

کزارشکار آزمایش

قضیه توان ماکزیمم

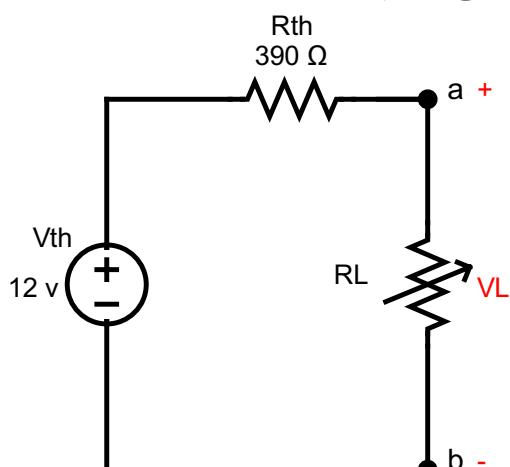
استاد: سرکار خانم پگاه امینی

نویسنده: پارسا یوسفی نژاد محمدی

شماره دانشجویی: ۱۴۰۰۵۳۷۱۱۰۴۱

تئوری آزمایش

در این آزمایش قصد داریم تاثیر مقدار مقاومت R_L را بر روی توان این مقاومت بررسی کنیم و ببینیم که در چه زمانی به حداقل مقدار توان P_L دست پیدا می‌کنیم، ابتدا در این آزمایش مقدار متفاوتی از R_L را بر روی مدار فوق آزمایش می‌کنیم و با استفاده از آوومتر مقدار جریان I_L را اندازه‌گیری می‌کنیم و سپس با استفاده از روابطی که در درس مدارهای الکترونیکی خوانده‌ایم V_L را نیز به دست می‌آوریم و همچنین جهت آشنایی هر چه بیشتر با اسیلوسکوپ، ولتاژهای V_L را در اسلوسکوپ که همواره به دلیل DC بودن منبع تغذیه، خطی هستند را مشاهده می‌کنیم. در نهایت به محاسبه توان P_L با استفاده از فرمول‌های موجود که در ادامه آورده شده‌اند می‌پردازیم و پس از تکمیل جدول، منحنی‌های V_L - R_L و P_L - R_L را پلات می‌کنیم.



وسایل مورد نیاز

۷ عدد مقاومت (۱۰۰، ۱۰۰، ۱۸۰، ۳۹۰، ۳۹۰، ۲۰، ۲۰ کیلو اهمی)



منبع تغذیه خطی ۱۲ ولت

اسیلوسکوپ

ولتیمتر (مولتی متر)

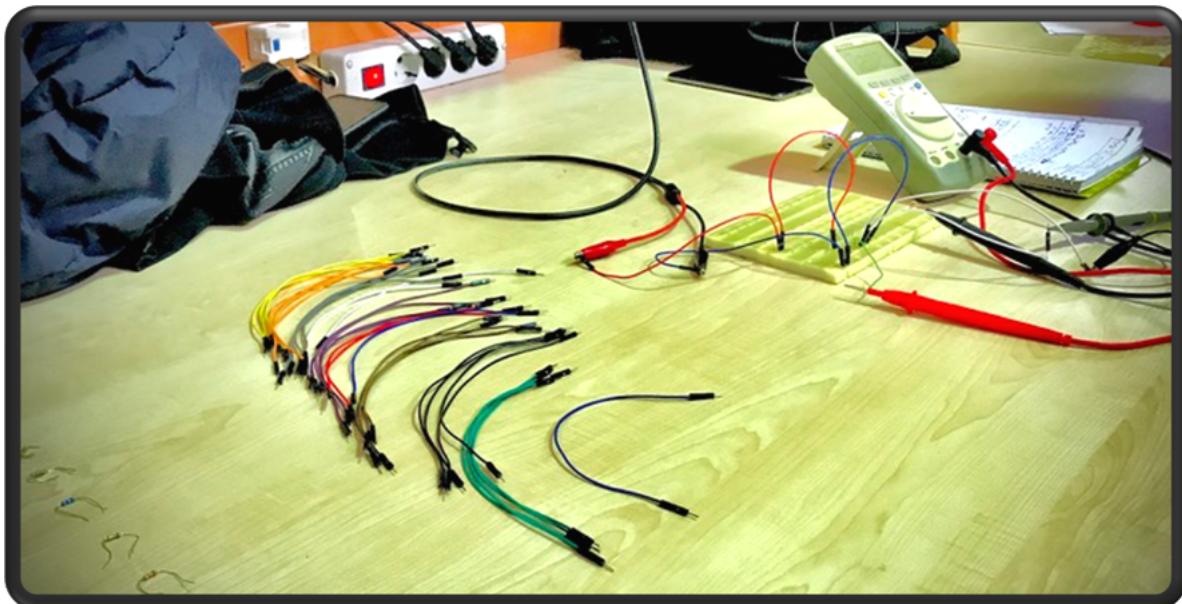
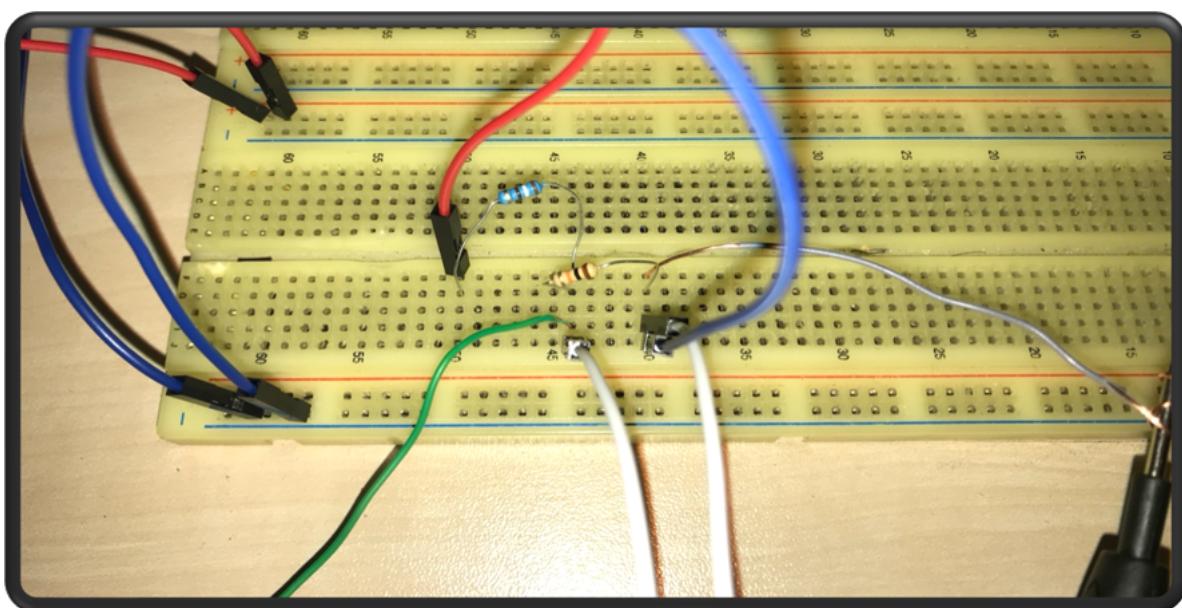
سیم‌های رابط



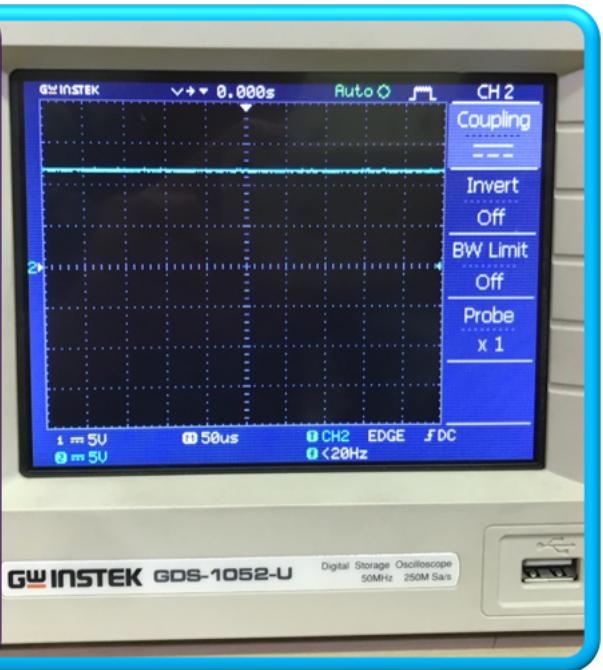
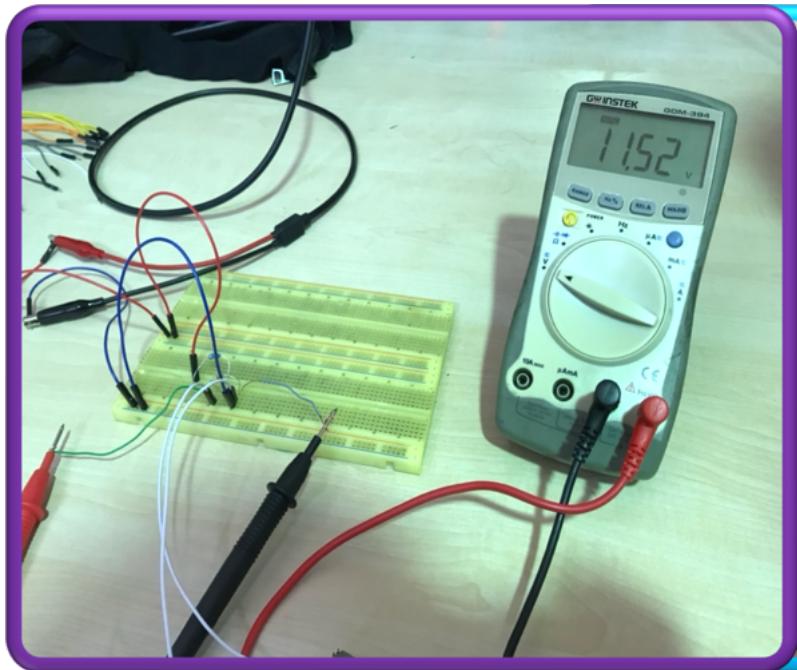
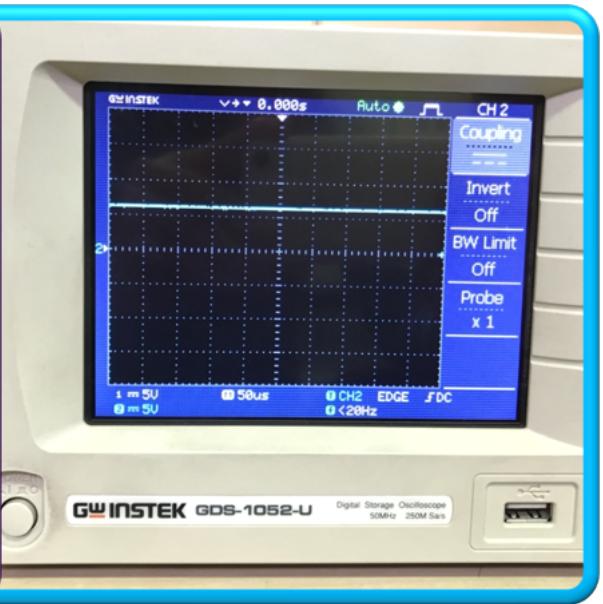
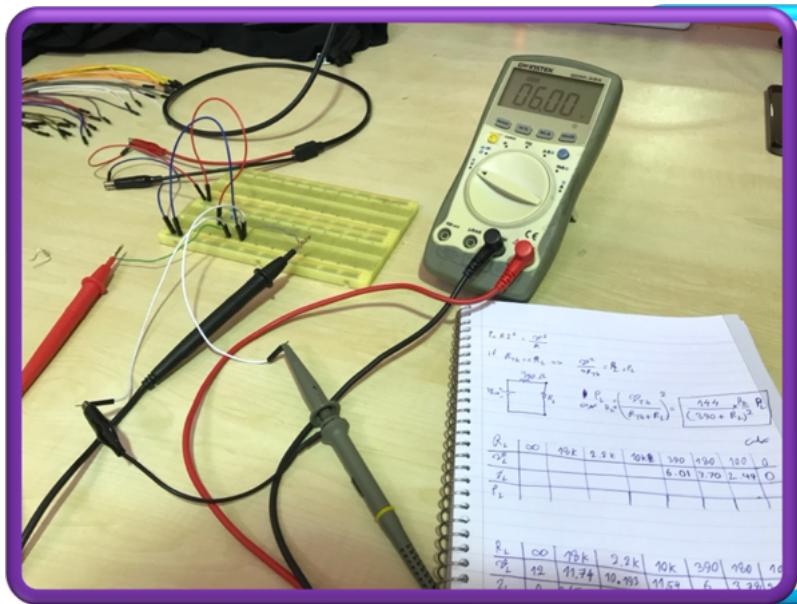
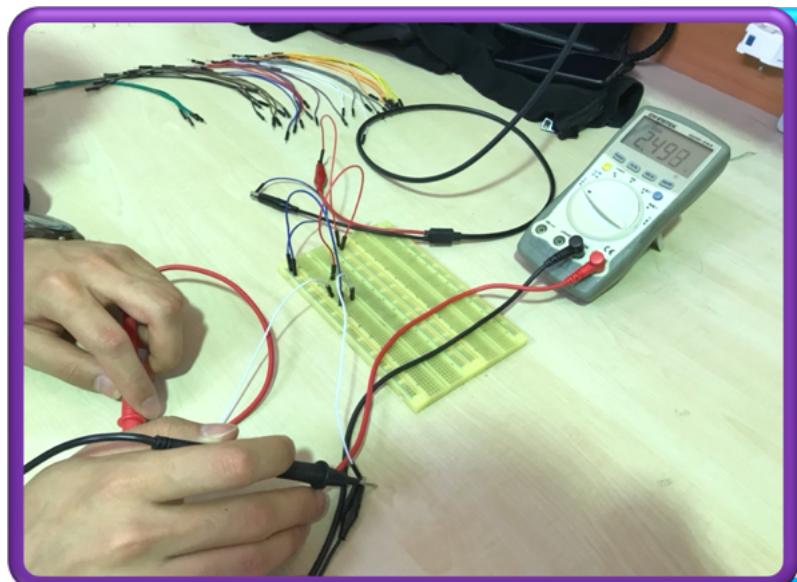
شرح آزمایش (بخش عملی)

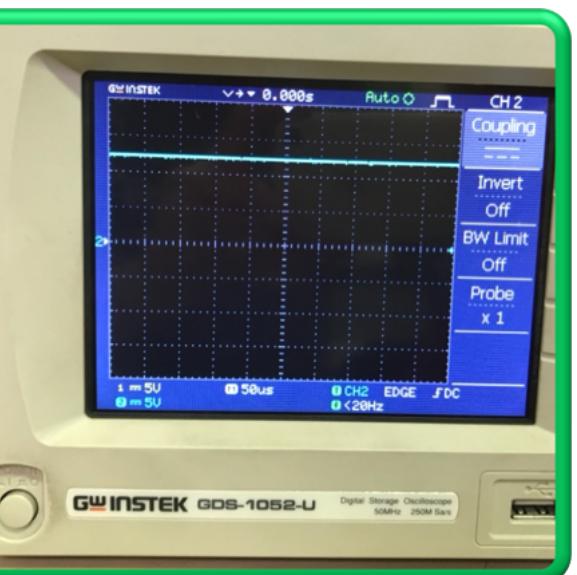
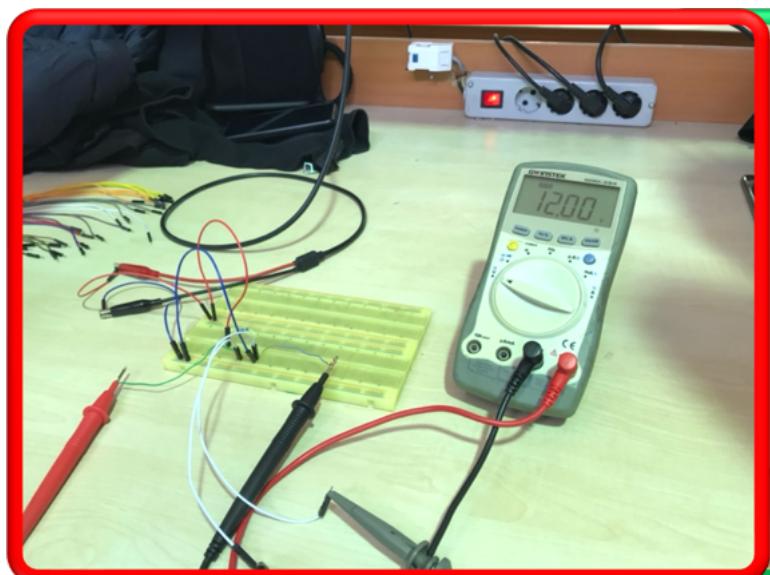
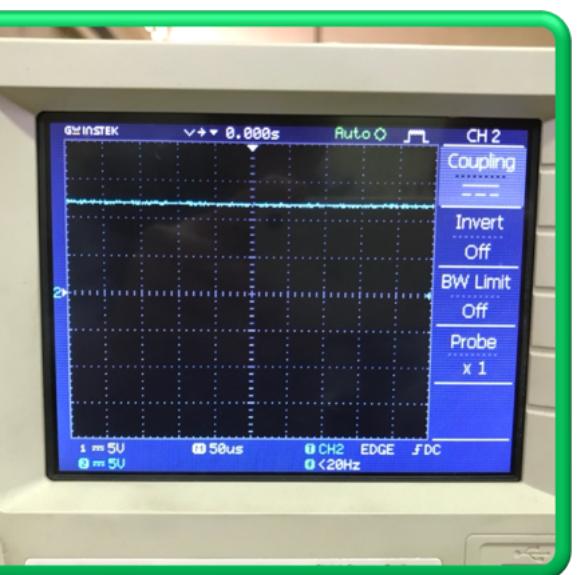
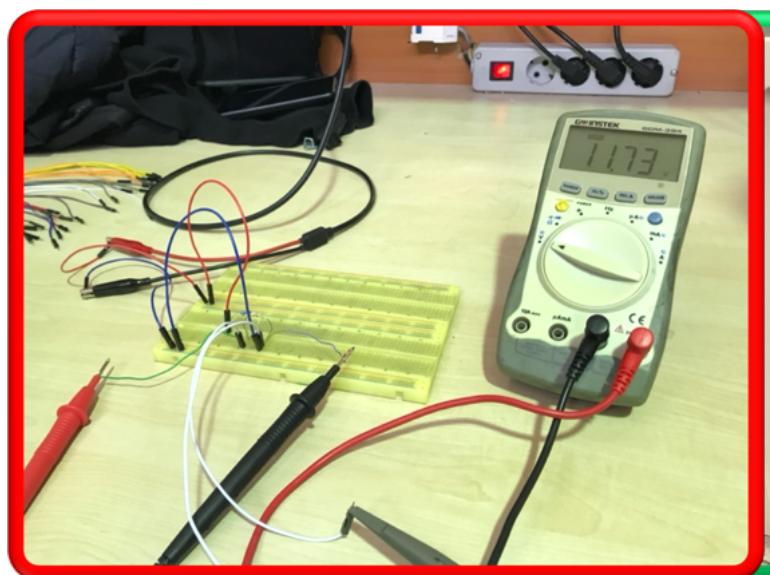
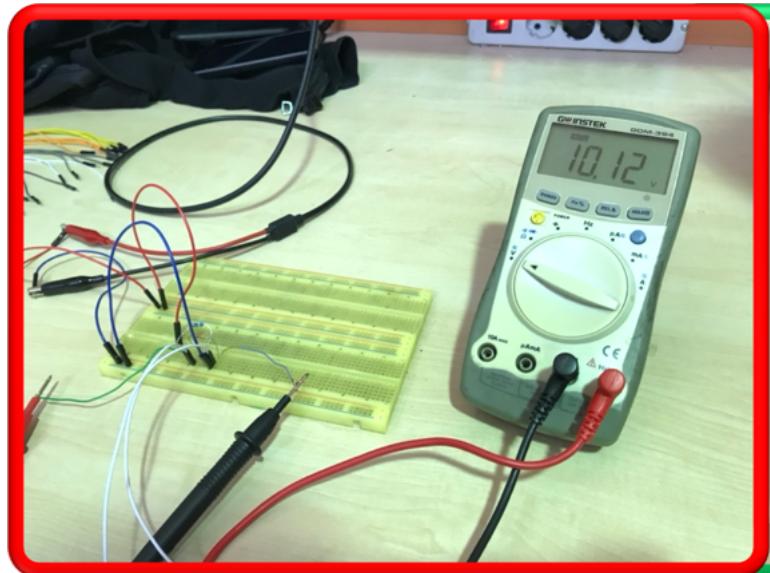
در بخش اول این آزمایش می‌خواهیم پس از تشکیل مدار بر روی برد بورد، مقاومت‌های گوناگون را بجای مقاومت R_L قرار بدهیم و با استفاده از ولت‌متر ولتاژ R_L یا کل مدار را که همان V_L است را بدست بیاوریم و سپس همان ولتاژ دو سر مقاومت R_L را با استفاده از اسیلوسکوپ مشاهده بکنیم. برای اینکار تنها کافیست که سیم‌های ولت‌متر را به صورت موازی با مقاومت R_L ببندیم و ولتاژ را از دستگاه بخوانیم و در جدول یادداشت بکنیم، برای اینکه V_L را ببینیم، کافیست که دو سیم کanal دوم اسیلوسکوپ را به صورت موازی با مقاومت load ببندیم و ولتاژ را به صورت تقریبی و با کمک صفحه نمایش مدرج مشاهده بکنیم.

نحوه بستن مدار:



در ادامه تصاویر انجام این آزمایش به صورت کامل آمده است. (تصاویر به صورت جفت می‌باشند)

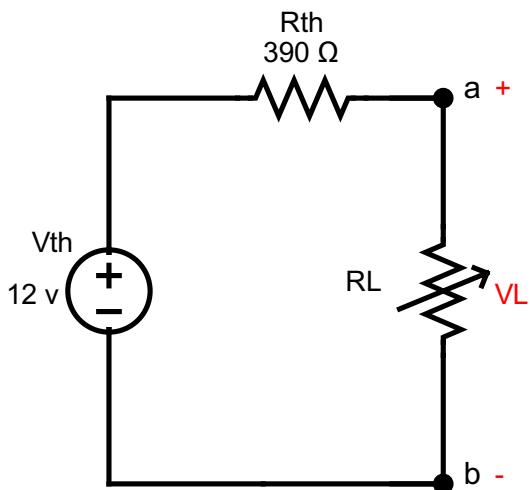




RL	∞	18k	10k	2.2k	390	180	100	0
VL	12.02 V	11.73 V	11.53 V	10.12 V	6.01 V	3.70 V	2.44 V	0.00 V

شرح آزمایش (بخش تئوری)

در این بخش پس از اینکه توانستیم به صورت عملی جریان‌های I_L را بدست بیاوریم، حال می‌خواهیم با در دست داشتم مقدار مقاومت R_L و جریان I_L ولتاژ V_L را محاسبه بکنیم، و سپس می‌خواهیم P_L یا همان توان مقاومت را با استفاده از فرمول‌هایی که در زیر قید شده است، محاسبه بکنیم و جدول $P_L V_L I_L R_L$ را تکمیل بکنیم و در مرحله آخر به پلات کردن منحنی‌های گفته شده در صفحه اول بپردازیم.



$$V_L = 12 \times \frac{R_L}{390\Omega + R_L} = R_L i_L$$

$$R = \frac{V}{I}$$

$$P_L = i_L \times V_L = R_L \times i_L^2$$

$$P_L = \frac{V_{TH}^2}{(390\Omega + R_L)^2} \times R_L$$

حال به راحتی تنها با استفاده از یکی از فرمول‌های فوق متناسب برای توان و یا ولتاژ، به پرکردن جدول به ازای مقاومت‌های لود مختلف می‌پردازیم:

R_L	∞	18κ	10κ	2.2κ	390	180	100	0
V_L	12 V	11.74 V	11.54 V	10.19 V	6 V	3.78 V	2.44 V	0 V
I_L	0 mA	0.65 mA	1.15 mA	4.63 mA	15.3 mA	21.05 mA	24.48 mA	30.76 mA
P_L	0 mW	7.6 mW	13.33 mW	47.22 mW	90 mW	79.75 mW	59.97 mW	0 mW

همانطور که در جدول مشخص است، بیشترین توان زمانی بدست می‌آید که مقاومت R_L با مقاومت R_{TH} با هم برابر باشند.

در صفحه‌بندی به پلات کردن منحنی‌های $V_L - R_L$ و $P_L - R_L$ می‌پردازیم.

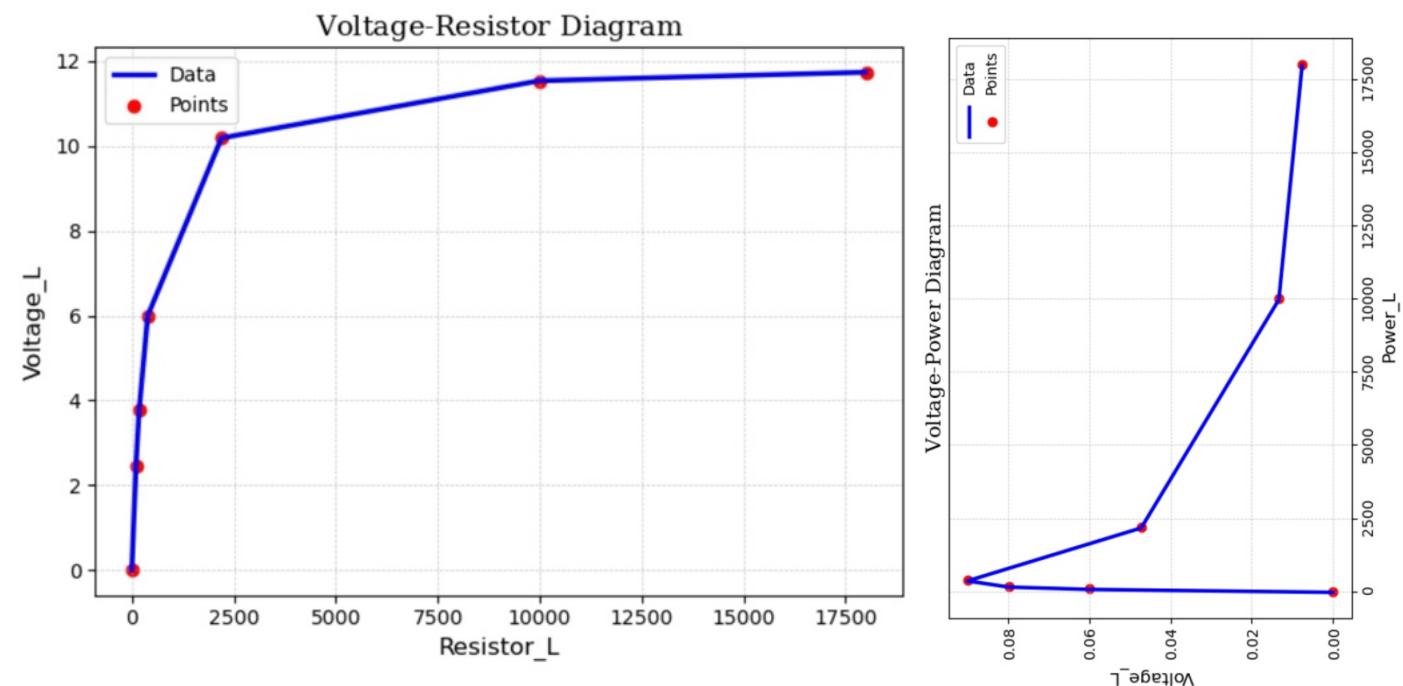
```

import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

resistor_r = np.array([np.inf, 18000, 10000, 2200, 390, 180, 100, 0])
voltage_v = np.array([12, 11.74, 11.54, 10.19, 6, 3.78, 2.44, 0])

plt.plot(resistor_r, voltage_v, 'b', linewidth=2.5, label="Data")
plt.scatter(resistor_r, voltage_v, color='red', label="Points")
plt.xlabel('Resistor_L', fontsize=12)
plt.ylabel('Voltage_L', fontsize=12)
plt.title(r'$\mathbf{Voltage}-\mathbf{Resistor}$ Diagram', fontname='serif', fontsize=14)
plt.grid(True, linestyle='--', linewidth=0.5, alpha=0.7)
plt.legend(fontsize=10)
# plt.xscale('log')
plt.xticks(fontsize=10)
plt.yticks(fontsize=10)
plt.tight_layout()
plt.show()

```



جمع‌بندی

در این آزمایش به بررسی قضیه توان ماکزیمم در یک مدار تونن پرداختیم و به صورت عملی و تئوری دیدیم، زمانی به توان ماکزیمم در مقاومت بار دست پیدا می‌کنیم که مقاومت تونن با مقاومت لود برابر باشد، در بخش اول این آزمایش ابتدا به صورت عملی و با استفاده هاز ولت‌متر ولتاژ دو سر هر مقاومت لود را اندازه گیری کردیم و برای شهود بهتر با استفاده از اسیلوسکوپ به ولتاژ ثابت را مشاهده کردیم. در بخش دوم این آزمایش با استفاده از روابطی که در درس مدارهای الکتریکی از پیش خوانده بودیم، توان و جریان مقاومت بار را بدست آوریدم و در آخر، همچون آزمایش‌های پیشین برای پلات کردن منحنی‌های گفته شده از کتابخانه `matplotlib` استفاده کردیم.

پارسا یوسفی نژاد