

## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACTIUNE CU MOTOARE ASINCRONE



După realizarea cu succes a  
acționarii cu motor asincron  
pentru troleibuze (2 troleibuze  
Astrabus- Citelis aflate în  
circulație în București de 2 ani)  
ICPE SAERP SA a realizat  
împreună cu RATB-UR primul  
tramvai acționat cu motoare  
asincrone din România.



*Rolul Transportului Public Local în Dezvoltarea Urbana Durabilă – București, 13 Mai 2010*

## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACTIUNE CU MOTOARE ASINCRONE

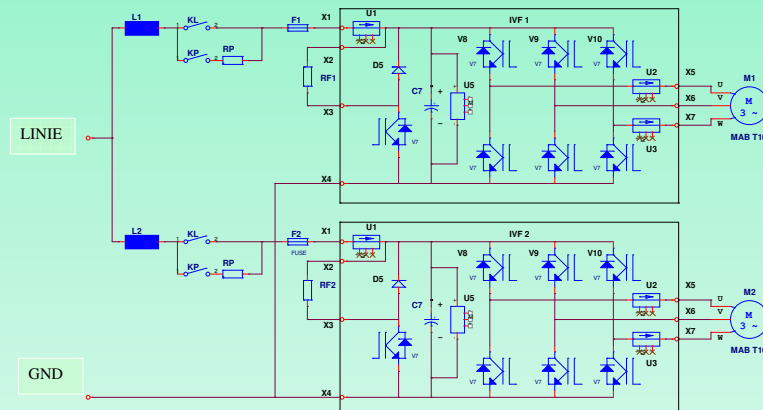


Soluția aleasă implică 2 invertoare de frecvență și 2 boghiuri  
motoare, tehnica de reglare fiind controlul numeric cu  
orientare după câmpul rotorului al mașinilor asincrone (FOC).



*Rolul Transportului Public Local în Dezvoltarea Urbana Durabilă – București, 13 Mai 2010*

## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACTIUNE CU MOTOARE ASINCRONE



Echipamentele de tracțiune sunt proiectate într-o structură compactă, în tehnica IGBT, iar controlul acestora se face exclusiv printr-o serie de microcontrolere (DSP) de ultima generație, interconectate prin interfața serială de tip RS485 și CAN.



*Rolul Transportului Public Local în Dezvoltarea Urbana Durabilă – București, 13 Mai 2010*

## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACTIUNE CU MOTOARE ASINCRONE

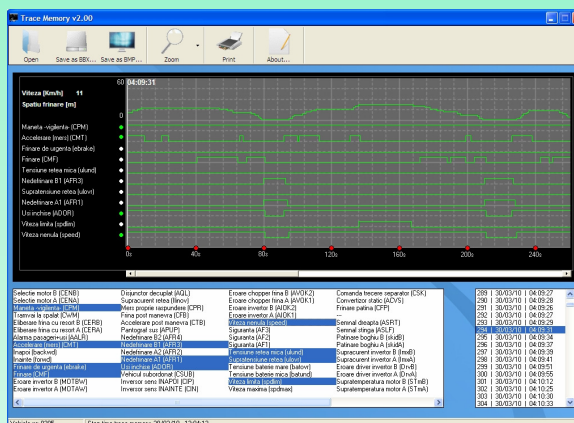


Capacitățile de diagnostic ale sistemului sunt foarte dezvoltate, fiind prezente la nivelul vatmanului printr-un afișaj interactiv, iar pentru personalul de service prin semnalizări vizuale și/sau alfanumerice cu coduri de stare, sau prin interogarea sistemului cu PC-ul (laptop) având instalat soft-ul de diagnostică *DC-Soft* dezvoltat de specialiștii ICPE SAERP SA.



*Rolul Transportului Public Local în Dezvoltarea Urbana Durabilă – București, 13 Mai 2010*

## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACTIUNE CU MOTOARE ASINCRONE



Funcțiile de memorare a parcursului permit analiza comportării în exploatare a tramvaiului și optimizarea traseului acestuia pentru creșterea vitezei comerciale prin eliminarea opririlor nejustificate pe linia de metrou ușor.



*Rolul Transportului Public Local în Dezvoltarea Urbana Durabilă – București, 13 Mai 2010*

## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACTIUNE CU MOTOARE ASINCRONE

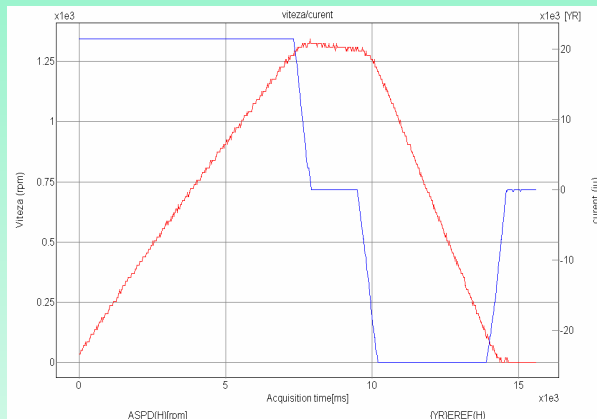


Contorizarea energiei consumate și a energiei recuperate este folosită la optimizarea traseului și la calculul diagramei de mers. Se constată un consum general mediu de 1,6 kWh /km datorat consumului redus al sistemului de acționare și gradului mare de recuperare a energiei la frânare (42...46%).



*Rolul Transportului Public Local în Dezvoltarea Urbana Durabilă – București, 13 Mai 2010*

## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACTIUNE CU MOTOARE ASINCRONE

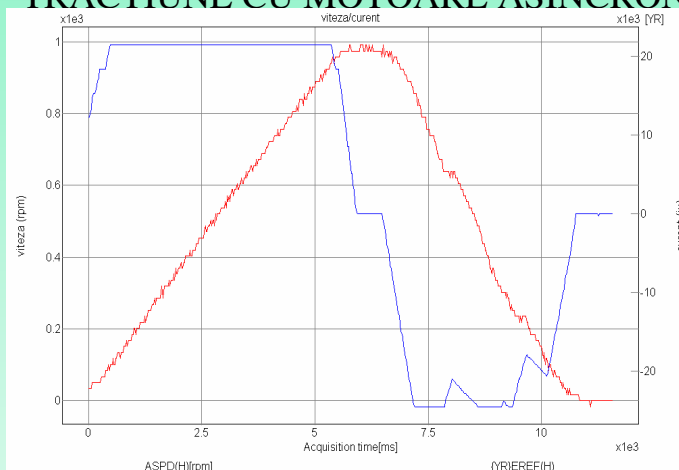


Performantele dinamice realizate pe vehicul sunt extrem de bune, frânarea electrică fiind eficientă până la oprirea completă.



*Rolul Transportului Public Local în Dezvoltarea Urbana Durabilă – București, 13 Mai 2010*

## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACTIUNE CU MOTOARE ASINCRONE

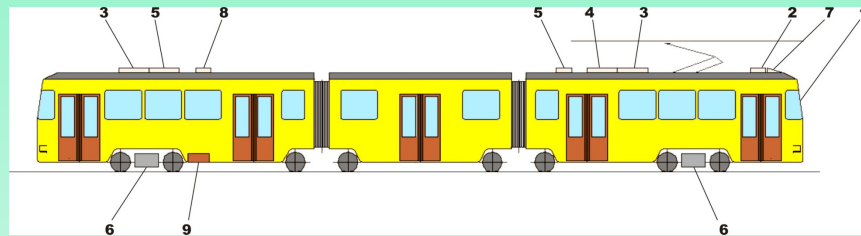


Tratarea antipatinării este foarte precis realizată, fapt confirmat de uzura egală a roților motoare și purtătoare.



*Rolul Transportului Public Local în Dezvoltarea Urbana Durabilă – București, 13 Mai 2010*

## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACTIUNE CU MOTOARE ASINCRONE



- |                                      |                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1 Cabina vatman                      | Driver's cab                       |
| 2 Disjunctori                        | Main circuit breaker               |
| 3 Cutie inverter frecventa IVF-01    | Inverter main box IVF-01           |
| 4 Filtru de intrare                  | Input filter                       |
| 5 Rezistor franare reostatica 1 si 2 | Breaking resistor 1 and 2          |
| 6 Motor tractiune 1 si 2             | Traction motor, 1 and 2            |
| 7 Unitate HVAC pentru post conducere | Driver's cab air-conditioning unit |
| 8 Sursa statica                      | Auxiliary static converter         |
| 9 Baterie 24V                        | 24V Battery                        |



*Rolul Transportului Public Local in Dezvoltarea Urbana Durabila – Bucuresti, 13 Mai 2010*

## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACTIUNE CU MOTOARE ASINCRONE



- |                                      |                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1 Cabina vatman                      | Driver's cab                       |
| 2 Disjunctori                        | Main circuit breaker               |
| 3 Cutie inverter frecventa IVF-01    | Inverter main box IVF-01           |
| 4 Filtru de intrare                  | Input filter                       |
| 5 Rezistor franare reostatica 1 si 2 | Breaking resistor 1 and 2          |
| 6 Motor tractiune 1 si 2             | Traction motor, 1 and 2            |
| 7 Unitate HVAC pentru post conducere | Driver's cab air-conditioning unit |
| 8 Sursa statica                      | Auxiliary static converter         |
| 9 Baterie 24V                        | 24V Battery                        |



*Rolul Transportului Public Local in Dezvoltarea Urbana Durabila – Bucuresti, 13 Mai 2010*

## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACTIUNE CU MOTOARE ASINCRONE

Date Tehnice		Technical data:	
Model	8 osii, dublu articulat, trei sectiuni	Model	Eight axle articulated three sections
Aranjament axe	B'2'2'B	Axle arrangement	B'2'2'B
Ecartament	1435 mm	Gauge	1435 mm
Viteza maxima	60 km/h	Maximum speed	60 km/h
Acceleratie (incarcata)	1,25 m/s	Acceleration (loaded)	1,25 m/s
Deceleratie (incarcata)	1,5 m/s	Deceleration (loaded)	1,5 m/s
Frana de urgenta (incarcata)	2,5 m/s	Emergency brake (loaded)	2,5 m/s
Tensiune de alimentare	750 Vcc (+20-30%)	Line Voltage	750 Vdc (+20-30%)
Lungime	27180 mm	Carbody length	27180 mm
Latime	2390 mm	Carbody width	2390 mm
Ampatament boghiu	1800 mm	Bogie axle distance	1800 mm
Inaltime	4200 mm	Carbody height	4200 mm
Masa vagonului gol	35 t	Vehicle weight	35 t
Masa vagonului incarcata	55 t	Vehicle weight (loaded)	55t
Locuri pe scaune /totale	34 / 249	Passenger seats total	34 / 249



*Rolul Transportului Public Local in Dezvoltarea Urbana Durabila – Bucuresti, 13 Mai 2010*

## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACTIUNE CU MOTOARE ASINCRONE

**Echipamente pe acoperis** 3 containere

**Dimensiuni** 1200x800x310 mm (L x l x h)

**Invertor tractiune** 2 invertoare independente in tehnica IGBT

**Tip** IVF 260FR/750

**Tensiune de intrare** 750Vcc(+20% -30%)

**Putere iesire** 2x240 Kw (continuu)

2x400 Kw(max)

**Design** Invertor PWM alimentat direct de la retea

**Racire** Fortata cu turbina de ventilatie



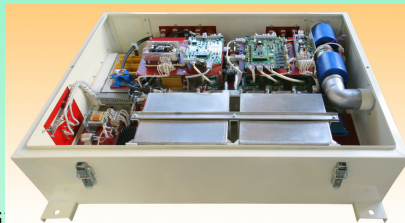
*Rolul Transportului Public Local in Dezvoltarea Urbana Durabila – Bucuresti, 13 Mai 2010*



## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACTIUNE CU MOTOARE ASINCRONE

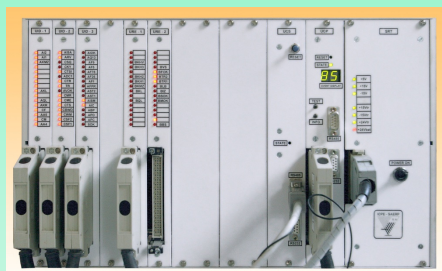
### Caracteristici

- Design optimizat datorita tehnologiei IGBT
- Simplificarea cablajului prin transmiterea comenzilor invertoarelor prin conexiune RS485 local, in tehnica „cu orientare dupa camp”, de catre unitatea de control MBB31
- Functie de eliminare a patinarii la tractiune si la frana electrica
- Frana electrica regenerativa si reostatica
- Comutarea tractiune-frana si Inainte-Inapoi fara aparate de comutatie
- Frana electrica pana la viteza de 0 km/h
- Comanda schimbare macaz prin comanda chopperului de frana reostatica



*Rolul Transportului Public Local in Dezvoltarea Urbana Durabila – Bucuresti, 13 Mai 2010*

## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACTIUNE CU MOTOARE ASINCRONE



<b>Control</b>	O unitate Master pentru controlul vehiculului si 2 unitati de control pentru cele 2 motoare
<b>Tip</b>	SATREC-MMA si MBB 31
<b>Constructie</b>	Bloc electronic special protejat la EMI inclusiv placi de intrari/iesiri
<b>Racire</b>	Ventilatie naturala
<b>Alimentare</b>	24Vcc (+20%, -30%)



*Rolul Transportului Public Local in Dezvoltarea Urbana Durabila – Bucuresti, 13 Mai 2010*

## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACTIUNE CU MOTOARE ASINCRONE

### Design

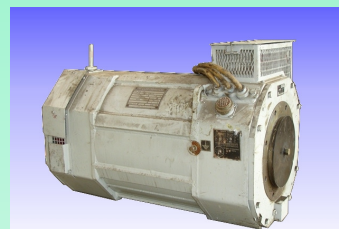
- Control secvential cu microprocesor
- Antipatinare la tractiune/frana
- Frana de statie/panta
- Limitarea curentului din linie
- Regenerarea energiei in retea cu monitorizarea continua a capacitatii acesteia
- Memorie de evenimente/defecte
- Achizitia de date din functionare/pentru diagnoza/ pentru analiza defectelor prin intermediul PC
- Contorizarea energiei consumate/recuperate
- Semnalizarea starilor vehiculului prin led-uri si afisaj alpha numeric cu 2 digiti



*Rolul Transportului Public Local in Dezvoltarea Urbana Durabila – Bucuresti, 13 Mai 2010*

## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACTIUNE CU MOTOARE ASINCRONE

<b>Motoare de tractiune</b>	2 motoare trifazate asincrone autoventilate
Tip	MAB T10
Putere nominala	240 kW
Curent nominal	349 A
Tensiune nominala	500 V
Frecventa nominala	50 Hz
Turatie nominala	1486 rpm
<b>Sursa auxiliara</b>	O sursa statica in tehnologie Power MOS-Fet
Tip	SIF 28.180/750
Tensiune de intrare	750 Vcc (+20% - 30 %)
Tensiune de iesire	24 Vcc 180 A total, curent limitat pentru incarcare



*Rolul Transportului Public Local in Dezvoltarea Urbana Durabila – Bucuresti, 13 Mai 2010*



## UTILIZAREA SUPERCAPACITORILOR ÎN TRACȚIUNEA ELECTRICĂ

În tracțiunea electrică au apărut în ultimul timp noi soluții pentru stocarea energiei electrice utilizând supercapacitori.

Supercapacitorii sunt un compromis între bateriile de acumulatori și capacitorii convenționali. Deși bateriile de acumuloare pot stoca energie mai mare, numărul de cicluri de încărcare-descărcare este mult mai mic decât al supercapacitorilor. Cele mai bune rezultate în optimizarea consumurilor de energie se obține prin folosirea în paralel a supercapacitorilor și a altui rezervor de energie.

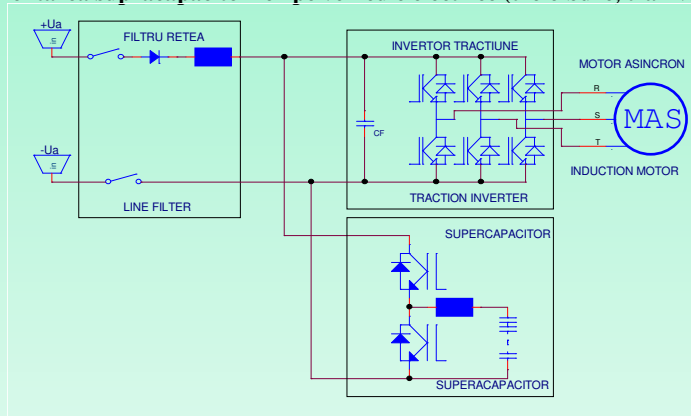


*Rolul Transportului Public Local în Dezvoltarea Urbana Durabilă – București, 13 Mai 2010*

## UTILIZAREA SUPERCAPACITORILOR ÎN TRACȚIUNEA ELECTRICĂ

Optimizarea consumurilor energetice într-o rețea de troleibuze și tramvaie utilizând supercapacitori se poate realiza în două direcții:

### I– Montarea supracapacitorilor pe vehicule electrice (troleibuze, tramvaie)



Schema electrică de principiu pentru folosirea supercapacitorilor pe vehicul



*Rolul Transportului Public Local în Dezvoltarea Urbana Durabilă – București, 13 Mai 2010*

## UTILIZAREA SUPERCAPACITORILOR ÎN TRACȚIUNEA ELECTRICĂ

- I. Montarea supracapacitorilor pe vehicule electrice (troleibuze, tramvaie), cu următoarele efecte:**
- 1. Reducerea consumului de energie** în primele 10-15 secunde de la pornire cu 50%;
  - Autonomia vehiculului pentru deplasarea în afara rețelei de alimentare între 100 și 600 metri, în funcție de valoarea supercapacitorilor. O baterie de supercapacitori de **0,65kWh** cu descărcare optimă a supracapacitorilor până la **50%** poate asigura autonomia troleibuzului pentru **200 metri**.
  - Prin înlocuirea frânării parțial rezistive cu recuperarea de energie către bateriile de supercapacitori se mărește economia de energie la frânare cu **5-8%**.
  - Numărul de cicluri de încărcare-descărcare poate fi de **2-3 milioane** ceea ce duce la o durată de viață de 10-12 ani.;
  - Supercapacitorii montați pe vehicule se estimează a fi **amortizați în 3-4 ani**.

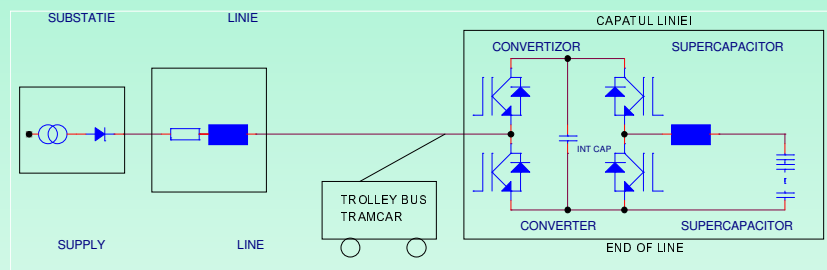


*Rolul Transportului Public Local în Dezvoltarea Urbana Durabilă – București, 13 Mai 2010*

## UTILIZAREA SUPERCAPACITORILOR ÎN TRACȚIUNEA ELECTRICĂ

Optimizarea consumurilor energetice într-o rețea de troleibuze și tramvaie utilizând supercapacitori se poate realiza în două direcții:

### II – Montarea bateriilor de supercapacitori la capătul sistemului de alimentare cu energie (în partea opusă substației de alimentare).



Schema electrică de principiu pentru utilizarea supercapacitorilor în rețeaua de alimentare



*Rolul Transportului Public Local în Dezvoltarea Urbana Durabilă – București, 13 Mai 2010*

## UTILIZAREA SUPERCAPACITORILOR ÎN TRACȚIUNEA ELECTRICĂ

### II. Montarea bateriilor de supercapacitori la capătul sistemului de alimentare cu energie (partea opusă substației de alimentare).

Se știe că pierderile pe bucla de alimentare (în special când vehiculele se află la capătul opus substației sunt de 20+30%. Caderile de tensiune între cele două puncte sunt de 250-350V, mai ales când la capetele de linie se află 2-3 vehicule care pornesc simultan.

Montarea unor baterii de supercapacitori de 220F, 600V (un volum de circa 2m<sup>3</sup> și o greutate de circa 2,5 tone) asigură o energie de 5,7 kWh suficientă pentru compensarea căderii de tensiune.

Încărcarea și descărcarea supercapacitorilor se face cu circuite specializate și cu un control strict automatizat.

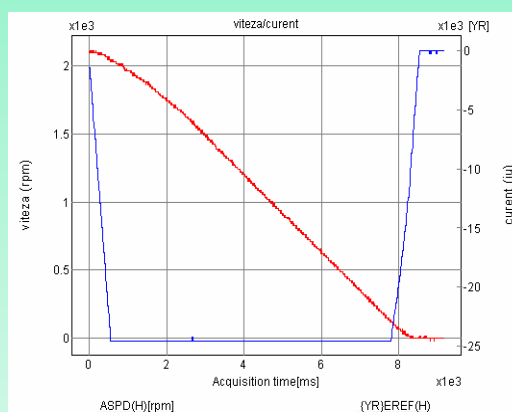


*Rolul Transportului Public Local în Dezvoltarea Urbana Durabilă – București, 13 Mai 2010*

## TRAMVAI TIP V3A-93CA MODERNIZAT CU TRACȚIUNE CU MOTOARE ASINCRONE

### Concluzii si observatii

- Creșterea fiabilității;
- Reducerea intretinerii;
- Creșterea confortului;
- Reducerea uzurilor;
- Economie de energie;
- Contorizarea energiei;
- Utilizare în tren de tramvaie.
- Simplificarea schemei și scăderea timpului de producție;
- Diagnoza avansată și analiza funcționării;
- Utilizarea supercapacitorilor pentru creșterea autonomiei



*Rolul Transportului Public Local în Dezvoltarea Urbana Durabilă – București, 13 Mai 2010*