

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2023 00069

(22) Data de depozit: 07/09/2021

(30) Prioritate:
07/09/2020 IT 10202000021118

(41) Data publicării cererii:
30/08/2023 BOPI nr. 8/2023

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. IB 2021/058133 07/09/2021

(87) Publicare internațională:
Nr. WO 2022/049564 10/03/2022

(71) Solicitant:
• ENEL X WAY S.R.L., VIA FLAMINIA 970,
00189 ROMA RM, IT

(72) Inventatori:
• VALENTINETTI TIZIANO, ENEL X S.R.L.
VIALE DI TOR DI QUINTO 45/47, 00191
ROMA RM, IT;
• PALUMBO MAURO, ENEL X S.R.L. VIALE
DI TOR DI QUINTO 45/47, 00191 ROMA
RM, IT;
• SAMMARTINO ELEONORA, ENEL X
S.R.L. VIALE DI TOR DI QUINTO 45/47,
00191 ROMA RM, IT

(74) Mandatar:
ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, 011882, BUCUREȘTI, B

(54) SISTEM DE ÎNCĂRCARE DE MARE PUTERE
PENTRU VEHICULE ELECTRICE CU UNITATE
DE DEPOZITARE A ENERGIEI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de încărcare, de mare putere, a vehiculelor electrice prevăzute cu unitate de stocare a energiei. Sistemul (11, 21, 31, 41, 51, 61) de încărcare include: o unitate de putere (PU) care poate fi conectată la o rețea de alimentare cu energie electrică și o unitate de distribuire (DU) care furnizează energie electrică vehiculelor ce necesită încărcare, în care unitatea de putere (PU) menționată cuprinde o multitudine de sub-module de putere (CM) fiecare cuprinzând un convertor AC/DC bidirecțional și un aparat de comandă (CB) configurat să activeze/dezactiveze independent fiecare dintre multitudinea de sub-module (CM) și în care unitatea de distribuire (DU) menționată cuprinde o secțiune de comandă (CS) care furnizează dispozitive de comutare (SM) configurate să activeze/dezactiveze conexiunea unității de distribuire (DU) cu unu sau mai multe dintre sub-modulele (CM) menționate și o placă de gestionare a puterii (PMB) configurată să controleze dispozitivele de comutare (SM) pe baza valorilor de tensiune și curent solicitate de vehiculele care se reîncarcă, placa de gestionare a puterii (PMB) fiind configurată să comunice cu aparatul de comandă (CB) al unității de putere (PU) pentru a comunica valorile cerute de tensiune și curent, sistemul de încărcare cuprinzând în plus o unitate de stocare a energiei (BESS) cuprinzând o treaptă de intrare conectată în aval de respectivele convertoare AC/DC și echipată cu o unitate de conversie DC/DC bidirecțională și o treaptă de ieșire conectată la unitatea de distribuire

(DU), conexiunea dintre treapta de ieșire a unității de stocare (BESS) și unitatea de distribuire (DU) fiind activată/dezactivată de placa de gestionare a puterii (PMB) pe baza valorilor de tensiune și curent solicitate de vehicule, în care fiecare dintre sub-modulele de putere (CM) cuprinde un convertor DC/DC conectat în aval de convertorul AC/DC.

Revendicări: 13

Figuri: 9

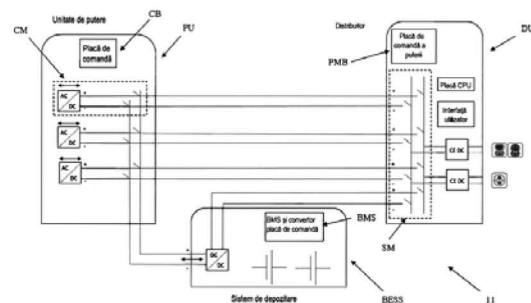


Fig. 3



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENTII SI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2023 00069
Data depozit 07-09-2021

SISTEM DE ÎNCĂRCARE DE MARE PUTERE PENTRU VEHICULE ELECTRICE CU UNITATE DE DEPOZITARE A ENERGIEI

DESCRIERE

Prezenta invenție se referă la un sistem de încărcare de mare putere pentru vehicule electrice cu unitate de stocare a energiei.

Un sistem de încărcare de mare putere pentru vehicule electrice este definit ca o stație de încărcare cu curent continuu (DC) care poate furniza o tensiune de cel puțin 200-1000 V și un curent maxim obișnuit de 500 A, cu puteri mai mari de 150 kW.

Contextul invenției

Pe piață sunt cunoscute deja sisteme de încărcare de mare putere pentru vehicule electrice (HPC – Încărcare de Mare Putere) care utilizează un sistem de stocare a energiei (BESS – Sistem de Stocare a Energiei în Baterii).

În general, arhitecturile cunoscute pot fi clasificate în două tipuri, ambele constând din următoarele părți:

- **Transformator MV/LV:** cabină transformator de medie la joasă tensiune;
- **Unitate Power Box:** dispozitiv care face parte din HPC care interfațează sistemul de încărcare cu rețeaua electrică și este responsabilă de conversia puterii pentru a o face utilizabilă pentru încărcarea vehiculului și/sau a unității de stocare a energiei (BESS);
- **BESS:** unitatea care conține dispozitivele de stocare a energiei, constând în principiu din aparatul de comandă al sistemului de interfațare a Bateriei cu Magistrala și al Sistemului de Management al Bateriei (BMS);
- **Unitate de distribuire:** este unitatea de distribuire a energiei și, așadar, interfața cu vehiculul/utilizatorul.

Trebuie remarcat faptul că în acest document vor fi descrise arhitecturile de sistem și nu configurațiile hardware, software sau circuite specifice. Prin urmare, se va face referire la diagrame generale, exemplificând arhitecturile, fără a intra în detalii despre implementarea fiecărei componente individuale, care trebuie considerate ca încadrându-se în cunoștințele tehnicianului de specialitate.

Un prim tip de arhitectură (Centralizată) realizează un sistem de încărcare de mare putere cu unitatea de stocare a energiei (BESS) instalată în amonte de întregul sistem.

În acest caz, BESS poate fi instalată atât în configurația în serie, cât și în paralel față de sub-părțile rămase, deși cazul în serie este complet exclus din discuție, deoarece este notoriu de dezavantajos.

Scurtă descriere a figurilor

În continuarea acestei descrieri, se va face referire la desenele prezentate în figurile anexate, în care:

- Figura 1 este o diagramă exemplificativă a unui sistem de încărcare conform tehnicii cunoscute, bazat pe o arhitectură centralizată;
- Figurile 2a și 2b sunt diagrame exemplificative ale sistemelor de încărcare conform tehnicii cunoscute, bazate pe o arhitectură combinată;
- Figurile 3 la 8 sunt diagrame bloc exemplificative ale exemplelor de realizare a unui sistem de încărcare conform prezentei invenții; și
- Figura 9 schematizează comunicația dintre plăci, care se bazează, de preferință, pe magistrala CAN.

Figura 1 prezintă o diagramă exemplificativă a unui sistem de arhitectură centralizată așa cum este descris mai sus.

În mod fundamental, unitatea de treaptă este utilizată pentru reducerea costurilor de conectare la rețea (prin exploatarea energiei acumulate în timp în cadrul BESS pentru a furniza puterea necesară la momentul reîncărcării mai mare decât cea utilizabilă de rețea) și pentru serviciile de livrarea în rețea.

Cu toate acestea, Unitatea Power Box și unitatea de distribuție urmează să fie proiectate de la început pentru a oferi putere maximă, fără posibilitatea de a fi modernizate pentru a oferi o putere mai mare.

Prin urmare, este realizat un sistem care poate să nu fie potrivit pentru reîncărcarea vehiculelor electrice care vor fi prezente pe piață în viitorul apropiat.

În plus, prin adoptarea unei astfel de configurații, trecerea prin întreruperile de serviciu va fi inevitabilă. De fapt, deoarece conexiunea la rețea este mai mică decât

puterea livrabilă de către stație, disponibilitatea serviciului nu poate fi independentă de momentele în care stația va fi deconectată pentru a compensa reîncărcarea sistemului de stocare a energiei (BESS), provocând astfel un deserviciu și, mai ales, pierderi financiare (venituri pierdute pentru reîncărcările disponibile în intervalul de timp în care sistemul este deconectat). Mai mult, configurația în serie a BESS ar provoca un timp de nefuncționare mai lung, deoarece nici măcar puterea maximă utilizabilă în rețea nu ar putea fi livrată de la stație.

Mai mult, în ceea ce privește eficiența sistemului, BESS în acest tip de produs/configurație presupune o treaptă suplimentară de conversie, așadar pierderi mai mari și, deci, costuri de operare mai mari.

În plus, orice creștere ulterioară a puterii determină o modernizare a tuturor sub-părților ale stației de încărcare cu costuri asociate.

Al doilea tip de arhitectură cunoscută (Combinat) asigură în schimb unitatea de stocare a energiei (BESS) care urmează să fie interpusă între prima treaptă de conversie AC/DC și a doua treaptă de conversie DC/DC. Prin urmare, sistemul de stocare este încărcat în aval de AC/DC și descărcat prin DC/DC.

Două categorii de produse pot avea această tipologie, respectiv schematizate în figurile 2a și 2b.

Mai precis, diagrama din figura 2a furnizează două secțiuni principale de conversie în cadrul aceluiași dispozitiv (Unitatea Power Box), în timp ce diagrama din figura 2b oferă secțiuni principale de conversie în dispozitive separate (AC/DC în Unitatea Power Box și DC/DC în Unitatea de Distribuție).

În ambele cazuri menționate, BESS poate fi folosită pentru a reduce costurile de conectare, dar și pentru a gestiona creșterile/vârfurile de putere.

Ca și în cazul precedent, însă, în configurația din figura 2a, sistemul unității de putere trebuie să fie proiectat în prealabil pentru a furniza putere maximă, fără posibilitatea de a fi actualizat în viitor.

În timp ce în configurația din figura 2b este necesar ca DC/DC să fie proiectat corespunzător luând în considerare prezența sistemului de stocare.

În ambele cazuri menționate ale arhitecturii combinate (Figurile 2a și 2b), BESS poate fi utilizată pentru a reduce costurile de conectare, deși, încă o dată, ar fi implicate limitările observate în cazul Arhitecturii Centralizate și pentru a gestiona creșterile/vârfurile de putere.

În acest caz însă, limitările apărute cu acest tip de produs/configurație sunt legate în principal de o lipsă de flexibilitate față de noile configurații. De fapt, în configurația din figura 2a, sistemul de stocare nu poate fi separat de părțile rămase care constituie Unitatea Power Box, prin urmare prezența acestuia trebuie definită în faza de proiectare și nu poate exista o modernizare în teren. În configurația din figura 2b, creșterea puterii poate fi gestionată prin modernizare în termeni de creștere a numărului de unități de distribuție și, prin urmare, de creștere a punctelor de reîncărcare. Pe de altă parte, creșterea puterii la punctele de reîncărcare deja prezente, indiferent dacă nu a fost gândită în faza de dezvoltare, nu poate fi implementată decât cu o modernizare care are un impact semnificativ asupra unității de distribuție (conversie electronică DC/DC care deja se dovedește a fi provocatoare din punct de vedere al compactității).

În plus, prezența stocării are un impact minor în ceea ce privește eficiența, deoarece este posibil să nu fie prevăzută o treaptă de conversie suplimentară (oricât de simplă față de treapta dublă a Configurației Centralizate).

Așadar, este evident că fiecare dintre configurațiile utilizate până în prezent prezintă mai multe limitări și dezavantaje tehnice și că, prin urmare, este resimțită în mod deosebit nevoia de soluții care să nu prezinte aceste dezavantaje și, dimpotrivă, să producă efecte de îmbunătățire în ceea ce privește eficiența și flexibilitatea sistemului de încărcare.

Problemă tehnică rezolvată de invenție

Prin urmare, obiectivul prezentei invenții este acela de a rezolva problemele lăsate deschise de stadiul tehnicii, oferind un sistem de încărcare așa cum este definit în revendicarea 1.

Alte caracteristici ale prezentei invenții sunt definite în revendicările dependente corespunzătoare.

În termeni generali, un sistem conform invenției este schematizat în diagrama bloc de principiu din Figura 3.

Un astfel de sistem își propune să rezolve limitele soluțiilor anterioare făcând arhitectura foarte flexibilă, mai ales dacă se ține cont de evoluțiile tehnologice continue legate de baterii care implică o creștere continuă a puterii cerute de

vehiculul individual în timpul reîncărcării și, prin urmare, solicitată la un singur punct de încărcare.

Tocmai din această perspectivă, noua arhitectură este realizată foarte flexibilă întrucât stația de încărcare poate fi instalată cu prezența BESS de la început sau chiar în urma unei nevoi ulterioare de creștere a puterii pe un singur punct.

BESS va interacționa cu Unitatea Power Box în ceea ce privește funcțiile de încărcare, în timp ce pentru livrarea energiei va interacționa direct cu unitatea de distribuție. Acest lucru va cauza suplimentar un impact mai scăzut în ceea ce privește eficiența în acest caz, dat fiind că este posibil să nu fie furnizată o etapă de conversie suplimentară (în orice caz, simplă față de etapa dublă a Configurației Centralizate). De fapt, în soluția centralizată pentru reîncărcarea rezervorului de stocare este necesară o singură treaptă de conversie (internă la BESS), în timp ce pentru reîncărcarea vehiculului (descărcare BESS) ar fi necesară o serie de cel puțin două trepte de conversie. În schimb, în cadrul invenției, prin alegerea valorii de tensiune a magistralei de ieșire în concordanță cu intervalul de funcționare al pachetului de baterii, BESS ar consta doar dintr-un sistem de reglare a încărcării în loc de o treaptă de conversie reală. Astfel, ar exista o singură treaptă de conversie în ambele lanțuri de încărcare, cu o eficiență totală mai mare a sistemului.

Aceasta, combinată cu o secțiune de comandă CS a unității de distribuție DU, permite stației de încărcare să gestioneze reîncărcarea unuia sau mai multor vehicule prin distribuția puterii disponibile numai de la Unitatea Power Box sau dacă este prezentă (și suficient încărcată) de la BESS, alegând configurația adecvată la momentul solicitării. Configurare adecvată înseamnă cea mai bună configurație posibilă evaluată pe baza cererii de putere a vehiculului prin verificarea stării de încărcare a BESS (pentru a estima puterea utilizabilă de către mijlocul de stocare) și a numărului și tipului de module disponibile (în termeni de putere de ieșire livrabilă de la un singur modul) (dacă, de exemplu, o reîncărcare deja activă este în continuare prezentă și vehiculul următor se va conecta la al doilea distribuitor al unității de distribuție).

În plus, prin Unitatea Power Box, unitatea de stocare a energiei va gestiona suplimentar orice servicii de rețea (cum ar fi reglementarea primară, secundară sau terțiară).

Astfel, arhitectura este mai flexibilă, actualizabilă cu modernizarea hardware-ului preexistent cu impact redus și, prin urmare, o mai bună gestionare a evoluției

tehnologice continue care se produce pe termen scurt în domeniul mobilității electrice.

În analiza finală, toate constrângerile legate de soluțiile anterioare nu mai sunt prezente și permit o arhitectură mai versatilă și configurabilă bazată pe nevoile din partea rețelei (reducerea costurilor de operare aferente conexiunii care poate fi redusă de BESS și prin serviciile de livrare către rețea) și nevoile în schimbare din partea vehiculului (reducerea costurilor non-recurente legate de modernizarea).

Alte avantaje, combinate cu caracteristicile și metodele de utilizare ale prezentei invenții, vor deveni evidente din următoarea descriere detaliată a exemplurilor sale de realizare preferate, prezentate cu titlu de exemplu nelimitativ.

Descrierea detaliată a exemplurilor de realizare preferate

Prezenta invenție va fi descrisă mai jos cu referire la figurile indicate mai sus.

În particular, figura 3 prezintă, cu titlu de exemplu, o diagramă bloc de principiu a unui prim exemplu de realizare a unui sistem de încărcare 11 conform invenției.

Invenția realizează un sistem 11 de reîncărcare de mare putere pentru vehicule electrice. Această soluție permite să nu se piardă beneficiile pentru utilizatori cu privire la reîncărcarea de mare putere, iar în caz de nevoie, de a reduce impactul asupra rețelei (reducerea costurilor de conectare și utilizarea serviciilor de livrare în rețea).

Sistemul de încărcare include, în mod fundamental, o unitate de putere PU (Unitatea Power Box) care, de preferință, are o putere de ieșire de la 150 kW la 475 kW, mai preferabil de aproximativ 350 kW.

Unitatea de putere este dispozitivul care poate converti curentul alternativ (AC) în curent continuu (DC).

Această unitate, conform mai multor exemple de realizare a invenției, poate asigura o configurație în serie/paralel a sub-modulelor CM bidirecționale AC/DC, responsabile de transformarea de la AC la DC și invers.

Modularitatea părții de putere permite gestionarea puterii către vehiculul care urmează să fie reîncărcat într-un mod mai precis, precum și, în cazul unei defecțiuni a unuia sau mai multor sub-module, să continue furnizarea serviciului cu sub-modulele funcționând la putere redusă.

Din acest motiv, puterea unui singur convertor AC/DC poate varia de la 20 kW la 75 kW.

Ieșirea unor astfel de sub-module este în DC, într-un interval de tensiune de 200-800 V sau 600-1200 V. O treaptă de intrare a unei unități de treaptă BESS poate fi conectată la magistrala DC, în aval de convertoarele AC/DC, care, prin urmare, pot fi reîncărcate de rețea atunci când nu există vehicule în curs de reîncărcare sau, în general, atunci când puterea cerută de vehiculul electric reîncărcat nu necesită putere maximă.

În plus, datorită bidirecționalității modulului AC/DC, va fi posibilă activarea sistemului de stocare pe piața de livrare a energiei electrice.

Diferitele sub-module de putere CM sunt gestionate de un aparat de comandă CB, de obicei o placă electronică configurată (în funcție de modul hardware și/sau software) pentru a activa/dezactiva în mod independent fiecare dintre sub-modulele CM.

La rândul său, unitatea de distribuție DU cuprinde o secțiune de comandă CS care furnizează dispozitive de comutare SM configurate pentru a activa/dezactiva conectarea unității de distribuție DU cu unul sau mai multe dintre sub-modulele CM, și o placă de gestionare a puterii PMB configurată pentru a comanda dispozitivele de comutare SM pe baza valorilor de tensiune și curent solicitate de vehiculele care sunt reîncărcate.

În acest scop, placa de gestionare a puterii PMB a unității de distribuție DU este configurată suplimentar să comunice cu aparatul de comandă CB al unității de putere PU pentru a comunica valorile necesare de tensiune și curent și pentru a seta punctele de lucru de tensiune și curent la ieșire din unitatea de putere în timpul încărcării.

Unitatea de treaptă BESS este echipată în mod avantajos cu o treaptă de intrare prevăzută cu un convertor bidirecțional DC/DC, și o treaptă de ieșire conectată la unitatea de distribuție DU prin intermediul dispozitivelor de comutare SM. Conectarea treptei de ieșire a unității de treaptă BESS cu unitatea de distribuție DU este activată/dezactivată de către placa de gestionare a puterii PMB pe baza valorilor de tensiune și curent solicitate de la vehiculele care sunt reîncărcate.

Mai mult, o astfel de placă poate comunica cu o placă electronică de gestionare a sistemului de stocare BMS, pentru a activa modulele AC/DC necesare reîncărcării acestuia.

Conform mai multor exemple de realizare a invenției, unitatea de treaptă BESS poate fi prevăzută cu o putere livrabilă minimă de aproximativ 125 kW.

Unitatea de treaptă poate fi încărcată de la bara DC la ieșire de către modulul AC/DC în timp ce tensiunea de ieșire este egală cu valorile cerute de vehicul în timpul reîncărcării.

Placa de gestionare a bateriei de stocare BMS gestionează suplimentar reîncărcarea celulelor individuale din care este compus sistemul de stocare și comunică:

- cu placa de comandă a unității de putere PBM, pentru gestionarea încărcării sistemului de stocare, și
- cu secțiunea de comandă CS instalată în unitatea de distribuție pentru a gestiona descărcarea din sistemul de stocare către vehiculul electric.

Capacitatea poate fi variabilă, variind de la 80 kWh în sus.

În mod avantajos, BESS poate fi prevăzută mai degrabă a fi modulară decât individuală, astfel încât să aibă, ca deja pentru partea de putere, o granularitate de putere care permite gestionarea oricăror defecțiuni parțiale ale sistemului de stocare.

În plus, conform prezentei invenții, unitatea de distribuție DU îndeplinește și alte roluri diferite, printre care:

- Funcționarea ca o interfață cu clientul prin intermediul unui display ecran tactil, sistem multilingv, sistem de activare pentru încărcare bazat pe RFID, NFC, sistem de plată, Bluetooth și WiFi;
- Asigurarea comunicației cu sistemul backend, de preferat bazat pe 4G/5G cu protocol OCPP (Protocol Punct de Încărcare Deschis) sau alt protocol proprietar;
- Asigurarea răcirii cablului de mare putere;
- Gestionarea puterii de ieșire de la unitate.

Placa de gestionare a puterii PMB a unității de distribuție comunică cu aparatul de comandă CB al unității de putere, cu placa de comandă a convertorului sistemului de stocare și cu vehiculul în curs de reîncărcare prin comunicație digitală.

Pe baza valorilor pe care vehiculul le necesită pentru curent și tensiune și, prin urmare, pentru putere, placa de gestionare a puterii:

- Comunică cu placa de comandă a unității de putere pentru a furniza tensiunea și curentul necesar;

- Comunică cu placa de comandă a convertorului pentru a gestiona sistemul de stocare;
- Activează dispozitivele de comutare SM pentru a activa sau dezactiva mai multe module de putere și/sau sistemul de stocare.

Figura 4 ulterioară prezintă, cu titlu de exemplu, un al doilea exemplu de realizare a unui sistem conform invenției.

În particular, conform acestui exemplu de realizare, un sistem 21 asigură fiecare dintre sub-modulele de putere CM) pentru a cuprinde suplimentar un convertor DC/DC, responsabil pentru aducerea tensiunii DC la valori compatibile cu cele utile pentru reîncărcarea unui vehicul, și deci de la 200 V la 1500 V în DC, conectat în aval de respectivul convertor AC/DC.

De asemenea, convertorul DC/DC poate funcționa de preferință într-un interval de putere de la 20 la 75 kW.

În ceea ce privește sub-modulul AC/DC, se aplică aceleași beneficii și avantaje de a avea sub-module de putere DC/DC mai mici.

Conform acestui exemplu de realizare, treapta de intrare a unității de stocare a energiei BESS este conectată între convertoarele AC/DC și convertoarele DC/DC ale unității de putere PU.

Următoarea figură 5 prezintă, cu titlu de exemplu, un al treilea exemplu de realizare a unui sistem conform invenției, care diferă de primul datorită conversiei în unitatea de putere, care este realizată prin două trepte separate AC/DC și DC/DC, și de al doilea exemplu de realizare datorită treptei de intrare a unității de stocare a energiei BESS, care este conectată în aval de convertoarele DC/DC ale unității de putere PU.

Pentru a asigura performanța serviciilor de rețea, convertoarele DC/DC ale unității de putere PU sunt de preferință de tip bidirecțional.

Următoarele figuri 6 la 8 schematizează un al patrulea, un al cincilea și respectiv un al șaselea exemplu de realizare a sistemului conform invenției, corespunzând, respectiv, primului, celui de-al doilea și celui de-al treilea exemplu de realizare descrise până acum, cu diferența că acestea asigură treapta de ieșire a unității de stocare a energiei BESS pentru a cuprinde un convertor unidirecțional DC/DC suplimentar pentru a furniza putere unității de distribuție DU.

Este de înțeles că aceste exemple de realizare permit specializarea realizării celor două convertoare DC/DC ale unității de treaptă, unul dedicat reîncărcării și

serviciilor către rețea, iar celălalt dedicat descărcării, adică furnizării de energie către vehiculele care trebuie reîncărcate, rezultând o simplificare constructivă a unor astfel de dispozitive.

Figura 9 schematizează comunicația dintre diferitele plăci, care este, prin urmare, de preferință bazată pe magistrala CAN sau poate fi bazată pe RS485 sau altele.

În mod substanțial, se subliniază că arhitectura sistemului de reîncărcare conform invenției se bazează pe o soluție flexibilă, modulară, în care fiecare componentă (unitate de putere, unitate de distribuire, unitate de stocare a energiei BESS) poate fi actualizată/înlocuită individual fără a le afecta pe celelalte.

De exemplu, atunci când este necesară mai multă putere de ieșire, este posibil să:

- se adaugă unitatea BESS dacă nu a fost furnizată inițial;
- se îmbunătățească unitatea BESS cu o capacitate mai mare a bateriei;
- se îmbunătățească unitatea de putere prin adăugarea de sub-module de putere suplimentare CM, fără a modifica ceea ce este deja prezent;
- se adaugă o altă unitate de putere în plus față de cea deja prezentă.

În plus, arhitectura propusă poate asigura o eficiență generală mai mare a sistemului în timpul reîncărcării vehiculelor electrice, având în vedere descărcarea Unității BESS.

Conform unui aspect preferat al invenției, în care unitatea BESS este conectată direct la unitatea de distribuire (DU), se obține o arhitectură în mod particular flexibilă, în care unitatea de putere (PU) este dispozitivul conectat la rețeaua AC capabil să convertească puterea AC la putere DC pentru a furniza putere la:

- unitatea de distribuire la reîncărcarea vehiculului electric;
- unitatea BESS în timpul reîncărcării bateriei;
- rețeaua principală (de la BESS și EV) în timpul funcționării serviciilor de energie.

Este specificat că unitatea de distribuire găzduiește matricea de comutare și intrarea tuturor cablurilor de putere de la fiecare DC/DC al unității de putere și BESS. Prin mutarea matricei de comutare pe partea de distribuire, gestionarea DC/DC este necesară de la distribuire, iar gestionarea se face în termeni de tensiune și curent.

Deoarece toate convertoarele DC/DC prezente în unitatea de putere și în BESS sunt dispuse în paralel, acestea pot furniza același nivel de tensiune (pe baza cererii de reîncărcare EV).

Aceasta înseamnă că dacă un vehicul electric necesită un nivel de tensiune în timpul reîncărcării, de exemplu 250 A, cei 250 A pot fi extrași de la diferite convertoare DC/DC (pe baza conexiunilor de putere ale rețelei principale și a stării de reîncărcare a unității BESS). Astfel, în timpul reîncărcării, convertoarele DC/DC pot fi activate sau dezactivate în funcție de valorile tensiunii/curentului cerute de vehiculul electric, iar BESS poate fi deconectată atunci când starea de reîncărcare este sub un nivel predeterminat.

Rolul matricei de comutare este de a conecta sau deconecta convertorul DC/DC prezent în unitatea de putere și în unitatea BESS, îndeplinind nevoile vehiculului în timpul reîncărcării. În plus, arhitectura propusă permite ca noile DC/DC să poată fi conectate direct la distribuitor, fără a opera componentele suplimentare.

De exemplu, într-un exemplu de realizare a sistemului care cuprinde 4 convertoare DC/DC prezente în unitatea de putere și N.1 DC/DC în BESS, cu următoarele detalii:

DC/DC	Prezență	Putere (kW)	Interval tensiune DC de ieșire (V)	Curent DC maxim de ieșire (A)	Curent maxim per nivel de tensiune	Curent maxim per tensiune maximă
1	Unitate de putere	90	200-1000	200	200 A - 400 V	100 A - 900 V
2	Unitate de putere	90	200-1000	150	150 A - 400 V	100 A - 900 V
3	Unitate de putere	50	100-500	125	125 A - 400 V	125 A - 400 V
4	Unitate de putere	40	100-500	100	100 A - 400 V	100 A - 400 V
5	BESS	135	200-1000	200	200 A - 400 V	150 A - 900 V

Tabelul 1

În continuare, câteva exemple legate de Tabelul 1 anterior, când un vehicul electric este conectat la distribuitor și presupunând că SoC al BESS este la 100% și se solicită o tensiune de:

- 900 V: matricea de comutare poate primi putere de la DC/DC numărul 1, 2 și 5, și nu de la 3 și 4;
- 400 V: matricea de comutare poate primi energie de la toate DC/DC.

Prezenta invenție a fost descrisă anterior cu referire la exemplele sale de realizare preferate. Trebuie înțeles că fiecare dintre soluțiile tehnice implementate în exemplele de realizare preferate, descrise aici cu titlu de exemplu, poate fi combinată în mod avantajos, într-un mod diferit de ceea ce este descris, cu celelalte, pentru a forma alte exemple de realizare, care aparțin aceluiași nucleu inventiv și, în orice caz, fiecare aparținând scopului de protecție al revendicărilor prezentate mai jos.

REVENDICĂRI

1. Sistem de încărcare de mare putere (11, 21, 31, 41, 51, 61) pentru vehicule electrice cu unitate de stocare a energiei (BESS), incluzând:

- o unitate de putere (PU) care poate fi conectată la o rețea de alimentare cu energie electrică; și
- o unitate de distribuire (DU) pentru a furniza energie electrică vehiculelor care trebuie reîncărcate,

în care respectiva unitate de putere (PU) cuprinde ~~unul sau mai multe~~ **o multitudine de** sub-module de putere (CM) în configurație serie/paralel, fiecare cuprinzând un convertor AC/DC bidirecțional și un aparat de comandă (CB) configurat pentru a activa/dezactiva independent fiecare dintre acel unul sau mai multe sub-module (CM),

în care unitatea de distribuire (DU) menționată cuprinde o secțiune de comandă (CS) care furnizează dispozitive de comutare (SM) configurate pentru a activa/dezactiva conexiunea unității de distribuire (DU) cu unul sau mai multe dintre sub-modulele (CM) menționate, și o placă de gestionare a puterii (PMB) configurată să controleze dispozitivele de comutare (SM) menționate pe baza valorilor de tensiune și curent solicitate de vehiculele care se reîncarcă,

placa de gestionare a puterii (PMB) fiind configurată, de asemenea, pentru a comunica cu aparatul de comandă (CB) al unității de putere (PU) pentru a comunica valorile cerute de tensiune și curent;

sistemul de încărcare (11, 21, 31, 41, 51, 61) cuprinzând în plus o unitate de stocare a energiei (BESS), cuprinzând o treaptă de intrare conectată în aval de respectivele convertoare AC/DC ale unității de putere (PU) și echipată cu o unitate convertor DC/DC bidirecțională și o treaptă de ieșire conectată la respectiva unitate de distribuire (DU) prin intermediul dispozitivelor de comutare, conexiunea treptei de ieșire a unității de stocare (BESS) cu unitatea de distribuire (DU) fiind activată/dezactivată de placa de gestionare a puterii (PMB) pe baza valorilor de tensiune și curent solicitate de vehiculele care se reîncarcă,

în care fiecare dintre sub-modulele de putere (CM) cuprinde un convertor DC/DC conectat în aval de respectivul convertor AC/DC.

- 2.** Sistem de încărcare (21, 51) conform revendicării 1, în care treapta de intrare a unității de stocare a energiei (BESS) este conectată la convertoarele AC/DC și la convertoarele DC/DC ale unității de putere (PU).
- 3.** Sistem de încărcare (31, 61) conform revendicării 1 sau 2, în care respectivele convertoare DC/DC ale unității de putere (PU) sunt de tip bidirecțional, iar treapta de intrare a unității de stocare a energiei (BESS) este conectată în aval de convertoarele DC/DC ale unității de putere (PU).
- 4.** Sistem de încărcare (41, 51, 61) conform uneia dintre revendicările precedente, în care treapta de ieșire a unității de stocare a energiei (BESS) cuprinde un convertor DC/DC unidirecțional suplimentar.
- 5.** Sistem de încărcare (11, 21, 31, 41, 51, 61) conform uneia dintre revendicările precedente, în care respectiva unitate de putere (PU) are o putere de ieșire cuprinsă între 150 kW și 475 kW, de preferință de aproximativ 350 kW.
- 6.** Sistem de încărcare (11, 21, 31, 41, 51, 61) conform uneia dintre revendicările precedente, în care fiecare convertor AC/DC al unității de putere (PU) are o putere de ieșire cuprinsă între 20 kW și 75 kW.
- 7.** Sistem de încărcare (11, 21, 31, 41, 51, 61) conform uneia dintre revendicările precedente, în care fiecare convertor AC/DC al unității de putere (PU) are o tensiune de ieșire directă cuprinsă între 200 V și 1200 V.
- 8.** Sistem de încărcare (21, 31, 51, 61) conform uneia dintre revendicările precedente, în care fiecare convertor DC/DC al unității de putere (PU) are o tensiune de ieșire directă cuprinsă între 200 V și 1500 V.
- 9.** Sistem de încărcare (21, 31, 51, 61) conform uneia dintre revendicările precedente, în care fiecare convertor DC/DC al unității de putere (PU) are o putere de ieșire cuprinsă între 20 kW și 75 kW.

10. Sistem de încărcare (11, 21, 31, 41, 51, 61) conform uneia dintre revendicările precedente, în care unitatea de stocare (BESS) are o putere livrabilă minimă de aproximativ 125 kW și o tensiune de ieșire continuă cuprinsă între 200 V și 1500V.

11. Sistem de încărcare (11, 21, 31, 41, 51, 61) conform uneia dintre revendicările precedente, în care unitatea de stocare (BESS) este realizată conform unei arhitecturi modulare, prezentând două sau mai multe sub-unități de stocare care pot să fie gestionate selectiv și independent.

12. Sistem de încărcare (11, 21, 31, 41, 51, 61) conform uneia dintre revendicările precedente, în care respectiva unitate de distribuție (DU) cuprinde:

- o interfață cu utilizatorul;
- un sistem care permite încărcarea și plata bazat pe RFID, NFC, Bluetooth și/sau WiFi;
- echipamente de comunicație cu un sistem backend, de preferință bazat pe 4G/5G cu protocol OCPP (Protocol Punct de Încărcare Deschis) sau alt protocol proprietar.

13. Sistem de încărcare (11, 21, 31, 41, 51, 61) conform uneia dintre revendicările precedente, în care comunicația între dispozitive se bazează pe magistrala CAN.

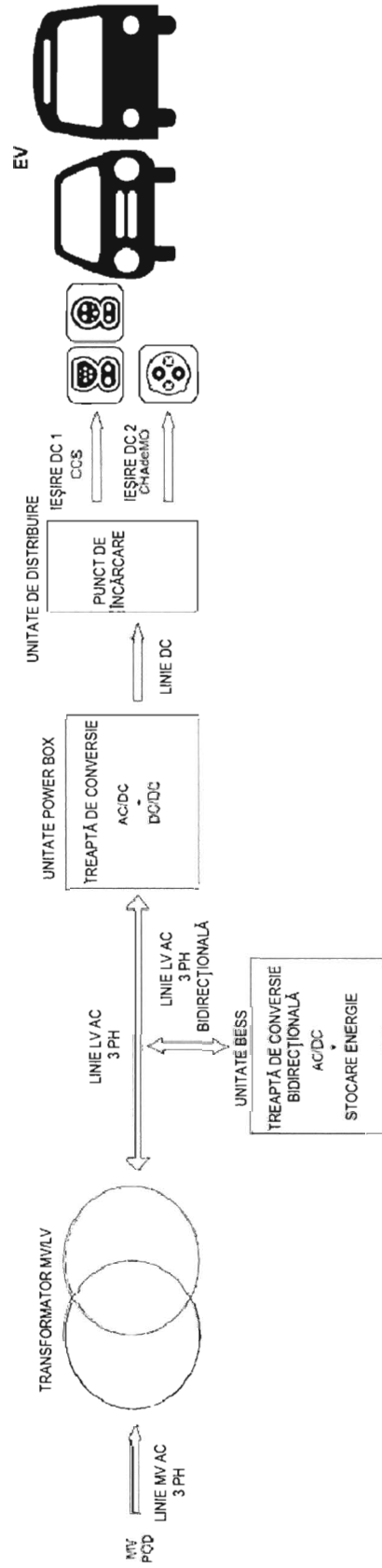


FIG. 1
(TEHNICA CUNOSCUTĂ)

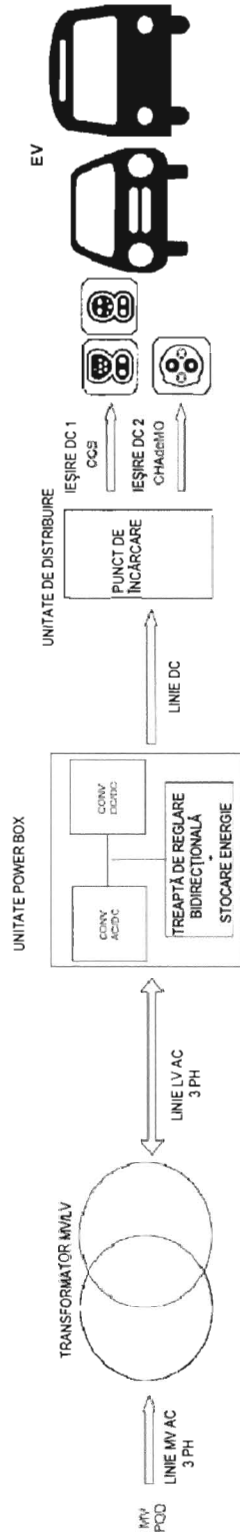


FIG. 2a
(TEHNICA CUNOSCUTĂ)

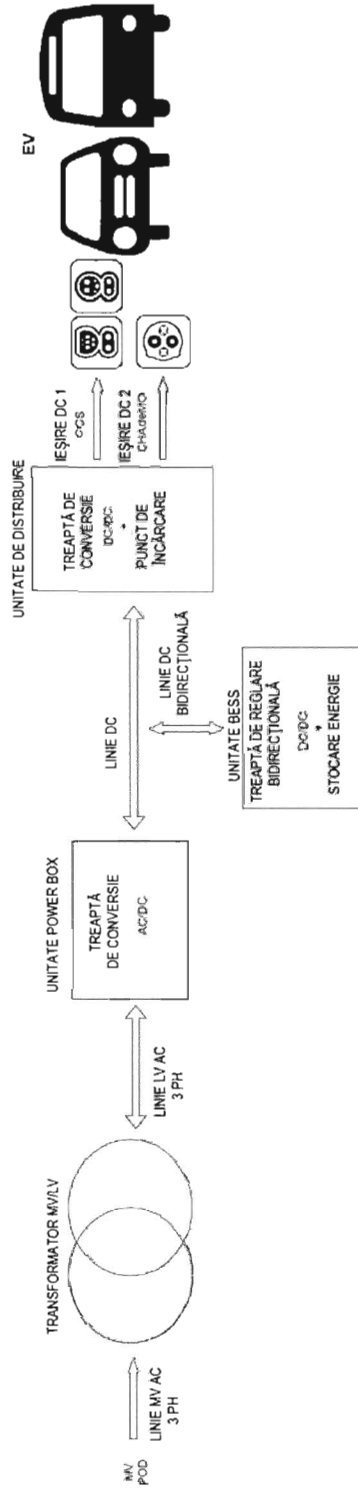


FIG. 2b
(TEHNICA CUNOSCUTĂ)

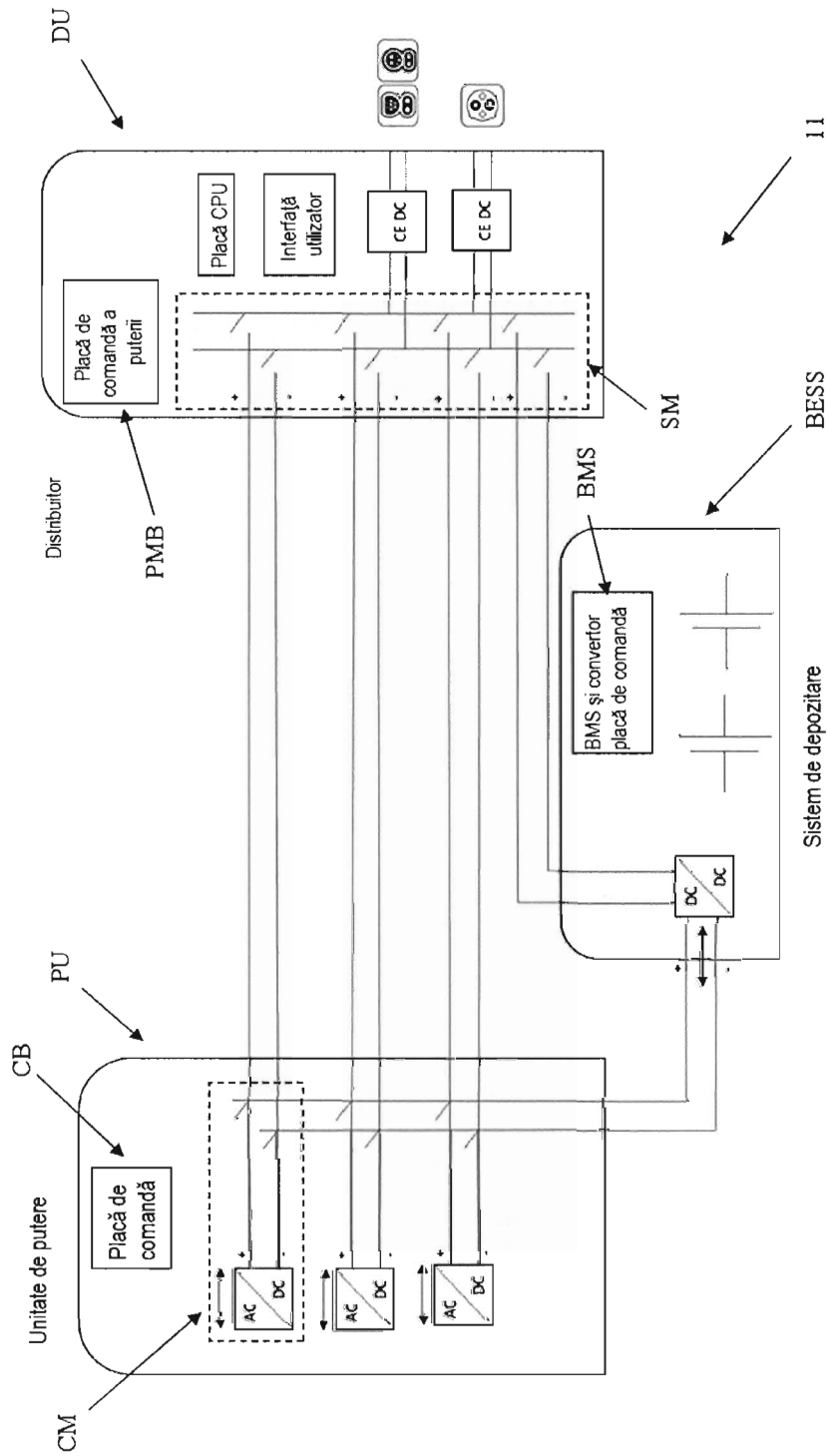


FIG. 3

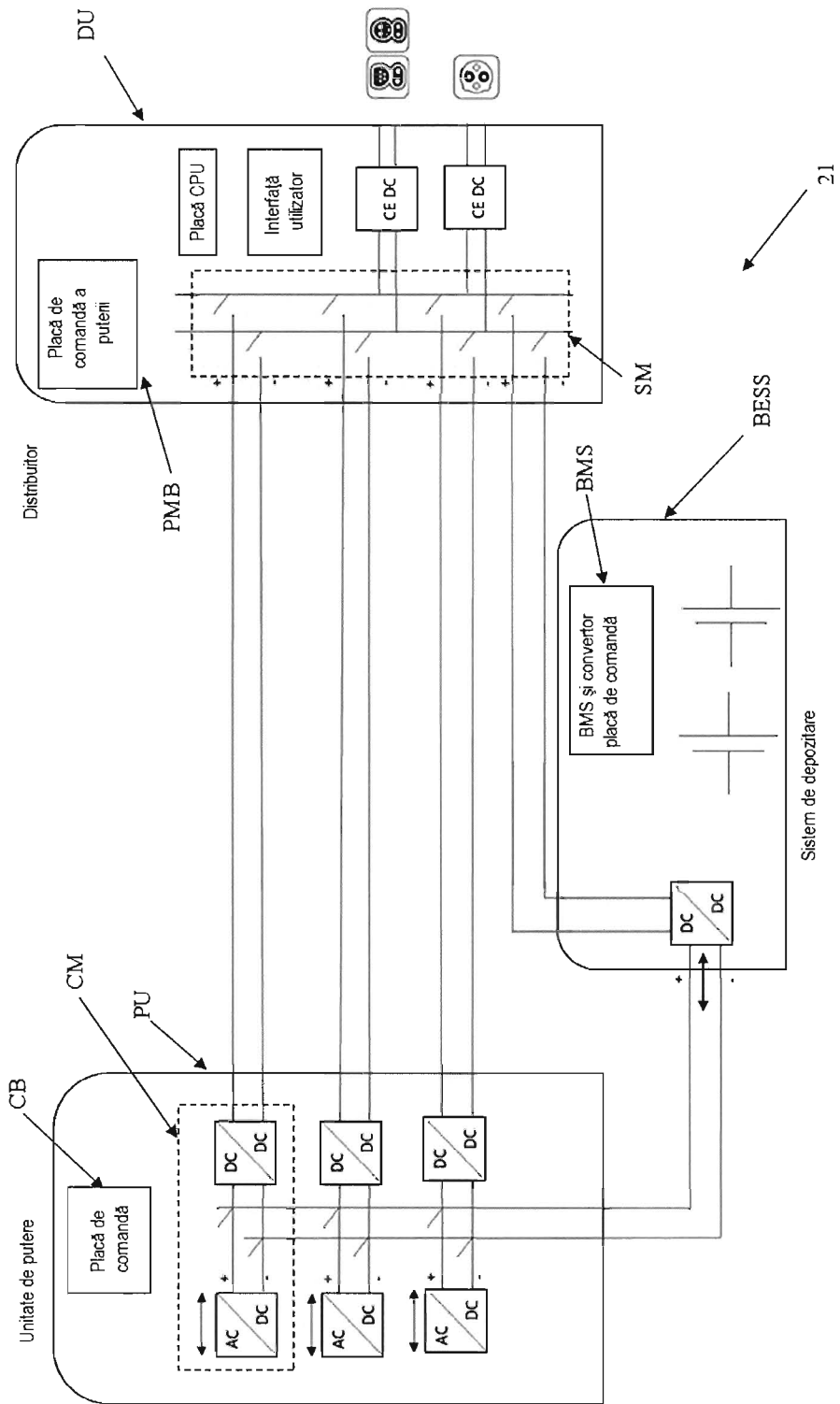


FIG. 4

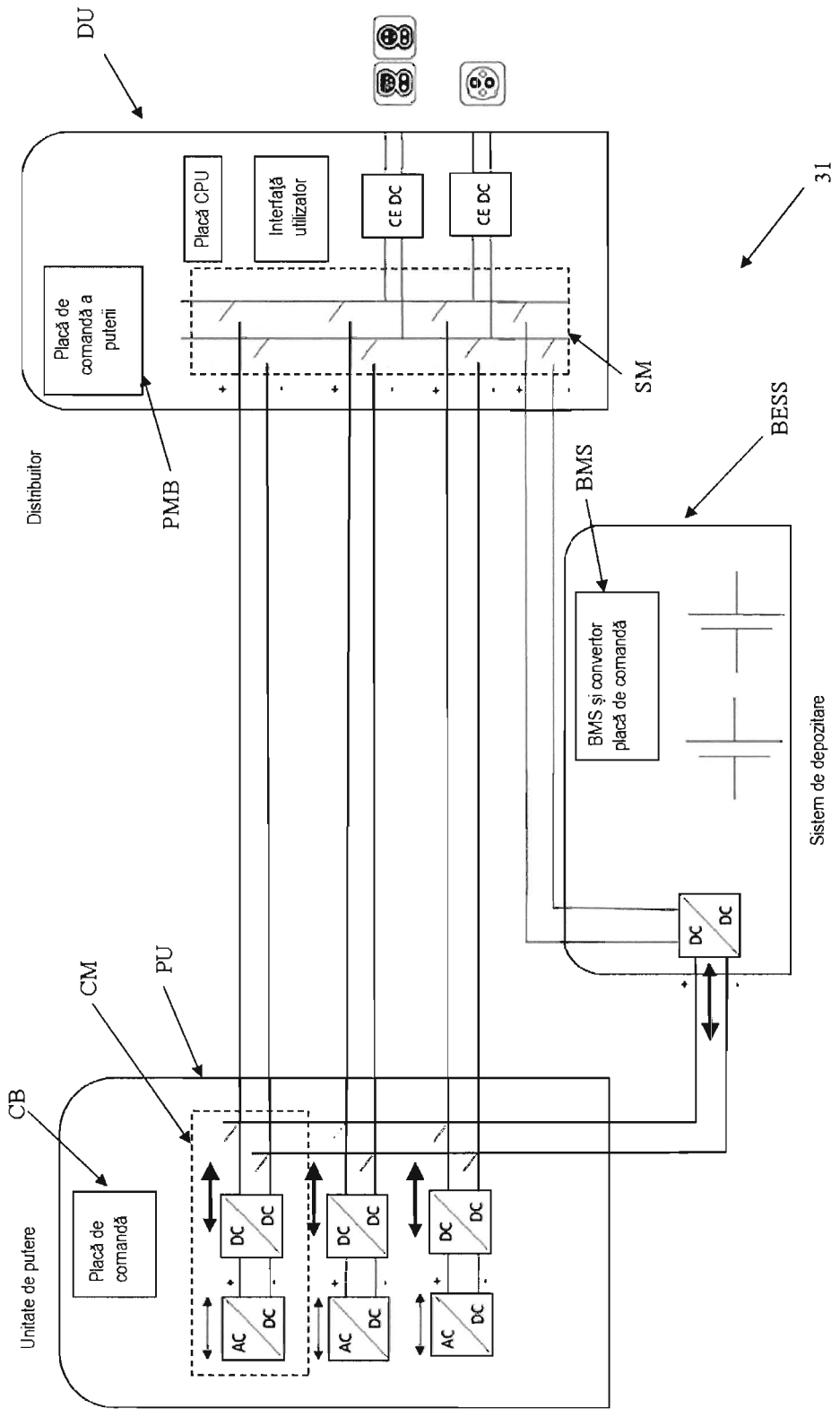


FIG. 5

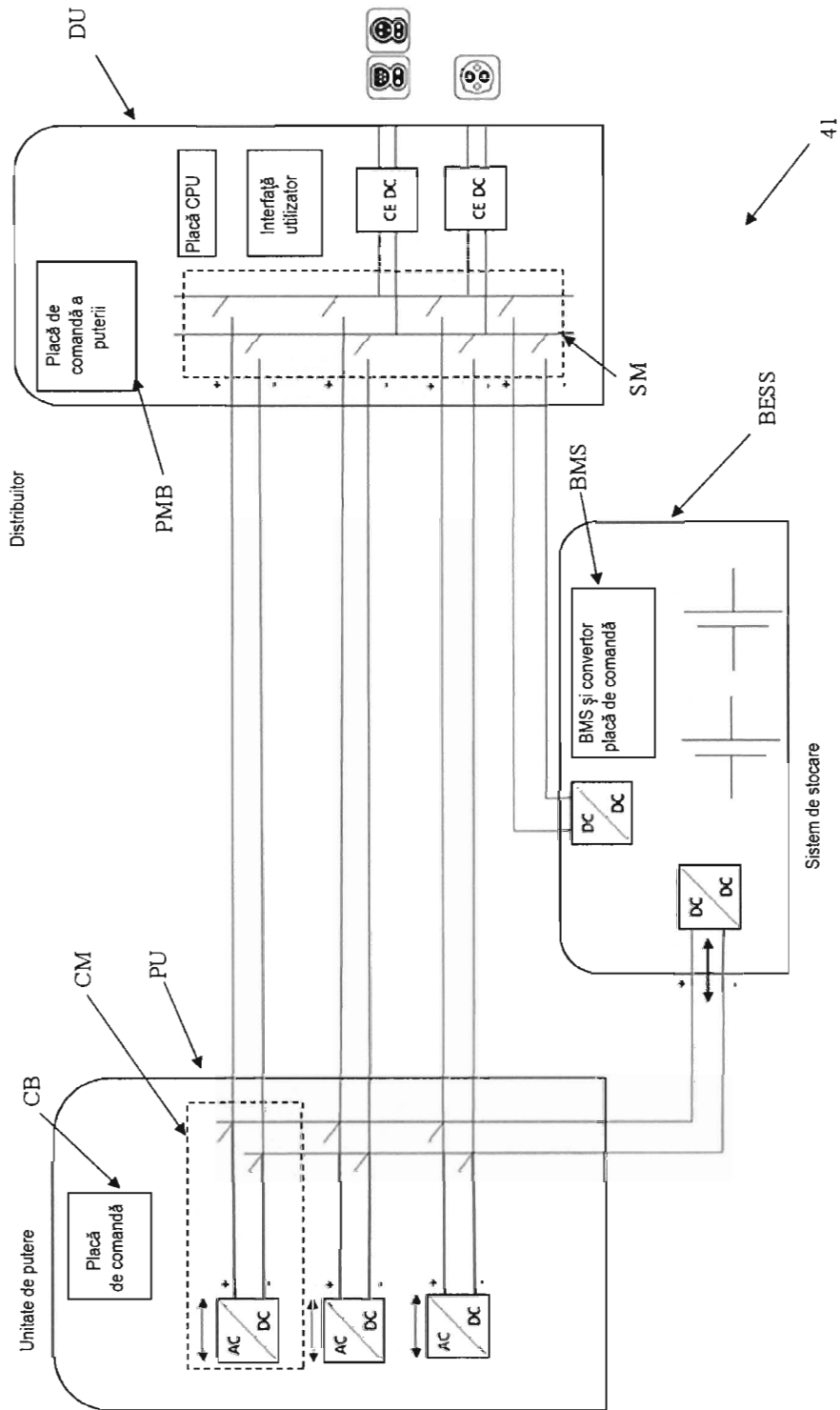


FIG. 6

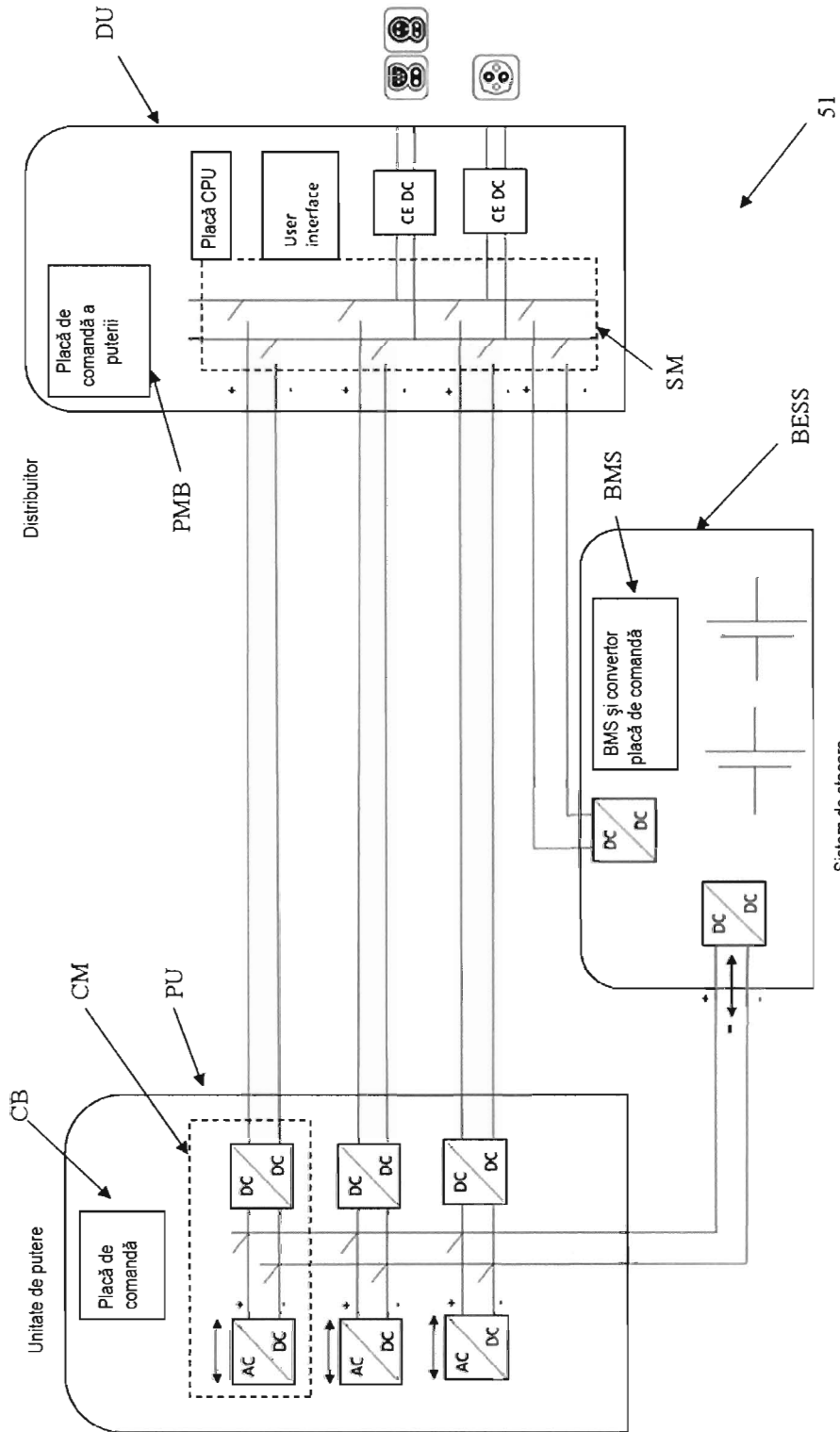


FIG. 7

12

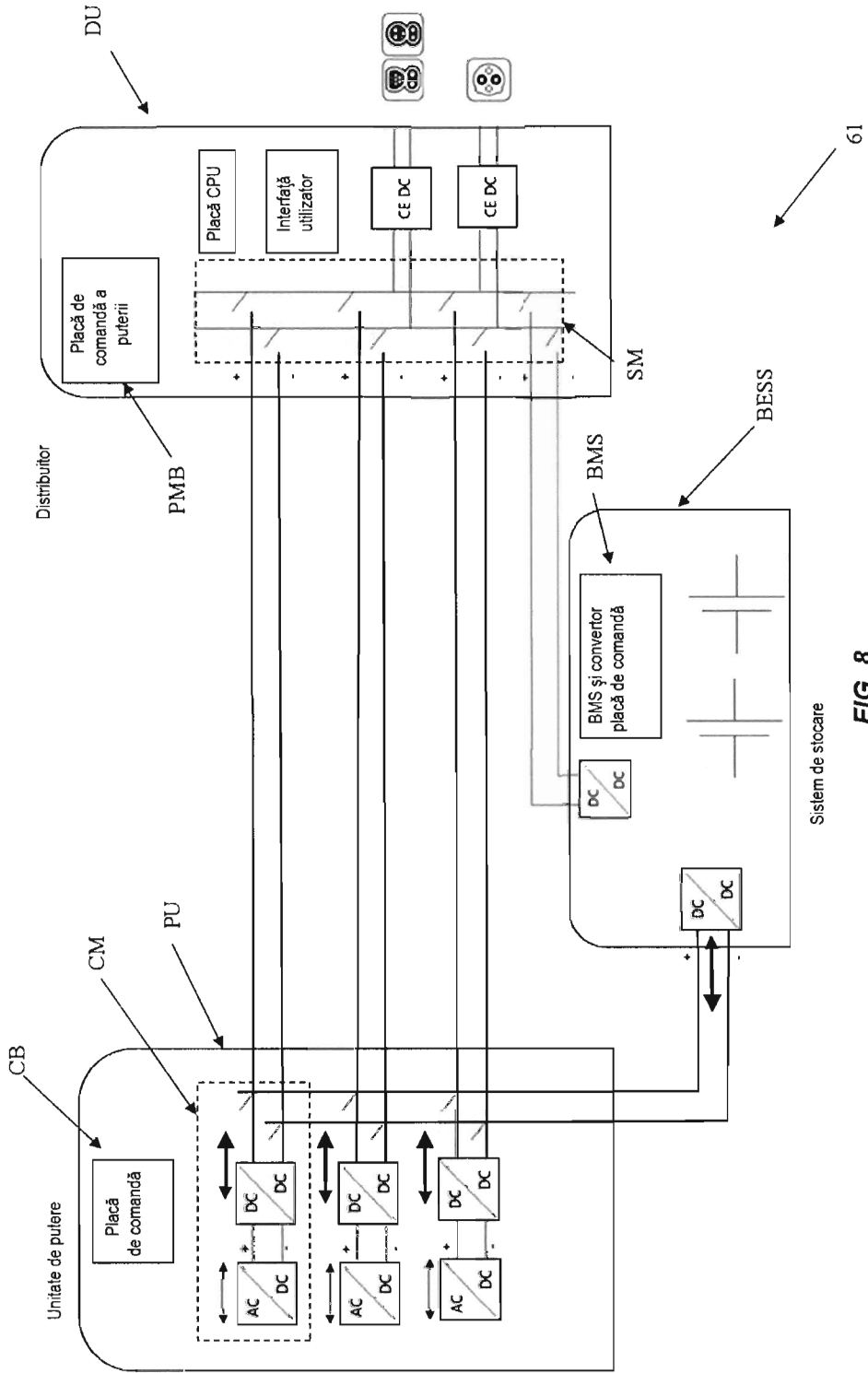


FIG. 8

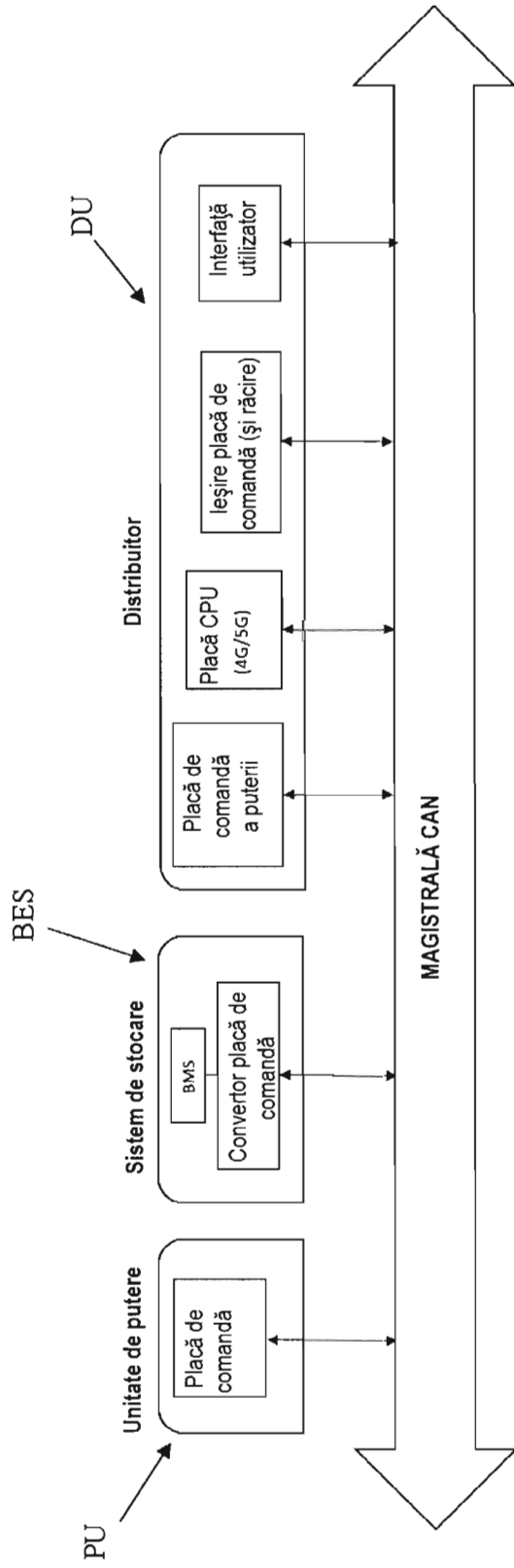


FIG. 9