سرای دانشجو

دانلـود برترین جزوات و فیلم های آموزشـی

درس: مدار هـای اللکتریکی ۱

استاد: حسـین قیومی زاده

رشته: مهندسـی برق

دانشگاه: ولیعصر رفسـنجان

نویسنده: محمدرضا کلب الحسینی

@sarayedaneshjo

@sarayedaneshjo

www.sarayedaneshjo.com

تمامـی حقـوق این جزوه برای سـرای دانشـجو و صاحب اثر می باشـد ولذا هرگونه اسـتفاده غیرمجـاز از آن پیگرد قانونی دارد

madar1 ghauomy

March 2013 | فروردین ۱۳۹۲ | جمادی الاولی ۱۴۳۴

21 Thursday | ۹ الخمیس | ۱ پنجشنبه | 20 Wednesday | ۸ الاربعاء | ۳۰ چهارشنبه

۷ فصل ۱ مفاهیم پایه

۸ برای اینکه با ساختار و مفهوم جدولی آشنا بشویم ابتدا باید با مفهوم اتم و بار الکتریکی

۹ آشنا بشویم

۱۰ ساختمان اتم: همه اجسام در طبیعت از ذراتی به نام اتم تشکیل شده اند

۱۱ اتم از هسته و پوسته تشکیل شده است. هسته دارای ذراتی به نام پروتون

۱۲ و نوترون می باشد

۱۳ تعداد پروتون در اتم نشان دهنده ذراتی هستند.

۱۴ در اطراف هسته پوسته وجود دارد که ذراتی به نام الکترون در آنجا قرار گرفتند

۱۵ تعامل بین این ذرات باعث جابجایی الکترون ها می گردد. هرقدر فاصله پوسته تا هسته

۱۶ بیشتر باشد وابستگی الکترون ها به هسته کمتر است و با کدام عامل تحریک کننده

March 2013 | جمادی الاولی ۱۴۳۴

۱۷ شروع به جابجایی می کند

22 Friday | ۱۰ الجمعه | ۲

۱۸ بار الکتریکی: اتم ها یا الکترون از دست می دهند یا جذب می کنند

۱۹ زمانی که اتم الکترون جذب کند می گوییم دارای بار الکتریکی منفی می باشد و وقتی که

۲۰ الکترون از دست دهد می گوییم دارای بار الکتریکی مثبت می باشد.

۲۱ واحد بار الکتریکی کولن (c) است اگر $6,24 \times 10^{18}$ الکترون به جسمی بدهیم

۲۲ جسم به میزان یک کولن بار منفی است

آغاز نوروز (تعطیل)

عید نوروز (تعطیل) - هجوم ماموران ستم شاهی پهلوی به مدرسه فیضیه قم (۱۳۴۲ هـ ش)
آغاز عملیات فتح المبین (۱۳۶۱ هـ ش)

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۳ شنبه 23 Saturday السبت ۱۱

۴ یکشنبه 24 Sunday الاحد ۱۲

۷ زمانی که الکترون از اتم کم شود این الکترون مجبور است به لایه آخر (لایه ظرفیت) یا لایه والانس

۸ بر اساس تعداد الکترونهایی که داخل ظرفیت هر جسمی می باشند اجسام از نظر هدایت

۹ الکتریکی به سه دسته تقسیم می شوند؛

۱۰ ۱- اجسام رسانا یا هادی به اجسامی گفته می شود که اتم های آن در لایه ظرفیت خود دارای

۱۱ یک یا سه الکترون می باشند

۱۲ ۲- اجسام نارسانا: در لایه ظرفیت خود دارای بیش از ۴ الکترون می باشند

۱۳ ۳- اجسام نیمه رسانا: اجسامی که در لایه ظرفیت خود دارای ۴ الکترون می باشند و

۱۴ Ge, Si تحت تاثیر یک انرژی محیط بیرون بود تا همانند رسانا ها یا نارسانا ها رفتار کنند

۱۴ جریان الکتریکی: به میزان جابجایی بارهای الکتریکی در واحد زمان جریان الکتریکی

۱۵ گفته می شود $I = \frac{dq}{dt}$ که واحد آن آمپر (A) یا $(\frac{C}{s})$ می باشد

۱۶ $dq = I.dt \xrightarrow{\text{انتگرال}} q = \int_{t_1}^{t} I\,dt$

۱۷

۱۸ جریان DC: جریانی که جهت و جریان با زمان تغییر نکند به آن جریان dc گوییم

۱۹ $I = \frac{q}{t}$

۲۰

۲۱

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۵ دوشنبه 25 Monday الاثنین ۱۳ | ۶ سه شنبه 26 Tuesday الثلاثاء ۱۴

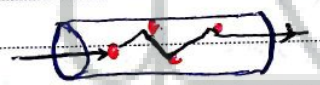
ولتاژ (اختلاف پتانسیل): حرکت الکترونها موجب جاری شدن جریان در مدار می‌شود الکترونها وقتی شروع به حرکت می‌کنند که اختلاف بار وجود داشته باشد عاملی که ایجاد کننده بار در مدار الکتریکی باشد را اختلاف پتانسیل الکتریکی گوییم

دو دوقطبی از

$$E = V_2 \frac{dw}{dq}$$

$$V_B - V_A = \frac{w(B) - w(A)}{q}$$

مقاومت الکتریکی: جریان الکتریسیته چیزی جز حرکت الکترونها نسبت الکترون‌ها یک جسم در حین حرکت معمولاً به اتم های سازنده جسم برخورد می‌کنند و در اثر همین برخوردها مسیر حرکت الکترونها مستقیم نبوده و به صورت زیگزاگ حرکت می‌کنند و مقداری از انرژی خود را به صورت حرارت از دست می‌دهند (و همین علت هم اجسام در اثر گرما ورود جریان گرم می‌شوند)



$$R = \rho \frac{l}{s}$$

ρ: مقاومت ویژه — l: طول — s: سطح مقطع

قانون اهم: به طریق قانون اهم هرگاه دمای یک رسانا طوری ثابت باشد نسبت اختلاف پتانسیل دو سر رسانا به جریانی که از آن عبور می‌کند مقدار ثابتی است که این مقدار ثابت را مقاومت الکتریکی جسم می‌نامیم

$$R = \frac{V}{I}$$ (V: ولتاژ (ولت) — I: آمپر — R: اهم Ω)

$$V = IR$$

$$\begin{cases} V = \frac{dw}{dq} \\ I = \frac{dq}{dt} \end{cases} \xrightarrow{\times} VI = \frac{dw}{\cancel{dq}} \times \frac{\cancel{dq}}{dt} = \frac{dw}{dt} = P$$

$$\rightarrow P = VI$$ قانون ژول

SARAYEDANESHJO.COM

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۷ چهارشنبه 27 Wednesday ۱۵ الاربعاء

۸ پنجشنبه 28 Thursday ۱۶ الخمیس

۷ قوانین کیرشهف

۸ هر مدار شامل یک سری از عنصرهاست (خازن، مقاومت، سلف و ...)

۹ هر عنصر ولتاژ و جریان مربوط به خود را دارد

۱۰ وقتی ما گفتیم می‌خواهیم یک مدار را تحلیل نماییم در واقع می‌خواهیم ولتاژ و جریان تک تک عنصرها را بدست آوریم با استفاده از قوانین KCL و KVL

۱۱

۱۲ مدارهای الکتریکی: مدار هر مسیری است که جریان الکتریکی و انتقال ولتاژ باشد. به طور کلی دو نوع مدار داریم

۱۳ ۱- مدارهای متمرکز ۲- مدارهای گسترده

۱۴ شرط متمرکز بودن مدار این است که ابعاد مدار یا بزرگترین بعد مدار در مقایسه با طول موج کوچک باشد به طوری که بتوان از انتشار یا انتقال امواج از طریق تشعشع

۱۵ صرف نظر کرد

$L \ll \lambda$

۱۶ $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^8}{f}$

۱۷ سرعت تقریبی نور

۱۸

۱۹

۲۰ مدار متمرکز $f = 50\ Hz \rightarrow \lambda = 6000\ km$

۲۱ $f = 1\ GHz \rightarrow \lambda = 30\ cm$

۲۲ مدار متمرکز است $L \ll 30$ پس مدار گسترده

اگر مدار متمرکز بود قانون KCL و KVL برقرار است و برعکس

March 2013 جمادی الاولی ۱۴۳۴

۹ جمعه 29 Friday ۱۷ الجمعه

تشعشع

$\frac{L}{\lambda} \ll 1 \rightarrow L \ll \lambda$ در این بازه

SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

۱۰ شنبه — 30 Saturday — السبت ۱۸

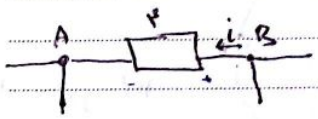
۱۱ یکشنبه — 31 Sunday — الاحد ۱۹

۷ جهت قرار دادی ولتاژ و جریان: با علامت + و - نشان داده می‌شود

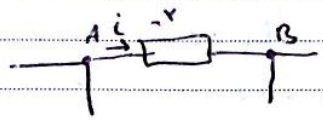
$V(t) = V_A(t) - V_B(t)$

۸ جهت قرار دادن برای تحلیل آن به صورت یک پیکان (→) نشان داده می‌شود

۹ مثال:



$۴ = V_B - V_A$

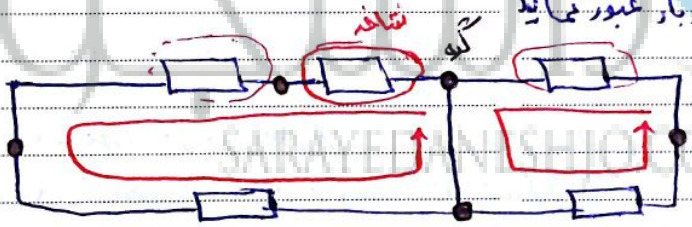


$-۲ = V_A - V_B$

۱۲ گره: محل اتصال دو یا چند عنصر مدار می‌باشد

۱۳ شاخه مدار: شاخه می‌تواند شامل یک عنصر و دو گره مربوط به دو سر آن باشد

۱۴ حلقه: هر مسیر بسته‌ای که در یک مدار که گره شروع و خاتمه آن یکی باشد حلقه را تشکیل می‌دهد در حلقه نباید از گره یا عنصری دو بار عبور نمایید



این شکل سه حلقه اصلی دارد

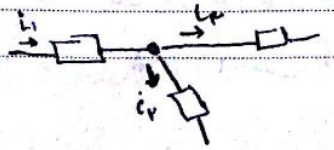
۱۸ قانون KCL: بر مبنای این قانون جمع جبری جریانهایی که وارد یک گره می‌شوند برابر صفر است

۱۹ بر طبق قرار داد جریان هایی که از گره خارج می‌شود را با علامت + و جریان‌های وارد شده را با

۲۰ علامت منفی نمایش می‌دهیم

۲۱ جمع جبری: $i_3 + i_2 - i_1 = 0$

۲۲



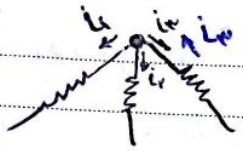
جمع جریانهای ورودی = جمع جریان‌های خروجی

$i_1 = i_2 + i_3$

SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

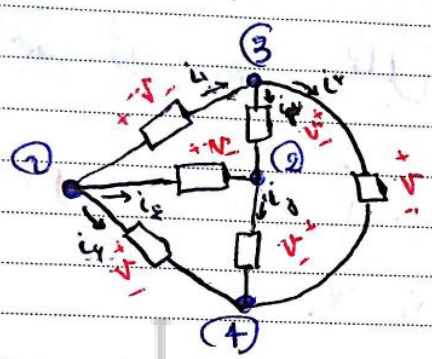
۱۲ دوشنبه — 1 Monday — الاثنین ۲۰

۱۳ سه شنبه — 2 Tuesday — الثلاثاء ۲۱



$i_1 + i_2 + i_4 = 0 \rightarrow \begin{cases} i_1 = 2 \\ i_2 = 3 \\ i_4 = -2 \end{cases}$ درست

مثال:



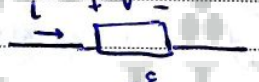
طبق قانون KCL

① $i_7 + i_6 + i_1 = 0$

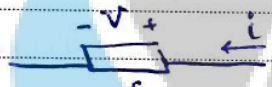
② $i_5 = i_3 + i_6$

③ $i_2 + i_3 = i_1$

④ $i_7 + i_5 + i_4 = 0$



درست



چون جریان منفی داریم جهت جریان برعکس می شود.

قوانین مربوط به KCL

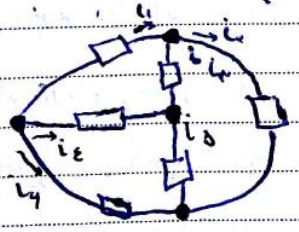
۱- KCL در مورد هر مدار الکتریکی تشکیل به کار می رود

۲- KCL به ماهیت اجزای مدار بستگی ندارد

$i_3 = i_2 + i_1$

۳- اگر تعداد گره ها تعداد KCL های مستقل برابر است با n_t باشد

$n = n_t - 1$



$n_t = 4$

$n = 4 - 1 = 3$

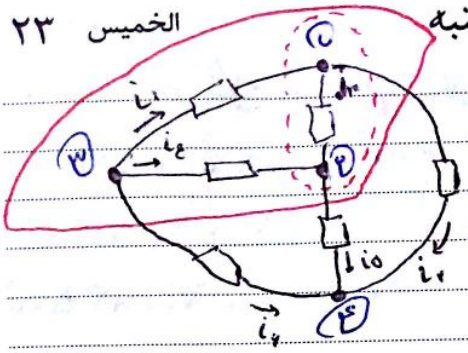
۴- KCL نه تنها در هر گره ساده بلکه در هر گره مرکب نیز برقرار است

گره مرکب: گره ای است که از در نظر گرفتن دو یا چند گره به عنوان یک گره حاصل می شود

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۱۴ چهارشنبه
3 Wednesday
الاربعاء ۲۲

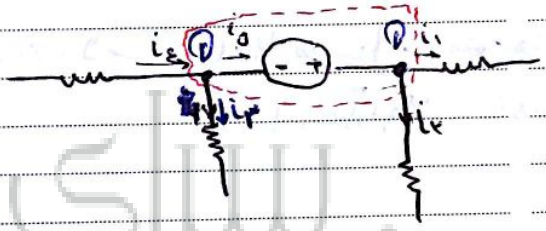
۱۵ پنجشنبه
4 Thursday
الخميس ۲۳



$$\begin{cases} i_3 + i_2 = i_1 \\ i_5 = i_3 + i_4 \\ i_1 + i_4 + i_6 = 0 \\ i_2 - i_5 + i_6 = 0 \end{cases}$$

مرکب (۱و۲) $i_5 + i_2 = i_1 + i_4$

مرکب (۱و۲و۳) $i_2 - i_5 + i_6 = 0$



مرکب (۱و۲) $i_4 + i_2 + i_1 = i_4$

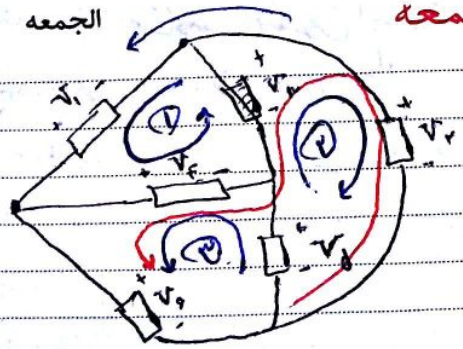
قانون KVL در هر حلقه از مدار فشرده در هر لحظه از زمان مجموع جبری ولتاژهای شاخه‌های حلقه برابر صفر است.

برای بکار بردن KVL یک جهت قرار دادن برای حلقه تعیین می‌کنیم و طی مسیر حول آن

عنصری برخورد می‌کنیم از طرف مثبت وارد آن شده و ولتاژ آن را با علامت مثبت و

اگر از سمت منفی وارد آن شدیم ولتاژ آن را با علامت منفی منظور می‌کنیم

۱۶ جمعه
5 Friday
الجمعه ۲۴



$$-V_1 + V_4 - V_3 = 0$$

یا جهت برعکس $+V_1 + V_3 - V_4 = 0$

$$-V_3 + V_2 - V_5 = 0$$

$$-V_4 + V_6 - V_5 = 0$$

کل $-V_1 + V_6 - V_2 = 0$

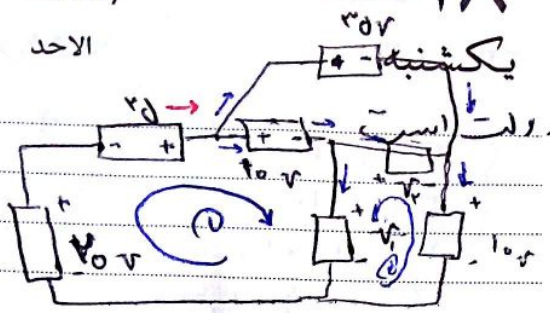
تمرین $-V_2 + V_3 - V_4 + V_6 = 0$

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۱۷ شنبه — 6 Saturday — السبت ۲۵

۱۸ یکشنبه — 7 Sunday — الاحد ۲۶

مثال: در مدار شکل زیر مقدار V_1 و V_2 چند ولت است؟

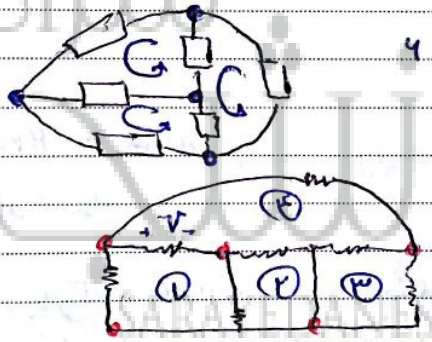


$$KCL \begin{cases} ① -20-25+10+V_1=0 \\ \rightarrow V_1=35V \\ ② -10-V_2+35=0 \\ \rightarrow V_2=25 \end{cases}$$

تعداد معادلات KVL مستقل (مش‌ها)

تعداد معادلات KVL = تعداد مش‌ها = تعداد شاخه‌ها − تعداد گره‌ها + ۱

مثال

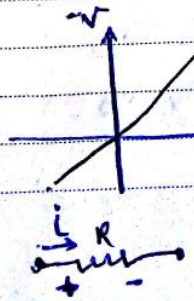


$$6-4+1=3$$

آشنایی با قطعات الکترونیک

مقاومت: مقاومت عنصری است که بتوان ولتاژ دو سر آن را بر حسب جریان گذرنده از آن در صفحه I-V نمایش داد.

یک عنصر دو سر را مقاومت گوییم اگر در هر لحظه t از زمان ولتاژ V_t و جریان i_t در رابطه آن در صفحه I-V یک منحنی تعریف می‌شود صدق کند



روز سلامتی (روز جهانی بهداشت)

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۱۹ دوشنبه 8 Monday ۲۰ سه شنبه 9 Tuesday ۲۸ الثلاثاء

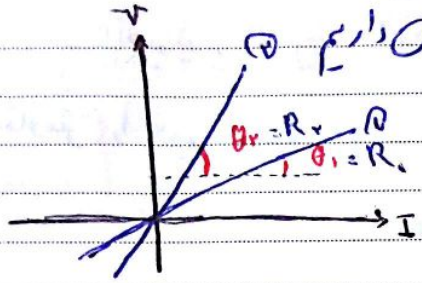
۲۷ الاثنین

هرچقدر شیب منحنی بیشتر باشد ولتاژ بالاتری داریم

$V = IR$

$R_2 > R_1$

$V_2 > V_1$



هر مقاومتی را می‌توان بر حسب آنکه خطی یا غیرخطی، تغییرپذیر با زمان یا تغییرناپذیر با زمان باشد می‌توان به ۴ طریق تقسیم‌بندی کرد

مقاومت { خطی / غیرخطی
تغییرپذیر با زمان / تغییرناپذیر با زمان

مقاومت خطی: مقاومتی را خطی گوییم که در هر لحظه از زمان مشخصه آن به صورت خطی است که از مبدأ مختصات می‌گذرد.

یادآوری شرط خطی بودن تابع اینکه ۱. همگن ۲. جمع‌پذیر باشد

همگن $x_1 \to y_1$

$x_2 = \alpha x_1 \to y_2 = \alpha y_1$

مثال: $y = 2x + 1$

همگن نیست $\begin{cases} x_1 \to y = x_1 + 1 \\ x_2 = \alpha x_1 \to y = \alpha x_1 + 1 \end{cases}$

جمع‌پذیر $\begin{cases} x_1 \to y_1 \\ x_2 \to y_2 \end{cases}$

$\to x_3 = x_1 + x_2 \to y_3 = y_1 + y_2$

مثال $y = 2x$

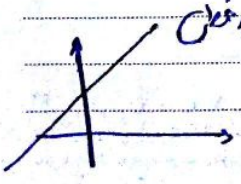
$x_1 \to y_1 = 2x_1$

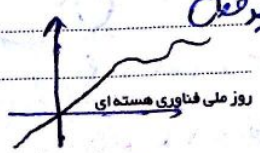
$x_2 \to y_2 = 2x_2$

$x_3 = x_1 + x_2 \to y_3 = 2(x_1 + x_2)$

$\to y_3 = 2x_1 + 2x_2 = y_1 + y_2$

جمع‌پذیر





مقاومت غیرخطی: مقاومتی که خطی نباشد را مقاومت غیرخطی گوییم مثال

روز ملی فناوری هسته‌ای
سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۲۱ چهارشنبه — 10 Wednesday — الاربعاء ۲۹

۲۲ پنجشنبه — 11 Thursday — الخمیس ۳۰

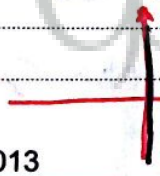
مقاومت تغییرپذیر با زمان مقاومتی است که مشخصه آن با زمان تغییر می‌کند

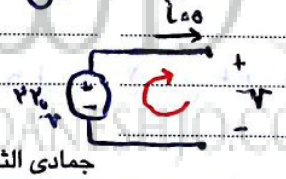
مقاومتی را تغییرناپذیر با زمان گوییم که مشخصه آن با زمان تغییر نمی‌کند

هر سیستمی که خطی و تغییرناپذیر با زمان (LTI).

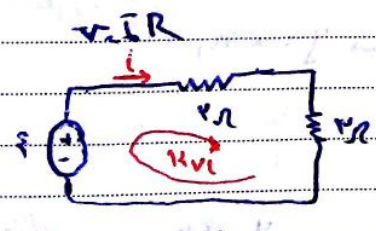
دو نمونه از مقاومت‌های خطی تغییرناپذیر با زمان:

۱- مدار باز: یک عنصر دوسر را مدار باز گوییم اگر جریان شاخه آن با زمان همواره مقادیر ولتاژ شاخه

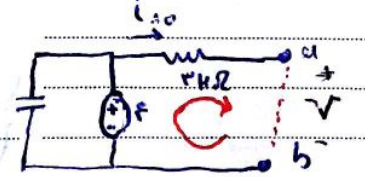




۲۳ جمعه — 12 Friday — الجمعه ۱



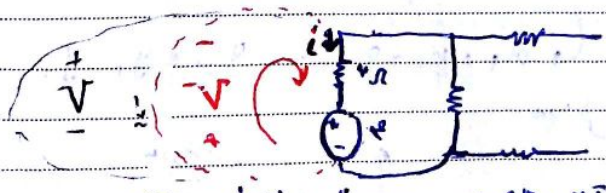
$-4+2i+3i=0$



KVL مجاز

$3i=0$

$-4+V=0 \rightarrow V=4$



$-V+2I+4=0 \rightarrow V=2I+4$

شهادت امیر سپهبد علی صیاد شیرازی (۱۳۷۸ ه ش) روز هنر انقلاب اسلامی
سالروز شهادت سید مرتضی آوینی (۱۳۷۲ ه ش)

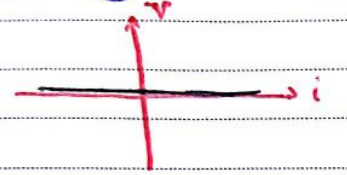
SARAYEDANESHJO.COM

۲۴ 13 Saturday السبت ۲ شنبه

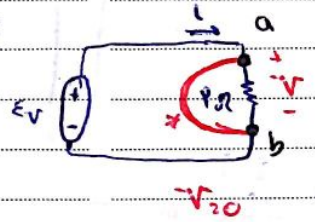
۲۵ 14 Sunday الاحد ۳ یکشنبه

۷ مدار اتصال کوتاه : یک عنصر دو سر را اتصال کوتاه گوییم اگر ولتاژ مشاهده آن بازای

همه مقادیر جریان مشاهده مساوی صفر باشد



۸



۹ $-4+V=0$

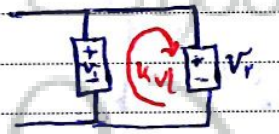
۱۰ $V=4$

$V=0$

۱۱ اگر دو سر را به هم وصل کنیم اتصال کوتاه می شود که $V=V_a-V_b=0$

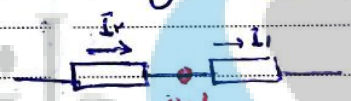
۱۲ نکته : در مدارهای معادل ولتاژ عنصرها یکی است طبق KVL و در مدارهای سری

۱۳ جریان عنصرها یکی است طبق قانون KCL



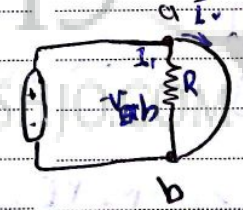
$-V_1+V_2=0$

$V_1=V_2$



۱۴ $I_1=I_2$

۱۵



$V_{ab}=0$

۱۶ $I_1=\frac{V_{ab}}{R}=\frac{0}{R}=0$

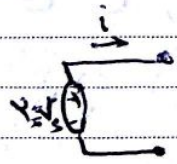
۱۷ در نتیجه جریان از مقاومت عبور نمی کند

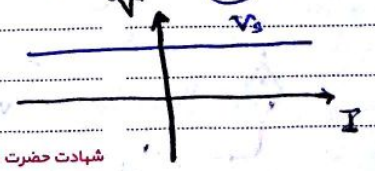
۱۸ منابع ولتاژ وجریان (مستقل) عنصری که صرف نظر از جریانی که از آن عبور می کند همیشه

۱۹ یک ولتاژ معین به ما می دهد را منبع ولتاژ مستقل (ناوابسته گویند)

۲۰ اگر مقدار ولتاژ ثابت باشد به آن ولتاژ ثابت یا dc گوییم

۲۱





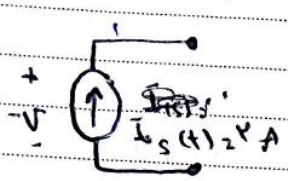
۲۲

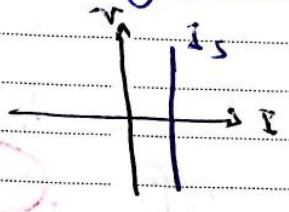
شهادت حضرت فاطمه زهرا سلام الله علیها (۱۱ هـ ق) تعطیل

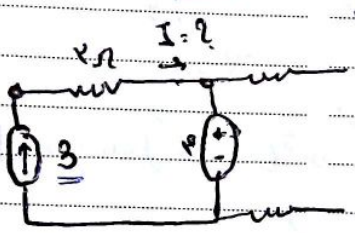
روز بزرگداشت عطار نیشابوری

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

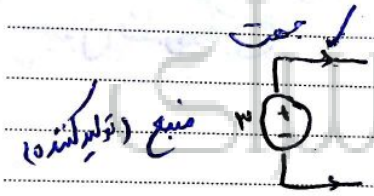
عنصری که صرف نظر از ولتاژی که دو سر آن است همواره جریان معینی را در شاخه خود نگه می دارد

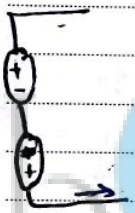


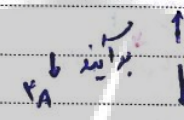




$I_2 = 3A$

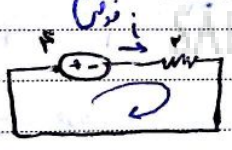




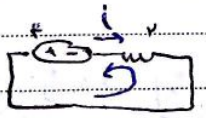


جهت جریان اصلی برعکس است $I_2 = -2A$

جهت جریان اصلی $I_2 = 2A$



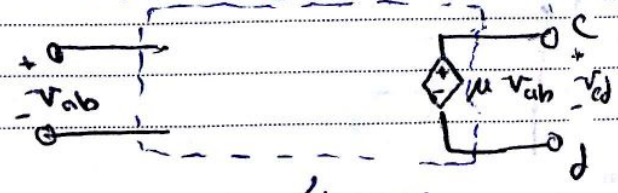
جهت جریان اصلی برعکس است $4 + 2I = 0 \rightarrow I = -2A$



$-2I - 4 = 0 \rightarrow I = \frac{-4}{2} = -2A$

منبع ولتاژ - جریان وابسته

انواع منابع وابسته یا کنترل شده: مقدار منابع وابسته به ولتاژ یا جریان شاخه دیگری در مدار وابسته است یا توسط آن کنترل می شود



$V_{cd} = \mu V_{ab}$

منبع ولتاژ کنترل شده با ولتاژ

۲۸
17 Wednesday
الاربعاء ۶
چهارشنبه

$i_{cd} = g v_{ab}$

$-v_{cd} = r i_{ab}$

$i_{cd} = \beta i_{ab}$

۱۵) ۲V نمی‌توان زد
چون منبع جریان داریم

۱۶) و این صورت هم توان ۲V زد.

۱۷) $-V + 2I + 5 = 0 \rightarrow V = 10$

۱۸) ۲V نمی‌توان زد

۱۹) $5 + 2i - 3 = 0$

۲۰) ۲V نمی‌توان زد

$i_{1,2} = -4\,C$

$i_{1,2} = -4\,V$

۲۱) ۲V داریم

$+5 + 2I = 0 \rightarrow I = -2$

$+3I_1 + 2I = 0 \rightarrow I_1 = \frac{4}{3}$

۲۹
18 Thursday
الخمیس ۷
پنجشنبه

۲۱) منبع جریان کنترل شده با ولتاژ

۳۱) منبع ولتاژ کنترل شده با جریان

۳۵) منبع جریان کنترل شده با جریان

روز ارتش جمهوری اسلامی و نیروی زمینی

۳۰
19 Friday
الجمعه ۸
جمعه

ماهیت جریان ۱۲V
ماهیت ولتاژ ۱۲V

۴Ω
۴V
مدرب

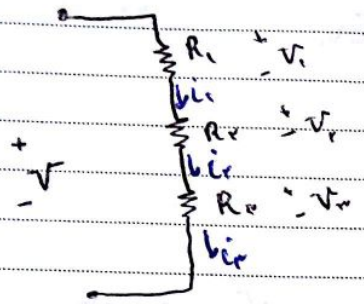
سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

21 Sunday ۱ یکشنبه ۳۱ شنبه

20 Saturday

۱۰ الاحد ۹ السبت

۷ اتصال سری مقاومت ها:



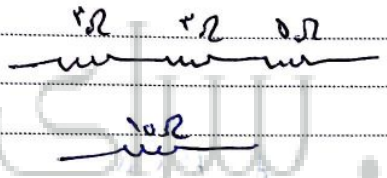
$$\begin{cases} I = I_1 = I_2 = I_3 \\ V = V_1 + V_2 + V_3 \end{cases}$$

طبق KVL

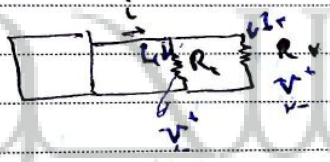
$$V = R_1 I_1 + R_2 I_2 + R_3 I_3$$

$$V = I (R_1 + R_2 + R_3)$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$



اتصال موازی مقاومت ها

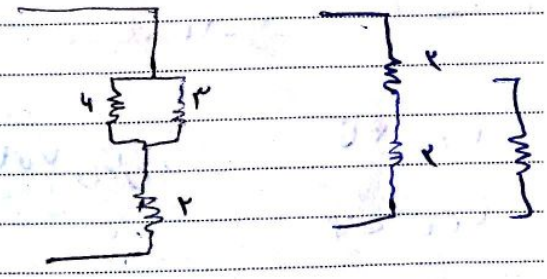


$$\begin{cases} V = V_1 = V_2 \\ I = I_1 + I_2 \end{cases}$$

$$\frac{V}{R_T} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2}$$

$$\frac{V}{R_T} = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$



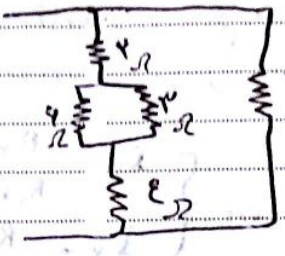
روز بزرگداشت سعدی

SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

۲ | 22 Monday | الاثنین ۱۱ | دوشنبه

۳ | 23 Tuesday | الثلاثاء ۱۲ | سه شنبه

مثال:



$R_{in} = [3 \| 9 + 2 + 4] \| 4$

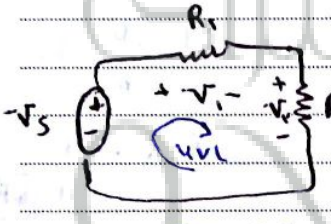
$= [2 + 2 + 4] \| 4$

$R_{in} = ?$

$\frac{8 \times 4}{12} = 2,66\ \Omega$

قانون تقسیم ولتاژ:

در صورت سری بودن چند مقاومت می توان ولتاژ هر یک از آنها را برحسب ولتاژ منبع بدست آورد



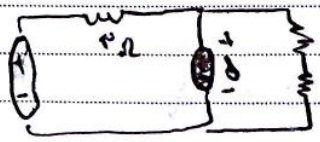
$-V_S + R_1 I + R_2 I = 0$

$V_S = I(R_1 + R_2) \rightarrow I = \frac{V_S}{R_1 + R_2}$

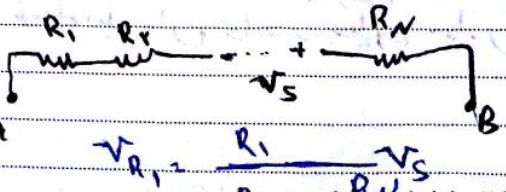
$\begin{cases} V_1 = R_1 I = R_1 \frac{V}{R_1 + R_2} \\ -V_2 = R_2 I = R_2 \frac{V}{R_1 + R_2} \end{cases}$

$\begin{cases} V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_S \\ V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_S \end{cases}$

$V_{5\Omega} = \frac{5}{4 + 5 + 1} \times 5 = \frac{25}{10} = 2,5\ V$



$V_{4\Omega} = \frac{4}{4 + 5} \times 5 = \frac{20}{9}$



$V_{R_1} = \frac{R_1}{R_1 + \dots + R_N} V_S$

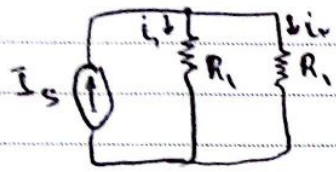
SARAYEDANESHJO.COM

۴ چهارشنبه — 24 Wednesday — الاربعاء ۱۳

۵ پنجشنبه — 25 Thursday — الخمیس ۱۴

۷ قانون تقسیم جریان: در صورتی که دو مقاومت با هم موازی باشند با استفاده از تقسیم جریان می‌توانیم جریان هر مقاومت موازی را بر حسب جریان کل بدست آوریم

۸



۹

$$\begin{cases} I_1 = \dfrac{R_2}{R_1+R_2} I_S \\ I_2 = \dfrac{R_1}{R_1+R_2} I_S \end{cases}$$

۱۰

$\xrightarrow{KCL} I_S = I_1 + I_2$ ≠

۱۱

$V_1 = V_2 \rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \rightarrow I_1 = \dfrac{R_2 \cdot I_2}{R_1}$

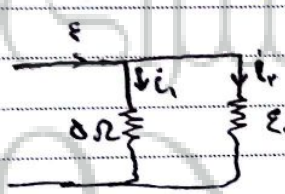
۱۲

$\rightarrow I_S = \dfrac{R_2 I_2}{R_1} + I_2 = \dfrac{R_2 I_2 + R_1 I_2}{R_1} = \dfrac{R_1+R_2}{R_1} I_2$

۱۳

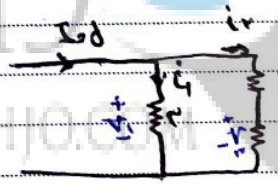
$\rightarrow I_2 = \dfrac{R_1}{R_1+R_2} I_S$

۱۴



$I_2 = \dfrac{5}{5+5} \times 4$

۱۵



۱۶

۱۷

$I_2 = \dfrac{3}{3+2+1} \times 5 = \dfrac{15}{6}$

۱۸

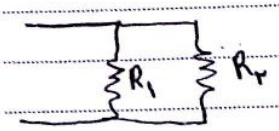
$V_1 = R_1 I_1 = 3 I_1$

۱۹

$I_1 = \dfrac{3+1}{3+3} \times 5 = \dfrac{15}{6}$

۲۰ فرمول دیگر برای محاسبه جریان مقاومت معادل موازی دو مقاومت

۲۱



۲۲

$R_T = \dfrac{R_1 \cdot R_2}{R_1+R_2}$

شکست حمله نظامی آمریکا به ایران در طبس (۱۳۵۹ه ش)

۶ جمعه — 26 Friday — الجمعه ۱۵

SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۷ شنبه 27 Saturday السبت ۱۶

۸ یکشنبه 28 Sunday الاحد ۱۷

۷ تبدیل منابع

تئوری: یک منبع ولتاژ همراه با مقاومت سری را می‌توان تبدیل کنیم به یک منبع جریان و مقاومت موازی با آن

۸ مدار تونن

۹ مدار نورتن

۱۰

۱۱

۱۲

۱۳ مثال

۱۴

۱۵

۱۶

۱۷

۱۸

۱۹

۲۰

۲۱

۲۲

هیچ رابطه‌ای بین R_T با R_1 و R_2 وجود ندارد

SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

۹ دوشنبه — 29 Monday — الاثنین ۱۸

۱۰ سه شنبه — 30 Tuesday — الثلاثاء ۱۹

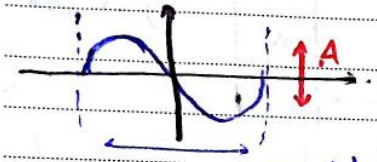
۷ شناخت شکل موج ها:

۱) مقدار ثابت: بدان تمام مقادیر یکسان داریم؛

$f(t) = K$ مقدار ثابت

۸

۹ ۲) سینوس؛ $f(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$ (A دامنه، φ فاز)



۱۰

۱۱ $\begin{cases} \omega = 2\pi f & (\frac{Rad}{s}) \\ f = \frac{1}{T} \end{cases}$ فرکانس زاویه‌ای

۱۲

۱۳ * هر چقدر A زیاد شود ارتفاع موج افزایش می‌یابد و برعکس

۱۴ * اگر فاز موج صفر (۰) باشد طول موج از مبداء به دو طرف امتداد دارد اما اگر فاز موج (φ) باشد طول موج از نقطه‌ای بالای مبداء در روی محور y ها امتداد پیدا می‌کند

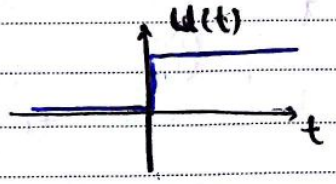
۱۵ * اگر اختلاف فاز $\frac{\pi}{2}$ باشد زاویه جریان از صفر مماس بر طول موج و ولتاژ $\frac{\lambda}{2}$ طول موج بالاتر

۱۵ ۳) تابع پله واحد: اگر منبع ولتاژ $U(t)$ موجود باشد در $t<0$ منبع را اتصال کوتاه می‌کنیم

۱۶ و $t>0$ مانند یک منبع یک ولتی است. (ولتاژ)

۱۷ اگر منبع $U(t)$ موجود باشد در $t<0$ منبع را اتصال باز می‌کنیم و $t>0$ مانند یک منبع جریان یک آمپر است

۱۸



$U(t) \begin{cases} 1 & t>0 \\ 0 & t<0 \end{cases}$

۱۹

۲۰ منبع ولتاژ $-V_2\,U(t)$ — $t<0$ اتصال کوتاه؛ $t>0$ منبع ولتاژ یک ولتی

۲۱

۲۲ $U(t) = 1$ — $t<0$ اتصال باز؛ $t>0$ منبع جریان یک آمپر

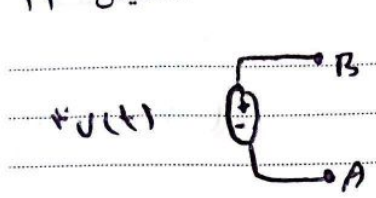
روز ملی خلیج فارس — روز شوراها

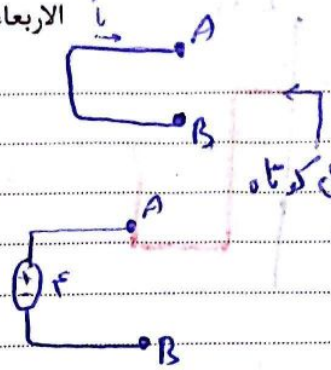
SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

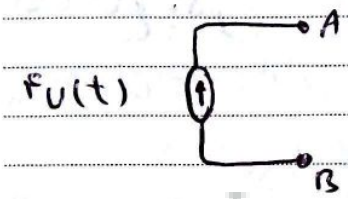
۱۱ چهارشنبه
1 Wednesday
۲۰ الاربعاء

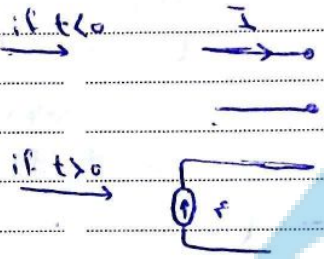
۱۲ پنجشنبه
2 Thursday
۲۱ الخميس

۱۳ جمعه
3 Friday
۲۲ الجمعه

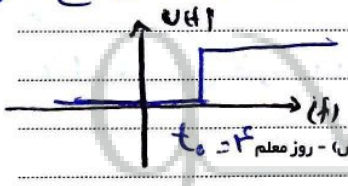








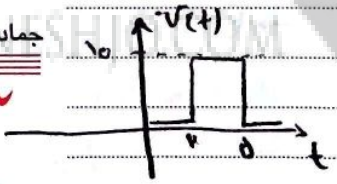
۴) پله واحد با تأخیر: فرض کنید یک پله واحد به اندازه t_0 ثانیه به تأخیر افتد شکل موج حاصل در لحظه t دارای عرض $u(t-t_0)$ خواهد بود



$u(t-۴)$

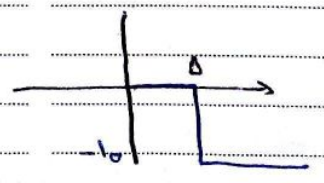
شهادت استاد مرتضی مطهری (۱۳۵۸ ه ش) - روز معلم

شکل موج داده شده در شکل زیر را بر حسب تابع پله بنویسید

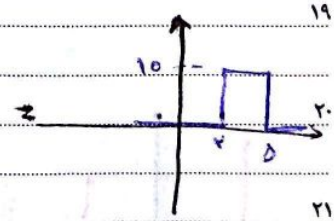


$v(t) = ۱۵u(t-۲) - ۱۵u(t-۵)$

$۱۰u(t-۲)$ +



+



$-۱۰(t-۵)$

ولادت حضرت فاطمه زهرا سلام الله علیها (هشتم قبل از هجرت) و روز زن

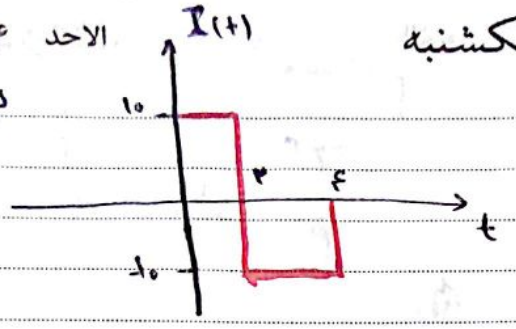
تولد حضرت امام خمینی (رحمة الله علیه) رهبر کبیر انقلاب اسلامی (۱۳۲۰ ه ق) - روز جهانی کار و کارگر

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۱۴ شنبه — 4 Saturday — السبت ۲۳

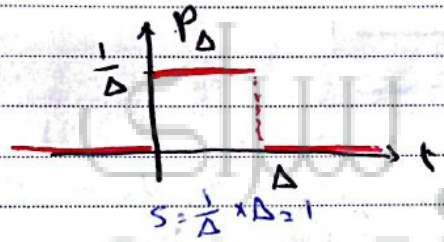
۱۵ یکشنبه — 5 Sunday — الاحد ۲۴

ب



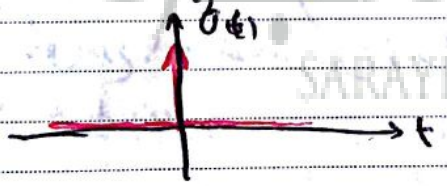
$I(t) = 10\,u(t) - 20\,u(t-2) + 10\,u(t-4)$

۵) تابع پالس P_Δ : پالسی به ارتفاع $\frac{1}{\Delta}$ و عرض Δ است که در لحظه $t=0$ شروع می‌شود و از آن تمام مقادیر مثبت Δ ثانیه زیر P_Δ برابر یک است



$$P_\Delta(t) = \begin{cases} 0 & t<0 \\ \frac{1}{\Delta} & 0<t<\Delta \\ 0 & \Delta<t \end{cases}$$

۶) تابع ضربه واحد $\delta(t)$ (دیراک) به مفهوم دقیق ریاضی یک تابع نیست و دارای خاصیت به صورت زیر می‌باشد



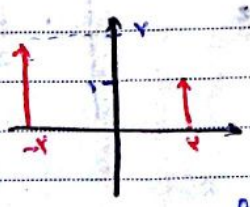
$$\delta(t) = \begin{cases} 0 & t<0 \\ \infty & t=0 \\ 0 & t>0 \end{cases}$$

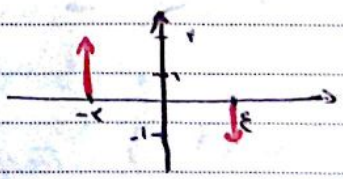
$$\int_{0^-}^{0^+} \delta(t)\,dt = 1$$

یادآوری

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(t)\,\delta(t) = f(0)$$

انتگرال هر مقدار $f(t)$ ضرب شده در δ در $t=0$ جواب دارد





$$f(t) = 2\delta(t-(-2)) + \delta(t-2)$$

$$= 2\delta(t-(-2)) - \delta(t-4)$$

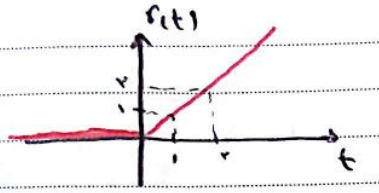
روز بزرگداشت شیخ صدوق

SARAYEDANESHJO.COM

۱۶ دوشنبه — 6 Monday — الاثنین ۲۵

۱۷ سه شنبه — 7 Tuesday — الثلاثاء ۲۶

۷ ۶) تابع شیب واحد:



$r(t) = tu(t)$ یا $r(t) = \begin{cases} t & t>0 \\ 0 & t<0 \end{cases}$ یا $r(t) = \begin{cases} 0 & t<0 \\ t & t>0 \end{cases}$

۹

۱۰

۱۱ تجزیه و تحلیل گره:

۱۲ ۱- ابتدا گره ای را به عنوان گره مبناء انتخاب کرده و ولتاژ آن را صفر در نظر می گیریم

۱۳ ۲- همه گره های مدار را شماره گذاری کرده و گره مبناء را با شماره صفر نشان می دهیم

۳- ولتاژ گره ها را نسبت به گره مبناء به عنوان متغیرهای مدار انتخاب کنید

۱۴ ۴- قانون kcl را در تمام گره های مدار به جز گره مبناء بنویسید (معادلات گره) و سعی کنید معادلات حاصل منحصراً بر حسب ولتاژ گره ها نوشته شود. یعنی متغیرهای دیگر را

۱۵ برحسب ولتاژ گره های انتخاب شده بیان شود

۵- منابع وابسته را از هر نوع که باشند مانند منابع مستقل در نظر بگیرید و پس از اعمال kcl به گره ها سعی کنید متغیرهای اضافی ولتاژ گره ها در معادلات ظاهر شوند

۱۶ ۶- در حالت کلی اعمال مراحل فوق به هر مدار مقاومتی به n معادله n مجهولی برحسب متغیرهای ولتاژ گره منجر می شود

۱۷ ۷- ولتاژ هر شاخه برابر تفاضل ولتاژ گره های دو سر آن شاخه است و جریان هر شاخه با استفاده از رابطه ی مناسب آن شاخه به دست می آید

۱۸

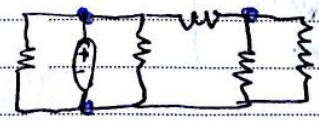
۱۹ تجزیه و تحلیل گره: ← قانون kcl

روش منبع ولتاژ kcl نمی زنیم مگر با تعریف جریان یا گره مذلب

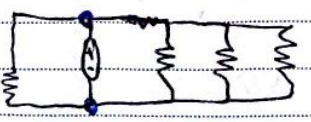
خوش پیدا کردن ولتاژ گره ها

۲۰

۲۱



سه گره داریم



دو گره داریم (موازی اند)

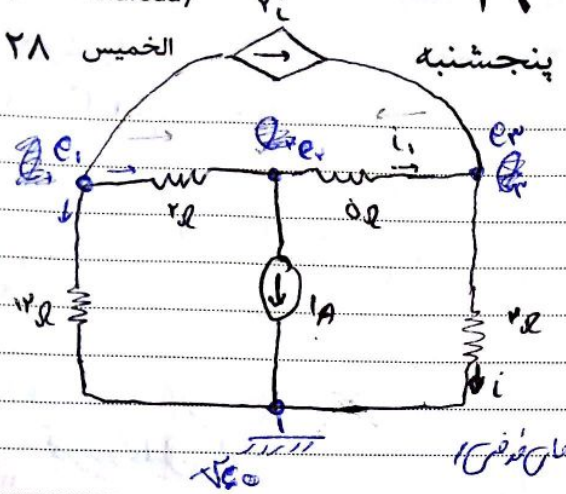
۲۲

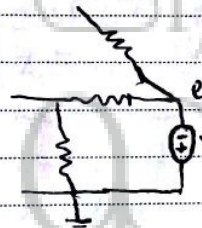
سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

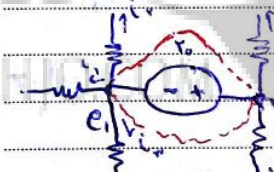
۱۸ چهارشنبه — 8 Wednesday — ۲۷ الاربعاء

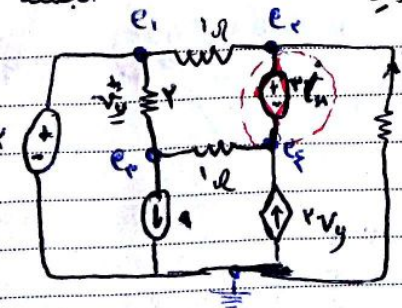
۱۹ پنجشنبه — 9 Thursday — ۲۸ الخمیس

۲۰ جمعه — 10 Friday — ۲۹ الجمعه





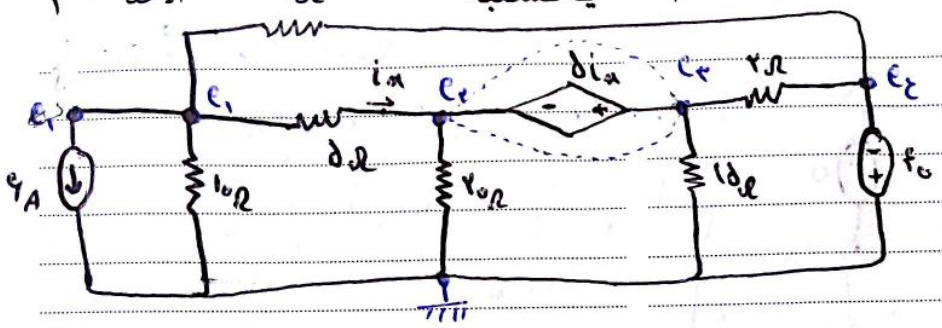




SARAYEDANESHJO.COM

۲۱ شنبه — 11 Saturday — السبت ۳۰

۲۲ یکشنبه — 12 Sunday — الاحد ۱

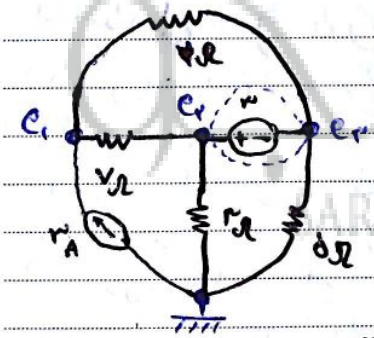


$$\begin{cases} e_4 = -25 \\ \frac{e_1}{10} + \frac{e_1 - e_2}{5} + \frac{e_1 - e_4}{6} = 6 \\ \frac{e_2 - e_1}{5} + \frac{e_2}{20} + \frac{e_2 - e_4}{3} = 0 \end{cases}$$

گره مرجع

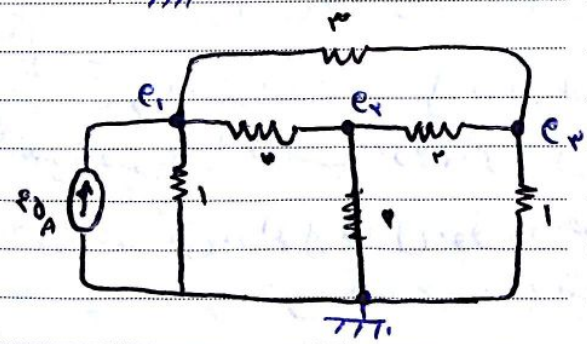
معادله کمکی $i_x = \frac{e_1 - e_2}{5}$

معادله کمکی $e_3 - e_2 = 5 i_x$



$$\begin{cases} \frac{e_1 - e_2}{7} + \frac{e_1 - e_3}{2} = 3 \\ \frac{e_2 - e_1}{7} + \frac{e_2}{3} + \frac{e_3}{5} + \frac{e_3 - e_1}{2} = 0 \end{cases}$$

معادله کمکی $e_2 - e_3 = 3$



$$\begin{cases} \frac{e_1 - e_2}{2} + \frac{e_1 - e_3}{3} + \frac{e_1}{1} = 15 \\ \frac{e_2 - e_1}{2} + \frac{e_2}{2} + \frac{e_2 - e_3}{2} = 0 \\ \frac{e_3}{1} + \frac{e_3 - e_2}{2} + \frac{e_3 - e_1}{3} = 0 \end{cases}$$

$e_1 = 29,47\,V$

$e_2 = 12,85\,V$

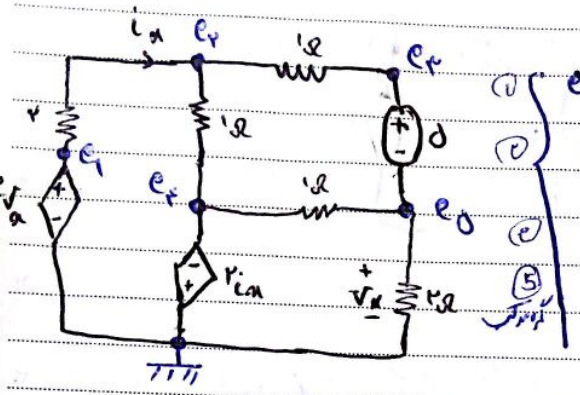
$e_3 = 8,901$

ولادت حضرت امام محمد باقر علیه السلام (۵۷ هـ ق)

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۲۳ دوشنبه 13 Monday الاثنین ۲

۲۴ سه شنبه 14 Tuesday الثلاثاء ۳



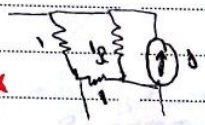
$V_x = ؟$ ، $I_x = ؟$

① $e_1 = ۳V_x$ کمکی $\frac{e_1 - e_2}{۲} = i_x$

② $\frac{e_2 - e_1}{۲} + \frac{e_2 - e_3}{۱} + \frac{e_2 - e_4}{۴} = ۰$

③ $e_4 = -۲i_x$

④ گره مرجع $\frac{e_5}{۲} + \frac{e_5 - e_4}{۱} + \frac{e_3 - e_2}{۱} = ۰$ کمکی $e_3 - e_5 = ۵$



$V_x = e_5$

★ روش دیگر منبع ولتاژ با مقاومت سری را کم کرده به یک منبع جریان با مقاومت موازی تبدیل کنیم

تحلیل مش

۱- ابتدا منابع جریان موازی با مقاومت‌ها را به منابع ولتاژ سری به آنها تبدیل کنید

۲- مش‌ها را شماره‌گذاری کرده و جریان‌های آنها را در جهت عقربه‌های ساعت به عنوان متغیرهای مدار انتخاب کنید

۳- جریان شاخه‌ای که فقط در یک مش قرار دارد برابر جریان آن مش و جریان شاخه‌ای که در دو مش مشترک است برابر تفاضل جریان‌های آن دو مش می‌باشد

۴- قانون KVL را در کلیه مش‌های مدار بنویسید و سعی کنید معادلات حاصل متعدداً برحسب جریان مش‌ها فرشته شود یعنی مقیدهای دیگر را برحسب جریان مش‌ها بیان کنید

۵- منابع وابسته را مانند مستقل در نظر گیرید و پس از اعمال KVL در مش‌ها سعی کنید کلیه متغیرها را برحسب جریان‌های مش بیان کنید

۶- در حالت کلی در اعمال مراحل فوق در هر مدار مقاومتی با یک دستگاه n معادله n مجهولی برحسب جریان مش‌ها مواجه می‌شود و برحسب این معادلات جریان مش‌ها بدست می‌آید

۷- جریان‌های شاخه‌ها از روی جریان مش‌ها و ولتاژ شاخه‌ها از روی جریان شاخه‌ها بدست می‌آید

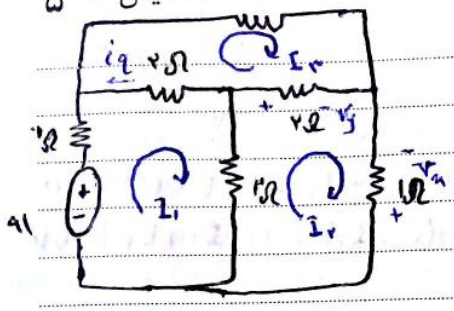
۲۲ تحلیل مش: حذف جریان شاخه‌ها با بدست آوردن ، تبدیل منابع جریان به ولتاژ

شهادت حضرت امام علی النقی الهادی علیه السلام (۲۵۴ هـ ق)
لغو امتیاز تنباکو به فتوای آیت الله میرزا حسن شیرازی (۱۲۷۰ هـ ش)

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۲۵ چهارشنبه — 15 Wednesday — الاربعاء ۴

۲۶ پنجشنبه — 16 Thursday — الخميس ۵

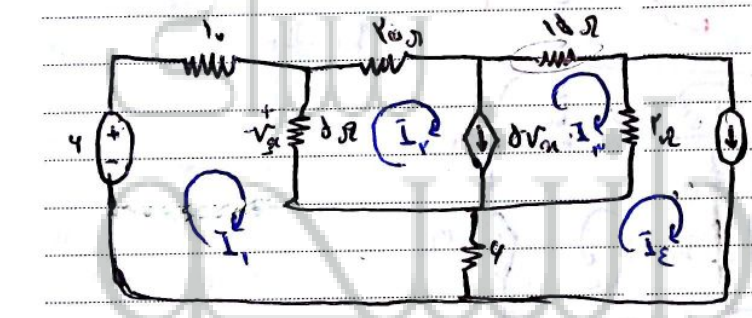


$$\begin{cases} -۹۱ + I_1 + ۲(I_1 - I_۳) + ۲(I_1 - I_۲) = ۰ \\ ۲(I_۲ - I_1) + ۲(I_۳ - I_۳) + I_۲ = ۰ \\ ۳I_۳ + ۲(I_۳ - I_۲) + ۲(I_۳ - I_1) = ۰ \end{cases}$$

$i_q = I_۳ - I_1$

$V_x = -I_۲$

$V_q = -۲I_۳ + ۲I_۲ \rightarrow -V_q = ۲(I_۲ - I_۳)$



$$\begin{cases} I_ε = ۴۰ \\ ۵V_ox = I_۲ - I_۳ \\ -۶ + ۱۰I_1 + ۵(I_1 - I_۲) + ۶(I_1 - I_ε) = ۰ \\ ۵(I_۲ - I_1) + ۲۰I_۲ + ۱۵I_۳ + ۲(I_۳ - I_ε) = ۰ \end{cases}$$

جواب $I_۲, I_۳$

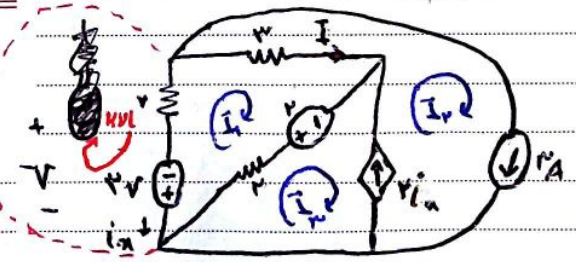
$V_ox = (I_1 - I_۲)۵$

آزمایش جهت $I_۳$ حرکت کنیم

$I_1 = ۱۰, I_۲ = ۲۵, I_۳ = ۳۵, I_ε = ۴۰$

۲۷ جمعه — 17 Friday — الجمعه ۶

$I, V = ?$



$$\begin{cases} I_۲ = ۳ \\ ۲i_x = I_۲ - I_۳ \\ ۳ + ۲I_1 + ۳(I_1 - I_۲) - ۲ + ۲(I_1 - I_۳) = ۰ \end{cases} \rightarrow I_1 = \frac{۱۴}{۳} \quad I_۳ = \frac{۳V}{۳}$$

دو معادله دو مجهول

$i_x = -I_1$

$I = I_1 - I_۲ = \frac{۵}{۳}$

$-V + ۲I_1 - ۳V = ۰ \Rightarrow V = -۲I_1 - ۳V$ — KVL مجاز

روز بزرگداشت فردوسی

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۲۸ شنبه — 18 Saturday — السبت ۷

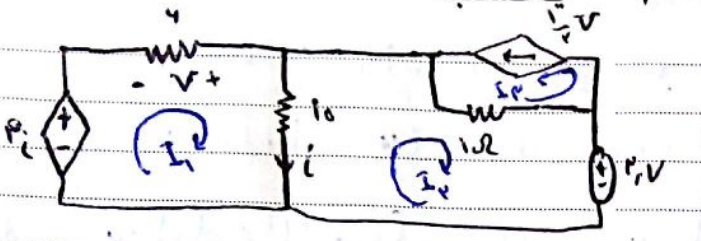
۲۹ یکشنبه — 19 Sunday — الاحد ۸

۷ جریان i را پیدا کنید

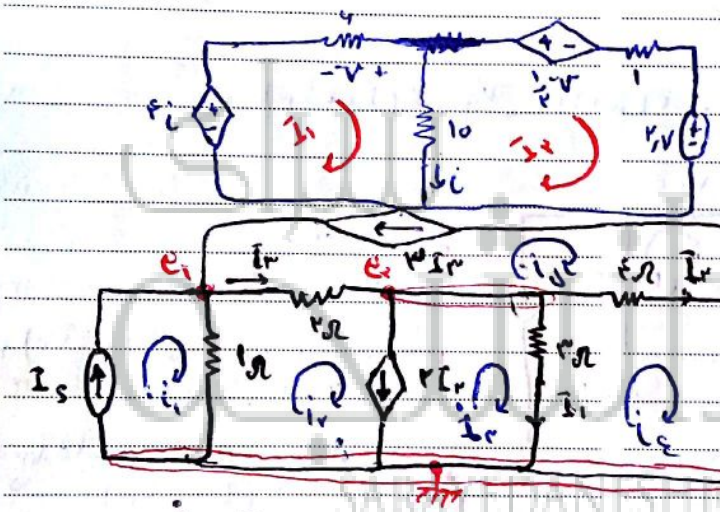
$V_3 = -4I_1$

$$\begin{cases} I_3 = \frac{1}{2}V \\ -4i + 4I_1 + 10(I_1 - I_2) = 0 \\ 10(I_2 - I_1) + 1(I_2 + I_3) + 2V = 0 \end{cases}$$

$i = I_1 - I_2$



می‌توان شکل را به صورت



$$\begin{cases} -4i + 2I_1 + 10(I_1 - I_2) = 0 \\ 10(I_2 - I_1) + \frac{1}{2}V + I_2 + 2V = 0 \end{cases}$$

$i = I_1 - I_2$

$$\begin{cases} I_1 = I_S \\ I_4 = 2I_1 \\ I_5 = -3I_4 \\ 1(I_2 - I_1) + 3(I_2 - I_5) + 3(I_4 - I_5) = 0 \end{cases}$$

$3) I_2 - I_4 = 2I_2$

$I_3 = -I_5 + I_2$

$I_1 = I_3 + I_4$

$I_2 = I_4 - I_5$

تحلیل گره

$$\begin{cases} \frac{e_1 - e_2}{2} + \frac{e_1}{1} = I_S + 3I_4 \\ \frac{e_2 - e_1}{2} + 2I_2 + \frac{e_2}{3} + \frac{e_2 - e_3}{4} = 0 \\ \frac{e_2 - e_3}{3} + 3I_3 + 2I_1 = 0 \end{cases}$$

$I_3 = \frac{e_1 - e_2}{2}$ ، $I_2 = \frac{e_2 - e_3}{4}$ ، $I_1 = \frac{e_2}{3}$

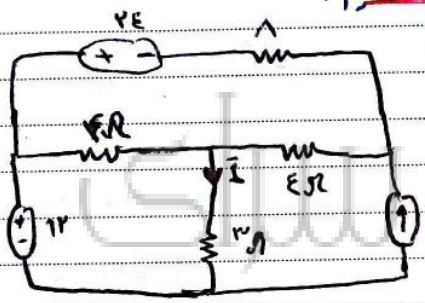
روز بزرگداشت حکیم عمر خیام

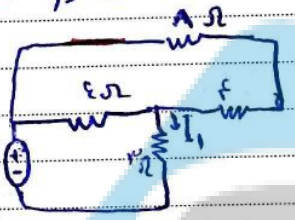
SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

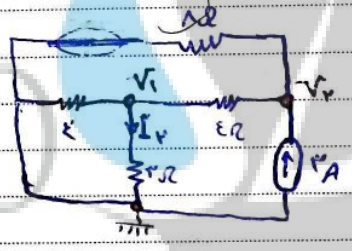
جمع آثار

قضیه جمع آثار بیان می کند که پاسخ حاصل از اعمال هم زمان دو یا چند منبع مستقل، برابر مجموع پاسخ های حاصل از اعمال هر یک از منابع به تنهایی است به شرط آنکه دیگر منابع مستقل موجود در مدار برابر صفر قرار داده شود.

* برای صفر کردن یک منبع ولتاژ مستقل آن را اتصال کوتاه و برای صفر کردن یک منبع جریان مستقل آن را مدار باز می کنیم (به منابع وابسته کاری نداریم!)



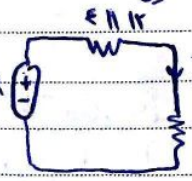




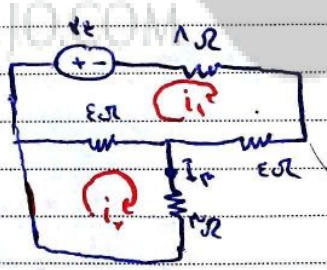
$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

برای بدست آوردن I باید I_1، I_2، I_3 تک تک شکل ها را حساب می کنیم

محاسبه I_1) به شکل دو به رو تبدیل می شود



$$I_1 = \frac{12}{4 \parallel 12 + 3}$$



محاسبه I_2) مطابق شکل ۲ طبق کدی زدن حل می شود

* می توان ۴Ω و ۳Ω را موازی کرد و اول I_2 را از بین برد

$$\begin{cases} \frac{V_2}{4} + \frac{V_1}{3} + \frac{V_1 - V_2}{8} = 0 \\ \frac{V_2 - V_1}{4} + \frac{V_2}{8} = 3 \end{cases} \rightarrow I_2 = \frac{V_1}{3} = 1$$

محاسبه I_3) با استفاده از KVL زدن حل می شود

$$\begin{cases} 24 + 8i_1 - 4i_1 + 4(i_1 - i_2) = 0 \\ 4(i_2 - i_1) + 3i_2 = 0 \end{cases}$$

ولادت حضرت امام محمد تقی علیه السلام «جواد الائمه» (۱۹۵ هـ ق)

$I_2 = -I_3$

$I = I_1 + I_2 + I_3 =$

$= 3$

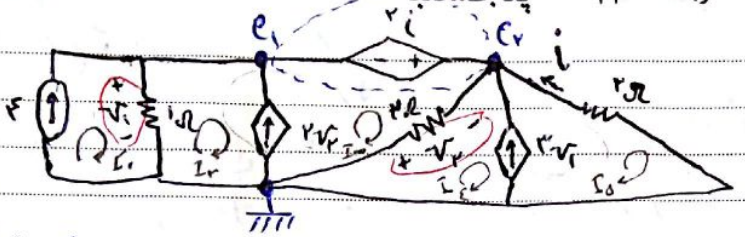
SARAYEDANESHJO.COM

May 2013 | خرداد ۱۳۹۲ | رجب ۱۴۳۴

۱ چهارشنبه 22 Wednesday الاربعاء ۱۱

۲ پنجشنبه 23 Thursday الخميس ۱۲

۳ جمعه 24 Friday الجمعه ۱۳



الف) با استفاده از آزمایش $i = ?$

ب) با استفاده از کره

ب)

$$\frac{e_1}{1} + \frac{e_2}{2} + \frac{e_2}{2} = 4 + 2V_2 + 3V_1$$

کمکی گره سمت چپ $-e_1 + e_2 = 2i$

$V_1 = e_1$

$V_2 = -e_2$

$i = -\frac{e_2}{2}$

$$\begin{cases} I_1 = 4 \\ 1(I_2 - I_1) + 2i + 2(I_3 - I_4) = 0 \\ 2(I_4 - I_3) + 2(I_5) = 0 \end{cases}$$

$2V_2 = I_3 - I_2$ ، $V_2 = 2\times(I_4 - I_3)$

$3V_1 = I_5 - I_4$ ، $V_1 = (I_1 - I_2)\times 1$

$i = -I_5$

گاهی اوقات ما فقط به رفتار یک مدار خطی در دو سر دلخواه آن علاقه مندیم. این مدار خطی ممکن است از ترکیب هر تعداد مقاومت خطی، منابع و اسپیر و منابع مستقل تشکیل شده باشد. اما فقط رفتار این مدار در سرهای مشخص شده آن مورد توجه باشد.

در چنین مواردی این مدار را می‌توان به صورت اتصال سری یک منبع ولتاژ با یک مقاومت (مدار معادل تونن) و یا اتصال موازی یک منبع جریان با یک مقاومت (مدار معادل نورتن) نمایش داد.

روز بهره وری و بهینه سازی مصرف - روز بزرگداشت ملاصدرا (صدر المتالهین)

ولادت حضرت امام علی علیه السلام (۲۳ سال قبل از هجرت) (تعطیل)
آغاز ایام البیض (اعتکاف) - فتح خرمشهر در عملیات بیت المقدس (۱۳۶۱ هـ ش)
و روز مقاومت، ایثار و پیروزی

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

مدار تونن

شبکه خطی + منابع نابسته + منابع مستقل

معادل

$V = R_{eq} I + V_{th}$

$V_{oc} = V_{th}$

* ولتاژ مدار باز دو سر a و b همان ولتاژ V_{th} است $V_{th} = V_{oc}$

معادل

جریان اتصال کوتاه

* بدلیل بدست آوردن I_N کافی است جریان اتصال کوتاه را بدست آورد

$I_N = I_{sc}$

* $V_{th} = I_N \cdot R_{eq}$

محاسبه تونن و نورتن

۱- اگر در مدار، فقط منابع مستقل داشته باشیم ← با غیر فعال کردن منابع ← R_{eq}

منابع ولتاژ اتصال کوتاه ها ← با صفر و معادل قرار دادن مقاومت

منابع جریان مدار باز ← R_{eq} را محاسبه می‌کنیم

۲- اگر هم منابع مستقل و هم وابسته داشتیم

الف) ابتدا ولتاژ تونن V_{th} سپس I_N محاسبه ← $R_{eq} = \left|\frac{V_{th}}{I_N}\right|$

ب) اگر فقط خواستیم R_{eq} محاسبه شود ← منابع را خاموش می‌کنیم ← یک منبع تست قرار دهیم

$V_T = a I_s$ ، $a = R_{eq}$

ج) اگر بخواهیم همزمان R_{eq} و V_{th} محاسبه شود ← دو منبع مستقل یا یک منبع ولتاژ قرار دهیم

$V_T = a I_s + b$

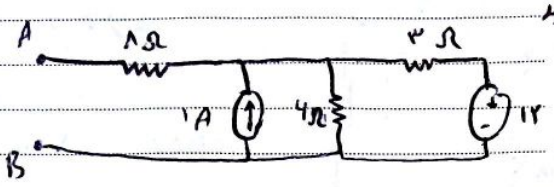
$a = R_{eq} \; ; \; R_{th}$

$I_T = a V_T + b$

$\frac{1}{a}$ ، $b = I_N$

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۷ مقاومت معادل تونن را از دو سر a و b پیدا کنید

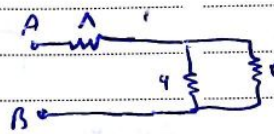


۸ روش حل: ۲ روش است اهمی و تونن

Req الف) ب) از یکی از این دو راه

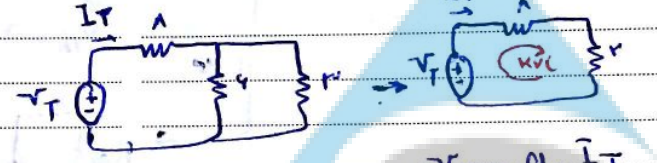
۹

۱۰ الف) Req = ? منابع را خاموش می‌کنیم



$R_{eq} = 4 \| 4 + 8 = 10$

۱۱ ب) دوسر a و b ولتاژ دارد، منابع را روشن می‌کنیم

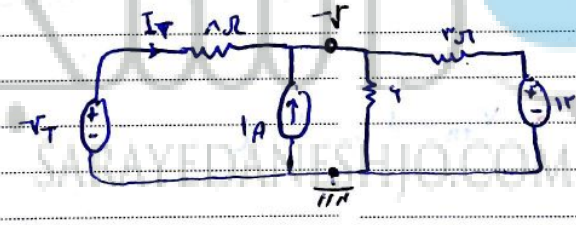


۱۲

۱۳ $V_T = 10 I_T$

۱۴ $-V_T + 8I_T + 2I_T = 0$

۱۵ $V_T = 10 I_T$ ← $R_{eq} = 10$



۱۶

۱۷ $V_T = 9 I_T + b$

۱۸ KCL می‌زنیم

$\frac{V - V_T}{8} + \frac{V}{4} + \frac{V - 12}{3} = 1$

۱۹ کلی: $I_T = \frac{V_T - V}{8}$

$8I_T = V_T - V$

۲۰ $V = V_T + 8I_T$ *

۲۱ $\frac{V_T - 8I_T - V_T}{8} + \frac{V_T - 8I_T}{4} + \frac{V_T - 8I_T - 12}{3} = 1$

۲۲ $\frac{-8I_T}{8} + \frac{V_T - 8I_T}{4} + \frac{V_T - I_T - 12}{3} = 1$

$V_T = 10 I_T + 40$

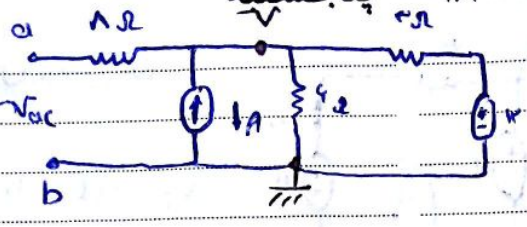
$R_{eq} = 10$ ← $V_{th} = 40$

SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

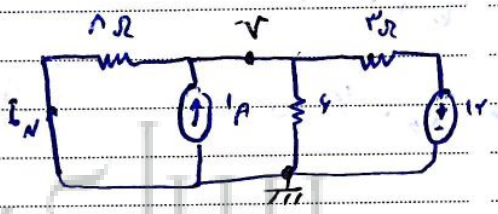
۸ چهارشنبه 29 Wednesday الاربعاء ۱۸

۹ پنجشنبه 30 Thursday الخميس ۱۹

۱۰ جمعه 31 Friday الجمعه ۲۰



$$\frac{V_{oc}}{6} + \frac{V_{oc}-12}{3} = 1 \rightarrow V = V_{oc} = V_{th}$$



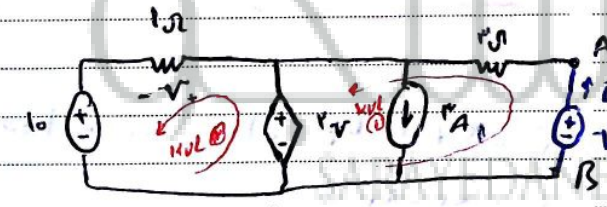
$$\frac{-V}{8} + \frac{V}{6} + \frac{V-12}{3} = 1 \rightarrow V$$

$$I_N = \frac{-V}{8}$$

$$R_{eq} = \frac{V_{th}}{I_N}$$

مثال:

از مرحله ۶ ام



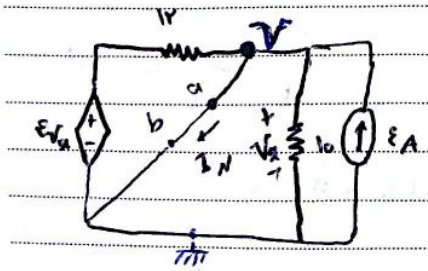
$$V_T = aI_T + b$$

$$\textcircled{1}\ -V_T + 3I_T + 2V_x = 0$$

$$\textcircled{2}\ +10 - 2V_x + V_x = 0 \rightarrow V_x = 10$$

$$\textcircled{1},\textcircled{2}\ V_T = 3I_T + 20 \rightarrow V_{th},\ R_{eq}$$

مثال: محاسبه I_N



$$I_N + \frac{V - 6V_x}{12} + \frac{V}{10} = 6 \qquad V_x = 0$$

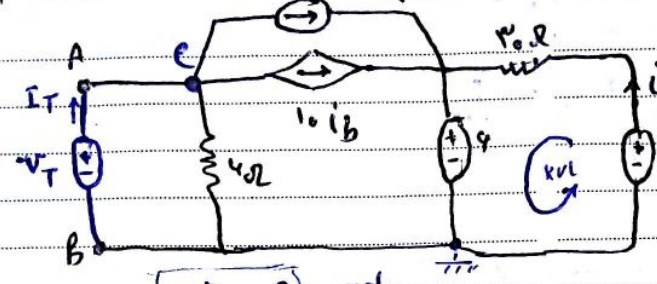
$$V_x = \frac{V-0}{10}$$

$$I_N + \frac{-6V_x}{12} = 6 \rightarrow I_N = 6$$

۱۱ شنبه — 1 Saturday — السبت ۲۱

۱۲ یکشنبه — 2 Sunday — الاحد ۲۲

مثال ۷: مدار معادل تونن را برای شکل زیر بکشید



$v_T = a i_T + b$ (R_{eq} ، v_{th})

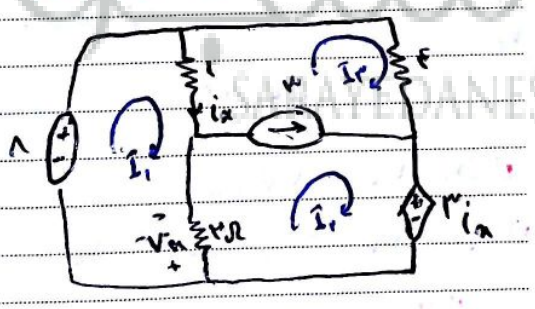
$v_T = 0$ → KCL → $\frac{v_T}{4} + 10 i_b + 5 = i_T$ (۱)

KVL: $-12 + 30 i_b + 4 = 0 \rightarrow 30 i_b = 8 \rightarrow i_b = \frac{8}{30} = \frac{1}{5}$ (۲)

(۱)، (۲) $\rightarrow \frac{v_T}{4} + 2 + 5 = i_T \rightarrow \frac{v_T}{4} = i_T - 7$

$\rightarrow v_T = 4 i_T - 28$; $R_{eq} = 4$ ، $v_{th} = -28$

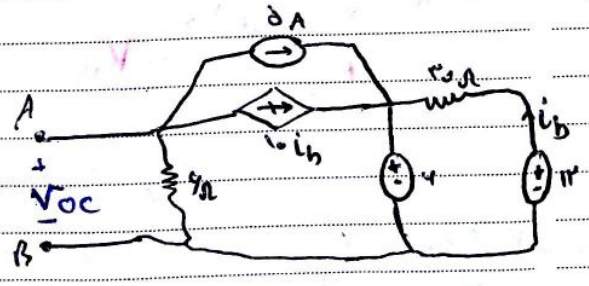
تست کلاس مش:



$\begin{cases} -8 + 1(I_4 - I_3) + 2(I_1 - I_2) = 0 \\ I_2 - I_3 = 3 \\ 2(I_2 - I_1) + (I_3 - I_1) + 4I_3 + 3i_x = 0 \\ i_x = I_1 - I_3 \end{cases}$

$v_x = 2(I_2 - I_1)$

روش دیگر برای حل مثال یک



$-v_{oc} = v_{th} = -I_N = I_{sc}$

$\frac{-v_{oc}}{4} + 10 i_b + 5 = 0$

$-12 + 30 i_b + 4 = 0 \rightarrow i_b = \frac{1}{5}$

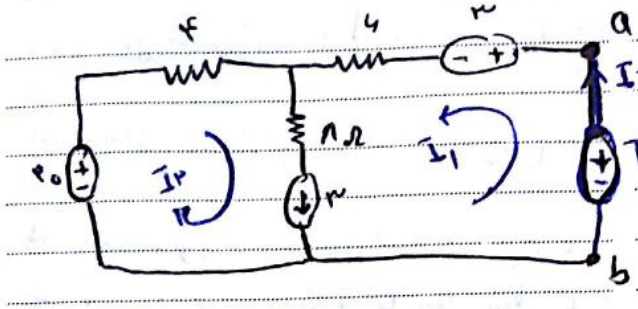
$\frac{v_{oc}}{4} + 2 + 5 = 0 \rightarrow v_{oc} = -28$

SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

۱۳ دوشنبه 3 Monday الاثنين ۲۳

۱۴ سه شنبه 4 Tuesday الثلاثاء ۲۴

۷ مدار معادل نورتن



$I_T + I_2 = 3 \rightarrow I_2 = 3 - I_T$ ، $-V_T + 3 + 6I_T - 4I_2 + 20 = 0$

$V_T = 10 I_T + 11$ ← V_{th} ، ← R_{eq} $\rightarrow V_T \pm 6I_T - 12 + 4I_T + 23$

۱۴ خازن

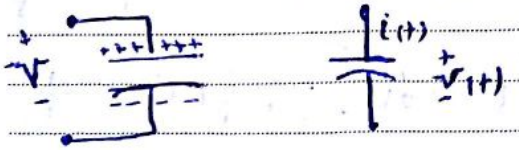
۱۵ هرگاه دو هادی در فاصله‌ای از هم قرار گیرند تشکیل یک خازن را می‌دهند.

۱۶ اگر به این دو هادی اختلاف پتانسیل اعمال شود در فضای بین دو هادی میدان الکتریکی ایجاد شده و باعث ذخیره بار الکتریکی از مرتبه q می‌گردد. با استفاده

۱۷ از این خاصیت در الکترونیک قطعه‌ای به نام خازن ساخته شده است

۱۸ خازن متعارف دوسری است که در هر لحظه t از زمان بار الکتریکی ذخیره شده q_t و ولتاژ V_t آن در رابطه‌ای که توسط یک مبدل در صفحه (۹-۷) تعریف می‌شود

۱۹ صدق کند این مبدل را مشخصه خازن در لحظه t می‌نامیم

۲۰ 

۲۱ $\begin{cases} i(t) = \frac{dq}{dt} \\ q(t) = Cv(t) \end{cases} \rightarrow i_c = C\frac{dv}{dt}$

۲۲ $v|_{t_0}^{t} = \frac{1}{C}\int_{t_0}^{t} i(t)\,dt$ ← ولتاژ اولیه خازن ← ظرفیت خازن (فارد) ← انتگرال

$v = v_0(t) + \frac{1}{C}\int_{t_0}^{t} i(t)\,dt$

رحلت حضرت امام خمینی (ره) رهبر کبیر انقلاب و بنیانگذار جمهوری اسلامی ایران (۱۳۶۸ ه ش)
- انتخاب حضرت آیت الله امام خامنه ای به رهبری (۱۳۶۸ ه ش) (تعطیل)

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

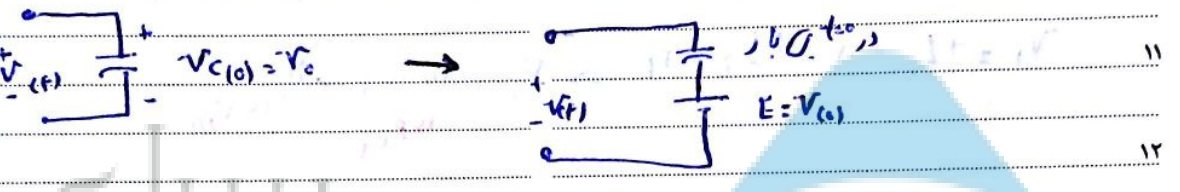
۱۵ چهارشنبه
5 Wednesday
الاربعاء ۲۵

۱۶ پنجشنبه
6 Thursday
الخميس ۲۶

نکته ۷: خازن عنصری حافظه‌دار است (دینامیک یا پویا)

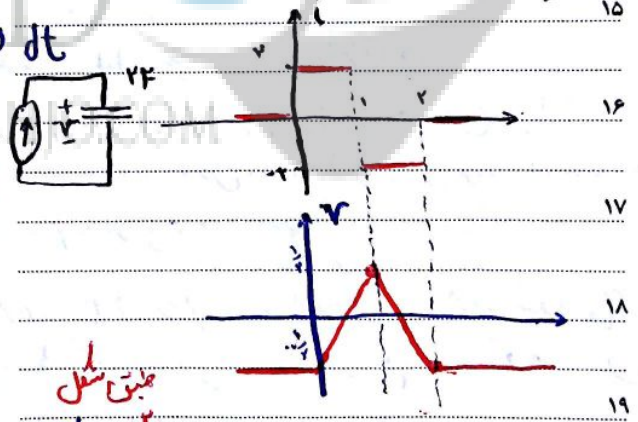
نکته ۸: ولتاژ خازن پیوسته است یعنی $v_c(0^-) = v_c(0^+)$

نکته ۹: هر خازن خطی تغییرناپذیر بازمان با ولتاژ اولیه v_0 را می‌توان به صورت اتصال سری یک منبع ولتاژ DC با مقدار $E = v_0$ و همان خازن با ولتاژ اولیه صفر در نظر گرفت



مثال: منبع جریان به دو سر یک خازن خطی تغییرناپذیر بازمان با ظرفیت ۲F و ولتاژ اولیه $v_{(0)} = -\frac{1}{2}$V داده شده است. فرض کنید منبع جریان با شکل موج مطابق شکل زیر داده شده باشد و ولتاژ دو سر خازن را حساب کنید.

$$v_c(t) = v_c(0) + \frac{1}{c}\int_{t_0}^{t} i_c(t)\,dt$$



۱۷ جمعه
7 Friday
الجمعه ۲۷

$v(0) = -\frac{1}{2}$

① $0 < t < 1 \rightarrow v_c(1) = v_c(0) + \frac{1}{2}\int_0^1 i_c(t)\,dt = v_c(0) + 1 = -\frac{1}{2} + 1 = \frac{1}{2}$ (طبق شکل، مساحت ذوزنقه)

② $1 < t < 2 \rightarrow v_c(2) = v_c(1) + \frac{1}{2}\int_1^2 i_c(t)\,dt = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}(-2) = -\frac{1}{2}$

③ $t > 2 \rightarrow v_{c(t)} = -\frac{1}{2}$

۲۲ بیشترین ولتاژ، جریان است $i_c = C\frac{dv}{dt}$

شهادت حضرت امام موسی کاظم علیه السلام (۱۸۳ ه ق)
قیام خونین ۱۵ خرداد (۱۳۴۲ ه ش) (تعطیل) روز جهانی محیط زیست
مبعث حضرت رسول اکرم صلی الله علیه و آله (۱۳ سال قبل از هجرت) (تعطیل)

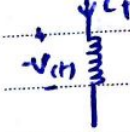
SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

۱۸ شنبه 8 Saturday السبت ۲۸

۱۹ یکشنبه 9 Sunday الاحد ۲۹

سلف

یک عنصر دو سر سلف است اگر در هر لحظه t از زمان شار $\Phi(t)$ و جریان i_t آن در رابطه‌ای که توسط یک مخزن در هنجار $\Phi - i$ تعریف می‌شود صدق کند. این مخزن را مشخصه سلف در زمان t می‌نامند.



$$v(t) = \frac{d\Phi}{dt}, \quad \Phi(t) = L\, i(t) \rightarrow v(t) = L\frac{di}{dt}$$

اندوکتانس (هانری)

$$i_c = C\frac{dv}{dt}$$

$$v_L = L\frac{di}{dt}$$

$$di = \frac{1}{L} v(t)\, dt$$

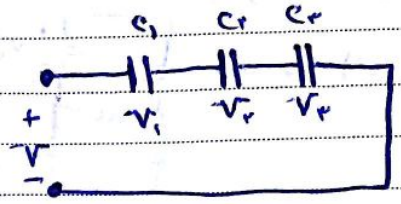
$$\int_{t_0}^{t} di = \frac{1}{L}\int_{t_0}^{t} v(t')\, dt' \rightarrow i(t) = i(t_0) + \frac{1}{L}\int_{t_0}^{t} v(t')\, dt'$$

نکته: سلف‌ها دارای حافظه‌اند (عنصر دینامیک)

نکته: جریان سلف جهش ندارد یعنی تغییرات ناگهانی در سلف نداریم $i_L(0^+) = i_L(0^-)$

SARAYEDANESHJO.COM

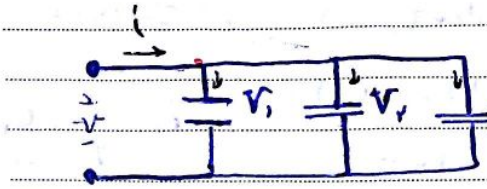
اتصال سری خازن‌ها



$$\frac{1}{C} = \sum_{k=1}^{n} \frac{1}{C_k}$$

$$v = v_1 + v_2 + v_3 \rightarrow \frac{1}{C}\int i(t)\, dt = \frac{1}{C_1}\int + \frac{1}{C_2}\int + \frac{1}{C_3}\int$$

اتصال موازی خازن‌ها



$$C = \sum_{k=1}^{n} C_k$$

KCL $\quad i_c = i_1 + i_2 + i_3$

$$C\frac{dv}{dt} = C_1\frac{dv_1}{dt} + C_2\frac{dv_2}{dt} + C_3\frac{dv_3}{dt}$$

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

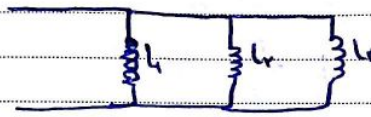
۲۰ دوشنبه — 10 Monday — الاثنين ۱

۷ اتصال سری سلف ها

$$L = \sum_{k=1}^{n} L_k$$

۸

۹ اتصال سری خازن ها



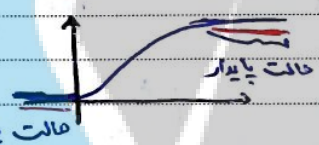
$$\frac{1}{L} = \sum_{k=1}^{n} \frac{1}{L_K}$$

۱۰

۱۱

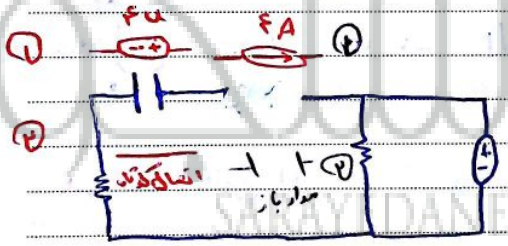
۱۲ نکته حالت پایدار ← $t=\infty$ در سلف اتصال کوتاه ← $v_L = L\frac{di}{dt} = 0$ ← اتصال کوتاه

خازن مدار باز ← $i_c = C\frac{dv}{dt} = 0$ ← مدار باز



۱۳

۱۴

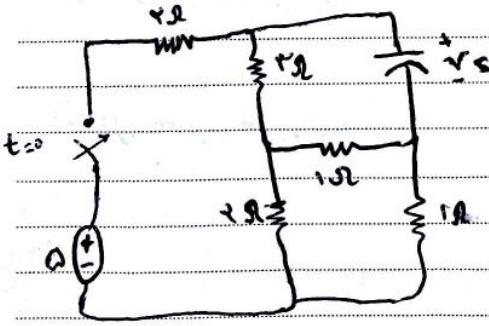


۱۵

۱۶ (۱) $v_c(0^-) = v_c(0^+) = 4V$ (۲) $i_1(0^-) = i_1(0^+) = 4A$

(۲) $v_c(0^-) = v_c(0^+) = 0$ (۱) $i_2(0^-) = i_2(0^+) = 0$

۱۷ الف) ولتاژ اولیه خازن صفر



خازن اتصال کوتاه ولتاژ دوسرش صفر $\rightarrow v_c(0) = 0$

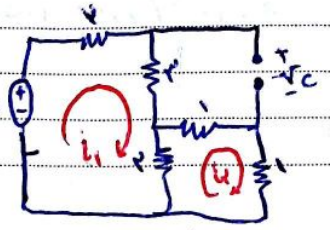
$v_c(0^+) = v_c(0^-) = 0 \rightarrow$

۱۸

۱۹ $v_c = 0$ اتصال کوتاه

۲۰

ب) ولتاژ خازن در $t=\infty$ مدار باز



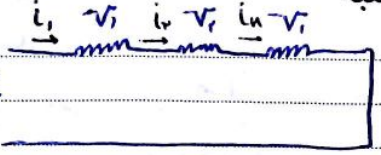
۲۱

$$\begin{cases} -5 + 2i_1 + 3i_1 + 2(i_1 - i_2) = 0 \\ 2(i_2 - i_1) + i_2 + i_2 = 0 \end{cases} \quad i_1 = \frac{5}{6} \quad i_2 = \frac{5}{12}$$

۲۲

$v_c = ?$ $\rightarrow -v_c + 3i_1 + i_2 = 0 \rightarrow v_c = i_2 + 3i_1 = \frac{35}{12}$

۲۱ سه شنبه — 11 Tuesday — الثلاثاء ۲



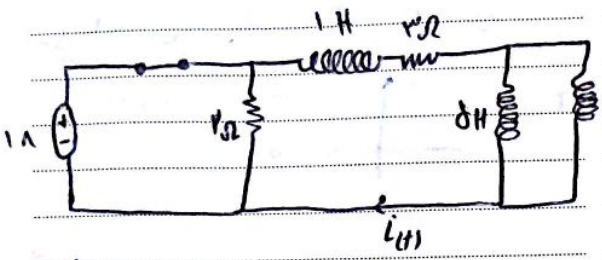
SARAYEDANESHJO.COM

۲۲ چهارشنبه
12 Wednesday
الاربعاء ۳

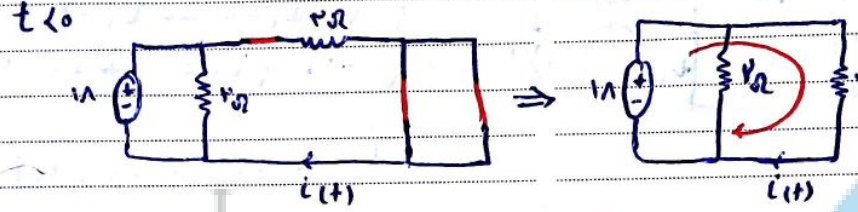
۲۳ پنجشنبه
13 Thursday
الخميس ۴

مثال: لحظه‌ای بعد از مدت طولانی بسته بوده

حالت پایدار



$t<0$ برای $i(t)$



$KVL \quad -18+3i_1=0$

$3i_1=18$

$i_{(t)}=6$

سلف اتصال کوتاه ← $V_L=L\frac{di}{dt}=0$ ← حالت پایدار

ولادت حضرت ابوالفضل العباس علیه السلام (۲۶ ه ق) و روز جانباز

June 2013 شعبان ۱۴۳۴

۲۴ جمعه
14 Friday
الجمعه ۵

ولادت حضرت امام زین العابدین علیه السلام (۳۸ ه ق)

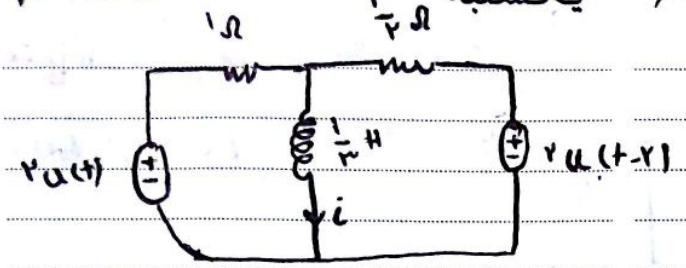
ولادت حضرت امام حسین علیه السلام (۴ ه ق) و روز پاسدار

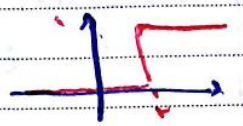
SARAYEDANESHJO.COM

۲۵ شنبه 15 Saturday ۶ السبت

۲۶ یکشنبه 16 Sunday ۷ الاحد

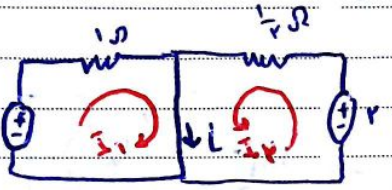
مثال: i را برای $t=+\infty$ حساب کنید





$0<t<2$

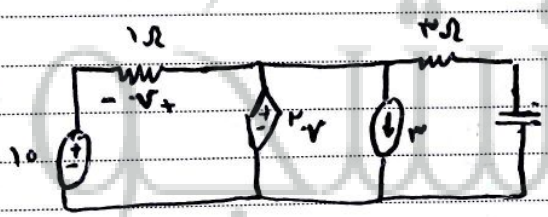
$t=\infty$ →



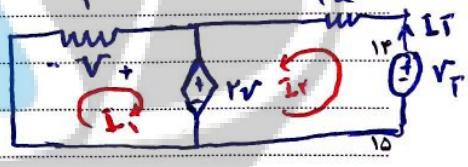
$$\begin{cases} -2+I_1=0 \rightarrow I_1=2 \\ -2I_2+I_2=0 \rightarrow I_2=4 \end{cases}$$

$$i=I_1+I_2 \rightarrow i=2+4=6$$

مثال: مقاومت معادل از دید دو سر خازن



منابع مستقل داریم ⇒ ولتاژ دهی

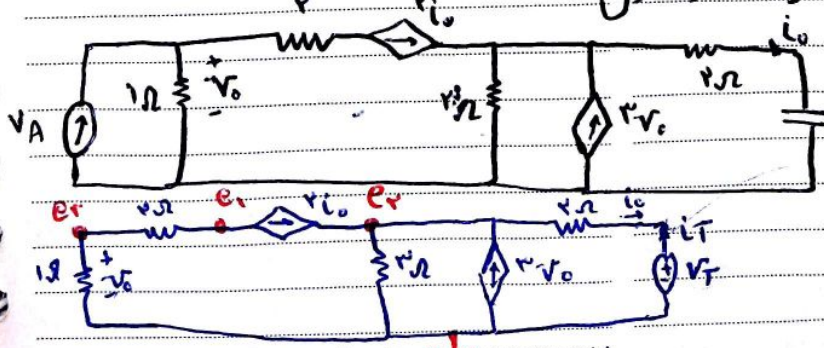


$$R_{eq}=\frac{V_T}{I_T}$$

$$\begin{cases} -2+2V=0 \rightarrow V=0 \\ -V_T+3I_T+2V=0 \rightarrow \frac{V_T}{I_T}=3 \end{cases}$$

* اگر خواستیم R_{eq} بدست بیاوریم هرچند که منابع وابسته داشتیم باید منابع مستقل را خاموش کنیم

مثال: مقاومت معادل از دید دو سر خازن



$$R_{eq}=\frac{V_T}{I_T}$$

$$(1)\ \frac{e_3-e_1}{2}+\frac{e_3}{1}=0$$

$$(2)\ \frac{e_1-e_3}{3}+2i_0=0$$

$$(3)\ \frac{e_2}{4}+\frac{e_2-V_T}{2}=3V_0+2i_0$$

$$e_2=V_0$$

$$-i_T=+i_0$$

شهادت سربازان دلیر اسلام: بختیاری، امانی، صفار هرندی و نیک نژاد (۱۳۴۴ ه ش)

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

$-V_T - 9(-2I_T) + 3(I_T - 2I_T) + 2I_T = 0$

$-V_T + 18I_T - 3I_T + 2I_T = 0 \rightarrow V_T = 17I_T \rightarrow \frac{V_T}{I_T} = 17$

$i_o = I_T$

$V_o = -2i_o = -2I_T$

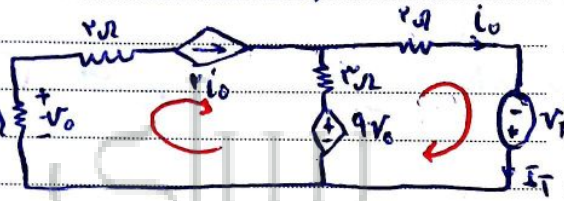
$\frac{e_2 - V_T}{2} + 1i_o = -i_T$

$\Rightarrow e_2 = -2i_T + V_T$

$\frac{e_2}{3} + \frac{e_2 - V_T}{2} = 3e_3 - 2i_T$

$\frac{V_T}{I_T} = 17$

راه حل (۲)



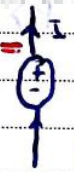
توان واتوژ

توان برابر است با حاصل ضرب ولتاژ در جریان است که بر حسب ژول است ثانیه

به صورت قراردادی اگر جریان و ولتاژ منفی وارد شود توان منفی خواهد شد

اگر توان بدست آمده منفی باشد توان تولیدی خواهد شد و اگر مقدار توان مثبت بدست آمده باشد توان مصرفی می باشد

$P = V.I$ $(W = \frac{J}{s})$



$P < 0$

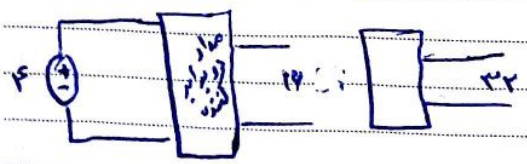
توان تولیدی

$P > 0$

توان مصرفی

قضیه تلگان مجموع جبری توانها برابر صفر می باشد یعنی توان مصرف شده با توان تولید شده برابر است

خروجی V_1 ورودی V_1



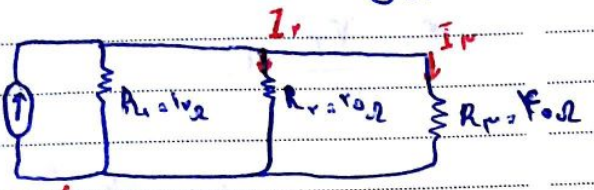
SARAYEDANESHJO.COM

۲۹ چهارشنبه 19 Wednesday الاربعاء ۱۰

۳۰ پنجشنبه 20 Thursday الخميس ۱۱

۳۱ جمعه 21 Friday الجمعه ۱۲

۷ مثال: توان مصرفی R_2 ۵۰۰ وات است جریان مقاومت R_3 ؟



۸ $P=VI=RI^2 \Rightarrow 500=V_2 I_2$

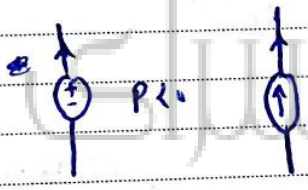
۸ $\rightarrow I_2=5A$

۹ $V_2=5\times 25=125=V_3$

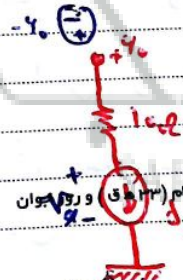
۱۰ $V_3=I_3R_3 \rightarrow 125=I_3\times 40 \rightarrow I_3=3/5$

در مدارهای موازی اختلاف پتانسیل یکسان است

۱۱ نکته: تشخیص علامت توان در منابع جریان

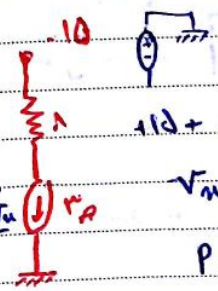
۱۲ 

۱۳ مثال:

۱۴ 

۱۵ KVL: $-60+10\times 5+V_x=0 \rightarrow V_x=10$

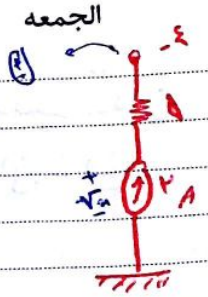
۱۶ $P>0$

۱۷ 

۱۸ $+15+8\times 3+V_x=0$

۱۹ $V_x=-15-24=-39$

۲۰ $P<0$

۲۱ 

$-4+10+V_x=0$

$V_x=-6$

$P=V_x\cdot I=-6\times 20=-12$

۲۲

ولادت حضرت علی اکبر علیه السلام (۳۳ ه ق) و روز جوان

درگذشت دکتر علی شریعتی (۱۳۵۶ ه ش)

شهادت دکتر مصطفی چمران (۱۳۶۰ ه ش) - روز بسیج اساتید

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۱ شنبه 22 Saturday السبت ۱۳

۲ یکشنبه 23 Sunday الاحد ۱۴

۷ تضعیف تکان را در مدار زیر بررسی نمایید

۸ $P_{۳\Omega} = R I_{۲}^{۲} = ۰$

۹ $P_{۲\Omega} = R_{۲\Omega} i_{۲}^{۲} = ۲ \times ۲۵ = ۵۰$

۱۰ $P_{۲۰V} = V_{۰} I = ۰$

۱۱ $P_{۱۰V} = V_{۰} I_{۴} = -۱۰ \times (-۵) = +۵۰$

۱۲ مصرف کننده * i_4 منفی شده در نتیجه جهت جریان I_4 را عوض می کنیم

۱۳ $P_{۵A} = V_{۰} I = -۲۰ \times ۵ = -۱۰۰$

۱۴

۱۵

۱۶ مثال: توان منبع وابسته را تعیین و تحویل می دهد

۱۷ بنویسید

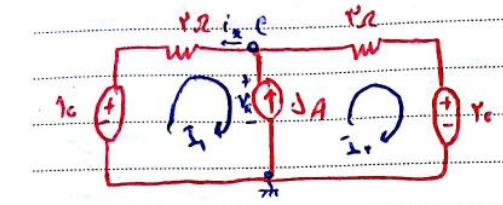
۱۸

۱۹

۲۰

۲۱

۲۲



KVL $\begin{cases} -۱۰ + ۲I_1 + ۳I_2 + ۲۰ = ۰ \\ I_2 - I_1 = ۵ \\ i_4 = -I_1 \end{cases}$ $\rightarrow \begin{matrix} i_1 = -۵ \\ i_2 = ۰ \\ i_4 = ۵ \end{matrix}$

KCL $\begin{cases} \frac{e-۱۰}{۲} + \frac{e-۲۰}{۳} = ۵ \\ i_4 = \frac{e-۱۰}{۲} \end{cases}$

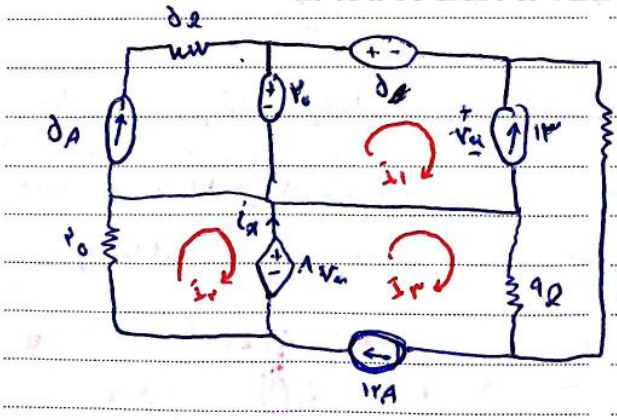
$-V_x + ۲ \times ۵ + ۱۰ = ۰$

$-V_x = -۲۰$

$V_x = ۲۰$

تضعیف تکان $\sum V.I = ۰$

$۵۰ + ۵۰ - ۱۰۰ = ۰$



$\begin{cases} -۲۰ + ۵ + V_x = ۰ \rightarrow V_x = ۱۵ \\ KVL @ \quad ۲۰ i_2 + ۸ V_x = ۰ \end{cases}$

$\rightarrow I_2 = -۶A$

$I_3 = ۱۲$

$i_x = I_3 - I_2 = ۱۲ - (-۶) = ۱۸$

$P = (۸V_x)(I_x) = -(۸ \times ۱۵)(۱۸)$

$P = -۲۱۶۰$

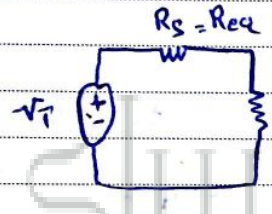
تولیس

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

انتقال ماکسیمم توان به بار:

از آن جا که منابع تغذیه دارای مقاومت داخلی هستند تمام توان را که به مدار تحویل می دهند به بار نمی رسد بلکه بین مقاومت داخل منبع و مقاومت مصرف کننده (بار) تقسیم می شود.

محاسبات نشان می دهد که زمان ماکزیمم توان به بار یا مصرف کننده منتقل می شود که مقاومت بار با مقاومت داخلی منبع تغذیه برابر باشد



$$I = \frac{V_T}{R_L + R_S}$$

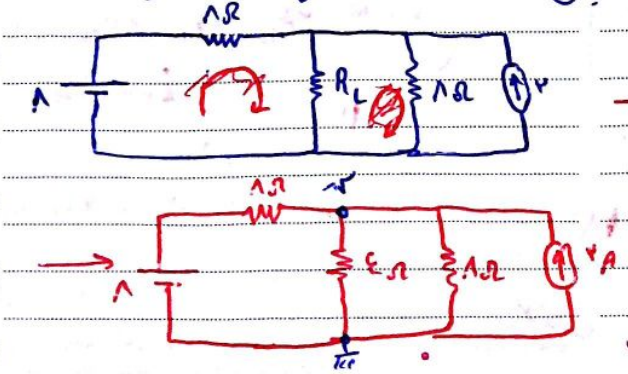
$$P_{R_L} = R_L \cdot I^2 = R_L \frac{V_T^2}{(R_L+R_S)^2}$$

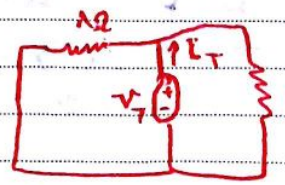
R_L ماکزیمم توان به بار $\rightarrow \frac{\partial P}{\partial R_L} = 0 \rightarrow \frac{\partial P}{\partial R_L} = \frac{V_T^2 (R_L+R_S)^2 - 2(R_L+R_S) V_T^2 R_L}{(R_L+R_S)^4}$

$$\frac{\partial P}{\partial R_L} = 0 \rightarrow (R_L+R_S) - 2R_L = 0 \rightarrow -R_L + R_S = 0 \rightarrow R_L = R_S$$

مثال: ماکزیمم توان که می تواند به بار منتقل شود چند وات است

نکته: در یک مدار الکتریکی اگر ماکزیمم توان انتقال به بار داده شده خواسته شده باشد مدار معادل تونن یا نورتن را از دو سر بار بدست آورده و سپس مقدار R_L را برابر R_{eq} قرار دهیم





$R_{eq} = 8 \| 8 = 4$

$P_{ER} = ?$

$I_{cc} = \frac{V_{-8}}{4} + \frac{V}{4} + \frac{V}{8} = 2 \rightarrow V = ?$

$R_{eq} = \frac{V^2}{P} = \frac{?^2}{4}$

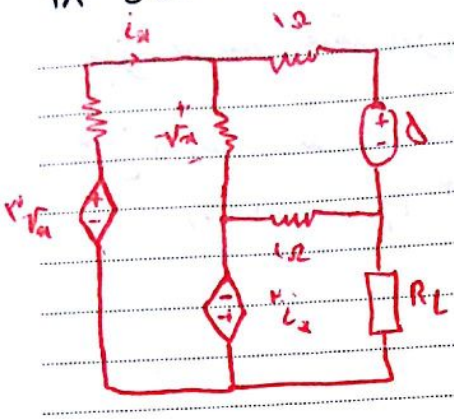
ولادت حضرت قائم عجل الله تعالی فرجه (۲۵۵ه ق) (تعطیل) و روز جهانی مستضعفان

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۵ چهارشنبه 26 Wednesday الاربعاء ۱۷

۶ پنجشنبه 27 Thursday الخميس ۱۸

۷ مثال: مدار زیر را به R_L حساب کنید



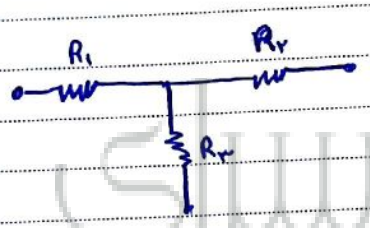
۸

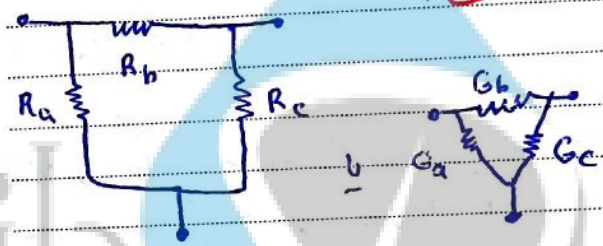
۹

۱۰

۱۱

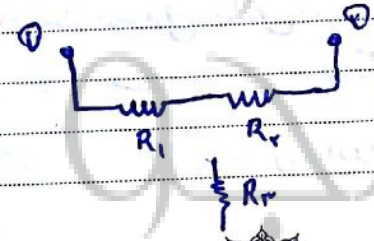
۱۲ ستاره، مثلث:





۱۳

۱۴



≡

۱۵

۱۶

۱۷

$(R_1+R_2) \equiv R_b \,||\, (R_a+R_c)$

ستاره ← مثلث

۱۸

جمعه 28 Friday الجمعه ۱۹

اثبات

$$\begin{cases} R_1+R_2 = \dfrac{R_b(R_a+R_c)}{R_a+R_b+R_c} \\ R_1+R_3 = R_a \,||\, (R_b+R_c) \\ R_2+R_3 = R_c \,||\, (R_a+R_b) \end{cases} \rightarrow \begin{cases} R_1 = \dfrac{R_a R_b}{R_a+R_b+R_c} \\ R_2 = \dfrac{R_b R_a}{R_a+R_b+R_c} \\ R_3 = \dfrac{R_c R_a}{R_a+R_b+R_c} \end{cases}$$

۱۹

۲۰

۲۱

۲۲

همان ← ستاره به مثلث

$$\begin{cases} G_a = \dfrac{R_2}{R_1R_2+R_1R_3+R_2R_3} \\ G_b = \dfrac{R_3}{R_1R_2+R_1R_3+R_2R_3} \\ \vdots = \dfrac{R_1}{R_1R_2+R_1R_3+R_2R_3} \end{cases}$$

شهادت مظلومانه آیت الله دکتر بهشتی و ۷۲ تن از یاران امام خمینی (ره) با انفجار بمب به دست منافقان در دفتر مرکزی حزب جمهوری اسلامی (۱۳۶۰ ه ش) – روز قوه قضائیه

همان

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

29 Saturday — شنبه
السبت ۲۰

30 Sunday — یکشنبه
الاحد ۲۱

تحلیل مدار های مرتبه اول

پاسخ ورودی صفر مدار های مرتبه اول:
(شرایط اولیه داریم) $v_c(0) = v_0$ ۲

۱) پاسخ ورودی صفر مدارهای مرتبه اول RC
۲) پاسخ ورودی صفر مدار های مرتبه اول RL
۳) بیان پاسخ ورودی صفر بر حسب شرایط اولیه

پاسخ حالت صفر مدار های مرتبه اول

۱) پاسخ ورودی ثابت مدار های مرتبه اول
۲) مدار معادل RC یا RL در مدار های مرتبه اول
۳) پاسخ ورودی سینوسی

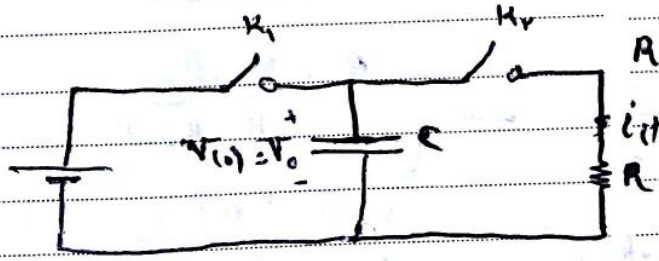
* مدار مرتبه اول مداری است که شامل یک خازن، یک مقاومت یا شامل یک سلف یک مقاومت باشد. به عبارتی شامل یک مقاومت و یک عنصر حافظه دار یا شدل مذکور از یک عدد مقاومت می تواند مدار معادل تونن باشد که در واقع نمایندهٔ مجموع مقاومت های مدار می باشد

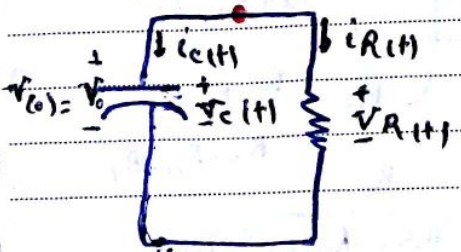
انواع مدار های مرتبه اول

۱- مدار RC ۲- مدار RL

پاسخ ورودی صفر مدار های مرتبه اول RC

اگر ابتدا کلید K_1 را وصل کنیم خازن C شارژ می شود و بعد K_1 را قطع کرده و K_2 را وصل می کنیم اکنون یک مدار مرتبه اول با پاسخ ورودی صفر داریم به شکل روبرو





$$\begin{cases} KCL & i_R(t) + i_c(t) = 0 \\ KVL & v_c(t) = v_R(t) \end{cases}$$

$$v_R = R \times i_R \longrightarrow i_R = \frac{v_R}{R} = \frac{v_c}{R}$$

$$i_c = C\frac{dv_c}{dt}, \quad v_c(0) = v_0$$

SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

$$i_{c(t)} + i_{R(t)} = 0$$

$$C\frac{dV_{c(t)}}{dt} + \frac{V_{c(t)}}{R} = 0$$

معادله خطی مرتبه اول همگن

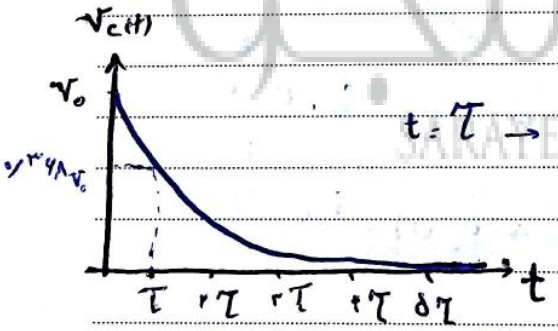
$$V_{c(t)} = ? \rightarrow V_{c(t)} = K e^{s_0 t}$$

جایگذاری $\rightarrow$ $CKs_0 e^{s_0 t} + \frac{Ke^{s_0 t}}{R} = 0 \rightarrow Ke^{s_0 t}\left[Cs_0 + \frac{1}{R}\right] = 0 \rightarrow$

$$Cs_0 + \frac{1}{R} = 0 \rightarrow s_0 = -\frac{1}{RC}$$

$$V_{c(t)} = Ke^{s_0 t} \xrightarrow{(2)} V_c(0) = V_0 \rightarrow V_0 = Ke^{0} \rightarrow K = V_0$$

$$\rightarrow V_{c(t)} = V_0 e^{-\frac{1}{RC}t} \xrightarrow{\tau = RC} V_{c(t)} = V_0 e^{-\frac{1}{\tau}t}$$



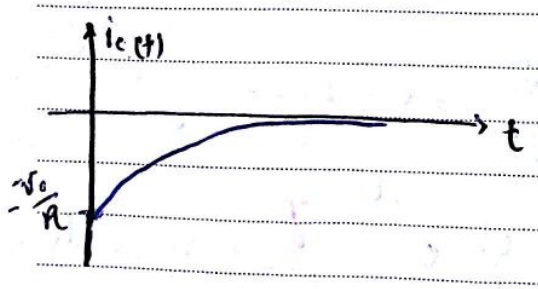
$t = \tau \rightarrow e^{-1} = 0.368$

$e^{-5} \simeq 0.01$

هرچقدر τ بزرگتر باشد دیرتر به مقدار نهایی (V_0) می‌رسیم

یعنی: $f = \frac{1}{\tau}$

$$i_c = C\frac{dV_{cc}}{dt} = CV_0\left(-\frac{1}{RC}\right)e^{-\frac{1}{RC}t} = -\frac{V_0}{R}\cdot e^{-\frac{1}{RC}t}$$



SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

۱۲ چهارشنبه 3 Wednesday الاربعاء ۲۴

۱۳ پنجشنبه 4 Thursday الخميس ۲۵

۱۴ 5 Friday الجمعه ۲۶

۷ پاسخ دوره صفر مدار های مرتبه اول RL

۸

۹

۱۰

۱۱

۱۲

۱۳

۱۴

۱۵

۱۶

۱۷

۱۸

۱۹

۲۰

۲۲

$v_L = L\frac{di_L}{dt}$, $i_{L(0)} = I_0$ شرط اولیه

KVL $-L\frac{di_L}{dt} + R\,i_{R(t)} = 0$ $\xrightarrow{i_R = -i_L}$ $-L\frac{di_L}{dt} - R\,i_L = 0$

$\xrightarrow{\times -1}$ $L\frac{di_L}{dt} + R\,i_L = 0$ $\rightarrow$ $i_L(t) = ?$ $\rightarrow$ $i_L(t) = k e^{s_0 t}$

$\rightarrow Lk s_0 e^{s_0 t} + R k e^{s_0 t} = 0$

$\rightarrow k e^{s_0 t}[Ls_0 + R] = 0$

$\rightarrow s_0 = -\frac{R}{L}$

$k_0 ?$ $\xrightarrow[i_{L(0)} = I_0]{\text{شرایط اولیه}}$ $k = I_0$

$\rightarrow i_L(t) = I_0 e^{-\frac{R}{L}t}$

$\rightarrow i_L(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$

$\tau = \frac{L}{R}$

$f = \frac{1}{\tau}$

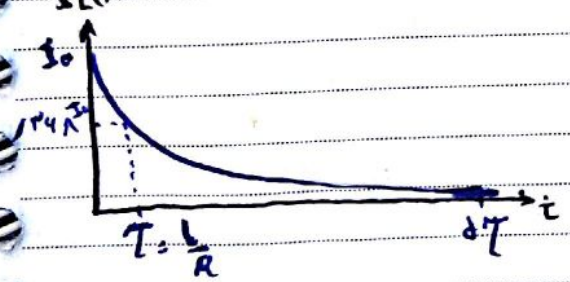
$v_L = L\frac{di}{dt} \rightarrow v_L = L \times I_0 \times -\frac{1}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$

$v_L = -\frac{LI_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$ $\xrightarrow{\tau = \frac{L}{R}}$ $v_L = -I_0 R e^{-\frac{t}{\tau}}$

τ ثابت زمانی است برحسب s

زمان لازم جهت کاهش / افزایش مقاومت

$\frac{L}{R} = \frac{\text{زمان}}{\text{مقاومت}}$ جمعه زمان



SARAYEDANESHJO.COM

۷ پاسخ حالت صفر مدارهای مرتبه اول

۸ ولتاژ اولیه مدار صفر است ولی ورودی داریم

۹ برای صفر کردن ولتاژ ابتدا کلید را می بندیم مدار اتصال کوتاه می شود و نتیجه $v_c(0)=0$ و پس از آن کلید را باز می کنیم

۱۰ $v_c = v$

۱۱

۱۲

۱۳

۱۴

۱۵

۱۶ پاسخ کامل = پاسخ ورودی صفر + پاسخ حالت صفر

۱۷

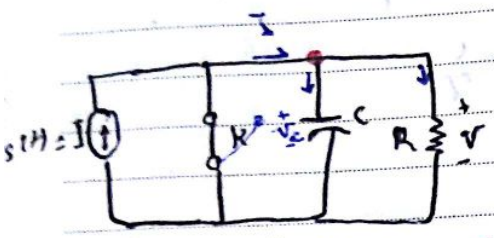
۱۸

۱۹

۲۰

۲۱

۲۲



عدد ثابت

حذفی + عمدی $\Rightarrow v_c(0)=0$

KCL $\quad C\frac{dv_c}{dt}+\frac{v}{R}=I$

معادله ناهمگن مرتبه اول

v_c = عمدی + حذفی

$\rightarrow F(D)=CD+\frac{1}{R}$

همگن /

$C\frac{dv_c}{dt}+\frac{v_c}{R}=0 \rightarrow v=ke^{s_0 t} \rightarrow v=ke^{-\frac{1}{RC}t}$

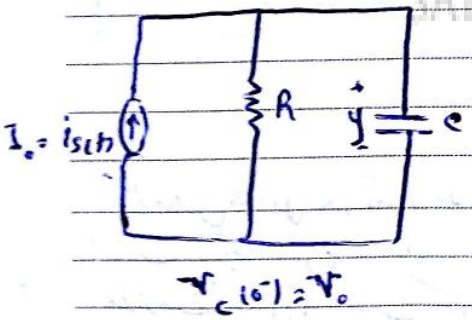
$v_c(t)=\frac{I}{F(D=0)}=\frac{I}{\frac{1}{R}}=RI$

برابر $\Rightarrow v_c(t)=ke^{-\frac{1}{RC}t}+RI$

$v_c(0)=0 \rightarrow 0=k+RI$

$\rightarrow k=-RI$

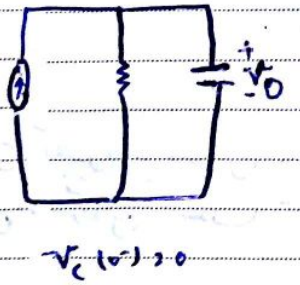
$\rightarrow v_c(t)=RI\left(1-e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$



$v_c(0^-)=V_0$

پاسخ کامل ③

$$\begin{cases} C\frac{dy}{dt}+\frac{1}{R}y=i_s \\ y(0)=V_0 \end{cases}$$

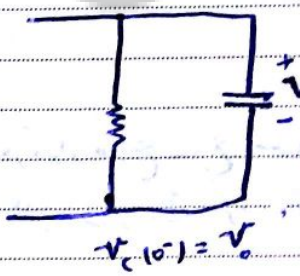


$v_c(0^-)=0$

پاسخ حالت صفر ①

$C\frac{dv_0}{dt}+\frac{v_0}{R}=i_s$

$v_0(0)=0$



$v_c(0^-)=V_0$

پاسخ ورودی صفر ②

$C\frac{dv_i}{dt}+\frac{v_i}{R}=0$

$v_i(0)=V_0$

① + ② $\rightarrow C\frac{d(v_i+v_0)}{dt}+\frac{v_i+v_0}{R}=i_s$

$v_i+v_0\big|_{(0^-)}=V_0+0=V_0$

SARAYEDANESHJO.COM

۱۷ دوشنبه 8 Monday الاثنين ۲۹

۱۸ سه شنبه 9 Tuesday الثلاثاء ۳۰

$$\begin{cases} v_c(t) = RI_0\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \\ v_i(t) = V_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \end{cases} \rightarrow$$ جوابها بدیهی است ← معادله را حل کنید ← ۳۵ نمره

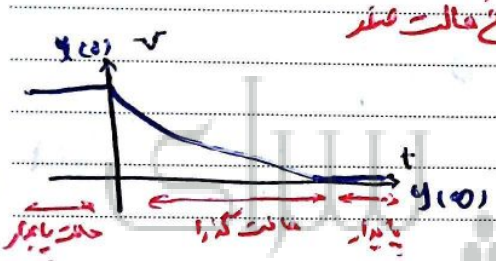
یک جواب کلیتا بیشتر ندارد

$v_{(0)} = y_{(0)}$ — $y_{(\infty)}$ — t

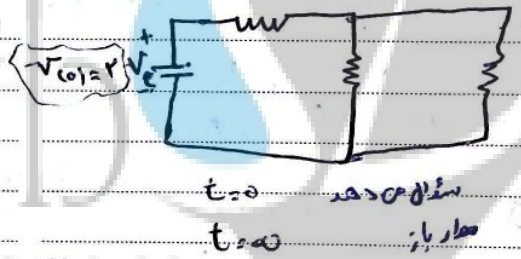
حالت پایدار — حالت گذرا

$$\Rightarrow \begin{cases} v(t) = e^{-\frac{t}{\tau}}(V_0 - RI_0) + RI_0 \\ \text{یا} \\ v_{(t)} = RI_0\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right) + V_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \end{cases}$$

پاسخ حالت صفر — پاسخ ورودی صفر

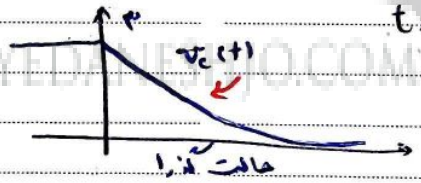


$$v_c(t) = e^{-\frac{t}{\tau}}\left(v_c(0) - v_c(+\infty)\right) + v_c(+\infty)$$



محاسبه پاسخ مدار از روی شرایط اولیه $t=0^-$, $t=\infty$

$$\begin{cases} y(t) = A + Be^{-\frac{t}{\tau}} \\ A+B = y(0^+) \\ A = y(\infty) \end{cases}$$



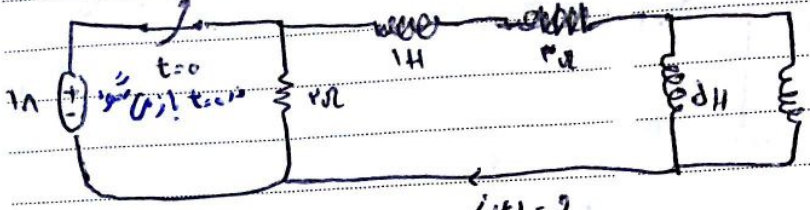
اگر مداری شامل هر تعداد مقاومت خطی تغییرپذیر با زمان، هر تعداد منابع مستقل ثابت و یک خازن یا سلف باشد می‌توان دو سرخازن یا سلف را جدا کرد، مقدار مقاومت معادل را بدست آورید

هر متغیری که در مدار مرتبه اول یا در ورودی ثابت باشد اهیم محاسبه کنیم پاسخ آن به صورت زیر می‌باشد

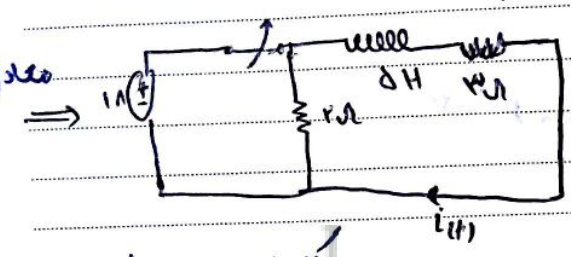
$$y(t) = A + Be^{-\frac{t}{\tau}}$$

SARAYEDANESHJO.COM

مثال: $i(t)=?$ کلید بسته است طولانی مدت



معادل



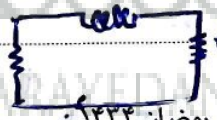
$$i(t)=A+Be^{-\frac{t}{\tau}}$$

$i(0^+)=A+B$ Δ

$i(\infty)=A$ ✱

✱ $t=\infty$ کلید باز

Δ $t(0^+)$ کلید باز



چون دارد شارژ میشود $i(0)=0$ $A=0$

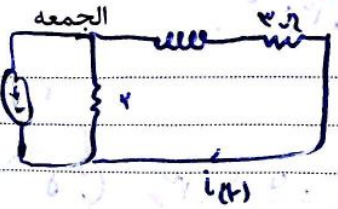
در لحظه $t=0$ جریان در سلف ذخیره میشود

چون سلف حافظه دار است برای مدت و با استفاده از خاصیت سلف

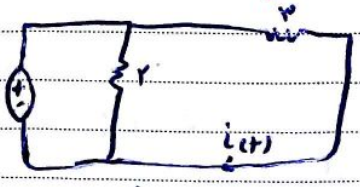
$i_L(0^+)=i_L(0^-)$

در $t=0$ حالت پایدار است در نتیجه شکل ۱ به ۲ تبدیل میشود

جمعه



شکل ۱



شکل ۲

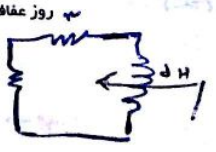
$i(0^-)=\frac{18}{3}=6$

$\Rightarrow i(0^+)=6$ $A=6 \rightarrow B=6$

$\Rightarrow i(t)=6e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow i(t)=6e^{-t}$

۳ روز عفاف و حجاب

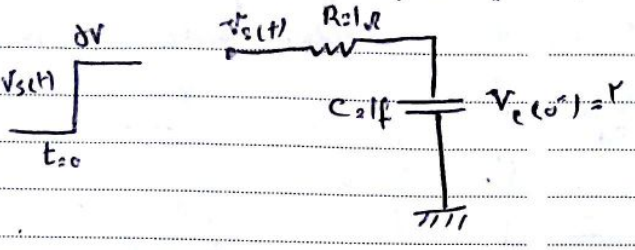
سلف $\tau=\frac{L}{R_{eq}}=\frac{5H}{5\Omega}=1s$



۲۲ شنبه 13 Saturday السبت ۴

۲۳ یکشنبه 14 Sunday الاحد ۵

مثال: $i_c = ?$



$v_c(t) = ?$

$v_c(t) = A + Be^{-\frac{t}{\tau}}$

$v_c(0^+) = A + B \rightarrow B = 3$

$v_c(\infty) = A$

$t=\infty$ خازن مدار باز

$v_c(\infty) = 5$

$v_c(0^+) = v_c(0^-) = 2 \rightarrow v_c(0^+) = 2$

$B = -3$

$v_c(t) = 5 - 3e^{-\frac{t}{\tau}} \rightarrow v_c(t) = 5 - 3e^{-t}$

$\tau = RC = 1 \times 1 = 1$

$i_R = ?$

$i_c = C\frac{dv_c}{dt} = 1 \times 3e^{-t}$

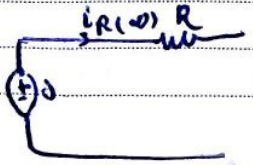
$i_c = i_R = 3e^{-t}$

i_R دقت کنید برای محاسبه

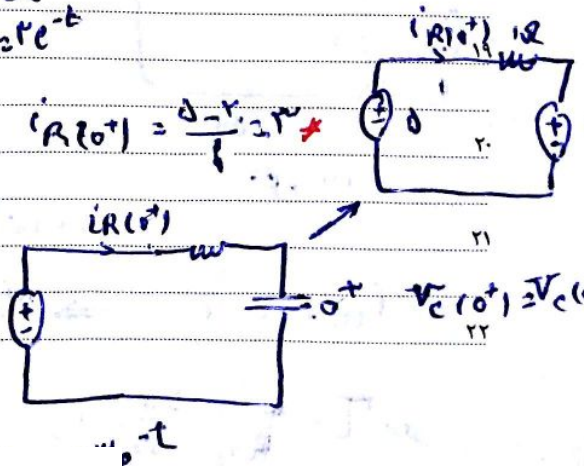
$i_c = i_R$

$\begin{cases} i_R = A + Be^{-\frac{t}{\tau}} \\ i_R(0^+) = A + B \rightarrow B = 3 \\ i_R(+\infty) = A = 0 \end{cases}$

$t=\infty$ خازن مدار باز



$i_R(\infty) = 0$

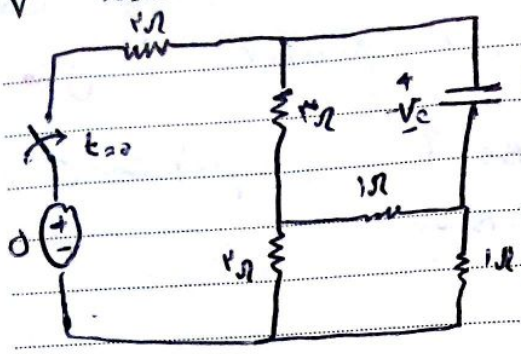


$i_R(0^+) = \frac{5-2}{1} = 3$

$v_c(0^+) = v_c(0^-) = 2$

$\dots, -t$

مثال: $v_c(t)$ و؟ $t>0$



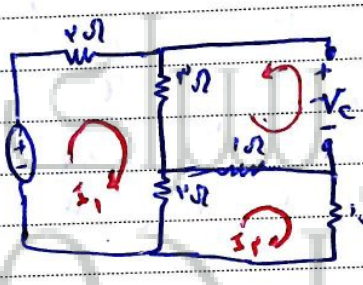
* ولتاژ اولیه خازن صفر است

منبع ثابت داریم ←

$$\begin{cases} v_c(t) = A + Be^{-\frac{t}{\tau}} \\ v(0^+) = A + B = 0 \\ v(+\infty) = A \end{cases}$$

برای بدست آوردن $v(+\infty)$ دو روش وجود دارد

خازن مدار باز ← حالت پایدار $t=\infty$ ۱)



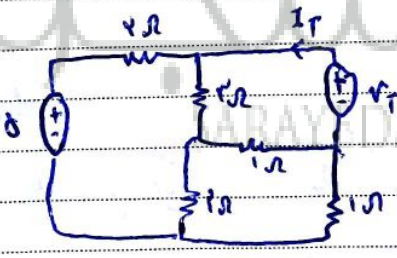
$$\begin{cases} -5 + 2i_1 + 3(i_1 - i_2) = 0 \\ 2(i_2 - i_1) + i_2 + i_2 = 0 \end{cases}$$

KVL مجاز

$$-v_c + 3(i_1 + i_2) = 0$$

$$v_c(\infty) = \frac{3}{12}(5) = A$$

۲) مقاومت معادل



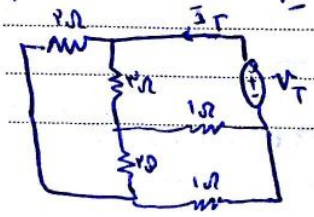
$$v_T = aI_T + b$$

$$v_{th} = -v_{oc} = -v_c(+\infty)$$

$$Req = \frac{v_T}{I_T} =$$

$$\Rightarrow B = -\frac{3}{12}(5)$$

جواز بدست آوردن $v(+\infty)$ در حالت ۱) باید Req را بدست آوریم تا τ را حساب کنیم



$$\rightarrow \tau = Req$$

$$\Rightarrow v_c(t) = \frac{3}{12}(5) + \frac{3}{12}(5)e^{-\frac{t}{4}}$$

روز بهزیستی و تامین اجتماعی

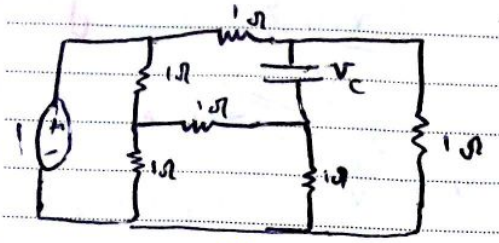
سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۲۶ چهارشنبه 17 Wednesday الاربعاء ۸

۲۷ پنجشنبه 18 Thursday الخميس ۹

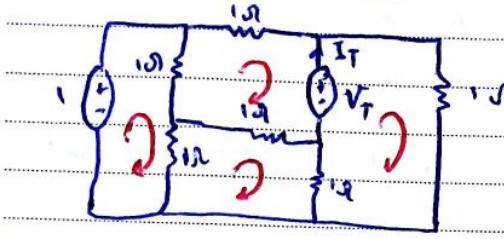
۲۸ جمعه 19 Friday الجمعه ۱۰

مثال: $v_c(0)=0$ $C=2F$ $v_c(t)=?$



منبع ثابت داریم ← مقدار ثابت داریم

$$\begin{cases} v_c(t)=A+Be^{-\frac{t}{\tau}} \\ v_c(0^+)=A+B=0 \\ v_{(+\infty)}=A \end{cases}$$



$v_T = a i_T + b$

$R_{eq} = \frac{11}{10}$ $v_{oc} = v_c(+\infty) = \frac{3}{10}$

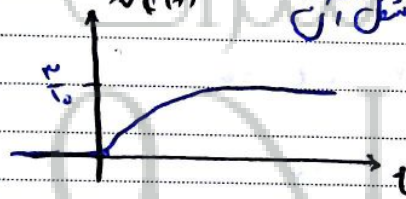
$\Rightarrow B = -\frac{3}{10}$, $\tau = R_{eq} C = \frac{11}{10} \times 2 = \frac{11}{5}$

$\Rightarrow v_c(t) = \frac{3}{10} - \frac{3}{10} e^{-\frac{t}{\tau}}$

$\Rightarrow v_c(t) = \frac{3}{10} - \frac{3}{10} e^{-\frac{5t}{11}}$

خازن در حال پر شدن است زیرا $v_c(0)=0$

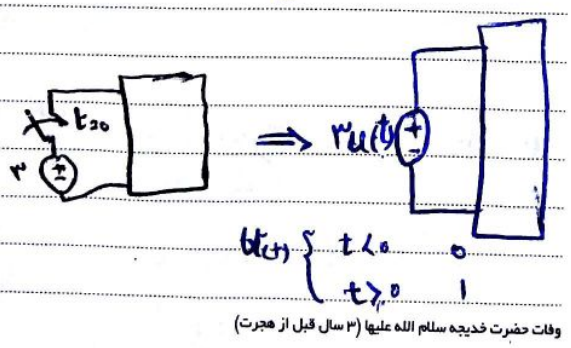
یا طبق شکل آن



با منبع پله:

کاربرد پله تابع به اینگونه می باشد که اگر من خواستیم منبع ولتاژ مستقل دا بگوییم در لحظه $t>0$ وارد مدار می‌شود بایستی از این است که از تابع پله استفاده کنیم

کلید استفاده می کردیم اما راه حل ساده‌تر



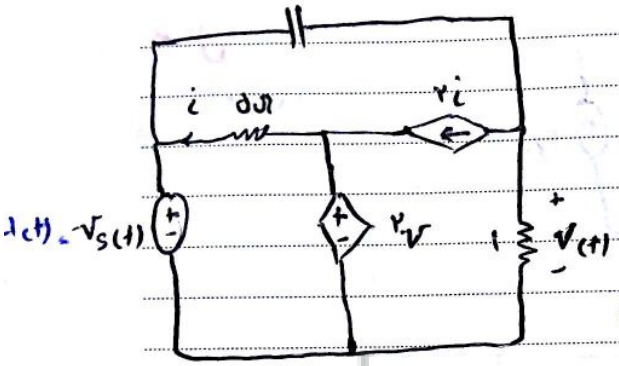
$u(t)\begin{cases} t<0 & 0 \\ t>0 & 1 \end{cases}$

SARAYEDANESHJO.COM

۲۹ شنبه 20 Saturday السبت ۱۱

۳۰ یکشنبه 21 Sunday الاحد ۱۲

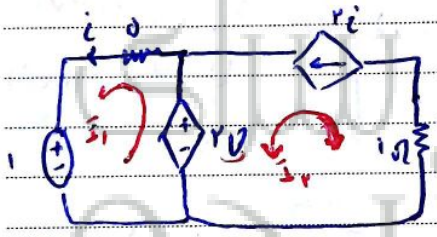
مثال: پاسخ پله را بدست آورید $t>0$



$u(t) = v_s(t)$

$$\begin{cases} v(t) = A + Be^{-\frac{t}{\tau}} \\ v(0^+) = A + B \\ v(+\infty) = A \end{cases}$$

$t = +\infty \rightarrow u(t) = 1 \rightarrow$ حالت پایدار $\rightarrow$ خازن مدار باز



$I_1 = i \quad , \quad I_2 = 2i$

$v(+\infty) = -2i \times 1 \rightarrow v(+\infty) = \frac{2}{9}$

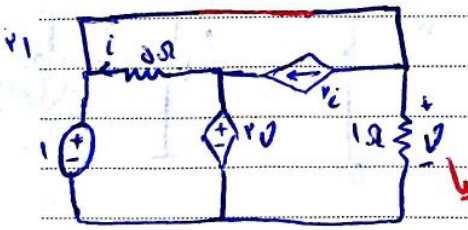
KVL در 1

$5i + 1 - (-2i) = 0$

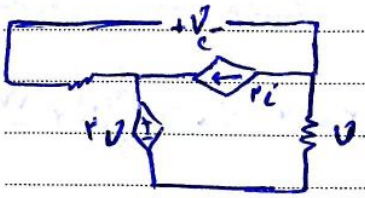
$9i = -1 \rightarrow i = -\frac{1}{9}$

$t = 0^+ \rightarrow u(t) = 1$

$v_c(0^+) = v_c(0^-) = 0$ داریم



$v(0^+) = ?$



$\Rightarrow v_c(0^-) = 0$

منبع ولتاژ نداریم

مستقل

دو سیم در جای خالی شکل و یک سیم اتصال کوتاه به جای خازن می گذاریم

KVL در $\Rightarrow -1 = V \rightarrow V = 1$

$\Rightarrow v(0^+) = 1$

$$\begin{cases} v(0^+) = A + B \rightarrow B = \frac{1}{9} \\ v(+\infty) = \frac{2}{9} \end{cases}$$

$$v(t) = \frac{2}{9} + \frac{1}{9} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$v(t) =$

$\tau = R_{eq} C$

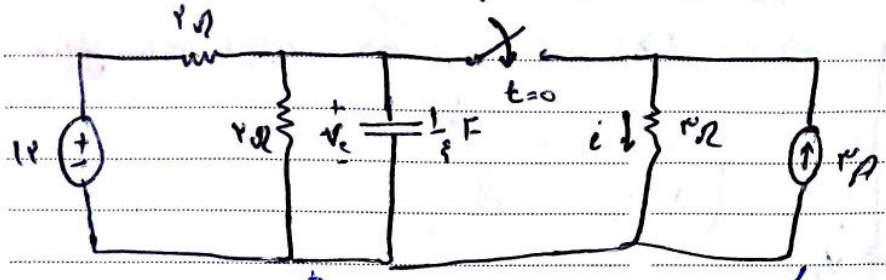
برای محاسبه R_{eq} منابع مستقل را خاموش کنید

SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

23 Tuesday ۱ 22 Monday ۳۱

۱۴ الثلاثاء سه شنبه ۱۳ الاثنین دوشنبه

مثال:



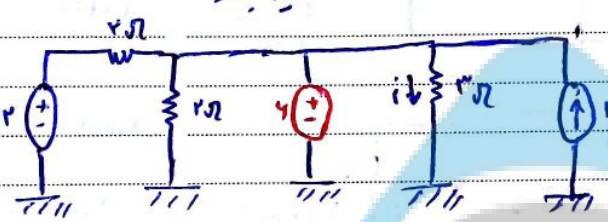
$i(t)=?$

$t=0^+$ → لحظه بسته

$i(t)=A+Be^{-\frac{t}{\tau}}$

$i(0^+)=A+B$

$i(+\infty)=A$

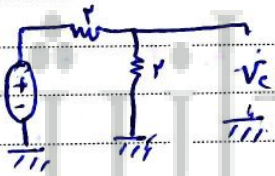


حالت دائمی

$i(0^-)=\frac{6}{3}=2$

$v_c(0^+)=v_c(0^-)$

$v_c(0^-)$



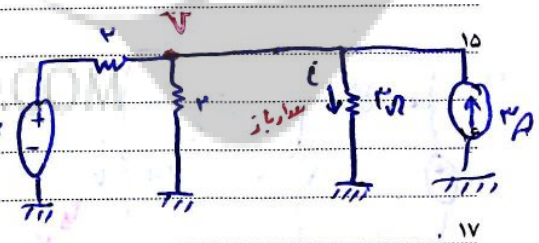
$t(0^-)$ حالت پایدار

→ خازن مدار باز

تقسیم ولتاژ

$v_c(0^-)=\frac{2}{2+4}\times 12=6$

$t\to+\infty$ → حالت پایدار → مدار باز



$\frac{v-12}{2}+\frac{v}{4}+\frac{v}{3}=3 \Rightarrow \frac{3v-36+3v+2v}{6}=3$

$8v=18+36 \rightarrow v=\frac{54}{8}=6.75$

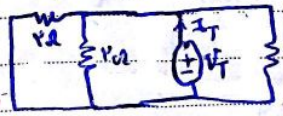
$i=\frac{3}{3}=2.25 \rightarrow i(+\infty)=2.25$

$\begin{cases} A+B=2 \\ A=2.25 \end{cases} \rightarrow B=-0.25 \Rightarrow i(t)=2.25-0.25e^{-\frac{t}{\tau}} \rightarrow i(t)=2.25-0.25e^{-\frac{1}{3}t}$

$\tau=Re=\frac{3}{4}\times\frac{1}{4}=\frac{3}{16}$

وقتی کلید باز است

$R_{eq}=2+2\|3$



$\Rightarrow R_{eq}=\frac{3}{4}$

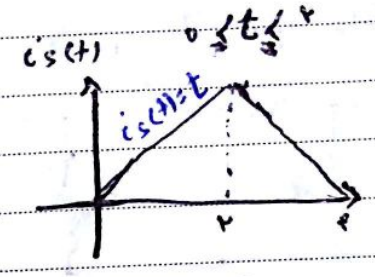
فقط جریان خازن، ولتاژ آن یک تابع نمایی ولی i_c جریان مقاومت ۳Ω است نه خازن

۲ چهارشنبه

24 Wednesday

۱۵ الاربعاء

مثال: $v_c(0)=1$ ، $v_o(t)=?$



ورودی ثابت شده

KVL

$$-v_c + 1(-(i_s - v_o)) + v_o + v_o = 0$$

$$2v_o = i_s + v_c$$

$$v_{c(t)} = v_{c(0)} + \frac{1}{c}\int (i_c)\,dt$$

$i_c = i_s - v_o$

$$2v_o = i_s + v_{c(0)} + \int (i_s - v_o)\,dt$$

مشق

$$2\frac{dv_o}{dt} = \frac{di_s}{dt} + i_s - v_o \rightarrow 2\frac{dv_c}{dt} + v_o = \frac{di_s}{dt} + i_s \rightarrow$$

$0<t<2 \rightarrow i_s(t)=t$

$$\rightarrow 2\frac{dv_c}{dt} + v_o = 1 + t$$

جواب خصوصی

جواب عمومی

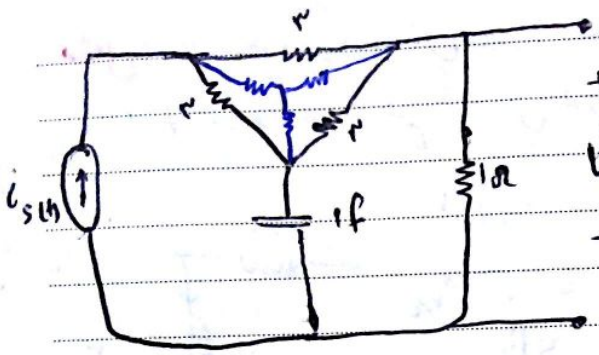
$$2\frac{dv_{oh}}{dt} + v_o = 0 \qquad v_p = \underset{+1}{\alpha}t + \underset{-2}{\beta}$$

$$v_o = ke^{-\frac{1}{2}t}$$

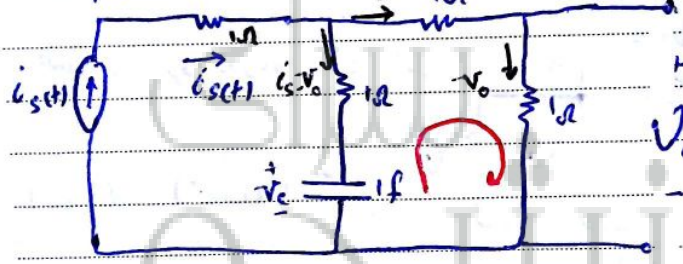
۳ پنجشنبه

25 Thursday

۱۶ الخميس



$$Z_\lambda = \frac{1}{3}Z_\Delta = 1\Omega$$



$$2v_o = i_s + v_{c(0)} + \int (i_s - v_o)\,dt$$

۴ جمعه

26 Friday

۱۷ الجمعه

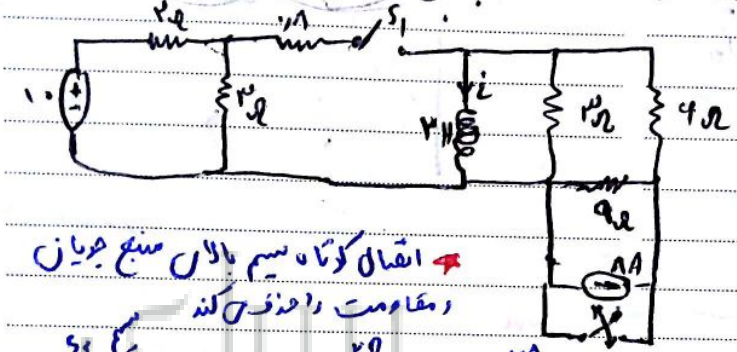
ولادت حضرت امام حسن مجتبی علیه السلام (۳ ه ق) و روز اکر

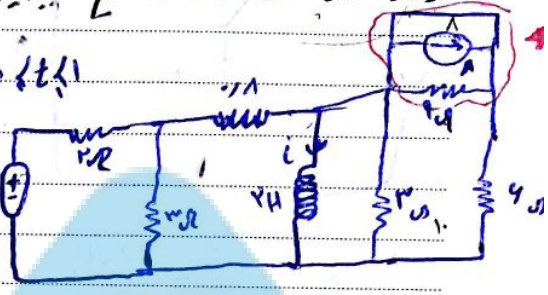
SARAYEDANESHJO.COM

28 Sunday ۶ 27 Saturday ۵

الاحد ۱۹ یکشنبه السبت ۱۸ شنبه

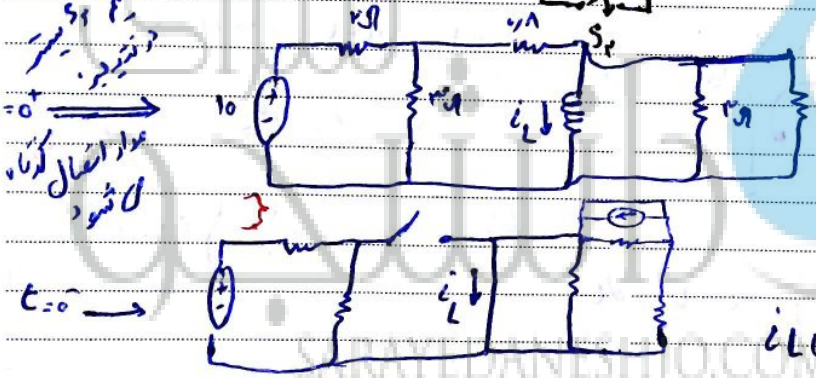
مثال: S_1 و S_2 بدان مدت طولانی به ترتیب باز و بسته بوده اند، در $t=0$، S_1 بسته و در آنا هردو باز می کنیم جریان گذرنده از سلف برای $0 < t < 1$ و $t > 1$ را بدست آورید





اتصال کوتاه سیم بالای منبع جریان و مقاومت را حذف کنید

سیم S_2 را بسته در نظر می گیریم $t=0^+$ ⟹ مدار اتصال کوتاه می شود



$t=0$ ⟶

للید S_1 و S_2 هردو بسته اند

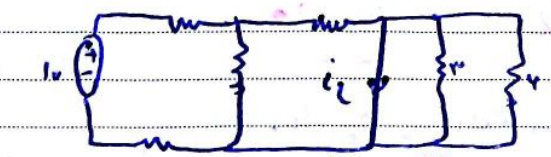
$i_L(0^-) = i_L(0)$

منبع ولتاژ نداریم در نتیجه

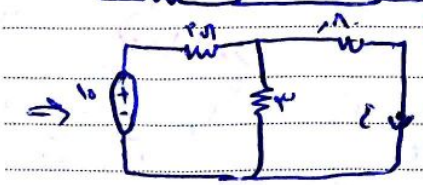
$i_L(0^-)=0 \rightarrow i_L(0^+)=0$

$t \to \infty$

بدان حل کردن $t=+\infty$ همان شکل اول استفاده می کنیم نه شکل مسئله با توجه شرایط



سلف اتصال کوتاه شده چون سلف در حالت پایدار اتصال کوتاه است در نتیجه دو مقاومت ۳ و ۶ اهم حذف می شوند



بدان حل مدار روبرو دو راه وجود دارد

۱) KVL نوشتن

۲) استفاده از قانون ولتاژ: دو مقاومت ۸، ۳ کرباهم متوازی اند را یک مقاومت می گیریم که با ۲Ω متوالی

$$V_{0.8\parallel 3} = \frac{0.8\parallel 3}{0.8\parallel 3 + 2} \times 10$$

$$i_L = \frac{V}{0.8} = 3 \rightarrow i_{L(+\infty)} = 3$$

در نتیجه داریم ولتاژ آن

و جریان از رابطه $\frac{V}{R}$ به دست می آید

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۷ دوشنبه 29 Monday الاثنین ۲۰

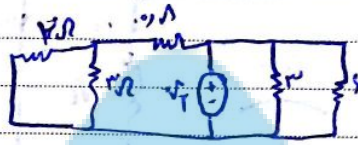
۸ سه شنبه 30 Tuesday الثلاثاء ۲۱

$i_L(t) = 3 - 3e^{-\frac{t}{2}}$ (I) $\Rightarrow i_L(t) = 3 - 3e^{-\frac{t}{2}}$

$\tau_1 = \frac{L}{Req} = \frac{2}{1} = 2$ ثانیه

$Req = [(2 \parallel 3) + 1.8] \parallel [3 \parallel 6] \Rightarrow Req = 1$

τ_1 را در لحظه $t=0$ حساب می‌کنیم



$t > 1$ مدار به صورت شکل ۹ می‌باشد

$\begin{cases} i_L(t) = A + Be^{-\frac{t}{\tau_2}} \\ i_L(1^+) = A + Be^{-\frac{1}{\tau_2}} \\ i_L(+\infty) = A \end{cases}$ $t=1$ جایگذاری

$i_L(1^+) = i_L(1^-) = ?$

$i_L(1^-) = 3 - 3e^{-\frac{1}{2}} \Rightarrow i_L(1^-) = 1.18$

$i_L(t) = 3 - 3e^{-\frac{t}{2}}$ $t=1^-$ در (I) جایگذاری

جهت i_1 خلاف جهت i_L که از منبع جریان خارج می‌شود

$i_L(t=0) = -\frac{9}{9+6} \times 8 = -4.8$

با استفاده از قاعده جریان حل می‌کنیم

$t \to +\infty$ کلید باز

مقاومت 3Ω حذف می‌شود

$\begin{cases} A + Be^{-\frac{1}{\tau_2}} = 1.18 \\ A = -4.8 \\ i(t) = A + Be^{-\frac{t}{\tau_2}} \end{cases} \rightarrow B = \frac{1.18 + 4.8}{e^{-\frac{1}{\tau_2}}} = \frac{5.98}{e^{-\frac{15}{12}}} = 5.98e^{\frac{15}{12}}$ *

$\xrightarrow{*} i_L(t) = -4.8 + 5.98e^{-\frac{15}{12}} e^{\frac{15}{12}t}$

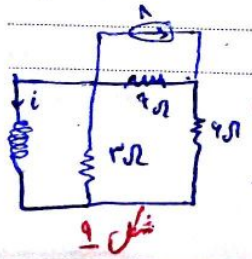
$\rightarrow i_L(t) = -4.8 + 5.98e^{-\frac{15}{12}(t-1)}$

$\tau_2 = \frac{L}{Req} = \frac{2}{(9+6) \parallel 3} = \frac{12}{15}$ ثانیه

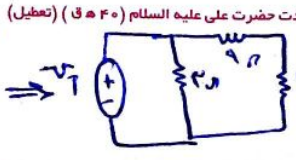
τ_2 را در لحظه $t(1)$ حساب می‌کنیم

Req را فقط می‌خواهیم پس دست آوردیم به منابع داخلی مستقل کاری نداشت

و از طرف به مدار نگاه می‌کنیم



شکل ۹



$\Rightarrow Req = (6+9) \parallel 3 = \frac{15 \times 3}{18} = \frac{15}{6}$

شهادت حضرت علی علیه السلام (۴۰ ه ق) (تعطیل)
شب قدر
SARAYEDANESHJO.COM

۹ چهارشنبه 31 Wednesday الاربعاء ۲۲

۱۰ پنجشنبه 1 Thursday الخميس ۲۳

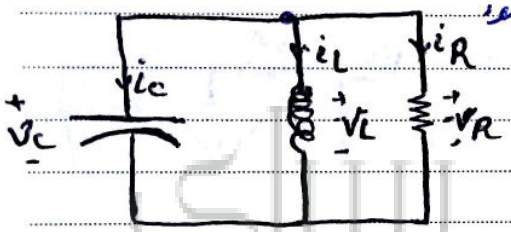
۷ تحلیل مدارهای مرتبه دوم:

۸ مدارهای مرتبه دوم دو المان حافظه دار وجود دارد

۹ مدارهای مرتبه دوم است که اگر KVL یا KCL بر آن مدار بنویسیم در نهایت به یک معادله دیفرانسیل فعال مستقل از زمان، درجه دو ختم می‌شود

۱۰

۱۱ مدار RLC فعال تغییر ناپذیر بازمان پاسخ ورودی صفر



$v_C(0) = V_0$

$i_L(0) = I_0$

$$\begin{cases} v_R = R \cdot i_R \\ v_L = L \dfrac{di_L}{dt} \\ i_C = C \dfrac{dv_C}{dt} \end{cases}$$

$$\begin{cases} KVL: v_L = v_C = v_R \\ KCL: i_C + i_L + i_R = 0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\rightarrow C\frac{dv_C}{dt} + i_L + \frac{v_L}{R} = 0 \rightarrow C\frac{dv_L}{dt} + i_L + \frac{L\frac{di_L}{dt}}{R} = 0$$

$$\rightarrow C\frac{d\left(L\frac{di_L}{dt}\right)}{dt} + i_L + \frac{L\frac{di_L}{dt}}{R} = 0 \rightarrow LC\frac{d^2 i_L}{dt^2} + \frac{L}{R}\frac{di_L}{dt} + i_L = 0$$

معادله خطی مرتبه دو

$$\frac{d^2 i_L}{dt^2} + \frac{1}{RC}\frac{di_L}{dt} + \frac{1}{LC} i_L = 0 \xrightarrow{\text{ثابت میرایی}} \alpha = \frac{1}{2RC}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$ فرکانس تشدید

$$\rightarrow \frac{d^2 i_L}{dt^2} + (2\alpha)\frac{di_L}{dt} + \omega_0^2 i_L = 0 \xrightarrow[\text{معادله مشخصه}]{s^2 + 2\alpha s + \omega_0^2 = 0} s_{1,2} = \frac{-(2\alpha) \pm \sqrt{(2\alpha)^2 - 4\omega_0^2}}{2}$$

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

۲۱ با توجه به علامت زیر رادیکال برای s_1 و s_2 چهار حالت داریم

۲۲

شب قدر – روز اهدای خون

۱۱ جمعه 2 Friday الجمعه ۲۴

روز جهانی قدس (آخرین جمعه ماه رمضان)

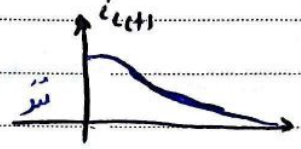
SARAYEDANESHJO.COM

۱۲ شنبه — 3 Saturday — السبت ۲۵

۱۳ یکشنبه — 4 Sunday — الاحد ۲۶

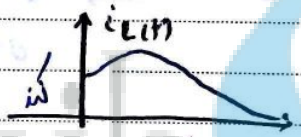
حالت اول: میرایی شدید $(\alpha > \omega_0)$ هردو ریشه حقیقی و منفی

$$i_L(t) = k_1 e^{s_1 t} + k_2 e^{s_2 t}$$



حالت دوم: میرایی بحرانی $(\alpha = \omega_0)$ ریشه‌ها مساوی و حقیقی $s_1 = s_2 = -\alpha$

$$i_L(t) = (k_1 + k_2 t) e^{-\alpha t}$$

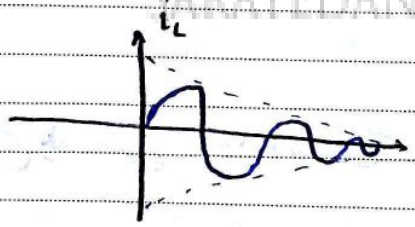


حالت سوم: میرایی ضعیف $(\alpha < \omega_0)$ فرکانس طبیعی s_1 و s_2 مزدوج مختلط

$s_1 = -\alpha + j\omega_d$

$s_2 = -\alpha - j\omega_d$

$$i_L(t) = e^{-\alpha t}\left[A \cos \omega_d t + B \sin \omega_d t\right]$$



$\omega < \alpha$

$-\alpha \pm \sqrt{\alpha^2 - \omega_0^2}$

رادیکال مثبت

رادیکال منفی

$-\alpha \pm \sqrt{-1}\sqrt{(\omega^2 - \alpha^2)}$

$\sqrt{-1} = j$, ω_d

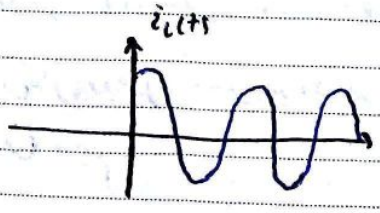
حالت چهارم: بی اتلاف $(\alpha = 0)$ تابع نمایی حذف شده

$s_1 = j\omega_0$

$s_2 = -j\omega_0$

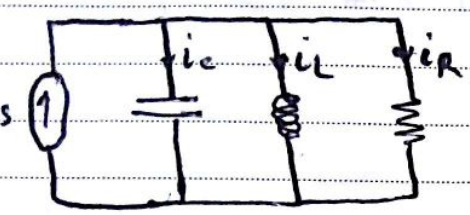
$$i_L(t) = \left[A \cos \omega_0 t + B \sin \omega_0 t\right]$$

ω_0



SARAYEDANESHJO.COM

۷ مدار RLC فقط تغییر نا پذیر بازمان با سخ حالت صفر



۸ $i_C + i_R + i_L = I_s$

۹ $\rightarrow C\frac{dv_C}{dt} + \frac{v_L}{R} + i_L = i_s$ $\quad v_C = v_L = L\frac{di_L}{dt}$

۱۰ $LC\frac{d^2 i_L}{dt^2} + \frac{L\frac{di_L}{dt}}{R} + i_L = i_s \rightarrow \frac{d^2 i_L}{dt^2} + \frac{1}{RC}\frac{di_L}{dt} + \frac{1}{LC} i_L = \left(\frac{1}{LC}\right) i_s$

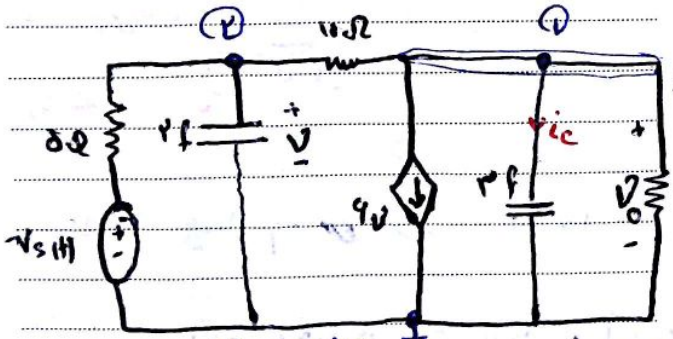
۱۱ $i_L = i_{Lh} + i_{Lp}$ جواب خصوصی — جواب عمومی

۱۲ $\frac{\frac{i_s}{LC}}{f(D=0)} = \frac{\frac{1}{LC}}{\frac{1}{LC}} = 1$ $\quad f: i_s = 1$ تابع پله باشد $i_s = u(t)$

۱۳ $\frac{d^2 i_L}{dt^2} + \frac{1}{RC}\frac{di_L}{dt} + \frac{1}{LC} i_L = 0$ معادله متغیر

۱۴

۱۵ مثال: پاسخ پله برای v_o را بدست آورید



۱۶ نکته: در حل مدار مرتبه دو از تعریف متغیر

۱۷ جدید به شدت خودداری فرمایید

۱۸ اگر از ما v_o خواسته v_o را در سمت چپ معادله و دودی را در سمت راست قرار دهیم

۱۹ حل: KCL را برای دو گره غیر مرجع متغیر جدید اضافه می شود

۲۰ پس KCL می زنیم

$i_c = 2\frac{dv}{dt} = 3\frac{dv_o}{dt}$

① $\frac{v_o - v}{10} + 4v + \frac{v_o}{2} + 3\frac{dv_o}{dt} = 0$

② $\frac{v - v_o}{10} + 2\frac{dv}{dt} + \frac{v - v_s}{5} = 0$

۲۱ از معادله ۱ و ۲ را بدست آوریم و در معادله دوم جایگذاری می کنیم

۲۲

صدور فرمان مشروطیت (۱۲۸۵ هـ ش) - روز حقوق بشر

SARAYEDANESHJO.COM

۱۶ چهارشنبه — 7 Wednesday — الاربعاء ۲۹

۱۷ پنجشنبه — 8 Thursday — الخميس ۳۰

$\rightarrow V_2 = -\frac{۳۰}{۵۹}\frac{dV_0}{dt} - \frac{۶}{۵۹}V_0$ *

$\rightarrow ۲\,d\left[-\frac{۳۰}{۵۹}\frac{dV_0}{dt} - \frac{۶}{۵۹}V_0\right] + \left[-\frac{۳}{۵۹}\frac{dV_0}{dt} - \frac{۶}{۵۹}V_0\right]\cdot V_0 + \left[-\frac{۳۰}{۵}\frac{dV_0}{dt} - \frac{۶}{۵۹}V_0\right]\cdot V_5 = ۰$

$۶۰۰\frac{d^2V_0}{dt^2} + ۲۱۰\frac{dV_0}{dt} + ۷۷V_0 = -۱۸۸V_{in}$

چون پاسخ به خواستن را $u(t)$ بدهد $t \geq ۰$ ، $u(t) = ۱$

$۶۰۰s^2 + ۲۱۰s + ۷۷ = ۰$ جواب عمومی

$s_{۱,۲} = -۰/۱۷۵ \pm j\,۰/۳۱۲$

$V_{0h}(t) = e^{-۰/۱۷۵t}\left[A\cos ۰/۳۱۲t + B\sin ۰/۳۱۲t\right]$

روز خبرنگار — $f(D) = ۶۰۰D^2 + ۲۱۰D + ۷۷$ جواب خصوصی

$V_{0p} = \frac{-۱۸۸}{۷۷} = \frac{\text{سمت راست}}{f(D=۰)}$

۱۸ جواب عمومی + خصوصی = جواب معادله ناهمگن

۱ الجمعه — 9 Friday — جمعه

$V_0 = V_{0h} + V_{0p}$

$V_0 = e^{-۰/۱۷۵t}\left[A\cos ۰/۳۱۲t + B\sin ۰/۳۱۲t\right] - \frac{۱۸۸}{۷}$

برای بدست آوردن V_0 مشتق می‌گیریم نسبت به t و A و B معادله فوق را بدست آورد

اگر حالت اولیه مدار را داده بود می‌توان V_0 را بدست آورد

برای بدست آوردن C به جای V_0 می‌توان $\frac{dV}{dt}$ و به جای V_S می‌توان DV قرار داد

برای بدست آوردن مسئولیت محاسبه

عید سعید فطر (تعطیل)

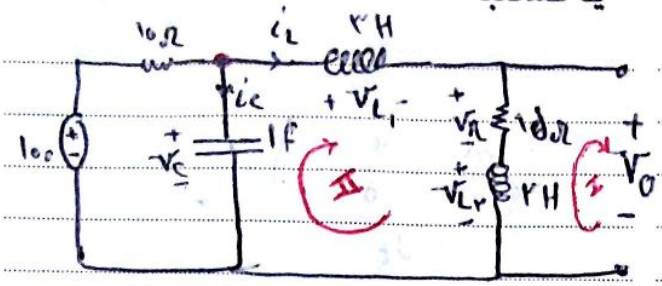
تشکیل جهاد دانشگاهی (۱۳۵۹ هـ ش)

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۱۹ Saturday ۱۰ السبت ۲ شنبه

۲۰ Sunday ۱۱ الاحد ۳ یکشنبه

مثال:



$i_L(0^+) = i_L(0^-) = 10A$

$v_C(0^+) = v_C(0^-) = 0$

$v_o = ?$

مدار فقط مرتبه یک است

دو سلف ۳H و ۲H با هم سری و می توان معادل آنها را نوشت چون v_o از بین آن دو رود

$KVL_I: \quad -v_{L_2} - v_R + v_o = 0 \rightarrow v_o = v_R + v_{L_2}$

چون جهت v_{L_2} و v_R چون جریان ها آشنا یک است باید i_L را بدست آورده و بعد معادله جایگذاری می کنیم

$$\begin{cases} KVL\ II: & -v_c + v_{L_1} + v_R + v_{L_2} = 0 \\ KCL: & i_{L_1} + i_c + \frac{v_c - 100}{10} = 0 \end{cases}$$

$$v_c = 3\frac{di}{dt} + 15 i_{L_1} + 2\frac{di_{L_1}}{dt} = 5\frac{di_{L_1}}{dt} + 15 i_L$$

$$i_{L_1} + 1\times\frac{dv_c}{dt} + \frac{v_c - 100}{10} = 0$$

i_{L_2} را حساب کرده و متغیر جدید را جایگذاری نکنیم

معادله بالا باید جدول از KVL و KCL

$$\begin{cases} v_c = 15 i_{L_1} + 5\frac{di_{L_1}}{dt} \\ i_{L_1} + \frac{dv_c}{dt} + \frac{v_c - 100}{10} = 0 \end{cases} \rightarrow i_{L_1} + \frac{d(15 i_{L_1} + 5\frac{di_{L_1}}{dt})}{dt} + \frac{(15 i_{L_1} + 5\frac{di_{L_1}}{dt}) - 100}{10} = 0$$

$$\rightarrow \frac{10 d^2 i_{L_1}}{dt} + 31\frac{di_{L_1}}{dt} + 5 i_{L_1} = 20$$

جواب خصوصی

$$i_{L_p} = \frac{20}{5(0+1)} = \frac{20}{5} = 4$$

جواب عمومی $i_{L_h} = 10\frac{d^2 i_{L_1}}{dt} + 3\frac{di_{L_1}}{dt} + 5 i_{L_1} = 0$

معادله مشخصه $10 s^2 + 3s + 5 = 0 \quad s_1 = -2.93, \ s_2 = -0.17$

$$i_{L_h} = K_1 e^{-2.93t} + K_2 e^{-0.17t}$$

جواب کل: $i_{L_1(t)} = K_1 e^{-2.93t} + K_2 e^{-0.17t} + 4$

(تعطیل) به مناسبت عید سعید فطر

SARAYEDANESHJO.COM

۲۱ دوشنبه 12 Monday ۴ الاثنین

۲۲ سه شنبه 13 Tuesday ۵ الثلاثاء

با استفاده از شرایط اولیه مسئله مقدار K_1 و K_2 را بدست می آوریم

بدون استفاده از معادله دوم چون باید از $i_{L_1}(t)$ مشتق بگیریم

$$i_{L_1}(0) = 10$$

$$\begin{cases} i_{L_1}(0) = K_1 + K_2 + 4 \\ \dfrac{di_{L_1}(t)}{dt} = K_1(-2,93)e^{-2,93t} + K_2(-0,17)e^{-0,17t} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{i_{L_1}(0)} \frac{di_{L_1}(0)}{dt} = K_1(-2,93) + K_2(-0,17)$$

برای بدست آوردن K_1 و K_2 ابتدا باید $\frac{di_L(0)}{dt}$ را از معادله T بدست بیاوریم در لحظه $t=0$

$$V_{C(0)} = 15\, i_{L(0)} + 5\frac{di_{L(0)}}{dt} \xrightarrow[\text{مسئله}]{\text{طبق فرض}} 0 = 15\times 10 + 5\frac{di_{L(0)}}{dt} \rightarrow \frac{di_{L(0)}}{dt} = -30$$

$$\Rightarrow \begin{cases} K_1 + K_2 = 4 \\ -2,93K_1 - 0,17K_2 = -30 \end{cases}$$

$$K_1 = 10,5$$

$$K_2 = -6,5$$

با استفاده K_1 و K_2 ، $i_L(t)$ را بدست می آوریم

$$i_L(t) = 10,5\,e^{-2,93t} - 6,5\,e^{-0,17t} + 4$$

با استفاده از i_L می توان V_R ، V_{L_2} را حساب کرد.

پس V_0 بدست آمده را بدست بیاوریم

$$V_0 = 15\, i_L + 2\frac{di_L}{dt}$$

$$V_0 = 15\left(10\,e^{-2,93t} - 6,5\,e^{-0,17t} + 4\right) + 2\left(-30,76\,e^{-2,93t} + 0,76\,e^{-0,17t}\right)$$

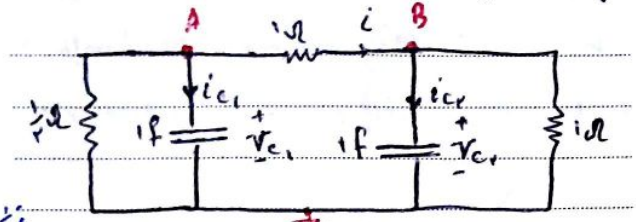
$$V_0 = 88,28\,e^{-2,93t} - 98,98\,e^{-0,17t} + 80$$

SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

۲۳ چهارشنبه 14 Wednesday ۶ الاربعاء

۲۴ پنجشنبه 15 Thursday ۷ الخميس

مثال: $i=?$



$$i = \frac{v_{c_1} - v_{c_2}}{1}$$

برای بدست آوردن i ابتدا v_{c_1} و v_{c_2} را با KVL و KCL بدست آوریم که متغیر دیفرانسیل شود

KCL A: $\frac{v_{c_1}}{\frac{1}{2}} + i_{c_1} + i = 0 \rightarrow 2v_{c_1} + \frac{dv_{c_1}}{dt} + i = 0$ (I)

$i_{c_1} = \frac{1}{2}\frac{dv_{c_1}}{dt}$

KCL B: $i_{c_2} + \frac{v_{c_2}}{1} = i \rightarrow \frac{dv_{c_2}}{dt} + v_{c_2} = i$ (II)

برای حل معادله‌ها I و II به جای $\frac{d}{dt}$ عدد D را قرار دهیم که مسئله راحت‌تر حل شود

$\rightarrow 2v_{c_1} + Dv_{c_1} = -i \rightarrow v_{c_1}(2+D) = -i \rightarrow v_{c_1} = \frac{-i}{2+D}$

$\rightarrow Dv_{c_2} + v_{c_2} = i \rightarrow v_{c_2}(1+D) = i \rightarrow v_{c_2} = \frac{i}{1+D}$

$i = v_{c_1} - v_{c_2} = \frac{-i}{2+D} - \frac{i}{1+D}$

۲۵ جمعه 16 Friday ۸ الجمعه

معادله مشخصه: $2\frac{d^2i}{dt^2} + 4\frac{di}{dt} + 3i = 0 \xrightarrow{\text{معادله}} 2s^2 + 4s + 3 = 0$

$s_{1,2} = -2 \pm \frac{\sqrt{2}}{2}$

$i(t) = K_1 e^{-2+\frac{\sqrt{2}}{2}t} + K_2 e^{-2-\frac{\sqrt{2}}{2}t}$

برای بدست آوردن $\frac{dv_1(0^+)}{dt}$ از معادله سمتی استفاده می‌کنیم

در معادله شکل $v_1(0^+)$ قرار داده و β را بدست آورده

$\frac{v_1(0^+)}{4} + \frac{1}{2}\frac{dv_1(0^+)}{dt} = i_L(0^+)$ * $\rightarrow \frac{dv_1(0^+)}{dt} = 0$

برای بدست آوردن $i_L(0^+)$ از خاصیت سلف استفاده کرده

$i_L(0^+) = i_L(0^-)$

$\rightarrow t < 0 \rightarrow$ منبع مستقل وصل شده $\rightarrow u_s(t) = 0$ $\rightarrow$ وقتی به لحظه صفر ثانیه منبع را اتصال کوتاه می‌شود

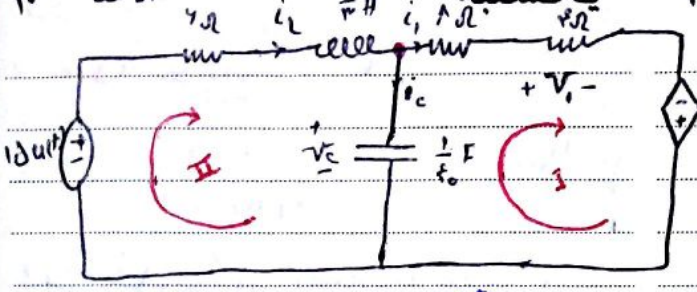
چون منبع مستقل وجود دارد $i_L(0^-) = 0$

SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

۲۶ — 17 Saturday — السبت ۹ — شنبه

۲۷ — 18 Sunday — الاحد ۱۰ — یکشنبه

مثال ۱: $v_1(t) = ?$



$v_1(t) = e^{-4,8t}[-4\cos 3,3t + 11,02\sin 3,3t] + 4$ *

$t>0 \rightarrow u(t)=1$ $\quad i_1 = \frac{v_1}{4}$

KVL I $\quad -v_c + 8\left(\frac{v_1}{4}\right) + v_1 - 2v_1 = 0 \rightarrow v_c = v_1$

برای بدست آوردن v_1 باید v_c را بدست آوریم

KVL II $\quad -15 + 6i_L + \frac{5}{3}\frac{di_L}{dt} + v_c = 0$

الآن باید این رابطه فوق برای بدست آوردن v_c باید بر حسب v_1 بدست آوریم

KCL $\quad i_1 + i_c = i_L \quad v_c = v_1$

$\frac{v_1}{4} + \frac{1}{20}\frac{dv_1}{dt} = i_L$

برای حل معادله ۳ در معادله ۲ جایگذاری می‌کنیم

$\frac{5}{3}\frac{d^2v_1}{dt^2} + 48\frac{dv_1}{dt} + 300v_1 = 1800$

جواب خصوصی — جواب عمومی

$v_{1p}(t) = \frac{1800}{300} = 6$

$5s^2 + 48s + 300 = 0$

$s = -4,8 \pm 3,6j$

$v_{1h}(t) = e^{-4,8t}[A\cos 3,6t + B\sin 3,6t]$

جواب کل

$v_1(t) = v_{1(h)} + 6$

$v_1(0) = 1 \times [A + 0] + 6 \rightarrow 0 = A + 6 \rightarrow A = -6$ *

$\frac{dv_1(0)}{dt} = -4,8[A + 0] + 1 \times [0 + 3,6B] \rightarrow B = -11,02$ *

$v_1(0) = v_c(0)$

الآن برای بدست آوردن $v_1(0)$ از معادله اول استفاده می‌کنیم

آغاز بازگشت آزادگان به میهن اسلامی (۱۳۶۹ ه ش)

چون منبع مستقل نداریم ← منبع مستقل حذف شد ← $t<0 \rightarrow u_s(t) = 0$ ← خاصیت فازن $v_c(0^+) = v_c(0^-)$

$v_c(0^-) = 0 \rightarrow v_1(0) = 0$ *

SARAYEDANESHJO.COM

۲۸ دوشنبه 19 Monday ۱۱ الاثنين

۲۹ سه شنبه 20 Tuesday ۱۲ الثلاثاء

مثال: معادله دیفرانسیل v

$v_c(0) = 1$

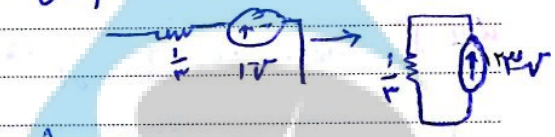
$i_L(0) = -1$

ابتدا شکل مدار طوری ساده می‌کنیم که جریان i_L از بین نرود.

منبع $4v$ با مقاومت $\frac{1}{2}\Omega$ موازی است

هر یک منبع ولتاژ 12 و با مقاومت $\frac{1}{2}\Omega$

تبدیل می‌شود که با مقاومت $\frac{1}{3}\Omega$ باهم سری اند



KCL ①

$$\frac{v}{1} + \frac{v - v_L}{1} + 4\frac{dv}{dt} = 0$$

KCL ②

$$\frac{v_L - v}{1} + i_L + 3v_L = 3v$$

$$i_{L(0)} + \frac{1}{L}\int v_L\,dt = i_L(t) \;\Rightarrow\; -1 + 4\int v_L(t)\,dt$$

$$\Rightarrow v_L - v - 1 + 4\int v_L(t)\,dt + 3v_L = 3v \xrightarrow{\text{مشتق}}$$

$$4\frac{dv_L}{dt} - 0 + 4v_L = 4\frac{dv}{dt}$$

$$① \rightarrow v_L = 2v + \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{4d(2v + \frac{dv}{dt})}{dt} + 4(2v + \frac{dv}{dt}) = 4\frac{dv}{dt}$$

$$\rightarrow \frac{d^2v}{dt^2} + 2\frac{dv}{dt} + 2v = 0 \xrightarrow{\text{معادله مشخصه}}$$

$$\rightarrow s^2 + 2s + 2 = 0 \rightarrow s = -1 \pm j$$

$$v(t) = e^{-t}(A\cos t + B\sin t)$$

$$\begin{cases} v(0) = A = 1 \\ \dfrac{dv(0)}{dt} = ? = 1 \end{cases} \qquad B = 2$$

$$\begin{cases} ② \; v_L(0) - v(0) + i_L(0) - 3v_L(0) = 3v(0) \rightarrow v_L(0) = 3 \\ ① \; 2v(0) + \dfrac{dv(0)}{dt} = v_L(0) \rightarrow \dfrac{dv(0)}{dt} = 1 \end{cases}$$

$$\frac{dv(t)}{dt} = -e^{-t}(A\cos t + B\sin t) + e^{-t}(-A\sin t + B\cos t) \xrightarrow{t=0} 1 = -A + B \rightarrow B = 2$$

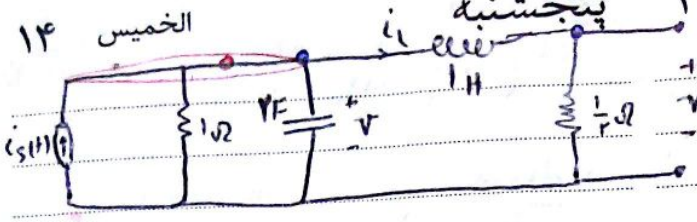
$$\Rightarrow v(t) = e^{-t}(\cos t + 2\sin t)$$

کودتای آمریکا برای بازگرداندن شاه (۱۳۳۲ ه ش)

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

مثال: پاسخ پله و ضربه v_2

$v_c(0)=1$, $i_L(0)=1$



① $\frac{v_2}{\frac{1}{2}} = i_L \rightarrow 2v_2 = i_L$

② $i_L = i_L(0) + \frac{1}{L}\int (v - v_2)\,dt$ مشتق $\rightarrow \frac{di_L}{dt} = v - v_2$

KCL: $\frac{v}{1} + 2\frac{dv}{dt} + i_L = i_s(t)$

$i_L = u(t) - v - 2\frac{dv}{dt}$ *

① * $\rightarrow 2v_2 = u(t) - v - 2\frac{dv}{dt}$ طرفین D $\rightarrow 2v_2 = u(t) - v - 2Dv \rightarrow$

② * $\rightarrow \frac{d(-v-2\frac{dv}{dt}+1)}{dt} = v - v_2$

$-v(-1-2D) + u(t) = 2v_2$

$\rightarrow v = \frac{2v_2 - u(t)}{-1-2D}$ $t>0$

v بدست آمده را در معادله * ① قرار می‌دهیم جواب اکمل خواهد بود

$v_2 = e \rightarrow 4\frac{d^2v_2}{dt^2} + 4\frac{dv_2}{dt} + 3v_2 = 1$

$4\frac{d^2v_2}{dt^2} + 4\frac{dv_2}{dt} + 3v_2 = 0$ جواب طبیعی

$4s^2 + 4s + 3 = 0 \rightarrow s_{1,2} = -\frac{1}{2} \pm j\frac{\sqrt{2}}{2}$

$\rightarrow v_{2h}(t) = e^{-\frac{1}{2}t}\left[A\cos\frac{\sqrt{2}}{2}t + B\sin\frac{\sqrt{2}}{2}t\right]$

$v_{2p} = \frac{1}{F(D=0)} = \frac{1}{3}$ جواب خصوصی

جواب نهایی $v_2(t) = e^{-\frac{1}{2}t}\left[A\cos\frac{\sqrt{2}}{2}t + B\sin\frac{\sqrt{2}}{2}t\right] + \frac{1}{3}$

پاسخ پله

پاسخ ضربه $= \frac{dv_2(t)}{dt}$

$\begin{cases} v_2(0) = ? \rightarrow 2v_2 = i_L \rightarrow 2v_2(0) = i_L(0) \rightarrow v_2(0) = \frac{1}{2} \\ \frac{dv_2(0)}{dt} = ? \end{cases}$

پاسخ پله $\frac{1}{2} = A + \frac{1}{3} \rightarrow A = \frac{1}{6}$

برای بدست آوردن $\frac{dv_2(0)}{dt}$ از معادله ① مشتق می‌گیریم و باید $\frac{di_L(0)}{dt}$ را از نتیجه معادله دوم بدست آوریم

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۲ 24 Saturday شنبه السبت ۱۶

۳ 25 Sunday یکشنبه الاحد ۱۷

$$\frac{dv_2(t)}{dt} = -\frac{1}{2}e^{-\frac{1}{2}t}\left[A\cos\frac{\sqrt{2}}{2}t + B\sin\frac{\sqrt{2}}{2}t\right] + e^{-\frac{1}{2}t}\left[-A\frac{\sqrt{2}}{2}\sin\frac{\sqrt{2}}{2}t + \frac{B\sqrt{2}}{2}\cos\frac{\sqrt{2}}{2}t\right] \quad (1)$$

(2) $2v_2 = i_L$ مشتق $\rightarrow 2\frac{dv_2(0)}{dt} = \frac{di_L(0)}{dt} \rightarrow 2\frac{dv_2(0)}{dt} = \frac{1}{2} \rightarrow \frac{dv_2(0)}{dt} = \frac{1}{4}$ ✗

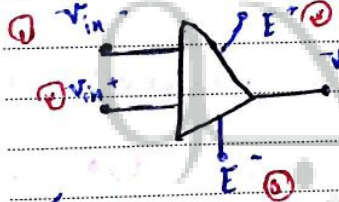
(3) $\frac{di_L(0)}{dt} = v_1(0) - v_2(0) = \frac{1}{2}$ (ضرب مسئله، ثبت اند)

(1)★ $t=0 \rightarrow \frac{1}{4} = -\frac{1}{2}A + \frac{\sqrt{2}}{2}B \rightarrow B = \frac{2}{3\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{3}$

$$\Rightarrow v_2(t) = e^{-\frac{1}{2}t}\left[\frac{1}{2}\cos\frac{\sqrt{2}}{2}t + \frac{\sqrt{2}}{3}\sin\frac{\sqrt{2}}{2}t\right] + \frac{1}{3}$$

تقویت کننده های عملیاتی (op-amp)

معمولا در اینجا بررسی وعناصر تقویت کننده ای باشد و مدارات داخلی آن بررسی نمی گردد

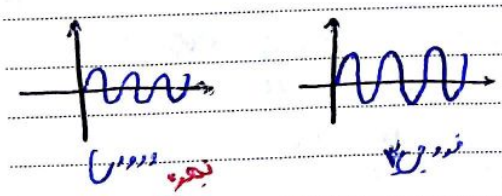


از طریق سرهای ۴ و ۵ منابع تغذیه لازم برای کارکرد مناسب op-amp اعمال می شود

سر ۱ را معکوس کننده عملیاتی گویند، هر سیگنالی که به این سر متصل شود علامتش معکوس می شود

سر ۲ را سر غیر معکوس کننده سیگنال گویند،

سر ۳ خروجی op-amp می باشد



$V_o = AV_d$

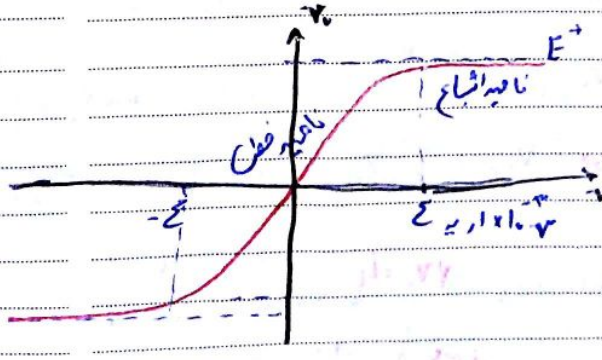
$V_d = V_{in}^+ - V_{in}^-$ که

اگر $E^- = 0$ ، $E^+ = 12$

آنگاه $V_d = -5$

$\rightarrow V_o = 0$

if $V_d = 3 \rightarrow V_o = 12$

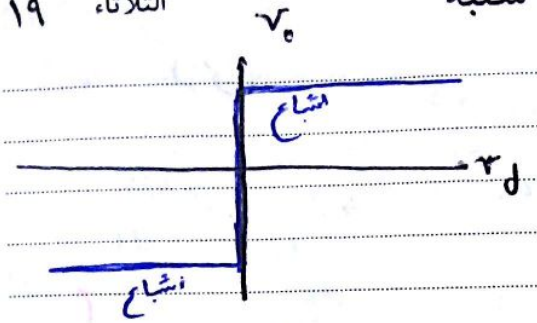


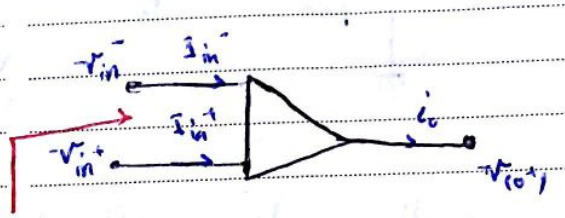
سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۴ — 26 Monday — الاثنین ۱۸ — دوشنبه

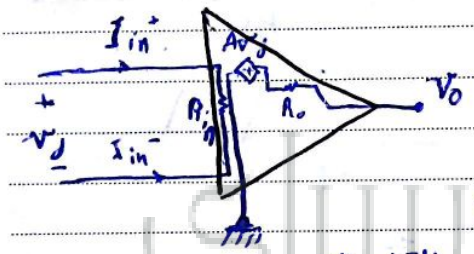
۵ — 27 Tuesday — الثلاثاء ۱۹ — سه شنبه

مشخصات op-amp ایده آل





R_{in}



ایده آل $\begin{cases} V_d = 0 \rightarrow V_{in}^+ = V_{in}^- \\ A = \infty \\ I_{in} = 0 \end{cases}$

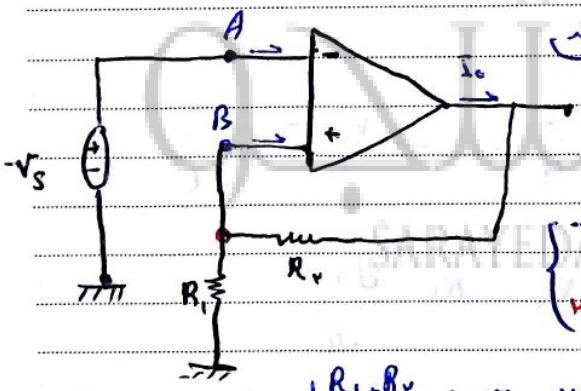
$R_{in} = \infty$

$R_{in} \gg R_o$

$-V_o = A V_d$

کاربرد های مدار های تقویت کننده عملیاتی

۱- تقویت کننده و تاثیر غیر معکوس کننده علامت

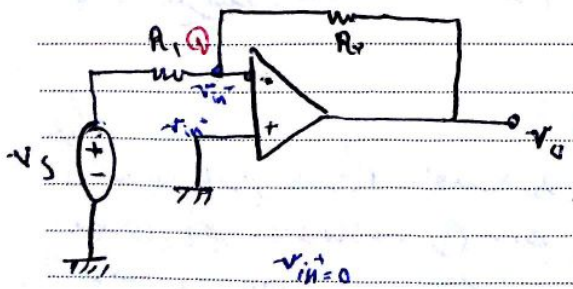


جریان از نقطه های A و B کنار صفر است ولی i_o صفر نیست

$\begin{cases} -V_A = V_B = V_S \\ KCL: \frac{V_S - V_o}{R_2} + \frac{V_S}{R_1} = 0 \end{cases}$

$\left(\frac{R_1 + R_2}{R R_2}\right) V_S = \frac{V_o}{R_2} \rightarrow V_o = V_S \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1}\right)$

۲- تقویت کننده و تاثیر معکوس کننده علامت



$V_{in}^+ = 0$

$V_{in}^+ - V_{in}^- = 0$

① : $\frac{0 - V_o}{R_2} + \frac{0 - V_S}{R_1} = 0$

$\rightarrow V_o = -\frac{R_2}{R_1} V_C$

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۶

28 Wednesday

الاربعاء ۲۰

چهارشنبه

۳- مدار انتگرال

$$i_c = C\frac{d(0-V_s)}{dt}$$

$$\frac{0-V_s}{R} + i_c = 0 \rightarrow -\frac{V_s}{R} - C\frac{dV_o}{dt} = 0$$

$$C\frac{dV_o}{dt} = -\frac{V_s}{R} \Rightarrow \frac{dV_o}{dt} = -\frac{V_s}{RC} \rightarrow dV_o = -\frac{V_s}{RC}dt \xrightarrow{\int}$$

$$V_o = -\frac{1}{RC}\int V_s\,dt$$

۴- مدار مشتق

$$C\frac{d(0-V_s)}{dt} + \frac{0-V_o}{R} = 0 \rightarrow \frac{V_o}{R} = -C\frac{dV_s}{dt}$$

$$\rightarrow V_o = -RC\frac{dV_s}{dt}$$

۵- مدار تقسیم کننده و تاثیر ادغام با فرم

لوگرد

۲۰- مشکل بدون بافر این است که مقاومت مدار مرحله اول تأثیر در ولتاژ ورودی به مدار مرحله دوم می گذارد

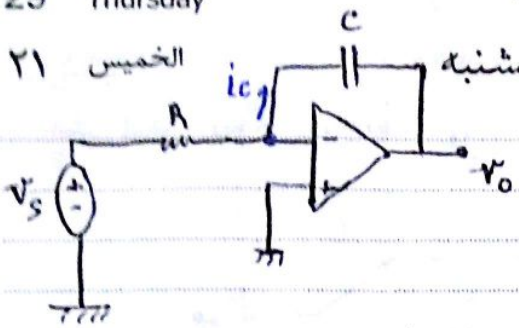
۲۱- در واقع مدار بافر ولتاژ خروجی از یک قسمت مدار را ایزوله کرده و به قسمت دیگر مدار می فرستد

۷

29 Thursday

الخميس ۲۱

پنجشنبه



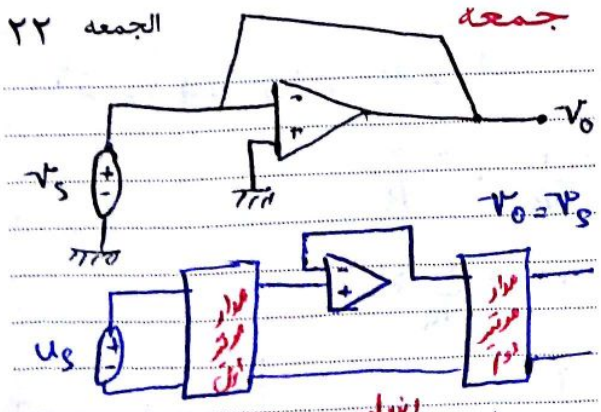
August 2013 شوال ۱۴۳۴

۸

30 Friday

الجمعه ۲۲

جمعه



$V_o = V_s$

ایزوله

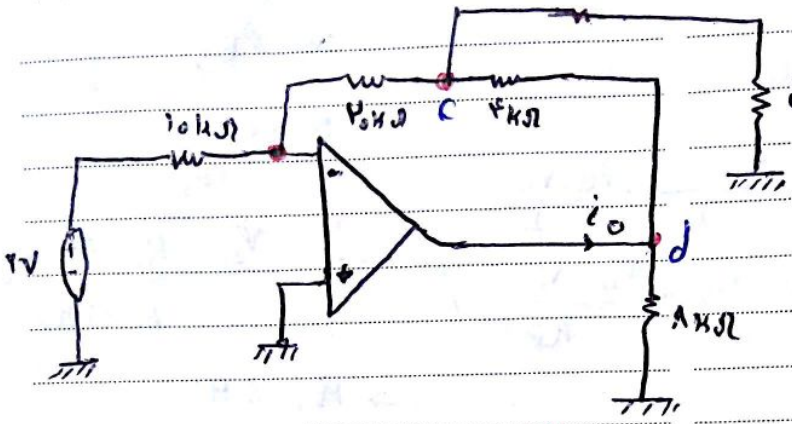
روز مبارزه با تروریسم (انفجار دفتر نخست وزیری به دست منافقان و شهادت مظلومانه شهیدان رجایی و باهنر – ۱۳۶۰ ه ش)

SARAYEDANESHJO.COM

۹ شنبه 31 Saturday السبت ۲۳

۱۰ یکشنبه 1 Sunday الاحد ۲۴

مثال: $i_o = ?$



$$\begin{cases} \frac{0-2}{10} + \frac{0-V_c}{20} = 0 \rightarrow V_c = -4 \\ \frac{V_c - 0}{20} + \frac{V_c}{5} + \frac{V_c - V_d}{4} = 0 \end{cases}$$

$$\rightarrow V_d = -8$$

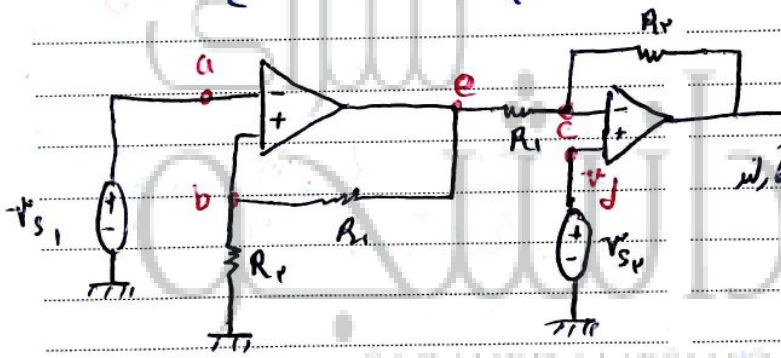
$$i_o = \frac{V_d - V_c}{4} + \frac{V_d}{8} = \frac{-8-(-4)}{4} - 1 = -2\,mA$$

مثال:

الف) $V_o = ?$

ب) $V_{s_1} = ?$ تا op-amp ها در ناحیه فعال کار کند

و اشباع نشوند



$$\frac{V_{s_1}}{R_2} + \frac{V_{s_1} - V_e}{R_1} = 0 \rightarrow V_e = \frac{R_1 + R_2}{R_2} V_{s_1}$$

ولتاژ ورودی op-amp ۱

$$\frac{V_{s_2} - V_e}{R_1} + \frac{V_{s_2} - V_o}{R_2} = 0$$

$$\rightarrow V_o = \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1}\right)(V_{s_2} - V_{s_1})$$

ب) با توجه به V_e که ولتاژ ورودی op-amp اول است داریم

$$-E_{sat} \leq \frac{R_1 + R_2}{R_2} V_{s_1} \leq E_{sat}$$

اشباع

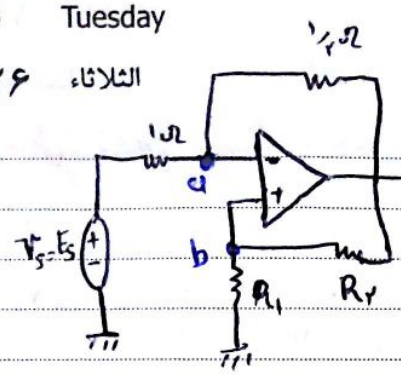
$$-E_{sat}\frac{R_2}{R_1+R_2} \leq V_s \leq E_{sat}\frac{R_2}{R_1+R_2}$$

SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

۱۱ دوشنبه 2 Monday الاثنین ۲۵

۱۲ سه شنبه 3 Tuesday الثلاثاء ۲۶

مثال:



$V_o = ?E_s$

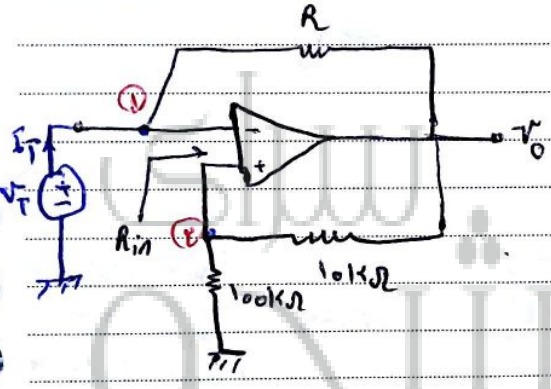
$R_1, R_2 = ?$

$$\begin{cases} \frac{V_a - V_s}{1} + \frac{V_a - V_o}{1/2} = 0 \\ \frac{V_b}{R_1} + \frac{V_b - V_o}{R_2} \end{cases} \Big/ V_a = V_b \rightarrow V_o = \frac{R_1 + R_2}{R_1 - 2R_2} V_s$$

$?E_s$ E_s

$\rightarrow R_1 = 5R_2$

مثال:



$R_{in} = 1M\Omega$

$R = ?$

$$\begin{cases} \frac{V_T - V_o}{R} = I_T \\ \frac{V_T}{100} + \frac{-V_T - V_o}{10} = 0 \end{cases} \rightarrow \frac{V_T}{I_T} = -10R$$

$R_{in} = 10k\Omega \rightarrow R = +100\ k\Omega$

تجزیه و تحلیل حالت دائمی سینوسی / پاسخ حالت پایدار به ورودی های سینوسی / تحلیل فازوری

یادآوری

۱) $2\cos\omega t + 4\cos^2(\omega t + 60) = \dots = 5.24\cos(\omega t + 41)$

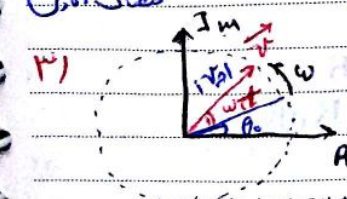
* $\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta$

۲) $a + bj \longleftrightarrow re^{j\theta} \longleftrightarrow r\angle\theta$

مختصات کارتزین — نمایی — قطبی

$$\begin{cases} r = \sqrt{a^2+b^2} \\ \theta = \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right) \end{cases}$$

۳)



$$\begin{cases} Ae^{j\theta} = A\cos\theta + Aj\sin\theta \\ A\cos\theta = A.\ Re\{e^{j\theta}\} \\ A\sin\theta = A.\ Im\{e^{j\theta}\} \end{cases}$$

$$\begin{cases} Re = |V_A|\cos(\omega t + \theta_1) \\ Im = |V_A|\sin(\omega t + \theta_1) \\ V_A = |V_A| e^{j(\omega t + \theta_1)} \end{cases}$$

SARAYEDANESHJO.COM

۱۳ چهارشنبه
4 Wednesday
الاربعاء ۲۷

۱۴ پنجشنبه
5 Thursday
الخميس ۲۸

$2e^{j(2t-30)}$

$2\sin(2t-30)$ موهومی

$2\cos(2t-30)$ حقیقی

$2\cos(2t+30)+j2\sin(2t+30)$

نکته: اگر داشته باشیم $V_p\cos(\omega t+\theta_0)$ ← در این صورت $Re\{V\}$

$Re\{V_p e^{j(\omega t+\theta_0)}\}$

در طرف در یک سیستم LTI وقتی ورودی دارای فرکانس w است خروجی نیز دارای فرکانس w باشد (چون در مدارات ریاضیاتی، انتگرال، ضرب یا جمع که قدمی شود که اینها سبب تغییر در فرکانس نمی‌شود پس تولید فرکانس نمی‌کند) سیستم چیزی که تغییر می‌کند دامنه و زاویه V باشد

نتیجه ← به عبارت بهتر هنگامی که می‌خواهیم به طور مدرن $V_p\cos(\omega t+\theta_0)$ را محاسبه

شهادت آیت الله قدوسی و سر تیپ وحید دستجردی (۱۳۶۰ ه ش)

کنیم بهتر است مقدار حقیقی عبارت $V_p e^{j(\omega t+\theta)}$ به دست آورده و در نهایت آن را بدون

۱۵ جمعه
6 Friday
الجمعه ۲۹

تغییر قرار دهیم

$V(t)=V_p\cos(\omega t+\theta_0)$

$Re\{(V_A)e^{j(\omega t+\theta)}\}$ =

$Re\{(V_A e^{j\theta}).e^{j\omega t}\}$

فازور

فازور $V=V_A\angle\theta_0$ یا $=Ve^{j\theta_0}$

فازور یک عبارت متغیر است که V_A دامنه متغیر، θ نیز متغیر است ولی $e^{j\omega t}$ ثابت است

دامنه V_A یا V — فاز θ یا θ_0 — هر دو نیز

$V_1(t)=5\cos(100t+30)\rightarrow V_1=5\angle 30$

$V_2(t)=10\cos(100t-60)\rightarrow V_2=10\angle -60$

$a+bj$ یا $\sqrt{a^2+b^2}\,e^{j(\tan^{-1}(\frac{b}{a}))}$

مثال: فازور عبارات زیر را به دست آورید

$V_1+V_2=(5\cos 30+5j\sin 30)+(10\cos(-60)+j\sin(-60))=11.4-4.67j$

دامنه $\cos(\omega t+\theta)$

$\sqrt{\quad}\cos(100t+\tan^{-1}(\frac{-4.67}{11.4}))$

روز تعاون - روز بزرگداشت ابوریحان بیرونی

SARAYEDANESHJO.COM

$\frac{5\angle 30}{10\angle -45} = \frac{5e^{j\frac{\pi}{6}}}{10e^{-j\frac{\pi}{4}}} = \frac{1}{2}e^{j(\frac{\pi}{6}+\frac{\pi}{4})} = \frac{1}{2}e^{j\frac{5\pi}{12}} = \frac{1}{2}\angle 75$

خاصیت مشتق زمان

اگر از یک فازور مشتق بگیریم یک $j\omega$ در آن ضرب می‌شود

$v(t) = Re\{\underbrace{V}_{\text{فازور}} e^{j\omega t}\}$

$\frac{d}{dt}v(t) = \frac{d}{dt}Re\{Ve^{j\omega t}\} = Re\{V\frac{d}{dt}e^{j\omega t}\} = Re\{(j\omega)Ve^{j\omega t}\}$

روابط فازوری برای اجزای مدار

۱ منبع $v(t) = V_m\cos(\omega t+\theta_0) \xrightarrow{\text{فازور}} V = V_m\angle\theta_0$

۲ مقاومت $v(t) = R\cdot i(t) \xrightarrow{\text{فازور}} V = RI$

۳ خازن $i_c = C\frac{dv}{dt} \longrightarrow I = C\cdot j\omega V \longrightarrow \frac{V_c}{I} = Z_{\text{امپدانس}} = \frac{1}{Cj\omega}$

۴ سلف $v_L = L\frac{di}{dt} \longrightarrow V = Lj\omega I \longrightarrow \frac{V_L}{I} = Z_{\text{امپدانس}} = Lj\omega$

از امپدانس (Z) استفاده می‌کنیم چون مقدار موهومی آن را داریم

نکته $y = \frac{1}{Z}$ ادمیتانس

if $\omega \to \infty$ $\begin{cases} Z_c = \frac{1}{Cj\omega} = 0 \\ Z_L = Lj\omega \uparrow \end{cases}$

۱ جریان بالا ← ولتاژ صفر شود ← اتصال کوتاه

۲ ولتاژ بالا ← جریان صفر ← مدار باز

$V = R\cdot I$

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۱۸ — 9 Monday — الاثنین ۳ — دوشنبه

۱۹ — 10 Tuesday — الثلاثاء ۴ — سه شنبه

۷ سری بستن امپدانس

۸ $Z_{tot} = Z_1 + Z_2$

۹

۱۰

۱۱

۱۲ $-j = \frac{j}{-1} = \frac{1 \times j}{j \times j} = \frac{1}{j}$ خازن بود

۱۳

۱۴

۱۵

۱۶

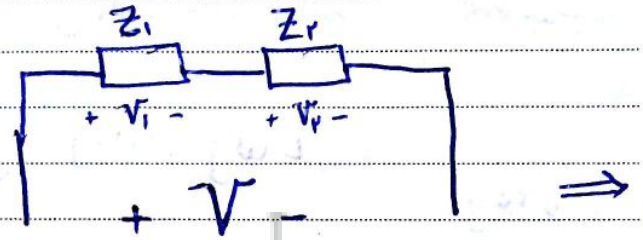
۱۷

۱۸

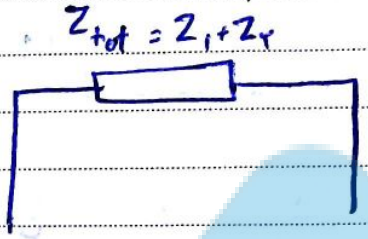
۱۹

۲۰

۲۱

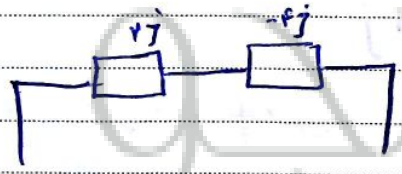


$\Rightarrow$



$V_1 = I Z_1$
$-V_2 = I Z_2$
$\Big\} V_1 - V_2 = I (Z_1 + Z_2)$

$\Rightarrow Z$



Z خازن $= \frac{1}{e^{\omega} j}$

SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

۲۰ چهارشنبه

11 Wednesday — الاربعاء ۵

۷ مثال: فازورهای هرکدام از عنصرهای زیر را بنویسید

۸ و جریان I را برحسب فازورها و $\cos$ بنویسید

۹ $Z = L\omega j = 2 \times 2 j = 4j$

۱۰ $Z = \frac{1}{C\omega j} = \frac{-j}{C\omega} = -\frac{1}{4 \times 2} j = -0.25j$

۱۱ هریک از فازورها را یک مقاومت در نظر می‌گیریم و مدار را حل می‌کنیم

۱۲ $\frac{2}{3} + \frac{2}{-0.25j} + \frac{2}{10+4j} + I_T = 0$ ← $I = 2+2j$

جریان برحسب فازورها

۱۳ جریان برحسب $\cos$: $i = \sqrt{8}\cos(2t + \frac{\pi}{4})$

۱۴ $\sqrt{2^2+2^2}$ — $\omega = 2$ — $\tan^{-1}(\frac{2}{2})$

۱۵ اگر در مدار بالا جریان 2Ω از خازن بگذرد

۱۶ ولتاژ V_c خازن را بدست آورید

۱۷ $V_c = \frac{1}{C\omega j} \cdot I = (-0.25j) \times 2 = -0.5j$

۱۸ $\rightarrow v_c(t) = 0.5\cos(2t - 90)$

۱۹

۲۰ $I = 2 - 2j$ — $|I| = \sqrt{2^2+2^2} = 2\sqrt{2}$

۲۱ $I = 2j$ — $2 \angle 90$

$I = -2$ — $2 \angle 180$

$I = -\frac{1}{2}j$ — $\frac{1}{2} \angle -90$

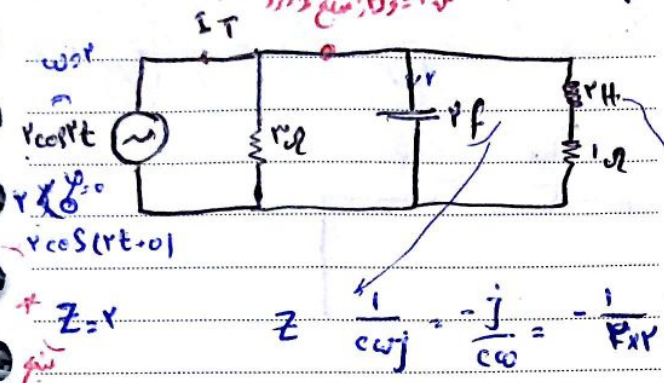
$I = 2+2j$ — $2\sqrt{2} \angle 45$

۲۲

شهادت دومین شهید محراب آیت الله مدنی به دست منافقان (۱۳۶۰ هـ ش)

۲۱ پنجشنبه

12 Thursday — الخمیس ۶



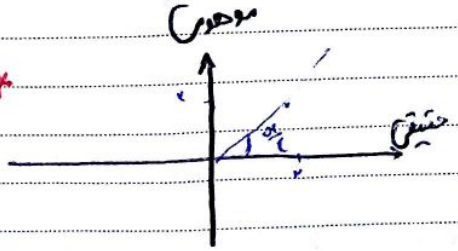
$Z = 2$ — $Z = \frac{1}{C\omega j} = \frac{-j}{C\omega} = -\frac{1}{4 \times 2} j = -0.25j$

روز بزرگداشت حضرت احمد بن موسی شاهچراغ علیه السلام

۲۲ جمعه

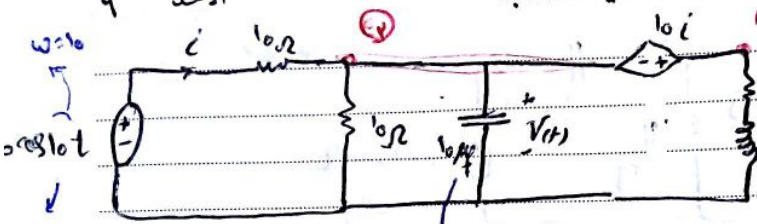
September 2013 — ذی‌القعده ۱۴۳۴

13 Friday — الجمعه ۷



SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

مثال: $v_2(t)=?$



$1j\omega = \frac{1}{2}\times 10j = 5j$

$\frac{1}{C\omega j} = \frac{1}{10\times 10^{-6}\times 10j} = -10^4 j$

$v_{(t)} = v_2$

گره‌ها:

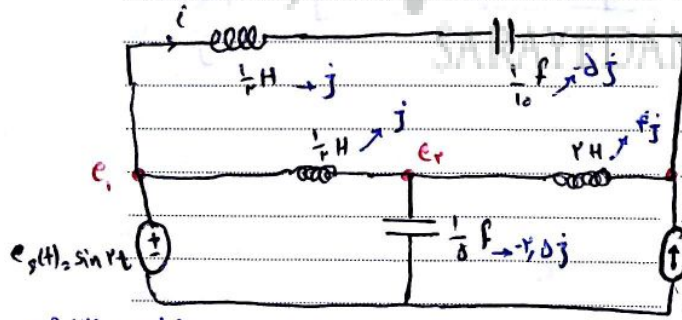
$$\begin{cases} \frac{v_2-10}{10}+\frac{v_2}{10}+\frac{v_2}{-10^4 j}+\frac{v_1}{5+5j}=0 \\ v_1-v_2=10i \end{cases}$$

معادل کنار: $i=\frac{10-v_2}{10}$

$v_2 = 0.02\times 5 + 5j \rightarrow v_2 = 5\cos(10t+19.4V)$

همان $\sqrt{(0.02\times 5)^2+5^2}\ \angle \tan^{-1}\left(\frac{5}{0.02\times 5}\right)=19.9V$ همان $\sqrt{(0.02\times 5)^2+5^2}\ e^{j\theta}$

مثال: $i_0=?$



منبع‌ها cos و sin باید یکسان باشند

sin را باید به cos تبدیل کنیم

$\cos(2t+0-\frac{\pi}{2})$

$1\angle -90 = -j$

$2\angle 0 = 2$

$$\begin{cases} e_1=-j \\ \frac{v_2-(-j)}{j}+\frac{v_2}{-2.5j}+\frac{v_2-v_3}{4j}=0 \\ \frac{v_3-v_2}{4j}+\frac{v_3-(-j)}{j-5j}=2 \end{cases} \rightarrow \begin{matrix} v_2=-9j \\ v_3=-24.4j \end{matrix}$$

$I=\frac{v_1-v_3}{j-5j}=-4.4$

$i_{(t)}=-4.4\cos(2t) \quad \text{یا} \quad 4.4\cos(2t+180)$

SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

۲۵ دوشنبه — 16 Monday — الاثنین ۱۰

۲۶ سه شنبه — 17 Tuesday — الثلاثاء ۱۱

مثال ۱: $-v_o = ?$

$\omega = 2$

$v_1 = 2\cos 2t$ ، 2Ω

$\frac{1}{2}F \Rightarrow -j$ ، $1H \Rightarrow 2j$ ، $\frac{1}{2}F \Rightarrow -j$ ، $1H \Rightarrow 2j$ ، $\frac{1}{2}F \Rightarrow -j$

$v_2 = 2\sin 2t$ ، $-2j$

$$\frac{v_1 - 2}{-j} + \frac{v_1}{2j} + \frac{v_1 - v_2}{-j} = 0$$

$$\frac{v_2 - v_1}{-j} + \frac{v_2}{2j} + \frac{v_2 - (-2j)}{-j} = 0$$

$$\rightarrow -v_o = v_1 - v_2 = \frac{4\sqrt{2}}{5}\cos(2t + 45^\circ)$$

مثال ۱: ولتاژ گره‌ها و جریان مدار

$2\cos 10t$ ، $2\angle 0$ ، 2Ω ، 5Ω ، $1mF \Rightarrow -10j$ ، 10Ω ، $2mH \Rightarrow 5j$ ، $3\sin 10t$ ، $3\angle -90$ ، $-3j$

$1H \Rightarrow 10j$ ، $2mF \Rightarrow -5j$

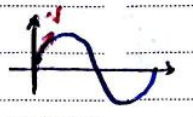
معادل $-5j \parallel 10j = \frac{50}{-5j+10j} = -10j$

KCL(1) $$\frac{v_1 - v_2}{-10j} + \frac{v_1}{5} + \frac{v_1}{-10j} = 2$$

KCL(2) $$\frac{v_2 - v_1}{-10j} + \frac{v_2}{10} + \frac{v_2}{5j} = -3j$$

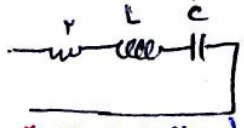
$$\begin{cases} v_1(t) = 10.77\cos(10t - 21.8) \\ v_2(t) = 14.42\cos(100t + 147.3) \end{cases}$$

نکته:



φ_{20}

ولادت حضرت امام رضا علیه السلام (۱۴۸ ه‍.ق)



$Z = 2 + Lwj + \frac{1}{Cwj}$ ← تشدید → $Z = 2$

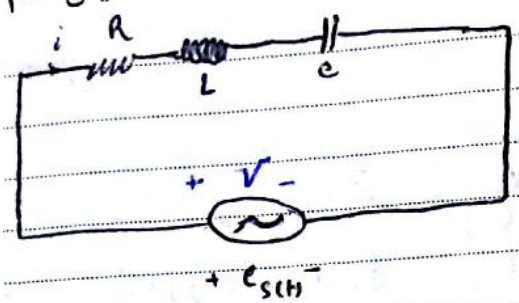
وقتی در حالت تشدید هستیم امپدانس (مقاومت) کمترین شود

SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو

۲۷ چهارشنبه
18 Wednesday
الاربعاء ۱۲

۲۸ پنجشنبه
9 Thursday
الخميس ۳

۷ مدار RLC سری - پدیده تشدید

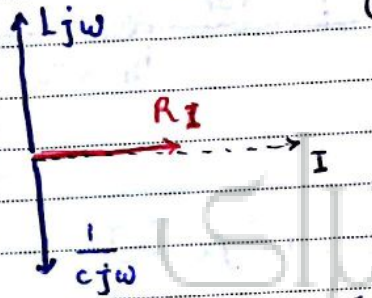


۸ $Z = R + jL\omega + \frac{1}{C\omega j}$

۹ دیگرام فازوری

۱۰ $\begin{cases} V_L = I\, jL\omega \\ V_C = \frac{1}{C\omega j} I \\ V_R = RI \end{cases}$

۱۱



۱۲ $V \to j(L\omega - \frac{1}{C\omega})$

$R + j(L\omega - \frac{1}{C\omega}) = Z$

۱۳

۱۴ تشود شد I مرجع باشد.
در تمام اختلاف فاز ها با توجه به I رسم شد

۱۵ V: تفاضل Ljω و $\frac{1}{cjω}$ هرگاه مثبت بود V بسمت بالا و اگر منفی بود V بسمت پایین رسم باشد

$V = Ljω - j\frac{1}{Cω}$

۱۶ $\varphi > 0$ پسفاز

۱۷ $\varphi < 0$ جلوفاز است

$\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}\right)$

۱۸ ضریب توان $\cos\varphi = \frac{R}{|Z|}$

۲۹ جمعه
20 Friday
الجمعه ۱۴

$\frac{V}{I} = Z = a + bj$

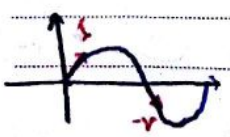
۱۹ $\frac{۲e^{۳۰j}}{۳e^{۲۰j}} = \frac{۲}{۳}e^{۳۰j - ۲۰j}$

۲۰ if $v(t) = ۲\cos(۲t + ۳۰)$ / $i(t) = ۳\cos(۲t + ۲۰)$ $\to \frac{V}{I} = \frac{۲\angle ۳۰}{۳\angle ۲۰} = \frac{۲}{۳}\angle(۳۰ - ۲۰) \to \frac{۲}{۳}\angle ۳۰$

۲۱ اختلاف فاز ولتاژ و جریان

$\varphi = \varphi_V - \varphi_I$

۲۲



روز شعر و ادب فارسی – روز بزرگداشت استاد سید محمد حسین شهریار

تشدید: وقتی صورت می‌گیرد اختلاف فاز و لتاژ و جریان صفر باشد (دور صفر باشد)

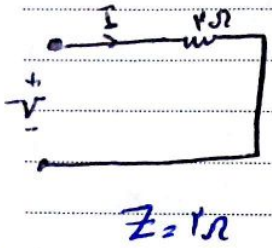
$L\omega = \frac{1}{C\omega} \to \omega^2 = \frac{1}{CL}$ — $Z = R + jL\omega + \frac{1}{C\omega j} \xrightarrow{L\omega = \frac{1}{C\omega}} L\omega j + \frac{1}{C\omega j} = 0$

SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو
SARAYEDANESHJO.COM

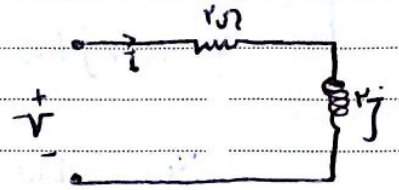
۳۰ شنبه 21 Saturday السبت ۱۵

۳۱ یکشنبه 22 Sunday الاحد ۱۶

مثال:

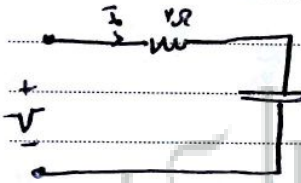


$Z = 2\Omega$



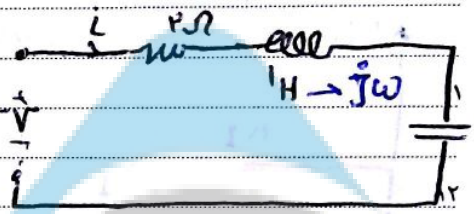
$Z = 2 + 2j$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{2}{2}\right) = \frac{\pi}{4}$ $\varphi > 0$ سلفی



$Z = 2 - 2j$

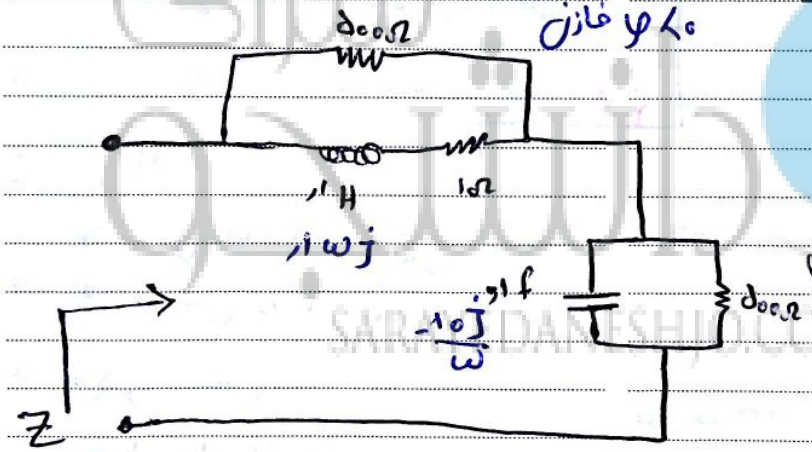
$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-2}{2}\right) = -\frac{\pi}{4}$ $\varphi < 0$ خازنی



$Z = 2 + j\omega - \frac{j}{\omega}$

مثال: در شکل رو به رو

فرکانس مشدید ω را بدست آورید.



$Z = \left[(1 + 0.1\omega j) \| 500\right] + \left[500 \| \frac{-10j}{\omega}\right]$

$Z = \frac{500 + 50\omega j}{501 + 0.1\omega j} + \frac{500}{1 + 50j\omega}$

$= \left\{\frac{(500)(501) + 50\omega^2}{(501)^2 + (0.1\omega)^2} + \frac{500}{1 + (50\omega)^2}\right\} + j\,50\omega\left\{\frac{500}{(501)^2 + (0.1\omega)^2} + \frac{-50}{1 + (50\omega)^2}\right\}$

قسمت موهومی را برابر صفر قرار دهیم و سپس ω را بدست آوریم

$\omega = 10.02$

آغاز جنگ تحمیلی (۱۳۵۹ هـ ش) - آغاز هفته دفاع مقدس

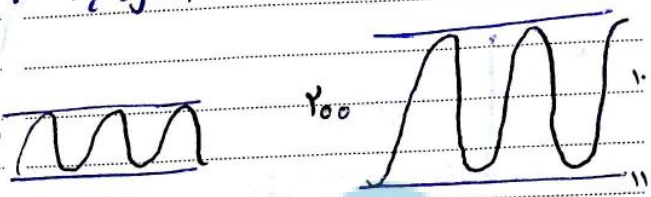
سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

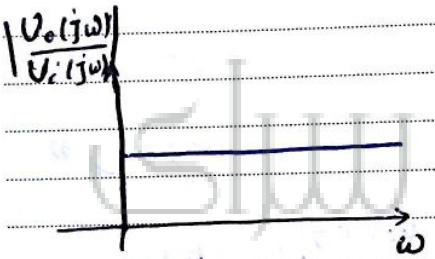
۱ 23 Monday الاثنین ۱۷ دوشنبه

۲ 24 Tuesday الثلاثاء ۱۸ سه شنبه

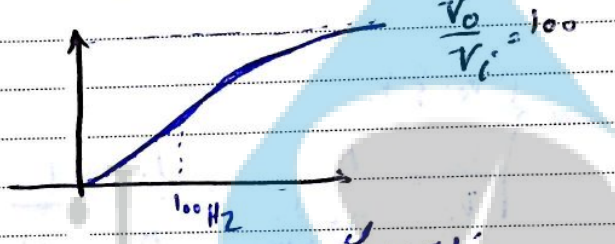
توابع شبکه (پاسخ فرکانسی)

تابع شبکه: $H(j\omega) = \frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)} = \left|\frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)}\right| \angle (\angle V_o - \angle V_i)$

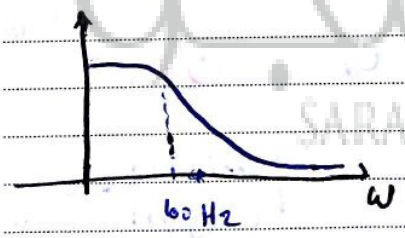




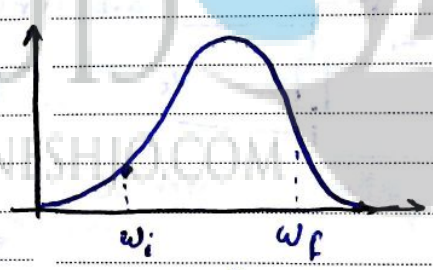
فیلتر تمام گذر



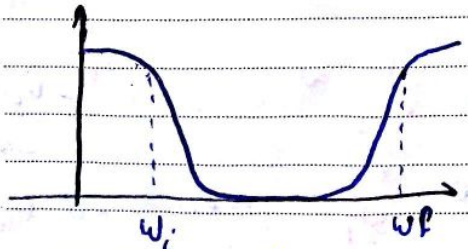
فیلتر بالا گذر



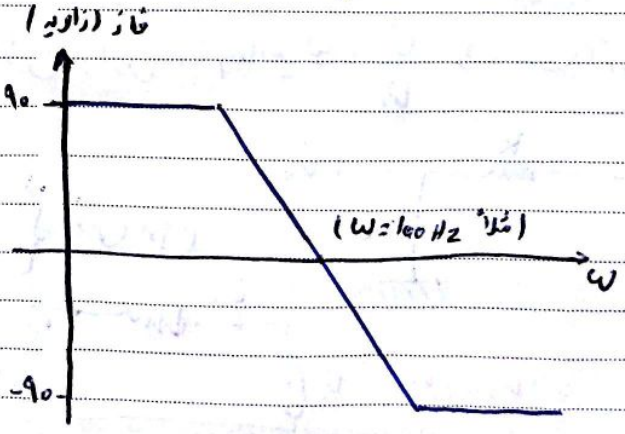
فیلتر پایین گذر



فیلتر میان گذر



فیلتر میان نگذر



SARAYEDANESHJO.COM
سرای دانشجو
SARAYEDANESHJO.COM

۳ چهارشنبه 25 Wednesday الاربعاء ۱۹

روش اول:

$\omega \to 0$ ← مدار باز ← $V_o = 0$

مدار باز ← جریان صفر ← مقاومت بی‌نهایت ← $\frac{1}{Cwj} = \infty$

$\omega \to \infty$ ← اتصال کوتاه ← $V_i = V_o$ ← $\frac{V_o}{V_i} = 1$

مثل یک سیم ← $\frac{1}{Cwj} = 0$

روش اصل:

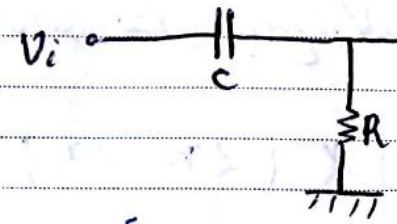
تقسیم ولتاژ:

$$V_o = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} V_i$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \omega = 0 \to \left|\frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)}\right| = 0 \\ \omega = \infty \to \left|\frac{V_o}{V_i}\right| = 1 \end{cases}$$

خوبی این روش این است که می‌توان به ازای تمام مقادیر ω، $\frac{V_o}{V_i}$ را به دست آورد

۴ پنجشنبه 26 Thursday الخمیس ۲۰

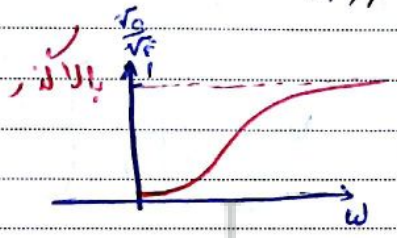


روش اول:

$\omega \to 0$ ← مدار باز ← $V_o = 0$

مدار باز ← جریان صفر ← مقاومت بی‌نهایت ← $\frac{1}{Cwj} = \infty$

$\omega \to \infty$ ← اتصال کوتاه ← $V_i = V_o$ ← $\frac{V_o}{V_i} = 1$



مثل یک سیم ← $\frac{1}{Cwj} = 0$

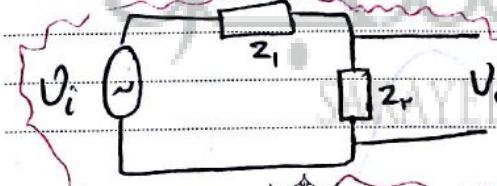
روش دوم:

$V_o = ? V_i$

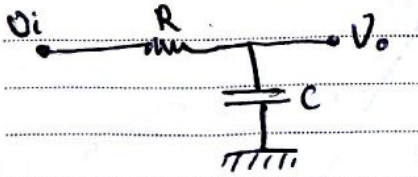
تقسیم ولتاژ

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{R}{R + \frac{1}{Cwj}} \quad \frac{RCwj}{RCwj + 1} \Rightarrow \left|\frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)}\right| = \frac{RC\omega}{\sqrt{(RC\omega)^2 + 1^2}}$$

$|a + bj| = \sqrt{a^2 + b^2}$



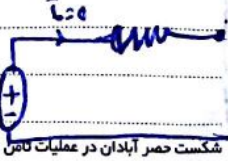
۵ جمعه 27 Friday الجمعه ۲۱



روش اول:

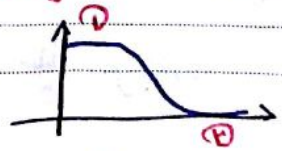
$\omega \to 0$ ← مدار باز ← $\frac{1}{Cwj} = \infty$ ← $V_i = V_o$ ← $\frac{V_o}{V_i} = 1$

$\omega \to \infty$ ← اتصال کوتاه ← $\frac{1}{Cwj} = 0$ ← $V_o = 0$



شکل مدار

$\Rightarrow V_o = 0$



شکل پاسخ گذر

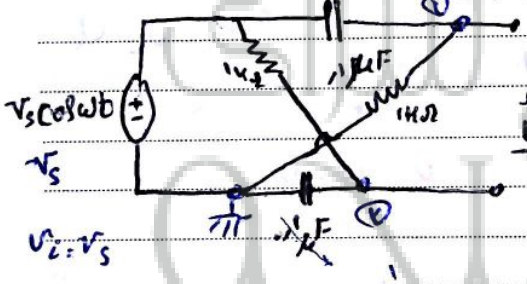
سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

روش دوم: $\frac{V_o}{V_i} = \frac{\frac{1}{C\omega j}}{\frac{1}{C\omega j} + R} = \frac{1}{1 + RC\omega j} \Rightarrow \left|\frac{V_o}{V_i}\right| = \frac{1}{\sqrt{1 + (RC\omega)^2}}$

$\omega \to 0 \quad \frac{V_o}{V_i} = 1 \to V_o = V_i$

$\omega \to \infty \quad \frac{V_o}{V_i} = 0 \to V_o = 0$

مثال: تابع شبکه $H(j\omega) = \frac{V_o}{V_s} = ?$ ، ب) نوع فیلتر؟



$H(j\omega) = \frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)}$

$V_o = V_1 - V_2$ *

KCL ① $\frac{V_1}{1000} + \frac{V_1 - V_s}{-\frac{10^7}{\omega} j} = 0 \to V_1 = \frac{100 j\omega}{1 + 100 j\omega} V_s$

KCL ② $\frac{V_2}{-\frac{10^7}{\omega} j} + \frac{V_2 - V_s}{1000} = 0 \to V_2 = \frac{1}{1 + 100 j\omega} V_s$

* $V_o = \left(\frac{100 j\omega}{1 + 100 j\omega} - \frac{1}{1 + 100 j\omega}\right) V_s = \frac{100 j\omega - 1}{100 j\omega + 1} \to H(j\omega) = \frac{100 j\omega - 1}{100 j\omega + 1}$

ب) $|H(j\omega)| = \frac{\sqrt{(100\omega)^2 + (-1)^2}}{\sqrt{(100\omega)^2 + 1^2}} \neq 1$

فیلتر تمام گذر است

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۸ 30 Monday دوشنبه ۲۴ الاثنین

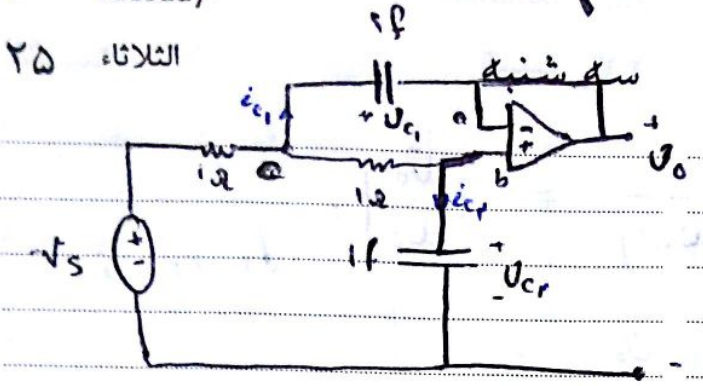
۷ مثال: الف) معادله دیفرانسیل بر حسب v_o

۸ ب) $\frac{v_o}{v_s}$ تابع شبکه

۹ پ) نوع فیلتر

ت) پهنای باند 3db

۹ 1 Tuesday سه شنبه ۲۵ الثلاثاء



$v_o = v_a = v_b$

$i_{c_2} =$

$v_{c_2} = v_o - 0$

Kcl (b) $\frac{v_o - v_c}{1} + \frac{dv_c}{dt} = 0$

$v_{c_1} = v_c - v_o$

Kcl (c) $\frac{v_c - v_s}{1} + \frac{v_c - v_o}{1} + \frac{d(v_c - v_o)}{dt} = 0$

$\rightarrow v_c = (D+1)v_o$

$\frac{d^2 v_o}{dt^2} + 2\frac{dv_o}{dt} + v_o = v_s$

$D^2 v_o + 2D v_o + v_o = v_s$

پ) $\frac{v_o(j\omega)}{v_i(j\omega)} = ?$

$\rightarrow \frac{v_o}{v_s} = \frac{1}{D^2 + 2D + 1}$ $\rightarrow \frac{v_o}{v_s} = \frac{1}{(j\omega)^2 + 2(j\omega) + 1}$

$v_L = L\omega j I$

$v_L = L\frac{di}{dt} = LDI$

$L\omega j I = LDI \rightarrow D = \omega j$

$\rightarrow \frac{v_o}{v_s} = \frac{1}{(1-\omega^2) + 2j\omega}$

$a + bj$

ج) $\left|\frac{v_o}{v_s}\right| = \frac{1}{\sqrt{(1-\omega^2)^2 + 4\omega^2}}$

$\omega \to 0 \Rightarrow \frac{v_o}{v_s} = 1 \rightarrow v_o = v_s$

$\omega \to \infty \Rightarrow \frac{v_o}{v_s} = 0 \rightarrow v_o = 0$

فیلتر پایین گذر

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

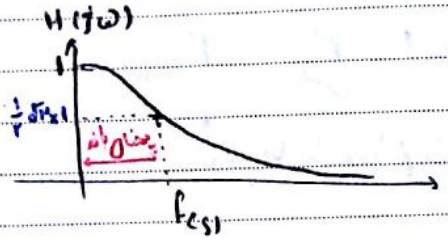
۱۰ چهارشنبه — 2 Wednesday — الاربعاء ۲۶

۱۱ پنجشنبه — 3 Thursday — الخمیس ۲۷

۷ فرکانس قطع (فرکانس گوشه، فرکانس 3dB):

۸ فرکانسی است که در آن بهره خروجی تا $\frac{1}{\sqrt{2}}$ یا ۷۰٫۷۱٪ مقدار ماکزیمم کاهش می‌

۹ د)



۱۰

۱۱ $H(j\omega) = \frac{1}{\sqrt{2}} H_{max}(j\omega)$

۱۲ $\frac{1}{\sqrt{(1-\omega)^2 + 4\omega^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 1 \Rightarrow \omega = 0.24$ $\Longrightarrow$ $f = \frac{\omega}{2\pi}$ $\omega = 2\pi f$

۱۳

۱۴ انواع توان در سیستم جریان متناوب:

۱۵ ۱- توان اکتیو (مؤثر، حقیقی، مفید)

۱۶ $P_e = P_c = V_e \cdot I_e \cdot \cos\varphi = R \cdot I_e^2 = \frac{V_e^2}{R}$

۱۷ $V_e = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$, $I_e = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$

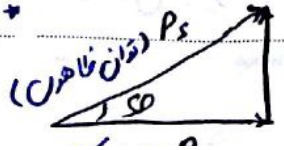
۱۸ $\Rightarrow P_e = \frac{1}{\sqrt{2}} V \times \frac{1}{\sqrt{2}} I \Rightarrow P_e = \frac{1}{2} VI$

۱۹ ۲- توان راکتیو (غیرمفید، غیرمؤثر)

۲۰ (سلف و خازن)

۲۱ ۳- توان ظاهری

۲۲



$\cos\varphi = \frac{P_e}{P_s}$

$Q = Q_L - Q_C$

۱۲ جمعه — 4 Friday — الجمعه ۲۸

اختلاف فاز ولتاژ و جریان — توان راکتیو مؤثر

$P_d = V_e \cdot I_e \sin\varphi = X_c \cdot I_e^2 = \frac{V_e^2}{X_c}$

$X_c = |X_L - X_C| = |1\omega - \frac{1}{C\omega}|$

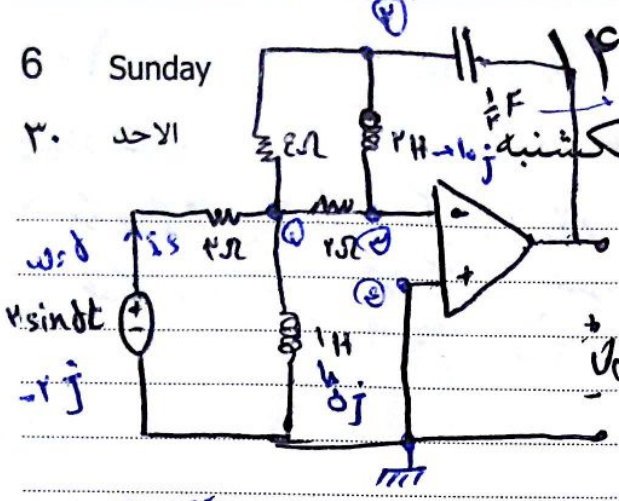
$P_s = V_e \cdot I_e^* = \sqrt{P_e^2 + P_d^2} = \frac{|V|^2}{Z^*}$

$I_e = 2 - 3j$

$I_e^* = 2 + 3j$

دانشجو — سرای دانشجو — SARAYEDANESHJO.COM

۱۳ شنبه — 6 Sunday ۳۰ الاحد — ۱۴ یکشنبه — 6 Saturday ۲۹ السبت



ظاهری

مثال: توان مختلط تحویل منبع ولتاژ؟ ولتاژ دامنه در حالت دائم سینوسی.

توان ظاهر $P = P_{\text{راکتیو}} + P_{\text{حقیقی}}$

توان مختلط $P = \frac{1}{2} V_S I_S^*$

$-V_3 = V_4 = 20$

$\frac{V_1 - 0}{2} + \frac{V_1 - V_2}{4} + \frac{V_1}{5j} + \frac{V_1 - (-2j)}{3} = 0$ → KCL(1) $\Rightarrow -V_2 = -5j\,V_1$

$\frac{V_2 - V_1}{4} + \frac{V_2 - 0}{10j} + \frac{V_2 - V_0}{-2j} = 0$ KCL(2) $\Rightarrow \frac{0 - V_1}{2} + \frac{0 - V_2}{10j} = 0$

$\Rightarrow V_{1,2} = -1.31 - 1.32j$

$I_S = \frac{(-2j) - V_1}{3} = \frac{(-2j) - (-1.31 - 1.32j)}{3} \Rightarrow I_S = 0.1 - 0.55j$

$P_S = \frac{1}{2}(-2j)(0.1 + 0.55j) = 0.55 - 0.1j$ توان مختلط

I_S^* — حقیقی — راکتیو

P_S, P_d, P_e

ب)

$V_1, V_2 \xrightarrow[\text{مدار}]{KCL}$ $V_0 = 2.09 \angle 129$ یا $-1.32 + 1.62j$

یا $2.09\cos 129 + j\,2.09\sin(129)$

$a + bj$

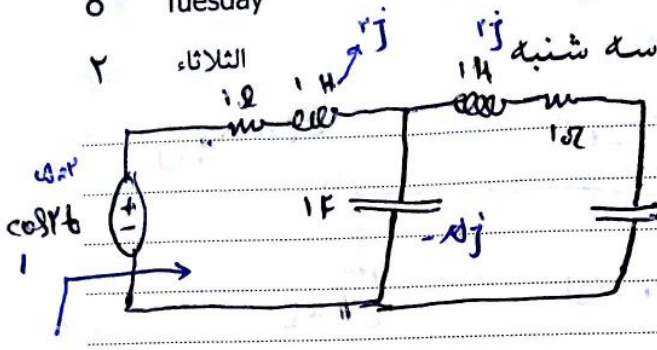
$\sqrt{a^2+b^2} \angle \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right) \rightarrow r\angle\theta$ $\quad r\cos\theta + rj\sin\theta$

* توان متوسط واحدکن وات W باشد ولی توان راکتیو VAR صفر باشد

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۱۵ دوشنبه — 7 Monday — الاثنین ۱ — ۱۶ سه شنبه — 8 Tuesday — الثلاثاء ۲

۷ مثال: توان متوسط تلف شده و توان راکتیو مؤثر



۸ توان ظاهری $S = \frac{1}{2} V_s I_s^* = \frac{|V_s|^2}{2 Z_s^*}$

۹

۱۰ $Z_s = [(1+2j) \parallel (-5j)] + (1+2j) = 1.12 + 1.36j$

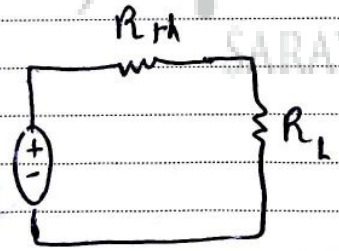
۱۱

۱۲ $P_s = \frac{1}{2} \times \frac{1}{(1.12 - 1.36j)} = 0.18 - 0.22j$ — حقیقی — راکتیو

۱۳

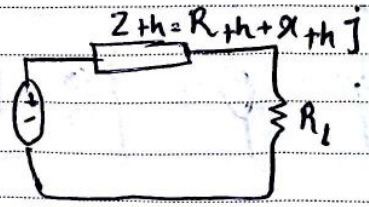
۱۴ قضیه انتقال حداکثر توان

۱۵



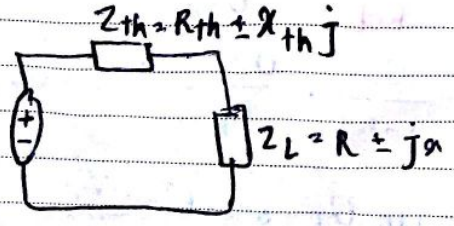
۱۶ $R_L = R_{th}$

۱۷



۱۸ $R_L = \sqrt{R_{th}^2 + X_{th}^2}$

۱۹



۲۰ $Z_L = Z_{th}^*$

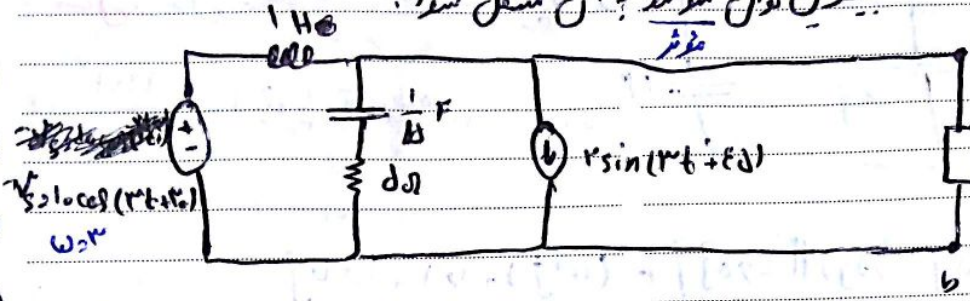
۲۱۰ $Z_{th} = Z_L^*$

۲۲

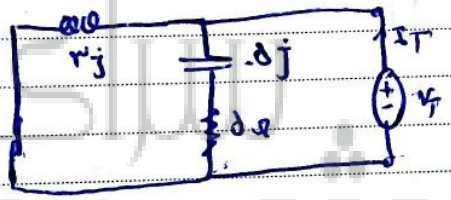
SARAYEDANESHJO.COM

۱۷ چهارشنبه 9 Wednesday الاربعاء ۳

مثال: Z_L چه باید باشد تا بیشترین توان متوسط به آن منتقل شود.



برای بدست آوردن Z_L باید آن را معادل تونن مدار از دید دو سر Z_L بدست آوریم. برای این کار منابع داخلی را خاموش می‌کنیم.



$Z_{th} = 3j \parallel (-5j+5) = 1.5 + 2.4j$

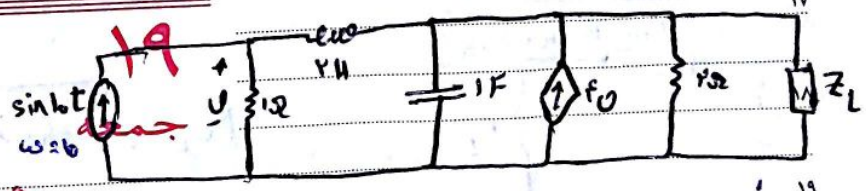
$\Rightarrow Z_L = Z_{th}^* = 1.5 - 2.4j$

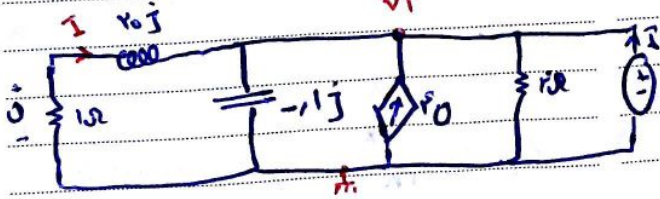
Z_L یک مقاومت و یک خازن است

SARAYEDANESHJO.COM

۱۹ جمعه 11 Friday الجمعه ۵

مثال:





KCL

$$\frac{V_T}{1+2j} + \frac{V_T}{-1j} + \frac{V_T}{2} = 4v + 2I_T$$

KVL

$$\begin{cases} -v + 2jI + V_T = 0 \\ I = -\frac{v}{1} \end{cases} \rightarrow -v + 2j(-v) + V_T = 0 \rightarrow v = \frac{V_T}{1+2j}$$

۲۰ شنبه 12 Saturday السبت ۶

۲۱ یکشنبه 13 Sunday الاحد ۷

۷ $\cos\varphi = \frac{P_e}{P_s}$ ضریب توان

۸ نکته ۱: ضریب توان عددی بین صفر و یک است هرچه از یک سیستم به یک نزدیک‌تر شود

۹ توان مفید بهتر خواهد شد

نکته ۲: برای افزایش (اصلاح) ضریب توان معمولاً یک خازن با بار موازی می‌کنیم

۱۱ یادآوری

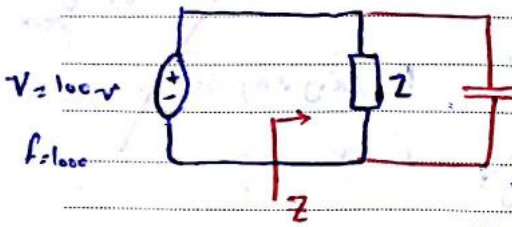
P_s (زاویه φ) P_d P_e $\cos\varphi = \frac{P_e}{P_s}$ $0 \le \cos\varphi \le 1$

۱۲ هرچه $\cos\varphi$ به یک نزدیک باشد توان مفید بیشتر است

۱۳ $\varphi = \varphi_V - \varphi_I$ $\frac{V}{I} = Z \rightarrow \varphi_V - \varphi_I = \varphi = \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)$ ($Z = a+bj$)

۱۵ مثال: بار $Z = 3+4j$ به یک منبع $100V$ $f = 1000Hz$ وصل است چه عنصری را با این بار موازی کنیم تا مقدار ضریب توان 0.8 پس فاز شود (پس فاز: فاز V < فاز جریان)

۱۷ با خازن موازی می‌کنیم



۱۸ $\cos\varphi = 0.8 \rightarrow \varphi = 18.19$ $\frac{1}{C\omega j} = -aj$

۱۹ $Z = (3+4j) \| -aj = \frac{-3aj+4a}{3+4j-aj} = \frac{-3aj+4a}{3+(4-a)j} \times \frac{3-(4-a)j}{3-(4-a)j} = \frac{3a^2+(-24aj+4a^2j)}{9+(4-a)^2}$

$\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{-24a+4a^2}{3a^2}\right) \rightarrow 18.19 = \tan^{-1}\left(\frac{-24a+4a^2}{3a^2}\right) \xrightarrow{\tan} \tan 18.19 = \frac{-24a+4a^2}{3a^2}$

$\varphi = 18.19 \rightarrow a = 8.32$

۲۲ شهادت مظلومانه زائران خانه خدا توسط ماموران آل سعود (۱۳۶۶ هـ ش – برابر با ۶ ذی الحجه ۱۴۰۷ هـ ق) روز بزرگداشت حافظ – روز کاهش اثرات بلایای طبیعی

شهادت حضرت امام محمد باقر علیه السلام (۱۱۴ هـ ق)

$\frac{1}{C\omega} = a \rightarrow \frac{1}{C \times 2\pi \times 100} = 8.32 \rightarrow C = 1.9 \times 10^{-5} F = 19\,\mu F$

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۲۲ 14 Monday الاثنین ۸ دوشنبه

۲۳ 15 Tuesday الثلاثاء ۹ سه شنبه

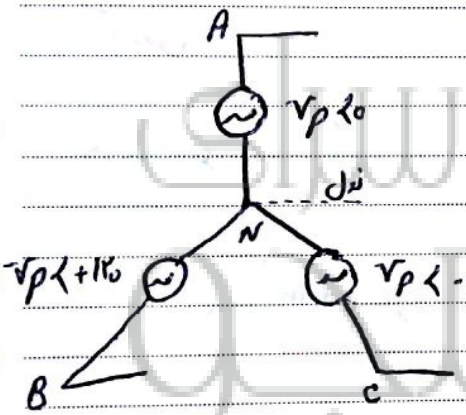
۷ سیستم های سه فاز متعادل

۸ نکته های : مزایای استفاده از سیستم سه فاز

۹ ۱- انرژی الکتریکی در شبکه های سه فاز راحت تر و ارزان تر می باشد ۲- موج یک سوشده سه فاز نسبت به موج یک شده تک فاز ریپل کمتری دارد

۱۱ انواع اتصالات سیستم های سه فاز :

۱۲ ۱- اتصال ستاره ای



دو تا خط انتقال

ولتاژ خط / ولتاژ

ولتاژ فاز ← $V_L = \sqrt{3} V_P$

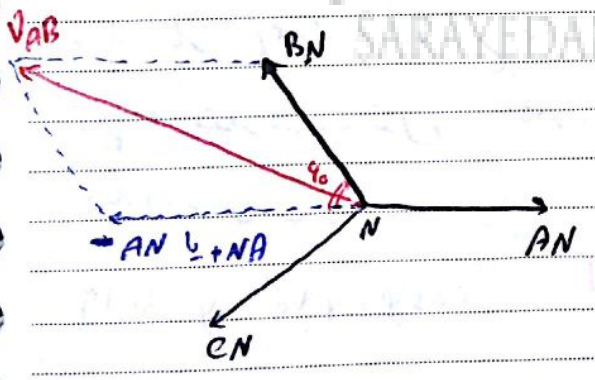
$I_L = I_P$

۱۳ ولتاژ خط $V_{AB} = V_{AC} = V_{BC}$

ولتاژ فاز $V_{AN} = V_{BN} = V_{CN}$

۱۴ * اختلاف هر سه فاز ۱۲۰ درجه است

۱۵



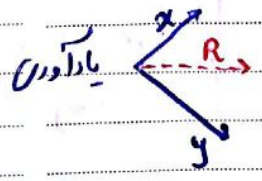
$V_{AB} = V_{AN} + V_{NB}$

$V_{AB} = -V_{NA} + V_{NB}$

$V_{AB} = 2V_{AN} \cos\frac{\theta}{2} =$

$\sqrt{3} V_{AN}$

۱۸ یادآوری

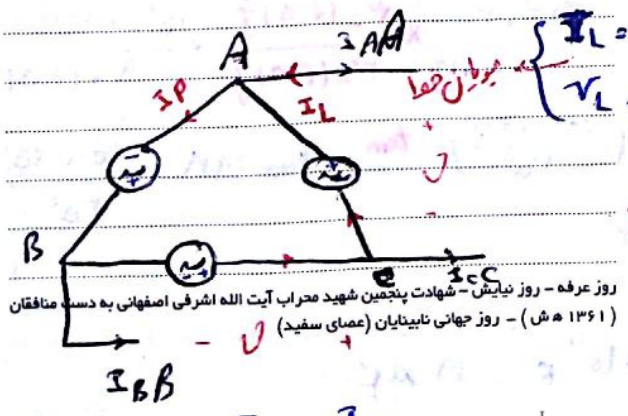


$R = \sqrt{x^2+y^2+2xy\cos\theta}$

$\vec{R} = 2x\cos\frac{\theta}{2}$

۱۹

۲۰ ۲- اتصال مثلث

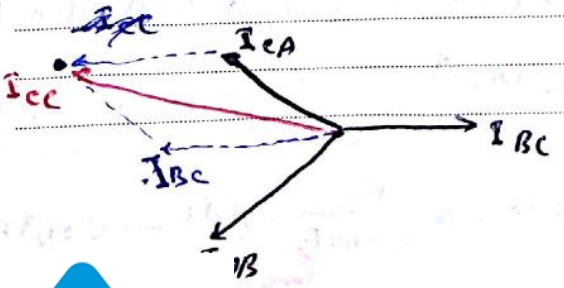


جریان خط / جریان فاز

$I_L = \sqrt{3} I_P$

$V_L = V_P$

۲۱



۲۲

$I_{CC} = I_{CA}$

روز عرفه - روز نیایش - شهادت پنجمین شهید محراب آیت الله اشرفی اصفهانی به دست منافقان (۱۳۶۱ هـ ش) - روز جهانی نابینایان (عصای سفید)

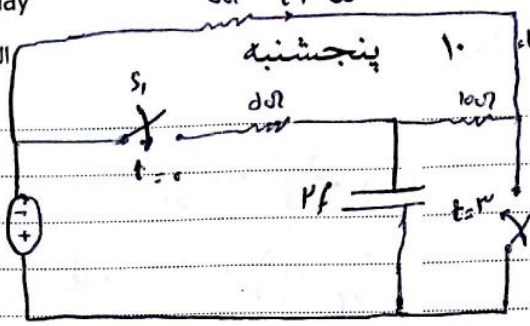
سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۲۴ چهارشنبه

16 Wednesday الاربعاء ۱۰

۲۵ پنجشنبه

17 Thursday الخميس ۱۱



$v_c(0) = 0$

i_1 ؟

محاسبه توان کل:

توان مؤثر $P_e = 3 V_p . I_p \cos\varphi = \sqrt{3}\, V_L . I_L \cos\varphi$ مؤثر rms

توان راکتیو: $P_j = 3 V_p . I_p \sin\varphi = \sqrt{3}\, V_L . I_L \sin\varphi$

توان ظاهری $P_s = 3 V_p . I_p = \sqrt{P_e^2 + P_j^2}$

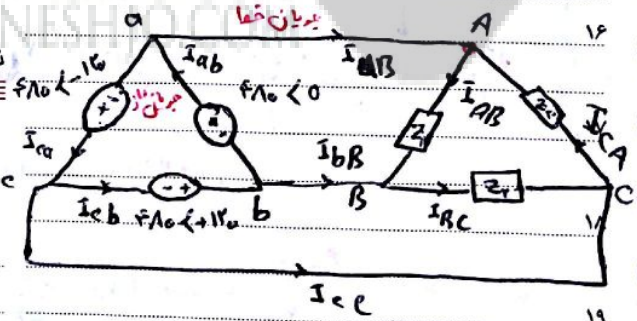
مثال: $Z_1 = 2,4 - j7$ ، $Z_2 = 8 + 4j$ ، $Z_3 = 20 + 0j$ الف) I_{AB}, I_{BC}, I_{CA}

ب) I_{cc}, I_{bB}, I_{aA} ج) I_{ab}, I_{ac}, I_{cb} (نامتعادل)

دیگر $\varphi \neq 120$

۲۶ جمعه

18 Friday الجمعه ۱۲



الف ۱۲#

$I_{AB} = \frac{V_{AB}}{Z_1} = \frac{V_{ab}}{Z_1} = \frac{40\angle 0}{2,4 - j7}$

$I_{BC} = \frac{V_{BC}}{Z_2} = \frac{V_{bc}}{Z_2} = \frac{40\angle +120}{8 + 4j}$

$I_{CA} = \frac{V_{cA}}{Z} = \frac{V_{ac}}{Z_3} = \frac{40\angle -120}{20}$

ب)

$I_{aA} = I_{AB} - I_{CA} = 194,32 + j\,74,85$

$211\angle 21,8°$

$I_{bB} = I_{BC} - I_{AB} = -178,85 - 4,11j$

$I_{cC} = I_{CA} - I_{BC} = -17,73 - 48,44j$

ب) $I_{ab} = I_{ca} + I_{aA}$

$I_{bc} = I_{ab} + I_{bB}$

$I_{ca} = I_{cc} + I_{cb}$

روز تربیت بدنی و ورزش

سه معادله / سه مجهول

$I_{ab} = 84,4\angle 12,4$

$I_{bc} = 24\angle 18$

$I_{ca} = 243,3\angle 143$

عید سعید قربان (تعطیل)

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۲۷ شنبه — 19 Saturday — السبت ۱۳

۲۸ یکشنبه — 20 Sunday — الاحد ۱۴

روش دوم:

$$\frac{v-v_1}{2}+\frac{v-v_2}{3}+\frac{1}{2}\frac{dv}{dt}=0$$

$$\frac{1}{2}\frac{dv}{dt}+\frac{5}{6}v=\frac{2}{3}\rightarrow \frac{dv}{dt}+\frac{5}{3}v=2$$

جواب خصوصی: $v_p=\frac{2}{\frac{5}{3}}=\frac{6}{5}$

جواب عمومی: Ke^{st}

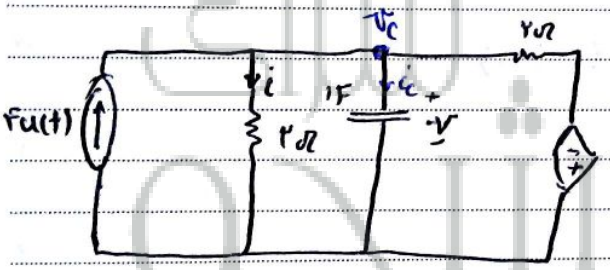
$$v(t)=Ke^{st}+\frac{6}{5}\xrightarrow{v(0)=0} K+\frac{6}{5}=0\rightarrow K=-\frac{6}{5}$$

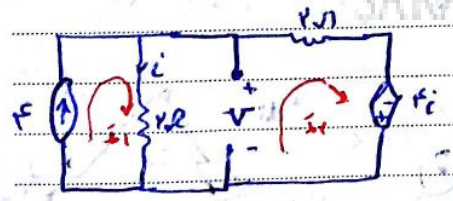
$$v(t)=2-2e^{-\frac{t}{\tau}}$$

v_c اولیه صفر است

$$\begin{cases} v(t)=Ae^{-\frac{t}{\tau}}+B \\ v(0^+)=A+B=0 \\ v(+\infty)=A \end{cases}$$

$t\to\infty \rightarrow u(t)=1$ خازن مدار باز





$$\begin{cases} KVL & i_1=4 \\ KVL & 2i_2+4i_2+2(i_2-i_1)=0\rightarrow i_2 \end{cases}$$

i_1-i_2

$v=2i=2\times\frac{4}{3}$

$B=-2$

$$\text{یا } KVL \quad v+2(-i)=0\rightarrow v=2i$$

روش دوم:

$$\frac{v_c}{2}+\frac{dv_c}{dt}+\frac{4}{3}\frac{v_c}{2}=2\rightarrow 2v_c+\frac{dv_c}{dt}=4$$

$v_{cp}=\frac{4}{2}=2$

$v_{ch}=Ke^{st}$

$i=\frac{4}{3}\frac{v_c}{2}+\frac{4}{3}$

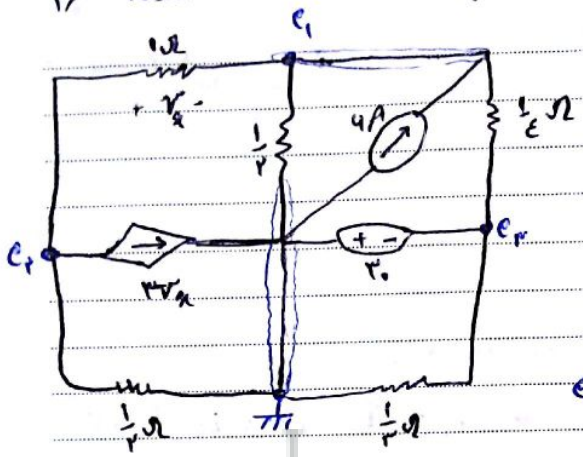
$$v_c=2+Ke^{st}\xrightarrow{v(0)=0} K=-2$$

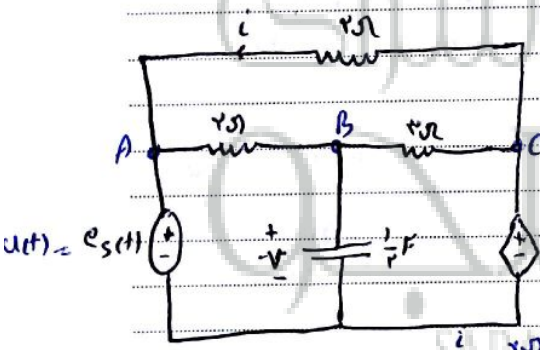
$$v(t)=2-2e^{-\frac{t}{\tau}}$$

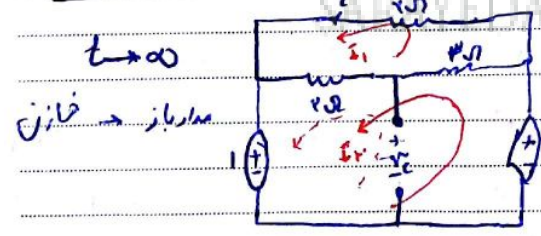
SARAYEDANESHJO.COM

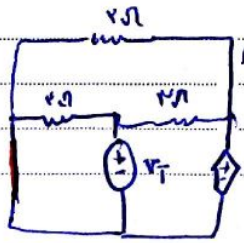
۲۹ دوشنبه — 21 Monday — الاثنین ۱۵

۳۰ سه شنبه — 22 Tuesday — الثلاثاء ۱۶









SARAYEDANESHJO.COM

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۱ چهارشنبه — 23 Wednesday — الاربعاء ۱۷

۲ پنجشنبه — 24 Thursday — الخمیس ۱۸

۳ جمعه — 25 Friday — الجمعه ۱۹

عید مبعث غدیر خم (۱۰ ه‍ ق) (تعطیل)

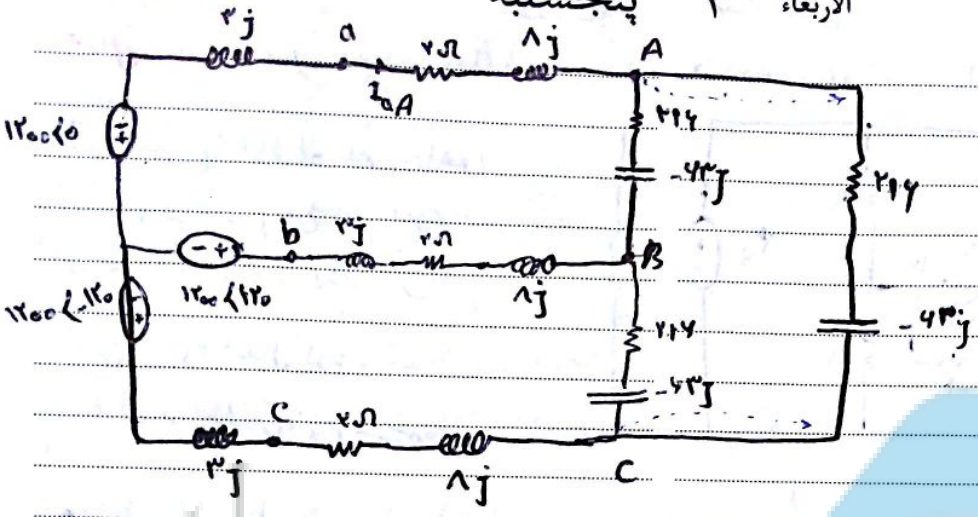
SARAYEDANESHJO.COM

ادامه نیزوه آبان ۱۳۹۲ استاد قیوم زاده

۱۵ چهارشنبه — 6 Wednesday — الاربعاء ۲

۱۶ پنجشنبه — 7 Thursday — الخميس ۳

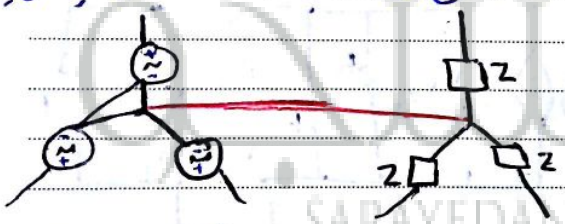
مثال: I_{aA}



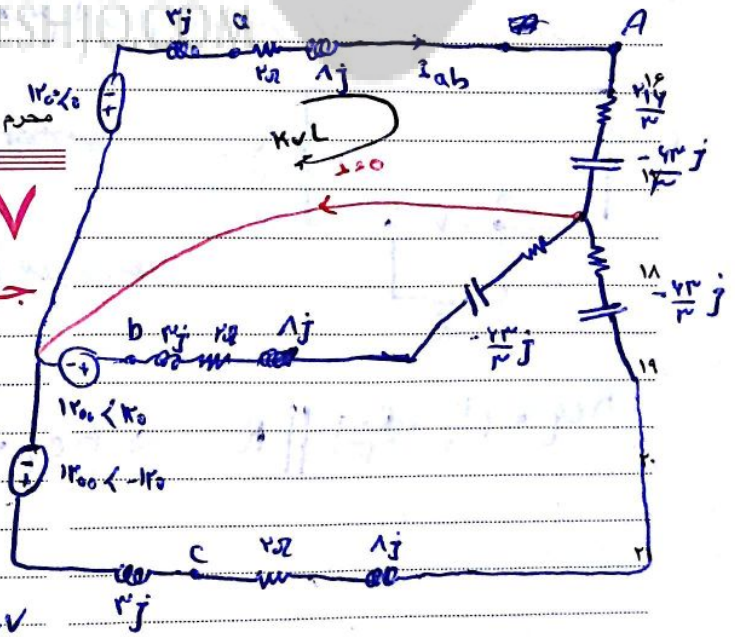
شکل بالا با سه KVL حل می‌شود

ولی می‌توان با استفاده از تبدیل مثلث به ستاره با افزودن یک نقل به صورت شکل زیر حل کنیم

* اگر سیستم متعادل باشد جریان گذرنده از آن صفر است



۱۷ جمعه — 8 Friday — الجمعه ۴



سیستم متعادل چون $Z_۳ = Z_۱ = Z_۲$ است

اگر جریان سیستم متعادل نیوترال نقل نیز صفر نیست

$$I_{ab} = \frac{1200\angle 0}{۳j + ۲ + ۸j + \frac{۲۱۶}{۳} - ۲۱j} = ۱۶/۰۷\angle ۷/۷$$

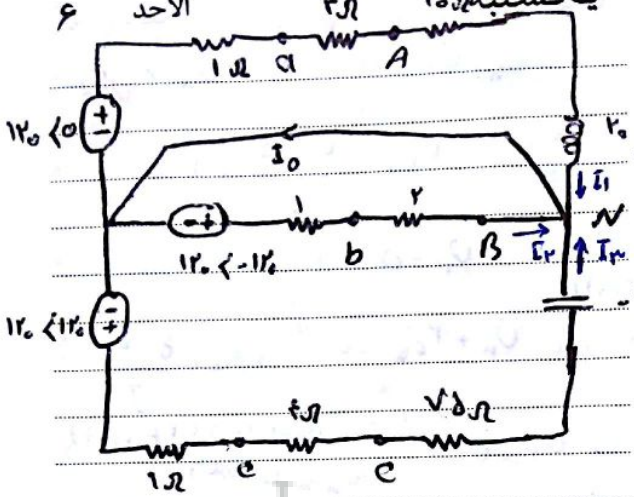
۷۲۰

SARAYEDANESHJO.COM

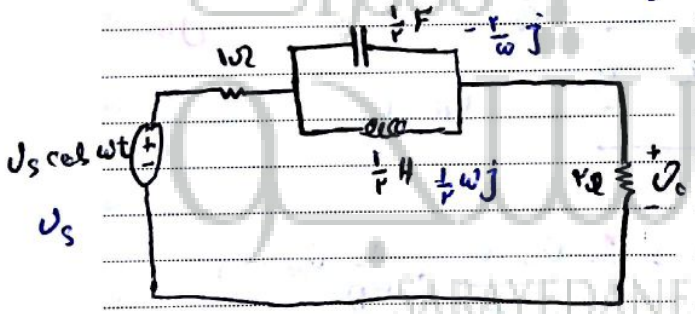
۱۸ شنبه — 9 Saturday — السبت ۵

۱۹ یکشنبه — 10 Sunday — الاحد ۶

مثال: I_0 را بیابید.



$$I_0 = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{12\angle 0}{1+4+10+20j} + \frac{12\angle -120}{1+2+5} + \frac{12\angle 120}{1+4+75+(-60j)}$$



الف) $\frac{v_o}{v_i}$ = تقسیم ولتاژ

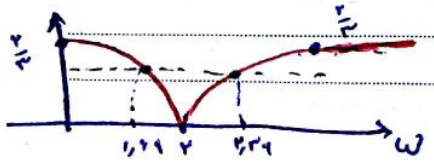
$$= \frac{2}{1+\left[\left(-\frac{2}{\omega}j\right) \| \left(\frac{1}{2}\omega j\right)\right]+2} = \frac{8-2\omega^2}{12-3\omega^2+2j\omega}$$

ب) $|H(j\omega)| = \left|\frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)}\right| = \frac{|8-2\omega^2|}{\sqrt{(12-3\omega^2)^2+(2\omega)^2}}$ ← چون فیزیک موهومی ندارد

$|H(j\omega)|_{\omega \to 0} = \frac{2}{3}$

$|H(j\omega)|_{\omega \to \infty} = \frac{|2\omega^2|}{\sqrt{9\omega^4}} = \frac{2\omega^2}{3\omega^2} = \frac{2}{3}$

$|8-2\omega^2| = 0 \rightarrow \omega = 2$



پس می‌گوییم نقطه در صورت عبارت عقد می‌شود اگر نقطه بود فرکانس میان گذر است

$|H(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{2}} \max(|H(j\omega)|) \rightarrow \frac{|8-2\omega^2|}{\sqrt{(12-3\omega^2)^2+(2\omega)^2}} \rightarrow \omega_1 = 1{,}79 \quad \omega_2 = 2{,}39$

SARAYEDANESHJO.COM

۲۰ دوشنبه — 11 Monday — ۷ الاثنين

۲۱ سه شنبه — 12 Tuesday — ۸ الثلاثاء

مثال: $v_x = ?$

$I \quad v_{x1} = v_2 - v_3$

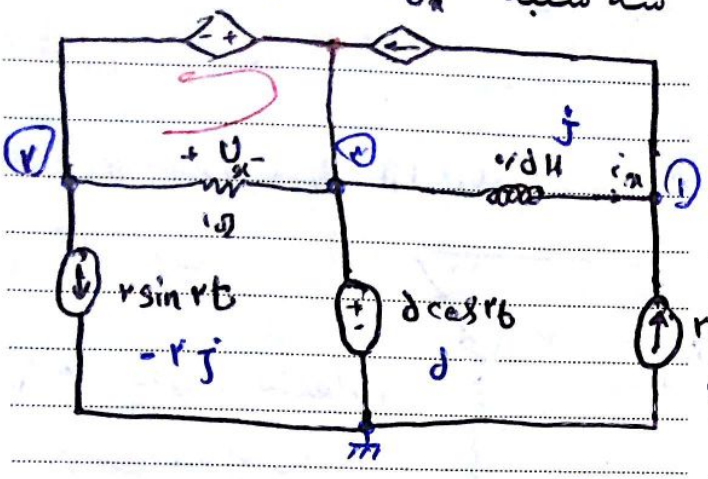
$KCL(D) \quad 3v_x + \frac{v_1 - 0}{j} = 3I$

$\omega = 2 \quad v_3 = 5$

$KVL \quad v_x + 2i_x = 0 \quad (III) \quad , \quad i_x = \frac{0 - v_1}{j} \quad (IV)$

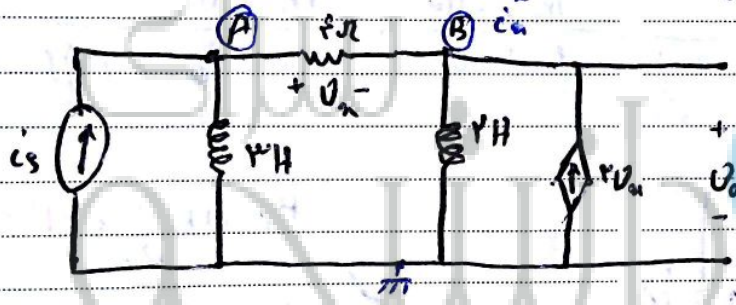
$v_1(t) = 5\sqrt{2}\cos(2t + 45^\circ)$

$v_2(t) = 5\sqrt{5}\cos 2t$



v_1
v_2
v_x
i_x

چهار معادله چهار مجهول



مثال: $i_o = ?$ $v_o = ?$

$v_B = v_o$

$KCL\ A: \quad \frac{v_A - v_o}{4} + \frac{1}{3}\int(v_A - 0) = i_s \xrightarrow{*} \frac{v_A - v_o}{4} + \frac{1}{3D}v_A = i_s$

$KCL\ B \quad \frac{v_o - v_A}{4} + \frac{1}{2D}v_o = 2v_x$

$v_x = v_A - v_o$

$\rightarrow (11D + 2)v_o = 2vD^2 i_s$

$11\frac{dv_o}{dt} + 2v_o = 2v\frac{d^2 i_s}{dt^2}$

* D نشان‌گر مشتق و $\frac{1}{D}$ نشان‌گر انتگرال

معادله دوم مرتبه است (v_o)

SARAYEDANESHJO.COM

۲۲ چهارشنبه

13 Wednesday — الاربعاء ۹

مثال: پاسخ پله و پاسخ ضربه

$U_1 = 0$

KCL @ ① $i_{c_2} + \frac{0 + U_0}{1} = i_{c_1}$

$\rightarrow -\frac{dU_0}{dt} - U_0 = \frac{dU_c}{dt}$ ★

KVL $-U_s + U_c + 1 \cdot i_{c_1} = 0 \rightarrow U_c + \frac{dU_c}{dt} = U_s \rightarrow U_c(1+D) = U_s$

$\rightarrow U_c = \frac{U_s}{1+D}$ ★

★ $\rightarrow -DU_0 - U_0 = DU_c \Rightarrow -DU_0 - U_0 = (\frac{U_s}{1+D})D$

$\rightarrow \frac{dU_0}{dt} + 2\frac{dU_0}{dt} + U_0 = -\frac{dU_s}{dt}^{0}$

جواب خصوصی ندارد چون U_s و U_0 و ... $U(t)=1$ یا $U(t)=0$ که مشتق آن صفر است

جواب عمومی $s^2 + 2s + 1 = 0$

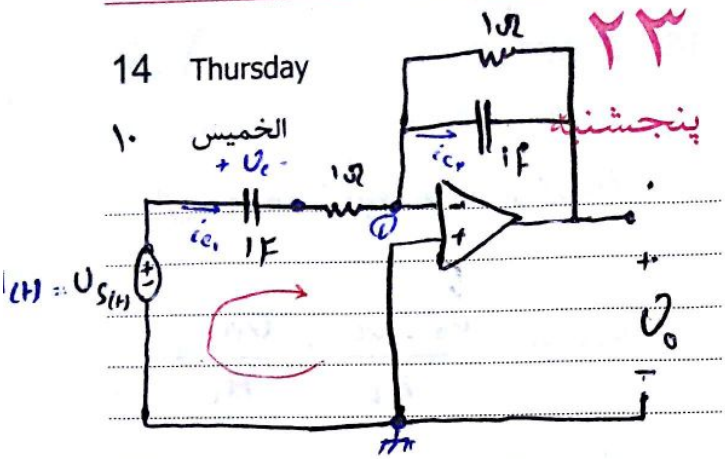
$s_1, s_2 = -1$

$U_c(t) = k_1 e^{-t} + k_2 t e^{-t}$

بدون به دست آوردن پاسخ ضربه از U_c مشتق می‌گیریم

۲۳ پنجشنبه

14 Thursday — الخميس ۱۰



عاشورای حسینی (تعطیل)

۲۴ جمعه

15 Friday — الجمعه ۱۱

سرای دانشجو SARAYEDANESHJO.COM

۲۵ شنبه 16 Saturday ۱۲ السبت

مثال: مقاومت دیده شده از سر A و B

۸ KCL a: $\frac{V_a - V_c}{R_f} + \frac{V_a}{R_1} = 0$

۹ $V_c = \frac{R_1 + R_f}{R_1} V_a$ ✱ V_T

۱۰ $V_a = V_b$

۱۱ $V_b = V_T$ $\rightarrow V_a = V_T$

۱۲

۱۳ $R_{in} = \frac{V_T}{I_T} = -\frac{R_1 R_2}{R_f}$

۱۴

۱۵

۱۶

۱۷

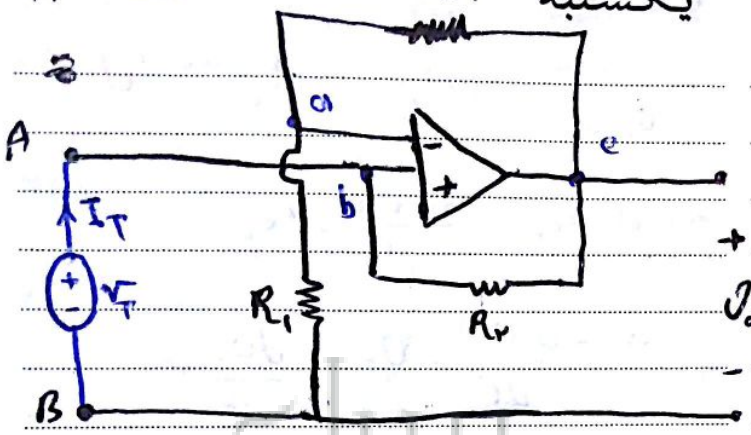
۱۸

۱۹

۲۰

۲۱

۲۶ یکشنبه 17 Sunday ۱۳ الاحد



(I_T را بدست آورید V_c؟)

KVL b:

$I_T = \frac{V_b - V_c}{R_2}$ ✱

✱ $R_{in} = \frac{V_T}{I_T} = -\frac{R_1 R_2}{R_f}$

$V_c =$

SARAYEDANESHJO.COM