

A 3D graphic featuring a teal sphere resting on a purple triangular plane against a blue background. The sphere is positioned on the upper edge of the triangle, casting a soft shadow on the surface below it. The background is a gradient of light blue, and the overall composition is clean and modern.

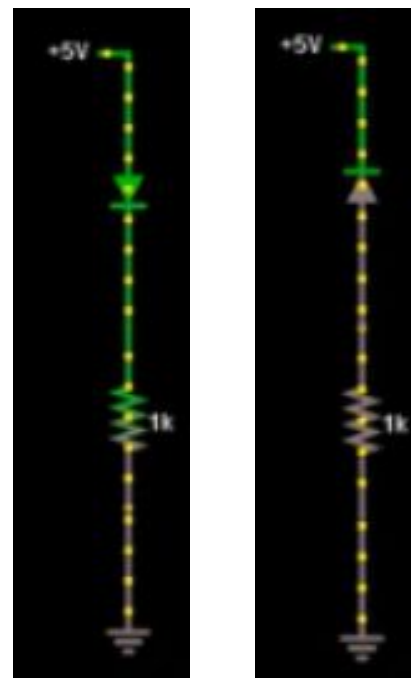
АКТИВНІ КОМПОНЕНТИ

Давайте спочатку розберемось що ж таке пасивні компоненти

- ▶ Резистор
- ▶ Конденсатор
- ▶ Індуктивність
 - ▶ Тобто це компоненти які не змінюють своєї поведінки при зміні терміналів
Як би ми не підключали ці компоненти в коло, вони однаково виконуватимуть свою функцію

Активні компоненти

- ▶ Термінали мають значення!!!
 - ▶ Тобто активні компоненти змінюють свою поведінку в залежності від того як їх включати в коло.
 - ▶ Простий приклад Діод

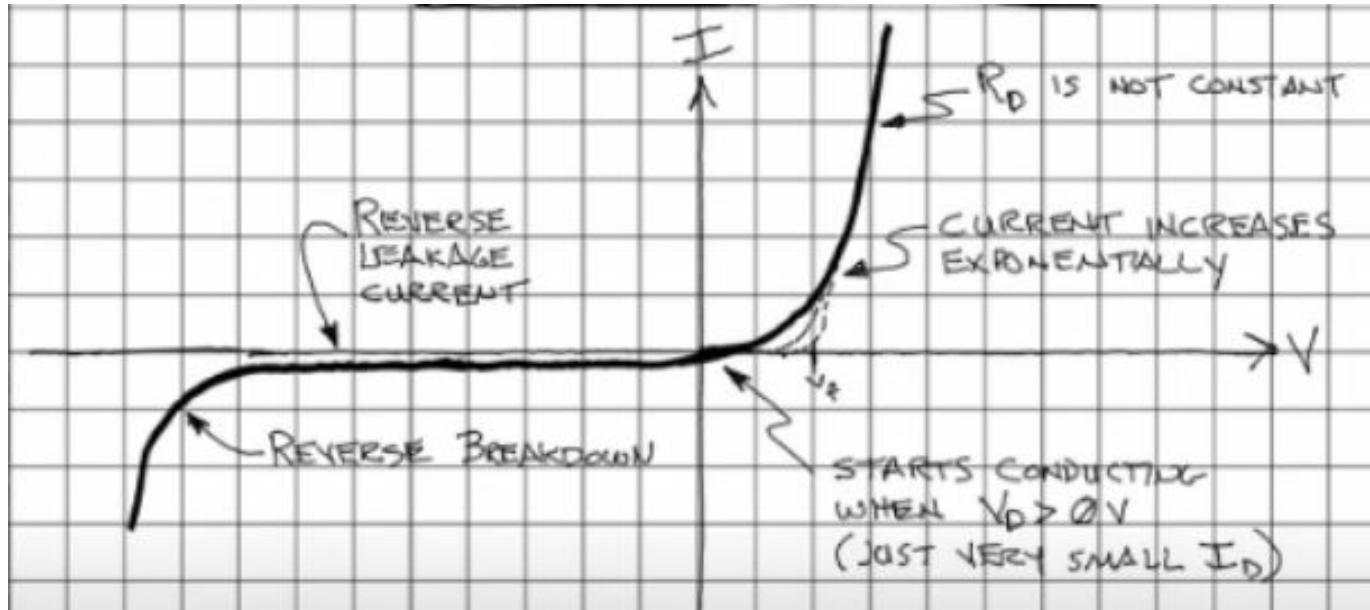


Діод

- ▶ Умовне позначення діоду вказує на загальноприйнятий напрям струму
- ▶ Ідеальний діод (теоретична модель)
 - ▶ При оберненому включенні не пропускає струму
 - ▶ При позитивному включенні пропускає струм
- ▶ Реальний діод (практичний компонент)
 - ▶ При оберненому включенні (Має паразитний зворотній струм) пропускає дуже малий струм (це значення може бути різним в залежності від характеристик конкретного діоду). Має зворотню напругу пробою.
 - ▶ При позитивному включенні пропускає струм, при цьому відбувається падіння напруги ($V_d [0,5:0,7] \text{ V}$) яке витрачається на відкривання рп переходу кремнієвого діоду, значення падіння напруги зростає при збільшенні струму який через нього проходить.

Вольт-Амперна характеристика діоду

- ▶ Вольт-амперна характеристика - це крива що описує як змінюється струм при зміні напруги, чи навпаки як змінюється падіння напруги при зміні струму
- ▶ В більшості активних компонентів включно з діодом ця характеристика має вигляд експоненційної кривої



Додаткова література про діоди

Детальніше про діоди за посиланнями

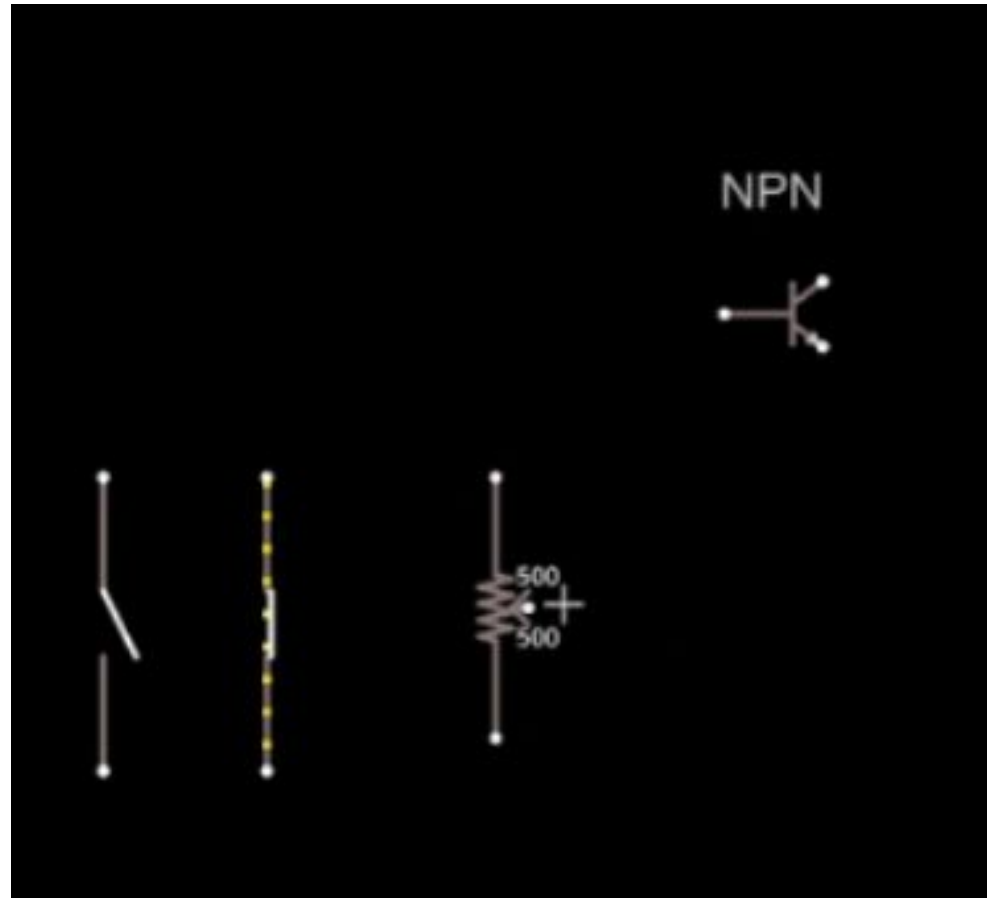
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=Pp5AAj2alzC>
- ▶ https://www.qsl.net/w2aew/youtube/Diode_Basics.pdf

Транзистори

- ▶ Транзистор - трьох термінальний пристрій, буває чотирьох видів
 - ▶ NPN - найпоширеніший
 - ▶ Термінали:
 - ▶ База (зазвичай управляючий термінал)
 - ▶ Колектор
 - ▶ Емітер
 - ▶ PNP
 - ▶ N-channel MOS (метал оксид напівпровідник(MOH))
 - ▶ P-channel MOS (метал оксид напівпровідник(MOH))

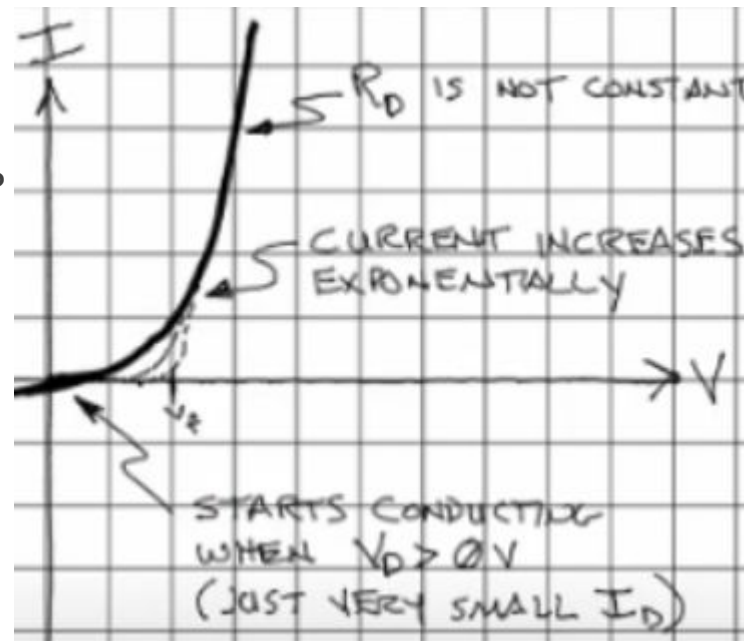
NPN транзистор

- ▶ В залежності від включення може працювати в одному з трьох режимів
- ▶ Та використовуватися:
 - ▶ В цифровій електроніці
 - ▶ Розімкнутий ключ
 - ▶ Замкнутий ключ
 - ▶ Аналоговій електроніці(в «лінійних» схемах)
 - ▶ Змінний резистор



Діоди в транзисторі

- ▶ Виходячи з того що діод це PN-перехід, легко дійти висновку, що в NPN транзисторі міститься два діода (не можливо з двох звичайних діодів зібрати транзистор), а тому пам'ятаємо, що:
 - ▶ від 0 до 0,5 В діод не пропускає струм
 - ▶ від 0,5 до 0,7 В діод лінійно змінює резистивність
 - ▶ від 0,7 В діод пропускає теоретично нескінченну кількість струму (на практиці транзистори мають рекомендований максимум струму)
- ▶ Це власне і є режимами роботи транзистора



Транзистор як підсилювач

- ▶ <http://tinyurl.com/yxp5pyxo>
- ▶ Збільшує струм управляючого діоду (база-емітер) в 100 раз (40-300):
 - ▶ Тобто якщо між базою та емітером протікає 0А (0В-0,5В) то між колектором та емітером протікає $100 \cdot 0 = 0\text{А}$, транзистор знаходиться у вимкненому режимі (**Cutoff**)
 - ▶ Якщо між базою та емітером напруга $\geq 0,7\text{В}$ то струм який протікає через діод (база-емітер) може сягати близько 10 мА, відповідно між колектором та емітером протікає $10 \cdot 100 = 1000\text{мА}$, транзистор повністю включений, знаходиться в режимі насичення (**Saturation**)
 - ▶ Якщо між базою та емітером напруга від 0,5 до 0,7В транзистор працює в лінійному режимі, тобто в режимі змінного резистора, такий стан транзистора називають активним (**Active**)

Транзистор необхідно захищати !!!

- ▶ <http://tinyurl.com/yxp5pyxo>
- ▶ Коли транзистор працює в режимах cutoff та active сили струмів та напруги знаходяться на відносно не високих рівнях відповідно проблем не виникає
- ▶ Коли транзистор знаходиться в режимі Saturation діод на базі може пропуску дуже великий струм, що може призвести до руйнації діоду.
- ▶ Тому на вході транзистор захищають резистором

Saturation

- ▶ Ми вже знаємо, що струм який тече між колектором та емітером - в 100 разів більший від того, що ми подаємо на базу, тобто коли у схемі
- ▶ <http://tinyurl.com/y2ptbabo>
- ▶ Струм на базі 4 mA, транзистор може пропустити через себе $100 \cdot 4 = 400$ mA максимум, проте на схемі резистор під'єднаний до бази (навантаження) не дає нам пропустити більше як 100 mA

Визначення

- ▶ **Режим насиченості (Saturation)** виникає тоді, коли ми базу включаємо так що струм навантаження стає менший від теоретичної межі максимального струму через транзистор

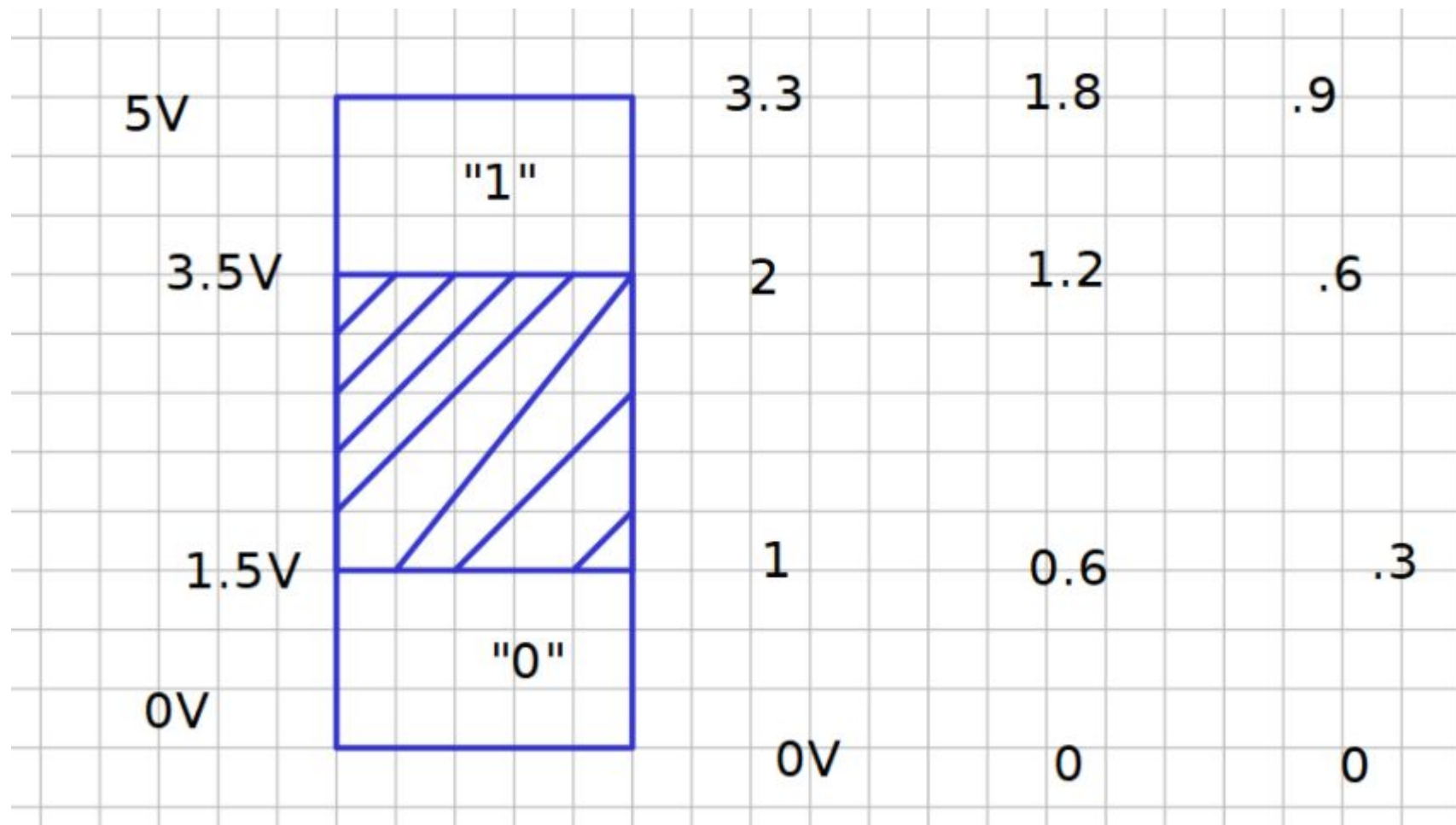
Транзистор в цифровій та аналоговій електроніці

- ▶ В аналоговій електроніці транзистор може працювати в будь-якому з режимів
- ▶ В цифровій електроніці транзистор працює в двох режимах:
 - ▶ Cutoff
 - ▶ Saturation

Важливо, щоб в цифровій електроніці не було активного режиму, оскільки в такому режимі незначні (міліВольтні) перешкоди можуть суттєво впливати на сигнал, оскільки транзистор може підсилити їх в 100 разів.

Реалізація на практиці

► <http://tinyurl.com/ybv75jl2>



Чому NPN (та n-ch МОП) такі популярні?

Рівні управляючої напруги знаходиться близько до землі.

▶ <http://tinyurl.com/y54ftjzm>

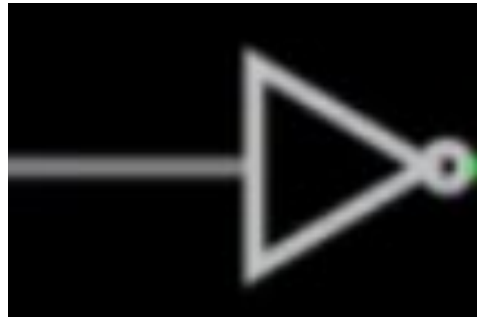
через ці транзистори можна управляти довільними навантаженнями з довільною напругою роботи

▶ <https://www.youtube.com/watch?v=c6l7Ycbv8B8&t=1s>

▶ https://www.qsl.net/w/w2aew//youtube/Diodes_around_relay_coils.pdf

Підвищення рівня абстракції

- ▶ Надалі ось такий інвертор
- ▶ <http://tinyurl.com/ybv75jl2>
- ▶ Знаючи як він працює та як він влаштований, ми будемо використовувати як єдиний блок не звертаючи уваги на деталі з яких він складається



Практичні компоненти

- ▶ Світлодіоди - це в першу чергу діод. При незначному зростанні напруги починає проводити велику кількість струму, тому управління будь-яким (діод, діод в емітері, світлодіод) діодом відбувається через резистор!!!
 - ▶ Для підбору резистора для діоду керуємось максимальним струмом через діод.
 - ▶ При зменшенні робочого струму два рази, збільшується час життя світлодіоду в десять
- ▶ Падіння напруги діоди
 - ▶ 2В - червоні
 - ▶ 1.5 - Інфрачервоні
 - ▶ 3В - білі
 - ▶ 3.5 - сині, ультрафіолетові
- ▶ Діоди не можна включати паралельно!!!! У кожного діода має бути свій резистор. (Або свій обмежувач струму)

Реле та їх види

- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=c6l7Ycbv8B8&t=1s>
- ▶ https://www.qsl.net/w/w2aew//youtube/Diodes_around_relay_coils.pdf
- ▶ Управління реле відбувається через транзистор
- ▶ <http://tinyurl.com/y8rd9od2>
- ▶ Із захистом з діодом

Дякую за увагу