

## Proiectul statiei pilot

### Activitatea II.2:

**Punerea in functiune a echipamentului hardware a statiei pilot (raport de punere in functiune echipament).**

#### 1. Introducere

In fotografia de mai jos este prezentata statia pilot de epurare biologica de laborator realizata in cadrul proiectului, cu ajutorul careia, in etapa III, vor fi efectuate experimente in scopul imbunatatirii indicatorilor calitativi ai procesului de epurare a apelor reziduale din industria alimentara.



**Figura 2:** Statia pilot de epurare biologica

In figura 2 sunt evidentiata toate componentele principale ale fluxului de epurare a apelor reziduale. Statia de epurare este condusa cu calculatorul de proces. Ea este dotata cu senzorii si elementele de executie necesare conducerii cu calculatorul, toate aceste echipamente fiind evidentiata in urmatoarele sectiuni ale acestui capitol al lucrarii.

In continuare, se prezinta un succint calcul de proiectare al instalatiei de epurare de laborator, pe baza caruia s-a realizat specificatia tehnica de achizitie.

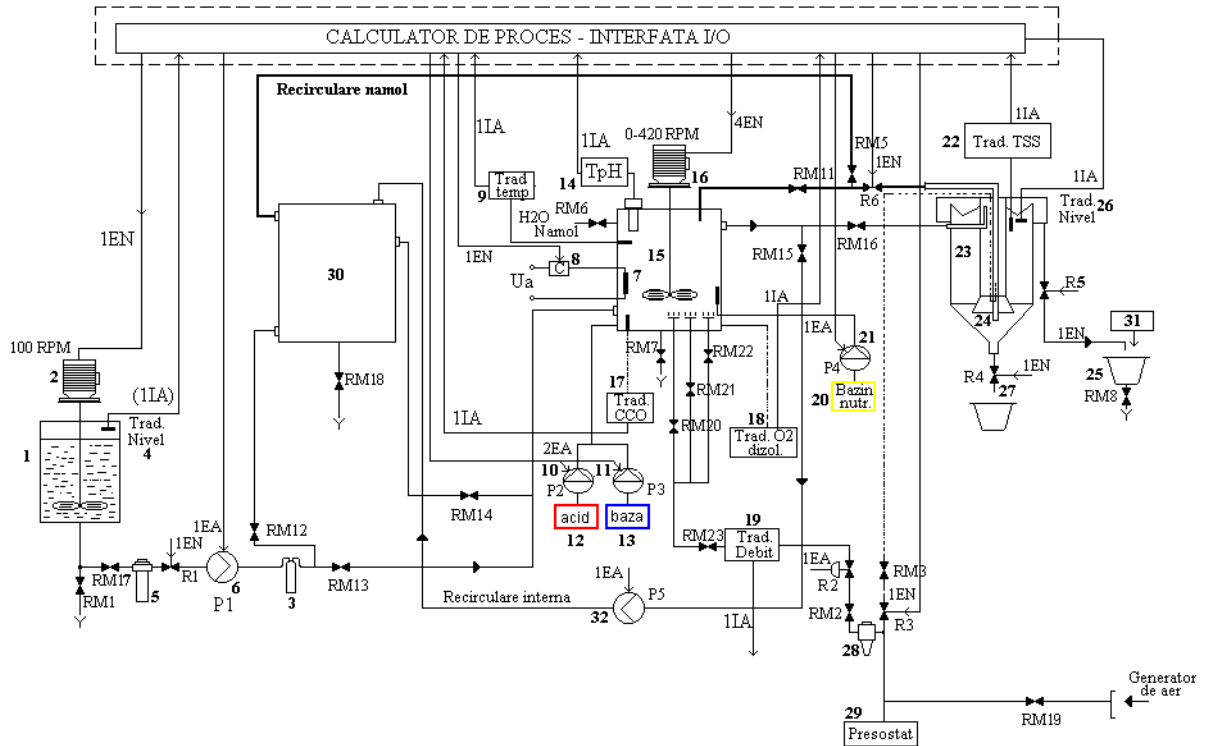
Proiectarea statiei pilot de laborator pentru epurare ape uzate s-a facut pornind de la necesitatea studiului epurarii mai multor tipuri de ape provenite de la diverse ramuri ale industriei alimentare. A rezultat un design al statiei ce permite aplicarea mai multor tehnologii si scheme de epurare, incepand cu epurarea aeroba clasica pana la epurarea avansata a apelor

uzate pe principiul denitrificarii si nitrificarii, conversia de la un sistem de epurare la celalalt putand fi realizata printr-un simplu joc de robineti.

Din punct de vedere al capacitatii de epurare, statia pilot a fost dimensionata pentru un debit nominal de 1 litru/ora. Deasemenea, constructia instalatiei permite ca bazinul anoxic existent sa fie folosit pentru stocarea namolului in exces provenit din decantor iar, cu mici modificari, acest bazin poate fi transformat intr-un stabilizator de namol aerob sau anaerob, in functie de schema de epurare aleasa ori pentru aplicarea altor metode neconventionale de valorificare a namolului. Instalatia fiind proiectata in spirit experimental, bazinul anoxic poate juca si rolul unui reactor anaerob, putand fi experimentata tratarea clasica anaeroba a apei cu productie de biogaz si, in plus, modele moderne de tratare anaeroba cu namoluri granulare. In faza de tratare aeroba a apei uzate bioreactorul a fost proiectat pentru a putea prelua incarcari in  $CBO_5$  de pana la 1700mg/l la raporturi ale  $CCO/CBO_5 \leq 2.2$  si raporturi  $CBO_5:N:P$  de 100:5:1, acesti parametri fiind asociati cu apele puternic incarcate in substante organice provenite din industria alimentara. Avand in vedere faptul ca unele tipuri de ape din industria alimentara nu respecta acest raport intre sursele de carbon, azot si fosfor sau ca din unele ape uzate poate lipsi sursa de fosfor, bioreactorul a fost prevazut cu instalatii de dozare pentru nutrienti (acid fosforic sau alti nutrienti, functie de tipul epurarii). Atunci cand concentratia de azot este foarte ridicata epurarea simpla aeroba nu va fi eficienta in eliminarea acestuia. In aceste conditii se recomanda tratarea avansata a apei pe principiul nitrificarii – denitrificarii. Incarcarea maxima in  $CBO_5$ , pe care o poate prelua instalatia, pentru acest tip de tratare, este injumatatita fata de tratarea simpla aeroba, adica 850mg/l. In schimb se pot prelua concentratii foarte mari de azot de pana la 150 mg/l, aceasta ducand la raporturi  $CBO_5:N:P$  de 100:15:1. Daca in cazul tratarii simple aerobe a apelor uzate concentratia de oxigen dizolvat poate ajunge la valori de 4÷6 mg/l, in cazul tratarii avansate a apelor uzate concentratia de oxigen dizolvat se recomanda a fi de doar 2mg/l pentru ca in bazinul anoxic de denitrificare sa ajunga doar urme de oxigen de maxim 0,1mg/l. Pentru controlul acestui parametru instalatia este prevazuta cu trei grupuri distincte de aerare, ele putand fi reglate individual.

## **2. Schema functionala a statiei pilot si specificatia tehnica**

In figura 3 se prezinta schema functionala a statiei pilot, in care sunt evidentiata toate elemente, atat cele tehnologice, cat si cele de automatizare, impreuna cu legaturile dintre ele (conducte pentru apa uzata sau epurata, aer, conexiuni electrice).



**Figura 3:** Schema functionala a statie pilot

In continuare sunt prezentate elementele din schema functionala, in conformitate cu numerotarea din figura 3.

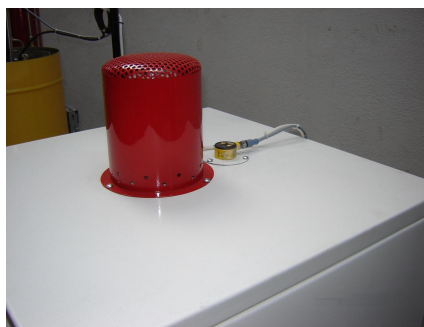
- 1) Bazin alimentare cu apa de tratat.
- 2) Sistem agitare pentru continutul bazinului de alimentare.
- 3) Preincalzitor
- 4) Traductor de nivel pentru bazinul de alimentare.
- 5) Filtru pentru alimentarea instalatiei cu apa de tratat (filtrarea impuritatilor, particolelor de dimensiuni mai mari).
- 6) Pompa  $P1$  (peristaltica) pentru alimentarea cu apa de tratat(influent).
- 7) Rezistenta pentru incalzirea bazinului aerat.
- 8) Contactor pentru reglarea temperaturii in bazinul aerat.
- 9) Traductor temperatura, pentru masurarea temperaturii in bazinul aerat.
- 10) Pompa dozatoare  $P2$  (peristaltica) pentru corectia  $pH$ -ului cu acid.
- 11) Pompa dozatoare  $P3$  (peristaltica) pentru corectia  $pH$ -ului cu baza.
- 12) Rezervor pentru corectia  $pH$ -ului cu acid, capacitatea 1 litru.
- 13) Rezervor pentru corectia  $pH$ -ului cu baza capacitatea 1 litru.
- 14) Traductor  $pH$ .
- 15) Bazin aerat.
- 16) Sistem de agitare pentru continutul bazinului aerat.
- 17) Sistem pentru determinarea consumului chimic de oxigen.
- 18) Traductor de concentratie a oxigenului dizolvat.
- 19) Traductor debit aer.
- 20) Rezervor pentru alimentarea bazinului aerat cu nutrienti.
- 21) Pompa  $P4$  (peristaltica) pentru alimentarea bazinului aerat cu nutrienti.
- 22) Sistem pentru masurarea concentratiei de suspensii solide, montat in decantor, cu posibilitatea modificarii pozitiei in adancime.

- 23) Bazin decantor, cilindric in partea superioara, conic in cea inferioara.
- 24) Sistem *air lift* pentru recircularea namolului activat din decantor in bazinul aerat, cu actionare in cuante de timp.
- 25) Bazin evacuare efluent, capacitate 40 de litri.
- 26) Traductor de nivel pentru decantor.
- 27) Sistem de evacuare a namolului actionat prin electroventilul *R4*.
- 28) Filtru aer.
- 29) Presostat, gama de masura 0-6 bar.
- 30) Bazin anoxic.
- 31) Generator de ozon pentru dezinfectie efluent.
- 32) Pompa dozatoare *P5* (peristaltica) pentru recircularea interna a apei de tratat din bazinul aerat in bazinul anoxic

### 3. Prezentarea componentelor instalatiei pilot de epurare biologica

In aceasta sectiune se prezinta elemente privind dimensionarea si alegerea elementelor componente ale instalatiei.

#### 3.1 Bazinul tampon (Bazinul de alimentare) – Figura 4



**Figura 4:** Bazinul de alimentare

Este construit din inox, are o capacitate de 100 litri si este prevazut cu sistem de agitare tip elice cu frecventa fixa de 100rot/min. Bazinul a fost prevazut si cu un sistem de refrigerare (temperatura:  $2 \div 4^{\circ}\text{C}$ ) pentru evitarea initierii unor procese biologice care pot duce la schimbarea proprietatilor apei de epurat. Mentinerea temperaturii la nivelul de  $2 \div 4^{\circ}\text{C}$  incetinesc semnificativ procesele de fermentatie la nivelul bazinului si impiedica astfel formarea unei mase biologice semnificative. Bazinul tampon poate fi folosit si ca decantor primar (daca apa uzata folosita va avea un continut ridicat de substante solide in suspensie), iar in acest caz sistemul de agitare nu va mai fi folosit. In cazul concentratiilor moderate de substante solide in suspensie acest bazin este prevazut cu un filtru mecanic pentru retinerea impuritatilor mari.

Nivelul lichidului din bazin este monitorizat in permanenta de un traductor de nivel care sesizeaza nivelul maxim si nivelul minim.

Din acest bazin apa uzata este trimisa catre bioreactorul aerob cu ajutorul pompei peristaltice *P1*, cu capacitatea maxima de  $\approx 6$  litri pe ora, actionata din sistemul de conducere a statiei pilot, comanda realizandu-se cu iesirea analogica *EA0* a placii de achizitie *PCI 1710*.

### 3.2 Bazinul aerat (aerob) – Figura 5



**Figura 5:** Bazinul aerat

În acest bazin, construit din inox, cu capacitatea de 40 de litri și prevăzut cu două vizoare se petrec principalele procese biochimice de tratare a apei cu namol activ, de aceea acest bazin a fost prevăzut cu sistem de agitare tip elice în patru trepte: 60 RPM, 180 RPM, 300 RPM, 420 RPM și cu un sistem de aerare. Intensitatea aerării se măsoară cu ajutorul unui traductor pentru măsurarea concentrației de oxigen dizolvat, montat în bazin, iar debitul de aer se măsoară cu un traductor de debit de aer, montat pe conductă de alimentare cu aer. Cu ajutorul acestor două traductoare se reglează cantitatea de oxigen dizolvat în mediu, care se recomandă să se țină la 2mg/l pentru procesele de nitrificare. Oxigenul este un parametru foarte important în procesele de nitrificare – denitrificare, lipsa sau insuficiența acestuia va duce la o nitrificare insuficientă și de aici la imposibilitatea de a elimina azotul din sistem, acesta ajungând la valori mari, împreună cu formele sale oxidate, în efluent.

Pentru ca procesele biochimice sunt sensibile la temperatură, bazinul aerob a fost prevăzut cu un sistem de reglare a temperaturii format din rezistență pentru încălzire, un traductor de temperatură în gama  $0 \div 100^{\circ}\text{C}$  și un contactor pentru reglarea „on-off” a temperaturii din bazin. Pentru procesul de epurare temperatura ideală este cuprinsă în gama  $25 \div 30^{\circ}\text{C}$ . Contactorul este acționat din sistemul de comandă și control prin ieșirea numerică *EN02* a plăcii de achiziție *PCI 1710*.

Datorită faptului că procesele biochimice sunt sensibile la *pH*, ele desfășurându-se normal la *pH* neutru, bazinul aerob a fost prevăzut cu un traductor de *pH* cu gama de lucru  $0 \div 14$  unități de *pH*. Reglarea *pH*-ului se face (funcție de tipul apei uzate) cu soluție bazică sau soluție acidă. Aceste soluții utilizate la reglarea *pH*-ului sunt stocate în bazine separate, de 1 litru fiecare, și sunt dozate cu ajutorul a două pompe peristaltice de tip *SR25-S300* care au capacitatea maximă de 428 ml/oră. Acestea au posibilitatea să lucreze în mai multe domenii, fiind ales domeniul cu debitul cel mai mic - 108 ml/oră (a se vedea caracteristicile pompelor peristaltice), fiind comandate cu semnal analogic.

Pentru ca un proces de epurare biologică să se desfășoare în condiții bune trebuie respectat un anumit raport între cantitățile de carbon, azot și fosfor. Multe tipuri de ape uzate din industria alimentară sunt dezechilibrate din acest punct de vedere, de aceea bazinul aerob a fost prevăzut cu un bazin de un 1 litru și o pompă peristaltică *SR25-S300* pentru dozarea de nutrienți. În afara de aceste trei macroelemente (al patrulea fiind oxigenul), necesare desfășurării procesului de epurare, sunt cazuri în care apele uzate sunt deficitare în microelemente (cofactori ai unor enzime), iar acest sistem de dozare a nutrienților este foarte util în acest sens. Procesele anaerobe folosesc, de asemenea, nutrienți pentru desfășurare.

În orice proces de epurare se urmărește cantitatea de substanțe organice intrată în sistem și cea ieșită din sistem pentru a se vedea randamentul procesului. Metoda cea mai răspândită de

cuantificare a acestor substante organice este aceea a masurarii consumului chimic de oxigen (CCO), pentru oxidarea tuturor substantelor organice din apa uzata. Acesta se determina prin masurarea potentialului redox cu ajutorul unui traductor de potential redox cu gama de lucru intre -1000mV / +1000mV.

### 3.3 Bazinul de decantare (decantor) – Figura 6



**Figura 6:** Decantorul

Este construit din inox, are o capacitate de 60 litri si o forma cilindrica in partea superioara si conica in partea inferioara. Decantorul este alimentat cu o pompa peristaltica printr-o coloana difuzoare in zona centrala. Totodata namolul decantat este recirculat in bazinul aerat printr-un sistem “air-lift” cu actionare in cuante de timp. Recircularea namolului este foarte importanta pentru ca trebuie mentinuta o concentratie a acestuia, pe cat posibil, proportionala cu incarcarea apei uzate. In timpul procesului biologic cantitatea de namol creste, aparand un exces de namol, care va fi eliminat cu ajutorul unui sistem de evacuare (cuva), cu o capacitate de 15 litri, activat printr-un electroventil actionat in cuante de timp.

Eficienta sistemului de decantare (continutul de suspensii solide) se analizeaza prin masurarea turbiditatii cu un traductor montat in decantor, existand posibilitatea de a modifica pozitia acestuia in adancime si avand o gama de lucru de  $0 \div 3000$  FTU (fedrazine turbidity units). Concentratia suspensiilor solide este determinata pe baza valorii masurate a turbiditatii.

Nivelul din decantor este masurat cu un traductor de nivel, cu sesizarea nivelului maxim si a nivelului minim. Efluentul este evacuat intr-un bazin separat cu capacitatea de 40 litri.

### 3.4 Bazin de nitrificare – Figura 7

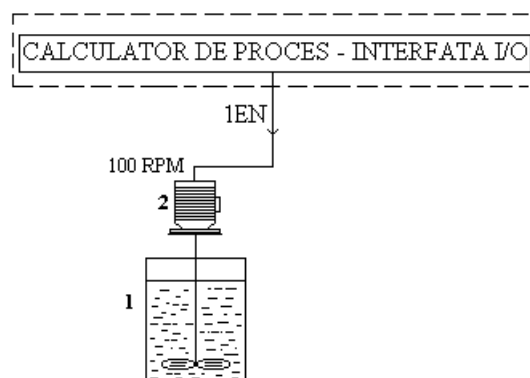


**Figura 7:** Bazinul de nitrificare

Este construit din inox, prevazut cu doua vizoare (fata si spate), are o capacitate de 40 de litri, 35 litri volum util si este acoperit cu un capac detasabil. Acest bazin poate servi mai multor scopuri, functie de tipul apei si de tehnologia aplicata. Pe langa functia de anaerobioza el mai poate servi si la stocarea namolului in exces. Se intentioneaza utilizarea lui in etapa III a proiectului pentru procese de epurare ce implica eliminarea azotului.

### 3.5 Sistemul de agitare a bazinului de alimentare – Figura 8

Este un sistem de agitare tip elice, actionat de un motor de ca, 100W, 100RPM. Rolul sau este de a impiedica depunerea de sedimente pe fundul bazinului, sedimente ce se formeaza datorita suspensiilor solide prezente in apa. Daca tipul procesului biologic necesita o cantitate redusa de suspensii solide in apa din bazinul aerat, simpla agitare a apei prezente in bazinul de alimentare duce la ridicarea de pe fundul bazinului a suspensiilor solide, astfel incat apa ce alimenteaza bazinul aerat va avea un continut de suspensii solide corespunzator.



**Figura 8:** Sistemul de agitare a bazinului de alimentare

### 3.6 Sistemul de agitare aferent bazinului aerat – Figura 9

Bazinul aerat este prevazut cu sistem de agitare tip elice, actionat de un motor de ca, 200 W, in patru trepte: 60 RPM, 180 RPM, 300RPM si 420 RPM. Ca si in cazul sistemului de agitare a bazinului de alimentare, rolul sistemului de agitare din cadrul bazinului aerat este de a impidica depunerea de sediment in bazin. Deoarece in bazinul aerat ajung si flocculi de namol, viteza de rotatie a elicei sistemului este necesar sa fie superioara celei din bazinul de alimentare. Din acest motiv, motorul ce actioneaza elicea are o viteza de rotatie superioara celui aferent bazinului de alimentare.

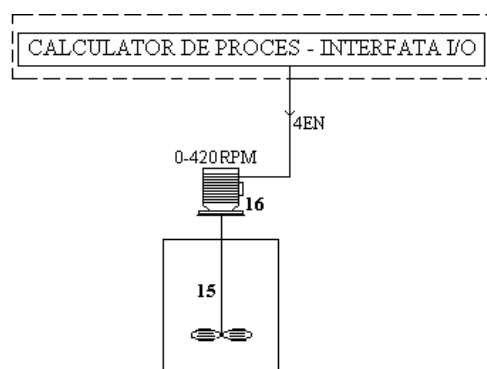


Figura 9: Sistemul de agitare a bazinului aerat

### 3.7 Sistemul de recirculare a namolului activat – realizat cu sistemul air-lift

- Figura 10

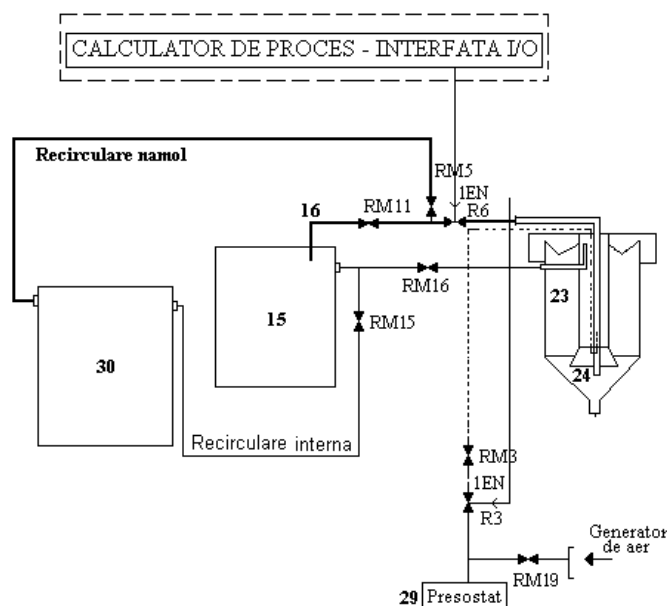


Figura 10: Sistemul de recirculare a namolului activat – realizat cu sistemul „air-lift”

Bioreactorul a fost prevazut cu un sistem de recirculare a namolului activat deoarece reactiile biochimice de la nivelul bazinului aerat elimina o parte din carbonul si azotul necesar biomasei. Prin recircularea namolului se reimprospateaza bazinul aerat cu aceste substante necesare dezvoltarii biomasei. Recircularea intre bazinul decantor si bazinele aerat si de



nitrificare este asigurata cu un sistem de tip “air-lift”, activat in cuante de timp. Prin deschiderea robinetului manual *RM3* si a generatorului extern de aer comprimat, debitul de aer ajunge in partea de jos a coloanei de difuzare, aerul impingand namolul in partea de sus a conductei, si mai departe catre bazinele aerat sau de nitrificare. Actionarea in cuante de timp asigura o recirculare controlata a namolului.

Daca in instalatie nu este folosit bazinul de nitrificare robinetul *RM15* va fi inchis iar *RM16* deschis. Daca bazinul de nitrificare este folosit, pozitiile celor doua robinete sunt *RM15* - deschis si *RM16* - inchis. In acest fel namolul este directionat fie catre bazinul aerat, fie catre bazinul de nitrificare. Recircularea namolului este controlata de catre sistemul de comanda prin deschiderea electroventilului *R6* iar alimentarea cu aer comprimat se face tot din sistemul de comanda prin deschiderea electroventilului *R3*. Electroventilul *R3* este comandat de iesirea numerica *EN05* a placii de achizitie *PC1710* iar *R6* pe iesirea numerica *EN08* a aceleasi placi.

### 3.8 Sistemul de aerare a bazinului de epurare biologica – Figura 11

Acesta are rolul de a asigura o concentratie de oxigen dizolvat propice dezvoltarii populatiei de microorganisme, astfel incat eficienta procesului de epurare sa fie cat mai mare. Aerul provine de la un generator extern (compresor), cu presiune minima 7 bari. Debitul de aer este masurat cu ajutorul unui traductor de tip *Aalborg GFM17*. Comanda debitului de aer se realizeaza cu electroventilul *R3*, cu actionare continua care poate fi inchis sau deschis din sistemul de conducere, inchiderea sa blocand debitul de aer provenit de la generator. Pentru a inchide aerul in cazul unei situatii de avarie pe circuitul de alimentare cu aer de la compresor, a fost prevazut robinetul manual *RM2*. In plus, bioreactorul a fost prevazut si cu un filtru pentru indepartarea particolelor solide din aerul introdus in bazinul aerat, particole ce ar putea afecta procesele biochimice de la nivelul acestuia.

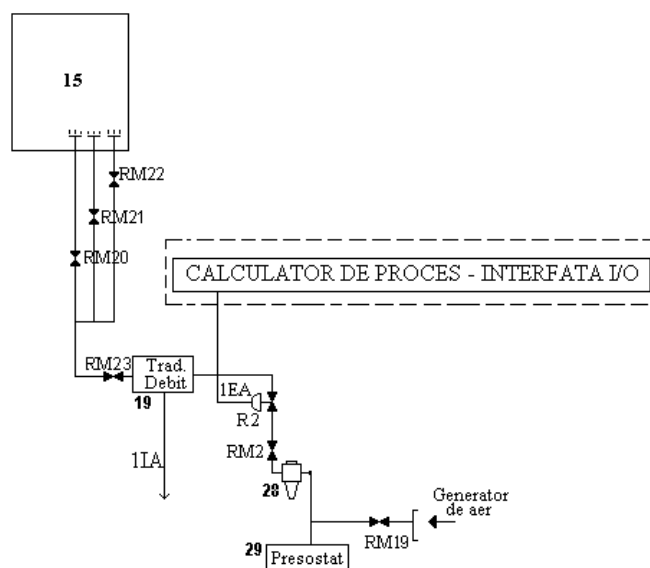


Figura 11: Sistemul de aerare a bazinului de epurare biologica

#### Caracteristici ale traductorului GFM17

*Domeniul de masurare:* 0-10 litri/min

*Acuratete:*  $\pm 1,5\%$ , inclusiv neliniaritatea, la temperatura si presiunea de calibrare

*Repetabilitatea:*  $\pm 0,5\%$

*Coeficientul de temperatura:* 0,15% 0-50 °C

Coeficientul de presiune: 0,01% (0,07 bar)  
Timpul de raspuns: 800ms timp constant, aproximativ 2 secunde pentru o precizie de  $\pm 2\%$  pentru un debit setat intre 25% si 100% din domeniul de masurare  
Presiunea gazului: maxima 34,5 bari, optima 1,4 bari  
Temperatura gazului si cea ambientala: 0-50°C  
Umiditatea relativa a gazului: pana la 70%  
Sensibilitatea: 1% pe domeniul de masurare  
Semnalul de iesire: liniar 0-5Vcc (impedanta minima de 1000Ω), 4-20mA (500Ω rezistenta), 20mV zgomotul maxim.



Figura 12: Traductorul GFM17

Reglarea debitului de aer in cadrul bazinului aerat se face cu ajutorul unui regulator de tip *PID*, incorporat in software-ul calculatorului de comanda. Traductorul de debit transmite valoarea curenta a debitului catre calculatorul de comanda pe intrarea analogica *IA05* a placii de achizitie *PCI 1710* iar software-ul de comanda si control actioneaza asupra electroventilului *R2* marind sau microrand deschiderea acestuia printr-un semnal analogic pe iesirea *EA05* a placii de achizitie *PCI 1720u*, in functie de referinta impusa de utilizator.

### 3.9 Sistemul de reglare a temperaturii in bazinul aerat – Figura 13

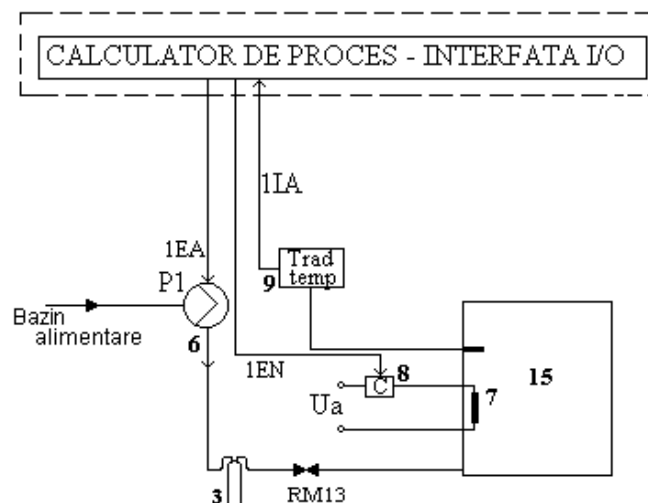


Figura 13: Sistemul de reglare a temperaturii in bazinul aerat

Datorita sensibilitatii proceselor biochimice la temperatura din bazinul aerat, acesta este prevazut cu un sistem automat de reglare a temperaturii. Temperatura dorita in bazinul de epurare este in intervalul  $25 \div 30$  °C. Sistemul de reglare a temperaturii este compus dintr-un traductor de temperatura, o rezistenta pentru incalzirea bazinului aerat, un contactor pentru reglarea temperaturii, sistemul de preincalzire si regulatorul de temperatura situat la nivelul software-ului de conducere, in calculatorul de proces.

Apa din bazinul de alimentare, pompata de pompa peristaltica *P1*, este preincalzita inainte de a ajunge in bazinul aerat, prin intermediul unei rezistente cu termostat reglabil manual in intervalul 0-90 °C.

Traductorul de temperatura este o termorezistenta *Pt* 100W = 1,391, ce suporta o temperatura maxima de 150°C, prevazuta cu adaptor 4-20mA / 0-120°C. Iesirea adaptorului este directionata catre intrarea analogica *IA01* a placii de achizitie *PCI* 1710. Temperatura dorita este reglata cu un regulator de tip „on-off”, care actioneaza iesirea numerica *EN02* a placii de achizitie *PCI* 1710, inchizand comutatorul ce permite incalzirea rezistentei. Prin intermediul traductorului, regulatorul primeste in orice moment valoarea temperaturii in bazinului aerat, deschizand comutatorul la momentul atingerii temperaturii specificate si oprind in acest fel procesul de incalzire prin decuplarea rezistentei de la sursa de alimentare.

### 3.10 Sistemul de reglare a pH-ului – Figura 14

Este compus din: doua bazine pentru corectia *pH*-ului cu acid si baza avand fiecare capacitatea de 1 litru, doua pompe ce alimenteaza bazinul aerat cu acid sau baza, un traductor de *pH* si un regulator de tip *PI* incorporat in sistemul de conducere din calculatorul de proces. S-a optat pentru urmatorul cod al culorilor: bazinul de alimentare cu acid – rosu si respectiv baza – albastru, ambele avand capacitatea de 1 litru.

Cele doua pompe peristaltice *P2* si *P3*, comandate prin software de iesirile analogice *EA01* si *EA02* a placii de achizitie *PCI* 1710, asigura corectarea *pH*-ului din bazinul aerat prin pompare de acid, respectiv baza. Regulatorul din sistemul de conducere se foloseste de valoarea data de traductor pentru a opri sau porni pompele.

Pompele peristaltice folosite sunt identice, de tipul *SR25-S300*.

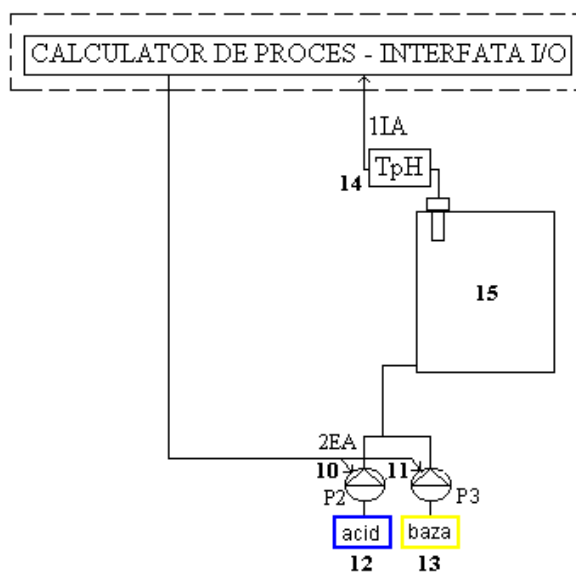


Figura 14: Sistemul de reglare a *pH*-ului

## Caracteristici ale pompelor SR25-S300

Tabelul 1

	Treapta I	Treapta II	Treapta III	Treapta IV
<b>Tubulatura</b>	<b>Debit maxim ml/min(pentru apa)</b>			
<i>N 1,6 x 1,6 mm</i>	0,1-1,8	0,28-7	1,1-26	2,1-53
<i>fara circuit pe placa</i>	20252200			
<i>cu circuit pe placa</i>	20252100			
<i>N 3,2 x 1,6 mm</i>	0,28-7	1,1-28	4,2-106	8,5-212
<i>fara circuit pe placa</i>	20252201			
<i>cu circuit pe placa</i>	20252101			
<i>N 4,8 x 1,6 mm</i>	0,57-14	2,3-57	8,6-214	17-428
<i>fara circuit pe placa</i>	20252202			
<i>cu circuit pe placa</i>	20252102			

Pompele de acid si baza sunt limitate in treapta I, 0,1-1,8 ml/min, tubulatura 1,6 x 1,6 mm, rezultand un debit maxim de 108 ml/ora apropiat de debitul maxim dorit de 100 ml/ora.

Tabelul 2

Date generale	
<i>Debit</i>	0,1-428ml/min
<i>Material</i>	PDVF
<i>Greutate</i>	0.5 Kg
<i>Mod de operare</i>	continuu
<i>Directia de rotatiee recomandata</i>	antitrigonometrica
Viteza de lucru	
<i>Treapta I</i>	0,4-10 rpm
<i>Treapta II</i>	1,6-40 rpm
<i>Treapta III</i>	6-150 rpm
<i>Treapta IV</i>	12-300 rpm
Date Electrice	
<i>Voltaj</i>	24 Vcc sau 20 Vca
<i>Motor</i>	Motor in trepte, bipolar 1,8 °
<i>Consum de curent</i>	0,8A
<i>Curentul consumat la repornire</i>	5A
<i>Inductanta 1kHz, 1 V</i>	14 mH
<i>Rezistenta</i>	6 Ω
<i>Clasa de izolare a motorului</i>	B



**Figura 15:** Pompa peristaltica SR25-S300

### Traductorul de pH

Este alcatuit dintr-un transmitator *EMIT-PH* conectat la un senzor submersibil *S650CD*.

*EMIT-PH* este un transmitator de mici dimensiuni, cu izolare intrare-iesire ce transforma semnalul primit de la senzor intr-un semnal de curent in gama 4-20mA. Transmitatorul accepta la intrare orice electrod de *pH* printr-un conector coaxial *BNC* si transforma semnalul primit intr-un semnal de curent direct proportional cu semnalul primit. Semnalul de iesire este transmis catre placa de achizitie *PCI 1710* pe intrarea analogica *IA02*.

**Tabelul 3**

<b>Specificatii transmitator EMIT-PH</b>	
<i>Intrare</i>	0-14 pH
<i>Iesire</i>	4-20 mA
<i>Sursa Curent</i>	12-36 Vcc
<i>Rezistenta de incarcare</i>	0-750 Ω la 24 Vcc
<i>Liniaritate</i>	U,02 unitati pH
<i>Izolare intrare-iesire</i>	1000V RMS
<i>Intervalul operational de temperatura</i>	-25 ... 70 °C
<i>Compensare de temperatura</i>	Manuala sau automatica
<i>Protectie polaritate inversa</i>	Dioda interna
<i>Dimensiuni</i>	2" x 2" x1,5"

### Caracteristici ale senzorului SC650CD



**Figura 16:** senzorului de  $pH$

*Interval de masurare: 0-14  $pH$*

*Material: CPVC*

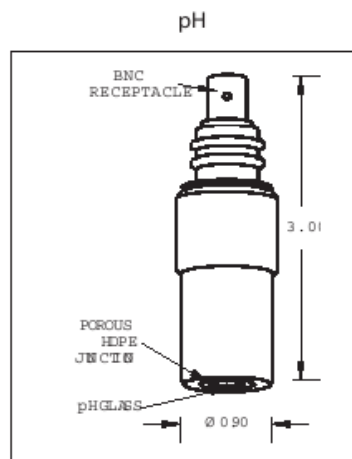
*Material referintae: HDPE*

*Temperatura maxima: 75°C/170 F*

*Presiunea: 0-100 psig(7,5 bari)*

*Tipul referintei: jonctiune dubla*

*Corelare cu temperatura: manuala*



**Figura 17:** Caracteristici tip-dimensionale ale senzorului de  $pH$

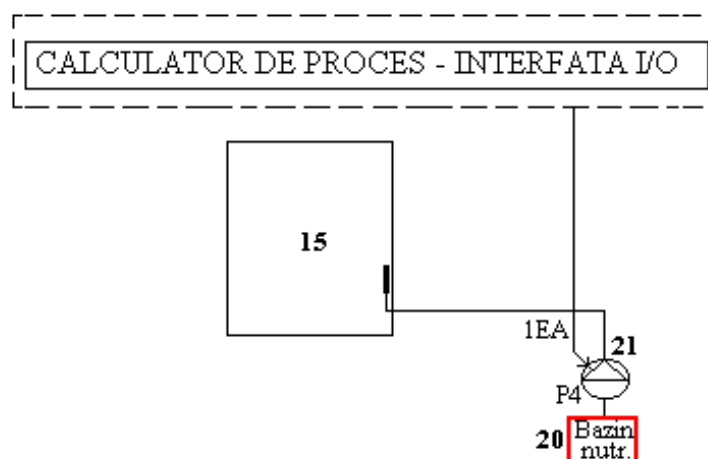
Temperatura apei din bazinul aerat influenteaza precizia masuratorilor efectuate de senzorul de  $pH$ . Corelarea valorii  $pH$ -ului cu temperatura este realizata in sistemul de comanda prin compararea valorilor date de traductorul de temperatura si cel de  $pH$  si corectia valorii  $pH$ -ului dupa datele din tabelul urmator:

**Tabelul 4**

Temperatura	0 °C	25°C	40°C	50°C	70°C	90°C	100°C
<b>pH</b>	mV	mV	mV	mV	mV	mV	mV
0	+379.3	+414.0	+434.9	+448.8	+476.6	+504.4	+518.2
1	+325.1	+354.9	+372.8	+384.7	+408.5	+432.3	+444.2
2	+270.1	+295.8	+310.7	+320.6	+340.5	+360.3	+370.2
3	+216.8	+236.6	+248.5	+256.5	+272.4	+288.2	+296.1
4	+162.6	+177.5	+186.4	+192.4	+204.3	+216.2	+222.1
5	+108.4	+118.3	+124.2	+128.2	+136.2	+144.1	+148.1
6	+54.19	+59.15	+62.13	+64.12	+68.09	+72.05	+74.03

7	0	0	0	0	0	0	0
8	-54.19	-59.15	-62.13	-64.12	-68.09	-72.05	-74.03
9	-108.4	-118.3	-124.2	-128.2	-136.2	-144.1	-148.1
10	-162.6	-177.5	-186.4	-192.4	-204.3	-216.2	-222.1
11	-216.3	-236.6	-248.5	-256.5	-272.4	-288.2	-296.1
12	-270.1	-295.8	-310.7	-320.6	-340.5	-360.3	-370.2
13	-325.1	-354.9	-372.8	-384.7	-408.5	-432.3	-444.2
14	-379.3	-414.0	-434.9	-448.8	-476.6	-504.4	-518.2

### 3.11 Sistemul de alimentare cu nutrienti – Figura 18

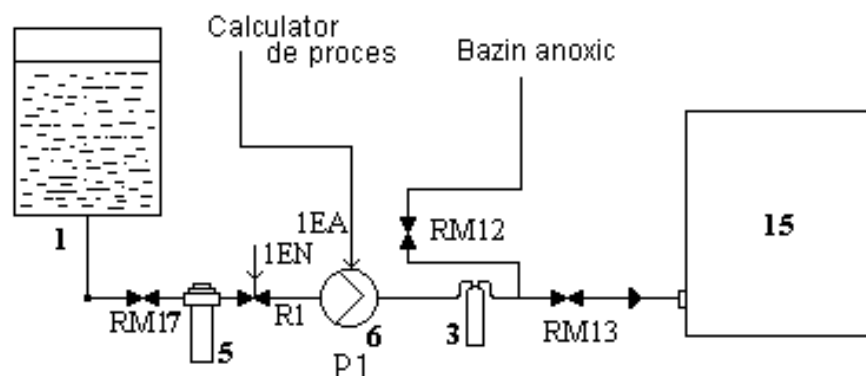


**Figura 18:** Sistemul de alimentare cu nutrienti

Este alcatuit din pompa peristaltica *P4* si un bazin de culoare galbena, cu capacitatea de 1 litru. Sistemul este comandat manual de catre sistemul de conducere prin intermediul pompei respective. Rolul alimentarii cu nutrienti in procesul de epurare consta in mentinerea unui echilibru biologic intre cantitatile de carbon, azot si fosfor din apele tratate. Totodata nutrientii asigura si necesarul de microelemente si sunt folositi in cadrul proceselor anaerobe.

Pompa peristaltica *P4* este de tip *SR25-S300* ca si pompele *P2*, *P3* folosite in cadrul sistemului de reglare a *pH*-ului si prezinta caracteristici de functionare identice, fiind limitata in treapta I de functionare 0,1-1,8 ml/min, tubulatura 1,6 x 1,6 mm, rezultand astfel un debit maxim de 108 ml/ora.

### 3.12 Pompa de alimentare a bazinului aerat – Figura 19

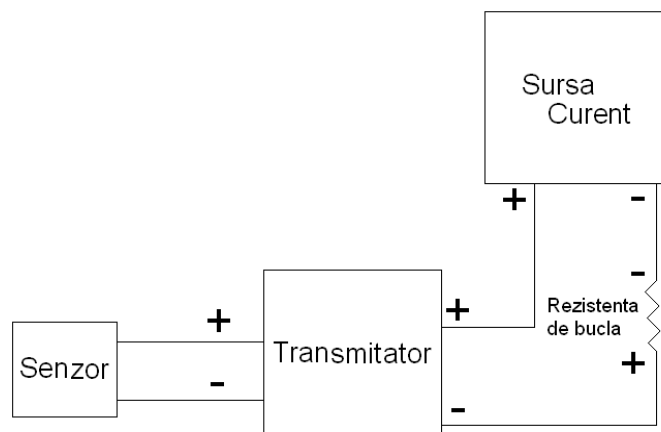


**Figura 19:** Pompa de alimentare a bazinului aerat

Este o pompa peristaltica, notata *P1* in schema, de tipul *SR25-S300*, dar care spre deosebire de pompele aferente bazinelor de acid, baza si nutrienti este configurata sa functioneze in treapta III, tubulatura 3,2 x 1,6 mm, 4,2-106 ml/min, rezultand astfel un debit maxim de 6360 ml/ora apropiat de cel dorit de 5 litri/ora.

Inainte de a ajunge in bazinul aerat apa din bazinul de alimentare, cu temperatura cuprinsa intre 2 ÷ 4°C, este preincalzita pentru a nu exista diferente mari de temperatura ce ar putea afecta masa biologica din bazinul aerat.

### 3.13 Traductorul de oxigen dizolvat – Figura 20



**Figura 20:** Traductorul de oxigen dizolvat

Este alcatuit dintr-un transmitator *EMIT-D.O*, conectat la un senzor galvanic *DO1200-971598* cu filet *NPT* de 3/4". Modelul *EMIT-D.O* este un transmitator cu izolare intrare-iesire, performante ridicate si dimensiuni reduse. Transmitatorul transforma semnalul primit de la senzor intr-un semnal de curent in gama 4-20 mA, direct proportional cu semnalul de intrare. Semnalul de iesire este transmis catre placa de achizitie *PCI 1710* pe intrarea analogica *IA04*.



**Tabelul 5**

<b>Specificatii transmitator EMIT-D.O</b>	
<i>Intrare</i>	0 + 33mV, +/- 9mV
<i>Iesire</i>	4-20 mA
<i>Sursa Curent</i>	12-36 Vcc
<i>Rezistenta de incarcare</i>	0-750 Ω la 24 Vcc
<i>Liniaritate</i>	± .3 mV
<i>Izolare intrare-iesire</i>	1000V RMS
<i>Intervalul operational de temperatura</i>	-25 ... 70 °C
<i>Protectie polaritate inversa</i>	Dioda interna
<i>Dimensiuni</i>	2" x 2" x1,5"

**Caracteristici ale senzorului DO1200-971598**

Datorita tehnologiei galvanice senzorul *DO 1200-971598* nu are nevoie de perioada de calibrare. Senzorul este dotat cu o membrana cu timp rapid de raspuns *HDPE* si filet *NPT* de 3/4".



**Figura 21:** Senzorul *DO1200-971598*

**Tabelul 6**

<b>Specificatii senzor DO1200-971598</b>	
Interval de masurare	0-20 mg/litru
Material	Epoxizi si Noryl
Temperatura maxima	50 °C
Saturatia	HPDE - 45mV +/- 9mV
Presiunea	0-100 psig(7.5 Bari)
Timp raspuns	Dupa calibrare 1 minut / 2mV

**3.14 Traductorul de consum chimic de oxigen (CCO)**

Randamentul unui proces de epurare biologic este dat si de raportul intre cantitatea de substante organice intrata in sistem si cea iesita din sistem. Cea mai raspandita metoda de cuantificare a substantelor organice este metoda consumului chimic de oxigen (*CCO*). Consumul chimic de oxigen este calculat pe baza potentialului redox la nivelul bazinului aerat. Potentialul redox ia valori, in functie de regimul de epurare, astfel:

- la valori < - 200mV va avea loc metanogeneza in cadrul tratarii anaerobe a apei uzate;

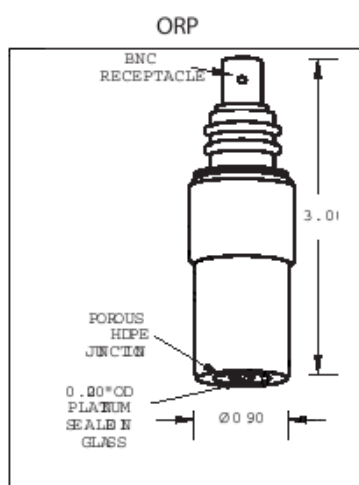
- la valori cuprinse între - 200 mV și + 200 mV vor avea loc procesele de denitrificare și nitrificare;
- la valori de peste + 200 mV va avea loc procesul de epurare aeroba.

Potentialul redox nu este funcție numai de *CCO*, ci și de concentrația în oxigen dizolvat, concentrația azotului amoniacal, concentrația de nitrați, alcalinitate s.a.m.d. Din acest motiv corelația între potentialul redox și consumul chimic de oxigen se face prin măsuratori paralele, în condiții identice, fiind diferită pentru fiecare tip constructiv de bioreactor și pentru fiecare tip de apă de tratat.

În cazul unei funcționări secvențiale a bioreactorului, potentialul redox poate fi corelat direct cu consumul substanțelor organice, potentialul redox crescând odată cu scăderea concentrației *CCO*. Dacă funcționarea este continuă va fi necesară păstrarea uniformității încărcărilor de *CCO* în efluent. În acest caz, bazinul de alimentare servește ca tanc tampon, pentru preluarea varfurilor, apa fiind amestecată și condiționată în așa fel încât să se asigure o încărcare constantă a bioreactorului. În aceste condiții, potentialul redox va trebui să fie constant, sau să varieze pe intervale foarte mici oferind astfel informații despre constanta încărcărilor organice *CCO* și despre eficiența procesului de epurare. Traductorul de *CCO* este compus dintr-un transmitator *EMIT-ORP*, la care este conectat un senzor submersibil, tip *SC650 CD-ORP*. Transmitatorul *EMIT-ORP* prezintă aceleași caracteristici generale ca și *EMIT-PH*: transformă semnalul primit într-un semnal de curent în gama 4-20mA, direct proporțional cu acesta, izolare intrare-iesire, dimensiuni reduse și performanțe ridicate. Transmitatorul acceptă ca intrare orice electrod *ORP* printr-un conector coaxial *BNC*. Iesirea este transmisă către placa de achiziție *PCI 1710* pe intrarea analogică *IA03*.

**Tabelul 7**

<b>Specificatii transmitator EMIT-ORP</b>	
<i>Intrare</i>	-1000mV / +1000mV
<i>Iesire</i>	4-20 mA
<i>Sursa Curent</i>	12-36 Vcc
<i>Rezistenta de incarcare</i>	0-750 Ω la 24 Vcc
<i>Liniaritate</i>	± 2mV
<i>Izolarea intrare-iesire</i>	1000V RMS
<i>Intervalul operational de temperatura</i>	-25 ... 70 °C
<i>Protectie polaritate inversa</i>	Dioda interna
<i>Dimensiuni</i>	2" x 2" x1,5"



**Figura 22:** Specificatii dimensionale senzor *SC650 CD-ORP*

### Caracteristici senzor SC650CD-ORP

Interval de masurare: +/- 2000 mV

Material: CPVC

Material referinta: HDPE

Temperatura maxima: 75°C/170 F

Presiunea: 0-100 psig (7,5 bari)

Tipul referintei: jonctiune dubla

### 3.15 Traductorul de suspensii solide (TSS)

Calitatea unei ape tratate biologic poate fi apreciata si prin masurarea turbiditatii. Turbiditatea este o caracteristica a opacitatii sau lipsei de transparentă a apei (sau a altui lichid) provocată de particule foarte fine, care nu pot fi individualizate cu ochiul liber si care se află în stare de suspensie în apă.

Turbidimetria este tehnica nefelometrică în care unghiul de observație este zero – adică măsurarea se face în lumina transmisă. Mărimea măsurată este similară absorbantei dar se numește turbiditate și se notează cu  $T$  (analog cu înnegrirea):

$$T = \lg \frac{I_0}{I} = klc$$

Se observă că legea este similară cu legea Lambert-Beer, dar:

$k$  = este o constantă empirică,

$l$  = este lungimea parcursului prin stratul absorbant

$c$  = concentrația.

Înegrirea,  $T$ , este de asemenea proporțională cu concentrația,  $c$ .

Se va trasa o curba de etalonare cu ajutorul unor soluții cu concentrații (turbidități) cunoscute. Dimensiunile particulelor nu au în analiza turbidimetrică o importanță decisivă. Reproducibilitatea metodelor turbidimetrice este de  $\pm 5\%$ . Cu toate acestea, uneori este o metodă indispensabilă mai ales în analiza apelor unde particulele în suspensie se determină pe această cale. Etalonarea aparatului la punctul  $T=0$  se face cu apa distilata. Etalonarea aparatelor pentru  $T>0$  se face, în mod obișnuit, utilizând *formazina* - un lichid tulbure, format prin amestecarea sulfatului de hidrazină cu o soluție de hexametilentetramină,  $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ . Acest amestec produce o suspensie fină formată din particule cu diferite dimensiuni, similar ca distribuție granulometrică cu cel care se formează în apele turburi. Amestecul este preparat sub formă de soluție stoc egală cu 4000 FTU (formazine turbidity units - unități de turbiditate - formazină), unități cunoscute și sub denumirea de NTU - unități de turbiditate nefelometrice.

Rețeta de preparare este următoarea:

- Se dizolvă 10.0g hexametilentetramină ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$ ) în apă și se diluează la 100ml (constituind soluția A).
- Se dizolvă, separat, 1.0g sulfat de hidrazină ( $\text{N}_2\text{H}_6\text{SO}_4$ ) în apă și se diluează tot la 100ml. *Sulfatul de hidrazină fiind otrăvitor, poate fi cancerigen, necesita atentie in manipulare..*
- Se amestecă 5ml soluție A cu 5ml soluție B.
- Se lasă să stea 24 ore la  $25 \pm 3^\circ$ . Apoi se diluează la 100ml cu apă. Turbiditatea acestei soluții în unități de atenuare cu formazină (FAU) sau unități nefelometrice de formazină (FNU) este 4000.

Această soluție se poate folosi aproximativ 4 săptămâni, perioadă în care este stabilă. Condiția este să se păstreze la  $25 \pm 3^\circ$  la întuneric. Pentru utilizare, soluția stoc este diluată la nivelul cerut, de la o valoare foarte scăzută de 1-10NTU, până la sute sau chiar mai mari.

Absorbția și difuzia luminii în apă depind foarte mult de distribuția mărimii, formei și culorii particulelor în suspensie, care variază de la alb cretă la negru de noroi și este imposibil să calibrezi un instrument pentru a cuprinde toate aceste limite. Într-adevăr, una din problemele care apar la folosirea formazinei este că aceasta este un precipitat alb și poate exista un raport de 5:1 sau chiar mai mare între proprietățile de reflexie și difuzie ale formazinei și ale particulelor închise naturale. Pentru a avea certitudinea măsurării corecte a turbidității, este necesar să se calibreze senzorii într-un domeniu al suspensiilor care se potrivește cu apa de controlat, pentru a se evita erorile grosolane. Astfel calibrarea pe tipul de apă și de namol folosite se va face prin măsuratori gravimetrice paralele. Valori mai mari, măsurate prin absorbția directă, corespund domeniului de la 100 la 500FTU. Peste 500FTU, în mod natural, se consideră sedimente în suspensie și se exprimă în ppm sau mg/l, valori cuprinse între 5-5000ppm pentru namd și 100 la 100000ppm pentru nisip.

Traductorul de suspensii solide este format dintr-un transmitator *SC-T3* conectat la un senzor de turbiditate *TC-3000*.

### Specificatii senzor TC-3000

*Domeniul de masurare:* 0-3000 FTU

*Sursa curent :* cc 12V ±10%

*Iesire:* 4-20mA , rezistenta de incarcare: max 300Ω, 4mA: 0 FTU, 20mA 3000 FTU

*Interval de curatare:* o data, imediat dupa pornire, si apoi la fiecare 10 minute

*Temperatura de operare:* ~ 0 - 40 °C (peste temperatura de inghet)

*Material:* SUS 316L, sticla, cauciuc fluorocarbonic, EPDM, POM

*Dimensiuni:* Ø32 x 163 mm

*Greutate:* aprox 0,93 Kg

*Grad de protectie:* IP 68, adancimea maxima 2 metri

*Lungimea cablului de detectare:* 10 m

*Optiuni:* Afisaj (*TC-100H*), Transmitator (*SC-T3*), kit intretinere (*TC-MK*), Cablu atasat (*TA-1*)



**Figura 23:** Senzor *TC-3000*

Pentru masurarea suspensiilor solide la nivele diferite ale bazinului, senzorul *TC-3000* este prevazut cu un sistem de reglare in adancime.



**Figura 24:** Transmitator SC-T3

### Specificatii transmitator SC-T3

**Tabelul 8**

<i>Sursa Curent</i>	AC100 -240V±10% 50/60 Hz
<i>Pierdere de tensiune</i>	la operatiuni obisnuite 8VA la opearatiuni de curatare 16VA (inclusiv semnalul intrare/iesire 20mA)
<i>Rezolutie afisaj</i>	5 digiti
<i>Iesire</i>	Semnal calibrat 4-20 mA, rezistenta max 300Ω
<i>Intrare</i>	4-20mA, rezistenta intrare 100Ω
<i>Intervalul operational de temperatura</i>	-20°C +50°C umiditate 95%, fara expunere directe la raze solare
<i>Material</i>	policarbon
<i>Dimensiuni</i>	162x240x75 mm
<i>Grad de protectie</i>	IP65

### 3.16 Sistemul de colectare a apei epurate

Apa epurata este evacuata din bazinul decantor intr-un bazin colector cu capacitatea de 40 de litri. Comanda pentru evacuare se face din sistemul de conducere prin actionarea electroventilului *R3*. Nivelul apei in bazinul decantor este monitorizat in permanenta de traductorul de nivel aferent.

### 3.17 Sistemul de evacuare a namolului excedentar

Namolul excedentar aparut in bazinul decantor poate fi evacuat intr-o cuva cu capacitatea de 15 litri prin intermediul electrovalvei *R4*, actionata din sistemul de conducere.

### 3.18 Sistemul de recirculare bazin aerat – bazin de nitrificare

In cazul in care, in cadrul instalatiei nu este folosit bazinul de nitrificare, robinetii manuali *RM12*, *RM14* si *RM15* sunt inchisi, apa din bazinul de alimentare fiind pompata direct in bazinul aerat de catre pompa peristaltica *P1* si evacuata in bazinul decantor prin deschiderea robinetului manual *RM16*. In momentul folosirii bazinului de nitrificare in procesul de epurare, robinetul *RM12* este deschis iar apa din bazinul de alimentare va trece mai intai prin bazinul de nitrificare si apoi va ajunge in bazinul aerat (prin deschiderea robinetului manual *RM14*).

Recircularea între bazinul aerat și cel de nitrificare se face prin deschiderea robinetului *RM15*, apa fiind pompata înapoi în bazinul de nitrificare de către pompa peristaltică *P5* de tip *SR25-S300* limitată în treapta I de funcționare 0,1-1,8 ml/min, tubulatură 1,6x1,6 mm, asigurându-se astfel un debit maxim de  $\approx 100$  ml/oră.

Rolul recirculării este de a elimina azotul din apă și de a asigura și necesarul de oxigen pentru biomasa prezentă la nivelul bazinului de nitrificare. Apa recirculată conține nitriți și nitrați, iar reacțiile biochimice dintre aceștia și biomasa asigură necesarul de oxigen pentru biomasa, rezultând azot atmosferic ce este eliminat în aer.

### 3.19 Robinete și electrovalve

*R1*: Electroventil on-off pentru alimentarea instalației cu apă de tratat.

*R2*: Electroventil cu acționare continuă pentru reglarea debitului de aer în bazinul aerat

*R3*: Electroventil cu acționare continuă pentru reglarea debitului de aer în bazinul aerat.

*R4*: Electroventil on-off pentru evacuarea namolului în exces.

*R5*: Electroventil on-off pentru evacuarea apei tratate.

*R6*: Electroventil on-off pentru recircularea namolului în bazinul aerat.

*RM1*: robinet manual pentru evacuarea conținutului rezervorului de alimentare 1.

*RM2*: robinet manual pentru alimentarea bazinului aerat cu aer.

*RM3*: robinet manual pentru alimentarea sistemului de recirculare namol în bazinul aerat.

*RM5*: robinet manual pentru recirculare namol în bazinul anoxic.

*RM6*: robinet manual pentru spălare bioreactor aerat cu apă.

*RM7*: robinet manual pentru evacuarea conținutului bazinului aerat.

*RM8*: robinet manual pentru descărcare cuva efluent.

*RM11*: robinet manual pentru recirculare namol în bazinul aerat.

*RM12* și *RM14*: robinete manuale pentru introducerea în fluxul de epurare a bazinului anoxic.

*RM13*: robinet manual pentru bypass-are bazinului anoxic.

*RM15*: robinet manual pentru recircularea internă bazin aerat – bazin anoxic.

*RM16*: robinet manual pentru dirijarea efluentului din bazinul aerat în decantor.

*RM17*: robinet manual pentru reglarea debitului de apă în bazinul aerat.

*RM18*: robinet manual pentru evacuarea conținutului bazinului anoxic.

*RM19*: robinet manual pentru reglarea debitului de aer în bazinul aerat.

*RM20*: robinet manual pentru reglarea debitului de aer în bazinul aerat.

*RM21*: robinet manual pentru reglarea debitului de aer în bazinul aerat.

*RM22*: robinet manual pentru reglarea debitului de aer în bazinul aerat.

*RM23*: robinet manual pentru reglarea debitului de aer în bazinul aerat.

### 3.20 Dulapul de alimentare și comandă – Figura 25

Partea de alimentare și comandă se găsește în două cutii, una de alimentare și acționare electrică, cutia *CC*, și a doua, cutia *CL*, a elementelor de execuție din cadrul bioreactorului:

Cutia *CL*

Cutia *CC*

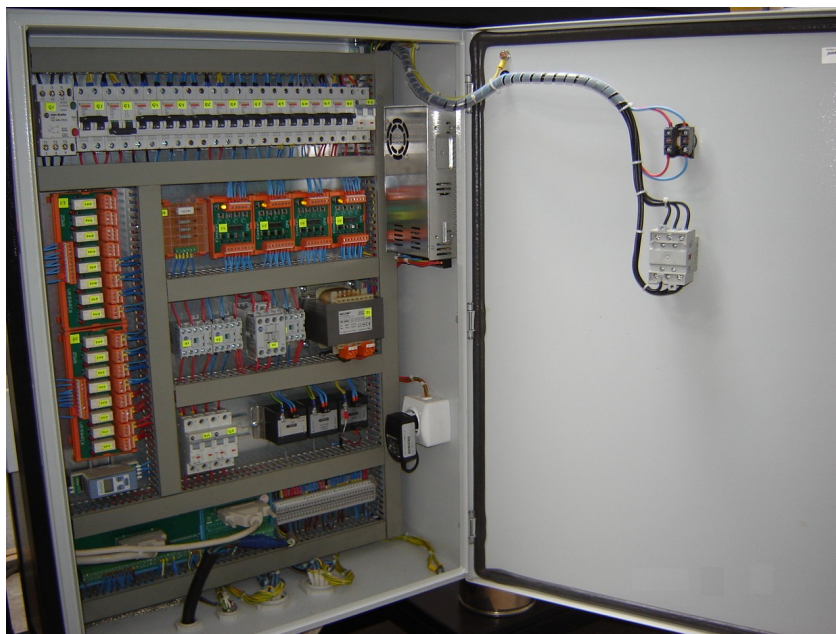
Calculatoare  
de proces



**Figura 25:** Elementele sistemului electric de alimentare si comanda

### 3.20.1 Cutia CC – figura 26

Cutia CC realizeaza atat alimentare tuturor echipamentelor electrice din cadrul instalatiei, dar si interfatarea intre calculatorul de proces si restul instalatiei prin intermediul pacilor de borne ADAM 3968 si ADAM 3937.



**Figura 26:** Cutia CC

Alimentarea instalatiei se face de la o sursa de tensiune trifazata cu nul de protectie direct la clemele X1:1,2,3,4 conform schemei electrice. Legatura electrica intre instalatia bioreactorului si sursa de tensiune este recomandat a se face cu un cablu electric de tip MCG 4x2,5mm<sup>2</sup> sau MYYM 4x2,5mm<sup>2</sup>. Pe cutie este prevazuta o cheie trifazata care permite cuplarea sau decuplarea tensiunii de alimentare, a intregii instalatii. In cutia CC sunt prevazute un numar de 15 intrerupatoare automate (Q1,...,Q15).

Intrerupatoarele automate Q1,...,Q15 au urmatoarea functionalitate:

Q1 – intrerupator automat trifazat de 25A, montat in circuitul de 380Vca, ce realizeaza protectia circuitului de alimentare din amonte instalatiei.

Q2 – intrerupator automat bipolar de 16A, montat in circuitul de 220Vca, ce alimenteaza rezistenta electrica cu termostat incorporat, montatata in acumulatorul cu apa de tratat (preincalzitor).

Q3 – intrerupator automat bipolar de 16A, montat in circuitul de 220Vca, pentru alimentarea rezistentei electrice de incalzire, montata in bazinul aerat, adica in bioreactorul propriu-zis.

Q4 – intrerupator automat bipolar de 16A, montat in circuitul de 380Vca, ce alimenteaza transformatorul coborator de tensiune 380V/110V, din cutia CC, prin care se



alimenteaza agitatorul de la bazinul de alimentare cu apa de tratat.

*Q5* – intrerupator automat bipolar de 4A, montat in circuitul de 24Vcc, pentru alimentarea agitatorului din bazinul aerat sau bioreactor.

*Q6* - intrerupator automat bipolar de 2A, montat in circuitul de 24Vcc, pentru alimentarea ventilatorului montat in cutia *CL*.

*Q7* - intrerupator automat bipolar de 4A, montat in circuitul de 220Vca, pentru alimentarea sursei de tensiune 220Vca/24Vcc/13A.

*Q8* - intrerupator automat bipolar de 6A, montat in circuitul de 24Vcc, pentru alimentarea pompelor dozatoare montate in cutia *CL*.

*Q9* - intrerupator automat bipolar de 2A, montat in circuitul de 24Vcc, pentru alimentarea modulelor cu iesiri numerice si optocuploare.

*Q10* - intrerupator automat bipolar de 2A, montat in circuitul de 24Vcc, pentru alimentarea electroventilelor.

*Q11* - intrerupator automat bipolar de 2A, montat in circuitul de 24Vcc, pentru alimentarea adaptoarelor traductoarelor din instalatie.

*Q12* - intrerupator automat bipolar de 2A, montat in circuitul de 220Vca, pentru alimentarea traductorului de suspensii solide si debitmetrul de aer prin intermediul unui adaptor 220Vca/12Vcc.

*Q13* - intrerupator automat bipolar de 2A, montat in circuitul de 220Vca, pentru comanda contactoarelor.

*Q14* - intrerupator automat bipolar de 6A, montat in circuitul de 220Vca, pentru alimentarea calculatorului de proces, prin intermediul unei prize duble montate pe laterala stanga a cutiei *CC*.

*Q15* - intrerupator automat bipolar de 6A, montat in circuitul de 220Vca, pentru alimentarea sistemului frigorific a bazinului cu apa de tratat.

### **Iesirile numerice**

Datorita faptului ca toate cele 16 iesiri numerice care ies din calculatorul de proces mai precis din placa de achizitie *PCI 1710*, sunt la tensiune mica de 5V si curent foarte mic s-a realizat o adaptare intre placa *PCI 1710* si modulele cu relee la 24Vcc, cu module optocuploare (*U4, U5, U6, U7*). Fiecare modul cu optocuploare, de tip *OPK-4*, cod producator Klemsan (224 011), contine cate 4 canale izolate galvanic.

Modulele cu relee *U2, U3*, sunt de tip *RMG-2*, cod producator Klemsan 188 211, si contin un numar de cate 8 relee cu contacte basculante duble. Acestea sunt folosite in comanda contactoarele *K1, K2, K3, K4*, din circuitul de 220V, a electroventilele *R1, R3, R4, R5, R6* alimentate la 24Vcc, si in plus realizeaza selectia treptei de viteza a agitatorului din bazinul aerat, prin straparea rezistentei aferente de pe placa *U17*, conform schemelor electrice.

Alocarea iesirilor numerice se face astfel:

- *DO 0* – Cuplare agitator bazin alimentare cu apa de tratat (contactorul *K1*)
- *DO 1* – Cuplare tensiune pentru pompele dozatoare (contactorul *K2*);
- *DO 2* – Cuplare rezistenta de incalzire bazin aerat (contactorul *K3*);
- *DO 3* – Cuplare agitator bazin aerat sau bioreactor, in treapta 1 (contactorul *K4*)



- DO 4 – Cuplare tensiune pentru pompele dozatoare (contactorul K2);
- DO 5 – Cuplare electroventil R1 (releul de pe modulul U2, canalul 5);
- DO 6 – Cuplare electroventil R3 (releul de pe modulul U2, canalul 6);
- DO 7 – Cuplare electroventil R4 (releul de pe modulul U2, canalul 7);
- DO 8 – Cuplare electroventil R5 (releul de pe modulul U2, canalul 8);
- DO 9 – Cuplare electroventil R6 (releul de pe modulul U3, canalul 1);
- DO 10 – Cuplare agitator bazin aerat in treapta II (releul de pe modulul U3, canalul 2);
- DO 11 – Cuplare agitator bazin aerat in treapta III (releul de pe modulul U3, canalul 3);
- DO 12 – Cuplare agitator bazin aerat in treapta IV (releul de pe modulul U3, canalul 4);
- DO 13,...DO14 – rezerve

### Intrarile numerice

Se folosesc doar doua dintre intrari numerice din cele 16, si anume :

- DI 0 – intrare la care este legat presostatul din circuitul de aer comprimat;
- DI 1 – intrare la care este legat butonul de avarie

Fiecare intrare isi schimba starea din „1” logic in „0” logic in momentul punerii la masa (DGND al placii PCI 1710) a intrarii respective.

### Intrarile analogice

Toate intrarile analogice folosite, mai precis AI0, ...,AI7, sunt parametrizate prin software, in domeniul de tensiune 0-5V. Deoarece toate semnalele furnizate de traductoarele din instalatie sunt in semnal unificat 4-20mA, s-a folosit un artificiu pentru a achizitiona tensiune (1-5V) din semnalul de curent prin montarea unei rezistente fixe de 250ohm intre fiecare intrare si masa. Aceste rezistente sunt montate pe spatele placii ADAM-3968, conform schemei electrice.

Alocarea intrarilor analogice este astfel:

- AI 0 – pentru traductorul de nivel U8, montat pe bazinul de alimentare. Domeniul de lucru al traductorului este intre 0,15-1m/4-20mA;
- AI 1 – pentru traductorul de temperatura U9 (termorezistenta cu adaptor), montat pe bazinul aerat. Domeniul de lucru al termorezistentei este intre 0-120°C/4-20mA;
- AI 2 – pentru traductorul de pH, U10, montat pe bazinul aerat. Domeniul de lucru al traductorului este intre 0-14pH/4-20mA;
- AI 3 – pentru traductorul de consum chimic U11, montat pe bazinul aerat. Domeniul de lucru al traductorului este intre -1000mV - +1000mV/4-20mA;
- AI 4 – pentru traductorul de concentratie de oxigen dizolvat U12, montat pe bazinul aerat. Domeniul de lucru al traductorului este intre 0-33mV/4-20mA;
- AI 5 – pentru traductorul de debit aer U13, montat pe circuitul de aer, aer pentru bazinul aerat. Domeniul de lucru al traductorului este intre 0-5l/4-20mA;
- AI 6 – pentru traductorul de nivel U14, montat pe bazinul aerat. Domeniul de lucru al traductorului este intre 0,15-1m/4-20mA;

- *AI 7* – pentru traductorul de suspensii solide *U15*, montat pe bazinul de alimentare. Domeniul de lucru al traductorului este între 0-3000ftu/4-20mA;
- *AI 8* – *AI 9* – rezerve.

### iesirile analogice

Iesirile analogice sunt folosite pentru comanda elementelor de executie din instalatie, mai precis pentru comanda pompele dozatoare si pentru ventilul proportional de pe circuitul de aer pentru aerarea bazinului aerat (bioreactor).

Alocarea iesirilor analogice este astfel:

Pentru placa *PCI 1710*, iesirile *AO0* si *AO1*. Aceste iesiri nu sunt cu separare galvanica.

- *AO 0* – este folosita pentru comanda pompei *P1*, iesirea este configurata in domeniul 0-5V, dar comanda efectiv se face in domeniul 0-4V.
- *AO 1* – este folosita pentru comanda pompei *P2*, iesirea este configurata in domeniul 0-5V, dar comanda efectiv se face in domeniul 0-4V.

Pentru placa *PCI 1720U*, iesirile *Vout0*,..., *Vout3*. Aceste iesiri sunt cu separare galvanica.

- *Vout 0* – este folosita pentru comanda pompei *P3*, iesirea este configurata in domeniul 0-5V, dar comanda efectiv se face in domeniul 0-4V.
- *Vout 1* – este folosita pentru comanda pompei *P4*, iesirea este configurata in domeniul 0-5V, dar comanda efectiv se face in domeniul 0-4V.
- *Vout 2* – este folosita pentru comanda pompei *P5*, iesirea este configurata in domeniul 0-5V, dar comanda efectiv se face in domeniul 0-4V.
- *Vout 3* – este folosita pentru comanda electronicii de comanda *U16* aferenta ventilului proportional de aer. Iesirea este configurata in domeniul 0-5V

### Ventilul proportional R2

Acest electroventil este folosit in bucla de reglare a aerului pentru bazinul aerat. Pentru a efectua un reglaj continuu, este necesar ca acest ventil sa poata realiza o deschidere mai mare sau mai mica, in functie de debitul dorit. Acest lucru se poate face printr-o comanda in tensiune data prin iesirea analogica *Vout 3* de pe placa *PCI 1720U*, catre modulul de comanda (de tip 8605 HS, producator firma Burkert) aferent electroventilului proportional. Comanda se face efectiv in domeniul 0-5V, la pinii 9(-) si 10(+). La pinii 5 si 6 se leaga efectiv ventilul proportional, iar la pinii 1 si 2 alimentarea cu tensiune continua de 24Vcc.

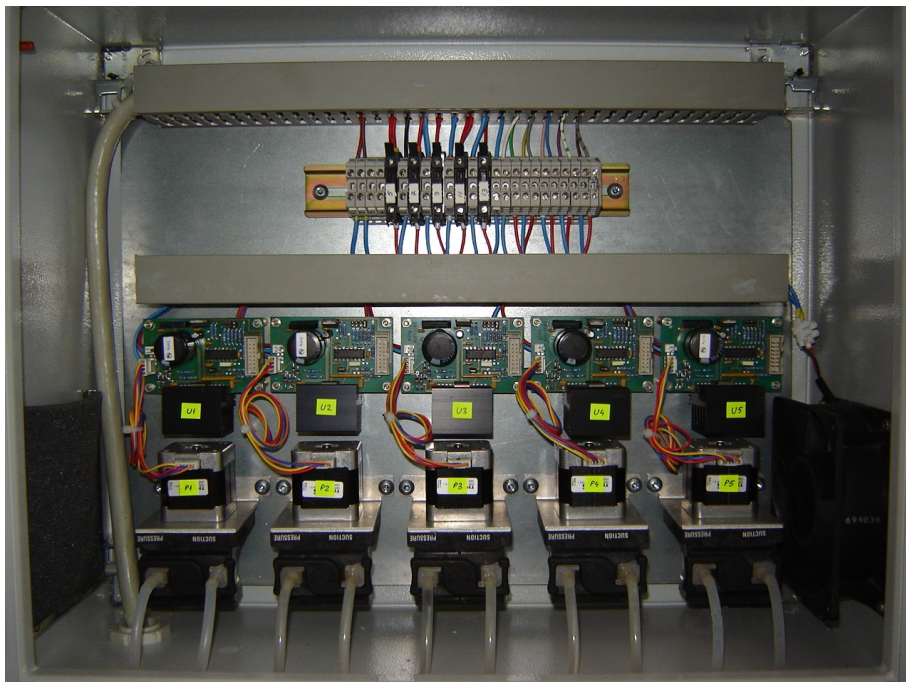
Specificatiile tuturor echipamentelor folosite in cadrul cutiei CC se gasesc in **tabelul 1** atasat documentatiei.

Tabelul 9

Nr.	Descriere	Producator	Cod	Cantitate	UM	Reper in schema
1	Cheie trifazata	Allen Bradley	194-E32-1753	1	buc	S1
2	Intrerupator automat tripolar 25A	Allen Bradley	140-MN-2500	1	buc	Q1
3	Intrerupator automat bipolar 16A	Merlin Gerin	C60N 2P 16A	2	buc	Q2, Q3
4	Intrerupator automat bipolar 4A	Merlin Gerin	C60N 2P 4A	3	buc	Q4, Q5 Q7
5	Intrerupator automat bipolar 2A	Merlin Gerin	C60N 2P 2A	5	buc	Q6, Q9, Q10, Q11, Q12
6	Intrerupator automat bipolar 6A	Merlin Gerin	C60N 2P 6A	1	buc	Q8
8	Intrerupator automat bipolar 6A	Allen Bradley	1492-SP2C060	3	buc	Q13, Q14, Q15
9	Modul cu optocuploare, 4 canale, OPK-4, Uin 5VDC	Klemmsan	224011	4	buc	U4, U5, U6, U7
10	Modul cu 8 rele la 24Vdc, tip RGM2-8	Klemmsan	188211	2	buc	U2, U3
12	Contactator cu bobina la 220VAC, 5A	Allen Bradley	100-M05NA2	3	buc	K1, K2, K4
13	Contactator cu bobina la 220VAC, 16A	Allen Bradley	100-C16KF10	1	buc	K3
14	Transformator 380V/110V, 250VA	Necom	TNC 250VA	1	buc	T1
15	Priza dubla PT			1	buc	XA1
16	Priza simpla PT			1	buc	XA2
17	Sursa 220VAC/24VDC, 13A	Mean Well	SP-320-24	1	buc	U1
18	Clema gri 2,5mmp	Allen Bradley	1492-W3	33	buc	X1
19	Etichete pt cleme	Allen Bradley	1492-SM5X9	66	buc	X1
20	Buton de avarie	Allen Bradley	800FP-MT44PX01	1	buc	B1
21	Eticheta buton de avarie	Allen Bradley	800F-15YSE112	1	buc	B1
22	Contact NC	Allen Bradley	800F-X01	1	buc	B1
23	End Barrier	Allen Bradley	1492-EB3	1	buc	X1
24	Adaptor traductor pH	Pathfinder	EMIT pH	1	buc	U10
25	Adaptor traductor ORP	Pathfinder	EMIT ORP	1	buc	U11
26	Adaptor traductor DO	Pathfinder	EMIT DO	1	buc	U12
27	Adaptor ventil proportional, cu prindere pe sina	Burkert	8605 HS	1	buc	U15
28	Placa adaptoare PC, cartela PCI1710	Advantech	ADAM 3968	1	buc	
29	Placa adaptoare PC, cartela PCI1720U	Advantech	ADAM 3937	1	buc	
30	Cablu conectare PCI 1710/ADAM 3968	Advantech		1	buc	
31	Cablu conectare PCI 1720U/ADAM 3937	Advantech		1	buc	
32	Cutie aparataj 800x600x250			1	buc	CC
33	Rezistente 250ohm/0,25W			8	buc	
34	Transformator adaptor 220VAC/12VDC			1	buc	T2
35	Jgheab 30x60mm		PS-GFM-230EU-2	6	ml	

Toate elementele prezentate in sectiunea 3.20.1 se regasesc in schemele electrice din paginile (36 - 44)

### 3.20.2 Cutia CL – Figura 27



**Figura 27:** Cutia CL

In cutia CL se gasesc pompele dozatoare  $P_1, \dots, P_5$  impreuna cu electronica de comanda aferenta acestora. Ca urmare a caldurii dezvoltate de catre pompe si electronica de comanda aferenta, cutia a fost prevazuta cu un ventilator si un filtru, pentru a realiza o ventilatie corespunzatoare. Aceasta cutie este conectata la cutia CC prin intermediul unui cablu ecranat cu 18 fire de tip LYCY 18x1. Prin intermediul acestui cablu se realizeaza conexiunile electrice dintre cele doua cutii, atat semnalele de comanda ale pompelor dozatoare  $P_1, \dots, P_5$ , alimentarea acestora, dar si alimentarea ventilatorului cutiei conform schemelor electrice. Conexiunile electrice se fac prin intermediul a 24 de cleme.

Alimentarea pompelor se face cu tensiunea de 24V, de la cutia CC:

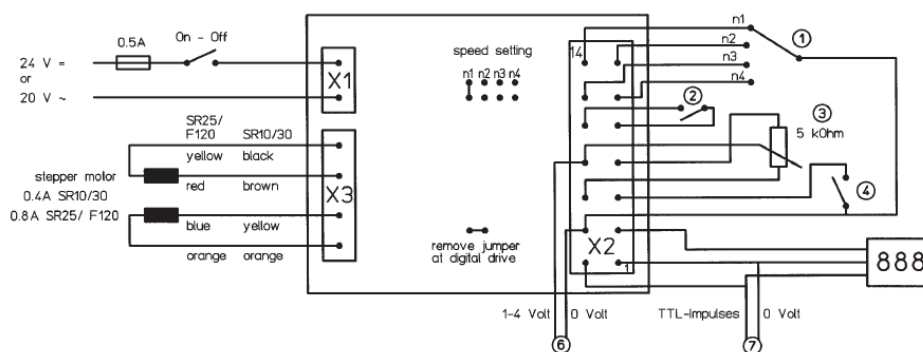
- pentru pompa  $P_1$ , la clemele X1:5 (+24V) si X1:6 (-24V);
- pentru pompa  $P_2$ , la clemele X1:7 (+24V) si X1:8 (-24V);
- pentru pompa  $P_3$ , la clemele X1:9 (+24V) si X1:10 (-24V);
- pentru pompa  $P_4$ , la clemele X1:11 (+24V) si X1:12 (-24V);
- pentru pompa  $P_5$ , la clemele X1:13 (+24V) si X1:14 (-24V);

Clemele X1:5,7,9,11,13 sunt cleme speciale, avand incorporate sigurante tubulare de 2A, pentru protectia sursei de tensiune, in caz de defectare a electronicii de comanda aferenta pompei pe circuitul respectiv.

Alimentarea ventilatorului se face cu tensiunea de 24V continua tot de la cutia CC, printr-un circuit separat, in demele X1:1 (+24V) si X1:2 (-24V).

### Placa electronica de comanda a unei pompe – Figura 28

Fiecare pompa dozatoare are ca element de comanda cate o placa electronica, a carei schema electrica, data de furnizorul de echipamente, este prezentata in figura 28.



**Figura 28:** Placa electronica de comanda a unei pompe

Se poate observa in figura 28, ca alimentarea se face la conectorul X1, cu tensiune continua sau alternativa de 24V, in cazul nostru s-a optat pentru o tensiune continua de 24V. La clemele X3 se leaga printr-un conector cu patru fire motorul pas cu pas al pompei dozatoare.

Turatia  $n$  unei pompe dozatoare poate fi variata intr-un anumit domeniu, printr-o comanda cu tensiune continua in domeniu 0 la 4V, la conectorul X2 (cu 0V la pinul 3 si +4V la pinul 8). Domeniul de turatie al unei pompe poate fi selectabil prin doua metode, astfel: direct prin conexiuni externe la bornele X2, asa cum se observa din figura 27 sau, cum s-a procedat in cazul de fata, direct prin conector de tip *jumper* ( $n1$ ,  $n2$ ,  $n3$ ,  $n4$ ), direct pe placa de baza. Prin pozitionarea jumperului conform tabelului de mai jos se selecteaza domeniul de turatie respectiv si cantitatea dorita.

In cazul acestei instalatii s-a utilizat tubulatura  $N4,8 \times 1,6$ mm.

Pentru functionarea pompelor la debitul dorit s-au stabilit urmatoarele pozitii la jumpere:

- la P1 jumperul s-a montat pe pozitia  $n3$
- la P2 jumperul s-a montat pe pozitia  $n1$
- la P3 jumperul s-a montat pe pozitia  $n1$
- la P4 jumperul s-a montat pe pozitia  $n1$
- la P5 jumperul s-a montat pe pozitia  $n4$

**Tabelul 10**

Turatie	n1	n2	n3	n4
	0,4-10rpm	1,6-40rpm	6-150rpm	12-300rpm
Tubulatura	<b>Debit maxim ml/min(pentru apa)</b>			
$N 1,6 \times 1,6 \text{ mm}$	0,1-1,8	0,28-7	1,1-26	2,1-53
$N 3,2 \times 1,6 \text{ mm}$	0,28-7	1,1-28	4,2-106	8,5-212
$N 4,8 \times 1,6 \text{ mm}$	0,57-14	2,3-57	8,6-214	17-428

Asa cum s-a prezentat mai sus, tensiunea de comanda a unei pompe, se realizeaza din calculatorul de proces, in domeniul 0-4V. Pragul de 0V reprezinta efectiv comanda de stop a pompei, iar domeniul efectiv de turatie este intre 1V si 4V. Domeniul de tensiune intre 0V si 1V nu exista practic ca si comanda, ci este folosit numai pe perioada pornirilor si opririlor pompei dozatoare.



De exemplu, se considera una din turatiile din tabelul de mai sus, si anume  $n1$ . Pentru turatia  $n1$  se observa o variatie intre 0,4rpm si 10rpm. Acestui domeniu ii corespunde efectiv domeniul de comanda 1V si 4V. Deci pentru comanda 1V corespunde o turatie a pompei dozatoare de 0,4rpm iar pentru 4V comanda va corespunde o turatie de 10rpm si, respectiv, debitul aferent.

### Specificatie echipamente cutie CL

Tabelul 11

Nr.	Descriere	Cod	Cantitate	UM	Reper in schema
1	Pompa dozatoare tip SR25, 24VDC, 0,1-428ml/min, cu placa de comanda	20252102	5	buc	P1, P2, P3, P4, P5
2	Cleme 6 mmp	1492 -W6	19	buc	X1
3	Cleme cu siguranta	1492- WFB4	5	buc	X1
4	Etichete pt. cleme	1492-SM5X12	48	buc	
5	Cutie 500x400x200		1	buc	CL
6	Sigurante tubulare		5	buc	
7	Ventilator 24VDC		1	buc	

#### 4. Testarea echipamentelor electrice si a traductoarelor

Toate elementele din instalatie au fost verificate si testate inainte de a fi montate in instalatie. S-au testat si verificat toate intrarile si iesirile placilor de achizitie prin utilizarea programului de test aferent, pentru a verifica corespondenta intre partea de software si partea hardware.

**Intrarile numerice** au fost testate prin punerea la masa (*DGND* a cartelei) si sau verificat cu programul de test.

**Iesirile numerice** au fost verificate pe toate secventa de functionare in scheme: software – placa de achizitii *PCI 1710* - placa de borne *ADAM 3968* – module cu optocuploare *OPK-4* – module cu rele *RMG 2*. Au fost setate comenzi pe fiecare iesire si s-a verificat cuplarea releelor aferente iesirilor respective.

**Intrarile analogice** au fost verificate succesiv, prin impunerea la borne a unei tensiuni continue in domeniul 0-5V si verificata apoi in programul de test instalat pe calculatorul de proces.

**Iesirile analogice** au fost verificate prin impunerea din programul de test pe fiecare iesire analogica a semnalului continuu 0-5V si s-a masurat la bornele placilor *ADAM*, cu aparatul de masura, pe domeniul de tensiune continua.

**Rezistentele de incalzire  $R1$  si  $R2$**  au fost verificate la rece cu ohmetrul. De asemenea s-a verificat si testat rezistenta de izolatia a acestora fata de partea metalica de protectie cu megohmetrul digital pe scara de 500V.

**Motoarele  $M1$  si  $M2$**  au fost testate de asemenea la rece si la cald. S-au verificat rezistentele de izolatia fata de carcasa metalica a fiecaruia cu megohmetrul digital pe gama de 500V. De asemenea, acestea au fost alimentate si verificate din punct de vedere mecanic, pentru depistarea jocurilor mecanice si eventualele zgomote suspecte.

**Electroventilele  $R1$ ,  $R3$ ,  $R4$ ,  $R5$  si  $R6$ ,** au fost verificate prin alimentarea de la o sursa externa de 24Vcc.

**Pompele dozatoare  $P1$ ,  $P2$ ,  $P3$ ,  $P4$  si  $P5$ ,** in tandem cu placile de comanda aferente, au fost alimentate de la o sursa externa de 24Vcc si comandate cu tensiune continua in domeniul 0-4V. S-au verificat turatiile pe diverse domenii de lucru  $n1$ ,  $n2$ ,  $n3$ ,  $n4$ . De asemenea, s-a verificat corespondenta dintre debit si comanda.

**Traductoarele de nivel:** s-a verificat caracteristica de liniaritate pe intreg domeniul de masura 0,15 - 1m.

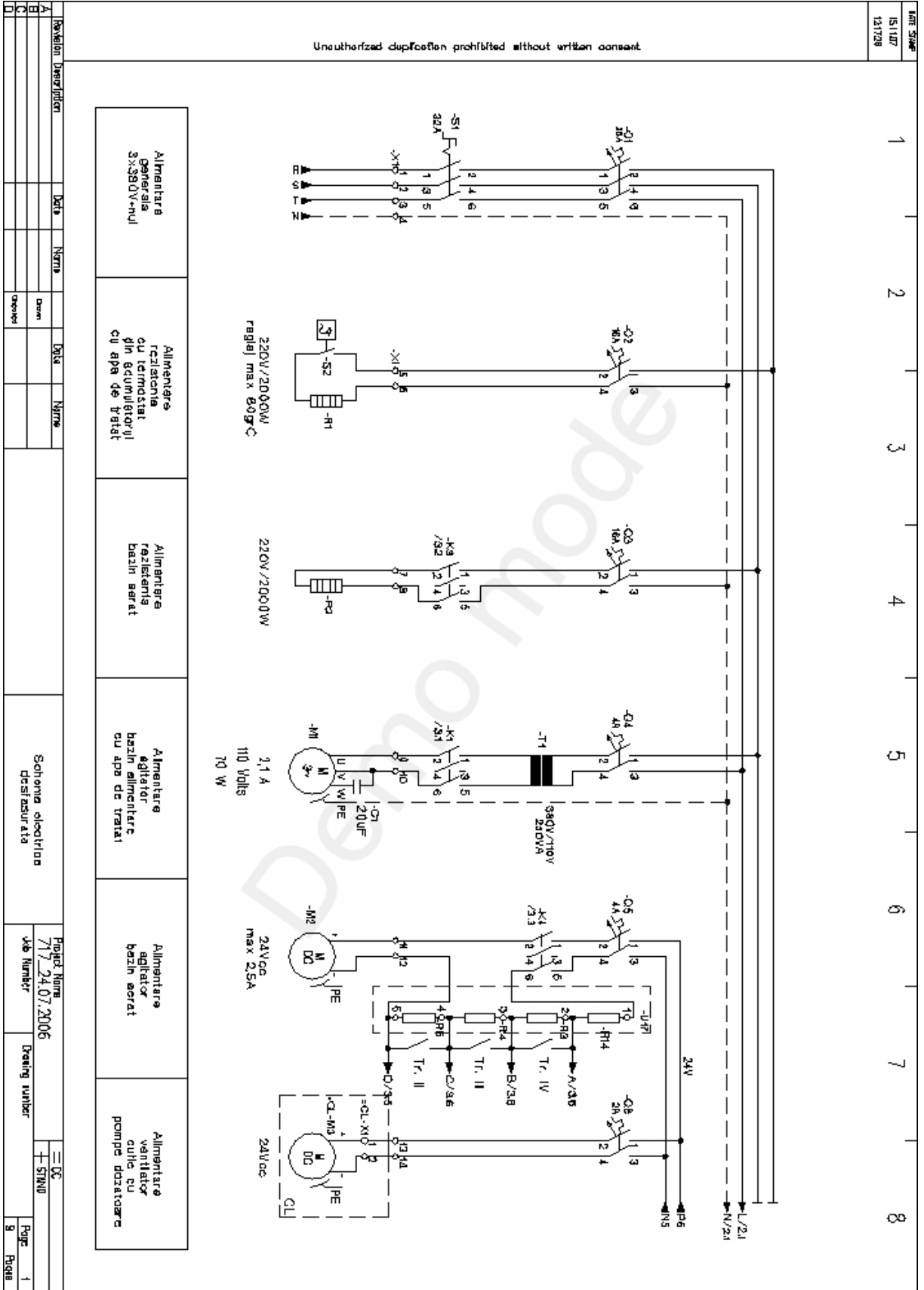
**Termorezistenta**, mai precis adaptorul aferent a fost verificat cu un calibrator pe intreg domeniul de temperatura (s-a verificat cu aparatul de masura pe mA, corespondenta temperatura – mA).

**Traductorul de pH** a fost verificat cu solutie etalon de *pH 4* si *pH 7*.

**Traductorul de oxigen dizolvat** a fost verificat cu un oximetru portabil, in apa, la diverse temperaturi, conform tabelului lui Winckler.

**Traductorului de suspensii solide** i-a fost verificata valoarea turbiditatii zero, cu apa distilata.

**Traductorul de consum chimic de oxigen (redox)** a fost verificat cu un kit de calibrare, continand, o solutie tampon de *pH4*, o solutie tampon cu *pH7*, 4 pahare gradate, betisoare de lemn si o solutie de 20grame de chinhidrona, conform procedurii de calibrare.

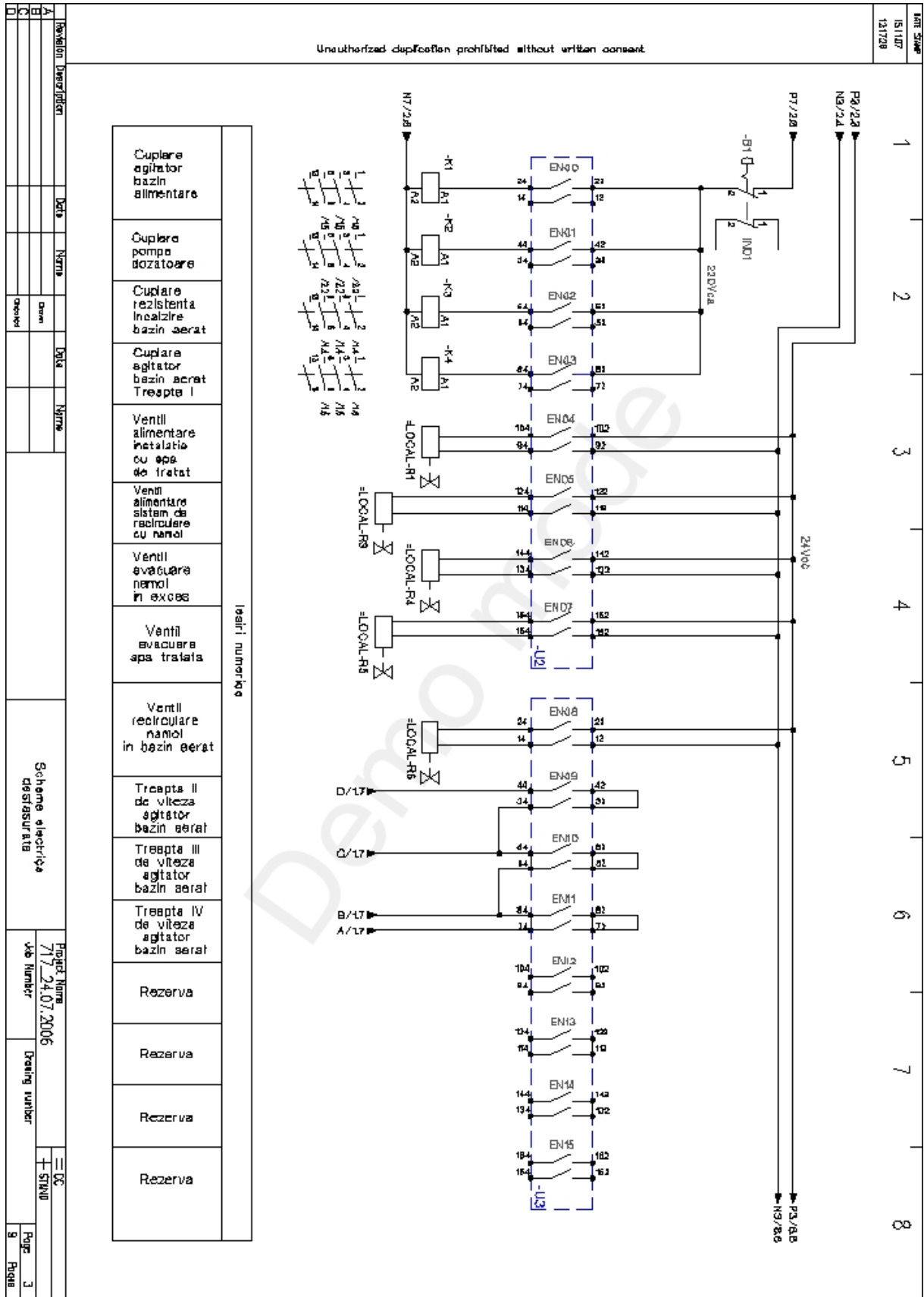


Revizii	Descrierea	Data	Nume	Data	Nume	Schemă electrică de execuție		Proiectant	717_24.07.2006	Desenator	306	Figura	1
A								Job Number			± 50V		
B											± 50V		
C											± 50V		
D											± 50V		

- Alimentarea Generala 3x380V-400V
- Alimentarea rezistenței cu termistor din grupul de tratare cu apă de tratat
- Alimentarea rezistenței bazin aerat
- Alimentarea agitator bazin alimentare cu apă de tratat
- Alimentarea agitator bazin aerat
- Alimentarea ventilator cuile cu pompe dozatoare

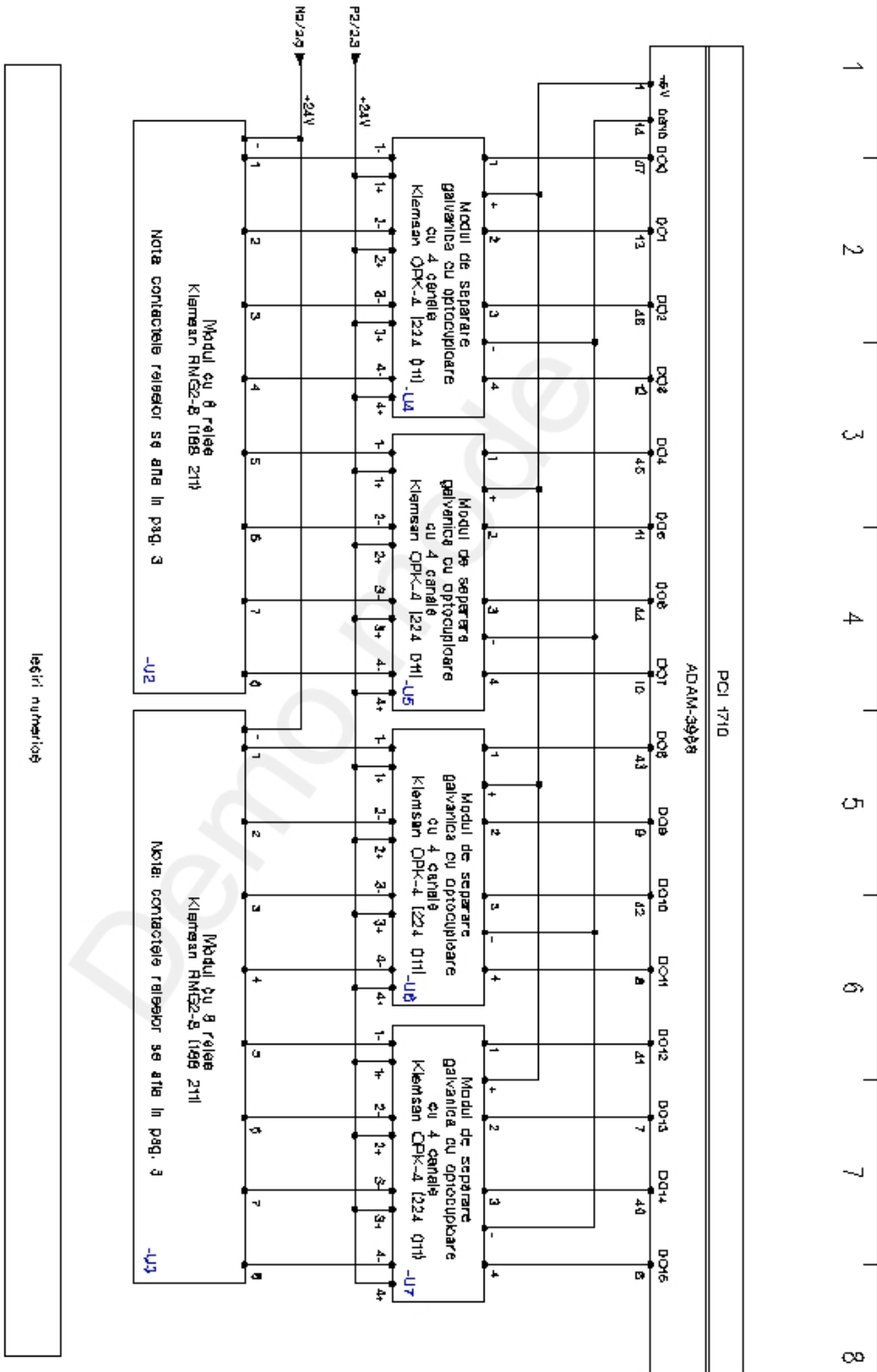






INT SIMP  
151107  
12/1/20

Unauthorized duplication prohibited without written consent



legătură numerică

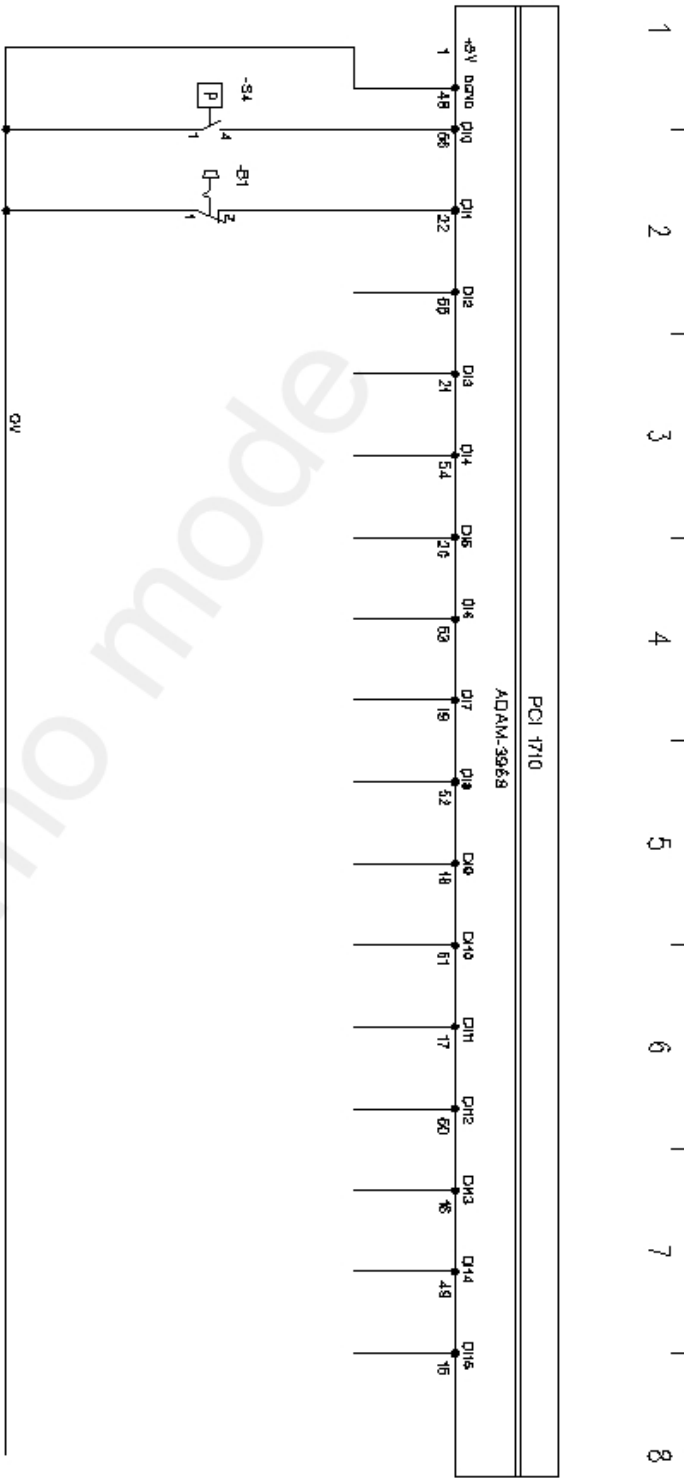
Revisiile	Descrierea	Data	Nume	Tipul	Nume
A				Draw	
B				Draw	
C				Draw	
D				Draw	

Proiect Name		Sistem de conectare	
717_24.07.2006		Sistem de conectare	
Job Number	Drawn number	Scale	Sheet
		1:1	4
			9

DATE SHIP  
15.11.07  
13.17.08

Unauthorized duplication prohibited without written consent



Prezentata prezinta Optiia de avarie  
 dar continut  
 Interf. numerice  
 Rezervat

Revizuire	Descriere	Data	Nume	Data	Nume	Proiect Nume	Crearea number	OC
A						717_24.07.2006		OC
B								STANU
C								
D								

Sistemul electrica  
 deasurata

Proiect Nume  
 717\_24.07.2006

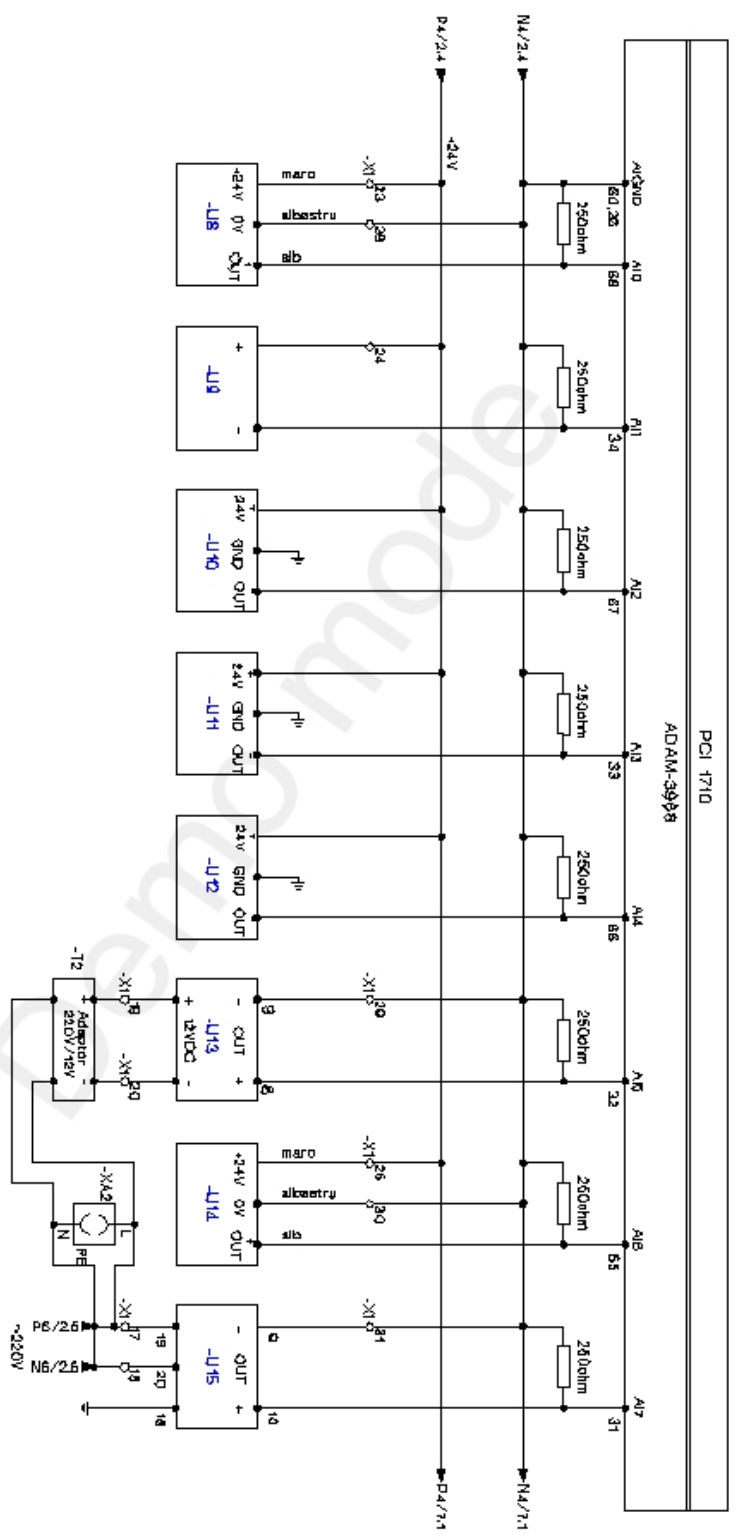
Crearea number

OC  
 STANU

Page  
 5

Page  
 9

1 2 3 4 5 6 7 8



**NT BTI analogice**

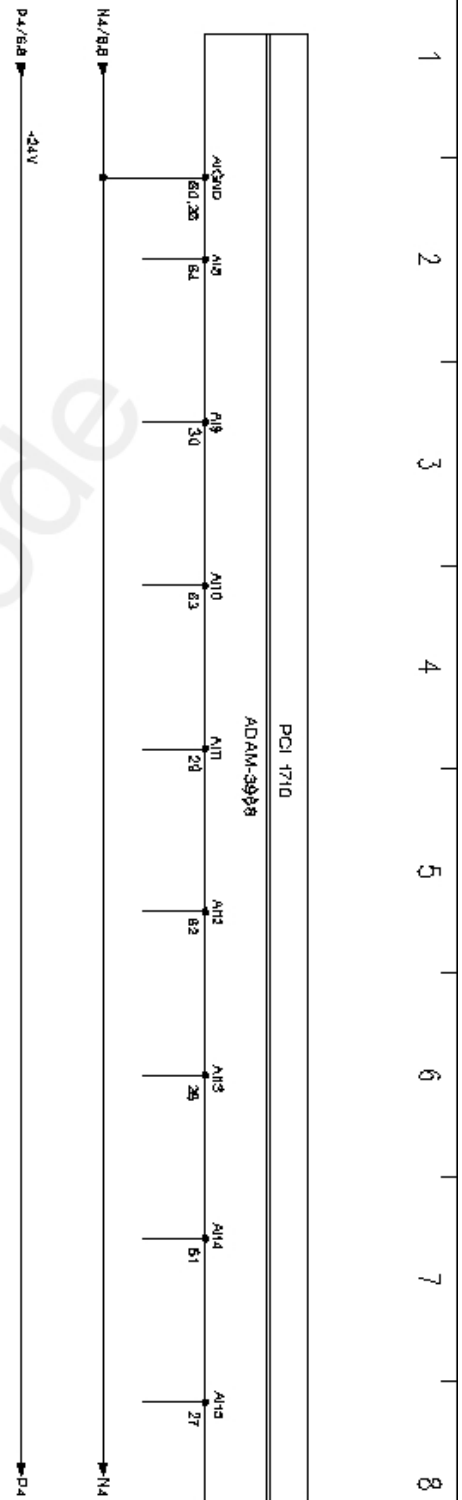
Traductor nivel bazin alimentare Q15-1m/4-20mA	Traductor de temperatura bazin serial D-150GrO/4-20mA	Traductor de pH Q-14pH/4-20mA	Traductor de densitate bazin serie -1005-1000mv/4-20mA	Traductor de viteza fluxului D-33mV/4-20mA	Traductor de debit aer Q-8l/minV/4-20mA	Traductor nivel bazin decatar Q15-1m/4-20mA	Traductor de suprapresiune Q-300Grmv/4-20mA
--	---	-------------------------------	--	--	---	---	---

Revizii	Descrierea	Data	Nume	Data	Nume	Schema electrica descurate	Proiect Name	717_24.07.2006	Creang number	STNU0	Page
A							File Number		9		
B									Page		
C									Page		
D							Page				

Unauthorized duplication prohibited without written consent

DATE SHIP  
15.11.2017  
13.17.2018

Unauthorized duplication prohibited without written consent



MTR BIL analogice							
Rezervă	Rezervă	Rezervă	Rezervă	Rezervă	Rezervă	Rezervă	Rezervă

Revizii	Descrierea	Data	Nume	Data	Nume	Proiect Name		OC
A						717_24.07.2006		STANU
B						717_24.07.2006		
C						717_24.07.2006		
D						717_24.07.2006		

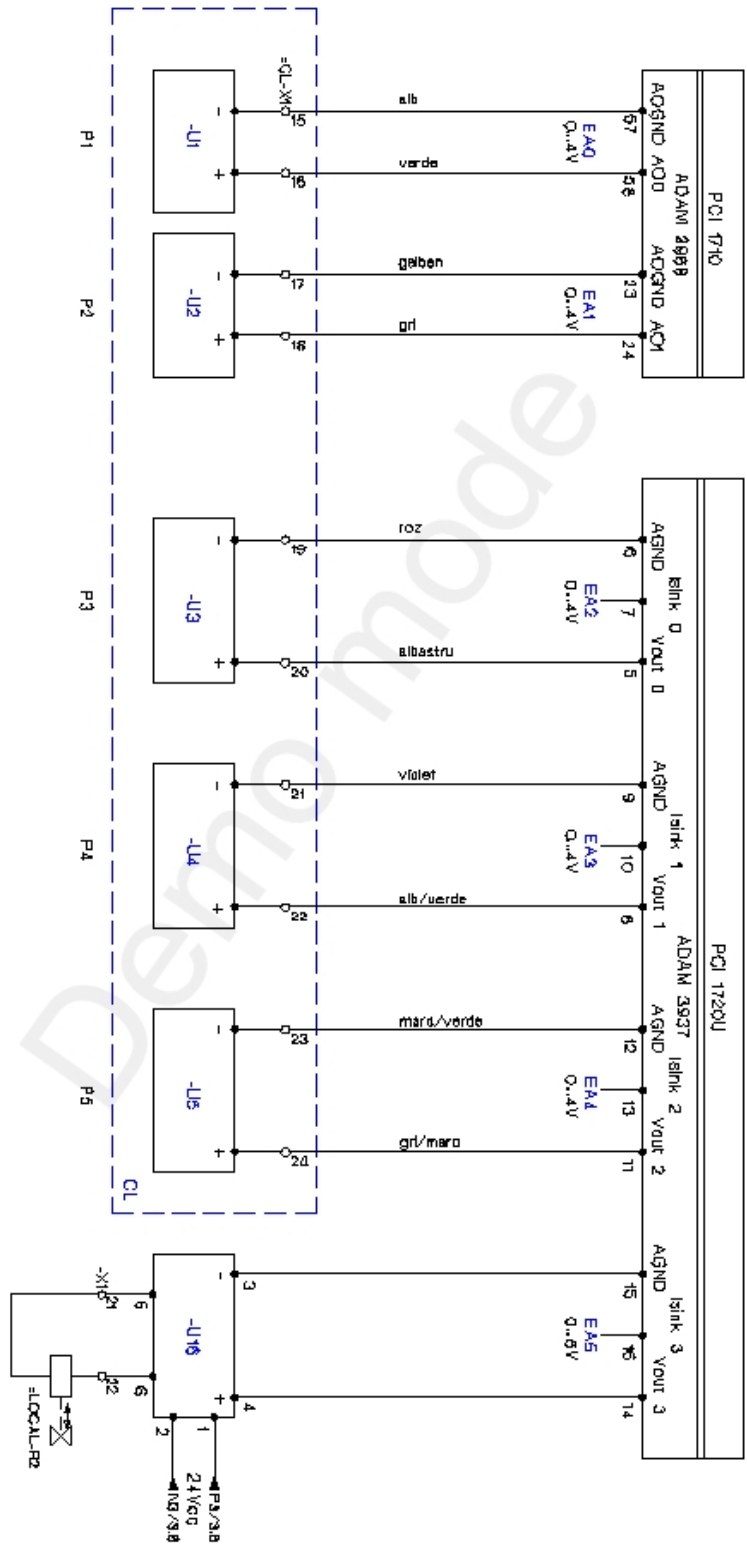
  

Schițe electrice		Schițe electrice	
Observații		Observații	
Proiect Name	717_24.07.2006	OC	STANU
Veri Number		Page	7
Creating number		Page	9

Int. 5/2006  
15.11.2007  
12.17.2008

1 2 3 4 5 6 7 8

Unauthorized duplication prohibited without written consent.



Comenzi analogice catre pompele de alimentare

Pompa alimentare cu apa de tratat	Pompa pentru corectie PH ou acid	Pompa pentru corectie PH ou baza	Pompa alimentare bazin aerat ou nutritivi	Pompa pentru reabilitarea inerta a apei din bazin aerat	vanii proportionali reglare debit aer in bazin aerat
-----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	---	---	--

Revizii	Descrierea	Data	Nume	Data	Nume	Proiect Name	Page Number	Drawing number	Page	Figura
A						Sistem electronic de alimentare	717_24.07.2006		3	8
B										
C										
D										

INT. SAMP  
15.11.07  
12.11.20

1

2

3

4

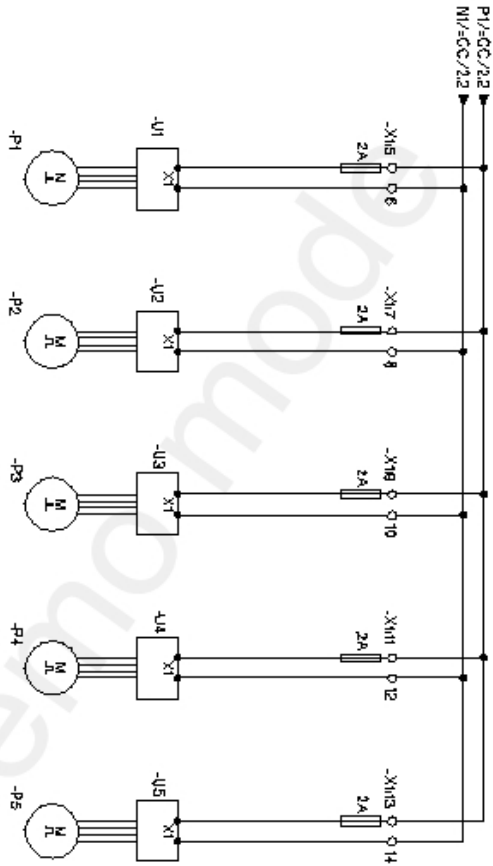
5

6

7

8

Unauthorized duplication prohibited without written consent



Pânze de alimentare

Panpa alimentare cu apa de tratat	Panpa pentru doracia PH cu acid	Panpa pentru doracia PH cu baza	panpa alimentarea bazin aerat cu nutrienti	Panpa pentru racitorul si intina a apei din bazin aerat
-----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--	---

Revizii	Descrierea	Data	Nume	data	Nume	Proiect Name 717_24.07.2006	Job Number	Drawing number	Cl.	STNUU	Page 1	Page 9
A												
B												
C												
D												

Schema electrica de alimentare