

گزارش کار آزمایش شماره ۴ - آزمایشگاه مدارهای الکتریکی

تهیه و تنظیم:

متین سجودی [۱۴۰۱۴۴۲۱۰۲۵] (مهندسی کامپیوتر)

فرین بهادری [۹۹۴۴۲۱۰۰۷] (مهندسی کامپیوتر)

محمد کیهان فرجی [۹۹۴۰۱۴۴۲۲۱۴] (مهندسی کامپیوتر)

این آزمایش در ساعت ۱۰:۳۰ صبح روز شنبه، ۵ آبان ماه ۱۴۰۳ انجام شده.

ابزار و وسایل مورد نیاز:

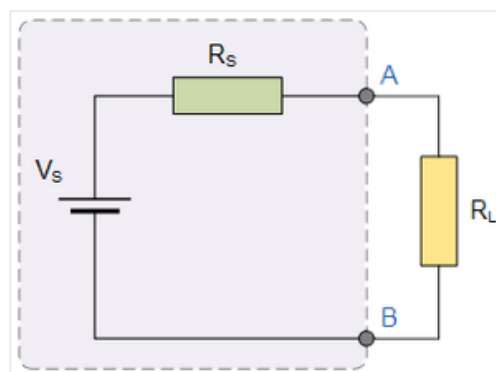
- دستگاه A.V.O سنج، چند مقاومت، برد آزمایش، منبع تغذیه و چند سیم رابط

قضیه انتقال توان ماکزیمم

عموما، اندازه مقاومت منابع ولتاژ و جریان مقدار ثابتی بر حسب اهم است. اگر مقاومت بار RL به دو سر خروجی یک منبع توان وصل شود، بسته به مقدار امپدانس منبع، توان از آن جذب میکند. اگر مقاومت بار با امپدانس منبع توان «تطبیق» داشته باشد، حداکثر توان ممکن به بار منتقل خواهد شد.

قضیه انتقال توان ماکزیمم (Maximum Power Transfer Theorem) یکی دیگر از ابزارهای مفید تحلیل مدار است که تضمین میکند حداکثر مقدار توان به بار مقاومتی انتقال پیدا کند. رابطه بین امپدانس بار و امپدانس درونی منبع انرژی، مقدار توان بار را تعیین خواهد کرد.

قضیه انتقال توان ماکزیمم به این صورت بیان می شود: (اگر اندازه مقاومت بار، برابر با اندازه مقاومت منبع مدار معادل تونن یا نورتن باشد، حداکثر مقدار ممکن توان در مقاومت بار تلف خواهد شد)
شکل زیر را در نظر بگیرید که مدار معادل تونن یک مدار است:

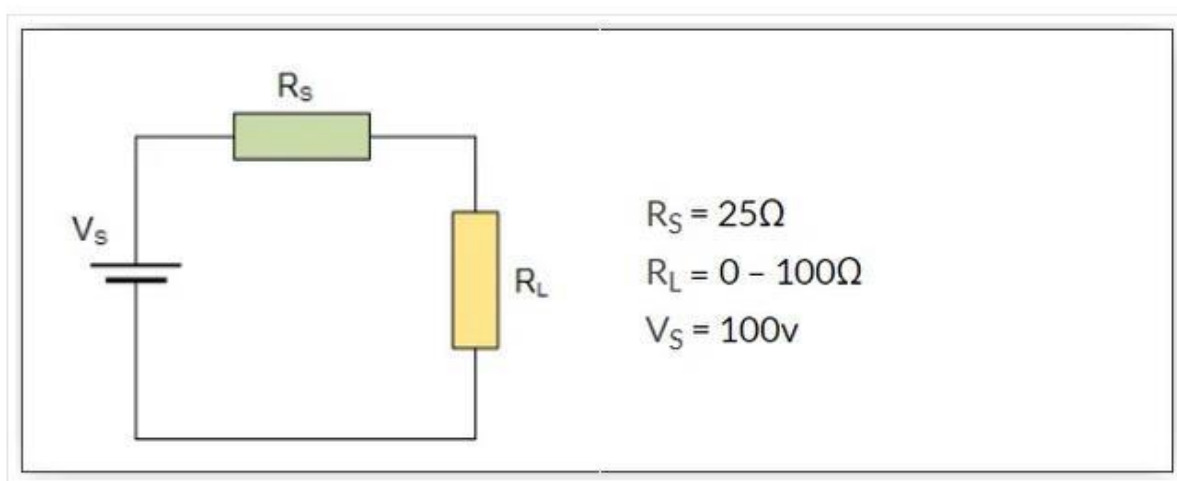


مدار معادل تونن

در مدار معادل تونن بالا، اگر مقاومت بار و مقاومت تونن با هم برابر باشند $R_L = R_S$ مقدار توان مصرف شده در بار R_L حداکثر میزان ممکن خواهد بود. اگر مقاومت بار از مقاومت معادل تونن کمتر یا بیشتر باشد، مقدار توان دریافتی توسط بار کمتر از مقدار ماکزیمم خواهد بود.

مثال ۱

در مدار شکل زیر، مقدار مقاومت R_L را به گونه‌ای بیابید که حداکثر توان را دریافت کند.



مدار مثال ۱

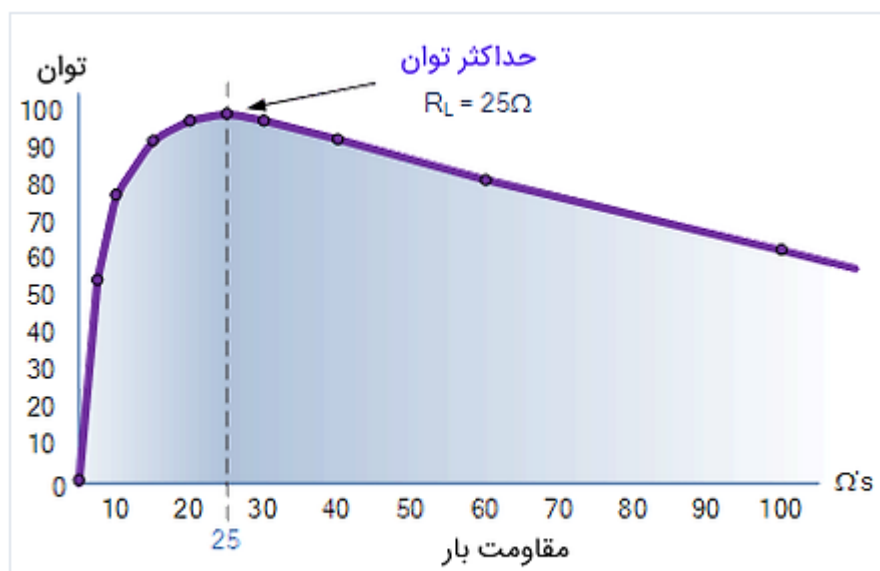
جریان مدار، با استفاده از قانون اهم به صورت زیر محاسبه میشود:

$$I = \frac{V_S}{R_S + R_L} \quad P = I^2 R_L$$

با توجه به فرمول بالا، میتوانیم جدول زیر را به ازای مقادیر مختلف مقاومت بار تشکیل دهیم.

$R_L (\Omega)$	I (amps)	P (watts)	$R_L (\Omega)$	I (amps)	P (watts)
0	4.0	0	25	2.0	100
5	3.3	55	30	1.8	97
10	2.8	78	40	1.5	94
15	2.5	93	60	1.2	83
20	2.2	97	100	0.8	64

با کمک جدول بالا، می‌توانیم نمودار توان بر حسب مقاومت بار را نیز رسم کنیم.



نمودار توان بر حسب مقاومت بار

قضیه نورتن:

قضیه نورتن بیان می‌کند که هر مدار خطی را می‌توان به یک مدار معادل ساده متشکل از یک منبع جریان نورتن (جریان نورتن) و یک مقاومت موازی نورتن تبدیل کرد. مراحل محاسبه این مقادیر به صورت زیر است:

۱. محاسبه جریان نورتن: ابتدا مقاومت بار را حذف کرده و یک اتصال کوتاه بین دو سر بازه مدنظر ایجاد می‌کنیم. سپس جریان عبوری از این اتصال کوتاه را محاسبه می‌کنیم که این مقدار، جریان نورتن خواهد بود.

۲. محاسبه مقاومت نورتن: مشابه قضیه تونن، تمامی منابع مستقل را حذف کرده و مقاومت معادل بین دو سر بازه را محاسبه می‌کنیم. این مقاومت معادل با مقاومت نورتن برابر است و در واقع، مقاومت تونن و مقاومت نورتن برابرند.

نتیجه‌گیری

این دو قضیه در ساده‌سازی تحلیل مدارها بسیار کاربردی هستند، به خصوص زمانی که می‌خواهیم رفتار یک بخش خاص از مدار را بدون در نظر گرفتن جزئیات کامل مدار بررسی کنیم. با استفاده از این دو قضیه می‌توان مدارهای پیچیده را به مدارات ساده‌تر معادل تبدیل کرد و محاسبات را به سرعت انجام داد.

مجموعه تصاویر مرتبط با آزمایشها و مثال های بررسی شده در این جلسه:

بماخذ! لطفا در نگهداری تجهیزات دقت فرمایید!

آزمایشهای الکتریکی
آر میان برق

آزمایش 4: قضیه تئورن و تعریف

$$V_{Th} = 14V$$

$$V_{Th} = R I = 0$$

$$I = \frac{28}{2000} = 14 \times 10^{-3} A$$

$$V = R I = 10^3 \times 14 \times 10^{-3} = 14V$$

$$R_{Th} = \frac{1}{2} k\Omega + 1.5 k\Omega = 2 k\Omega$$

آر مدار الکتریکی

تئورن - تعریف

این هم مقاومت

$$R_L = 1.5 k\Omega$$

تئورن:

$$V_{Th} = 14V$$

