

**UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
POLITEHNICA BUCUREȘTI
FACULTATEA TRANSPORTURI**

**Departamentul
Telecomenzi și Electronică în Transporturi**

Timer Astabil cu LM741

**Coordonator științific
As. Drd. Ing. Florin BĂDĂU**

**Student
Alexandru-Ștefan PĂNESCU**

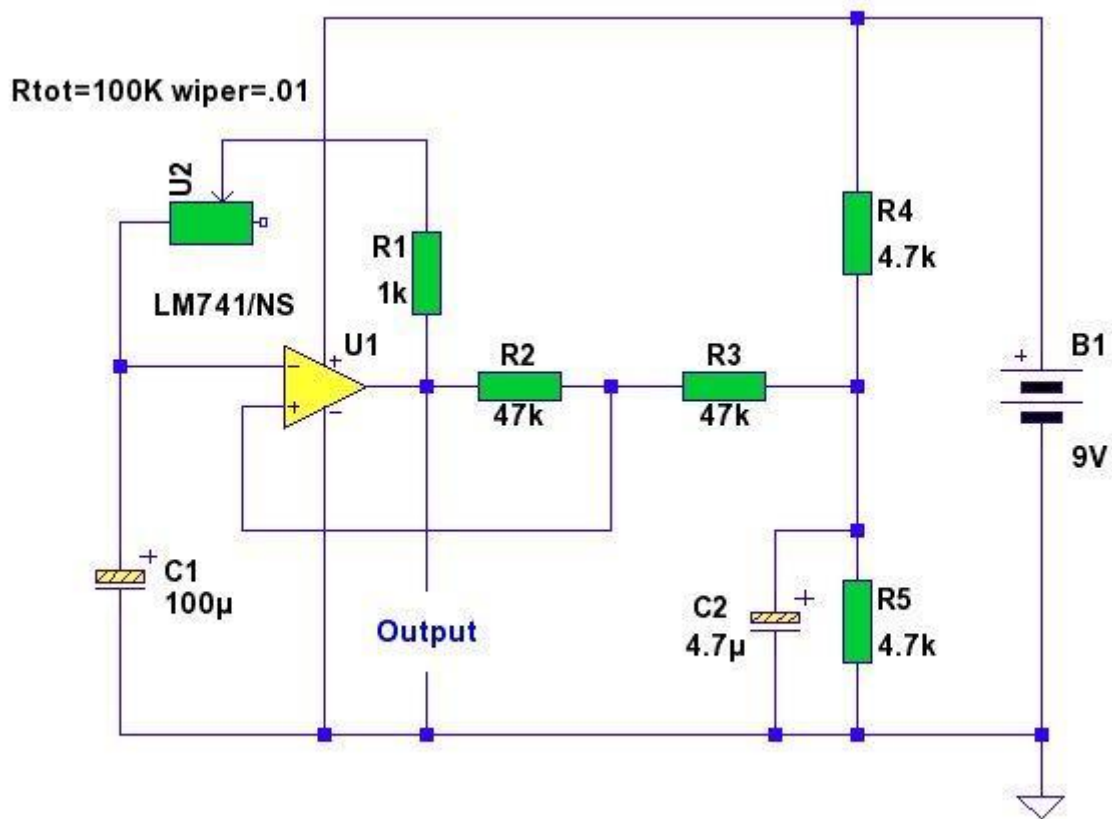
**București
2024**

CUPRINS

SCHEMA ÎNȚIALĂ.....	3
MODELAREA ȘI SIMULAREA SCHEMEI ÎN SPICE	4
SCHEMA CU NODURILE MARCATE.....	4
CODUL SPICE.....	4
REZULTATELE SIMULĂRIILOR (GRAFICE).....	5
SCHEMA ÎNȚIALĂ REFĂCUTĂ ÎN KICAD.....	11
PREZENTAREA COMPONTELOR	13
REZISTORI	13
CONDENSATORI.....	14
POTENȚIOMETRU	15
AMPLIFICATOR OPERAȚIONAL	16
CABLAJ IMPRIMAT	17
VEDERE DE ĂNSAMBLU.....	17
TRASEE CUPRU	17
VEDERE ASAMBLARE FAȚĂ	18
MODEL 3D.....	19
CALCUL ECONOMIC	20
ANEXE.....	21

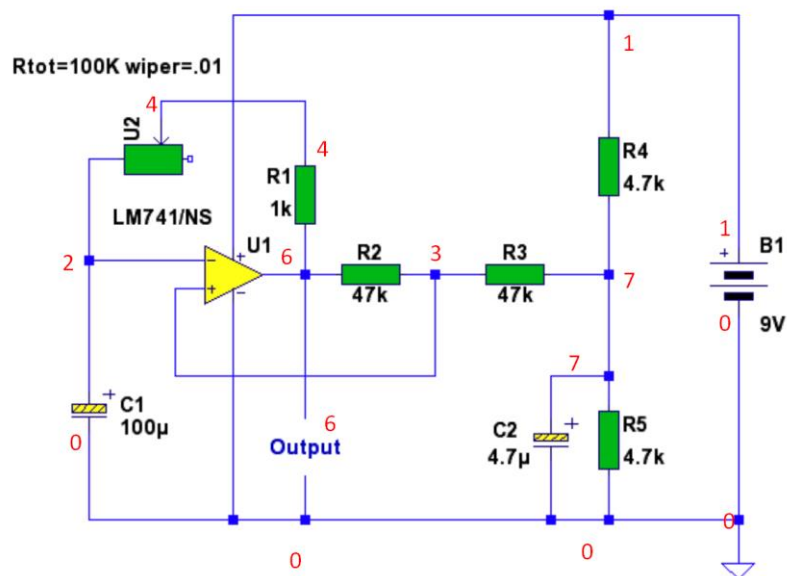
Schema inițială

Toate elementele grafice pot fi regăsite la rezoluție mare la finalul documentului.



Modelarea și simularea schemei în SPICE

Schema cu nodurile marcate



Codul SPICE

Codul SPICE face referire la fisierele “LM741.MOD” și “potentiometer.sub”. Acestea definesc modelul pentru amplificatorul operational, respective subcircuitul pentru potentiometru. “LM741.MOD” poate fi gasit usor, una dintre surse fiind website-ul Texas Instruments (producatorul circuitului integrat):

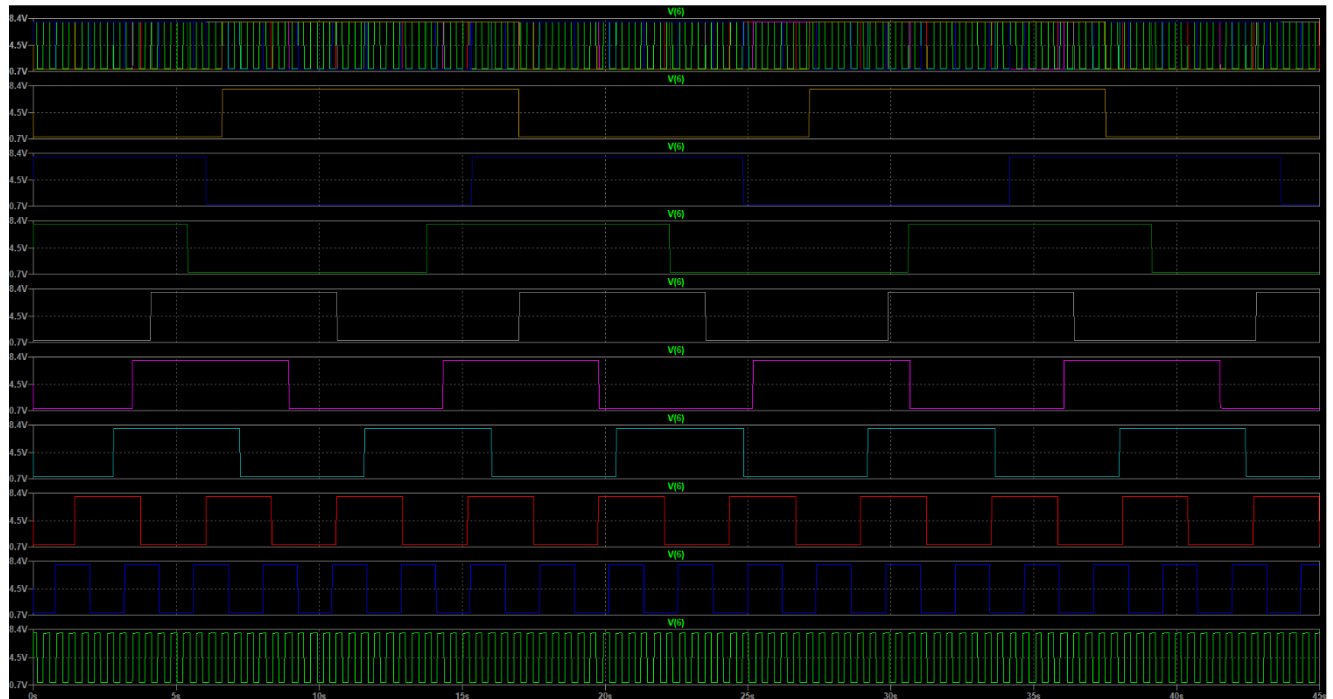
<https://www.ti.com/product/LM741#design-development>

```
.title Timer Astabil cu LM741
.include "./LM741.MOD"
.include "./potentiometer.sub"
.save all
.probe all
VBT1 1 0 9V
XU1 3 2 1 0 6 LM741/NS
XU2 C1 4 2 potentiometer PARAMS: Rtot=100K wiper={POT}
.param POT .5
R1 4 6 1k
R2 6 3 47k
R3 3 7 47k
R4 1 7 4.7k
R5 7 0 4.7k
C1 2 0 100u
C2 7 0 4.7u
ROUT1 6 0 10K
.param TES 10K
#.dc lin vbt1 0.005 32 .01
#.dc lin vbt1 1.75 12 .01
.tran 45s
#.step param POT list .01 .1 .2 .4 .5 .6 .8 .9 .99 ;multe valori
#.step param POT list .1 .5 .9 ;valori relevante
.end
```

Rezultatele simulărilor (grafice)

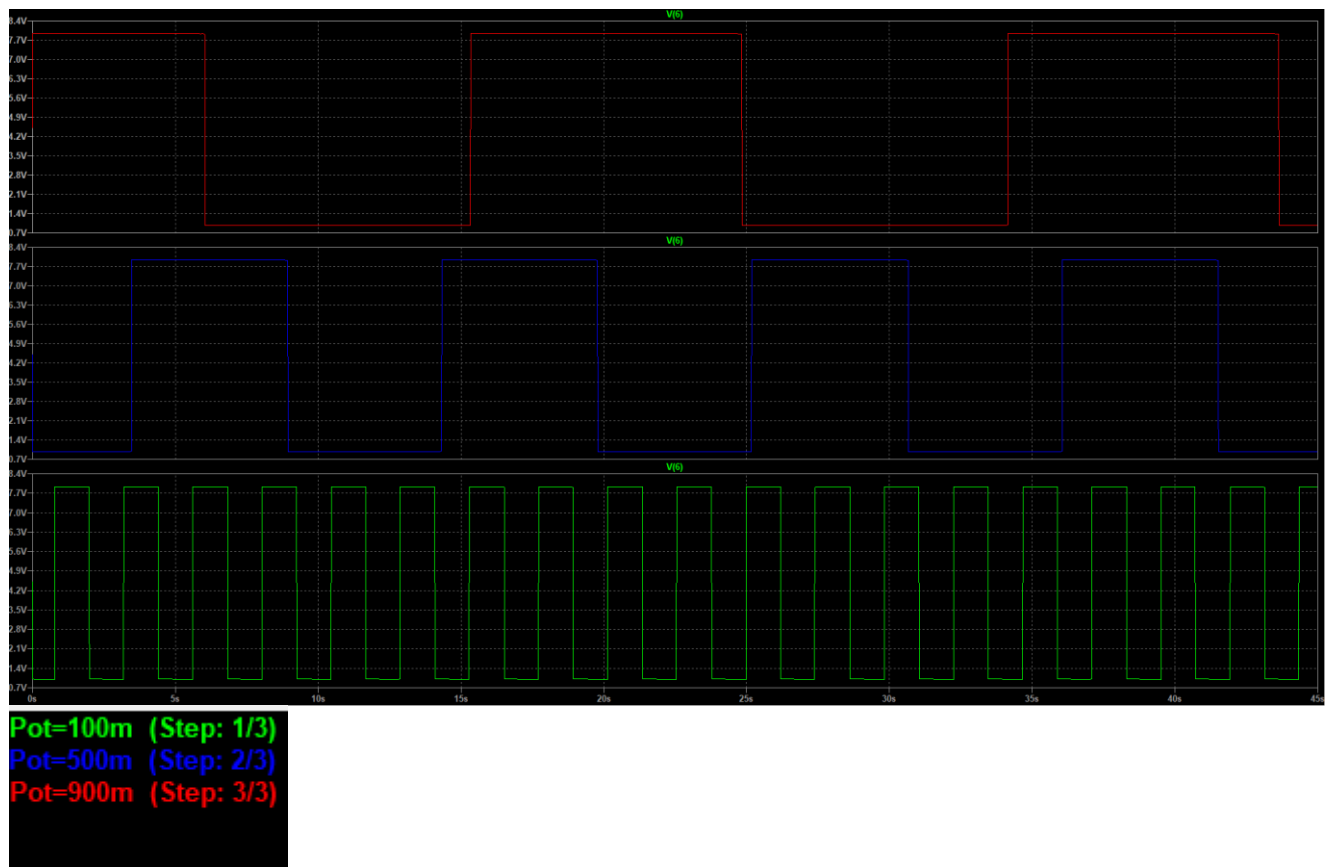
Analiza .tran pe 45s pentru multe valori ale potentiometrului

```
.step param POT list .01 .1 .2 .4 .5 .6 .8 .9 .99 ;multe valori  
.tran 45s
```

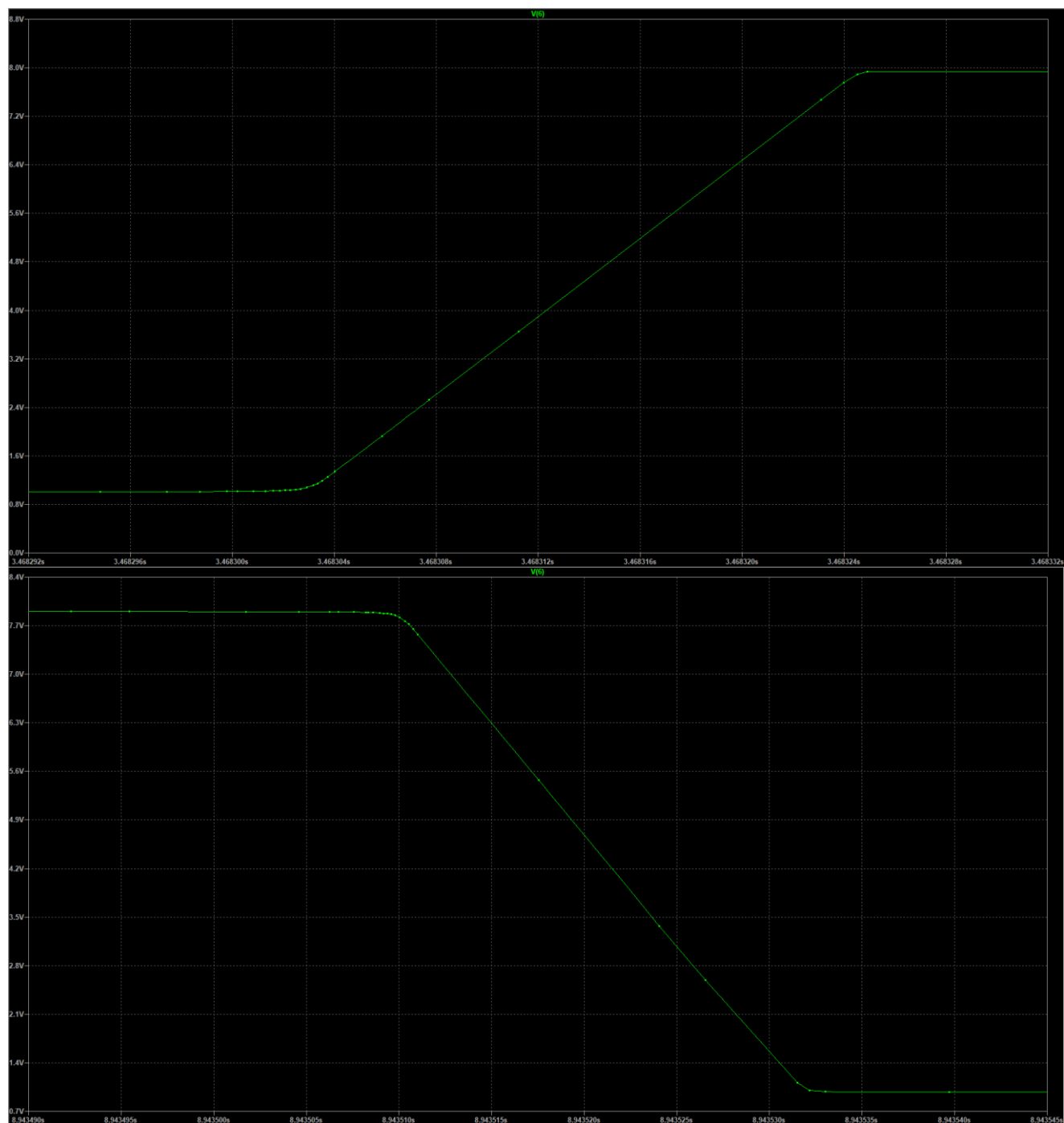


Pot=10m (Step: 1/9)
Pot=100m (Step: 2/9)
Pot=200m (Step: 3/9)
Pot=400m (Step: 4/9)
Pot=500m (Step: 5/9)
Pot=600m (Step: 6/9)
Pot=800m (Step: 7/9)
Pot=900m (Step: 8/9)
Pot=990m (Step: 9/9)

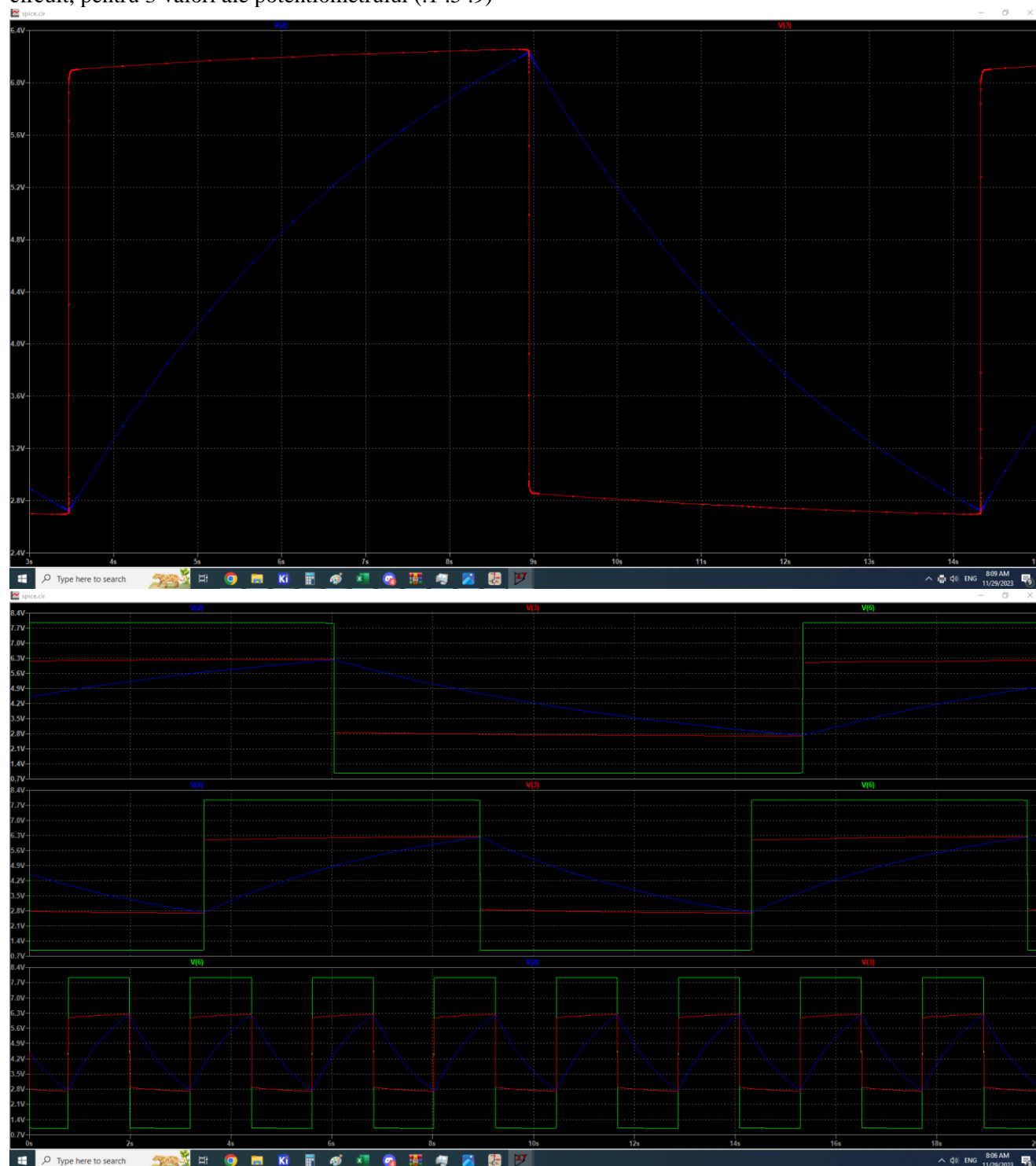
Analiza .tran pe 45s pentru un set restrâns de valori ale potențiometrului (3)
.step param POT List .1 .5 .9 ;valori relevante
.tran 45s



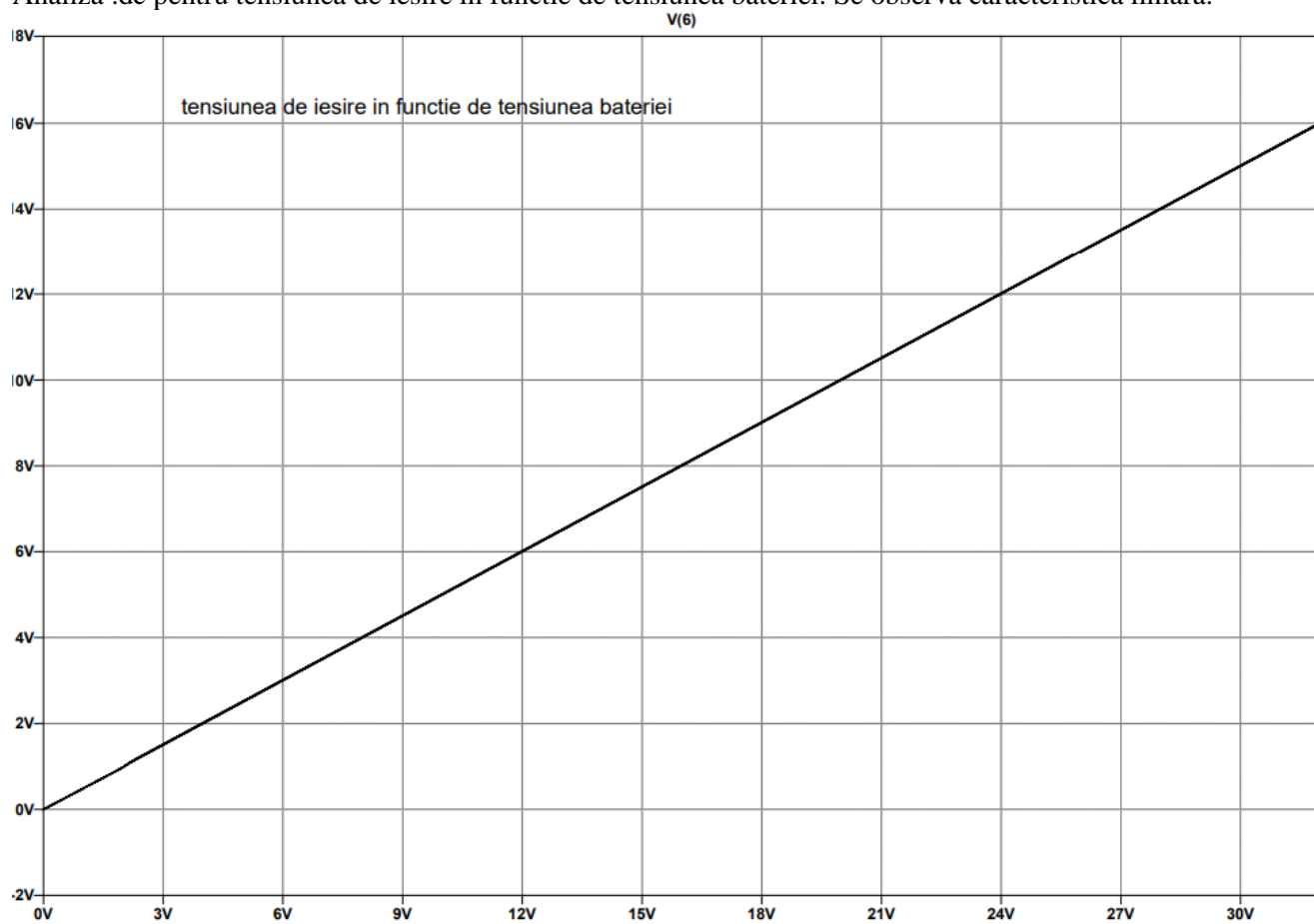
Frontul ascendent si cel descendent al alternantei de la iesire pentru pozitia potentiometrului la mijloc. Axa de timp este foarte detaliată.



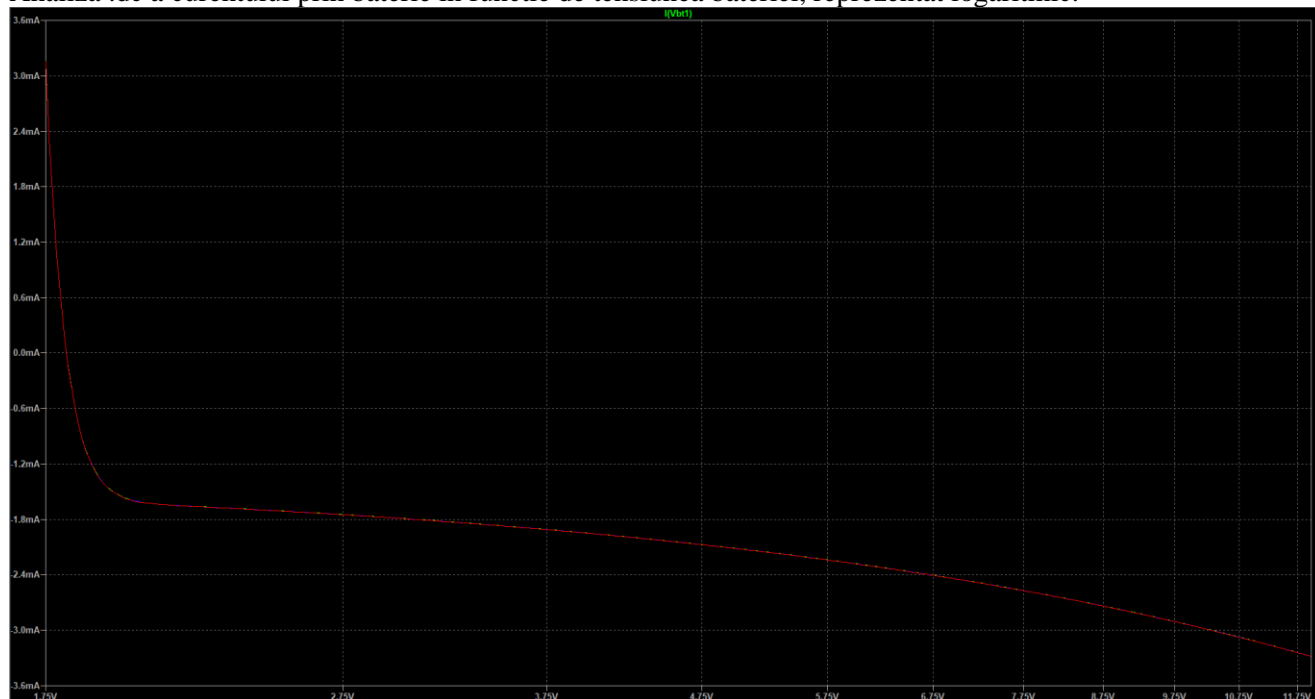
Analiza .tran 20s asupra tensiunii de iesire in raport cu tensiunile de intrare al amplificatorului operational in circuit, pentru 3 valori ale potentiometrului (.1 .5 .9)



Analiza .dc pentru tensiunea de iesire in functie de tensiunea bateriei. Se observa caracteristica liniara.

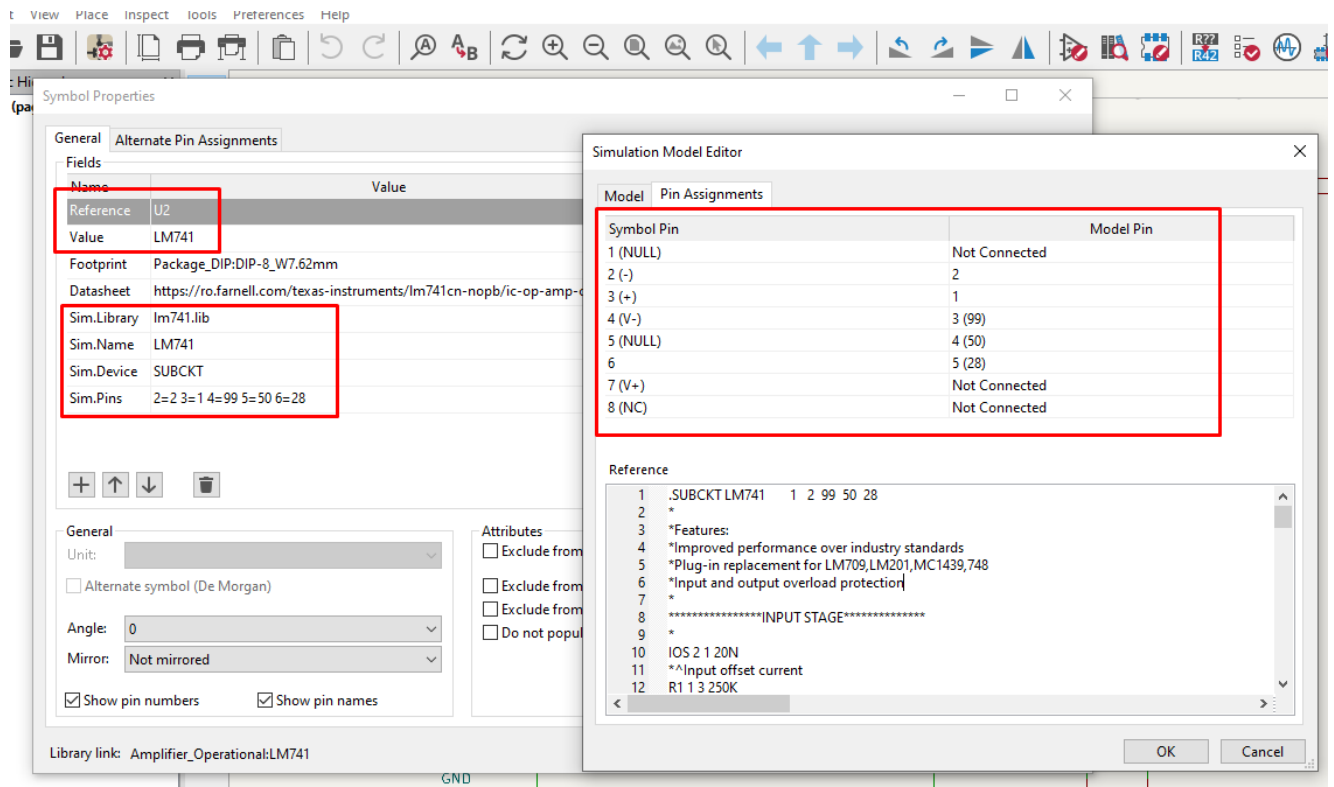
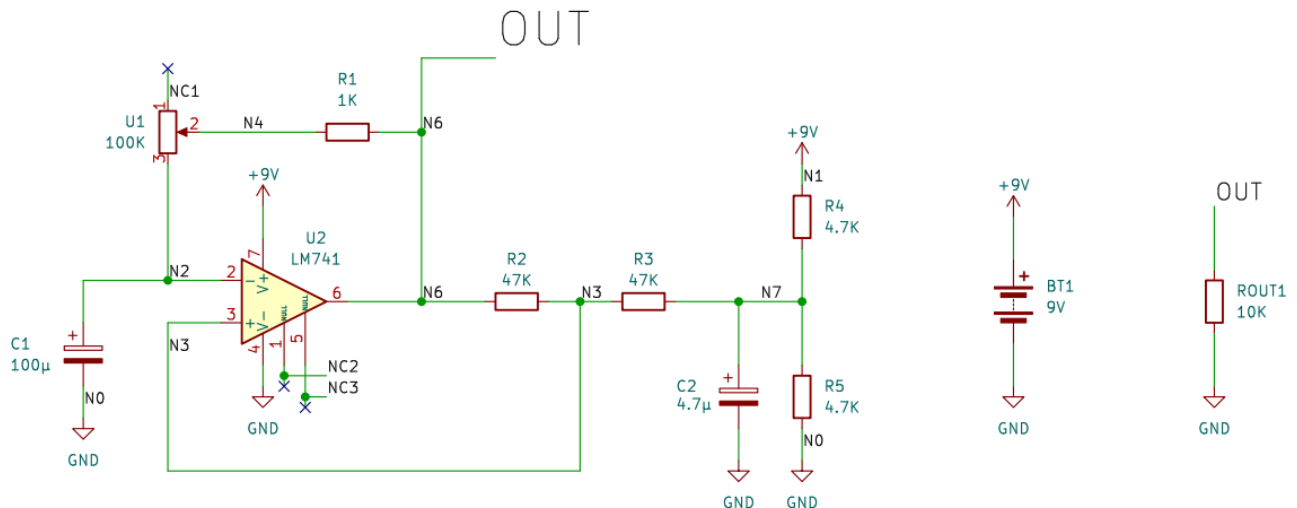


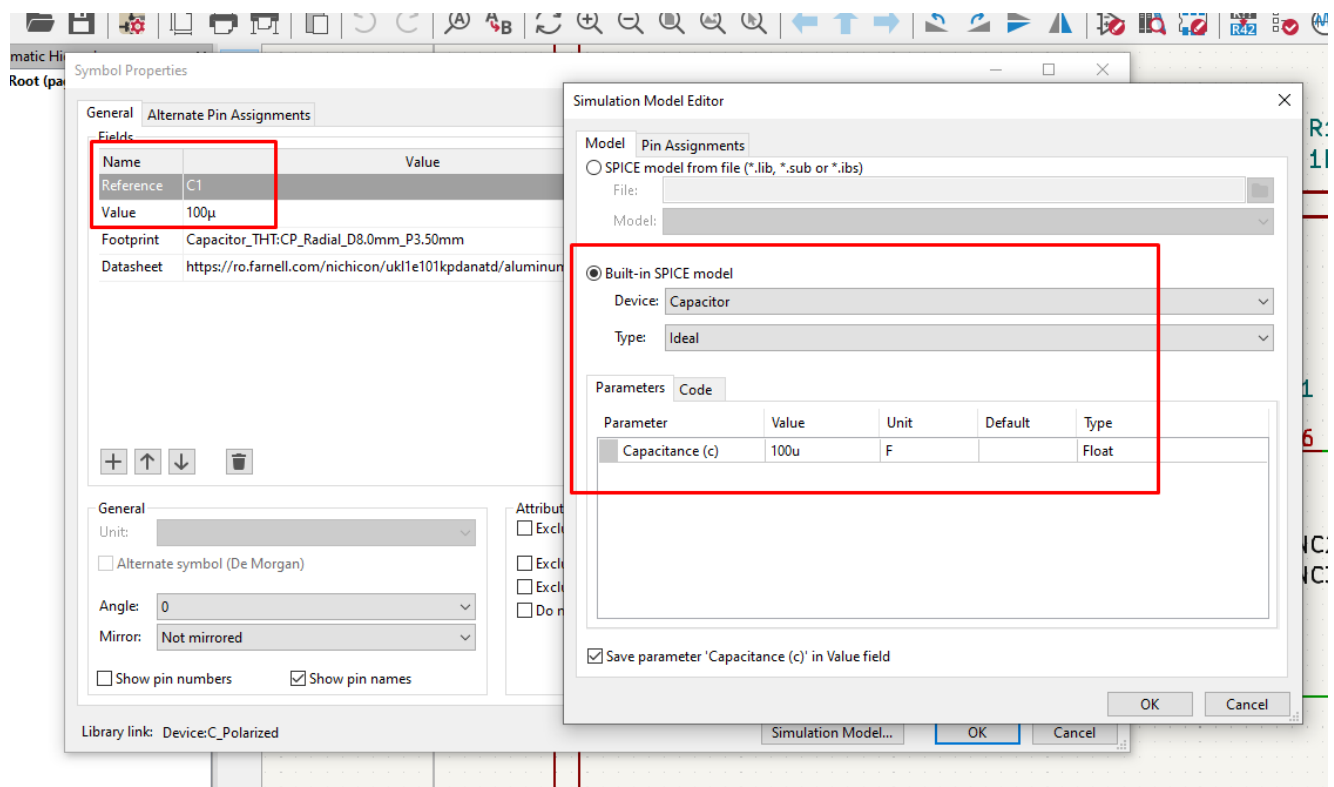
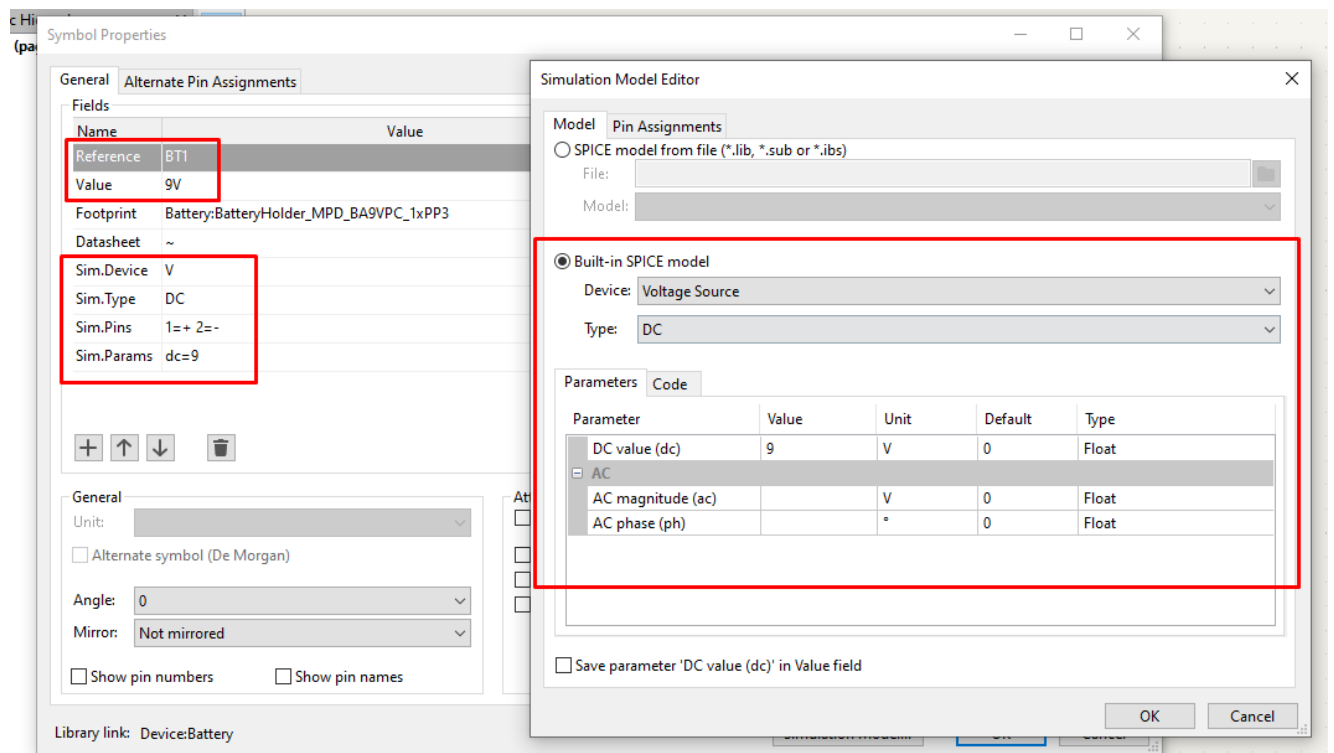
Analiza .dc a curentului prin baterie in functie de tensiunea bateriei, reprezentat logaritmice.



Schema inițială refăcută în KiCAD

La redesenare, am ales să reorientez puțin circuitul, aducând ieșirea sus. De asemenea am inclus toate elementele necesare pentru a efectua simularea SPICE direct în KiCAD, inclusiv notarea rețelor (conexiunile dintre componente – noduri SPICE; de exemplu, nodul 6 se poate vedea pe schema ca rețeaua N6).










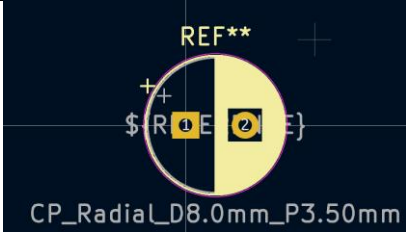
Prezentarea Componentelor

Rezistori


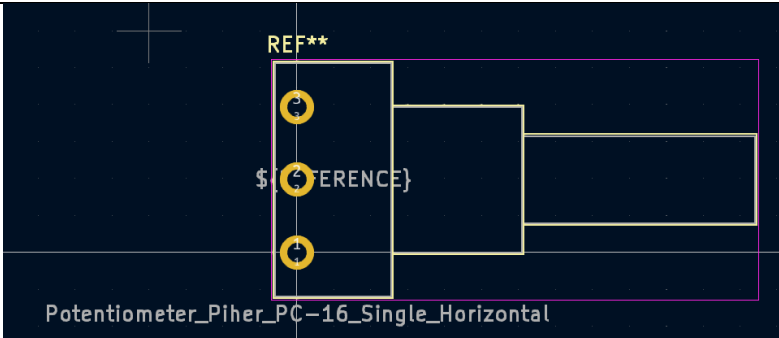
ROUT in schema din KiCAD reprezintă un rezistor care simulează o sarcină la ieșire, pentru a permite simularea, acesta este înlocuit pe placa finală de un conector cu 2 pini.

Fotografie reprezentativă	
Producător	MULTICOMP PRO multicomp PRO
Gamă de produse	MF50
Tip Pachet	Rezistor THT cu carcasă Axială
Fișă Tehnică	https://www.farnell.com/datasheets/2860633.pdf
Putere Maximă Admisă	500mW
Tensiune Maximă Admisă	700V (doar gama MF50)
Rezistențe disponibile	1Ω - 1MΩ
Rezistențe utilizate	1K, 47K, 4K7
Toleranță rezistență	± 1%
Diametru	10mm
Lungime	3.5mm
Amprentă KiCAD	 R_Axial_DIN0411_L9.9mm_D3.6mm_P15.24mm_Horizontal Resistor_THT : R_Axial_DIN0411_L9.9mm_D3.6mm_P15.24mm_Horizontal



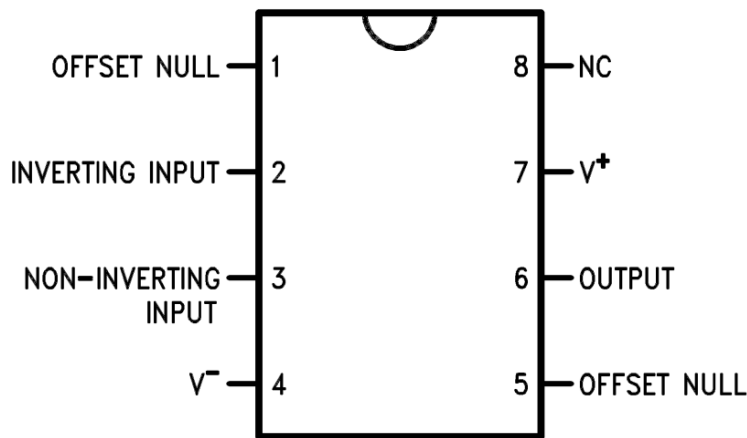
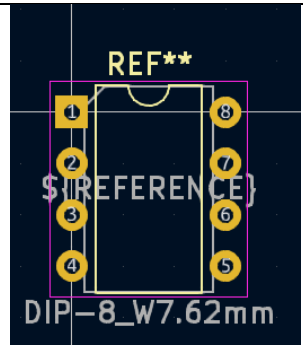
Condensatori

Fotografie reprezentativă	
Producător	NICHICON 
Gamă de produse	UKL
Tip Pachet	Condensator Polarizat, Radial
Fişa Tehnică	https://4donline.ihs.com/images/VipMasterIC/IC/NICH/NICH-S-A0003527726/NICH-S-A0003527726-1.pdf?hkey=6D3A4C79FDBF58556ACFDE234799DDF0
Tensiune Maximă Admisă	25V sau 50V (pentru cel de 100uF)
Capacităţi disponibile	$4.7\mu F - 10mF$
Capcităţi utilizate	$4.7\mu F$, $100\mu F$
Toleranţă rezistenţă	$\pm 10\%$
Dimensiune 4.7uF	D5.0mm_P2.0mm
Dimensiune 100uF	D8.0MM_P3.5MM
Amprentă KiCAD 4.7uF	 <p>Capacitor_THT:CP_Radial_D5.0mm_P2.00mm</p>
Amprentă KiCAD 100uF	 <p>Capacitor_THT:CP_Radial_D8.0mm_P3.50mm</p>

Potențiometru

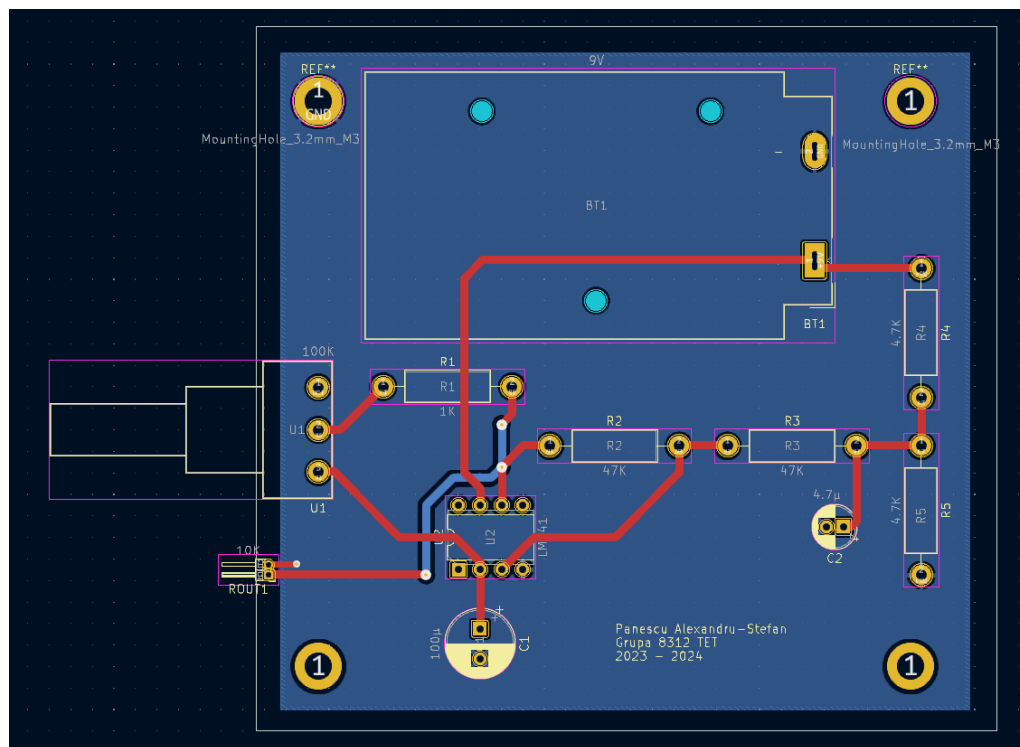
Fotografie reprezentativă	
Producător	PIHER PIHER <i>sensing</i> systems <small>an Amphenol® company</small>
Gamă de produse	PC-16
Tip Pachet	Potențiometru rotativ, axial cu o singură tură
Fișa Tehnică	https://www.tme.eu/Document/b3fe495324c87ca64c71b1f99029b12c/PC16.pdf
Tensiune Maximă Admisă	125V
Rezistențe disponibile	100Ω – 5MΩ
Rezistența utilizată	100kΩ
Toleranță rezistență	± 20%
Amprentă KiCAD	 Potentiometer_THT:Potentiometer_Piher_PC-16_Single_Horizontal

Amplificator Operațional

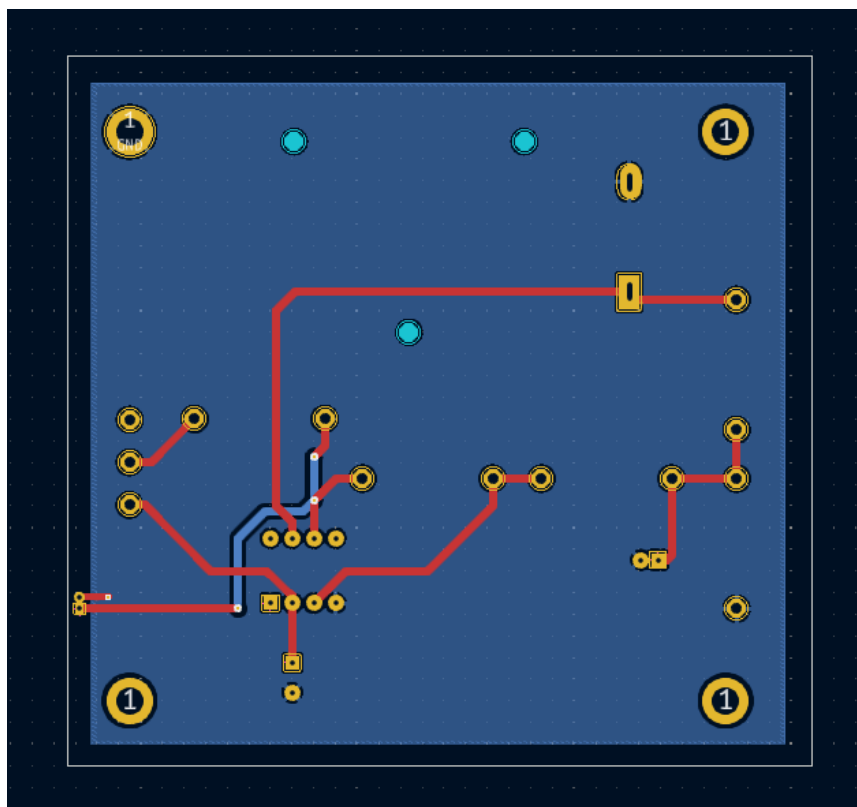
Fotografie reprezentativă		
Producător	TEXAS INSTRUMENTS 	
REPER PRODUS	LM741CN/NOPB	
Tip Produs	Amplificator operational de uz general	
Fișa Tehnică	https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm741.pdf	
Alocare pini		
Amprentă KiCAD	 Package_DIP:DIP-8_W7.62mm	

Cablaj Imprimat

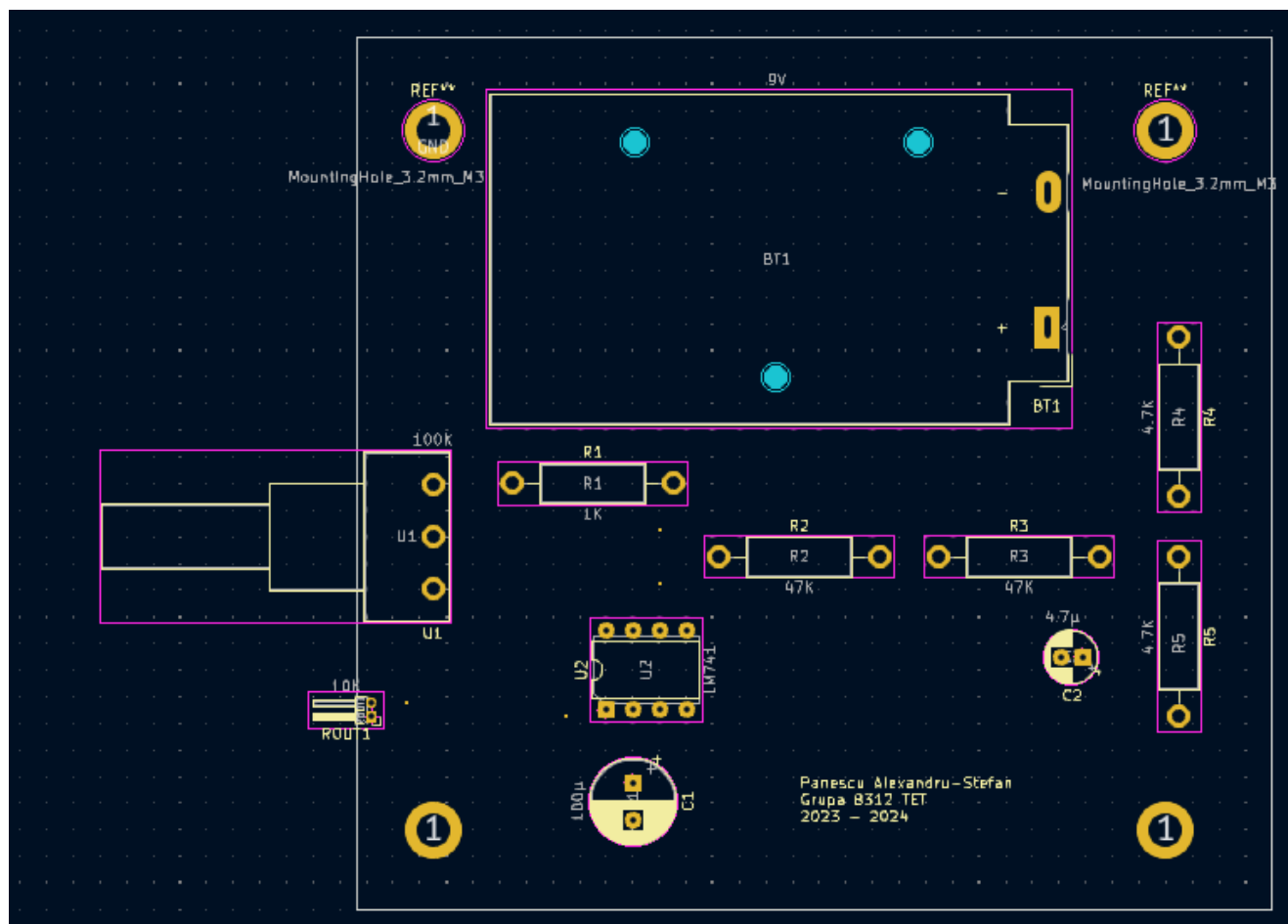
Vedere de Ansamblu



Trasee Cupru

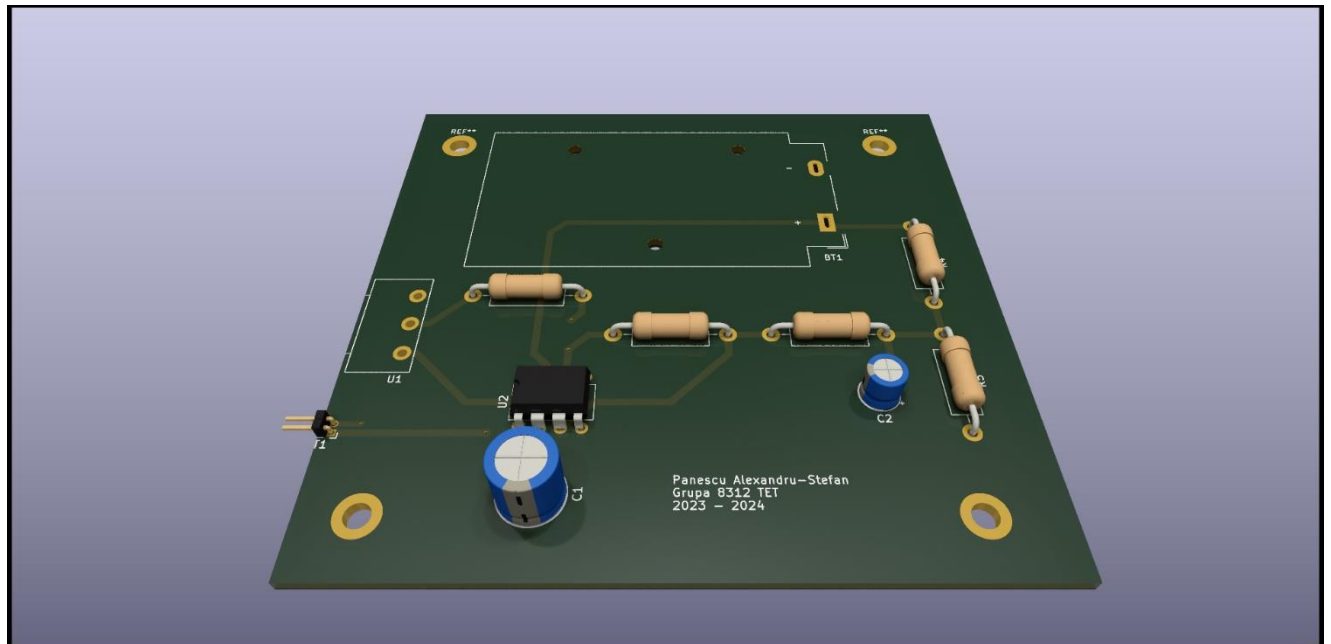


Vedere asamblare față



Straturile individuale plotate se pot regăsi la finalul documentului.

Model 3D



Calcul Economic

Nr. Crt.	Qty	Reference(s)	Value	LibPart	Unit Price	Total [RON]
1	1	BT1	9V	Device:Battery	4.77	4.77
2	1	C1	100 μ F	Device:C_Polarized	4.28	4.28
3	1	C2	4.7 μ F	Device:C_Polarized	2.27	2.27
4	1	R1	1K	Device:R	0.67	0.67
5	2	R2, R3	47K	Device:R	0.58	1.16
6	2	R4, R5	4.7K	Device:R	0.7	1.4
7	1	ROUT1	10K	Device:R	0.48	0.48
8	1	U1	100K	Device:R_Potentiometer	10.63	10.63
9	1	U2	LM741	Amplifier_Operational:LM741	5.72	5.72
					Total	31.38

ANEXE

Desen initial

Grafice SPICE

 Analiza in timp

 Pentru 10 valori

 Pentru 3 valori

 Analiza front ascendent

 Analiza front descendent

 Analiza iesire in functie de intreprere amplificator in timp

 Analiza tensiune de iesire in functie de tensiune baterie

 Analiza curent baterie in functie de tensiune baterie

Straturi Cablaj Imprimat

 Traseu Fata

 Traseu Spate

 Grafica Fata

 Contur Placa

Model 3D

Fişa Tehnica LM741