



HSB

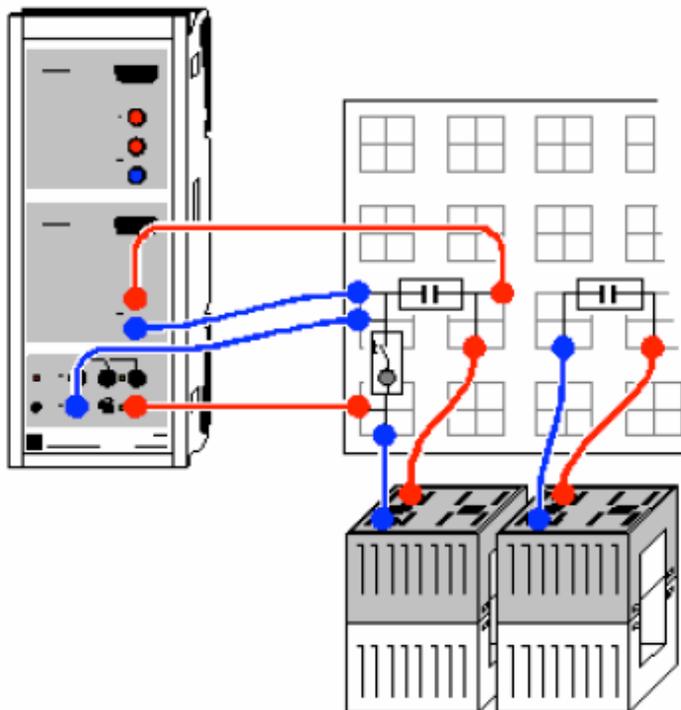
Hochschule Bremen
City University of Applied Sciences

Labor für Technische Akustik

Prof. Dr.-Ing. Dieter Kraus

Versuch 1c:

Fourier-Analyse an gekoppelten Schwingkreisen



1. Versuchsziele

Es wird das Frequenzspektrum gekoppelter elektrischer Schwingkreise mit dem Spektrum eines ungekoppelten Schwingkreises verglichen. Das Fourier-transformierte Signal der gekoppelten Schwingkreise zeigt die Aufspaltung in zwei symmetrisch um das ungekoppelte Signal liegende Verteilungen, deren Abstand von der Kopplung der Schwingkreise abhängt.

2. Theoretische Grundlagen

Differenzialgleichungen der gekoppelten Schwingkreise

$$L\ddot{I}_1 + kL\ddot{I}_2 + \frac{I_1}{C} = 0 \quad (1)$$

$$L\ddot{I}_1 + kL\ddot{I}_2 + \frac{I_1}{C} = 0 \quad (2)$$

mit Kopplung $k(0 \leq k < 1)$ folgen die beiden Eigenfrequenzen ω_1 und ω_2 zu

$$\frac{\omega_0}{\sqrt{1+k}} = \omega_1 < \omega_0 < \omega_2 = \frac{\omega_0}{\sqrt{1-k}} \quad (3)$$

Insbesondere ist die Schwingungsfrequenz des gekoppelten Systems gleich

$$\frac{\omega_1 + \omega_2}{2} = \frac{\omega_0}{\sqrt{1-k^2}} \approx \omega_0 \quad (4)$$

3. Versuchsaufbau

Geräteliste

1	Sensor-CASSY	524 010
1	CASSY Lab	524 200
1	Rastersteckplatte, DIN A4	576 74
1	Taster	579 10
2	STE Kondensatoren 1 μ F, 5 %	578 15
2	Spulen mit 500 Windungen	562 14
1	PC ab Windows 95/98/2000/NT/XP	337 53

- Den Versuch gemäß der Skizze aufbauen und verdrahten.
- Die Kondensatorspannung wird an Eingang B des Sensor-CASSY gemessen.
- Der zweite Schwingkreis ist separat verschaltet. Für die Kopplung der Schwingkreise werden die Spulen direkt nebeneinander gestellt.

Bedienungshinweise zu Cassy Lab:

- Peakschwerpunkt berechnen: Im Diagramm die rechte Maustaste betätigen, im Kontextmenu ‚Weitere Auswertungen‘, den Menüpunkt ‚Peakschwerpunkt berechnen‘ wählen und den entsprechenden Kurvenbereich markieren. Werteanzeige in der Statuszeile (Großanzeige über F6).
- Markieren eines Kurvenbereiches: Dazu bewegt man den Mauszeiger bei gedrückter linker Maustaste vom Anfang bis zum Ende des Kurvenbereichs. Alternativ kann auch der Anfangs- und der Endpunkt angeklickt werden. Während der Markierung des Kurvenbereichs erscheint der markierte Bereich in einer anderen Farbe.
- Drag & Drop: Die Auswertungsergebnisse der Statuszeile lassen sich mit der Maus in die Tabelle ziehen (Drag & Drop). Auf diese Weise lassen sich Diagramme erstellen, die von Auswertungsergebnissen abhängen.

4. Versuchsdurchführung

- Die Voreinstellungen aus der Versuchsparameterdatei
„V8c - Schwingkreis.lab“
aus dem Verzeichnis „Voreinstellungen für CASSY-Lab“ laden

4.1 Ungekoppelter Schwingkreis

Die Spule des zweiten Schwingkreises in ausreichender Entfernung zur Spule des ersten Schwingkreises platzieren, sodass keine Kopplung zwischen beiden stattfindet.

- Ladespannung UB1 am Kondensator mit Hilfe des Reglers an der Spannungsquelle S auf etwa 9,5 V einstellen.
- Messwertaufnahme mit F9 aktivieren – Die Messung startet nach Auslösung durch ein Triggersignal.
- Die Messung durch Drücken des Tasters auslösen. Hierdurch wird die Spannungsquelle S kurzgeschlossen und das Triggersignal zur Messwertaufnahme generiert.
- Wechseln sie zur Registerkarte „Frequenzspektrum“. Markieren sie den Peak der Schwingfrequenz. Zur genaueren Bestimmung des Peaks kann der Peaksschwerpunkt berechnet (siehe hierzu Bedienhinweise) werden.

4.2 Gekoppelter Schwingkreis

- Die Spule des zweiten Schwingkreises zur Kopplung direkt neben die erste Spule stellen.
- Messen sie den zeitlichen Spannungsverlauf am Kondensator nach Betätigen des Tasters.

4.3 Unkoppelter und gekoppelter Schwingkreis mit Wirkwiderstand

- Welche Auswirkungen hat ein ohmscher Widerstand, den sie einem der Schwingkreise zuschalten.