

**ANALIZĂ PRIVIND UTILIZAREA EFICIENTĂ
A ENERGIEI ELECTRICE
ÎNDRUMAR DE LABORATOR**

George Alexandru
FLOREA

Sorin
DIMITRIU

Laurențiu Constantin
LIPAN

ANALIZĂ PRIVIND UTILIZAREA EFICIENTĂ A ENERGIEI ELECTRICE ÎNDRUMAR DE LABORATOR



București, 2024

@2024 George Alexandru FLOREA, Sorin DIMITRIU, Laurențiu Constantin LIPAN
Toate drepturile sunt rezervate autorilor

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

FLOREA, GEORGE A.

Analiză privind utilizarea eficientă a energiei electrice : îndrumar de laborator / George Alexandru Florea, Sorin Dimitriu, Laurențiu Constantin Lipan. - București : Editura Tehnică : Editura Academiei Oamenilor de Știință din România, 2024

Conține bibliografie

ISBN 978-973-31-2417-7

ISBN 978-630-6518-37-1

I. Dimitriu, Sorin

II. Lipan, Laurențiu-Constantin

621.3

Îngrijire editorial : Dr.ing. Laurențiu Constantin Lipan

Bun de tipar: 10.09.2024

ISBN 978-973-31-2417-7

ISBN 978-630-6518-37-1

Imprimat în România

CUPRINS / pag.5

INTRODUCERE / pag.7

1. LUCRAREA DE LABORATOR NR. 1. ANALIZA ALIMENTARII CU ENERGIE ELECTRICA A UNUI UTILIZATOR DE TIPUL CHILLER DE MARE PUTERE – STUDIU DE CAZ (Autor: Conf.dr.ing. Laurentiu Constantin LIPAN – UNSTPB) / pag.9

1. Scopul lucrării / pag.9
 2. Aspecte teoretice / pag.9
 3. Schema utilizată / pag.19
 4. Modul de lucru / pag.20
 5. Chestiuni de studiat / pag.21
 6. Rezolvare / pag.21
- Bibliografie L1 / pag.42

2. LUCRAREA DE LABORATOR NR. 2. ANALIZA TERMOENERGETICA A FUNCȚIONĂRII UNUI UTILIZATOR DE TIPUL CHILLER DE MARE PUTERE – STUDIU DE CAZ (Autor: Prof.Asoc.dr.ing. Sorin DIMITRIU – UNSTPB) / pag.51

1. Scopul lucrării / pag.51
 2. Aspecte teoretice / pag.51
 3. Schema utilizată / pag.58
 4. Modul de lucru / pag.62
 5. Chestiuni de studiat / pag.62
 6. Rezolvare / pag.64
- Bibliografie L2 / pag.80

3. LUCRAREA DE LABORATOR NR. 3. IMPACTUL CÂMPULUI ELECTROMAGNETIC DE 50 HZ ASUPRA OAMENILOR ȘI ANALIZĂ ELECTROMAGNETICĂ EFECTUATĂ ÎN TIMPUL FUNCȚIONĂRII UTILIZATORULUI DE TIPUL CHILLER DE MARE PUTERE – STUDIU DE CAZ (Autor: Dr.ing. George Alexandru FLOREA – AOSR (ACADEMIA OAMENILOR DE ȘTIINȚĂ DIN ROMÂNIA)) / pag.81

1. Scopul lucrării / pag.81
 2. Aspecte teoretice / pag.81
 3. Schema utilizată / pag.87
 4. Modul de lucru / pag.88
 5. Chestiuni de studiat / pag.89
 6. Rezolvare / pag.89
- Bibliografie L3 / pag.95

ANEXE / pag.97

Anexa 1. Anexa cu date excell în format CD/stick [cuprinde: perioada de

monitorizare, U (tensiuni), I (curenți electrici), P (puteri active), Q (puteri reactive), S (puteri aparente), PF (factor de putere), Arm-U (Armonice de tensiune impare între 3...49), Arm-I (Armonice de curent electric impare între 3...49), THD-U (Total Harmonics Distorsion/Factor total de distorsiune Amonice de tensiune), THD-I (Factor total de distorsiune Amonice de curent electric), Pst (indicator de Flicker pe termen scurt), Plt (indicator de Flicker pe termen scurt), ks (nesimetrii)] sau se pot solicita la adresa de email laurentiu.lipan@upb.ro / pag.97

Anexa 2. Eșantion Date monitorizate - perioada de monitorizare, U (tensiuni), I (curenți electrici) din ziua de 31.08.2024 / pag.97

Anexa 3. Eșantion Date monitorizate - perioada de monitorizare, P (puteri active), Q (puteri reactive), S (puteri aparente) din ziua de 31.08.2024 / pag.101

Anexa 4. Eșantion Date monitorizate - perioada de monitorizare, PF (factor de putere), Nesimetrii de Tensiune-Curenți electrici, Frecvență din ziua de 31.08.2024 / pag.105

Anexa 5. Eșantion Date monitorizate - perioada de monitorizare, THD-U (Total Harmonics Distorsion/Factor total de distorsiune Amonice de tensiune), THD-I (Factor total de distorsiune Amonice de curent electric), din ziua de 31.08.2024 / pag.110

Anexa 6. Eșantion Date monitorizate - perioada de monitorizare, Pst (indicator de Flicker pe termen scurt), Plt (indicator de Flicker pe termen scurt), din ziua de 31.08.2024 / pag.114

Anexa 7. Eșantion Date monitorizate - perioada de monitorizare, Arm-I (Armonice de curent electric impare între 3...49), din ziua de 31.08.2024 / pag.118

Anexa 8. Eșantion Date monitorizate - perioada de monitorizare, ks (nesimetrii de tensiune), din ziua de 31.08.2024 / pag.123

INTRODUCERE

Lucrarile de laborator din volumul “Îndrumarul de Laborator. Vol. 1”, se bazează pe un caz concret, real, des întâlnit în practică, atât în zona industrială cât și în zona urbană a instituțiilor, de birouri, showroomuri etc. În acest îndrumar, se prezintă o analiză tehnică reală privind funcționarea per ansamblu (per contur) a unui chiller de mare putere al unui utilizator important.

O preocupare permanentă în ultima vreme, în cadrul unui utilizator mare industrial, o reprezintă calitatea energiei electrice, planificarea și monitorizarea, verificarea încadrării în limitele unor standarde, norme tehnice specifice, privind stabilirea unor niveluri de compatibilitate, respectarea limitelor admisibile obligatorii impuse/standardizate, cu referire la armonice, nesimetrii, flicker și alte elemente ce țin de calitatea energiei electrice.

Este deosebit de important ca fiecare furnizor care constată nerealizarea parametrilor tehnici și/sau economici proiectați, scontați și urmăriți pentru echipamentele sale, să facă o analiză a cauzelor și să încerce creerea unei baze statistice de corelare a perturbației cu efectul - aici fiind incluse și fenomenele de supratensiuni, suprasarcini, dar și de uzură rapidă.

Rolul principal al rețelei de energie electrică și implicit a exploatării acesteia este de a furniza energie electrică utilizatorilor în conformitate cu reglementările și standardele energetice care stabilesc proiectarea, construcția, exploatarea, întreținerea, distribuția și furnizarea de energie electrică.

Pentru a realiza acest rol, rețeaua electrică trebuie să îndeplinească următoarele cerințe tehnice și financiare [cf. Golovanov, N., Șora, I. ș.a. *Electrotermie și electrotehnologii*. (Vol.1 și 2). Ed. Tehnică, București, 1997]:

- *Siguranța în funcționare* – constituie o serie de măsuri luate la proiectarea și exploatarea instalațiilor electrice pentru satisfacerea solicitărilor.

- *Calitatea energiei electrice* – se evaluează cu ajutorul indicatorilor calității mărimilor electrice specifice. Valorile admisibile pentru marea parte a indicatorilor de calitate sunt determinate de standardele și cerințele energetice.

- *Eficiența economică* – admite că pentru a obține o eficiență maximă din punct de vedere al veniturilor-cheltuielilor, trebuie aplicate standarde tehnice și economice și de asemenea, procedee pentru optimizarea și exploatarea rețelei de energie electrică.

- *Influența asupra mediului* – urmărește diminuarea sau eliminarea impactului asupra mediului cauzat de obiectivele energetice.

În continuare, se vor face o serie de descrieri minimale, considerate utile în sprijinul celor propuse prin această lucrare

În cadrul acestei lucrări se pune accentul atât pe o parte teoretică explicativă cât și pe o parte aplicativă, efectiv de monitorizare a diversilor parametri electrici caracteristici ai unui sistem electroenergetic existent/real, pe parte de joasă tensiune, la o funcționare a utilizatorului analizat pe diverse regimuri de încărcare, în diverse perioade de timp, la diverse temperaturi și perioade de stres.

În general, pentru racordarea unui utilizator la RED (Rețea Electrică de Distribuție) este important să se identifice astfel încât să fie cunoscute datele tehnice generale despre locurile de consum, precum:

- a) Informații privind identificarea utilizatorului/echipamentului;
- b) Date generale despre obiectivul energetic (locul de consum);
- c) Date energetice (puterea totală instalată și puterea activă maximă absorbită concomitent, timpul maxim de întrerupere a alimentării cu energie electrică acceptat de utilizator, factorul de putere mediu la care utilizatorul o să funcționeze și alte elemente specifice);
- d) Alte informații despre zona de consum (caracteristici tehnice despre sursele de alimentare proprii ale utilizatorului, subutilizatorii, date despre regimul de funcționare cu șocuri, regim deformant sau regim nesimetric minimum).

Ținând seama de puterea maximă absorbită în diferite locuri de consum, utilizatorii, se pot clasifica astfel:

- *mari utilizatori*, având puteri active maxime absorbite de peste 100 kW;
- *mici utilizatori*, având puteri active maxime absorbite de până în 100 kW.

Referitor la regulile privind racordarea utilizatorilor la rețelele electrice ale distribuitorului, este important a se avea în vedere unele aspecte privind conectarea utilizatorilor (zonelor de consum) la rețea, fie printr-o singură cale de alimentare pornind de la o singură sursă. Aceasta este calea de alimentare principală ce corespunde puterii maxime (calculate), de lungă durată, a zonei de consum [Biblio_L1:1...9].

Elementele care pot perturba calitatea energiei electrice sunt următoarele:

- Distorsiuni de frecvență;
- Întreruperi;
- Scăderea sau creșterea tensiunii;
- Variațiile tensiunii de alimentare;
- Efectul Flicker;
- Distorsiunile armonice;
- Fenomene specifice.

1. LUCRAREA NR. 1. ANALIZA ALIMENTARII CU ENERGIE ELECTRICA A UNUI UTILIZATOR DE TIPUL CHILLER DE MARE PUTERE – STUDIU DE CAZ (Autor: Laurențiu Constantin LIPAN)

1. Scopul lucrării

Scopul acestei lucrări este acela de a se analiza o serie de probleme tehnice legate de utilizarea unui chiller de mare putere dotat cu doua, trei sau patru compresoare antrenate fiecare dintre ele de motoare electrice asincrone trifazate înseriate cu dispozitive electronice de putere de tip convertoare de putere sau soft-startere (eventual cu rotorul în scurtcircuit). Se determină modul de variație pe o perioada caracteristica a curbelor/graficelor, mărimilor analizate (de funcționare) ale echipamentului electric examinat și se fac o serie de aprecieri privind regimul deformant, defazaajul introdus de funcționarea chilerului la diverse încărcări, diversele solicitări electrice (&mecanice) și comportamentul agregat al echipamentului pe o perioadă caracteristică (tipică sau atipică de funcționare).

2. Aspecte teoretice

2.1. Generalități

Monitorizarea indicatorilor de calitatea energiei electrice permite, în primul rând [1,3,4], să se stabilească dacă sursa de perturbație este exterioară sau internă (proprie), dacă utilizatorul este responsabil sau există perturbații exterioare ce pot afecta calitatea energiei electrice furnizate și astfel putem discuta de rolul furnizorului, respectiv a rețelei electrice de distribuție din zonă, și nu în ultimul rând funcționarea insularizată a microrețelei prezentate [4,5].

Limitarea perturbațiilor la un nivel acceptabil, asigură un nivel normal al calității energiei electrice, fiind una dintre preocupările importante ale specialiștilor din sectorul energetic [6].

Asupra calității energiei electrice au o mare influență patru componente principale precum [7,8]:

- generarea de energie electrică;
- transportul;
- distribuția;
- și nu în ultimul rând utilizarea (consumatorii cu subconsumatorii aferenți).

Utilizatorul evaluează calitatea energiei electrice prin monitorizarea tensiunii la barele de alimentare, iar furnizorul monitorizează perturbațiile introduse de consumator pe curba curentului electric absorbit de acesta [1...10].

Calitatea energiei electrice emise în sistem, depinde în principal de [10,11]:

- puterea activă [W], puterea reactivă [VAr], puterea aparentă [VA]
- tensiuni [V], curenți electrici [A]
- factorul de putere (defazajul dintre tensiune și curentul electric pe fiecare fază în parte),
- frecvență [Hz],
- Armonice de tensiune și THD-U (Factor total de Distorsiune de Tensiune)
- Armonice de curent electric și THD-I (Factor total de Distorsiune de Curent Electric)
- Indicatori de Flicker pe termen scurt (Pst) și Termen lung (Plt),
- Nesimetrii (de tensiune și de curent electric).

2.2. Tipuri, tipologii, elemente tehnice descriptive ale chilerelor utilizate în cadrul lucrării de laborator

Pentru partea aplicativă, se va realiza un studiu practic pe un utilizator real (Chiler existent) cu un set de date tehnice reale, predate efectiv din teren din tablourile electrice, celule de măsurare (ce pot fi apoi eventual comparate cu cele ale unei rețele test) [12], etichete energetice ale utilizatorului sau se vor pune la dispoziție date tehnice în format excell spre a fi analizate [13], pe diverse perioade de timp [15,16]. Punctele de măsurare au fost amplasate în punctele caracteristice (principale) ale procesului tehnologic, pe baza unui plan stabilit în prealabil.

Înregistrarea datelor s-a realizat astfel: în perioada considerată caracteristică, aleasă de 30/07/2024 ora 17:00 ... 07/08/2024 ora 17:00, sau pe diverse alte segmente de timp ori la fața locului în TGD (Tablou General de Distribuție) pe celula de măsurare a echipamentului/chilerului pe bara de alimentare generală a utilizatorului, pe parte de 0,4kV (sau în transformatoarele de tensiune, respectiv de curent electric) [17,18,19].

Datele tehnice propuse la partea 6. Rezolvare sunt prelevate de pe echipamentul, chiler DAIKIN EWWQ C15 B-XS002, cu:

- Putere nominală de răcire pe unitate: 1442 kW
- Putere electrică nominală pe unitate: 299 kW
- Numar de compresoare componente: 3 buc.
- Datele tehnice necesare care lipsesc, se vor preleva de la fața locului de pe etichetele echipamentelor.

2.3. Echipamente de monitorizare utilizate în cadrul măsurărilor de calitatea energiei electrice în cadrul laboratorului

În această parte a lucrării, se prezintă succint o serie de echipamente de monitorizare moderne, existente, cu unele completări, interpretări și reinterpretări ale diverselor elemente caracteristice specifice [20], având în vedere faptul că acestea sunt pe larg prezentate atât în manualele tehnice de utilizare dedicate, cât și în normele și normativele tehnice din domeniu (prezentate în titlurile bibliografice alese

și studiate) [21,22].

Aceste echipamente performante de monitorizare și măsurare sunt deosebit de necesare pentru analiza unor parametri de calitate energie electrică, în vederea asigurării unor [23,24]:

- soluții eficiente energetic – de mare eficiență tehnico-economică;
- instalații cu un înalt grad de siguranță în funcționare;
- economie de energie electrică prin reducerea consumului prin soluții de înaltă eficiență ș.a.

Tipurile de echipamente de monitorizare utilizate în cadrul măsurărilor reale efectuate la un utilizator industrial sunt de clasă A și prezintă certificările legale aferente clasei de exactitate (precizie) solicitate/impuse de normele în vigoare, conform standarde de Calitatea Energiei Electrice din domeniu [25,26,27].

Echipamentele de monitorizare utilizate sunt:

- Ion7650/Ion7600 Clasa A sau S;
- Siemens 9650 (tehnologie IONTM / ION Vista) Clasa A sau S.

Astfel, *Analizorul-controller de energie electrică* de tip IONTM 7650/7600 sau SIEMENSTM 9650 (Figura 1.1) [28,29,30] - *Power Measurements*, asigură facilități sporite de monitorizare, analiză și control a calității energiei în rețele electrice trifazate. Aceste echipamente sunt realizate și configurate de către fabricant să efectueze toate funcțiile de bază pentru monitorizarea energiei electrice conform normativelor și standardelor în vigoare (cu autoadaptare prin schimbarea firmware-ului în funcție de modificările limitelor conform prevederi ale CEI, STAS, NTE și ale altor norme și prescripții legale specifice, actualizate) [31,36,38].

Echipamentele (aparatele analizoare) au o structură modulară și un design deschis pentru crearea și implementarea unor funcții specifice de către utilizator și adaptarea, practic, la orice aplicație specifică din domeniu. IONTM 7600/7650 și SIEMENSTM 9650 dispune de flexibilitatea și puterea de calcul necesară pentru monitorizarea sistemului de alimentare cu energie supravegheat.

Echipamentul 7600 IONTM asigură măsurarea cu exactitate ridicată a valorilor efective ale tensiunilor și curenților, a puterilor și energiilor din cadrul sistemului. Citirile sunt actualizate la fiecare ciclu și la fiecare secundă. Echipamentul permite analiza următoarelor mărimi [39,40,42,43,44,45]:

- valori efective ale tensiunilor de linie și de fază, precum și valori medii pe un interval de timp ale acestora - Tensiuni (de faza, de linie, total) – precizie 0,1%;
- valori efective și medii pe un interval de timp ale curenților, pe fiecare fază și pe conductorul de nul - Curenți electrici (de faza, total) – precizie 0,4%;
- puterea activă, reactivă, aparentă pe fiecare fază și în total - Puteri (de faza, total) – precizie 0,2% / Puteri medii: ferestre alunecatoare, fixe, predictive – precizie 0,2%;
- energie electrică: bidirecțional, livrat, primit – precizie 0,2%
- factorul de putere pe fiecare fază și în total – precizie 0,2%;

- nesimetrii de curent și de tensiune;
- inversarea sensului de circulație a puterilor pentru fiecare fază;
- frecvența semnalelor primare - Frecvența – precizie 0,005 Hz;
- flicker;



Figura 1.1. Analizorul-controller de energie electrică ION™ 7600/7650 – schema simplificată a operațiunilor tehnice realizate de acestea [38,49,52,128].

- armonice: individual (pana la armonica 63 sau prin soft pana la armonica 511) sau armonica totala – conform IEC 61000-4-7;
- dezechilibre de tensiune si curent electric;
- asigură analiza on – line a perturbațiilor din rețeaua electrică;
- poate fi folosit în orice punct, pe orice bară (tablou) a consumatorului care dorește monitorizarea tensiunii de alimentare;
- Detectarea regimurilor tranzitorii (tranzientelor): rezoluție 20 us, înregistrare

- goluri-vârfuri de tensiune;
- poate fi conectat în orice nod al unei rețele electrice de distribuție în care furnizorul de energie electrică trebuie să facă monitorizarea tensiunii, pentru a se asigura că respectă condițiile contractuale de alimentare a consumatorilor;
- calculul pierderilor în transformatoare;
- permite caracterizarea completă, pe intervale mari de timp, pe baza unei analize statistice efectuată în exterior, a încadrării tensiunii în limitele prestabilite;
- oferă informațiile cantitative necesare calculului daunelor determinate de abaterile de la parametri de calitate ai tensiunii de alimentare;
- oferă datele necesare analizei încadrării indicatorilor de calitate ai tensiunii de alimentare în normele naționale (SR EN 50160) și internaționale specifice;
- oferă informațiile necesare adoptării de decizii privind schemele de alimentare adecvate pentru utilizatorii/consumatorii finali.

Scheme de măsurare ale echipamentelor

În figura 1.2. se prezintă o serie de posibile scheme de conectare ale acestor echipamente la rețeaua electrică, tabloul electric, bornele utilizatorului s.a.m.d.

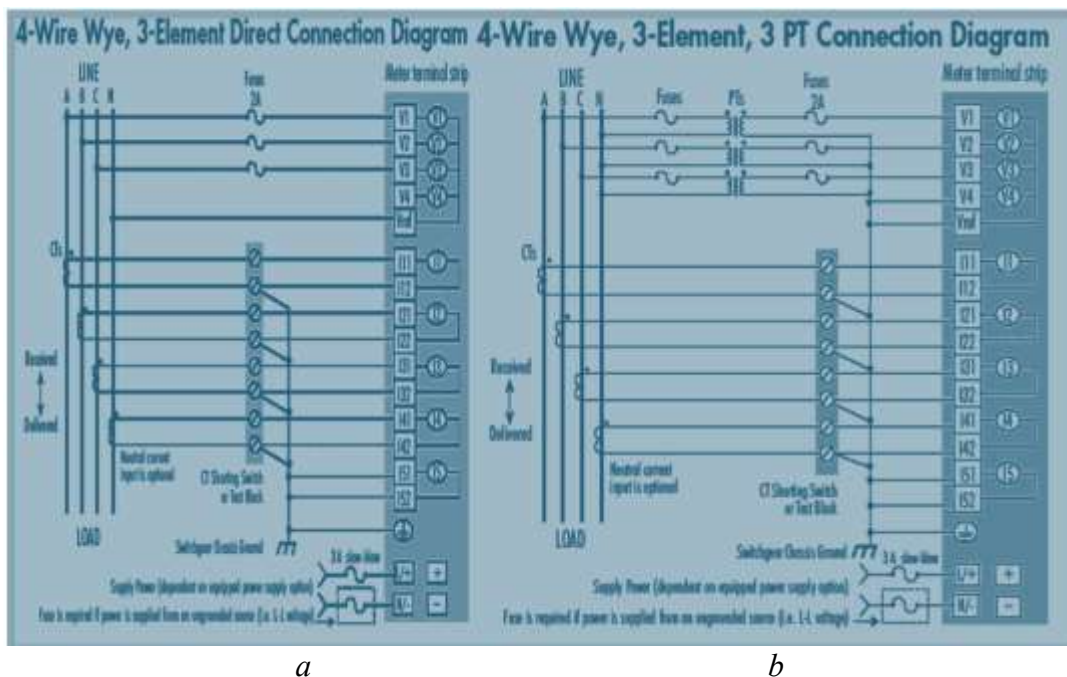


Figura 1.2. Moduri de conectare ale Analizoarelor 7600 ION™ / 7650 ION™ și Siemens 9650 (cu tehnologie ION™), la rețeaua electrică de alimentare supusă analizei, în conformitate cu manualele cu instrucțiuni de utilizare ale acestora [54,55,57,128].

Mai jos, pentru o mai bună înțelegere a fenomenologiei realizării monitorizării/măsurării, se vor prezenta (la modul general) o serie de elemente de agregarea datelor la echipamentele clasa A utilizate, privite cumva comparativ cu cele de Clasa B sau Clasa S [57,59].

2.4. Elemente de agregarea datelor

Schemele de măsurare ale echipamentelor sunt prezentate mai jos [2,58,128].

În ceea ce privește “Agregarea măsurărilor pe intervale de timp”, se aplică următoarele agregări ale măsurărilor, specifice tipurilor de echipamente de masurare/monitorizare folosite, conform IEC 1595/08, 1596/08, CEI 61000, SR EN 51000 dar și cu manualele de utilizare a echipamente de monitorizare clasa A,B,S, astfel [58,59,65]:

1. pentru **Clasa A**, intervalul de timp, de bază, privind măsurarea parametrilor de amplitudine (tensiunea de alimentare, armonice, interarmonice și nesimetrie) trebuie să fie de 10 perioade pentru sistemele electrice cu 50 Hz și 12 perioade pentru sistemele electrice cu 60 Hz. Ciclul de măsurare de 10/12 perioade trebuie să fie resincronizat la fiecare tact RCT de 10 minute, iar incertitudinea acestei măsurări este inclusă în protocolul de măsurare al fiecărui parametru. Valorile corespunzătoare celor 10/12 perioade sunt apoi agregate pe 3 intervale adiționale [65,66,67]:
 - intervalul de 150/180 perioade (150 perioade pentru 50 Hz nominal sau 180 perioade pentru 60 Hz nominal),
 - intervalul de 10 minute,
 - intervalul de 2 ore.

În unele aplicații, ar putea fi utilizate alte intervale (de exemplu, 1 minut). Aceste alte intervale de timp, dacă sunt utilizate, trebuie să fie implementate cu o metodă de agregare analoagă metodei definită în acest standard (de exemplu, intervalul de 1 minut, dacă este utilizat, trebuie să fie implementată o metodă analoagă metodei de agregare pe 10 minute).

2. Pentru **Clasa S** [65,66,67], avem aceleași intervale de timp ca și la clasa A, adică, măsurările pe 10/12 perioade ce trebuie să fie resincronizate.
3. Pentru **Clasa B** [65,66,67], producătorul trebuie să specifice numărul și durata intervalelor de timp de agregare (în acest caz, există unele elemente mai puțin “reglementate” ce pot fi definite/implementate de producătorul echipamentului).

Astfel, *Algoritmul de agregare a măsurărilor* va îndeplini o serie de *Cerințe* [65,66,67], pentru agregarea măsurărilor; trebuie să se utilizeze radicalul din valoarea mediei aritmetice a pătratelor valorilor de intrare. Se vor prezenta în continuare, o serie de elemente specifice privind *Agregarea pe 150/180 perioade*,

Agregarea pe 10 minute și Agregarea pe 2 ore [65,66,67].

Agregarea pe 150/180 perioade [65,66,67]

– **Clasa A**

Datele colectate pe intervalul de timp 150 și 180 de perioade va trebui agregat, fără să fie discontinuu, în 15 intervale de timp de câte 10/12 perioade. Celălalt interval, cel de 150/180 perioade va fi resincronizat cu tactul de 10 minute, așa cum se poate observa în figura 1.3.

– **Clasa S**

În vederea clasei S, datele de pe intervalul de timp 150 și 180 de perioade, va trebui să fie agregate în intervalele de timp 10/12 perioade. Este admisă resincronizarea cu tactul de 10 minute, dar aceasta nu este cerută, a se vedea figura 1.4.

– **Clasa B**

În clasa B, producătorul va specifica metoda adoptată de agregare (în cadrul lucrării de față, nu s-a prezentat explicit o astfel de schemă tehnică, deoarece, în general, acestea sunt specifice tipului și tipologiei de echipament de monitorizare utilizat; ele fiind prezentate de producător uneori incomplet, simplificat sau cu diverse omisiuni).

Agregarea pe 10 minute [65,66,67]

– **Clasa A**

Agregarea valorilor pe cele 10 minute, va trebui să conțină eticheta cu timpul absolut, de exemplu avem 01H10.00 [65,66,67]. Această etichetă va corespunde timpului la sfârșitul agregării în intervalul de cele 10 minute.

Toate datele de pe intervalul de timp de 10 minute, vor trebui să fie agregate astfel încât să nu existe discontinuități în intervalele de timp de 10 și 12 perioade.

Intervalele de timp de către 10 minute vor începe de la tactul de 10 minute al RTC. Acest tact de 10 minute este utilizat și pentru resincronizarea intervalelor de 10/12 perioade cât și a intervalelor de 150/180 perioade. Putem observa acest lucru în figura 1.3 [65,66,67].