



EESTI VABARIIK
PATENDIAMET

(11) **EE 200200424 A**

(51) Int. Cl.⁷: **H01M 10/46**
B60L 11/12

(12) **PATENDITAOTLUS**

(21) Patenditaotluse number: **P200200424**

(22) Patenditaotluse esitamise
kuupäev: **31.07.2002**

(43) Patenditaotluse
avaldamise kuupäev: **15.04.2004**

(71) Patenditaotleja:
Tallinna Tehnikaülikool
Ehitajate tee 5, 19086 Tallinn, EE

(72) Leiutise autorid:
Elmo Pettai
Nurgakivi 9, Saue, 76506 Harju maakond, EE

Juhan Laugis
Rävala pst 15-31, 10143 Tallinn, EE

Tõnu Lehtla
Kärberi 4-65, 13812 Tallinn, EE

Jüri Joller
Männiku tee 84-2, 11215 Tallinn, EE

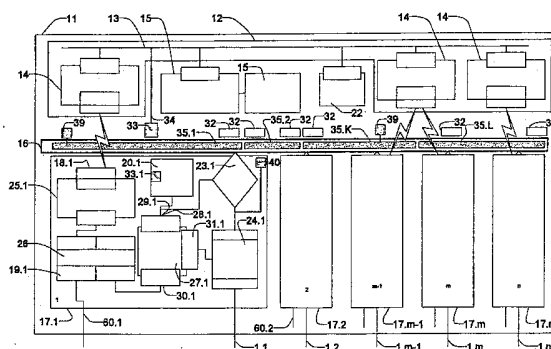
Argo Rosin
Tedre 27-18, 11311 Tallinn, EE

(74) Patendivolinik:
Riho Pikkor
Patendibüroo Turvaja OÜ
Liivalaia 22, 10118 Tallinn, EE

(54) Toiteliiniga seotud sõidukite energიაvahetuse juhtimissüsteem

(57) Toiteliiniga 16 seotud sõidukite 21 ja teiste seadmete energeetiliste komponentide 2, mis sisaldavad koormusi, energiasalvesteid ja allikaid, energიაvahetuse juhtimissüsteem, mida nimetatakse energiasüüriks 11, ning mis koosneb energiasüüri juhtimissüsteemist 15, andmesidestüsteemist 12, asukoha identifitseerimise seadmest 20, energiasüüri juurdepääsuseadmest 17, mis sisaldab kahe-suunalist juhitavat jõumuundurit 24 ja kontrolleri 27 energia juhtimiseks vooluvõtja 23 kaudu energeetilistesse komponentidesse. Energiavahetuse juhtimissüsteemi kasutatakse erinevate energeetiliste komponentide 2 vahelise kommuteeritud energiavoo haldamiseks, juhtimiseks ning energiakadude vähendamiseks toiteliinis.

(57) Energy flow controller for vehicle system, connected trough so called power bus 11, including supply line 16, energy bus control system 15, data communication system 12, location identification device 20, and at least one energy bus access device 17, which consists bi-directional converter 24 and controller 27 for controlling energy flow trough current collector 23 to vehicle 21 and various other equipment consisting energy components 2. Energy flow controller for vehicle system is used to manage and control switched energy flow between various energy components 2, that include loads, storage devices, sources and various combinations thereof and to reduce power losses in supply line.



TOITELIINIGA SEOTUD SÕIDUKITE ENERGIAVAHETUSE JUHTIMISSÜSTEEM

5

Tehnikavaldkond

Käesolev leiutis on seotud energiaülekande juhtimisega energiasüsteemis, täpsemini elektrienergia ülekande juhtimisega transpordivahendite (trammide, trollide või rongide) kontaktliinides, millede külge on vooluvõtja abil ühendatud juhitava muunduri kaudu

10 energeetilised seadmed, mille gruppe võib nimetada energeetilisteks komponentideks. Leiutise energeetilised komponendid paiknevad üldiselt transpordivahenditel ja on mobiilsed. Osa leiutisega seotud energeetilisi komponente võivad olla statsionaarsed.

15 Energeetilised komponendid sisaldavad funktsionaalselt terviklikke omavahel elektriliselt ja juhtimise kaudu seotud elemente, milleks on näiteks energiasalvestid, energiageneraatorid (energiaallikaid) ja energiatarbijad või nende elementide erinevad kombinatsioonid.

20 Tehnika tase

Transpordivahendi ja kontaktliini vahel liikuva elektrienergia võimsus P_t (energeetilise mõju intensiivsus) on võrdeline pinge ja vooluga

$$P_t = I * U, \quad 1)$$

25 kus I on vool transpordivahendi vooluvõtjas ja U on kontaktvõrgu pinge vooluvõtukohas. Kontaktliiniga ühendatud transpordivahendi poolt vahendatava (tarbitava ja võrku tagasi genereeritava) energia kogus on

$$E_t = \frac{1}{T} \int_0^T IU dt, \quad 2)$$

kus E_t on transpordivahendi vahendatud energia J , T on transpordivahendi ühe

30 energeetilise tsükli aeg s . Konkreetse energeetilise tsükli kestus võib olla muutuv.

Tavaliselt tekivad transpordivahendi kiirendamisel ja pidurdamisel kontaktliinis suured

voolud, mis põhjustavad selles energiakadusid. Energiaallika ja tarbija vahel kontaktliinis tekkivate kadude võimsus on võrdeline kontaktliini takistusega ja ruutvõrdeline transpordivahendi koormusvooluga

$$P_k = I^2 R_k, \quad 3)$$

5

kus P_k on transpordivahendi põhjustatud kaovõimsus kontaktliinis W , I on vool liinis energiaallika ja tarbija vahel A , R_k on liini takistus energiaallikast tarbijani Ω .

Kontaktliinis eralduv kadude energia on

$$10 \quad E_k = \frac{1}{T} \int_0^T I^2 R_k dt \quad 4)$$

Kontaktliini osa takistus, milles voolu tõttu tekivad energiakaod, sõltub kontaktliini juhtme materjalist, selle ristlõikest ja transpordivahendi kaugusest energiaallikani.

$$R_k = l_k \rho (1 + \beta \Delta t^\circ) / s_j, \quad 5)$$

15 kus l_k on kontaktliini pikkus energiaallikast kuni transpordivahendini m , ρ on kontaktliini juhtme eritakistus temperatuuril $20^\circ C$, β on takistuse temperatuuritegur $^\circ C^{-1}$, s_j on kontaktliini juhtme ristlõige m^2 .

Arvestades asjaolu, et ühel kontaktliinil asub tavaliselt korraga palju transpordivahendeid (tramme) ja nad on erineval kaugusel alajaamast ja üksteisest (potentsiaalsetest 20 energiaallikatest) siis kontaktliinis vabanevate kadude energia võrdub kõikide trammide voolude poolt põhjustatud kadude energia summaga.

$$E_k = \sum_{m=1}^n E_{km} = \sum_{m=1}^n \frac{1}{T} \int_0^T I_m^2 R_{km} dt, \quad 6)$$

25 kus E_{km} on ühe transpordivahendi (trammi) nr m ($m = 1 \dots n$) põhjustatud kadude energia kontaktliinis J , I_m on kontaktliiniga ühendatud transpordivahendi energaetilise komponendi nr m vool läbi vooluvõtja A , R_{km} on transpordivahendi nr m ja kontaktliiniga ühendatud teise energaetilise komponendi (energiaallika või tarbija) vahelise kontaktvõrgulõigu takistus.

Tuntud tehnilistes lahendustes võib ühe konkreetse transpordivahendi (näiteks trammi)

vooluvõtjas liikuv vool suvaliselt kontaktliinis hargneda ja liikuda samaaegselt mitme teise kontaktliiniga vooluvõtja kaudu ühendatud energetilise komponendi (mis võib sisaldada energiaallikaid ja/või energiatarbijaid) vahel. Energetiliste komponentide ühenduskoht kontaktliiniga aja jooksul muutub, tingituna transpordivahendi liikumisest.

- 5 Seega muutub pidevalt ka energetiliste komponentide vaheline kontaktliini takistus.

Ühe transpordivahendi (näiteks trammi) nr m vooluvõtjas liikuva voolu jagunemist kontaktliiniga ühendatud teiste energetiliste komponentide vahel võib kirjeldada järgmiselt

$$10 \quad I_m = I_{m1} + I_{m2} + \dots + I_{m(m-1)} + I_{mn} + I_{mp}, \quad 7)$$

kus $I_{m1} \dots I_{mn}$ on transpordivahendi nr m vooluvõtja ja teiste kontaktliiniga vooluvõtjate kaudu ühendatud transpordivahendite (1... n) vahel liikuva voolu komponendid A , I_{mp} on transpordivahendi nr m ja kontaktliini toitva välise statsionaarse energiaallika nr. p vaheline vool A .

15

Kuna transpordivahendid liiguvad piki kontaktliini ja nende koormused muutuvad pidevalt, siis on summaarsed voolud kontaktliini erinevates osades erinevatel ajamomentidel erineva suuruse ja vahel ka erineva suunaga.

- 20 Tuntud tehnilistes lahendustes saab transpordivahendi teatud töörežiimides vool liikuda ka otse tema energetilise komponendi elementide vahel. Seega transpordivahendi energetiliste seadmete tekitatud vool ei pruugi tervikuna liikuda läbi vooluvõtja kontaktliini.

- 25 Seega võib teha järelduse, et ühe transpordivahendi juhtimissüsteemi abil on raske määrata, mõõta ja jälgida tema põhjustatud voolu jagunemist kontaktliinis ning selle liikumist teiste kontaktliiniga ühendatud energetiliste seadmete vahel, mistõttu ei saa ka jooksvalt juhtida (vähendada) selle transpordivahendi põhjustatud energiakadude tekkimist kontaktliinis.

30

Jõumuundurite kasutamine transpordivahendi tuntud energetilistes komponentides võimaldab paindlikult juhtida energetilisi protsesse küll selle energetilistes elementides eraldi (energiatarbijates näit. elektriajarmites, energiasalvestites ja energiageneraatorites),

aga ei taga veel energiakadude ja energiaedastuse efektiivset juhtimist kontaktliinis tervikuna, mille külge on ühendatud palju transpordivahendeid. Tuntud lahendustes ei ole transpordivahendite poolt kontaktliinis põhjustatavad voolud otseselt juhitavad. Seetõttu ei saa kontrollida ka energiakadusid kontaktliinis.

5

Tuntud transpordivahendite tehnilistes lahendustes toimub energeetilise komponendi elementide vaheline energia vahetus vahetult kontaktliini (bus) kaudu ja seetõttu mõjutab selline energiavahetus teisi kontaktliiniga seotud energeetilisi komponente. Sellistes lahendustes eeldatakse isegi seda, et kontaktliiniga on ühendatud suur arv sõidukeid, selleks et ühe sõiduki poolt pidurdusel rekupereeritavat energiat saaks teiste sõiduki poolt
10 ära kasutada. Sellistes lahendustes tekivad kohe energeetilised probleemid, kui kontaktliin katkeb või see ühendatakse ajutiselt transpordivahendil paiknevast energeetilisest komponendist (näit. elektriajamitest, energiasalvestitest või energiageneraatoritest) lahti. Tuntud lahendustes toimib kontaktliin paljude energeetiliste
15 komponentide (ja otseselt selle elementide) töö efektiivsust stabiliseeriva süsteemina.

Tuntud on süsteem (patent US-6326763-B1, General Electric Company, Int. Cl.⁷: H01M 10/46, 2001), mis sisaldab juhtimissüsteemi (EBCS) energia liikumise juhtimiseks transpordivahendi sisesel energiasiinil (power bus, PB), mida toidetakse üldiselt
20 kütuseelementidest (FCS). Energiasiini PB võib selles tehnilises lahenduses vaadelda kui toiteliini. Juhtimissüsteem sisaldab energiasalvestit (energy storage device, ESD); liidest (juhitavat jõumuundurit, power interface unit) energia selektiivseks kahesuunaliseks juhtimiseks energiasalvesti ja energiasiini vahel, mis saab juhtimiskäsu signaali ESD-pcs (ESD power command signal) energiasalvestist; kontrolleri (controller), mille sisendid
25 on seotud energiasiiniga ühe või mitme signaali vastuvõtuks, mis näitavad tegelikku võimsust, mida genereerib kütuseelemendi süsteem (üldiselt energiaallikas). Kontrolleri võib konfigurida väljastama elektrilise võimsuse juhtimise signaali energiasalvestile ESD mille tulemusena see väljastab energiat energiasiinile PB vähemalt perioodil, mil seda ei jätku energiaallikast FCS. Energiasiin PB on ühendatud koormusega L (load.),
30 mis koosneb ühest või mitmest veomootorist, mida kasutatakse transpordivahendi liikumapanemiseks, ning teiste energia tarbijatega.

Koormus L võib sisaldada ka sisemist mootorite vahelise võimsuse jaotuse seadet.

Kirjeldatav energiasüsteem sisaldab samuti meetodit transpordivahendi energiasiiniga ühendatud seadmete võimsuse (energeetilise mõju intensiivsuse) juhtimiseks. Meetodid võimaldavad selektiivselt edastada energiat energiasalvesti ESD ja energiasiini PB vahel kasutades juhtimiseks kontrolleri poolt väljastatavat signaali ESD-pcs.

5

Antud juhtimissüsteemi puuduseks on asjaolu, et see juhib koormust L kui ühte tervikut ja ei võimalda eraldi juhtida paljude eri transpordivahenditel paiknevate erinevate koormuste L omavahelist energiavahetust. Selline vajadus tekib näiteks elektritranspordis, kus energiasiiniga on korruga ühendatud palju transpordivahendeid.

10

Ka ei ole tuntud lahenduses võimalik juhtida (vähendada) võimalikke energiakadusid energiasiinil (mille analoogiks elektritranspordis on toiteliin), mis tekivad koormuste omavahelise ja koormuste ning energiasiiniga ühendatud energiaallika(te) ja energiasalvesti(te) vahel.

15

Tuntud on samuti energia (tegelikult elektrilise võimsuse) juhtimissüsteem (WO 99/52193, Capstone Turbine Corporation, Int. Cl.⁶: H02J 1/10, 1999), mis sisaldab alalisvoolu toiteliini (DC bus) ja juhitavaid kahesuunalisi jõumuundureid, mis on ühendatud ühelt poolt toiteliiniga ja teiselt poolt otse paljude energeetiliste seadmetega (üldisemalt võib neid juhitavate kahesuunaliste jõumuunduritega varustatud energeetilisi seadmeid nimetada käesolevas leiutises energeetilisteks elementideks). Jõumuundurid toimivad juhitavate lülititena toiteliini ja energeetiliste seadmete vahel, ning neid jõumuundureid saab eraldi juhtida konfigureerimise teel erinevate töörežiimide korral ühise tsentraalse juhtimissüsteemi abil. Üldisemalt võib selles leiutises esitatud tehnilist lahendust nimetada üheks energeetiliseks komponendiks.

20

25

Tuntud lahenduse energia (elektrilise võimsuse) juhtimissüsteemi töörežiime iseloomustab üldiselt toiteliiniga ühendatud statsionaarsete energeetiliste seadmete ühilduvuse põhiparameetrite (generaatori pöörlemiskiirus, pinge, sagedus, energiasiini pinge) automaatne stabiliseerimine. Tsentraalse juhtimissüsteemi kasutamisega stabiliseeritakse toiteliini põhiparameetreid ja selle kaudu tagatakse sellega ühendatud energeetiliste seadmete töö efektiivsus eraldi vaadelduna.

30

Samal ajal ei saavutata seadmetevahelise alalisvoolu toiteliini efektiivset toimimist ja ei lahenda spetsiifilisi probleeme, mis on seotud liikuvate energeetiliste seadmegruppide vahelise energiaülekandega.

- 5 Leiutise ülesandeks on tagada mitte ainult eraldi energeetiliste komponentide vaid ka samal ajal ka toiteliini enda efektiivne kasutamine. Samuti tuleb lahendada probleem, kuidas tagada energiakadude vähenemine pikkade toiteliinide korral, kui nendest toidetakse suures piiris muutuvate koormustega energeetilisi komponente, milleks on põhiliselt transpordivahendid. Probleemne on liikuvate energeetiliste komponentide
- 10 efektiivse töö tagamine ka juhul, kui nad liikumise käigus mingil põhjusel ühendatakse toiteliinist ajutiselt lahti. Selline vajadus tekib näiteks sõidukite liikumisel kohtades, kus pole ühendust toiteliiniga. Selliseks kohaks võib olla näiteks erinevate kontaktliinide ristumised, depood, kesklinna tänavate piirkonnad jne. Selline olukord tekib ka elektriautodel, kui nad ühendatakse sõidu ajaks lahti statsionaarsetest
- 15 akulaadimisest. Samuti tõstatub probleem, kuidas tagada liikuvate transpordivahendite, milleks on põhiliselt trammid, trollid, rongid või elektriautod energeetiliste komponentide efektiivne töö ka juhul, kui nad kõik või osa nendest ühendatakse ajutiselt lahti nii toiteliinist (energiasiinist) kui ka keskest energia juhtimissüsteemist. Samuti tõstatub probleem, kuidas vähendada ühe toiteliiniga seotud
- 20 (üldiselt sellest toidetavate) paljude energeetiliste komponentidest moodustatud grupi (näiteks transpordivahendite grupi) pardale installeeritavate energiasalvestite (näiteks ülikondensaatorite) kogumahtu (ja selle kaudu nende kogumaksumust) nii, et ei väheneks selle grupi koosseisu kuuluvate energeetiliste komponentide efektiivsus eraldi vaadelduna. Grupis töötavate transpordivahendite energiasalvestite maht võiks olla
- 25 väiksem võrreldes eraldi töötavate transpordivahenditega, ilma, et väheneks nende efektiivsus. Tuntud tehnilised lahendused ei võimalda optimeerida ka energia salvestamist pardal asuvates energiasalvestites ja toiteliini kadusid sõltuvalt transpordivahendi asukohast toiteliini ja toitealajaamade suhtes. Ülalmainitud ja püstitatud ülesanne lahendatakse järgmiselt.

30

Leiutise olemus

Püstitatud ülesanne lahendatakse nii, et toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse

juhtimissüsteem, mis sisaldab vähemalt üht ühendusliini ja sellega elektriliselt seotud vähemalt üht energeetilist komponenti, mis koosneb energeetilise komponendi juhtimisblokest, järjestikku ühendatud alalisvoolu toiteliinist, vähemalt ühest juhitavat ja kahesuunalise toimega jõumuundurit sisaldavast energeetilisest elemendist, energeetilisest seadmetest, ning energeetilise elemendi juhtimissüsteemist, mis on ühendatud energeetilisele elemendile vastava jõumuunduriga, energeetilise seadmega ja energeetilise komponendi juhtimisblokestiga, on varustatud juhitava energiasiiniga, mis sisaldab andmesidesüsteemi, mis koosneb andmesidevõrgust ja andmeside juurdepääsuseadmetest, andmesidesüsteemiga seotud juhitava energiasiini juhtimissüsteemi, toiteliini, vähemalt üht juhitava energiasiini juurdepääsuseadet, mis on elektriliselt ühendatud ühelt poolt toiteliiniga ja teiselt poolt ühendusliiniga ning mille andmesidepordid on ühendatud vastavalt andmesidesüsteemiga ja energeetilise komponendi juhtimisblokestiga, ning juhitava energiasiini juurdepääsuseadmega ühendatud juhitava energiasiini juurdepääsuseadme asukoha identifitseerimise seadet. Sellise seadmete valiku ja struktuuriga tagatakse uue, energeetiliste komponentide grupi tasandi juhtimissüsteemi sisseviimine (nn. energiasiini loomine), selle funktsioonide toimimiseks vajaliku kiiruse ja paindlikkusega andmesidevõrgu loomine, transpordivahendite vooluvõtjate asukoha määramine toiteliini suhtes, et hinnata transpordivahenditel ja mujal paiknevate energeetiliste komponentide vaheliste toiteliini lõikude pikkusi ja vastavaid elektrilisi takistusi, saada andmeid energiasalvestite tegeliku täituvuse ja laadimiseks ning tühjenemiseks valmisoleku kohta, transpordivahendite seadmete koormuste kohta, transpordivahendi juhtide kavatsuste kohta. Samuti tagatakse uuendustega energiasiini juhtimissüsteemi poolt vastuvõetud juhtimisotsuste, konfigureerimisinfo ja vaid soovituslike infoteadete edastamine transpordivahendi energiasiini juurdepääsuseadmele, energeetiliste elementide juhtimissüsteemile energeetiliste komponentide juhtimisblokestile, ja sellega seotud välisele juhtimissüsteemile, milleks võib olla transpordivahendi juhtimissüsteem. Uuendustega tagatakse samuti otsuste energiasiini tasandil juhtimisotsuste täideviimine energiasiini juurdepääsuseadme kaudu. Süsteemi juhtimisblokestis on reserveeritud mälupiirkonnad juhtimis- ja olekuregistrite pidamiseks.

30 Energiasiini juhtimissüsteem toimib reaajas ja sisaldab andmesidevõrku ühendatud arvutit ning haldusjuhtimiseks vajalikke lisaseadmeid, mille parameetrid saab kogunud spetsialist hõlpsasti määrata. Suurema arvu transpordivahendite ühendamise toiteliiniga ja nende grupina juhtimine võimaldab rakendada energiasiini juhtimissüsteemis

- algoritme, mis võimaldavad energiatarbimist ja vahetust korraldada palju säästvamal viisil, vähendades ja optimeerides toiteliini kadusid (hinnanguliselt ligi 10%), energia salvestamist energeetiliste komponentide energiasalvestitesse, sobivate salvestusrežiimide käivitamist, mis võimaldab õigeaegselt reserveerida salvesti mahtu
- 5 energia vastuvõtuks (näiteks sõiduki peatselt toimuva pidurduse eel) või koguda salvestisse maksimaalselt energiat (näiteks teelõigu eel, mille ulatuses puudub kontaktliin). Paljude erinevate energeetiliste komponentide ühendamine energiasiiniga võimaldab vähendada nendesse algselt installeeritava energiasalvesti mahtu ja seega transpordivahendi maksumust, kuna teised energiasiinil töötavad energeetilised
- 10 komponendid võivad anda osa salvesti mahust vajadusel/võimalusel ühiskasutusse. Kooskasutamisel saab salvestite vajalikku mahtu vähendada hinnanguliselt 10-20%. Mahtude kooskasutamine on võimalik energiasiini kasutamisel ülalmainitud punkti kohaselt.
- 15 Erinevuseks on veel see, et vähemalt üks või kõik energiasiini juurdepääsuseadmed asuvad transpordivahenditel. Leiutises esitatud energiasiini juurdepääsuseadmed võivad vastavalt otstarbele olla mobiilsed või statsionaarsed. Kuna andmeside nendega toimub kas traadiga või traadita sidevõrgu kaudu, siis saab statsionaarsete seadmete (energeetiliste komponentide) maksumust optimeerida jättes ära nende andmeside
- 20 juurdepääsuseadmed ja/või energiasiini juurdepääsuseadme asukoha identifitseerimise seadmeid.
- Juhitav energiasiin sisaldab lisaks ajaserverit, mis on ühendatud andmesidesüsteemiga. Tavaliselt toimub seadmete sünkroniseerimine spetsiaalsete ajateadete abil, mida edastab
- 25 siini juhtimissüsteemi arvuti. Saavutatav täpsus on kuni 100µs. Suurema juhtimistäpsuse saavutamiseks kasutatakse spetsiaalset ajaserverit, mis võimaldab seadmete sünkroniseerimisi täpsusega kuni 1µs. Suurem täpsus võimaldab edastada energiat täpsemini ja suurema arvu energeetiliste komponentide vahel.
- 30 Ajaserver kujutab endast GPS süsteemil põhinevat ajasignaali vastuvõtuseadet. GPS vastuvõtuseadme kasutamine võimaldab lihtsustada ja kiirendada energiasiini juurdepääsuseadmete asukohtade määramiseks vajalikke seadmete montaažitöid, hoides kokku seadmete ja tööraha. Samas sõltub süsteemi toimimine satelliitide nähtavusest.

Juhitava energiasiini juurdepääsuseade sisaldab vooluvõtjat, mis on elektriliselt seotud toiteliiniga, energia juurdepääsu muundurit, mis on ühendatud ühelt poolt ühendusliiniga ja teiselt poolt vooluvõtjaga, andmeside juurdepääsuseadet, multiport-andmeside kommutaatorit, mis on seotud andmeside juurdepääsuseadmega ning energeetilise komponendi juhtimisbloki, ja energia juurdepääsu kontrollerit, mille andmesidepordid on seotud vastavalt vooluvõtjaga, juurdepääsuseadme asukoha identifitseerimise seadmega ja multiport andmeside kommutaatoriga ning mille sidend-väljundkanalid on seotud energia juurdepääsu muunduriga. Energiasiini juurdepääsuseadmes tagab vooluvõtja ühenduse toiteliiniga energia juurdepääsu muundur. Energia juurdepääsu muundur kujutab endast kahesuunalist juhitavat jõumuundurit (näiteks jõutransistoride baasil) ja tagab juhitava energiasiini juhtimissüsteemi poolt väljastatavate käskude täitmise, avades või sulgedes ettenähtud ajaks energiavoo toiteliini ja vastava juurdepääsuseadmega ühendatud energeetilise komponendi vahel. Samuti võimaldab energia juurdepääsumuundur energiavahetust energeetilise komponendi piires, ilma, et seda energiavahetust mõjutaks toiteliin. Selline vajadus tekib näiteks ajamite rekupreatiivpidurduse energia salvestamisel sama sõiduki energiasalvestisse, samuti juhul, kui sõiduk soovib ise kasutada oma energiasalvestisse salvestatud energiat. Selline juhtimisrežiim võimaldab optimeerida energiakadusid toiteliinides. Andmeside juurdepääsuseadme kasutamine võimaldab tõsta side turvalisust ja rakendada traadita sidekanaleid (raadioarvutivõrku). Energia juurdepääsukontroller võimaldab lokaalset detsentraliseeritud energiasiini juurdepääsuseadme kui terviku juhtimist, tagades süsteemi töökindlust ja kiiretoimelisust. Kontroller on realiseeritud mikroprotsessori baasil. Multiport andmeside kommutaator tagab vajaliku side paindlikkuse ja kvaliteedi. Kasutada võib näiteks Ethernet tüüpi seadmeid ja TCP/IP sideprotokolli.

25

Juhitava energiasiini juurdepääsuseadme asukoha identifitseerimise seade kujutab endast GPS seadet asukoha koordinaatide määramiseks ruumis. Sellise seadmega, mis ühendatakse süsteemi saab määrata transpordivahendi ja selle pardal oleva energiasiini juurdepääsuseadme asukohta (samal ajal ka vooluvõtja asukohta), mis on vajalik energia säästmise ja ülekandmisega seotud juhtimisotsuste tegemisel (toiteliini takistuse määramisel mudeli järgi, mis on sisestatud juhitava energiasiini juhtimissüsteemi).

30

Juhitava energiasiini juurdepääsuseadme asukoha identifitseerimise seade kujutab endast

TAG põhists või analoogilist seadet asukoha dünaamiliseks identifitseerimiseks ruumis, mis koosneb passiivsetest või semi-passiivsetest lugeja kaartidest, mis on paigutatud laiali toiteliini lähedusse ja kaardilugejatest, mis on ühendatud energia juurdepääsuseadme kontrolleriga. Selline TAG põhine asukoha ja sündmuste
5 registreerimise seade võimaldab ehitada süsteemi toiteliine ka kohtades, kus pole satelliidid nähtavad. Süsteem on kiirem ja töökindlam. Sõidukite identifitseerimise kindlates asukohtades saab teha kiirusel kuni 100 km/h, mitme meetri kaugusel lugeja kaardist, mis on piisav ka rööbasteta sõidukite kasutamisel.

10 Juhitava energiasiooni juurdepääsuseadme asukoha identifitseerimise seadme kaardilugejad on statsionaarselt paigutatud toiteliini lähedusse ja ühendatud eraldi andmesideliiniga andmesidesüsteemiga, ning lugeja kaardid on seotud energiasiooni juurdepääsuseadmega. Selline süsteemi ehitus tagab sõltumatu sidekanali siini juhtimissüsteemini, mis võib olla tähtis näiteks juhul, kui transpordivahendi andmeside
15 juurdepääsuseadmed ei saa ühendust juhitava energiasiooni andmesidesüsteemiga.

Juhitava energiasiooni juurdepääsuseadme asukoha identifitseerimise seade on energia juurdepääsuseadme kontrolleriga ühendatud läbi multiport-andmeside kommutaatori. Piisava portide arvuga multiport-andmeside kommutaatori ja sobiva väljundiga
20 identifitseerimiseseadme kasutamisel võib sellisel viisil lihtsustada ja kiirendada siini juurdepääsuseadme ehitust. Samuti lihtsustub juurdepääsukontrolleri ehitus.

Juhitava energiasiooni toiteliin koosneb mitmest elektriliselt ühendatud kontaktliini segmendist, mis on paigutatud piki transpordivahendite liikumise teid. Suure arvu
25 transpordivahendite teenindamise kiirendamiseks ja toiteliinil toimuva energiavahetuse mahu kasvatamiseks on sobiv teatud juhul jagada toiteliin mitmeks või paljudeks segmentideks.

Vähemalt üks kontaktliini segmente on ülejäänutest elektriliselt lahtiühendatav. Suure
30 arvu transpordivahendite kogunemisel energiasiooni toiteliini teatud kindlasse piirkonda on nende energiavahetuse teenindamise tõhustamiseks ja juhtimise teel saavutatud energiakadude vähendamiseks vajalik teatud aegadel ühendada ülekoormatud segment ülejäänud toiteliinist lahti ja juhtida selle energiavahetust eraldi. Liinikommutaatoriks

võib kasutada sobiva juhtimissisendiga kontaktorit.

Üks või mitmed kontaktliini segmendid on elektriliselt ühendatud statsionaarsete energeetiliste komponentidega, mis võivad kujutada endast näiteks liini toitealajaamasid või energiasalvesteid ning mis on lisaks seotud üldotstarbelise elektritoitevõrguga. Süsteemiväliste energiaallikate kaasamiseks transpordivahendite energiaga varustamisele on sobiv osa energeetilisi komponente paigutada statsionaarselt ja ühendada nad sobivate kontaktliini segmentidega süsteemiväliste energiaülekandekadude vähendamiseks. Elektritoitevõrk võib töötada ülekandekadude vähendamiseks näiteks kõrgemal pingel või teenindada talle jõukohase koormusega (pikkusega) kontaktliini segmenti.

Juhitava energiasiini toiteliini (kontaktliini) vähemalt üks segment on juhitava energiasiini juurdepääsuseadmest elektriliselt lahti ühendatud. Selline vajadus võib tekkida piirkondades kus toiteliini ehitus on raskendatud või mittesoovitav. Selliste segmentide piirkonnaks on näiteks kesklinn või vaksal. Juhtmete ärajätmist võimaldab leiutise lahendus, mis võimaldab energiasiini juhtimissüsteemi poolt või energiasiini juurdepääsuseadme kontrolleri poolt juhtimis- või soovituskäskude alusel varuda energiat vajalike energeetiliste komponentide energiasalvestitesse. Teades, et transpordivahend saabub piirkonda, kus puudub toiteliini elektrijuhe saab energiasalvesti muidu pidurdusenergia vastuvõtuks ettenähtud reservmahu kasutusele võtta ning laadida selle lõpuni täis. Selline asukohta arvestaval juhtimisel põhinev tehniline lahendus tagab transpordivahendi efektiivsuse säilitamise pikemaks ajaks, kuna salvestatud energia reserv on kuni 30% suurem tavalise lahendusega võrreldes. Suurem energiereserv toiteliini juhtmeteta piirkonnas võimaldab teatud juhul vähendada salvestite installeeritud mahtu.

Vooluvõtja ja teatud vahemaade tagant toiteliin on vastavalt varustatud kontaktivaba, kõrgsagedustrafo põhimõttel töötava elektromagnetilise energiaülekandeseadmega. Lisades ja ühendades toiteliiniga elektromagnetilisi energiaülekandeseadmeid saab paremini kasutada juba tehtud investeeringuid ja seejuures paigaldatud toiteliini segmente (näites kesklinnas) toites võimalusel (elektromagnetilisi energiaülekandeseadme asukohta saabumisel) nende kaudu näiteks vastava kontaktivaba vooluvõtjaga elektriautosid ja muid transpordivahendeid, mis pole ühendatud energiasiini

kontaktliiniga elektrilise kontakti põhimõttel töötava vooluvõtja kaudu. Vastava juhitava energiasiini juurdepääsuseadme omamisel sõiduki pardal saab juhitava energiasiini juhtimissüsteemiga kooskõlastada energiatarbimise või vahetuse režiime.

- 5 Lugeja kaardid paiknevad transpordivahendi peatuste juures ja kontaktliini segmentide otste juures. See võimaldab täpsemi planeerida energiasiini teostatavat konfigureerimis- ja juhtimistegevust.

- 10 Juhitava energiasiini juurdepääsuseadme asukoha identifitseerimise seadme kaardilugeja lugeja kaardid paiknevad elektromagnetiliste energiaülekaneseadmete juures. Niisugune paigutus võimaldab identifitseerida süsteemiga liitunud sõidukeid ja nende energeetilisi komponente, lugedes koodi, mis on salvestatud kaardilugeja kaartides. Võimaldab kindlaks teha sõiduki saabumise ja lahkumise aega ning arvestada seda asjaolu energiasiini juhtimisel ja töö optimeerimisel. Sõiduki identifitseerimine võimaldab
- 15 lahendada energia eest tasumisega seotud üksikasju.

- Elektromagnetiliste energiaülekaneseadmete juurde on paigutatud kaardilugejad, mis on ühendatud andmesidevõrguga ja lugeja kaardid on paigutatud transpordivahendi pardale. Lahendus võimaldab lihtsustada teatud sõidukite (näiteks elektriautode) identifitseerimist
- 20 ja energiasiini juurdepääsuseadme ehitust.

- Side andmeside juurdepääsuseadmete vahel toimub raadio teel ja andmeside juurdepääsuseadmeteks on kasutatud standardseid raadioarvutivõrgu seadmeid, mis on ühelt poolt ühendatud juhtmetega arvutivõrku. Kasutades liikuvate transpordivahendite
- 25 vahelises traadita andmesides standardseid sideseadmeid saab kiirendada energia juhtimise süsteemi ehitust ja tagada parem ühilduvus tehnoloogia edasisel arenemisel. Kasutada võib näiteks standardile 802.11 vastavaid seadmeid.

Jooniste loetelu

30

Joonisel fig 1 on kujutatud juhitava energiasiini, energeetiliste komponentide ja välise juhtimissüsteemi ühendusskeemi.

Joonisel fig 2 on kujutatud juhitava energiasiini struktuurskeemi.

Joonisel fig. 3 kujutatud energeetilise komponendi struktuurskeemi.

5 Leiutise teostamise näide

Toiteliiniga seotud sõiduki energiavahetuse juhtimissüsteem koosneb ühendusliinidest 1 (näidatud 1.1 kuni 1.n). Ühendusliinidega 1 on elektriliselt ühendatud energeetilised komponendid 2 (näidatud 2.1 kuni 2.n). Energeetilised komponendid 2 koosnevad komponendi juhtimisblokist 3, alalisvoolu toiteliinist 4 ja sellega elektriliselt seotud ühest või mitmest erineva võivast energeetilisest elemendist 5. Energeetilised elemendid 5 sisaldavad jõumuundurit 6, mis on juhitud ja kahesuunalise toimega, ning sellega ühendatud energiatarbijad 7 (elektrimootorid, kütteseadmed jne.), energiasalvesteid 8 (ülikondensaatorid) ja energiaallikaid 9 (energiageneraatorid). Iga energeetiline element 5 sisaldab juhtimissüsteemi 10, mis on seotud elemendile vastava jõumuunduriga 6, energeetilise seadmega 7, 8 või 9 ja energeetilise komponendi juhtimisblokiga 3. Süsteem sisaldab juhivat energiasiini 11, mis omakorda sisaldab andmesidesüsteemi 12. Andmesidesüsteem 12 koosneb andmesidevõrgust 13 ja andmeside juurdepääsuseadmetest 14. Juhitav energiasiin sisaldab samuti andmesidesüsteemiga 12 seotud energiasiini juhtimissüsteemi 15, toiteliini 16, juhitava energiasiini juurdepääsuseadmeid 17 (näidatud 17.1 kuni 17.n), mis on elektriliselt ühendatud toiteliiniga 16 ja vastavalt ühendusliinidega 1.1 kuni 1.n. Juhitava energiasiini juurdepääsuseade 17 sisaldab andmesideporte 18 (kujutatud on 18.1) ja 19 (kujutatud on 19.1 kuni 19.n), mis on seotud vastavalt andmesidesüsteemi 12 ja energeetilise komponendi juhtimisblokiga 3. Juhitava energiasiini juurdepääsuseade 17 sisaldab ka juurdepääsuseadme asukoha identifitseerimise seadet 20. Juhitava energiasiini juurdepääsuseade 17.1 on monteeritud transpordivahendile 21 (joonisel fig. 1 on kujutatud juurdepääsuseadme 17.1 komponenti andmesideporti 19.1). Juhitav energiasiin 11 sisaldab samuti andmevõrguga 13 ühendatud ajaserverit 22. Juhitava energiasiini juurdepääsuseade 17 sisaldab veel vooluvõtjat 23 (näidatud 23.1), mis on elektriliselt seotud toiteliiniga 16, energia juurdepääsu muundurit 24 (näidatud 24.1 kuni 24.n), mis on ühelt poolt ühendatud ühendusliiniga 1 ja teiselt poolt vooluvõtjaga 23, andmeside juurdepääsuseadet 25 (näidatud 25.1 kuni 25.n), multiport-andmeside kommutaatorit 26,

andmeside juurdepääsuseadmega 25 ning energeetilise komponendi juhtimisblokiga 3 seotud multiport-andmeside kommutaatorit 26, energia juurdepääsu kontrolleri 27 (näidatud 27.1), mille andmesidepordid 28.1, 29.1 ja 30.1 on seotud vastavalt vooluvõtjaga 23, juurdepääsuseadme asukoha identifitseerimise seadmega 20 ja multiport-andmeside kommutaatoriga 26 ning mille sidend-väljundkanalid 31 (näidatud 31.1) on seotud energia juurdepääsu muunduriga 24. Energiasiooni juurdepääsuseade asukoha identifitseerimise seade 20 koosneb passiivsetest või semi-passiivsetest lugeja kaartidest 32, mis paigutatakse laiali toiteliini 16 lähedusse ja kaardilugejatest 33, mis ühendatakse energia juurdepääsuseadme kontrolleri 27. Kaardilugejad 33 võivad olla statsionaarselt paigutatud toiteliini 16 lähedusse ja ühendatud läbi andmesideliini 34 andmesidesüsteemiga 12. Juhitava energiasiooni 11 toiteliin 16 koosneb elektriliselt ühendatud ja elektriliselt lahtiühendatud kontaktliini (toiteliini) segmentidest 35. Kontaktliini (toiteliini) segmentid 35 on elektriliselt ühendatud statsionaarsete energeetiliste komponentidega 2, milledest mõned on liini toitealajaama liidese 36 või energiasalvesti liidese 37 kaudu lisaks seotud üldotstarbelise elektritoitevõrguga 38. Toiteliin 16 on teatud vahemaade tagant ühendatud elektromagnetiliste energiaülekanaliseadmetega 39, mis on võimelised kõrgsagedustrafo põhimõttel (kontaktivabalt) üle kandma elektrienergiat toiteliini 16 ja juhitava energiasiooni juurdepääsuseadme 17 vahel ning siini juurdepääsuseadme 17 vooluvõtja 23 sisaldab elektromagnetilist energiaülekanaliseadet 40, mis töötab samuti kõrgsagedustrafo põhimõttel. Väline juhtimisseade 51 (näiteks transpordivahendi juhtimisseade) on seotud positsiooniga 50 (näidatud 50.1 kuni 50.n) tähistatud andmesidekanali kaudu energeetilise komponendi 2 (näidatud 2.1 kuni 2.n) juhtimisblokiga 3. Positsiooniga 60 (1...n) on tähistatud andmesidekanal energeetilise komponendi 2 juhtimisbloki 3 ja vastava energiasiooni juurdepääsuseadme 17 (1...n) vahel. Positsiooniga 61 kuni 65 (1...n) on tähistatud energeetilise komponendi juhtimisbloki andmesidepordid ja positsiooniga 66 kuni 71 on tähistatud energeetiliste elementide 5 andmesidepordid.

Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem toimib järgmiselt. Energiavahetuse juhtimissüsteemi käivitamise eel mõõdetakse ja määratakse toiteliini 16 ja sellega seotud energiasiooni juurdepääsuseadmete 17, energeetiliste komponentide 2 ja nende elementide 5 põhiparameetrid, näiteks toiteliinide pikkused, elektrilised takistused, seadmete asukohtade koodid ja koordinaadid, energiasalvestite mahud jne. Seejärel

sisestatakse need kontrolleri registritesse ja juhitava energiasüsteemi 15 andmebaasi. Töö algul käivitatakse kontaktliini arvutimudel, initsialiseeritakse energiasüsteemi juurdepääsuseadmed ja energieteelised komponendid.

- 5 Süsteemi töö ajal kasutatakse juhitava energiasüsteemi juhtimissüsteemis 15 paiknevat kontaktliini arvutimudelit ja energieteeliste komponentide 2 olekuregistrite parameetrite väärtusi energiasüsteemi juurdepääsuseadmete 17 konfigureerimiseks ja juhtimiseks. Arvutimudel teostab ka energiakadude optimeerimisarvutusi. Välisest juhtimissüsteemist 51 (näiteks transpordivahendi juhtimissüsteemist) saabunud juhtimiskäskude alusel
- 10 reserveerib või tellib energieteeliste komponentide 2 juhtimisblokk 3 energiasüsteemi 11 vahendusel energiat, mis edastatakse soovitud kohta teistest sobivas asukohas paiknevatest energieteelistest komponentidest 2 või nende kaudu seotud välistest energiaallikatest, näiteks elektritoitevõrgust 38. Energia tellimine toimub andmesidekanalite ja võrgu kaudu seadmete vahel edastavate päringute-vastuste
- 15 mehhanismi abil. Energieteeliste komponentide 2 poolt soovitud energiakoguse tellimine võib olla seotud lisaks edastusvõimsuse, edastusaja ja selle perioodi kestusega. Osa tellitud võidakse energiast võidakse ajutiselt salvestada energieteelise komponenti koosseisu kuuluvasse energiasalvestisse. Sellisel viisil saab ühtlustada toiteliini koormusi ja vähendada energieteelise komponenti koosseisus olevate koormuste (elektrijamid, kütteseadmed, pidurid jne) maksimaalse energiatarbe ajal toiteliinikadusid. Toiteliinil
- 20 toimuva energiaedastuse ajad, kestused ja edastuskoormused arvutab reaalajas toiteliini mudelit kasutades juhitava energiasüsteemi 15 mis koostab seejärel dünaamiliselt edastusgraafikud energia edastamiseks toiteliinil 16. Vajalikud asukohaandmed saavad juhitava energiasüsteemi juhtimissüsteem 15, juurdepääsukontroller
- 25 27 ja väline juhtimissüsteem 51 asukoha identifitseerimise seadmest 20, mis pidevalt jälgib transpordivahendite liikumist ja edastab toimunud sündmused. Muundurite töös juhtimisel vajaliku sünkroniseerimise tagab ajaserver, mis edastab regulaarselt ajateateid. Energia tegelik edastamine toimub läbi energiasüsteemi juurdepääsuseadme 17 temas paikneva energia juurdepääsumuunduri kaudu, mida juhib vahetult energia juurdepääsu
- 30 kontroller 27 vastavalt edastusgraafikule. Kui esineb pikemaajaline toiteliini ülekoormus, siis ühendatakse osa selle segmente 35 elektriliselt lahti ja juhitakse nende kaudu toimuvat energiaedastust edasi sõltumatult süsteemi teistest segmentidest. Kui energiaedastusele tellimusi ei saabu, siis hoolitseb energiasüsteemi 15 vajadusel selle

eest, et toiteliin või selle segmendid oleks edastusvaheajadel pingestatud energeetiliste komponentide poolt, mis sisaldavad energiasalvesteid (näiteks ülikondensaatoreid) või on ühendatud elektritoitevõrguga 38. Transpordivahendi lähenemisel kohale kus puudub toiteliini juhe või elektromagnetiline energiaülekaneseade (39) laetakse juurdepääsu

5 kontrolleri 27 soovitusel energeetilise elemendi 5 energiasalvesti täis. Transpordivahendi sõidu ajal piirkonnas, kus puudub juurdepääs toiteliinile, kasutatakse energeetilise komponendi 2 energiatarbijates energiasalvestisse mahutatud varusid või tema energiaallika (näiteks diisलगенераatori) poolt genereeritavat energiat.

PATENDINÕUDLUS

1. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem, mis sisaldab vähemalt
5 üht ühendusliini (1.1...1.n) ja sellega elektriliselt seotud vähemalt üht energeetilist
komponenti (2.1...2.n), mis koosneb energeetilise komponendi juhtimisblokist (3),
järjestikku ühendatud alalisvoolu toiteliinist (4), vähemalt ühest juhitud ja
kahesuunalise toimega jõumuundurit (6) sisaldavast energeetilisest elemendist (5),
energeetilisest seadmetest (7, 8, 9), ning energeetilise elemendi juhtimissüsteemist (10),
10 mis on ühendatud energeetilisele elemendile vastava jõumuunduriga (6), energeetilise
seadmega (7, 8 või 9) ja energeetilise komponendi juhtimisblokiga (3), **mis erineb selle
poolest**, et on varustatud juhitud energiaga (11), mis sisaldab andmesidesüsteemi
(12), mis koosneb andmesidevõrgust (13) ja andmeside juurdepääsuseadmetest (14),
andmesidesüsteemiga (12) seotud juhitud energiaga juhtimissüsteemi (15), toiteliini
15 (16), vähemalt üht juhitud energiaga juurdepääsuseadet (17), mis on elektriliselt
ühendatud ühelt poolt toiteliiniga (16) ja teiselt poolt ühendusliiniga (1.1...1.n) ning
mille andmesidepordid (18) ja (19) on ühendatud vastavalt andmesidesüsteemiga (12) ja
energeetilise komponendi juhtimisblokiga (3), ning juhitud energiaga
juurdepääsuseadmega (17) ühendatud juhitud energiaga juurdepääsuseadme asukoha
20 identifitseerimise seadet (20).

2. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt
nõudluspunktile 1, **mis erineb selle poolest**, et vähemalt üks juhitud energiaga
juurdepääsuseade (17) on paigutatud transpordivahendile (21).

25

3. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt
nõudluspunktile 1, **mis erineb selle poolest**, et kõik juhitud energiaga
juurdepääsuseadmed (17) on paigutatud transpordivahendile (21).

30 4. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt
nõudluspunktile 1 kuni 3, **mis erineb selle poolest**, et juhtimise süsteem, mille
energiaga 11 sisaldab lisaks ajaserverit (22), mis on ühendatud andmesidesüsteemiga
(12).

5. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt nõudluspunktile 1 kuni 4, **mis erineb selle poolest**, et ajaserver kujutab endast GPS süsteemil põhinevat ajasignaali vastuvõtuseadet.

5 6. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt nõudluspunktile 1 kuni 5, **mis erineb selle poolest**, et juhitava energiasiooni juurdepääsuseade (17) sisaldab vooluvõtjat (23), mis on elektriliselt seotud toiteliiniga (16), energia juurdepääsu muundurit (24), mis on ühendatud ühelt poolt ühendusliiniga (1), ja teiselt poolt vooluvõtjaga (23), andmeside juurdepääsuseadet (25), multiport-
10 andmeside kommutaatorit (26), mis on seotud andmeside juurdepääsuseadmega (25) ning energeetilise komponendi juhtimisblokiga (3), ja energia juurdepääsu kontrollerit (27), mille andmesidepordid (28, 29, 30) on ühendatud vastavalt vooluvõtjaga (23), juurdepääsuseadme asukoha identifitseerimise seadmega (20) ja multiport-andmeside kommutaatoriga (26), ning mille sidend-väljundkanalid (31) on seotud energia
15 juurdepääsu muunduriga (24).

7. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt nõudluspunktile 1 kuni 6, **mis erineb selle poolest**, et juhitava energiasiooni juurdepääsuseadme asukoha identifitseerimise seade (20) kujutab endast GPS seadet
20 asukoha koordinaatide määramiseks ruumis.

8. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt nõudluspunktile 1 kuni 6, **mis erineb selle poolest**, et juhitava energiasiooni juurdepääsuseadme asukoha identifitseerimise seade (20) kujutab endast TAG põhist või
25 analoogilist seadet asukoha dünaamiliseks identifitseerimiseks ruumis, mis koosneb passiivsetest või semi-passiivsetest lugeja kaartidest (32), mis on paigutatud laiali toiteliini (16) lähedusse ja kaardilugejatest (33), mis on ühendatud energia juurdepääsuseadme kontrolleriga (27).

30 9. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt nõudluspunktile 1 kuni 6, **mis erineb selle poolest**, et juhitava energiasiooni juurdepääsuseadme asukoha identifitseerimise seadme (20) kaardilugejad (33) on statsionaarselt paigutatud toiteliini (16) lähedusse ja on läbi andmesideliini (34)

ühendatud andmesidesüsteemiga (12), ning lugeja kaardid (32) on seotud juhitava energiasiooni juurdepääsuseadmega 17.

10. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt
5 nõudluspunktile 7 ja 8, **mis erineb selle poolest**, et juhitava energiasiooni juurdepääsuseadme asukoha identifitseerimise seade (20) on ühendatud energia juurdepääsuseadme kontrolliga (27), juhitava energiasiooni juhtimissüsteemiga (15) ja välise juhtimissüsteemiga (51) läbi multiport-andmeside kommutaatori (26).

10 11. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt nõudluspunktile 1 kuni 10, **mis erineb selle poolest**, et energiasiooni (11) toiteliin (16) koosneb mitmest elektriliselt ühendatud kontaktliini segmendist (35), mis on paigutatud piki transpordivahendite liikumise teid.

15 12. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt nõudluspunktile 11, **mis erineb selle poolest**, et vähemalt üks kontaktliini segment (35) on ülejäänutest elektriliselt lahti ühendatud.

20 13. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt nõudluspunktile 11 ja 12, **mis erineb selle poolest**, et vähemalt üks kontaktliini segment (35) on elektriliselt ühendatud statsionaarsete energeetiliste komponentidega (2).

25 14. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt nõudluspunktile 12 ja 13, **mis erineb selle poolest**, et vähemalt üks kontaktliini segment (35) on juhitava energiasiooni juurdepääsuseadme (17) elektriliselt lahti ühendatud.

30 15. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt nõudluspunktile 1 kuni 14, **mis erineb selle poolest**, et vooluvõtja (23) ja teatud vahemaade tagant toiteliin (16) on vastavalt varustatud kontaktivaba, kõrgsagedustrafo põhimõttel töötava elektromagnetilise energiaülekandeseadmega (40) ja elektromagnetilise energiaülekandeseadmega (39).

16. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt nõudluspunktile 11, **mis erineb selle poolest**, et lugeja kaardid 32 paiknevad transpordivahendi peatuste juures ja kontaktliini segmentide (35) otste juures.
- 5 17. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt nõudluspunktile 15, **mis erineb selle poolest**, et juhitava energiasiooni juurdepääsuseadme asukoha identifitseerimise seadme (20) kaardilugeja (33) lugeja kaardid (32) paiknevad elektromagnetiliste energiaülekandeseadmete (39) juures.
- 10 18. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt nõudluspunktile 15, **mis erineb selle poolest**, et elektromagnetiliste energiaülekandeseadmete (39) juurde on paigutatud kaardilugejad (33), mis on ühendatud andmesidevõrguga (13) ja lugeja kaardid (32) on paigutatud transpordivahendi pardale.
- 15 19. Toiteliiniga seotud sõidukite energiavahetuse juhtimissüsteem vastavalt nõudluspunktidele 1 kuni 18, **mis erineb selle poolest**, et side andmeside juurdepääsuseadmete (14) ja (25) vahel on teostatud raadio teel ja andmeside juurdepääsuseadmetena (25) on kasutatud standardseid raadioarvutivõrgu seadmeid, mis
- 20 on ühelt poolt ühendatud juhtmetega arvutivõrku.

1/3

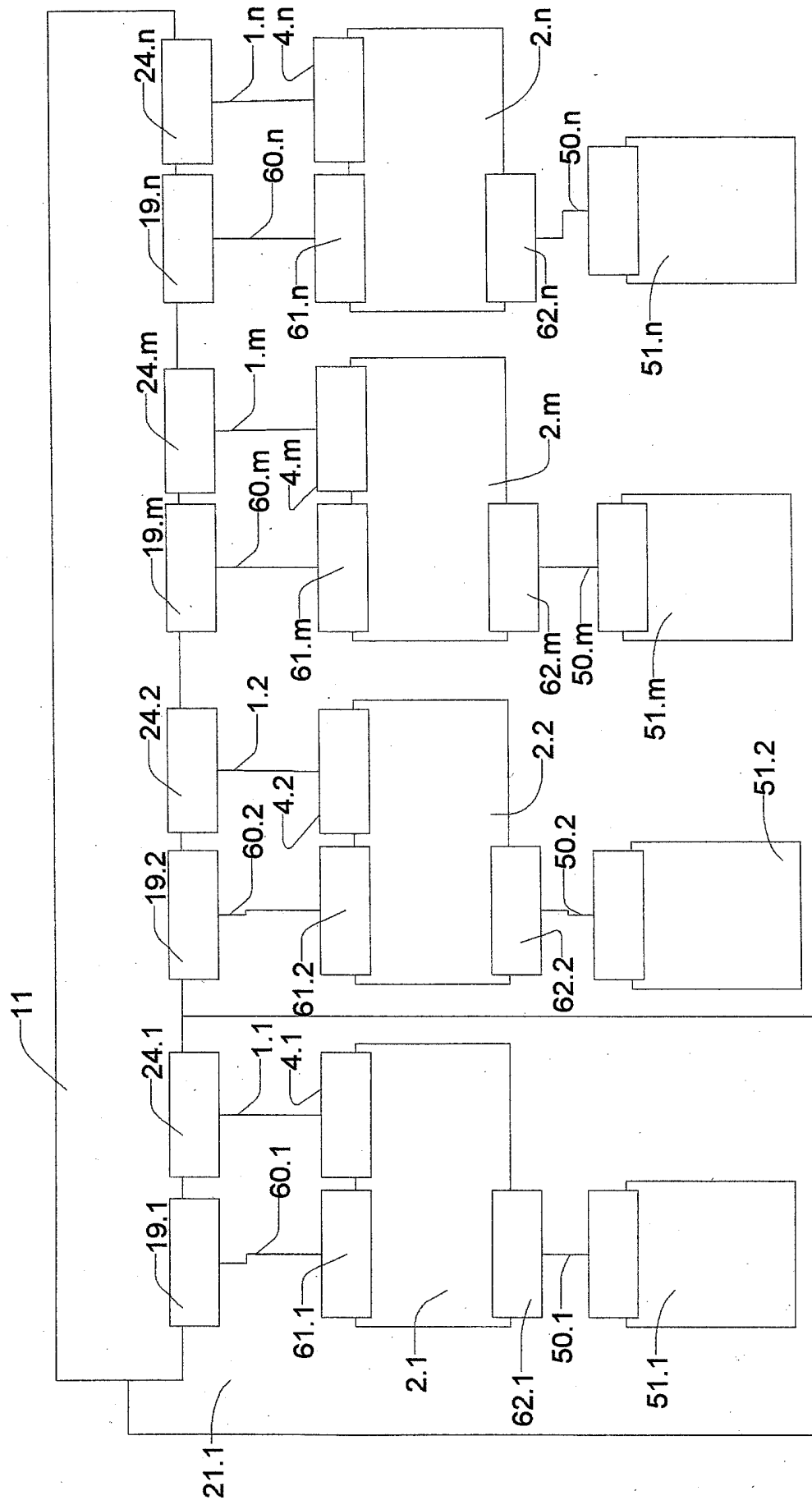


Fig. 1

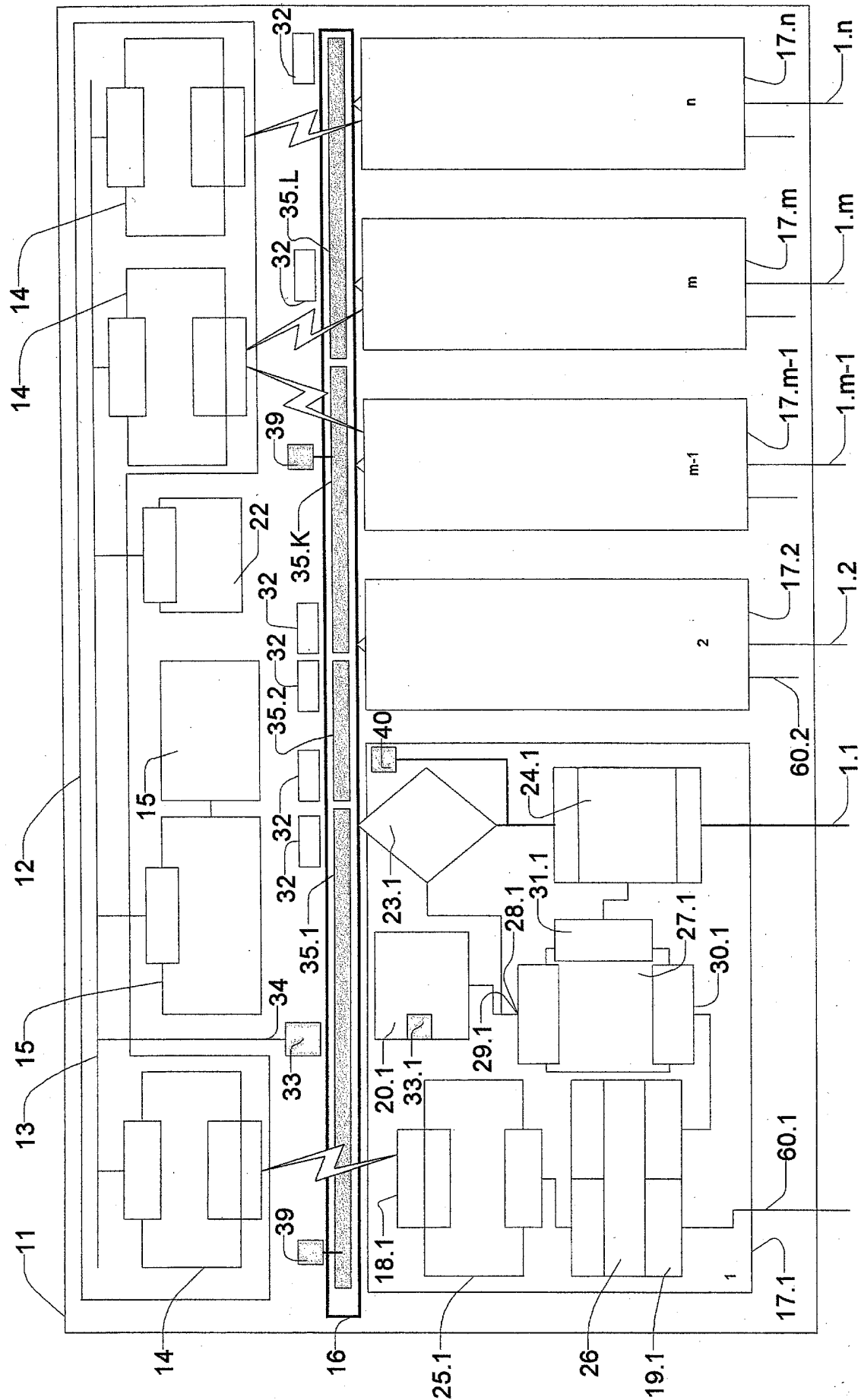


Fig. 2

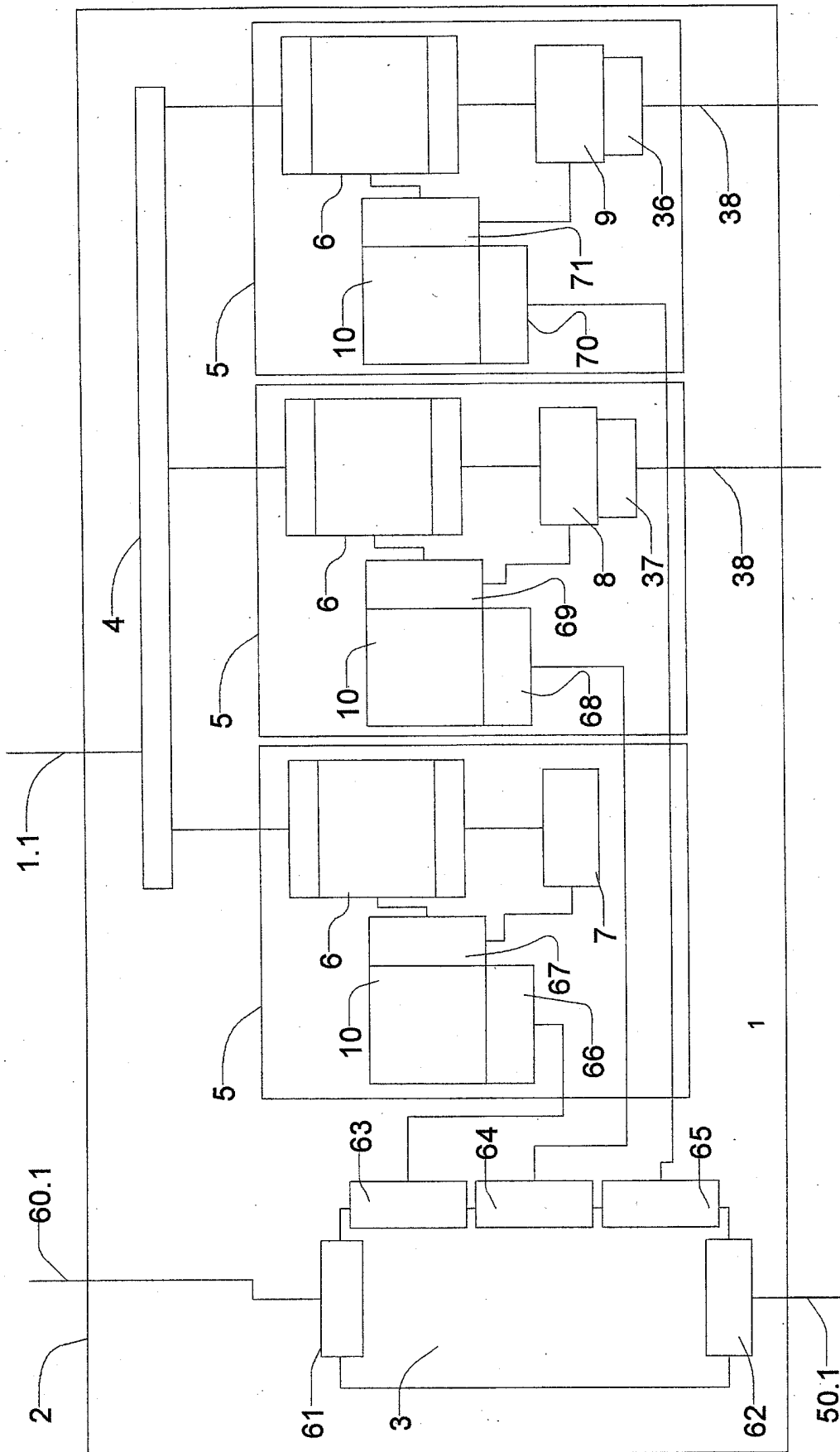


Fig. 3