

introduction to Electriect circuit

Subject:

(Dort)

Year.

Month.

Date.

()

مدار الکتریکی!

کتاب مدار الکتریکی دکتر عابدی (جلد ۱)



۲۳ شهریور
۱۳۹۷

۵- بیان نرم
۶- آخر تر

قواوت

خازن

سلف

ترانزیستور

ترسیور

دیاک

تراپاک

انواعی از ترانزیستور و دیاک در قدرت به کار می روند

5×10^6 قواوت

$10^6 = \text{CPU}$
 2×10^6 خازن

ترانزیستور

محل های قواوت و سلف

مداسازی کلیه مدارهای الکتریکی توسط R, L و C
سلف و خازن

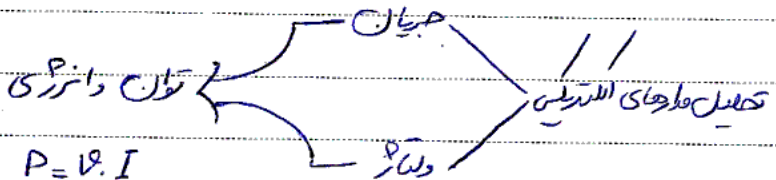
$$\begin{cases} R = \frac{V}{I} \\ V = R \cdot I \end{cases}$$

الترسیور

کلیه خواص در اطراف تجهیزات الکتریکی با الترسیور می گویند. (خواص بار الکتریکی در شرایط مختلف برادته می شود.)

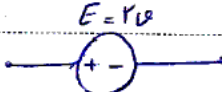
مدار الکتریکی

ترکیب بهم پیوسته ای از عناصر الکتریکی (سری، موازی)

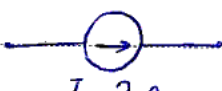


عناصر الکتریکی

قواوت، خازن، سلف، منبع ولتاژ، منبع جریان

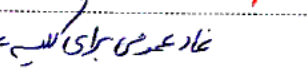


$R = 2 \Omega$
 $C = 10 \mu F$



$L = 2 \text{ mH}$

عناصر دیگر:



غاد عرض برای کلیه عناصر

Subject :

Year .

Month .

Date .

عناصر
مقاومت
خازن
سلف
ترازبند

دارها
فیلتر
تنویر
دول اد
کانتی

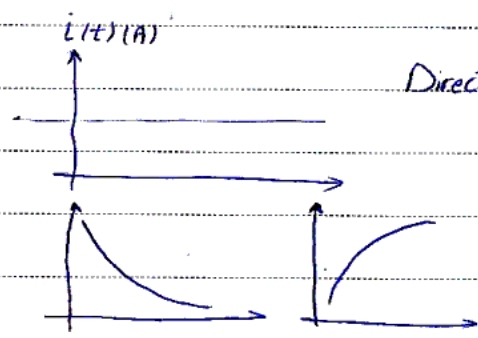
سیستم ها
راديو
CPU
کامپیوتر

سیستم خطی باشد مدارها خطی است
در غیر این صورت مدارها غیر خطی است

تعریف جریان :

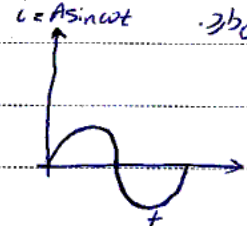
$$I = \frac{dq}{dt}$$

انواع جریان : الف) جریان مستقیم Direct current



ب) جریان های غایی
P دین
P سار و دسار

ج) جریان متناوب : برق مورد استفاده شهری منبع سینوسی دارد $i = A \sin \omega t$



واحد جریان الکتریکی : آمپر

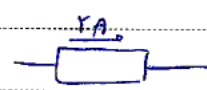
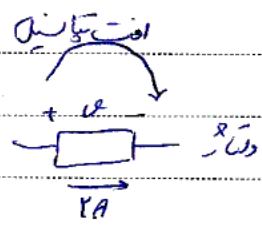
بار الکتریکی :

$$q = \int_{t_0}^t i dt + q_0 = \int_{-\infty}^t i dt$$

پتانسیل الکتریکی :

کاری است بر روی بار الکتریکی برای جاری کردن آن در مدار الکتریکی
منابع ولتاژ و جریان : آمپرسنج کننده انرژی مورد نیاز برای پتانسیل الکتریکی هستند

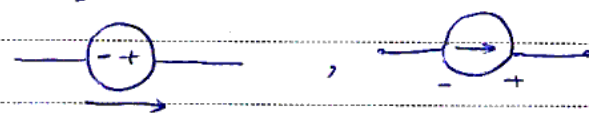
واحد پتانسیل الکتریکی : ولت



عناصر جریان و ولتاژ در عناصر الکتریکی :

عنصر تولید کننده : منبع ولتاژ ، منبع جریان

التر عنصر تولید کننده باشد افت پتانسیل در خلاف جهت جریان است در جهت جریان افزایش پتانسیل داریم



عنصر مصرف کننده : مقاومت ، سلف ، جریان

التر عنصر مصرف کننده باشد افت پتانسیل در جهت جریان است

مدل: هرگونه بیانی از یک سیستم یا عنصر مورد نظر که بخشی از رفتار یا ویژگی های آن سیستم یا عنصر را
تشریح می کند

Subject:

Year. Month. Date. ()

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

توان الکتریکی:

$$P = VI$$

اگر هر دو طرف را به هم ضرب کنیم تا به تابع زمان است

انرژی الکتریکی:

$$W = \int_{-\infty}^t P dt = \int_{t_0}^t P dt + W_0$$

مدل های خطی:

هرگاه کلیه عناصر یک سیستم خطی باشند یعنی اصل جمع آثار در آن نیز برقرار باشد

اصل جمع آثار:

عنصری خطی است اگر اصل جمع آثار بر روی آن صادق باشد

برای یک مقاومت: اگر برای جریان I_1 ولتاژ دو سر آن V_1 باشد و برای جریان I_2 ولتاژ دو سر آن V_2 باشد قاعدت خطی است اگر برای جریان $(I_1 + I_2)$ ولتاژ دو سر آن $V_1 + V_2$ باشد

$$V = R \cdot I$$

$$V_1 = R \cdot I_1$$

$$V_3 = R(I_1 + I_2) = RI_1 + RI_2$$

$$V_2 = R \cdot I_2$$

$$V_3 = V_1 + V_2$$

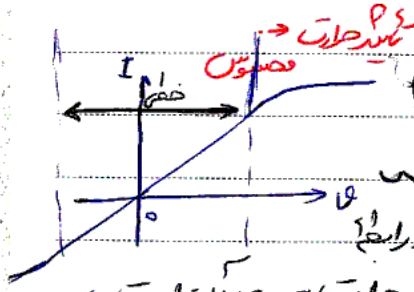
تحلیل مدار:

برای دریافت جریان در یک عنصر یا شاخه ای از مدار و یافتن اختلاف پتانسیل دو سر یک عنصر یا در نقطه ای از مدار

۱- قوانین حاکم بر عناصر الکتریکی، مثلاً قانون اهم

۲- روش های ساخت یافته ای برای تحلیل روابط و یافتن مجهول مورد نظر

مسئله ولت آمپر:



$$V = IR$$

$$V = (R + \Delta R) I$$

یک عنصر I بر حسب V یا V بر حسب I

برای یک عنصر از عناصر یا به بخش مدار

برای یک مقاومت قاعدتاً ولتاژ دو سر

رابطه خطی وجود دارد ولی اگر جابجایی

غیر خطی می شود که علت آن تأثیر حرارت بر روی آن است

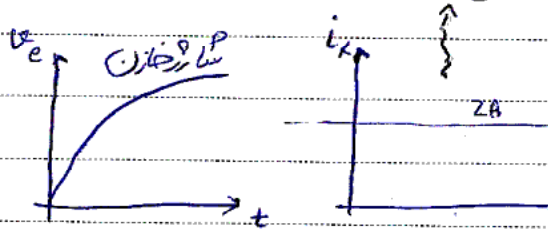
که باعث افزایش ولتاژ دو سر می شود

دیتای که داده آن در کتب ریاضی و جبر است و به اصطلاحاً دیتای DC معروف است.

Subject:

Year: Month: Date: ()

نشان میدهیم مدار DC است که بازدهت زمان ثابت است



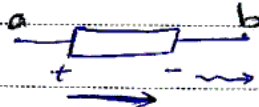
مسئله دیتای حساب زمان:

نشان است که دیتای حساب زمان تغییر نمیکند

این کار هم خودش یک فراسازی است.

عناصر فعال و غیر فعال، صرفاً نشانه و تولید کننده (active & passive)

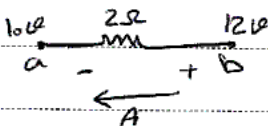
passive: در جهت جریان پیاپی که هم باید داشت پیاپی داریم فایده مقاومت.



پیاپی فقط a نسبت

(پیاپی یک نقطه را در مدار نمی توان تعیین کرد و می توانست)

پیاپی b نیست است

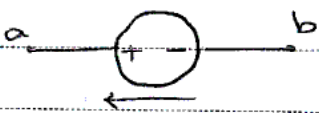


Active: در این عناصر جریان در جهت خلاف پیاپی است زیرا این عناصر تقویت کننده انرژی

است و باید جریان به دیتای کم تر از دیتای بیشتر تبدیل کند در حالی که عناصر passive باید این را



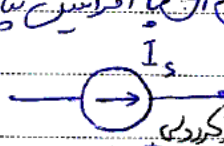
باعث در جهت جریان می شوند



نکته: اگر در مداری منبع دیتای به صورت تولید کننده عمل کند چنانچه جهت جریان آن از قطب منفی به

مثبت است. در این منابع دیتای مثبت است و بر اساس مقاومت وجود جریان عوض می شود

نکته: اگر در مداری منبع جریان به صورت تولید کننده عمل کند چنانچه جهت جریان آن با افزایش پیاپی در



آن هم جهت است. در منابع جریان، جریان دیتای مثبت است و دیتای

تغییر می کند. به استناد از منبع دیتای و مدار تولید می شود و منبع جریان ایجاد کردی

به طریقی که در خارج از مدار چنین منبعی وجود ندارد

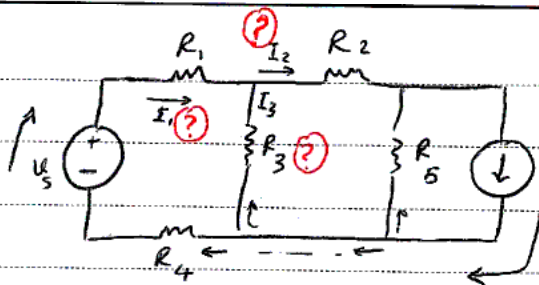
در این مدار تولید می شود به صورت جهت جریان که از منبع دیتای و منبع جریان می تواند قابل تعیین

است و این سایر عناصر مورد نظر قبل مقاومت بر اساس جهت جریان غالب عمل می کنند یعنی نیست

Subject:

Year: Month: Date: ()

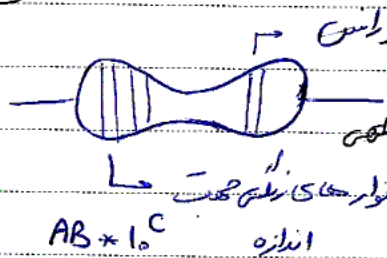
سیدارتقال کوته، مقاومت و توان است که در آن $R = \infty$ باشد
سیدوار باز، مقاومت و توان است که در آن $R = 0$ باشد



$$U = R \cdot I$$

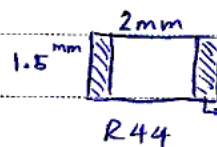
$$R = \frac{\rho L}{A}$$

(Ω) اهم



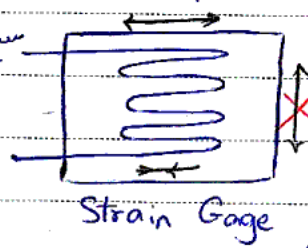
مقاومت:

بهرای حرارت در فصل مورد نظر می باشد



مقاومت الکتریکی

بر اساس گسیس افره مقدار مقاومت آن تعیین می شود



مقاومت ضعیف

100, 120, 150, 300 اهم

گسیس پنج

هدایت:

$$G = \frac{1}{R}$$

S

رغین

واحد هدایت

U

نو

$$R = 10 \Omega \Rightarrow G = 0.1 \text{ mho}$$

mho

نو

$$U = I \cdot R \quad \text{بر حسب هدایت قانون اهم:}$$

$$I = G \cdot U$$

توان الکتریکی مصرفی در مقاومت:

$$P = U \cdot I = (R \cdot I) \cdot I = R I^2$$

$$P_R = R I^2 \quad P = \frac{U^2}{R}$$

Subject:

Year: Month: Date: ()

منابع انرژی الکتریکی

مشکل: منبعی است که ولتاژ و دسدر آن وابسته به هیچ یک از عناصر خارجی که در آن متصل است نیست. منبع ولتاژ

فصل است. یعنی باید

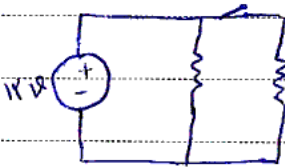
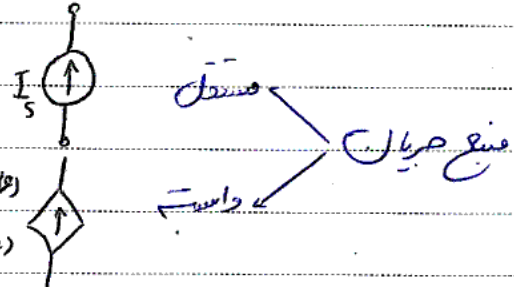
و است: منبعی است که ولتاژ و دسدر آن وابسته به یکی از عناصر خارجی که در آن متصل است می باشد. وابسته

جریان ولتاژ

است می باشد

$e = f(i)$

$e = f(v)$

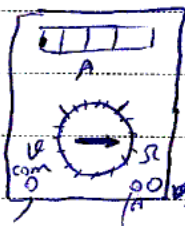


منابع ولتاژ قبل از وصل شدن کلید جریان 7A است و بعد از وصل شدن 12A تبدیل می شود به ولتاژ منبع همواره ثابت است به همین منبع مستقل می گوئیم



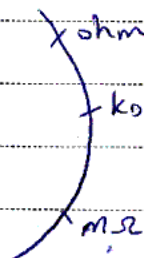
بر حسب میزان تفاوت ولتاژ و دسدر منبع تغییر می کند ولی جریان همواره ثابت است

ولت افت و اندر افت



با وصل کردن دو سرنه های که می خواهیم ولتاژ یا جریان اندازه گیری کنیم به com و دیگری را به سرنه هدف یا A وصل می شود باید توجه داشت که اگر ولتاژ را برداری ولتاژهای کم تنظیم کرده باشی و ولتاژ 240V وصل کنیم باعث سوختن فیوز می شود یا 240V/2

پس باید ولتاژ اندر افتی disable می شود



ولت افت اندر افت، ولت افتی است که جریان از آن عبور نکند و اندر افت اندر افت که می تواند است که افت ولتاژ و دسدر آن صفر باشد

Subject :

Year. Month. Date. ()

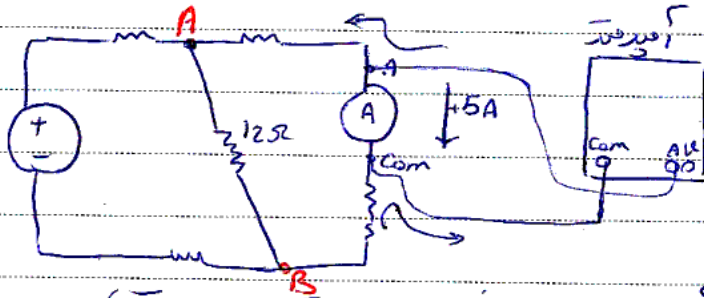
ولتاژ و توان خروجی Com نسبت به Com است.



+ 2.6 V

- 3.4 V

نسبت بودن ولتاژ نشان دهنده این است که ولتاژ طرف غیر Com بیست و نه ولتاژ Com است.

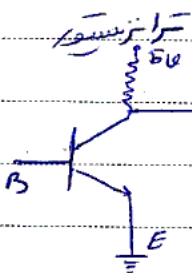


نسبت بودن جریان نیز نشان می‌دهد که جریان از سمت غیر Com به سمت Com است.

برای محاسبه مقادیر و وسایط مهم تبدیل به مقادیر درون مدار الکترونیک باشد زیرا ابتدا اثر اهرام چند را به دست آوریم و مقادیر R_2 وصل کنیم از دستورات A و B آنجا هست مقادیر و مقادیرهای دیگری را آن نیز در نظر گرفته می‌شود.

عناصر مدار الکترونیک

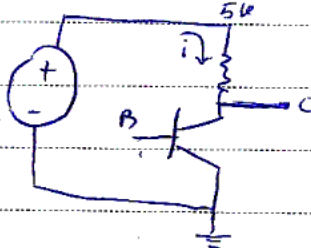
مقاومت
سلف
خازن



اثر قرار دوی B صفرا باشد کلید به سمت بالا
وصل می‌شود پس ولتاژ نقطه C نسبت به E
5V است و اگر دوی B به سمت پایین باشد نقطه E وصل

شده ولتاژ صفرا می‌شود پس با مدار سازای ترانزیستور را کلید را وصل می‌شود و در مدار زیر دیده‌ایم این را وصل می‌شود و خازن و مقادیر و سلف ولتاژ را پیدا می‌کنیم.

دیود
ترانزیستور
Diac
triac
Tristor



Integrated circuit

ترکیب از عناصر مدار که عمل خاصی را انجام می‌دهد.

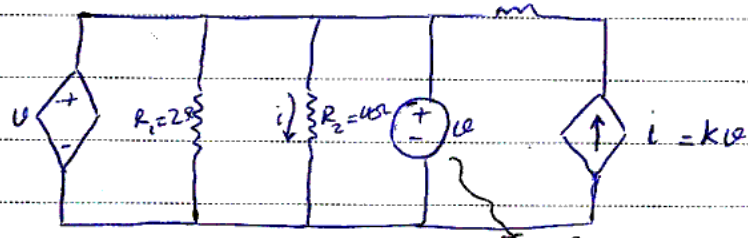
PAPCO

Subject:

Year: Month: Date: ()

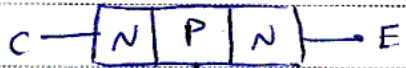
منبع وابسته:

منبعی را وابسته می‌گویند که ولتاژ آن بستگی به جریان موجود در مدار دارد و اگر ولتاژ آن به هر دلیل تغییر (ولتاژ) کند ولتاژ منبع تغییر می‌کند و این تغییر می‌تواند به دلیل تغییر ولتاژ منبع یا تغییر ولتاژ بار باشد. منبع وابسته می‌تواند به دو صورت وجود داشته باشد: منبع ولتاژ وابسته و منبع جریان وابسته. برای منبع جریان وابسته به ولتاژ، ولتاژ منبع به صورتی وابسته به ولتاژ در مدار است.

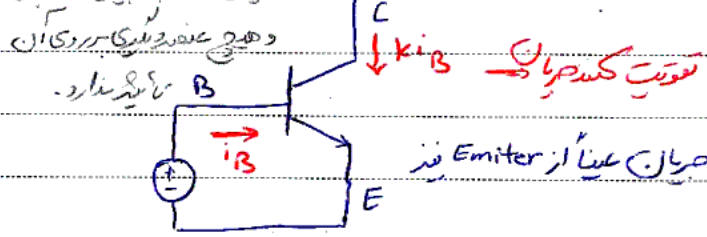


باید ولتاژ منبع ولتاژ مستقل نیز در مدار وجود داشته باشد تا جریان در مدار برقرار شود.
 $u = 5i \rightarrow i = 1.25 i \text{ mA}$

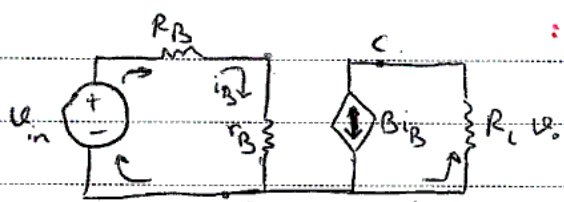
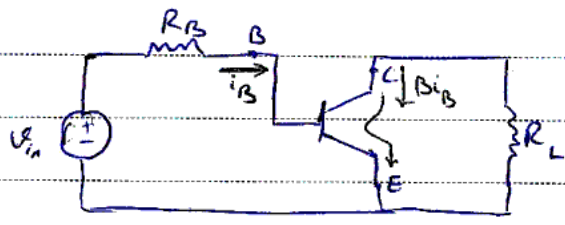
ساختار ترانزیستور از ماده‌ای که از سیلیکات تشکیل شده با داشتن الکترون‌های آزاد یا کمبود الکترون در دو نوع P و N تشکیل می‌شوند که یک ترانزیستور را بوجود می‌آورند.



در ترانزیستور دو خاصیت دیده می‌شود: ۱- بین دو پایه C و E خاصیت منبع جریان B وجود دارد. ۲- بین دو پایه B و E مقاومت اهمی وجود دارد که کم است.



جریان کاری کلکتور می‌لنزد چند برابر جریان B می‌باشد ضریب افزایش جریان B و این جریان عموماً از Emitter نیز می‌گذرد.



جریان از سمت کلکتور به طرف اکتیو است.

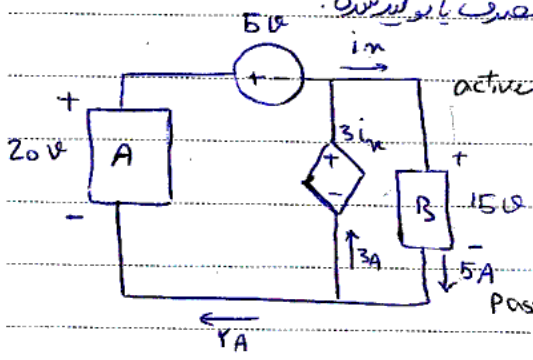
$$i_B = \frac{V_{in}}{R_B + r_B}$$

Subject:

Year: Month: Date: ()

$$|V_{R_L}| = |R_L \times \beta i_B| = |R_L \times \beta \frac{V_{in}}{R_B + r_B}|$$

مثال: عناصر مصرف کننده و تولید کننده را مشخص کنید و مقدار مصرف یا تولید پاور



$$P_A = 2A \times 20V = 40W$$

$$P_{5V} = 5V \times 2A = 10W$$

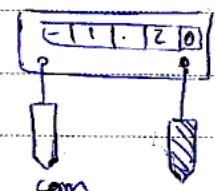
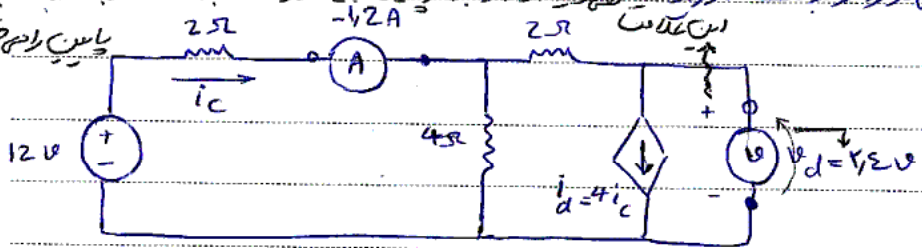
$$P_B = 5A \times 15V = 75W$$

$$P_{3i_n} = 3A \times 3i_n = 3 \times 3 \times 5 = 45W$$

active: 85W

passive: 85W

مثال: توانی که از منبع وابسته بر بدست آورید. مقدار مصرف یا تولید پاور را مشخص کنید.



در این مدار جریان از سر به پاور مشخصان می دهد در نتیجه و قوت از آن فقط است پس برعکس آن

$$i_c = 1.2A$$

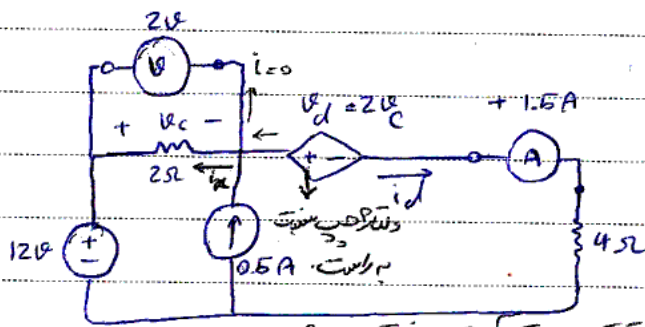
$$i_d = 4 \times 1.2 = 4.8A$$

$$V_d = -V = -(2.4V) = -2.4V$$

$$P_d = V_d \times i_d = 2.4 \times 4.8 = 11.52W$$

passive active

مثال: توان منبع وابسته را بدست آورید.



$$V_d = 2V_c$$

$$V_c = V_A - V_D = -2V$$

توانی که مقدار مصرف و تولید آن نسبت به C

Subject:

Year. Month. Date. ()

حالت ۱: براساس مقدار ولت‌سنج و ترانزیستورهای آن مشخص می‌شود.

$$i_n = \frac{2V}{2\Omega} = 1A$$

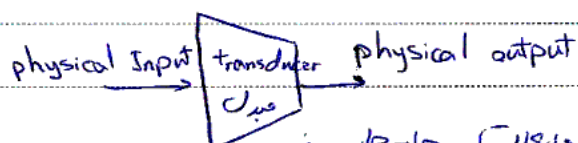
$$i_d = -1.5A$$

با توجه به ترانزیستورهای آمپر سنسور مقدار آن

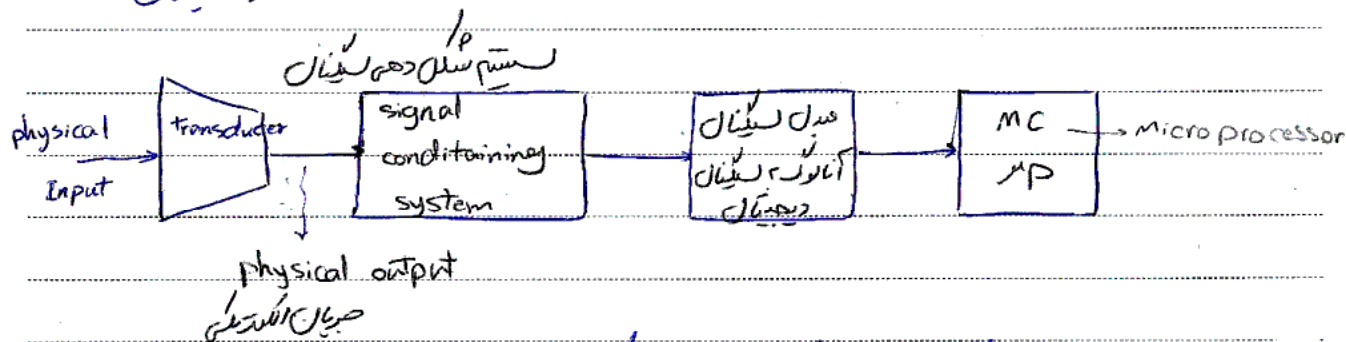
$$\text{Passive } P_d = +(4V \times 1.5A) = +6W \quad \text{Passive}$$

دستگاه یا Transducer

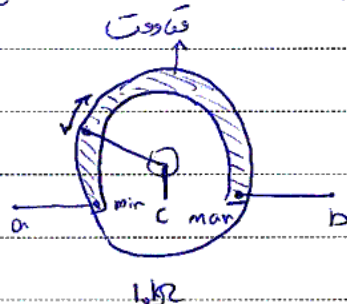
یک تبدیل است بر روی دستگاه‌های I/O است



کاربردهای آن: دما، حرارت، فشار، سطح مایعات، جابجایی، نیرو، سرعت، تپان



از طریق سنسورها با داشتن یک ورودی فیزیکی به خروجی فیزیکی می‌رسیم که در صورت دارا بودن خروجی به صورت جریان الکتریکی، ولتاژ الکتریکی، مقاومت متغیر، خازن متغیر یا پتانسیومتر آنهاست. اینها به صورت تپان



فشاری از سنسورها:

اینها به صورت:

مستقیم به دلیل تغییرات در مقاومت بین ac و bc تغییر می‌کند

P-1.3 - 1, 2, 3, 4, 6, 7

5 - 1, 2, 3

Date. ()

Date .

Date. ()

1, 2, 3

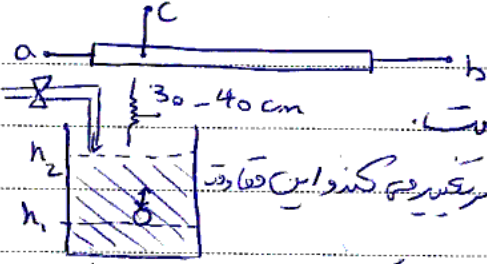
1, 2, 3, 4, 5, 7

1, 2, 3, 5, 6, 2

123

1. 2. 3. 4.

12



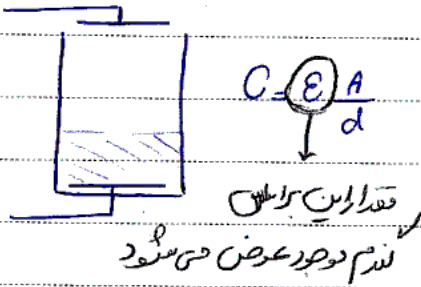
۲. ایسا ہی فیضانِ تقویٰ ہے جو محمّدِ حقیرِ عجلتِ کردہ است۔

۵) نام و نام خانوادگی دانشجو: _____

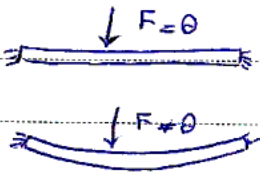
دعا کے واسطے حضرت علیؑ سے ملے

۳. برای دماسنج میدان گداز درون ریل به عنوان از طریق خازن ظرفیت آن را واسطه کرد و وزن آن را

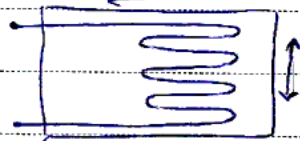
مسائل با این مجموعه



strain gage $\frac{\Delta l}{l}$ -2



۲
بایکارتی و در آن
۳
کسب ایگارتی شود.

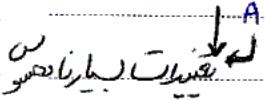


100, 120, 130, 300

بالجمله گشت در سطح آن اگر تغییر طول ΔL باشد تغییر آن در طول برابر می شود که n تعداد پیچ و مهره های آن است. با وصل کردن این دستور بر روی پیچ می توان کم ترین نیروی وارو آن را از طریق این اندازه گیری کرد که n عنوان درگیر آن استفاده می کنیم

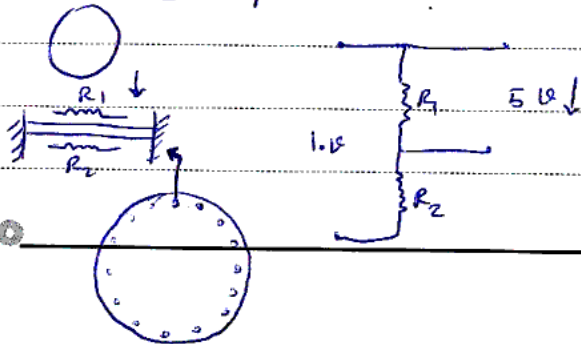
$R = PL \xrightarrow{\text{مهره ها}}$ تغییر طول تعداد مهره ها

$R = \rho L$ → با تغییر طول مقاومت عوض می شود



board cell: در دست فیزی وجود طرز برای محاسبه وزن آن این است.

استفاده می‌کنیم که فیلم ای سین آن تکرار دارد دو تفاوت بر روی آن - صورت سری وصل شده است با اعمال
سری و فیلم تفاوت R_1 حضور و تفاوت R_2 باز می‌شود در نتیجه تفاوت R کم و R_2 زیاد می‌شود

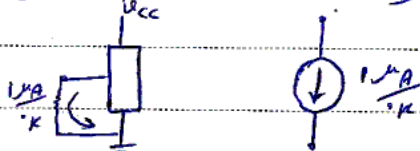


Subject:

Year. Month. Date. ()

درستیم بولید؟ (مشروع) می‌توانیم تحت های فیزیکی که قابل اندازه گیری و قیمت یزدند تبدیل به صورت دیگر محاسب می‌شود

7- $1 \mu A$ AD59A : دستگاهی است که منبع تغذیه دارد و یک پایم به زمین وصل است و باید وصل کردن دیاگرام آن به مدار جریان $1 \mu A$ را دارد مدار می‌کند و قابل اندازه گیری درج حرارت معطی است که جریان را به صورت تبدیل می‌کند



با وجود اینکه خود نقش یک منبع تغذیه را ایفا می‌کند ولی برای ایجاد ولتاژ درین مدار نیاز به منبع تغذیه داریم چون معطی است یکی از عناصر در آن معطی نقش گرفته حرارت باشد

کلیدها:

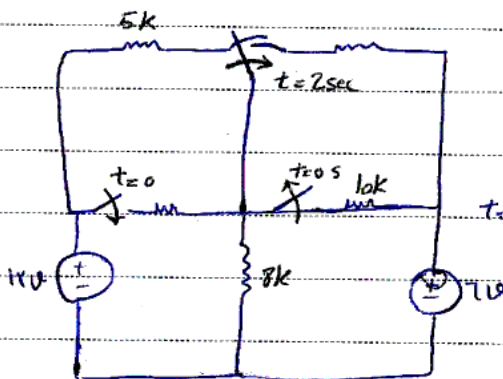
بیشتر در مدارهای RC و LC استفاده می‌شود

کلید یک یل یک راه $t = 0 \text{ sec}$

کلید یک یل دو راه $t = t_0 \text{ sec}$

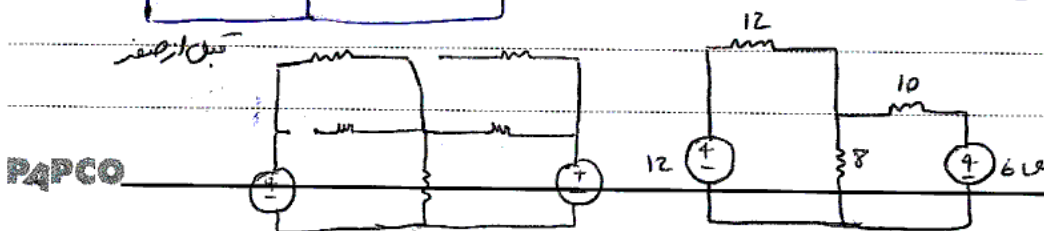
از طریق فلسفه که بر روی کلید وجود دارد می‌توان تغییر در حالت قبل جلوه نوبت و سپس به حالت تبدیل شده است

مثال:



کلیدهای ایده آل دارای دو ویژگی هستند
۱- مقاومت اهمی آن صفر یا بی نهایت است

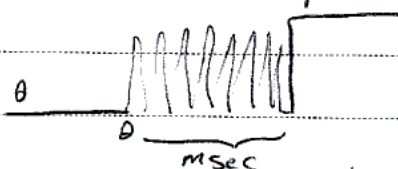
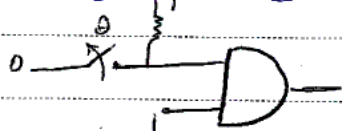
۲- مدت زمان تغییر وضعیت کلید صفر است یعنی قبل از $t=0$
در حالت ۱) در مدار $t=0$ در حالت ۲) و بر روی $t=0$ نامعلوم است



Subject:

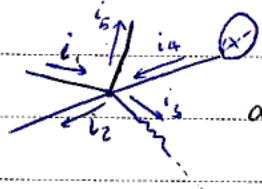
Year: Month: Date: ()

در حالت طبیعی در هنگام بسته شدن یا باز شدن کلید یا مدته ضعیف طوری که آن bouncing می نویسم حالت حالت را در نظر نمی گیریم.



از جمع آمار رفت و وضع 6 و 8 از دست می بینیم و بعد از ضایعی بینیم و جریان را حساب می کنیم.

قانون جریان گیری پهن (KCL):

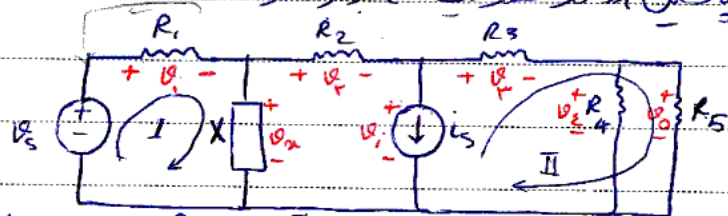


جمع جریانی جریان ها در یک گره صفر می باشد. جریانی های ورودی با مثبت و جریانی های خروجی را منفی در نظر می گیریم.

$$i_1 - i_2 - i_3 + i_4 - i_5 = 0$$

قانون ولتاژ گیری پهن (KVL):

جمع جریانی افت پتانسیل اختلاف پتانسیل را در هر حلقه برابر صفر است.



در هر مدار حلقه ها را مشخص کرده و به جز منابع ولتاژ که اختلاف پتانسیل آنها خود مشخص است برای

بقیه به طور فرض اختلاف پتانسیل را مشخص می کنیم.

KVL در حلقه I: $-V_5 + V_1 + V_2 = 0$

KVL در حلقه II: $-V_1 + V_3 + V_5 = 0$

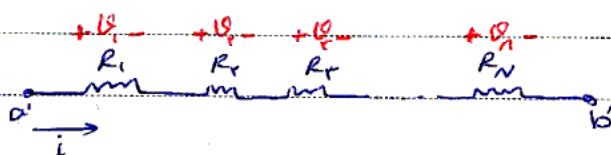
از مثبت به منفی + و از منفی به مثبت -

قرار می دهیم.

قانون ولتاژ بر اساس اصل بقای انرژی است و قانون جریان بر اساس اصل بقای بار است.

Subject:

Year. Month. Date. ()



مقاومت‌های سری ۸

مقاومت معادل این مدار را می‌توان به روش‌های مختلفی پیدا کرد. در اینجا با استفاده از قانون اهم و قانون کیرشهف ولتاژ می‌توانیم آن را پیدا کنیم.

$$V_{ab} = i \times R_s$$

$$V_{ab} = V_1 + V_2 + \dots + V_N = iR_1 + iR_2 + \dots + iR_N = i(R_1 + R_2 + \dots + R_N)$$

$$\Rightarrow R_s = \sum_{i=1}^N R_i$$

سخت‌ترین حالت برای پیدا کردن مقاومت معادل:

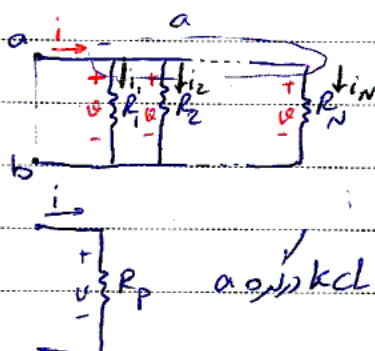
$$V_j = R_j \times i \quad V_j = R_j \times \frac{V_{ab}}{\sum R}$$

$$V_j = \left(\frac{R_j}{\sum R} \right) \times V_{ab}$$

توان مصرفی N مقاومت سری:

$$P = P_1 + P_2 + \dots + P_N$$

$$= R_1 i^2 + R_2 i^2 + \dots + R_N i^2 \Rightarrow P = \sum R \times i^2$$



مقاومت‌های موازی ۹

$$i = i_1 + i_2 + \dots + i_N$$

$$i = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \dots + \frac{V}{R_N}$$

$$i = G_1 V + G_2 V + \dots + G_N V$$

$$i = V \sum_{i=1}^N G$$

Subject:

Year: Month: Date: ()

$$i = \frac{V}{R_P}$$

$$\Rightarrow i = G_P \cdot V$$

در مقاومت معادل R_P :

$$\Rightarrow G_P = \sum_{i=1}^N G_i$$

$$\frac{1}{R_P} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R_i}$$

تقسیم جریان در شاخه j ام:

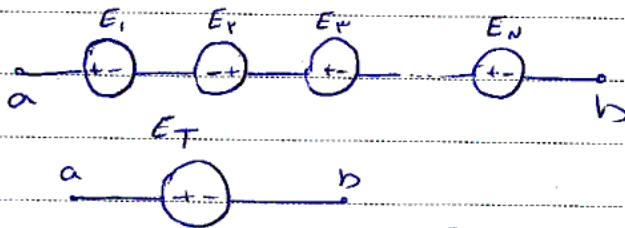
$$i_j = \frac{V}{R_j} = V \cdot G_j$$

$$I \Rightarrow V = \frac{i}{\sum_{i=1}^N G_i}$$

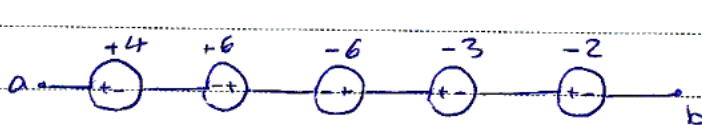
 \Rightarrow

$$i_j = \left(\frac{G_j}{\sum_{i=1}^N G_i} \right) \cdot i$$

منابع ولتاژ به صورت سری:

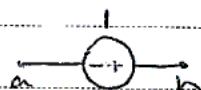
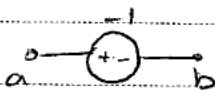


$$E_T = E_1 + E_2 - E_3 + \dots + E_N$$

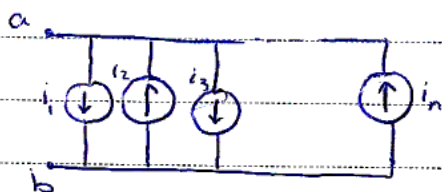


مثال: منبع ولتاژ معادل را بدست آورید.

$$E_T = +4 - (+6) - (-6) + (-3) + (-2) \Rightarrow E_T = -1$$

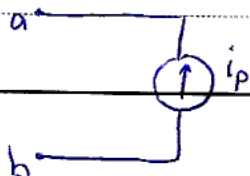


منابع جریان به صورت موازی:



$$\text{از KCL: } -i_1 + i_2 - i_3 + \dots + i_N$$

P4PCO

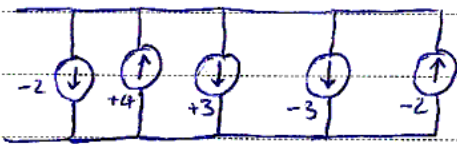


Subject:

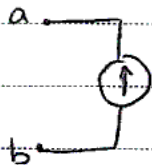
Year: Month: Date: ()

باید مشخص کنیم که جریان را نسبت به a در نظر بگیریم یا b

مثال: جهت جریان معادل را در شکل زیر بدست آورید

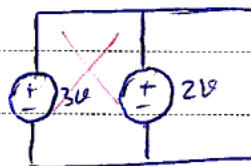
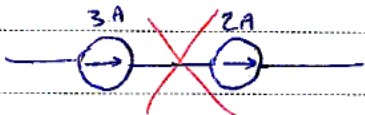


$$\text{اگر } a \text{ را بگیریم: } -(-2) + (+4) - (+3) - (-3) + (-2) = 4$$



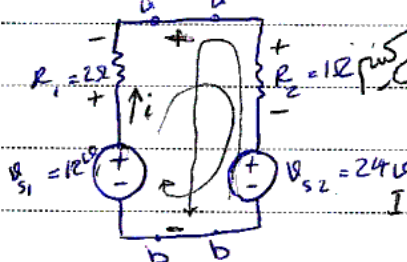
جریان نسبت به a مثبت است $i_p = 4$
پس در نتیجه a است

مثال: منابع ایده آل و منابع غیر ایده آل جریان سری نمی شوند



توانین ولتاژ و جریان نقش هم ندارند

در منابع غیر ایده آل چون مقاومت وجود دارد می توانیم باین صورت هم بهم بینیم



مثال: چون مقاومت وجود دارد می توانیم دو منبع ولتاژ را بصورت سری وصل کنیم

$$\text{KVL در حلقه I: } -12 + R_1 i + R_2 i + 24 = 0$$

$$i = \frac{-24 + 12}{(R_1 + R_2)} = -4 \text{ A}$$

جریان اضافی -4 است

$$\text{KVL در حلقه II (نسبت به b): } -12 + R_1 (-4) + V_{ab} = 0$$

نسبت به b

$$V_{ab} = 20 \text{ V}$$

$$V_{ab} = V_a - V_b \quad \text{b نسبت به a}$$

$$\text{KVL در حلقه III (نسبت به a): } -V_2 - R_2 i + V_{ab} = 0$$

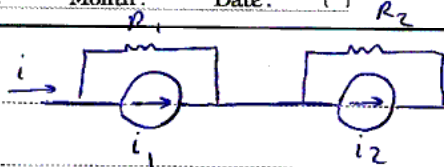
نسبت به a

$$-24 - 1(-4) + V_{ab} = 0$$

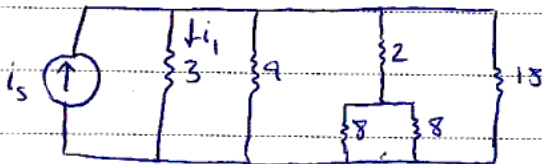
$$V_{ab} = 20$$

Subject:

Year: Month: Date: ()

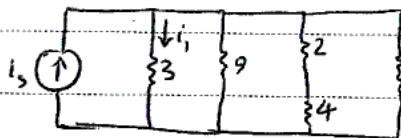


مثال: برای این مدار می توان رابطه KCL می توان
مقدار جریان را در هر شاخه پیدا می کنیم.



مثال: مقدار جریان را با رابطه آوری.

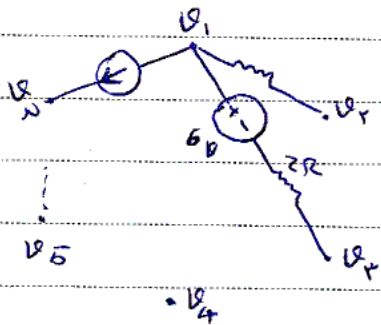
$$\frac{1}{1} + \frac{1}{1} = \frac{1}{\frac{1}{2}} \Rightarrow R = 2 \Omega$$



$$i_1 = \left(\frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{9} + \frac{1}{6} + \frac{1}{18}} \right) * i_5$$

روش تحلیل ولتاژ گره: (Node Voltage Ana.)

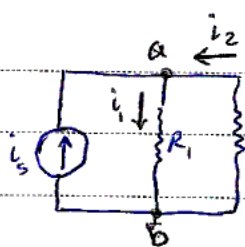
در یک مدار که چندین گره وجود دارد اگر ولتاژ هر نقطه نسبت به یک نقطه یا به زمین (یعنی گره ها را به هم وصل کنیم) داشته باشیم می توانیم اختلاف پتانسیل بین هر دو گره به دست می آید در نتیجه جریان بین هر دو گره مشخص می شود.



برای انتخاب مدار را از اینها می دهیم:

۱. گره های مدار را از آفری می کنیم (۱، ۲، ۳، ... c, b, a, ...)
۲. یکی از گره ها را به دلتا درجه می گیریم (توصیف می شود گره را انتخاب)
۳. برای هر گره از بقیه گره ها درجه می گیریم (N-1 رابطه، N گره)
۴. دستگاه معادلات درست آمده حاصل می کنیم و N-1 دستگاه معادله N-1 گره را حساب می کنیم.

Subject: * قبل از نوشتن هر رابطه kcl حتماً همه جریان ها در آن ساخته ایم. اختصار تحسین در صورت نیاز کنید
Year: Month: Date: ۱۵

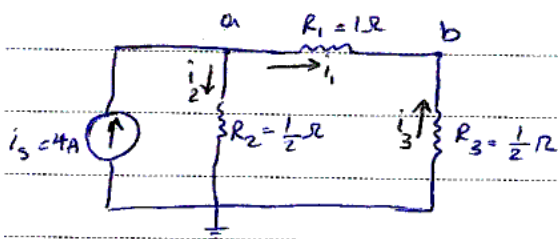


$$i_2 - i_1 + i_s = 0$$

با استفاده از قانون اهم:

$$i_s = \left(\frac{v_a - v_b}{R_1} \right) + \left(\frac{v_b - v_a}{R_2} \right) = 0$$

$$v_b = 0 \Rightarrow \text{ویناگر گره مرجع}$$



$$i_s = i_1 + i_2$$

$$i_s = \left(\frac{v_a - v_b}{R_1} \right) + \left(\frac{v_a - 0}{R_2} \right)$$

در جای رابطه اهم تعادلت، رابطه اهمی را بنویسید و در رابطه قانون اهمت کنیم:

$$v_a(G_1 + G_2) - v_b G_1 = i_s$$

بر حسب جهت جریان

$$b \text{ در } kcl: i_1 + i_3 = 0$$

$$\left(\frac{v_a - v_b}{R_1} \right) + \left(\frac{0 - v_b}{R_3} \right) = 0$$

رابطه قانون اهمت مرتب شده در حسب هدایت:

$$v_a G_1 - v_b (G_1 + G_2) = 0$$

طریق در معادله ضرب می کنیم:

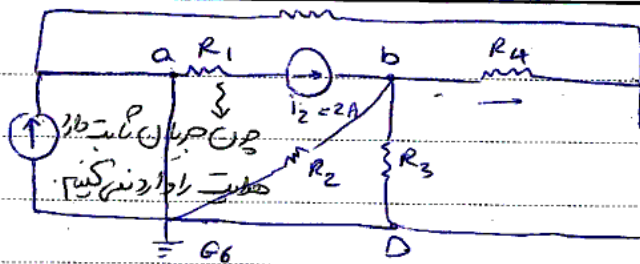
$$b \text{ در } kcl: -v_a G_1 + v_b (G_1 + G_3) = 0$$

منابع جریان خروجی: منابع جریان ورودی: (گره چهارم × هدایت گره) - (گره دوم × هدایت گره) = 0

این رابطه فقط برای گره ها که فاقد منبع جریان به آن متصل است و گره صادر است.

Subject:

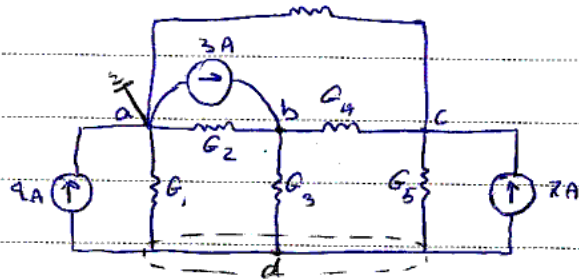
Year: Month: Date: ()



2 برای نود c:

$$(G_2 + G_3 + G_4) V_b - G_3 V_d - G_4 V_c = I_2$$

اینجا به نود d وصل می‌شود



همان: و نود d وصل می‌شود

$$d \text{ نود: } (G_1 + G_3 + G_6) V_d - G_3 V_b - G_6 V_c = -9 \text{ A}$$

$$b \text{ نود: } -G_3 V_d + (G_2 + G_3 + G_4) V_b - G_4 V_c = 3$$

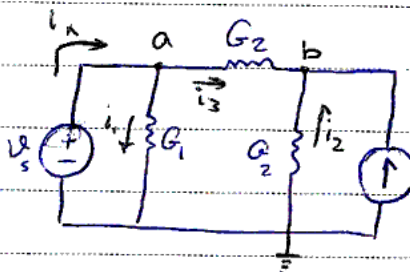
$$c \text{ نود: } -G_6 V_d - G_4 V_b + (G_4 + G_5 + G_6) V_c = 2$$

در نود های دیگر هم می‌توانیم بنویسیم چون
آن صفر است.

$$\begin{bmatrix} \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \\ \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \\ \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_d \\ V_b \\ V_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -16 \\ +3 \\ +2 \end{bmatrix}$$

فائرسین نسبت به قطب اصلی معین است.
در عناصر روی قطب اصلی معین است.

تحلیل ۳ روش دیگر در حلقه منابع داریم مستقل:



همینا که منبع داریم به جوی وصل می‌شود و می‌توانیم برای آنجا KCL بنویسیم و اگر آن را برای نود مربوطه قرار می‌دهیم به دست می‌آید

$$V_s = V_a$$

$$a \text{ نود: } I_x = I_1 + I_3$$

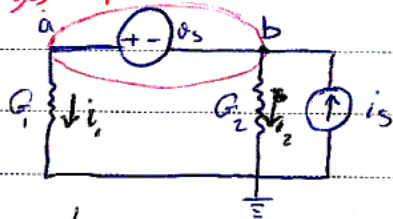
در نود های دیگر هم می‌توانیم بنویسیم

PAPCO

Subject:

Year. Month. Date. ()

super Node



تبدیل نودانی که منبع ولتاژ بین دو نود باشد.
در این حالت اگر نود را یک نود فرض گرفته درای آن رابطه
KCL را می نویسیم

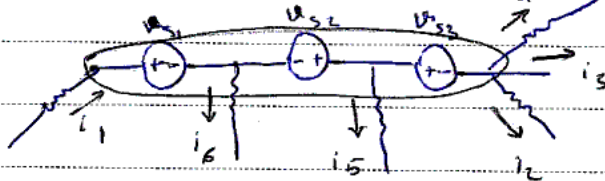
ab در نود KCL : $-i_1 - i_2 + i_3 = 0$

$$-(V_a G_1) - (V_b G_2) + i_3 = 0$$

(چون در نودان زمین است)
($V_a = 0$)

ab در نود KVL : $V_a - V_b = V_s$

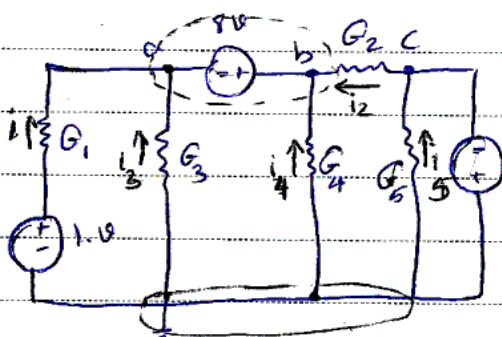
اگر چندین ابر نود به دنبال هم دریا باشد می توان هر آن ها را یک ابر نود بزرگ فرض گرفت



نکته: می توان یک منبع جریان دیگر منبع ولتاژ را به صورت سری با هم چندین در این حالت فقط می توان گفت که
دو منبع ولتاژ، اختلاف پتانسیل ثابت دارد.
پس می توانیم یک منبع جریان دیگر منبع ولتاژ را به صورت سری با هم چندین در این حالت فقط می توان گفت که



برای پیدا کردن ولتاژ دو منبع جریان در این مدار باید ولتاژ
دو سر هر اجزا را بدست آورد و رابطه KCL در آن برقرار باشد



ab در نود KCL : $i_1 + i_3 + i_4 + i_2 = 0$

$$(10 - V_a) G_1 + (10 - V_a) G_3 + (0 - V_b) G_4 + (V_c - V_b) G_2 = 0$$

ab در نود KVL : $V_b - V_a = 8V$

مثال:

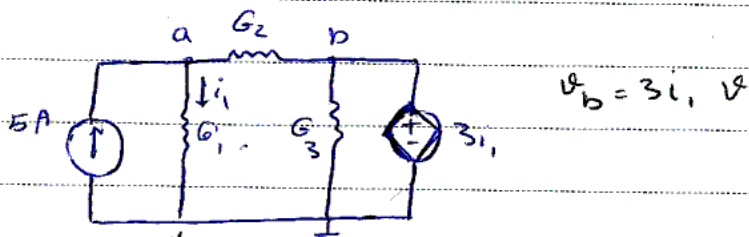
Subject:

Year. Month. Date. ()

وگره C را به منبع ۵A

تبدیل درخت را به دو منبع وابسته در مدار:

در این حالت ۱- روابط را انداز قبل می نویسیم و منابع وابسته را با همان عامل وابستگی آن لحاظ می کنیم
۲- برای عامل وابستگی هر یک از منابع وابسته یک رابطه اضافه می کنیم (بر حسب ولتاژ گره ها)

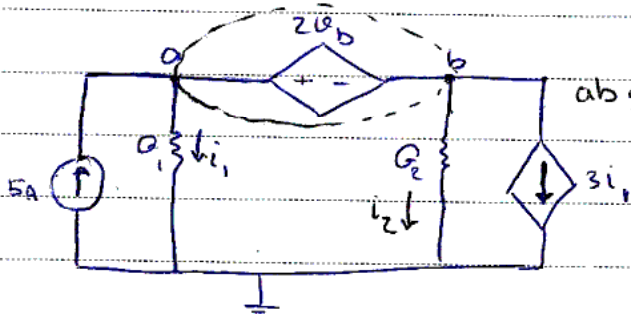


a در گره: $v_a(G_1 + G_2) - G_2 v_b = 5A$

b در گره: $v_b = 3i_1$

رابطه برای عامل وابستگی: $i_1 = (v_a - 0)G_1$

مثال: پتانسیل را در هر گره نسبت آورید



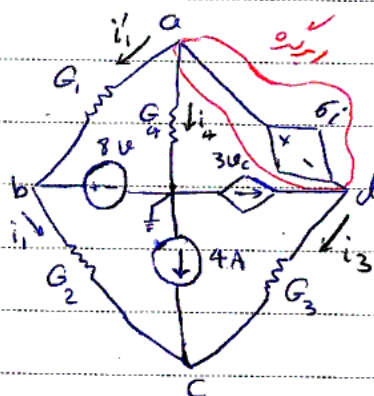
ab در گره kcl: $+5 - i_1 - i_2 - 3i_1 = 0$

$$4i_1 + i_2 = 5A$$

$$4v_a G_1 + v_b G_2 = 5A$$

ab در گره kcl: $v_a - v_b = 2v_b$

مثال: پتانسیل را در هر گره نسبت آورید



b در گره: $v_b = 8v$

ab در گره kcl: $-i_1 - i_4 + (3v_c) - i_3 = 0$

$$-(v_a - v_b)G_1 - v_a G_4 + 3v_c - (v_d - v_c)G_3 = 0$$

ab در گره kcl: $v_a - v_d = 7i_1$

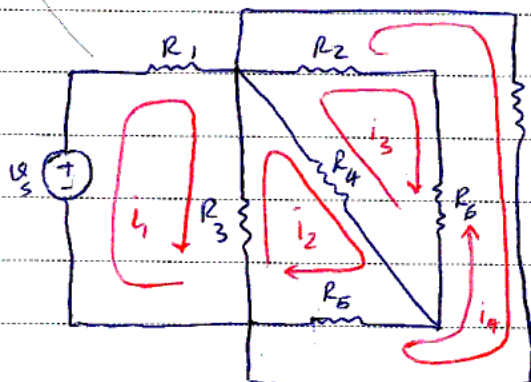
c در گره kcl: $i_1 + i_3 + i_2 = 0$

$$(v_b - v_c)G_2 + (v_d - v_c)G_3 + i_2 = 0$$

عامل وابستگی: $i_1 = (v_b - v_c)G_2$

Subject:

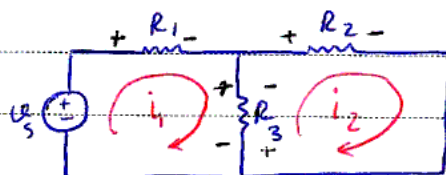
Year: Month: Date: ()



تحلیل ولتاژ بردش جریان حلقه ۲

در این حالت برای هر حلقه یک جریان در نظر می‌گیریم.
در این مورد نیز گوییم فقط این جریان از یک مقاومت
می‌گذرد. البته این هم جریان است که از آن مقاومت
عبور می‌کند. جریان یک شاخه جمع صدی همه جریان‌ها است
که در حلقه از آن می‌گذرد.

مثال ۲



۱- برای هر حلقه مستقل یک جریان حلقه فرض می‌کنیم (توجه: در نظر
می‌گیریم (جریان‌ها را جهت عقربه‌های ساعت).

۲- در هر حلقه رابطه KVL را می‌نویسیم (از نقطه‌ای به سمت چپ می‌رویم و می‌کنیم). در جهت گردش حلقه.

۳- در شاخه‌های مشترک بین حلقه‌ها، جهت مشترک عبور می‌کنیم.

۴- با استفاده از جریان‌های حلقه، شاخه‌های دیگر (و گاهی شاخه‌های قابل محاسب است).

در این حالت باید اختلاف پتانسیل‌های دو سر هر عنصر را مشخص کرد که چگونه است. با توجه به جهت جریان
و افت پتانسیل مشخص شود.

$$i_1 \text{ در حلقه ۱: } KVL: -V_s + R_1 i_1 + R_3 (i_1 - i_2) = 0$$

$$i_2 \text{ در حلقه ۲: } KVL: R_3 (i_2 - i_1) + R_2 i_2 = 0$$

$$\begin{cases} (R_1 + R_3) i_1 - R_3 i_2 = V_s \\ -R_3 i_1 + (R_2 + R_3) i_2 = 0 \end{cases}$$

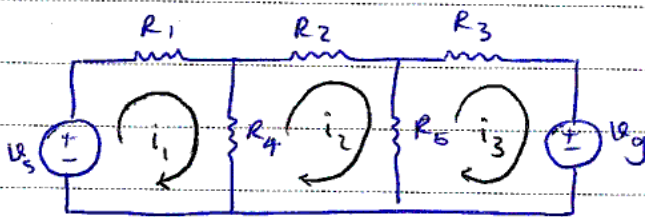
Subject:

Year: Month: Date: ()

نکته: اگر در یک حلقه تنها مقاومت و منبع ولتاژ وجود داشته باشد می‌توانیم رابطه را به صورت زیر درج کنیم:

$$\text{مقاومت‌ها در جهت جریان} = (\text{جریان حلقه} \times \text{مقاومت مشترک}) - (\text{جریان حلقه} \times \text{مقاومت‌های حلقه})$$

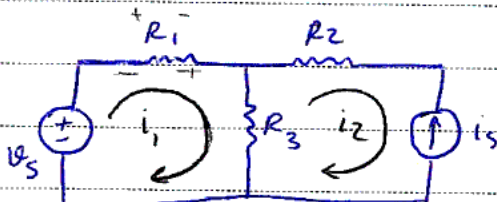
از منفی به مثبت (مسیر)



مثال:

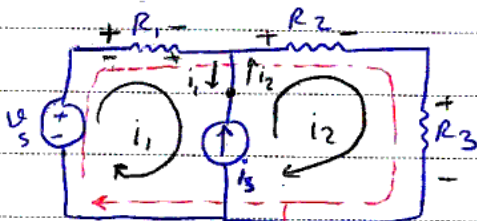
$$\begin{array}{l} \text{KVL در حلقه } i_1 \\ \text{KVL در حلقه } i_2 \\ \text{KVL در حلقه } i_3 \end{array} \begin{bmatrix} R_1 + R_4 & -R_4 & 0 \\ -R_4 & R_2 + R_4 + R_5 & -R_5 \\ 0 & -R_5 & R_3 + R_5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_s \\ 0 \\ -V_g \end{bmatrix}$$

تکلیف: مدار زیر را با روش حلقه‌ها درج کنید. منابع جریان:



$$\text{KVL در حلقه } i_1: (R_1 + R_3)i_1 - R_3 i_2 = V_s$$

$$\text{KVL در حلقه } i_2: i_2 = -i_s$$



در این حالت اگر حلقه مشخص می‌کنیم. اگر حلقه یک جریان جدید نیست فقط یک مسیر برای نوشتن KVL است.

$$-V_s + R_1 i_1 + R_2 i_2 + R_3 i_2 = 0$$

KVL در حلقه 1:

PAPCO

super mesh

$$\text{KCL در شاخه مشترک: } i_s + i_1 - i_2 = 0$$

$$i_2 - i_1 = i_s$$

برای نوشتن KCL در شاخه یک طرف مشخص می‌کنیم. جریان منبع جریان در یک طرف و جریان‌های در طرف دیگر.

Subject:

Year: Month: Date: ()

۲.۳ ۱, ۲, ۳, ۷, ۸, ۹, ۱۰
۲.۴ ۲, ۳, ۷, ۸, ۹, ۱۰

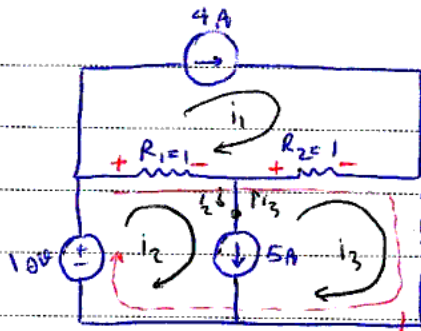
۲.۵ ۲, ۳, ۷, ۸

۲.۶ ۱, ۲, ۳, ۷, ۸, ۹, ۱۰, ۱۱, ۱۲, ۱۳, ۱۴, ۱۵, ۱۶, ۱۷, ۱۸

۲.۴ و ۲.۵
verification problem

design problem ۲.۲, ۲.۳

مسئله:



در حلقه ۱: $i_1 = 4A$

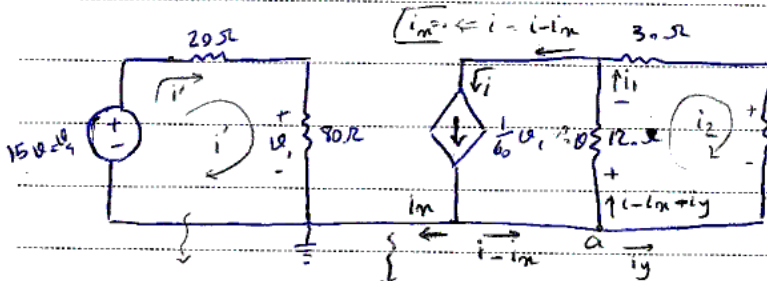
KVL در حلقه ۲: $-10 + R_1(i_2 - i_1) + R_2(i_3 - i_1) + R_3 i_3 = 0$

حیثین حلقه دارد سه منبع در آن قرار دارد

KCL در حلقه ۲: $i_2 = i_3 = 5$

افت پتانسیل ها از جریان های مشخصه در حلقه ۲ مشخص می گردد

مسئله ۱۱-۲.۷:



قدرت P_L را بدست آورید با استفاده از قضیه ۷-۲.۷

نسبت دست در بار است و اگر بار را تغییر دهیم نسبت تغییر می کند

KVL در حلقه ۱: $-15 + 20i_1 + 90i_1 = 0$

$i_1 = \frac{15}{110}$

$i_1 = iR = \frac{15}{110} = 12.7 \mu A$

$i_1 = \frac{V}{R} = \frac{15}{120} = \frac{1}{8} \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4}$ $i = \frac{1}{60} \times 12 = 0.2$

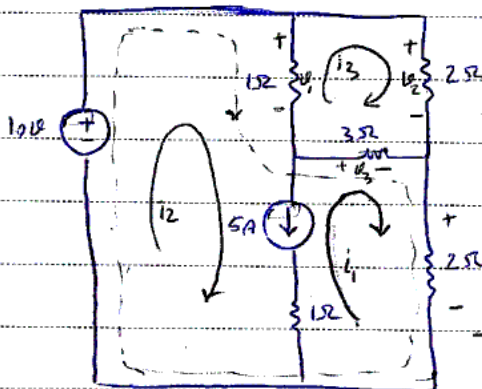
KCL در حلقه ۱: $i - i_2 - i_1 = 0$ $0.2 - i_2 - 5 \times 10^{-4} = 0$ $i_2 = 0.2 - 5 \times 10^{-4}$

KVL در حلقه ۲: $-10 + 30i_2 + 10 = 0$ $10 = -30i_2 + 10$ $i_2 = 0$

$i_2 = -i_1$

$P_L = \frac{V_L}{I_L}$

مسئله: در این مسئله از قضیه ۱۱-۲.۷ استفاده کنید و نسبت به افت پتانسیل ها از جریان های مشخصه



KVL در حلقه ۱: $-10 + 1(i_2 - i_3) + 2i_3 - 1(i_1 - i_3) + 3 = 0$

KVL در حلقه ۲:

$-10 + 1(i_2 - i_3) + 3(i_1 - i_3) + 2i_1 = 0$

KCL در حلقه ۱:

$i_2 - i_1 = 5$

در حلقه

Subject:

Year: Month: Date: ()

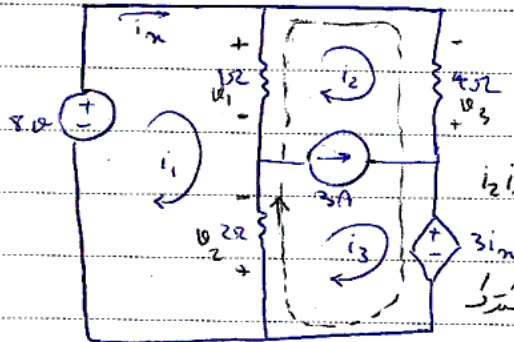
۴.۳ ۲، ۴
۴.۴ ۲، ۴، ۷، ۸، ۹،

۴.۵ ۲، ۴، ۷، ۸
۴.۶ ۲، ۴، ۷

۳.۵ ۲، ۴، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۷

۴.۷ ۲، ۴، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۷
۳.۸ ۲

(orkcut) printscreen PSpice problem 4.2, 4.3, 4.4, 4.6
Verification 4.2 design problem 4.2



معادله برای گره ۱: $-8 + (i_1 - i_2) \cdot 2 + 2 \cdot (i_1 - i_4) = 0$

معادله برای گره ۲: $2 + (i_3 - i_1) + 1 \cdot (i_2 - i_1) + 4 i_2 + 3 i_4 = 0$

معادله برای شاخه مشترک: $i_3 - i_2 = 3$

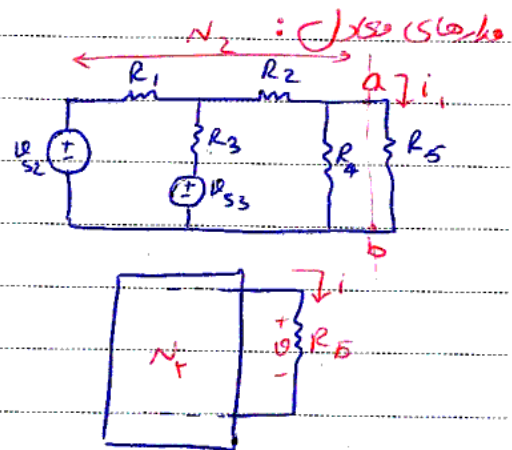
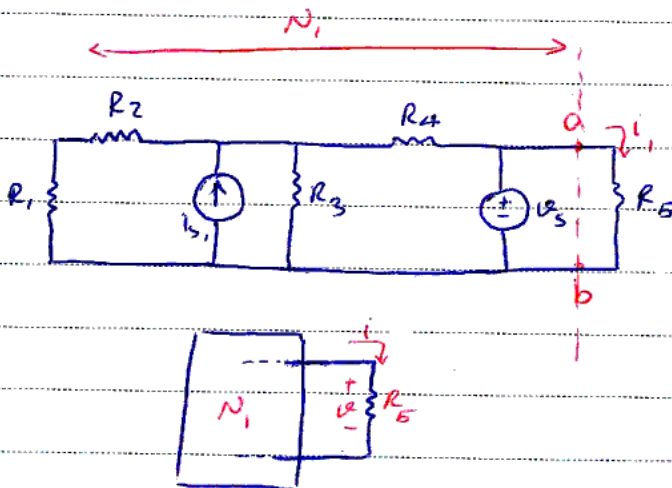
معادله برای گره ۱: $-1 + v_1 - v_2 = 0$

$-1 + (i_1 - i_2) \cdot 1 - (i_3 - i_1) \cdot 2 = 0$

معادله برای گره ۲: $v_2 - v_1 - v_3 + 3 i_4 = 0$

$2(i_3 - i_1) - (i_1 - i_2) - 4 i_2 + 3 i_1 = 0$

معادله برای شاخه مشترک: $i_3 - i_2 = 3$



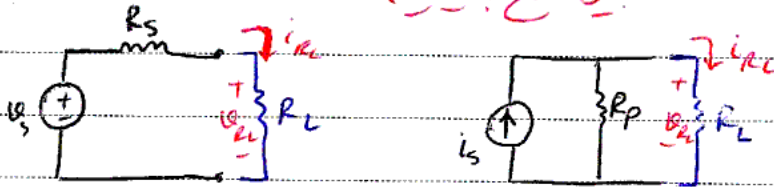
دو مدار به هم متصل هستند از دو نقطه که مشخص است. اگر با یک سیم به هم وصل شوند، این سیم این دو نقطه از هر دو مدار صیانتی که از نقطه اول به نقطه دوم پیدا می‌کند، در هر دو مدار جریان می‌آید.

Subject :

Year . Month . Date . ()

نیاز به منبع ولتاژ و ولتاژ N_p و N_s در این مدار است. R_s بین N_p و N_s در مدار جریان
 یکسان از R_s میگذرد.

روش تعادل منابع ولتاژ و جریان: (روش تبدیل منابع به یکدیگر)



۱- اساس تعریف مدارهای معادل، در صورتی که R_L به منابع جریان و ولتاژ وصل کنیم در هر دو حالت جریان R_L
 یکسان خواهد بود.

۲- برای $I = 0$ مقاومت R یک خطی باشد در این حالت آن فقط در تعادل باقی میماند. نیاز به $R_L = 0$ داریم.

فاز منبع ولتاژ:

$$\begin{cases} i_{R_L} = \frac{V_s}{R_s} \\ V_{R_L} = 0 \end{cases}$$

$$I_s = \frac{V_s}{R_{os}} \quad (1)$$

فاز منبع جریان:

$$\begin{cases} i_{R_L} = I_s \\ V_{R_L} = 0 \end{cases}$$

در تعادل که به هر دو در تعادل تمام می‌شود از R_L می‌گذرد.

فاز منبع ولتاژ:

$$\begin{cases} i_{R_L} = 0 \\ V_{R_L} = I_s R_p \end{cases}$$

برای $R_L = \infty$ داریم:

فاز منبع ولتاژ:

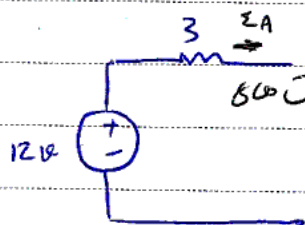
$$\begin{cases} i_{R_L} = 0 \\ V_{R_L} = V_s \end{cases} \rightarrow V_s = I_s R_p \quad (2)$$

Subject:

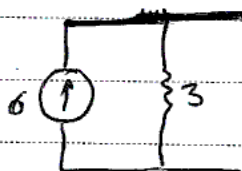
Year. Month. Date. ()

$$(1), (2) \Rightarrow R_s = R_p$$

مثال: مدار معادل مدار زیر را بسازید و منبع جریان رسم کنید.



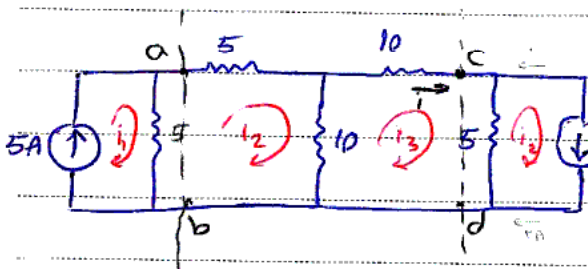
منبع با معادل این است که ولتاژ و جریان در دو نقطه برابر باشد و معادلت هاید همراه با آنجا برابر باشد تا مدار منبع معادل اصرار کنیم.



ما هو و این منبع دو نقطه و ولتاژ برابرند و ولتاژ جریان ها برابر نیست معادل نیست.

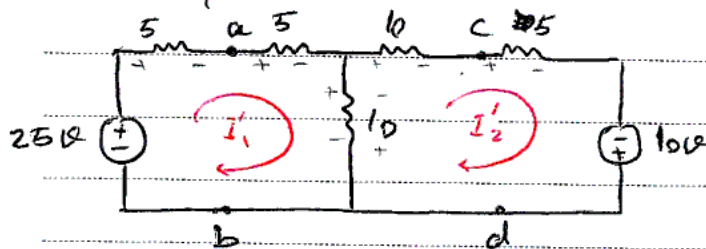
اگر معادلت هاید درون منبع صفر باشد نمیتوان یک منبع ولتاژ یا منبع جریان معادل قرار دهیم.

مثال: در مدار زیر جریان از ولتاژ آوری.



$$\text{KCL در } I_1: -25 + 5I_1' + 5I_1' + 10(I_1' - I_2') = 0$$

$$20I_1' - 10I_2' = 25$$



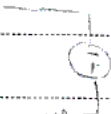
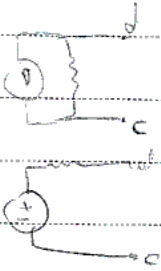
$$\text{KCL در } I_2': 10(I_2' - I_1') + 10I_2' + 5I_2' - 10 = 0$$

$$25I_2' - 10I_1' = 10$$

$$\begin{cases} 20I_1' - 10I_2' = 25 \\ -10I_1' + 25I_2' = 10 \end{cases}$$

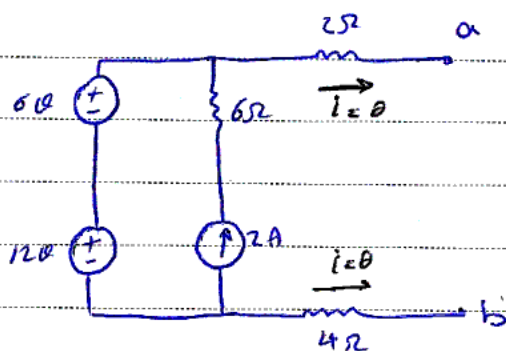
$$30I_2' = 35$$

$$I_2' = \frac{35}{30} = \frac{7}{6} \approx 1.17 \text{ A}$$



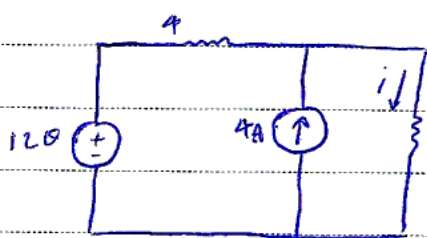
Subject:

Year. Month. Date. ()



مثال: مدار زیر را با استفاده از قانون ولتاژ و جریان حل کنید

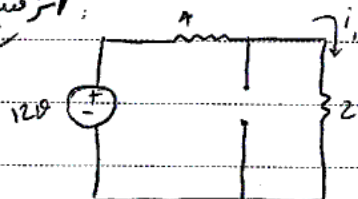
چون دو سر a و b باز است پس جریان از آن عبور نمی کند
ولتاژ دو سر هر دو مقاومت 2Ω و 4Ω صفر است. ولتاژ دو سر
ab برابر 18V است



اصل جمع آثار:

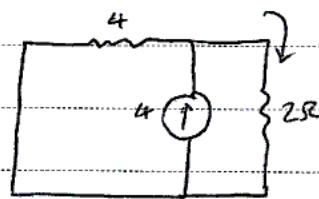
برای منابعی که در مدار هم با هم هستند می توانیم
حالتی را در نظر بگیریم که یکی از منابع را حذف کنیم
حالتی دیگر می گیریم و برای منبع دیگر با اتصال کوتاه عرض می کنیم

اثر منبع ولتاژ:



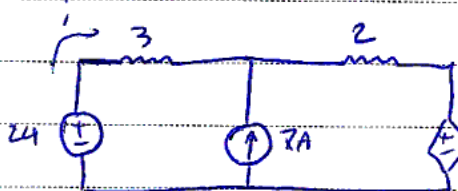
$$i_1 = \frac{12}{4+2} = 2A$$

اثر منبع جریان:

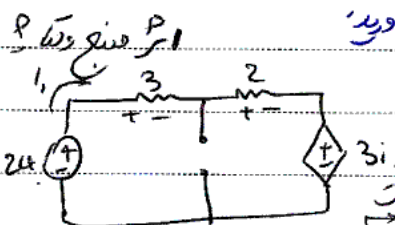


$$i_2 = \frac{\frac{1}{2}}{\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)} * 4 = \frac{8}{3}A$$

$$i = i_1 + i_2 = 2 + \frac{8}{3}$$



مثال: جریان از بار است آورید



$$KVL: -24 + 3i_1 + 2i_1 + 3i_1 = 0$$

$$i_1 = 3A$$

برداریم جریان را از بار
که از مقاومت عبور می کند

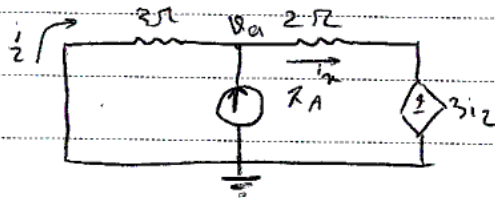
Subject:

Year: Month: Date: ()

3 منبع اخته است استقلال میان ترانزاکشن (مستند)

۸،۲۱

نکته: ۳- می‌توان منابع مستقل را در جمع آور داد کنیم و منابع وابسته خود درون سایر منابع در مدار وابسته به منابع است و در خود خارجی ندارد.



از KCL در node a:

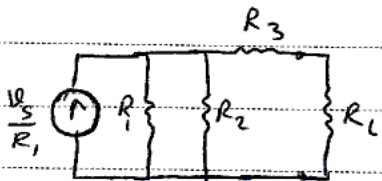
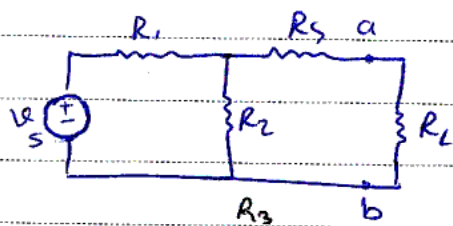
$$\begin{cases} i_2 + 7 - i_1 = 0 \Rightarrow \frac{-V_a}{3} + 7 - \left(\frac{V_a - 3i_2}{2}\right) = 0 \\ i_2 = \frac{-V_a}{3} \end{cases}$$

$$\frac{-5}{6} V_a + \frac{3}{2} i_2 + 7 = 0 \Rightarrow V_a = -3i_2$$

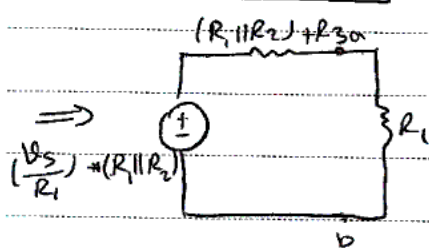
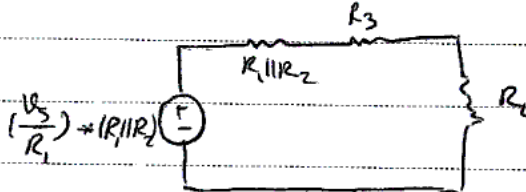
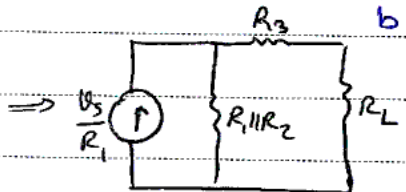
$$\frac{-5}{6} \times (-3i_2) + \frac{3}{2} i_2 + 7 = 0 \quad \frac{5}{2} i_2 + \frac{3}{2} i_2 + 7 = 0 \quad i_2 = \frac{-7 \times 2}{8} = \frac{-7}{4}$$

$$\text{منبع ۱ منابع: } 3 - \frac{7}{4} = \frac{12-7}{4} = \frac{5}{4} \text{ A}$$

نکته: ۴- مقدار است جریان هادی در هر منبع هم جهت می‌دهیم و اینجا را با هم جمع کنیم. که جمع جریان اصلی است که در مدار پیش رو داده شده است.



مقدار توان

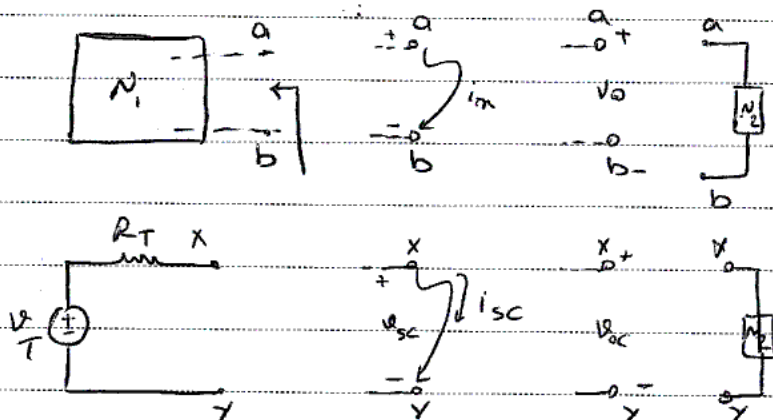


حال می‌خواهیم توان این بردار جریان در یک بار را پیدا کنیم یا به توان می‌خواهیم به بار بدهیم پیدا کنیم. برای هر بار می‌توان یک بار به توان این بار که اول هر بار می‌خواهیم به بار بدهیم.

Subject:

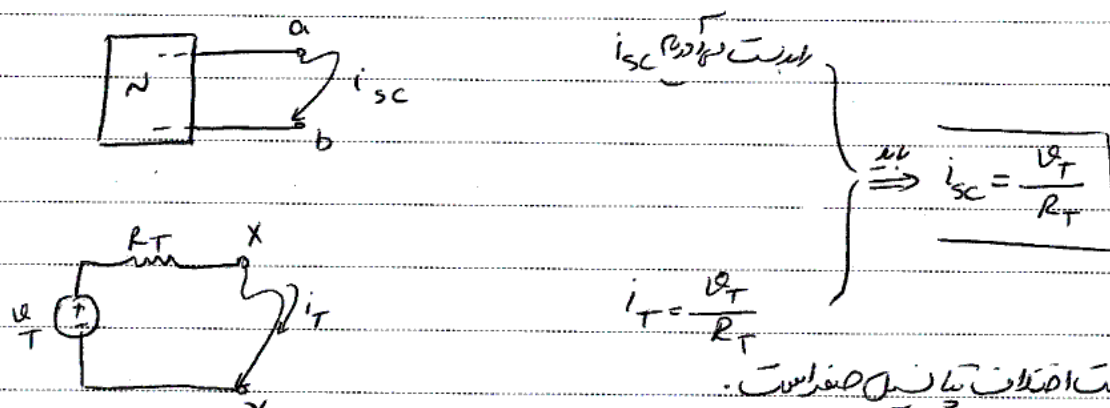
Year. Month. Date. ()

برای یک مدار دو ترمینال بین نقاط x و y اها a و b وجود دارد که در تمام حالات رفتار در مدار یکسان است. یعنی اگر a و b را اتصال کوتاه دهیم و x و y را نیز اتصال کوتاه کنیم، جریان که از A میگذرد برابر خواهد بود با جریانی که از m و n میگذرد همچنین اگر a و b را مدار باز در نظر بگیریم اختلاف پتانسیل بین a و b و m و n یکسان خواهد بود. به طور کلی اگر بین a و b و m و n یکسان از عناصر مدار یکسان در نظر بگیریم هم جریان a و b و x و y و هم اختلاف پتانسیل بین a و b و x و y یکسان خواهد بود پس دو مدار معادل اند.



یافتن مدار معادل ترمینال ۸

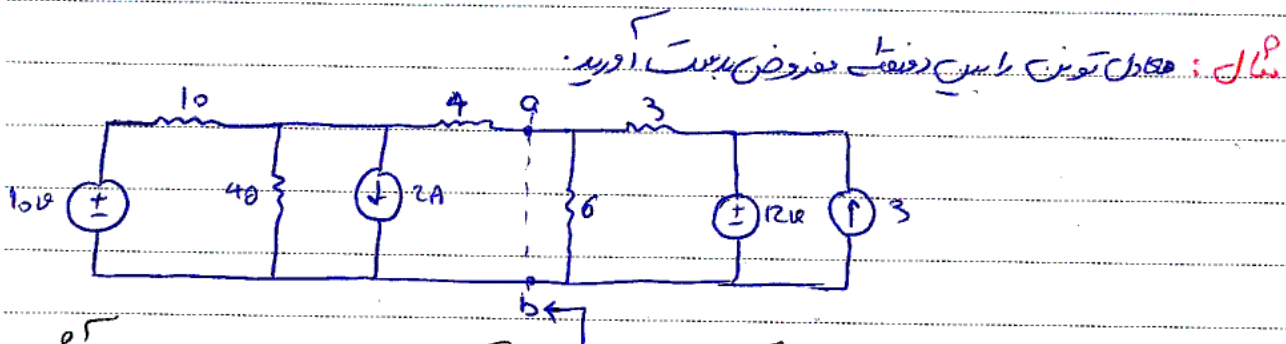
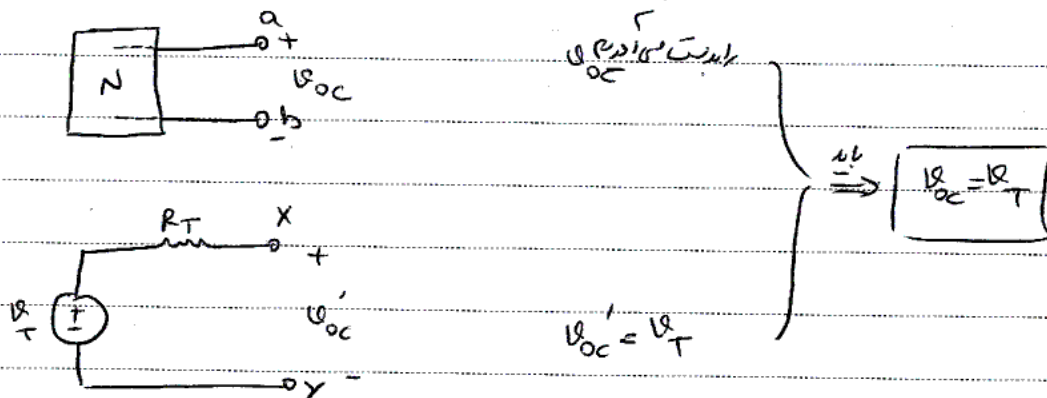
الف: در حالت اتصال کوتاه باید جریان و ولتاژ بین a و b برابر باشد با جریان و ولتاژ بین x و y



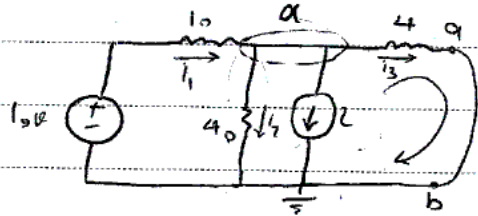
ب: در حالت مدار باز a و b باید جریان از a و b و اختلاف پتانسیل بین a و b برابر است با اختلاف پتانسیل بین x و y .

Subject:

Year: Month: Date: ()



برای پیدا کردن ولتاژ و جریان در شاخه مورد نیاز، در حالت هم‌اندازی حساب کنیم. در این حالت جریان را می‌توانیم از طرف دیگر پیدا کنیم. حساب می‌شود و در حالت هم‌اندازی آن را در شاخه مورد نیاز حساب می‌کنیم.



معادله KCL در شاخه a:

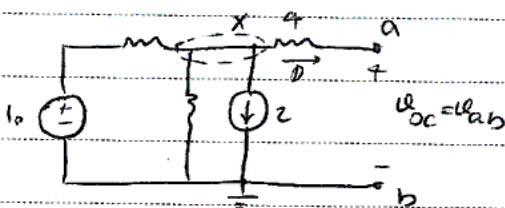
$$I_1 - I_2 - 2 - I_3 = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{10 - V_a}{10} - \frac{V_a}{40} - 2 - \frac{V_a}{4} = 0 \\ \frac{-10 - 15}{40} V_a = 2 \\ V_a = \frac{40 \times 2}{-15} = -\frac{16}{3} \end{array} \right.$$

$$I_3 = I_{sc} = \frac{V_a}{4} = \frac{-16}{3 \times 4} = -\frac{4}{3}$$

$$I_{sc} = \frac{10}{15 \times 4} - \frac{2}{3} = \frac{10}{60} - \frac{40}{60} = -\frac{30}{60} = -\frac{1}{2}$$

الف:



ولتاژ \$V_{oc}\$ با ولتاژ در شاخه مورد نیاز برابر است.

معادله KCL در شاخه a:

$$I_1 - I_2 - 2A = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{10 - V_m}{10} - \frac{V_m}{40} - 2 = 0 \\ \frac{-5V_m}{40} + 2 = 0 \end{array} \right.$$

$$V_{oc} = V_{ab} = V_m = 16$$

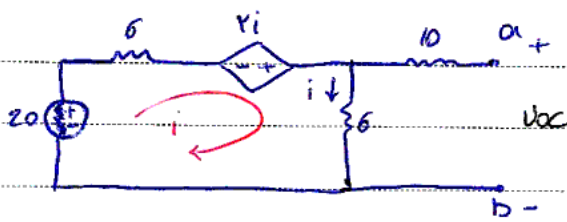
$$V_m = \frac{40 \times 2}{5} = 16$$

$$V_T = V_{oc} = 16$$

$$R_T = \frac{V_{oc}}{I_{sc}} = \frac{16 \times 3}{4} = 12 \Omega$$

Subject:

Year. Month. Date. ()



مسئله ۱: محاسبه پهنای باند و خروجی ولتاژ را برای بار ۱۰ اهم در خروجی a و b پیدا کنید.
۱- یافتن V_{oc} بین a و b:

$$V_{oc} = V_{ab} = V_{6\Omega}$$

معادله در حلقه ۱:

$$-20 + 6i - 2i + 6i = 0$$

معادله وابستگی:

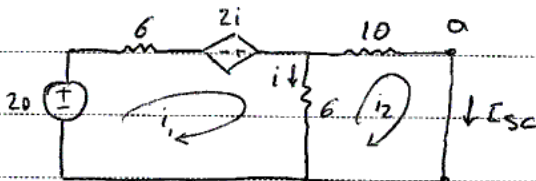
$$i = i_1$$

$$10i = 20 \quad i = 2$$

$$V_{oc} = 6\Omega \times i = 6 \times 2 = 12 \text{ V}$$

۲- یافتن I_{sc} بین a و b:

پهنای باند و خروجی ولتاژ را برای بار ۱۰ اهم در خروجی a و b پیدا کنید.



$$I_{sc} = i_2$$

معادله در حلقه ۱:

$$(6+6)i_1 - 6i_2 = 20 + 2i_2$$

معادله در حلقه ۲:

$$-6i_1 + (6+10)i_2 = 0$$

معادله وابستگی:

$$i_1 = i_2 - \frac{6}{5}i_2$$

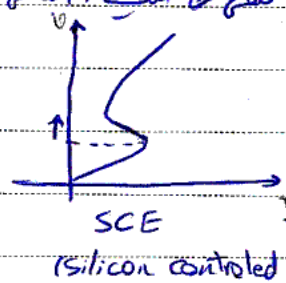
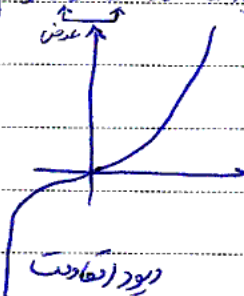
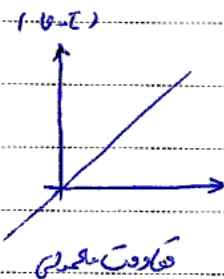
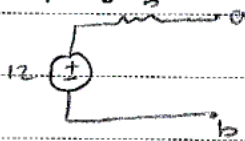
$$10i_1 - 4i_2 = 20$$

$$-6i_1 + 16i_2 = 0$$

$$34i_1 = 80 \quad i_1 = \frac{40}{17}$$

$$i_2 = \frac{5}{17} \times \frac{40}{17} = \frac{16}{17} = I_{sc}$$

$$R_T = \frac{V_{oc}}{I_{sc}} = \frac{12 \times 17}{16} = \frac{68}{5}$$



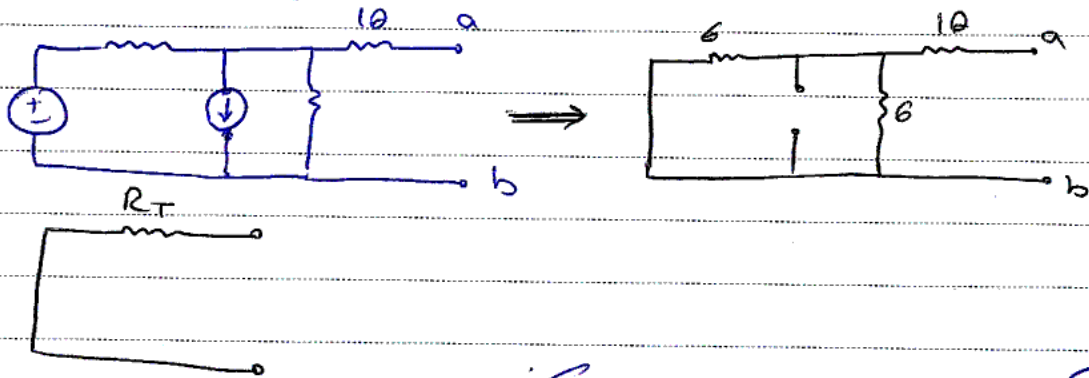
۳- معادلات معنی خاصیت اجزای است که با تغییر I و V در آن تغییر می‌کند

در عناصر غیر خطی معادلات اجزای است که با تغییر I و V در آن تغییر می‌کند که این معادلات معنی در آن است.
جریان زیاد شده و ولتاژ کم شده که این کاهش ولتاژ معنی در آن است.

Subject:

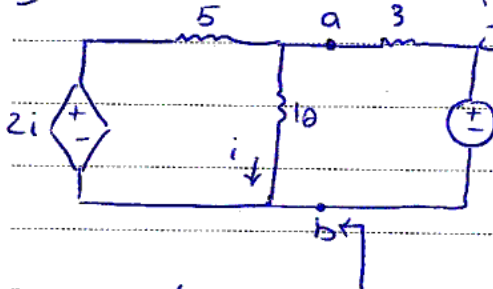
Year: Month: Date: ()

1. برای پیدا کردن معادل در مدارهایی که منبع وابسته وجود ندارد باید چه منابع را به هم ترکیب کنیم و R_T تویین را پیدا کنیم.



برای پیدا کردن V_T نیز در مدار اصلی V_S را پیدا می‌کنیم.

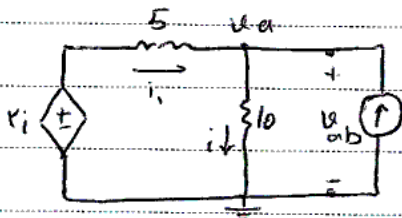
2. اگر درون مداری که می‌خواهیم معادل حساب کنیم فقط منبع وابسته وجود داشته باشد اختلاف پتانسیل در دو سر آن وجود ندارد. زیرا فقط منبع وابسته خودم اضرای مدار داشته است.



که اگر منبع دنیای وابسته نباشد جریان در دو سر مدار و منبع وابسته ای ایجاد نمی‌شود.

پس باید در مدار معادل نیز ولتاژ صفر باشد $V_T = 0$

برای پیدا کردن R_T چون ولتاژی در مدار وجود ندارد جریان نیز ایجاد نمی‌شود پس اگر فرض کنیم اتصال کوتاه یا جداسازی نمی‌توان R_T را حساب کرد پس به روش دیگر در مدار، مداری مثل منبع جریان وصل می‌کنیم باید در نظر داشته باشیم چون V بالاست به این را به جابجایی باید نگاه کرد و جهت سرجلس کنیم این را به بالا در نظر بگیریم.



$$V_{ab} = V_a$$

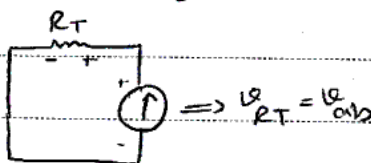
با نوشتن kcl در نود a:

$$i_1 - 1 + 1 = 0$$

$$\left(\frac{2i - V_a}{5} \right) - \left(\frac{V_a}{10} \right) + 1 = 0$$

عامل V_a را به هم می‌زنیم

$$i_1 = \frac{V_a}{10}$$



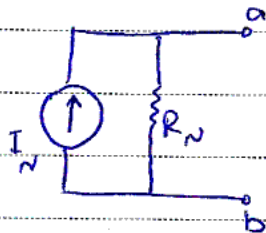
Subject:

Year. Month. Date. ()

مقدار توان بجای منبع جریان، منبع ولتاژ قرار دهیم و حساب کنیم.

مقدار معادل نورتن:

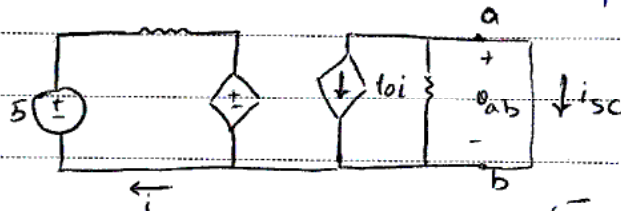
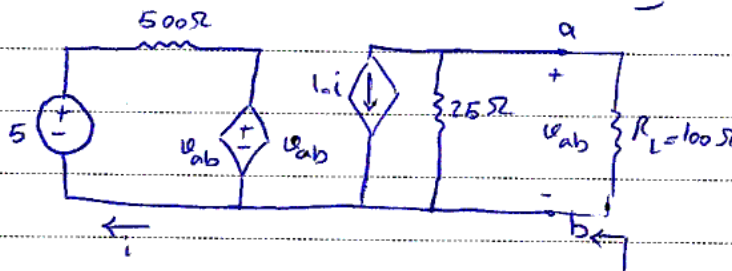
مقدار معادل نورتن بین a و b عبارت است از یک منبع جریان، توانات یک تفاوت



$$R_N = R_T = \frac{V_{OC}}{I_{SC}}$$

$$I_N = I_{SC}$$

مثال: بین a و b معادل نورتن را بدست آورید.



در خصوص مدار، $I_{SC} = -10i$

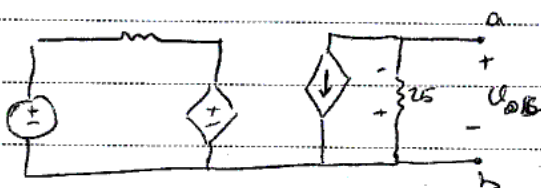
اگر اتصال کوتاه شده بین I_{SC} را برای منبع جریان است.

1. برای یافتن I_{SC} : $-5 + 500i + V_{ab} = 0$

2. چون $V_{ab} = 0$ $\Rightarrow i = \frac{5}{500} A = 10 \text{ mA}$

$I_{SC} = -10 \text{ mA}$

3. برای V_{OC} :



$$V_{OC} = V_{ab}$$

$$V_{OC} = V_{ab} = -\frac{10}{25} \text{ V}$$

$$V_{OC} = -(10 \times 25)$$

P4PCO

Subject:

Year. Month. Date. ()

$$-5 + 500i + \frac{V}{250} = 0$$

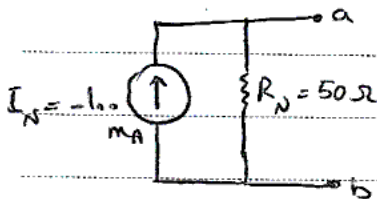
برای یافتن ادر صله دردی که:

$$-5 + 500i - 250i = 0$$

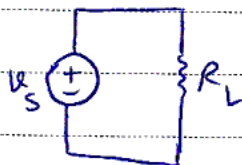
$$V_{ab} = 250i$$

$$i = 20 \text{ mA}$$

$$V_{oc} = -250 \times 20 \text{ mA} = -5 \text{ V}$$

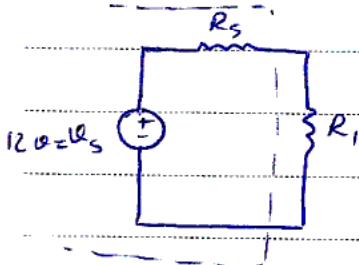


Load Resistance: و سته هایی که درون مدار وجود دارد منبع تغذیه جریان می کشد.



$$P = \left(\frac{V_S}{R_L} \right)^2 \cdot R_L$$

المنبع غیر ایده آل باشد یعنی به مقاومت درونی داشته باشد توان می تواند تقسیم است و مقدار min و max دارد.



$$R_{RL} = R_L + I_{RL}^2$$

$$P = R_L \cdot \frac{V_S^2}{(R_L + R_S)^2}$$

R_S	R_L	I_{RL}
2	2	3
2	4	2
2	6	1.5
2	8	1.5

استحق گرفتن از رابطه بالا می توان Max مقدار P را بدست آورد:

$$R_L = R_S$$

نشان می دهد که مقدار Max توان را داریم که مقاومت درونی منبع دنا به مقاومت درون مدار برابر باشد.

Subject:

Year: Month: Date: ()

فصل ۷

تقویت کننده عملیاتی (Op. Amp) operational Amplifier

- ۱- تقویت کننده است یعنی پتانسیل جریان را تقویت می کند.
- ۲- عملیاتی است یعنی مدارهای جمع کننده، تفریق کننده، داخلی ریاضی را طراحی می کند.

تقویت کننده 741:

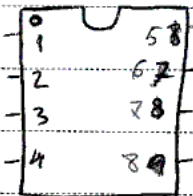
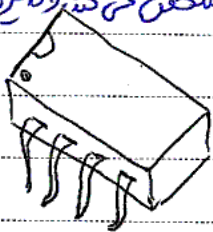
AD

LM 741

MA

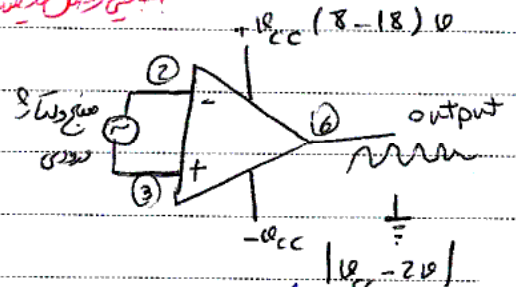
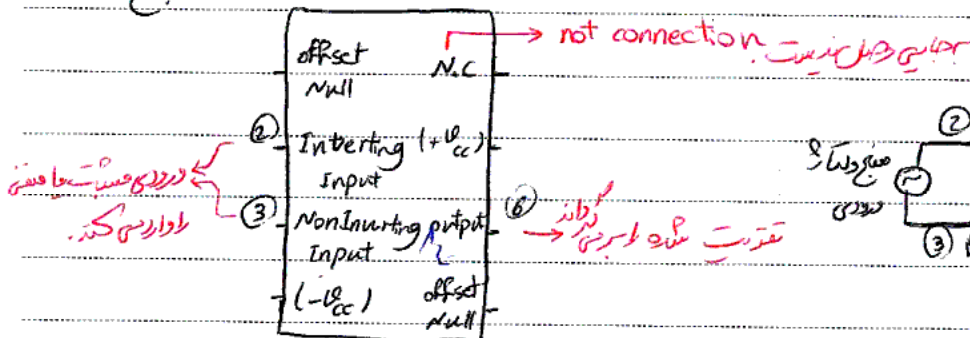
مربوط به مدارات های مختلف می باشد.

برای سیستم های صوتی DC مناسب است و یک IC است و شماره آن کاربرد مشخص می کند و مداره مثل سردست بودن IC را مشخص می کند.

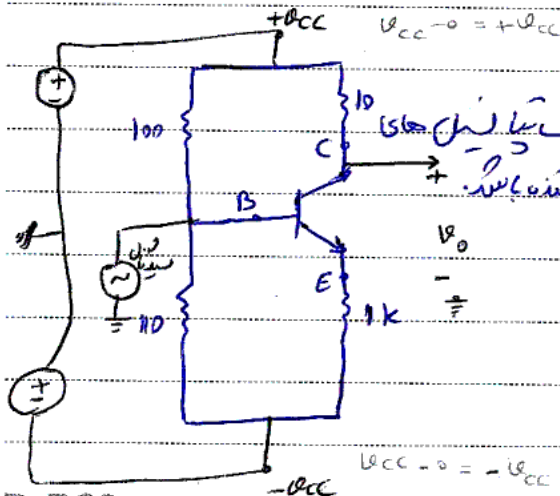


Integrated Circuit (IC)
مدار مجتمع

DIP (Dual Inline package) → سیم های برای به صورت

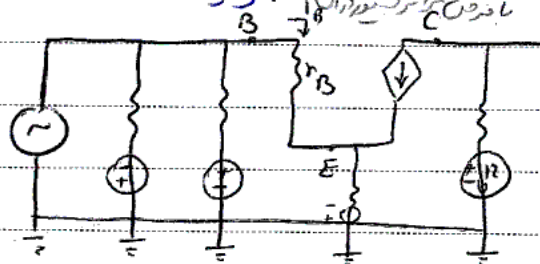


تقویت کننده برای یک بار DC حدود 10 است.



با وصل کردن دو سر مدار به ولتاژ مثبت و منفی می توان اختلاف پتانسیل های

منفی و مثبت را ایجاد کرد و در نتیجه صحنه سازی می تواند تقویت کننده باشد.

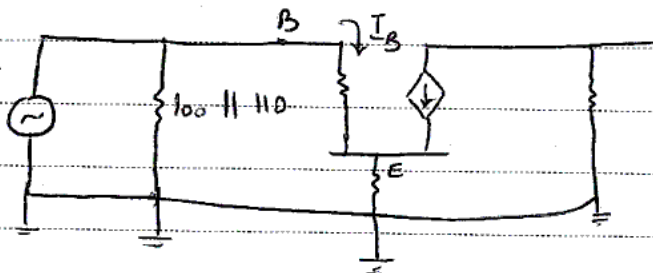


P4PCO

Subject:

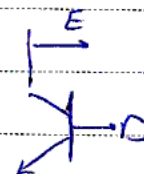
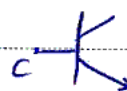
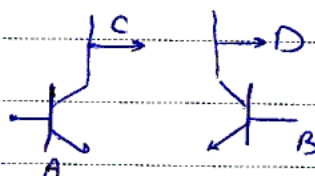
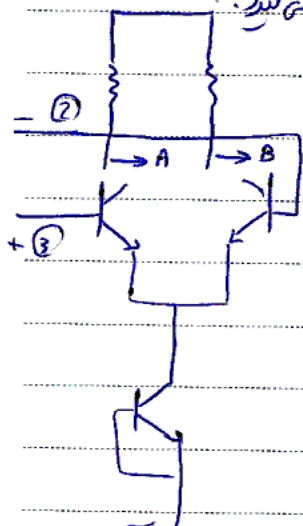
Year: Month: Date: ()

چون تأثیر سیگنال در خروجی را می‌خواهیم از اصل جمع آوری استفاده می‌کنیم یعنی تأثیر منابع دیگر را بر خروجی داریم و اتصال کوتاه می‌کنیم و با ۳ حلقه ایجاد شده می‌توان مقدار تأثیر را بدست آوردیم.



ساختار جریان ۳۷۴۱

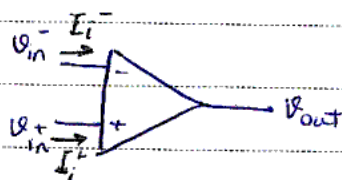
حدها تا ۲ متر از منبعی که حالت قبلی وجود دارد که صورت زیر به هم متصل شده‌اند:
در این روش noise ها گرفته می‌شوند و در مراحل مختلف تقویت جریان صورت می‌گیرد.



تقویت اصلی جریان در مرحله آخر صورت می‌گیرد زیرا در مراحل نزدیک تر باعث گرم شدن IC و سوختن آن می‌شود.

تقویت کننده عملیاتی ایده آل:

۱- در سیگنال و تأخیری را در خروجی خود بیندازد.



$$-\infty < V_{in} < +\infty \text{ ولت}$$

۲- ضریب تقویت آن از ۰ تا ∞ باشد

$$\infty > A > 0$$

Subject:

Year: Month: Date: ()

۳. پهنای باند پهنای باند را تعیین کنید. $\omega > R > 0$

$$\omega > R > 0$$

۲. خروجی مدار هر مدار نسبت به ورودی باشد

$$+ \infty > V_{out} > - \infty$$

۵. نسبت گسسته به خروجی از بارگذاری و رابطه قبل از زمان است باشد. $I_i = 0$

در حالت غیر ایده آل 741 واقعی مدار بالا به صورت زیر است:

$$V_{in} = +24 \text{ و } V_{out} \text{ در خروجی}$$

$$10^5 - 0 \text{ ضریب تقویت}$$

$$10^6 \text{ Hz} - 0 \text{ پهنای باند}$$

$$V_{out} = \pm (V_{cc} - 2) \text{ خروجی مدار}$$

$$I_i = 5 \mu A - nA \text{ اثر بارگذاری}$$

در مدارهای opAmp مدار زیر مدار ساده شده است.

۱۱. جریان در مدارهای مدار در mA است.

۱۲. مقاومت های خروجی در مدار در $k\Omega$ است.

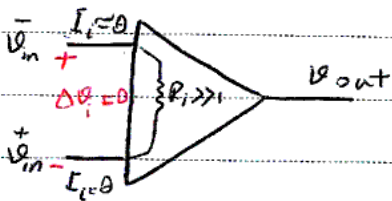
پایه های $opAmp$ نسبت به جریان در مدار ساده شده است.

Subject :

Year. **Month.** **Date.** ()

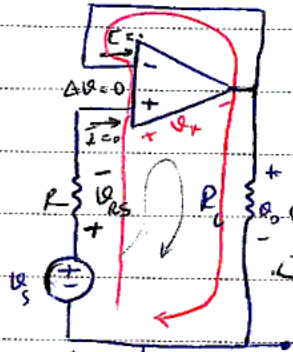
ب. دلائل صحیح و غلط درودی OpAmp میں درودی ان کی خصوصیات اور کام کے بارے میں

ج۱ اختلاف میان دین و دنیا در دین بر دل صبر است بیایم و دی تقریباً نصف است



→ buffer, Isolator

۲ سوال: فارسی را تحصیل کنید



در کار و در Feedback اتفاق افتاده است یعنی بجای دادن کمال بار

تقویت شود خروجی در مدار دارد $OpAmp$ می شود اختلاف پتانسیل
(اگرچه) افت ولتاژ و تقویت می شود در نتیجه مقدار افزوده شده و مقولای است

برای پیدا کردن رابطه y و x باید یک رابطه y و x در جدول و در جدول y و x پیدا کنیم
 جدول y و x پیدا کنیم

$$-V_S + V_{R5} + V_R + V_0 = 0$$

سین حلقہ؟ موقوفہ از تبریکہ دین نظر حسن لیریم دارم

ab p.
Sukkul :

$$-V_s + V_{R_s} - 4V_i + V_o = 0$$

$\Delta V_i = 0$ زیرا اختلاف پتانسیل دو ورودی OP Amp نزدیک صفر است

$V_{R5} = 0$ زیرا I_5 صفر است. $-V_S + V_0 = 0 \Rightarrow V_0 = V_S$

۱. **خوبی در عملیات** \Rightarrow **Feed back** به پایگاه مغزی وصل شده است. آن **Feed back** مغزی هرگز نیست.

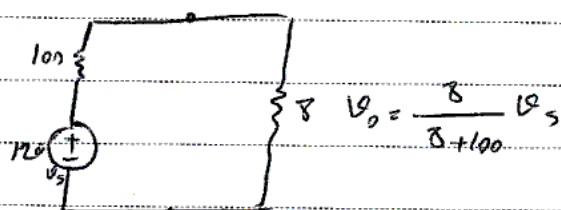
Subject:

Year. Month. Date. ()

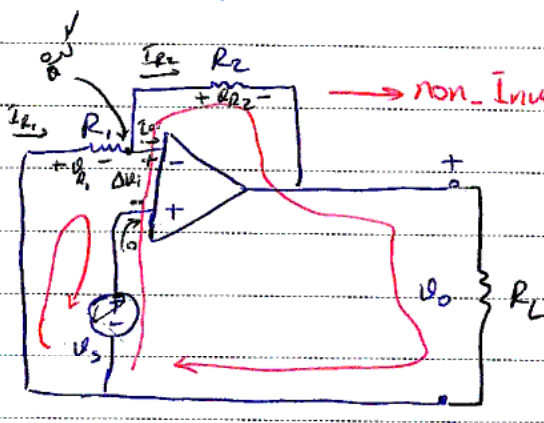
در این مدار حال ولتاژی را که از ورودی می‌گیرد به همان اندازه خروجی می‌دهد و کاربرد آن این است که

الکترونیک مدار را به درگاه‌های وصل کنیم به علت وجود مقاومت در مدار در حدی از ولتاژ به دست می‌دهد و

این opAmp دو ورودی دارد حال ولتاژ منبع به دست می‌دهد به این مدار Buffer می‌گویند



درست با مقدار این buffer دو برابر با مقدار ورودی و ولتاژ پایه آن می‌دهد



non-Inverting Amp.

مثال:

اگر رابطه خروجی:

$$-\frac{V_o}{R_2} + \frac{V_s}{R_1} + \frac{V_o}{R_L} = 0 \quad (A)$$

اگر رابطه a:

$$I_{R_1} - I_i - I_{R_2} = 0$$

$$I_{R_2} = I_{R_1} \quad (B) \quad \text{چون } I_i = 0$$

برای یافتن I_{R_1} رابطه ورودی اگر می‌نویسیم

$$+\frac{V_s}{R_1} + \frac{V_o}{R_2} + \frac{V_o}{R_L} = 0$$

درنتیجه:

$$\frac{V_s}{R_1} = -\frac{V_o}{R_2} \Rightarrow I_{R_1} = \frac{-V_s}{R_1} \quad (C)$$

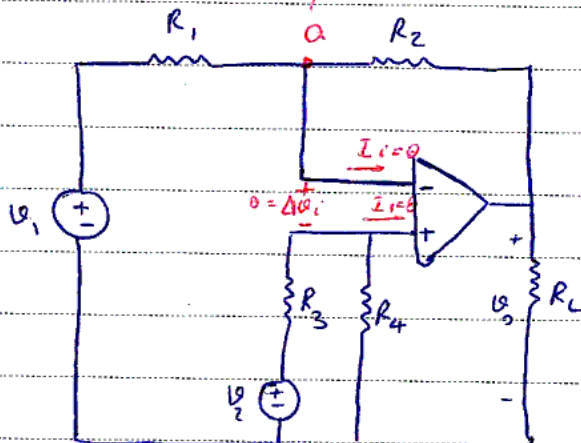
با قرار دادن I_{R_1} از (C) در (B) و یافتن I_{R_2} و قرار دادن در (A) داریم:

$$-\frac{V_s}{R_1} - 0 + R_2 \left(\frac{-V_s}{R_1} \right) + \frac{V_o}{R_L} = 0 \quad V_o = \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) V_s$$

Subject:

Year. Month. Date. ()

باید با تعین R_1 و R_2 تقویت مربوط را انجام دهیم ولی برای اینم مقدار دقیق لاابزای از جریان تابع داریم
 باید تعادلت حال R_2 در نظر بگیریم زیرا اثر MR باشد هم noise ایجاد می کند و هم هم جریان ها
 MA تبدیل می شود و اثر R_2 در نظر بگیریم جریان ها زیاد شود و دستگاه آسیب می رسد
نیزه حساسیت



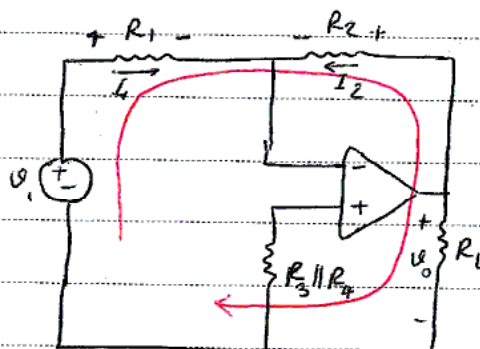
فصل: تأثیر منابع بر روی دیتا و راد است آوردید

برای یافتن اثر V_1 در خروجی V_0 :

$$= R_2 \parallel R_4, R_1, V_1, V_0$$

$$-V_1 + R_1 I_1 - R_2 I_2 + V_0 = 0 \quad (A)$$

برای I_1 و I_2 و I_i در KCL در نود a :



$$I_1 + I_2 - I_i = 0$$

$$I_i = 0 \Rightarrow \boxed{I_1 = -I_2} \quad (B)$$

KCL در نود خروجی:

$$-V_1 + R_1 I_1 + \Delta V_i - \bar{I}_i (R_3 \parallel R_4) = 0$$

$$\underbrace{\quad}_{=0} \quad \underbrace{\quad}_{=0}$$

$$\Rightarrow \boxed{I_1 = \frac{V_1}{R_1}} \quad (C)$$

با قرار دادن I_1 از (C) در (B) و جایگزینی در (A) به دست می آید:

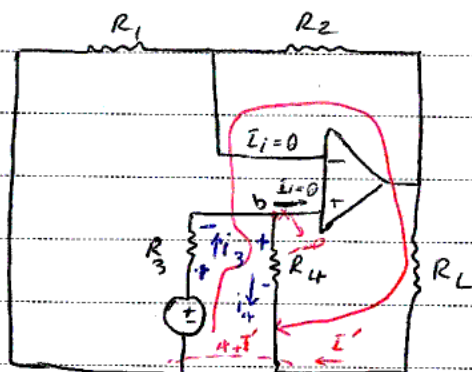
$$-V_1 + (R_1 + R_2) \left(\frac{V_1}{R_1} \right) + V_0 = 0$$

$$\boxed{V_0 = -\frac{R_2}{R_1} V_1} \rightarrow \text{inverting amplifier}$$

چون با ضریب V_0 ایجاد می کند amplifier است و چون منفی دارد inverting است.

Subject:

Year: Month: Date: ()

برای یافتن اثر V_2 در خروجی:kcl در V_2 : $V_2, R_2, \Delta V_1, R_3, V_2$

$$-V_2 + R_3 I_3 - \Delta V_1 - R_2 I_2 + V_2 = 0 \quad (D)$$

برای یافتن I_3 با نوشتن kcl در حلقه R_3 و R_4 داریم:

$$-V_2 + R_3 I_3 + R_4 I_4 = 0 \quad (E)$$

با نوشتن kcl در دوی + تقویت کننده V_2 :

$$I_3 - I_1 - I_4 = 0 \xrightarrow{I_1=0} I_3 = I_4$$

در نتیجه رابطه (E) صورت (F) می‌شود:

$$-V_2 + (R_3 + R_4) I_3 = 0 \Rightarrow I_3 = \left(\frac{V_2}{R_3 + R_4} \right) \quad (F)$$

برای یافتن I_2 با نوشتن kcl در R_1, R_2 :

$$R_1 I_1 - R_2 I_2 + V_2 = 0 \xrightarrow{I_1=0} I_1 = -I_2 \Rightarrow$$

$$R_1 (-I_2) - R_2 I_2 + V_2 = 0 \Rightarrow \boxed{I_2 = \left(\frac{V_2}{R_2 + R_1} \right)} \quad (G)$$

با قرار دادن I_2 و I_3 از (F) و (G) در D داریم:

$$V_{O2} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) V_2$$

پس از ساده کردن:

Subject:

Year. Month. Date. ()

برای این مدار به دو ورودی V_{o1} و V_{o2} و یک خروجی V_o نیاز داریم.

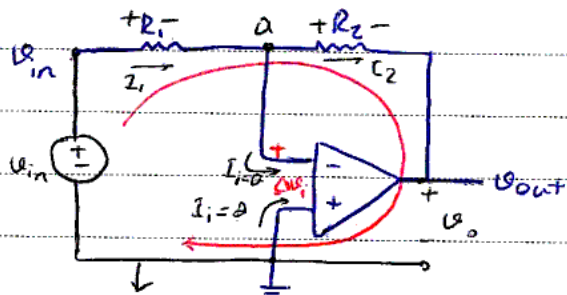
$$V_o = V_{o1} + V_{o2}$$

$$V_o = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4}\right) V_2 - \left(\frac{R_2}{R_1}\right) V_1$$

سپس این مدار یک تقویت کننده است زیرا داریم:

$$V_o = \alpha V_2 - \beta V_1$$

مثال:



که در مدار V_{in} ، R_1 ، R_2 و V_o :

$$-V_{in} + R_1 I_1 + R_2 I_2 + V_o = 0$$

چون در مدار $I_1 = I_2$ پس $I_1 = 0$ در نتیجه:

با این معادله است:

$$V_o = V_{in} - (R_1 + R_2) I_1$$

که برای یافتن I_1 ، دو ورودی V_{in} و R_1 و ΔV_{in} :

$$-V_{in} + R_1 I_1 + \Delta V_{in} = 0$$

$$I_1 = \frac{V_{in}}{R_1} \quad (B)$$

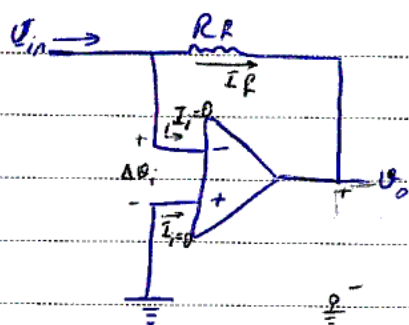
با قرار دادن I_1 از (B) در (A):

$$V_o = -\frac{R_2}{R_1} V_{in}$$

inverting Amplifier

Subject:

Year. Month. Date. ()



$$I_{in} - I_F - I_i = 0$$

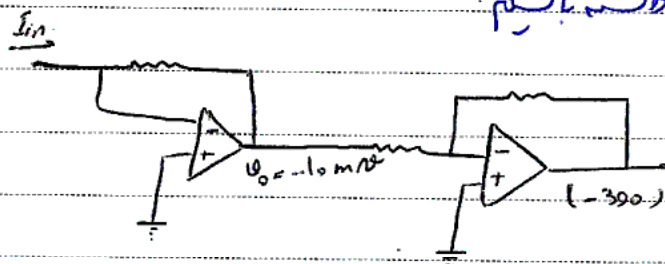
$$I_{in} = I_F$$

$$V_o = -R_F \cdot \Delta V_i$$

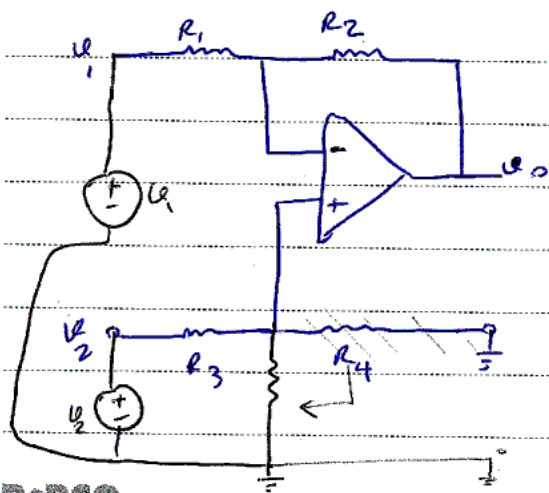
$$-\Delta V_i + R_F I_F + V_o = 0$$

$$V_o = -R_F I_F \quad \text{current to voltage converter}$$

مثال: اگر برای I_F دو باره نیاز داشته باشیم از چندین تقویت کننده استفاده می کنیم تا در نهایت فقط یک R و R بکار ببریم.



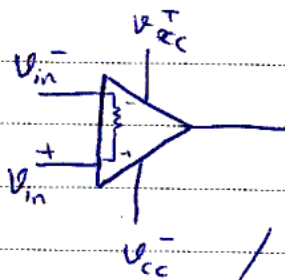
در این حالت همه Feedback حافظه است و به برای داشتن دقت بیشتر در تقویت ولتاژها و ولتاژ op Amp دو باره و با سه تقویت کننده از چندین تقویت کننده استفاده می کنیم.



این مدار تغییرات ایجاد شده مثال قبل تبدیل می شود

Subject:

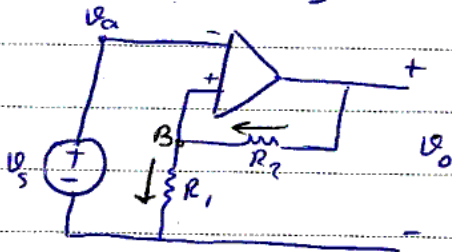
Year: Month: Date: ()



$$V_o = V_{cc}^+ - V_{cc}^-$$

TA مدار الکترونیکی

در این مدار، به سبب پیوسته بودن خروجی و ورودی، ولتاژ خروجی برابر با ولتاژ ورودی خواهد بود.



مثال: به سبب ولتاژ ورودی و خروجی برابر است، آورید

$$\left. \begin{aligned} V_o &= V_s \\ V_B &= V_A \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_B = V_s$$

$$I_2 = \frac{V_o - V_B}{R_2}$$

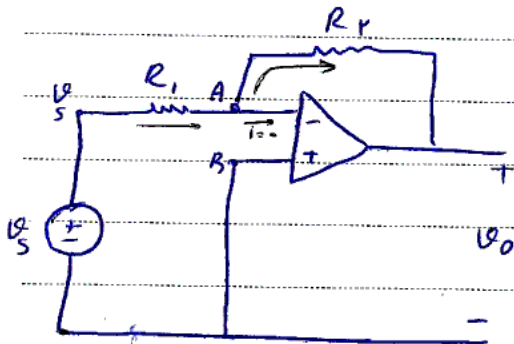
$$\frac{V_B}{R_1} = I_1$$

$$\Rightarrow \frac{V_o - V_s}{R_2} = \frac{V_s}{R_1}$$

$$V_o - V_s = \frac{R_2}{R_1} V_s$$

تقریباً گفته می‌شود که ولتاژ خروجی برابر با ولتاژ ورودی است.

$$V_o = \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1} \right) V_s$$



$$V_A = V_B = 0$$

$$\frac{V_s - V_A}{R_1} = \frac{V_A - V_o}{R_2}$$

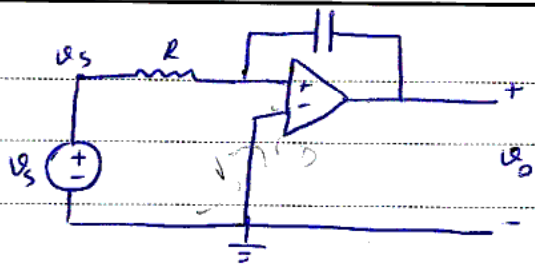
$$\frac{V_s}{R_1} \times R_2 = -V_o \Rightarrow V_o = -\frac{R_2}{R_1} V_s$$

مثال:

در مدار بالا، به سبب پیوسته بودن خروجی و ورودی، ولتاژ خروجی برابر با ولتاژ ورودی خواهد بود.

Subject :

Year . Month . Date . () C

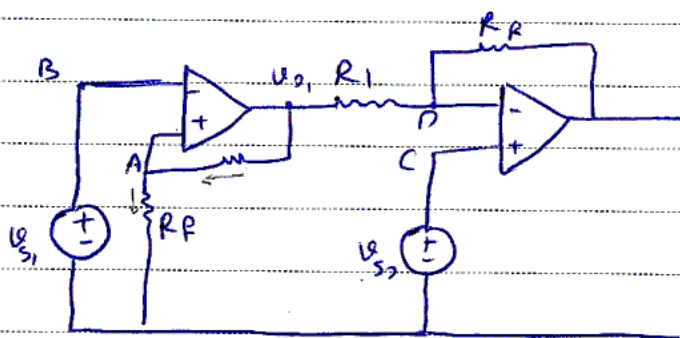


مسئله: مدار انتگرال گیر

$$\frac{V_S - 0}{R} = \frac{0 - V_O}{\frac{1}{C_S}}$$

$$\Rightarrow \frac{V_S}{R} = -V_O \times C_S \quad V_O = \frac{-1}{CR_S} V_S$$

$$V_O = \frac{-1}{CR} \int V_S(t) dt$$



مسئله:

$$V_B = V_{S1}$$

$$V_A = V_{S1}$$

$$\frac{-V_A}{R_F} + \frac{V_{O1} - V_A}{R_1} = 0$$

از کتل:

$$\frac{-V_{S1}}{R_F} + \frac{V_{O1} - V_{S1}}{R_1} = 0 \Rightarrow \frac{V_{O1} - V_{S1}}{R_1} = \frac{V_{S1}}{R_F}$$

$$V_{O1} = \frac{R_1}{R_F} V_{S1} + V_{S1}$$

$$\left. \begin{array}{l} V_C = V_{S2} \\ V_D = V_C \end{array} \right\} \Rightarrow V_D = V_{S2}$$

$$\frac{V_{O1} - V_{S2}}{R_1} = \frac{V_{S2} - V_{O2}}{R_F}$$

$$D \text{ کتل: } \frac{V_{O1} - V_D}{R_1} = \frac{V_D - V_{O2}}{R_F}$$

$$\frac{R_F}{R_1} = \frac{V_{S2} - V_{O2}}{V_{O1} - V_{S2}}$$

Subject:

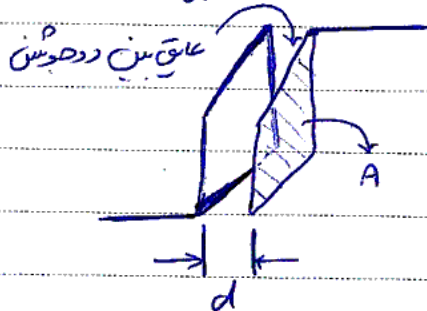
Year: Month: Date: ()

فصل هفتم

خازن

مدل ریاضی خازن:

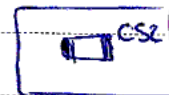
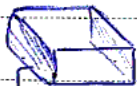
$$C = \epsilon \frac{A}{d}$$



SMD - Cap:

نوعی از خازن های فشرده است که بر روی برد های نامی و ترانس و سایر وسایل که به هم لحیم نیاز دارد استفاده می کنند

1)



بر روی این دو درم از خازن دو نوار باز که مخصوص قرار دادن در روی الکتریک بین یک کامپوننت است

2)



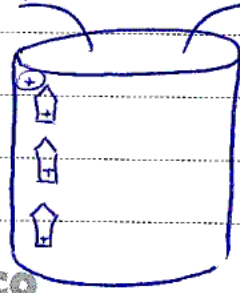
از دو نوار الکتریکی تشکیل شده که در بین آنها نازل قرار دارد به همین دلیل به آن خازن کاغذی می گویند اگر این کاغذ روغن باشد به آن خازن روغنی می گویند



خازن عدسی که در دس اول استفاده می اند یعنی دی الکتریک بر روی یک ورق فلزی تشکیل شده است

نکته: ولایت هم در مورد خازن ها که در حسابات تأثیر ندارد، ولتاژ قابل تحمل برای خازن است

3)



مواد داخل آن الکترولیت است ولایت بسیار مهم در این است که ولتاژ پایه مثبت آن از پایه منفی بیشتر نباشد و برای خازن های بسیار بزرگ به کار می رود اگر به polarity توجه کنیم باعث تغییر شدن الکترولیت داخل آن می شود و در ولتاژ های بالا تر منفی می شود

P4PCO

Subject:

Year. Month. Date. ()

رابطه جریان خازن بر حسب ولتاژ:

$$Q = CV \quad (A)$$

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (B)$$

رابطه بار الکتریکی خازن:

با قرار دادن Q از (A) در (B) داریم:

$$i = \frac{d}{dt} (CV)$$

$$\Rightarrow i = C \frac{dV}{dt}$$

رابطه ولتاژ خازن بر حسب جریان:

با اعمال انتگرال بر رابطه (C) داریم:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{1}{C} i$$

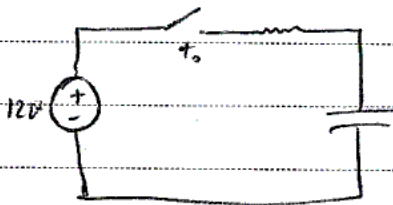
$$V = \frac{1}{C} \int i dt$$

$$\Downarrow$$

$$V = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^{t_0} i dt + \frac{1}{C} \int_{t_0}^t i dt$$

ماتریه کاران از لحاظ زمانی در لحظه t_0 * مقدار ولتاژ در دست زمان در لحظه t_0 باشد
گویند به بار الکتریکی در لحظه t_0 .

$$V = V_0 + \frac{1}{C} \int_{t_0}^t i dt$$



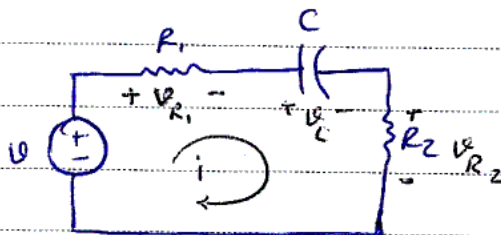
Subject:

Year: Month: Date: ()

حالت پایدار: خازن به طور کامل شار شده و شار و دشاری نداریم در این صورت دیگر دشاری نداریم.
 با ولتاژ منبع برابر است.
 اگر در حالت پایدار شار باید مقدار ولتاژ را با فرضیات کلمبرست آوریم.

خازن	مقاومت
$i = C \frac{dv}{dt}$	$i = \frac{v}{R}$
$v_c = v_0 + \int i_c dt$	$v_R = Ri$

زمانی که خازن به شار کامل می رسد مقدار جریان گذرنده از آن صفر می شود در نتیجه از مدار حذف شده و دیگر دشاری نداریم در این صورت می آوریم در نتیجه می آید.

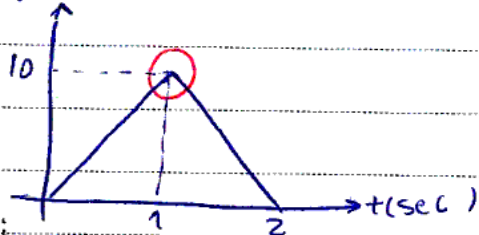
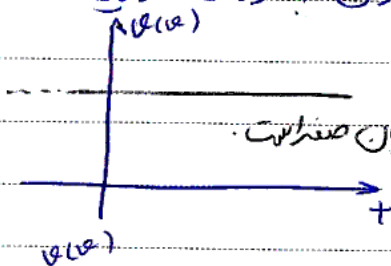


مثال:

$$-v + v_{R1} + v_C + v_{R2} = 0 \quad KVL$$

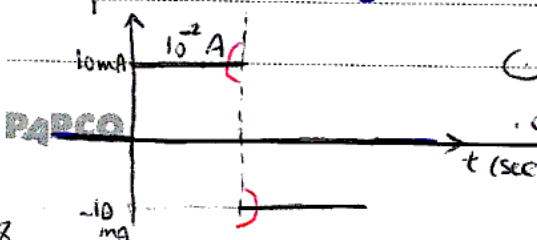
$$-v + R_1 i + (v_0 + \frac{1}{C} \int i dt) + R_2 i = 0$$

مثال: یک خازن با ظرفیت $C = 1 \text{ mF}$ وجود دارد ولتاژ دشاری آن به صورت زیر است.
 مقدار جریان چقدر است؟



$$i = (1 \times 10^{-3} \text{ F}) \left(\frac{10 \text{ V}}{1 \text{ sec}} \right)$$

$$i = 10^{-2} \text{ A} = 10 \text{ mA}$$

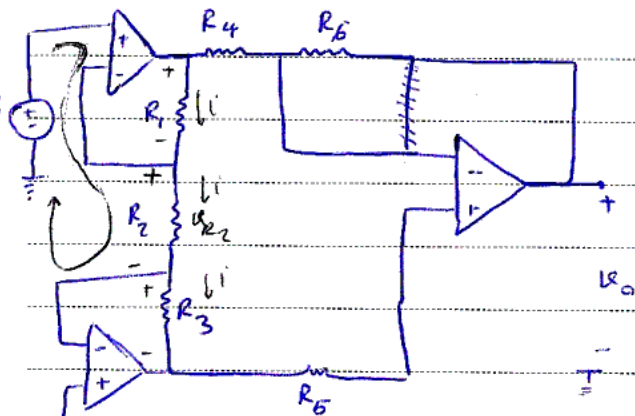


در لحظه $t=1$ جهت بار الکتریکی عوض می شود در نتیجه مقدار جریان در این نقطه متوسط 10 mA است ولی جهت آن معکوس شده نیست.
 ولتاژ در این نقطه به صفر است و جهت ولتاژ معکوس شده است.

Subject:

Year . Month . Date . ()

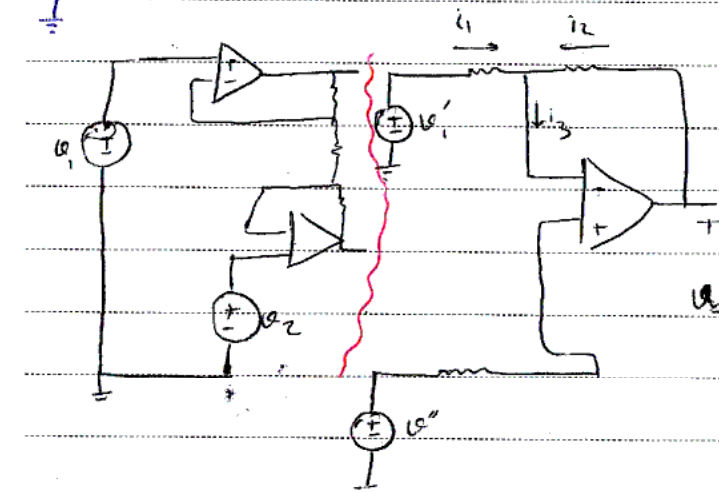
بعد از دانستن اساس اصل بقای انرژی می توانیم طریقی را پیدا کنیم که در آن هیچ تلفاتی نداشته باشیم.



$$-V_1 + V_2 + V_2 = 0$$

$$\frac{V_2}{R_2} = \frac{V_2 - V_1}{R_2} \Rightarrow i = \frac{V_2 - V_1}{R_2}$$

مثال:



$$V_1' = \frac{R_1}{R_2} (V_1 - V_2) + V_1$$

$$V_2'' = V_2 - \frac{R_3}{R_2} (V_1 - V_2)$$

$$V_1' = \left(-\frac{R_6}{R_4} \right) V_1' +$$

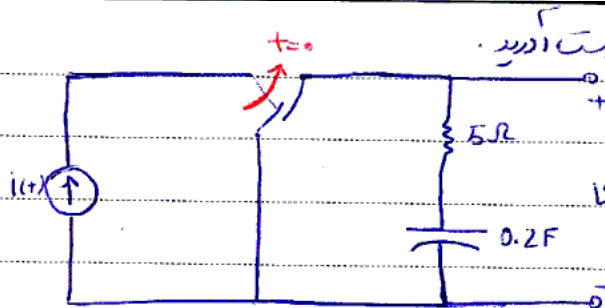
$$V_2'' = \left(1 + \frac{R_6}{R_4} \right) V_2''$$

$$V_0 = V_1' + V_2''$$

با چند منبع تغذیه از طریق جمع آوری می توانیم اثر فیدبک بر روی ولتاژ خروجی آوریم. در این حالت inverting و noninverting Amplifier به یکدیگر متصل می شوند.

Subject:

Year: Month: Date: ()



$$i(t) = \begin{cases} 3e^{5t} & 0 < t < 1 \\ 0 & t \geq 1 \end{cases}$$

مسئله: ولتاژ بین دو نقطه را در لحظه $t=1$ برابری آید.

$$V_c(0^-) = 3V$$

قبل از لحظه صفر را برابر با همان 3V است زیرا ولتاژی که خازن در آن قرار دارد بسیار است.

$$V = V_R + V_C$$

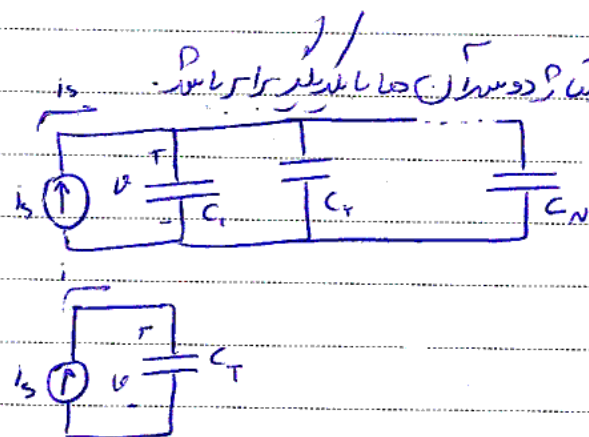
$$V = iR + \frac{1}{C} \int i dt + V_0$$

$$V = 5 \cdot 3e^{5t} + \frac{1}{0.2} \int 3e^{5t} dt + 3$$

با به دست آوردن V حاصل ضرب در i می توانیم توان را حساب کنیم و با انتگرال گرفتن از P می توان انرژی مصرفی در لحظه t را به دست آورد.

در این مسئله جریان قبل از $t=0$ در مدار برابر صفر بوده در $t=0$ و چه نیز صفر می شود.

خازن معادل در مولاری:



$$i_s = i_1 + i_2 + \dots + i_N$$

$$i_s = C_1 \frac{dv}{dt} + C_2 \frac{dv}{dt} + \dots + C_N \frac{dv}{dt} \quad (A)$$

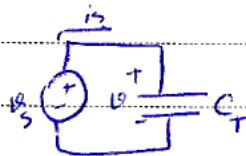
$$i_s = (C_1 + C_2 + \dots + C_N) \frac{dv}{dt}$$

در مدار دم:

$$i_s = i_c = C_T \frac{dv}{dt}$$

$$C_T = \sum_{i=1}^N C_i$$

Year. Month. Date. ()



عبارت اول :

$$V_s = \left(\frac{1}{C_1} \int i_s + V_{s1} \right) + \left(\frac{1}{C_2} \int i_s + V_{s2} \right) + \dots + \frac{1}{C_N} \int i_s + V_{sN}$$

$$U_s = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_N} \right) \left(I_s + I_{s1} + I_{s2} + \dots + I_{sN} \right) \quad (A)$$

عداد دوم:

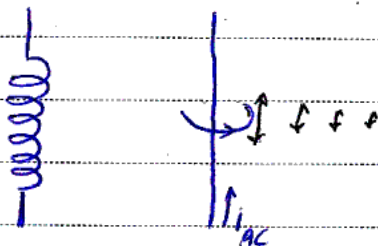
$$V_{CT} = \frac{1}{C_T} \int i_S + V_T \quad (13)$$

$$(B), (A) \Rightarrow \frac{1}{C_T} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{C_i}$$

06/07/20

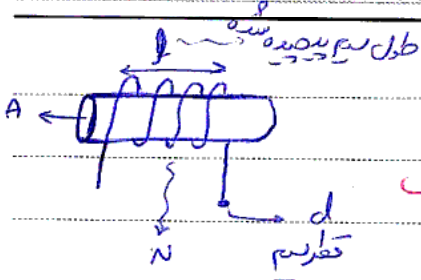
[illegible]

حالت با عدل کردن رسم بر رسم بیجاخته و هندسی آن اکنون ای می شود که با آن نفس حیران می گردد
از آن تعداد بسیار در تحت تکلیف رسم بیجا است در رتبه حیران آن ای می در آن موجودی آید
حیران آن سرگرد در تحت تکلیف است



Subject:

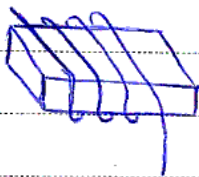
Year: Month: Date: ()



$$L = \frac{N^2 A}{d + 0.45 d}$$

اندولانس سلف

این رابطه برای سیم پیچ است که به صورت یک لوله است و در سیم سلف ها تفاوت دارد



$$V = N \frac{d\phi}{dt}$$

$$N\phi = L \cdot i$$

$$V_L = L \frac{di_L}{dt}$$

$$V = R \cdot i$$

رابطه ولتاژ و جریان
رابطه ولتاژ و شار

$$i = G \cdot V$$

$$V_C = \frac{1}{C} \int i_C + V_0$$

$$i_C = C \frac{dV_C}{dt}$$

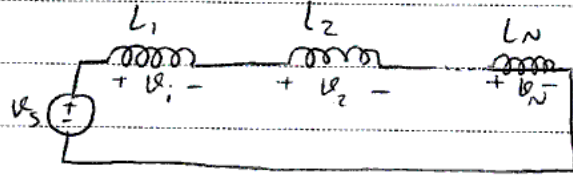
$$V_L = L \frac{di_L}{dt}$$

$$i_L = \frac{1}{L} \int V_L + i_0$$

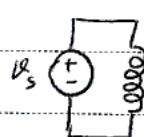
در این دو مدار جریان در حلقه سلف dual میزنند

در یک خازن ولتاژ آن را طوری میزنند که در اصل بقایا را میزنند (اصل بقایا را میزنند)
در یک سلف جریان آن را طوری میزنند که در اصل بقایا را میزنند (اصل بقایا را میزنند)

سلف های متوالی یا سری:



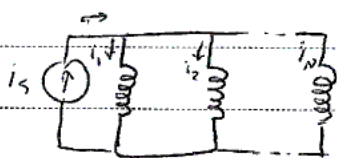
$$L_T = \sum_{i=1}^N L_i$$



برای سلف ها برای در حالت دوم در رابطه بالا است میزنند

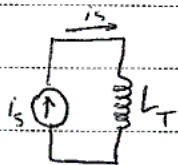
Subject:

Year. Month. Date. ()

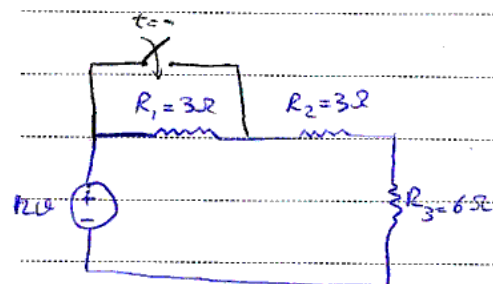


سلف های موازی:

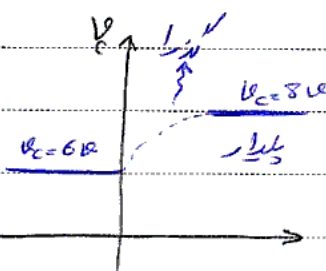
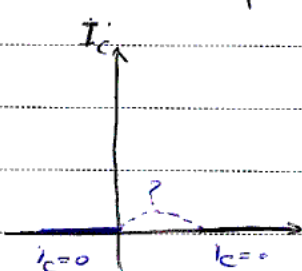
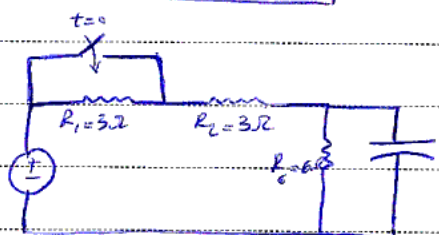
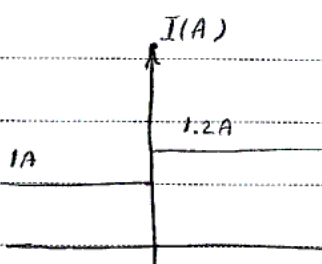
$$\frac{1}{L_T} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{L_i}$$



با نوشتن روابط جریان گذرنده از سلف ها می توان به راحتی به دست آورد:



فصل هشتم:



هدف از این فصل پیدا کردن فضای در حالت گذرا است.

برای ساده کردن مدار و محاسبه آن به دست می آوریم و در نهایت به دست می آوریم.

$$R_T = 3 \parallel 6 = 2\Omega$$

$$R_T = 2\Omega$$

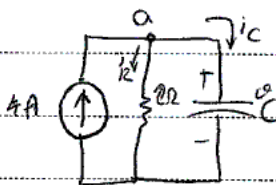
$$I_N = \frac{V_T}{R_T}$$

$$I_N = 4A$$

$$V_T = \frac{6}{3+6} V_S$$

$$V_T = 8V$$

حالا می توانیم از مدار معادل آن استفاده کنیم.



اگر فرض کنیم:

$$4 - I_R - I_C = 0$$

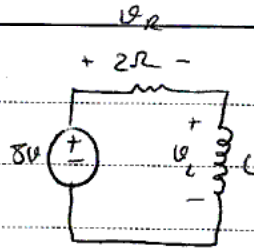
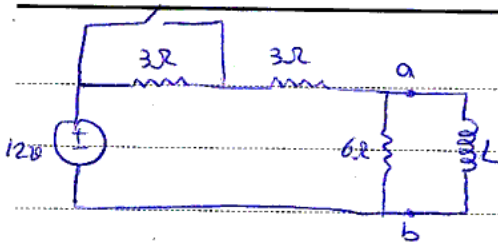
$$4 - \left(\frac{V_C}{2}\right) - C \frac{dV_C}{dt} = 0$$

$$V_C = V_a$$

$$4 + \frac{V_C}{2} - C \frac{dV_C}{dt} = 0$$

Subject:

Year. Month. Date. ()



کتابت است برای رسم پیچ از مدار تون استفاده می کنیم -

1. k در صفت مدار:

$$-8 + v_R + v_L = 0$$

$$-8 + Ri + L \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow -8 + 2i + L \frac{di}{dt} = 0$$

جواب هم این مدارهای دیفرانسیل به صورت تابعی غایب است و خود مدار از مرتبه اول است.

نکته: 1. مدارهای دیفرانسیل برای پیچیده های فیزیکی از آن است که برای مقدار اولیه چند ۲ بار به شرط اولیه آنجا توجه کرد (خازن به ولتاژ اولیه شروع سلف به جریان) و وقتی درون مدار سلف یا خازن است مدار به دست آمده همان در اول است.

$$an' + bn + c = f(t)$$

$$\frac{dn}{dt} + \frac{1}{\tau} n = k \quad n(t) = A + B e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$n(t) = n(\infty) + [n(0) - n(\infty)] e^{-\frac{t}{\tau}}$$

اثبات:

$$\frac{dn}{dt} = \frac{kT - n(t)}{\tau} \Rightarrow \frac{-dn}{kT - n(t)} = \frac{-dt}{\tau} \xrightarrow{\text{انتگرال}} \ln(n(t) - kT) = -\frac{t}{\tau} + D$$

$$\Rightarrow n(t) - kT = e^D \times e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow n(t) = kT + A e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \textcircled{A}$$

ضریب $n(t)$

$$n(0) = kT + A \quad \textcircled{B}$$

در $t=0$ برابر:

$$n(\infty) = kT \quad \textcircled{C}$$

در $t \rightarrow \infty$ برابر:

$$A = n(0) - n(\infty) \quad \textcircled{D}$$

با قرار دادن kT در \textcircled{C} در \textcircled{B} داریم:

Subject :

Year . Month . Date . ()

و با قرار دادن A و KI از روابط D و E داریم:

$$x(t) = x(\infty) + [x(0) - x(\infty)] e^{-\frac{t}{T}}$$

\downarrow شرط اول
 \downarrow حساب مقدار در شروع زمان در حالت دوم

تکامل مدار دوم اول:

۱. معادل توپل یا توپل را از دو سر سلف یا خازن درست می‌آوریم
۲. برای سلف از طریق KL و برای خازن از طریق Kd رابطه دفرانسیل مدار را درست می‌آوریم.

$$۳. \text{رابطه را به صورتی درست می‌کنیم که ضریب } \frac{dx}{dt} \text{ برابر یک شود}$$

$$④ \text{ با فاصله } \frac{1}{T} \text{ از روی شکل به دست می‌آید}$$

۴. در $t=0$ خازن یا سلف را قبل از خازن یا سلف در مدار حساب می‌کنیم. (مدار را با تیرای اول)

$$i_c(0^-) = i_c(0)$$

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

۵. پس از خازن یا سلف در مدار جدید i_c و v_c را در $t = \infty$ با فرض تیرای دوم در مدار حساب می‌کنیم

$$i_c(\infty)$$

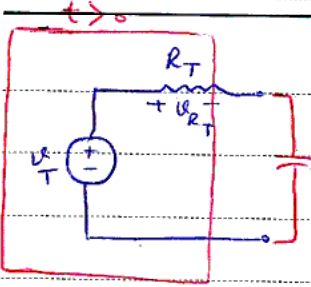
$$v_c(\infty)$$

۶. با استفاده از معادله $\frac{1}{T}$ و $i_c(0)$ و $i_c(\infty)$ طبق رابطه زیر در $t > 0$ به دست می‌آید

$$x(t) = x(\infty) + [x(0) - x(\infty)] e^{-\frac{t}{T}}$$

Subject:

Year: Month: Date: ()



از KVL: $-V_T + V_{R_T} + V_C = 0$ (A)

$$V_{R_T} = R_T * i_{R_T} = R_T * i_C = R_T * C \frac{dV_C}{dt}$$

$$R_T C \frac{dV_C}{dt} + V_C = V_T$$
 (B)

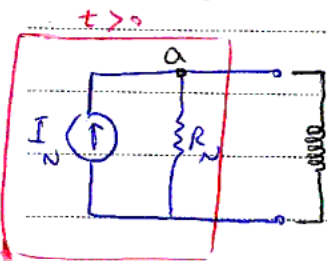
معادله (A) را به صورت (B)

بین از صفر کردن

$$\frac{dV_C}{dt} + \left(\frac{1}{R_T C} \right) V_C = \left(\frac{1}{R_T C} \right) V_T$$
 (C)

زمان ثابت RC: $T = R * C$

با توجه به رابطه (C) در مدارهای درج اول RC



از KCL: $I_N - i_{R_N} - i_L = 0$ (A')

$$i_{R_N} = \frac{V_{R_N}}{R_N} = \frac{V_L}{R_N} = \frac{L \frac{di_L}{dt}}{R_N} = \frac{L}{R_N} \frac{di_L}{dt}$$

$$I_N - \frac{L}{R_N} \frac{di_L}{dt} - i_L = 0$$

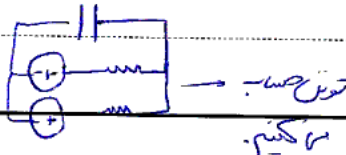
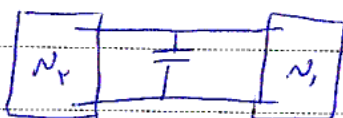
معادله (A') را به صورت (B')

$$\frac{di_L}{dt} + \frac{R_N}{L} i_L = \frac{R_N}{L} I_N$$
 (C')

با توجه به رابطه (C') در مدارهای درج اول RL

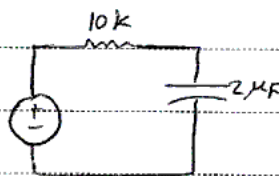
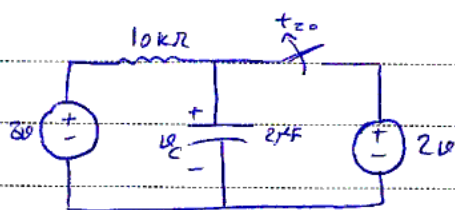
زمان ثابت RL: $T = \frac{L}{R_N}$

نکته: اگر خازن بین دو مدار قرار گرفته باشد، ممکن است برای هر طرف پیدا کرده و سپس یک مدار را به یک طرف خازن برده و تون آن را حساب می کنیم.



Subject:

Year. Month. Date. ()

در $t > 0$ مدار:

$$R_T = 10k\Omega$$

$$\tau = R_T \cdot C = 10k\Omega \times 2\mu F \quad \tau = 20 \text{ msec}$$

$$V_T = 8V$$

در $t > 0$ شارژ

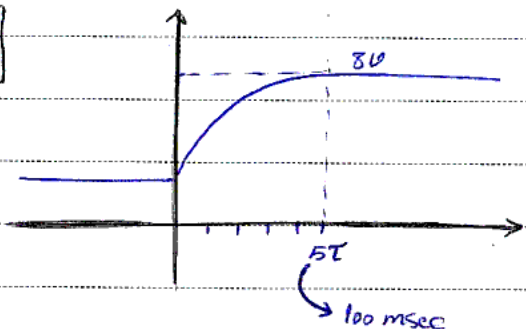
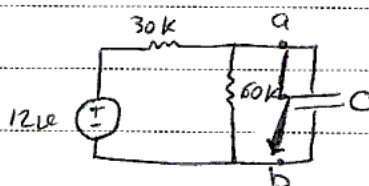
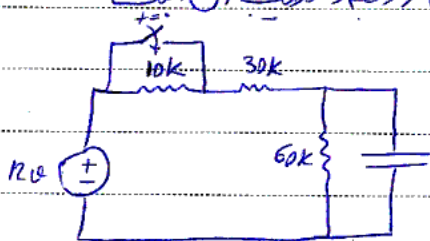
$$V_C(\infty) = V_T = 8V \Rightarrow V_C(\infty) = 8V$$

در $t = 0^-$ قبل از بستن کلید باتری به منبع دودست: (باتری را نادیده بگیر)

$$V_C(0) = V_C(0^-) = 2V \Rightarrow V_C(0) = 2V$$

$$V_C = V_C(\infty) + [V_C(0) - V_C(\infty)] e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$V_C = 8 - 6e^{-\frac{t}{20 \text{ msec}}}$$

در زمان 5τ به منظور تعیین مقدار تقریباً آمپری می‌توان مقدار مسافت از رابطه دستیاب آن است.در $t > 0$ مدار:

$$R_N = 30k \parallel 60k$$

$$R_N = 20k\Omega$$

در حالت تعادل اندر مدار:

جریان I_N را می‌توان از قانون اهم بین a و b:

$$I_N = I_{SC} = I = \frac{12V}{30k\Omega + 30k\Omega}$$

$$I_N = 0.4 \text{ mA}$$

Subject:

Year. Month. Date. ()

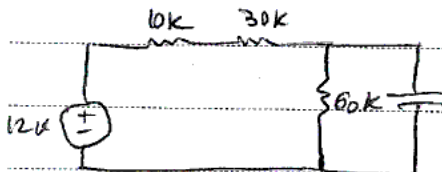
$$T = R_T C = R_N C = 20 \text{ k}\Omega \times 2 \mu\text{F}$$

$$T = 40 \text{ msec}$$

$$V_C(\infty) = V_T = I_N \cdot R_N = 0.4 \text{ mA} \times 20 \text{ k}\Omega$$

$$V_C(\infty) = 8 \text{ V}$$

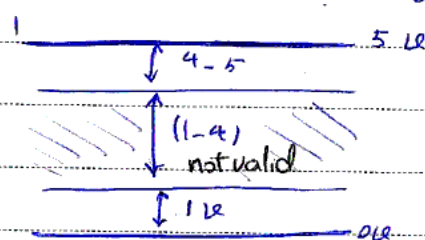
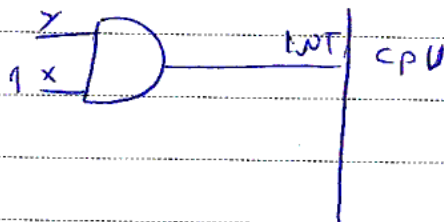
در $t=0$ باتری هم حضور مقاومت $10 \text{ k}\Omega$ و $30 \text{ k}\Omega$ و $60 \text{ k}\Omega$ دارد



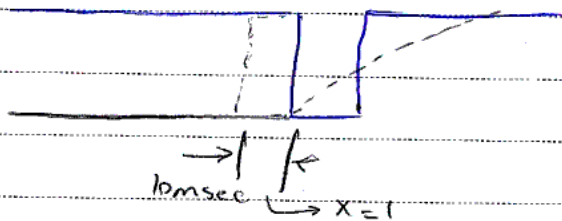
$$V_C(0) = V_C(0^-) = \frac{60 \text{ k} \times 12 \text{ V}}{(10 + 30 + 60) \text{ k}}$$

$$V_C(0) = 7.2 \text{ V}$$

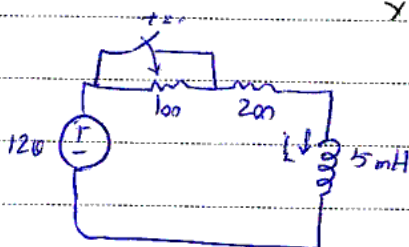
این کارهای جدید آوردن منحنی های x و y در Interrupt حساست



در صورتی که با اعمال تغییرات در این تغییر در مقادیر x و y معنی است INT شدن با آنوقت افتادن آن صورت گیرد.



x not valid



$$I_L = I_L(\infty) + [I_L(0) - I_L(\infty)] e^{-\frac{t}{T}}$$

$$R_T = R_N = 200 \Omega$$

$$I_L(0) = \frac{12}{100 + 200} = 40 \text{ mA}$$

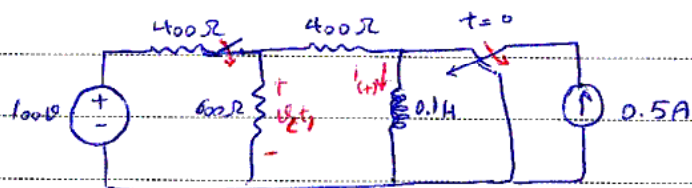
$$I_L(\infty) = I_N = \frac{12}{200} = 60 \text{ mA}$$

$$T = \frac{L}{R_N} = \frac{5 \text{ mH}}{200 \Omega} = 25 \mu\text{sec}$$

ماله

Subject:

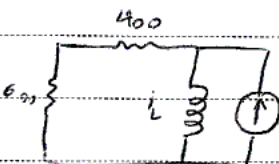
Year. Month. Date. ()



پایان؟ $I(t)$ و $v(t)$ را بیابید

$$t < 0 \quad \left\{ \begin{aligned} i_L(0^+) &= i_L(0^-) \end{aligned} \right.$$

$$t > 0 \quad \left\{ \begin{aligned} i_L(\infty) \\ \tau = \frac{L}{R_N} \end{aligned} \right.$$

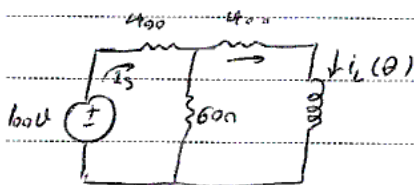


$t = 0^-$

لحظه قبل از جد شدن سلف مدار

$$i_L(0^-) = 0.5 \text{ A}$$

$t > 0$



لحظه بعد از جد شدن سلف در $t \gg 1$

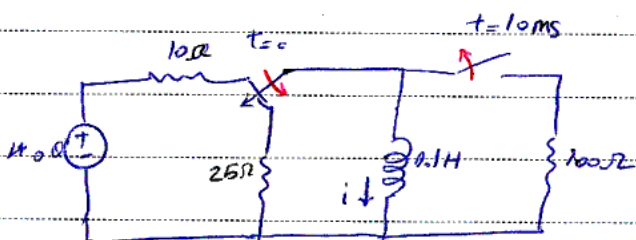
$$i_L(\infty) = \frac{600 \times I_s}{(1400 + 600)}$$

$$I_s = \frac{100}{400 + 400 \parallel 600}$$

برای یافتن R_T از دید سلف ایستاده و به منبع نگاه می‌کنیم. $R_T = 400 + 400 \parallel 600$

$$R_T = 400 + 400 \parallel 600$$

$$R_T = 640 \Omega$$



پایان؟

لحظه قبل از بسته شدن سلف در $t = 0^-$

$$i_L(0^+) = i_L(0^-) = \frac{40}{10} = 4 \text{ A}$$

$$i_L(t) = 4 \text{ A}$$

Subject:

Year. Month. Date. ()

در $t > 0$ مدار به صورت زیر است:



با فرض ثابت بودن مدار پس از $t > 0$ جریان سلف به حالت حساب می‌رسیم

$$i_L(\infty) = 0 \text{ A}$$

و R_T عبارت است از:

$$R_T = 100 \parallel 25$$

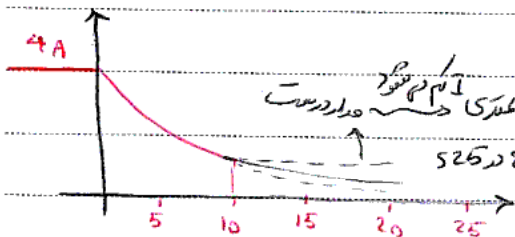
$$R_T = 20 \Omega$$

$$T = \frac{L}{R_T} = \frac{0.1 \text{ H}}{20} \Rightarrow T = 5 \text{ ms}$$

رابطه $i_L(t)$ در $t > 0$ به عبارت است از:

$$i_L = i_L(\infty) + [i_L(0) - i_L(\infty)] e^{-\frac{t}{T}}$$

$$i_L = 4 e^{-\frac{t}{5 \text{ ms}}}$$



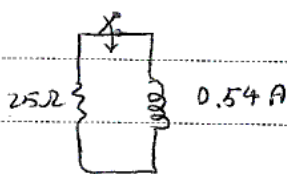
① زیرا مقاومت زیاد شده فرکانس بارهای کمتری دارد و در دست

② مدار 5 T به صفری رسد پس بجای 20 در 25

به صفری رسد.

$$i_L = 4 e^{-\frac{t}{5}} \Rightarrow i_L = 0.54 \text{ A} \quad \text{در } t = 10 \text{ ms}$$

پس در $t > 10 \text{ ms}$ به صورت زیر است:



$$R_{T2} = 25 \Omega$$

$$T = \frac{L}{R_{T2}} = \frac{0.1}{25}$$

$$T = 4 \text{ ms}$$

$$i_L(\infty) = 0 \text{ A}$$

به دلیل اثر تقسیم جریان

تفاوت 5 اهم پس:

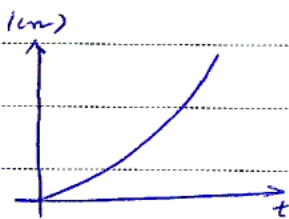
$$i_L(t) = 0.54 e^{-\frac{(t-10)}{4}}$$

Subject:

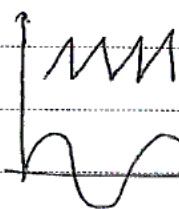
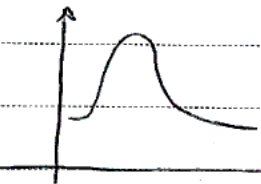
Year. Month. Date. ()

عدد را بنویسید

مداری است که جریان یا ولتاژی از آن مقدار مشخصی را یا خیلی کم میل کند



تأخیر



عبارت ریاضی

چون $\max \rightarrow \min$ و مقدار در آن ثابت میماند

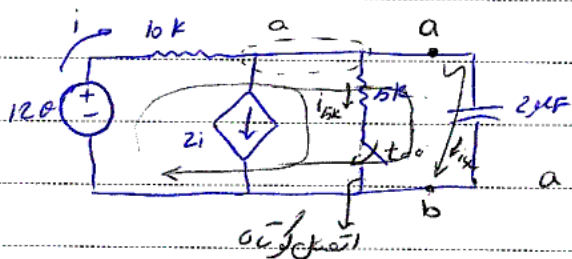
حال در رابطه $n(t) = n(\infty) + [n(0) - n(\infty)]e^{-\frac{t}{T}}$ برای تعیین T میسر است که از آن رابطه نیز T میسر است و مقدار R تعیین است.

$$T_{RC} = R_T \cdot C$$

$$T_{RL} = \frac{L}{R_T}$$

اگر برای وجود در مدار مقاومت و منبع مستقل باشد R تعیین می شود.

مثال



$$R_T = \frac{V_{oc}}{I_{sc}}$$

$$a \rightarrow b \text{ کد: } i - 2i - i_x - i_{sc} = 0$$

$$-i - i_{sc} = 0 \Rightarrow \boxed{i_{sc} = -i}$$

از کد $a \rightarrow b$: $-12 + 10k \cdot i = 0$

$$i = 1.2 \text{ mA} \Rightarrow \boxed{i_{sc} = -1.2 \text{ mA}}$$

Subject:

Year: Month: Date: ()

کل برای یافتن v_{oc} : $i_1 - i_2 - i_{5k} = 0$

که

با قراردادن مقادیر معادل:

$$-\left(\frac{12 - v_a}{10k}\right) - \frac{v_a}{5k} = 0 \Rightarrow v_a = -12V$$

$$v_{oc} = v_a = +12V$$

$$R_T = \frac{-12V}{-1.2mA} = 10k\Omega$$

$$\tau = R_T \cdot C = 10k \times 2\mu F = 20ms$$

که باید راست

برای نوشتن $v_c(t)$ نیاز به $i_c(t)$ و $v_c(\infty)$ داریم

$$\tau = 20ms$$

$$v_c(\infty) = v_{oc} = -12$$

برای نوشتن $i_c(t)$ در مرحله اول مقدار i_c را باید برای $t=0$ پیدا کنیم
یعنی یافتن $i_c(0)$ که برابر است با $i_c(0) = 12V$

پسال: به کمک قانون اهم می‌توانیم i_c را پیدا کنیم. در صورتی که i_c را می‌خواهیم

کل در نقطه a

$$i - \beta i - i_{5k} - i_{sc} = 0 \Rightarrow -i - 0 - i_{sc} = 0$$

$$i_{sc} = -(1-\beta)i$$

کل در نقطه b

$$-12 + 10k \cdot i = 0 \Rightarrow i_{sc} = 1.2mA$$

$$i_{sc} = (1-\beta) \cdot 1.2mA$$

کل در مرحله اول برای یافتن v_c یا v_{oc} :

$$i - \beta i - i_{5k} = 0$$

با قراردادن مقادیر معادل:

$$\frac{12 - v_a}{10k} - \beta \left(\frac{12 - v_a}{10k} \right) - \frac{v_a}{5k} = 0$$

$$v_{oc} = \frac{(1-\beta) \cdot (-12)}{\beta-3}$$

$$R_T = \frac{-12}{(\beta-3) \cdot 1.2mA}$$

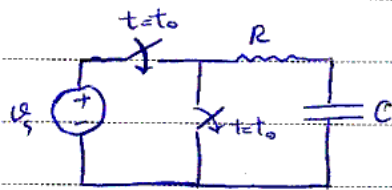
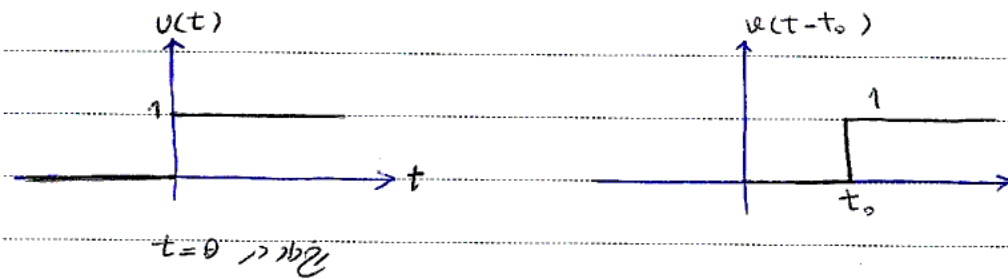
$$\Rightarrow \beta > 3 \sim \text{مقادیر معادل}$$

Subject:

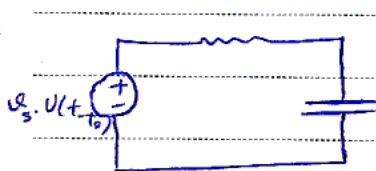
Year. Month. Date. ()

منابع دنیای دیجیتال صوت برای دانشجویان

تابع پله:

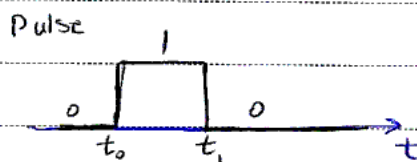
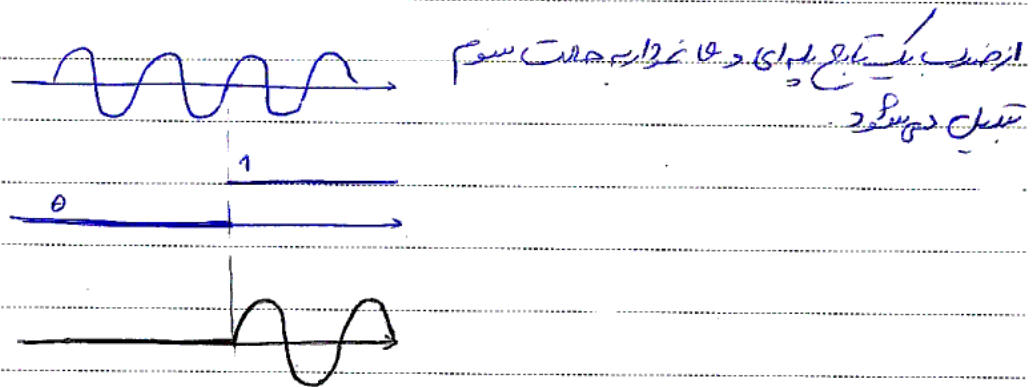


قبل از $t=0$ ولتاژ خروجی صفر و بعد از آن V_s می شود



می توانیم خود را با این صورت درجین تا این کار را به منبع دنیای دیجیتال
ملی از کتاب ها شده است

$$V_s = 10 \sin \omega t$$



تابع pulse:

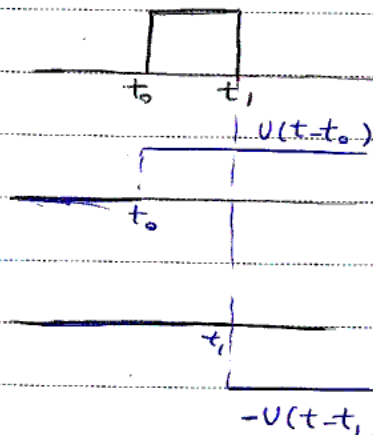
$$V_s = \begin{cases} 0 & t < t_0 \\ 5 \sin \omega t & t_0 < t < t_1 \\ 0 & t > t_1 \end{cases}$$

Subject:

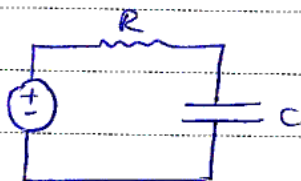
Year. Month. Date. ()

$$V_s(t) = 5 \sin 100t \cdot \text{pulse}(t-t_0)$$

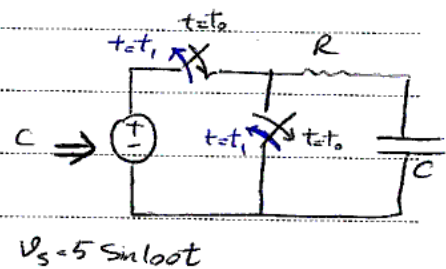
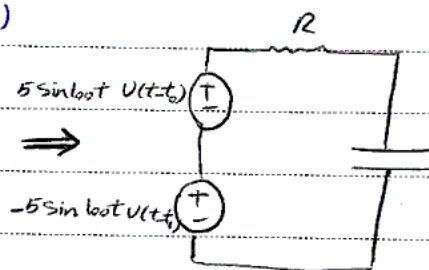
پولس کے لیے $5 \sin 100t$ pulse



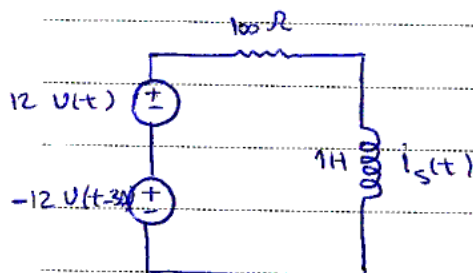
$$\Rightarrow V_s(t) = 5 \sin 100t [U(t-t_0) - U(t-t_1)]$$



$$V_s = 5 \sin 100t [U(t-t_0) - U(t-t_1)]$$



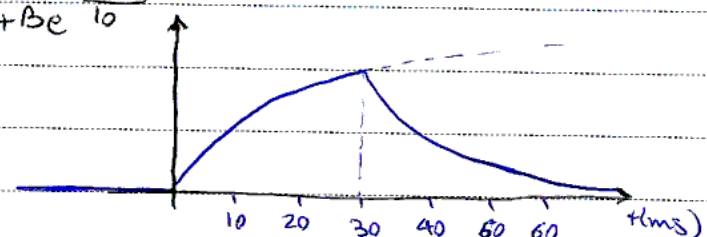
$$V_s = 5 \sin 100t$$



$$T = \frac{L}{R_T} = \frac{1 \text{ H}}{100 \Omega} = 10 \text{ msec}$$

$$i_L(t) = \begin{cases} i_L(0) = i_L(0^-) = 0 \\ i_L(\infty) = \frac{12}{100} = 120 \text{ mA} \\ T = 10 \text{ ms} \end{cases} \quad A + B e^{-\frac{t}{T}}$$

$$i_L(t) = \begin{cases} i_L(30 \text{ ms}) = i_L(30 \text{ ms}^-) = A + B e^{-\frac{300}{10}} \\ i_L(\infty) = 0 \\ T = 10 \text{ msec} \end{cases}$$



Subject:

Year: Month: Date: ()

8-3: 2, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18

8-4: 2, 4, 6, 8

8-5: 2, 3, 4

8-6: 2, 4, 5, 6, 8, 10, 12

8-7: 2, 4, 6, 8, 10

سپس هفت آینه:

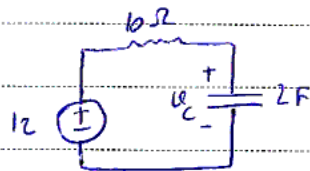
SPS: 1, 3

VP S: 2, 4

DP S: 2, 3, 5

$$\frac{d}{dt} x(t) + a x(t) = y(t)$$

فشار k تأخیری از منبع دنا؟ موجود در مدار است که آن تابعی است که می‌تواند مقدار k تابعی از



$$-12 + 10i + u_c = 0$$

$$-12 + 10 \times (2 \times \frac{du_c}{dt}) + u_c = 0$$

$$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{20} u_c = \left(\frac{12}{20} \right) \rightarrow \text{تابع همگ}$$

جواب همگ از فرمول عبارت است از در دو طرف بنامهای زیر:

$$x(t) = x_n(t) + x_p(t)$$

x_n : Natural Response پاسخ طبیعی، جواب عمومی

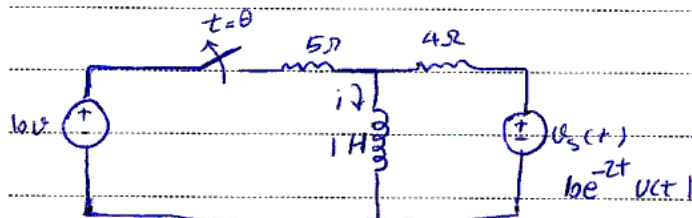
x_p : Forced Response پاسخ مجبور، جواب اختصاصی

جواب عمومی با حذف منبع دنا؟ نیست می‌تواند بین دو حالت کلی مقدار یابد است می‌آوریم و نمی‌توانیم آن به صورت $x_n = A e^{Bt}$ است. و جواب مخصوص چون برای منبع دنا؟ خاص نیست می‌توانیم آن این نام را بدهیم.

$$y(t) = \begin{cases} k \\ Me^{-Nt} \\ A \sin \omega t \end{cases}$$

$$x_p = \begin{cases} k' \\ Pe^{-Nt} \\ B \sin \omega t + C \cos \omega t \end{cases}$$

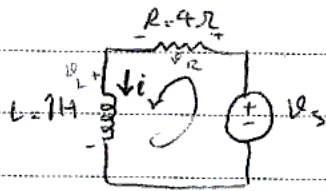
مثال 8



Subject:

Year. Month. Date. ()

دسته: خازن و سلف دو عنصر passive و محسوب می شوند.

در $t > 0$ مدار بصورت زیر می باشد:

$$-V_s + iR + L \frac{di}{dt} = 0$$

با اعمال $k=1$:

$$4i + \frac{di}{dt} = 10e^{-2t} \quad (A)$$

برای یافتن i_n طرف دوم مدار (A) را صفر می کنیم.

$$\frac{di}{dt} + 4i = 0$$

سوال عمومی پاسخ عبارت است از: $i_n = Ae^{-\frac{4}{L}t}$ (B)
 به مقدار k می بینیم که $k=1$ است.

برای یافتن پاسخ کلی ابتدا آن L از روی تابع تحویل (طرف دوم مدار) در می آوریم.

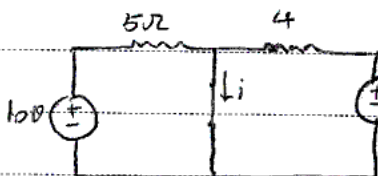
$$i_p = ke^{-2t}$$

برای یافتن k i_p را در رابطه A قرار می دهیم.

$$-2ke^{-2t} + 4(ke^{-2t}) = 10e^{-2t}$$

$$k=5$$

$$\Rightarrow i_p = 5e^{-2t}$$

برای یافتن جریان $i_L(t)$ مدار در $t=0^-$ را ملاحظه می کنیم.با توجه به رابطه $i_L(t)$ بدلیل وجود $i_L(t)$ مقدار i_L در $t=0$ برابر صفر است.این صفر بودن برای منبع ولتاژ V_s و برای اتصال کوتاه در برای منبع جریان.

$$i_L(0) = i_L(0^-) = \frac{10}{5} = 2A$$

فصل باز است.

$$i_L(0) = 2A$$

برای یافتن A ابتدا از استیبل داریم در $t=0$ آنرا برابر با $i_L(0)$ قرار می دهیم.

$$i = i_n + i_p$$

$$i = Ae^{-4t} + 5e^{-2t}$$

$$i(0) = Ae^{-4 \times 0} + 5e^{-2 \times 0} = 2$$

$$A = -3$$

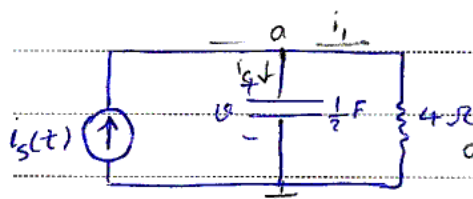
Subject:

Year. Month. Date. ()

- ۱- شماره کردن مدار و نوشتن رابطه تفاضلی در اول برای مجهول مورد نظر $(i_L \text{ یا } v_C)$
- ۲- جهت کردن مدار و تفاضلی
- ۳- حدس زدن شکل معادله i_L یا v_C
- ۴- قرار دادن i_L یا v_C در رابطه تفاضلی قدم ۱ و یافتن ضرایب آن
- ۵- یافتن شکل معادله پاسخ طبیعی از روی مدار و تفاضلی قدم ۱ و حدس زدن ضرایب آن
- ۶- تعیین به عبار در $t=0^-$ و یافتن شرایط اولیه $(i_L(0^-) \text{ یا } v_C(0^-))$
- ۷- تشکیل دال اول رابطه کلی پاسخ $i_L = i_N + i_P$ و $v_C = v_N + v_P$
- ۸- یافتن ضرایب مجهول i_N یا v_N با قرار دادن شرایط اولیه در رابطه

$$i_L|_{t=0} = i_N + i_P|_{t=0} = i(0)$$

$$v_C|_{t=0} = v_N + v_P|_{t=0} = v(0)$$



$$i_s(t) = 10 \sin 2t \cdot u(t)$$

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

$$i_s - C \frac{dv}{dt} - \frac{v_R}{4} = 0 \quad v_R = v_C$$

$$10 \sin 2t = \frac{1}{2} \frac{dv}{dt} + \frac{v}{4}$$

$$\frac{1}{2} \frac{dv}{dt} + \frac{v}{4} = 0 \quad \frac{dv}{v} = -\frac{1}{2} dt$$

$$v = A e^{-\frac{1}{2}t}$$

$$v_P = C \sin kt + B \cos kt$$

$$\frac{1}{2} \times 2 C \cos kt + \frac{1}{2} \times 2 B \sin kt + \frac{1}{4} (C \sin kt + B \cos kt) = 10 \sin kt$$

$$(C + \frac{1}{4}B) \cos kt + (-B + \frac{1}{4}C) \sin kt = 10 \sin kt$$

$$\begin{cases} C + \frac{B}{4} = 0 & C = -\frac{B}{4} \\ -B + \frac{C}{4} = 10 & -B - \frac{B}{4} = 10 \end{cases}$$

$$-B - \frac{B}{4} = 10 \quad -\frac{5B}{4} = 10$$

$$-12 \frac{B}{4} = 10$$

$$B = -\frac{160}{12}$$

$$C = +\frac{40}{12}$$

$$v_P = \frac{40}{12} \sin kt + (-\frac{160}{12}) \cos kt$$

PAPCO

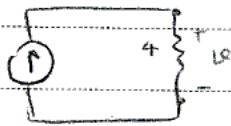
www.v-u.ir
dash

hel p(u) v-u.ir

silver light plug-in

Subject:

Year: Month: Date: ()

 $t=0$:

$$v = 4 \times 0 = 0 \quad v(0) = 0$$

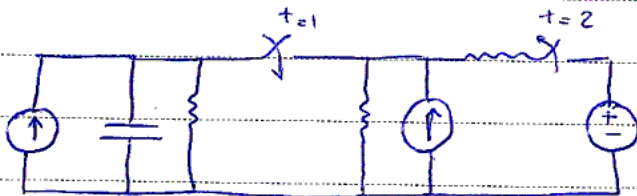
$$i(0) = 0$$

برای این سوال عددی پاسخ حاصل عبارت است از:

$$v_c = v_p + v_n = \frac{40}{12} \sin \pi t - \frac{160}{12} \cos \pi t$$

مقدار ولت معیار $v_c(\theta)$ در عبارت بالا مقدار A را بدست می آوریم

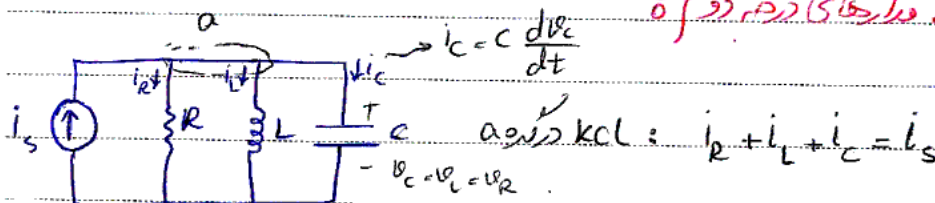
$$v_c(\theta) = 0 = \frac{40}{12} \times 0 - \frac{160}{12} \times 1 + k e^{-\frac{\theta}{2}}$$



برای حل چنین مدارهایی برای هر دو حالت این مدار را باید نگه داریم و در هر دو مرحله برای مدار این مدار مسئله
معادلات تونل حساب می کنیم و برای بدست آوردن سگراط اولی این مدار را بدست آورده در دو مرحله قبلی استفاده
می کنیم

فصل نهم

مدارهای RLC. مدارهای درجه دوم



$$\text{معادله بقا در هر دو مدار: } \frac{v_R}{R} + i_L + C \frac{dv_c}{dt} = i_s$$

چون رابطه انتگرالی v_c در این مدار است، این مدار را تغییر می دهیم و معادله در این مدار را بدست می آوریم

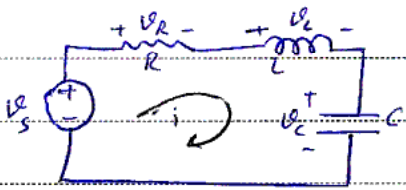
$$v_R = v_L = v_C = L \frac{di_L}{dt} \Rightarrow \frac{L}{R} \frac{di_L}{dt} + i_L + LC \frac{d^2 i_L}{dt^2} = i_s$$

$$\Rightarrow \frac{d^2 i_L}{dt^2} + \frac{1}{RC} \frac{di_L}{dt} + \frac{1}{LC} i_L = \frac{1}{LC} i_s$$

فرمانی کردن مدار خازن و سلف با هم داریم روابط به صورت درجه دوم است.

Subject:

Year: Month: Date: ()



$$i \text{ (clockwise)} : V_R + V_L + V_C = V_S$$

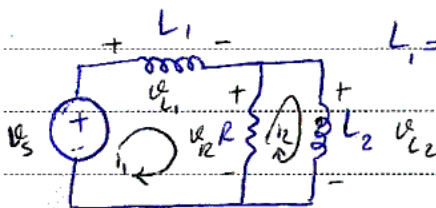
$$iR + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int i dt = V_S$$

$$i = i_R = i_L = i_C = C \frac{dV_C}{dt}$$

$$\Rightarrow i \text{ (clockwise)} : RC \frac{dV_C}{dt} + LC \frac{d^2 V_C}{dt^2} + V_C = V_S$$

$$\left\{ \frac{d^2 V_C}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dV_C}{dt} + \frac{1}{LC} V_C = \frac{1}{LC} V_S \right\}$$

و چون



$$L_1 = 1H, L_2 = 2H, R = 1\Omega$$

$$i_1 \text{ (clockwise)} : -V_S + V_{L1} + V_R = 0$$

$$i_2 \text{ (clockwise)} : -V_R + V_{L2} = 0$$

$$L_1 \frac{di_1}{dt}$$

$$\begin{cases} -V_S + L_1 \frac{di_1}{dt} + R(i_1 - i_2) = 0 \\ -[R(i_1 - i_2)] + L_2 \frac{di_2}{dt} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (R + L_1 \frac{d}{dt}) i_1 - R i_2 = V_S \\ -R i_1 + (R + L_2 \frac{d}{dt}) i_2 = 0 \end{cases}$$

$$s \triangleq \frac{d}{dt}, \frac{1}{s} \triangleq \int dt$$

$$\begin{cases} (R + sL_1) i_1 - R i_2 = V_S \\ -R i_1 + (R + sL_2) i_2 = 0 \end{cases}$$

$$i_2 = \frac{V_S}{2s^2 + 3s}$$

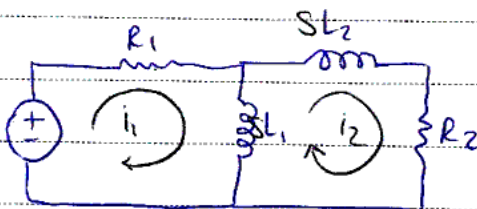
Subject :

Year. Month. Date. ()

$$\Rightarrow 2S^2 i_2 + 3S i_2 = \frac{1}{5} \Rightarrow 2 \frac{d^2 i_2}{dt^2} + 3 \frac{di_2}{dt} = \frac{1}{5}$$

راه ساده تر می توان همچا سلف دیدیم در K ضرب می کنیم و به جای آن فقط وقت قرار می دهیم درست می
چنان برآید aK و aK قلی را حل می کنیم.

$C \Rightarrow \frac{1}{Cs}$
 $L \Rightarrow Ls$



$$L_2 = L_1 = 1 \text{ H}$$

$$R_1 = 2\Omega$$

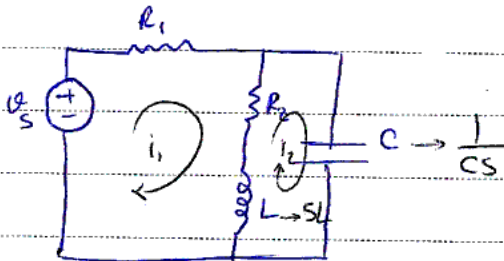
$R_2 = 3 \Omega$

$$\begin{cases} (R_1 + SL_1) i_1 - SL_1 i_2 = V_S \\ -(SL_1) i_1 + (SL_1 + SL_2 + R_2) i_2 = 0 \end{cases}$$

مدار قطب و مدار ج. قطب را در این شکل و حل کنید و مدار را رسم کنید:

$$i_2 = \frac{5V_s}{s^2 + 7s + 6}$$

$$\frac{d^2}{dt^2} i_2 + 7 \frac{d}{dt} i_2 + 6 i_2 = \frac{d}{dt} v_s$$



$$(R_1 + R_2 + SL)i_1 - (R_2 + LS)i_2 = V_S$$

$$-(R + SL)i_1 + (SL + R_2 + \frac{1}{CS})i_2 = A$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{علاقہ معاویہ} \\ \text{علاقہ معاویہ} \end{array} \right\} \begin{array}{l} L \rightarrow SL \\ C \rightarrow \frac{1}{CS} \end{array}$$

$\left. \begin{array}{l} \text{L} \rightarrow \frac{1}{SL} \\ \text{C} \rightarrow CS \end{array} \right\} \text{نیا و حسابی}$

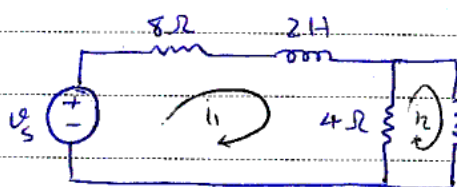
$$V_L = L \frac{di}{dt} = L s i$$

$$I_2 = \frac{1}{L} \int I_1 = \frac{1}{L} I_1$$

Subject:

Year. Month. Date. ()

اگر رابطه KCL به روش از تفاوت استفاده کرده و در صورت نوشتن KCL از سبیل خازن و سلف به حساب استفاده می کنیم.



KCL رابطه

مقاله P

$$(4+s) \left\{ \begin{aligned} (8+2s+4)i_1 - 4i_2 &= V_s \\ -4i_1 + (4+s)i_2 &= 0 \end{aligned} \right.$$

$$(32+8s+16+8s+2s^2+4s-16)i_1 = (4+s)V_s$$

$$i_1 = \frac{(4+s)V_s}{20s+2s^2+32}$$

$$i_2 = \frac{4(4+s)V_s}{2s^2+20s+32} \times \frac{1}{4+s} = \frac{4V_s}{2s^2+20s+32}$$

$$2s^2+20s+32=0$$

$$\Rightarrow s^2+10s+16=0$$

$$(s+2)(s+8)=0 \quad \left\{ \begin{aligned} s_1 &= -2 \\ s_2 &= -8 \end{aligned} \right.$$

$$x_n = A_1 e^{-2t} + A_2 e^{-8t}$$

1. نوشتن روابط KCL و KVL برای یافتن معادله دیفرانسیل

2. تبدیل معادله مشخصه از روی معادله دیفرانسیل

3. یافتن ریشه های معادله مشخصه و نوشتن شکل عمومی

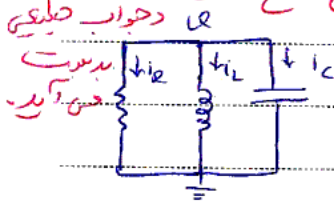
$as^2+bs+c=0$ ریشه های معادله مشخصه	$\left\{ \begin{aligned} s_1 &= \alpha \\ s_2 &= \beta \end{aligned} \right.$	$\xrightarrow{\text{دو ریشه حقیقی}} X_n = A_1 e^{\alpha t} + A_2 e^{\beta t}$
	$\left\{ \begin{aligned} s_1 &= \alpha \\ s_2 &= \beta \end{aligned} \right.$	$\xrightarrow{\text{ریشه های مضاعف}} X_n = (A_1 + A_2 t) e^{\alpha t}$
	$\left\{ \begin{aligned} s_1 &= \alpha + j\beta \\ s_2 &= \alpha - j\beta \end{aligned} \right.$	$\xrightarrow{\text{ریشه های موهومی}} X_n = A_1 e^{(\alpha+j\beta)t} + A_2 e^{(\alpha-j\beta)t}$ $= e^{\alpha t} (A_1 \sin \beta t + A_2 \cos \beta t)$

PAPCO

Subject:

Year: Month: Date: ()

در واقع منابع مستقل را حذف کردیم

در جواب طبیعی
بدست
خس را کردیم

مثال: این رابطه معنی دار است زیرا

در مدار خازن و سلف داریم

$$\frac{v}{R} + \frac{1}{L} \int v dt + v_L(0) + C \frac{dv}{dt} = 0 \quad (A)$$

$$\xrightarrow{\text{مستقیم از } v} \frac{1}{R} \frac{dv}{dt} + \frac{1}{L} v + C \frac{d^2 v}{dt^2} = 0 \quad (B)$$

از رابطه (B) معادله مشخصه را بدست می آوریم

$$\Rightarrow \vartheta_n = A_1 e^{s_1 t} + A_2 e^{s_2 t}$$

با فرض آنکه $v_R(t)$ و $i_L(t)$ معلوم باشد می توانیم A_1 و A_2 را به شرح زیر حساب کنیم:

$$v_n(t) = v(t) = A_1 + A_2$$

(1) در $t=0$ داریم:

$$\frac{dv}{dt} = - \left[\frac{1}{RC} v + \frac{1}{LC} \int_0^t v dt + \frac{1}{C} i_L(t) \right]$$

(2) از رابطه (A) داریم:

$$\left. \frac{dv}{dt} \right|_{t=0} = - \frac{1}{RC} v(0) - \frac{1}{C} i_L(0) = S_1 A_1 + S_2 A_2$$

نکته: این روابط خاص این نکته بوده برای هر شبکه باید به صورت جداگانه حساب شود و هر دو مورد در مستقیم گرفتن انتگرال حذف می شود.

پایه های:

$$\frac{d^2 n}{dt^2} + a \frac{dn}{dt} + bn = f(t)$$

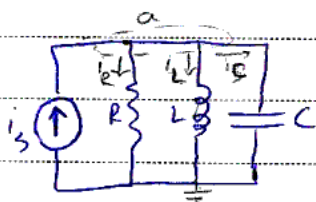
$$f(t) = \begin{cases} k \longrightarrow & n_p = A \\ A't + B' \longrightarrow & n_p = At + B \\ A'e^{\alpha t} \longrightarrow & n_p = Ae^{\alpha t} \end{cases}$$

P4PCO

$$A' \sin \omega t \longrightarrow n_p = A \sin \omega t + B \cos \omega t$$

Subject:

Year. Month. Date. ()



مثال ۷

برای حل این مدار باید ۷ قدم را طی کنیم:

$$R = 6 \Omega$$

$$L = 7 \text{ H}$$

$$C = \frac{1}{42} \text{ F}$$

$$i_s = 8e^{-2t} \text{ A}$$

۱- یافتن معادله تفاضلی برای جریان مورد نیاز با نوشتن روابط KCL و KVL

۲- تعیین پاسخ خانگی (x_p) و یافتن آن با قرار دادن شکل کلی در رابطه معادله تفاضلی۳- یافتن شکل کلی پاسخ طبیعی (x_n) با استفاده از معادله مشخصه که از روی رابطه تفاضلی بدست می آید

$$x(t) = x_p + x_n \quad \text{و} \quad \left. \frac{dx}{dt} \right|_{t=0}$$

۴- نوشتن شکل کلی پاسخ کامل $x = x_p + x_n$

۷- یافتن ضرایب پاسخ طبیعی با استفاده از رابطه کامل پاسخ (قدم ۴) و رابطه اولیه (قدم ۳)

$$\text{KCL: } i_s - i_R - i_L - i_C = 0$$

$$8e^{-2t} - \frac{v_a}{6} - i_L - \frac{1}{42} \frac{dv_a}{dt} = 0$$

$$v_a = v_L = L \frac{di_L}{dt}$$

$$\frac{7}{6} \frac{di}{dt} + i + \frac{1}{42} \times 7 \frac{d^2 i}{dt^2} = 8e^{-2t}$$

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + 7 \frac{di}{dt} + 6i = 48e^{-2t}$$

$$i_p = Ae^{-2t}$$

$$\frac{di}{dt} = -2Ae^{-2t}$$

$$\frac{d^2 i}{dt^2} = +4Ae^{-2t}$$

مساوی

$$\Rightarrow 4Ae^{-2t} + (-14)Ae^{-2t} + 6Ae^{-2t} = -4Ae^{-2t} = 48e^{-2t} \Rightarrow A = -12$$

$$i_p = -12e^{-2t}$$

$$\text{معادله مشخصه: } \lambda^2 + 7\lambda + 6 = 0 \Rightarrow (\lambda + 1)(\lambda + 6) = 0$$

$$\lambda = -1$$

$$\lambda = -6$$

$$i_n = Ae^{-t} + Be^{-6t}$$

Subject:

Year. Month. Date. ()

مثال: فرض کنید رابطه دیفرانسیل به شرح زیر است:

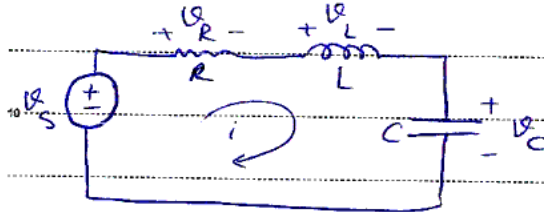
$$i_s = 3e^{-6t}$$

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + 7 \frac{di}{dt} + 6i = 6i_s = 18e^{-6t}$$

اگر پاسخ کلی را حساب کرده و طرف دوم معادله را هم از جدول های پاسخ طبقه باری پیدا کنیم و با هم جمع کنیم و در نهایت ضرایب را پیدا کنیم.

$$i_p = Ate^{-6t}$$

مثال: مطلوب است پاسخ آردن رابطه $v_c(t)$



$$R = 5\Omega$$

$$L = 1H$$

$$C = \frac{1}{6} F$$

$$v_s = \frac{2}{3}e^{-t}$$

$$v_c(0) = 10V$$

$$\left. \frac{dv_c}{dt} \right|_{t=0} = -\frac{2V}{s}$$

① معادله کولت

$$-v_s + v_R + v_L + v_C = 0$$

$$iR + L \frac{di}{dt} + v_C = v_s$$

$$i_C = i = C \frac{dv_C}{dt}$$

$$CR \frac{dv_C}{dt} + CL \frac{d^2 v_C}{dt^2} + v_C = v_s$$

$$\frac{5}{6} \frac{dv_C}{dt} + \frac{1}{6} \frac{d^2 v_C}{dt^2} + v_C = \frac{2}{3}e^{-t}$$

$$\Rightarrow \frac{d^2 v_C}{dt^2} + 5 \frac{dv_C}{dt} + 6v_C = 4e^{-t} \quad (*)$$

② (*) پاسخ خاص v_p

$$v_p = Ae^{-t} \quad \frac{dv_p}{dt} = -Ae^{-t} \quad \frac{d^2 v_p}{dt^2} = Ae^{-t}$$

$$\Rightarrow Ae^{-t} - 5Ae^{-t} + 6Ae^{-t} = 2Ae^{-t} = 4e^{-t} \Rightarrow A = 2$$

$$v_p = 2e^{-t}$$

$$③ \text{ معادله مشخصه: } \lambda^2 + 5\lambda + 6 = 0 \quad (\lambda + 3)(\lambda + 2) = 0$$

$$\lambda = -3 \quad \lambda = -2 \Rightarrow v_N = Ae^{-2t} + Be^{-3t}$$

④

بر اساس فرض در این رابطه پاسخ است

$$⑤ \quad v = v_p + v_N = Ae^{-2t} + Be^{-3t} + 2e^{-t}$$

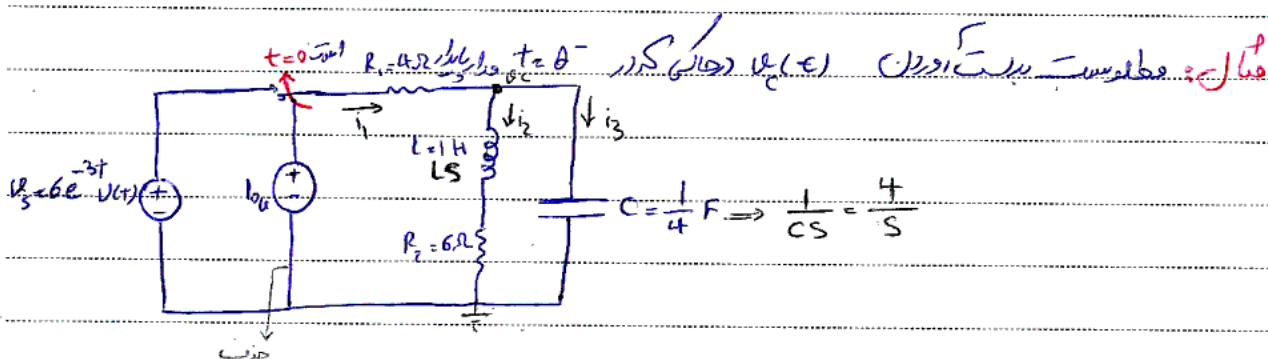
PAPCO

Subject:

Year. Month. Date. ()

$$v(t) = i_0 = A + B + 2$$

$$\frac{dv}{dt} \bigg|_{t=0} = -2 = -2A - 3B - 2$$



① v_C در کول: $i_1 - i_2 - i_3 = 0$

$$\frac{v_s - v_C}{4} - \left(\frac{v_C - 0}{6 + S} \right) - \left(\frac{v_C}{\frac{4}{S}} \right) = 0$$

$$\times (4(6+S)) \Rightarrow (S+6)(v_s - v_C) - 4v_C - (S+6)S v_C = 0$$

باز می‌کنیم $\Rightarrow (S^2 + 7S + 10) v_C = (S+6) v_s$

$$(S^2 + 7S + 10) v_C = 18e^{-3t}$$

② v_P مقادیر: $v_P = Ae^{-3t}$

با قرار دادن در معادله A مقادیر v_P مقادیر:

$$9Ae^{-3t} - 21Ae^{-3t} + 10Ae^{-3t} = 18e^{-3t} \Rightarrow A = -9$$

$$\Rightarrow \boxed{v_P = -9e^{-3t}}$$

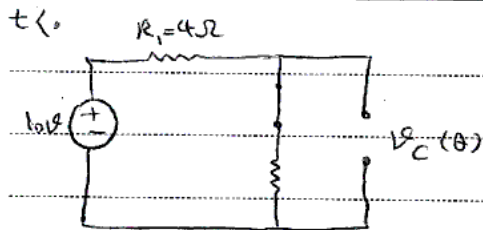
③ ابتدا معادله A مقادیر در معادله عبارت است از:

$$S^2 + 7S + 10 = 0 \Rightarrow \begin{matrix} S_1 = -2 \\ S_2 = -5 \end{matrix} \Rightarrow \boxed{v_N = Ae^{-2t} + Be^{-5t}}$$

④ برای یافتن پهنای باند $v_C(t)$ ابتدا $v_C(t)$ را بدست می‌آوریم.

Subject:

Year. Month. Date. ()



$$V_C(0) = V_{R=6\Omega} = \left(\frac{6}{4+6} \right) * 10 = 6V$$

$$V_C(0) = 6V$$

برای بدست آوردن رابطه اولی دوم باید ولتاژی بنویسیم که از درجه اول باشد و رابطه را باید به عبارتی $t=0$ بنویسیم. در رابطه به توان و ولت و جریان در نظر و خود را به عبارتی بنویسیم. در هر دو حالت به عبارتی بنویسیم. در هر دو حالت به عبارتی بنویسیم.

$t > 0$ در مدار KCL: $i_1 + i_2 + i_3 = 0$

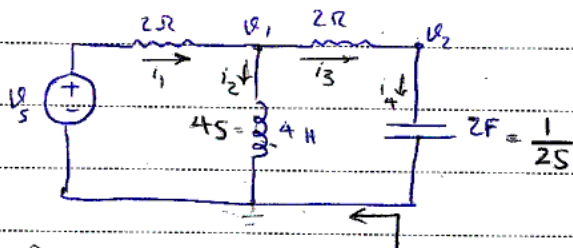
$$\frac{V_S - V_C}{4} - i_L - C \frac{dV}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{dV}{dt} = \frac{1}{C} \left(\frac{1}{4} V_S - \frac{1}{4} V_C - i_L \right)$$

$$\left. \frac{dV}{dt} \right|_{t=0} = 4 \left(\frac{1}{4} * 6V - \frac{1}{4} * 6 + 1 \right) = -4 \frac{V}{C}$$

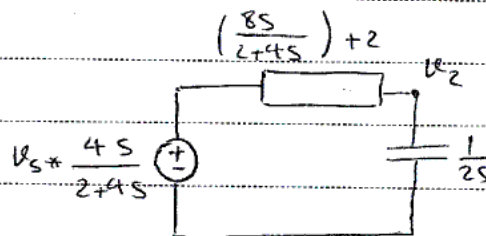
مقدار $t=0$ را جایگزین می‌کنیم.

مثال: ولتاژ V_2 را بدست آوریم.



روش اول: $Z_T = (2 \parallel 4) + 2$

$$V_{OC} = V_S * \left(\frac{4S}{2+4S} \right)$$



$$V_2 = \frac{\frac{1}{2S}}{\left(\frac{8S}{2+4S} \right) + 2 + \frac{1}{2S}}$$

Subject:

Year. Month. Date. ()

پس از کتل : $i_1 - i_2 - i_3 = 0$

$$\left(\frac{V_s - V_1}{2}\right) - \left(\frac{V_1}{4s}\right) - \left(\frac{V_1 - V_2}{2}\right) = 0$$

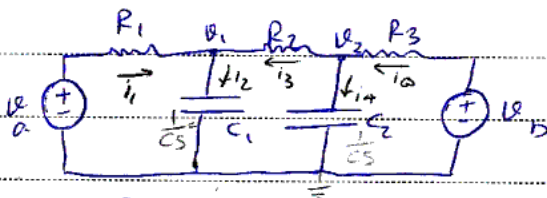
پس از کتل : $i_3 - i_4 = 0$

$$\left(\frac{V_1 - V_2}{2}\right) - \left(\frac{V_2}{\frac{1}{2}s}\right) = 0 \quad V_2 = \frac{\frac{1}{2}s V_s}{(s^2 + \frac{3}{2}s + \frac{1}{4})}$$

State variables (متغیرهای حالت)

عبارت است از دو تا از دو متغیرهای انتخابی در یک لحظه که حالت آن سیستم را بتوان به کمک آن بیان کرد.

پس از کتل



$$C_1 = 1 \text{ mF}$$

$$C_2 = 0.5 \text{ mF}$$

$$R_1 = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 2 \text{ k}\Omega$$

$$V_a = 7 \text{ V}$$

$$V_a = 10 \text{ V}$$

$$V_1(0) = 5 \text{ V}$$

$$V_2(0) = 10 \text{ V}$$

پس از کتل : $i_1 - i_2 + i_3 = 0$

$$\frac{V_a - V_1}{R_1} - \frac{V_1}{\frac{1}{C_1}s} + \frac{V_2 - V_1}{R_2} = 0$$

پس از کتل : $i_5 - i_4 - i_3 = 0$

$$\frac{V_b - V_2}{R_3} - \frac{V_2}{\frac{1}{C_2}s} - \frac{V_2 - V_1}{R_2} = 0$$

$$\frac{V_a}{R_1} - \frac{V_1}{R_1} - \frac{C_1 s V_1}{1} + \frac{V_2}{R_2} - \frac{V_1}{R_2} = 0 \Rightarrow V_1 \left(\frac{-1}{R_1} - \frac{1}{R_2} - C_1 s \right) + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_a}{R_1} = 0$$

$$\frac{V_b}{R_3} - \frac{V_2}{R_3} - \frac{C_2 s V_2}{2} - \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_1}{R_2} = 0 \Rightarrow \frac{V_1}{R_2} + V_2 \left(\frac{-1}{R_3} - \frac{1}{R_2} - \frac{C_2 s}{2} \right) + \frac{V_b}{R_3} = 0$$

$$\begin{cases} (s+2)V_1 - V_2 = V_a \\ -2V_1 + (s+3)V_2 = V_b \end{cases}$$

پس از کتل

$$V_1 = \frac{(s+3)V_a + V_b}{s^2 + 5s + 4}$$

$$(s^2 + 5s + 4)V_1 = (s+3)V_a + V_b$$

Subject:

Year. Month. Date. ()

$$(s^2 + 5s + 4) V_1 = 36 V_1 \quad (A) \quad V_{IR} = k$$

در رابطه A قرار می دهیم

$$V_{IR} = 9 V_1$$

معادله مشخصه: $s^2 + 5s + 4 = 0$

$$s_1 = -1, s_2 = -4$$

$$V_{IR} = A e^{-t} + B e^{-4t}$$

$$V_1(0) = 5 V_1 \quad t < 0$$

با توجه به مدار اول در $t=0$ ، با فرقی منفرجه

با استفاده از رابطه اول معادلات

$$5V_1 + 2V_1 - V_2 = V_a$$

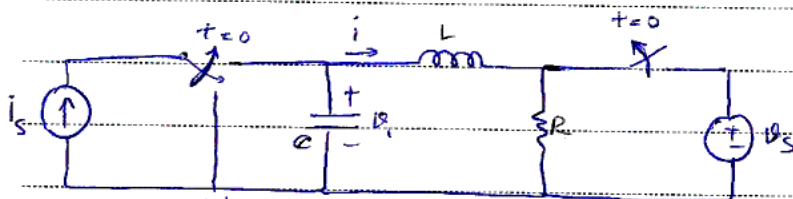
$$\frac{dV_1}{dt} + 2V_1 - V_2 = V_a \Rightarrow \frac{dV_1}{dt} = V_2 - 2V_1 + V_a$$

$$t > 0 \Rightarrow \left. \frac{dV_1}{dt} \right|_{t=0} = -2V_1(0) + V_2(0) + V_a(0) = -2 \times 5 + 10 + 10 = 10$$

↓
مقدار مشتق اول در $t=0$

$$\left. \frac{dV_1}{dt} \right|_{t=0} = 10 \frac{V}{s}$$

مقادیر:



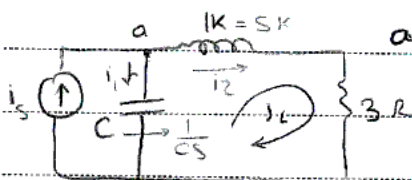
$$i_s = 2e^{-3t}$$

$$R = 3 \Omega$$

$$C = 0.5 F$$

$$V_s = 10 V$$

$$L = 1 H$$



$$i_s = i_L = i_2 = 0$$

$$C \frac{dV}{dt} + i_L = i_s$$

$$RLC \text{ مدار } KVL: -V_C + L \frac{di_L}{dt} + Ri_L = 0 \quad (B)$$

PAPCO

Subject:

Year. Month. Date. ()

با قرار دادن مقدار i در معادله C و R و L در معادله B داریم

$$\begin{cases} (s+1)i - 10 = 0 \\ 2i + s \cdot 10 = 2i_s \end{cases}$$

از حل دستگاه معادلات اینست

$$i = \frac{2i_s}{s^2 + 3s + 2} \Rightarrow (s^2 + 3s + 2)i = 2i_s = 4e^{-3t} \quad \text{A} \quad \textcircled{A}$$

قسم ② یافتن i_p

$$i_p = A e^{-3t} \rightarrow \textcircled{A}$$

$$i_p = 2e^{-3t} \quad \text{A}$$

قسم ③ سئوال کلی پاسخ طبیعی با استفاده از معادله در فرکانس کمپلکس (معادله در فرکانس)

$$s^2 + 3s + 2 = 0$$

$$s = -1$$

$$s = -2 \Rightarrow i_n = A e^{-t} + B e^{-2t} \quad \text{A}$$

قسم ④ یافتن i در $t=0$ چون خازن اتصال باز می شود در $t=0$ $i=0$ A
سین جریان از آن نمی گذرد.

$$t > 0 \quad \frac{di}{dt} \xrightarrow{\textcircled{B}} \frac{di}{dt} = \frac{V_c}{L} - R i_L = 10 - 3 \times 0 = 10 \quad \frac{\text{A}}{\text{s}}$$

در $t=0$ مقدار برابر $\frac{V_c}{L}$ است

پس حل مسئله به دست می آید و تغییر حالت از کتاب خوانده شود.