

ACTUATE



Co-finanțat prin Programul
Intelligent Energy Europe al Uniunii Europene

Versiunea: 27.11.2014

actuate



ACTUATE

“Formare avansata pentru conducerea economică și sigură a vehiculelor electrice de transport public”

Pentru mai multe informații vizitați <http://www.actuate-ecodriving.eu/>



- Un proiect pentru **optimizarea performanței conducerii cu un consum redus de energie**
 - Dezvoltarea de programe de formare și măsuri generale de instruire pentru conducerea economică a vehiculelor acționate electric din sectorul transportului public (TP).
 - Se pune un accent deosebit pe șofer ca fiind elementul principal în conducerea economică
 - Campaniile motivaționale adiționale vor asigura că șoferii aplică practic cunoștințele acumulate în timpul sesiunilor de formare.



Partenerii ACTUATE

■ Consortiul proiectului ACTUATE cuprinde

- cinci companii de transport public din Salzburg (**Salzburg AG, Austria**), Brno (**DPMB, Republica Ceh**), Parma (**TEP S.p.A., Italia**), Leipzig (**LVB, Germania**) și Eberswalde (**BBG, Germania**), care deja operează vehicule acționate electric
- **Leipziger Aus- und Weiterbildungsbetriebe (LAB)** - departamentul formare și dezvoltare
- producătorul belgian de autobuze **Van Hool**
- **trolley:motion** - asociația internațională pentru promovarea sistemelor de e-autobuze inovative, cu zero-emisii (Austria)
- **Rupprecht Consult** (Germania) este coordonatorul proiectului.



Contact

■ Rupprecht Consult – Forschung & Beratung

Dr. Wolfgang Backhaus

Clever Straße 13-15

50668 Köln/ Germania

Tel.: +49/221/606055-19

Email: w.backhaus@rupprecht-consult.eu

Web: www.rupprecht-consult.eu

■ Salzburg AG

Pentru energie, transport și telecomunicații

Salzburger Lokalbahnen

Ing. Dipl. Christian Osterer

Plainstraße 70

5020 Salzburg/ Austria

Tel.: +43/662/4480-1500

Email: salzburger_lokalbahnen@salzburg-ag.at

Web: www.slb.at

Responsabilitatea pentru conținutul acestei publicații revine autorilor. Acesta nu reflectă neapărat opinia Uniunii Europene. EASME și Comisia Europeană nu pot fi făcute responsabile pentru eventuala utilizare a informațiilor conținute în această publicație.



Calificare de baz i formare avansat

- **Calificare de baz**

obligatorie pentru toți șoferii profesioniști înainte de a începe munca

- **Formare avansat**

trebuie făcut dovada unei formări avansate pentru a lucra în acest domeniu

- Conform Directivei 2003/59/CE, structura unui program de formare avansată conține

- 35 de ore de instruire pe parcursul a 5 ani
- În majoritatea țărilor UE formarea avansată se structurează în module de câte 7 ore

- Acest material de instruire poate fi utilizat în cadrul programului de formare avansat “Ecodriving”.



Organizarea sesiunilor de formare

- Introducerea și acționarea sistemului troleibuz
- Conducere practic - Partea 1
- Stil economic de conducere a unui troleibuz
- Conducere practic - Partea 2
- Aspecte legate de siguranță în timpul conducerii troleibuzelor
- NB!



Introducere



Co-finanțat prin Programul
Intelligent Energy Europe al Uniunii Europene

actuate



Conducerea economică în sectorul transportului public

- Ecodriving in scheduled passenger services means:
 - o conducere cu un consum redus de energie
 - uzur redus
 - conducere economică

- Conducerea economică contribuie
 - la protejarea mediului înconjurător
 - la parcurgerea itinerariului de circulație într-un mod nestresant pentru pasageri
 - La reducerea costurilor legate de consumul de energie și de întreținere



3 cerințe de conducere economică

- **Cerința de siguranță**

Toate celelalte cerințe sunt subordonate cerinței de siguranță

- **Cerința de punctualitate**

Punctualitatea în sectorul transportului public este o cerință, însemnând o plecare nici prematur , nici întârziat dintr-o stație

- **Cerința de rentabilitate**

Conducerea economică înseamnă reducerea la minimum a consumului de energie și protejarea vehiculului ținând seama de cerințele de siguranță și de punctualitate



Surse de energie - e-mobilitate

- Utilizarea energiei electrice provenit din surse regenerabile
- Fără pierderi în procesul de conversie în timpul procesului de producere a energiei provenit din surse regenerabile
(față de procesul de rafinare a petrolului și a motorinei)
- Zero emisii la nivel local
- Posibilitatea recuperării de energie în timpul frânelor
- Eficiență de până la 99% pentru motoarele electrice, dar numai de până la 35% pentru motoarele diesel
(mai mică pentru motoarele pe benzină sau gaz)
- **Motoarele electrice sunt prietenoase cu mediul și funcționează aproape fără zgomot**



Rezisten a la conducere și forțele în timpul conducerii

- Rezisten a la conducere apare permanent în timpul deplasării unui vehicul.
- For a rezultatant arat întotdeauna mi carea în direc ia opus i frâneaz vehiculul.
- For a de propulsie a motorului necesar pentru a dep i rezisten a la conducere afecteaz în mod semnificativ consumul de energie.
- Urm toarele rezisten e la conducere i for e din timpul conducerii acționează în timpul deplasării vehiculului

Rezistența și forțele din timpul conducerii

Rezistența la rulare

Rezistența la urcare

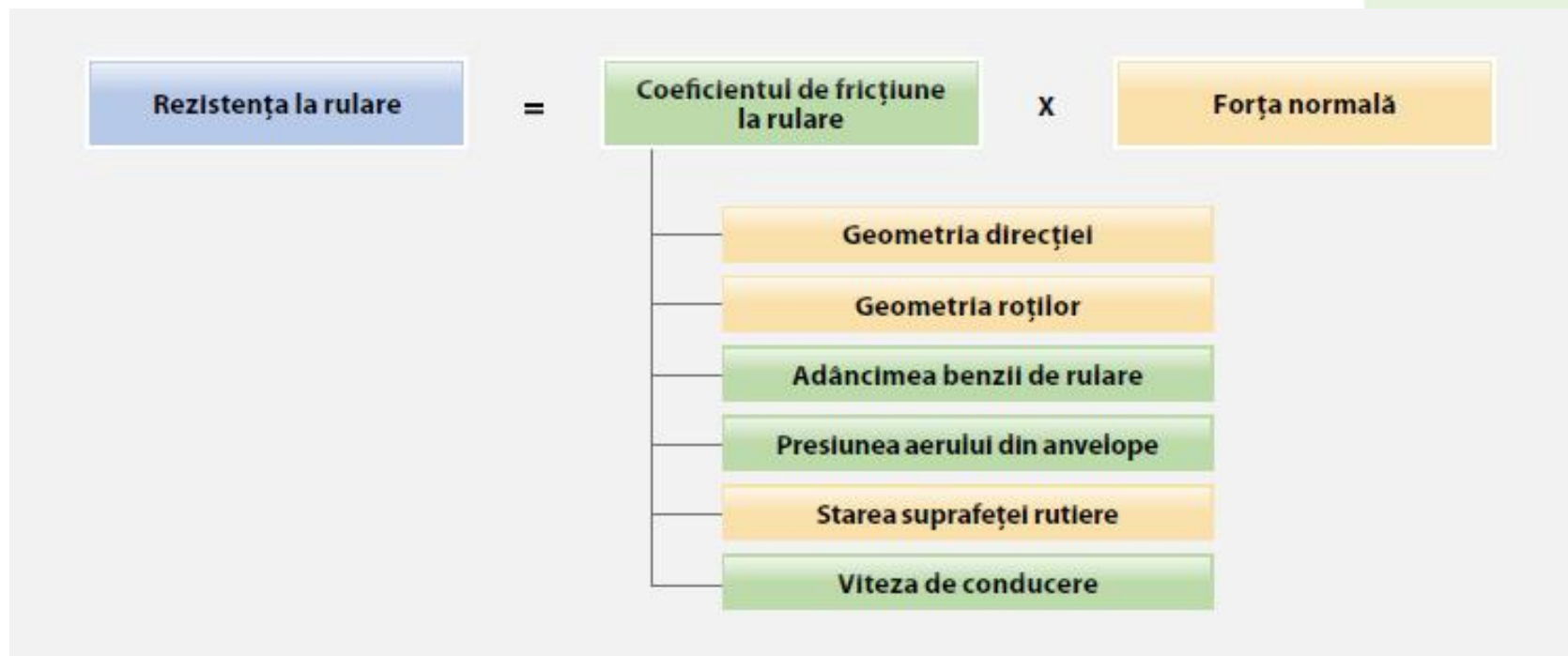
Rezistența aerodinamică

Rezistența la accelerație



Rezisten a la rulare (1/3)

- Independent de forță de adeziune și forța normală (greutatea vehiculului)



Rezisten a la rulare (2/3)

- Factorii care influențează coeficientul de rezistență la rulare depind de

- Profilul pneurilor (anvelope normale sau anvelope de iarn)

Autobuzele din Austria trebuie echipate cu anvelope de iarn între 1 noiembrie și 15 martie

- Presiunea în pneuri

O presiune mai mare a aerului în anvelope reduce rezisten a la rulare, dar are un impact negativ asupra aderen ei pneurilor pe suprafa a rutier și asupra confortului în conducerea vehiculului.

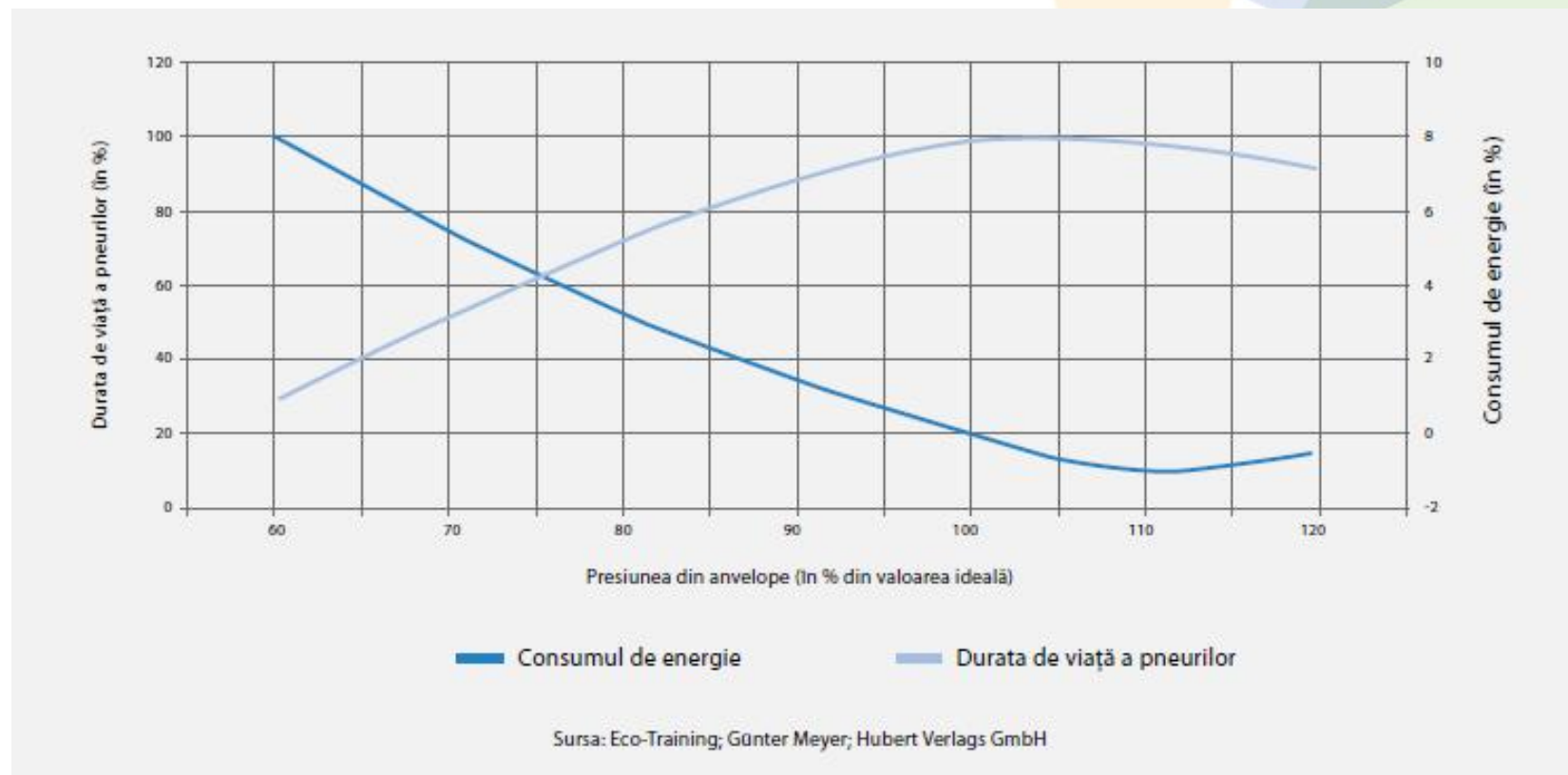
O presiune prea mică în anvelope conduce la o mai mare rezistență la rulare și o mai mare uzur a pneurilor precum și la riscul supraînc lizirii lor

- Viteza



Rezisten a la rulare (3/3)

- Durabilitatea și consumul de energie în funcție de presiunea din anvelope



Rezisten a la urcare

- este for a necesar pentru a putea dep i o diferen de altitudine în amonte.

$$\text{Rezistența la urcare} = \text{Masa vehiculului} \times \text{Gravitația (=9,81m/s}^2\text{)} \times \text{Cosinus gradientului drumului}$$

- Șoferul nu are nici o influență asupra rezistenței la urcare (în afară de alegerea unei alte rute pentru serviciile din afara orarului de operare)

* Cosinus: o funcție matematică, cu cât gradientul esre mai mare, cu atât cre te i acest factor



Rezistența aerodinamică

- for a care trebuie folosit pentru dezlucuirea aerului

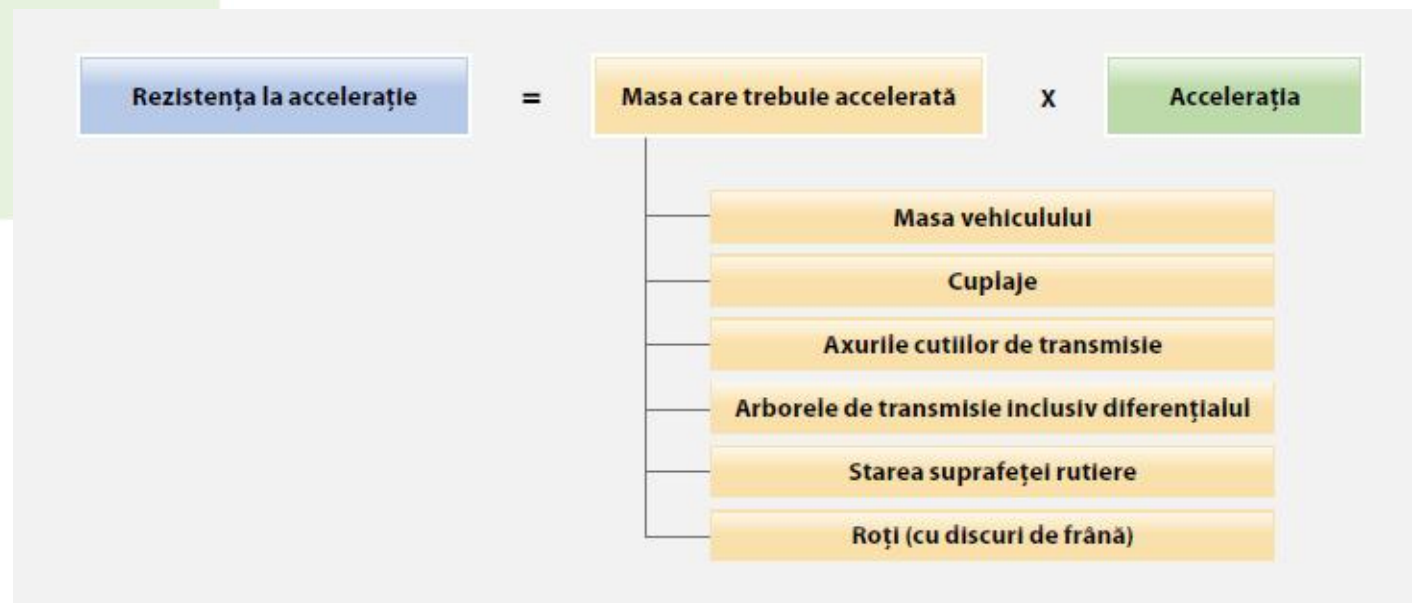


- dependent p tratic de viteza de conducere
dublarea vitezei va determina o rezisten aerodinamic de patru ori mai mare
- Determinat i de densitatea aerului, forma vehiculului (valoarea C) și secțiunea transversal a vehiculului



Rezisten a la accelera ie

- Determinată de inerția părților mobile instalate în vehicul
- Principiul inerției descrie tendința unui corp de a rămâne în starea de inerție până în momentul în care se aplică o forță (de mișcare) asupra acestuia



Factori semnificativi

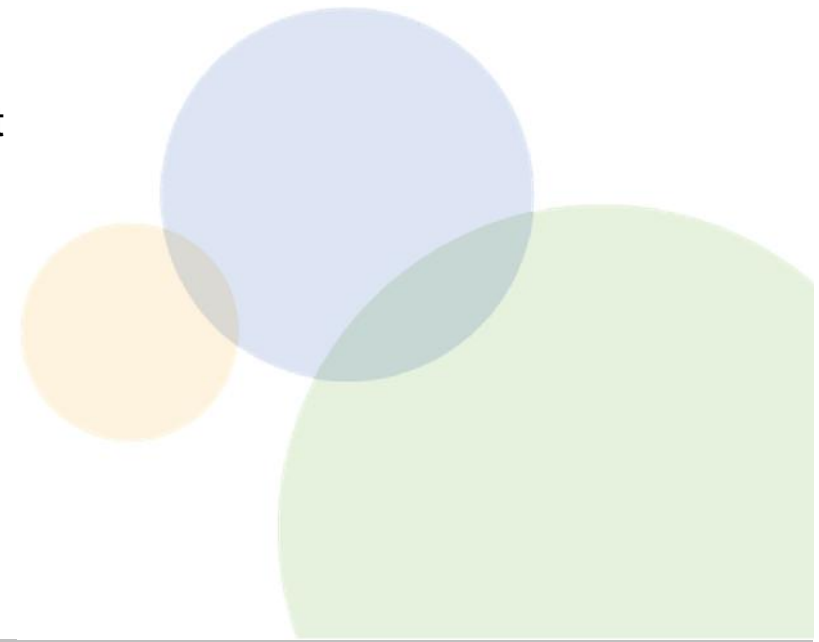
- Din conexiunile rezistenței la conducere individuale se poate arăta că doi factori semnificativi joacă un rol important în operarea cu economisire de energie a vehiculelor utilitare:

- **Înainte de a începe circulația**
inspecția stării vehiculului, îndeosebi a pneurilor
- **În timpul circulației**
alegerea adecvată a vitezei de conducere



Sistemul „troleibuz”

- Zero emisii
 - Nu este folosit aproape deloc energia neregenerabil
 - Nivel scăzut de emisii de gaze cu efect de seră
- Funcționare aproape fără zgomot
- Performanță ridicată, accelerare/frânare fără efort
- Confort ridicat pentru pasageri în timpul circulației



Principiul de funcționare a sistemului "troleibuz"



Co-finanțat prin Programul
Intelligent Energy Europe al Uniunii Europene

actuate



Informații generale privind rețeaua de linii de contact



- Substațiile de redresare furnizează energie electrică
Acestea convertesc energia electrică oferită de furnizori în tensiune de curent continuu și alimentează sectoarele individuale cu energie
- Sectoare separate prin suprapuneri izolate
Suprapunerile sunt traversate cu grupul de contact dezactivat
- Atunci când se aplică frâna electrică, supercondensatoarele absorb energia recuperată (și într-o anumită măsură, bateria Litiu-Ion) →
Atunci când supercondensatoarele sunt complet încărcate, electricitatea este alimentată în liniile de contact (cu toate acestea, un alt troleibuz trebuie să se afle în aceeași secțiune pentru a absorbi energia electrică astfel stocată)

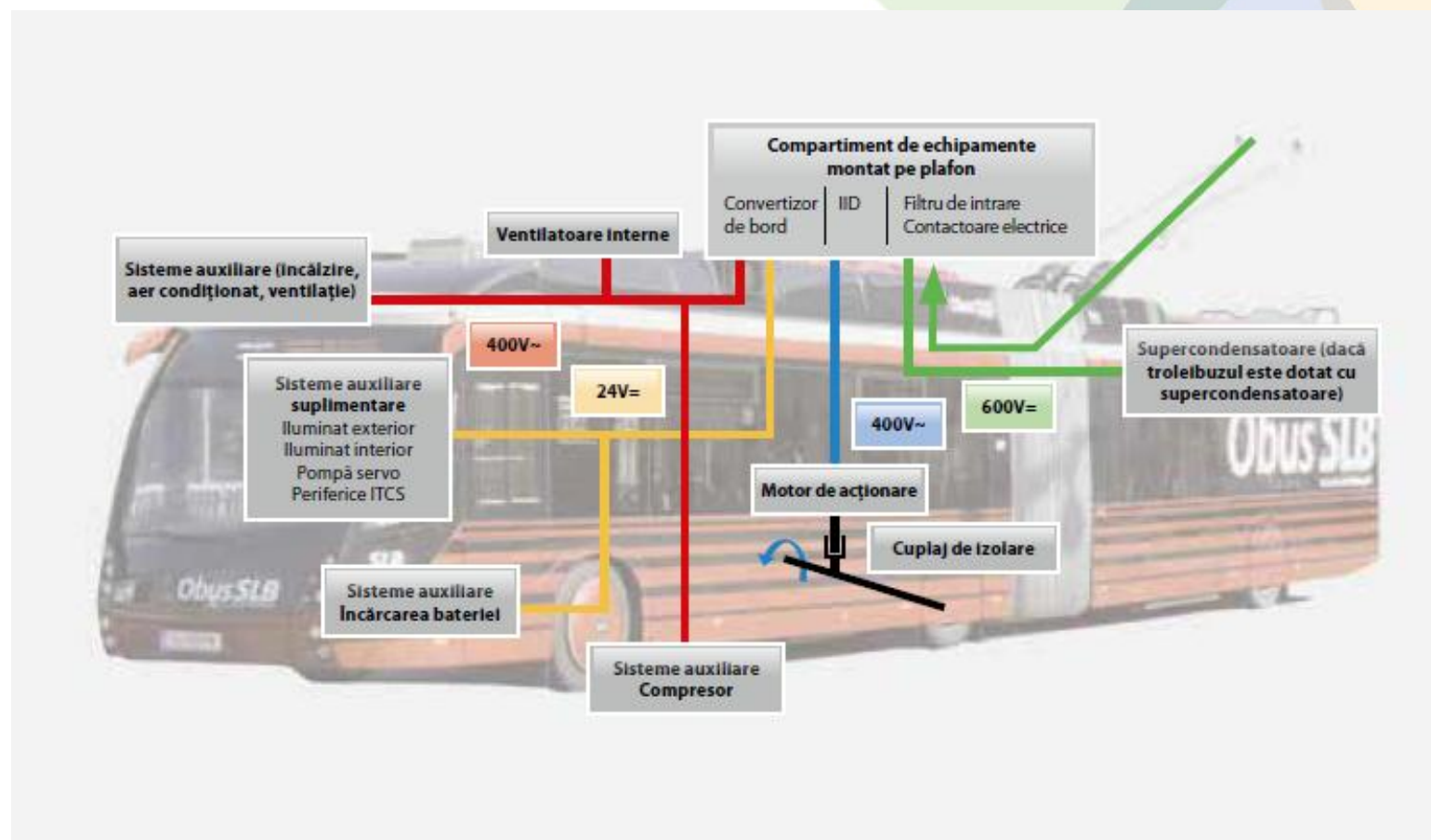


Frâna electric

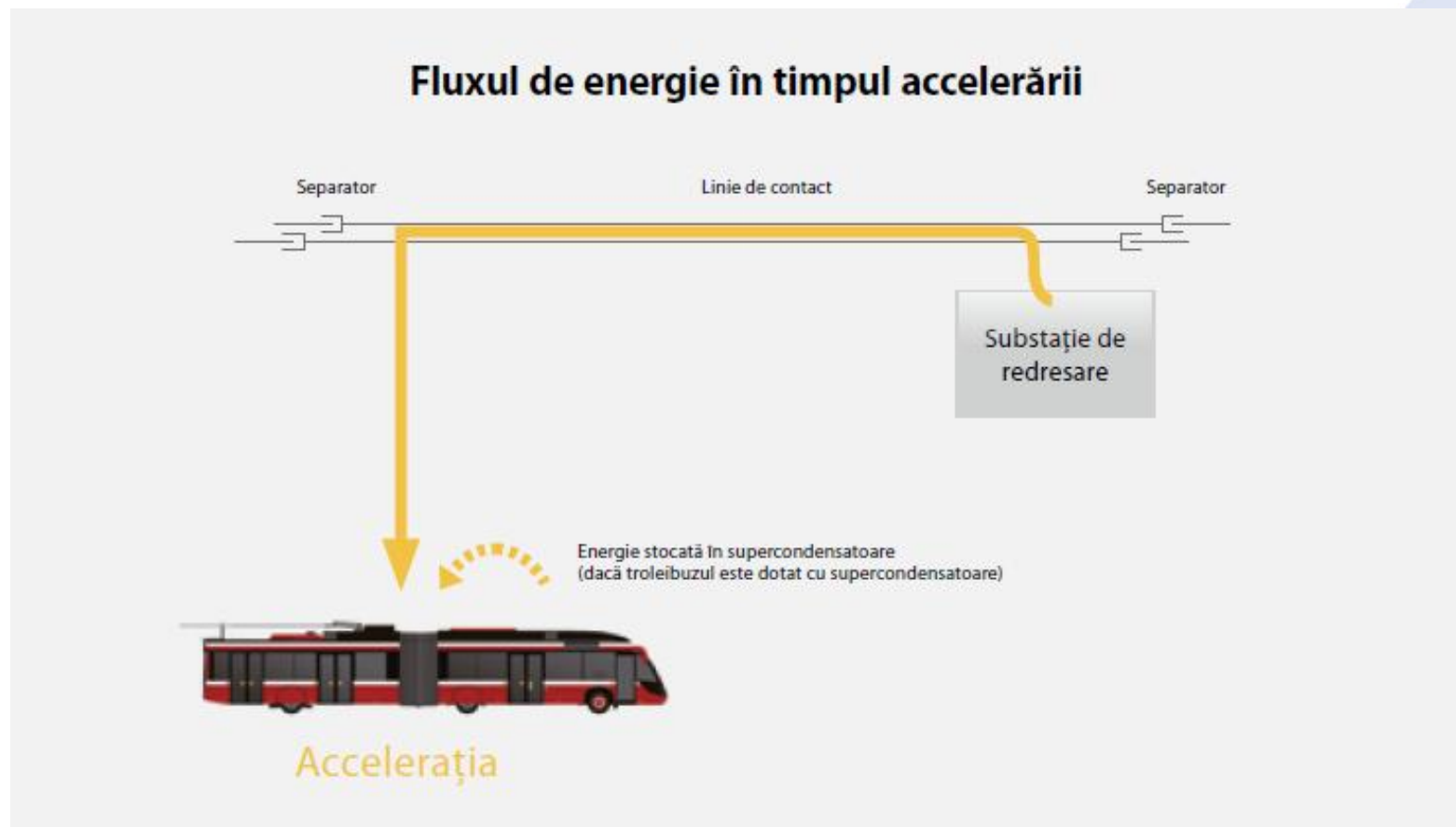
- Motorul de tracțiune și rezistența electrică sunt conforme cu cerințele legale de frânare pentru încetinire
- **Recuperare de energie** în timpul frânării
- Surplusul de energie care nu este util vehiculului pentru echipamentul auxiliar este transmis înapoi rețelei de linii de contact
- Frâna electric **nu necesită întreținere și este rezistentă la uzură**



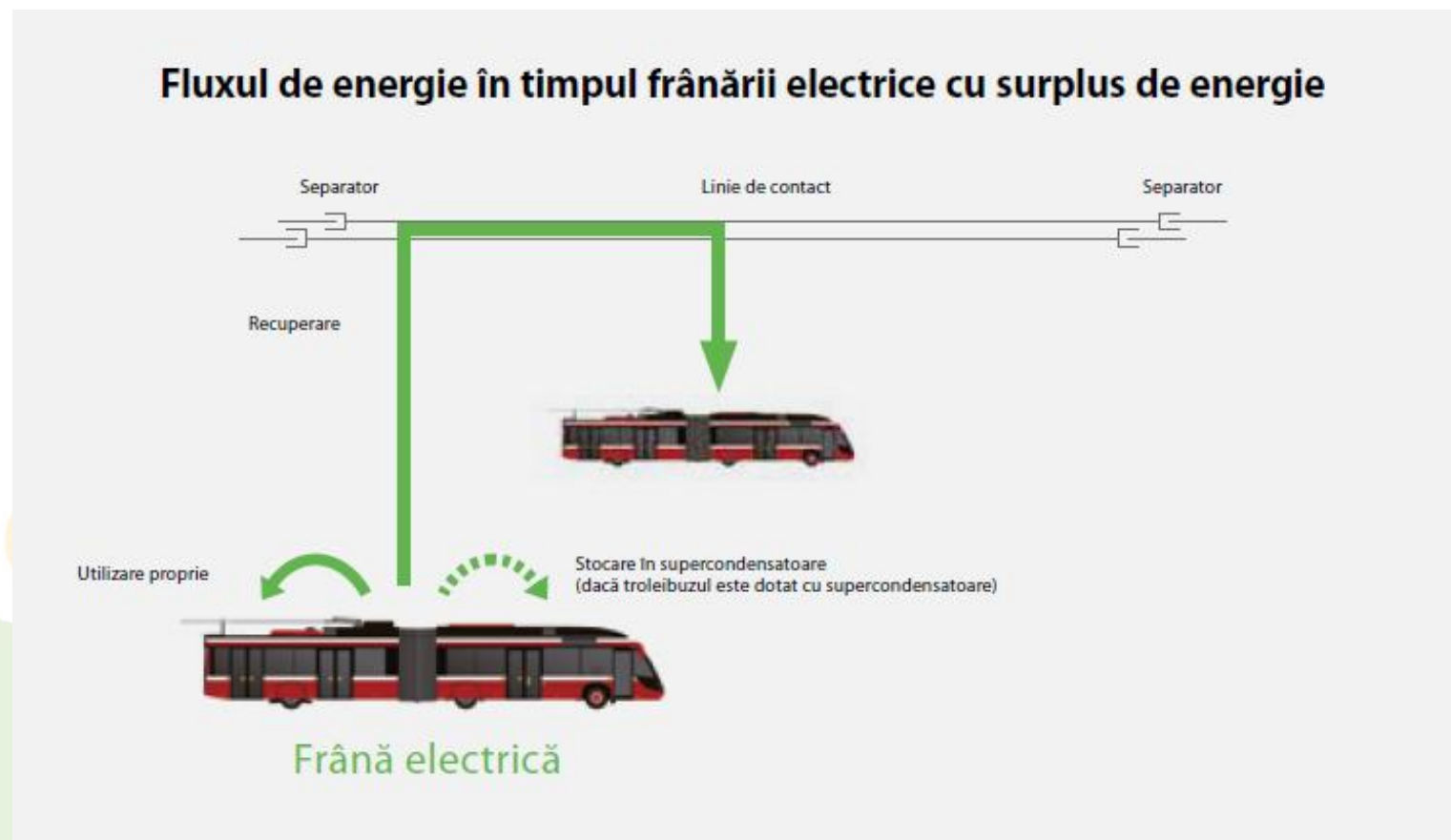
Fluxul de energie într-un troleibuz



Fluxul de energie în timpul accelerației

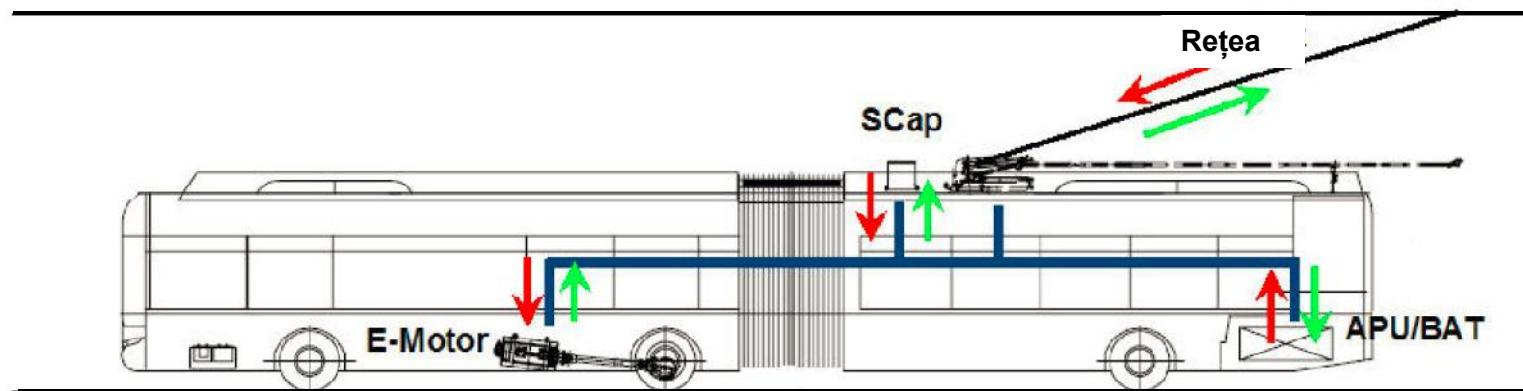


Fluxul de energie în timpul frânării electrice



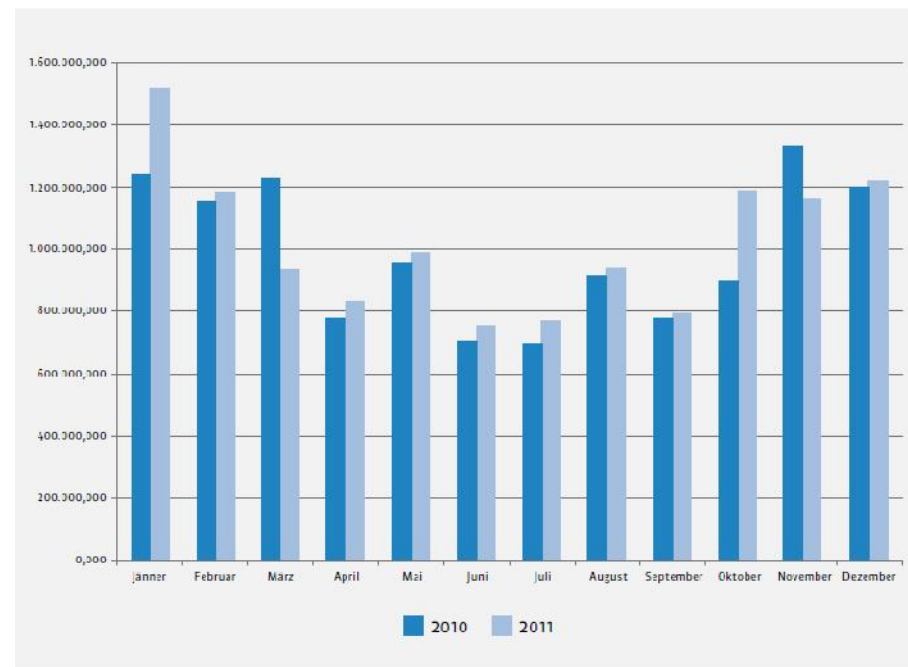
Fluxul de energie în timpul accelerației și aplicării frânării electrice (cu supercondensatoare)

- În timpul accelerației troleibuzul utilizează prima dată energia electrică din supercondensatoarele încărcate și apoi, când acestea se golesc, din liniile de contact.
- La aplicarea frânei electrice energia recuperată este transmisă supercondensatoarelor (și, atunci când este cazul, și bateriei) pentru stocare.



Consumul de energie și factorii de influență (exemplul Salzburg)

- Un consum fluctuant de energie datorat utilizării diferite a sistemului de încălzire și aer condiționat în funcție de variațiile de temperatură exterioară
- Un consum deosebit de ridicat de energie în perioada noiembrie/februarie deoarece sistemul de încălzire este utilizat permanent
- la temperaturi între -4°C și $+4^{\circ}\text{C}$ cererea medie de energie pentru încălzire este de 13.5 kW



Diferențele dintre un troleibuz și un autobuz diesel

- Conversia de energie prin ardere internă a combustibilului diesel
- Coeficientul de eficiență energetică a motoarelor cu combustie este de maxim 35%
- Mecanismul de transmisie prin motorul propulsor
 - sistem de frânare cu transmisie automat (convertor hidraulic, discuri de frână, etc.)
 - anti-alunecare cu transmisie standard (roți dințate)
- Tracțiunea anti-alunecare este fără pierderi; totuși, propulsia trebuie întreruptă pentru a schimba viteza
- Conexiunea la frecare produce pierderi
- Sistemul de transmisie a troleibuzelor este anti-alunecare



Conducere practic - Partea 1



Co-finanțat prin Programul
Intelligent Energy Europe al Uniunii Europene

actuate



Sugestii privind partea practică a Sesiunii de Formare I

- Selectarea unei rute/linii "reale"
- Determinarea unei anumite succesiuni a ofertelor
- Aplicarea unui "comportament normal de conducere"
- Condiții cât mai apropiate de cele reale (de exemplu, conducerea în spatele unui autobuz aflat în timpul orelor de program pentru a simula apropierea, oprirea și plecarea din stații cât mai aproape de condițiile reale)
- Pregătirea unor măsuri ale energiei în timpul conducerii



Conducerea economică a troleibuzului

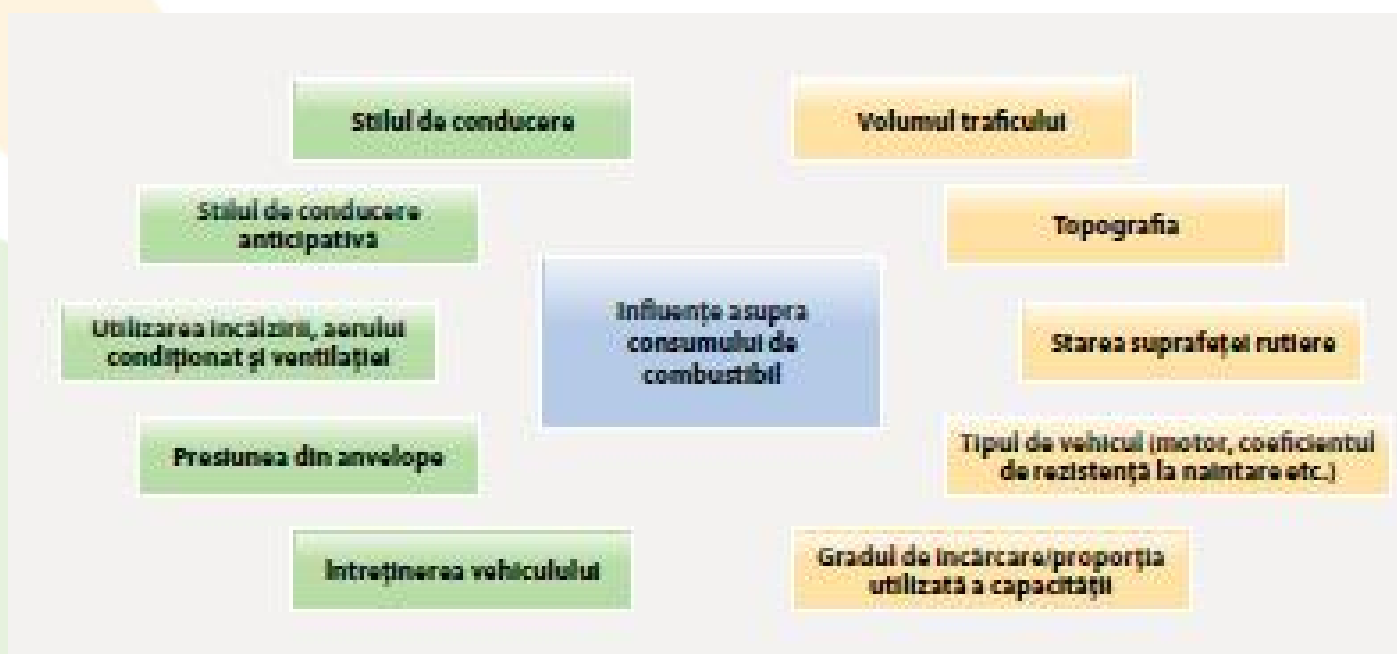


Co-finanțat prin Programul
Intelligent Energy Europe al Uniunii Europene

actuate



Factorii care influențează consumul de energie



Factori controlabili

- În vreme ce volumul traficului, ruta sau gradul de ocupare (greutatea) sunt factori care nu pot fi influențați de șofer, factorii
 - Stilul de conducere
 - Un stil de conducere anticipativ
 - Ajustarea sistemului de încălzire, aer condiționat și ventilațiedevin tot mai importanți
- Presiunea pneurilor și starea troleibuzului pot fi verificate vizual



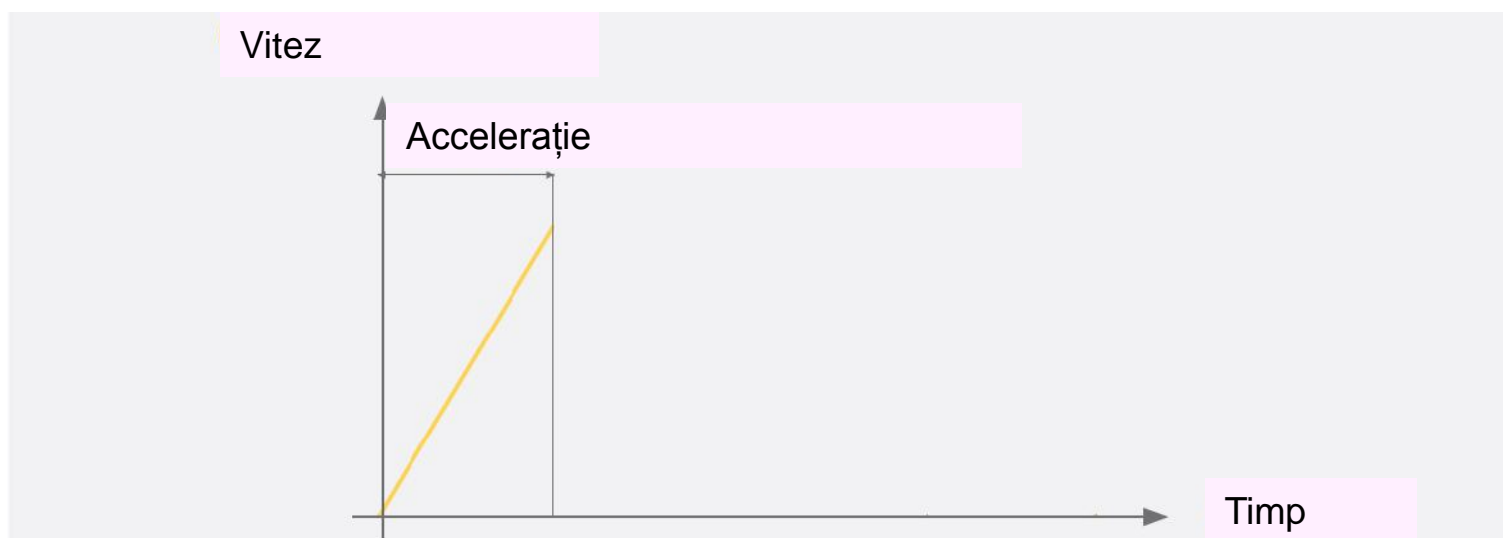
Condiții diferite de trafic

- Diferite condiții de trafic sunt posibile atunci când conducem
- Legătura imediată între condițiile de trafic și consumul de energie
- 4 stări posibile ale vehiculului în care
 - accelerarea
 - starea stabilă
 - rularea
 - frânarea



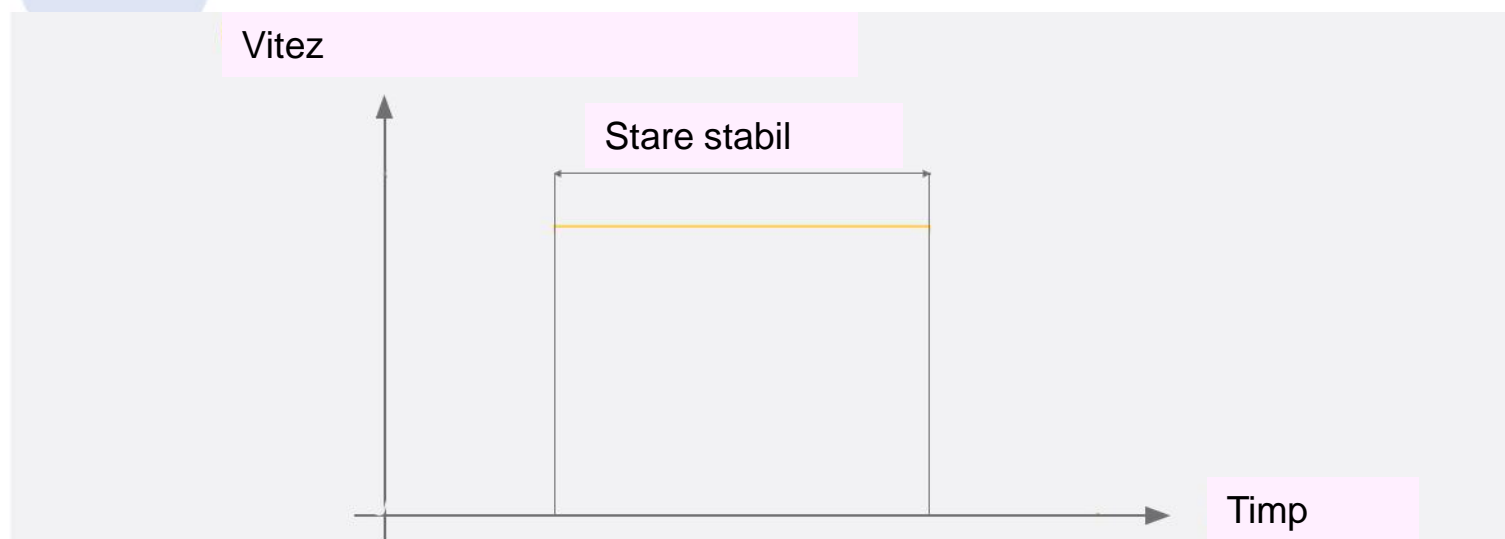
Accelerarea

- Înseamnă creșterea vitezei folosind energie
- Forța de propulsare a vehiculului trebuie să fie mai mare decât rezistența la conducere care acționează în direcția contrară deplasării



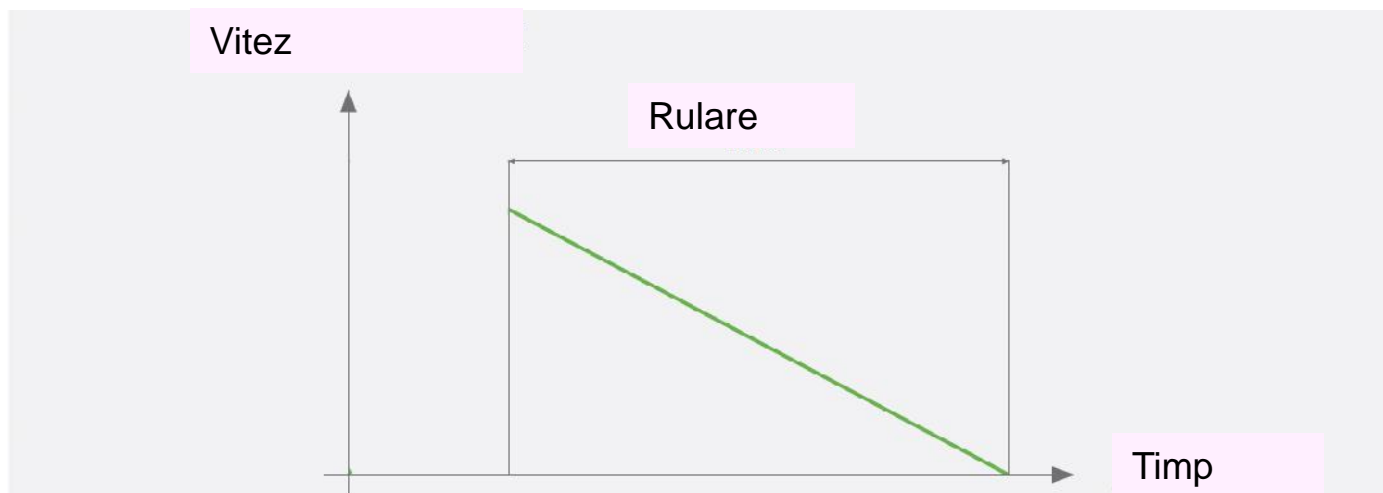
Starea stabil

- Înseamnă menținerea vitezei
- Înseamnă folosirea unei cantități precise de energie, corespunzătoare rezistenței la conducere care acționează în direcția contrară deplasării.



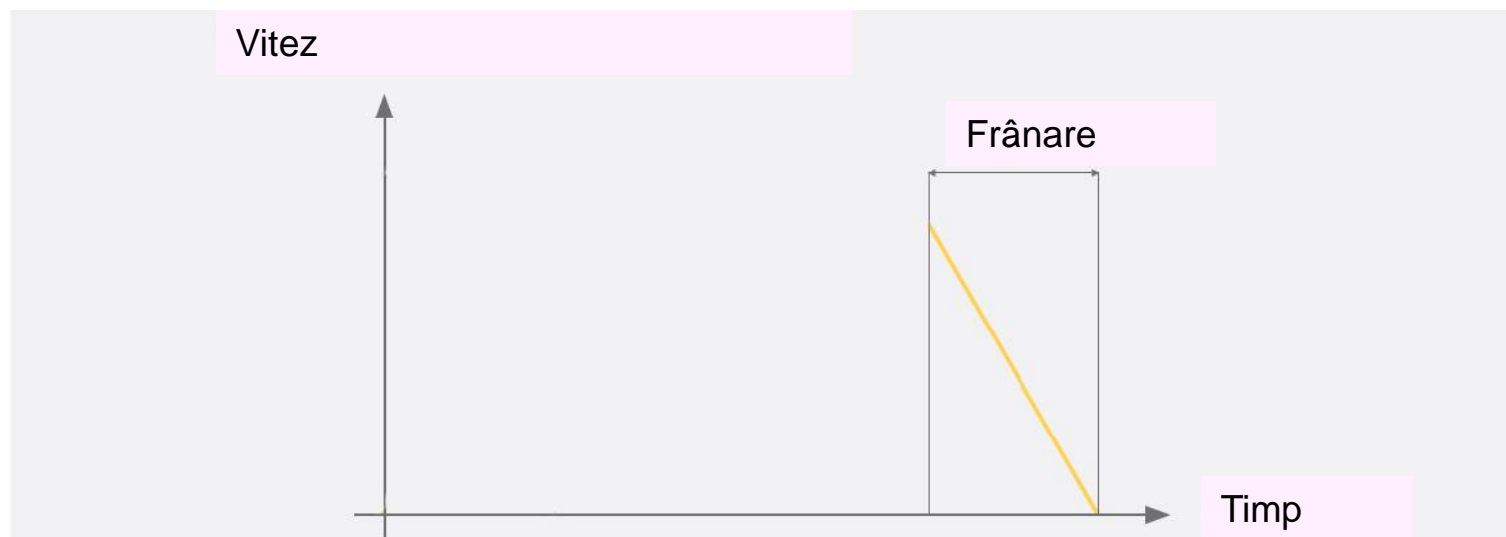
Rularea

- Pedala de accelerație nu se utilizează atunci când vehiculul rulează și nu se consumă energie pentru ca acesta să se deplaseze înainte
- Echipamentul auxiliar este alimentat cu energie prin stimularea proprie a motorului
- Atunci când vehiculul rulează viteza scade datorită efectului frânării datorate rezistenței la conducere



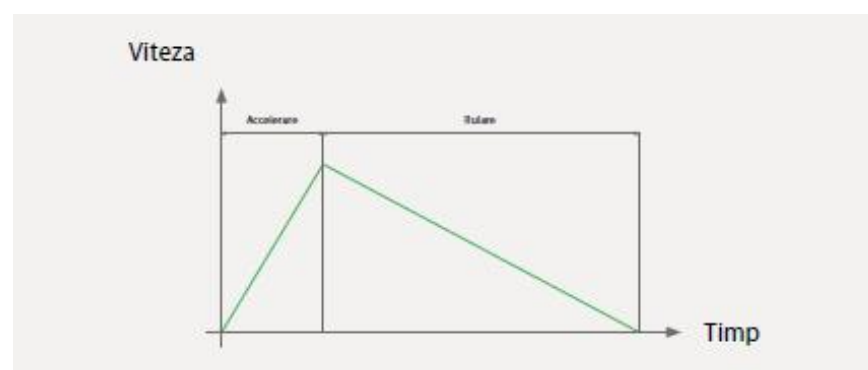
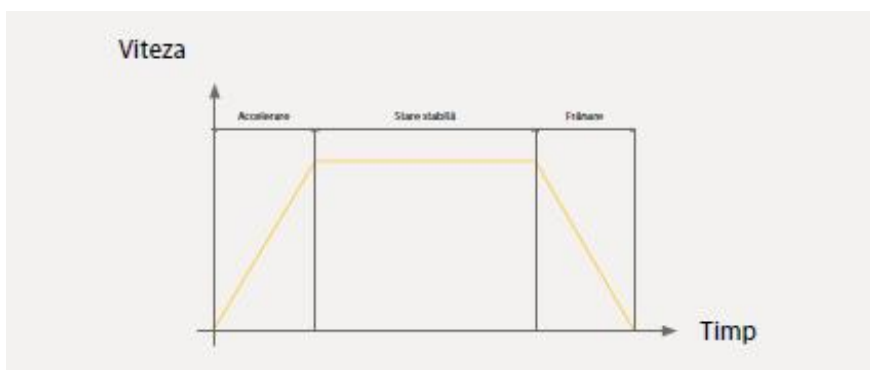
Frânarea

- Frânarea înseamnă reducerea vitezei
- Recuperarea de energie datorită aplicării frânei electrice
- Atunci când se folosește frâna pneumatic, toată energia produsă între discul de frână și pedala de frână este convertită în căldură și pierdută



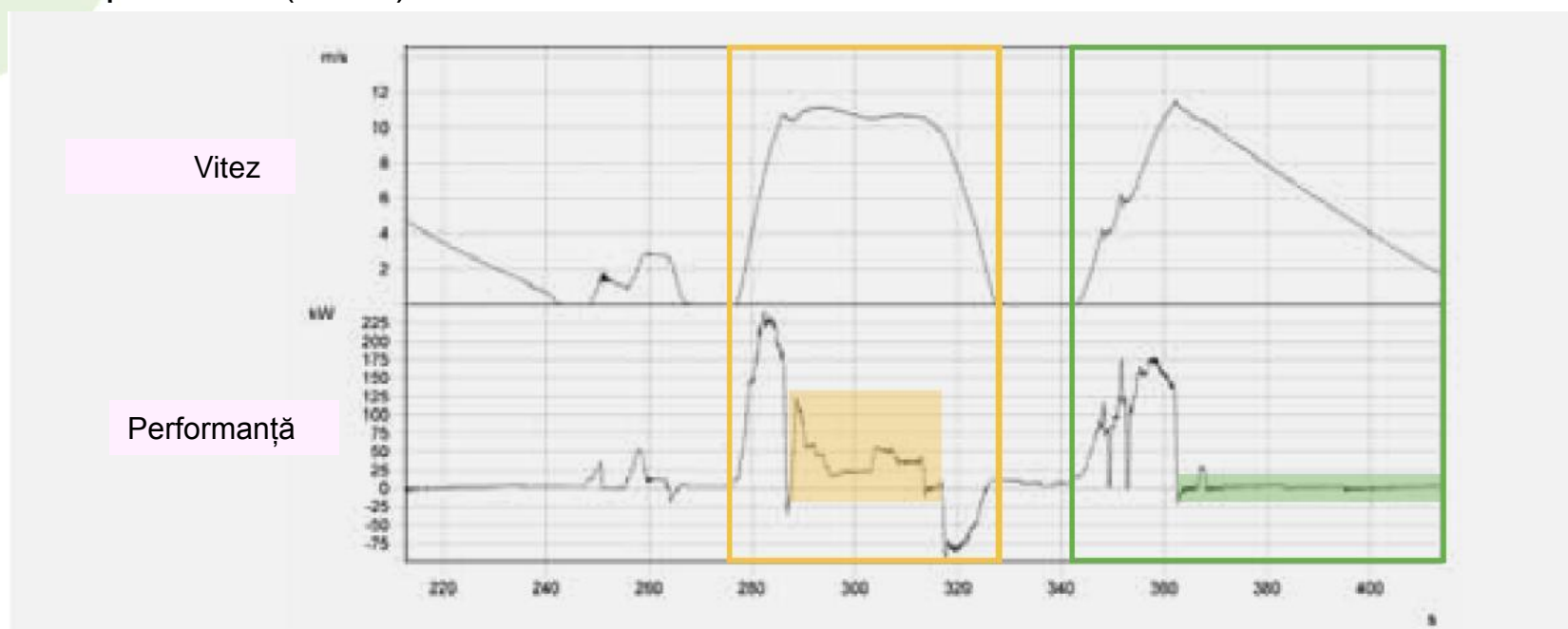
Diferite cicluri de conducere

- Condițiile de trafic adunate determină ciclurile de conducere
- Reprezentarea ideală a ciclurilor de conducere cu
 - Secțiunea "stare stabilă"
 - Secțiunea "rulare"



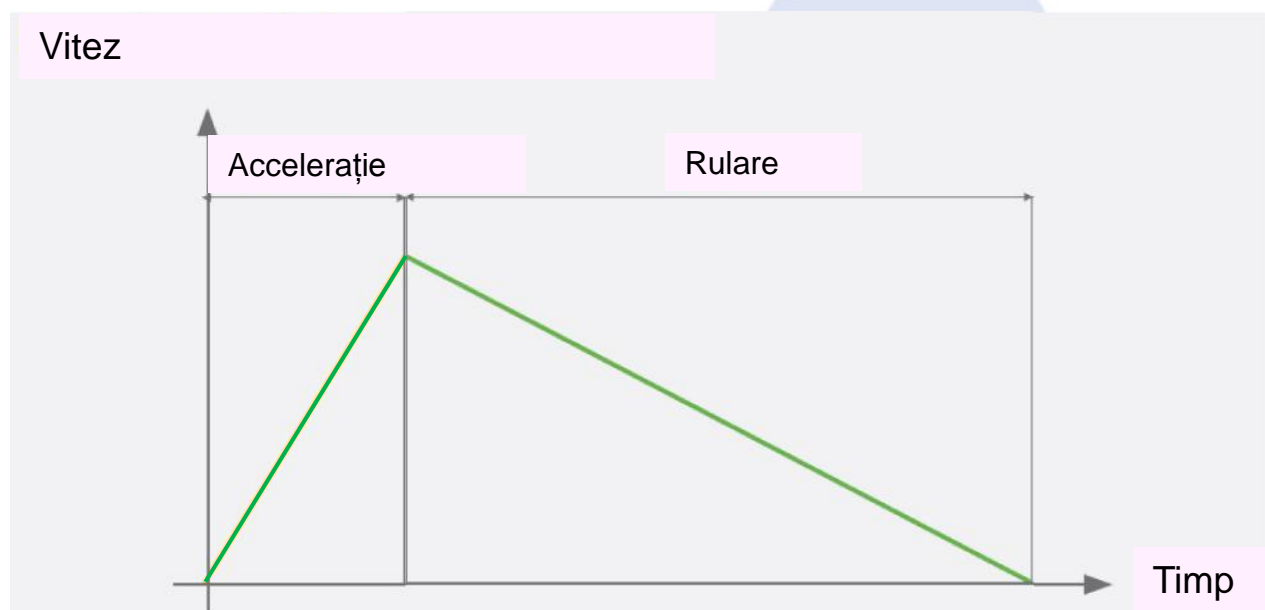
Ciclurile efective de conducere

- Reprezentarea consumului de energie în suprafața de sub curba de ieșire
- Un consum de energie mai mare în timpul unei stări stabile constante (galben) și în timpul rulării (verde)



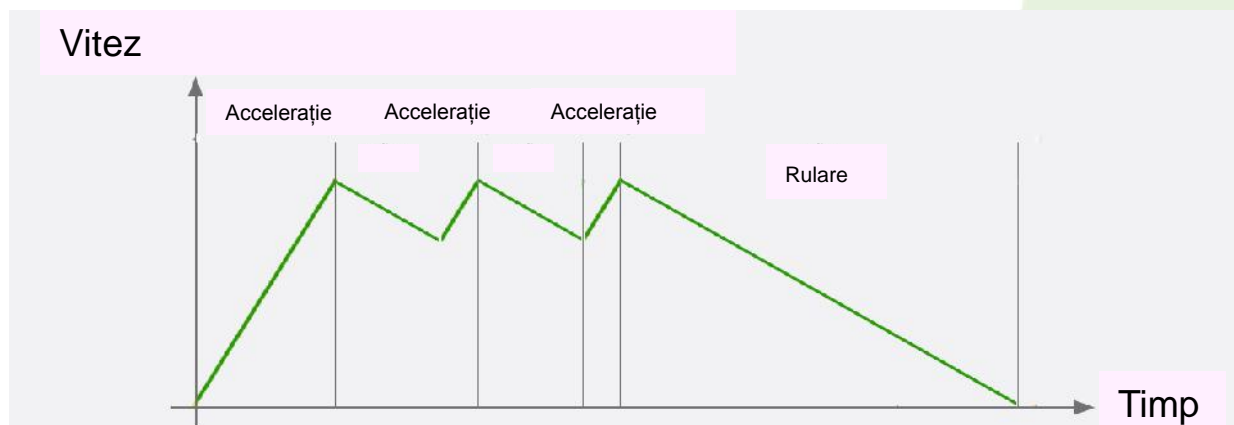
Ciclul de conducere ideal

- Într-un ciclu de conducere ideal accelerarea este urmată de o secțiune de rulare, ajungându-se apoi la oprire complet la punctul de oprire prevăzut
- Acest lucru poate fi reprezentat ca un triunghi în graficul viteză-timp



Stilul de conducere pentru un ciclu de conducere ideal

- Accelerează cât mai moderat dar totuși rapid
- Starea stabilă ar trebui evitată complet
- Viteza trebuie menținută într-un ciclu dinți de fierăstrău (acelerare-viteză)



- Ponderea rulării cu respectarea orarului ar trebui să fie cât se poate de mare
- Frânați pe cât posibil folosind frâna electrică



Impactul asupra puterii firelor de contact

- Fiecare **accelerare** are ca efect o **scădere** a puterii din firele de contact datorită energiei necesare
- Fiecare **frână electrică** are ca rezultat o **creștere** a puterii din firele de contact
- Dacă sunt folosite supercondensatoarele, creșterea sau scăderea puterii este semnificativ redusă



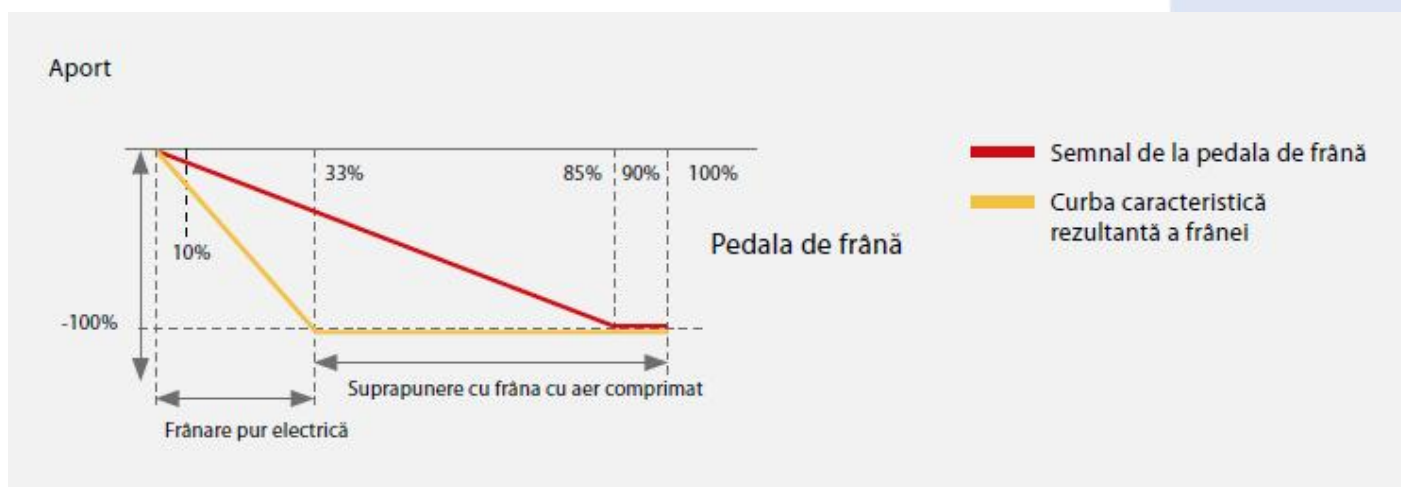
Avantajele fazelor de rulare

- Nu este absorbită energie din firele de contact și echipamentul auxiliar nu consumă energie prin auto-stimularea motorului de propulsie
- O uzură mai mică a frânei mecanice pneumatice datorită vitezei reduse la apropierea de următorul punct de oprire
- Un stil de conducere temperat înseamnă un confort crescut pentru pasageri și pentru șofer
- **totuși, secțiuni de rulare extinse sunt posibile numai printr-un mod de conducere anticipativ și o distanță bine calculată față de vehiculul din față**



Avantaje și funcții ale frânei electrice

- Recuperare de energie în timpul operațiunilor de frânare
- Frâna electrică nu necesită întreținere și nu se uzează fizic
- Un confort sporit al circulației pentru oferii pasageri
- Frâna electrică funcționează singură până în momentul în care pedala este apăsată cu 33 %



Utilizarea adecvată a sistemului de încălzire, de aer condiționat și de ventilație

- Evitați deschiderea geamurilor și a ușilor atunci când sistemul de încălzire, de aer condiționat și de ventilație este pornit
- În timpul opririlor mai lungi și la viraje, mențineți ușile care se pot deschide închise sau opriți sistemul de încălzire, de aer condiționat și de ventilație este pornit
- Încălzirea necesită 13.5 kW la temperaturi exterioare cuprinse între -4°C și +4°C (exemplul Salzburg)
- Troleibuzele noi sunt echipate cu sistemele automate de încălzire, de aer condiționat și de ventilație



Conducere practic - Partea 2



Co-finanțat prin Programul
Intelligent Energy Europe al Uniunii Europene

actuate



Sugestii privind partea practică a Sesiunii de Formare II

- Același traseu urmat în Partea 1
- Aceeași succesiune a oferiilor urmat în Partea 1
- Condiții cât mai apropiate de cele reale similare cu cele din Partea 1 (dacă este posibil)
- Comportamentul de conducere, integrarea informațiilor acumulate în modulul teoretic
- Repetarea măsurătorilor energiei pentru a compara eventualele reduceri ale consumului de energie cu valorile înregistrate în prima etapă practică



Aspecte legate de siguranța troleibuzelor



Co-finanțat prin Programul
Intelligent Energy Europe al Uniunii Europene

actuate



Comportamentul în cazul deraierii troleelor

- Opreți imediat, dar ținând cont de pasageri
- Puneți-vă în siguranță înainte de a părăsi troleibuzul
- Se face o inspecție vizuală a troleelor și a firelor de contact
- Se interzice
 - Atingerea unui troleu atâta timp cât celălalt troleu este încă conectat
 - Atingerea părților vehiculului conectate la curent electric și a liniei de contact
 - Urcarea pe acoperișul troleibuzului
- Înainte de a conecta troleul, contactul principal trebuie oprit
- Dacă apare o defecțiune, trebuie informat centrul de control, așteptate instrucțiuni de la centrul de control, redactat un raport scris



Avarierea sistemelor de linii de contact

- Se cere o atenție deosebită în cazul în care părți ale liniei de contact atârnă pe jos!
- Șoferul primului troleibuz ajuns la fața locului trebuie să securizeze zona dacă există un potențial risc pentru ceilalți participanți la trafic
- Se interzice atingerea părților liniei de contact desprinse
- Dacă un vehicul se află în contact cu părți desprinse ale liniei de contact, se cere centrului de control să oprească imediat alimentarea acestora cu energie electrică
- Dacă este necesar, pasagerii trebuie să aștepte în interiorul vehiculului până când sosește serviciul de depanare de urgență
- Dacă izbucnește un incendiu, se cere centrului de control să oprească imediat alimentarea cu energie electrică. Dacă acest lucru nu este posibil, pasagerii trebuie să sară din troleibuz pentru a evita electrocutarea, iar suprafața carosabilă trebuie izolată cu materiale corespunzătoare (de exemplu haine uscate) atunci când pasagerii ies din vehicul



Avarie și supraîncărcare a alimentării cu energie electrică

- Dacă o pană de curent obstrucționează continuarea călătoriei, folosiți viteza vehiculului, adică momentul, și parcați troleibuzul astfel încât să nu disturbați traficul
- Trebuie acționată frâna de parcare pentru a împiedica troleibuzul să ruleze
- Trebuie deconectate troleele
- Troleibuzele dotate cu sistem de conducere auxiliar ar trebui să-și continue traseul folosind această alternativă
- Pane de curent repetate într-o perioadă scurtă de timp semnalează o supraîncărcare a rețelei de curent electric
- Conduceți cu mare atenție și evitați accelerarea
- Opriți sistemul de încălzire, ventilație și aer condiționat
- Respectați eventuala coordonare a plecării propuse de centrul de control



NB!



Co-finanțat prin Programul
Intelligent Energy Europe al Uniunii Europene

actuate



3 cerințe de conducere economic

- **Cerința de siguranță**

Toate celelalte cerințe sunt subordonate cerinței de siguranță

- **Cerința de punctualitate**

Punctualitatea în sectorul transportului public este o cerință, însemnând o plecare nici prematur , nici întârziat dintr-o stație

- **Cerința de rentabilitate**

Conducerea economic înseamnă reducerea la minimum a consumului de energie și protejarea vehiculului ținând seama de cerințele de siguranță și de punctualitate



Conducerea economică a troleibuzelor

■ Cele cinci reguli de aur pentru o conducere economică :

- (1) Accelerați rapid
- (2) Evitați cu totul viteza constantă
- (3) Ponderea rulării cu respectarea orarului ar trebui să fie cât se poate de mare
- (4) Evitați frânarea redundantă și ideal ar fi ca recuperarea de energie să se producă doar prin frânele electrice inuzabile
- (5) Folosiți ponderat sistemul HVAC în cazul în care nu este fixat automat la modul funcționare optimă



Sfârșit



V multumesc pentru atenție!



Co-finanțat prin Programul
Intelligent Energy Europe al Uniunii Europene

56

actuate

