



Republica Moldova

AGENȚIA NAȚIONALĂ PENTRU
REGLEMENTARE ÎN ENERGETICĂ

CONFORM
ORIGINALULUI 1

Agenția Națională pentru Reglementare în Energetică
ANRE

str. Alexandr Pușkin 52/A, MD 2005 Chișinău, Tel: 022 823 955, anre@anre.md, <http://www.anre.md>

CONSILIUL DE ADMINISTRAȚIE

HOTĂRÂRE nr. 108

din 1 martie 2024

mun. Chișinău

cu privire la aprobarea Cerințelor cu aplicabilitate generală pentru unitățile generatoare

În temeiul pct. 16 lit. g) din Regulamentul de organizare și funcționare a Agenției Naționale pentru Reglementare în Energetică, aprobat prin Hotărârea Parlamentului nr. 334/2018 și pct. 12 din Codul rețelelor electrice, aprobat prin Hotărârea Agenției Naționale pentru Reglementare în Energetică nr. 423/2019, Consiliul de administrație al Agenției Naționale pentru Reglementare în Energetică

HOTĂRĂȘTE:

1. Se aprobă Cerințele cu aplicabilitate generală pentru unitățile generatoare, conform anexei.
2. Cerințele cu aplicabilitate generală pentru unitățile generatoare se aplică pentru unitățile generatoare care urmează a fi racordate la rețeaua electrică începând cu data aprobării acestora. Prin derogare, pentru unitățile generatoare pentru care a avut loc coordonarea proiectului de execuție de către operatorul de sistem se aplică punctul 3 al prezentei Hotărâri.
3. Pentru unitățile generatoare racordate la rețeaua electrică în intervalul dintre data intrării în vigoare a Codului rețelelor electrice și data aprobării Cerințelor cu aplicabilitate generală pentru unitățile generatoare, se aplică doar cerințele prevăzute în Codul rețelelor electrice.
4. Pentru unitățile generatoare racordate la rețeaua electrică până la data intrării în vigoare a Codului rețelelor electrice se aplică punctul 4 și 5 din Codul rețelelor electrice.
5. Operatul sistemului de transport împreună cu operatorii sistemelor de distribuție, în termen de 12 luni, de la aprobarea prezentei Hotărâri, în conformitate cu punctul 6 din Codul rețelelor electrice vor efectua o analiză cantitativă temeinică și transparentă a raportului cost-beneficiu, cu scopul de a examina posibilitatea extinderii aplicării prevederilor din Codul rețelelor electrice și a Cerințelor cu aplicabilitate generală pentru unitățile generatoare la unitățile generatoare racordate la rețeaua electrică și vor prezenta Agenției rezultatele analizei efectuate.
6. Cerințele cu aplicabilitate generală pentru unitățile generatoare aprobate conform pct. 1 se publică pe paginile web oficiale a Agenției și ale operatorilor de sistem, în termen de 5 zile.
7. Prezenta Hotărâre intră în vigoare la data adoptării.

Veaceslav UNTILA
Director general

Eugen CARPOV
Director

Violina ȘPAC
Director

AGENȚIA NAȚIONALĂ PENTRU
REGLEMENTARE ÎN ENERGETICĂ
SECRETARUL
CONSILIULUI DE ADMINISTRAȚIE
Sanduța
(N.P.)

CERINȚE CU APLICABILITATE GENERALĂ
PENTRU UNITĂȚILE GENERATOARE

Secțiunea 1

Cerințe cu aplicabilitate generală pentru unitățile generatoare de tip A

1. Unitățile generatoare trebuie să satisfacă următoarelor cerințe în ceea ce privește stabilitatea de frecvență:

a. În ceea ce privește domeniile de frecvență, unitatea generatoare trebuie să rămână conectată la rețeaua electrică și să funcționeze în următoarele domenii de frecvență și perioade de timp:

Tabelul 1. Durata minimă în care o unitate generatoare, de tipul A trebuie să fie capabilă să rămână conectată la rețeaua electrică și să funcționeze la frecvențe care se abat de la valoarea nominală

| Domeniul de frecvențe | Perioadă de funcționare |
|------------------------------|--------------------------------|
| 47,5 Hz-48,5 Hz | 30 minute |
| 48,5 Hz-49,0 Hz | 60 minute |
| 49,0 Hz-51,0 Hz | Nelimitată |
| 51,0 Hz-51,5 Hz | 30 minute |

Pentru fiecare caz, cel târziu la etapa coordonării proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, în funcție de tipul tehnologiei de producere și soluția de racordare, operatorul de sistem relevant, în cooperare cu operatorul sistemului de transport (OST), și gestionarul instalației de producere a energiei electrice pot conveni asupra unor domenii de frecvențe mai extinse, asupra unor perioade minime de funcționare mai mari sau asupra unor cerințe specifice pentru abaterile combinate de frecvență și tensiune pentru a garanta o utilizare optimă a capacităților tehnice ale unității generatoare, în cazul în care acest lucru este necesar pentru a menține sau a restabili siguranța în funcționare a sistemului electroenergetic. Gestionarul unității generatoare nu va împiedica în mod nerezonabil aplicarea unui domeniu de frecvențe mai extins sau a unor perioade minime de funcționare mai mari, ținând cont de fezabilitatea economică și tehnică a acestora.

b. În ceea ce privește capacitatea de a suporta viteze de variație a frecvenței (RoCoF), cu excepția cazului în care declanșarea s-a datorat acționării protecției la viteza de variație a frecvenței determinată de dispariția tensiunii în rețeaua electrică, o unitate generatoare trebuie să rămână conectată la rețeaua electrică și să funcționeze la o viteză de variație a frecvenței având o valoare de:

- 2Hz/s pe o perioadă de 500ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$,
- 1.5Hz/s pe o perioadă de 1000ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$ (treaptă opțională),
- 1.25Hz/s pe o perioadă de 2000ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$ (treaptă opțională),

Pentru fiecare caz, după punerea în funcțiune pot fi aplicate alte valori, specificate de OST, în limita posibilităților tehnice ale echipamentului deja instalat.

Pentru fiecare caz, operatorul de sistem relevant în coordonare cu OST stabilește reglajul protecției la viteza de variație a frecvenței determinată de dispariția tensiunii în rețeaua

electrică, cel târziu la etapa coordonării proiectului de execuție. În lipsa altor prevederi la etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, se vor utiliza următoarele în condițiile dispariției tensiunii în rețeaua electrică sau insularizare a unității generatoare:

- Viteza de variație a frecvenței:
 - mai mare de 2Hz/s pe o perioadă de 500ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$
 - mai mare de 1.5Hz/s pe o perioadă de 1000ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$ (treaptă opțională),
 - mai mare de 1.25Hz/s pe o perioadă de 2000ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$ (treaptă opțională), și
 - Frecvența în afara intervalului [49.2 .. 51.0] Hz, sau
 - Poziția deconectată a echipamentului de comutație prin care are loc conectarea la rețeaua electrică (dacă este disponibil)
2. În ceea ce privește răspunsul limitat la abaterile de frecvență – creșteri de frecvență (RFA-CR / LFSM-O), unitatea generatoare trebuie să activeze reducerea puterii active corespunzător variației frecvenței:
- corespunzătoare variației de frecvență în conformitate cu Figura 1:

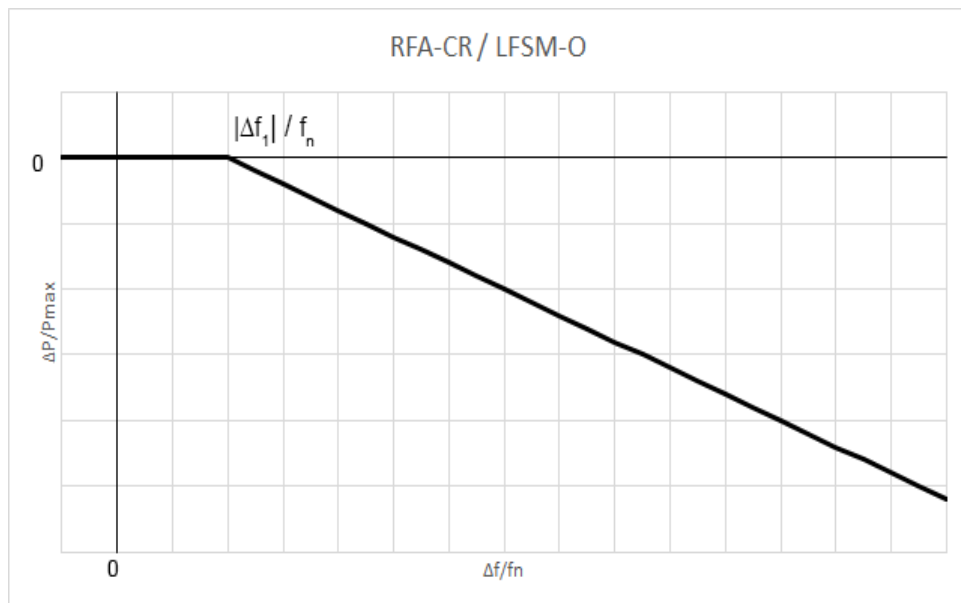


Figura 1. Capacitatea de răspuns în putere activă la abaterile de frecvență pentru unitățile generatoare, de categorie A în modul RFA-CR

- la un prag de frecvență de 50.2 Hz
- cu un statism s_2 de 5%

$$s_2[\%] = 100 \cdot \frac{|\Delta f| - |\Delta f_1|}{f_n} \cdot \frac{P_{max}}{|\Delta P|}, \text{ unde}$$

P_{max} - capacitatea maximă a unității generatoare; limi

ΔP - variația puterii active produse de unitatea generatoare;

f_n - frecvența nominală (50 Hz) în rețeaua electrică;

Δf - abaterea frecvenței în rețeaua electrică;

S_2 – reprezintă statismul conform căruia unitatea generatoare trebuie să scadă puterea activă în cazul creșterilor de frecvență, unde Δf este mai mare ca Δf_1 .

Δf_1 – pragul abaterii frecvenței (0.2 Hz);

— cu o întârziere inițială (T_{id}) cât mai mică, dar nu mai mare de 2 secunde. În cazul în care această întârziere este mai mare de două secunde, gestionarul unității generatoare justifică această întârziere, prezentând dovezi de ordin tehnic către OST;

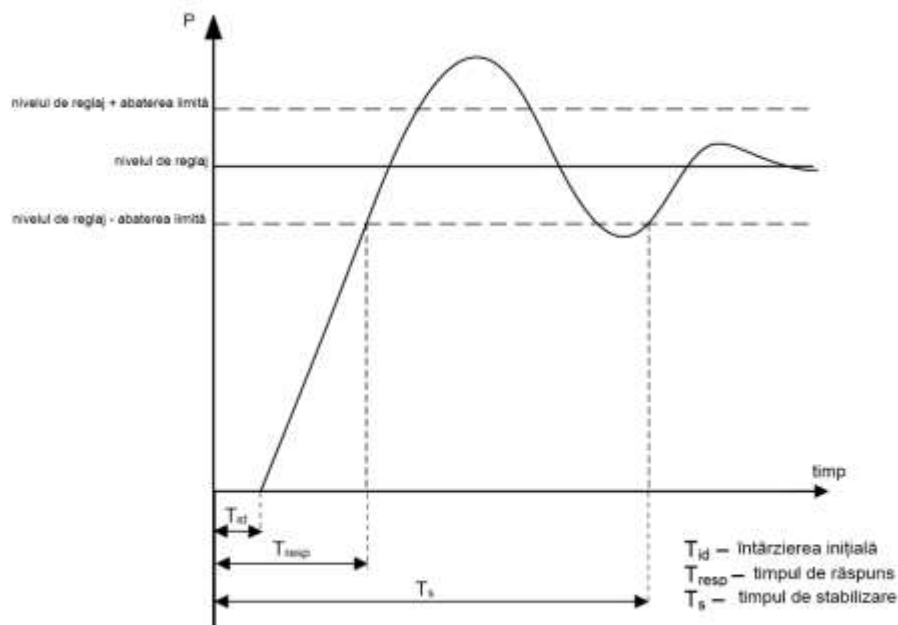


Figura 2. Parametrii de răspuns

La atingerea nivelului de reglaj, unitatea generatoare să fie capabilă să funcționeze în continuare la acest nivel în limita unei abateri de $\pm 5\%$ din valoarea nivelului de reglaj și în condițiile disponibilității sursei primare.

Timpul total de răspuns (T_{resp}), inclusiv întârzierea inițială T_{id} , nu va depăși:

- 8 secunde pentru unități de generatoare sincrone, la o modificare a puterii active cu 45% din capacitatea maximă a unității de generare;
- 2 secunde pentru module generatoare, la o modificare a puterii active cu 50% din capacitatea maximă a unității de generare.

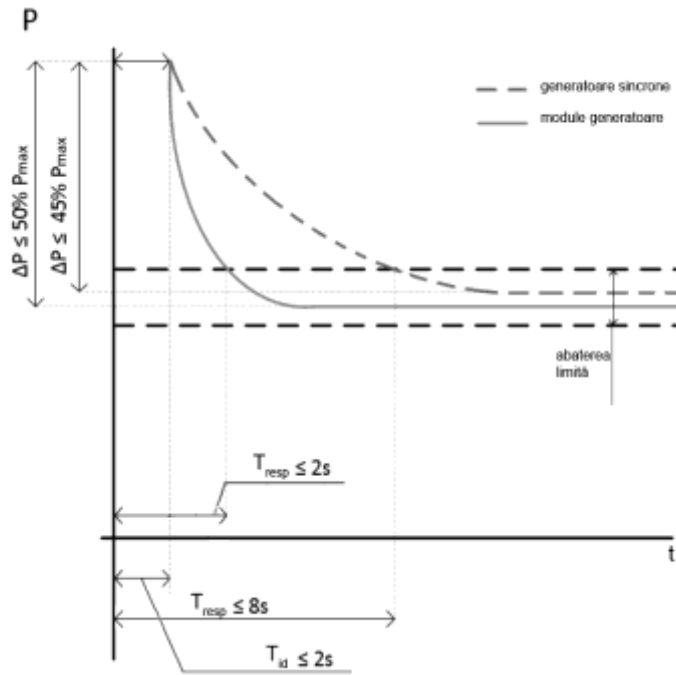


Figura 3. Timpul de răspuns ținând cont de creșterea puterii active

Timpul de stabilizare (T_s) a puterii în cadrul abaterii limită nu va depăși:

- nu mai mare de 30 secunde pentru unități de generatoare sincrone;
- nu mai mare de 20 secunde pentru module generatoare.

— În perioada de funcționare, în condițiile posibilităților tehnice ale echipamentului primar, pentru fiecare caz în parte, OST poate specifica alte valori ale pragului de frecvență, statistului s_2 , întârzierea inițială, timpul de răspuns și timpul de stabilizare. În acest sens, la nivelul setărilor echipamentului de control, unitatea de producere va fi capabilă de a seta pragul de frecvență între 50,2 Hz și 50,5 Hz, inclusiv, iar valoarea statistului - între 2 % și 12 %, inclusiv;

3. Reducerea de putere activă admisibilă de la puterea maximă produsă în condițiile scăderii frecvenței este admisă în următoarele condiții:

a. Pentru module generatoare, la scăderea frecvenței sub 49 Hz se admite reducerea de putere activă de la puterea maximă produsă, în procent egal cu 2% din puterea activă maximă produsă la frecvența de 50 Hz, pentru fiecare scădere a frecvenței cu 1 Hz. Este admisă orice curbă de reducere a puterii active maxime produse în funcție de frecvență, care se situează deasupra liniei punctate.

b. Pentru unitățile generatoare sincrone:

— la scăderea frecvenței sub 49 Hz pe o perioadă de 2 secunde, se admite reducerea de putere activă cu 2% din puterea activă maximă produsă la frecvența de 50 Hz, pentru fiecare scădere a frecvenței cu 1 Hz, pe o perioadă de 30 secunde. Este admisă orice curbă de reducere a puterii active maxime produse în funcție de frecvență, care se situează deasupra liniei 1.

— la scăderea frecvenței sub 49,5 Hz pe o perioadă de 30 secunde, se admite reducerea puterii active cu 10% din puterea activă maximă produsă la frecvența de 50 Hz, pentru fiecare scădere a frecvenței cu 1 Hz, pe o perioadă de

- 5 minute pentru unități generatoare cu turbine pe gaz;

- 30 minute pentru alte unități generatoare sincrone.

Este admisă orice curbă de reducere a puterii active maxime în funcție de frecvență, care se situează deasupra liniei 2.

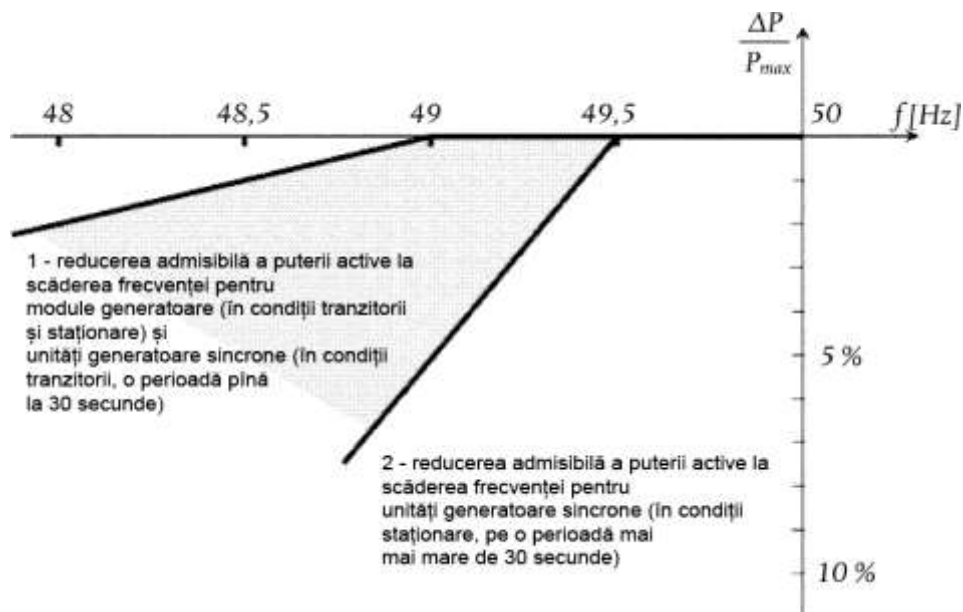


Figura 4. Capacitatea maximă de reducere a puterii active în cazul scăderii frecvenței

- cerințele de reducere a puterii active la scăderea frecvenței vor fi aplicate în condițiile valorilor medii anuale a temperaturii și umidității la altitudinea locației respectivei unități generatoare;
 - la etapa punerii în funcțiune, gestionarul unității generatoare va furniza OST digramele de reducere a puterii active la scăderea frecvenței pentru temperatura mediului ambiant de -15, 0, 15, 25, 30 și 50 grade Celsius, la altitudinea locației unități generatoare;
 - În perioada de funcționare, în condițiile caracteristicilor tehnice ale echipamentului primar, pentru fiecare caz în parte, OST poate specifica alte valori pentru rata de reducere a puterii active, perioade de funcționare, pragul frecvenței, condiții de mediu aplicabile și eventual alte condiții particulare, în limita caracteristicilor tehnice ale unității de generare.
4. Unitatea generatoare va fi echipată cu o interfață logică (port de intrare) în scopul de a întrerupe evacuarea puterii active într-un timp de maximum cinci secunde de la primirea dispoziției recepționate la nivelul portului. La etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, operatorul de sistem relevant va stabili necesitatea și eventualele cerințe pentru echipamente de integrare în sistemul SCADA pentru ca această dispoziție să fie comandată de la distanță. Cerințele vor include minim: protocolul de comunicare, modul de implementare a dispoziției, modul de organizare a canalului de legătură și asigurare a securității.
5. Cu excepția cazului în care se stabilește altfel de către operatorul de sistem relevant în coordonare cu OST, unitatea generatoare poate fi conectată automat sau reconectată automat, urmare a unui incident în rețeaua electrică, în următoarele condiții:
- conectarea automată va corespunde următorului principiu:

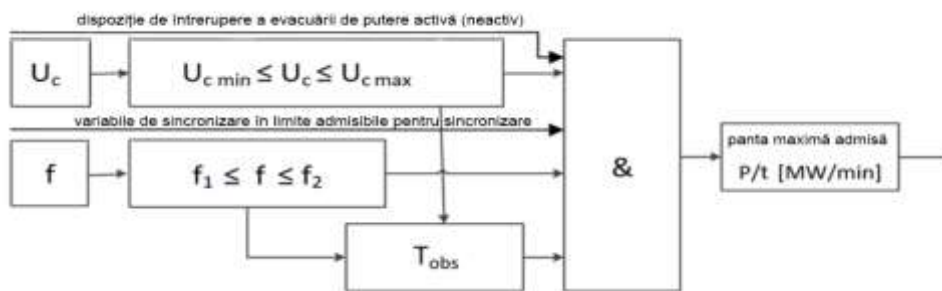


Figura 5. Principiul conectării automate

- tensiunea în punctul de racordare U_c va fi în domeniul $(0.9-1.1)U_n$ ($U_{cmin}=0.9U_n$, $U_{cmax}=1.1U_n$) pe o perioadă de timp (T_{obs}) de 60 secunde;
 - frecvența f va fi în domeniul 47.5 – 50.1 Hz ($f_1=47.5$ Hz, $f_2=50.1$ Hz) pe o perioadă de timp (T_{obs}) de 60 secunde;
 - rampa admisă pentru creșterea puterii active (P/t) după conectare – nu mai mare de 20% din puterea maximă a unității generatoare;
 - variabilele de sincronizare:
 - pentru grupuri generatoare sincrone există tensiune din rețeaua electrică și tensiune din partea unității generatoare;
 - pentru module generatoare există tensiune din rețeaua electrică;
 - diferența de unghi $\Delta\Theta < 10^0$;
 - diferența de tensiune $\Delta U < 4\%$;
 - diferența de frecvență $\Delta f < 0.2\text{Hz}$.
 - la etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, pentru fiecare caz în parte, operatorul de sistem relevant în coordonare cu OST poate specifica alte valori și condiții pentru reconectarea automată. În acest sens sistemele de reconectare automată vor asigura posibilitatea setării:
 - perioadei de timp T_{obs} cel puțin în domeniul 30 – 300 secunde;
 - frecvența f_1 în domeniul 47.5 - 49.9 Hz;
 - frecvența f_2 în domeniul 50.1 - 51 Hz;
 - tensiunea U_{cmin} în domeniul $(0.85 - 0.95)U_n$;
 - tensiunea U_{cmax} în domeniul $(1.05 - 1.118)U_n$;
6. Nivelul perturbațiilor provenite de la centrala electrică trebuie să fie în limitele valorilor stabilite de standardul SM EN 50160.
7. Schimbul de informații în timp real cu operatorul relevant, va fi realizat pentru centrale electrice cu o capacitate mai mare de 200 kW.
- a. La etapa emiterii avizului de racordare, caiet de sarcini pentru proiectare sau coordonării proiectului de execuție, operatorul de sistem relevant va stabili cerințele față de echipamentul de comunicație și măsurare care să permită integrarea în sistemul SCADA propriu și care să permită schimbul de date. Cerințele vor include minim: protocolul de comunicare, precizia de măsurare, marca de timp, modul de transmitere a datelor măsurate (periodic cu indicarea perioadei sau la modificare cu indicarea pragului), modul de organizare a canalului de legătură și asigurare a securității, cerințe pentru echipamente de comunicație care să permită integrarea în sistemul SCADA (inclusiv organizarea canalului de legătură);
 - b. Datele transmise în timp real vor include cel puțin:
 - Puterea activă totală injectată în punctul de racordare;
 - Puterile active generate de fiecare grup generator sincron;

- Puterile active generate totale de fiecare tip de module generatoare (fotovoltaic, eolian);
- Puterea reactivă totală injectată în punctul de racordare;
- Puterile reactive generate de fiecare grup generator sincron;
- Puterile reactive generate totale de fiecare tip de module generatoare (fotovoltaic, eolian);
- Tensiunea în punctele de racordare.

Secțiunea 2

Cerințe cu aplicabilitate generală pentru unitățile generatoare de tip B

8. Unitățile generatoare trebuie să satisfacă următoarelor cerințe în ceea ce privește stabilitatea de frecvență:

- a. În ceea ce privește domeniile de frecvență, unitatea generatoare trebuie să rămână conectată la rețeaua electrică și să funcționeze în următoarele domenii de frecvență și perioade de timp:

Tabelul 2. Durata minimă în care o unitate generatoare, de tipul B trebuie să fie capabilă să rămână conectată la rețeaua electrică și să funcționeze la frecvențe care se abat de la valoarea nominală

| Domeniul de frecvențe | Perioadă de funcționare |
|-----------------------|-------------------------|
| 47,5 Hz-48,5 Hz | 30 minute |
| 48,5 Hz-49,0 Hz | 60 minute |
| 49,0 Hz-51,0 Hz | Nelimitată |
| 51,0 Hz-51,5 Hz | 30 minute |

Pentru fiecare caz, cel târziu la etapa coordonării proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, în funcție de tipul tehnologiei de producere și soluția de racordare, operatorul de sistem relevant, în cooperare cu OST, și gestionarul unității generatoare pot conveni asupra unor domenii de frecvențe mai extinse, asupra unor perioade minime de funcționare mai mari sau asupra unor cerințe specifice pentru abaterile combinate de frecvență și tensiune pentru a garanta o utilizare optimă a capacităților tehnice ale unității generatoare, în cazul în care acest lucru este necesar pentru a menține sau a restabili siguranța în funcționare a sistemului. Gestionarul unității generatoare nu va împiedica în mod nerezonabil aplicarea unui domeniu de frecvențe mai extins sau a unor perioade minime de funcționare mai mari, ținând cont de fezabilitatea economică și tehnică a acestora.

- b. În ceea ce privește capacitatea de a suporta viteze de variație a frecvenței (RoCoF), cu excepția cazului în care declanșarea s-a datorat acționării protecției la viteza de variație a frecvenței determinată de dispariția tensiunii în rețeaua electrică, o unitate generatoare trebuie să rămână conectată la rețeaua electrică și să funcționeze la o viteză de variație a frecvenței având o valoare de:

- 2Hz/s pe o perioadă de 500ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$,
- 1.5Hz/s pe o perioadă de 1000ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$ (treaptă opțională),
- 1.25Hz/s pe o perioadă de 2000ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$ (treaptă opțională),

Pentru fiecare caz, cel târziu la etapa emiterii avizului de racordare, în funcție de tipul tehnologiei de producere și de puterea de scurtcircuit a sistemului în punctul de racordare ar putea fi aplicate și alte valori specificate de OST. După punerea în funcțiune, pentru fiecare caz, pot fi aplicate alte valori, specificate de OST, în limita posibilităților tehnice ale echipamentului deja instalat.

Pentru fiecare caz, operatorul de sistem relevant în coordonare cu OST stabilește reglajul protecției la viteza de variație a frecvenței determinată de dispariția tensiunii în rețeaua electrică, cel târziu la etapa coordonării proiectului de execuție. În lipsa altor prevederi la etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, se va utiliza următoarele în condițiile dispariției tensiunii în rețeaua electrică sau insularizare a unității generatoare:

- Viteza de variație a frecvenței:
 - mai mare de 2Hz/s pe o perioadă de 500ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$
 - mai mare de 1.5Hz/s pe o perioadă de 1000ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$ (treaptă opțională),
 - mai mare de 1.25Hz/s pe o perioadă de 2000ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$ (treaptă opțională), și
 - Frecvența în afara intervalului [49.2 .. 51.0] Hz, sau
 - Poziția deconectată a echipamentului de comutație prin care are loc conectarea la rețeaua electrică (dacă este disponibil).
- c. În ceea ce privește răspunsul limitat la abaterile de frecvență – creșteri de frecvență (RFA-CR / LFSM-O), unitatea generatoare trebuie să activeze reducerea puterii active corespunzător variației frecvenței:
- corespunzătoare variației de frecvență în conformitate cu următoarea figură:

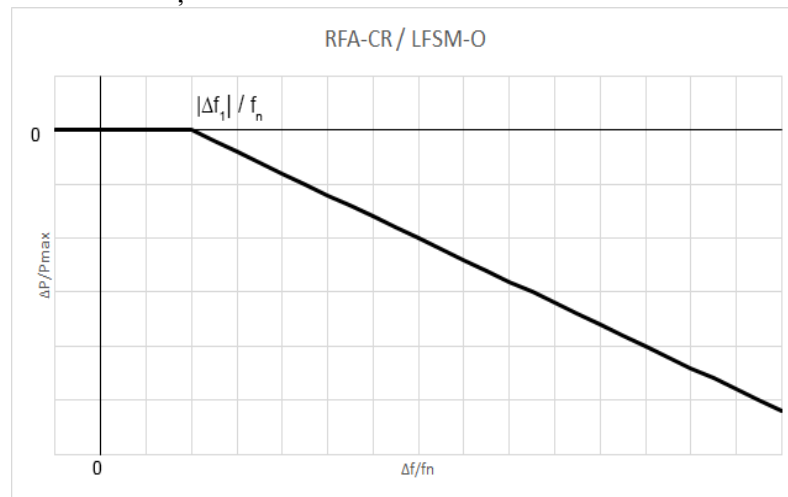


Figura 6. Capacitatea de răspuns în putere activă la abaterile de frecvență pentru unitățile generatoare, de tipul B în modul RFA-CR

- la un prag de frecvență de 50.2 Hz
- cu un statism s_2 de 5%

$$s_2[\%] = 100 \cdot \frac{|\Delta f| - |\Delta f_1|}{f_n} \cdot \frac{P_{max}}{|\Delta P|}, \text{ unde}$$

P_{max} - capacitatea maximă a unității generatoare; ΔP - variația puterii active produse de unitatea generatoare;

f_n - frecvența nominală (50 Hz) în rețeaua electrică;

Δf - abaterea frecvenței în rețeaua electrică;

S_2 – reprezintă statismul conform căruia unitatea generatoare trebuie să scadă puterea activă în cazul creșterilor de frecvență, unde Δf este mai mare ca Δf_1 .

Δf_1 – pragul abaterii frecvenței (0.2 Hz);

- cu o întârziere inițială (T_{id}) cât mai mică, dar nu mai mare de 2 secunde. În cazul în care această întârziere este mai mare de două secunde, gestionarul unității generatoare justifică această întârziere, prezentând dovezi de ordin tehnic către OST;

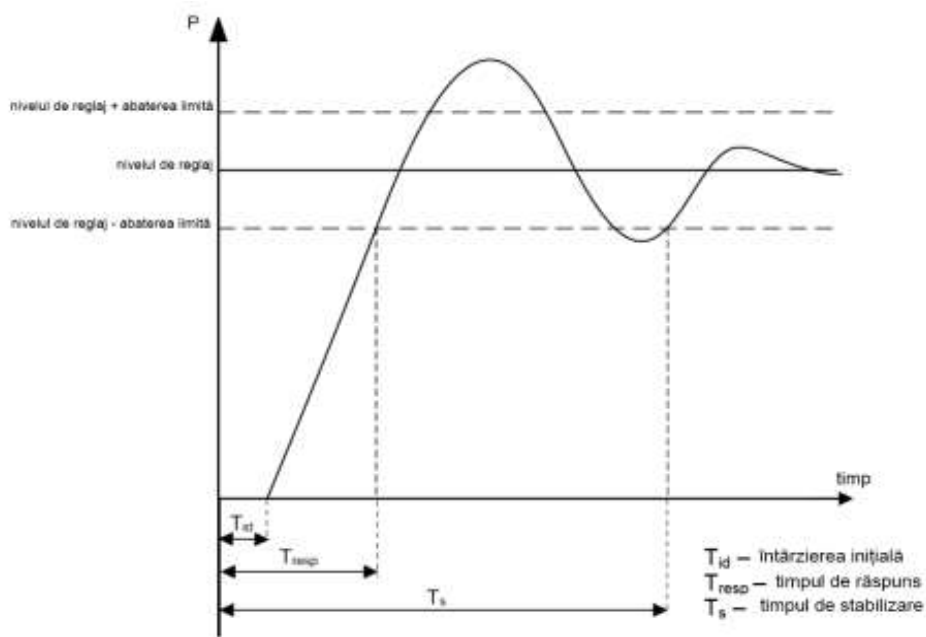


Figura 7. Parametrii de răspuns

La atingerea nivelului de reglaj, unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să funcționeze în continuare la acest nivel în limita unei abateri de $\pm 5\%$ din valoarea nivelului de reglaj și în condițiile disponibilității sursei primare.

Timpul total de răspuns (T_{resp}), inclusiv întârzierea inițială T_{id} , nu va depăși:

- 8 secunde pentru unități de generatoare sincrone, la o modificare a puterii active cu 45% din capacitatea maximă a unității de generare;
- 2 secunde pentru module generatoare, la o modificare puterii active cu 50% din capacitatea maximă a unității de generare.

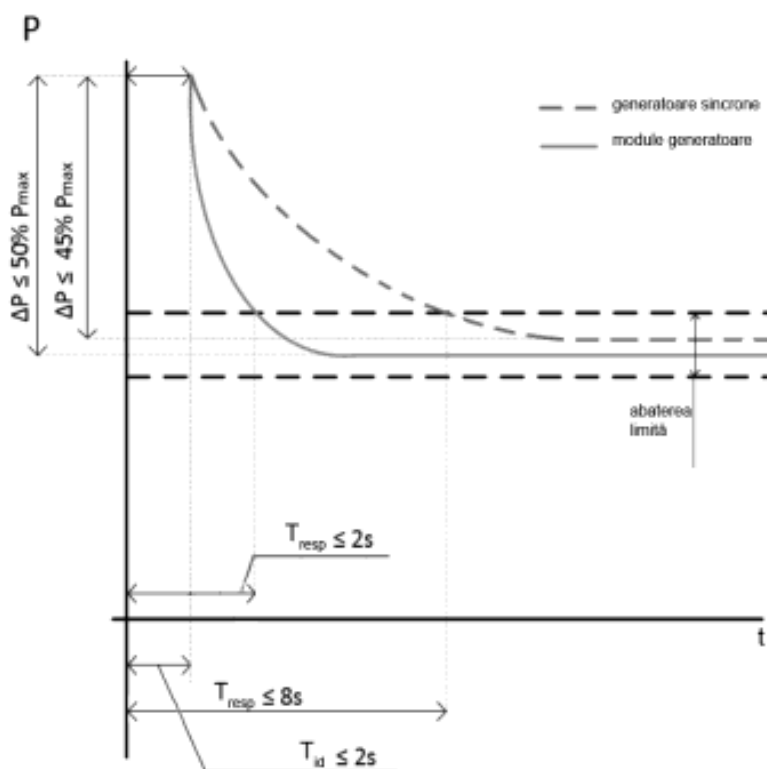


Figura 8. Timpul de răspuns ținând cont de creșterea puterii active

Timpul de stabilizare (T_s) a puterii în cadrul abaterii limită nu va depăși:

- nu mai mare de 30 secunde pentru unități de generatoare sincrone;
 - nu mai mare de 20 secunde pentru module generatoare.
- la etapa emiterii avizului de racordare și în perioada de funcționare, în condițiile posibilităților tehnice ale echipamentului primar, pentru fiecare caz în parte, OST poate specifica alte valori ale pragului de frecvență, statismului s_2 , întârzierea inițială, timpul de răspuns și timpul de stabilizare. În acest sens, la nivelul setărilor echipamentului de control, unitatea de producere va fi capabilă de a seta pragul de frecvență între 50,2 Hz și 50,5 Hz, inclusiv, iar valoarea a statismului - între 2 % și 12 %, inclusiv;
- d. Reducerea de putere activă admisibilă de la puterea maximă produsă în condițiile scăderii frecvenței este admisă în următoarele condiții:
- Pentru module generatoare, la scăderea frecvenței sub 49 Hz se admite reducerea de putere activă de la puterea maximă produsă, în procent egal cu 2% din puterea activă maximă produsă la frecvența de 50 Hz, pentru fiecare scădere a frecvenței cu 1 Hz. Este admisă orice curbă de reducere a puterii active maxime produse în funcție de frecvență, care se situează deasupra liniei punctate.
 - Pentru unitățile generatoare sincrone:
 - la scăderea frecvenței sub 49 Hz pe o perioadă de 2 secunde, se admite reducerea de putere activă cu 2% din puterea activă maximă produsă la frecvența de 50 Hz, pentru fiecare scădere a frecvenței cu 1 Hz, pe o perioadă de 30 secunde. Este admisă orice curbă de reducere a puterii active maxime produse în funcție de frecvență, care se situează deasupra liniei 1.

- la scăderea frecvenței sub 49,5 Hz pe o perioadă de 30 secunde, se admite reducerea puterii active cu 10% din puterea activă maximă produsă la frecvența de 50 Hz, pentru fiecare scădere a frecvenței cu 1 Hz, pe o perioadă de
 - 5 minute pentru unități generatoare cu turbine pe gaz;
 - 30 minute pentru alte unități generatoare sincrone.

Este admisă orice curbă de reducere a puterii active maxime în funcție de frecvență, care se situează deasupra liniei 2.

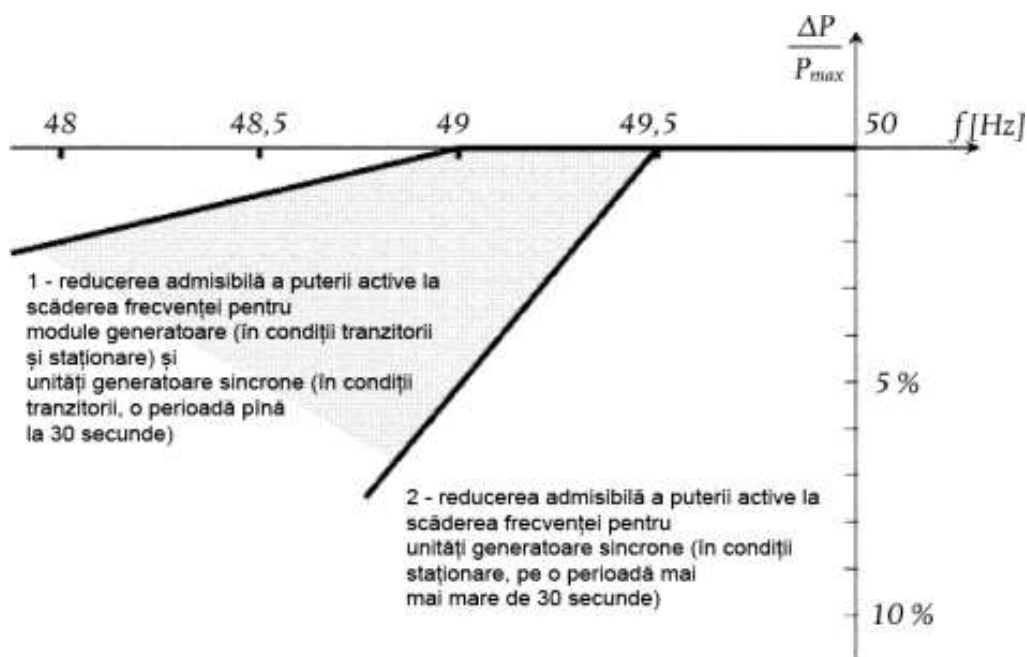


Figura 9. Capacitatea maximă de reducere a puterii active în cazul scăderii frecvenței

- cerințele de reducere a puterii active la scăderea frecvenței vor fi aplicate în condițiile valorilor medii anuale ale temperaturii și umidității la altitudinea locației respectivei unități generatoare;
 - la etapa punerii în funcțiune, gestionarul unității generatoare va furniza OST digramele de reducere a puterii active la scăderea frecvenței pentru temperatura mediului ambiant de -15, 0, 15, 25, 30 și 50 grade Celsius, la altitudinea amplasamentului unității generatoare;
 - în perioada de funcționare, în condițiile caracteristicilor tehnice ale echipamentului primar, pentru fiecare caz în parte, OST poate specifica alte valori pentru rata de reducere a puterii active, perioade de funcționare, pragul frecvenței, condiții de mediu aplicabile și eventual alte condiții particulare, în limita caracteristicilor tehnice ale unității de generare.
9. Unitatea generatoare va fi echipată cu o interfață logică (port de intrare) în scopul de a întrerupe evacuarea puterii active într-un timp de maximum cinci secunde de la primirea dispoziției recepționate la nivelul portului. Gestionarul centralei electrice, are obligația de a asigura compatibilitatea echipamentelor de schimb de date la nivelul interfeței cu sistemul SCADA al OSD, la caracteristicile solicitate de acesta. La etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, operatorul de sistem relevant va stabili necesitatea și eventualele cerințe pentru echipamente de integrare în sistemul SCADA pentru ca această dispoziție să fie comandată de la distanță. Cerințele vor include minim: protocolul de comunicare, modul de implementare a dispoziției, modul de organizare a canalului de legătură și asigurare a securității.
 10. Cu excepția cazului în care se stabilește altfel de către operatorul de sistem relevant în coordonare cu OST, unitatea generatoare poate fi conectată automat sau reconectată automat, urmare unui incident în rețeaua electrică, în următoarele condiții:

- conectarea automată va corespunde următorului principiu:

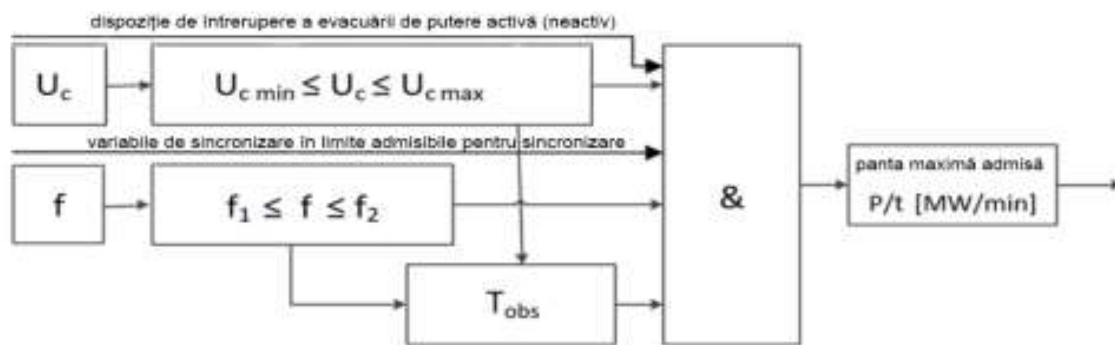


Figura 10. Principiul conectării automate

- tensiunea în punctul de racordare U_c va fi în domeniul $(0.9-1.1)U_n$ ($U_{cmin}=0.9U_n$, $U_{cmax}=1.1U_n$) pe o perioadă de timp (T_{obs}) de 60 secunde;
 - frecvența f va fi în domeniul 47.5 – 50.1 Hz ($f_1=47.5$ Hz, $f_2=50.1$ Hz) pe o perioadă de timp (T_{obs}) de 60 secunde;
 - rampa admisă pentru creșterea puterii active (P/t) după conectare – nu mai mare de 20% din puterea maximă a unității generatoare;
 - variabilele de sincronizare:
 - pentru grupuri generatoare sincrone există tensiune din rețeaua electrică și tensiune din partea unității generatoare;
 - pentru module generatoare există tensiune din rețeaua electrică;
 - diferența de unghi $\Delta\theta < 10^0$;
 - diferența de tensiune $\Delta U < 4\%$;
 - diferența de frecvență $\Delta f < 0.2\text{Hz}$.
 - la etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, pentru fiecare caz în parte, operatorul de sistem relevant în coordonare cu OST poate specifica alte valori, posibilitatea și condiții pentru reconectarea automată. În acest sens sistemele de reconectare automată vor asigura posibilitatea setării:
 - perioadei de timp T_{obs} cel puțin în domeniul 30 – 300 secunde;
 - frecvența f_1 în domeniul 47.5 - 49.9 Hz;
 - frecvența f_2 în domeniul 50.1 - 51 Hz;
 - tensiunea U_{cmin} în domeniul $(0.85 - 0.95)U_n$;
 - tensiunea U_{cmax} în domeniul $(1.05 - 1.2)U_n$;
11. Unitatea generatoare va fi echipată cu o interfață (port de intrare) care să permită reducerea puterii active ca urmare a unei dispoziții de la nivelul portului de intrare. Gestionarul unității generatoare are obligația de a asigura compatibilitatea echipamentelor de schimb de date la nivelul interfeței cu sistemul SCADA al operatorului de sistem relevant, la caracteristicile solicitate de acesta. La etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, operatorul de sistem relevant va stabili cerințele care să permită integrarea în sistemul SCADA propriu care să permită reducerea de la distanță al puterii active. Cerințele vor include minim: formatul dispoziției (consemn de putere, limitare putere injecție), protocolul de comunicare, modul de implementare a dispoziției/dispozițiilor, modul de organizare a canalului de legătură și asigurare a securității, cerințe pentru echipamente care să permită integrarea în sistemul SCADA. În condițiile lipsei altor prevederi, unitatea generatoare va realiza dispoziția în maximum 60 secunde, dar cu o viteză ce nu depășește $20\%P_{max}$ pe minut, cu o precizie de $\pm 5\%P_{max}$, unde P_{max} reprezintă capacitatea maximă a unității generatoare.

12. Unitatea generatoare trebuie să satisfacă următoarelor cerințe de stabilitate de tensiune:
- Unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să se deconecteze automat atunci când tensiunea în punctele de racordare depășește 1.1 din valoarea tensiunii contractate în punctele de racordare;
 - Unitatea generatoare trebuie să rămână conectată la rețeaua electrică și să funcționeze nelimitat în domeniul de tensiune între $0.85U_n$ și 1.1 din valoarea tensiunii contractate în punctele de racordare;
 - în ceea ce privește capacitatea de trecere peste defect, unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să rămână conectată la rețeaua electrică, continuând să funcționeze în mod stabil după un defect în rețeaua electrică eliminat corect, în conformitate cu următoarele dependențe tensiune-timp:

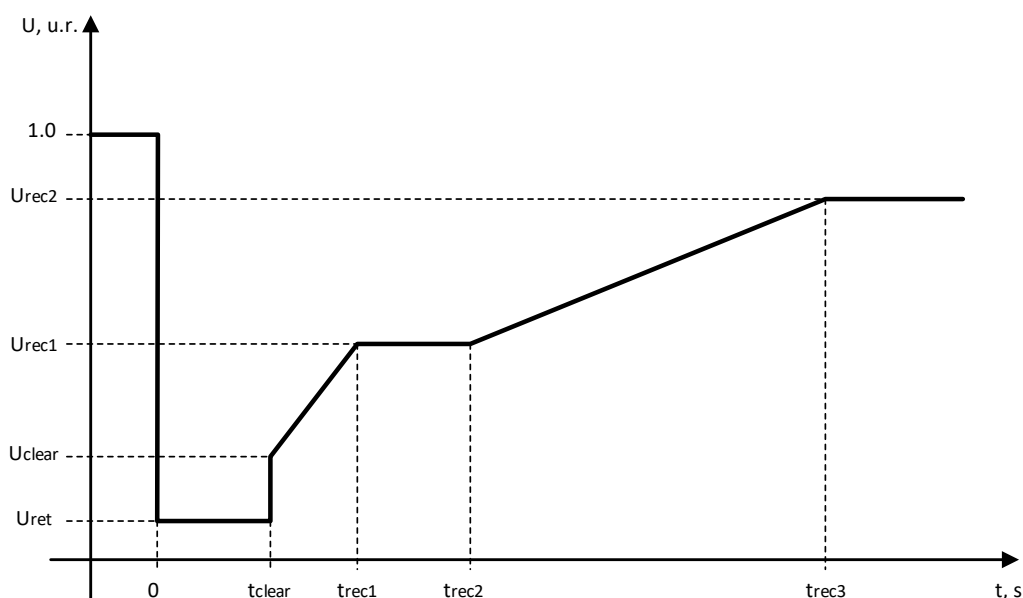


Figura 11. Capacitatea de trecere peste defect

Diagrama reprezintă limita inferioară a graficului de evoluție a tensiunii de linie în timp în punctul de racordare, exprimată ca raport între valoarea curentă și valoarea de referință exprimată în unități relative, înainte, în timpul și după eliminarea unui defect. Tensiunea U_{ret} este tensiunea reziduală la punctul de racordare în timpul unui defect, t_{clear} este momentul în care defectul a fost eliminat. U_{rec1} , U_{rec2} , t_{rec1} , t_{rec2} și t_{rec3} specifică anumite puncte ale limitelor inferioare ale tensiunii reziduale după eliminarea defectului.

Pentru grupuri generatoare sincrone cu capacitatea maximă corespunzătoare tipului B, din centrale electrice cu puncte de racordare la niveluri de tensiuni mai mici de 110 kV, se va utiliza următoarea diagramă și parametri:

Tabelul 3. Parametrii referitor la capacitatea de trecere peste defect a modulelor generatoare, de tipul B din centrala electrică

| Parametrii tensiunii [pu] | | Parametrii de timp [secunde] | |
|---------------------------|-----|------------------------------|-----|
| U_{ret} , u.r. | 0.3 | t_{clear} , S | 0.2 |
| U_{clear} , u.r. | 0.7 | t_{rec1} , S | 0.2 |
| U_{rec1} , u.r. | 0.7 | t_{rec2} , S | 0.7 |
| U_{rec2} u.r. | 0.9 | t_{rec3} , S | 1.5 |

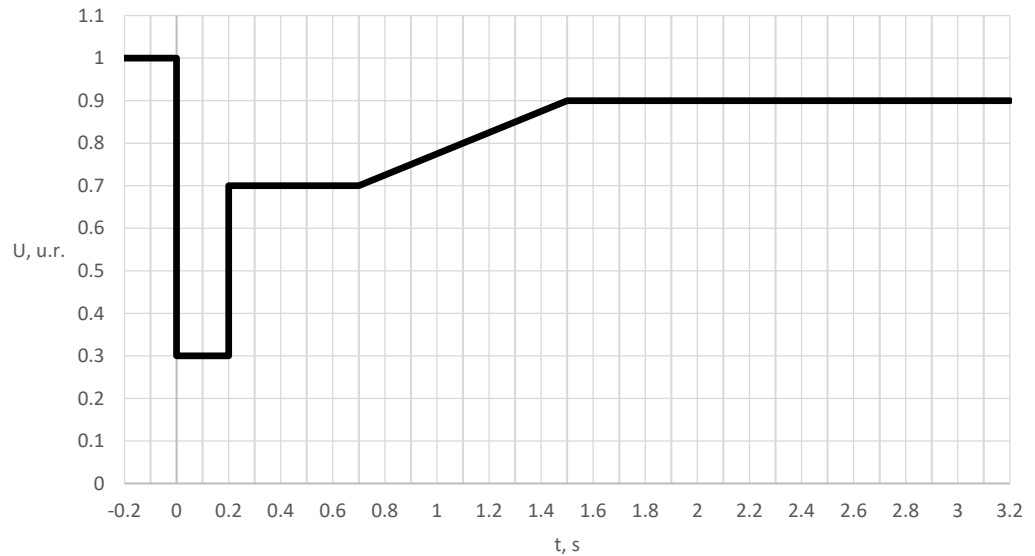


Figura 11. Diagrama de trecere peste defect pentru grupuri generatoare sincrone cu capacitatea maximă corespunzătoare tipului B, din centrale electrice cu puncte de racordare la niveluri de tensiuni mai mici de 110 kV

Pentru module generatoare cu capacitatea maximă corespunzătoare tipului B, din centrale electrice fără puncte de racordare la niveluri de tensiuni mai mari sau egale cu 110 kV, se va utiliza următoarea diagramă și parametri:

Tabelul 4. Parametrii referitor la capacitatea de trecere peste defect a modulelor generatoare, de tipul B din centrala electrică

| Parametrii tensiunii [pu] | | Parametrii de timp [secunde] | |
|---------------------------|------|------------------------------|-----|
| $U_{ret}, u.r.$ | 0.15 | t_{clear}, S | 0.2 |
| $U_{clear}, u.r.$ | 0.15 | t_{rec1}, S | 0.2 |
| $U_{rec1}, u.r.$ | 0.15 | t_{rec2}, S | 0.2 |
| $U_{rec2}, u.r.$ | 0.85 | t_{rec3}, S | 1.5 |

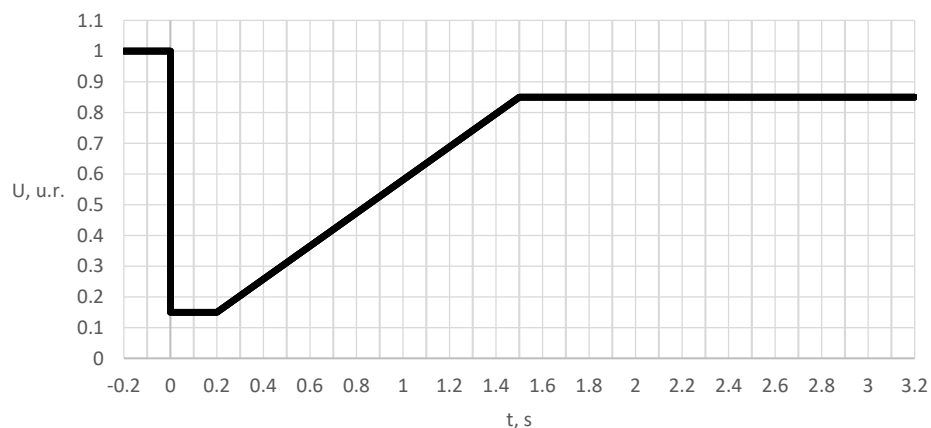


Figura 12. Diagrama de trecere peste defect pentru module generatoare cu capacitatea maximă corespunzătoare tipului B, din centrale electrice fără puncte de racordare la niveluri de tensiuni mai mari sau egale cu 110 kV

Unitatea generatoare trebuie să rămână conectată la rețeaua electrică și să continue să funcționeze stabil în cazul în care variația reală a tensiunii de linie a rețelei electrice în punctul/punctele de racordare a centralei electrice, pe durata unui defect simetric, este mai mare decât limita inferioară de evoluție a tensiunii descrisă în diagrama de trecere peste defect, cu excepția declanșărilor prin protecțiile împotriva defectelor electrice interne. Schemele și setările sistemelor de protecție împotriva defectelor electrice interne nu trebuie să pericliteze performanța capacității de trecere peste defect;

Protecția la tensiune minimă (fie capacitatea de trecere peste defect, fie tensiunea minimă definită la punctul de racordare) se stabilește de către gestionarul unității generatoare în conformitate cu cea mai mare capacitate a unității generatoare, care trebuie să respecte cel puțin digramele tensiune-timp specificate de OST.

Capacitatea de trecere peste defect în cazul defectelor asimetrice, trebuie să respecte prevederile pentru defecte simetrice;

- a. Centrala electrică cu module generatoare trebuie să fie capabilă să furnizeze componenta de regim tranzitoriu a curentului de defect în punctul de racordare:
 - La etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau coordonării proiectului de execuție, cât și pe perioada funcționării, operatorul de sistem relevant sau OST va specifica necesitatea furnizării componentei tranzitorii;
 - Injecția componentei tranzitorii a curentului de defect va corespunde injecției de curent reactiv și se va realiza prin una din următoarele două metode:
 - corespunzător variației de tensiune în punctele de racordare;
 - măsurarea variațiilor de tensiune la bornele unităților din cadrul modulului generator care intră în componența centralei electrice și furnizarea componentei de regim tranzitoriu a curentului de defect la bornele unităților respective;
 - Variația de tensiune se determină când tensiunea măsurată, fie în punctul de racordare, după caz, fie la bornele unității din cadrul modulului generator este mai mică de 0.85 u.r. Durata variației se consideră până în momentul în care tensiunea revine la o valoare mai mare de 0.85 u.r..
 - Valoarea componentei tranzitorii furnizate pe perioada 30-60ms se va stabili ca valoarea maximă de scurtă durată (tranzitorie) care permite a fi furnizată de modulul generator;
 - Valoarea stabilizată (după 60ms) a componentei tranzitorii furnizate se va stabili:
 - ca o valoare nu mai mică de valoarea curentului nominal al unității generatoare (utilizat implicit în lipsa altor prevederi), sau
 - ca o valoare liniar dependentă de amplitudinea golului de tensiune (tensiunii remanente), cu un coeficient de proporționalitate care poate fi setat în intervalul de la 2 la 10;
 - altă valoare sau modalitate de stabilire a acesteia specificată de operatorul de sistem relevant la etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau coordonării proiectului de execuție.

Unitatea generatoare va asigura posibilitatea tehnică de furnizare a componentei tranzitorii cel puțin pentru primele două cazuri. La etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau coordonării proiectului de execuție, cât și pe perioada funcționării, operatorul de sistem relevant sau OST va specifica modul de stabilire a valorii stabilizate a componentei tranzitorii;

- La furnizarea componentei tranzitorii a curentului de defect se va furniza curent reactiv, astfel acordând prioritate furnizării curentului reactiv față de curentul activ; Ținând cont de curentul admisibil al modului generator, la necesitate curentul activ va fi micșorat pentru asigurarea furnizării curentului reactiv pe durata defectului.
- Componenta tranzitorie a curentului de defect va fi furnizată fără întârziere din momentul determinării abaterii tensiunii;
- Componenta tranzitorie va fi furnizată la valoarea de 90% cu timpul de creștere a curentului de defect, mai mic sau egal cu 30ms și timpul de stabilizare a curentului de defect la valoarea de 100% cu precizia de $\pm 10\%$, mai mic sau egal cu 60 ms;
- Componenta tranzitorie stabilizată injectată trebuie să se mențină pe toată durata căderii de tensiune. Unitatea generatoare cu module generatoare va asigura capacitatea tehnică minimă de furnizarea a componentei tranzitorii pe o durată de timp conform profilului tensiunii definit de trecerea peste defect;
- Cerințele privind furnizarea componentei de regim tranzitoriu a curentului de defect se aplică atât pentru defectele simetrice cât și în cazul defectelor asimetrice monofazate sau bifazate.

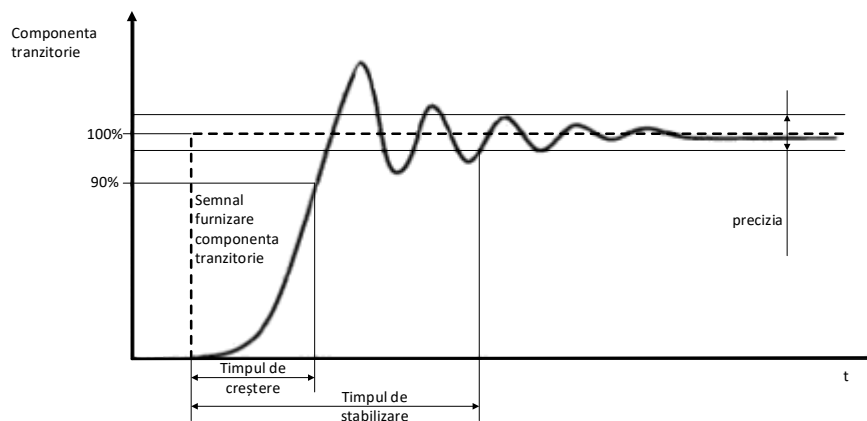


Figura 13. Furnizarea componentei tranzitorii

- b. Condițiile ante- și post-defect pentru capacitatea de trecere peste defect:
- Pentru regimul ante-defect capacitatea minima de scurtcircuit în punctul/punctele de racordare a centralei electrice din care face parte unitatea de generare se va calcula în baza informației prezentate de operatorul de sistem relevant la etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, care va include:
 - valorile nemijlocite capacității minime de scurtcircuit în punctele de racordare sau
 - valorile capacității minime de scurtcircuit și parametrilor rețelei electrice între punctul de racordare și punctele pentru care sunt prezentate valorile capacității de scurtcircuit.
 - în regim ante-defect centrala electrică va funcționa cu putere activă maximă și cu un factor capacitiv maxim;
 - valoarea tensiunii în punctul de racordare în regim ante-defect se va considera egală cu 1.0 u.r.;
 - pe perioada defectului centrala electrică va injecta curent reactiv, după cum urmează:

- pentru module generatoare, se va acorda prioritate curentului reactiv care va fi furnizat:
 - conform cerințelor de furnizare a componentei tranzitorii stabilizate, în cazul în care operatorul de sistem a solicitat furnizarea acesteia, sau
 - ca curent reactiv maxim de scurtă durată în limita curentului maxim total corespunzător caracteristicilor tehnice a modulului generator, în caz contrar;
 - pentru grupuri generatoare sincrone – curent reactiv maxim;
 - restabilirea puterii active în regim post-defect va fi realizată conform cerințelor de stabilitate de funcționare.
 - Calculul capacității minime de scurtcircuit pentru regimul post-defect va fi identic cu regimul ante-defect;
- c. Capacitatea de furnizare de putere reactivă:
- unitatea generatoare va fi capabilă de a genera și absorbi continuu putere reactivă corespunzător unui factor de putere situat cel puțin în gama:
 - 0.95 capacitiv și 0.95 inductiv, pentru module generatoare;
 - 0.9 capacitiv și 0.9 inductiv, pentru grupuri generatoare sincrone;
 - unitatea de generare trebuie să poată realiza reglajul automat tensiune - putere reactivă în oricare din modalitățile:
 - reglajul tensiunii, pentru care unitatea generatoare va fi capabilă de a seta și asigura:
 - valoarea setării tensiunii în intervalul 0.95 – 1.05 cu o discreție nu mai mare de 0.01;
 - banda moartă în intervalul 0 – ±5% cu o discreție nu mai mare de 0.5% din valoarea tensiunii nominale;
 - statismul în intervalul 2% - 7% cu o discreție nu mai mare de 0.5%;
 - timpul de creștere până la 90% la modificarea setării de tensiune, nu va depăși 1 secundă, iar timpul de stabilizare la 100% în cadrul unei precizii nu mai mari de 5%, nu va depăși 5 secunde;
 - reglajul puterii reactive, pentru care unitatea generatoare va fi capabilă de a seta și asigura:
 - valoarea setării puterii reactive în intervalul capacității minime și maxime a unității generatoare cu o discreție ce nu va depăși valoarea minimă între valoarea de 5 MVar și 5% din puterea maximă reactivă a unității generatoare;
 - precizia menținerii setării nu va depăși valoarea minimă între valoarea de 5 MVar și 5% din puterea maximă reactivă a unității generatoare;
 - reglajul factorului de putere, pentru care unitatea generatoare va fi capabilă de a seta și asigura:
 - valoarea setării factorului de putere cel puțin în gama 0.95 capacitiv și 0.95 inductiv cu o discreție nu mai mare de 0.01;
 - precizia menținerii setării factorului de putere va asigura o putere reactivă cu o precizie ce nu va depăși valoarea minimă între valoarea de 5 MVar și 5% din puterea maximă reactivă a unității generatoare;

La etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiectare sau coordonării proiectului de execuție, cât și pe perioada funcționării, operatorul de sistem relevant sau OST va specifica modul de reglaj utilizat și setările aferente.

- în regim normal de funcționare al rețelei electrice, unitatea generatoare nu trebuie să producă în punctul de racordare variații rapide de tensiune mai mari de $\pm 5\%$ din tensiunea nominală.
13. Unitatea generatoare trebuie să satisfacă următoarele cerințe de stabilitate de funcționare:
- a. Restabilirea puterii active după defect:
 - pentru grupuri generatoare sincrone, restabilirea puterii active în regim post-defect va fi asigurată în maxim 5 secunde la nivel de 90% din valoarea în regim ante defect.
 - pentru module generatoare, restabilirea puterii active în regim post-defect va fi asigurată:
 - din momentul atingerii valorii tensiunii în punctul de racordare 90% din valoarea în regim ante-defect și/sau stoparea furnizării componentei tranzitorii a curentului de defect,
 - în maxim 1 secundă, pentru abaterea de tensiune ce depășește 140ms și maxim în 0.5 secunde pentru abaterea de tensiune cu o durată egală sau mai mică de 140ms;
 - la nivel de 90% din valoarea puterii active în regim ante defect;
 - cu o precizie de 10%.
 - Gestionarul unității generatoare va prezenta operatorului de sistem justificări, în condițiile în care restabilirea puterii active nu poate fi realizată în timpii indicați. În condițiile justificărilor argumentate restabilirea puterii active va fi realizată în cel mai scurt timp posibil.
 - b. Schemele de control și automatizare precum și setările acestora, inclusiv parametri de reglaj, necesare calculului de stabilitate a rețelei electrice și analizei măsurilor de urgență, trebuie să fie incluse în proiectul de execuție. Documentația de proiect de execuție ce ține de schemele de control și automatizare va fi transmisă de gestionarul centralei electrice către operatorul de sistem relevant cu cel puțin 3 luni înainte de punerea sub tensiune pentru începerea perioadei de probe pentru a fi coordonate și convenite între operatorul de sistem relevant și gestionarul centralei electrice. Orice modificări ale schemelor de reglaj și automatizare și ale setărilor aferente, ale diverselor dispozitive de control sau reglaj ale centralei electrice trebuie să fie coordonate și convenite între OST, OSD și gestionarul centralei electrice. La etapa avizului de racordare sau caietului de sarcini pentru proiectare, operatorul de sistem relevant poate specifica cerințe specifice aferente schemelor de control și automatizare.
14. Sistemele de protecție și automatizare vor corespunde cel puțin următoarelor cerințe:
- a. Trebuie să asigure protecția împotriva defectelor interne ale unității generatoare care intră în componența centralei electrice și să asigure protecție de rezervă împotriva defectelor și regimurilor anormale de funcționare din rețeaua electrică unde acestea sunt racordate;
 - b. Pentru module generatoare sistemele de protecții și automatizări vor asigura excluderea funcționării în regim insularizat;
 - c. Trebuie să fie performante, cu fiabilitate ridicată și organizate în grupe, selective, sensibile, capabile să detecteze defecte interne și externe, să fie separate fizic și galvanic de la sursele de alimentare cu tensiune operativă, de la transformatoarele de măsură de tensiune și curent până la dispozitivele de execuție a comenzilor. Sistemele de protecții trebuie să fie prevăzute cu funcții extinse de autotestare și auto-diagnoză și cu funcții de înregistrare a evenimentelor și de oscilografieră. Sistemul de protecții electrice trebuie prevăzut cu interfețe standard de comunicație pentru integrarea în sistemul local de achiziție date, supraveghere și control al operatorului de sistem relevant;
 - d. Sistemul de protecții electrice va fi organizat în două grupe de protecții independente și redundante, atât pentru unitatea generatoare, cât și pentru racord/racorduri;

- e. Sistemul de protecții electrice împotriva defectelor interne trebuie să fie capabil să sesizeze, cel puțin curenții de scurtcircuit, asimetria de curenți, tensiunea maximă/minimă în punctul de racordare/delimitare, frecvența maximă/minimă în punctul de racordare/delimitare;
 - f. Sistemul de protecții electrice împotriva defectelor externe, ca protecții de rezervă trebuie să fie capabil să sesizeze, cel puțin scurtcircuitele simetrice și asimetrice din rețeaua electrică unde este racordată centrala electrică din care face parte unitatea generatoare care intră în componență centralei electrice, oscilațiile de putere, asimetria de curenți, suprasarcinile electrice de curent și tensiune;
 - g. În lipsa altor prevederi din partea operatorului de sistem relevant sau OST, sistemele de protecții ale unităților generatoare vor asigura deconectarea unității generatoare la pierderea stabilității;
 - h. Centrala electrică din care face parte unitatea generatoare va dispune de minim următoarele protecții:
 - Protecțiile unităților generatoare care intră în componența centralei electrice, ale transformatoarelor ridicătoare de tensiune și ale transformatoarelor de servicii proprii sau auxiliare, pentru:
 - Defecte interne ale unităților generatoare care intră în componența centralei electrice, ale transformatoarelor ridicătoare de tensiune și eventual ale transformatoarelor de servicii proprii (scurtcircuite și puneri la pământ);
 - Defecte interne ale transformatoarelor ridicătoare de tensiune ale unităților generatoare care intră în componența centralei electrice;
 - Scurtcircuite sau puneri la pământ pe liniile electrice de evacuare în rețeaua electrică a puterii produse;
 - Scurtcircuite sau puneri la pământ în rețeaua electrică, ca protecție de rezervă;
 - Tensiune maximă și minimă la bornele unităților generatoare care intră în componența centralei electrice.
 - Protecții asigurate în punctul de racordare:
 - Scurtcircuite sau puneri la pământ pe liniile electrice de evacuare în rețeaua electrică a puterii produse;
 - Tensiunea maximă și minimă în punctul de racordare/delimitare;
 - Frecvența maximă și minimă în punctul de racordare/delimitare;
 - Scurtcircuite sau puneri la pământ în rețeaua electrică, ca protecție de rezervă.
 - i. Schemele sistemelor de protecție și automatizare precum și setările acestora, inclusiv parametri de reglaj, necesare calculelor de stabilitate a rețelei electrice și analizei măsurilor de urgență, trebuie să fie incluse în proiectul de execuție. La etapa emiterii avizului de racordare sau caietului de sarcini pentru proiectare, operatorul de sistem relevant poate specifica cerințe specifice aferente schemelor de control și automatizare.
15. Schimbul de informații în timp real:
- a. La etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiectare sau coordonării proiectului de execuție, operatorul de sistem relevant va stabili cerințele față de echipamentul de comunicație și măsurare care să permită integrarea în sistemul SCADA propriu și care să permită schimbul de date. Cerințele vor include minim: protocolul de comunicare, precizia de măsurare, marca de timp, modul de transmitere a datelor măsurate (periodic cu indicarea perioadei sau la modificare cu indicarea pragului), modul de organizare a canalului de legătură și asigurare a securității, cerințe pentru echipamente de comunicație care să permită integrarea în sistemul SCADA (inclusiv organizarea canalului de legătură);
 - b. Datele transmise în timp real vor include cel puțin:
 - Puterea activă totală injectată în punctul de racordare;

- Puterile active generate de fiecare grup generator sincron;
 - Puterile active generate totale de fiecare tip de module generatoare (fotovoltaic, eolian);
 - Puterea reactivă totală injectată în punctul de racordare;
 - Puterile reactive generate de fiecare grup generator sincron;
 - Puterile reactive generate totale de fiecare tip de module generatoare (fotovoltaic, eolian);
 - Tensiunea în punctele de racordare;
 - Frecvența în punctele de racordare pentru centrale electrice cu module generatoare;
 - Frecvența la nivelul tensiunii de generare pentru fiecare grup de generare sincron;
 - Semnale de stare a echipamentului de comutație aferente punctelor de racordare;
 - Pentru stații proprii racordate la niveluri de tensiune 35KV și mai mare:
 - Semnale de stare a echipamentului de comutație înaltă tensiune;
 - Semnale de stare a echipamentului de comutație din celule de transformator ridicător, cuplă joasă tensiune; celule generator;
 - Poziția ploturilor transformatoarelor ridicătoare;
 - Poziția echipamentului de comutație din neutrul transformatoarelor ridicătoare.
16. Nivelul perturbațiilor provenite de la centrala electrică trebuie să fie în limitele valorilor stabilite de standardul SM EN 50160. Pentru monitorizarea calității energiei electrice în punctul de racordare, gestionarul unității generatoare poate instala la centrala electrică un sistem propriu de monitorizare și colectare a datelor ce țin de calitatea energiei electrice.
- În acest caz, datele colectate vor include minim:
- Abaterea tensiunii pe toate fazele în punctul de racordare;
- Registru de evenimente (goluri/supratensiuni);
- Abaterea frecvenței;
- Armonici tensiune și curent, (THD) care va include toate armonicile până la rangul 50;
- Dezechilibru tensiuni și curenți.
- Sistemul informațional va permite stocarea datelor pentru minim 3 luni. La solicitarea operatorului de sistem relevant, gestionarul centralei electrice va remite operatorului de sistem relevant datele colectate aferente calității energiei electrice pentru perioada precedentă.

Secțiunea 3

Cerințe cu aplicabilitate generală pentru unitățile generatoare de tip C

17. Unitățile generatoare trebuie să satisfacă următoarele cerințe în ceea ce privește stabilitatea de frecvență:
- a. În ceea ce privește domeniile de frecvență, unitatea generatoare trebuie să rămână conectată la rețeaua electrică și să funcționeze în următoarele domenii de frecvență și perioade de timp:

Tabelul 5. Durata minimă în care o unitate generatoare, de tipul C trebuie să fie capabilă să rămână conectată la rețeaua electrică și să funcționeze la frecvențe care se abat de la valoarea nominală

| Domeniul de frecvențe | Perioadă de funcționare |
|-----------------------|-------------------------|
| 47,5 Hz-48,5 Hz | 30 minute |
| 48,5 Hz-49,0 Hz | 60 minute |
| 49,0 Hz-51,0 Hz | Nelimitată |
| 51,0 Hz-51,5 Hz | 30 minute |

Pentru fiecare caz, cel târziu la etapa proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, în funcție de tipul de tehnologie și soluției de racordare, operatorul de sistem relevant, în cooperare cu OST, și gestionarul instalației de producere a energiei electrice pot conveni

asupra unor domenii de frecvențe mai extinse, asupra unor perioade minime de funcționare mai mari sau asupra unor cerințe specifice pentru abaterile combinate de frecvență și tensiune pentru a garanta o utilizare optimă a capacităților tehnice ale unității generatoare, în cazul în care acest lucru este necesar pentru a menține sau a restabili siguranța în funcționare a sistemului. Gestionarul instalației de producere a energiei electrice nu va împiedica în mod nerezonabil aplicarea unui domeniu de frecvențe mai extins sau a unor perioade minime de funcționare mai mari, ținând cont de fezabilitatea economică și tehnică a acestora.

- b. În ceea ce privește capacitatea de a suporta viteze de variație a frecvenței (RoCoF), cu excepția cazului în care declanșarea s-a datorat acționării protecției la viteza de variație a frecvenței determinată de dispariția tensiunii în rețeaua electrică, o unitate generatoare trebuie să rămână conectată la rețeaua electrică și să funcționeze la o viteză de variație a frecvenței având o valoare de:
- 2Hz/s pe o perioadă de 500ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$,
 - 1.5Hz/s pe o perioadă de 1000ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$ (treaptă opțională),
 - 1.25Hz/s pe o perioadă de 2000ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$ (treaptă opțională),

Pentru fiecare caz, cel târziu la etapa proiectului de execuție, în funcție de tipul de tehnologie și de puterea de scurtcircuit a sistemului în punctul de racordare ar putea fi aplicate și alte valori specificate de OST. După punerea în funcțiune pot fi aplicate alte valori, specificate de OST, în limita posibilităților tehnice a echipamentului deja instalat.

Pentru fiecare caz, operatorul de sistem relevant în coordonare cu OST stabilește reglajul protecției la viteza de variație a frecvenței determinată de dispariția tensiunii în rețeaua electrică, cel târziu la etapa coordonării proiectului de execuție. În lipsa altor prevederi la etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, se vor utiliza următoarele în condițiile dispariției tensiunii în rețeaua electrică sau insularizare a unității generatoare:

- Viteza de variație a frecvenței:
 - mai mare de 2Hz/s pe o perioadă de 500ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$
 - mai mare de 1.5Hz/s pe o perioadă de 1000ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$ (treaptă opțională),
 - mai mare de 1.25Hz/s pe o perioadă de 2000ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$ (treaptă opțională), și
 - Frecvența în afara intervalului [49.2 .. 51.0] Hz, sau
 - Poziția deconectată a echipamentului de comutație prin care are loc conectarea la rețeaua electrică (dacă este disponibil).
- c. În ceea ce privește răspunsul limitat la abaterile de frecvență – creșteri de frecvență (RFA-CR / LFSM-O), unitatea generatoare trebuie să activeze reducerea puterii active corespunzător variației frecvenței:
- corespunzătoare variației de frecvență în conformitate cu următoarea figură:

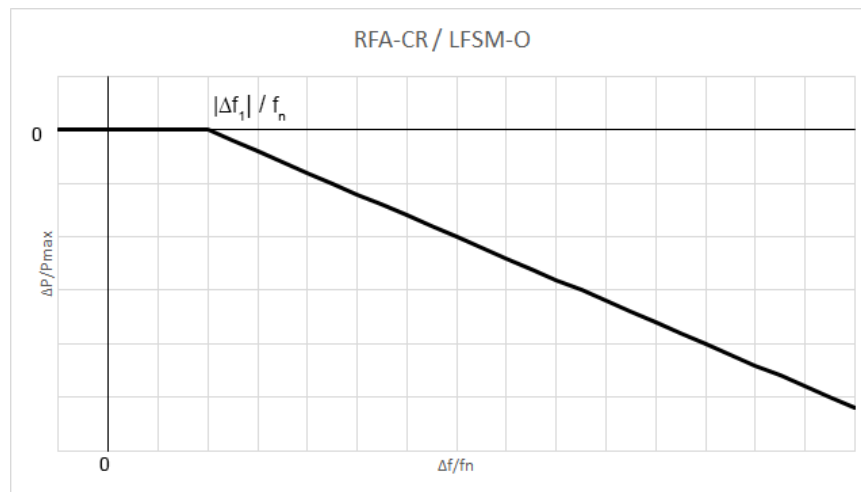


Figura 14. Capacitatea de răspuns în putere activă la abaterile de frecvență pentru unitățile generatoare în modul RFA-CR

- la un prag de frecvență de 50.2 Hz
- cu un statism s_2 de 5%

$$s_2[\%] = 100 \cdot \frac{|\Delta f| - |\Delta f_1|}{f_n} \cdot \frac{P_{max}}{|\Delta P|}, \text{ unde}$$

P_{max} - capacitatea maximă a unității generatoare;

ΔP - variația puterii active produse de unitatea generatoare;

f_n - frecvența nominală (50 Hz) în rețeaua electrică;

Δf - abaterea frecvenței în rețeaua electrică;

s_2 – reprezintă statismul conform căruia unitatea generatoare trebuie să scadă puterea activă în cazul creșterilor de frecvență, unde Δf este mai mare ca Δf_1 .

Δf_1 – pragul abaterii frecvenței (0.2 Hz);

- cu o întârziere inițială (T_{id}) cât mai mică, dar nu mai mare de 2 secunde. În cazul în care această întârziere este mai mare de două secunde, gestionarul instalației de producere a energiei electrice justifică această întârziere, prezentând dovezi de ordin tehnic către OST;

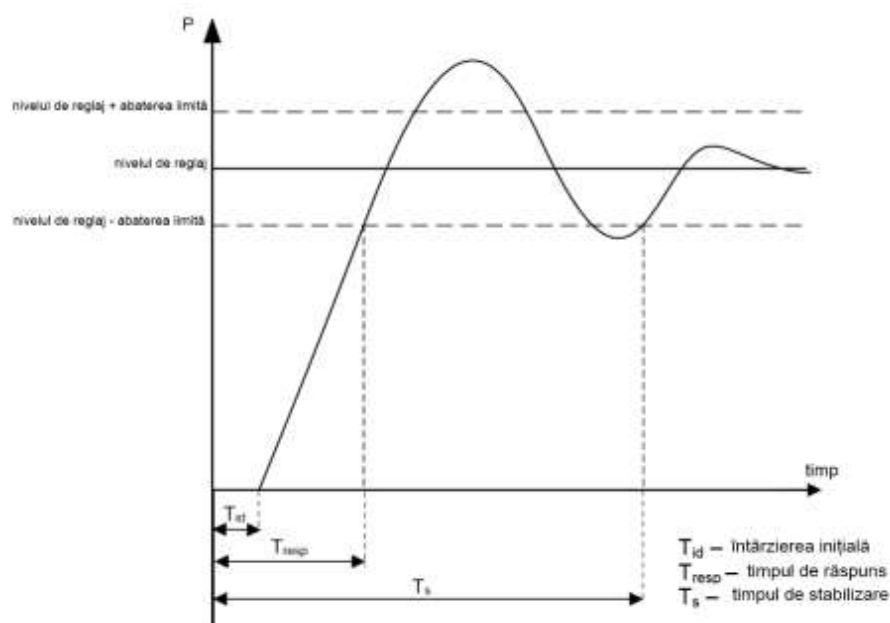


Figura 15. Parametrii de răspuns

La atingerea nivelului de reglaj, unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să funcționeze în continuare la acest nivel în limita unei abateri de $\pm 5\%$ din valoarea nivelului de reglaj și în condițiile disponibilității sursei primare.

Timpul total de răspuns (T_{resp}), inclusiv întârzierea inițială T_{id} , nu va depăși:

- 8 secunde pentru unități de generatoare sincrone, la o modificare a puterii active cu 45% din capacitatea maximă a unității de generare;
- 2 secunde pentru module generatoare, la o modificare puterii active cu 50% din capacitatea maximă a unității de generare.

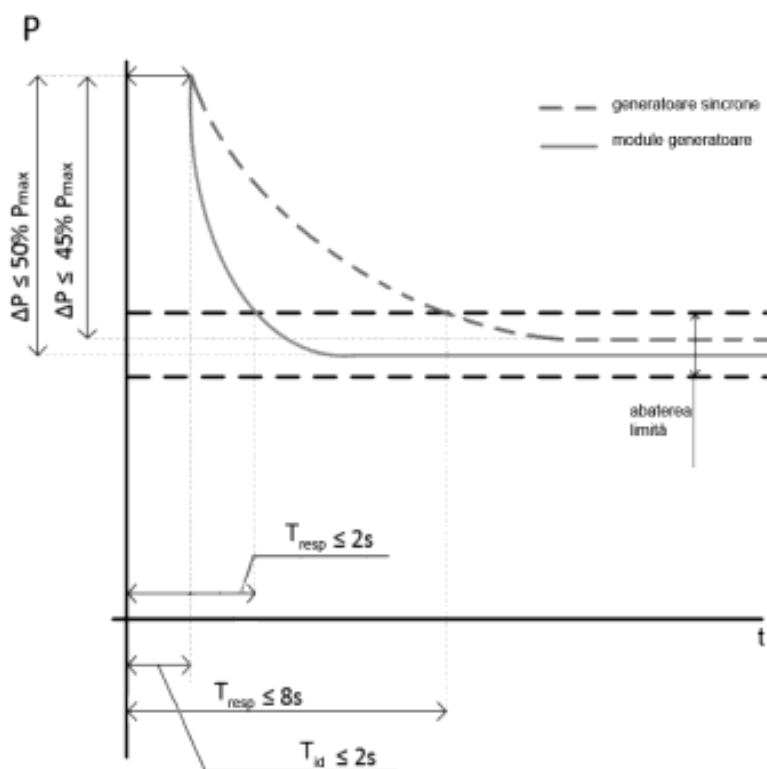


Figura 16. Timpul de răspuns ținând cont de creșterea puterii active

Timpul de stabilizare (T_s) a puterii în cadrul abaterii limită nu va depăși:

- nu mai mare de 30 secunde pentru unități de generatoare sincrone;
 - nu mai mare de 20 secunde pentru module generatoare.
- la etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, în condițiile posibilităților tehnice ale echipamentului primar, pentru fiecare caz în parte, OST poate specifica alte valori ale pragului de frecvență, statismului s_2 , întârzierea inițială, timpul de răspuns și timpul de stabilizare. În acest sens, la nivelul setărilor echipamentului de control, unitatea de producere va fi capabilă de a seta pragul de frecvență între 50,2 Hz și 50,5 Hz, inclusiv, iar valoarea a statismului - între 2 % și 12 %, inclusiv;
- d. În ceea ce privește răspunsul limitat la abaterile de frecvență – creșteri de frecvență (RFA-SC / LFSM-U), unitatea generatoare trebuie să activeze creșterea puterii active corespunzător variației frecvenței:
- corespunzătoare variației de frecvență în conformitate cu următoarea figură:

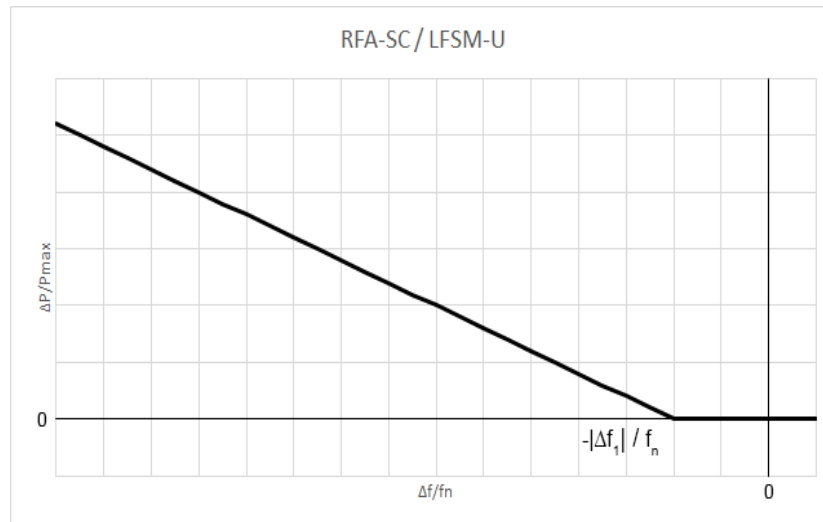


Figura 17. Capacitatea de răspuns în putere activă la abaterile de frecvență pentru unitățile generatoare în modul RFA-SC

- la un prag de frecvență de 49.8 Hz
- cu un statism s2 de 5%

$$s2[\%] = 100 \cdot \frac{|\Delta f| - |\Delta f_1|}{f_n} \cdot \frac{P_{max}}{|\Delta P|}, \text{ unde}$$

P_{max} - capacitatea maximă a unității generatoare;

ΔP - variația puterii active produse de unitatea generatoare;

f_n - frecvența nominală (50 Hz) în rețeaua electrică;

Δf - abaterea frecvenței în rețeaua electrică;

$S2$ – reprezintă statismul conform căruia unitatea generatoare trebuie să crească puterea activă în cazul scăderilor de frecvență, unde Δf este mai mic ca Δf_1 .

Δf_1 – pragul abaterii frecvenței (0.2 Hz);

- cu o întârziere inițială (T_{id}) cât mai mică, dar nu mai mare de 2 secunde. În cazul în care această întârziere este mai mare de două secunde, gestionarul unității generatoare justifică această întârziere, prezentând dovezi de ordin tehnic către OST;

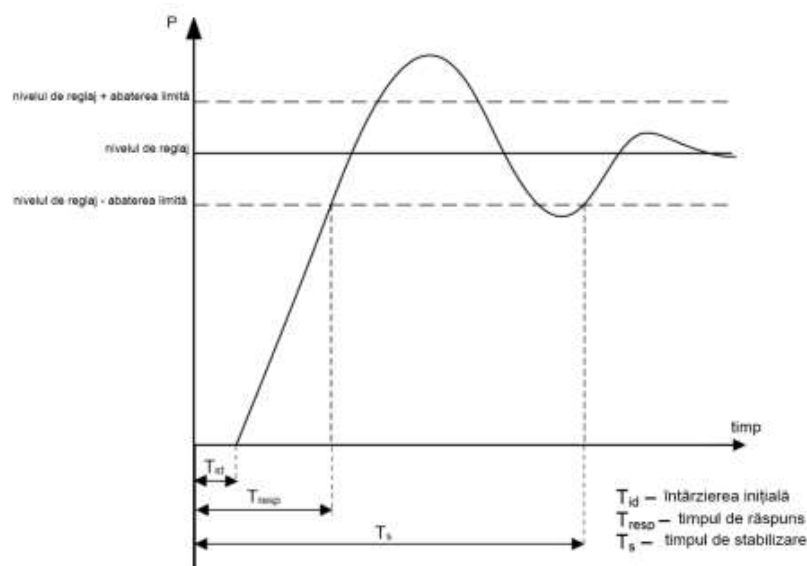


Figura 18. Parametrii de răspuns

- La atingerea nivelului de reglaj, unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să funcționeze în continuare la acest nivel în limita unei abateri de $\pm 5\%$ din valoarea nivelului de reglaj și în condițiile disponibilității sursei primare.

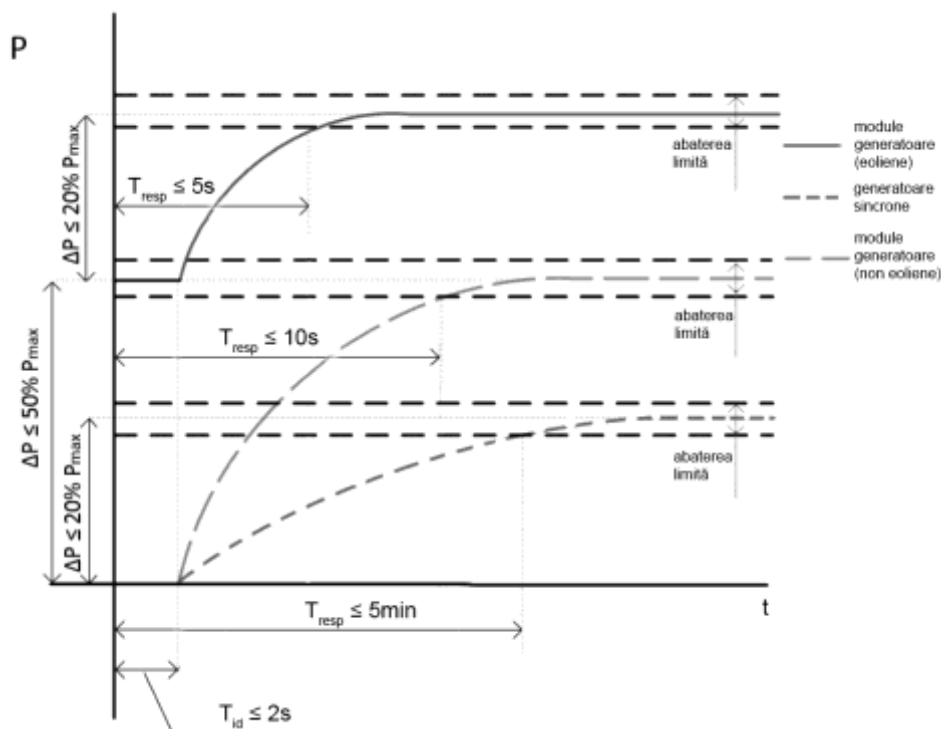


Figura 19. Timpul de răspuns ținând cont de creșterea puterii active

Timpul total de răspuns (T_{resp}), inclusiv întârzierea inițială T_{id} , nu va depăși:

- 5 minute pentru unități de generatoare sincrone, la o modificare a puterii active cu 20% din capacitatea maximă a unității de generare;
- 10 secunde pentru module generatoare altele decât cele eoliene, la o modificare puterii active cu 50% din capacitatea maximă a unității de generare;
- 5 secunde pentru module generatoare eoliene, la o modificarea puterii active cu 20% din capacitatea maximă a unității de generare, în condițiile în care valoarea curentă (la momentul activării RFA) a puterii active depășește 50% din capacitatea maximă a unității de generare. În cazurile în care valoarea curentă este mai mică de 50% din capacitatea maximă a unității de generare, se acceptă un timp de răspuns mai mare, dar maxim tehnic posibil. Gestionarul unității de generarea eoliene va prezenta justificarea imposibilității asigurării unui timp de răspuns de maxim 5 secunde.

Timpul de stabilizare (T_s) a puterii în cadrul abaterii limită nu va depăși:

- nu mai mare de 6 minute pentru unități de generatoare sincrone;
- nu mai mare de 30 secunde pentru module generatoare.

- la etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, în condițiile posibilităților tehnice ale echipamentului primar, pentru fiecare caz în parte, OST poate specifica alte valori ale pragului de frecvență, statismului s_2 , întârzierea inițială, timpul de răspuns și timpul de stabilizare. În acest sens, la nivelul setărilor echipamentului de control, unitatea de producere va fi capabilă de a seta pragul de frecvență în intervalul 49.8 Hz și 49.5 Hz, inclusiv, iar valoare a statismului - între 2 % și 12 %, inclusiv;

- e. Unitatea generatoare trebuie să capabilă de a furniza un răspuns frecvență/putere activă (RFA/FSM), după cum urmează:
 — conform figurii:

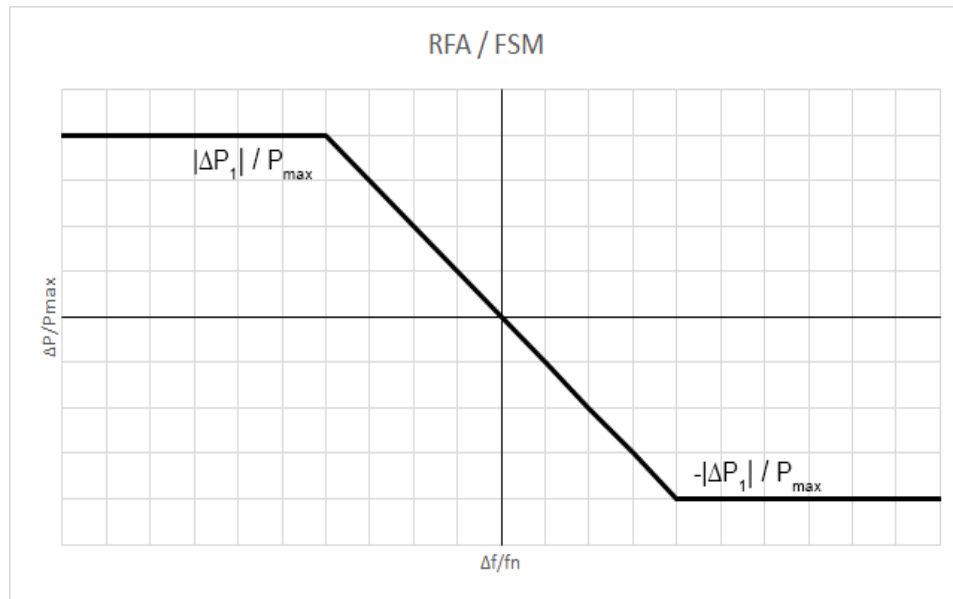


Figura 20. Răspunsul frecvență/putere activă (RFA/FSM)

$$s_1[\%] = 100 \cdot \frac{|\Delta f| - |\Delta f_1|}{f_n} \cdot \frac{P_{max}}{|\Delta P|} \text{ unde}$$

P_{max} - capacitatea maximă a unității generatoare;

ΔP - variația puterii active produse de unitatea generatoare;

f_n - frecvența nominală (50 Hz) în rețeaua electrică;

Δf - abaterea frecvenței în rețeaua electrică;

s_1 – reprezintă statismul conform căruia unitatea generatoare trebuie să crească/crească puterea activă în cazul scăderilor/creșterilor de frecvență.

- În lipsa altor prevederi, variația puterii active raportată la capacitatea maximă $|\Delta P_1|/P_{max}$ – 8%. Disponibilitatea variației puterii va fi asigurată în următoarele limite și condiții:
 - la creșterea frecvenței, de nivelul minim de reglare a puterii active;
 - la scăderea frecvenței, de disponibilitatea sursei primare pentru module generatoare și de capacitatea maximă pentru unității generatoare sincrone;
 - la etapa emiterii avizului de racordare sau proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, în condițiile posibilităților tehnice ale echipamentului primar, pentru fiecare caz în parte, OST poate specifica alte valori a $|\Delta P_1|/P_{max}$, în intervalul 1.5 – 10%.
- Unitatea generatoare va fi capabilă de a asigura o valoare totală a zonei de insensibilitate și benzii moarte pentru răspunsul la abaterea de frecvență, nu va mai mare de 10 mHz.
- în lipsa altor prevederi, bandă moartă pentru răspunsul la abaterea de frecvență se va stabili 0mHz. Unitatea de producere va asigura posibilitatea setării valorii pentru banda moartă în intervalul de la 0 mHz pînă la 200 mHz, inclusiv.
- în lipsa altor prevederi, statism s_1 se va stabili 5%;
- banda moartă în frecvență în cazul abaterilor de frecvență și statismul trebuie să poată fi modificate în mod repetat la solicitarea operatorului de sistem relevant sau OST. În acest sens, la nivelul setărilor echipamentului de control, unitatea de producere va fi capabilă de

- a seta banda moartă între 0 mHz și 500 mHz, inclusiv, iar valoarea a statismului - între 2 % și 12 %, inclusiv;
- modul RFA/FSM este activat la solicitarea OST; Unitatea generatoare va asigura disponibilitatea variației puterii active solicitate de OST;
- la variația în treaptă a frecvenței unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să activeze integral puterea activă necesară (ΔP_1) ca răspuns la abaterea de frecvență, după cum urmează:
- conform figurii:

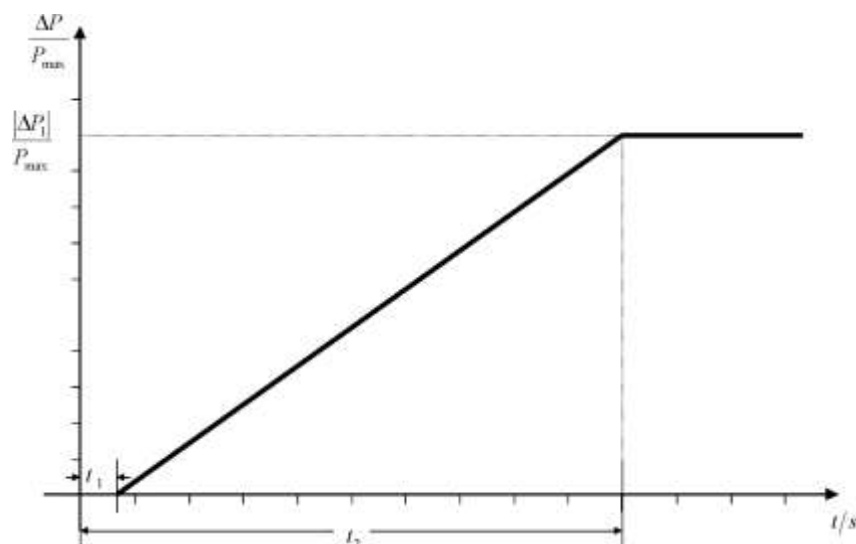


Figura 21. Puterea activă necesară (ΔP_1) ca răspuns la abaterea de frecvență

Unde

P_{max} capacitatea maximă a unității generatoare;

ΔP este variația de putere activă a unității generatoare;

t_1 și t_2 - timpii în conformitate cu care unitatea generatoare trebuie să activeze o putere activă ΔP până la punctul ΔP_1

- în lipsa altor prevederi sau justificări, întârzierea inițială asigurată t_1 :
 - a. nu va depăși 2 secunde pentru unități generatoare sincrone sau module generatoare cu inerție;
 - b. nu va depăși 0.5 secunde pentru module generatoare fără inerție;
 - în lipsa altor prevederi sau justificări, durata până la activarea completă t_2 – 30 secunde;
 - furnizarea puterii active activată corespunzător abaterii de frecvență va fi asigurată pe o durată minimă de:
 - 15 minute pentru unități generatoare sincrone;
 - 15 minute pentru module generatoare, în dependență de disponibilitatea sursei primare.
- f. Reducerea de putere activă admisibilă de la puterea maximă produsă în condițiile scăderii frecvenței este admisă în următoarele condiții:
- Pentru module generatoare, la scăderea frecvenței sub 49 Hz se admite reducerea de putere activă de la puterea maximă produsă, în procent egal cu 2% din puterea activă maximă produsă la frecvența de 50 Hz, pentru fiecare scădere a frecvenței cu 1 Hz. Este admisă orice curbă de reducere a puterii active maxime produse în funcție de frecvență, care se situează deasupra liniei punctate.
 - Pentru unitățile generatoare sincrone:

- la scăderea frecvenței sub 49 Hz pe o perioadă de 2 secunde, se admite reducerea de putere activă cu 2% din puterea activă maximă produsă la frecvența de 50 Hz, pentru fiecare scădere a frecvenței cu 1 Hz, pe o perioadă de 30 secunde. Este admisă orice curbă de reducere a puterii active maxime produse în funcție de frecvență, care se situează deasupra liniei 1.
- la scăderea frecvenței sub 49,5 Hz pe o perioadă de 30 secunde, se admite reducerea puterii active cu 10% din puterea activă maximă produsă la frecvența de 50 Hz, pentru fiecare scădere a frecvenței cu 1 Hz, pe o perioadă de
 - 5 minute pentru unități generatoare cu turbine pe gaz;
 - 30 minute pentru alte unități generatoare sincrone.

Este admisă orice curbă de reducere a puterii active maxime în funcție de frecvență, care se situează deasupra liniei 2.

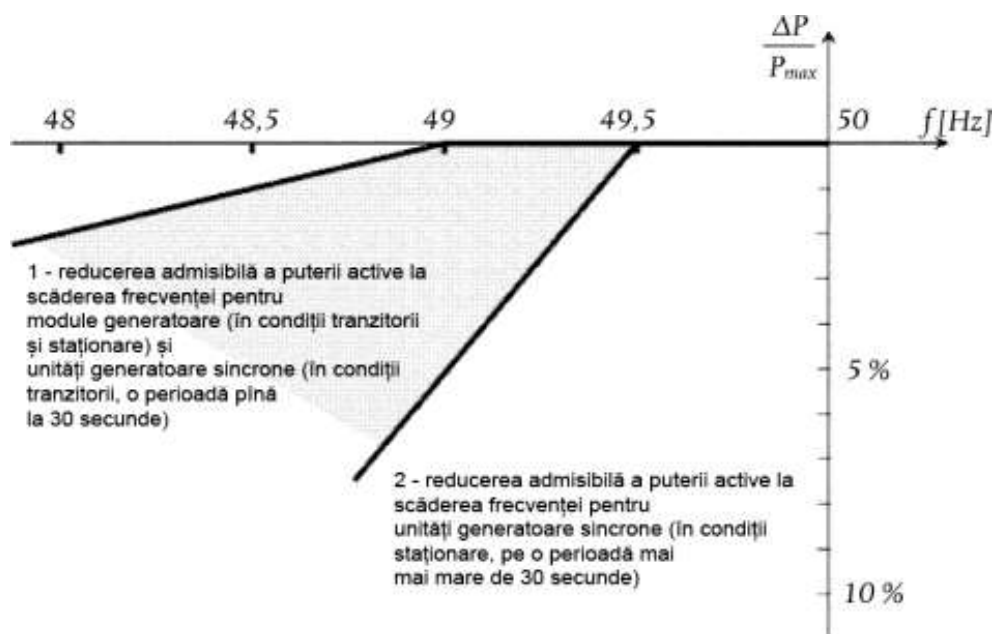


Figura 22. Capacitatea maximă de reducere a puterii active în cazul scăderii frecvenței

- cerințele de reducere a puterii active la scăderea frecvenței vor fi aplicate în condițiile valorilor medii anuale ale temperaturii și umidității la altitudinea locației respectivei unități generatoare;
 - la etapa punerii în funcțiune, gestionarul unității generatoare va furniza OST digramele de reducere a puterii active la scăderea frecvenței pentru temperatura mediului ambiant de -15, 0, 15, 25, 30 și 50 grade Celsius, la altitudinea locației unității generatoare;
 - în perioada de funcționare, în condițiile caracteristicilor tehnice ale echipamentului primar, pentru fiecare caz în parte, OST poate specifica alte valori pentru rata de reducere a puterii active, perioade de funcționare, pragul frecvenței, condiții de mediu aplicabile și eventual alte condiții particulare, în limita caracteristicilor tehnice ale unității generatoare.
18. Unitățile generatoare trebuie să satisfacă următoarele cerințe în ceea ce privește restaurarea sistemului:
- a. Cu excepția cazului în care se stabilește altfel de către operatorul de sistem relevant în coordonare cu OST, unitatea generatoare poate fi conectată automat sau reconectată automat, urmare unui incident în rețeaua electrică, în următoarele condiții:
 - conectarea automată va corespunde următorului principiu:

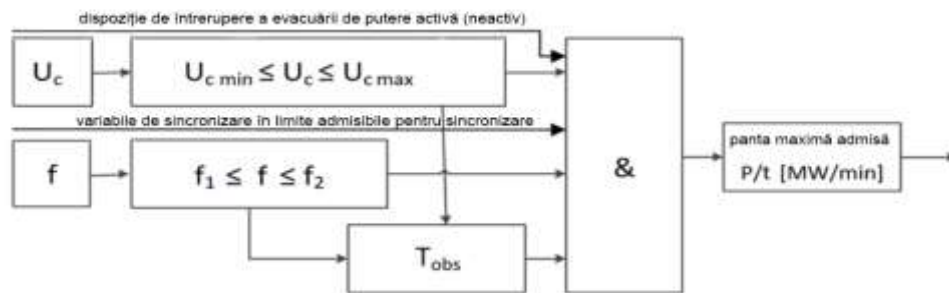


Figura 23. Principiul conectării automate

- tensiunea în punctul de racordare U_c va fi situat în domeniul $(0.9-1.1)U_n$ ($U_{cmin}=0.9U_n$, $U_{cmax}=1.1U_n$) pe o perioadă de timp (T_{obs}) de 60 secunde;
 - frecvența f va fi în domeniul 47.5 – 50.1 Hz ($f_1=47.5$ Hz, $f_2=50.1$ Hz) pe o perioadă de timp (T_{obs}) de 60 secunde;
 - rampa admisă pentru creșterea puterii active (P/t) după conectare – nu mai mare de 20% din puterea maximă a unității generatoare;
 - variabilele de sincronizare:
 - pentru grupuri generatoare sincrone există tensiune din rețeaua electrică și tensiune din partea unității generatoare;
 - pentru module generatoare există tensiune din rețeaua electrică;
 - diferența de unghi $\Delta\Theta < 10^0$;
 - diferența de tensiune $\Delta U < 4\%$;
 - diferența de frecvență $\Delta f < 0.2\text{Hz}$.
 - la etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, pentru fiecare caz în parte, operatorul de sistem relevant în coordonare cu OST poate specifica alte valori, posibilitatea și condiții pentru reconectarea automată. În acest sens sistemele de reconectare automată vor asigura posibilitatea setării:
 - perioadei de timp T_{obs} cel puțin în domeniul 30 – 300 secunde;
 - frecvența f_1 în domeniul 47.5 - 49.9 Hz;
 - frecvența f_2 în domeniul 50.1 - 51 Hz;
 - tensiunea U_{cmin} în domeniul $(0.85 - 0.95)U_n$;
 - tensiunea U_{cmax} în domeniul $(1.05 - 1.2)U_n$;
- b. În lipsa altor prevederi, se interzice funcționarea în regim insularizat altul decât funcționarea pe servicii proprii. La etapa emiterii avizului de racordare sau proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, pentru fiecare caz în parte, OST poate solicita funcționarea centralei electrice/unității generatoare în insulă, în anumite regimuri. Schema insulei va fi stabilită de comun acord cu gestionarul centralei electrice. În acest sens unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să funcționeze în regim de funcționare insularizat sau să participe la operarea insulei.
- c. Unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să funcționeze continuu după izolarea pe servicii proprii, indiferent de orice conectare a serviciilor interne la rețeaua electrică externă. În lipsa altor prevederi, se va asigura funcționarea în regim insularizat pe servicii proprii pe parcursul a cel puțin 2 ore. În condițiile limitărilor ce țin caracteristicile tehnologiei sursei primare, la etapa emiterii avizului de racordare sau proiectului de execuție, gestionarul unității generatoare va prezenta justificări în cazul imposibilității asigurării timpului minim de funcționare în regim insularizat pe servicii proprii, solicitat de operator.
- d. În cazul deconectării de la rețeaua electrică, unitatea generatoare trebuie să se resincronizeze rapid în maxim 15 minute. În condițiile limitărilor ce țin caracteristicile tehnice ale unității

generatoare, la etapa emiterii avizului de racordare sau proiectului de execuție, gestionarul unității generatoare va prezenta justificări în cazul imposibilității asigurării timpului minim de resincronizare.

19. Unitatea generatoare va fi echipată cu un sistem de reglaj al puterii active care să permită modificarea referinței de putere activă ca urmare a unei dispoziții date de operatorul de sistem relevant. Gestionarul centralei electrice, are obligația de a asigura compatibilitatea echipamentelor de schimb de date la nivelul interfeței cu sistemul SCADA al operatorului de sistem relevant, la caracteristicile solicitate de acesta. La etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, operatorul de sistem relevant va stabili cerințele care să permită integrarea în sistemul SCADA propriu care să permită reglajul de la distanță al puterii active. Cerințele vor include minim: formatul dispoziției (consemn de putere, limitare putere injecție), protocolul de comunicare, modul de implementare a dispoziției/dispozițiilor, modul de organizare a canalului de legătură și asigurare a securității, cerințe pentru echipamente care să permită integrarea în sistemul SCADA. În condițiile lipsei altor prevederi, unitatea generatoare va realiza dispoziția cu o întârziere inițială ce nu depășește 2 secunde, cu o viteză ce nu depășește $20\%P_{\max}$ pe minut, cu o precizie de $\pm 5\%P_{\max}$, unde P_{\max} reprezintă capacitatea maximă a unității de producere.
20. Unitatea generatoare trebuie să corespundă următoarelor cerințe de stabilitate de tensiune:
- Unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să se deconecteze automat atunci când tensiunea în punctele de racordare depășește 1.1 din valoarea tensiunii contractate în punctele de racordare;
 - Unitatea generatoare trebuie să rămână conectată la rețeaua electrică și să funcționeze nelimitat în domeniul de tensiune între $0.85 U_n$ și $1.1 U_n$ din valoarea tensiunii contractate în punctele de racordare;
 - în ceea ce privește capacitatea de trecere peste defect, unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să rămână conectată la rețeaua electrică, continuând să funcționeze în mod stabil după un defect în rețeaua electrică eliminat corect, în conformitate cu următoarele dependențe tensiune-timp:

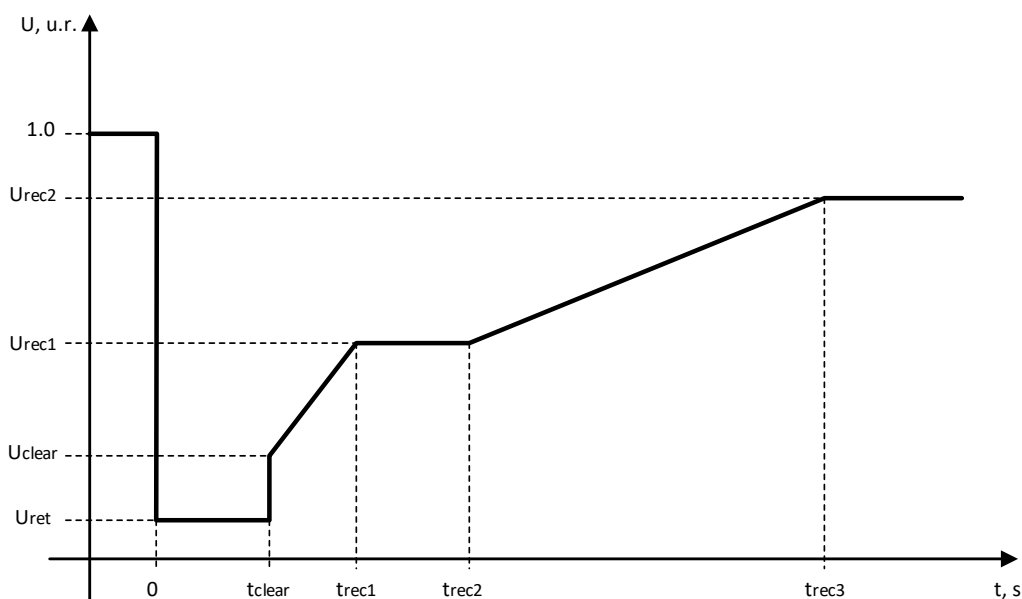


Figura 24. Capacitatea de trecere peste defect - dependențe tensiune-timp

Diagrama reprezintă limita inferioară a graficului de evoluție a tensiunii de linie în timp în punctul de racordare, exprimată ca raport între valoarea curentă și valoarea de referință exprimată în unități relative, înainte, în timpul și după eliminarea unui defect. Tensiunea U_{ret} este tensiunea reziduală la punctul de racordare în timpul unui defect, t_{clear} este momentul în care defectul a fost eliminat. U_{rec1} , U_{rec2} , t_{rec1} , t_{rec2} și t_{rec3} specifică anumite puncte ale limitelor inferioare ale tensiunii reziduale după eliminarea defectului.

Pentru grupuri generatoare sincrone cu capacitatea maximă corespunzătoare tipului C, din centrale electrice fără puncte de racordare la niveluri de tensiuni mai mare sau egale cu 110 kV, se va utiliza următoarea diagramă și parametri:

Tabloul 6. Parametrii referitor la capacitatea de trecere peste defect a modulelor generatoare din centrala electrică

| Parametrii tensiunii [pu] | | Parametrii de timp [secunde] | |
|---------------------------|-----|------------------------------|-----|
| U_{ret} , u.r. | 0.3 | t_{clear} , S | 0.2 |
| U_{clear} , u.r. | 0.7 | t_{rec1} , S | 0.2 |
| U_{rec1} , u.r. | 0.7 | t_{rec2} , S | 0.7 |
| U_{rec2} u.r. | 0.9 | t_{rec3} , S | 1.5 |

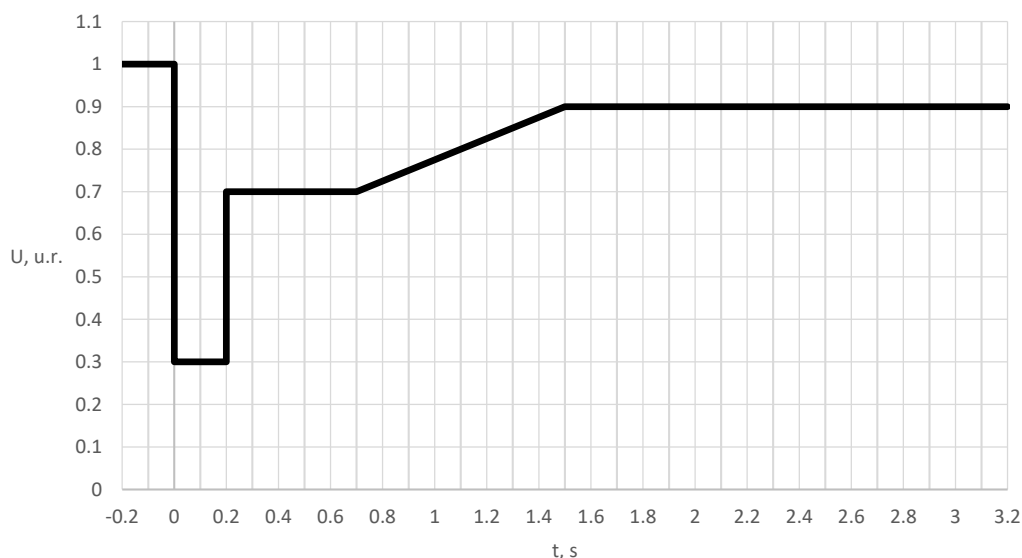


Figura 25. Diagrama de trecerea peste defect pentru grupuri generatoare sincrone cu capacitatea maximă corespunzătoare tipului C, din centrale electrice fără puncte de racordare la niveluri de tensiuni mai mari sau egale cu 110 kV

Pentru module generatoare cu capacitatea maximă corespunzătoare tipului C, din centrale electrice fără puncte de racordare la niveluri de tensiuni mai mari sau egale cu 110 kV, se va utiliza următoarea diagramă și parametri:

Tabloul 7. Parametrii referitor la capacitatea de trecere peste defect a modulelor generatoare din centrala electrică

| Parametrii tensiunii [pu] | | Parametrii de timp [secunde] | |
|---------------------------|------|------------------------------|-----|
| U_{ret} , u.r. | 0.15 | t_{clear} , S | 0.2 |
| U_{clear} , u.r. | 0.15 | t_{rec1} , S | 0.2 |
| U_{rec1} , u.r. | 0.15 | t_{rec2} , S | 0.2 |
| U_{rec2} u.r. | 0.85 | t_{rec3} , S | 1.5 |

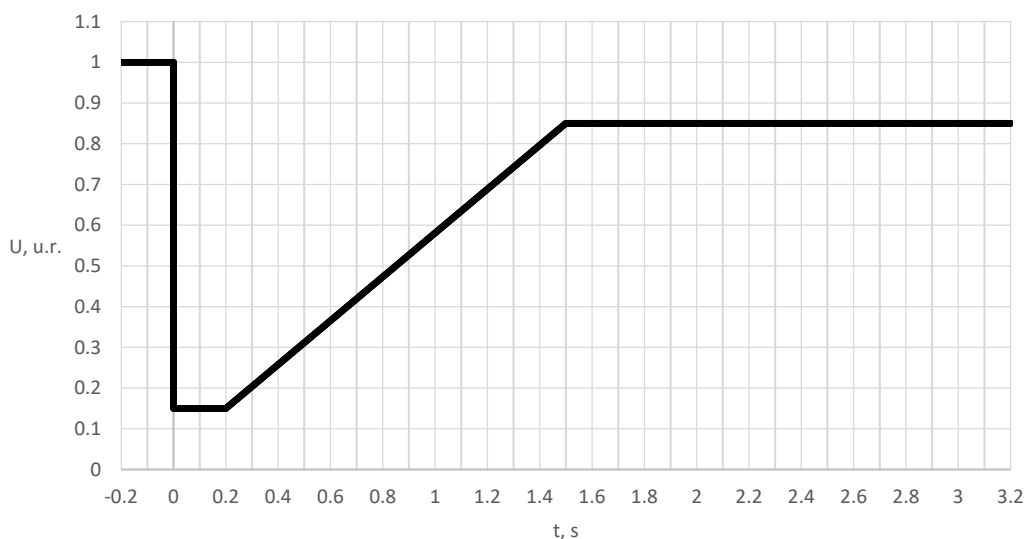


Figura 26. Diagrama de trecere peste defect pentru module generatoare cu capacitatea maximă corespunzătoare tipului C, din centrale electrice fără puncte de racordare la niveluri de tensiuni mai mare sau egale cu 110 kV

Unitatea generatoare trebuie să rămână conectată la rețeaua electrică și să continue să funcționeze stabil în cazul în care variația reală a tensiunii de linie a rețelei electrice în punctul/punctele de racordare a centralei electrice, pe durata unui defect simetric, este mai mare decât limita inferioară de evoluție a tensiunii descrisă în diagrama de trecere peste defect, cu excepția declanșărilor prin protecțiile împotriva defectelor electrice interne. Schemele și setările sistemelor de protecție împotriva defectelor electrice interne nu trebuie să pericliteze performanța capacității de trecere peste defect;

Protecția la tensiune minimă (fie capacitatea de trecere peste defect, fie tensiunea minimă definită la punctul de racordare) se stabilește de către gestionarul instalației de producere a energiei electrice în conformitate cu cea mai mare capacitate a unității generatoare, care trebuie să respecte cel puțin digramele tensiune-timp specificate de OST.

Capacitatea de trecere peste defect în cazul defectelor asimetrice, trebuie să respecte prevederile pentru defecte simetrice;

- d. Centrala electrică cu module generatoare trebuie să fie capabilă să furnizeze componenta de regim tranzitoriu a curentului de defect în punctul de racordare:
- La etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau coordonării proiectului de execuție, cât și pe perioada funcționării, operatorul de sistem relevant sau OST va specifica necesitatea furnizării componentei tranzitorii;
 - Injecția componentei tranzitorii a curentului de defect va corespunde injecției de curent reactiv și se va realiza prin una din următoarele două metode:
 - corespunzător variației de tensiune în punctele de racordare;
 - măsurarea variațiilor de tensiune la bornele unităților din cadrul modulului generator care intră în componența centralei electrice și furnizarea componentei de regim tranzitoriu a curentului de defect la bornele unităților respective;
 - Variația de tensiune se determină când tensiunea măsurată, fie în punctul de racordare, după caz, fie la bornele unității din cadrul modulului generator este mai mică de 0.85 u.r. Durata variației se consideră până în momentul în care tensiunea revine la o valoare mai mare de 0.85 u.r..

- Valoarea componentei tranzitorii furnizate pe perioada 30-60 ms se va stabili ca valoarea maximă de scurtă durată (tranzitorie) care permite a fi furnizată de modulul generator;
- Valoarea stabilizată (după 60 ms) a componentei tranzitorii furnizate se va stabili:
 - ca o valoare nu mai mică de valoarea curentului nominal al unității generatoare (utilizat implicit în lipsa altor prevederi), sau
 - ca o valoare liniar dependentă de amplitudinea golului de tensiune (tensiunii remanente), cu un coeficient de proporționalitate care poate fi setat în intervalul de la 2 la 10;
 - altă valoare sau modalitate de stabilire a acesteia specificată de operatorul de sistem relevant la etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau coordonării proiectului de execuție.

Unitatea generatoare va asigura posibilitatea tehnică de furnizare a componentei tranzitorii cel puțin pentru primele două cazuri. La etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau coordonării proiectului de execuție, cât și pe perioada funcționării, operatorul de sistem relevant sau OST va specifica modul de stabilire a valorii stabilizate a componentei tranzitorii;

- La furnizarea componentei tranzitorii a curentului de defect se va furniza curent reactiv, astfel acordând prioritate furnizării curentului reactiv față de curentul activ. Ținând cont de curentul admisibil al modulului generator, la necesitate curentul activ va fi micșorat pentru asigurarea furnizării curentului reactiv pe durata defectului.
- Componenta tranzitorie a curentului de defect va fi furnizată fără întârziere din momentul determinării abaterii tensiunii;
- Componenta tranzitorie va fi furnizată la valoarea de 90% cu timpul de creștere a curentului de defect, mai mic sau egal cu 30ms și timpul de stabilizare a curentului de defect la valoarea de 100% cu precizia de $\pm 10\%$, mai mic sau egal cu 60 ms;
- Componenta tranzitorie stabilizată injectată trebuie să se mențină pe toată durata căderii de tensiune. Unitatea generatoare cu module generatoare va asigura capacitatea tehnică minimă de furnizarea a componentei tranzitorii pe o durată de timp conform profilului tensiunii definit de trecerea peste defect;
- Cerințele privind furnizarea componentei de regim tranzitoriu a curentului de defect se aplică atât pentru defectele simetrice cât și în cazul defectelor asimetrice monofazate sau bifazate.

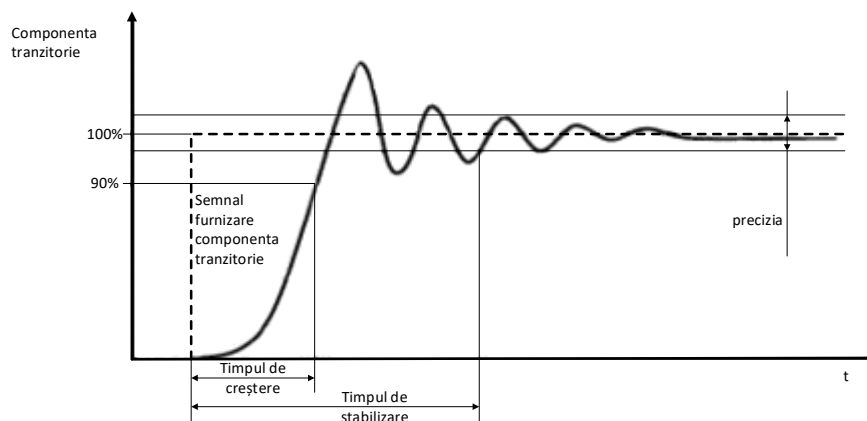


Figura 27. Furnizarea componentei tranzitorii

- e. Condițiile ante- și post-defect pentru capacitatea de trecere peste defect:
- Pentru regimul ante-defect capacitatea minima de scurtcircuit în punctul/punctele de racordare a centralei electrice din care face parte unitatea de generare se va calcula în baza informației prezentate de operatorul de sistem relevant la etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, care va include:
 - valorile nemijlocite capacității minime de scurtcircuit în punctele de racordare sau
 - valorile capacității minime de scurtcircuit și parametrilor rețelei electrice între punctul de racordare și punctele pentru care sunt prezentate valorile capacității de scurtcircuit.
 - în regim ante-defect centrala electrică va funcționa cu putere active maximă și cu un factor capacitiv maxim;
 - valoarea tensiunii în punctul de racordare în regim ante-defect se va considera egală cu 1.0 u.r.;
 - pe perioada defectului centrala electrică va injecta curent reactiv, după cum urmează:
 - pentru module generatoare, se va acorda prioritate curentului reactiv care va fi furnizat;
 - conform cerințelor de furnizare a componentei tranzitorii stabilizate, în cazul în care operatorul de sistem a solicitat furnizarea acesteia, sau
 - ca curent reactiv maxim de scurtă durată în limita curentului maxim total corespunzător caracteristicilor tehnice a modulului generator, în caz contrar;
 - pentru grupuri generatoare sincrone – curent reactiv maxim;
 - restabilirea puterii active în regim post-defect va fi realizată conform cerințelor de stabilitate de funcționare.
 - Calculul capacității minime de scurtcircuit pentru regimul post-defect va fi identic cu regimul ante-defect;
- f. Capacitatea de furnizare de putere reactivă:
- unitatea generatoare va fi capabilă de a genera și absorbi continuu putere reactivă conform următoarelor cerințe:
 - la capacitatea activă maximă, unitatea generatoare va fi capabilă de a genera și absorbi continuu putere reactivă în dependență de tensiunea în punctul de racordare conform următoarei digrame:

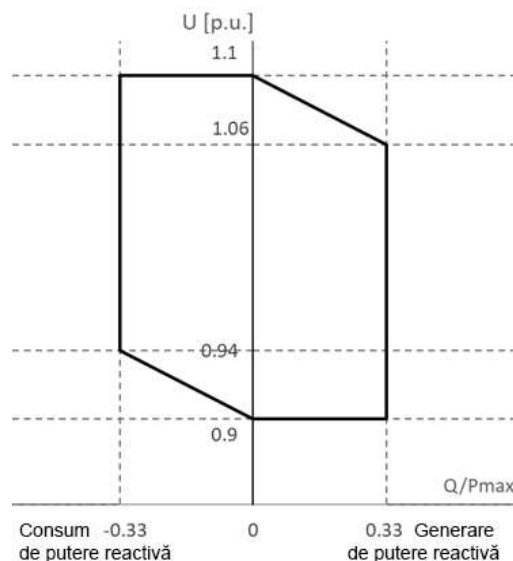


Figura 28. Diagrama puterii reactive în dependență de tensiunea în punctul de racordare

- modulele generatoare vor fi capabile de a genera și absorbi continuu putere reactivă conform următoarei digrame P-Q:

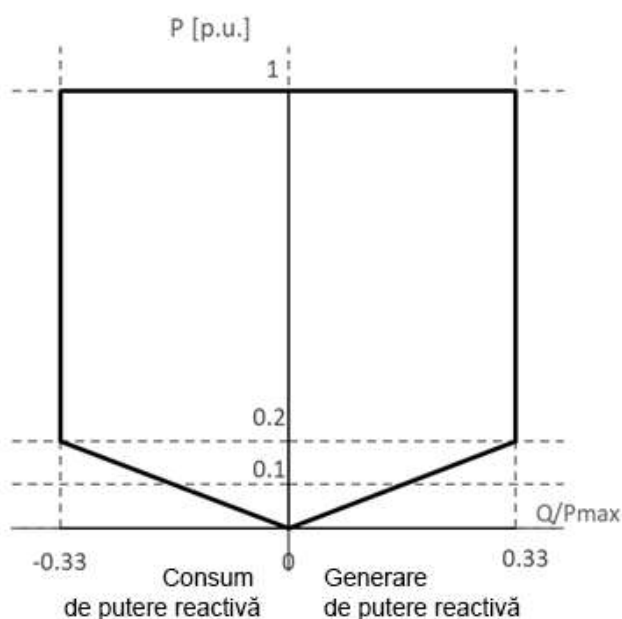


Figura 29. Diagrama P-Q

- Grupurile generatoare sincrone vor fi capabile de a genera sau absorbi continuu putere reactivă conform unui factor nu mai mare de 0.9 capacitiv și nu mai mare de 0.9 inductiv. Gestionarul unității de generare va prezenta cel târziu la etapa coordonării proiectului de execuție digrama P-Q a unității generatoare;
- La etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau coordonării proiectului de execuție, operatorul de sistem relevant sau OST poate specifica necesitatea furnizării puterii reactive suplimentare pentru compensarea totală sau parțială a pierderilor în elementele interne ale centralei electrice situate între bornele unității generatoare și punctele de racordare a centralei electrice din care face parte unitatea generatoare.
 - unitatea generatoare trebuie să poată realiza reglajul automat tensiune - putere reactivă în oricare din modalitățile:
- reglajul tensiunii, pentru care unitatea generatoare va fi capabilă de a seta și asigura:
 - valoarea setării tensiunii în intervalul 0.95 – 1.05 cu o discreție nu mai mare de 0.01;
 - banda moartă în intervalul 0 – $\pm 5\%$ cu o discreție nu mai mare de 0.5% din valoarea tensiunii nominale;
 - statismul în intervalul 2% - 7% cu o discreție nu mai mare de 0.5%;
 - timpul de creștere până la 90% la modificarea setării de tensiune, nu va depăși 1 secundă, iar timpul de stabilizare la 100% în cadrul unei precizii nu mai mari de 5%, nu va depăși 5 secunde;
- reglajul puterii reactive, pentru care unitatea generatoare va fi capabilă de a seta și asigura:
 - valoarea setării puterii reactive în intervalul capacității minime și maxime a unității generatoare cu o discreție ce nu va depăși valoarea minimă între valoarea de 5 MVar și 5% din puterea maximă reactivă a unității generatoare;
 - precizia menținerii setării nu va depăși valoarea minimă între valoarea de 5 MVar și 5% din puterea maximă reactivă a unității generatoare;

- reglajul factorului de putere, pentru care unitatea generatoare va fi capabilă de a seta și asigura:
 - valoarea setării factorului de putere cel puțin în gama 0.95 capacitiv și 0.95 inductiv cu o discreție nu mai mare de 0.01;
 - precizia menținerii setării factorului de putere va asigura o putere reactivă cu o precizie ce nu va depăși valoarea minimă între valoarea de 5 MVar și 5% din puterea maximă reactivă a unității generatoare;

La etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau coordonării proiectului de execuție, cât și pe perioada funcționării, operatorul de sistem relevant sau OST va specifica modul de reglaj utilizat și setările aferente.

- în regim normal de funcționare al rețelei electrice, unitatea generatoare nu trebuie să producă în punctul de racordare variații rapide de tensiune mai mari de $\pm 5\%$ din tensiunea nominală.

21. Unitatea generatoare trebuie să satisfacă următoarele cerințe de stabilitate de funcționare:

a. Restabilirea puterii active după defect:

- pentru grupuri generatoare sincrone, restabilirea puterii active în regim post-defect va fi asigurată în maxim 5 secunde la nivel de 90% din valoarea în regim ante defect;
- pentru module generatoare, restabilirea puterii active în regim post-defect va fi asigurată:
 - din momentul atingerii valorii tensiunii în punctul de racordare 90% din valoarea în regim ante-defect și/sau stoparea furnizării componentei tranzitorii a curentului de defect,
 - în maxim 1 secundă, pentru abaterea de tensiune ce depășește 140ms și maxim în 0.5 secunde pentru abaterea de tensiune cu o durată egală sau mai mică de 140ms;
 - la nivel de 90% din valoarea puterii active în regim ante defect;
 - cu o precizie de 10%.

b. Schemele de control și automatizare precum și setările acestora, inclusiv parametri de reglaj, necesare calculului de stabilitate a rețelei electrice și analizei măsurilor de urgență, trebuie să fie incluse în proiectul de execuție. Documentația de proiect de execuție ce ține de schemele de control și automatizare va fi transmisă de gestionarul centralei electrice către OST și operatorului de sistem relevant cu cel puțin 3 luni înainte de punerea sub tensiune pentru începerea perioadei de probe pentru a fi coordonate și convenite între OST, OSD și gestionarul centralei. Orice modificări ale schemelor de reglaj și automatizare și ale setărilor aferente, ale diverselor dispozitive de control sau reglaj ale centralei electrice trebuie să fie coordonate și convenite între OST, OSD și gestionarul centralei electrice. La etapa avizului de racordare sau caietului de sarcini pentru proiectare, operatorul de sistem relevant poate specifica cerințe specifice aferente schemelor de control și automatizare.

22. Sistemele de protecție și automatizare vor respecta cel puțin următoarele cerințe:

- a. Trebuie să asigure protecția împotriva defectelor interne ale unității generatoare care intră în componența centralei electrice și să asigure protecție de rezervă împotriva defectelor și regimurilor anormale de funcționare din rețeaua electrică unde acestea sunt racordate;
- b. Pentru module generatoare sistemele de protecții și automatizări vor asigura excluderea funcționării în regim insularizat altul decât pe servicii proprii sau regimuri convenite cu OST de funcționare în insulă;
- c. Trebuie să fie performante, cu fiabilitate ridicată și organizate în grupe, selective, sensibile, capabile să detecteze defecte interne și externe, să fie separate fizic și galvanic de la sursele de alimentare cu tensiune operativă, de la transformatoarele de măsură de tensiune și curent până la dispozitivele de execuție a comenzilor. Sistemele de protecții trebuie să fie prevăzute cu funcții extinse de autotestare și auto-diagnoză și cu funcții de înregistrare a evenimentelor

- și de oscilografie. Sistemul de protecții electrice trebuie prevăzut cu interfețe standard de comunicație pentru integrarea în sistemul local de achiziție date, supraveghere și control al operatorului de sistem relevant;
- d. Sistemul de protecții electrice va fi organizat în două grupe de protecții independente și redundante, atât pentru unitatea generatoare, cât și pentru racord/racorduri;
 - e. Sistemul de protecții electrice împotriva defectelor interne trebuie să fie capabil să sesizeze, cel puțin curenții de scurtcircuit, asimetria de curenți, tensiunea maximă/minimă în punctul de racordare/delimitare, frecvența maximă/minimă în punctul de racordare/delimitare;
 - f. Sistemul de protecții electrice împotriva defectelor externe, ca protecții de rezervă trebuie să fie capabil să sesizeze, cel puțin scurtcircuitele simetrice și asimetrice din rețeaua electrică unde este racordată centrala electrică din care face parte unitatea generatoare care intră în componență centralei electrice, oscilațiile de putere, asimetria de curenți, suprasarcinile electrice de curent și tensiune;
 - g. În lipsa altor prevederi din partea operatorului de sistem relevant sau OST, sistemele de protecții ale unităților generatoare vor asigura deconectarea unității generatoare la pierderea stabilității. Criteriile de deconectare, de tipul detectarea mersului asincron, pierderea excitației, regimului de motor, protecția împotriva asimetriei de curent, a întreruperii unei faze și timpul critic de deconectare vor fi avizate în cadrul coordonării proiectului de execuție. Gestionarul unității generatoare va asigura includerea în proiectul de execuție a unui capitol ce ține de sistemele automate de deconectare a unității generatoare în cazurile pierderii stabilității;
 - h. Centrala electrică din care face parte unitatea generatoare va dispune de minim următoarele protecții:
 - Protecțiile unităților generatoare care intră în componența centralei electrice, ale transformatoarelor ridicătoare de tensiune și ale transformatoarelor de servicii proprii sau auxiliare, pentru:
 - Defecte interne ale unităților generatoare care intră în componența centralei electrice, ale transformatoarelor ridicătoare de tensiune și eventual ale transformatoarelor de servicii proprii (scurtcircuite și puneri la pământ);
 - Defecte interne ale transformatoarelor ridicătoare de tensiune ale unităților generatoare care intră în componența centralei electrice;
 - Scurtcircuite sau puneri la pământ pe liniile electrice de evacuare în rețeaua electrică a puterii produse;
 - Scurtcircuite sau puneri la pământ în rețeaua electrică, ca protecție de rezervă;
 - Tensiune maximă și minimă la bornele unităților generatoare care intră în componența centralei electrice.
 - Protecții asigurate în punctul de racordare:
 - Scurtcircuite sau puneri la pământ pe liniile electrice de evacuare în rețeaua electrică a puterii produse;
 - Tensiunea maximă și minimă în punctul de racordare/delimitare;
 - Frecvența maximă și minimă în punctul de racordare/delimitare;
 - Scurtcircuite sau puneri la pământ în rețeaua electrică, ca protecție de rezervă.
 - i. Schemele sistemelor de protecție și automatizare precum și setările acestora, inclusiv parametri de reglaj, necesare calculului de stabilitate a rețelei electrice și analizei măsurilor de urgență, trebuie să fie incluse în proiectul de execuție. La etapa emiterii avizului de racordare sau caietului de sarcini pentru proiectare, operatorul de sistem relevant poate specifica cerințe specifice aferente schemelor de control și automatizare;

- j. Sistemele de protecții vor asigura menținerea stabilității unității generatoare în cazul oscilațiilor de putere;

23. Schimbul de informații în timp real:

- a. La etapa emiterii avizului de racordare, caiet de sarcini pentru proiect sau coordonării proiectului de execuție, operatorul de sistem relevant va stabili cerințele față de echipamentul de comunicație și măsurare care să permită integrarea în sistemul SCADA propriu și care să permită schimbul de date. Cerințele vor include minim:
- protocolul de comunicare,
 - precizia de măsurare,
 - marca de timp,
 - modul de transmitere a datelor măsurate (periodic cu indicarea perioadei sau la modificare cu indicarea pragului),
 - modul de organizare a canalului de legătură și asigurare a securității,
 - cerințe pentru echipamente de comunicație care să permită integrarea în sistemul SCADA (inclusiv organizarea canalului de legătură);
- b. Datele transmise în timp real vor include cel puțin:
- Puterea activă totală injectată în punctul de racordare;
 - Puterile active generate de fiecare grup generator sincron;
 - Puterile active generate totale de fiecare tip de module generatoare (fotovoltaic, eolian);
 - Puterea reactivă totală injectată în punctul de racordare;
 - Puterile reactive generate de fiecare grup generator sincron;
 - Puterile reactive generate totale de fiecare tip de module generatoare (fotovoltaic, eolian);
 - Tensiunea în punctele de racordare;
 - Frecvența în punctele de racordare pentru centrale electrice cu module generatoare;
 - Frecvența la nivelul tensiunii de generare pentru fiecare grup de generare sincron;
 - Semnale de stare a echipamentului de comutație aferente punctelor de racordare;
 - Pentru stații proprii racordate la niveluri de tensiune 35kV și mai mare:
 - Semnale de stare a echipamentului de comutație înaltă tensiune;
 - Semnale de stare a echipamentului de comutație din celule de transformator ridicător, cuplă joasă tensiune; celule generator;
 - Poziția ploturilor transformatoarelor ridicătoare;
 - Poziția echipamentului de comutație din neutrul transformatoarelor ridicătoare.
 - Monitorizarea în timp real a RFA:
 - semnalul persistent de stare al RFA (mod RFA activ sau nu);
 - valoarea puterii active programată;
 - valoarea statismului;
 - valoarea benzii moarte;

24. Nivelul perturbațiilor provenite de la centrala electrică trebuie să fie în limitele valorilor stabilite de standardul SM EN 50160. Pentru monitorizarea calității energiei electrice în punctul de racordare, gestionarul unității generatoare va instala la centrala electrică un sistem propriu de monitorizare și colectare a datelor ce țin de calitatea energiei electrice.

Datele colectate vor include minim:

Abaterea tensiunii pe toate fazele în punctul de racordare;

Registru de evenimente (goluri/supratensiuni);

Abaterea frecvenței;

Armonici tensiune și curent, (THD) care va include toate armonicile până la rangul 50;

Dezechilibru tensiuni și curenți.

Sistemul informațional va permite stocarea datelor pentru minim 3 luni. În fiecare trimestru, sau la solicitarea operatorului de sistem relevant, gestionarul centralei electrice va remite operatorului de sistem relevant datele colectate aferente calității energiei electrice pentru perioada precedentă. La etapa coordonării proiectului de execuție, gestionarul unității generatoare va coordona cu operatorul de sistem protocolul de comunicare a datelor înregistrate.

25. Condiții de operare:

- a. Limitele minime și maxime pentru viteza de variație a puterii active (limitele rampelor) în ambele direcții, la creștere și la scădere:
 - limita minimă de schimbare a puterii active - 1% P_{max} / minut;
 - limita maximă de schimbare a puterii active - 20% P_{max} / minut;
- b. Unitatea generatoare va fi capabilă de a funcționa în cadrul procesului de reglaj al puterii din sistemul electroenergetic național. În acest sens se vor asigura măsurile tehnice și organizatorice necesare privind recepționarea dispozițiilor de la OST de reglaj a puterii și asigurare a rezervelor de putere, cât și măsurile de monitorizare a îndeplinirii acestora. Unitatea generatoare va fi capabilă de îndeplinirea cerințelor de certificare pentru procesele de stabilizare (PSF) și restabilire a frecvenței (PRF, automat și manual)
- c. La etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, operatorul de sistem relevant în coordonare cu OST va specifica cerințe și modul de legare la pământ a neutrului transformatorului pe partea de rețea a transformatorului ridicător.
- d. La etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau coordonării proiectului de execuție, operatorul de sistem relevant sau OST este în drept de a solicita montarea de dispozitive suplimentare pentru asigurarea siguranței în funcționare a sistemului electroenergetic. După punerea în funcțiune, pentru asigurarea siguranței în funcționare a sistemului electroenergetic, operatorul de sistem relevant sau OST pot conveni cu gestionarul unității generatoare posibilitatea și alte aspectele ce țin de montarea dispozitivelor suplimentare. Aceste dispozitive pot include fără a se limita, dispozitive pentru integrarea în sistemul WAMS al OST, dispozitive pentru protecții și automatizări, dispozitive de monitorizare a funcționării unității generatoare.
- e. La etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau coordonării proiectului de execuție, cât și pe perioada funcționării, operatorul de sistem relevant sau OST este în drept de a solicita prezentarea modelului de simulare a unității generatoare sau centralei electrice din care aceasta face parte. Operatorul de sistem sau OST va specifica modul și formatul de prezentare a modelului de calcul. Gestionarul unității generatoare va prezenta modelul de calcul și datele necesare validării acestuia conform cerințelor operatorului de sistem sau OST și cerințelor Codului rețelelor electrice. În forma minimă modelul de calcul va fi prezentat structural ca diagramă bloc cu specificarea tuturor parametrilor și rezultate de testele de conformitate pentru validarea modelului de simulare.
- f. Unitatea generatoare trebuie să fie dotată cu dispozitive care să asigure înregistrarea defectelor și monitorizarea comportamentului dinamic în sistem. La etapa coordonării proiectului de execuție, gestionarul unității generatoare va coordona cu operatorul de sistem setările, criteriile de pornire a înregistrării și protocolul de comunicare a datelor înregistrate.
- g. Unitatea generatoare formată din module generatoare va fi capabilă tehnic de a furniza inerție artificială. La etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau coordonării proiectului de execuție, cât și pe perioada funcționării, operatorul de sistem relevant sau OST este în drept de a solicita furnizarea inerției artificiale cu specificarea constantei de inerție.

Secțiunea 4

Cerințe cu aplicabilitate generală pentru unitățile generatoare de tip D

26. Unitățile generatoare trebuie să satisfacă următoarele cerințe în ceea ce privește stabilitatea de frecvență:

- a. În ceea ce privește domeniile de frecvență, unitatea generatoare trebuie să rămână conectată la rețeaua electrică și să funcționeze în următoarele domenii de frecvență și perioade de timp:

Tabelul 8. Durata minimă în care o centrală electrică formată din module generatoare trebuie să fie capabilă să rămână conectată la rețeaua electrică și să funcționeze la frecvențe care se abat de la valoarea nominală

| Domeniul de frecvențe | Perioadă de funcționare |
|-----------------------|-------------------------|
| 47,5 Hz-48,5 Hz | 30 minute |
| 48,5 Hz-49,0 Hz | 60 minute |
| 49,0 Hz-51,0 Hz | Nelimitată |
| 51,0 Hz-51,5 Hz | 30 minute |

Pentru fiecare caz, cel târziu la etapa coordonării proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, în funcție de tipul tehnologiei de producere și soluției de racordare, operatorul de sistem relevant, în cooperare cu OST, și gestionarul unității generatoare pot conveni asupra unor domenii de frecvențe mai extinse, asupra unor perioade minime de funcționare mai mari sau asupra unor cerințe specifice pentru abaterile combinate de frecvență și tensiune pentru a garanta o utilizare optimă a capacităților tehnice ale unității generatoare, în cazul în care acest lucru este necesar pentru a menține sau a restabili siguranța în funcționare a sistemului. Gestionarul unității generatoare nu va împiedica în mod nerezonabil aplicarea unui domeniu de frecvențe mai extins sau a unor perioade minime de funcționare mai mari, ținând cont de fezabilitatea economică și tehnică a acestora

- b. În ceea ce privește capacitatea de a suporta viteze de variație a frecvenței (RoCoF), cu excepția cazului în care declanșarea s-a datorat acționării protecției la viteza de variație a frecvenței determinată de dispariția tensiunii rețelei electrice, o unitate generatoare trebuie să rămână conectată la rețeaua electrică și să funcționeze la o viteză de variație a frecvenței având o valoare de:

- 2Hz/s pe o perioadă de 500ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$,
- 1.5Hz/s pe o perioadă de 1000ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$ (treaptă opțională),
- 1.25Hz/s pe o perioadă de 2000ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$ (treaptă opțională),

Pentru fiecare caz, cel târziu la etapa coordonării proiectului de execuție, în funcție de tipul tehnologiei de producere și de puterea de scurtcircuit a sistemului în punctul de racordare ar putea fi aplicate și alte valori specificate de OST. După punerea în funcțiune pot fi aplicate alte valori, specificate de OST, în limita posibilităților tehnice a echipamentului deja instalat.

Pentru fiecare caz, operatorul de sistem relevant în coordonare cu OST stabilește reglajul protecției la viteza de variație a frecvenței determinată de dispariția tensiunii rețelei electrice, cel târziu la etapa proiectului de execuție. În lipsa altor prevederi la etapa emiterii avizului de racordare sau proiectului de execuție, se va utiliza următoarele în condițiile dispariției tensiunii rețelei electrice sau insularizare a unității generatoare:

- Viteza de variație a frecvenței:
 - mai mare de 2Hz/s pe o perioadă de 500ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$

- mai mare de 1.5Hz/s pe o perioadă de 1000ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$ (treaptă opțională),
 - mai mare de 1.25Hz/s pe o perioadă de 2000ms cu o precizie de $\pm 10\text{mHz/s}$ (treaptă opțională), și
 - Frecvența în afara intervalului [49.2 .. 51.0] Hz, sau
 - Poziția deconectată a echipamentului de comutație prin care are loc conectarea la rețeaua electrică (dacă este disponibil).
- c. În ceea ce privește răspunsul limitat la abaterile de frecvență – creșteri de frecvență (RFA-CR / LFSM-O), unitatea generatoare trebuie să activeze reducerea puterii active corespunzător variației frecvenței:
- corespunzătoare variației de frecvență în conformitate cu următoarea figură:

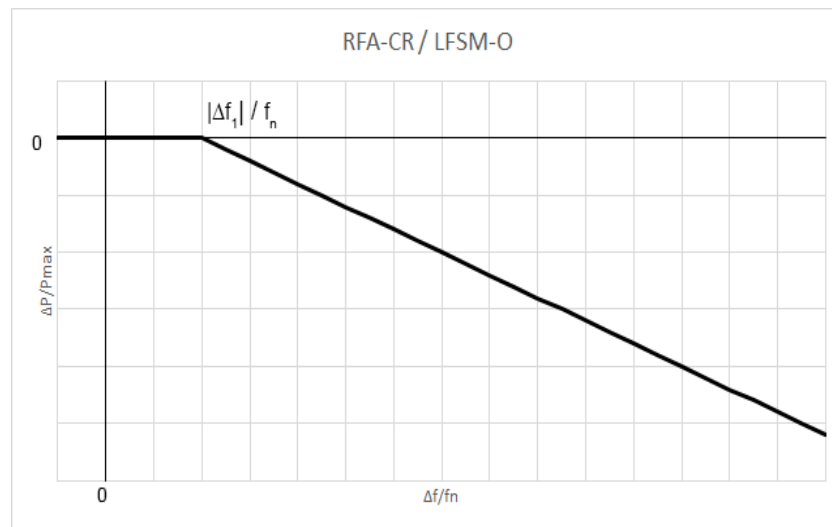


Figura 30. Capacitatea de răspuns în putere activă la abaterile de frecvență pentru în modul RFA-CR

- la un prag de frecvență de 50.2 Hz
- cu un statism s_2 de 5%

$$s_2[\%] = 100 \cdot \frac{|\Delta f| - |\Delta f_1|}{f_n} \cdot \frac{P_{max}}{|\Delta P|}, \text{ unde}$$

P_{max} - capacitatea maximă a unității generatoare;

ΔP - variația puterii active produse de unitatea generatoare;

f_n - frecvența nominală (50 Hz) în rețeaua electrică;

Δf - abaterea frecvenței în rețeaua electrică;

s_2 – reprezintă statismul conform căruia unitatea generatoare trebuie să scadă puterea activă în cazul creșterilor de frecvență, unde Δf este mai mare ca Δf_1 .

Δf_1 – pragul abaterii frecvenței (0.2 Hz);

- cu o întârziere inițială (T_{id}) cât mai mică, dar nu mai mare de 2 secunde. În cazul în care această întârziere este mai mare de două secunde, gestionarul instalației de producere a energiei electrice justifică această întârziere, prezentând dovezi de ordin tehnic către OST;

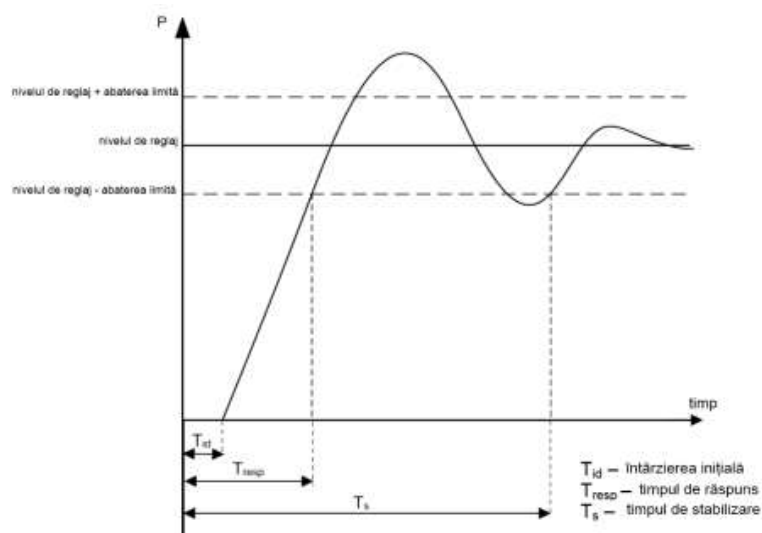


Figura 31. Parametrii de răspuns

La atingerea nivelului de reglaj, unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să funcționeze în continuare la acest nivel în limita unei abateri de $\pm 5\%$ din valoarea nivelului de reglaj și în condițiile disponibilității sursei primare.

Timpul total de răspuns (T_{resp}), inclusiv întârzierea inițială T_{id} , nu va depăși:

- 8 secunde pentru unități de generatoare sincrone, la o modificare a puterii active cu 45% din capacitatea maximă a unității de generare;
- 2 secunde pentru module generatoare, la o modificare puterii active cu 50% din capacitatea maximă a unității de generare.

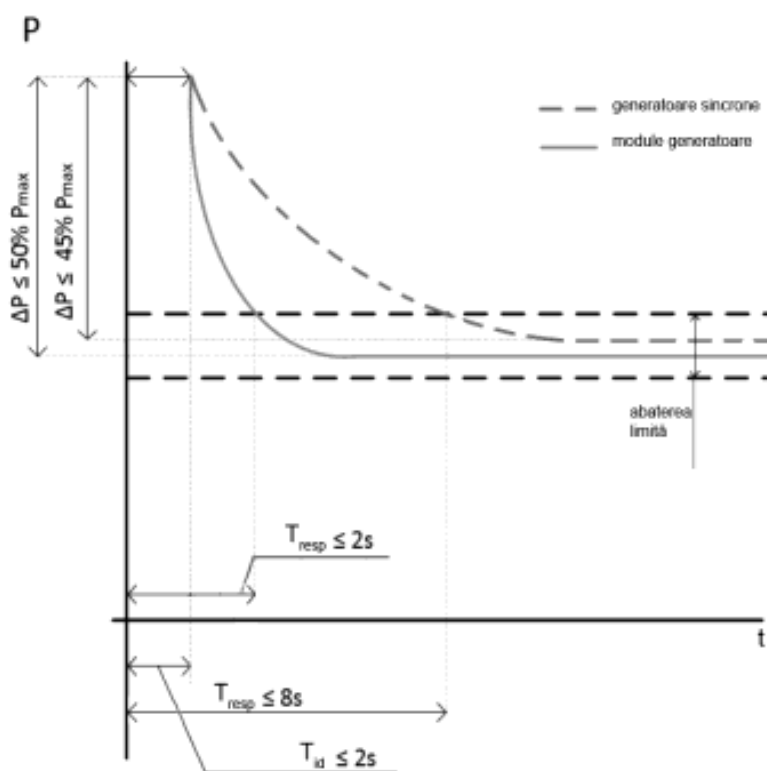


Figura 32. Timpul de răspuns ținând cont de creșterea puterii active

Timpul de stabilizare (Ts) a puterii în cadrul abaterii limită nu va depăși:

- nu mai mare de 30 secunde pentru unități de generatoare sincrone;
- nu mai mare de 20 secunde pentru module generatoare.

— la etapa emiterii avizului de racordare sau proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, în condițiile posibilităților tehnice ale echipamentului primar, pentru fiecare caz în parte, OST poate specifica alte valori ale pragului de frecvență, statismului s_2 , întârzierea inițială, timpul de răspuns și timpul de stabilizare. În acest sens, la nivelul setărilor echipamentului de control, unitatea de producere va fi capabilă de a seta pragul de frecvență între 50,2 Hz și 50,5 Hz, inclusiv, iar valoarea a statismului - între 2 % și 12 %, inclusiv;

d. În ceea ce privește răspunsul limitat la abaterile de frecvență – creșteri de frecvență (RFA-SC / LFSM-U), unitatea generatoare trebuie să activeze creșterea puterii active corespunzător variației frecvenței:

— corespunzătoare variației de frecvență în conformitate cu următoarea figură:

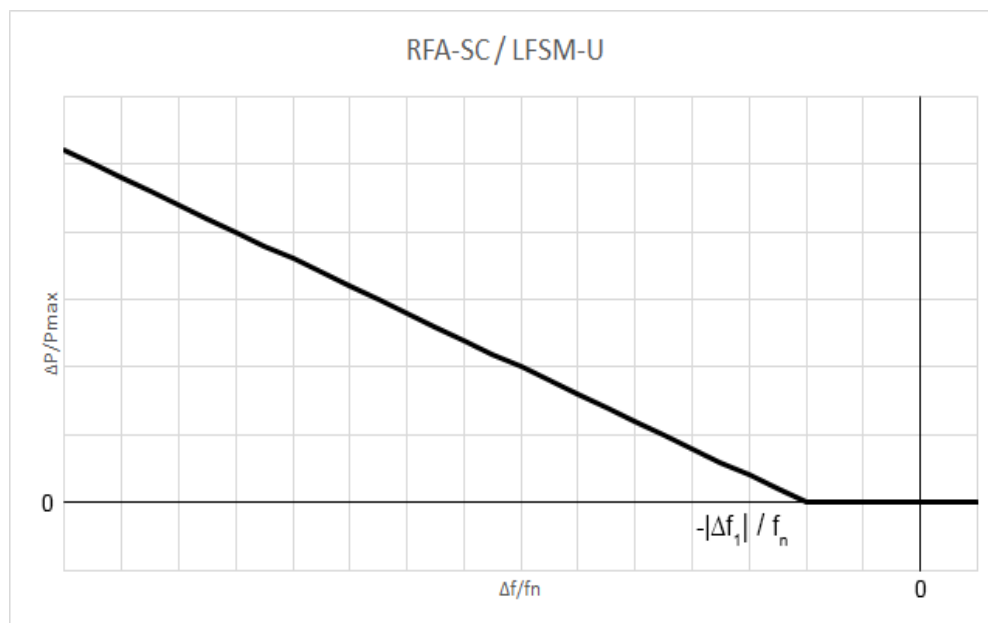


Figura 33. Capacitatea de răspuns în putere activă la abaterile de frecvență pentru în modul RFA-SC

— la un prag de frecvență de 49.8 Hz

— cu un statism s_2 de 5%

$$s_2[\%] = 100 \cdot \frac{|\Delta f| - |\Delta f_1|}{f_n} \cdot \frac{P_{max}}{|\Delta P|}, \text{ unde}$$

P_{max} - capacitatea maximă a unității generatoare;

ΔP - variația puterii active produse de unitatea generatoare;

f_n - frecvența nominală (50 Hz) în rețeaua electrică;

Δf - abaterea frecvenței în rețeaua electrică;

S_2 – reprezintă statismul conform căruia unitatea generatoare trebuie să crească puterea activă în cazul scăderilor de frecvență, unde Δf este mai mic ca Δf_1 .

Δf_1 – pragul abaterii frecvenței (0.2 Hz);

- cu o întârziere inițială (T_{id}) cât mai mică, dar nu mai mare de 2 secunde. În cazul în care această întârziere este mai mare de două secunde, gestionarul instalației de producere a energiei electrice justifică această întârziere, prezentând dovezi de ordin tehnic către OST;

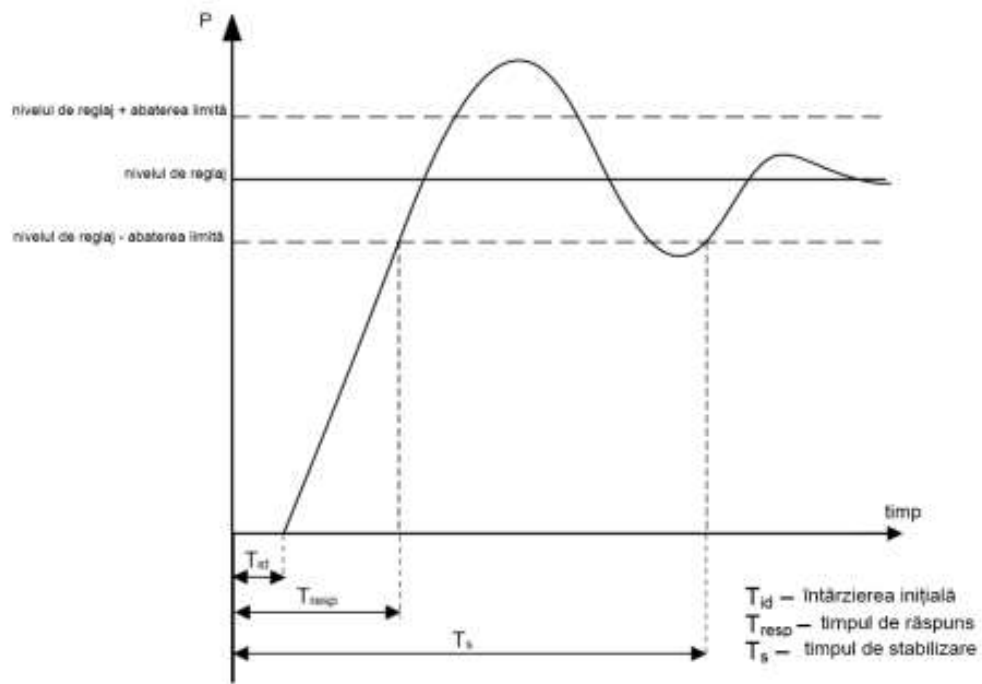


Figura 34. Parametrii de răspuns

- La atingerea nivelului de reglaj, unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să funcționeze în continuare la acest nivel în limita unei abateri de $\pm 5\%$ din valoarea nivelului de reglaj și în condițiile disponibilității sursei primare.

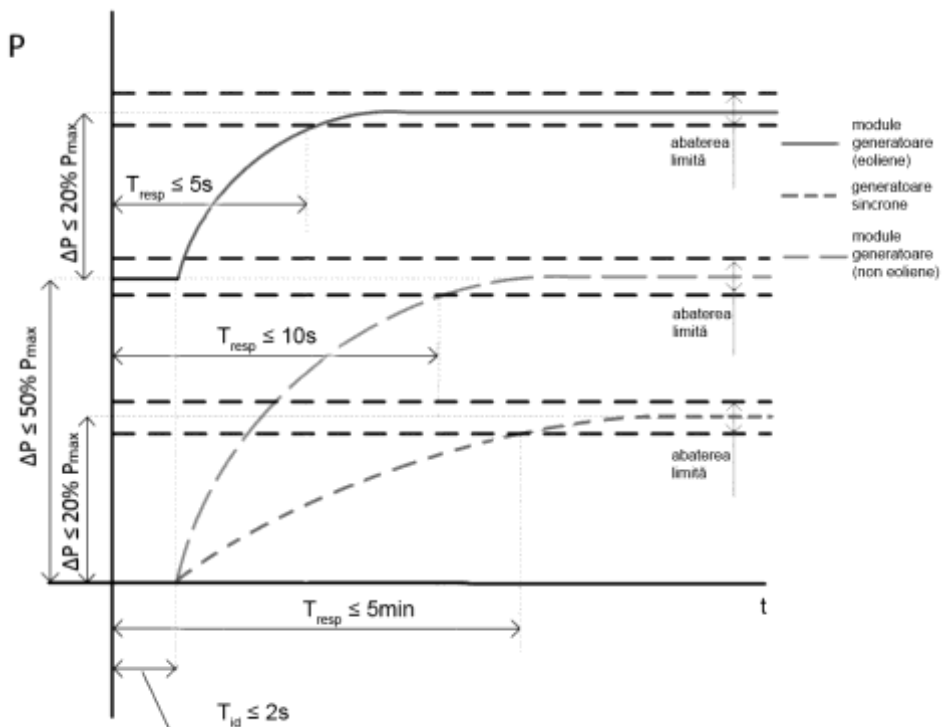


Figura 35. Timpul de răspuns ținând cont de creșterea puterii active

Timpul total de răspuns (T_{resp}), inclusiv întârzierea inițială T_{id} , nu va depăși:

- 5 minute pentru unități de generatoare sincrone, la o modificare a puterii active cu 20% din capacitatea maximă a unității de generare;
- 10 secunde pentru module generatoare altele decât cele eoliene, la o modificare puterii active cu 50% din capacitatea maximă a unității de generare;
- 5 secunde pentru module generatoare eoliene, la o modificarea puterii active cu 20% din capacitatea maximă a unității de generare, în condițiile în care valoarea curentă (la momentul activării RFA) a puterii active depășește 50% din capacitatea maximă a unității de generare. În cazurile în care valoarea curentă este mai mică de 50% din capacitatea maximă a unității de generare, se acceptă un timp de răspuns mai mare, dar maxim tehnic posibil. Gestionarul unității de generarea eoliene va prezenta justificarea imposibilității asigurării unui timp de răspuns de maxim 5 secunde.

Timpul de stabilizare (T_s) a puterii în cadrul abaterii limită nu va depăși:

- nu mai mare de 6 minute pentru unități de generatoare sincrone;
 - nu mai mare de 30 secunde pentru module generatoare.
- la etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, în condițiile posibilităților tehnice ale echipamentului primar, pentru fiecare caz în parte, OST poate specifica alte valori ale pragului de frecvență, statismului s_2 , întârzierea inițială, timpul de răspuns și timpul de stabilizare. În acest sens, la nivelul setărilor echipamentului de control, unitatea de producere va fi capabilă de a seta pragul de frecvență în intervalul 49.8 Hz și 49.5 Hz, inclusiv, iar valoare a statismului - între 2 % și 12 %, inclusiv;
- e. Unitatea generatoare trebuie să capabilă de a furniza un răspuns frecvență/putere activă (RFA/FSM), după cum urmează:
- conform figurii:

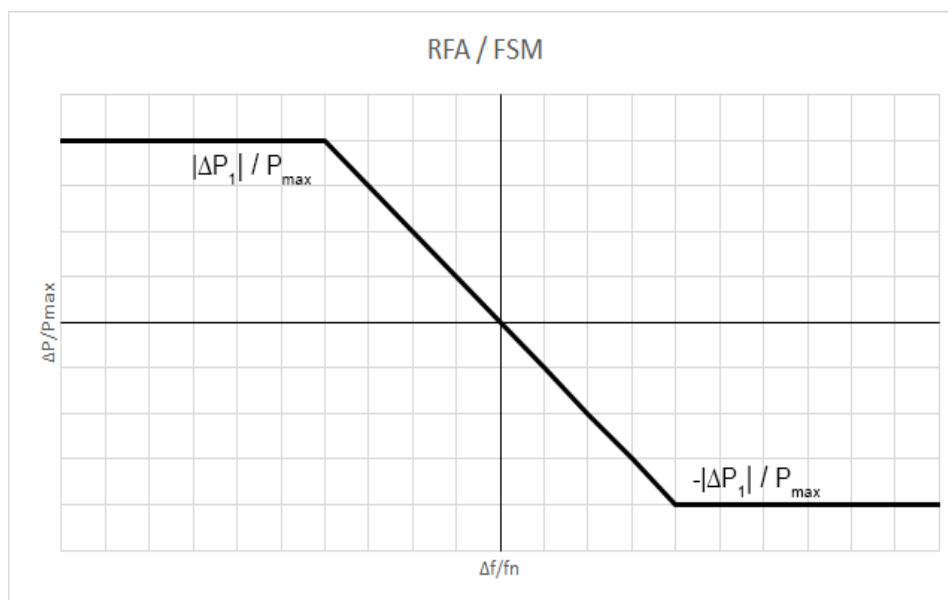


Figura 36. Diagrama - frecvență/putere activă (RFA/FSM)

$$s1[\%] = 100 \cdot \frac{|\Delta f| - |\Delta f_1|}{f_n} \cdot \frac{P_{max}}{|\Delta P|} \text{ unde}$$

P_{max} - capacitatea maximă a unității generatoare;

ΔP - variația puterii active produse de unitatea generatoare;

f_n - frecvența nominală (50 Hz) în rețeaua electrică;

Δf - abaterea frecvenței în rețeaua electrică;

s_1 – reprezintă statismul conform căruia unitatea generatoare trebuie să crească/crească puterea activă în cazul scăderilor/creșterilor de frecvență.

- În lipsa altor prevederi, variația puterii active raportată la capacitatea maximă $|\Delta P_1|/P_{\max}$ – 8%. Disponibilitatea variației puterii va fi asigurată în următoarele limite și condiții:
 - la creșterea frecvenței, de nivelul minim de reglare a puterii active;
 - la scăderea frecvenței, de disponibilitatea sursei primare pentru module generatoare și de capacitatea maximă pentru unitățile generatoare sincrone;
 - la etapa emiterii avizului de racordare sau proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, în condițiile posibilităților tehnice ale echipamentului primar, pentru fiecare caz în parte, OST poate specifica alte valori a $|\Delta P_1|/P_{\max}$, în intervalul 1.5 – 10%.
- Unitatea generatoare va fi capabilă de a asigura o valoare totală a zonei de insensibilitate și benzii moarte pentru răspunsul la abaterea de frecvență, nu va mai mare de 10 mHz.
- în lipsa altor prevederi, bandă moartă pentru răspunsul la abaterea de frecvență se va stabili 0 mHz. Unitatea generatoare va asigura posibilitatea setării valorii pentru banda moartă în intervalul de la 0 mHz pînă la 200mHz, inclusiv.
- în lipsa altor prevederi, statism s_1 se va stabili 5%;
- banda moartă în frecvență în cazul abaterilor de frecvență și statismul trebuie să poată fi modificate în mod repetat la solicitarea operatorului de sistem relevant sau OST. În acest sens, la nivelul setărilor echipamentului de control, unitatea de producere va fi capabilă de a seta banda moartă între 0 mHz și 500 mHz, inclusiv, iar valoare a statismului - între 2 % și 12 %, inclusiv;
- modul RFA/FSM este activat la solicitarea OST; Unitatea generatoare va asigura disponibilitatea variației puterii active solicitate de OST;
- la variația în treaptă a frecvenței unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să activeze integral puterea activă necesară (ΔP_1) ca răspuns la abaterea de frecvență, după cum urmează:
- conform figurii:

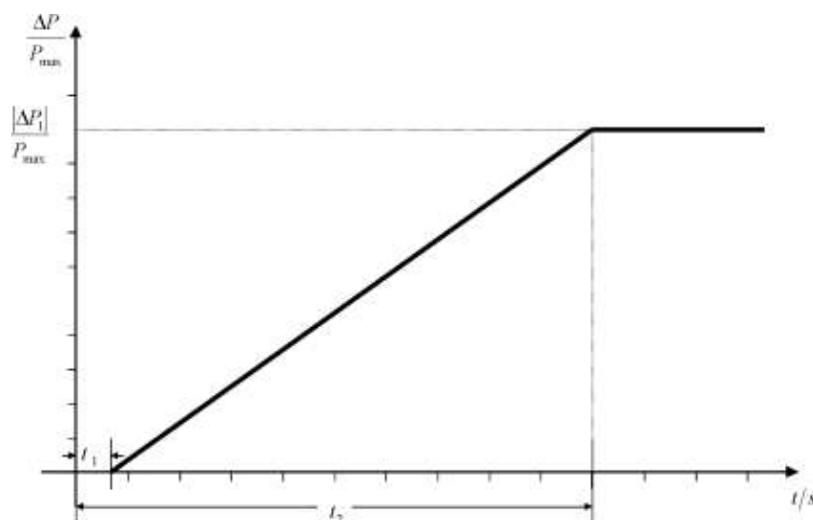


Figura 37. Puterea activă (ΔP_1) ca răspuns la abaterea de frecvență

Unde

P_{max} capacitatea maximă a unității generatoare;

ΔP este variația de putere activă a unității generatoare;

t_1 și t_2 - timpii în conformitate cu care unitatea generatoare trebuie să activeze o putere activă ΔP până la punctul ΔP_1

- în lipsa altor prevederi sau justificări, întârzierea inițială asigurată t_1 :
 - a. nu va depăși 2 secunde pentru unități generatoare sincrone sau module generatoare cu inerție;
 - b. nu va depăși 0.5 secunde pentru module generatoare fără inerție;
 - în lipsa altor prevederi sau justificări, durata până la activarea completă t_2 – 30 secunde;
- furnizarea puterii active activată corespunzător abaterii de frecvență va fi asigurată pe o durată minimă de:
- 15 minute pentru unități generatoare sincrone;
 - 15 minute pentru module generatoare, în dependență de disponibilitatea sursei primare.
- f. Reducerea de putere activă admisibilă de la puterea maximă produsă în condițiile scăderii frecvenței este admisă în următoarele condiții:
- Pentru module generatoare, la scăderea frecvenței sub 49 Hz se admite reducerea de putere activă de la puterea maximă produsă, în procent egal cu 2% din puterea activă maximă produsă la frecvența de 50 Hz, pentru fiecare scădere a frecvenței cu 1 Hz. Este admisă orice curbă de reducere a puterii active maxime produse în funcție de frecvență, care se situează deasupra liniei punctate.
- Pentru unitățile generatoare sincrone:
- la scăderea frecvenței sub 49 Hz pe o perioadă de 2 secunde, se admite reducerea de putere activă cu 2% din puterea activă maximă produsă la frecvența de 50 Hz, pentru fiecare scădere a frecvenței cu 1 Hz, pe o perioadă de 30 secunde. Este admisă orice curbă de reducere a puterii active maxime produse în funcție de frecvență, care se situează deasupra liniei 1.
 - la scăderea frecvenței sub 49,5 Hz pe o perioadă de 30 secunde, se admite reducerea puterii active cu 10% din puterea activă maximă produsă la frecvența de 50 Hz, pentru fiecare scădere a frecvenței cu 1 Hz, pe o perioadă de
 - 5 minute pentru unități generatoare cu turbine pe gaz;
 - 30 minute pentru alte unități generatoare sincrone.

Este admisă orice curbă de reducere a puterii active maxime în funcție de frecvență, care se situează deasupra liniei 2.

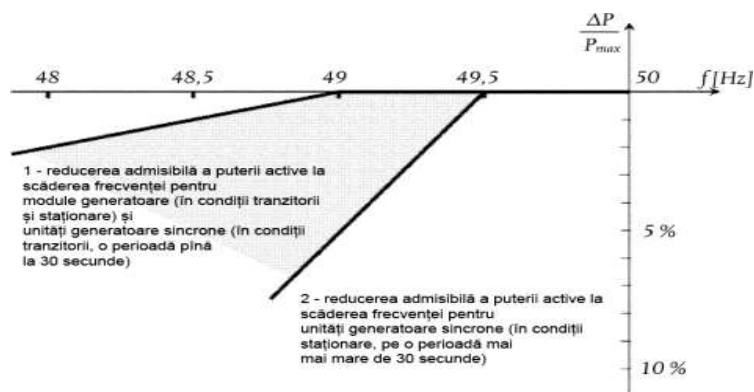


Figura 38. Capacitatea maximă de reducere a puterii active în cazul scăderii frecvenței

- cerințele de reducerea puterii active la scăderea frecvenței vor fi aplicate în condițiile valorilor medii anuale ale temperaturii și umidității la altitudinea locației respectivei unități generatoare;
 - la etapa punerii în funcțiune, gestionarul unității generatoare va furniza OST digramele de reducere a puterii active la scăderea frecvenței pentru temperatura mediului ambiant de -15, 0, 15, 25, 30 și 50 grade Celsius, la altitudinea locației unități generatoare;
 - în perioada de funcționare, în condițiile caracteristicilor tehnice ale echipamentului primar, pentru fiecare caz în parte, OST poate specifica alte valori pentru rata de reducere a puterii active, perioade de funcționare, pragul frecvenței, condiții de mediu aplicabile și eventual alte condiții particulare, în limita caracteristicilor tehnice ale unității generatoare.
27. Unitățile generatoare trebuie să satisfacă următoarele cerințe în ceea ce privește restaurarea sistemului:
- a. Cu excepția cazului în care se stabilește altfel de către operatorul de sistem relevant în coordonare cu OST, se interzice reconectarea automată a unității generatoare, urmare unui incident în rețeaua electrică;
 - b. În lipsa altor prevederi, se interzice funcționarea în regim insularizat altul decât funcționarea pe servicii proprii. La etapa emiterii avizului de racordare sau proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, pentru fiecare caz în parte, OST poate solicita funcționarea centralei electrice/unității generatoare în insulă, în anumite regimuri. Schema insulei va fi stabilită de comun acord cu gestionarul centralei electrice. În acest sens unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să funcționeze în regim de funcționare insularizat sau să participe la operarea insulei.
 - c. Unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să funcționeze continuu după izolarea pe servicii proprii, indiferent de orice conectare a serviciilor interne la rețeaua electrică externă. În lipsa altor prevederi, se va asigura funcționarea în regim insularizat pe servicii proprii pe parcursul a cel puțin 2 ore. În condițiile limitărilor ce țin caracteristicile tehnologiei sursei primare, la etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, gestionarul unității generatoare va prezenta justificări în cazul imposibilității asigurării timpului minim de funcționare în regim insularizat pe servicii proprii, solicitat de OST.
 - d. În cazul deconectării de la rețeaua electrică, unitatea generatoare trebuie să se resincronizeze rapid în maxim 15 minute. În condițiile limitărilor ce țin caracteristicile tehnice ale unității generatoare, la etapa emiterii avizului de racordare sau proiectului de execuție, gestionarul unității generatoare va prezenta justificări în cazul imposibilității asigurării timpului minim de resincronizare.
28. Unitatea generatoare va fi echipată cu un sistem de reglaj al puterii active care să permită modificarea referinței de putere activă ca urmare a unei dispoziții date de operatorul de sistem relevant. Gestionarul centralei electrice, are obligația de a asigura compatibilitatea echipamentelor de schimb de date la nivelul interfeței cu sistemul SCADA al operatorului de sistem relevant, la caracteristicile solicitate de acesta. La etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, operatorul de sistem relevant va stabili cerințele care să permită integrarea în sistemul SCADA propriu care să permită reglajul de la distanță al puterii active. Cerințele vor include minim: formatul dispoziției (consemn de putere, limitare putere injecție), protocolul de comunicare, modul de implementare a dispoziției/dispozițiilor, modul de organizare a canalului de legătură și asigurare a securității, cerințe pentru echipamente care să permită integrarea în sistemul SCADA. În condițiile lipsei altor prevederi, unitatea generatoare va realiza dispoziția cu o întârziere inițială ce nu depășește 2 secunde, cu o viteză ce nu depășește 20% P_{max} pe minut, cu o precizie de $\pm 5\% P_{max}$, unde P_{max} reprezintă capacitatea maximă a unității de producere.

29. Unitatea generatoare trebuie să corespundă următoarelor cerințe de stabilitate de tensiune:

- a. în ceea ce privește capacitatea de trecere peste defect, unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să rămână conectată la rețeaua electrică, continuând să funcționeze în mod stabil după un defect în rețeaua electrică eliminat corect, în conformitate cu următoarele dependențe tensiune-timp:

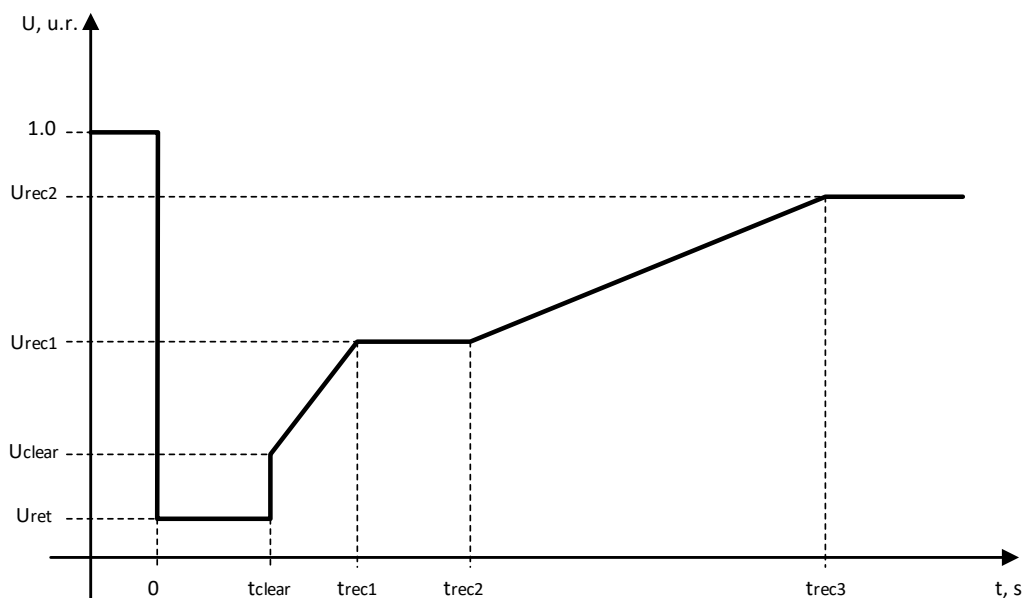


Figura 39. Dependențe tensiune-timp în procesul de trecere peste defect

Diagrama reprezintă limita inferioară a graficului de evoluție a tensiunii de linie în timp în punctul de racordare, exprimată ca raport între valoarea curentă și valoarea de referință exprimată în unități relative, înainte, în timpul și după eliminarea unui defect. Tensiunea U_{ret} este tensiunea reziduală la punctul de racordare în timpul unui defect, t_{clear} este momentul în care defectul a fost eliminat. U_{rec1} , U_{rec2} , t_{rec1} , t_{rec2} și t_{rec3} specifică anumite puncte ale limitelor inferioare ale tensiunii reziduale după eliminarea defectului.

Pentru grupuri generatoare sincrone cu capacitatea maximă corespunzătoare tipului D, din centrale electrice fără puncte de racordare la niveluri de tensiuni mai mari sau egale cu 110 kV, se va utiliza următoarea diagramă și parametri:

Tabelul 9. Parametrii referitor la capacitatea de trecere peste defect a modulelor generatoare din centrala electrică

| Parametrii tensiunii [pu] | | Parametrii de timp [secunde] | |
|---------------------------|-----|------------------------------|-----|
| U_{ret} , u.r. | 0.3 | t_{clear} , S | 0.2 |
| U_{clear} , u.r. | 0.7 | t_{rec1} , S | 0.2 |
| U_{rec1} , u.r. | 0.7 | t_{rec2} , S | 0.7 |
| U_{rec2} u.r. | 0.9 | t_{rec3} , S | 1.5 |

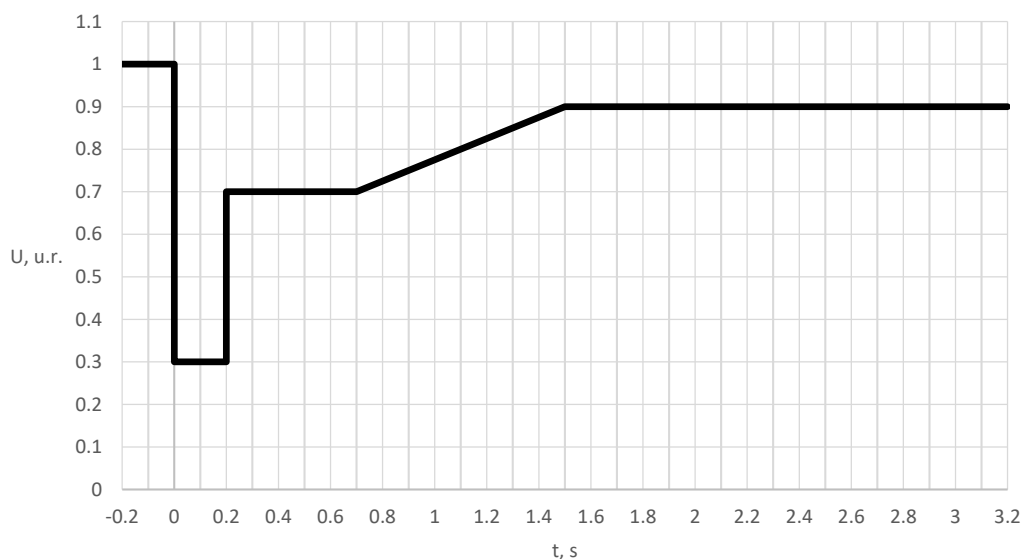


Figura 40. Diagrama de trecerea peste defect pentru grupuri generatoare sincrone cu capacitatea maximă corespunzătoare tipului D, din centrale electrice fără puncte de racordare la niveluri de tensiuni mai mare sau egale cu 110 kV

Pentru module generatoare cu capacitatea maximă corespunzătoare tipului D, din centrale electrice fără puncte de racordare la niveluri de tensiuni mai mari sau egale cu 110 kV, se va utiliza următoarea diagramă și parametri:

Tabelul 10. Parametrii referitor la capacitatea de trecere peste defect a modulelor generatoare din centrala electrică

| Parametrii tensiunii [pu] | | Parametrii de timp [secunde] | |
|---------------------------|------|------------------------------|-----|
| U_{ret} , u.r. | 0.15 | t_{clear} , S | 0.2 |
| U_{clear} , u.r. | 0.15 | t_{rec1} , S | 0.2 |
| U_{rec1} , u.r. | 0.15 | t_{rec2} , S | 0.2 |
| U_{rec2} u.r. | 0.85 | t_{rec3} , S | 1.5 |

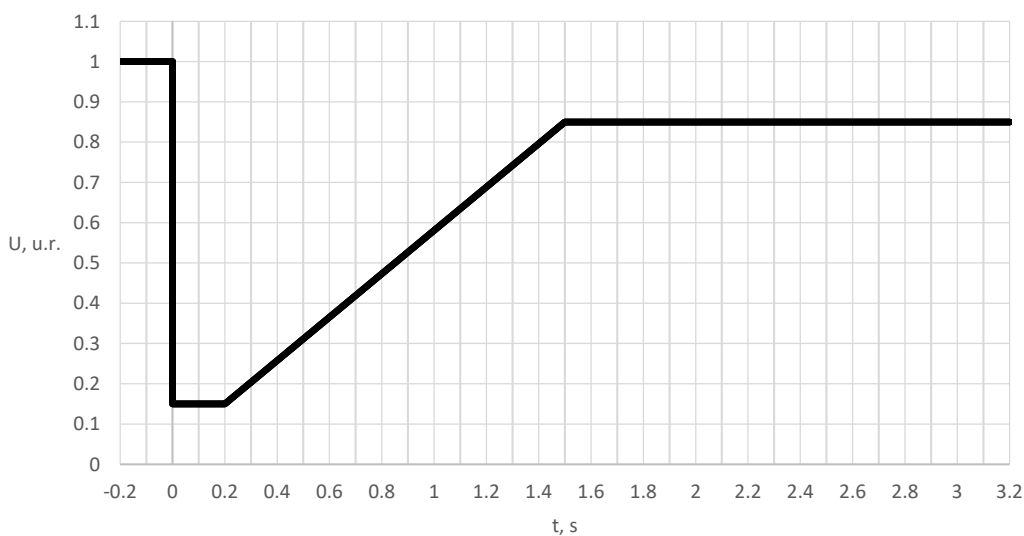


Figura 41. Diagrama de trecerea peste defect pentru module generatoare cu capacitatea maximă corespunzătoare tipului D, din centrale electrice fără puncte de racordare la niveluri de tensiuni mai mare sau egale cu 110 kV

Pentru grupuri generatoare sincrone cu capacitatea maximă corespunzătoare tipului D, din centrale electrice cu puncte de racordare la niveluri de tensiuni mai mare sau egale cu 110 kV, se va utiliza următoarea diagramă și parametri:

Tabelul 11. Parametrii referitor la capacitatea de trecere peste defect a modulelor generatoare din centrala electrică

| Parametrii tensiunii [pu] | | Parametrii de timp [secunde] | |
|---------------------------|------|------------------------------|------|
| $U_{ret, u.r.}$ | 0.0 | $t_{clear, S}$ | 0.15 |
| $U_{clear, u.r.}$ | 0.25 | $t_{rec1, S}$ | 0.15 |
| $U_{rec1, u.r.}$ | 0.5 | $t_{rec2, S}$ | 0.35 |
| $U_{rec2, u.r.}$ | 0.9 | $t_{rec3, S}$ | 1.5 |

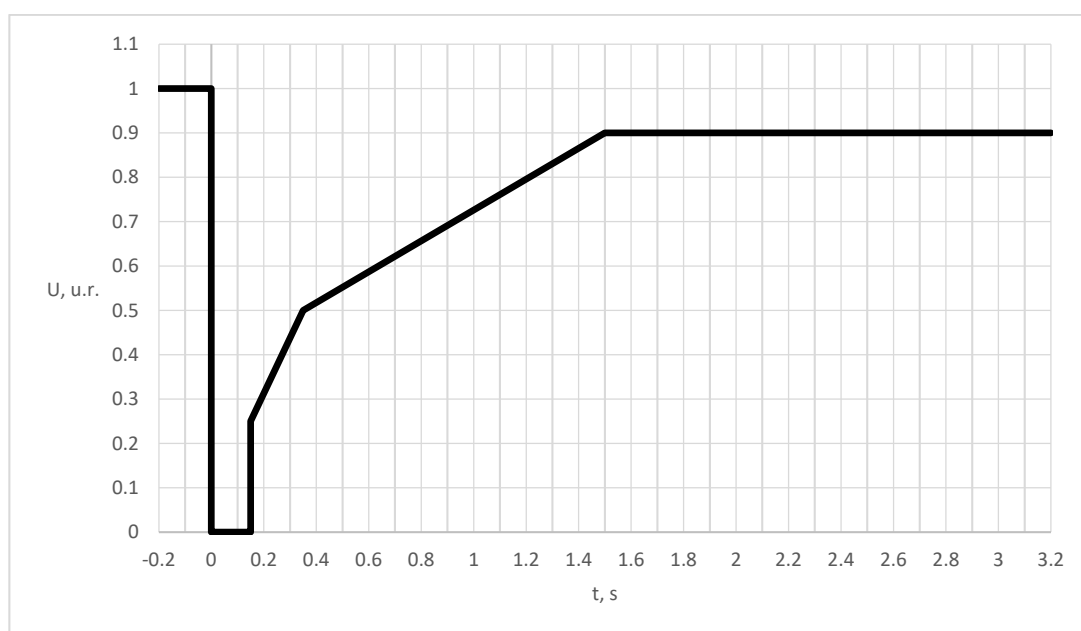


Figura 42. Diagrama de trecere peste defect pentru grupuri generatoare sincrone cu capacitatea maximă corespunzătoare tipului D, din centrale electrice cu puncte de racordare la niveluri de tensiuni mai mare sau egale cu 110 kV

Pentru module generatoare cu capacitatea maximă corespunzătoare tipului D, din centrale electrice fără puncte de racordare la niveluri de tensiuni mai mare sau egale cu 110 kV, se va utiliza următoarea diagramă și parametri:

Tabelul 12. Parametrii referitor la capacitatea de trecere peste defect a modulelor generatoare din centrala electrică

| Parametrii tensiunii [pu] | | Parametrii de timp [secunde] | |
|---------------------------|------|------------------------------|------|
| $U_{ret, u.r.}$ | 0.0 | $t_{clear, S}$ | 0.15 |
| $U_{clear, u.r.}$ | 0.0 | $t_{rec1, S}$ | 0.15 |
| $U_{rec1, u.r.}$ | 0.0 | $t_{rec2, S}$ | 0.15 |
| $U_{rec2, u.r.}$ | 0.85 | $t_{rec3, S}$ | 1.5 |

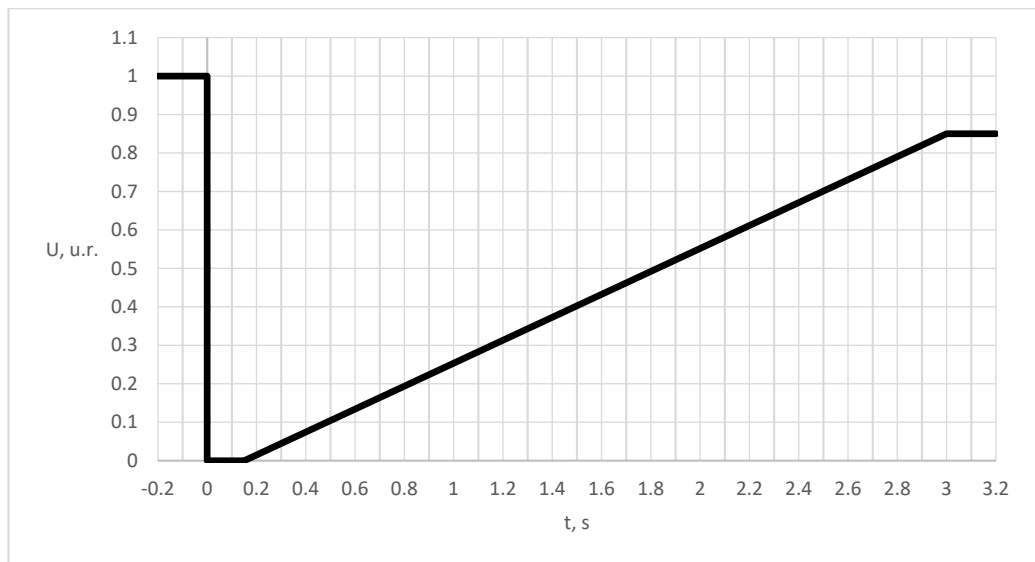


Figura 43. Capabilitatea de trecere peste defect pentru module generatoare cu capacitatea maximă corespunzătoare tipului D, din centrale electrice cu puncte de racordare la niveluri de tensiuni mai mare sau egale cu 110 kV

Unitatea generatoare trebuie să rămână conectată la rețeaua electrică și să continue să funcționeze stabil în cazul în care variația reală a tensiunii de linie a rețelei electrice în punctul/punctele de racordare a centralei electrice, pe durata unui defect simetric, este mai mare decât limita inferioară de evoluție a tensiunii descrisă în diagrama de trecere peste defect, cu excepția declanșărilor prin protecțiile împotriva defectelor electrice interne. Schemele și setările sistemelor de protecție împotriva defectelor electrice interne nu trebuie să pericliteze performanța capacității de trecere peste defect.

Protecția la tensiune minimă (fie capacitatea de trecere peste defect, fie tensiunea minimă definită la punctul de racordare) se stabilește de către gestionarul instalației de producere a energiei electrice în conformitate cu cea mai mare capacitate a unității generatoare, care trebuie să respecte cel puțin digramele tensiune-timp specificate de OST.

Capacitatea de trecere peste defect în cazul defectelor asimetrice, trebuie să respecte prevederile pentru defecte simetrice.

- b. Centrala electrică cu module generatoare trebuie să fie capabilă să furnizeze componenta de regim tranzitoriu a curentului de defect în punctul de racordare:
- Furnizarea nemijlocită a componentei tranzitorii se stabilește astfel:
 - Pentru module generatoare din cadrul centralelor electrice cu puncte de racordare la niveluri de tensiune mai mare sau egale cu 110 kV, în lipsa altor prevederi din partea operatorului de sistem sau OST, unitatea generatoare va realiza furnizarea componentei tranzitorii a curentului reactiv;
 - Pentru module generatoare din cadrul centralelor electrice fără puncte de racordare la niveluri de tensiune mai mare sau egale cu 110 kV, la etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau proiectului de execuție, cât și pe perioada funcționării, operatorul de sistem relevant sau OST va specifica necesitatea furnizării componentei tranzitorii a curentului reactiv;
 - Injecția componentei tranzitorii a curentului de defect va corespunde injecției de curent reactiv și se va realiza prin una din următoarele două metode:
 - corespunzător variației de tensiune în punctele de racordare;

- măsurarea variațiilor de tensiune la bornele unităților din cadrul modulului generator care intră în componența centralei electrice și furnizarea componentei de regim tranzitoriu a curentului de defect la bornele unităților respective;
- Variația de tensiune se determină când tensiunea măsurată, fie în punctul de racordare, după caz, fie la bornele unității din cadrul modulului generator este mai mică de 0.85 u.r. Durata variației se consideră până în momentul în care tensiunea revine la o valoare mai mare de 0.85 u.r..
- Valoarea componentei tranzitorii furnizate pe perioada 30-60 ms se va stabili ca valoarea maximă de scurtă durată (tranzitorie) care permite a fi furnizată de modulul generator;
- Valoarea stabilizată (după 60 ms) a componentei tranzitorii furnizate se va stabili:
 - ca o valoare nu mai mică de valoarea curentului nominal al unității generatoare (utilizat implicit în lipsa altor prevederi), sau
 - ca o valoare linear dependentă de amplitudinea golului de tensiune (tensiunii remanente), cu un coeficient de proporționalitate care poate fi setat în intervalul de la 2 la 10;
 - altă valoare sau modalitate de stabilire a acesteia specificată de operatorul de sistem relevant la etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau proiectului de execuție.

Unitatea generatoare va asigura posibilitatea tehnică de furnizare a componentei tranzitorii cel puțin pentru primele două cazuri. La etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau coordonării proiectului de execuție, cât și pe perioada funcționării, operatorul de sistem relevant sau OST va specifica modul de stabilire a valorii stabilizate a componentei tranzitorii;

- La furnizarea componentei tranzitorii a curentului de defect se va furniza curent reactiv, astfel acordând prioritate furnizării curentului reactiv față de curentul activ; Ținând cont de curentul admisibil al modulului generator, la necesitate curentul activ va fi micșorat pentru asigurarea furnizării curentului reactiv pe durata defectului.
- Componenta tranzitorie a curentului de defect va fi furnizată fără întârziere din momentul determinării abaterii tensiunii;
- Componenta tranzitorie va fi furnizată la valoarea de 90% cu timpul de creștere a curentului de defect, mai mic sau egal cu 30ms și timpul de stabilizare a curentului de defect la valoarea de 100% cu precizia de $\pm 10\%$, mai mic sau egal cu 60 ms;
- Componenta tranzitorie stabilizată injectată trebuie să se mențină pe toată durata căderii de tensiune. Unitatea generatoare cu module generatoare va asigura capacitatea tehnică minimă de furnizarea a componentei tranzitorii pe o durată de timp conform profilului tensiunii definit de trecerea peste defect;
- Cerințele privind furnizarea componentei de regim tranzitoriu a curentului de defect se aplică atât pentru defectele simetrice cât și în cazul defectelor asimetrice monofazate sau bifazate.

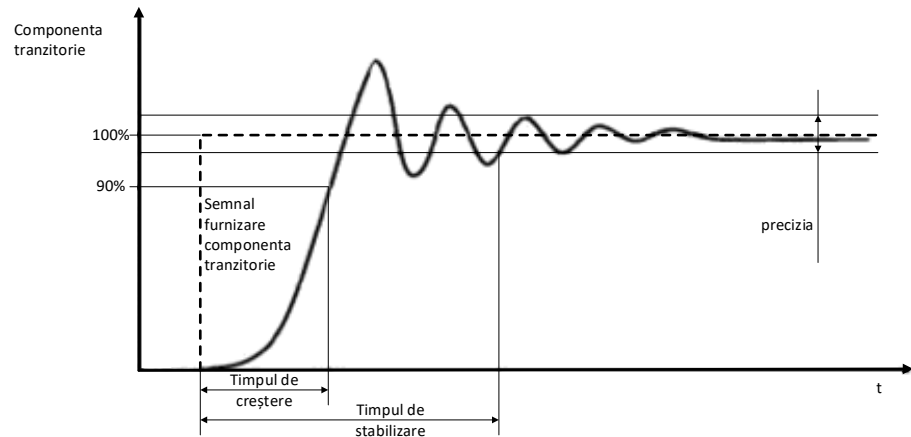


Figura 44. Furnizarea componentei tranzitorii

c. Condițiile ante- și post-defect pentru capacitatea de trecere peste defect:

- Pentru regimul ante-defect capacitatea minima de scurtcircuit în punctul/punctele de racordare a centralei electrice din care face parte unitatea de generare se va calcula în baza informației prezentate de operatorul de sistem relevant la etapa emiterii avizului de racordare sau proiectului de execuție, care va include:
 - valorile nemijlocite capacității minime de scurtcircuit în punctele de racordare sau
 - valorile capacității minime de scurtcircuit și parametrilor rețelei electrice între punctul de racordare și punctele pentru care sunt prezentate valorile capacității de scurtcircuit.
- în regim ante-defect centrala electrică va funcționa cu putere active maximă și cu un factor capacitiv maxim;
- valoarea tensiunii în punctul de racordare în regim ante-defect se va considera egală cu 1.0 u.r.;
- pe perioada defectului centrala electrică va injecta curent reactiv, după cum urmează:
 - pentru module generatoare, se va acorda prioritate curentului reactiv care va fi furnizat:
 - conform cerințelor de furnizare a componentei tranzitorii stabilizate, în cazul în care operatorul de sistem a solicitat furnizarea acesteia, sau
 - ca curent reactiv maxim de scurtă durată în limita curentului maxim total corespunzător caracteristicilor tehnice a modulului generator, în caz contrar;
 - pentru grupuri generatoare sincrone – curent reactiv maxim;
- restabilirea puterii active în regim post-defect va fi realizată conform cerințelor de stabilitate de funcționare.
- Calculul capacității minime de scurtcircuit pentru regimul post-defect va fi identic cu regimul ante-defect;

d. Capacitatea de furnizare de putere reactivă:

- unitatea generatoare va fi capabilă de a genera și absorbi continuu putere reactivă conform următoarelor cerințe:
 - la capacitatea activă maximă, unitatea generatoare va fi capabilă de a genera și absorbi continuu putere reactivă în dependență de tensiunea în punctul de racordare conform următoarei diagrame:

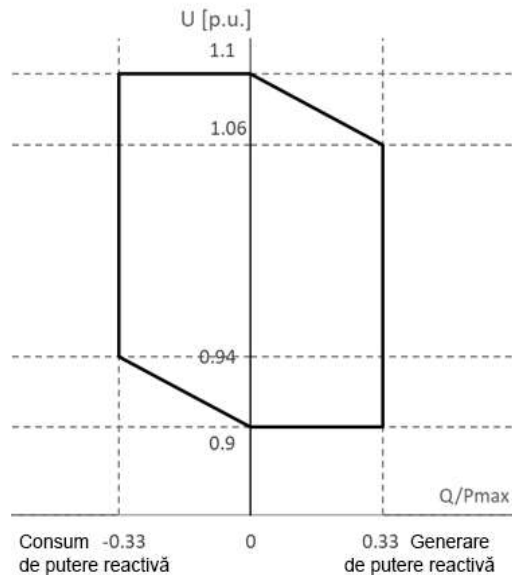


Figura 45. Diagrama puterii reactive în dependență de tensiunea în punctul de racordare

- modulele generatoare vor fi capabile de a genera și absorbi continuu putere reactivă conform următoarei digrame P-Q:

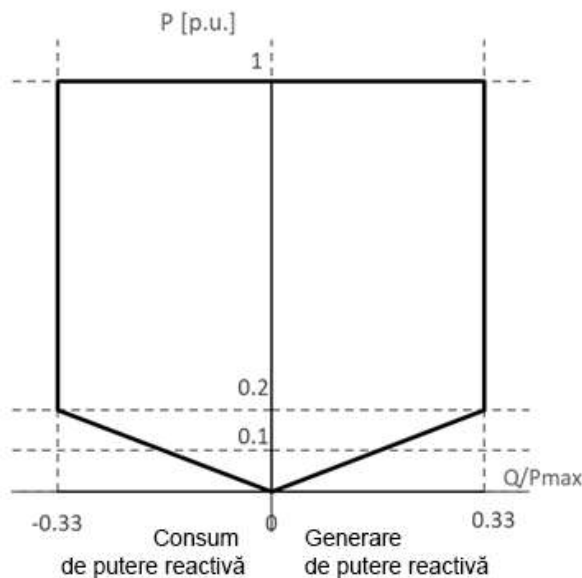


Figura 46. Diagrama P-Q

- Grupurile generatoare sincrone vor fi capabile de a genera sau absorbi continuu putere reactivă conform unui factor nu mai mare de 0.9 capacitiv și nu mai mare de 0.9 inductiv. Gestionarul unității de generare va prezenta cel târziu la etapa proiectului de execuție digrama P-Q a unității generatoare;
- La etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau proiectului de execuție, operatorul de sistem relevant sau OST poate specifica necesitatea furnizării puterii reactive suplimentare pentru compensarea totală sau parțială a pierderilor în elementele interne ale centralei electrice situate între bornele unității generatoare și punctele de racordare a centralei electrice din care face parte unitatea generatoare.

- unitatea de generare trebuie sa poată realiza reglajul automat tensiune - putere reactiva în oricare din modalitățile:
 - reglajul tensiunii, pentru care unitatea generatoare va fi capabilă de a seta și asigura:
 - valoarea setării tensiunii în intervalul 0.95 – 1.05 cu o discreție nu mai mare de 0.01;
 - banda moartă în intervalul 0 – ±5% cu o discreție nu mai mare de 0.5% din valoarea tensiunii nominale;
 - statismul în intervalul 2% - 7% cu o discreție nu mai mare de 0.5%;
 - timpul de creștere până la 90% la modificarea setării de tensiune, nu va depăși 1 secundă, iar timpul de stabilizare la 100% în cadrul unei precizii nu mai mari de 5%, nu va depăși 5 secunde;
 - reglajul puterii reactive, pentru care unitatea generatoare va fi capabilă de a seta și asigura:
 - valoarea setării puterii reactive în intervalul capacității minime și maxime a unității generatoare cu o discreție ce nu va depăși valoarea minimă între valoarea de 5 MVAR și 5% din puterea maximă reactivă a unității generatoare;
 - precizia menținerii setării nu va depăși valoarea minimă între valoarea de 5 MVAR și 5% din puterea maximă reactivă a unității generatoare;
 - reglajul factorului de putere, pentru care unitatea generatoare va fi capabilă de a seta și asigura:
 - valoarea setării factorului de putere cel puțin în gama 0.95 capacitiv și 0.95 inductiv cu o discreție nu mai mare de 0.01;
 - precizia menținerii setării factorului de putere va asigura o putere reactivă cu o precizie ce nu va depăși valoarea minimă între valoarea de 5 MVAR și 5% din puterea maximă reactivă a unității generatoare;

La etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau coordonării proiectului de execuție, cât și pe perioada funcționării, operatorul de sistem relevant sau OST va specifica modul de reglaj utilizat și setările aferente.

- în regim normal de funcționare al rețelei electrice, unitatea generatoare nu trebuie să producă în punctul de racordare variații rapide de tensiune mai mari de ± 5 % din tensiunea nominală.
- e. La etapa coordonării proiectului de execuție sau cel târziu la etapa testelor de conformitate, în paralel cu prezentarea modelului de simulare, gestionarul unității generatoare va prezenta parametrii și valorile prescrise ale componentelor sistemului de reglaj al tensiunii, cu indicarea intervalelor de ajustare pentru toți parametrii sistemului de reglaj.
- f. Grupurile generatoare sincrone trebuie să rămână conectate la rețeaua electrică în cazul acțiunii reanclanșării automate repetate monofazat sau trifazat pe liniile din rețeaua electrică buclată la care este racordată centrala electrică din care fac parte.
30. Unitatea generatoare trebuie să corespundă următoarelor cerințe de stabilitate de funcționare:
- a. Restabilirea puterii active după defect:
- pentru grupuri generatoare sincrone, restabilirea puterii active în regim post-defect va fi asigurată în maxim 5 secunde la nivel de 90% din valoarea în regim ante defect;
 - pentru module generatoare, restabilirea puterii active în regim post-defect va fi asigurată:
 - din momentul atingerii valorii tensiunii în punctul de racordare 90% din valoarea în regim ante-defect și/sau stoparea furnizării componentei tranzitorii a curentului de defect,
 - în maxim 1 secundă, pentru abaterea de tensiune ce depășește 140ms și maxim în 0.5 secunde pentru abaterea de tensiune cu o durată egală sau mai mică de 140ms;

- la nivel de 90% din valoarea puterii active în regim ante defect;
 - cu o precizie de 10%.
- b. Schemele de control și automatizare precum și setările acestora, inclusiv parametri de reglaj, necesare calculului de stabilitate a rețelei electrice și analizei măsurilor de urgență, trebuie să fie incluse în proiectul de execuție. Documentația de proiect de execuție ce ține de schemele de control și automatizare va fi transmisă de gestionarul centralei electrice către OST și operatorului de sistem relevant cu cel puțin 3 luni înainte de punerea sub tensiune pentru începerea perioadei de probe pentru a fi coordonate și convenite între OST, OSD și gestionarul centralei electrice. Orice modificări ale schemelor de reglaj și automatizare și ale setărilor aferente, ale diverselor dispozitive de control sau reglaj ale centralei electrice trebuie să fie coordonate și convenite între OST, OSD și gestionarul centralei electrice. La etapa avizului de racordare sau caietului de sarcini pentru proiectare, operatorul de sistem relevant poate specifica cerințe specifice aferente schemelor de control și automatizare.
31. Sistemele de protecție și automatizare vor respecta cel puțin următoarele cerințe:
- a. Trebuie să asigure protecția împotriva defectelor interne ale unității generatoare care intră în componența centralei electrice și să asigure protecție de rezervă împotriva defectelor și regimurilor anormale de funcționare din rețeaua electrică unde acestea sunt racordate;
 - b. Pentru module generatoare sistemele de protecții și automatizări vor asigura excluderea funcționării în regim insularizat altul decât pe servicii proprii sau regimuri convenite cu OST de funcționare în insulă;
 - c. Trebuie să fie performante, cu fiabilitate ridicată și organizate în grupe, selective, sensibile, capabile să detecteze defecte interne și externe, să fie separate fizic și galvanic de la sursele de alimentare cu tensiune operativă, de la transformatoarele de măsură de tensiune și curent până la dispozitivele de execuție a comenzilor. Sistemele de protecții trebuie să fie prevăzute cu funcții extinse de autotestare și auto-diagnoză și cu funcții de înregistrare a evenimentelor și de oscilografare. Sistemul de protecții electrice trebuie prevăzut cu interfețe standard de comunicație pentru integrarea în sistemul local de achiziție date, supraveghere și control al operatorului de sistem relevant;
 - d. Sistemul de protecții electrice va fi organizat în două grupe de protecții independente și redundante, atât pentru unitatea generatoare, cât și pentru racord/racorduri;
 - e. Sistemul de protecții electrice împotriva defectelor interne trebuie să fie capabil să sesizeze, cel puțin curenții de scurtcircuit, asimetria de curenți, tensiunea maximă/minimă în punctul de racordare/delimitare, frecvența maximă/minimă în punctul de racordare/delimitare;
 - f. Sistemul de protecții electrice împotriva defectelor externe, ca protecții de rezervă trebuie să fie capabil să sesizeze, cel puțin scurtcircuitele simetrice și asimetrice din rețeaua electrică unde este racordată centrala electrică din care face parte unitatea generatoare care intră în componență centralei electrice, oscilațiile de putere, asimetria de curenți, suprasarcinile electrice de curent și tensiune;
 - g. În lipsa altor prevederi din partea operatorului de sistem relevant sau OST, sistemele de protecții ale unităților generatoare vor asigura deconectarea unității generatoare la pierderea stabilității. Criteriile de deconectare, de tipul detectarea mersului asincron, pierderea excitației, regimului de motor, protecția împotriva asimetriei de curent, a întreruperii unei faze și timpul critic de deconectare vor fi avizate în cadrul coordonării proiectului de execuție. Gestionarul unității generatoare va asigura includerea în proiectul de execuție a unui capitol ce ține de sistemele automate de deconectare a unității generatoare în cazurile pierderii stabilității;
 - h. Centrala electrică din care face parte unitatea generatoare va dispune de minim următoarele protecții:

- Protecțiile unităților generatoare care intră în componența centralei electrice, ale transformatoarelor ridicătoare de tensiune și ale transformatoarelor de servicii proprii sau auxiliare, pentru:
 - Defecte interne ale unităților generatoare care intră în componența centralei electrice, ale transformatoarelor ridicătoare de tensiune și eventual ale transformatoarelor de servicii proprii (scurtcircuite și puneri la pământ);
 - Defecte interne ale transformatoarelor ridicătoare de tensiune ale unităților generatoare care intră în componența centralei electrice;
 - Scurtcircuite sau puneri la pământ pe liniile electrice de evacuare în rețeaua electrică a puterii produse;
 - Scurtcircuite sau puneri la pământ în rețeaua electrică, ca protecție de rezervă;
 - Tensiune maximă și minimă la bornele unităților generatoare care intră în componența centralei electrice.
 - Protecții asigurate în punctul de racord:
 - Scurtcircuite sau puneri la pământ pe liniile electrice de evacuare în rețeaua electrică a puterii produse;
 - Tensiunea maximă și minimă în punctul de racordare/delimitare;
 - Frecvența maximă și minimă în punctul de racordare/delimitare;
 - Scurtcircuite sau puneri la pământ în rețeaua electrică, ca protecție de rezervă.
 - i. Schemele sistemelor de protecție și automatizare precum și setările acestora, inclusiv parametri de reglaj, necesare calculelor de stabilitate a rețelei electrice și analizei măsurilor de urgență, trebuie să fie incluse în proiectul de execuție. La etapa avizului de racordare sau caietului de sarcini pentru proiectare, operatorul de sistem relevant poate specifica cerințe specifice aferente schemelor de control și automatizare;
 - j. Sistemele de protecții vor asigura menținerea stabilității unității generatoare în cazul oscilațiilor de putere;
32. Schimbul de informații în timp real:
- a. La etapa emiterii avizului de racordare, caiet de sarcini pentru proiect sau proiectului de execuție, operatorul de sistem relevant va stabili cerințele față de echipamentul de comunicație și măsurare care să permită integrarea în sistemul SCADA propriu și care să permită schimbul de date. Cerințele vor include minim:
 - protocolul de comunicare,
 - precizia de măsurare,
 - marca de timp,
 - modul de transmitere a datelor măsurate (periodic cu indicarea perioadei sau la modificare cu indicarea pragului),
 - modul de organizare a canalului de legătură și asigurare a securității,
 - cerințe pentru echipamente de comunicație care să permită integrarea în sistemul SCADA (inclusiv organizarea canalului de legătură);
 - b. Datele transmise în timp real vor include cel puțin:
 - Puterea activă totală injectată în punctul de racordare;
 - Puterile active generate de fiecare grup generator sincron;
 - Puterile active generate totale de fiecare tip de module generatoare (fotovoltaic, eolian);
 - Puterea reactivă totală injectată în punctul de racordare;
 - Puterile reactive generate de fiecare grup generator sincron;
 - Puterile reactive generate totale de fiecare tip de module generatoare (fotovoltaic, eolian);
 - Tensiunea în punctele de racordare;
 - Frecvența în punctele de racordare pentru centrale electrice cu module generatoare;

- Frecvența la nivelul tensiunii de generarea pentru fiecare grup de generare sincron;
- Semnale de stare a echipamentului de comutație aferente punctelor de racordare;
- Pentru stații proprii racordate la niveluri de tensiune 35kV și mai mare:
 - Semnale de stare a echipamentului de comutație înaltă tensiune;
 - Semnale de stare a echipamentului de comutație din celule de transformator ridicător, cuplă joasă tensiune; celule generator;
 - Poziția ploturilor transformatoarelor ridicătoare;
 - Poziția echipamentului de comutație din neutrul transformatoarelor ridicătoare.
- Monitorizarea în timp real a RFA:
 - semnalul persistent de stare al RFA (mod RFA activ sau nu);
 - valoarea puterii active programată;
 - valoarea statismului;
 - valoarea benzii moarte;

33. Nivelul perturbațiilor provenite de la centrală electrică trebuie să fie în limitele valorilor stabilite de standardul SM EN 50160. Pentru monitorizarea calității energiei electrice în punctul de racordare, gestionarul unității generatoare va instala la centrala electrică un sistem propriu de monitorizare și colectare a datelor ce țin de calitatea energiei electrice. Datele colectate vor include minim:

- Abaterea tensiunii pe toate fazele în punctul de racordare;
- Registru de evenimente (goluri/supratensiuni);
- Abaterea frecvenței;
- Armonici tensiune și curent, (THD) care va include toate armonicile până la rangul 50;
- Dezechilibru tensiuni și curenți.

Sistemul informațional va permite stocarea datelor pentru minim 3 luni. În fiecare trimestru, sau la solicitarea operatorului de sistem relevant, gestionarul centralei electrice va remite operatorului de sistem relevant datele colectate aferente calității energiei electrice pentru perioada precedentă. La etapa proiectului de execuție, gestionarul unității generatoare va coordona cu operatorul de sistem protocolul de comunicare a datelor înregistrate.

34. Condiții de operare:

- a. Limitele minime și maxime pentru viteza de variație a puterii active (limitele rampelor) în ambele direcții, la creștere și la scădere:
 - limita minimă de schimbare a puterii active - 1% Pmax / minut;
 - limita maximă de schimbare a puterii active - 20% Pmax / minut;
- b. Unitatea generatoare va fi prevăzută cu echipament de sincronizare. În lipsa altor prevederi din partea operatorului de sistem relevant sau OST, se vor aplica următoarele condițiile de sincronizare a unității generatoare:
 - tensiunea în punctul de racordare va fi situat în domeniul $(0.9-1.1)U_n$;
 - frecvența f va fi în domeniul 47.5 – 50.1 Hz pe o perioadă de timp de cel puțin 60 secunde;
 - diferența de unghi $\Delta\Theta < 10^0$;
 - diferența de tensiune $\Delta U < 4\%$;
 - diferența de frecvență $\Delta f < 0.2\text{Hz}$.

La etapa emiterii avizului de racordare sau proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, pentru fiecare caz în parte, operatorul de sistem relevant sau OST poate specifica alte valori și condiții pentru sincronizare.

- c. Unitatea generatoare va fi capabilă de a funcționa în cadrul procesului de reglaj al puterii din sistemul electroenergetic național. În acest sens se vor asigura măsurile tehnice și organizatorice necesare privind recepționarea dispozițiilor de la OST de reglaj a puterii și

- asigurare a rezervelor de putere, cât și măsurile de monitorizare a îndeplinirii acestora. Unitatea generatoare trebuie să fie capabilă să îndeplinească cerințele de certificare pentru procesele de stabilizare (PSF) și restabilire a frecvenței (PRF, automat și manual)
- d. La etapa emiterii avizului de racordare sau coordonării proiectului de execuție, cât și în perioada de funcționare, operatorul de sistem relevant în coordonare cu OST va specifica cerințe și modul de legare la pământ a neutrelui transformatorului pe partea de rețea electrică a transformatorului ridicător.
 - e. La etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiectare sau coordonării proiectului de execuție, operatorul de sistem relevant sau OST este în drept de a solicita montarea de dispozitive suplimentare pentru asigurarea siguranței în funcționare a sistemului electroenergetic. După punerea în funcțiune, pentru asigurarea siguranței în funcționare a sistemului electroenergetic, operatorul de sistem relevant sau OST pot conveni cu gestionarul unității generatoare privind posibilitatea și alte aspectele ce țin de montarea dispozitivelor suplimentare. Aceste dispozitive pot include fără a se limita, dispozitive pentru integrarea în sistemul WAMS (Wide Area Monitoring System) al OST, dispozitive pentru protecții și automatizări, dispozitive de monitorizare a funcționării unității generatoare.
 - f. La etapa coordonării proiectului de execuție sau cel târziu la etapa testelor de conformitate, gestionarul unității de generare va prezenta modelul de calcul și datele necesare validării acestuia. Modelul de calcul va fi prezentat ca diagrame bloc care includ toate componentele unității generatoare (generator, sistem de excitație și RAT, stabilizator, sistem reglaj putere activă, etc.), cu specificarea tuturor parametrilor (inclusiv intervale de reglaj) și rezultate de testelor de conformitate pentru validarea modelului de simulare. Este recomandabil prezentarea modelului de simulare și în formatul PowerFactory și PSS/E. Modelul de simulare va fi prezentat ca model al centralei electrice în punctele de racordare sau ca model pentru fiecare unitate generatoare din care este formată centrala electrică, caz în care suplimentar se va prezenta parametrii echipamentului primar din centrala electrică (transformatoare, echipament de compensare a puterii reactive, cabluri, etc.) , sistemele de automatizare și protecție cu setările aferente.
 - g. Unitatea generatoare trebuie să fie dotată cu dispozitive care să asigure înregistrarea defectelor și monitorizarea comportamentului dinamic în sistem. La etapa proiectului de execuție, gestionarul unității generatoare va coordona cu OST setările, criteriile de pornire a înregistrării și protocolul de comunicare a datelor înregistrate.
 - h. Unitatea generatoare formată din module generatoare va fi capabilă tehnic de a furniza inerție artificială. La etapa punerii în funcțiune unitatea generatoare va asigura furnizarea inerției artificiale cu o constantă de inerție H de 3 secunde. La etapa emiterii avizului de racordare, caietului de sarcini pentru proiect sau proiectului de execuție, cât și pe perioada funcționării, operatorul de sistem relevant sau OST este în drept de a solicita furnizarea inerției artificiale cu specificarea constantei de inerție.