



chapter11...

۱، ۲۶  
هوالریم

11/17/2018

۱۱. ترانزیستور

۱

## مدارهای الکتریکی و الکترونیکی فصل یازدهم: ترانزیستور

استاد درس: محمود ممتازپور  
[ceit.aut.ac.ir/~momtazpour](http://ceit.aut.ac.ir/~momtazpour)

11/17/2018

## فهرست مطالب

- انواع ترانزیستور
- کاربرد ترانزیستورها
- مدل ترانزیستور در مدارهای دیجیتال
- سوئیچ ایدهآل

2

11/17/2018

## ترانزیستور

یک المان سه پایه، دارای دو نوع

BJT

MOSFET



BJT: Bipolar Junction Transistor

- BJT: Bipolar Junction Transistor
- MOSFET: Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor

3

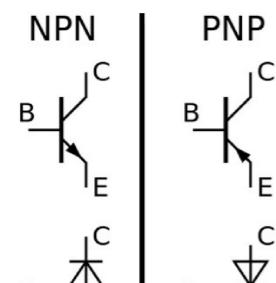
۱۱. ترانزیستور

مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

3

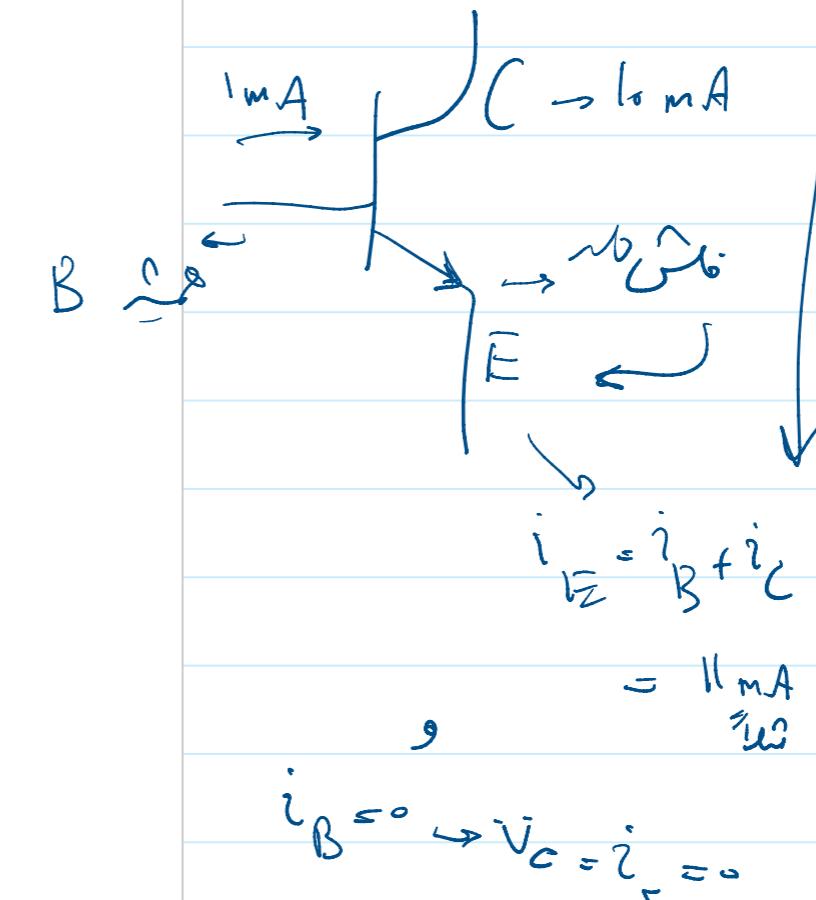
11/17/2018

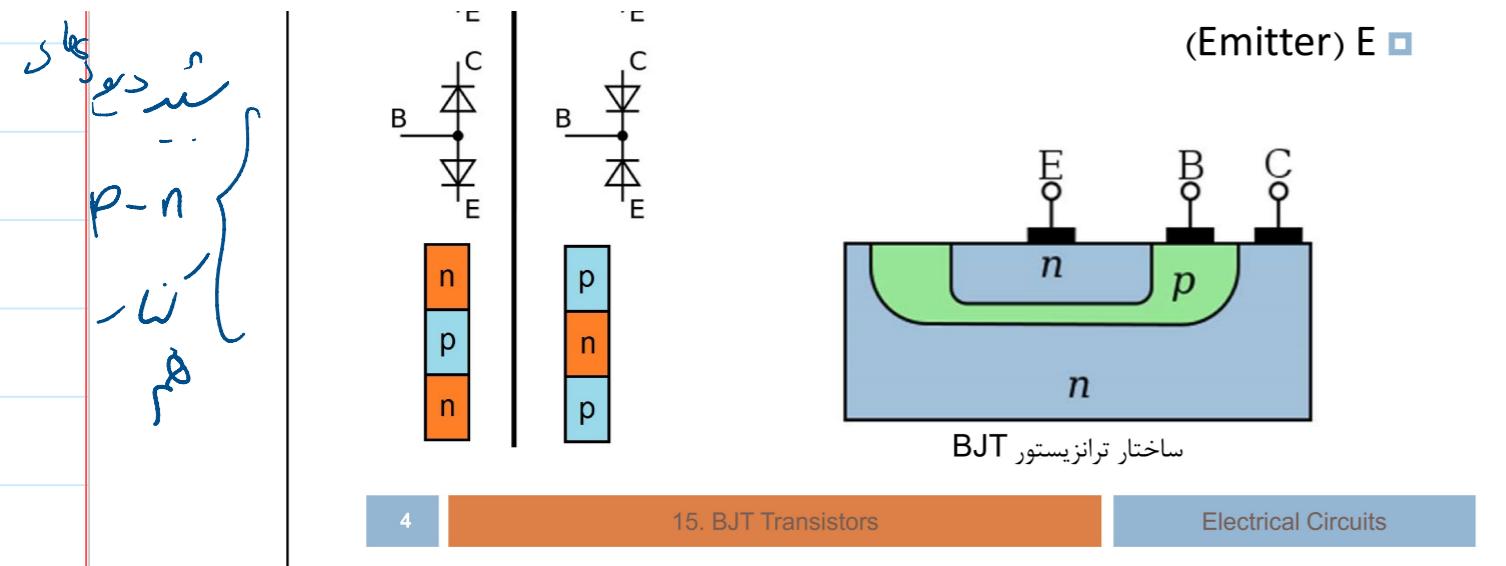
## ترانزیستور BJT



دارای سه پایه به نامهای:  
 (Base) B  
 (Collector) C  
 (Emitter) E

سند دارد





$$B = \frac{V_C}{V_E} = i_E = 0$$

$V_C = i_E = 0$

دکر  $i_E$  کم می شود، سایر جریان ها نیز کم می شوند

و جریان خروج زیاد شود

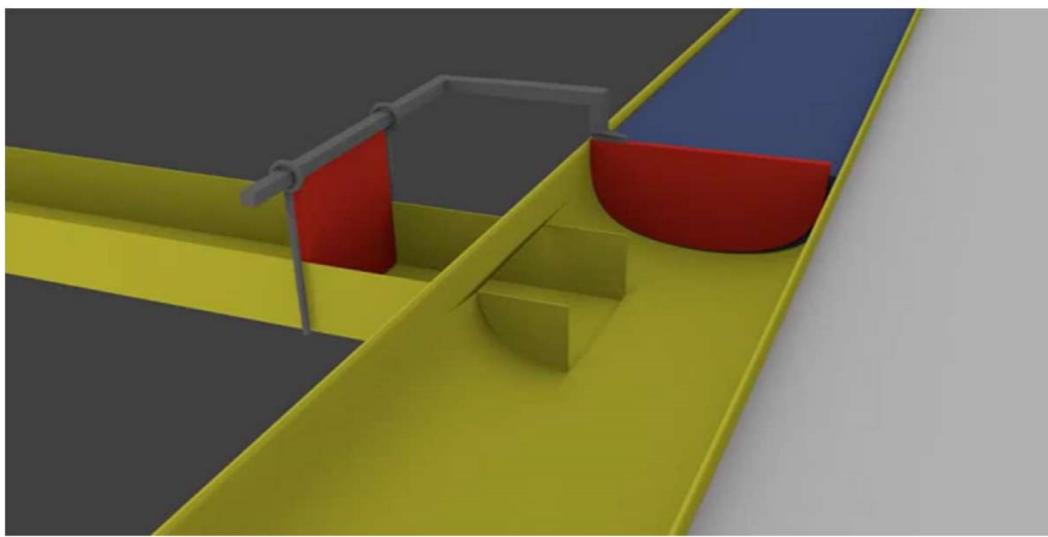
4

11/17/2018

## نحوه عملکرد ترانزیستور BJT

عبور یک جریان کم از بیس، باعث عبور یک جریان زیاد بین کلکتور و امداد م شده.

◻ عبور یک جریان کم از بیس، باعث عبور یک جریان زیاد بین کلکتور و امیتر می‌شود.



5

15. BJT Transistors

Electrical Circuits

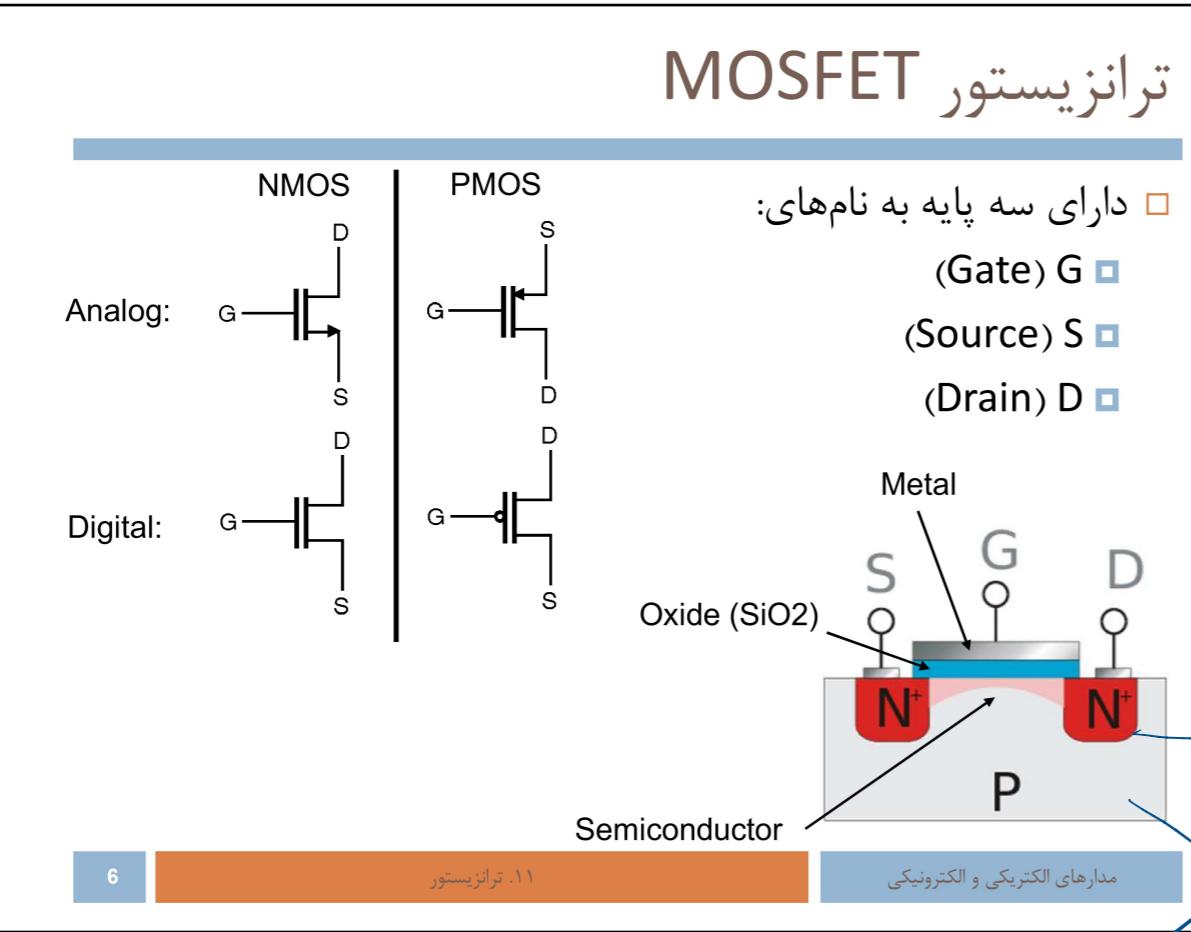
جی  
GIF  
هد

5

11/17/2018

Field Effect  
FET  $\rightarrow$  جیف  
با وکسل های  
انجام می شوند

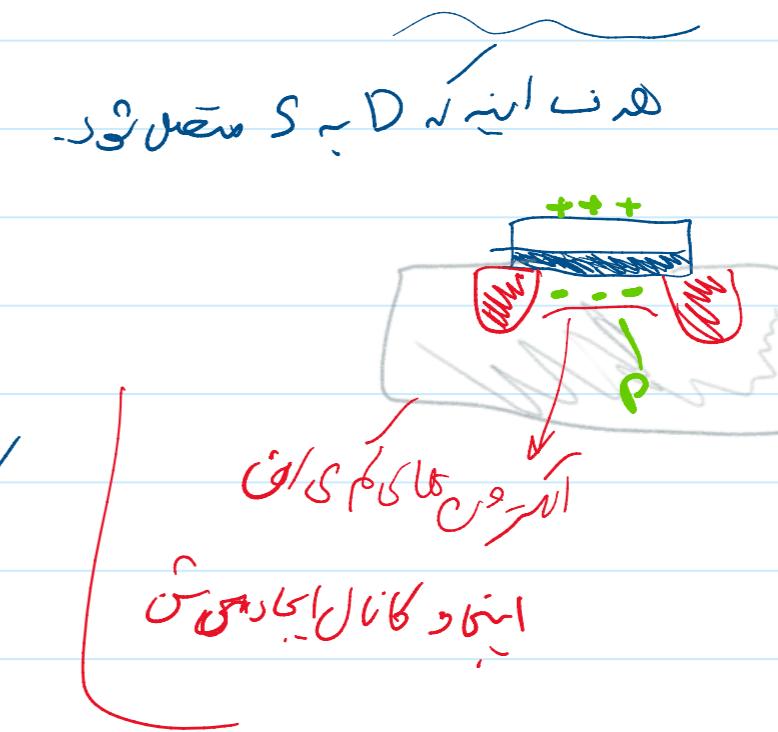
# MOSFET ترانزیستور



تعداد کمی الکtron اینجا هست .

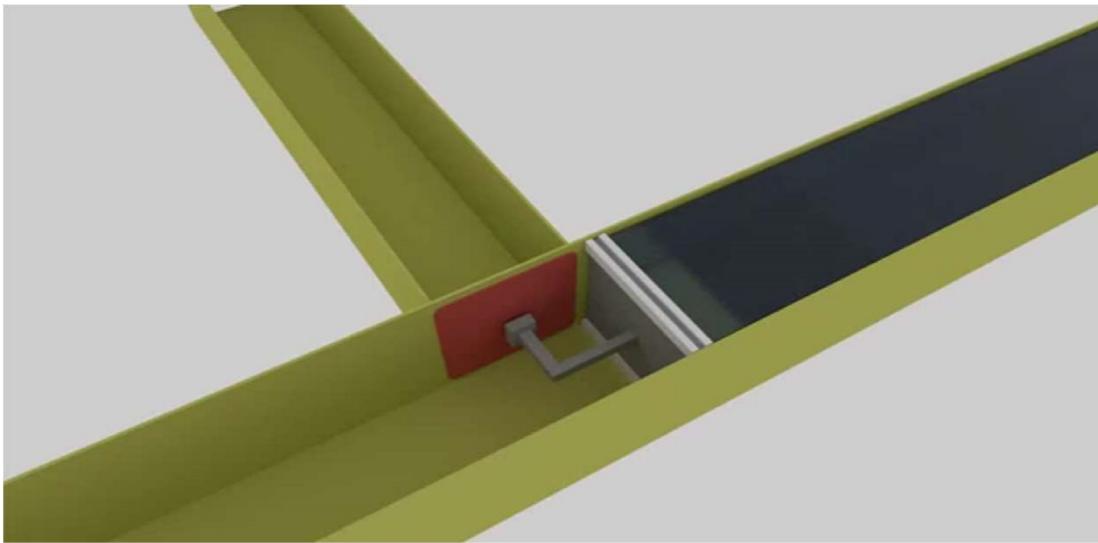
ايجا Gate اصد مرکز نداره

ولتاژ Gate اسماع فیلود



## نحوه عملکرد ترانزیستور MOSFET

اعمال یک ولتاژ کافی به گیت، باعث عبور جریان متناسب بین درین و سورس می‌شود.



S

7

۱۱. ترانزیستور

مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

D

7

فرقی نداره جگوری در دار  
حرایسه هی  
هر کام کر  
دلتا اکسی  
بن کرد  
آنکه سود  
(NMOS)

تفاوت‌های ترانزیستور BJT و MOSFET	
MOSFET	BJT
ساختار متقارن	ساختار نامتقارن
ولتاژ گیت، جریان سورس-درین را کنترل می‌کند.	جریان بیس، جریان کلکتور-امیتر را کنترل می‌کند.
توان مصرفی کم و مناسب برای مدارها با تعداد بسیار زیاد ترانزیستور	جریان ورودی)
مناسب برای مدارهای آنالوگ فرکانس بالا	مناسب برای مدارهای آنالوگ و دیجیتال
وابستگی زیاد بهره به دما	وابستگی کم بهره به دما

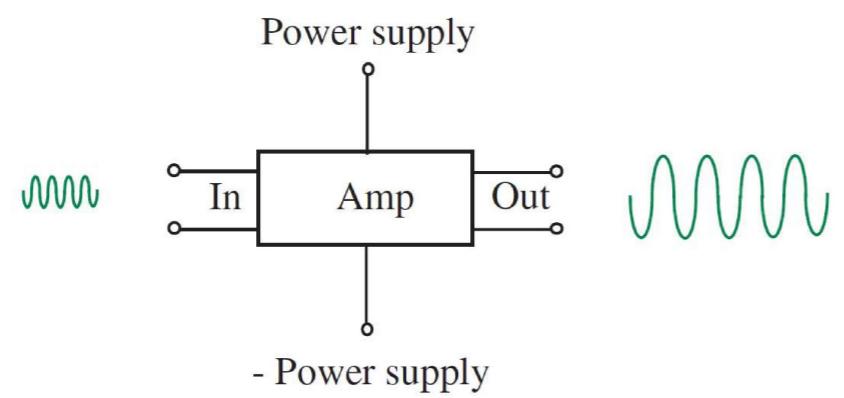
8      ۱۱. ترانزیستور      مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

بازخواهی  
باره باش سافت!

بره که هند را بسیار کند ورودی را؟

## کاربردهای ترانزیستور

در مدارهای آنالوگ به عنوان تقویت‌کننده

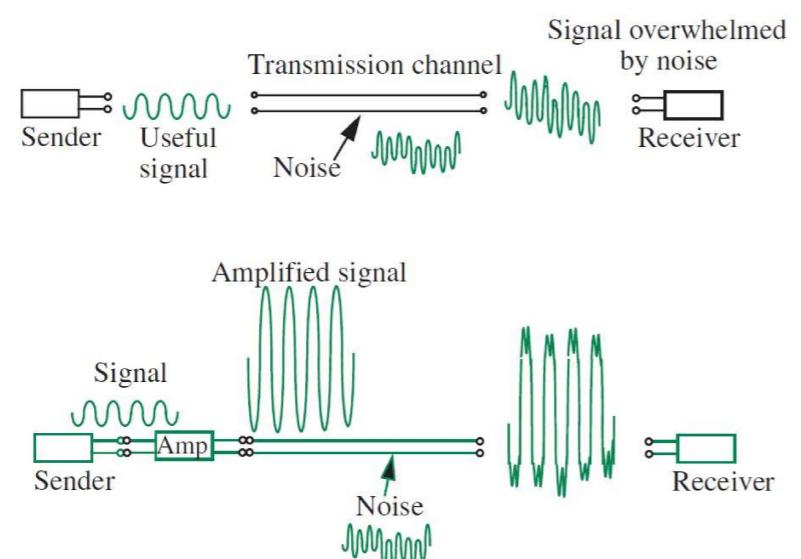


مثال: تقویت کردن سیگنال صوتی دریافتی از میکروفون

11/17/2018

## کاربردهای ترانزیستور

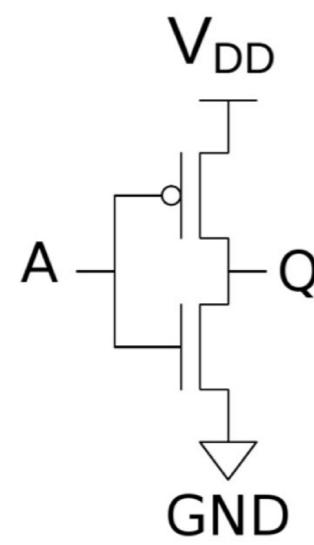
در مدارهای آنالوگ به عنوان تقویت‌کننده



11/17/2018

## کاربردهای ترانزیستور

در مدارهای دیجیتال به عنوان سوئیچ

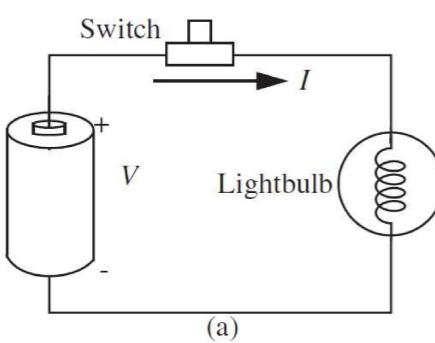


مثال: گیت اینورتر

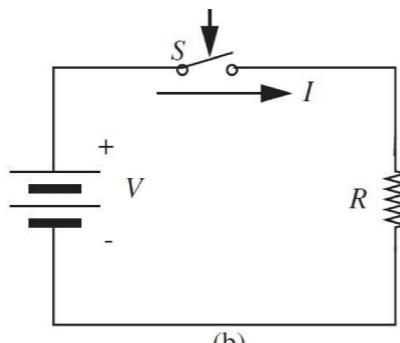
11/17/2018

## مدل ترانزیستور به عنوان سوئیچ

□ مثال: روشن و خاموش کردن یک لامپ توسط یک سوئیچ



مدار فیزیکی



مدل الکتریکی

□ در بسیاری از کاربردها سوئیچی لازم داریم که بتوان خودش را با سیگنال الکتریکی کنترل کرد.

## سیگنال الکتریکی کنترل کرد.

12

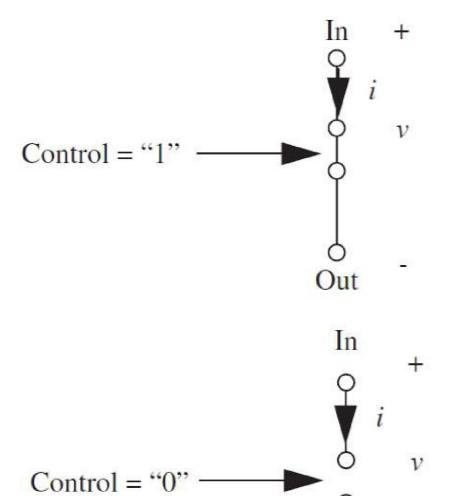
۱۱. ترانزیستور

مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

12

11/17/2018

## مدل ترانزیستور NMOS به عنوان سوئیچ



حالت روشن

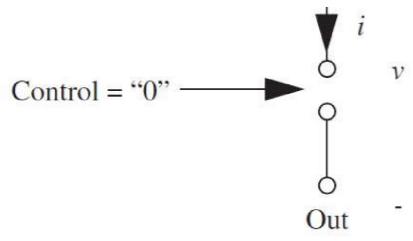
$$Control = 1 \rightarrow v = 0$$

حالت خاموش

$$Control = 0 \rightarrow i = 0$$

مدل سوئیچ

Switch



13

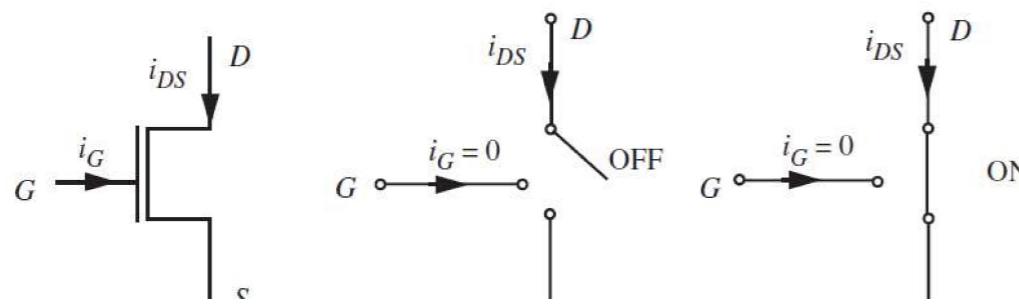
۱۱. ترانزیستور

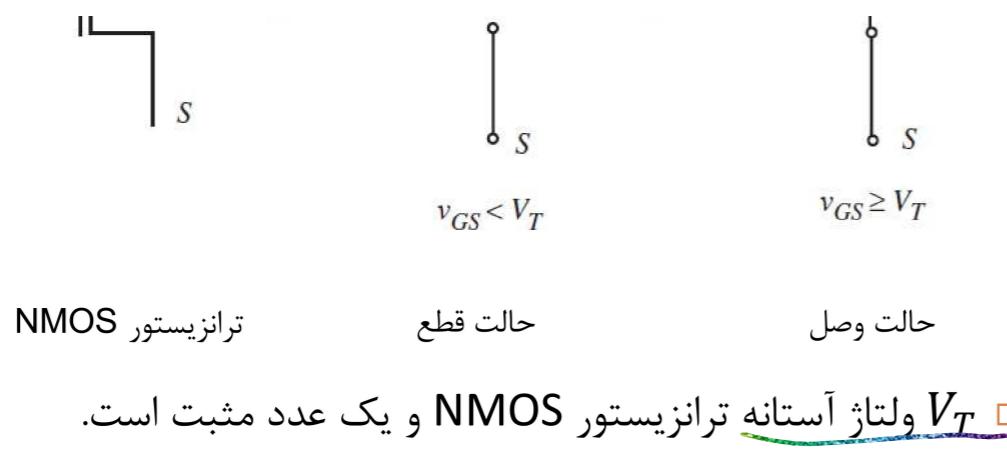
مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

13

11/17/2018

## ترانزیستور NMOS به عنوان سوئیچ





14

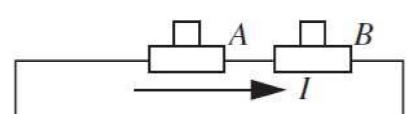
۱۱. ترانزیستور

مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

14

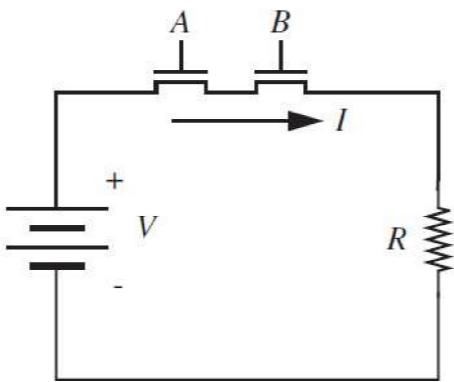
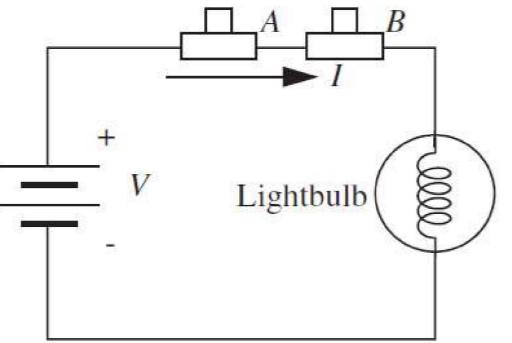
11/17/2018

## ساخت گیتهای منطقی



مثال: اتصال سری دو سوئیچ

س. سیم سری ۲۰ سویچ



15

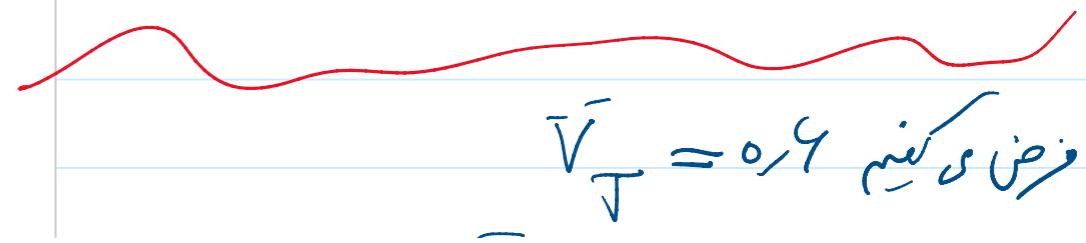
۱۱. ترانزیستور

مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

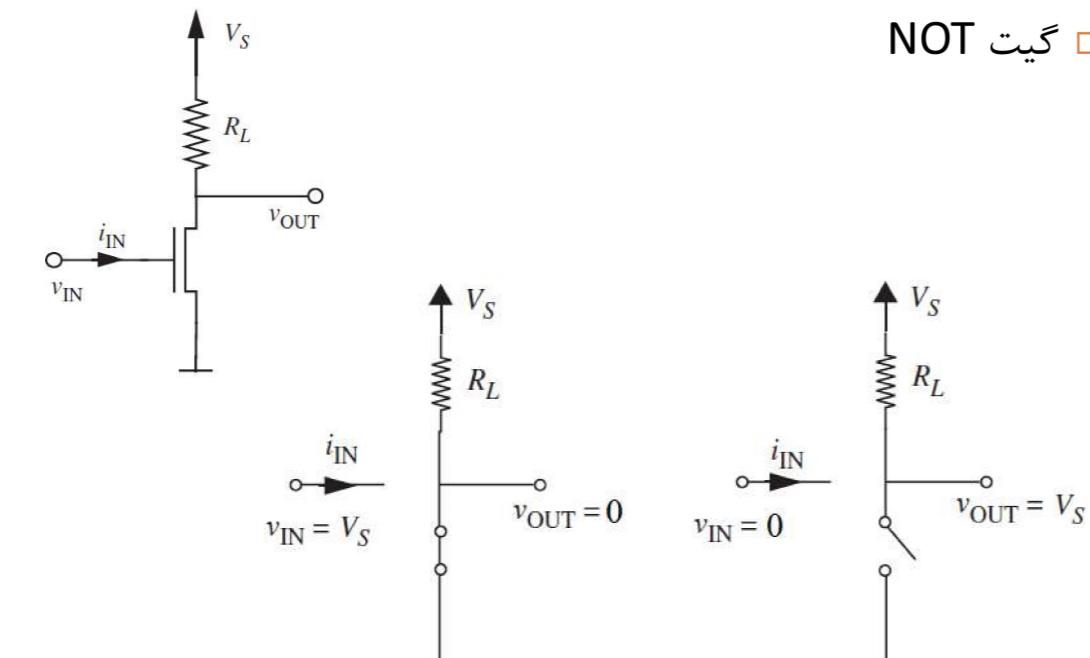
15

11/17/2018

ساخت گیت‌های منطقی



## ساخت گیت‌های منطقی

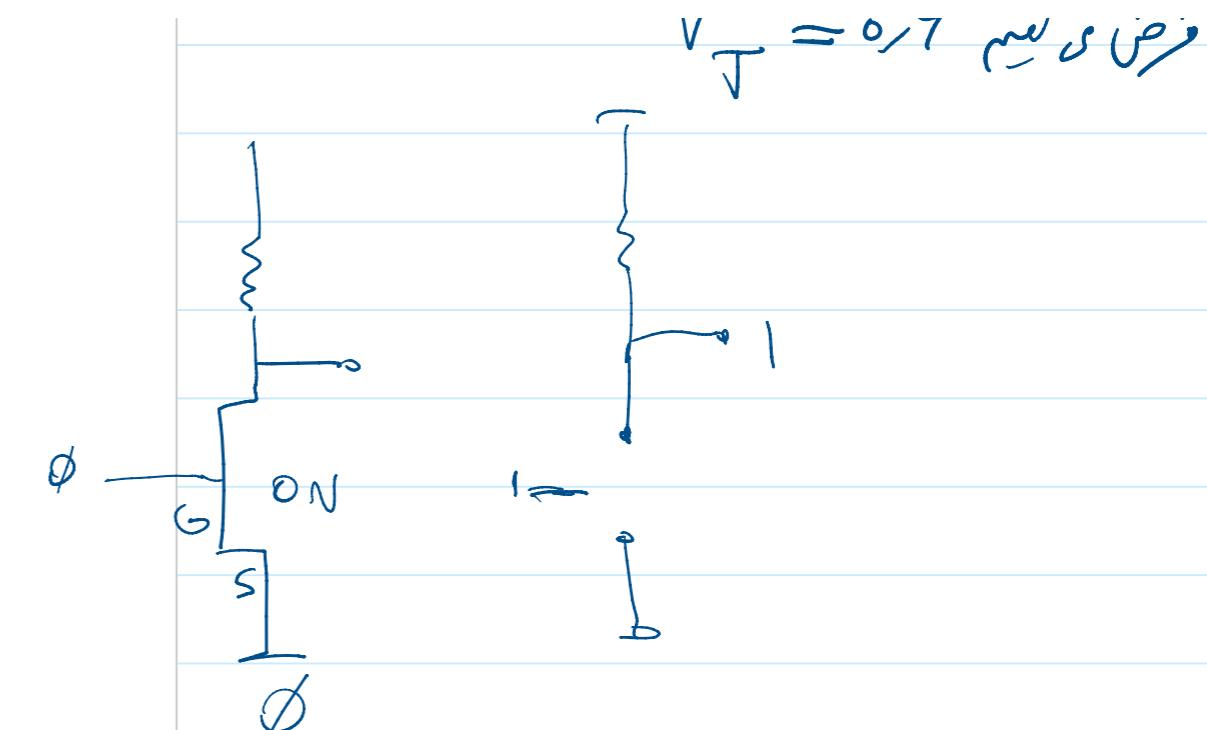


16

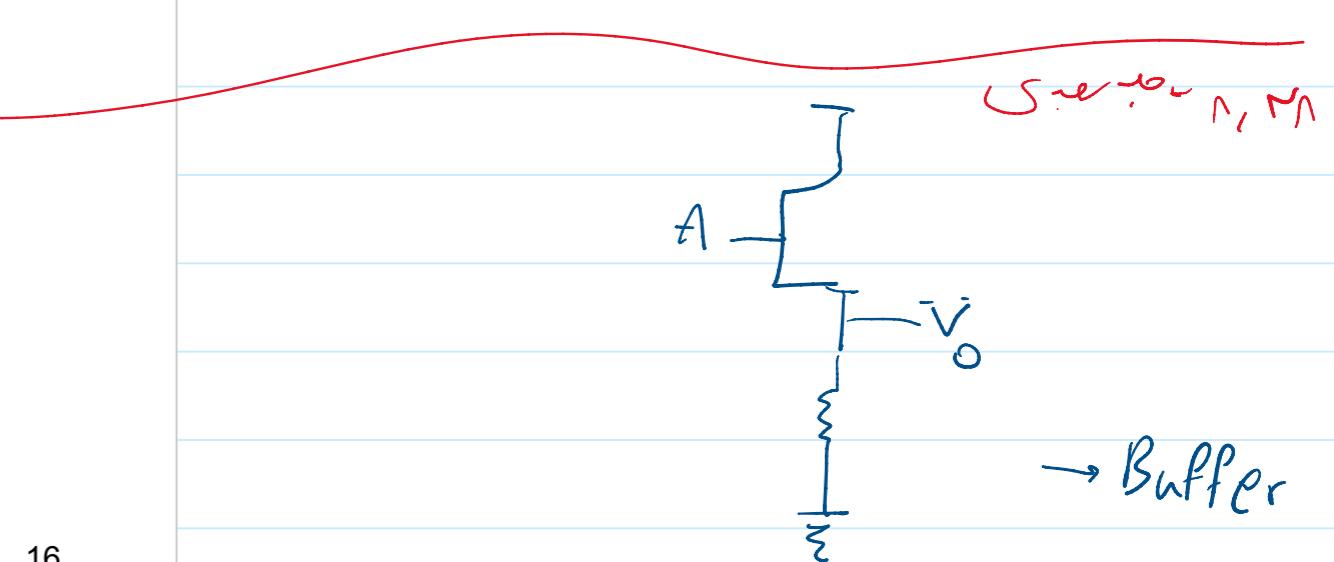
۱۱. ترانزیستور

مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

NOT گیت



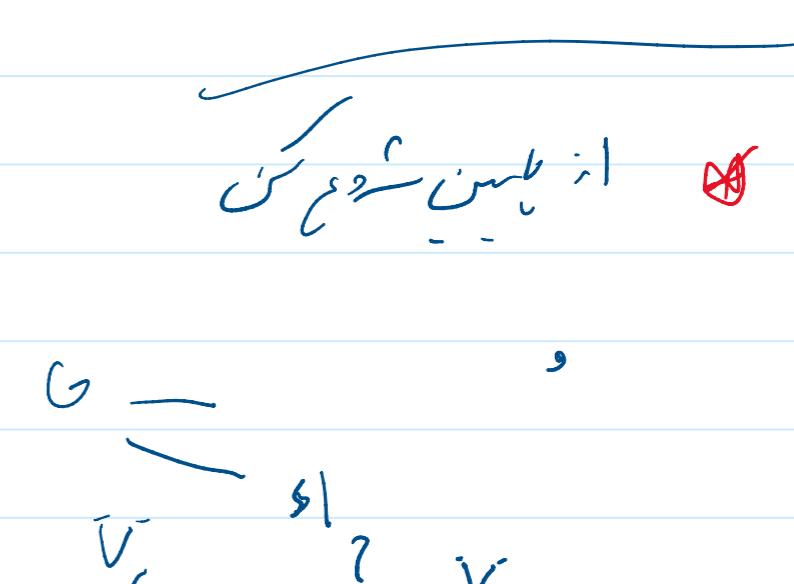
$$V_T = 0.7 \text{ فولت}$$



$\rightarrow$  Buffer

16

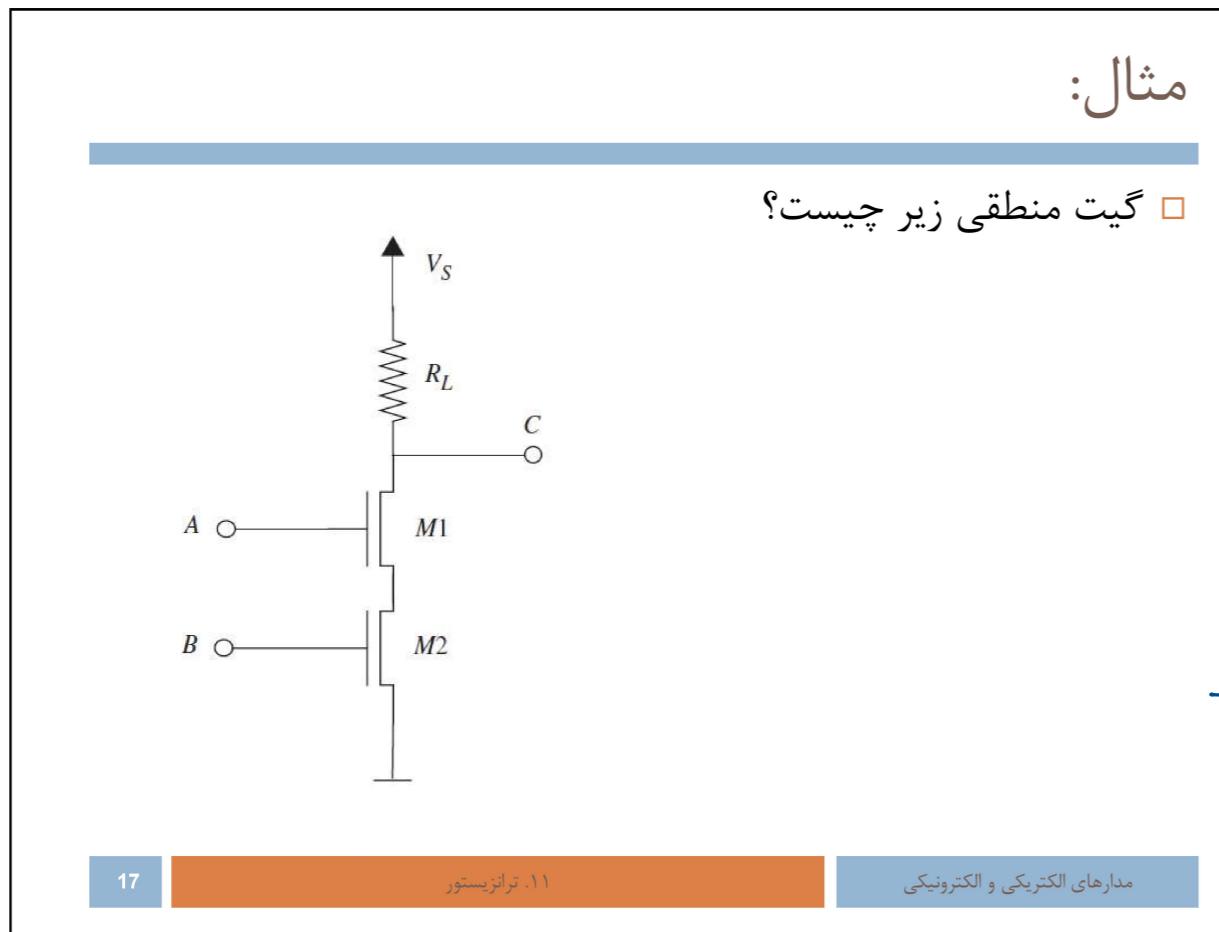
11/17/2018



$$G = ?$$

$$V_{out} = ?$$

$$V_+$$



NMOS (نماش مداری سیمی) PMOS (نماش مداری سیمی)

Trahs اولن خاوس بیدو سخنچو +

11/17/2018

$V_{GS}$  ?  $V_T$   
 $\rightarrow V_{GS} > V_T \rightarrow$  S con

$\approx$ , )

|  $\approx$  con

→ gate NAND

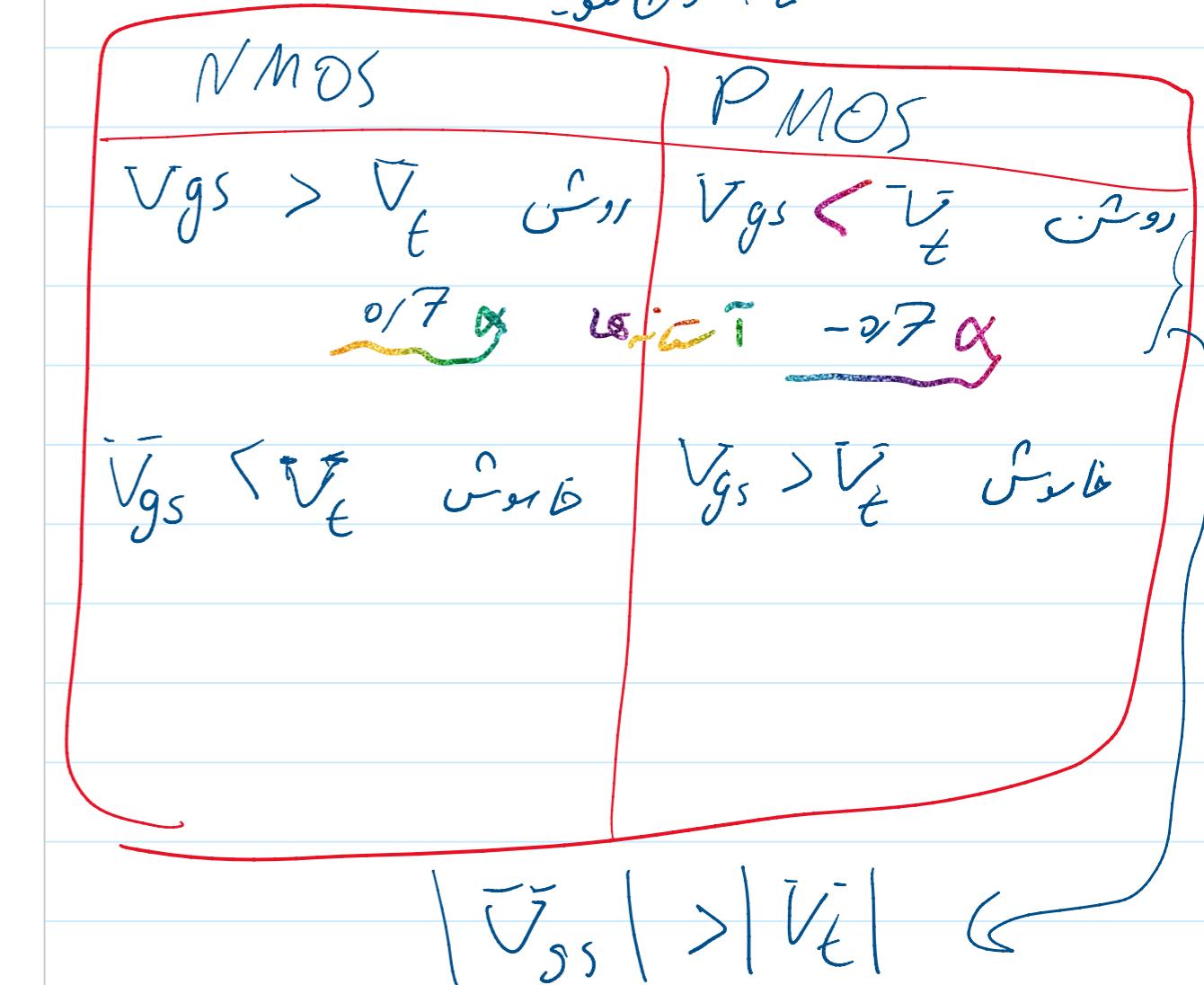
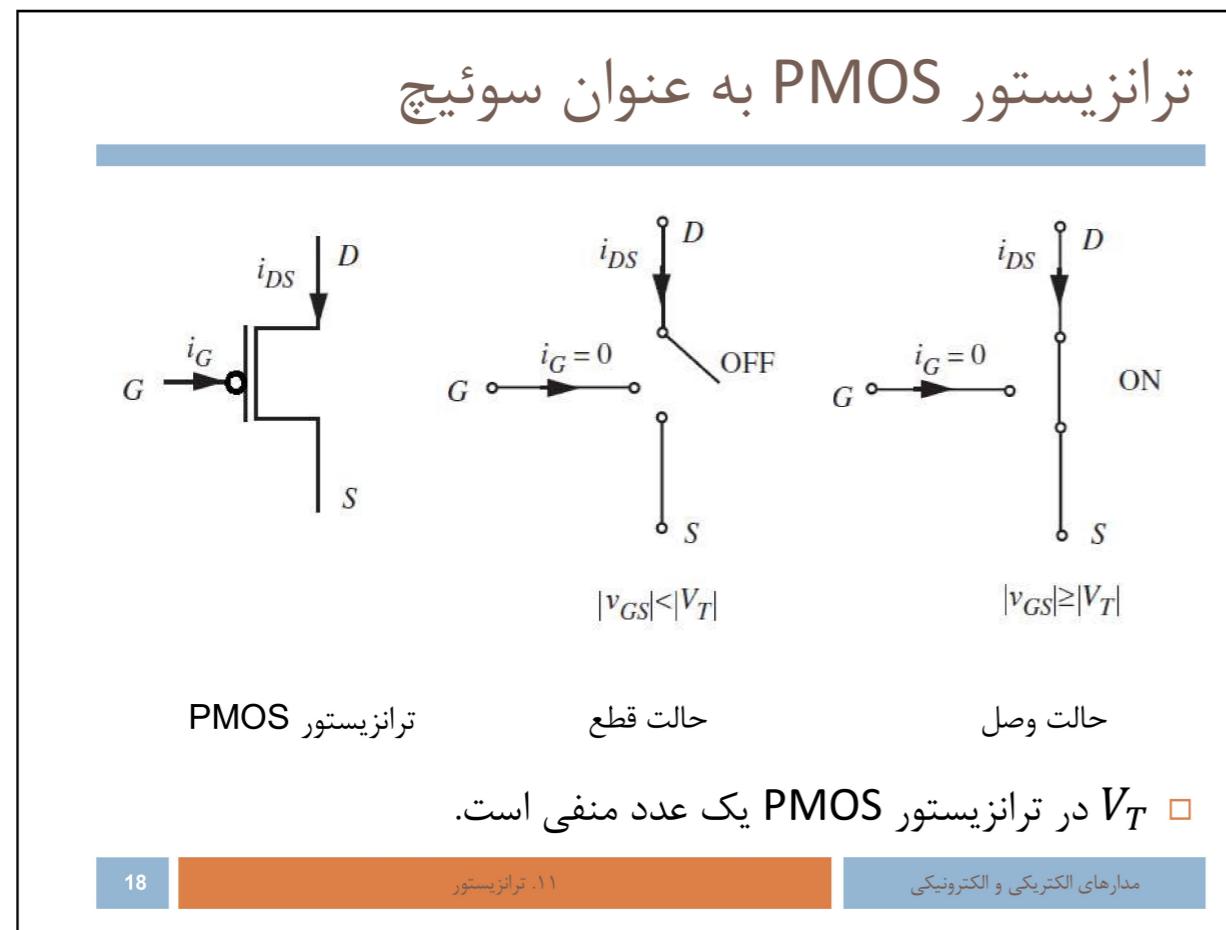
نکات موقتی  $\leftarrow$  در ترتیب سیورها میانی  $\leftarrow$   $C \in NOR$

A	B	Y
∅	∅	1
∅	1	0
1	∅	0
1	1	0

Forces Transférées

Two Lines ①

که اگر استرن  $S$  را ای اسکر  
به دلتا کر و میان  
که ای اسکر به سین ترین  $S$  را داشت  
و ترا وصل است



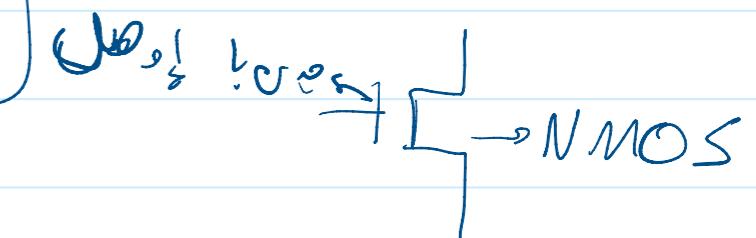
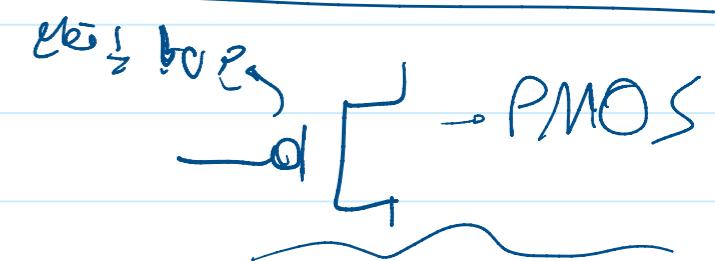
و همه زمان دهل دسته کاسته اند حافظه های  
زنگنه هم ترد اد باید به  
محاسبه کنم شود.

۱۱۰. هنوزم اینجوری گفت نه سازم  $\rightarrow$  تو اون زیاد صرفی  
نه کار معنی استفا ده  $\rightarrow$  وقتی بینه همچشمی کن

۱۱/۱۷/۲۰۱۸ - جلسه ای انجام شده در مورد CMOS

- سمت کم آر بولم توکال است

- دانشی داشتی داشته باشید



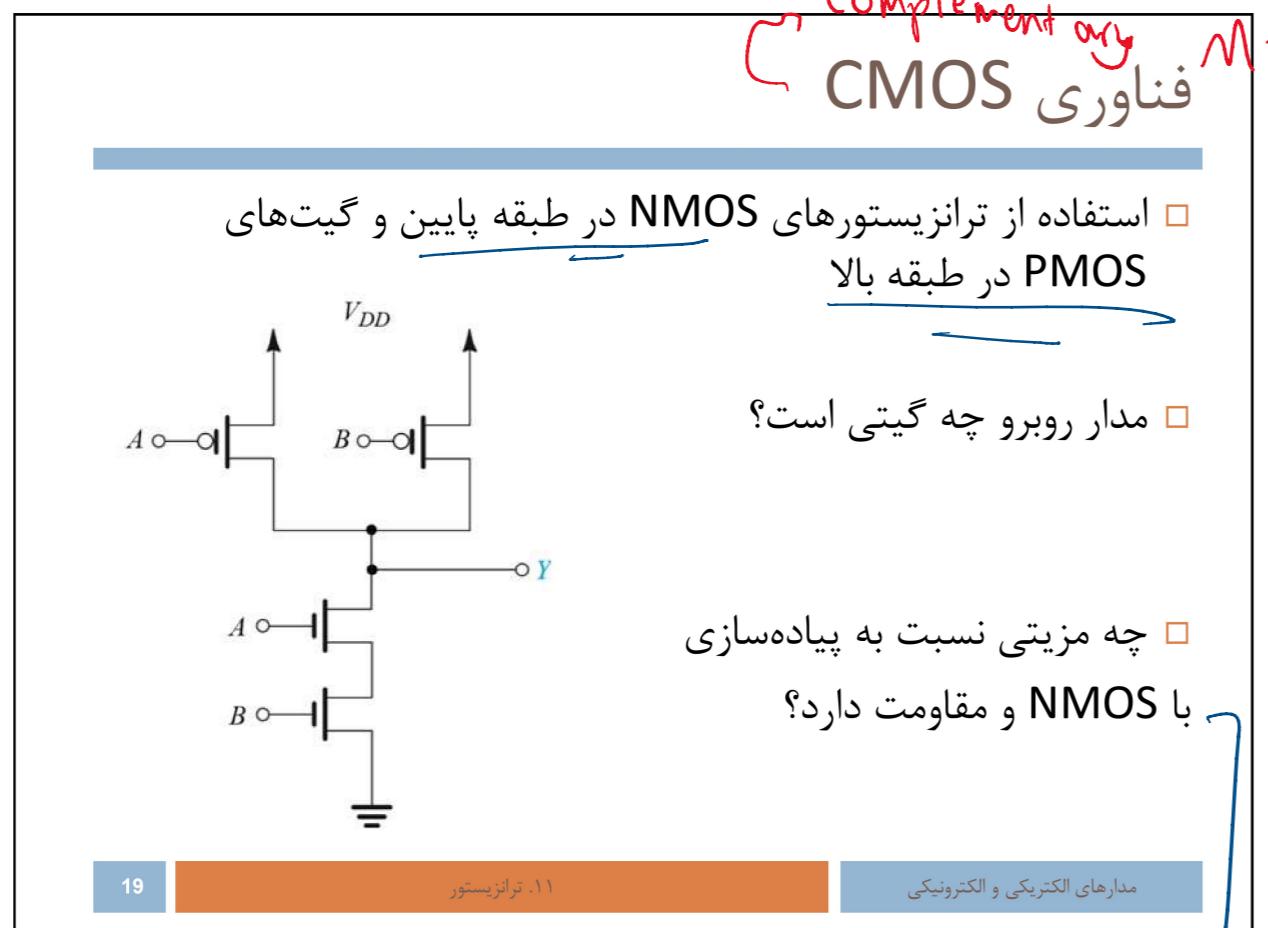
دو تا سوال:

۱- سینه ای در نهادی CMOS:  
جواب آنها  
pull-up  
ستگه  
کلید زد و سیم  
PMOS

۲- سینه ای در سیم های  
سوازی و سری دار  
معنف مکعب (دوگان) هستند (حرای)

تا همی نعمت بر سینه های معلم باشد  
و هملاً سینه ای انتقال کوتاه منع نمود

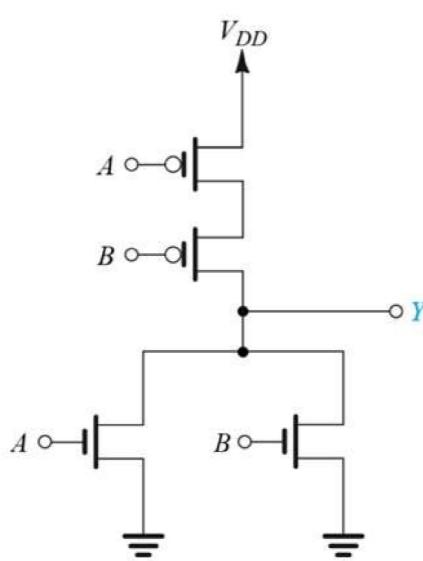
نی خواهیم هنرای هر دو مدار باهم  
ردیم یا خاموش باشند



تواریخی صرف نظر  
حوال ملاجایی پاسخ قطعه هست و قیمت داشت.

## تمرین کلاسی ۱

□ مدار زیر بیان گر چه گیتی است؟



20

13. MOSFET Transistors 2

Electrical Circuits

NOR

11/17/2018

تمرين کلاسی ۲

□ تابع  $Y = \overline{A(B + CD)}$  را پیاده‌سازی کنید.

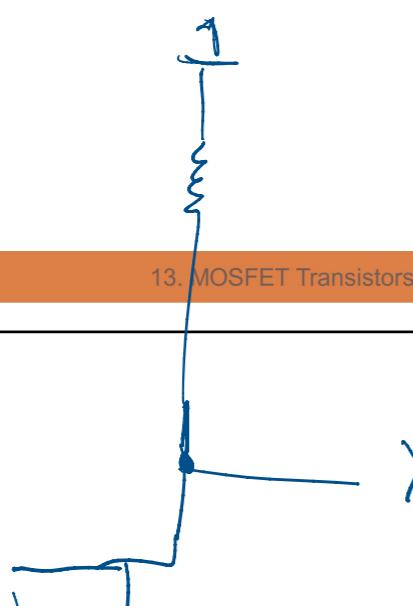
▣ فقط با استفاده از NMOS و مقاومت

با استفاده از ساختار CMOS □

21

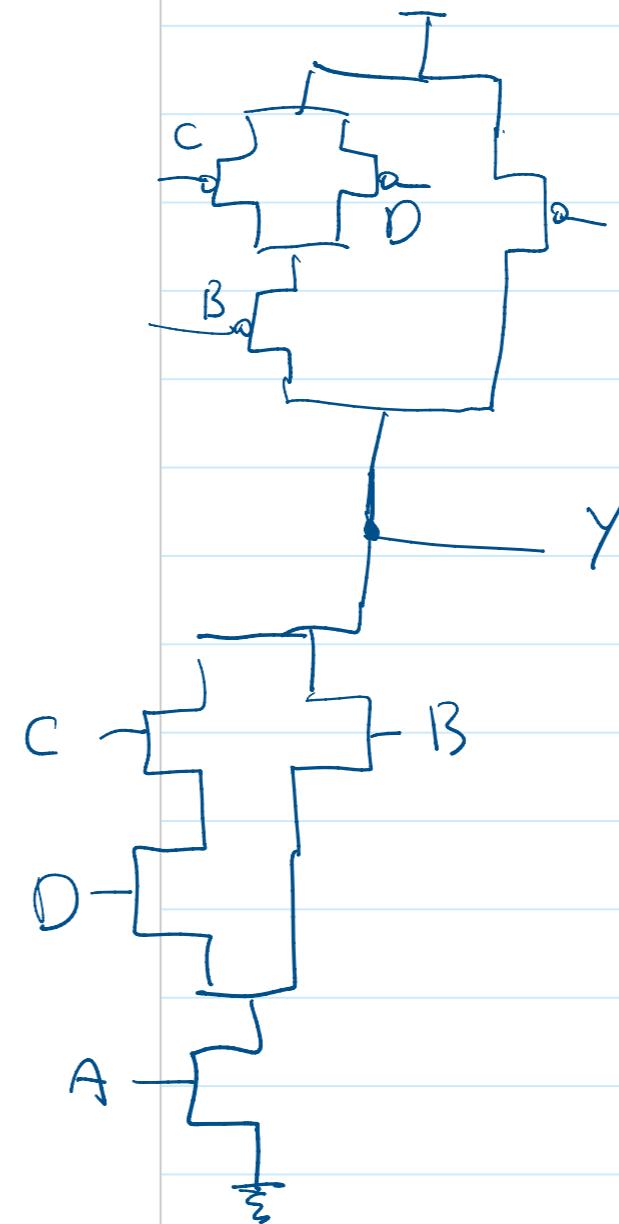
13. MOSFET Transistors 2

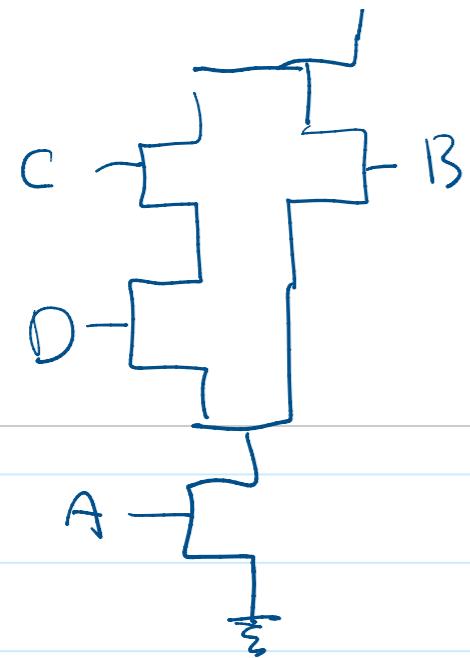
Electrical Circuits



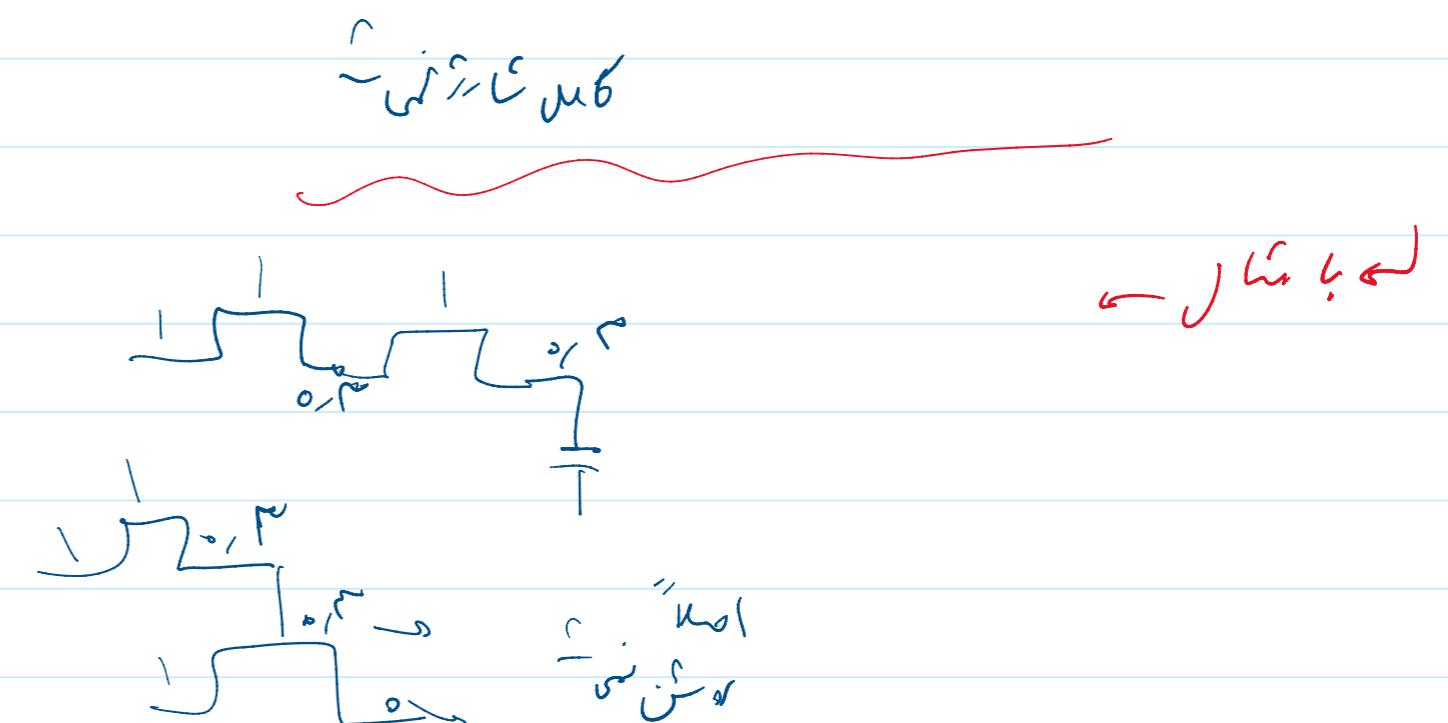
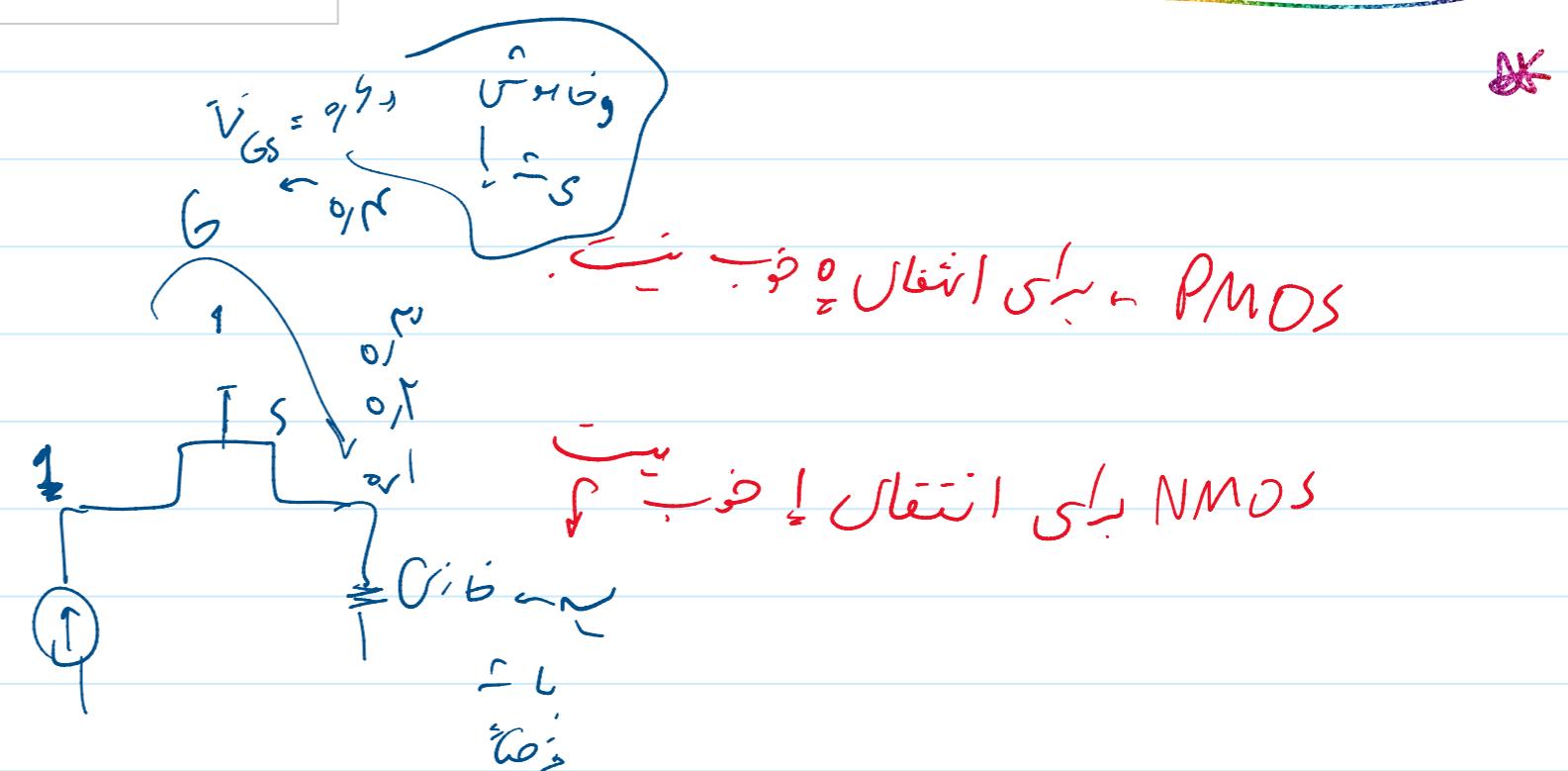
مکالمہ میں خروجی بائیں not بالا ملائے جس کی عکادی آنکھا ساختہ ہے۔

• "نور ناند" NOR-NAND  
↓  
دوستانی دوستی { دوستی





21



لگاریتمی انتقال و مدار

الخطاف والدوار  $\rightarrow$  تغير اتجاه الدوران  $\rightarrow$  تغير الميل