

12thChap_Transistors2_1

Monday, November 19, 2018 10:56



chapter12...

12. ترانزیستور (ادامه)

1

مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

فصل دوازدهم: ترانزیستور (ادامه)

استاد درس: محمود ممتازپور
ceit.aut.ac.ir/~mamtazpour

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

مدارهای الکتریکی و
الکترونیکی

• مدل های

Foundation of Analog & Digital Circuits
Agarwal

این سری در بعد این کاربرد ترانزیستور

فهرست مطالب

- مدل ترانزیستور به عنوان تقویت کننده
- سیگنال بزرگ
- سیگنال کوچک
- تحلیل DC و AC ترانزیستورها
- پیکربندی های مختلف

۱۲. ترانزیستور (ادامه)
مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

2

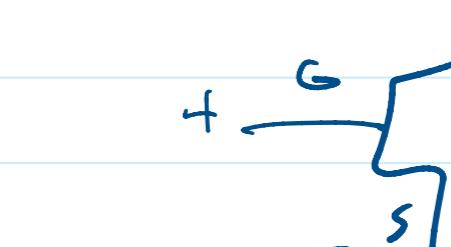
آغاز کرد باشد حالت کم رهایت.

inverter
!

2

V_{GS} نزدیک

استاندارد



پردازی

نمایی از دید

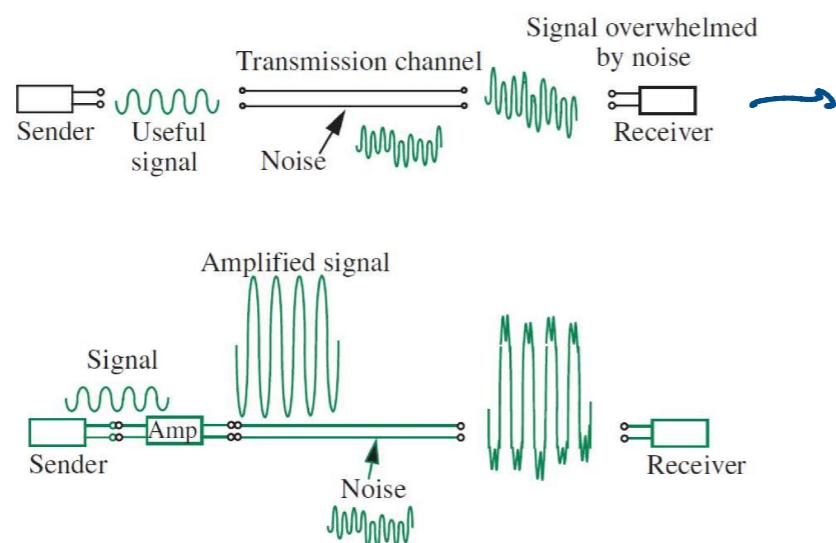
MOSFET دید دار

as a switch ✓

تقویت کننده!

کاربردهای ترانزیستور

در مدارهای آنالوگ به عنوان تقویت‌کننده



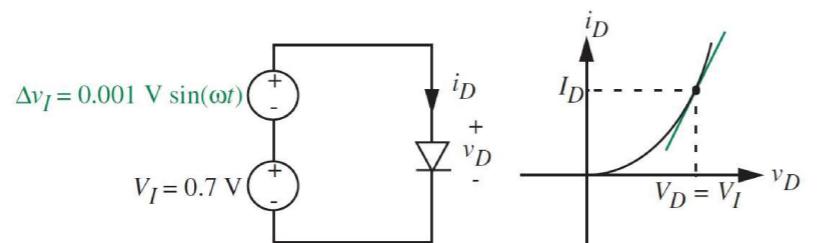
۱۲. ترانزیستور (ادامه)

مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

3

مدار مخوبی بد
sensor
تآلفات همانند است

رفتار غیرخطی دیود



□ با استفاده از مدل غیرخطی برای محاسبه جریان دیود داریم:

$$\square i_D = I_S [e^{(V_I + \Delta v_I)/V_{TH}} - 1]$$

11/19/2018

ی خواهیم
تکمین نزدیم اون را باید را

رفتار غیرخطی دیود

با استفاده از بسط تیلور حول V_I داریم:

$$f(x) = f(a) + f'(a)(x - a) + \frac{1}{2!}f''(a)(x - a)^2 + \dots$$

$$i_D = f(x) = I_s[e^{x/V_{TH}} - 1]$$

$$x = V_I + \Delta v_I$$

$$a = V_I$$

$$i_D = I_s[e^{(V_I + \Delta v_I)/V_{TH}} - 1]$$

۲۷-۱

$$= I_s(e^{V_I/V_{TH}} - 1) + I_s e^{V_I/V_{TH}} \left[\frac{\Delta v_I}{V_{TH}} + \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta v_I}{V_{TH}} \right)^2 + \dots \right]$$

$$\approx I_s(e^{V_I/V_{TH}} - 1) + \frac{I_s}{V_{TH}} \Delta v_I$$

ما برای الکتریکی مختبر

۱۲. ترانزیستور (آدامه)

5

تکمین این مفهوم را بگردید

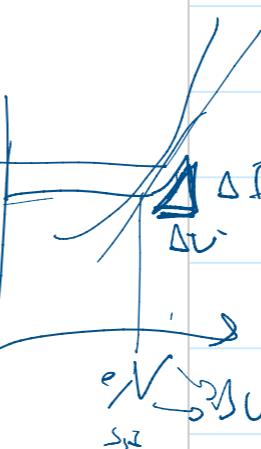
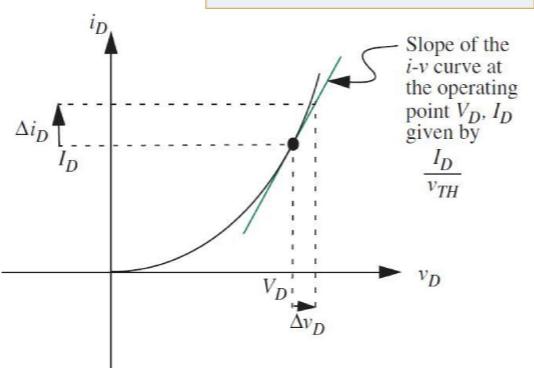
کوچک باشد

مدل سیگنال کوچک و سیگنال بزرگ

$$\square i_D \approx I_S (e^{V_I/V_{TH}} - 1) + \frac{I_D}{V_{TH}} \Delta V_I$$

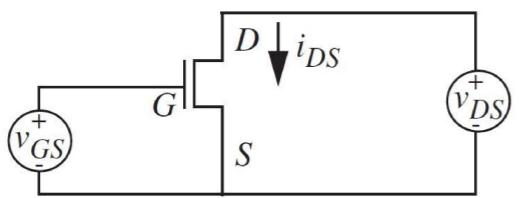
بخش DC جریان دیود با بخش DC منبع رابطه غیرخطی دارد. یعنی دیود در برابر یک سیگنال بزرگ رفتاری غیرخطی دارد. به این مدل غیرخطی که قبلاً نیز دیده بودیم، مدل **سیگنال بزرگ** گویند.

بخش AC جریان دیود با بخش AC منبع رابطه تقریباً خطی دارد. یعنی دیود در برابر یک سیگنال کوچک رفتاری خطی دارد و مانند یک مقاومت با مقادیر $\frac{V_{TH}}{I_D}$ عمل می‌کند. به این مدل خطی، مدل **سیگنال کوچک** گویند.



مدل سیگنال بزرگ MOSFET

Shockley مدل مرتبه اول شاکلی □



$$I_{ds} = \begin{cases} 0 & V_{gs} < V_t \\ K \left(V_{gs} - V_t - \frac{V_{ds}}{2} \right) V_{ds} & V_{ds} < V_{gs} - V_t \\ \frac{K}{2} (V_{gs} - V_t)^2 & V_{ds} > V_{gs} - V_t \end{cases}$$

قطع خطی اشباع

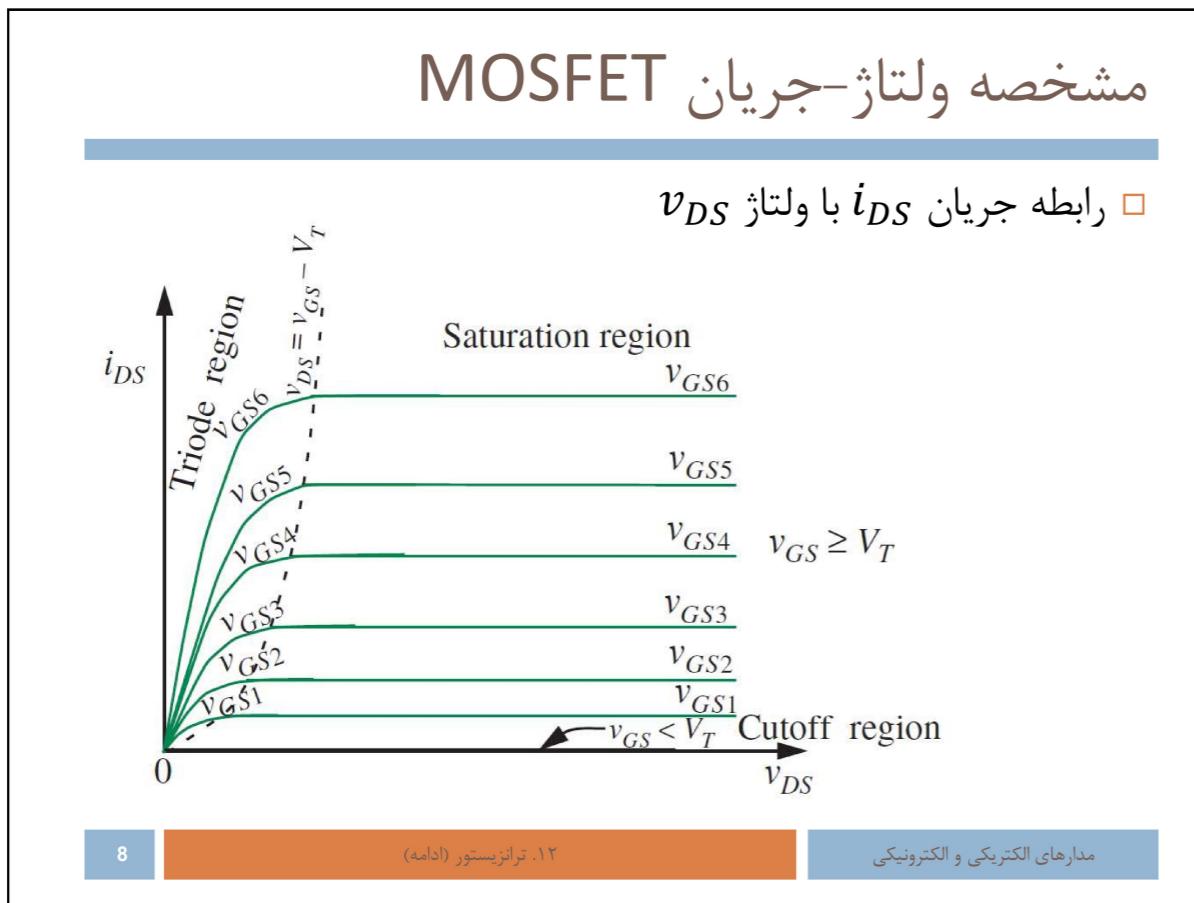
7

۱۲. ترانزیستور (ادامه)

مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

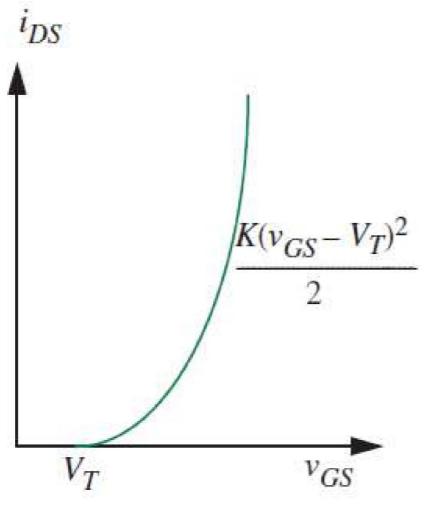
ابن رابط استفاده کنیم

فعلاً فقط DC مداری داشته‌یم



مشخصه ولتاژ-جریان MOSFET

رابطه جریان i_{DS} با ولتاژ v_{GS} □



valid when $v_{DS} \geq v_{GS} - V_T$

9

۱۲. ترانزیستور (ادامه)

مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

تحلیل DC ترانزیستور MOSFET

- روابط KVL دو طرف ترانزیستور را بنویسید.
- با استفاده از این روابط، ولتاژ V_{gs} را به دست آورید. (جریان گیت همیشه صفر است).

$I_{ds} = 0$ باشد، ترانزیستور قطع است: $V_{gs} < V_t$

اگر $V_{gs} > V_t$ باشد، یا اشباع است یا خطی.

فرض می کنیم اشباع است: $I_{ds} = \frac{K}{2} (V_{gs} - V_t)^2$

ولتاژ V_{ds} را به دست آورده و شرط اشباع بودن را چک می کنیم:

$$V_{ds} > V_{gs} - V_t$$

اگر تناقض داشت خطی است: $I_{ds} = K \left(V_{gs} - V_t - \frac{V_{ds}}{2} \right) V_{ds}$

10

۱۲. ترانزیستور (ادامه)

مدارس الکتریکی و الکترونیکی

اجزاء
دانش
دانش
دانش

اول راسیدی اسیدی که همراه در بازی باشیم

10

$$\bar{V}_{gs} = \bar{V}_i = 0$$

حل نهال باشیم :

اول KVL دو طرف

KVL خود را

مثال

$(K = 0.5 \frac{mA}{V^2}, V_t = 2, v_i = 0)$ ولتاژ V_o را بیابید.

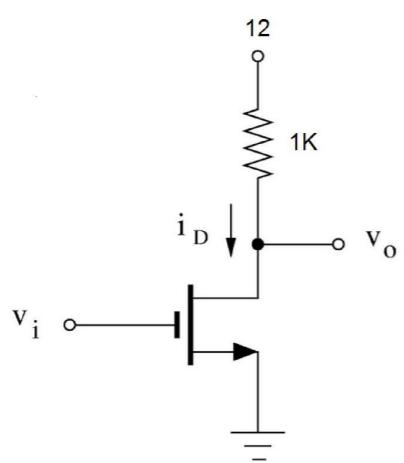
روابط KVL دو طرف:

$$v_{gs} = v_i = 0$$

$$-12 + 1000i_D + v_{ds} = 0$$

$i_D = 0$: پس قطع است: $v_{gs} < v_t$

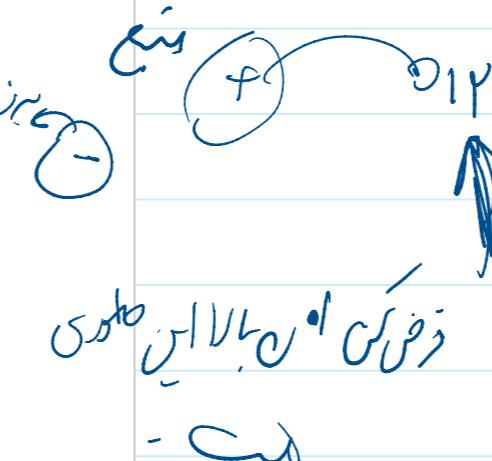
$$v_{ds} = 12$$



11

12. ترانزیستور (ادامه)

مدارهای الکتریکی و الکترونیکی



$$V_{GS} = V_i = 8$$

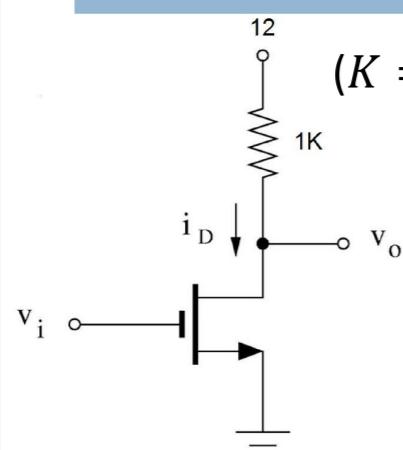


معلم موئن مدت تکثیر استور اول غریب کن

، بحث اینجا درست نهض سود را دارد.

11/19/2018

مثال ۲



$(K = 0.5 \frac{mA}{V^2}, V_t = 2, v_i = 6)$ را بیابید. V_o □

روابط KVL دو طرف: □

$$v_{gs} = v_i = 6 \quad \square$$

$$-12 + 1000i_D + v_{ds} = 0 \quad \square$$

v_{gs} پس یا خطی است یا اشباع □

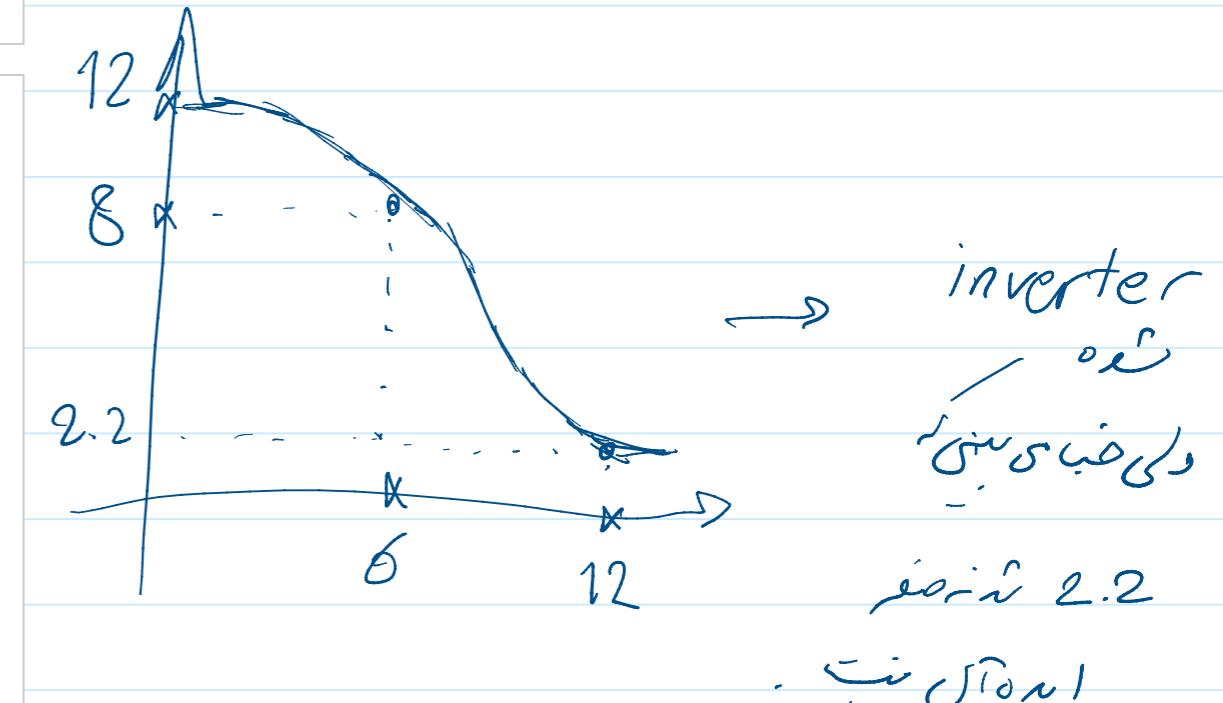
فرض می‌کنیم اشباع است: □

$$i_D = \frac{K}{2} (v_{gs} - V_t)^2 = 4mA \rightarrow v_{ds} = 12 - 4 = 8 \quad \square$$

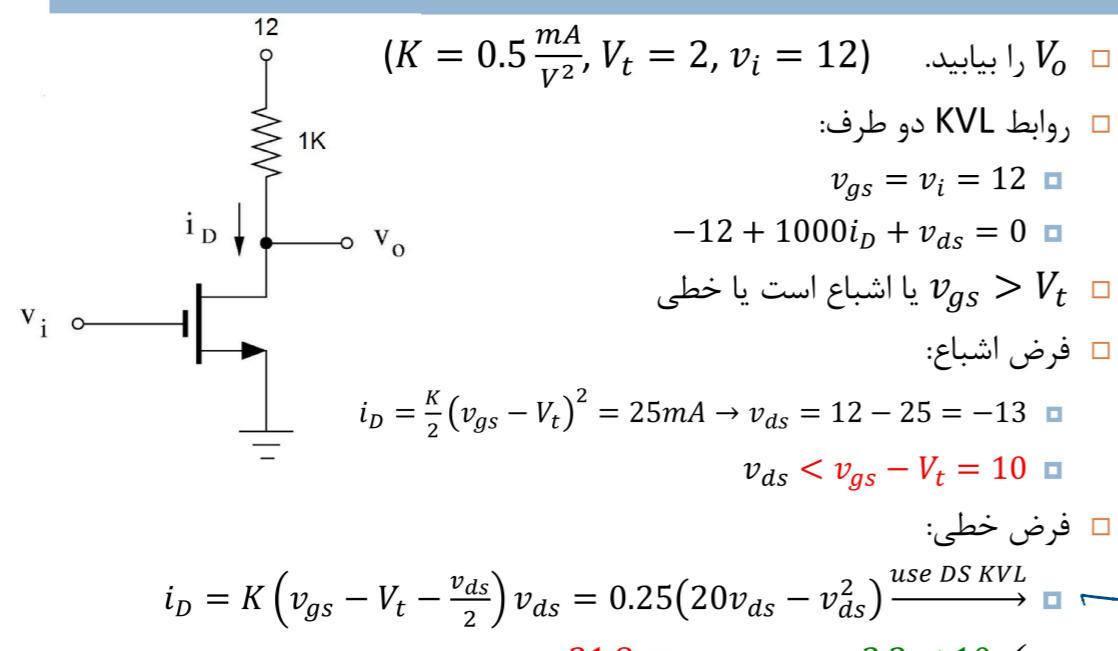
$$v_{ds} > v_{gs} - V_t = 4 \quad \square$$

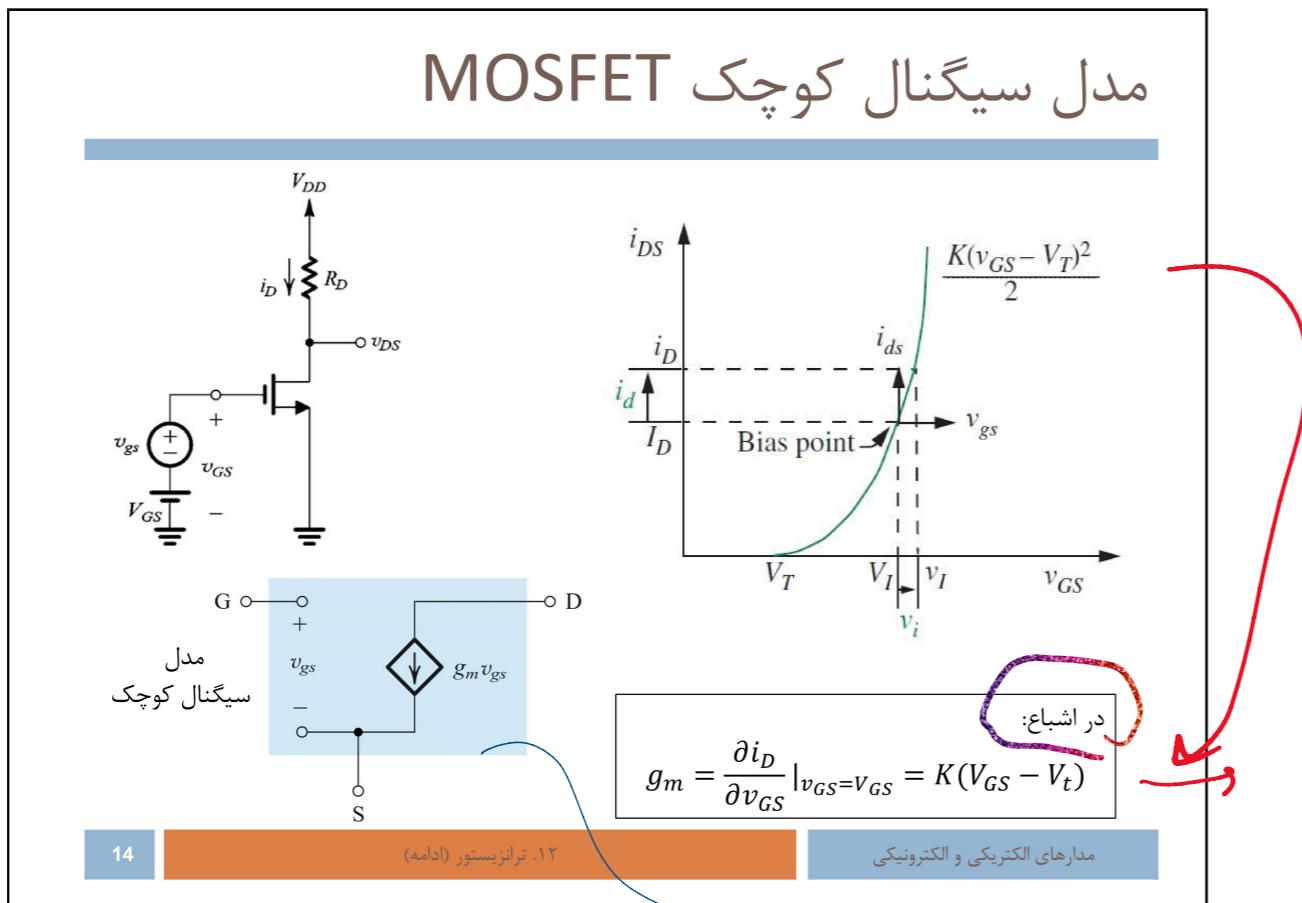
11/19/2018

12



مثال ۳





شیخ ط

کوه

۱۴

قبل

جداسازی تحلیل AC از DC

$$v_{DS} = V_{DD} - i_D R_D \quad \square$$

$$v_{DS} = \underbrace{V_{DS}}_{\substack{\text{DC} \\ \text{بخش} \\ \text{(بایاس)}}} + \underbrace{v_{ds}}_{\substack{\text{AC} \\ \text{بخش}}} \quad i_D = I_D + i_d \quad \square$$

$$i_D = I_D + i_d \quad \square$$

$$V_{DS} = V_{DD} - R_D I_D \quad \square$$

$$v_{ds} = -R_D i_d \quad \square$$

پاسخ به بخش DC ورودی DC است.
 پاسخ به بخش AC ورودی هم AC است.
 بنابراین می‌توان تحلیل DC و AC را جداگانه انجام داد.

15 ۱۲. ترانزیستور (ادامه) مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

