

Praktikum Elektrizitätslehre

Versuch 1.2

Arbeitspunkt und Leistungsanpassung

Kommentar: Messbericht bei
M. Schlup
Note: 6 (trotz Mängel...)

Rot = Notizen/Kommentare von
M. Schlup

Zusammenfassung

Leistungsanpassung an einer linearen Quelle herrscht dann, wenn der Innenwiderstand der Quelle gleich gross ist, wie der Lastwiderstand.

Soll die Leistung am Lastwiderstand dabei mindestens 95% der maximalen Leistung betragen, so muss er innerhalb von $\pm 35\%$ des Wertes vom Innenwiderstande sein.

Versuchsleiter: G. Ruinelli

Assistent: M. Bürgi

Klasse: ET1a

Datum: 3. Dezember 2003

Hinweis:

**Dieser Messbericht darf frei verwendet werden.
Einzige Bedingung ist, dass Du mir ein Email
schreibst, falls Du ihn verwenden willst.**

Email: george@ruinelli.ch

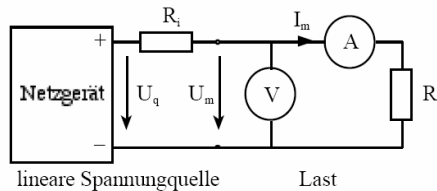
www: <http://www.ruinelli.ch>

Aufgabenstellung und Zielsetzung

Berechnung und Messung der abgegebenen Leistung an einem Lastwiderstand, welcher an einer linearen Spannungsquelle liegt. Dabei soll untersucht werden, bei welchem Lastwiderstand die Leistung maximal ist.

Zusätzlich soll der Bereich vom Lastwiderstand bestimmt werden, indem die Leistung nicht unter 95% der maximalen Leistung fällt.

Messschaltung



Bemerkungen

Es wird Spannungsrichtig gemessen.

R_L wird jeweils berechnet aus I_m und U_m .

Da für R_L der Widerstand R und der Innenwiderstand des Amperemeters addiert werden, kann auf eine Korrektur des Systematischen Messfehlers durch das Amperemeter verzichtet werden.

Es wird definiert:

$U_q = 10 \text{ V}$, $I_c = 100 \text{ mA}$, daher muss $R_i = U_q / I_c = 100 \text{ } \Omega$ betragen.

$P_{R_{\text{imax}}} = U_q \cdot I_c = 1 \text{ W}$

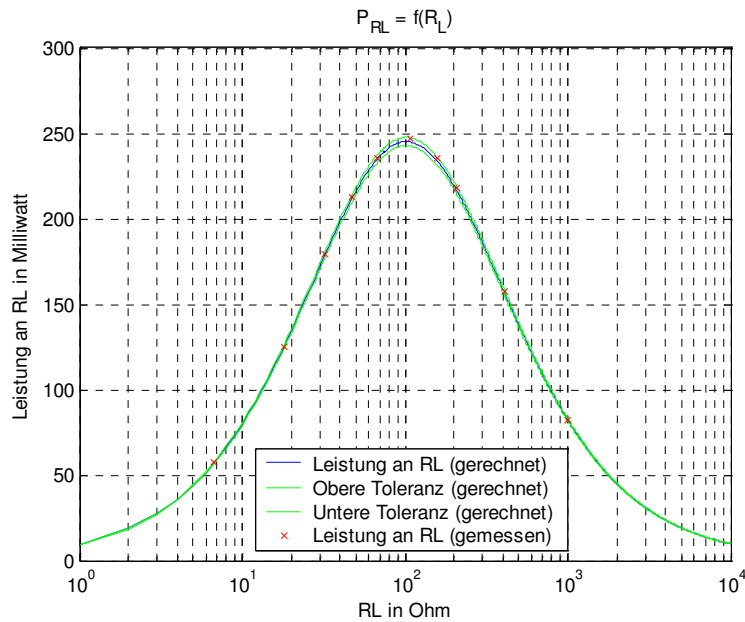
Kommentar: Gewählt anstatt definiert

Vorgehen

Es wird der Widerstand R_L von $0 \text{ } \Omega$ bis $1 \text{ k}\Omega$ eingestellt und U_m bzw. I_m gemessen.

Ergebnis

Mit den gemessenen Werten von U_m und I_m wurde die Leistung an R_L ausgerechnet und als Funktion $P_{RL} = f(R_L)$ aufgezeichnet:



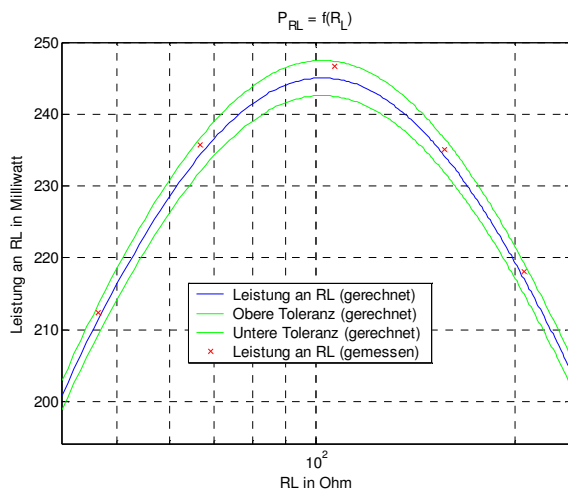
Wie aus dem Diagramm ersichtlich ist, wird P_{RL} bei ca. 100Ω am grössten. Dort ist R_L gleich R_i , es herrscht also Leistungsanpassung.

Um feststellen zu können, ob die gemessenen Werte noch innerhalb der erlaubten Messfehler-Toleranz liegen, wurde zusätzlich zu den berechneten Sollwerten (blau) noch eine obere und untere Kennlinie (grün) gezeichnet, welche das Toleranzband darstellen.

Vereinfacht kann pro Messgerät 0.5% Toleranz angenommen werden.

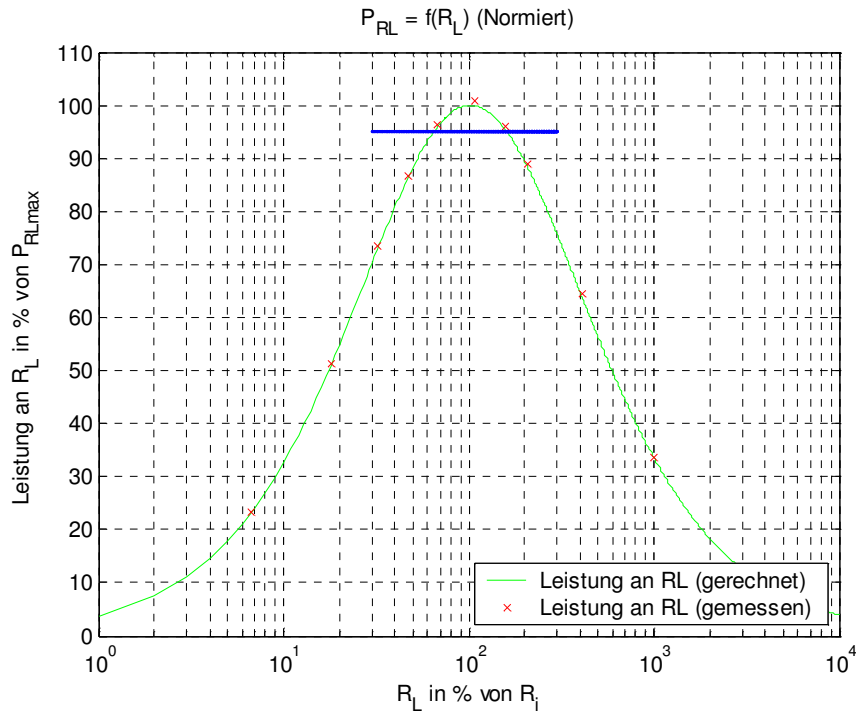
Durch die Messfehlerfortpflanzung bei der Berechnung von $P_{RL} = U_m \cdot I_m$ ergibt sich schlussendlich eine Toleranz von $\pm 1,0\%$ für P_{RL} .

Aus dem Diagramm ist nun ersichtlich, dass die gemessenen Werte alle innerhalb des Toleranzbandes und damit auch innerhalb der erlaubten Toleranz liegen.



Vergrosserter Ausschnitt aus obigem Diagramm.

Die gleichen Messwerte, jedoch auf einer Normierten Kennlinie:



Kommentar: Ihre Messpunkte liegen alle etwas zu hoch => systematisch
Wieso wurden U_q und R_i nicht gemessen? Und im Modell angepasst?
(Siehe Matlab-Code)

Aus diesem normierten Diagramm kann nun herausgelesen werden, wie stark das R_L schwanken darf, wenn die Leistung mindestens 95% von P_{RLmax} betragen muss.

R_L muss daher $R_i \pm 35\%$ sein.

Anhang

Quellcode Matlab mit Messwerten (Versuch12.m)

Formale Herleitung der Funktion $P_{RL} = f(R_L)$ aus den Grössen U_q , R_i und R_L

Verwendete Geräte

- 1 Doppelnetzgerät HM 8142
- 2 Multimeter HM8011
- 1 Widerstandsleiste 100 Ω (5%, 5W)
- 1 Widerstandsdekade 1 Ω bis 11 M Ω (1%, 1 W)

Datum: 9.12.03

Unterschrift: G. Ruinelli

Matlab-Code:

```
% Fach: EL Praktikum
% Versuch: 1.2
% Thema: Leistungsanpassung
% Dozent: spm
% Autor: G. Ruinelli
% Versuchsasistent: M. Bürgi
% Datum: 3.12.03
% *****

%Initialisierungsbefehle:
clear all, clc, format compact

%Feste Werte:
Uq=10; %in Volt
%Ri muss ca. 100 Ohm sein, da Uq=10V und Ic=100mA gegeben
Ri=102; %in Ohm (gemessen)
%P_Rimax=Uq^2/RL= ca. 1W!

%Sollkennlinie berechnen
RL=linspace(0, 1e4,1e4); %in Ohm
Um=(Uq./(Ri+RL)).*RL; %Spannung über RL
Im=Um./RL; %Strom über RL
P_RL=Um.*Im*1e3; %in Milliwatt

%Ausgabe initialisieren
figure(1)
semilogx(RL,P_RL,'b', RL,P_RL.*1.01,'g', RL,P_RL.*0.99,'g')
axis([1 1e4 0 300])
grid
title ('P_R_L = f(R_L)')
xlabel ('RL in Ohm')
ylabel ('Leistung an RL in Milliwatt')

%Normierte Kennlinie
P_RLmax=(Uq/2)^2/Ri*1e3 %in mW => 100%
%Ri=100%
figure(2)
semilogx(RL,P_RL/(P_RLmax)*100,'g')
axis([1 1e4 0
grid
title ('P_R_L = f(R_L) (Normiert)')
xlabel ('R_L in % von R_i')
ylabel ('Leistung an R_L in % von P_R_L_m_a_x')

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%Messwerte verwendet aus Versuch 1.1 (28.11.03)
Um=[10.0 9.09 8.01 6.71 6.06 5.13 3.97 3.15 2.40 1.50 0.620]; % Volt
Im=[0.00 9.05 19.7 32.5 38.8 48.1 59.4 67.4 74.9 83.6 92.2]; % mA

P_RL=Um.*(Im); %in Milliwatt
RL=Um./(Im/1e3) %in Ohm

%Ausgabe mit den gemessenen Werten erweitern
figure(1)
hold on
semilogx(RL,P_RL,'xr')
legend('Leistung an RL (gerechnet)', 'Obere Toleranz (gerechnet)', 'Untere Toleranz (gerechnet)', 'Leistung an RL (gemessen)', 4)
hold off

%Normierte Kennlinie mit den gemessenen Werten erweitern
figure(2)
hold on
semilogx(RL,P_RL/(P_RLmax)*100,'xr')
legend('Leistung an RL (gerechnet)', 'Leistung an RL (gemessen)', 4)
% 95%-Linie einzeichnen:
semilogx((linspace(3e1, 3e2,1e4)),95,'-b')
hold off
```

Kommentar: gemessen?