

UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCUREȘTI

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

Specializarea: Microelectronică, Optoelectronică și Nanotehnologii (MON)

CAIET DE PRACTICĂ

Jurnal zilnic de activitate

Student: Coman Rareș-Andrei

Anul: III

Perioada practicii: 30 iun. – 5 Sep. 2025

Locul desfășurării: UPB & IMT București

Cadru didactic supervizor: Marius Enachescu

Tutore practică: Florin Vlădoianu

30.06.2025

Activitatea desfasurata:

Coordonatorul ne-a prezentat în cadrul unei scurte sesiuni introductive de aproximativ 30 minute obiectivele și modul de lucru. Ne-a explicat că vom utiliza platforma Cadence Virtuoso pentru proiectarea și simularea circuitelor integrate, precum amplificatoare, convertoare digital-analog (DAC) și analog-digital (ADC). De asemenea, am fost informați că vom învăța să efectuăm simulări și să aplicăm metode logice pentru a previzualiza comportamentul circuitelor, anticipând valorile și formele semnalelor înainte de realizarea efectivă a acestora.

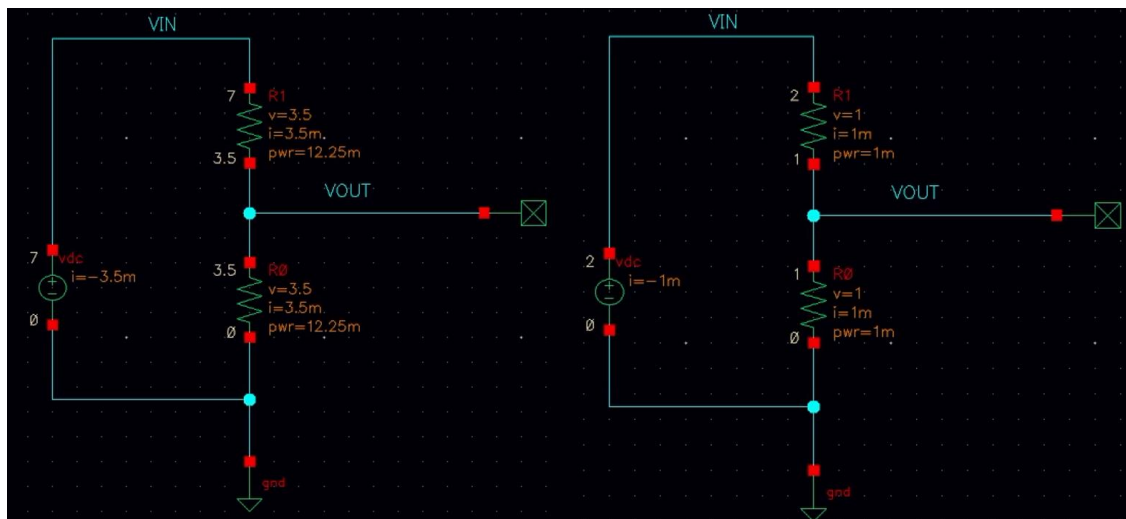
01.07.2025

Activitatea desfasurata:

- Reprezentarea generala a mediului Cadence Virtuoso.
- Configurarea initiala a unui proiect.
- Realizarea schemei unui divizor rezistiv si vizualizarea PSF.

Imagini demonstrative:

PSF (vdc = 7V):



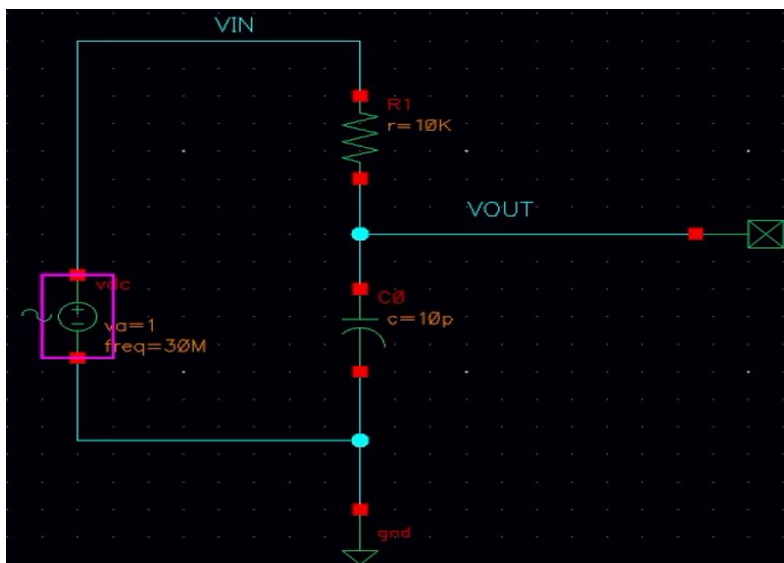
02.07.2025

Activitatea desfasurata:

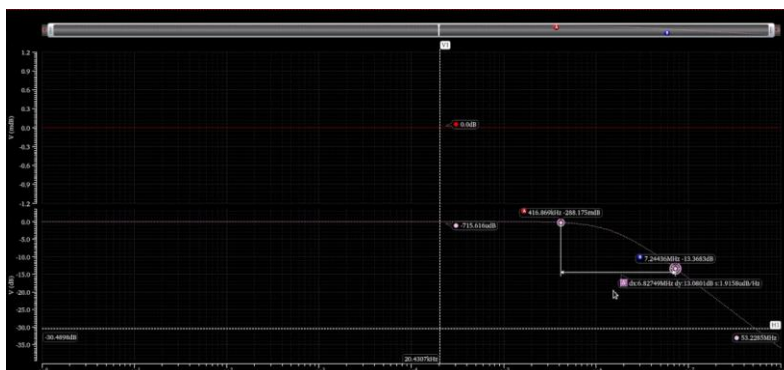
- Introducerea unui filtru RC (FTJ), simulare și analiză în domeniul frecvență.
- Realizarea simulării tranzitorii (Transient) pentru filtrul RC.
- Compararea diferitelor topologii de filtre. Optimizarea valorilor componentelor.

Imagini demonstrative:

Filtru RC:



Simulare:



03.07.2025

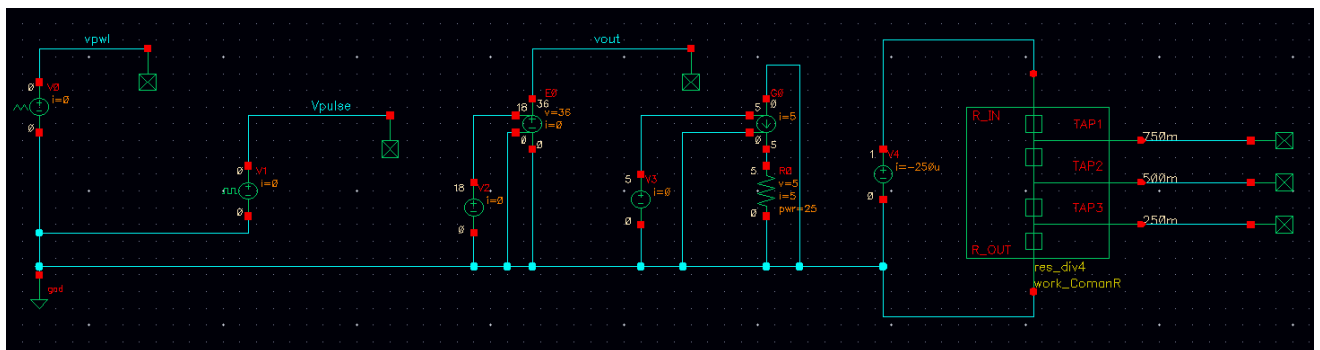
Activitatea desfasurata:

Astăzi, la practică, profesorul ne-a vorbit despre câteva surse de tensiune și curent utilizate frecvent în simulările din virtuoso, explicând rolul și modul de utilizare al fiecăreia:

- **VPWL (Piecewise Linear Voltage Source)** – o sursă de tensiune care permite definirea formei semnalului prin puncte de tip timp-tensiune, utilă pentru semnale arbitrare.
- **VPULSE** – o sursă de tip impuls, folosită pentru a genera semnale pătrate sau impulsuri cu parametri definiți (timp de pornire, durată, amplitudine etc.).
- **VCVS (Voltage-Controlled Voltage Source)** – o sursă de tensiune controlată de o altă tensiune.
- **VCCS (Voltage-Controlled Current Source)** – o sursă de curent controlată de o tensiune.

De asemenea, am învățat cum să ne realizăm un simbol personalizat în cadrul mediului de simulare, pe care ulterior l-am integrat într-o schemă de circuit

Imagini demonstrative:

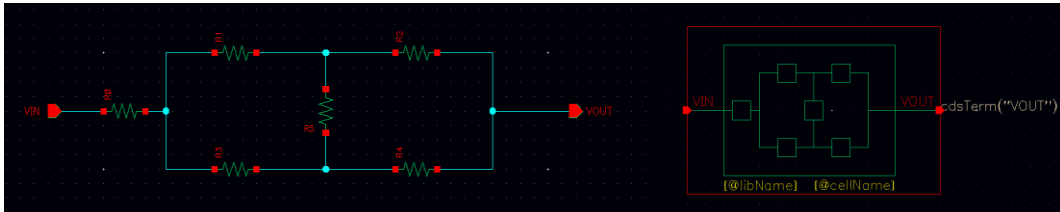


04.07.2025 – 06.07.2025

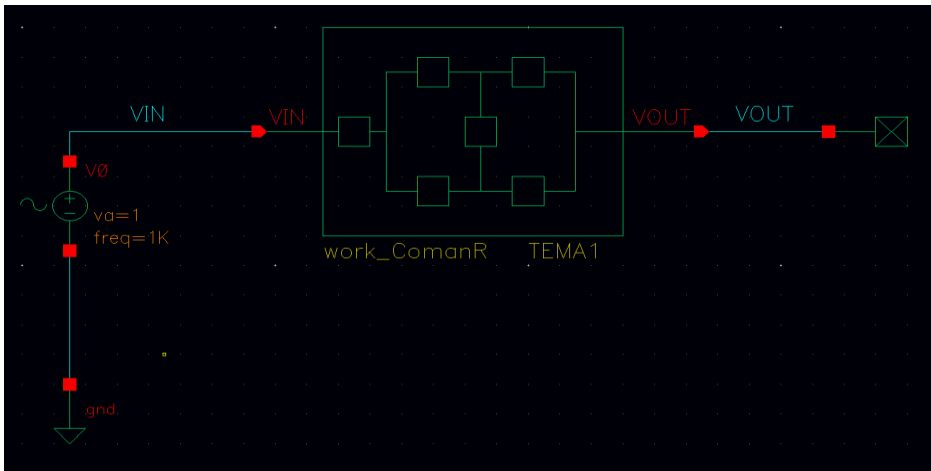
Tema de casa pe weekend:

Schema:

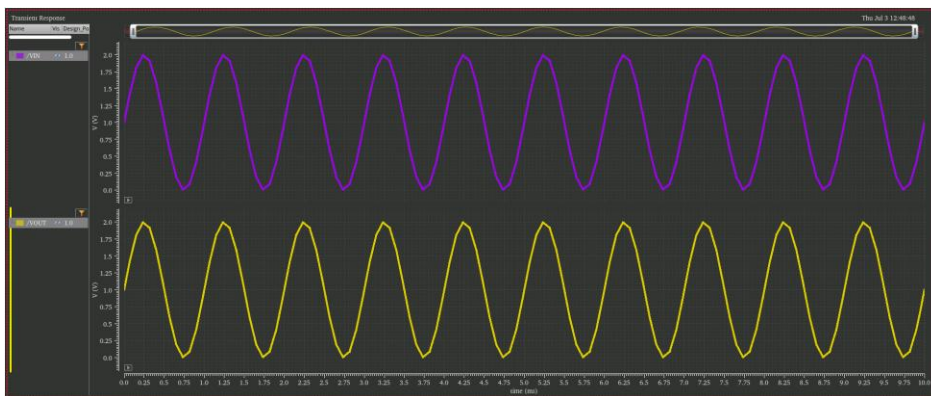
Simbol:



Circuitul de simulare:



Simulare:



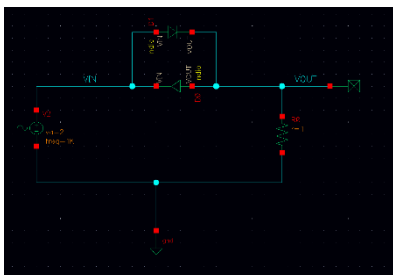
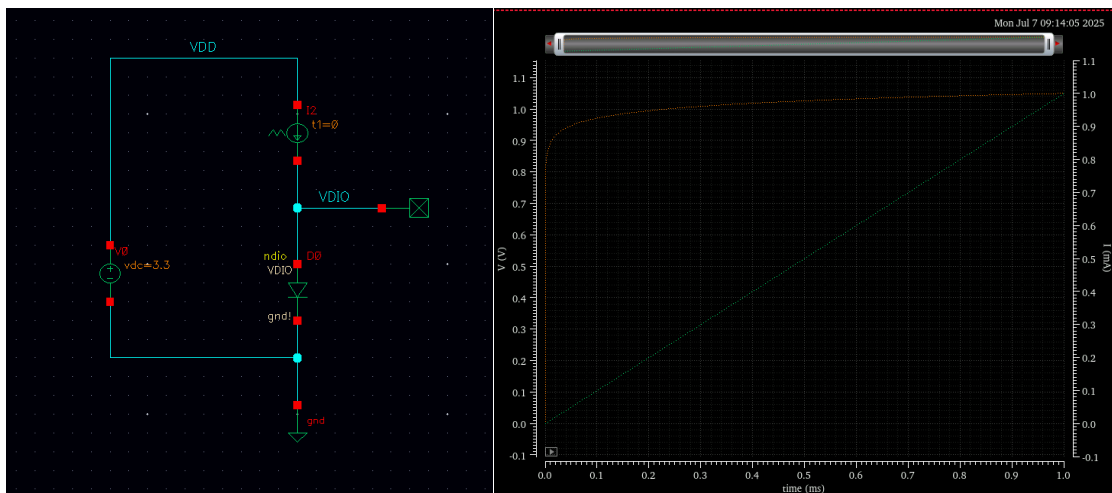
In concluzie, semnalul la iesire va fi identic cu cel de la intrare, semnalul nu se modifica indiferent de ce valori ii dam la intrare.

07.07.2025

Activitatea desfasurata:

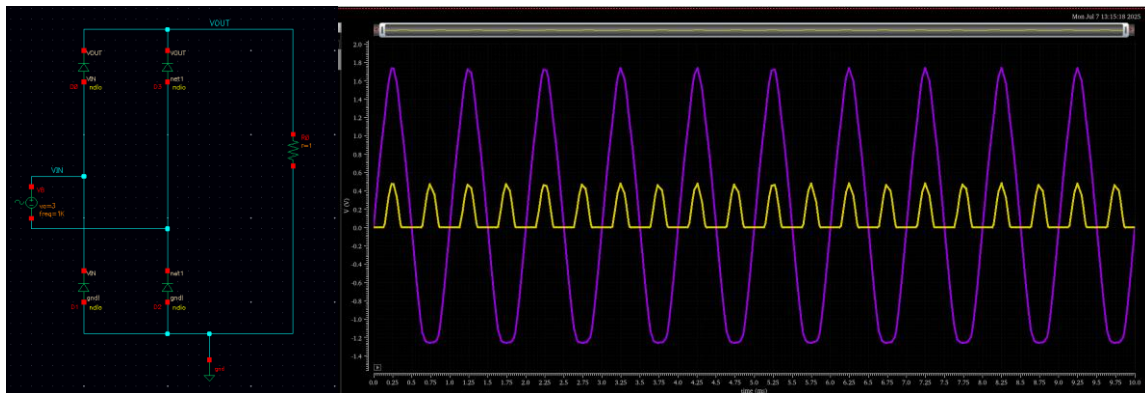
- Studiul componentelor semiconductoare – diode și tranzistoare
- Am aprofundat noțiuni legate de materialele semiconductoare și importanța acestora în domeniul electronicii. Am discutat despre modul în care electronii se deplasează prin aceste materiale și despre cum această proprietate este utilizată pentru realizarea componentelor electronice esențiale, precum diodele și tranzistoarele.
- În a doua parte, am realizat o simulare practică în care am analizat comportamentul unei diode. Am observat căderea de tensiune pe diodă și am studiat caracteristica volt-ampere a acesteia. Această activitate ne-a ajutat să înțelegem mai bine principiile de funcționare ale diodelor și cum pot fi acestea integrate în circuite electronice.

Imagini demonstrative:

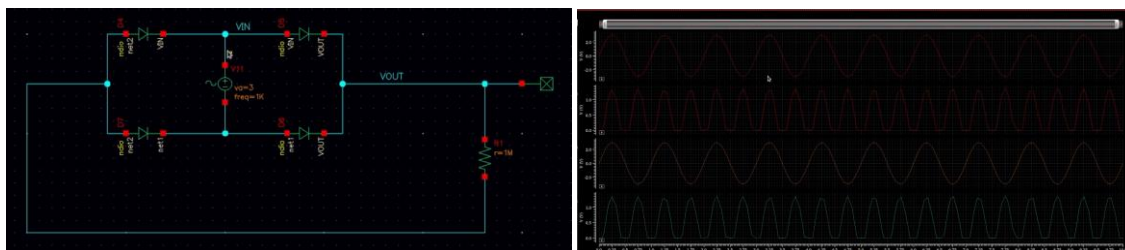


Tema: Redresor în punte cu undă complete (Full-wave bridge rectification)

- Am studiat principiul de funcționare al redresorului în punte cu undă completă, un circuit utilizat pentru a transforma tensiunea alternativă (AC) în tensiune continuă (DC).
- Circuitul folosește patru diode dispuse în punte pentru a asigura redresarea ambelor alternanțe ale semnalului, rezultând o tensiune pulsatorie de o singură polaritate. Acest tip de redresor este eficient și frecvent utilizat în sursele de alimentare.



Corectarea temei:

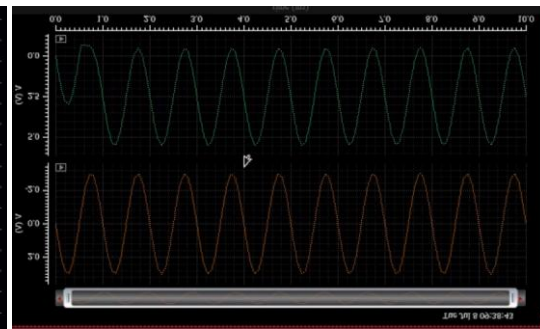
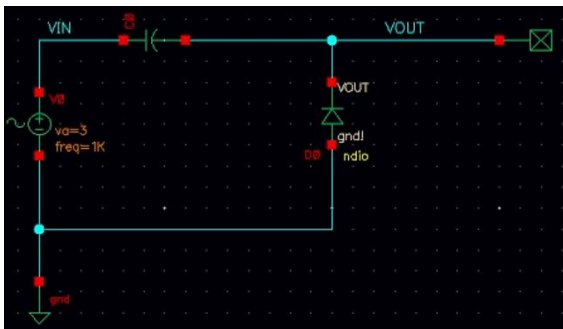
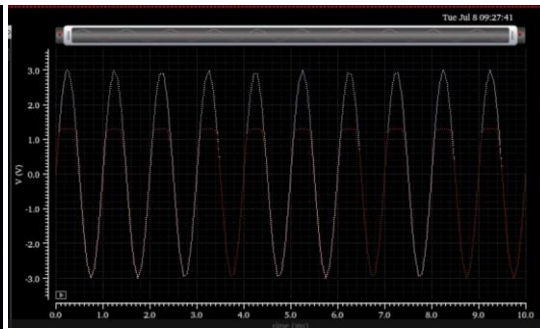
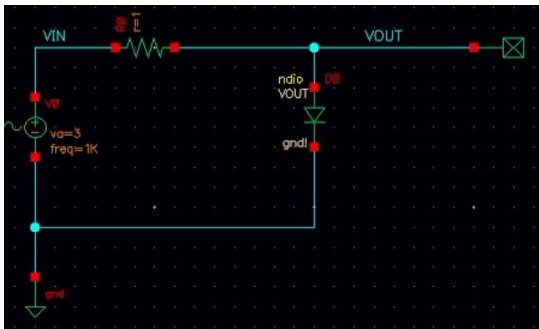


08.07.2025

Activitatea desfasurata:

- Am discutat despre modularea unui semnal alternativ sinusoidal utilizând diode conectate la masă. Mai exact, am învățat cum putem limita semnalul atât pe alternanța pozitivă, cât și pe cea negativă, prin utilizarea unor diode plasate strategic în circuit.
- De asemenea, ni s-a explicat cum se poate crea un offset virtual al semnalului folosind o combinație între o diodă și un condensator, ceea ce permite deplasarea nivelului de referință al semnalului fără a-i modifica forma de undă.

Imagini demonstrative:

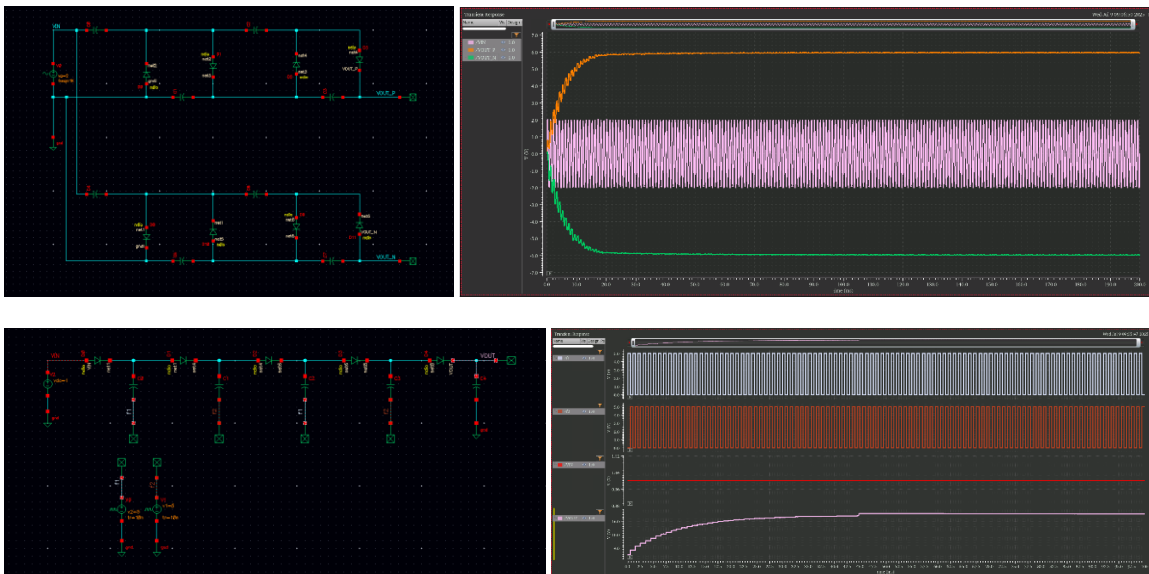


09.07.2025

Activitatea desfasurata:

- Am vorbit despre **redresor de tensiune dublor (sau multiplicator) de tensiune tip Villard**
- Convertește o tensiune alternativă de intrare (VIN) într-o tensiune continuă de ieșire (VOUT_P și VOUT_N), care este aproximativ de două ori mai mare decât amplitudinea tensiunii de intrare, folosind o configurație de diode și condensatoare. În esență, "ridică" tensiunea de intrare AC la o tensiune de ieșire DC mai mare.
- Am discutat despre **multiplicator de tensiune de tip Cockcroft-Walton** cu mai multe etaje.
- Convertește o tensiune alternativă de intrare (VIN) într-o tensiune continuă de ieșire (VOUT) mult mai mare. Fiecare "etaj" al circuitului, format dintr-o diodă și un condensator, adaugă o tensiune suplimentară, rezultând o tensiune de ieșire DC care este un multiplu al tensiunii de vârf de intrare AC. Este folosit pentru a genera tensiuni DC foarte înalte din tensiuni AC relativ mici.

Imagini demonstrative:



10.07.2025

Activitatea desfasurata:

- **Studiu privind materialele semiconductoare și procesul de realizare a unei diode**
- În cadrul activității de practică, am discutat despre **materialele semiconductoare**, cu accent pe **siliciu**, care este cel mai utilizat semiconductor datorită abundenței, costului redus și proprietăților electrice favorabile.
- Am analizat pașii esențiali parcurși de la materia primă până la **realizarea și capsularea unei diode**. Acești pași includ:
 1. **Obținerea siliciului de înaltă puritate** – prin procesul de purificare (de exemplu, metoda zonei topite).
 2. **Creșterea cristalului monocristalin de siliciu** – utilizând metoda Czochralski.
 3. **Tăierea lingoului de siliciu** în plachete subțiri (wafer-e).
 4. **Doparea locală a siliciului** – pentru a crea zone de tip N și P, proces esențial în formarea joncțiunii PN.
 5. **Depozitarea și modelarea straturilor** – folosind procese precum oxidarea, fotolitografia, depunerea de materiale și gravarea chimică.
 6. **Testarea dispozitivului** – verificarea funcționării și a parametrilor electrice ai diodei.
 7. **Capsularea diodei** – prin care cipul este introdus într-o carcasă protectoare cu terminale pentru conectare externă

15.07.2025

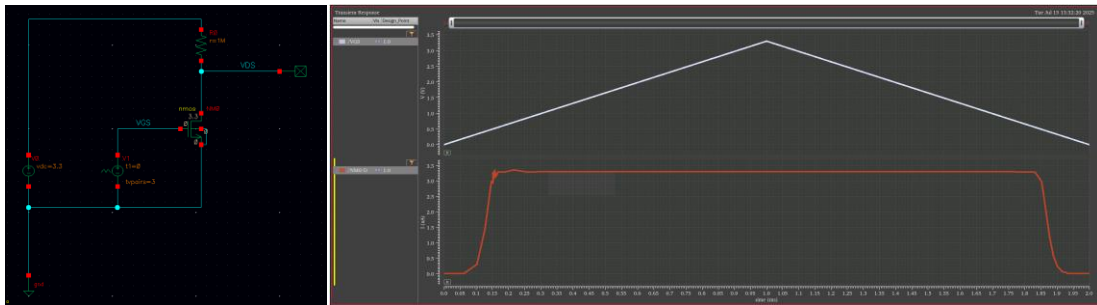
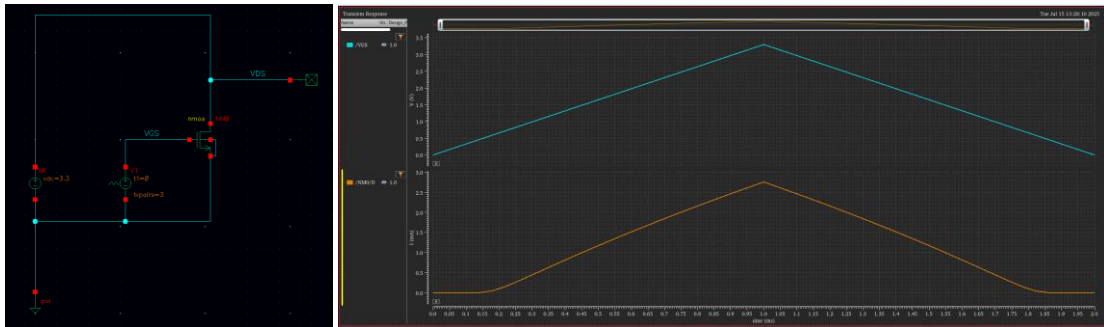
Activitatea desfasurata:

In cadrul practicii, am studiat tranzistorul MOS (Metal-Oxide-Semiconductor) – unul dintre cele mai utilizate tipuri de tranzistoare în electronica modernă.

Am analizat:

- **Cum se creează un tranzistor MOS, procesul implicând formarea unei structuri pe un substrat de siliciu cu straturi de oxid și contacte metalice. Se realizează canale de tip N sau P (pentru MOSFET de tip N sau P), controlate de tensiunea aplicată pe poartă (Gate).**
- **Cum funcționează un tranzistor MOS – acesta acționează ca un comutator controlat electric sau ca un amplificator, în funcție de regimul de funcționare. Curentul dintre Drain și Source este controlat de tensiunea aplicată pe Gate, fără a fi necesar un curent mare de comandă.**
- **De ce îl folosim – datorită consumului redus de energie, vitezei mari de comutație și miniaturizării, tranzistorul MOS este esențial în circuitele logice, microprocesoare, memorii și multe alte aplicații electronice.**

Am realizat și două exemple în simulatoare software pentru a înțelege utilizarea practică a tranzistorului MOS:

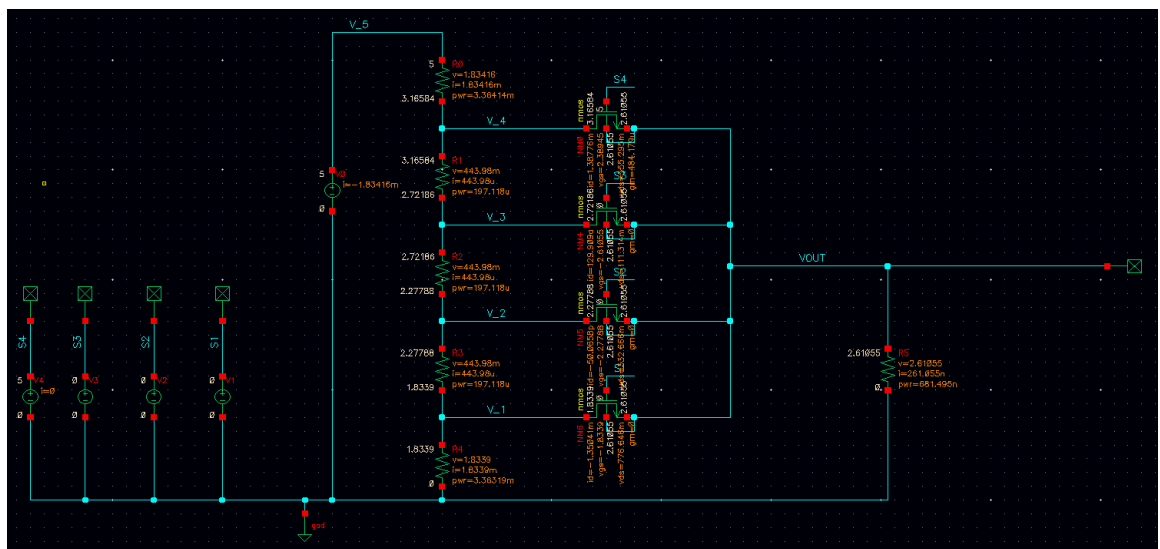


16.07.2025

Activitatea desfasurata:

- Am discutat despre cum reusim sa folosim tranzistoarele mos pe post de sw-uri si astfel am creat un mic circuit care sa ne ajute in comutarea tensiunii, astfel sa avem o tensiune de 1, 2, 3 sau 4 volti la iesire, avand la intrare 5V

Imagini demonstrative:

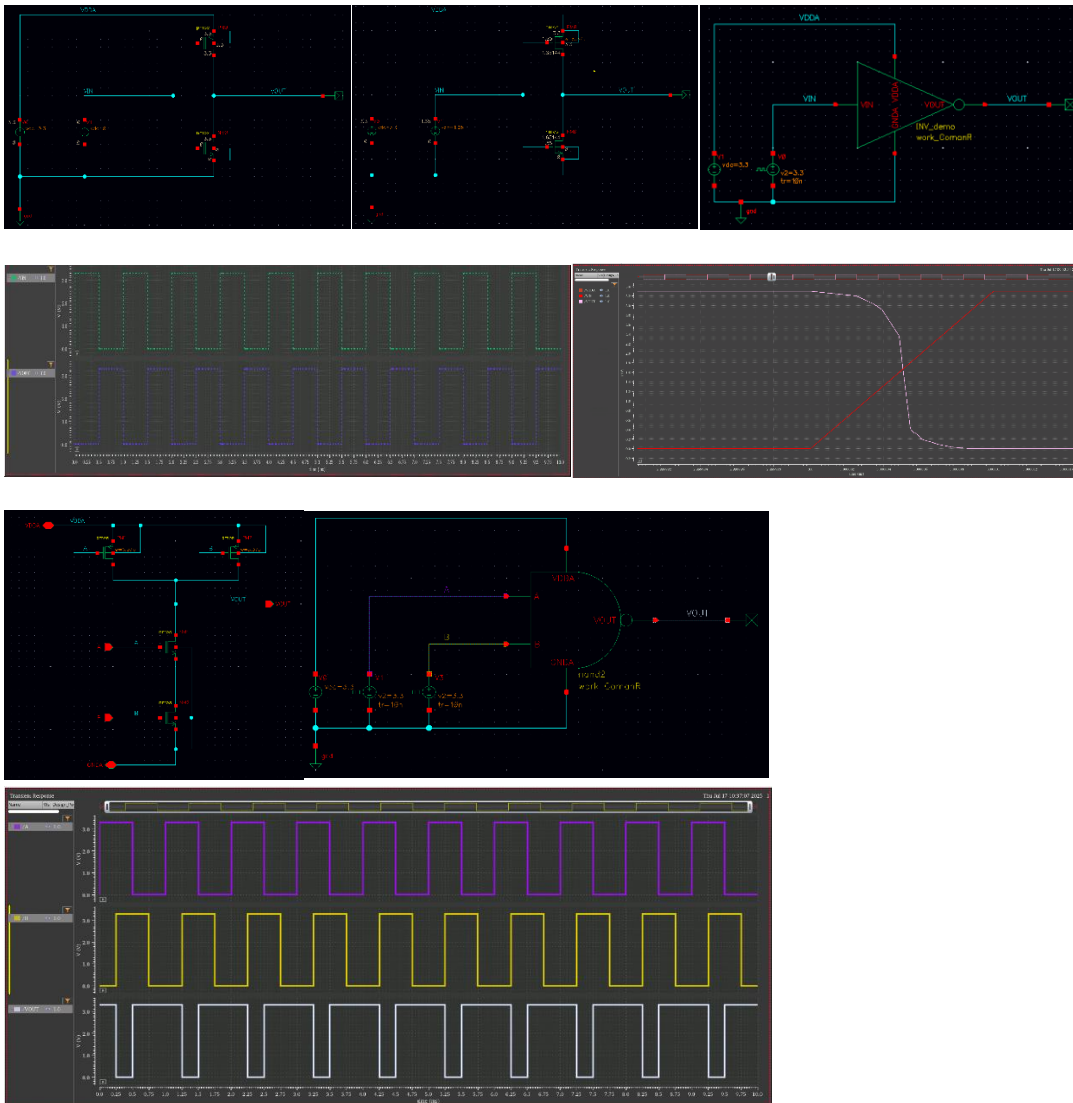


17.07.2025

Activitatea desfasurata:

- Am discutat despre principiul de funcționare al porții logice **NOT (inversor)** și al porții **NAND**.
- Am realizat simbolurile logice corespunzătoare acestor porți conform standardelor pentru circuite digitale.
- Am analizat tabelele de adevăr pentru fiecare poartă:
- Inversorul are o ieșire opusă intrării (ieșire = 1 dacă intrare = 0 și invers).
- Poarta NAND are ieșirea egală cu complementul produsului logic dintre cele două intrări (ieșire = 0 doar când ambele intrări sunt 1).

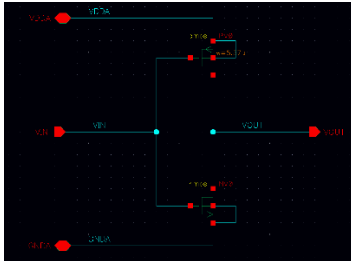
Imagini demonstrative:



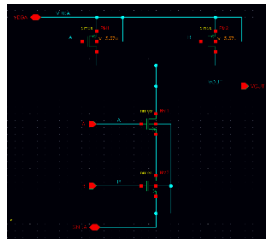
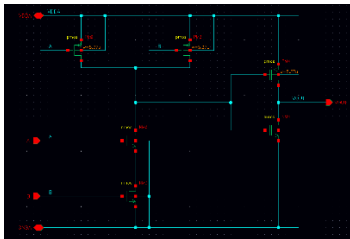
18.07.2025 – 20.07.2025

Tema de casa pe weekend:
PORTI LOGICE UTILIZAND CMOS:

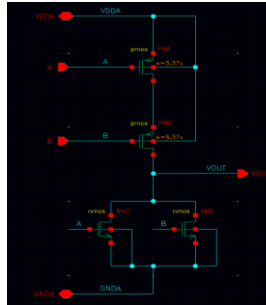
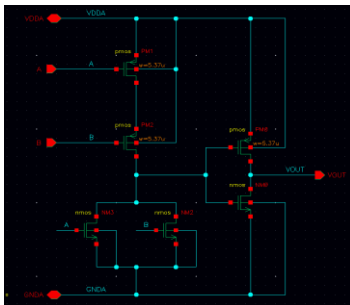
NOT:



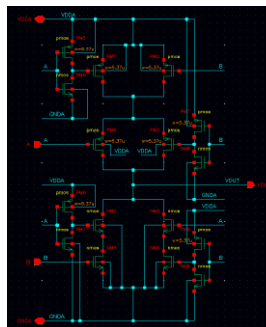
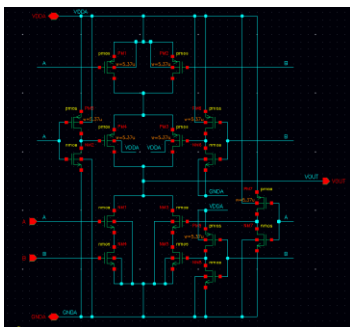
AND & NAND:



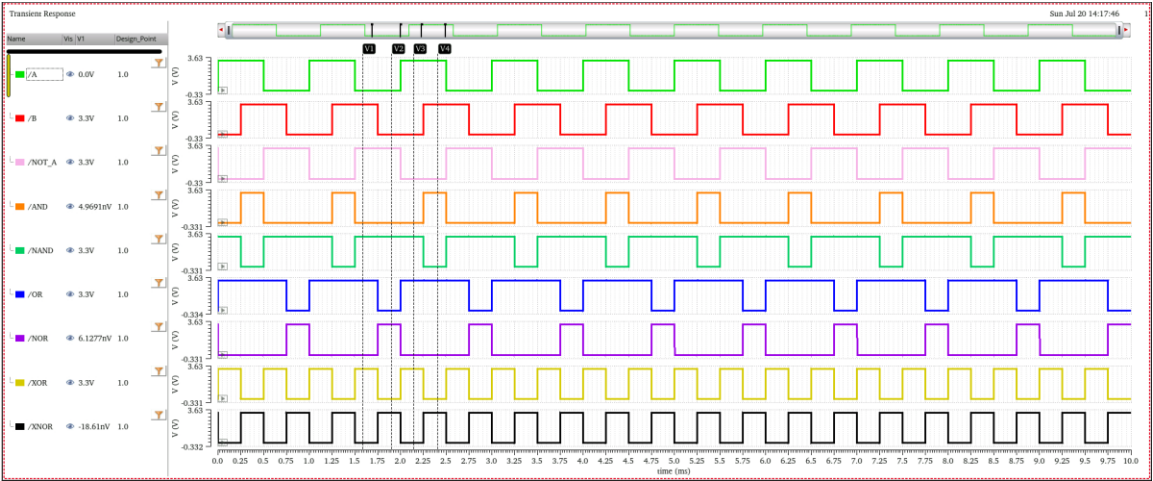
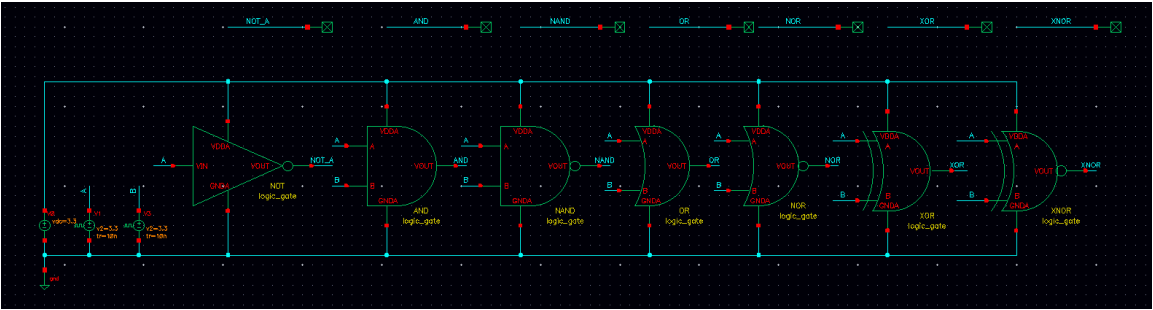
OR & NOR:



XOR & XNOR:



SIMULARE & TB:

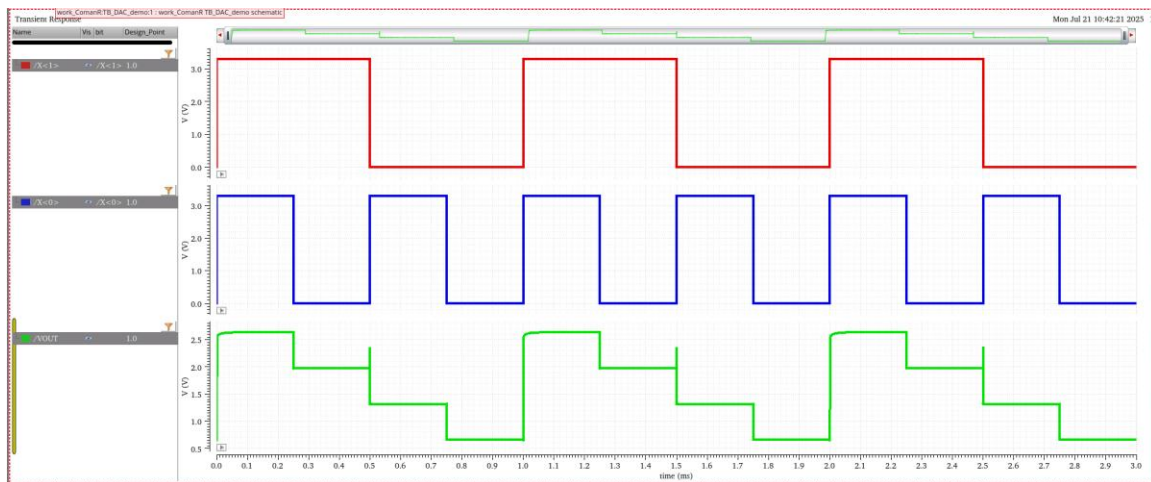
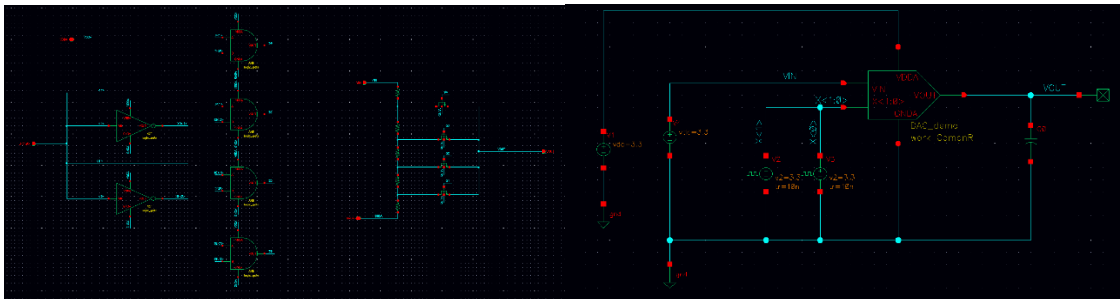


21.07.2025

Activitatea desfasurata:

- Am discutat despre realizarea unui convertor digital-analog (DAC) utilizând porți logice și un circuit rezistiv simplu.
- Am explorat modul în care tranzistoarele pot fi folosite ca întrerupătoare (switch-uri) pentru a controla semnalul analog rezultat, evidențiind principiile de bază ale conversiei digitale în semnale analogice.

Imagini demonstrative:



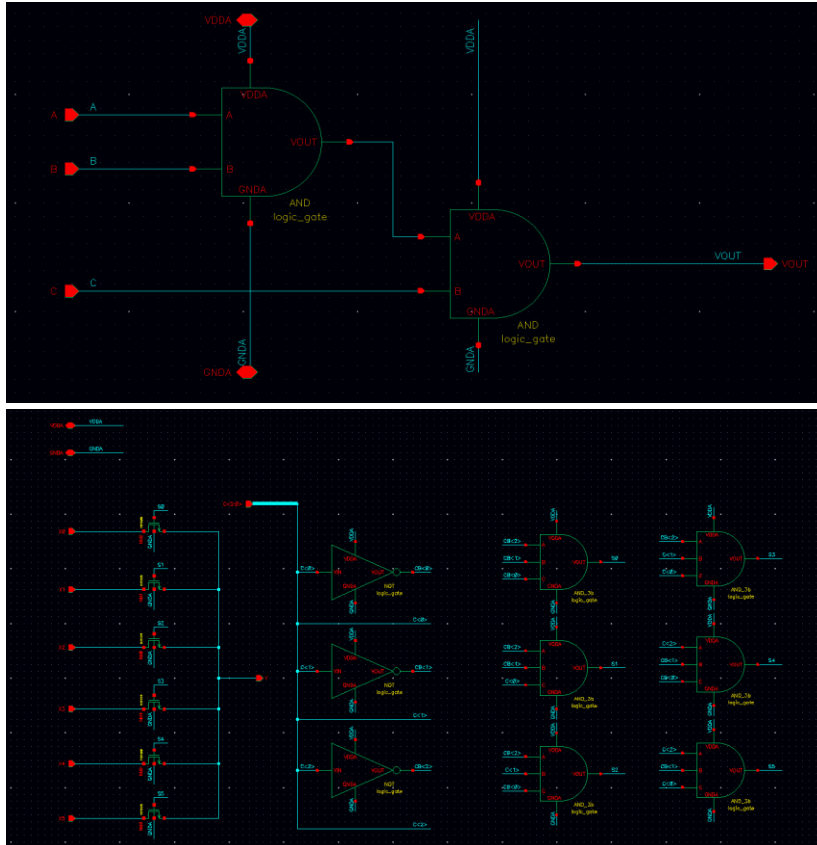
22.07.2025

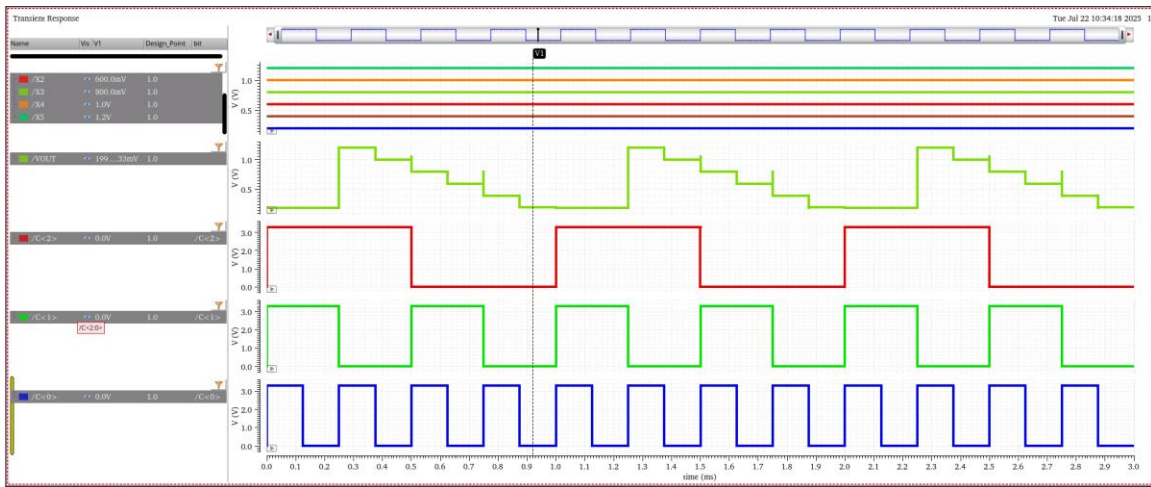
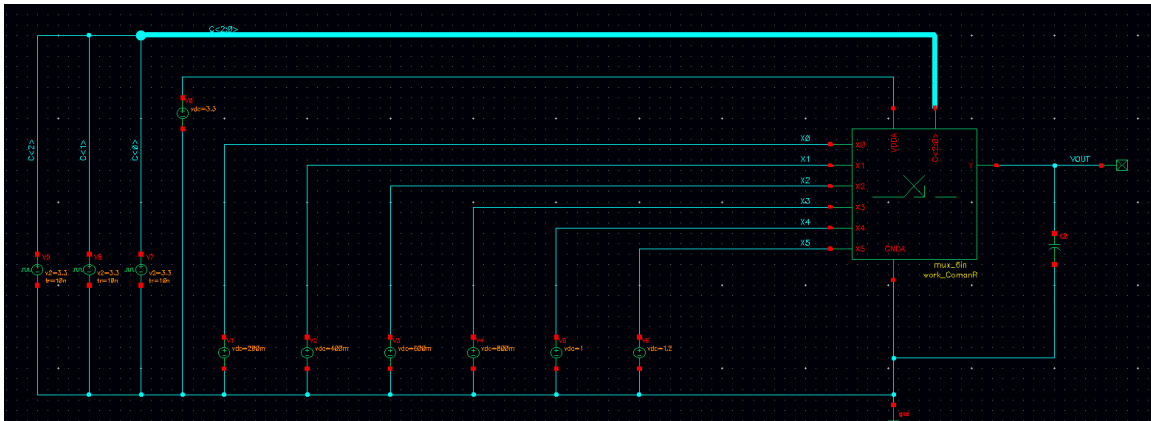
Activitatea desfasurata:

- Multiplexorul (MUX) permite selectarea uneia dintre mai multe intrări și transmiterea acesteia către o singură ieșire. Numărul de biți de selecție SSS este ales astfel încât $N=2^{SSS} = 2^S$, unde N este numărul de intrări. De exemplu, un MUX cu 4 intrări are nevoie de 2 biți de selecție.
- Demultiplexorul (DEMUX) direcționează un semnal de intrare către una dintre mai multe ieșiri. Și aici, numărul de biți de selecție respectă relația $N=2^{SSS} = 2^S$, unde N este numărul de ieșiri. De exemplu, un DEMUX cu 8 ieșiri folosește 3 biți de selecție.
- Biții de selecție funcționează ca o adresă binară care determină care intrare (la MUX) sau ieșire (la DEMUX) este activată.

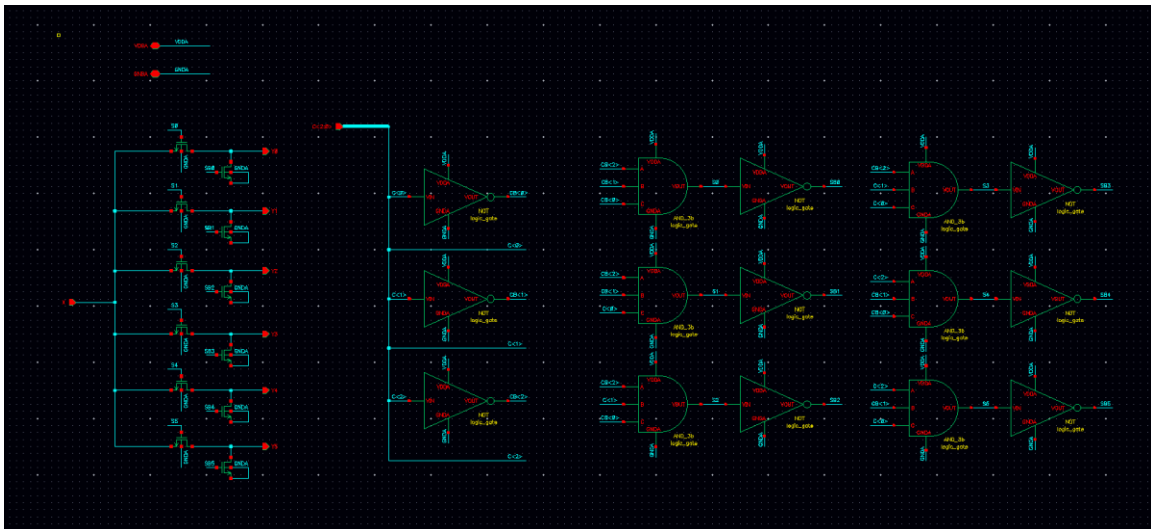
Imagini demonstrative:

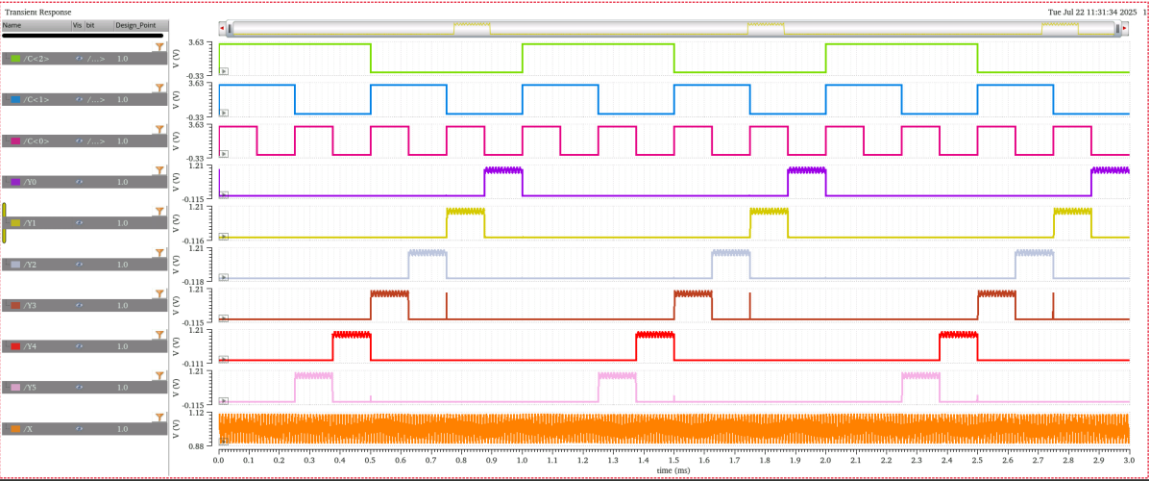
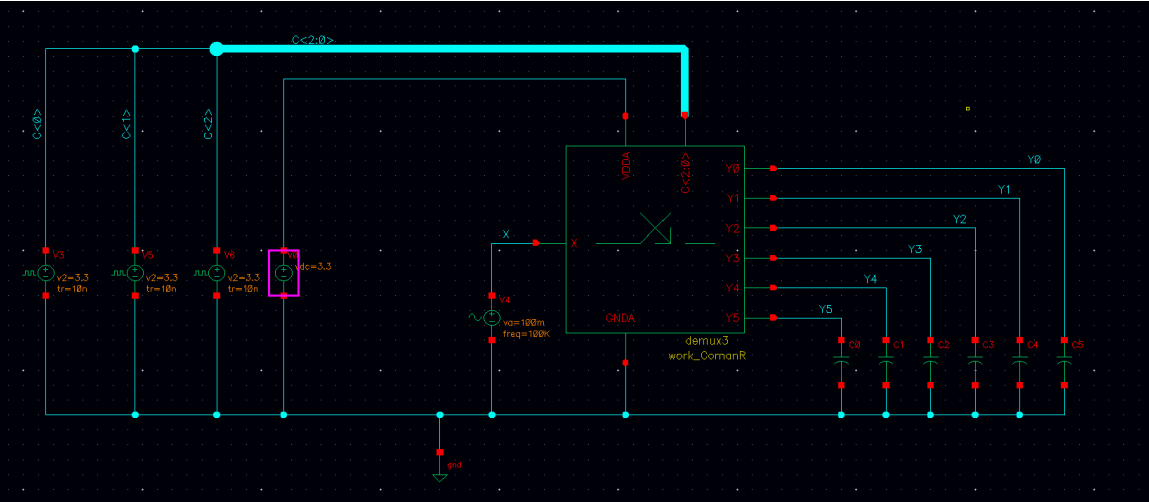
MUX:





DEMUX:





28.07.2025

Activitatea desfasurata:

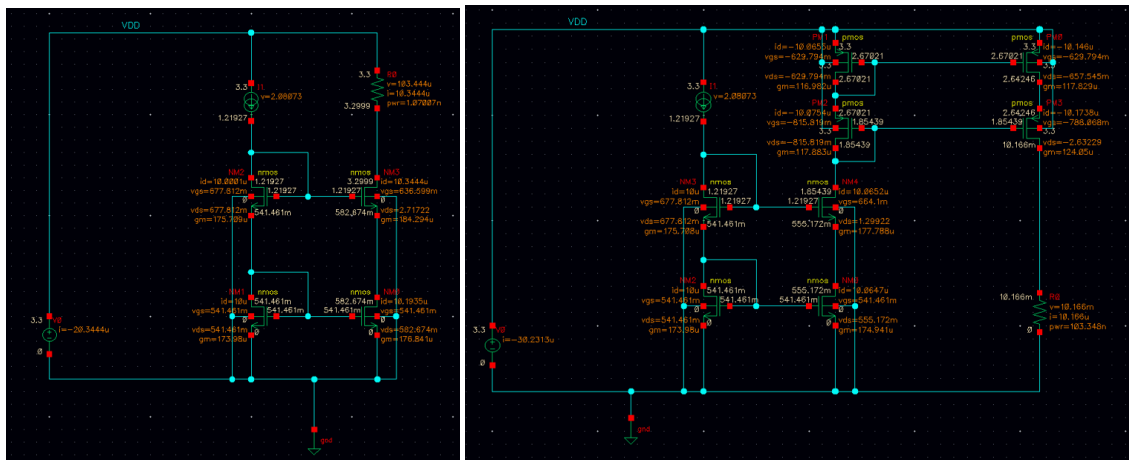
- La practica de vară am discutat despre modul în care dimensiunile canalului unui tranzistor CMOS – în special lungimea (L) și lățimea (W) – influențează rezistența internă a acestuia. Prin modificarea acestor dimensiuni, se poate controla curentul care trece prin tranzistor, implicit și rezistența sa. De exemplu, o lățime mai mare sau o lungime mai mică duce la o rezistență mai scăzută, favorizând un curent mai mare.
- Ni s-a explicat și demonstrat faptul că, pe măsură ce lungimea canalului se micșorează foarte mult, apare un fenomen legat de viteza de saturație a electronilor. Mai exact, electronii ating o viteză maximă limitată de interacțiunile cu rețeaua cristalină (scattering), iar dacă lungimea canalului este prea mică, aceștia nu mai apucă să accelereze suficient înainte de a ajunge la această viteză limită. În acest regim, scurtarea suplimentară a canalului nu mai duce la o creștere proporțională a curentului, ceea ce afectează comportamentul tranzistorului și limitează scalarea tehnologică.

29.07.2025

Activitatea desfasurata:

- În cadrul practicii de vară am studiat realizarea surselor de curent utilizând tehnologia CMOS, folosind atât tranzistoare NMOS, cât și PMOS. Am analizat principii de bază precum oglinda de curent, un circuit esențial în proiectarea analogică, care permite replicarea unui curent de referință într-o altă ramură a circuitului. De asemenea, am discutat despre tehnici de îmbunătățire a performanței acestor surse, cum ar fi cascodarea, care are rolul de a crește rezistența de ieșire și de a îmbunătăți precizia și stabilitatea curentului.
- Prin utilizarea acestor structuri – oglinzi de curent simple sau cascodate – se pot obține surse de curent mai robuste, mai puțin dependente de variațiile tensiunii de alimentare sau ale parametrilor tranzistoarelor, ceea ce este esențial în circuitele analogice precum amplificatoarele operaționale, convertoarele analog-digitale (ADC) sau stabilizatoarele de tensiune.

Imagini demonstrative:

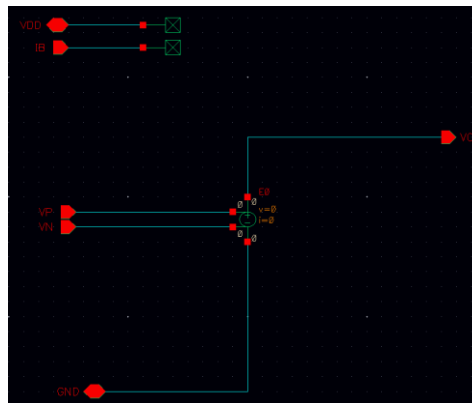
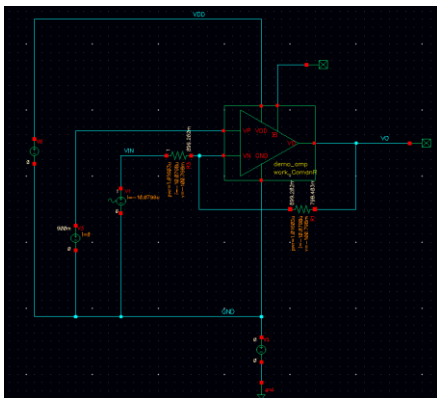


30.07.2025

Activitatea desfasurata:

- Am reușit să construim, pornind de la un VCVS (Voltage-Controlled Voltage Source – sursă de tensiune controlată în tensiune), un circuit care se comportă ca un amplificator. Acest exercițiu ne-a ajutat să înțelegem mai bine rolul fiecărei componente într-un amplificator, în special importanța rezistenței de emitor (R_e) într-un tranzistor bipolar sau a rezistenței echivalente în alte topologii.
- Rezistența R_e joacă un rol esențial în stabilizarea amplificării și în stabilitatea termică a circuitului. Ea contribuie la feedbackul negativ, reducând variațiile amplificării cauzate de schimbările temperaturii sau ale parametrilor tranzistorului. În același timp, ajută la definirea precisă a câștigului de tensiune și la menținerea unei funcționări liniare a amplificatorului.
- Astfel, prin experimentarea cu modele de surse controlate și adăugarea componentelor pasive corespunzătoare, am putut înțelege pas cu pas ce anume transformă un circuit simplu într-un amplificator funcțional.

Imagini demonstrative:

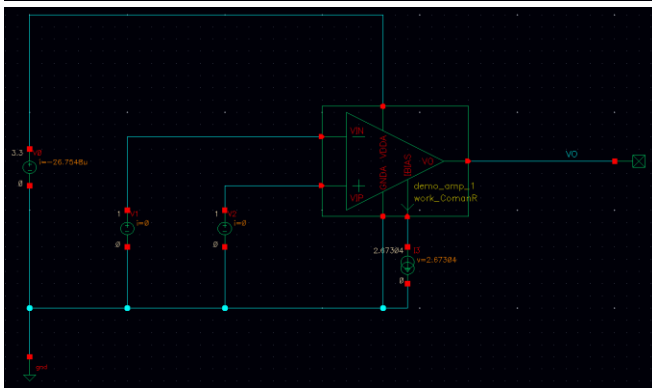
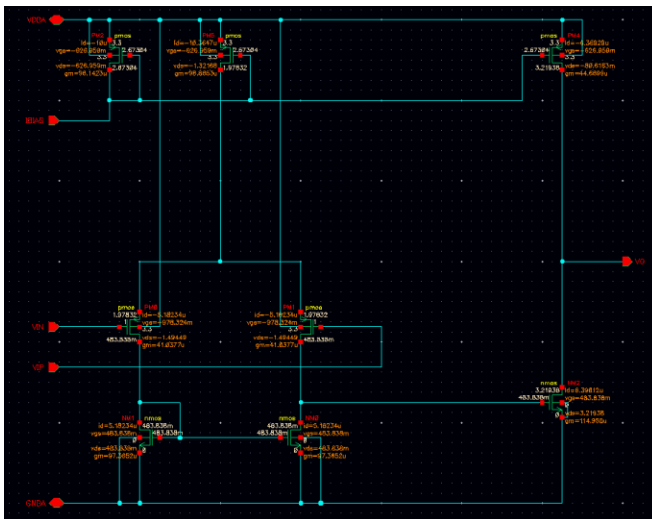


31.07.2025

Activitatea desfasurata:

- Am încercat să realizăm un amplificator simplu, folosindu-ne atât de cunoștințele acumulate anterior, cât și de sursele de curent studiate recent. Ideea a fost să integrăm conceptele învățate – precum funcționarea oglinzilor de curent și utilizarea surselor controlate – pentru a construi un amplificator de bază care să respecte principiile fundamentale ale proiectării analogice.
- Această abordare ne-a ajutat să înțelegem mai bine cum contribuie fiecare bloc funcțional (surse de curent, tranzistoare, rezistențe) la obținerea câștigului de tensiune și la stabilitatea circuitului. A fost un exercițiu util de sinteză, în care teoria a fost aplicată în practică într-un mod cât mai intuitiv.

Imagini demonstrative:

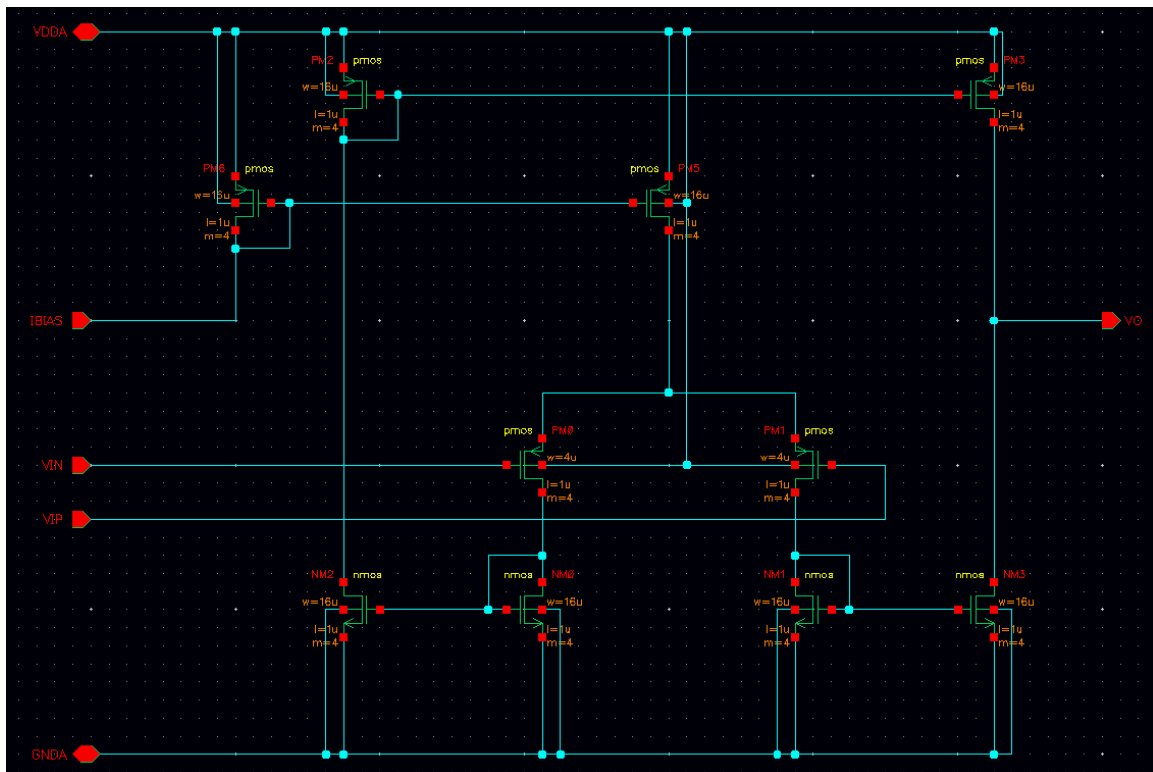


04.08.2025

Activitatea desfasurata:

- În cadrul acestei practici, am explorat structura fundamentală a unui amplificator operațional CMOS. Am identificat etajele cheie (intrare diferențială, amplificare de tensiune) și am înțeles rolul oglinzilor de curent în stabilirea punctelor de polarizare și în furnizarea sarcinilor active. Analiza schematică a subliniat importanța parametrilor tranzistoarelor (w , l , m) în definirea performanței circuitului. Următorul pas ar fi simularea acestui circuit pentru a verifica performanța sa (câștig, lățime de bandă, CMRR, PSRR etc.).

Imagini demonstrative:

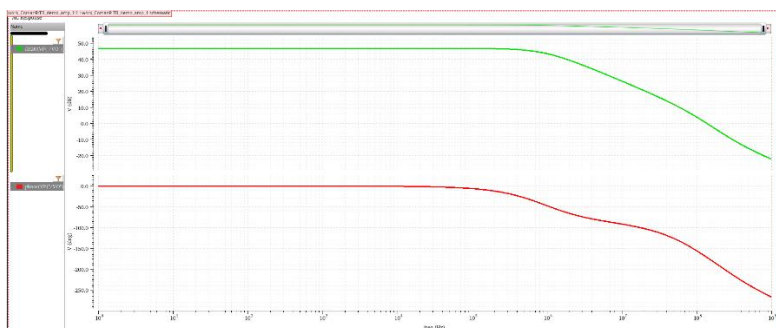
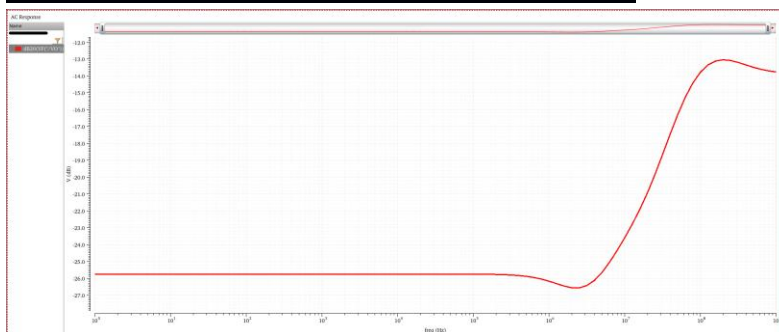
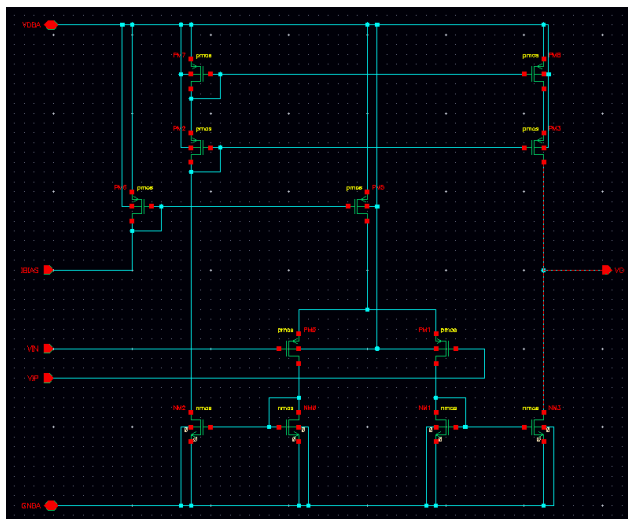


05.08.2025

Activitatea desfasurata:

- Îmbunătățirea performanței unui op-amp se realizează prin optimizarea **oglinzilor de current si modificarea polilor**, nu prin modificarea internă a componentei. Scopul este de a compensa limitările op-amp-ului și de a-i adapta caracteristicile la cerințele specifice ale unei aplicații.

Imagini demonstrative:



06.08.2025

Activitatea desfasurata:

- Astăzi am aprofundat studiul comparatorului cu histerezis, un circuit esențial în electronica analogică, cunoscut și ca trigger Schmitt.
- Am înțeles cum histerezisul, adică utilizarea a două praguri de tensiune distincte (unul superior și unul inferior), ajută la eliminarea zgomotului de pe un semnal. Practic, circuitul devine imun la fluctuațiile mici de tensiune, prevenind comutările false și asigurând o ieșire stabilă și curată, chiar și în medii zgomotoase. Este o soluție elegantă și eficientă pentru a stabiliza semnalele instabile

07.08.2025

Activitatea desfasurata:

- O altă componentă importantă pe care am analizat-o a fost amplificatorul de instrumentație.
- Am aflat că este un tip special de amplificator diferențial, perfect pentru măsurători de mare precizie. Punctele sale forte sunt impedanța de intrare extrem de ridicată, capacitatea excelentă de a respinge zgomotul de mod comun (CMRR) și posibilitatea de a-i ajusta câștigul foarte simplu, de obicei cu o singură rezistență externă. Aceste caracteristici îl fac ideal pentru a prelua și a amplifica semnale foarte mici de la senzori, chiar și atunci când acestea sunt înconjugate de zgomot electric.

11.08.2025

Activitatea desfasurata:

- În cadrul practicii, am avut ocazia să aprofundez principiile de funcționare ale convertoarelor digital-analogice (DAC).
- Am înțeles că rolul lor fundamental este de a traduce o informație digitală (o succesiune de biți) într-un semnal analogic continuu, de exemplu o tensiune. Am lucrat îndeosebi pe proiectarea și simularea unui DAC pe tehnologie CMOS, o experiență care m-a ajutat să înțeleg cum fiecare bit de intrare contribuie la forma finală a semnalului de ieșire. Este un circuit esențial pentru a face legătura dintre lumea digitală a procesoarelor și lumea analogică a semnalelor fizice.

12.08.2025

Activitatea desfasurata:

- O altă componentă crucială pe care am studiat-o a fost converterul analog-digital (ADC), care realizează operația inversă a unui DAC.
- Am analizat modul în care un semnal analogic (precum tensiunea generată de un senzor) este eșantionat, cuantizat și codificat într-o reprezentare digitală. Am discutat despre diferite arhitecturi, precum ADC-urile cu aproximare succesivă sau cele de tip flash, și am înțeles compromisurile dintre rezoluție, viteză și complexitate. Aceste circuite sunt vitale pentru orice sistem electronic care trebuie să preia și să proceseze date din lumea reală.