

Spice I. mérési jegyzőkönyv

Előírt laboratórium

Mérés részletei

Mérést végző személyek: Remetehegyi Evelin Fanni [BFL3RF], Ekart Csaba [ZWPMKP]
Időpont: 2019. szeptember 17. 16:00
Helyszín: ITK 420 mérőlabor
Felhasznált eszközök: NI Multisim 8 program

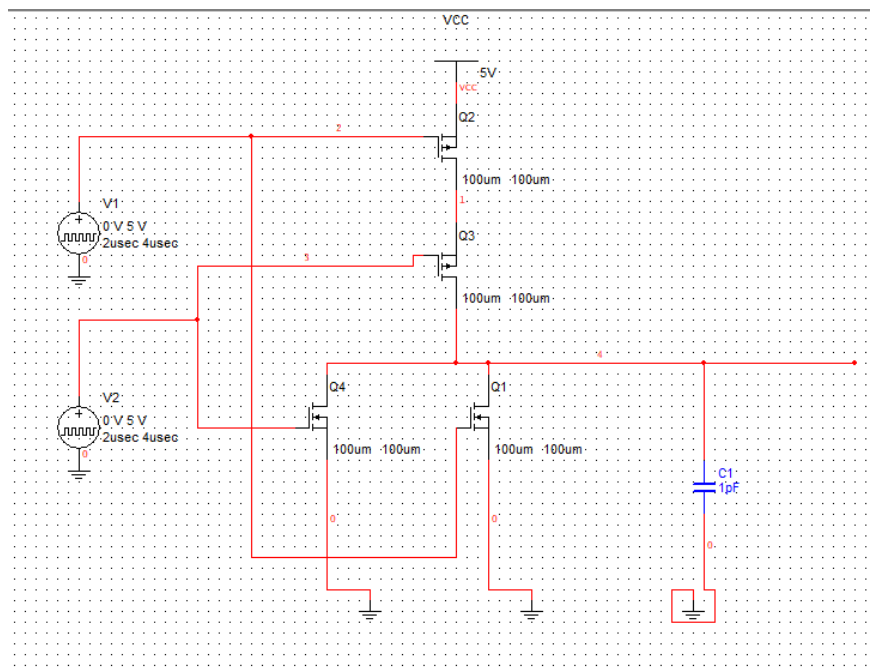
Előkészítés

Felkészülésünk során utánaolvastunk a CMOS tranzisztoroknak, az impulzusjellemzőknek, azok mérési módszereinek, a CMOS digitális áramkörök paramétereinek, illetve a Multisim 8 programnak, melyet a mérés során használtunk.

A mérés során a feladat szerint kizárólag virtuális növekményes MOS tranzisztorokat használtunk.

1. Feladat

Az első feladatban megvalósítottuk a Multisim programban a feladatban definiált CMOS NOR kaput. A Tanár úr által javasoltak alapján a kapcsolás az alábbi lett:



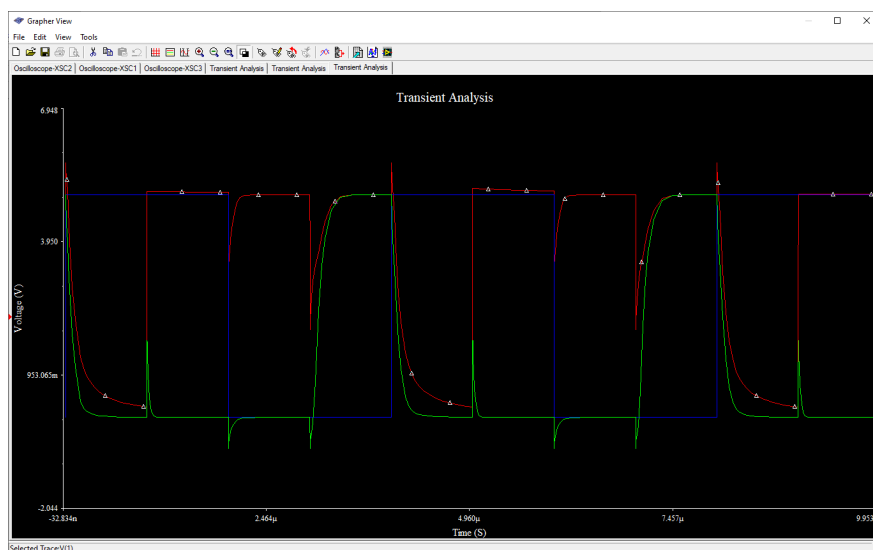
1. ábra. NOR kapu kapcsolása

Mivel a kondenzátorok kisülése gyorsabban megy végre mint a feltöltődésük, ez feltehetőleg devianciát eredményezhet a később a mérés során kapott ábrán. A jelenség méretét a kondenzátor kapacitásának mértéke szabályozza, tehát minél kisebbre kell állítanunk.

Az összeállításban odafigyeltünk a p és n típusú tranzisztorok megfelelő irányára, illetve a felkötött generátorok periódusának, és egyéb jellemzőinek megfelelő beállítására. Azt várjuk, hogy kimeneten 5V-ot mérünk, ha mindkét generátorról 0V érkezik, minden más esetben nullához közeli értéket.

2. Feladat

Az előző feladat során elkészítettük a modellt. A mérést a *Transient analyse* toollal végeztük, melynek lépésközt megfelelően beállítva, az alábbi ábrát kaptuk:



2. ábra. A Transient Alaysis eredménye

Fontos hogy a generátor adataiban akkora delayt adtunk meg, hogy minden permutációt előállítsák az igazságtáblából.

A tranziens analízis eredménye azt mutatja, amit vártunk, amikor mindkét jel alsó állásban van, akkor a kimeneti jel felugrik, minden más esetben lent van.

A felfutó ágak meredeksége alacsonyabb, mint a leesőké ebből látszik, hogy a kondenzátoron a kisülés gyorsabban megy végre.

Az ábrán megfigyelhető tüskék oka a fent említett jelenség, ezért figyelniük kell, hogy ezek ne okozzanak hibát a mérésben, ennek megfelelően kell beállítani a V_{LH} és V_{HL} -t.

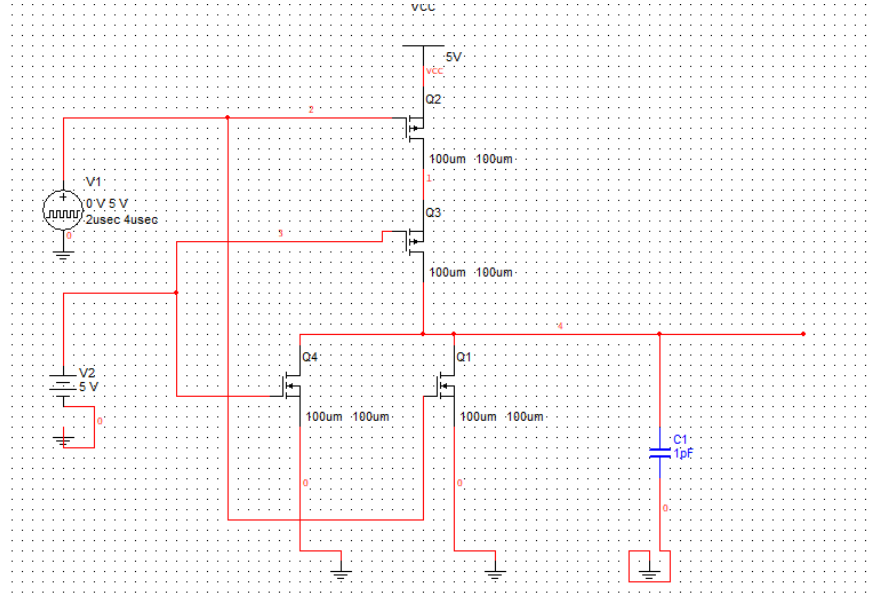
3. Feladat

3.1. Statikus paraméterek

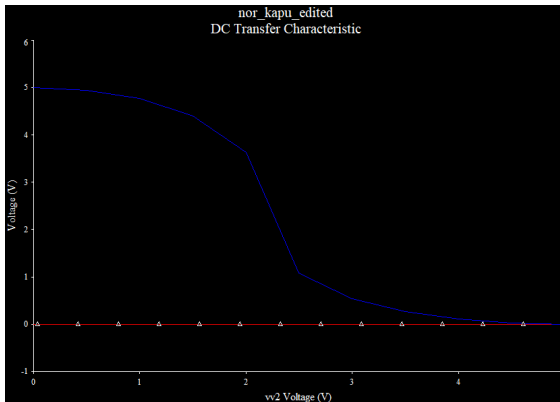
Az előző feladat során elvégeztük.

3.2. Dinamikus paraméterek

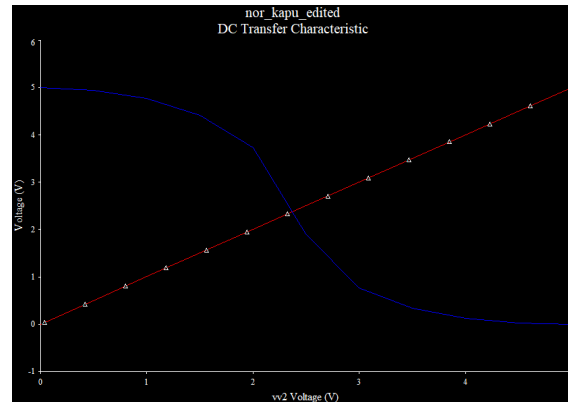
A méréshez az előző kapcsolásunkat annyival módosítottuk, hogy egyszer az egyik, majd a másik generátort 5V-s DC forrásra cseréltük, majd a *DC sweep* toolt használtuk a méréshez. A kapcsolás és a kapott eredmények itt láthatók:



3. ábra. Az első generátor kicserélve. A másik ehhez hasonlóan történt.



(a) 1. helyettesítés



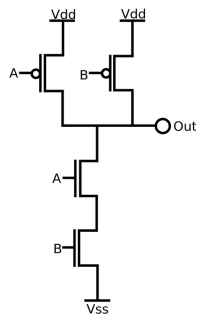
(b) 2. helyettesítés

4. ábra. A DC sweep eredménye a két különböző esetben

A két ábra láthatóan nem egyezik meg, ennek oka abban keresendő, hogy az egyik generátornak eggyel több tranzisztor számára kell előállítani a nyitófeszültséget.

4. Feladat

Az előzőekhez hasonlóan összeállítottuk a NAND kapu kapcsolását, a Wikipedián [1] talált kapcsolás alapján.



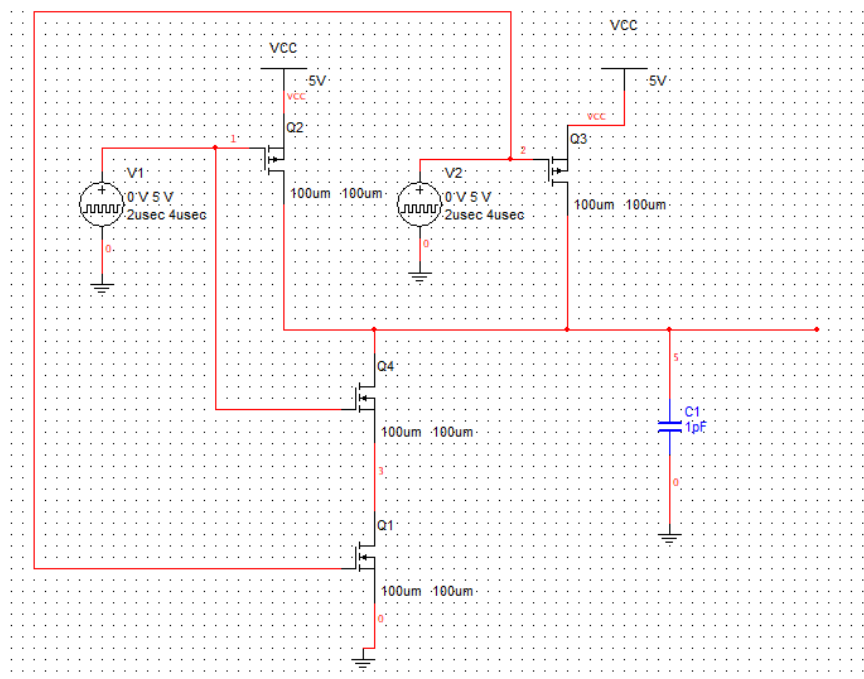
(a) A NAND kapu kapcsolása

INPUT		OUTPUT
A	B	A NAND B
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

(b) A NAND kapu igazságtáblája

5. ábra. A NAND kapu paraméterei

A Multisimben készített modell:

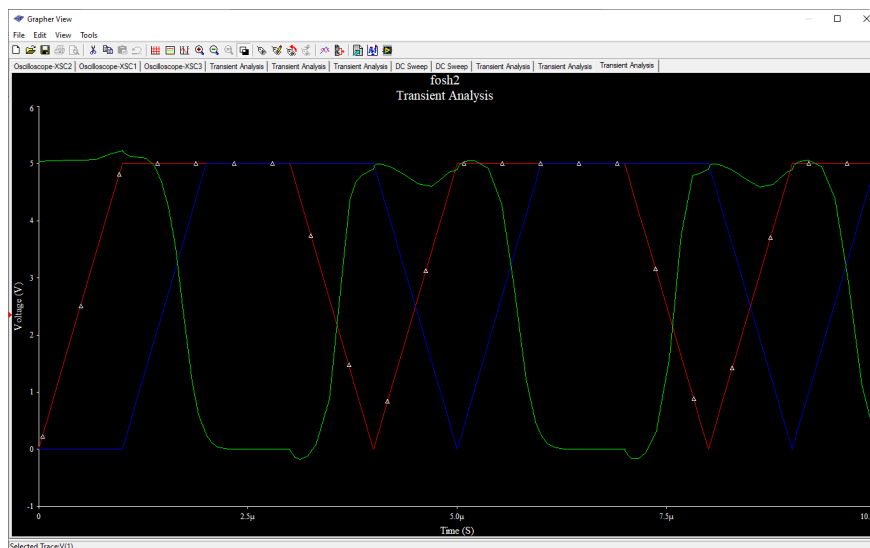


6. ábra. A NAND kapu kapcsolása

5. Feladat

A mérést a NOR kapunál csináltak alapján készítettük. Az eredmények:

5.1. Statikus paraméterek

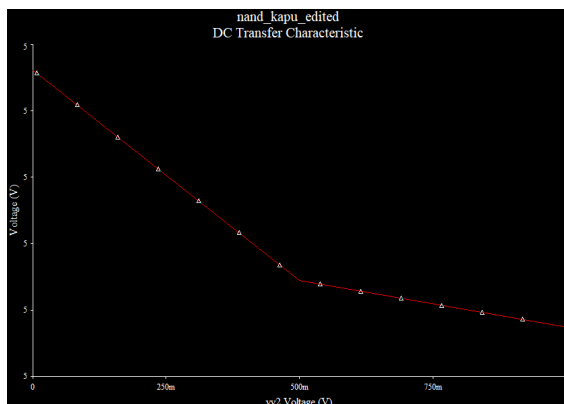


7. ábra. Transient Analysis eredmény

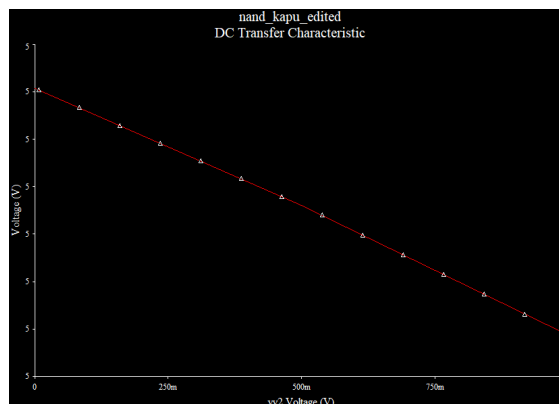
Az eredményen az látszik amit vártunk, a kimenet akkor esik le, ha mindkettő generátoron feszültséget kapunk, minden más esetben fent van.

5.2. Dinamikus paraméterek

A DC helyettesítés és a DC sweep eredménye az előzőkhöz hasonlóan:



(a) 1. helyettesítés



(b) 2. helyettesítés

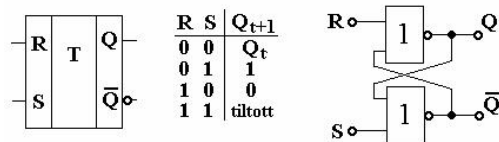
8. ábra. A DC sweep eredménye a két különböző esetben

6. Feladat

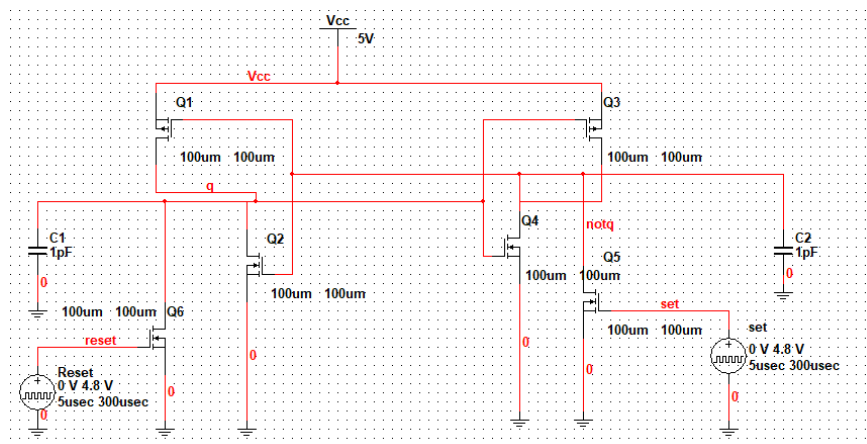
Sajnos nem tudjuk pontosan mi okozza a tapasztalt különbségeket.

7. Feladat

Az interneten találtak alapján az RS tároló igazságtáblája és felépítése:



9. ábra. RS tároló adatai



10. ábra. RS tároló kapcsolás

A mérési utasításokban szereplő kapcsolás végiggondolás után helyénvalónak látszik. A helyes működés érdekében ismét pF nagyságrendű kondenzátorokat használtunk.

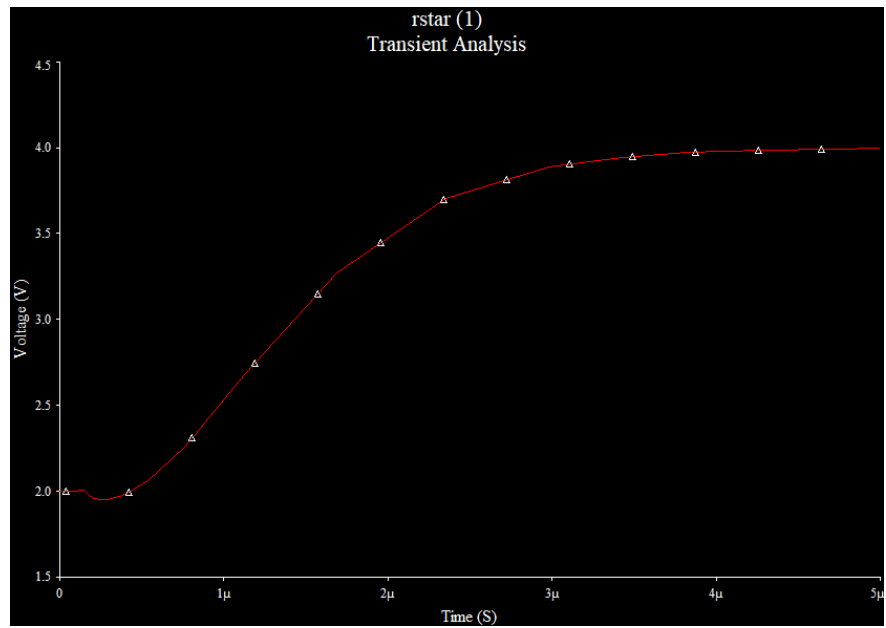
8. Feladat

A generátorok beállításánál arra törekedtünk, hogy ne álljon elő olyan eset, hogy mind a RESET mind a SET ágon, mivel a felépítés nem alkalmas arra, hogy egyszerre töröljük és írjuk a tartalmát.

9. Feladat

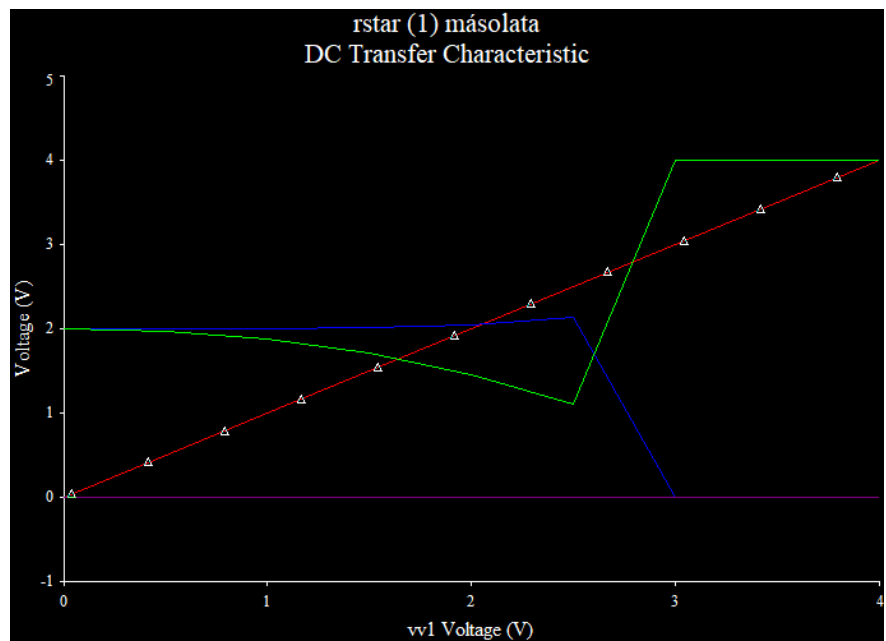
9.1. Statikus paraméterek

A tranziens analízis eredménye:



11. ábra. Tranziens analízis eredménye

9.2. Dinamikus paraméterek



12. ábra. DC sweep eredmény

Hivatkozások

[1] https://en.wikipedia.org/wiki/NAND_gate