

## MEMORIU TEHNIC

### I. Denumirea proiectului: Producerea de energie electrică folosind tehnologia solară fotovoltaică

Proiectul, initiat de MERAKI HOUSE SRL și finanțat prin axa prioritara 4 "Sprijinirea ameliorării efectelor provocate de criză în contextul pandemiei de COVID-19 și al consecințelor sale sociale și asupra pregătirii unei redresări verzi, digitale și reziliente a economie", prevede ca și componenta investitională achiziționarea de panouri fotovoltaice, componenta ce conduce la producerea de energie electrică folosind tehnologia solară fotovoltaică pentru **consum propriu**.

### II. Titular:

- numele: SC Meraki House SRL
- adresa poștală: București Sectorul 3, Bulevardul Camil Ressu, Nr. 9, Bl. 58, Sc. 2, Et. 9, Ap. 82
- numărul de telefon, adresa de e-mail: 0727511181, contact\_meraki@yahoo.com
- numele persoanelor de contact: administrator, Popescu Roxana Ioana

### III. Descrierea amplasării proiectului:

Punctul de lucru unde se va implementa sistemul de panouri fotovoltaice este în **Bucuresti, sector 3, Intrarea Monolitului, nr. 23-31, bl. B** (complex rezidențial Vitan Estate). Lucrările de execuție se vor desfăsura pe acoperisul imobilului P+9E+E. tehnic, înscris la cartea funciară cu numarul 210414.

Impactul asupra acestui obiectiv de mediu este nesemnificativ. Nu vor fi afectate habitatele, speciile sau biodiversitatea.

Investitia nu impacteaza nici una dintre următoarele zone:

- Teren arabil și teren cultivabil, cu un nivel moderat spre ridicat al fertilității solului și cu o biodiversitate subterană, astfel cum este menționată în studiul UE LUCAS; Page 4
- Terenuri ecologice cu o valoare recunoscută a biodiversității ridicată și terenuri care servesc drept habitat al speciilor pe cale de dispariție (floră sau faună) listate în Lista roșie europeană sau Lista roșie IUCN;
- Teren forestier (acoperit sau nu de copaci) alt teren împădurit sau terenparțial sau în întregime acoperit sau care urmează să fie acoperit de copaci sau chiar și atunci când acești copaci nu au atins dimensiunea și suprafața pentru a fi clasificați ca pădure sau alt teren împădurit în conformitate cu definiția pădurilor stabilită de FAO.



- Locatia de implementare a proiectului nu se regaseste in interiorul unor zone sensibile din punctul de vedere al biodiversitatii sau in apropierea acestor zone (inclusiv reteaua Natura 2000 de zone protejate, siturile care fac parte din patrimoniul mondial UNESCO si principalele zone de biodiversitate, precum si alte zone protejate).

## INTRODUCERE

Prezentul Proiect Tehnic are ca obiect prezentarea modului de implementare a proiectului, privind instalarea sistemelor de panouri fotovoltaice pentru producerea de energie electrică cu o putere instalată **30,8 kWp** necesară consumului propriu și livrarea surplusului în **Sistemul Energetic Național**.

Scopul proiectului îl reprezintă creșterea gradului de utilizare a surselor regenerabile de energie și a eficienței energetice, îmbunătățirea calității aerului prin reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, prin utilizarea sistemelor de panouri fotovoltaice pentru producerea de energie electrică necesară consumului propriu și livrarea surplusului în rețeaua națională de energie electrică, precum și stimularea utilizării autovehiculelor electrice și electrice hibrid plug-in, dezvoltarea transportului ecologic cu emisii reduse de gaze cu efect de seră prin montarea stațiilor de reîncărcare pentru vehicule electrice și electrice hibrid plug-in.

Având în vedere că natura investiției și unul dintre scopurile urmărite presupune că ceea ce produce instalația fotovoltaică să fie folosită exclusiv în scop de consum propriu, calculul de rentabilitate al investiției se va face raportat la economia de energie electrică din factura consumatorului. Astfel, varianta de realizare a unei instalații fotovoltaice cu scopul de consum propriu de către Beneficiar are următoarele avantaje:

- Produce energie electrică, câștigul obținut din aceasta este direct, prin reducerea facturii de energie în toate componentele ei (energie activă, tarife de transport și distribuție, certificate verzi, accize etc). În instalațiile de JT, valoarea economisită / MWh produs este astfel mai mare decât valoarea ideală de vânzare (inclusiv subvenții) a unui MWh livrat de un producător în rețea;
- Dacă Beneficiarul are consumatori care pot necesita compensarea energiei reactive prin consum sau injectare de energie reactivă în sistem, capacitatea P/Q a invertoarelor permite funcționarea la un cos phi de până la +/- 0,9, ceea ce poate asigura compensarea cel puțin

parțială a energiei reactive, fără costuri suplimentare ale instalațiilor clasice (de exemplu baterii de condensare). Compensarea parțială poate modifica cantitățile orare de energie reactivă în valoare monetară scutită de la taxare sau taxare unitară.. De asemenea, instalația fotovoltaică poate funcționa într-o buclă de reglaj a puterii reactive;

- Prin reducerea tarifului general de furnizare prin modificarea curbei de consum („aplatizarea” ei) se oferă posibilitatea Beneficiarului de a negocia cu furnizorii de energie un tarif redus.

**Astfel, realizarea investiției presupune:**

- Introducerea unei capacitați de producere de energie gratuită, inepuizabilă care va reduce riscurile asociate prețurilor volatile ale combustibililor fosili;
- Eficientizarea consumului de energie și promovarea resurselor regenerabile, inovării, cercetării și dezvoltării tehnologice prin alinierea la țintele strategiei naționale – având în vedere că producția de energie electrică reprezintă o reducere a facturii de energie electrică a Beneficiarului și o îmbunătățire a calității energiei electrice față de cea absorbită din rețeaua electrică de distribuție;
- Pe durata funcționării nu vor exista emisii de gaze, deșeuri sau riscuri de accidente fizice;
- Echipamentul de producție va fi instalat pe proprietatea locului de consum, evitându-se pierderile de putere datorate transportului și distribuției;
- Costuri de operare, întreținere și reparații minime.

**DIMENSIONAREA PRODUCERII**

**Prezentarea sistemului de producție ce urmează a fi instalat**

În cadrul locației beneficiarului, se propune construirea unei centrale electrice fotovoltaice (CEF) cu o putere de 30,8 kW.

Centrala electrică fotovoltaică va fi racordată în instalațiile electrice ce aparțin Beneficiarului și va evacua energia electrică produsă și neconsumată prin instalațiile existente de alimentare a obiectivului în rețeaua națională de distribuție (tip prosumator).



Centrala electrică fotovoltaică amplasată pe acoperișul clădirii și în incinta beneficiarului investiției, cuprinde următoarele componente principale:

**Module fotovoltaice** sunt echipamente care au rolul de a capta și transforma energia solară în energie electrică. Modulele fotovoltaice utilizate sunt alcătuite din 144 de celule fotovoltaice din siliciu monocristalin și au o putere nominală unitară de 460 Wp.

În cadrul instalației se vor monta **67 de module fotovoltaice**, având o putere totală instalată de  $P_i$  total cc = 30,82 kWp.

**Invertoare de putere** sunt echipamente care au rolul principal de a transforma tensiunea continuă, tensiunea de utilizare a modulelor fotovoltaice, în tensiune alternativă, tensiune de utilizare pentru consumatorii racordați la barele centralei..

Invertorul propus în cadrul acestui proiect, este de tipul „string inverter”.

Numărul de invertoare propus este de: 2 bucăți .

**Tablourile electrice** din cadrul instalației solare fotovoltaice asigură aparatele de comutație și apărare de protecție și/sau măsură specifice instalațiilor fotovoltaice.

**Rețelele de cabluri electrice** din cadrul instalației solare fotovoltaice cuprind cablurile de energie până la racordarea instalației electrice fotovoltaice în instalația de utilizare existentă.

**Instalația de legare la pământ** din cadrul instalației solare fotovoltaice cuprinde conductoare și piesele de realizare a legăturilor echipotențiale între elementele metalice aferente instalației solare fotovoltaice și conductoarele și piesele de realizare a legăturii la priza de pământ a elementelor metalice aferente instalației solare fotovoltaice.

**Instalația electrică de curenți slabii** cuprinde cablurile de date și echipamentele aferente monitorizării de la distanță a invertoarelor de putere instalate și sistemului de comandă și control al invertoarelor de putere instalate

**Sistem de monitorizare și control** se va asigura monitorizarea de la distanță a funcționării invertorului de putere instalat prin intermediul unei instalații electrice de curenți slabii.

Monitorizare de la distanță se va realiza cu interfața Ethernet/Wi-Fi/GSM;

**Instalația de protecție împotriva supratensiunilor și trăsnetului** cuprinde Instalația interioară de protecție împotriva supratensiunilor (IPS) și Instalația de protecție împotriva trăsnetului (IPT)

**Instalația de protecție împotriva supratensiunilor (IPS)** este reprezentată de descarcătoarele modulare de protecție la supratensiuni de comutație și/sau de comutație și trăsnet (SPD), tip 2 sau tip 1+2 instalate în cadrul invertoarului de putere trifazat unidirecționale și/sau tabloului electric TEG CEF. Elementele instalației interioare de protecție împotriva trăsnetului sunt dimensionate și proiectate pentru condițiile specifice fiecărei instalații.



**Dotări NPM și PSI** cuprind semnele și indicatoarele pentru securitatea și sănătatea în muncă, specifice echipamentelor și instalațiilor utilizate, instalate în condițiile specifice fiecărei instalații și materialele de stingere a incendiilor sau cu alt caracter special care se vor instala în locuri care să nu împiedice libera circulație, atât în condițiile normale cât și în caz de pericol, instalate în condițiile specifice fiecărei instalații.

Soluția aleasă pentru instalarea modulelor fotovoltaice presupune montajul acestora pe acoperis cu fixare pe structura metalică.

Producerea energiei electrice din sursa regenerabilă solară presupune instalarea de panouri fotovoltaice (PF) pe suprafețele disponibile în cadrul locației. Grupurile panourilor fotovoltaice sunt reprezentate de ansamblul module fotovoltaice – inverter de putere.

Alegerea suprafețelor pentru instalarea grupurii generatoare fotovoltaice (PF) a fost realizată având în vedere următoarele limitări:

- Se adoptă soluții de amplasare a modulelor fotovoltaice care să asigure utilizarea optimă a sursei solare;
- Se adoptă soluții modulare de grupare a generatoarelor fotovoltaice, soluții care trebuie să asigure lungimi minime ale rețelei electrice de utilizare;
- Se asigura accesul la toate elementele de construcții și instalații în perioada de construire cât și în perioada de exploatare;

Instalația solară fotovoltaică (CEF) este alcătuită din 1 Grup de Panouri Fotovoltaice, amplasate pe acoperisul incintei beneficiarului investiției, având următoarele caracteristici tehnice generale:

- Puterea nominală aparentă  $S_n=30,82 \text{ kVA}$
- Factor de putere nominal  $\cos\Phi_n=1$
- Putere netă (tensiune alternativă)  $P_{net}=30,82 \text{ kW}$
- Puterea activă nominală produsă la borne (tensiune alternativă)  $P_n=27 \text{ kW}$
- Puterea activă maximă produsă la borne (tensiune alternativă)  $P_{max}=30,82 \text{ kW}$
- Tensiunea nominală (tensiune alternativă)  $U_n=0,4 \text{ kV}$
- Putere instalată unitară panou fotovoltaic  $P_{n,PV}=0,460 \text{ kWp}$
- Număr module fotovoltaice  $NMF= 67$
- Putere nominală totală curent continuu  $P_{I,CC}=30,82 \text{ kWp}$
- Putere maximă debitată de panourile fotovoltaice (curent continuu)  $=30,82 \text{ kW}$
- Tensiune nominală invertoare de putere (tensiune continuă): 1000 V C.C.



- Tensiune nominală invertoare de putere (curent alternativ): 0,4 kV C.A.
- Putere instalată invertoare de putere (curent alternativ) = 27 kW
- Număr invertoare de putere: 1 x 12 kW și 1 x 15 kW

## Calculul performanței sistemului instalat

Conform datelor privind performanța optima (inclinare 35 grade) a sistemului fotovoltaic instalat la locație generată de portalul PVGIS, producția anuală de energie este de 39,36 MWh.

### PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

#### Provided inputs:

Latitude/Longitude: 44.419,26.121

Horizon: Calculated

Database used: PVGIS-SARAH2

PV technology: Crystalline silicon

PV installed: 30.8 kWp

System loss: 14 %

#### Simulation outputs

Slope angle: 35 °

Azimuth angle: 0 °

Yearly PV energy production: 39359.78 kWh

Yearly in-plane irradiation: 1839.78 kWh/m<sup>2</sup>

Year-to-year variability: 1860.10 kWh

Changes in output due to:

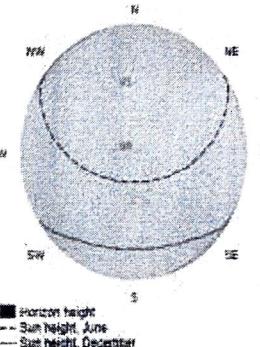
Angle of incidence: -2.75 %

Spectral effects: 1.05 %

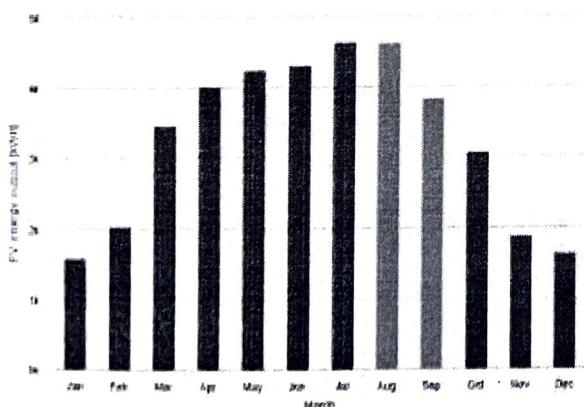
Temperature and low irradiance: -7.79 %

Total loss: -22.07 %

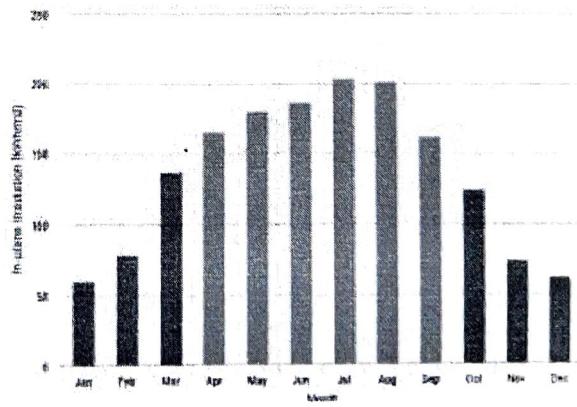
#### Outline of horizon at chosen location:



### Monthly energy output from fix-angle PV system:



### Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



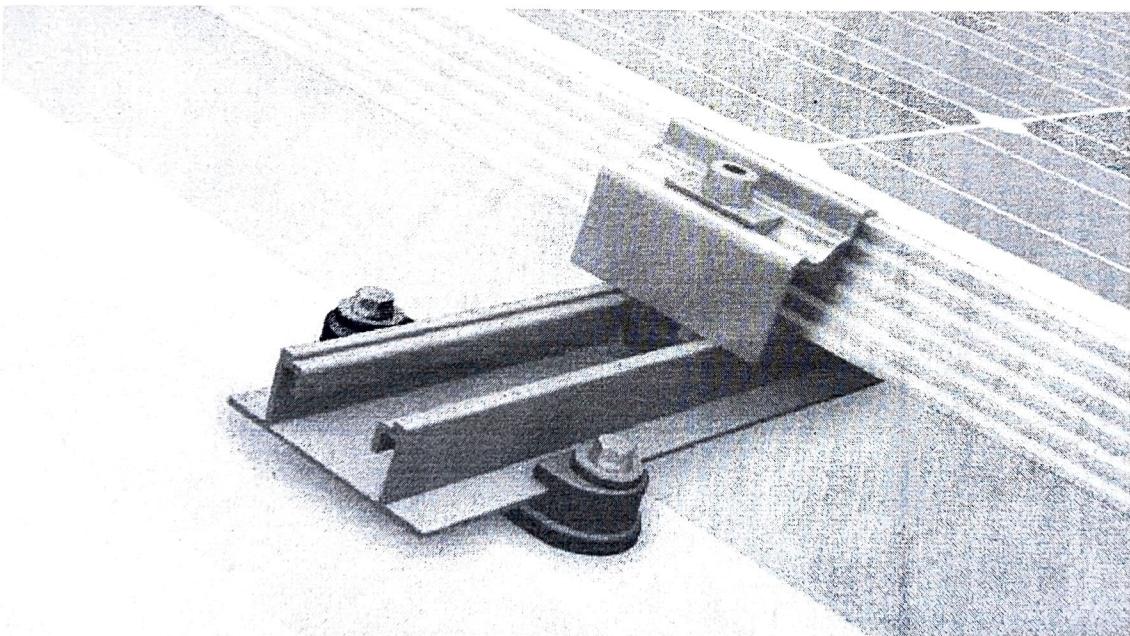
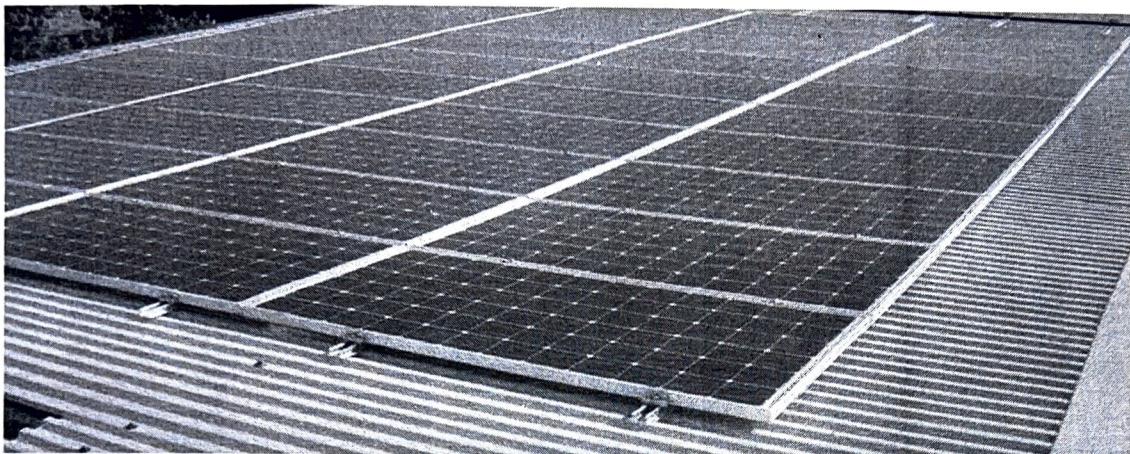
**Structură de montaj module fotovoltaice** are rolul de fixare a modulelor fotovoltaice.

Panourile fotovoltaice vor fi fixate pe o structură din aluminiu prefabricată, special proiectată

pentru instalații fotovoltaice, care respectă azimutul și structura acoperișului pe care va fi amplasată, precum și cerințele legate de greutatea ansamblului de module fotovoltaice și de incarcările suplimentare generate de factorii meteorologici – vânt, zăpadă, chiciură.

Atât pe direcție transversală, cât și pe direcție longitudinală se va prevedea un rost de 20mm între panouri, unde se vor introduce clemele speciale de prindere.

Ca și exemplu de montare panouri, implicit structura de montaj utilizată, se prezintă în cele ce urmează:



Detaliu structura metalica

#### PROTECȚII PREZENTE IN CADRUL CEF

În cadrul Centralei Electrice Fotovoltaice (CEF) sunt disponibile două nivele de protecție redundante, fiecare nivel având implementat două circuite de decuplare redundante, asigurându-se

astfel decuplarea în caz de refuz de acționare a unuia dintre circuite.

**1) Nivele de monitorizare parametrii rețea și decuplare automată.**

**2) Funcție decuplare automată în regim insularizat.**

Nivelul de protecție este reprezentat de ansamblul aparat(e) de comutație comandat(e) de un releu (relee) de protecție ce permit decuplarea și cuplarea unui circuit în condiții prestabilite.

Deschiderea circuitului prin intermediul nivelului de protecție asigură decuplarea întregii instalații protejate. Concomitent cu nivelele de protecție, sursele de putere de bază pentru alimentarea consumatorilor: Rețeaua Electrică de Distribuție și Centrala Electrică Fotovoltaică vor funcționa interblocați cu sursa de putere de rezervă ce va alimenta consumatorii în regim de avarie / lipsă tensiune Rețea Electrică de Distribuție. Interblocajul va fi asigurat prin intermediul contactelor auxiliare aferente aparatelor de comutație – contactoare de putere – disponibile la nivelul circuitelor surselor.

Decuplarea automată de la rețeaua electrică de distribuție a Grupurilor Generatoare Fotovoltaice și a Centralei Electrice Fotovoltaice poate surveni în urma:

- Întreruperea tensiunii de alimentare sau lipsă tensiune de alimentare din Rețeaua Electrică de Distribuție.
- Depășirii valorii preseitate a pragurilor de protecție pentru tensiune și frecvență. Detectării funcționării într-o rețea insularizată.
- Într-o rețea insularizată în cadrul Rețelei Electrice de Distribuție sau într-o rețea insularizată în paralel cu surse de rezervă – generatoare trifazate – sau surse de stocare locale, racordate în instalația de utilizare.

**Nivelul de protecție I** este reprezentat de funcțiile de protecție ale releeelor de comandă și control integrate la nivelul invertorului de putere unidirecțional și reprezintă un nivel individual de protecție al grupurilor generatoare fotovoltaice. Grupul Generator Fotovoltaic (GGF) este reprezentat de ansamblul de module fotovoltaice – invertor de putere unidirecțional.

Funcțiile de protecție ale releeelor de comandă și control integrate la nivelul invertorului de putere sunt:

**I.1. Funcție monitorizare parametrii rețea și decuplare automată**

- Protecție maximală de tensiune (59, U>, U>>)
- Protecție minimală de tensiune (27, U<, U<<)
- Protecție maximală de frecvență (81, f>, f>>)
- Protecție minimală de frecvență (81, f<, f<<)

**I.2. Funcție decuplare automată în regim insularizat**

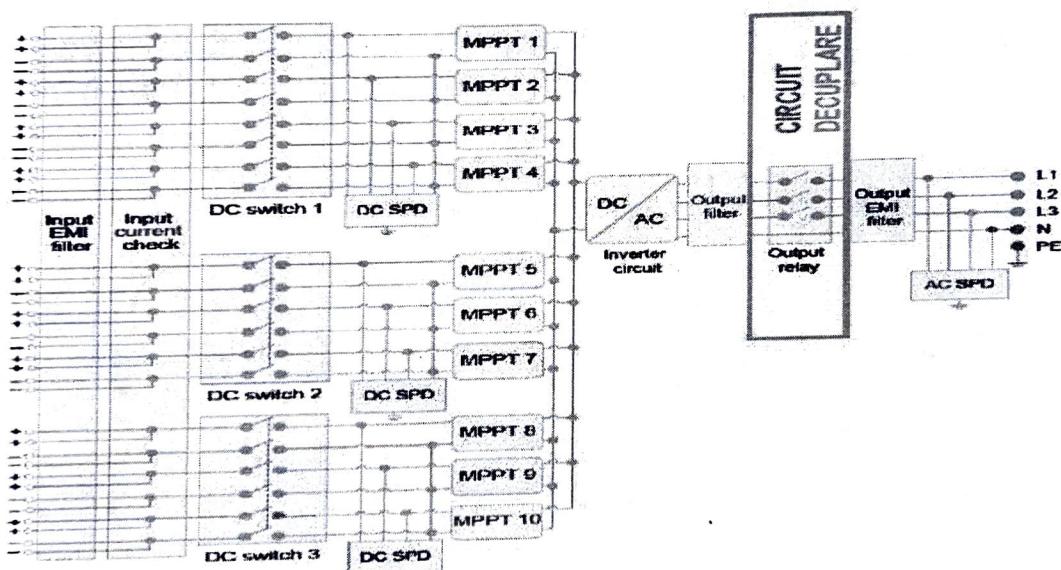
La nivelul invertorului de putere sunt integrate două relee redundante de comandă și control ce acționează puntea de comutație de mare putere aferentă fiecărui releu. După detectarea tensiunii de



alimentare pe toate celei trei faze și după verificarea condițiilor de funcționare, releele de comandă și control închid automat punțile de comutație de mare putere (după temporizarea impusă de reconectarea după întreruperea tensiunii de alimentare sau temporizarea impusă după eliminarea stării ce a condus la decuplarea de la rețea).

Dacă un parametru de rețea nu este în limitele prestabilite, releul de comandă acționează prin deschiderea punțile de comutație de mare putere după temporizarea impusă prin reglajul de timp pentru declanșarea protecției.

După revenirea parametrului de rețea în limitele prestabilite și după verificarea condițiilor de funcționare, releul de comandă și control "Output isolation relay" închide automat punțile de comutație de mare putere, conform exemplu de mai jos.



Funcția de decuplare automată în regim insularizat este testată conform standard IEC 62116:2014  
Invertoare fotovoltaice interconectate la rețea publică.

Cuplarea la Rețeaua Electrică de Distribuție se va realiza numai după revenirea la valorile normale a parametrilor care au determinat decuplarea și după un timp de reconectare ce va fi temporizat. Timpul maxim de protecție la care se deconectează invertorul este de 2 s, iar timpul de reconectare a invertorului este de 900 s.

Toate setările funcțiilor de protecție sunt protejate prin parolă.

## **Racord electric**

Racordarea centralei electrice fotovoltaice se va face în Tabloul Electric General de joasă tensiune a beneficiarului și se va realiza prin pozarea cablului de energie pe trasee aeriene și/sau îngropate în profile de tip „M” și „T”.

În conformitate cu Ord. 79/2016 pentru clasificarea unitatilor generatoare și a centralelor electrice, CEF este încadrata la categoria

Toate echipamentele, precum și parametrizările acestora vor respecta Ordinile ANRE 228/2018 și ord. 132/2020, iar procedura de racordare Ordinul ANRE 15/2021.

Legătura între invertor și rețea internă se va face prin intermediul unui tablou electric de conexiuni AC intermediar care se va conecta apoi în tablou electric general al Beneficiarului.

Invertorul nu necesită o alimentare a serviciilor interne proprii având ventilație naturală, acesta se va alimenta pe durata nopții din tabloul electric, în sens invers, dacă va fi nevoie, consumul pe timp de noapte fiind de ~1 W. Invertorul va respecta cerințele și normele tehnice în vigoare ale operatorului de distribuție din zona Beneficiarului (parametrii energetici și de calitate, protecție la insularizare etc.). Având gradul de protecție IP65 acestea se pot monta în mediul exterior, pe suporturi metalici speciali, lângă panourile fotovoltaice sau în spațiul tehnic în care se află tabloul electric general al Beneficiarului. Caracteristicile inverteoarelor se regăsesc în fișa tehnică anexată.

Toate elementele componente ale sistemului vor fi conectate la rețea și vor respecta cerințele operatorului de distribuție. Îesairea din sistem se va face printr-o protecție redundantă și un contor specific în sarcina operatorului de distribuție.

## **Sistem de comandă și control**

Inverteoarele de putere trifazate unidirectionale permit reglarea automată a puterii active produse în următoarele moduri:

### **1. Reglare automată statică a puterii active produse**

Prin intermediul interfeței grafice de comandă se limitează permanent puterea ce poate fi livrată în secundarul invertorului de putere trifazat la o valoare de X% din puterea nominală.

### **2. Reglare automată statică în trepte a puterii active produse – buclă de reglaj deschisă**

Prin intermediul modulului de intrări digitale disponibile la nivelul invertorului de putere, se poate regla în trepte fixe puterea livrată în secundarul invertorului de putere trifazat, la o valoare de (0%, 30%, 60%, 100%) din puterea nominală.

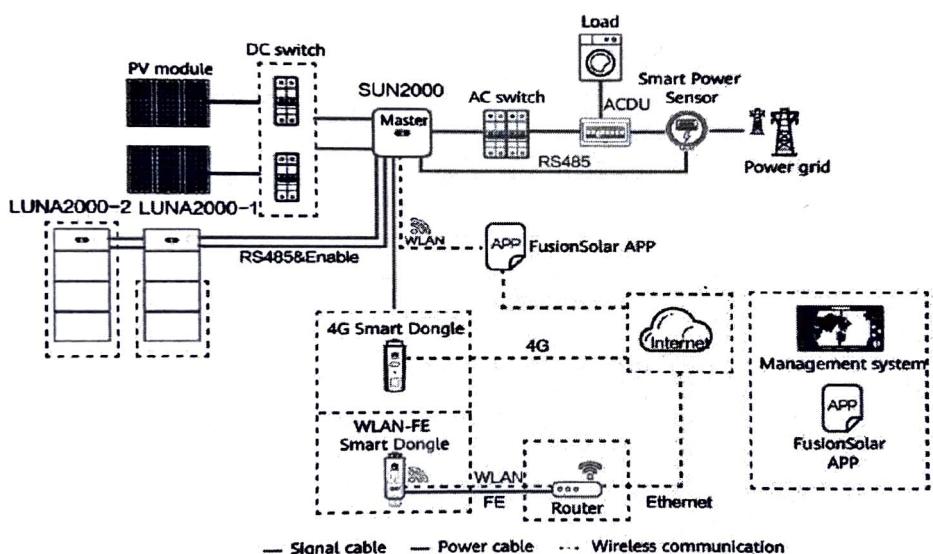
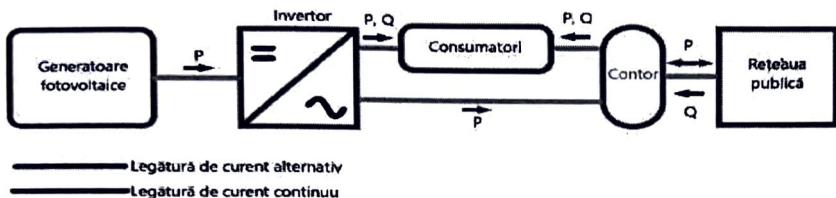
Pentru comanda și controlul funcțiilor disponibile la nivelul releului de comandă și control integrat



în cadrul invertoarelor de putere:

- Funcție injecție / absorție putere reactivă
- Funcție reglaj automat tensiune – putere reactivă Q(U)
- Funcție reglaj automat al puterii active, invertorul de putere este echipat cu o serie de interfețe de comunicație Ethernet, RS485, 4-DI modul intrări digitale.

**Schema de principiu cu evidențierea echipamentelor componente și a fluxurilor de energie;**



Semnătura și stampila titularului



*Popescu Roxana*  
0727.511.181