



This project is funded by
the European Union



Romania-Republic of Moldova
ENI-CROSS BORDER COOPERATION



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

**Workshopul Academic în cadrul proiectului
Transfrontalier EMS-ENI 2SOFT/3.1/54**

***„Îmbunătățirea transportului public de frontieră folosind autobuze electrice
alimentate cu energie regenerabilă” (ELBUS)***

Sisteme de încărcare de la panouri fotovoltaice a bateriilor de acumulatori ale electrobuzelor

dr.lect.univ. Vadim CAZAC

Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău

vadim.cazac@je.utm.md

Chișinău, 28-29.03.2022



This project is funded by
the European Union



Romania-Republic of Moldova
ENI-CROSS BORDER COOPERATION



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

Scopul prezentării

Obiectivul principal

Prezentarea problemelor actuale ale transportului electric urban de pasageri și a soluțiilor noi de rezolvare

Obiectivul țintă

Diseminarea rezultatelor din cadrul proiectului de cercetare ELBUS cu referire la sistemele de tracțiune ale electrobuzelor/ troleibuzelor, realizat la Universitatea Tehnică a Moldovei



This project is funded by the European Union

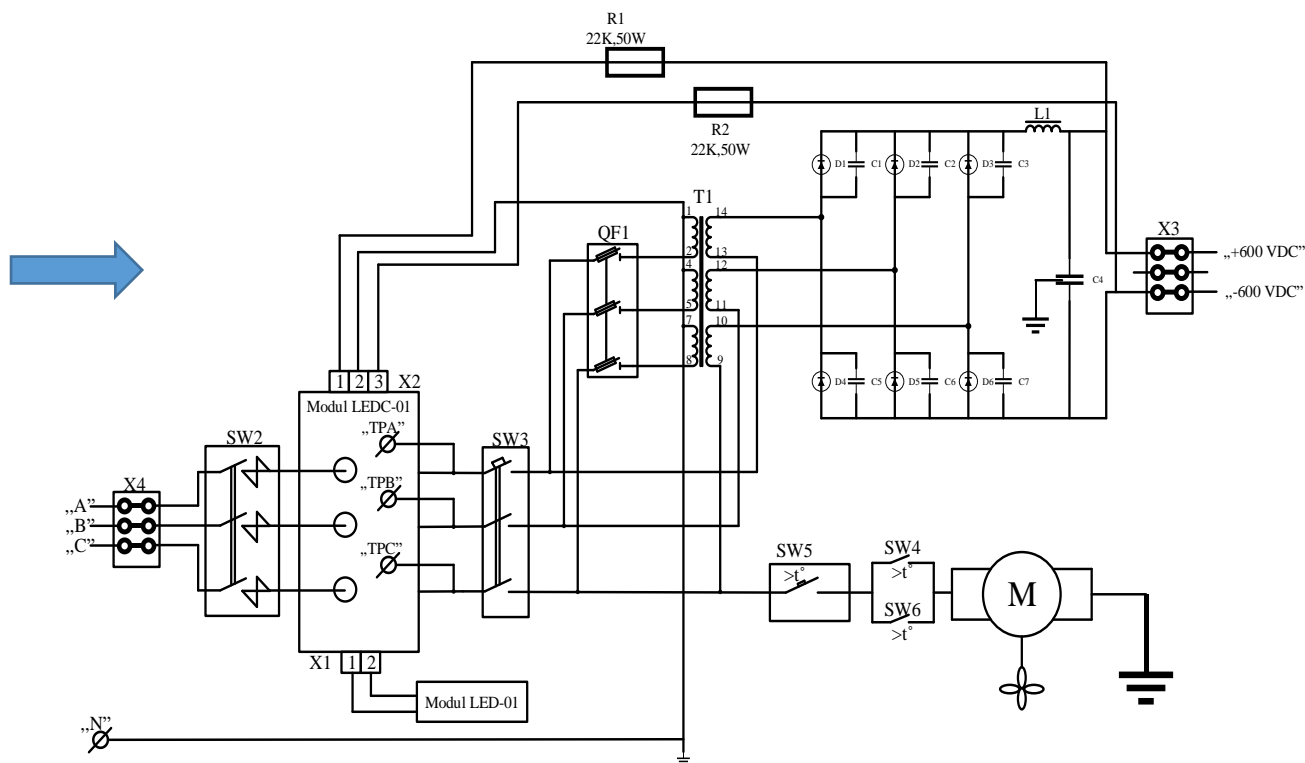


Romania-Republic of Moldova
ENI-CROSS BORDER COOPERATION



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

Situația actuală



Schema electrică a stației de încărcare Sîngera

| Parameter | Value |
|----------------------|-------|
| AC input voltage[V], | 380 |
| Frequency [Hz] | 50 |
| VDC voltage, [V] | 600 |
| The current, [A] | 100 |
| The power, [kW] | 60 |



This project is funded by
the European Union



Romania-Republic of Moldova
ENI-CROSS BORDER COOPERATION



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

Situația actuală

Date de referință

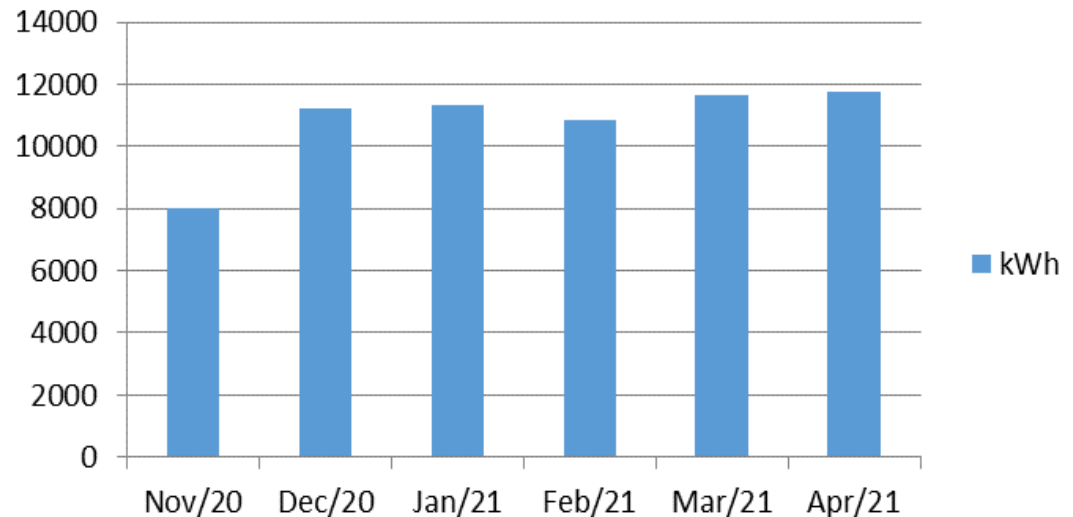
Required daily charging cycles – 32 cycles.

Charging station model – SMDC – 103 – CS.60.

Energy consumed at a charge – 10-11 kWh.

Energy consumed monthly – 10500-11500 kWh.

Consumul de energie la stația de încărcare Sîngera





This project is funded by
the European Union



Romania-Republic of Moldova
ENI-CROSS BORDER COOPERATION



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

Utilizarea energiei FV în transportul electric urban

Calculul sistemului de încărcare a bateriei de acumulatori cu alimentare mixtă m(rețea+PV)

*Energia produsă și consumată la stația de
încărcare*

Puterea instalată a parcului fotovoltaic:

$$P_{PV} = 1.5 \cdot P_{min} = 1.5 \cdot 60 = 90 [kW]$$

Tipul panoului, RSM156-6-445M,

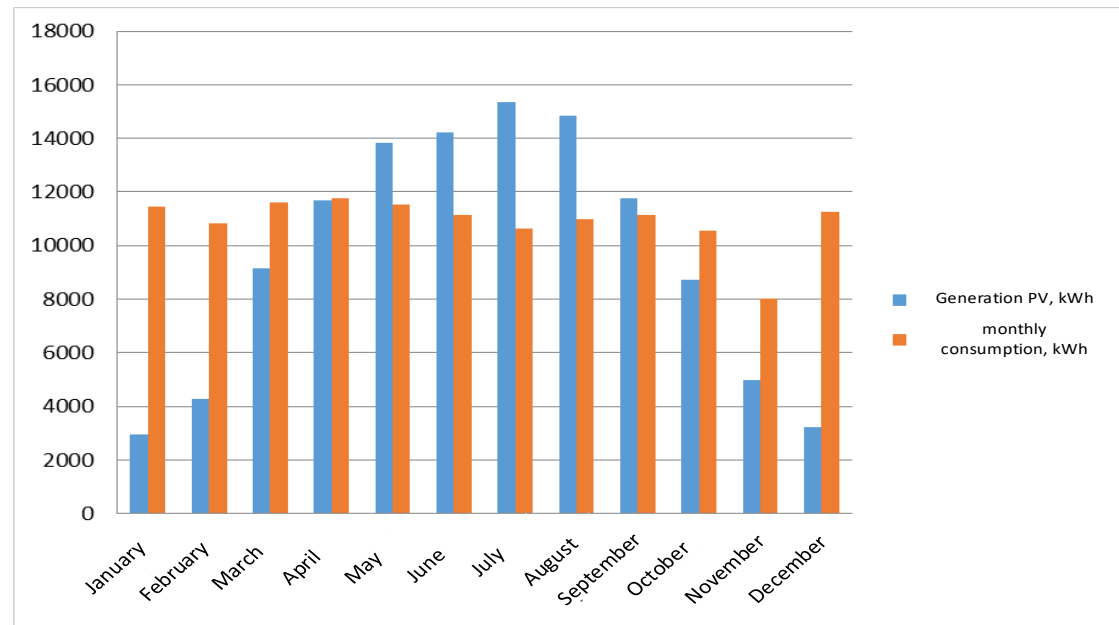
$$P_{MPV} = 0,445 [kW], U_0 = 52.72 [V]$$

Numărul de panouri:

$$N_{MPV} = P_{PV} / 0,445 = 90 / 0,445 = 202.4$$

Tensiunea de mers în gol:

$$U_{PO} = N_{MPVS} \cdot U_0 = 10 \cdot 52.72 = 527 [V].$$





This project is funded by the European Union



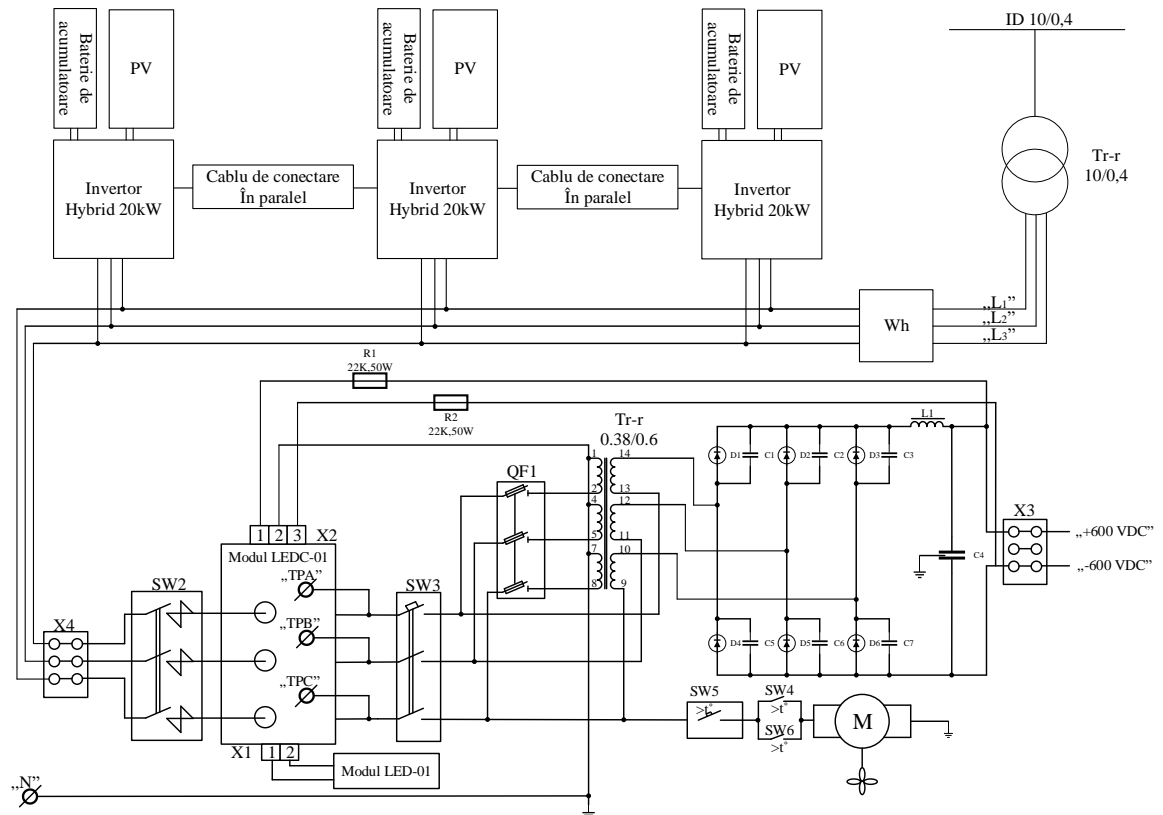
Romania-Republic of Moldova
ENI-CROSS BORDER COOPERATION



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

Utilizarea energiei FV în transportul electric urban

Elaborarea sistemului de încărcare a bateriei de acumulatori cu alimentare mixtă m(rețea+PV)





This project is funded by the European Union



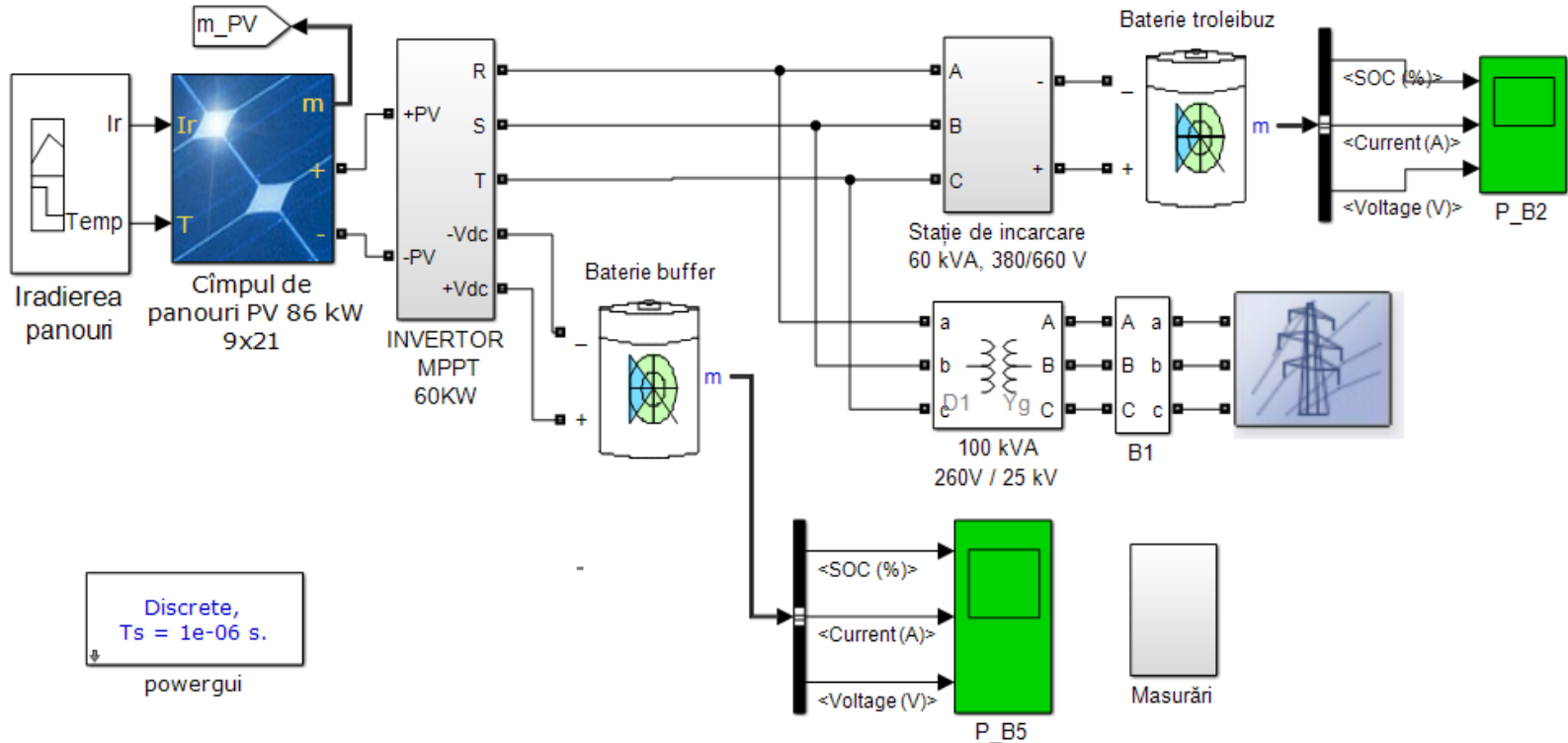
Romania-Republic of Moldova
ENI-CROSS BORDER COOPERATION



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

Utilizarea energiei FV în transportul electric urban

Modelarea sistemului de încărcare a bateriei de acumulatori cu alimentare mixtă m(rețea+PV)





This project is funded by the European Union



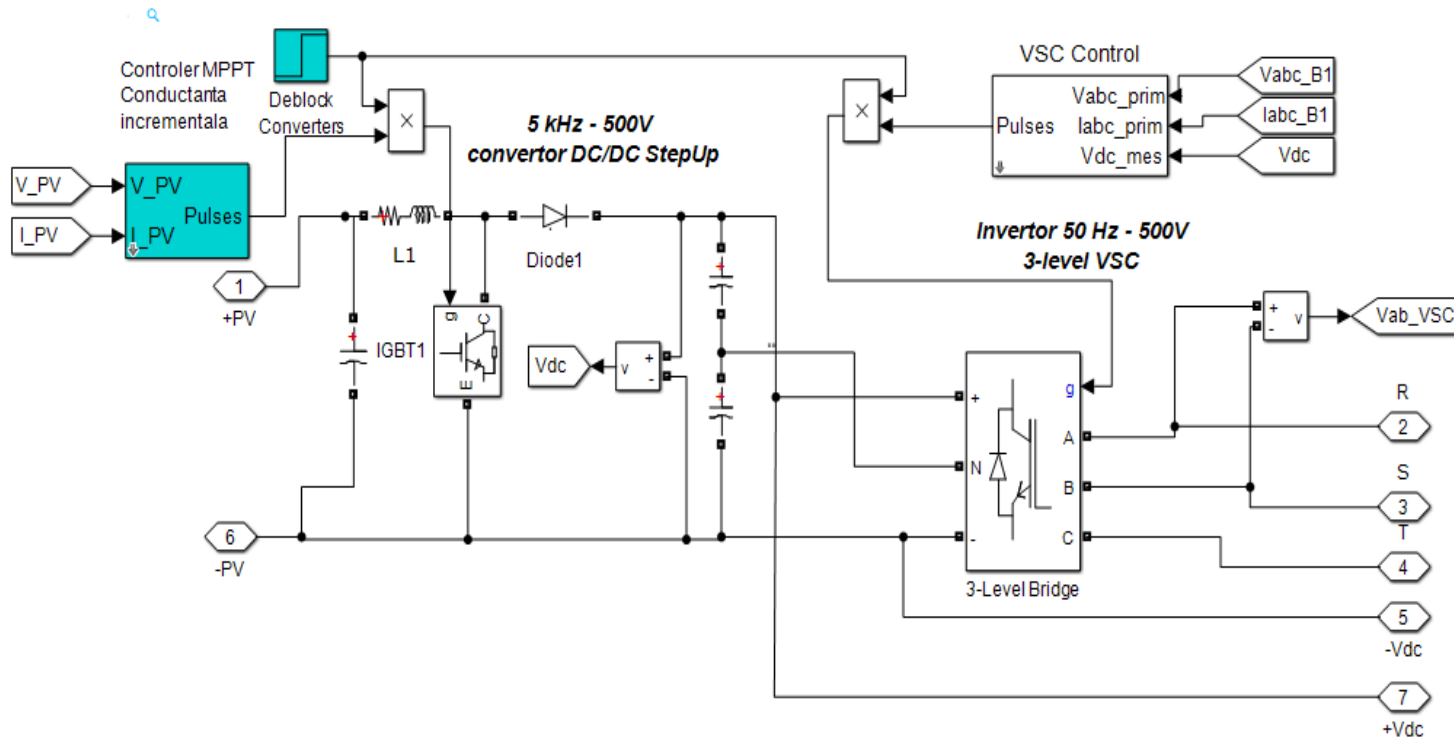
Romania-Republic of Moldova
ENI-CROSS BORDER COOPERATION



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

Utilizarea energiei FV în transportul electric urban

Modelarea sistemului de încărcare a bateriei de acumulatori cu alimentare mixtă m(rețea+PV)





This project is funded by
the European Union



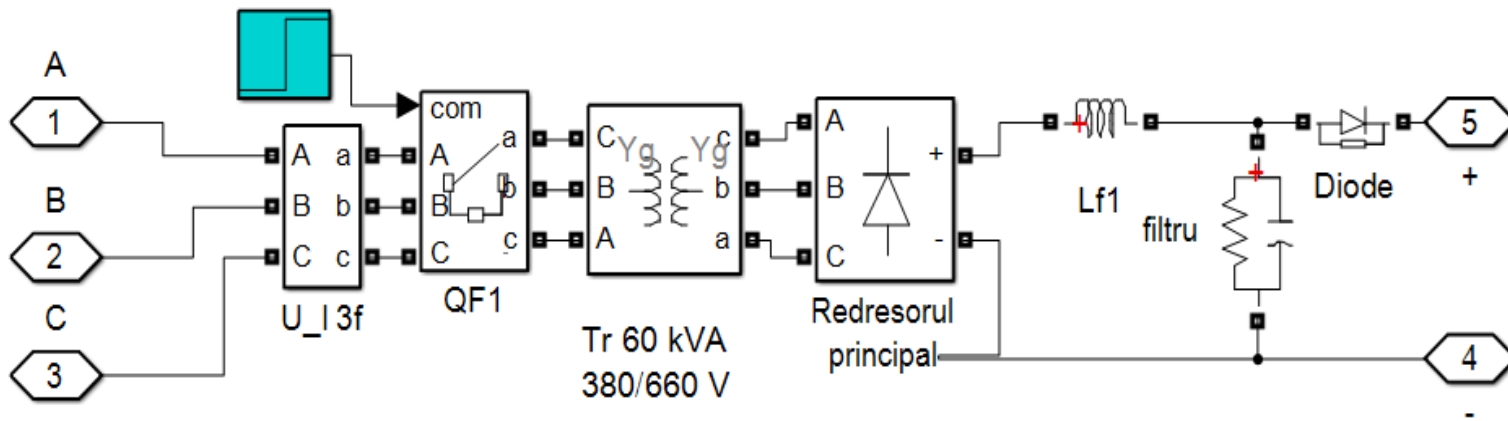
Romania-Republic of Moldova
ENI-CROSS BORDER COOPERATION



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

Utilizarea energiei FV în transportul electric urban

Modelarea sistemului de încărcare a bateriei de acumulatori cu alimentare mixtă m(rețea+PV)





This project is funded by the European Union



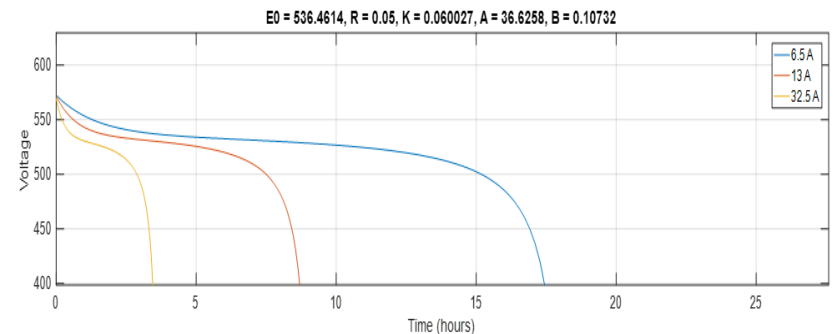
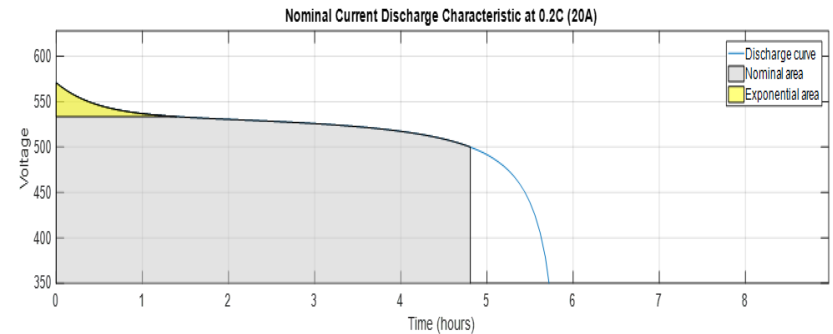
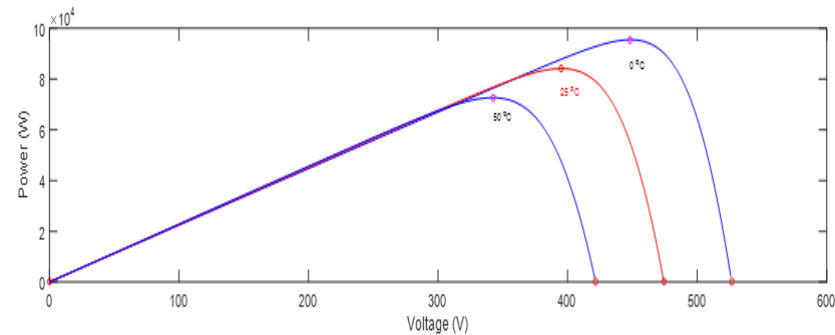
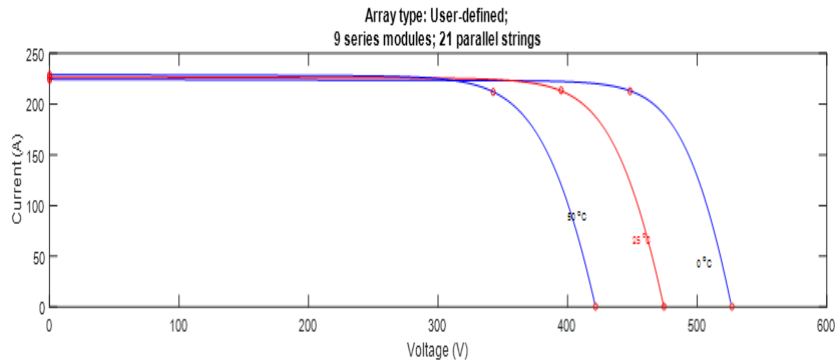
Romania-Republic of Moldova
ENI-CROSS BORDER COOPERATION



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

Utilizarea energiei FV în transportul electric urban

Rezultatele modelării sistemului de încărcare a bateriei de acumulatori cu alimentare mixtă m(rețea+PV)





This project is funded by the European Union



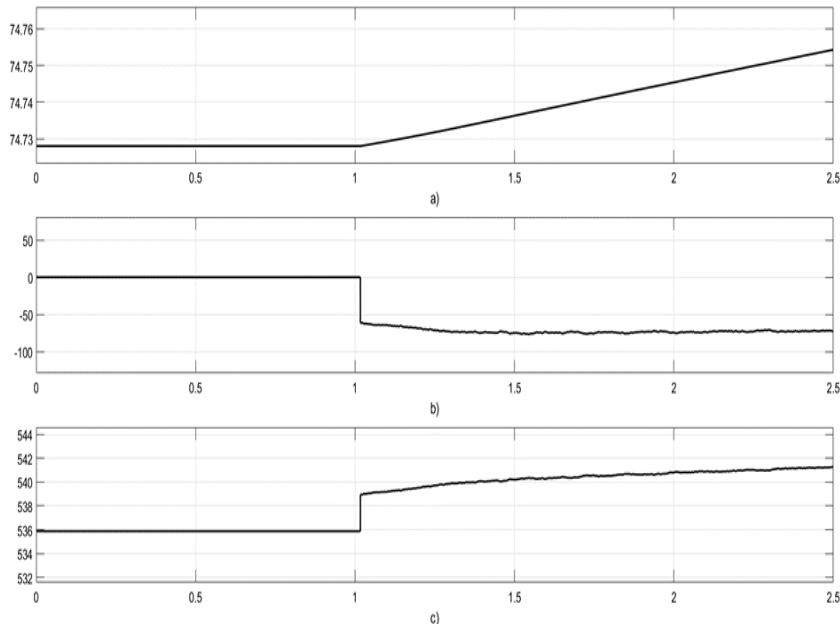
Romania-Republic of Moldova
ENI-CROSS BORDER COOPERATION



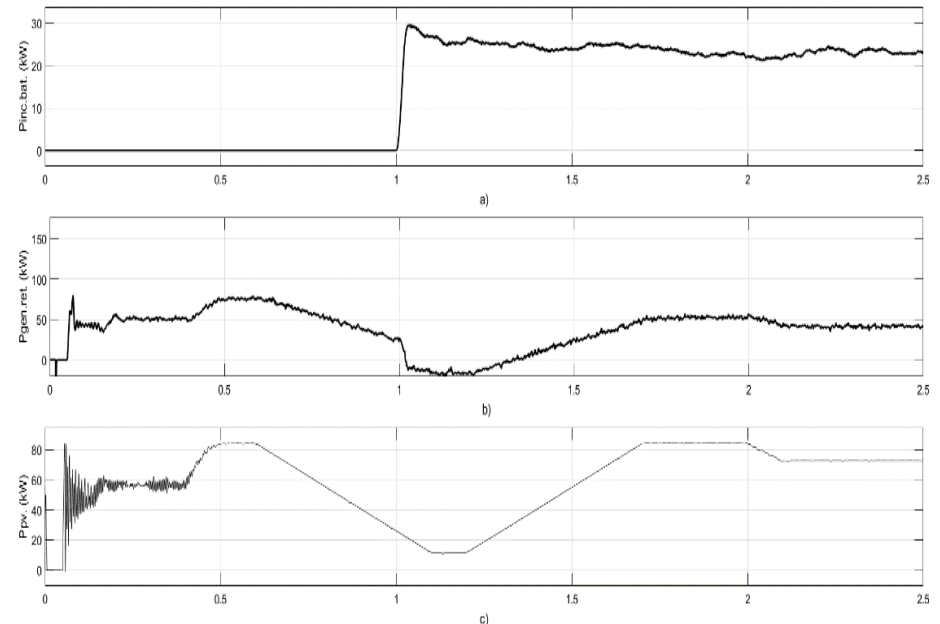
UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

Utilizarea energiei FV în transportul electric urban

Rezultatele modelării sistemului de încărcare a bateriei de acumulatori cu alimentare mixtă m(rețea+PV)



Battery charge degree-a), charge current variation-b), voltage waveform on trolleybus battery on charge-c)



The power with which the trolleybus batteries are charged $P_{chr.bat.}=f(t)$ -a); power injected into the network / consumed $P_{gen.ret.}=f(t)$ -b); power generated by the photovoltaic park $P_{pv}=f(t)$ -c)



This project is funded by
the European Union



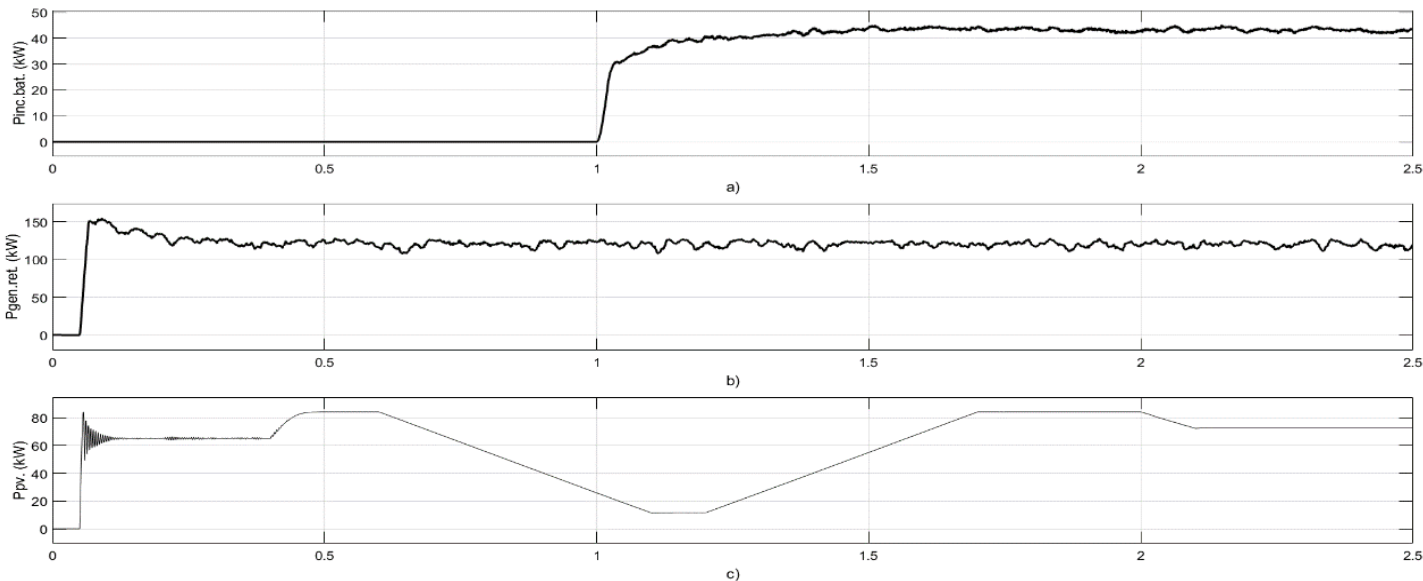
Romania-Republic of Moldova
ENI-CROSS BORDER COOPERATION



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

Utilizarea energiei FV în transportul electric urban

Rezultatele modelării sistemului de încărcare a bateriei de acumulatori cu alimentare mixtă m(rețea+PV)



The e-bus batteries charging power $P_{ch.bat.}=f(t)-a$; the injected/consumed power into the network $P_{gen.ret.}=f(t)-b$; the power generated by the photovoltaic park $P_{pv}=f(t)-c$



This project is funded by
the European Union



Romania-Republic of Moldova
ENI-CROSS BORDER COOPERATION



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

Eficiența energetică a transportului electric urban

**Majorarea distanței de parcurs a electrobuzului
la o încărcare a bateriei impune**

- ❖ Majorarea capacității energetice a bateriilor de acumulatori (*o sarcină specifică pentru companiile specializate în acest domeniu*)
- ❖ Perfectarea și majorarea eficienței energetice a sistemului de tracțiune
- ❖ Diminuarea consumurilor energetice ale sarcinilor auxiliare



This project is funded by
the European Union



Romania-Republic of Moldova
ENI-CROSS BORDER COOPERATION



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

Concluzii

- Pentru sporirea eficienței energetice globale a autobuzelor de recomandă încărcarea bateriilor de la surse regenerabile de energie;
- S-a estimat consumul mediu de energie de aproximativ 320 [kWh/zi] iar acest consum depinde de traseul autobuzului electric și de anotimp;
- Pe baza calculelor, un parc cu o capacitate instalată de 90[kW] poate acoperi aproximativ 87 % din energia consumată (stația Sângera);
- Este necesară utilizarea materialelor moderne pentru reducerea masei vehicolului;
- Pentru a asigura modul offgrid al stației de încărcare sunt necesare baterii buffer. Pachetul de baterii care stochează energia generată de parcul fotovoltaic, trebuie să aibă o capacitate de 150 [Ah].



This project is funded by
the European Union



Romania-Republic of Moldova
ENI-CROSS BORDER COOPERATION



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

Soluții noi pentru electrobuze





This project is funded by
the European Union



Romania-Republic of Moldova
ENI-CROSS BORDER COOPERATION



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

Mulțumim pentru atenție !!!