

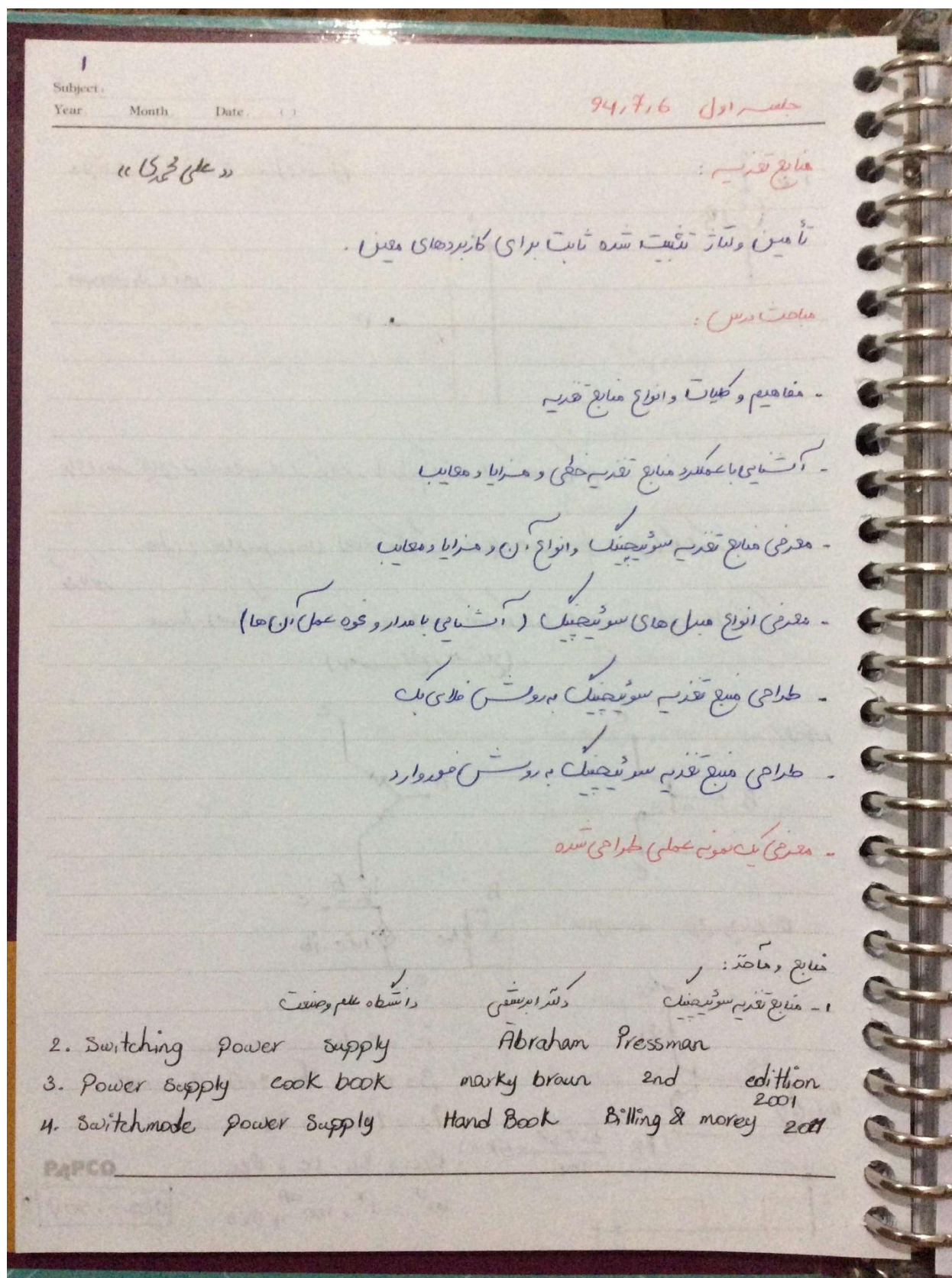
بسم الله الرحمن الرحيم

جزوه کلاسی درس منابع تغذیه

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

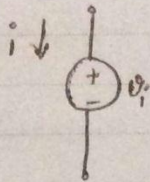
استاد دکتر علیرضا هادی



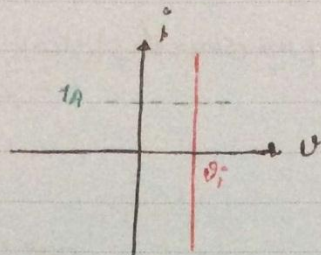


Subject:

Year: Month: Date: ()



منبع تغذیه ولتاژ ثابت مستقل ایده آل



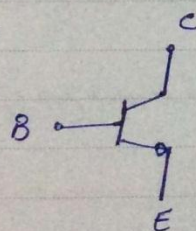
مشخص ولت اهر

برای دست یابی به مشخص بالا از رولاتور یا تنظیم کننده استفاده می کنیم.

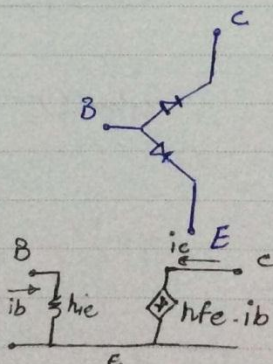
خطی: ترانزیستور (ها) (عنصر آنتروپیک قدرت) به صورت خطی (فعال) کار می کنند.

غیر خطی (سوئیچینگ): ترانزیستور (ها) (عنصر آنتروپیک قدرت) به صورت قطع و وصل کار می کنند (به صورت قطع و اشباع).

NPN



$V_{CE} \geq 3V \Rightarrow$ فعال



$$i_c = \beta i_b = 100 \times 10 \mu A = 1000 \mu A$$

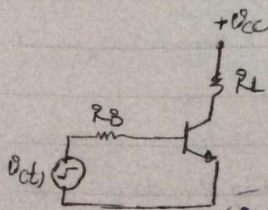
$$\beta = 100, i_b = 10 \mu A, V_{CC} = 10V$$

$$R_L = 1k\Omega, R_B = 5k\Omega$$

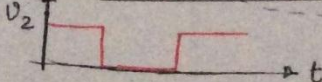
$$V_{CC} = R_L \cdot I_C + V_{CE}$$

$$10V = 1k \times 100 \mu A + V_{CE}$$

$$V_{CE} = -90V?$$



PAPCO



2

Subject:

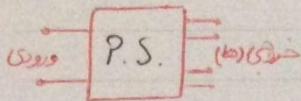
Year:

Month:

Date: ()

$$I_{C sat} = \frac{V_{CC} - V_{CE sat}}{R_L} = \frac{10}{1k\Omega} = 10mA$$

پارامترهای مهم در منابع تغذیه:



ورودی:

ولتاژ نامی $V_{in(nom)}$ ولتاژ ورودی در 90 موارد دارای این مقدار است.

ولتاژ ورودی حداکثر $V_{in(max)}$

ولتاژ ورودی حداقل $V_{in(min)}$

فرکانس ورودی:

جریان ورودی نامی $I_{in(nom)}$

جریان ورودی حداکثر $I_{in(max)}$ - جریان خروجی

جریان ورودی حداقل $I_{in(min)}$

خروجی:

ولتاژ نامی خروجی $V_o(nom)$

ولتاژ خروجی حداکثر $V_o(max)$

ولتاژ خروجی حداقل $V_o(min)$

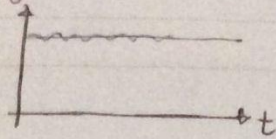
سیستم به نوع بار

PAPCO

Subject :

Year . Month . Date . ()

دریافت ولتاژ خروجی : مقدار تغییرات ΔV_o و ولتاژ خروجی به صورت پیک به پیک V_o (راهنما: در خروجی)



$$P_{out} = \sum_{i=1}^n P_i \rightarrow \text{توان خروجی} \quad \text{مجموع}$$

n : تعداد خروجی ها

$I_{o \text{ nom}}$ جریان نامی خروجی

$I_{o \text{ max}}$ جریان حداکثر خروجی

$I_{o \text{ min}}$ جریان حداقل خروجی

$I_{o \text{ S.C}}$ جریان اتصال کوتاه خروجی

$$\% \text{ load Reg} = \frac{V_o(FL) - V_o(HL)}{V_o(FL)} \times 100$$

ضریب رگولاسیون (تنظیم) بار

میزان واسطی و ولتاژ خروجی به تغییرات بار

$$R_L = \frac{1}{\text{بار}}$$

$$\% \text{ line Reg} = \frac{V_o(H_i - in) - V_o(L_o - in)}{V_o(nom - in)} \times 100$$

ضریب رگولاسیون خط

180 و 240

240 $\rightarrow V_o(H_i - in)$ 12.2

180 $\rightarrow V_o(L_o - in)$ 11.9

$$\frac{12.2 - 11.9}{12} \times 100 = 2.5\%$$

PAPCO

3

Subject:

Year: Month: Date: ()

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100$$

راندمان (بازده):

PAPCO

4

Subject:

Year:

Month:

Date:

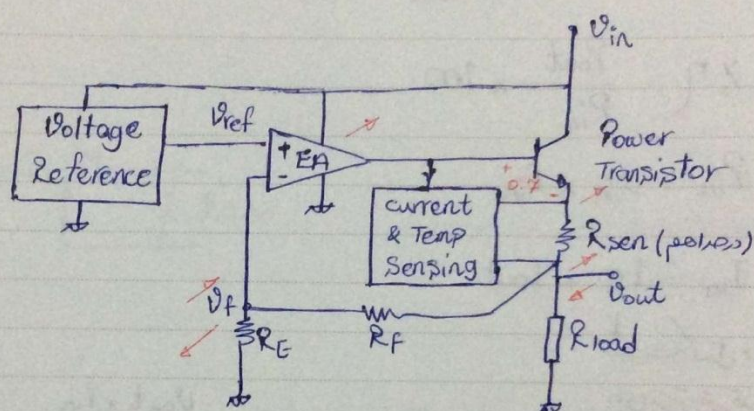
()

جلسه دوم 20, 7, 94

منابع تغذیه خطی Linear power Supply

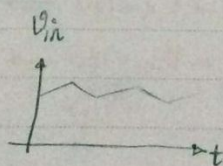
منبع تغذیه قدرت خطی کار می کند.

بول دیانرم یک منبع تغذیه خطی :

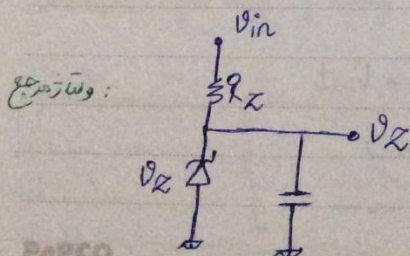


Error Amplifier

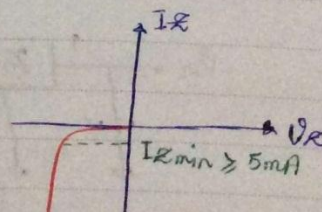
$$V_{out} = \left(1 + \frac{R_f}{R_E}\right) \times V_{ref}$$



وین: ولتاژ ثابت غیر متغیر



ولتاژ مرجع:



P4PCO

5100

Subject :

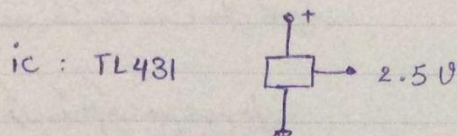
Year :

Month :

Date :

()

$$V_f = V_{ref} = \frac{R_E}{R + R_F} \times V_{out} = V_{ref}$$



در اتصال در منابع تغذیه خطی : با تغییر ولتاژ ورودی، ولتاژ خروجی تغییر می‌کند!

$$\% \eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100$$

$$P_{in} = V_{in} \times I_{in}$$

$$I_{in} = I_Q + I_{out}$$

↓
جریان کشش و
بسیار تر از بستر قدرت

$$\eta = \frac{V_{out} \times I_{in}}{V_{in} \times I_{in}} \rightarrow \eta = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

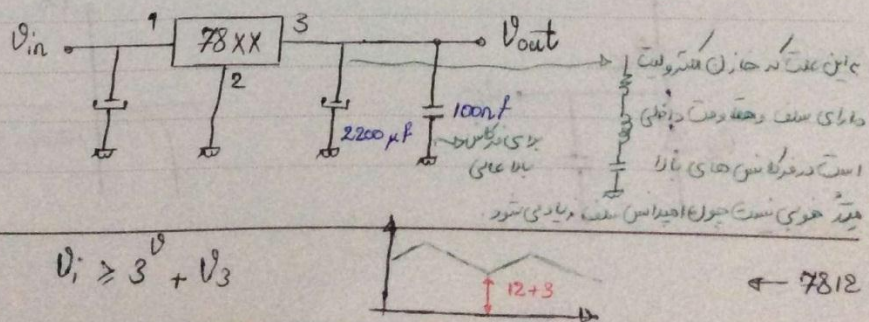
$$P_{out} = V_{out} \cdot I_{out}$$

مثال : $V_{out} = 5V$

$V_{in} = 10V \rightarrow \eta = \frac{5}{10} = 50\%$

$V_{in} = 15V \rightarrow \eta = \frac{5}{15} = 33\%$

رولتورهاى مجتمع خطی :



5

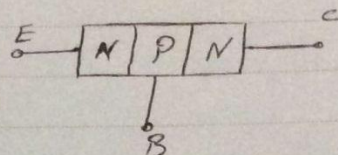
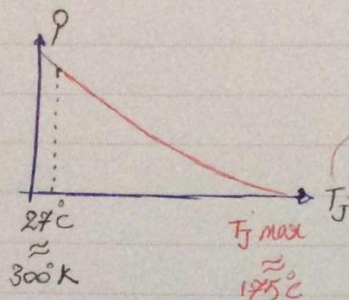
Subject:

Year:

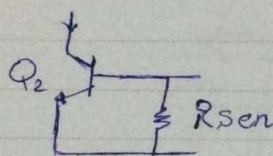
Month:

Date:

()

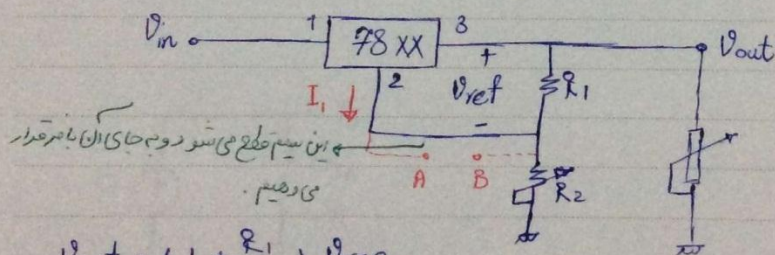


$$I_{sen} \geq \frac{0.7}{R_{sen}}$$



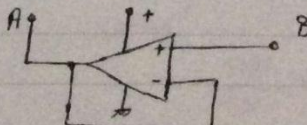
محدود کننده جریان خروجی:
هنگامی که جریان را محدود می کنند پس حرارت
را هم کم می کنند.

رابطه ولتاژهای مختلف خطی با ولتاژ خروجی متغیر:



$$V_{out} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) V_{ref}$$

لتر با رجلی تقسیمات داشته باشد خروجی تغییر می کند. همین دلیل از باس برتر استفاده می کنیم.



PAPCO

6

Subject: Circuitsmba.ir

Year: Month: Date: ()

جلسه سوم 94, 7, 27

ملا خطرات حرارتی عناصر الکترونیک قدرت:

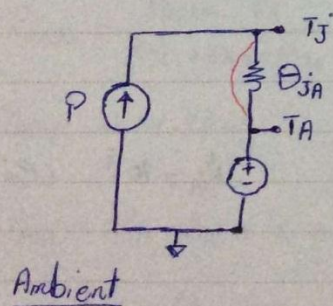
مهم ترین عامل $\leftarrow$ حرارت (دما)

- توان تلفاتی

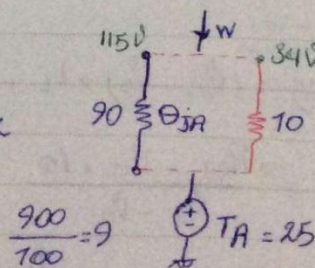
- شکل ظاهری، ساینر، هندسه ظاهری عنصر

مشخصات الکتریکی		فصیت	
واحد	عنوان	واحد	عنوان
V	ولتاژ الکتریکی	°C	دما T
A	جریان الکتریکی	W	توان تلفاتی P
Ω	مقاومت الکتریکی	$\frac{^{\circ}C}{W}$	شکل ظاهری مقاومت حرارتی θ

مقاومت حرارتی ایده آل باید به سمت صفر میل کند



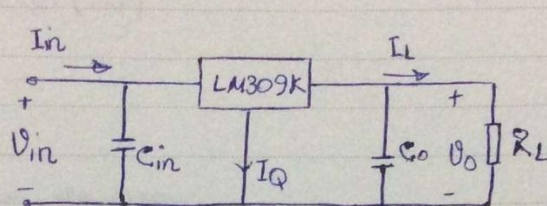
Heat Sink
ترانسفر



PAPCO

Subject: _____
Year: _____ Month: _____ Date: _____

در خصوص ملاحظات حرارتی رگولاتور LM309K با ویدئو هیت سینک آشنا شوید.



$$T_A = 25^\circ\text{C}$$

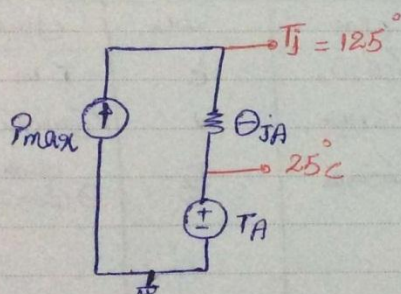
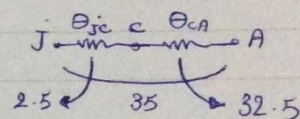
$$V_O = +5\text{V}$$

$$0 < T_J < 125^\circ\text{C}$$

مقاومت حرارتی:

برای مدل 3-T_O، اندیس K، $\Theta_{JA} = 35 \frac{^\circ\text{C}}{\text{W}}$ ، $\Theta_{JC} = 2.5 \frac{^\circ\text{C}}{\text{W}}$ ، $I_Q = 5.2\text{mA}$ ، $P_{max} = 20\text{W}$

در صورت
گذاشتن



$$P_{max} = \frac{T_{Jmax} - T_A}{\Theta_{JA}} = \frac{(125 - 25)^\circ\text{C}}{35 \frac{^\circ\text{C}}{\text{W}}}$$

$$P_{max} = 2.86\text{W} \checkmark$$

حالت هیت
سینک نداشتیم
با این فرض
استفاده
کنیم

$$P_{reg} = (V_{in} - V_O) \times I_L + V_{in} \times I_Q$$

$$V_{in} = 10\text{V} \quad \text{فرض}$$

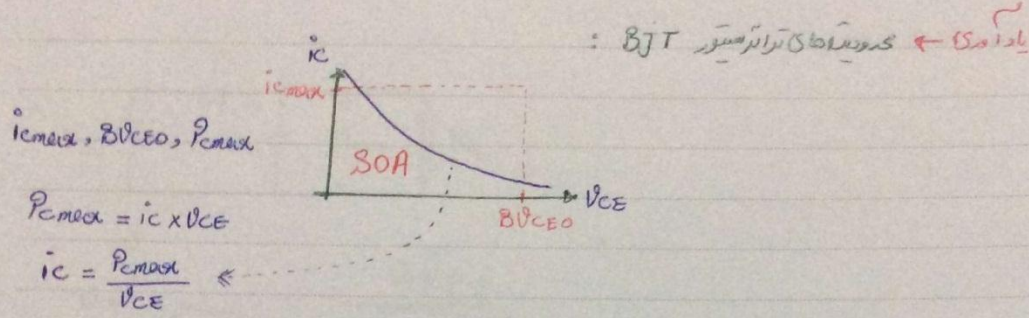
$$I_L = \frac{P_{reg} - V_{in} \times I_Q}{V_{in} - V_O} \Rightarrow I_{Lmax} = 0.56\text{A} \checkmark$$

$$I_{out} \leq 2\text{A} \quad \text{برای LM309K}$$

7

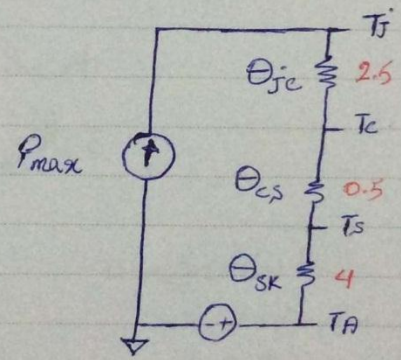
Subject :

Year Month Date ()



Heat Sink ب استفاده از

$$\begin{cases} \theta_{SA} = 4 \frac{^{\circ}C}{W} \\ \theta_{CS} = 0.5 \frac{^{\circ}C}{W} \end{cases}$$



$$P_{max} = \frac{T_{jmax} - T_A}{\theta_{JC} + \theta_{CS} + \theta_{SA}} = \frac{(125 - 25) ^{\circ}C}{7 \frac{^{\circ}C}{W}}$$

$$P_{max} = 14.28 W$$

$$P_{reg} = (V_{in} - V_o) \times I_L + V_{in} \times I_Q \quad V_{in} = 10V \text{ فرض}$$

$$I_L = \frac{P_{reg} - V_{in} \times I_Q}{V_{in} - V_o} \Rightarrow I_{Lmax} = 2.84 A$$

PAPCO

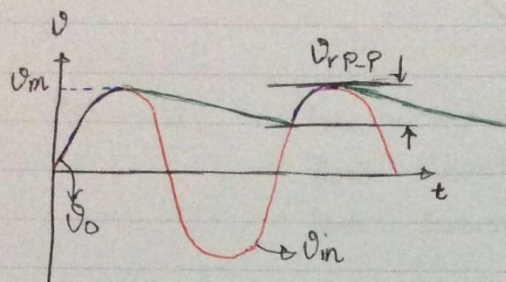
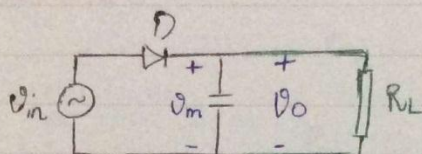
8

Subject:

Year: Month: Date: ()

جلسه چهارم 94, 8, 4

تیسو سازی و صافی:



$$D = \text{on} \Rightarrow v_o = v_m \sin \omega t$$

$$D = \text{off} \Rightarrow v_o = v_m e^{-\frac{t}{R_L \cdot C}}$$

$$V_{r.p.p} = \frac{I_{DC}}{K \cdot f \cdot C}$$

C : ظرفیت خازن f : فرکانس موج ورودی

K : ضریب تیسو ساز $\rightarrow$ نیم موج = 1

و تمام موج = 2

$$I_{DC} = \frac{V_{DC}}{R_L}$$

$$V_{DC} = v_m - \frac{V_r}{2}$$

$$V_{DC} = v_m - \frac{I_{DC} \cdot R_L}{K \cdot f \cdot C \cdot R_L} \Rightarrow V_{DC} = \frac{v_m}{1 + \frac{1}{K \cdot f \cdot C \cdot R_L}}$$

اقدامات در خصوص خازن و تغییرات آن در مدار خازن چه زمانی؟

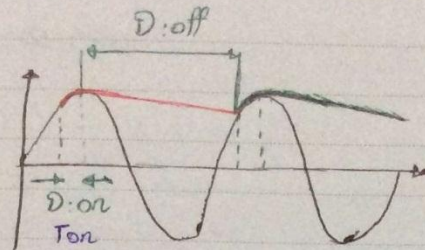
PAPCO

Subject:

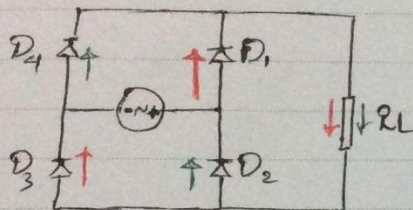
Year:

Month:

Date:



یکسوسایز تمام موج:



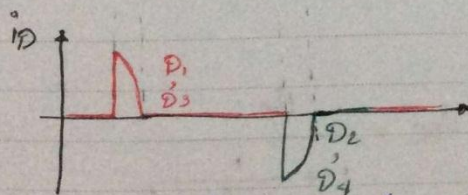
$$Q_{\text{charge}} = Q_{\text{discharge}}$$

$$Q = i \cdot t$$

$$i_D \cdot T_{\text{on}} = I_{\text{DC}} \cdot (T - T_{\text{on}})$$

$$i_D = I_{\text{DC}} \frac{T - T_{\text{on}}}{T_{\text{on}}} = I_{\text{DC}} \left(\frac{T}{T_{\text{on}}} - 1 \right)$$

$$V_r \downarrow \Rightarrow C \uparrow \Rightarrow T_{\text{on}} \downarrow$$



$$\text{مثال: } T_{\text{on}} = 10\% T \Rightarrow I_D = 9 I_{\text{DC}}$$

عوامل محدود کننده افتراش در طرفیت خازن جریان گذار شونده حد اکثری است نه فقط بوشی شدن دیود از آن عبور می کنند

PAPCO

9

Subject :

Year :

Month :

Date :

برای کارایی خازن معمولاً :

$$R_L \cdot C \leq \frac{10}{f}$$

$$R_L \cdot C \cdot f \leq 10$$

✓ $I_D = 1A$
 جریان خود
رود

✓ $I_{PRC} = 5A / 100 Hz$

حداکثر جریان ترمیودی توان
کمتر

Peak Repetitive Current

Peak Inverse Voltage PIV

مزایا و معایب منابع تغذیه خطی :

مزایا : - بسیار پایدار هستند - بسیار کم نویز هستند - رگولاتیون بار نسبتاً خوب

- رگولاتیون خط نسبتاً بد - ریلین خروجی نسبتاً کم - بارش در حالتی در طراحی

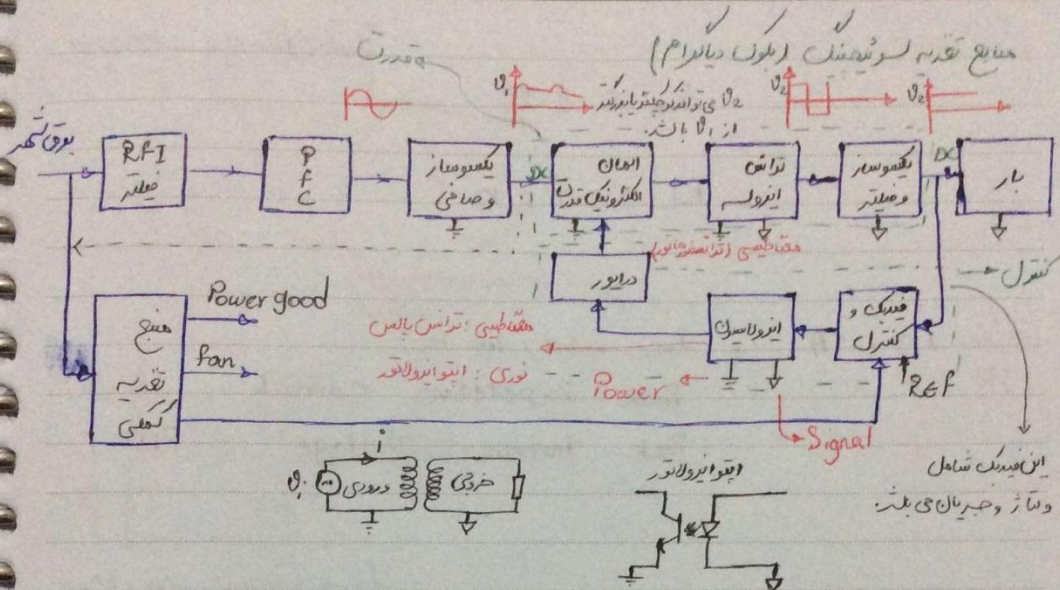
معایب : - راندها کم (زیر 50٪) - برای ولتاژهای پایین مناسب هستند

- زمان نگهداری کم Holding Time (زمانی که ورودی قطع شده ولی تقویم هنوز به مقدار است)

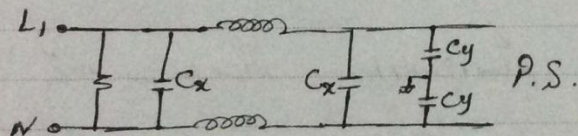
- حجم و وزن زیاد ترانس و خازن و سلف ها - غیر کاملاً بی صدا بودن انواع منابع تغذیه

PAPCO

Subject: _____
Year: _____ Month: _____ Date: _____

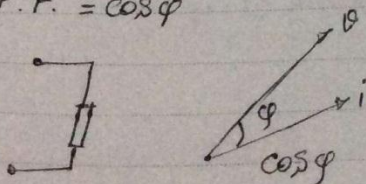


Radio frequency Interference



Power factor correction

$$P.F. = \cos \phi$$

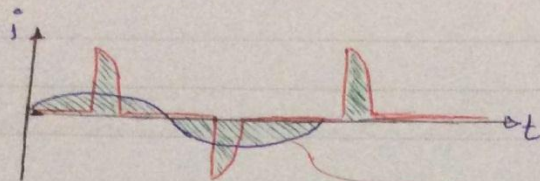


PAPCO

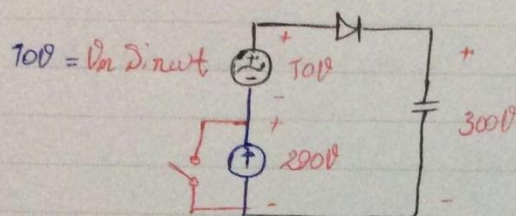
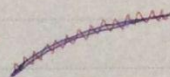
10

Subject :

Year : Month : Date : ()



تولید شده



R4PCO

11

Subject:

Year Month Date ()

جلسه پنجم 11, 8, 94

مزایا و معایب منابع تغذیه سوئیچینگ

مزایا: 1- راندهای بالا 2- ابعاد کوچکتر (به دلیل توانایی و خازن در سلف) (در توان کار بالا رانده و توان و خازن و

سلف کوچکتر شده اند) 3- وزن کمتر 4- می توان به صورت کامپکت ساخت

5- فرج وسیع تغییرات ولتاژ ورودی 6- توان نگهداری بالا Holding time $\approx 20ms$

معایب: 1- نویز بسیار زیاد اعم از همدی و انتشاری

نویز همدی: ناشی از هارمونی های فرکانس بالای (خازن و ترانزیستور سوئیچینگ) تولید شده در مدار است که در قطعه الکتریکی به روی شبکه تأثیر منفی دارد.

نویز انتشاری: ناشی از تشعشع الکترومغناطیسی عناصری نظیر ترانزیستور، سوئیچ قدرت، هیت سینک و ... در فضای اطراف منبع تغذیه است. کاهش با استفاده از شیلد گذاری

2- رینگ خروجی بالا 3- پیچیدگی در طراحی ساخت

4- وجود مشکلاتی در پایداری منبع تغذیه

منبع تغذیه سوئیچینگ 2 روش اصلی تقسیم می شود. 1- قدرت 2- کنترل

قدرت $\leftarrow$ قبل DC به DC DC/DC converter

DC $\rightarrow$ AC $\rightarrow$ DC

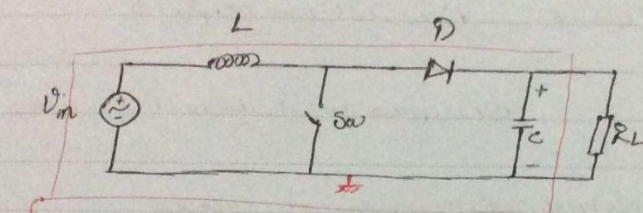
P4PCO

Subject: _____
Year: _____ Month: _____ Date: _____

Step-up $\downarrow$ Boost
Step-Down $\uparrow$ Buck
Buck-Boost
Buck

همیشه Boost می باشد
مبدل ها

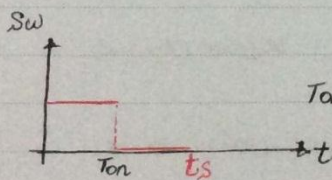
Step-up $\leftrightarrow$ Boost
مبدل ها



مبدل توان
عبارت از این است

هدف از تبدیل با تولید پالس های مناسب برای روشن کردن مبدل و کنترل توان است
از طریق تغییر عرض پالس نوع عمل تبدیل ولتاژ ضریبی را انجام می دهد.

PWM Pulse with modulation



$$T_{on} + T_{off} = T_s$$

$$T_{on} = k \cdot T_s = \delta \cdot T_s$$

$$\delta = k = \frac{T_{on}}{T_s}$$

Duty Cycle

$$T_s = \frac{1}{f_s}$$

$$f_s = 100 \text{ KHz} \quad T_s = 10 \mu\text{sec}$$

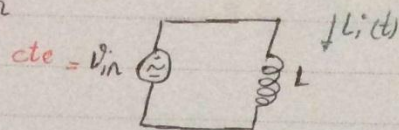
حداکثر توان روشن بودن سوئیچ δ_{max}

12

Subject :

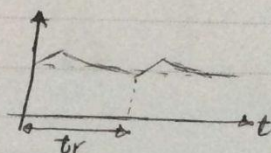
Year . Month . Date . ()

$Sw = on$



تقریباً صاف است
تقریباً صاف است

$$v_{in} = v_{dc} + v_{ac}$$

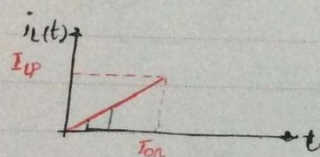


$$t_r \gg T_s$$

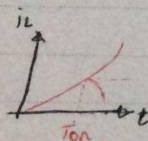
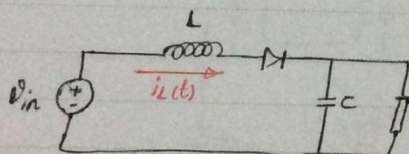
$$20 \mu sec \gg 10 \mu sec$$

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

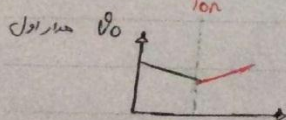
$$i_L(t) = \frac{v_{in}}{L} \cdot t$$



$$E_{on} = \frac{1}{2} L \cdot \left(\frac{I_{LP}}{2} \right)^2 = \frac{1}{8} L I_{LP}^2$$



سلف تقویت کننده ولتاژ ندارد ولتاژ سلف ولتاژ شریک می شود.
به جایی سلف منبع جریان در نظر می آید.



PAPCO

Subject: _____
Year: _____ Month: _____ Date: _____ ()

$$i_L(t) = i_C(t) + i_{load}$$

$$i_L(t) = C \frac{dV_C}{dt} + \frac{V_C}{R}$$

PAPCO

13

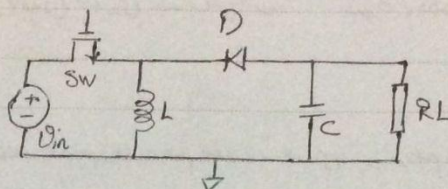
Subject:

Year: Month: Date: ()

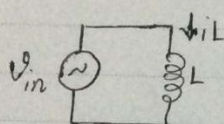
چهارشنبه ۸، ۲۵ خرداد ۱۳۹۴

Buck - Boost

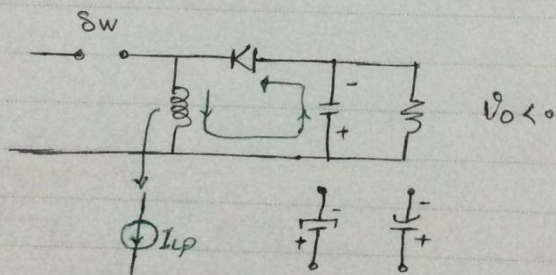
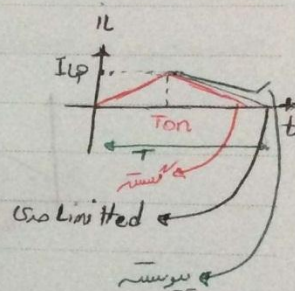
V_{in} یک ولتاژ DC ثابت است که به یک ولتاژ متغیر تبدیل می‌شود.



SW = ON $\Rightarrow$ D = off

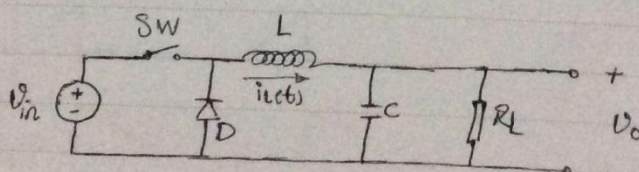


$$V_L = L \frac{di}{dt} \Rightarrow i_L = \frac{V_{in}}{L}$$



Buck

Step-Down



PAPCO

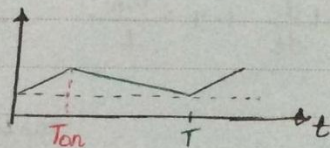
Subject: _____
Year: _____ Month: _____ Date: _____

fly Back در زمان روشن بودن انرژی را ذخیره می کنند (سلف شارژ شده و انرژی به بار

وارد نمی شود) و در زمان خاموش بودن انرژی مصرف می شود. مربوط به مدارهای قبل از Buck

forward: وقتی SW روشن است هم زمان هم سلف شارژ می شود و هم بار تغذیه می شود وقتی

SW خاموش می شود انرژی سلف بار هم به بار داده می شود. مربوط به Buck



141

Subject:

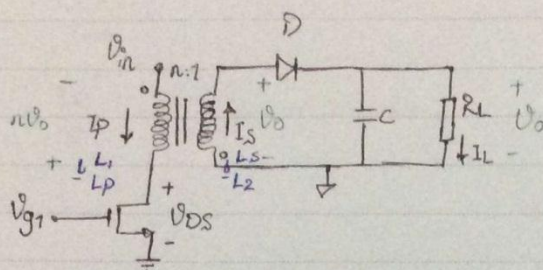
Year:

Month:

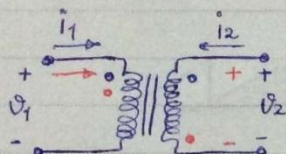
Date:

جسمه 2, 9, 24

مدل های اینورل



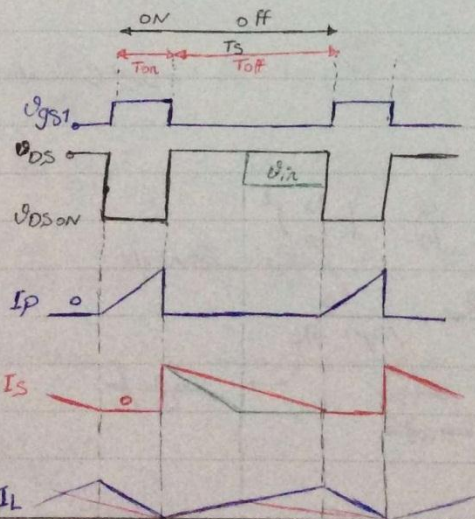
سلف ها اینورل یا Isolated chokes : نم ترا نشور ها نور



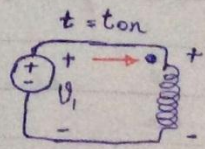
$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{-n_1}{n_2} = \frac{-i_2}{i_1}$$

$$T_{on} = \delta \cdot T \quad 0 < \delta < 1$$

$$T_{off} = (1 - \delta)T$$



در عملکرد مدار با جزییات
حرفه ای می کنیم

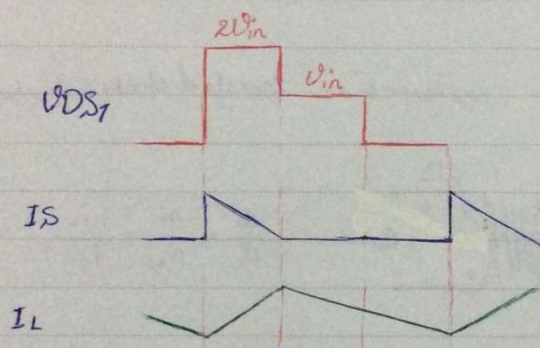


Subject: _____
Year: _____ Month: _____ Date: _____

$$V_{DS\text{off}} = V_{in} + nV_o$$

$$nV_o = V_{in}$$

$$V_{DS\text{off}} = 2V_{in}$$



بررسی سلف‌های اینترول:

$$W_p = W_s$$

$$\frac{1}{2} L_p I_p^2 = \frac{1}{2} L_s \cdot I_s^2$$

$$\frac{L_p}{L_s} = \left(\frac{I_s}{I_p} \right)^2$$

طول موثر هسته

$$L_p = \frac{n_p^2}{R_m}, \quad L_s = \frac{n_s^2}{R_m}, \quad R_m = \frac{l_c}{\mu_r \mu_0 \cdot A_c}$$

ضریب نفوذ
مغناطیسی هسته

مساحت مقطع هسته

PAPCO

15

Subject:

Year: Month: Date: ()

$$\frac{L_p}{L_s} = \frac{\frac{n_p^2}{R_m}}{\frac{n_s^2}{R_m}} = \left(\frac{n_p}{n_s}\right)^2$$

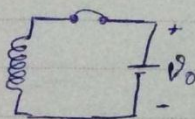
$$\frac{n_p}{n_s} = \frac{I_s}{I_p} \Rightarrow \text{مقایسه روابط ترانسفورماتور}$$

بررسی ارتباط ولتاژ خروجی و ورودی:

زمان روشن بودن سوییچ $V_{in} = L_p \frac{di_p}{dt} \approx L_p \frac{\Delta I_p}{\Delta t} = L_p \frac{I_p - 0}{\delta T - 0}$

$$V_{in} = \frac{L_p \cdot I_p}{\delta \cdot T} \quad \leftarrow t_{on}$$

خاموش شدن سوییچ:



$$V_o = L_s \frac{di_s}{dt}$$

$$V_o = L_s \frac{\frac{n_p}{n_s} \cdot I_p}{(1-\delta)T}$$

$$L_s = L_p \left(\frac{n_s}{n_p}\right)^2$$

$$V_o = \left(\frac{n_s}{n_p}\right)^2 \cdot \frac{n_p}{n_s} \cdot \frac{L_p \cdot I_p}{(1-\delta)T}$$

$$V_o = \frac{n_s}{n_p} \cdot \frac{\delta \cdot T}{(1-\delta)T} \cdot V_{in} = \frac{n_s}{n_p} \cdot \frac{\delta}{1-\delta} \cdot V_{in}$$

$$\text{duty cycle} \leftarrow \delta_{max} < 0.5 \rightarrow \delta_{max} = 0.4$$

PAPCO

Subject:

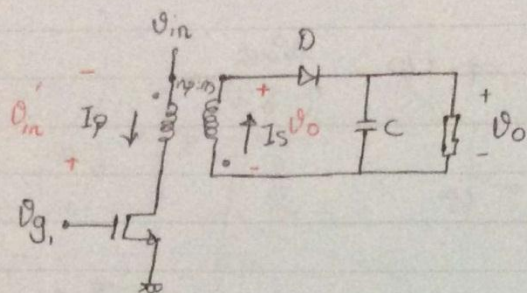
Year

Month

Date _____

جلسہ ہفتہ 94,9,9

حیدر علی خان انور :



$$V_0 = \frac{n_s}{n_p} \cdot \frac{\delta}{1-\delta} \cdot V_{in}$$

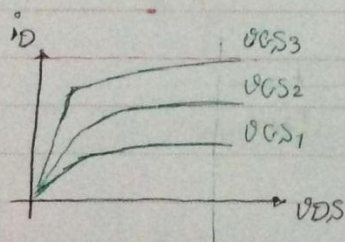
مشخصات تراکتور دستور در مدار فلای بل :

$$V_{DSoff} = V_{in}' + V_{in} = \frac{n_p}{n_s} \cdot V_0 + V_{in} = \frac{8}{1-8} V_{in} + V_{in}$$

$$V_{DSoff} = \frac{1}{1-8} V_{in}$$

$$\delta = \delta_{\max}$$

$$V_{DS\text{off}} = 2V_{in}$$



حدائق حیران تندرستور:

I_n out $\rightarrow \begin{cases} 5V, 5A & 25W \\ 12V, 1.2A & 25W \\ 24V, 1.2A & 50W \end{cases}$

۳۰ مادہ دارہ می شود →

اندری

$$P_{out} = \eta P_{in} \quad , \quad P_{in} = \frac{W_{in}}{T}$$

$$W_{in} = \frac{1}{2} I_p \cdot \dot{\theta}^2$$

$$P_{out} = \frac{\eta_{LP} \cdot I_p^2}{2T}$$

بدست آید درین حد اکثر حیران —

Subject:

Year: Month: Date: ()

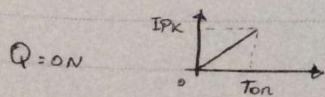
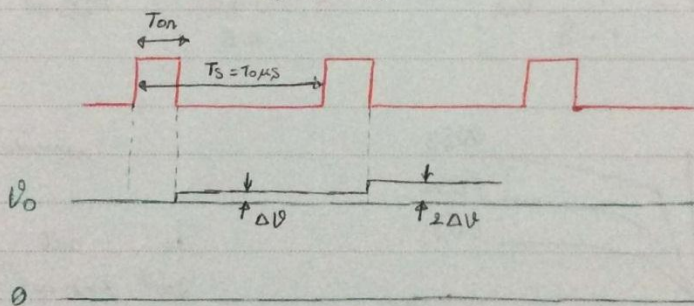
روشین بودن سوئیچ : $V_{in} = L_p \frac{I_p}{\delta \cdot T}$

$$P_{out} = \frac{1}{2} \eta \cdot \delta \cdot V_{in} \cdot I_p \Rightarrow I_p = \frac{2 P_{out}}{\eta \cdot \delta \cdot V_{in}}$$

$I_p = I_D \rightarrow$ دین

✓ $\delta_{max} = 0.5$, $\eta = 75\%$ $\rightarrow I_p = \frac{16}{3} \frac{P_{out}}{V_{in}}$

$f_s = 100 \text{ kHz}$



$$W_p = \frac{1}{2} L_p \cdot \left(\frac{I_{pk}}{2} \right)^2 = \frac{1}{8} L_p \cdot I_{pk}^2$$

$Q = off$ $W_p = W_s = W_c$

$$\frac{1}{8} L_p \cdot I_{pk}^2 = \frac{1}{2} C \cdot (\Delta V)^2$$

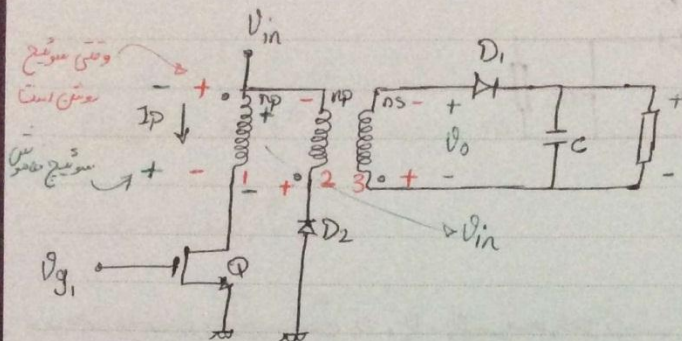
$$\Delta V = \sqrt{\frac{L_p}{C}} \cdot \frac{I_{pk}}{2}$$

17

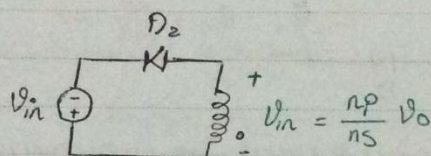
Subject:

Year: Month: Date: ()

روش 1: اضافه کردن سیم پیچ اضافی



* وقتی ترانزیستور روشن است D_1 و D_2 خاموش است

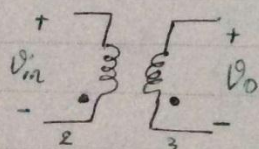


$$V_{in}' = \frac{n_p}{n_s} (V_o + \Delta V) \rightarrow \text{وقتی بار قطع می شود}$$

سیم پیچ شماره 2 در صورت افتادن ولتاژ خروجی باعث روشن شدن دیود D_2 می شود و ولتاژ خودش را روی

V_{in} محدود خواهد کرد. در این صورت مطابق شکل ولتاژ خروجی روی V_o محدود می شود. در واقع انرژی

اضافی تریپل شده به سیم پیچ 1 (داخل هسته) توسط سیم پیچ 2 به منبع بازگردانده می شود.



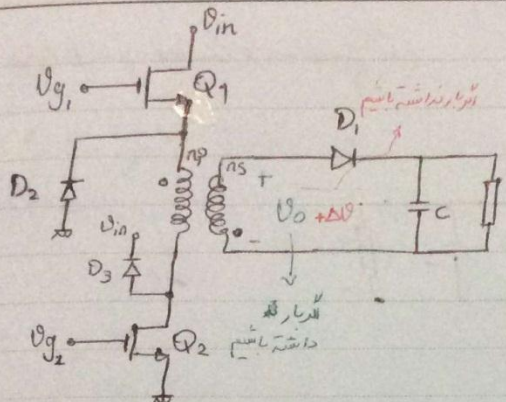
Subject :

Year :

Month :

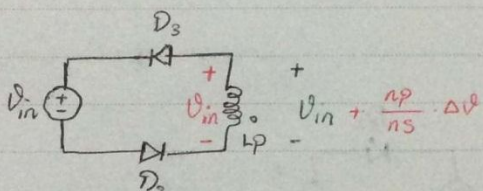
Date :

()



روش ۲ : اضافه کردن ترانزیستور گلی :

در حالت روشن بودن سوئیچ دیودهای D_1 و D_2 و D_3 و D_4 هر سه همزمان روشن هستند.



در صورت قطع بار انرژی اضافی موجود در هسته می تواند از طریق سیم پیچ L_p و روشن شدن دیودهای

D_3 و D_4 به منبع بازگردانده می شود. که این امر از افزایش خواسته و بار خروجی جلوگیری می کند.

PAPCO

18

Subject

Year

Month

Date

جایزه هم 94, 9, 16

Page 105 Brown

مبدل ولتاژ یک پهنای باند 28 وات
PWM

مشخصات فنی:

$$V_{out1} = 5 \text{ V} / 2 \text{ A} \quad \text{min: } 0.5 \text{ A}$$

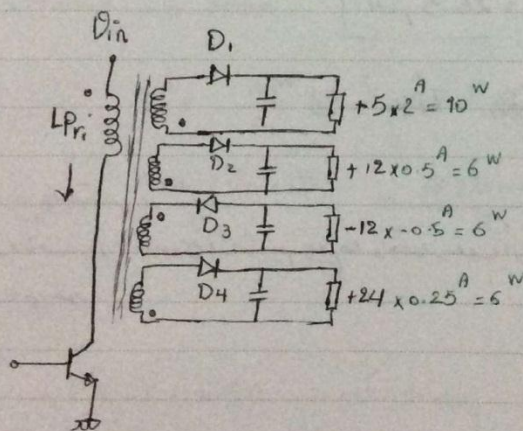
$$V_{out2} = +12 \text{ V} / 0.5 \text{ A}$$

$$V_{in} = +24 \text{ V} \quad (18 \sim 36 \text{ V})$$

$$V_{out3} = -12 \text{ V} / 0.5 \text{ A}$$

$$V_{out4} = +24 \text{ V} / 0.25 \text{ A}$$

مشخصات ترانزیستور، دیود، و مدار سیم پیچ ها را با سیم نقره
* چون 2.5 وات همیشه از آن کشیده می شود نه اشتراک سیم پیچ لولای فستونی ندارد. (در صورتی که حالت بی بار را)



$$P_{out} = \sum_{i=1}^n P_{outi}$$

$$P_{out} = 28 \text{ W}$$

24PCO

Subject:

Year:

Month:

Date:

$$I_{PK} = \frac{16}{3} \frac{P_{out}}{V_{in}} \quad \text{برای بیشترین شرایط} \quad I_{PK} = \frac{16}{3} \frac{P_{out}}{V_{in \min}} = \frac{16 \times 28}{3 \times 18} \quad \text{برای بیشترین شرایط}$$

$$I_{PK} = 8.3 A \rightarrow I_{c \max} = 10 A \quad \text{100/10}$$

$$V_{CE \text{ off}} = 2 V_{in \max} = 2 \times 36 = 72 V \rightarrow 100 V$$

برای بیشترین شرایط

$$L_{Pr} = \frac{V_{in \min} T_{on}}{I_{PK}}$$

$$T_{on} = 8.T$$

سیم پیچ اول:

$$T_{on \max} = S_{\max} \cdot T = \frac{1}{2} T$$

$$\frac{1}{f_s} = T \quad \text{برای بیشترین شرایط}$$

$$T = \frac{1}{40 \text{ KHz}} = 25 \mu \text{sec} \Rightarrow T_{on} = 12.5 \mu \text{sec} \quad \text{فرد } f_s = 40 \text{ KHz}$$

$$L_{Pr} = \frac{18 V \times 12.5 \mu \text{sec}}{8.3 A} = 26.5 \mu H$$

$$P_{out} = \frac{W}{t} = f_s \cdot \frac{1}{2} L_{Pr} \cdot I_{PK}^2 = 38 W$$

انتخاب هست:

مقاومت با سیم پیچ ها و مقدار تلفات آن ها (توان دشارژی) سایر مدل هست
انتخاب می شود.

$$E_L = L \cdot I^2 \rightarrow (A)$$

↓
(mH)

$$E_L = (26.5 \times 10^{-3}) (8.3)^2 = 1.9$$

PAPCO

19

Subject:

Year: Month: Date: ()

با استفاده از منحنی صخره 47 کتاب m.B ، هستری A2-55310 Page 47 Brown انتخاب شده است.

A_L : مقدار سلفی است که با مقدار 1000 دور بر روی این هسته پیچیده شده است و واحد آن میلی هانری است.

$$A_L = 90 \text{ mH} \Big|_{1000 \text{ T}}$$

$$n = 1000 \sqrt{\frac{L}{A_L}} = 1000 \sqrt{\frac{26.5 \times 10^{-3}}{90 \text{ mH}}} = 17.09 \text{ T}$$

$$n_{p1} \rightarrow 17$$

$$V_0 = \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{\delta}{1-\delta} \cdot V_{in} \quad \leftarrow \text{فشار شده در حلقه قبل}$$

$S_{max} \rightarrow$ از حداقل ورودی

$$V_0 = \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{\frac{1}{2}}{1 - \frac{1}{2}} \cdot V_{in \min}$$

$$N_{+5V} = \frac{N_{p1} (V_0 + V_f)}{V_{in \min}} = \frac{17 (5 + 0.5)}{18} = 5.19 \text{ T} \rightarrow 5 \text{ T}$$

$$0.1 \text{ V} < V_f < 0.5 \text{ V} \quad \leftarrow \text{برای مثال ششگانه}$$

$$V_{Br} < 30 \text{ V}$$

D_1 : رای توان ششگانه استفاده کرد.

ششگانه
دیور
سریع
فوق سریع

Subject: _____
Year: _____ Month: _____ Date: _____

D_2 : به علت اینکه سیم پیچ 5+ را به عنوان master در نظر می‌گیریم در کار پیچ سیم پیچ‌ها تا 5- می‌نماید.

$$N_{+12/-12} = \frac{N_{+5^0} \times (12 + 0.5)}{(5 + 0.5)} = \frac{5 \times 12.5}{5.5} = 11.36 \rightarrow 11$$

این بار به علت اینکه در پوشش سیم 0.9 میلی‌متر می‌باشد

$$N_{+24} = \frac{N_{+5^0} \times (24 + 0.9^0)}{5.5} = 22.63 \rightarrow 23$$

قطر سیم پیچ‌ها در کتاب m.B به روش AWO (امریکایی) گفته شده است.

روش مورد استفاده ما $I = j \cdot A \rightarrow$ سطح مقطع mm^2

↓
چگالی جریان
 $\frac{A}{mm^2}$

سطح مقطع را به قطر تبدیل می‌کنیم $A = \frac{I}{j} \Rightarrow \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{I}{j}$

برای سیم پیچ اولیه متوسط چگالی جریانی را می‌توانیم از خود جریانی را بگیریم
نسبت بالائی‌تری رود اما شکلی ندارد.

$$d = \sqrt{\frac{2I}{\pi j}} =$$

تاییده
برای سیم‌های با قطر بالاتر از 1 از جدول سیم‌ها
جای یک سیم استفاده می‌شود

$d_{\#} = 1.66 \text{ mm}$ ← سیم پیچ اولیه

$d = 1.1 \text{ mm}$ ← +5

$d = 0.56 \text{ mm}$ ← ±12

$d = 0.4 \text{ mm}$ ← 24

نکته: سیم‌های به هم تابیده LitZ:

اثر پوستی A_1 و A_2

معمولاً از سیم‌های با قطر 0.15 mm برای

Litz استفاده می‌شود.

قطر سیم‌های $A_1 = n A_2$
نسبت $n = \frac{A_1}{A_2} = \frac{\pi d_1^2}{\pi d_2^2} = \frac{d_1^2}{d_2^2}$
قطر سیم‌های کوچک

$n = \left(\frac{1.6}{0.15}\right)^2 = 114$

20

Subject:

Year:

Month:

Date:

()

جلسه دهم 94, 9, 23

مغناطیس

تعاریف و تعیبات

1) شار مغناطیسی و چگالی شار مغناطیسی:

$$\varphi = \int B \cdot dA \quad \Rightarrow \quad \varphi = B \cdot A \rightarrow m^2$$

weber $\rightarrow$ Tesla

برای چگالی شار کثافت و چگالی شار کثافت

2) نیروی مغناطیسی و میدان مغناطیسی:

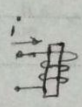
$$F = \int H \cdot dL \rightarrow \text{طول هسته}$$

نیروی مغناطیسی $\rightarrow$ میدان مغناطیسی

$$F = H \cdot L$$

میدان کثافت

3) قانون آمپر: ارتباط جریان الکتریکی و میدان مغناطیسی

$$F = \int H \cdot dL = i \rightarrow \text{کل جریان عبوری} = n \cdot i$$


4) قانون فارادی: القاء و شار ناشی از میدان مغناطیسی

$$V(t) = \frac{d\varphi}{dt}$$

P4PCO

Subject: _____
Year: _____ Month: _____ Date: _____

شاره مغناطیسی و میدان مغناطیسی به چگونگی هستند و رابطه هستند.

$$B = \mu \cdot H \rightarrow \text{میدان مغناطیسی}$$

↓
میدان مغناطیسی
↓
ضریب نفوذ پذیری مغناطیسی
(نسبتی) هست.

هسته‌های آهنین سلیس دار

$$\mu = \mu_r \cdot \mu_0$$

نسبتی

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{H}{m}$$

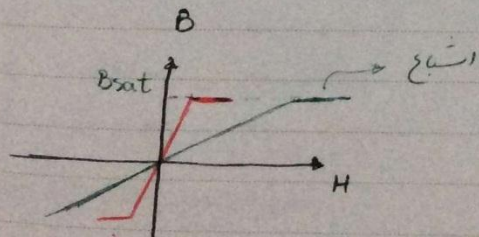
حالا

عدد ثابت (تقریباً)

$$B_{sat} = 0.3T$$

هسته‌های فولاد $1000 < \mu_r < 4000$

هسته‌های پودر آهن $\mu_r = 50,000$ MPP



هرچه قطر آهن بزرگتر باشد، ریزش در دام اشباع می‌شود. در ارزیابی جریان لوجیستری به اشباع می‌رسیم.

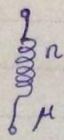
21

Subject:

Year: Month: Date: ()

$$V_s = \frac{d\varphi}{dt} = A \frac{dB}{dt} \quad \text{پس از اشباع} \rightarrow \frac{dB}{dt} = 0 \Rightarrow V_s = 0$$

سیم بچ نسبت اتصال کوتاه می شود و جریان عبوری از آن بی نهایت می گردد.



$$\mu = \mu_0 \cdot \mu_r$$

$$n \cdot i = L \cdot H$$

$$L = \frac{\mu \cdot n^2 \cdot A_c}{L_m} \quad \text{رابطه سلف}$$

A_c : سطح مقطع هسته

L_m : طول مؤثر مغناطیسی هسته

مشاهدات مدارهای الکتریکی و مغناطیسی:

نیروی مغناطیسی f ← و قنار الکتریکی V

شار مغناطیسی Φ ← جریان الکتریکی i

مقاومت مغناطیسی R ← مقاومت الکتریکی R
(دقت دارد دور و مشخصات هسته)

$$L = \frac{n^2}{R} \quad \text{مقاومت مغناطیسی (برعکس)}$$

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

$$R = \frac{L_m}{\mu \cdot A_c}$$

PAPCO

Subject:

Year:

Month:

Date:

از این پس در محاسبات سلف هاب برای هسته حاصله هوایی فرض می شود تا انرژی مغناطیسی هسته در این

حاصله هوایی ذخیره گردد و همچنین از استیج هسته جلوگیری می شود.

در ساخت هسته های نیروی mpp از پودر آهن به همراه قیر استفاده می شود و همچنین در صن

ساخت، فواصل هوایی توزیع شده درون هسته ای درج می شود.

$$w_e = \int v \cdot i \cdot dt \quad \Leftrightarrow \quad w_m = \int B \cdot H \cdot dV$$

$$v = A \frac{dB}{dt}$$

$$i = \frac{H \cdot l}{n}$$

ماخوذ از در فرمول انرژی الکتریکی فرمول انرژی
مغناطیسی (w_m) بدست می آید.

برای میزان مغناطیسی شواصت داریم:

$$w_m = \frac{1}{2} B \cdot H \cdot V$$

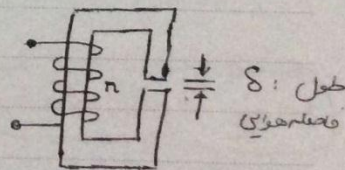
$$g_{ap} = \text{مغناطه هوایی}$$

$$w_m = \frac{1}{2} B [H_{fer} \cdot V_{fer} + H_g \cdot V_g]$$

شواصت مغناطیسی

$$B_{fer} = B_g = B$$

$$w_m = \frac{1}{2} B \left[\frac{B}{\mu_0 \mu_r} \cdot A_c \cdot l_m + \frac{B}{\mu_0} \cdot A_c \cdot \delta \right]$$



22

Subject:

Year:

Month:

Date:

()

$$W_m = \frac{B^2 \cdot A_c}{2\mu_0} \left(\frac{L_m}{\mu_r} + S \right) \approx \frac{B^2 \cdot A_c \cdot S}{2\mu_0}$$

برای سلف:

$$W_c = \frac{1}{2} L \cdot I^2$$

$$\frac{1}{2} L I_{max}^2 = \frac{B_{sat}^2 \cdot A_c \cdot S}{2\mu_0}$$

$$S = \frac{\mu_0 \cdot L \cdot I_{max}^2}{B_{sat}^2 \cdot A_c}$$

فاصله هوایی لازم برای هسته‌ی مغناطیسی

$$n = \frac{H \cdot L_m}{I} = \frac{\frac{B_{sat}}{\mu} (L_m + S\mu_r)}{I_{max}} \approx \frac{B_{sat} \cdot S}{\mu_0 I_{max}}$$

تعداد دور:

$$\mu_r S \gg L_m$$

اگر μ_r را زیاد کنیم می‌توانیم
2000 بگیریم

کمترین تعداد دور برای هسته بدون فاصله هوایی:

$$L = \frac{\mu \cdot n^2 \cdot A_c}{L_m}, \quad B_{sat} = \mu \cdot \frac{n \cdot I_{max}}{L_m}$$

$$n = \frac{L \cdot I_{max}}{B_{sat} \cdot A_c}$$

Page

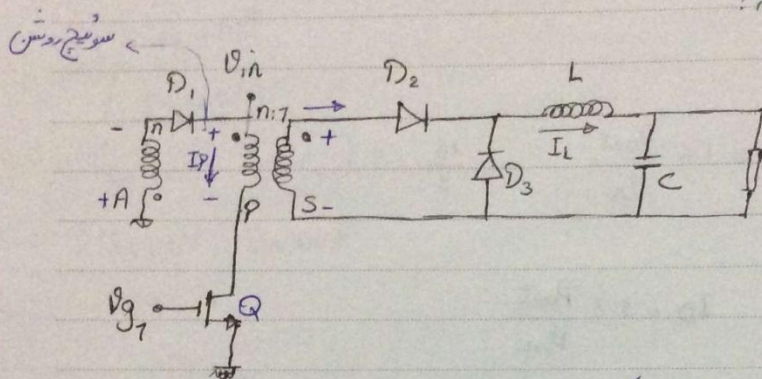
23

Subject:

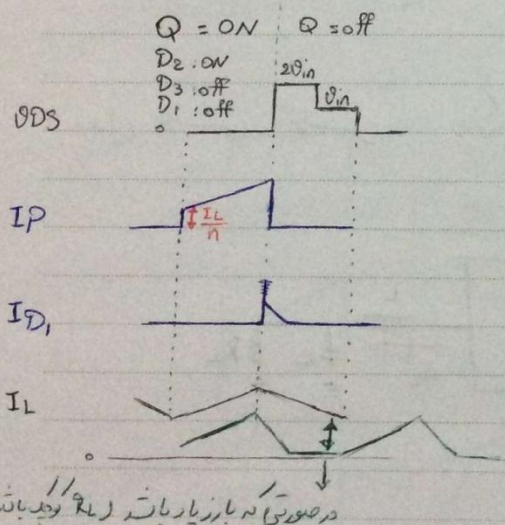
Year: Month: Date: ()

جلسه یازدهم 30, 9, 94

مدل ورودی اینورتر:



* زمان روشن بودن سوئیچ می تواند از بار جریان عبور کند.



تا همیشه دارای جریان است

در جریان D2 تا من شود جریان افزایش

در جریان D3 تا من شود جریان کاهش

سیم پیچ کُلی (Auxiliary) برای بار برداشتن

انرژی اضافی یا شار همگامی باقی مانده درون

همیشه به منبع درونی است.

$$I_D = \frac{P_{out}}{8.7 \cdot V_{in}}$$

جریان ترانزیستور

Δ_{max} : حداکثر ضریب روشن بودن سوئیچ

Δ_{max} : می تواند تا 0.8 افزایش یابد.

P4PCO

Subject: _____
Year: _____ Month: _____ Date: _____

$$\delta_{max} = 0.8$$

$$\eta = 1.80$$

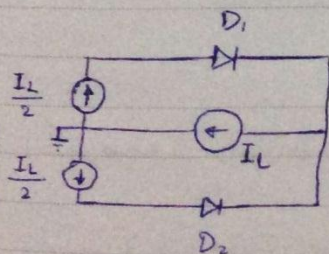
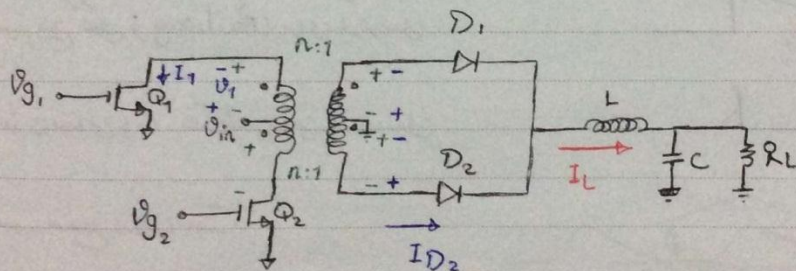
$$I_D = \frac{10 P_{out}}{6.4 V_{in}} \approx 1.6 \frac{P_{out}}{V_{in}} \quad \frac{16}{3} = 5.3$$

$$\delta_{max} = 0.4$$

$$I_D = 3.2 \frac{P_{out}}{V_{in}}$$

معمولاً هیدرولیک برای زیر 100 W
هیدرولیک مورد نیاز در بیشترین حالت با 250 W

هیدرولیک پورشن - پورشن: زمانی که توان بالاتر نیاز داریم.



یا سوئیچینگ یک پورشن است یا سوئیچینگ 2

$$\textcircled{1} Q_1 = ON : \begin{cases} D_2 : ON \\ D_1 : off \end{cases}$$

24

Subject:

Year: Month: Date: ()

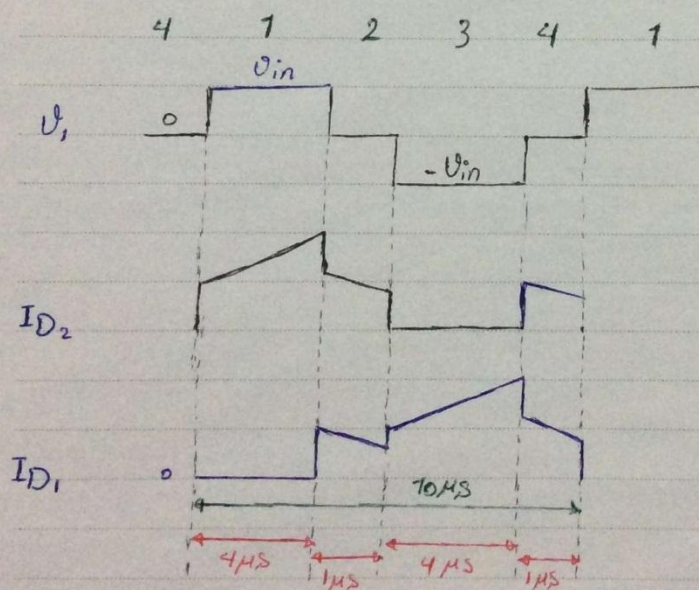
$$\textcircled{2} \begin{cases} Q_1 = \text{off} \\ Q_2 = \text{off} \end{cases}$$

$$\textcircled{3} \begin{cases} Q_1 = \text{off} & D_1 = \text{on} \\ Q_2 = \text{on} & D_2 = \text{off} \end{cases}$$



$$I_{D_{\text{Push-Push}}} = \frac{1}{2} I_{D_{\text{Forward}}}$$

$$V_{DS_{\text{off}}} = 2V_{in}$$



PAPCO