

Lösung der Aufgabe 1

Es empfiehlt sich, zunächst die Blindwiderstände der Spule und des Kondensators für die verschiedenen Frequenzen zu berechnen. Daraus ermittelt man den Widerstand der Reihenschaltung von L und C durch **Differenz** der Blindwiderstände, da sie sich ja bei Resonanz (Serien-schwingkreis) oder bei der Tiefpassgrenzfrequenz vollkommen gegeneinander aufheben:

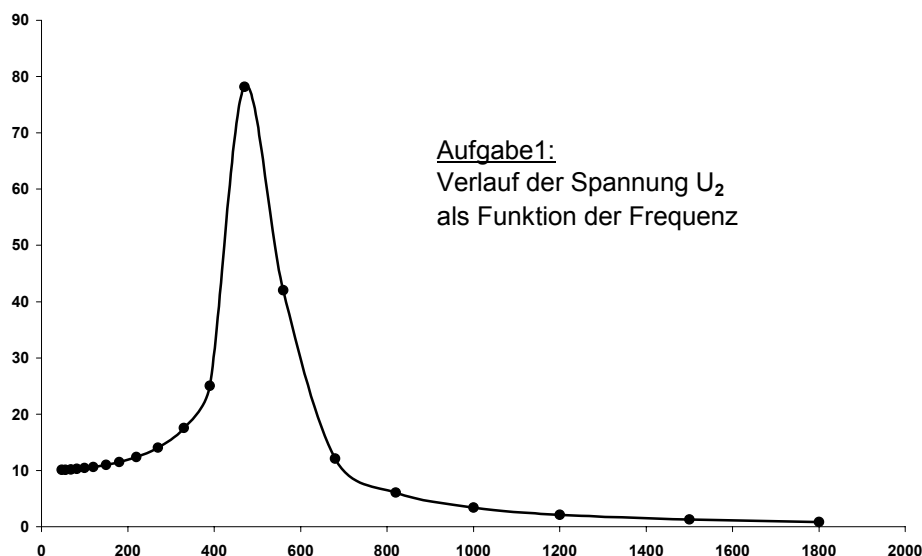
Frequenz	X_L	X_C	$X_{\text{gesamt}} = X_L - X_C $
50 Hz	31,4	3183,1	3151,7
500 Hz	314,16	318,31	4,15
10 kHz	6283,2	15,9	6267,3

Mit diesen Werten kann man nun den Strom durch die Reihenschaltung berechnen und durch Multiplikation des Stromes mit X_C die am Kondensator auftretende Spannung U_2 .

Es handelt sich im Prinzip um eine Spannungsteilerschaltung. Während aber bei einem ohmschen Spannungsteiler die Teilspannungen immer kleiner als die Gesamtspannung (U_1) sind, treten bei der L-C-Reihenschaltung Spannungsüberhöhungen auf!

- U_2 bei 10 kHz: $U_2 = U_1 * X_C / X_{\text{gesamt}} = 10 * 15,9 / 6267,3 = \mathbf{25,4 \text{ mV}}$
- Es handelt sich um einen **Tiefpass**. Allerdings ist der Quellwiderstand Null und der ohmsche Lastwiderstand am Ausgang unendlich, was es in der Praxis nicht gibt.
 - Die Formel für die Grenzfrequenz und die für eine ev. Resonanzfrequenz sind gleich, da für beide die Blindwiderstände von Induktivität und Kapazität gleich sein müssen. Es ist $f = 1 / [2 * \text{PI} * \sqrt{L * C}] = \mathbf{503,29 \text{ Hz}}$
- U_2 bei 50 Hz: $U_2 = U_1 * X_C / X_{\text{gesamt}} = \mathbf{10,1 \text{ Volt}}$
- $I = \mathbf{2,41 \text{ A}}$ und damit $U_2 = \mathbf{767 \text{ Volt}}$ (Blindwiderstände heben sich fast auf \rightarrow hoher Strom)
- Logeintrag: **07.12.2001 23:10 UTC** (am Nullmeridian gilt noch das Datum vom "Vortag"!)

In der nebenstehenden Grafik kann man sehr deutlich die Resonanzüberhöhung erkennen. Allerdings wurde die Resonanzfrequenz bei der Berechnung der Kurve absichtlich etwas "verfehlt"; sonst wäre die Spannung wegen der fehlenden Dämpfung (die Schaltung enthält keine Widerstände!) an dieser Stelle unendlich groß geworden.



Der Tiefpasscharakter der Schaltung ist ebenfalls gut zu sehen. In der Praxis wird man den Quellwiderstand und den Lastwiderstand eines Filters - hier ein Tiefpass - so wählen, dass es zu keiner (oder nur einer geringen) Resonanzüberhöhung kommt. Wenn diese Widerstände gegeben sind - wie z.B. in einem 50-Ohm-Leitungszug - muss man statt dessen die Blindwiderstände passend wählen.