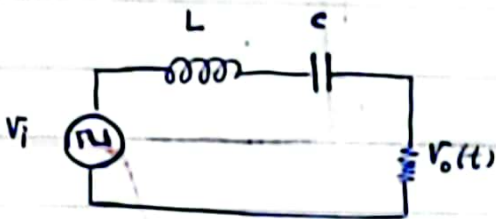


آزمایش هفتم

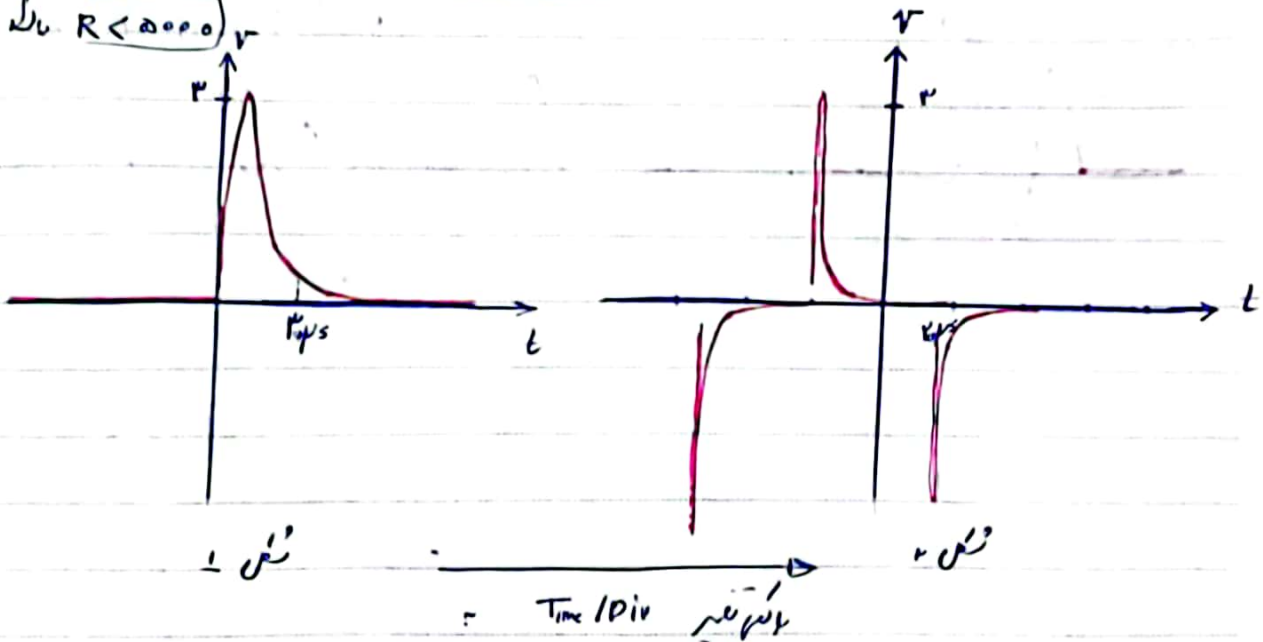


(L) سلف ، ۱۸ mH
(C) خازن ، 33 nF

۱) مقادیر در حالت فوق سلف در حالت عملی
معادله: $\frac{R}{2L} \approx \frac{1}{\sqrt{LC}}$ $\rightarrow R = 5164 \Omega$
بصورت فرکانس
* $R > 5000 \Omega$ می باشد در این حالت در حالت سلف است
ساخت برای عبور از این در حالت عملی

$$\frac{1}{RRC} > \frac{1}{\sqrt{L}C}$$

الف) $R > 5000 \Omega$ ب) $R < 5000 \Omega$



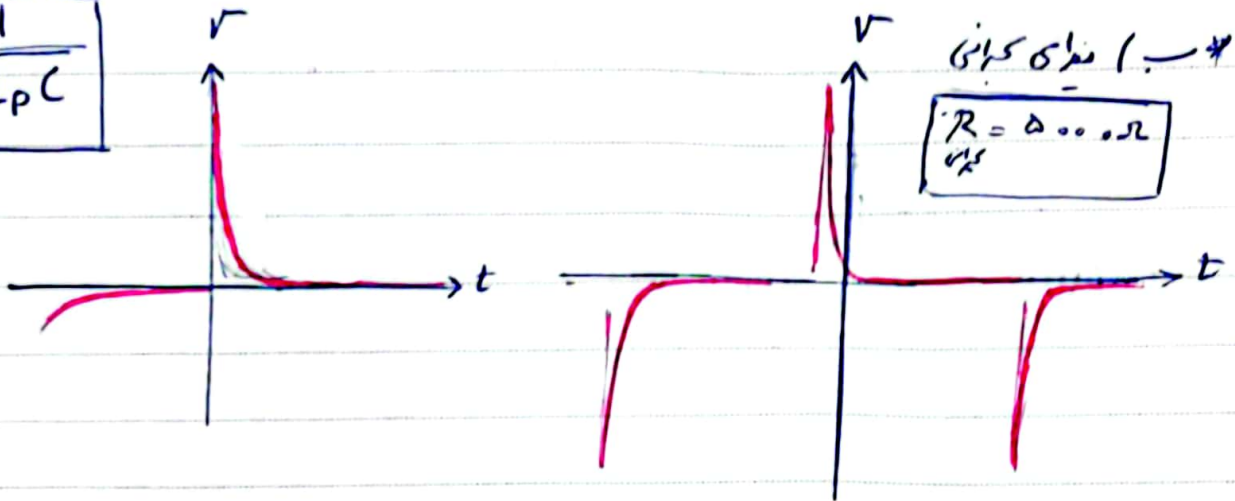
شکل ۲ - سلف

با بدلیل مقاومت درونی سلف و خطاهای دیگر مقادیر به دست آمده بصورت تقریبی و عملی می باشد
دارند.

Subject:

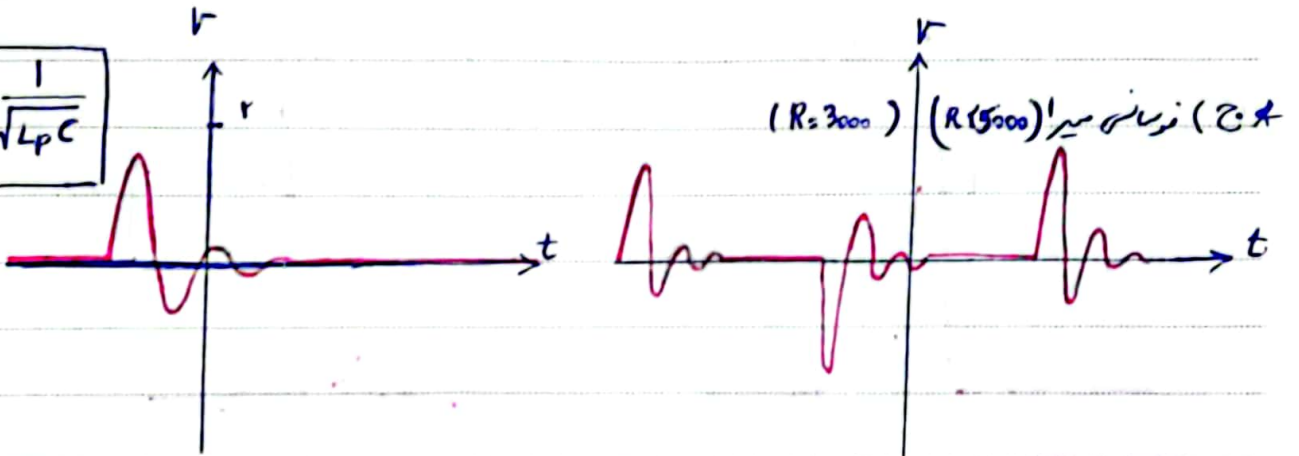
Date:

$$\frac{1}{RC} = \frac{1}{\sqrt{L_p C}}$$



مقاومت برای جریان بصورت نظری 5164Ω و به صورت عمل 5000Ω است
 علت خطا وجود مقاومت درونی سلف، خطای پتانسیومتر و خطای اندازه گیری مانومتر است
 که جایی را که از حالت نوسانی درمی آید را بصورت دقیق نمی توانیم تشخیص بدهیم.

$$\frac{1}{RC} < \frac{1}{\sqrt{L_p C}}$$



آزمایشگاه مدار و اندازه گیری
 ۸/۲/۸۰

PAPCO

2- ثابت زمانی مدار در حالت پویا: $8 \mu s$
ضریب میرایی مدار در حالت پویا: $125000 = \frac{1}{8 \times 10^{-6}}$
عملی: $\ln \frac{V_{01}}{V_{02}} = \frac{T_d}{\tau}$ (مقاومت برای R , 5100Ω)
 $\tau = \frac{C \times I_{max} \times L}{V}$

ثابت زمانی مدار در حالت نوسانی میرا به ازای مقاومت $1k\Omega$: $37 \mu s$
ضریب میرایی مدار در حالت نوسانی میرا به ازای مقاومت $1k\Omega$: $30303 = \frac{1}{37 \mu s} \times \frac{1}{C}$
فرکانس نوسانات در حالت نوسانی میرا به ازای مقاومت $1k\Omega$: $f = \frac{1}{52 \mu s} = 19230$
 $\ln \frac{V_{01}}{V_{02}} = \frac{T_d}{\tau} \Rightarrow \tau = 37$
 $\omega_d = \frac{2\pi}{T_d} = \frac{2\pi}{52} \Rightarrow f = \frac{1}{52 \mu s}$

ثابت زمانی مدار در حالت پویا: $\tau = \frac{2L}{R} = \frac{2 \times 22 \times 10^{-3}}{5104} = 8.52 \times 10^{-6}$

ضریب میرایی مدار در حالت پویا: $\frac{1}{\tau} = \frac{1}{8.52 \times 10^{-6}} = 1.17 \times 10^5$ ($\frac{1}{\tau}$)

ثابت زمانی مدار در حالت نوسانی میرا به ازای $R = 1k\Omega$: $\tau = \frac{2L}{R} = \frac{2 \times 22 \times 10^{-3}}{1000} = 44 \times 10^{-6}$

ضریب میرایی مدار در حالت نوسانی میرا به ازای $R = 1k\Omega$: $\frac{1}{\tau} = \frac{1}{44 \times 10^{-6}} = 2.27 \times 10^4$

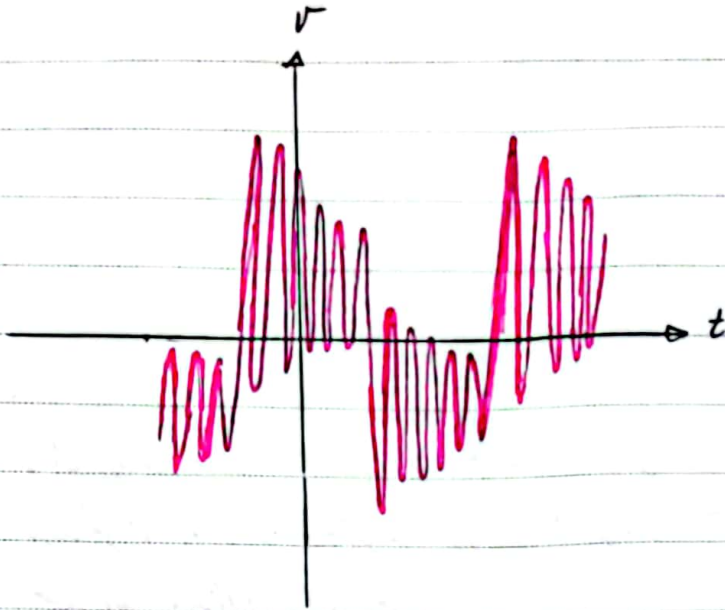
فرکانس نوسانات در حالت نوسانی میرا به ازای $R = 1k\Omega$: $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$

$L = 22mH, R = 1k\Omega, C = 3.3 \times 10^{-9}F \Rightarrow \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{22 \times 33 \times 10^{-13}} - \frac{10^6}{4 \times 22 \times 22 \times 10^{-6}}}$

$\Rightarrow f = 36650 Hz$

آزمایشگاه مدار و اندازه گیری
ع.ع.م.ا

3- شکل موج ۲ به خان.



توضیح کنید آیا مدار در حالت نوسان کامل قرار می‌گیرد یا خیر: خیر. در حالت نوسانی کامل تراز ندارد زیرا: ضرایب میرایی دارد و این میرایی کامل نمی‌شود.

• مقایسه میزان ثابت زمان و نرخ نوسان در حالت قبل:

$$\ln \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_d}{\tau}$$

طبق جدول ج را حساب می‌کنیم:

$$V_{01} = 5.4$$

$$V_{02} = 4.8$$

$$\ln \frac{5.4}{4.8} = 0.154 = \frac{T_d}{\tau}$$

$$\tau = 324.67 \times 10^{-6}$$

$$f = \frac{1}{T_d} = \frac{1}{5.0 \mu s} = 10^5$$

$$T_d = 50 \mu s$$

• در حالت نوسانی، اگر $R=0$ توضیح داریم ثابت زمان و نرخ نوسان چه می‌شود؟ ثابت زمان به بینهایت میل کند و عمل انتلاف نداشته باشیم.

آزمایشگاه مدار و اندازه‌گیری
۲۸-۲۰۱
APCO

۴- آیا می‌توان درصد فراتر از حد (overshoot) برای دینامیک سیستم را می‌توانیم تشخیص بدهیم و حد می‌توانیم درصد فراتر از حد را حساب کنیم. زیرا در آن شرایط Δ نمی‌توانیم حساب کنیم. حتی اگر offset ایجاد کنیم.

$$\frac{V_{max} - V_{final}}{V_{final}} \times 100$$

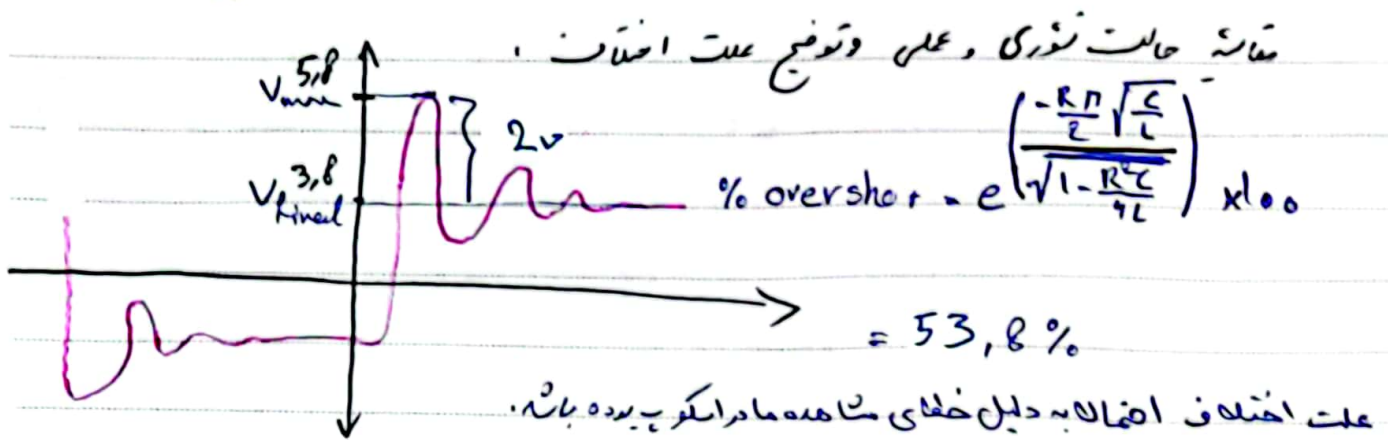
چون V_{final} صفر است امکان محاسبه نداریم.



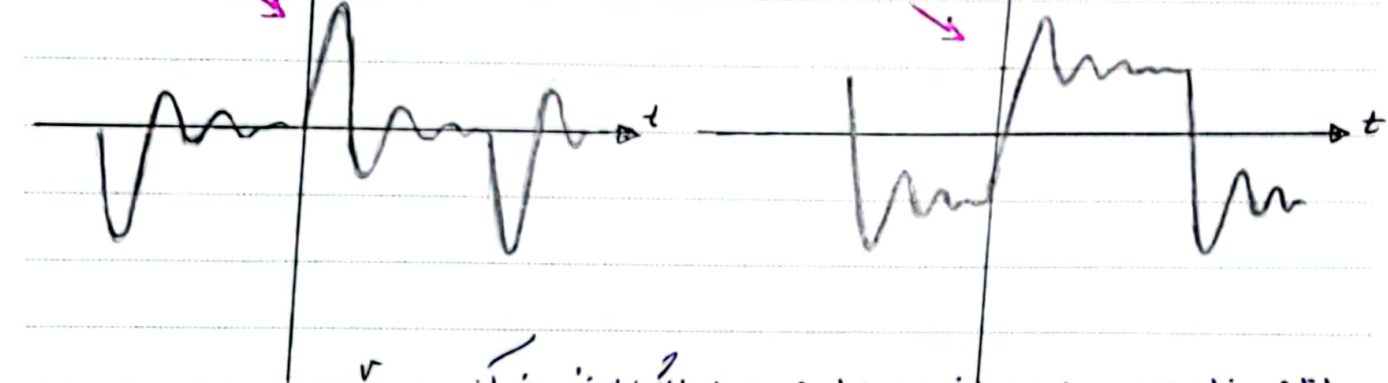
رسم سیستم پایداری.

آزمایشگاه مدار و اندازه‌گیری
۴-۲-۲-۱

۵ - درصد اوجش (بهره) = $\frac{V_{max} - V_{final}}{V_{final}} \times 100 = 52.6\%$ (بهره اوجش) \rightarrow $V_{max} = 5.8, V$
 $V_{final} = 3.8, V$



۶ - ولتاژ اولیه نام عنصر مدار در لحظات جوش ولتاژ سرج مربعی در سری است، ولتاژ منبع را از جوش ولتاژ است؟ \rightarrow بله
 مقدار ولتاژ خازن
 مقدار ولتاژ سرج مربعی در سری است، ولتاژ منبع را از جوش ولتاژ است؟ \rightarrow نه



ولتاژ در خازن و جریان در سلف می‌بوسند است و به طور ناگهانی تغییر نمی‌کند.
 چون $V = RI$ (مقاومت درونی رابطه خطی با ولتاژ است) اگر جریان سلف از مقاومت عبور می‌کند پس مقاومت هم نمی‌شود باشد نتیجه ولتاژ در سلف است.

$V_L(t) = L \frac{di_L}{dt} = \frac{V_0 e^{-t/\tau}}{2L} (e^{wt} + e^{-wt})$
 $V_L(0^+) - V_L(0^-) = 4V$ \Leftarrow $-\frac{V_0 e^{-t/\tau}}{2L\omega\tau} (e^{wt} - e^{-wt})$
 مقدار بدست آمده تئوری 4V
 مقدار بدست آمده عملی 3.8

آزمایشگاه مدار و اندازه‌گیری
 ۴، ۵، ۶، ۸

$$\alpha = \frac{1}{2RC}, \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

* نقش مدار مولزی (۱) مقدار تئوری مقاومت بحرانی:

$$\frac{V}{R} + \frac{1}{L} \int_{-\infty}^t V(\tau) d\tau + C \frac{dV}{dt} = 0$$

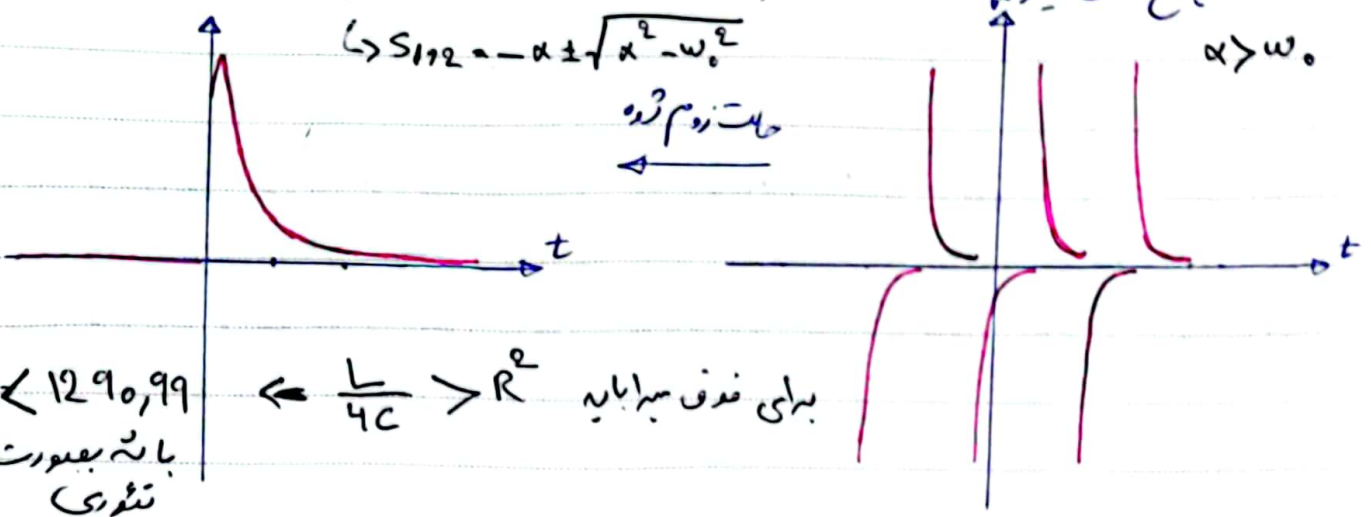
الف) مقاومت بحرانی اندازه گیری شده: 1300Ω

$$\Rightarrow \frac{d^2 V}{dt^2} + \frac{1}{RC} \frac{dV}{dt} + \frac{1}{LC} V = 0$$

* پاسخ فوق میرا $(R \leq 1300 \Omega) \quad (R_0 = 800)$

$$s_{1,2} = -\alpha \pm \sqrt{\alpha^2 - \omega_0^2}$$

حالت زوم کرده



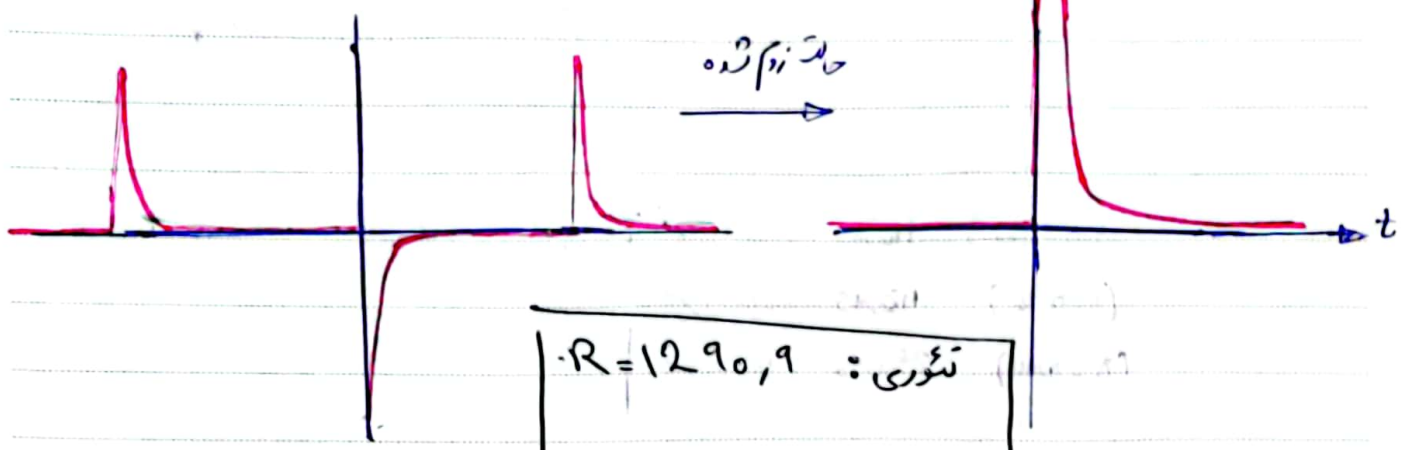
برای حذف میرایی $\frac{L}{4C} > R^2$
 $R < 1290,99$ (بانه بصورت تئوری)

$$R^2 = \frac{L}{4C}$$

$$\frac{L}{4C} = \frac{29 \times 10^{-3}}{4 \times 33 \times 10^{-6}} = 1,67 \times 10^6$$

ب) میرای بحرانی $(R = 1300 \Omega)$

$$\alpha = \omega_0$$

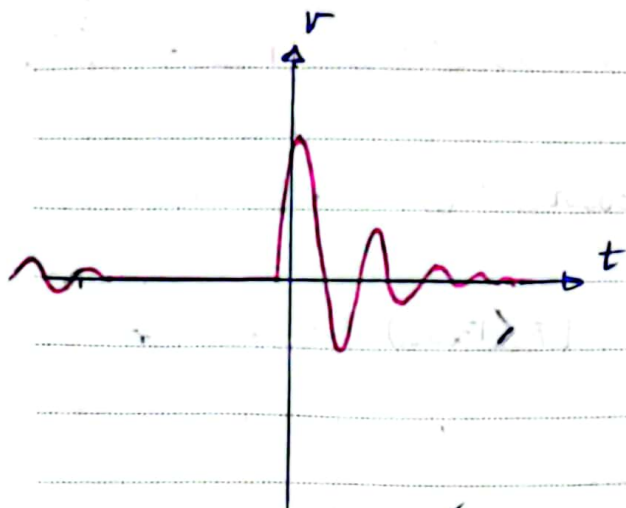


حالت زوم کرده

تئوری: $R = 1290,9$
 عملی: $R = 1300$

آزمایشگاه مدار و اندازه گیری

ج. فوسای میرا ($R > 1300$) ($R = 7000$)



پایانی که بصورت تئوری به این مقاومت به دست آوریم 1291Ω به دو که بصورت عملی 1300Ω اندازه
گرفتهیم علت این اختلاف وجود مقاومت داخلی در سلف، خطای مشاهده ما در اسکوپ و وقت اندازه گیری
در مشاهده نمودار و البته خطای پتانسیومترها می تواند باشد. مقاومت بیجا هر چند اندک همیشه باعث مخداری
تغییر بین دو پاسخ عملی و تئوری می شود.

2. پاسخی که سرعت میرایی بیشتری دارد؟ برای بحرانی سریعترین پاسخ را بدون نوسان در لا (نوسانی زودتر می رسد
اما عمود می کند و بصورت طولانی تری به مقدار بدون نوسان می رسد)
* سرعت میرایی به صورت تئوری

$(R = 800)$	$110 \mu s$	فوق میرا
$(R = 1300)$	$60 \mu s$	میرای بحرانی
$(R = 7000)$	$280 \mu s$	فوسای میرا

آزمایشگاه مدار و اندازه گیری
۴۸، ۴۹

- 3- ثابت زمانی در حالت میرایی بحرانی (R=1300) 8ms (خاموشی شروع شده)
- ضریب میرایی در حالت میرایی بحرانی (R=1300)
- عملی
- ثابت زمانی در حالت نوسانی میرایی (R=3000) 13.8ms
- ضریب میرایی در حالت نوسانی میرایی (R=3000)
- تقریبی
- ثابت زمانی در حالت میرایی بحرانی (R=1300)
- ضریب میرایی در حالت میرایی بحرانی (R=1300)
- ثابت زمانی در حالت نوسانی میرایی (R=3000)
- ضریب میرایی در حالت نوسانی میرایی (R=3000)

بررسی اختلاف عملی و تئوری، در حالت میرایی بحرانی خطای ساکن است و تقریباً تئوری و عمل با هم به ابعاد V_{ce}, V_{be}, T_d در اندازه گیری مقایسه خواهد داشتند.

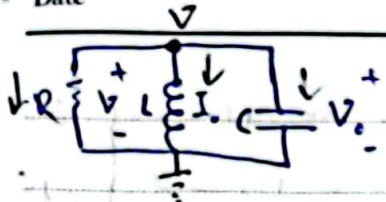
4- فرکانس نوسانات در حالت نوسانی میرایی (R=3000) (عملی) % $f = \frac{1}{T_d} = \frac{1}{4.5 \mu s} = 25000 \text{ Hz}$

فرکانس نوسانات در حالت نوسانی میرایی (R=3000) (تئوری) % $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{(2RC)^2} - \frac{1}{LC}} = 16,8 \text{ kHz}$

اختلاف پیش آمده در دو نتیجه احتمالاً به علت خطای مشاهده ما در محاسبه T_d بوده و البته باید به مقایسه

ملف ویم هارام در نظر بگیریم که در حد نتایج ما تأثیر منفی نداشته

آزمایشگاه مدار و اندازه گیری



5- محاسبات تئوری در ریه‌های مدار در فرکانس طبیعی است.

$$i(0) = I_0 = \frac{1}{L} \int_{-\infty}^0 v(t) dt \quad \text{if } R=3k, C=3.3nF, L=28mH \Rightarrow s_{1,2} =$$

$$KCL: \frac{v}{R} + \frac{1}{L} \int_{-\infty}^t v(\tau) d\tau + C \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{d^2 v}{dt^2} + \frac{1}{RC} \frac{dv}{dt} + \frac{1}{LC} v = 0$$

$$\Rightarrow s_{1,2} = -\frac{1}{2RC} \pm \sqrt{\left(\frac{1}{2RC}\right)^2 - \frac{1}{LC}} \quad \text{or } s_{1,2} = -\alpha \pm \sqrt{\alpha^2 - \omega_0^2} \quad \alpha = \frac{1}{2RC} \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

نمودار کلی جریان در $R=3k\Omega$ داریم پس جوابهای مدار در فرکانس طبیعی است.

$$\begin{aligned} \text{فرکانس طبیعی} = p_1, p_2 &= -\alpha \pm j\omega_d = -75000 \pm 2\pi \times 25000j \\ &= -75000 \pm 50000\pi j \\ &= -75000 \pm 157080j \end{aligned}$$

$$\tau = 13.3 \mu s \quad T_d = 40 \mu s$$

✓ نمودار جدید

روش اندازه‌گیری فرکانس طبیعی در حالت میرایی شدید.

لذا آنجایی که فرکانس طبیعی مشخصه میرایی بهمانی یا میرایی نوسانی است و در حالت میرایی شدید دیگر به هم نرسد نمی‌توان فرکانس طبیعی آن را به دست آورد.

آزمایشگاه مدار و اندازه‌گیری
ع.ع. ۱۳۹۱

$$\alpha = \frac{1}{2 \times 3 \times 10^3 \times 3.3 \times 10^{-9}} \approx 50000 \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{28 \times 10^{-3} \times 3.3 \times 10^{-9}}} = 117360$$

$$s_{1,2} = -5.05 \times 10^4 \pm 1.06 \times 10^5 j \quad \text{تئوری ۵}$$