4$ 

Foto 6: Selektiver Pegelmesser: 2kHz

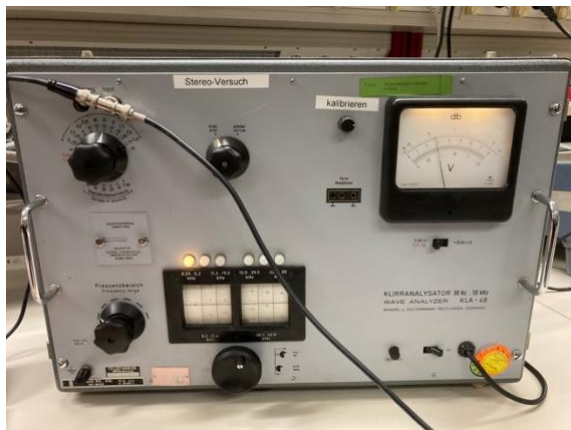


Foto 7: Selektiver Pegelmesser: 3kHz



Foto 8: Selektiver Pegelmesser: 4kHz



Foto 9: Selektiver Pegelmesser: 5kHz



Foto 10: Selektiver Pegelmesser: 6kHz



Foto 11: Selektiver Pegelmesser: 7kHz

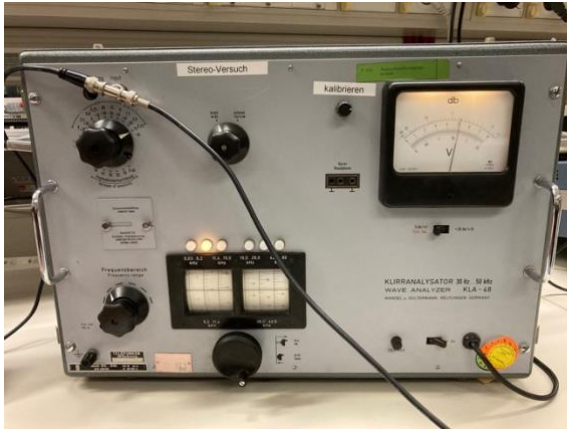


Foto 12: Selektiver Pegelmesser: 8kHz



Foto 13: Selektiver Pegelmesser: 9kHz



Foto 14: Selektiver Pegelmesser: 10kHz

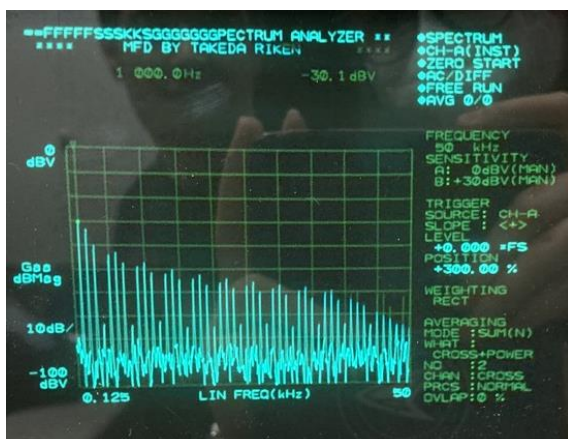


Foto 15: Analoger Spektrumanalysator: 1kHz

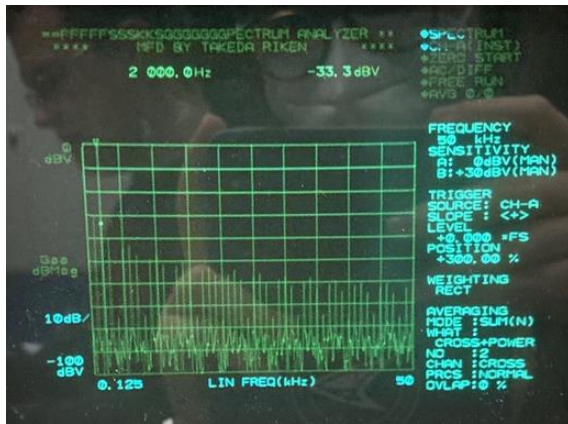


Foto 16: Analoger Spektrumanalysator:2kHz



Foto 17: Analoger Spektrumanalysator:3kHz

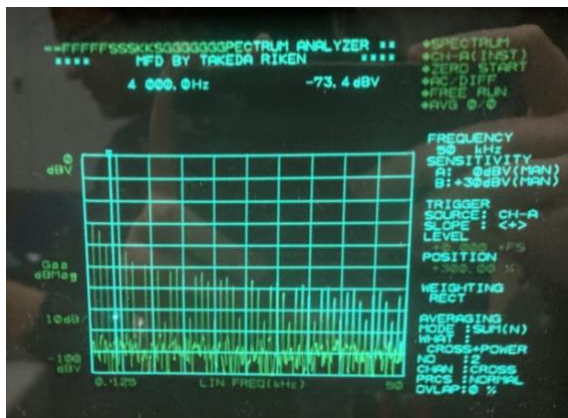


Foto 18: Analoger Spektrumanalysator:4kHz

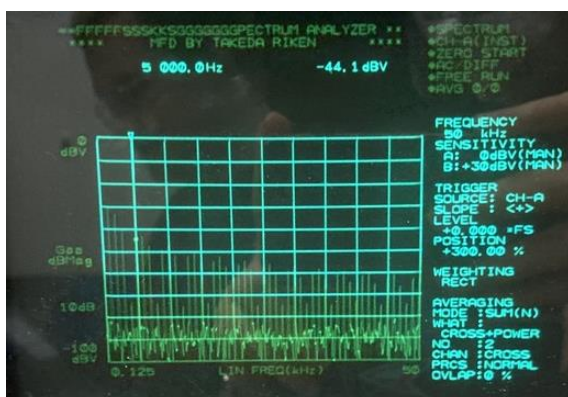


Foto 19: Analoger Spektrumanalysator:5kHz



Foto 20: Analoger Spektrumanalysator:6kHz

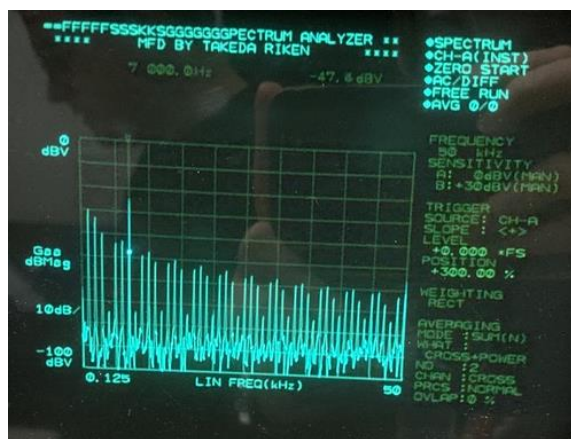


Foto 21: Analoger Spektrumanalysator:7kHz

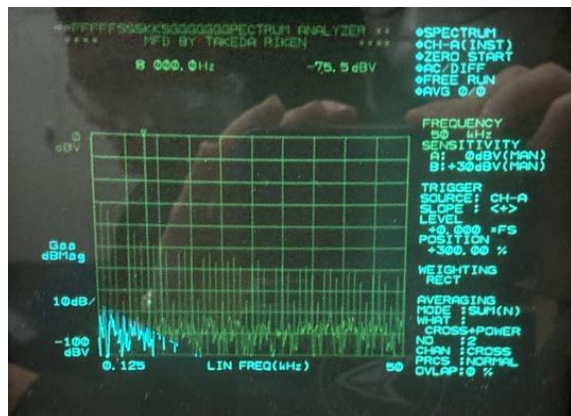


Foto 22: Analoger Spektrumanalysator:8kHz

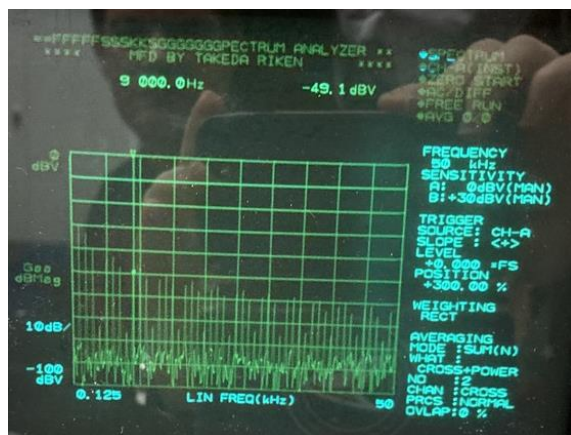


Foto 23: Analoger Spektrumanalysator:9kHz

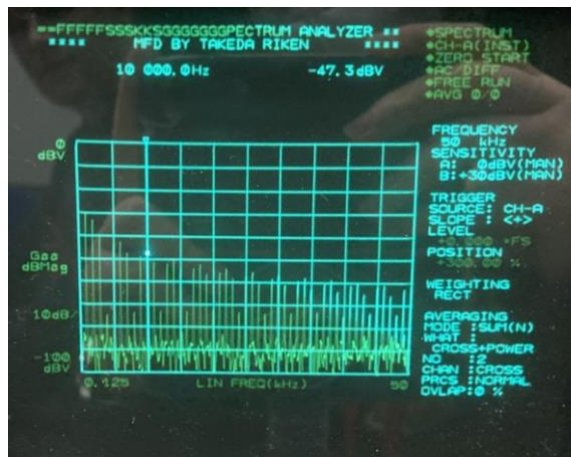


Foto 24: Analoger Spektrumanalysator:10kHz

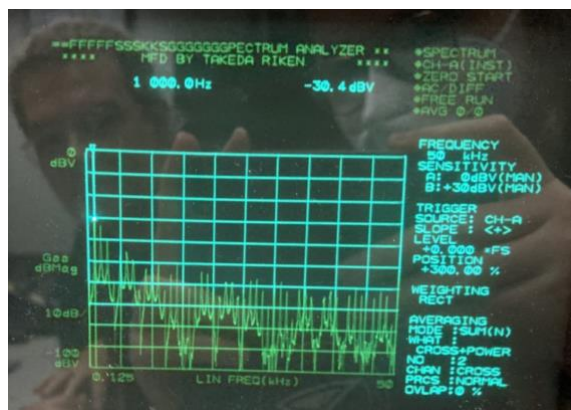


Foto 25: Analoger Spektrumanalysator:1kHz



Foto 26: Analoger Spektrumanalysator:2kHz

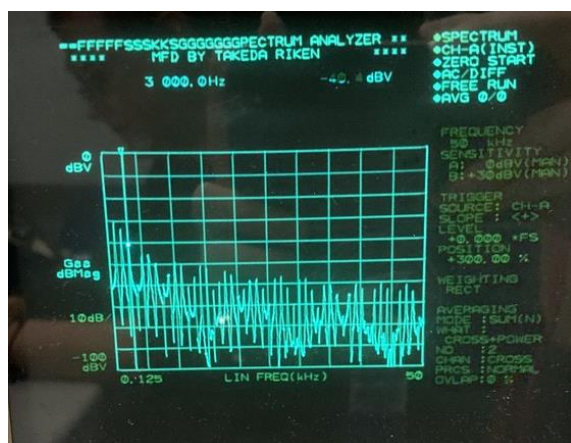


Foto 27: Analoger Spektrumanalysator:3kHz



Foto 28: Analoger Spektrumanalysator:4kHz

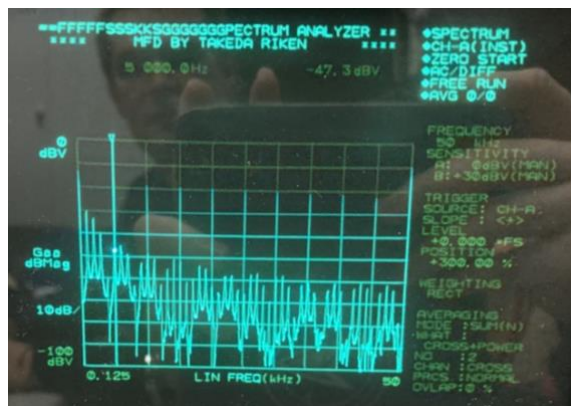


Foto 29: Analoger Spektrumanalysator:5kHz

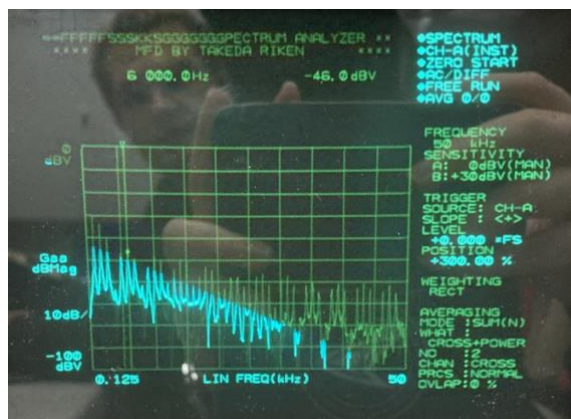


Foto 30: Analoger Spektrumanalysator:6kHz

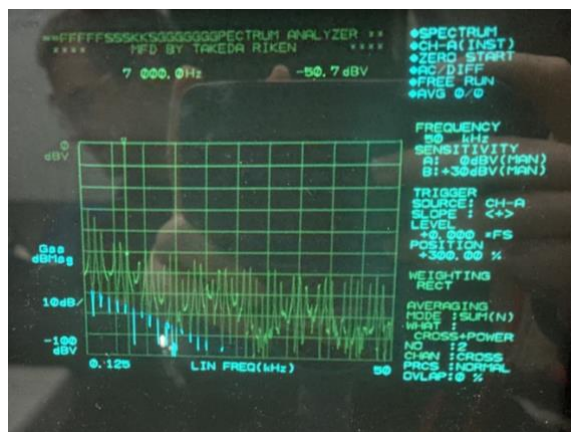


Foto 31: Analoger Spektrumanalysator:7kHz

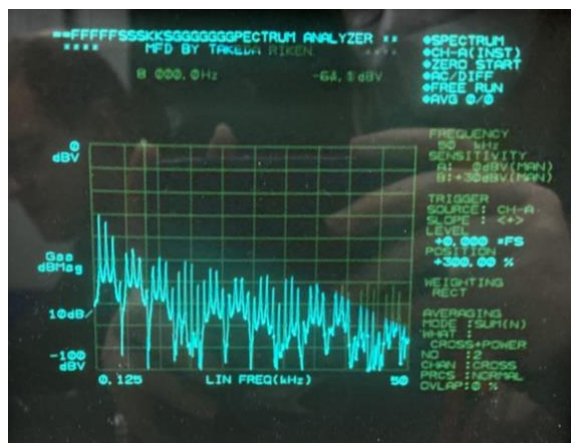


Foto 32: Analoger Spektrumanalysator: 8kHz



Foto 33: Analoger Spektrumanalysator: 9kHz



Foto 34: Analoger Spektrumanalysator: 10kHz