

# Labor Grundlagen der Elektrotechnik

Gruppe: S4

Versuch I2-3

Hendrik Schwarz, Edgar Nanninga

30.11.2000

1/8

## Resonanzkreise

1.1. Ohmscher Widerstand der Spule

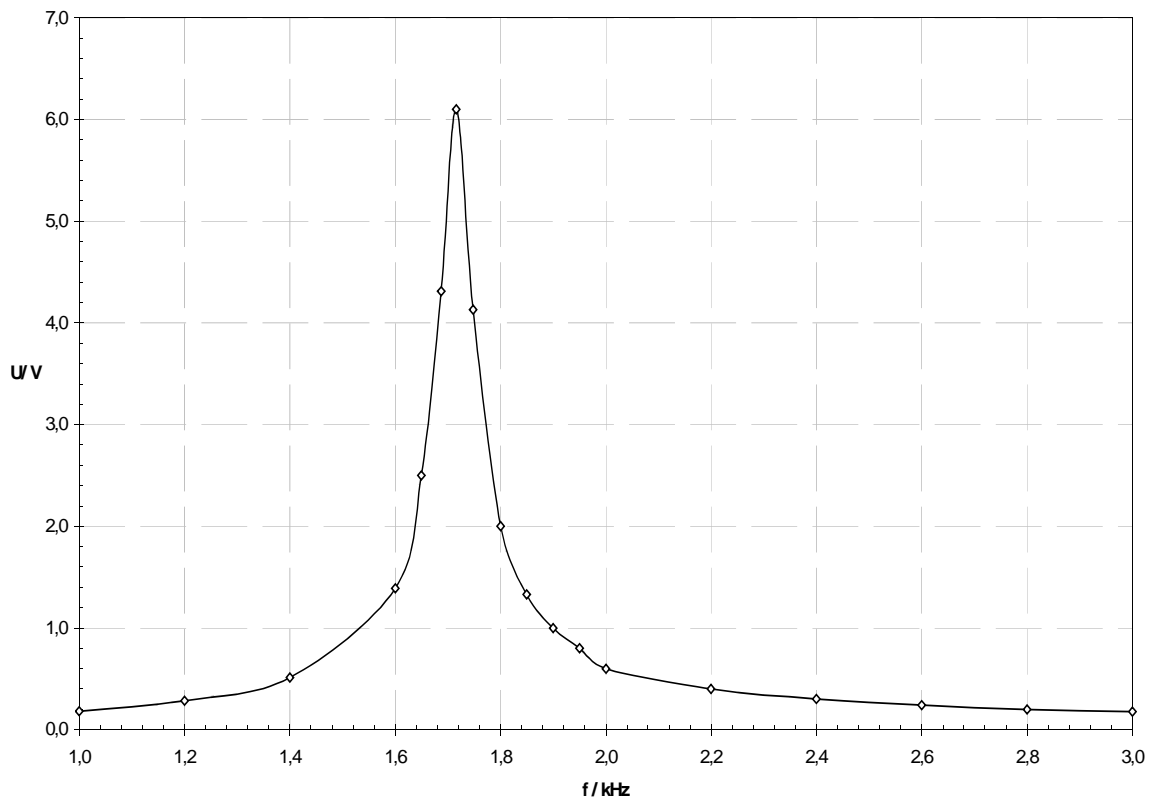
1.2. Resonanzkurve der Spannung

$I = \text{const.} = 0,5 \text{ mA}$

f / kHz	U / V
1,0	0,182
1,2	0,286
1,4	0,513
1,6	1,390
1,8	2,000
2,0	0,600
2,2	0,400
2,4	0,300
2,6	0,240
2,8	0,200
3,0	0,176

f / kHz	U / V
1,650	2,500
1,687	4,310
1,716	6,100
1,748	4,130
1,750	3,984
1,850	1,330
1,900	1,000
1,950	0,800

Im Bereich der Resonanzfrequenz



# Labor Grundlagen der Elektrotechnik

Gruppe: S4

Versuch I2-3

Hendrik Schwarz, Edgar Nanninga

30.11.2000

2/8

## 1.3. Resonanzfrequenz $f_0$ und Bandbreite ? f

Das Oszilloskop wird so geschaltet, dass auf dem einen Eingang die Spannung über dem Schwingkreis und auf dem anderen Eingang die Eingangsspannung liegt. Dann verändert man die Frequenz der Eingangsspannung so lange, bis die beiden Kurven der Spannungen in Phase liegen. Hierdurch ergab sich für die Resonanzfrequenz  $f_0$  ein Wert von **1,716 kHz**.

Für die Bandbreite braucht man die obere Grenzfrequenz  $f_{go}$  und die untere Grenzfrequenz  $f_{gu}$ . Man erhält sie, indem man auf dem Oszilloskop eine Phasenverschiebung von  $45^\circ$  bzw.  $-45^\circ$  einstellt. Hierbei ergab sich:

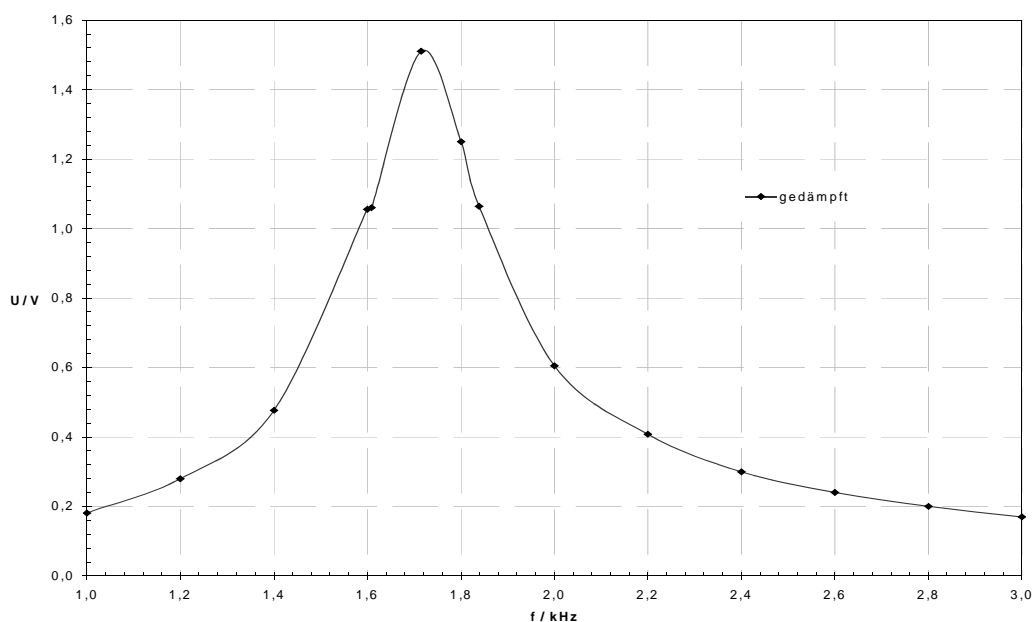
$$f_{gu} = 1,687 \text{ kHz}$$

$$f_{go} = 1,748 \text{ kHz}$$

$$? f = f_{go} - f_{gu} = 1748\text{Hz} - 1687\text{Hz} = \underline{\underline{61\text{Hz}}}$$

## 1.4. bedämpfter Schwingkreis

f / kHz	U / V	normiert
1,000	0,181	0,120
1,200	0,280	0,185
1,400	0,477	0,316
1,600	1,055	0,699
1,609	1,060	0,702
1,715	1,510	1,000
1,800	1,250	0,828
1,839	1,064	0,705
2,000	0,605	0,401
2,200	0,408	0,270
2,400	0,300	0,199
2,600	0,240	0,159
2,800	0,200	0,132



# Labor Grundlagen der Elektrotechnik

Gruppe: S4

Versuch I2-3

Hendrik Schwarz, Edgar Nanninga

30.11.2000

3/8

## 1.5 Kenngrößen des ungedämpften Schwingkreises

Resonanzfrequenz  $f_0 = 1,716 \text{ kHz}$

Bandbreite  $? f = f_{go} - f_{gu} = 1748 \text{ Hz} - 1687 \text{ Hz} = 61 \text{ Hz}$

Güte  $Q = \frac{f_0}{\Delta f} = \frac{1716 \text{ Hz}}{61 \text{ Hz}} \approx 28,13$

Induktivität der Spule  $L_p = \frac{1}{\omega^2 \cdot C} = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot 1716 \text{ Hz})^2 \cdot 0,22 \mu\text{F}} = 39,1 \text{ mH}$

Kennleitwert  $Y_k = \sqrt{\frac{C}{L_p}} = \sqrt{\frac{0,22 \mu\text{F}}{39,1 \text{ mH}}} = 2,37 \text{ mS}$

Leitwert  $G_p = \frac{Y_k}{Q} = \frac{2,37 \text{ mS}}{28,13} = 84,32 \mu\text{S}$

## 1.6 Kenngrößen des gedämpften Schwingkreises

Resonanzfrequenz  $f_0 = 1,715 \text{ kHz}$

Bandbreite  $? f = f_{go} - f_{gu} = 1839 \text{ Hz} - 1609 \text{ Hz} = 230 \text{ Hz}$

Güte  $Q = \frac{f_0}{\Delta f} = \frac{1715 \text{ Hz}}{230 \text{ Hz}} = 7,46$

## 1.7 Induktivität $L_r$ und Reihenwiderstand $R_r$

$L_r = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot 1716 \text{ Hz})^2 \cdot 0,22 \mu\text{F}} = 39,1 \text{ mH}$

$R_r = \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{C}} = \frac{\sqrt{39,1 \text{ mH}}}{\sqrt{0,22 \mu\text{F}}} = 14,99$

# Labor Grundlagen der Elektrotechnik

Gruppe: S4

Versuch I2-3

Hendrik Schwarz, Edgar Nanninga

30.11.2000

4/8

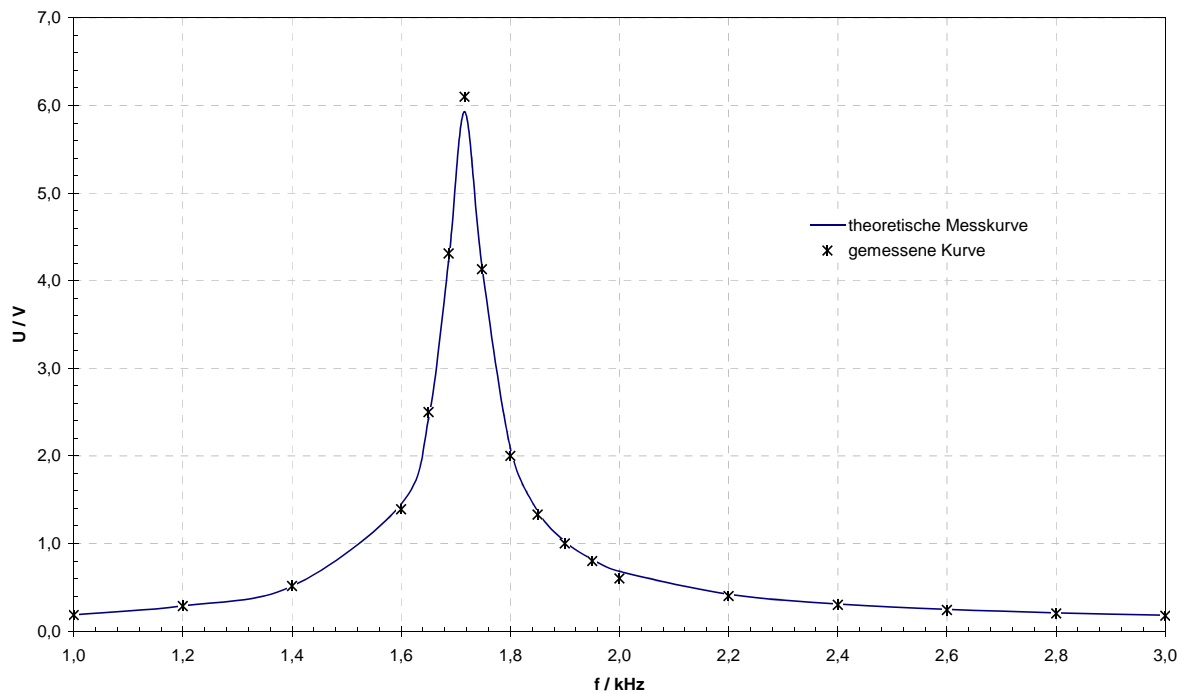
## 1.8 Theoretischer Verlauf der Resonanzkurve

$$U = \frac{I}{Y}, \quad Y = G_p + j \cdot \left( \omega \cdot C_p - \frac{1}{\omega \cdot L_p} \right)$$

mit  $L_p = 39,1 \text{ mH}$ ,  
 $G_p = 84,32 \text{ } \mu\text{S}$ ,  
 $I = 0,5 \text{ mA}$   
 $C_p = 0,22 \text{ } \mu\text{F}$

$$\Rightarrow U = \frac{0,5 \text{ mA}}{84,32 \text{ } \mu\text{S} + j \cdot \left( 2 \cdot \pi \cdot f \cdot 0,22 \text{ } \mu\text{F} - \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot 39,1 \text{ mH}} \right)}$$

$$\Rightarrow |U| = \frac{0,5 \text{ mA}}{\sqrt{(84,32 \text{ } \mu\text{S})^2 + \left( 2\pi f \cdot 0,22 \text{ } \mu\text{F} - \frac{1}{2\pi f \cdot 39,1 \text{ mH}} \right)^2}}$$



# Labor Grundlagen der Elektrotechnik

Gruppe: S4

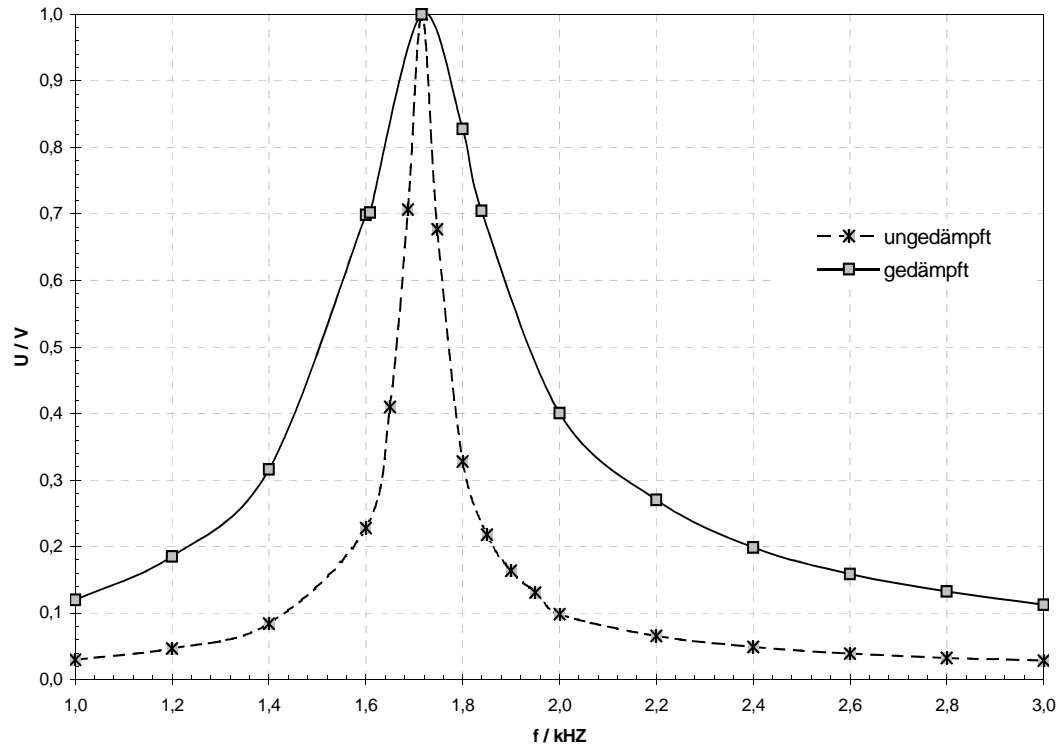
Versuch I2-3

Hendrik Schwarz, Edgar Nanninga

30.11.2000

5/8

Resonanzkurven des ungedämpften und des gedämpften Parallelschwingkreises (normiert)



# Labor Grundlagen der Elektrotechnik

Gruppe: S4

Versuch I2-3

Hendrik Schwarz, Edgar Nanninga

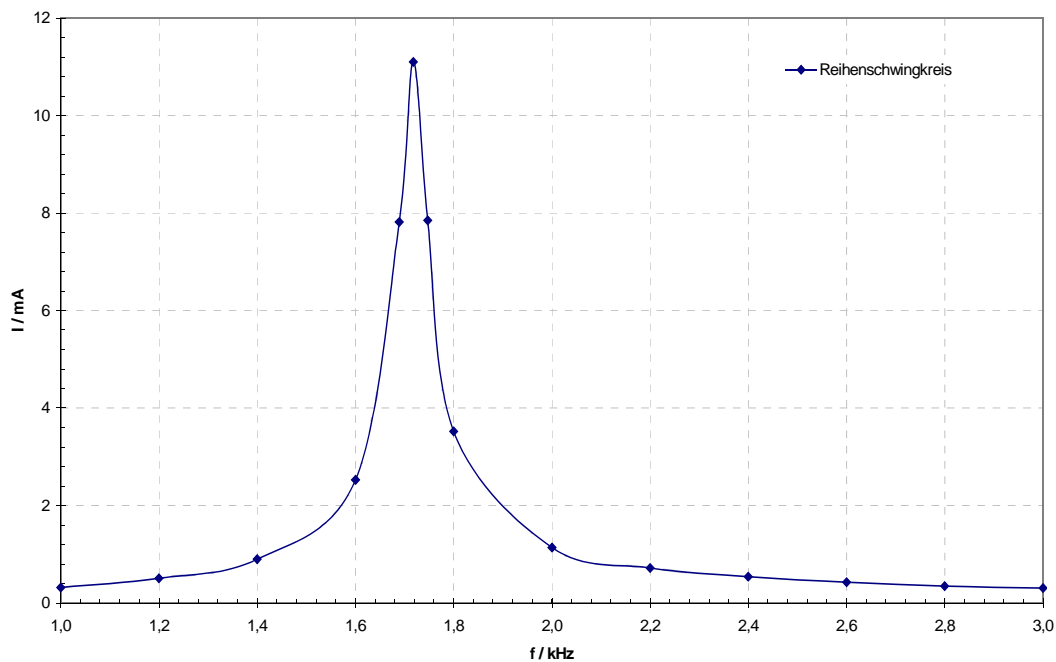
30.11.2000

6/8

2. Reihenschwingkreis aus einer Spule mit 1500 Windungen und einem Kondensator  $C = 0,22\mu\text{F}$

2.1. Resonanzkurve

f / kHz	I / mA
1	0,322
1,2	0,51
1,4	0,902
1,6	2,528
1,689	7,82
1,718	11,1
1,747	7,85
1,8	3,52
2	1,14
2,2	0,72
2,4	0,54
2,6	0,43
2,8	0,35
3	0,31



# Labor Grundlagen der Elektrotechnik

Gruppe: S4

Versuch I2-3

Hendrik Schwarz, Edgar Nanninga

30.11.2000

7/8

## 2.2. Resonanzfrequenz durch Phasenmessung

Vorgang siehe unter 1.3

$$f_0 = 1,718 \text{ kHz}$$

$$f_{go} = 1,747 \text{ kHz}$$

$$f_{gu} = 1,689 \text{ kHz}$$

$$? f = f_{go} - f_{gu} = 1747\text{Hz} - 1689\text{Hz} = 58\text{Hz}$$

## 2.3. Kenngrößen des Reihenschwingkreises

Resonanzfrequenz  $f_0 = 1718\text{Hz}$

Bandbreite  $? f = f_{go} - f_{gu} = 1747\text{Hz} - 1689\text{Hz} = 58\text{Hz}$

Güte  $Q = \frac{f_0}{\Delta f} = \frac{1718\text{Hz}}{58\text{Hz}} = 29,62$

Induktivität der Spule  $L_r = \frac{1}{\omega^2 \cdot C} = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot 1718)^2 \cdot 0,22\mu\text{F}} = 39,05\text{mH}$

Kennwiderstand  $Z_K = \sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{39,05\text{mH}}{0,22\mu\text{F}}} = 421,31\Omega$

Widerstand der Spule  $R_r = \frac{Z_K}{Q} = \frac{421,31\Omega}{29,62} = 14,22\Omega$

# Labor Grundlagen der Elektrotechnik

Gruppe: S4

Versuch I2-3

Hendrik Schwarz, Edgar Nanninga

30.11.2000

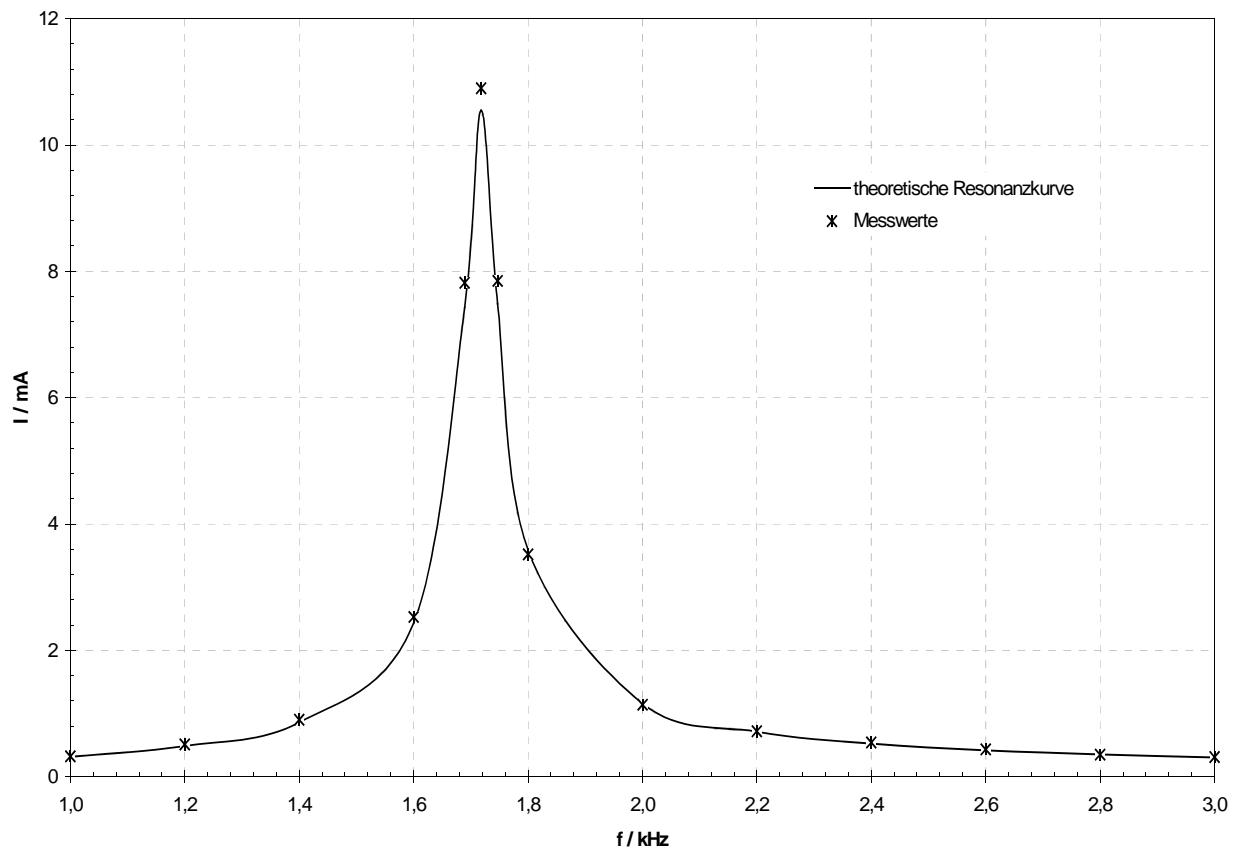
8/8

## 2.4. Theoretischer Verlauf

$$Z = R_r + j \cdot \left( \omega \cdot L_r - \frac{1}{\omega \cdot C_r} \right) \quad \rightarrow \quad |Z| = \sqrt{R_r^2 + \left( \omega \cdot L_r - \frac{1}{\omega \cdot C_r} \right)^2} = \left| \frac{U}{I} \right|$$

$$|I| = \frac{|U|}{\sqrt{R_r^2 + \left( \omega \cdot L_r - \frac{1}{\omega \cdot C_r} \right)^2}} = \frac{|U|}{\sqrt{R_r^2 + \left( 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_r - \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C_r} \right)^2}}$$

$$|I(f)| = \frac{0,15V}{\sqrt{(14,22\Omega)^2 + \left( 2 \cdot \pi \cdot f \cdot 39,05mH - \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot 0,22\mu F} \right)^2}}$$





This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.