

**UNIVERSITETI I PRISHTINËS “HASAN PRISHTINA”
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE
PRISHTINË**



PUNIMI I MASTERIT

**MODELIMI, SIMULIMI DHE OPTIMIZIMI I KOMPONENTËVE TË
KALDAJËS SË AVULLIT**

**Bachelor:
Blerim Çelaj**

**Mentori:
Dr. sc. Rexhep Selimaj**

Prishtinë, 2017

Abstrakti:

Objektivi kryesor i kësaj teze është zhvillimi i parimeve të modeleve dinamike për sistemin e një kaldaje industriale të avullit. Qëllimi i modelit është që të analizojë sjelljen dinamike përkatësisht veçoritë dinamike të procesit që zhvillohen në kaldajë, e që përshkruhen përmes ekuacioneve të bilancit energjetik ose përmes bilancit të prurjes masore të fluidit punues. Në vendosjen e ekuacioneve të cilat përshkruajnë dinamikën e pjesëve të kaldajës së modeluar përdoren ekuacionet e vazhdueshmërisë, ekuacionet energjetike dhe ekuacionet e këmbimit të nxehtësisë. Me qëllim të analizës së komponentëve të kaldajës, kaldaja e modeluar është ndarë në pjesët vijuese dhe çdo komponentë modelohet veçantë për: a) Pjesët nëpër të cilat rrymon fluidi punues (ekonomizuesi - ngrohësi i ujit, tamburi, ekranet (avulluesi), tejnxehtësit, ftohësit, turbinat, ritejnxehtësit) dhe në b) Pjesët nëpër të cilat rrymojnë gazrat e tymit (furra dhe gazrat e tymit).

Pastaj është paraparë që të krijohet një model nëpërmjet të cilit bëhet simulimi termo-energjetik i komponentëve të sipërpërmendura të kaldajës nëpërmjet programeve Excel dhe Mathcad ashtuqë të përfitohet një kaldajë e kompletuar e që i referohet kaldajës reale industriale TC “Kosova A (blloqet A1 dhe A2) dhe Kosova B” – blloqet B1 dhe B2 (me të dhënat e saj tabelore).

Abstract:

The main objective of this thesis is to develop the principles of dynamic models for the system of an industrial steam boiler. The purpose of the model is to analyze the dynamic behavior, respectively the dynamic properties of the process that is developed in the boiler, which are described through energy balance equations or through the balance mass flow of working fluid. In setting the equations that describe the dynamics of the modeled boiler parts, the equations of continuity, energy equations and heat exchange equations are used. For the purpose of analyzing the components of the boiler, the modeled boiler is divided into the following parts and each component is specially designed for: a) The parts through which the working fluid flows (economizer - water heater, drum, screens (evaporator), overheaters, coolers, Turbines, heaters) and b) the parts through which smoke gases (furnace and smelting gases).

Then it is foreseen to create a model through which can be achieved the thermo-energy simulation of the above-mentioned boiler components through Excel and Mathcad programs so as to obtain a complete boiler referring to the real industrial boiler TC “Kosova A (blocks A1 and A2) "Kosova B" - blocks B1 and B2 (with its table data).

Përmbajtja

Hyrje	8
1. KARAKTERISTIKAT THEMELORE TË STABILIMENTEVE TERMOENERGJETIKE	10
1.1. ELEMENTET E KALDAJËS SË AVULLIT	14
1.2. KALDAJAT E AVULLIT SI OBJEKT I RREGULLIMIT DHE I OPTIMIZIMIT	15
1.2.1. Metodatat e përshkrimit të drejtimit të kaldajës së avullit	18
1.2.2. Sinteza e rregullimit dhe optimalizimit	23
2. ANALIZA E BLOQEVE TË TERMOELEKTROCENTRALEVE KOSOVA B1 DHE B2	25
2.1. PRINCIPI I PUNËS	29
2.2. SISTEMI I FURNIZIMIT TË TERMOELEKTROCENTRALIT TEC KOSOVA B ME UJË	
31	
2.3. HARXHIMI I UJIT TË DEKARBONIZUAR NË TEC	34
2.4. UJI PËR FTOHJEN E KONDENSATORIT	36
2.4.1. Përgatitja dhe shpenzimi i ujit të demineralizuar në TEC	37
2.4.2. Kondensimi i avullit në kondensator	40
2.4.3. Procesi i demineralizimit (pastrimit kimik) të ujit	40
2.4.4. Regjenerimi	41
2.4.5. Përgatitja kimike e kondensatit	43
2.4.6. Sistemi i ujit furnizues nga kondensatori	43
2.4.7. Sistemi i furnizimit me ujë nga rezervari furnizues	45
2.4.8. Karakteristikat e rezervuarit furnizues (i lidhur me degazator):	46
2.4.9. Harxhimet e ujit për bllok (B1 ose B2)	46
2.4.10. Furnizimi i TEC Kosova B me mazut dhe me gaz	47
2.5. FURNIZIMI I TERMOELEKTROCENTRALIT ME GAZE	49
2.6. PËRSHKRIMI I PAJISJES SË KALDAJËS TË TC KOSOVA B	49
2.6.1. Sistemi ujë-avull	52
2.6.2. Rregullimi i temperaturës së avullit (freskimet)	54
3. MODELIMI DINAMIK I KOMPONENTËVE TË KALDAJËS SË AVULLIT	55
3.1. EKUACIONET E BILANCIT TË PJESËVE TË KALDAJES SË MODELAR	58
- PJESËT NËPËR TË CILAT RRYMON FLUIDI PUNUES	58
3.1.1. Ngrohësi i ujit - ekonomizuesi	58
3.1.2. Tamburi	60

3.1.3. Gypat zbritës dhe ekranet	61
3.1.4. TEJNXEHËSIT, FTOHËSIT DHE TURBINA E PRESIONIT TË LARTË.....	63
3.1.5. RITEJNXEHËSIT, FTOHËSIT DHE TURBINA E PRESIONIT TË ULËT	68
3.2. EKUACIONET E BILANCIT TË PJESËVE TË KALDAJES SË MODELAR	72
- PJESËT NËPËR TË CILAT RRYMOJNË GAZRAT E TYMIT.....	72
3.2.1. Temperatura e gazrave në dalje të kaldajës.....	73
3.3. LINEARIZIMI I EKUACIONEVE TË BILANCIT TË PJESËVE TË KALDAJËS SË MODELUAR DHE PARAQITJA E TYRE NË FORMË VEKTORIALE-MATRICORE	74
3.4. REDUKTIMI I DIMENSIONEVE TË MODELIT DINAMIK TË KALDAJËS.....	75
4. ANALIZA EKSPERIMENTALE TERMOENERGJETIKE E STABILIMENTEVE TË KALDAJAVE TË BLLOQEVE B1 DHE B2 TË TC “KOSOVA B”	77
5. ANALIZA E REZULTATEVE TË KALDAJËS SË MODELUAR	87
5.1. Rrjeti themelor i ajrit	93
5.2. Rrjeti i ajrit primar.....	95
5.3. Karakteristikat e traktit të ajrit	96
Përfundimi.....	98
Literatura.....	100

NOMENKLATURA E SIMBOLEVE TË PËRDORURA

Simboli	Njësia	Emërtimi
i_{wTNKI}	kJ/kg	Entalpia(i) e avullit (w) në shkallën e parë të tejnxehtësit konvektiv
\dot{m}_{BhVA}	kg/s	prurja masore e lëndës djegëse shpenzuese në hyrje të vatrës (komores) ajrore
\dot{m}_{ahVA}	kg/s	prurja masore e gazrave të tymit
t_{ahVA}	$^{\circ}C$	temperatura e gazrave të tymit
\dot{m}_{uNGUh}	kg/s	prurja masore e ujit në hyrje të ngrohësit të ujit
t_{uNGUh}	$^{\circ}C$	temperatura e ujit në hyrje të ngrohësit të ujit
\dot{m}_{uFTI}	kg/s	prurja masore e ujit në ftohësin I
\dot{m}_{uFTII}	kg/s	prurja masore e ujit në ftohësin II
\dot{m}_{uFTIV}	kg/s	prurja masore e ujit në ftohësin IV
$\dot{m}_{wTNKIId}$	kg/s	prurja masore e avullit në dalje të tejnxehtësit konvektiv III
$t_{wTNKIId}$	$^{\circ}C$	temperatura e avullit në dalje të tejnxehtësit konvektiv III
$P_{wTNKIId}$	bar	Presioni i avullit në dalje të tejnxehtësit konvektiv III
$t_{wMTNIId}$	$^{\circ}C$	temperatura e avullit në dalje të mestejnxehtësit III
$P_{wMTNIId}$	bar	presioni i avullit në dalje të mestejnxehtësit III
P_{uTA}	bar	presioni i ujit në tambur
λ	$\frac{W}{m \cdot K}$	koeficienti i përcjellshmërisë termike
c_p	$kJ / kg \cdot K$	nxehhtësia specifike e fluidit
V	m^3	vëllimi i fluidit
Q	kJ/kg	sasia e nxehtësisë
\dot{m}_h	kg / s	prurja masore e fluidit në hyrje
\dot{m}_d	kg / s	prurja masore e fluidit në dalje
\dot{v}	m^3 / s	prurja vëllimore
t	$^{\circ}C$	temperatura e fluidit
T	K	temperatura e fluidit
m	kg	masa e fluidit
u	J / kg	energja e brendshme

\dot{Q}_h	W	fuqia e nxehtësisë në hyrje
\dot{Q}_d	W	fuqia e nxehtësisë në dalje
v	m^3 / kg	vëllimi specifik i fluidit
Δ		gjendja e prishur
V	$\frac{m}{s}$	shpejtësia e lëvizjes së fluidit
μ	$kg / m \cdot s$	viskoziteti dinamik i fluidit
γ	N / m^3	pesha specifike e fluidit
R_e		numri i Reynoldsit
l	m	gjatësia e gypit
d	m	diametri i gypit
δ	m	trashësia e gypit
α_b	$\frac{W}{m^2 K}$	koeficienti i konveksionit nga ana e brendshme e gypit
α_j	$\frac{W}{m^2 K}$	koeficienti i konveksionit nga ana e jashtme e gypit
Δt_m	$^{\circ}C$	diferenca mesatare temperaturike
β	$1/K$	koeficienti i zgjerimit të fluidit për shkak të ndryshimit të temperaturës
c	$kJ / kg \cdot K$	nxehtësia specifike e fluidit
Nu		numri i Nuseltit
\dot{Q}_{konv}	W	fuqia e nxehtësisë së transmetuar me konveksion
\dot{Q}_{kond}	W	fuqia e nxehtësisë së transmetuar me konduksion
k	$\frac{W}{m^2 K}$	koeficienti i përgjithshëm i transmetimit të nxehtësisë
Δt_f	K	ndryshimi i temperaturës nga ana e fluidit të ftohtë
\dot{m}_n	kg / s	prurja masore e fluidit të ngrohtë
\dot{m}_f	kg / s	prurja masore e fluidit të ftohtë
c_n	$kJ / kg \cdot K$	nxehtësia specifike e fluidit të ngrohtë
c_f	$kJ / kg \cdot K$	nxehtësia specifike e fluidit të ftohtë
p	$\frac{N}{m^2}$	presioni i fluidit
ρ	kg / m^3	densiteti i fluidit
τ	S	koha
SHL	bar	shtypja e lartë

Indekset e modelit të kaldajës

Indeksi i parë
m – metal g – gaz w – avull u – uji a – ajri B–lënda djegëse (karburanti) x – përzierja avull – ujë N – kushtet normale
Indeksi i dytë
NGU – ngrohësi i ujit TNRR – tejnxehtësit rrezatues E – ekrani TNK – tejnxehtësit konvektiv TA – tamburi TU – turbina I – injektimi Gz – gypat zbrazës MTN – mestejnxehtësi VA – vatra (komora) e zjarrit VA - komora ajrore
Indeksi i tretë
h – hyrja d - dalja f – lëshimi në turbinë FT- ftohësi Hu- nxehtësia e ulët e djegies

Hyrje

Kushtet operative të kaldajës me avull janë shumë komplekse për tu kontrolluar, sepse të gjitha variablat (presioni, temperatura, prurja, niveli) janë të ndërlidhura. Bërja e matjeve direkte në kaldajë është shumë e vështirë për shkak të rreziqeve nga kushtet operuese dhe jo nga ato ekonomike. Pra, në këtë punim është përdorur modeli alternativ e që është simulimi i cili shërben për të paraqitur gjendjen operative të kaldajës. Simulimi është një mënyrë e përfaqësimit të sjelljes së një procesi të vërtetë me anë të zgjidhjes së modelit matematik.

Avantazhet e përdorimit të modeleve matematikore këtu mund të përmbliidhen si në vijim: procesi mund të analizohet në thellësi, ku përcaktohen se cilët variabla ose parametra janë kritikë dhe cilët mund të kenë efekt të rëndësishëm në sjelljen e përgjithshme të sistemit; Ato janë një ndihmë e madhe për të përcaktuar kushtet më të mira operative të kaldajës.

Njësitet e planit Kosova B kanë gjeneratorë me licencë 20 vjeçare, çka d.m.th. se janë se për ta është parashikuar jeta e punës për 20 vjet nën kushte të rregullta. Që të dy njësitet e planit Kosova B kanë nevojë për një ditë diku 15 093 tonelata qymyr, dhe në vitin 2007 si rezerva janë mbajtur diku 90 000 tonelata.

Divizioni i Termocentralit "Kosova B" përbëhet nga dy njësi gjeneruese të njohura si njësia B1 dhe B2. Projekti dhe dizajni i këtij termocentrali është bërë nga një kompani Evropiane që në atë kohe quhej "STEIN INDUSTRIE". Pajisjet kryesore të këtij termocentrali janë të prodhuara po ashtu nga kompani të njohura evropiane:

- Gjeneratori i avullit (Kaldaja) është prodhuar nga kompania "STEIN INDUSTRIE" me karakteristikat e mëposhtme:
 - o Prodhim të avullit 1000 t/h me presion prej 186 kg/cm² . Presioni i dizajnuar 226 kg/cm²
 - o Temperatura e avullit të tejnxehtë 542°C .
 - o Temperatura e avullit të ri-tejnxehtë 542°C
- Turbogjeneratori (Turbina) nga kompania "MAN" që sot është transferuar në ALSTOM GmbH. Gjeneratori elektrik nga kompania ALSTOM POWER SERVICE nga Franca. - Sistemi i kontrollit dhe komandës (DCS
- P320) është nga kompania ALSTOM POWER SERVICE nga Franca.

Njësia e parë (B1) e këtij termocentrali është lëshuar në punë më 10.09.1983 me fuqi prej 339 MW. Ndërsa, njësia e dytë (B2) e këtij termocentrali është lëshuar në punë më 14.07.1984 me fuqi prej 339 MW. Të dyja njësitë janë funksionale dhe kanë një disponueshmëri vjetore në vlerë prej 85%. Secila nga këto njësi viteve të fundit operon me më shumë se 7200 orë pune brenda një viti. Me investimet që janë bërë gjatë dekadës së fundit dhe që vazhdimisht janë duke u bërë në këtë termocentral, është përmirësuar dukshëm gjendja e njësive me ç'rast janë zvogëluar në masë të madhe ndërprerjet e pa planifikuara. Të dy njësitë janë në një gatishmëri të lartë teknike, kundrejt faktit se kanë një vjetërsi prej më shumë se 30 vitesh. Nga viti 2005 e deri në vitin 2015 ky termocentral mesatarisht prodhimin vjetor në gjenerator e ka rreth 3.750.000 MW. Viti 2013 është viti ku ky termocentral ka arritur prodhim rekord në historinë e tij që nga fillimi i operimit, vlera e arritur është 4.196.314 MW.

Energjia elektrike në Kosovë mbështetet kryesisht në energjinë e prodhuar nga termocentralet (97%), dhe ky sektor konsiderohet si një nga sektorët me potencialin më të madh për zhvillim. Problemet e trashëguara pas lufte në Kosovë dhe periudha e tranzicionit kanë pasur një ndikim të madh në këtë sektor. Rregullimi i aktiviteteve në sektorin e energjisë në Kosovë është përgjegjësi e Zyrës së Rregullatorit të Energjisë (ZRRë). Rol të rëndësishëm në sektorin e energjisë ka edhe Ministria e Zhvillimit Ekonomik (MZhE), që ka përgjegjësi në çështje që kanë të bëjnë me energjinë. MZhE përgatit legjislacionin, draftstrategjitë dhe projektet.

Trafostacioni i parë në Kosovë ka qenë i ndërtuar në Ferizaj me kapacitet 25kv, ndërkohë më vonë janë ndërtuar edhe në 7 qendrat e tjera të Kosovës.

Konstruktimi i rrjetit elektrik të Kosovës ka qenë i programuar në një sistem fillestar 0.4kv pastaj 6kv 10 kv 35kv 110kv 220kv dhe 400kv i cili është edhe kapaciteti maksimal i bartjes së tensionit në linjat elektrike të Kosovës. "KEK/korporata elektroenergjetike e Kosovës."

Sistemi elektroenergjetik i Kosovës është ndërtuar në bazë të planifikimeve për konsum shtëpiak dhe industrial i cili tregon mënyrën e shpërndarjes së linjave transmetuese në territorin e Kosovës. Gjatësia e përgjithshme e linjave të sistemit transmetues të Kosovës është 1196.59 km. Ku prej tyre janë.:

→ linja 400kV – 188.49 km

→ linja 220kV – 231.8 km

→ linja 110kV – 776.3 km.

1. KARAKTERISTIKAT THEMELORE TË STABILIMENTEVE TERMOENERGJETIKE

Në termocentrale si lëndë djegëse përdoret thëngjilli, vajguri ose gazi natyror. Pjesët përbërëse të një termocentrali janë:

1. Depo e thëngjillit
2. Kaldaja
3. Turbina
4. Gjeneratori dhe sistemi elektrik

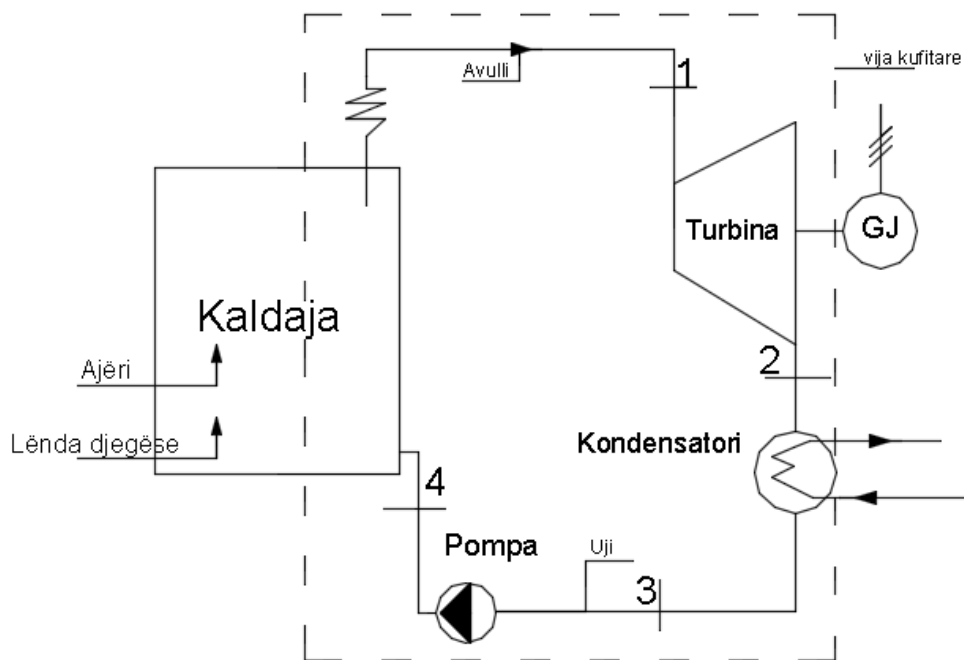


Figura 1.1. Skema e stabilimentit energjetikë

Vija kufitare shfaq sistemin termodinamik. Në këtë gjenerator (kaldajë) të avullit, ku nxehtësia transmetohet nga gazrat e nxehta të djegies në ujë, ku ndryshohet gjendja e ujit në avull. Ky shndërrim i energjisë nga një burim – nga gazrat e djegies nga energjia nukleare nga kolektorët solar nga energjia gjeotermale- në ujë është çka i veçon (ndanë) këto stabilimente nga njëra tjetra. Avulli hynë në turbinë ku energjia termike shndërrohet në energji mekanike. Dizat në turbinë rrisin shpejtësinë e avullit si rezultat i energjisë kinetike shndërrohet në lëvizje rrotulluese të rotorit të

turbinës. Rotori me ane të dhëmbëzoreve e rrotullon gjeneratorin elektrik. Avulli del nga turbina me presion dhe temperaturë të ultë dhe kondensohet në kondensator, ku uji pompohet dhe nga kondensatori shkon për në gjeneratorin e avullit dhe kështu cikli kompletohet.

Një dizajn që mund të përdoret në stabilimentet energjetike është mundësia e ftohjes së kondensatorit me anë të kullës ftohëse. Burim për ujin e ftohet për kullën ftohëse mund të jetë lumi, liqeni, ose oqeani.

Procesi i ftohjes mund të shkaktoj probleme në mjedis ujë i ngrohtë i ftohjes mund të shkaktoj ndryshime në ekologjinë e ujit të tillë si një gradient termik që ndikon negativisht në jetën ujore.

Kur përdoren kullat ftohëse për avullin edhe avulli i tyre i prodhuar mund të jetë një pollutant. Gazrat e djegies duhet të përpunohen para se të takojnë atmosferën, pajisje të caktuara përpunojnë dhe heqin grimcat e materieve dhe gazrave, si dyoksidin e sulfurit i cili shkakton shiun acidik.

Katalizatorët dhe elektrofiltrat largojnë hirin dhe grimcat e materieve nga gazrat e djegies.

Cikli karnot është cikli me efikasitet më të lartë i cili zhvillohet në mes limiteve të dy temperaturave. Diagrami T-s (figura 1.2) ilustron ciklin Karnot të avullit.

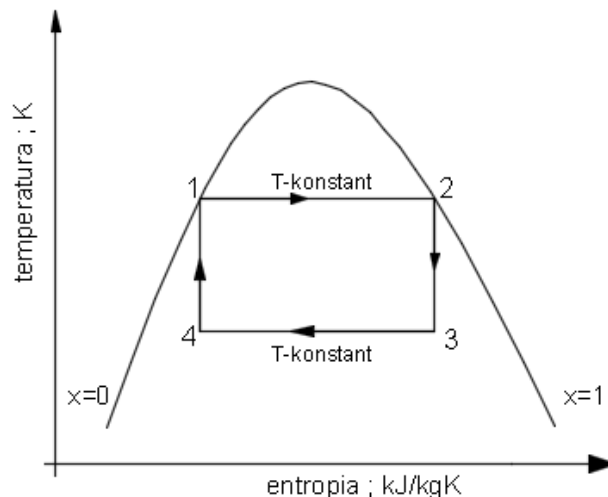
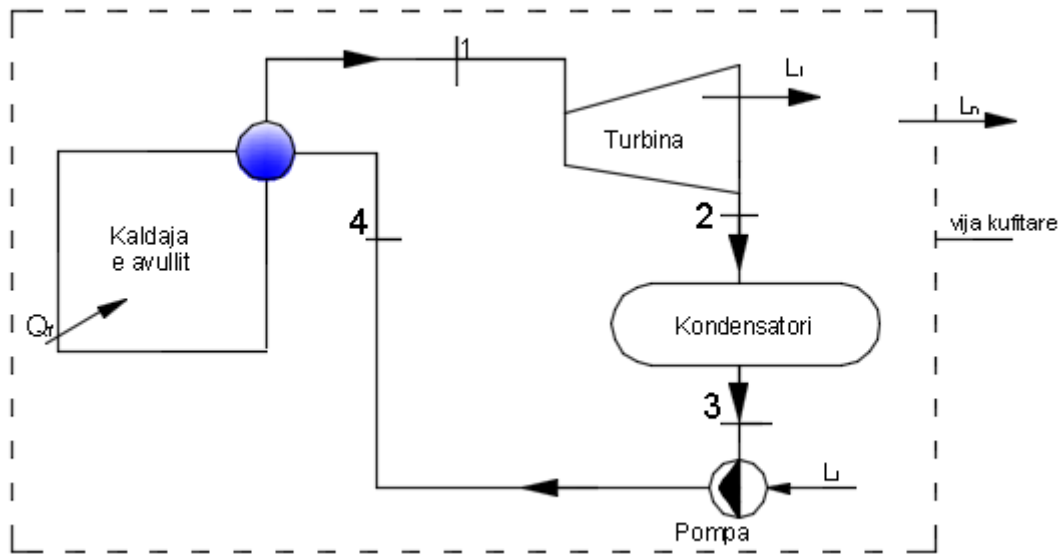


Figura 1.2. Diagrami T-s për ciklin Karnot që punon me avull

Uji në gjendje të ngopur në gjendjen 1 avullon me temperaturë dhe presion konstant shkon deri tek gjendja 2 ku ai tashmë është avull i ngopur. Me tej nxehja në temperaturë konstante do të shkaktoj ulje të presionit. Avulli hynë në motor në gjendje 2 duke u zgjeruar (izentropikisht) s-konstant ku kryen punë deri sa gjendja 3 të arrihet. Përzierja avull-ujë pjesërisht kondensohet në temperaturë dhe presion konstant gjersa gjendja 4 të arrihet. Në gjendjen 4 kompresori e kompreson (ngjesh) këtë përzierje të ujit dhe të avullit gjerë në gjendjen 1, pak nga puna e cila është e fituar në gjendjen 2-3 harxhohet në procesin e komprimimit. Një nga problemet që paraqitet në këtë gjendje është së turbina duhet ta përballoj kualitetin e dobët të avullit. Avulli me kualitet 85 deri 90 % ka shumë lagështi dhe goditja e lëngut dhe gërryerja e pjesëve është e dëmshme, është e vështirë gjithashtu të disponosh një makine e cila komprimon (ngjesh) përzierjen avull-ujë.

Cikli Rankin tejkalon shumë nga problemet gjatë operimeve me ciklin Karnot kur si fluid i punës është avulli. Në këtë cikël ngrohja dhe ftohja bëhen me presion konstant.

a)



b)

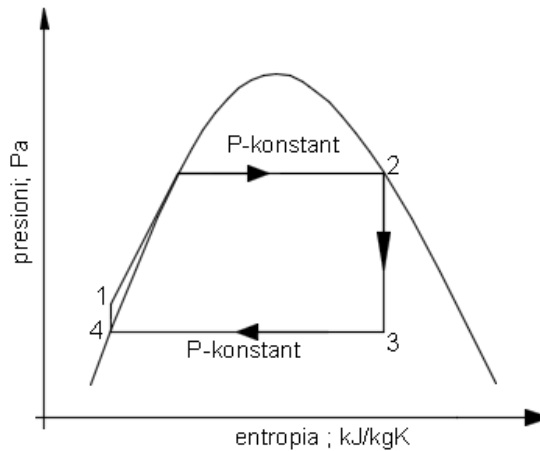


Figura 1.3 a) Skema e ciklit Rankin b) Diagrami T-s per ciklin Rankin

Siç shihet cikli nga gjendja 1 ku uji hynë në gjeneratorin e avullit si lëng i ftohur me presion p . Energjia e cila futet në kaldajë rrit gjendjen e ujit nga gjendja e ftohur e lëngët në atë të ngopur, dhe me pas në atë të avullit të ngopur në gjendjen 2 dhe hynë në turbinën e avullit ku zgjerohet izentropikisht (s -konstant) në gjendjen 3 hynë në kondensator. Fluidi nuk mund të futet në gjenerator të avullit i cili është me presion më të lartë, gjersa presioni i tij rritet me atë të gjeneratorit të avullit. Pompa e realizon këtë shumë lehtë, në kontrast me kompresorin tek cikli Karnot i avullit dhe rrit presionin e fluidit deri tek presioni p , i cili është presioni i gjeneratorit të avullit. Fluidi tani është në gjendje vlumi në gjendjen 1 dhe cikli është kompletuar.

Problemi mund të ekzistojë nëse avulli hynë në turbinë si avull i ngopur dhe lagështia që përmban avulli do të jetë shumë e lartë përgjatë kalimit në turbinë kjo mund të shkaktoj goditje dhe gërryerje të pjesëve të turbinës. Pasi që cikli Rankin karakterizohet me ngrohje me p -konstant nuk ka arsye me ndalu së ngrohuri avullin kur ai arrin gjendjen e avullit të ngopur. Praktikë është që të tejnxehet avulli me një temperaturë shumë më të lartë.

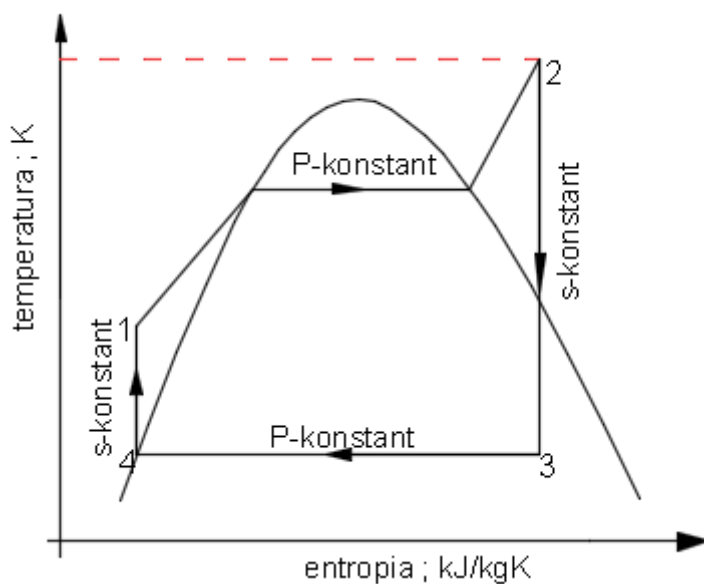


Figura 1.4 Cikli Rankin me avull të tejnxehur në gjendjen 2

Figura 1.4 më së miri tregon së si tejnxehja në pikën 2 ndryshon zgjerimin e izentropik nga e djathta, kjo e ndalon përmbajtjen e lagështisë së avullit kur del nga turbina. Vlera e temperaturës në gjendjen 2 është 500-600 °C limitet metalurgjike ndalojnë vlerat me të larta të temperaturës. Presioni nuk është i limituar, dhe vlera të tjera të presionit do të gjinden.

1.1. ELEMENTET E KALDAJËS SË AVULLIT

Elementet themelore të kaldajës mundësojnë procesin e transformimit dhe transmetimit të nxehtësisë. Këto elementet themelore të kaldajës janë:

- Furra
- Ngrohësit e ujit
- Avulluesit
- Tejnxehtësit e avullit dhe
- Ngrohësit e ajrit.

Pranë këtyre elementeve kryesore, këtu duhet numëruar edhe elementet ndihmëse, të cilat janë:

- Ftohësit
- Seperatorët e avullit, etj.

Disa prej këtyre elementeve, përveç se gjenden nën presion të lartë, i ekspozohen edhe temperaturave të larta dhe ngarkesave të mëdha, kështu që punojnë në kondita shumë të vështira, gjë që komplikon konstruksionin dhe eksploatin e tyre dhe rrezikon gatishmërinë e kaldajave të avullit, të cilat edhe ndryshe paraqesin pjesën më të ndjeshme të kompleksit të një stabilimenti termoenergjetik.

1.2. KALDAJAT E AVULLIT SI OBJEKT I RREGULLIMIT DHE I OPTIMIZIMIT

Kaldaja e avullit është objekt i rregullimit për një numër të madh të madhësive variabile, ashtu që për realizimin e detyrave të rregullimit duhet të përdoren më shumë rregullatorë. Pasi ndikimet e qarqeve të caktuara rregulluese janë ndërmjet veti të varura, në pyetje është sistemi multivariabil i rregullimit.

Karakteristikë e rëndësishme janë edhe vetitë dinamike të kaldajës së avullit nga shkalla e ngarkesës, gjegjësisht nga faktorë të ndryshëm të cilët e përcaktojnë gjendjen momentale të formës së gjithëmbarshme të bllokut. Sipas kësaj, sistemi është me parametra të ndryshueshëm, shumica e parametrave rregullues nga ana e shtegut rregullues janë jolineare, të paktën për disa nga ndryshoret reale, gjegjësisht, madhësive ekzekutuese.

Rrjedhjen e dëshiruar të procesit të kaldajave të avullit e prishin pengesat e përhershme dhe të padëshirueshme. Sasia e ndikimeve stokastike shpeshherë është shumë e madhe, ndërsa shfaqja e tyre kryesisht është e paparashikueshme.

Përfshirja e faktorëve dinamik-rregullues para projektuesve të kaldajave të avullit parashtron kërkesa të kundërta: kaldaja do të duhej, sipas pengesave të regjimit të kërkuar, të vepronte si filtër shuarës, ndërsa produkti i avullit do të duhej sa më parë të përshtatej me ndryshimet e ngarkesës së rrjetit elektrik. Për shuarjen e pengesave nevojiten masa të mëdha,

gjegjësisht, akumulim i madh i nxehtësisë. Megjithatë, përshtatja e sistemit-impianitit arrihet me inercion të vogël të nxehtësisë nga nënsistemet e saj.

Në këtë punim, do të përpunohet sjellja dinamike e elementeve të veçanta të bllokut energjetik, e në këtë mënyrë zgjidhet edhe dinamika e sistemit të gjithëmbarshëm.

Kaldaja e avullit në të cilën uji, nën ndikimin e nxehtësisë, shndërrohet në avull të tejnxehur të presionit të lartë dhe shërben për lëvizjen e turbinës, mund ta konsiderojmë si objekt të ndërlikuar të rregullimit. Ndërmjet sasisë së nxehtësisë e cila sillet në kaldajë në njësi të masës së lëndës djegëse të ngurtë apo të lëngët dhe sasisë së nxehtësisë e cila i jepet pranuesit ekziston barazimi i ruajtjes së njëkohshme të parametrave (fig.1.5).

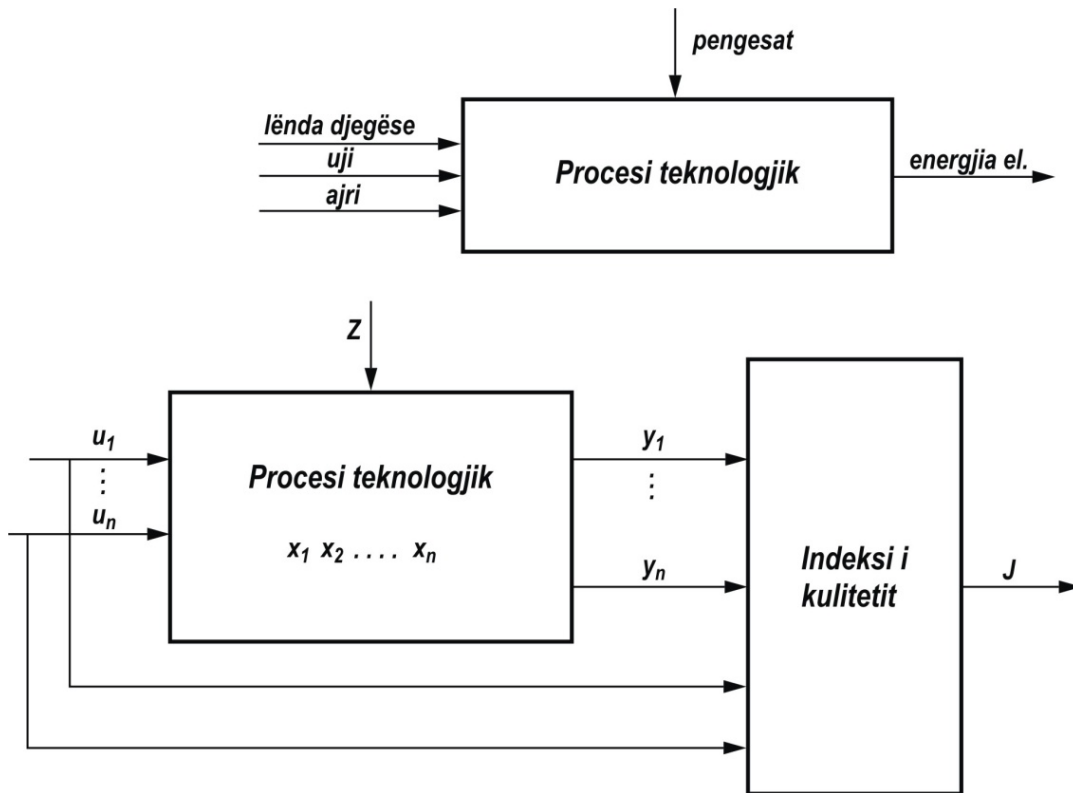


Fig. 1.5. Pajisja e kaldajës si pajisje shumëdimensionale

Blloku skematik i pajisjes me madhësi themelore hyrëse dhe dalëse është paraqitur në fig. 1.6.

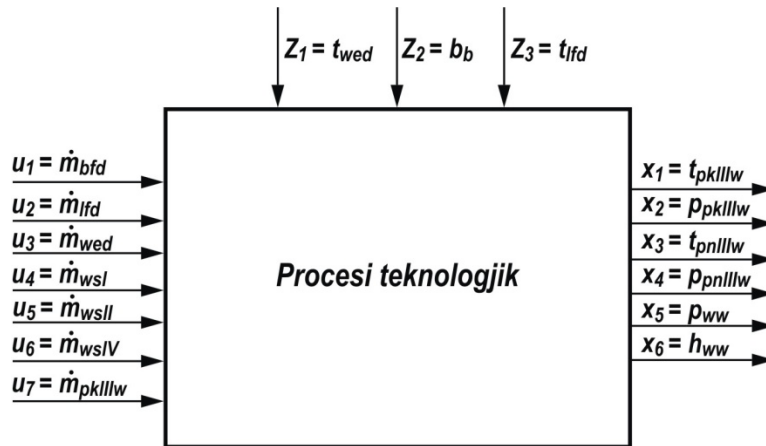


Fig. 1.6. Skema e bllokut të pajisjes së kaldajës

Rregullimi në sistemin e kaldajës ka për qëllim mbajtje në kufi të caktuar të temperaturës dhe presionit të avullit dhe nivelit të ujit në kazan me sigurimin e procesit optimal të djegies.

Rregullimi i procesit të djegies, realizohet me rregullimin e sasisë së ajrit të freskët dhe gazrave dalëse, në varësi të llojit të lëndës djegëse dhe prodhimit të avullit.

Rregullimi i temperaturës të avullit të tejnxehur realizohet përmes ndikimit në rrymimin e gazrave të tymit, të cilat i rrymon tejnxehtësi. Në rrymim mund të ndikohet me ndryshim të prurjes dhe të temperaturës së gazrave të tymit dhe të riciklimit të gazrave të tymit.

Ndryshimi i prurjes së gazrave të tymit, duke qarkulluar rreth tejnxehtësit, arrihet me drejtimin e një pjese të prurjes së gazrave të tymit në kanal in paralel duke shfrytëzuar kanalet përkatëse, ndërsa ndryshimi i temperaturës së gazit, duke ndërtuar furra të posaçme ose me ndryshimin e karakteristikave të furrave kryesore. Riqarkullimi si mundësi e rregullimit të temperaturës të avullit të tejnxehur realizohet me sjelljen e gazit pas nxehësit në zonën e tejnxehtësit.

Rregullimi i presionit të avullit të tejnxehur në dalje të kaldajës është sistemi kryesor i rregullimit të kaldajës. Në sistemin e rregullimit të presionit të avullit aplikohet sistemi furnizimit të thëngjillit të papërpunuar ose sistemi për pluhur të thëngjillit.

Në sistemin e rregullimit shfrytëzohet matja e qarkullimit të ujit dhe avullit, si edhe nivelit të ujit në kazan.

1.2.1. Metodatat e përshkrimit të drejtimit të kaldajës së avullit

Në praktikën e kaldajave të avullit, gjithnjë e më tepër fillon të aplikohen elementet e teknikës elektronike. Te përpunimi i llogaritjeve termike dhe modelimi dinamik zakonisht shfrytëzohen makinat llogaritëse elektronike digjitale. Llogaritësit e këtyre mundësojnë përpunimin e llogaritjes me shpejtësi të madhe dhe me saktësi të madhe. Parimi i llogaritjes me kompjuter bazohet në atë që llogaritja e funksioneve të komplikuar algjebrike dhe transcendentë (të jashtëzakonshme) dhe zgjidhjeve të ekuacioneve diferenciale, realizohet me operacione të thjeshta aritmetike dhe logjike. Ekuacionet diferenciale zgjidhen me metoda numerike.

Në këtë punim, është ekspozuar drejtimi i kaldajës së avullit, me ndihmën e transformimit të funksionit dhe metodës së gjendjes vektoriale.

Kur sistemi i kaldajës do të kishte vetëm një madhësi dalëse, atëherë gjendja e tij mund të përshkruhet me ekuacionin e thjeshtë diferencial linear me koeficiente konstante në formën:

$$y^{(n)} + a_{n-1} \cdot y^{(n-1)} + \dots + a_1 \cdot y' + a_0 \cdot y = b_0 \cdot u \quad (1.1)$$

Me aplikimin e transformimit të Laplasit për kushtet fillestare zero, ky ekuacion diferencial shndërrohet në ekuacion algjebrik:

$$(s^n + a_{n-1} \cdot s^{n-1} + \dots + a_1 \cdot s + a_0) \cdot y_{(s)} = b_0 \cdot u_{(s)} \quad (1.2)$$

nga i cili fitohet raporti:

$$G_{(s)} = \frac{y_{(s)}}{u_{(s)}} = \frac{b_0}{s^n + a_{n-1} \cdot s^{n-1} + \dots + a_1 \cdot s + a_0} \quad (1.3)$$

i cili paraqet funksion transmetues të sistemit të kaldajës me vetëm një madhësi dalëse. Sipas kësaj, funksioni transmetues, definohet si raport i karaktereve komplekse të funksioni në dalje të sistemit të kaldajës.

Megjithatë sistemi i kaldajës ka më shumë (m) parametra dalës kështu që gjendja e tij mund të përshkruhet me ekuacionin diferencial me koeficiente konstante të formës së dhënë:

$$y^{(n)} + a_{n-1} \cdot y^{(n-1)} + \dots + a_1 \cdot y' + a_0 \cdot y = b_n \cdot u^{(m)} + \dots + b_1 \cdot u' + b_0 \cdot u \quad (1.4)$$

Atëherë funksioni transmetues ka formën:

$$y(t) = C \cdot x(t) + D \cdot u(t) \quad (1.9)$$

ku është:

A – matrica e procesit,

B – matrica e drejtimit,

C – matrica dalje dhe

D – matrica e transmetimit.

Më përshtatshëm dhe më lehtë është shqyrtimi i sistemit të barazimeve (1.8) në formën:

$$\dot{x}(t) = A \cdot x(t) + B_1 \cdot u_1(t) + B_2 \cdot u_2(t) \quad (1.10)$$

Në qoftë se gjendja e sistemit të kaldajës është përshkruar me ekuacionin linear diferencial me koeficiente konstante në formën:

$$\frac{d^n}{dt^n} \cdot y(t) + a_{n-1} \cdot \frac{d^{n-1}}{dt^{n-1}} \cdot y(t) + \dots + a_1 \cdot \frac{d}{dt} \cdot y(t) + a_0 \cdot y(t) = b_0 \cdot u(t) \quad (1.11)$$

atëherë me aplikimin e transformimeve të Laplasit për kushte fillestare zero, ky ekuacion diferencial shndërrohet në ekuacion algjebrik, ndërsa prej tij fitohet relacioni:

$$G_{(s)} = \frac{Y_{(s)}}{U_{(s)}}$$

i cili paraqet funksion transmetues të objektit.

Në qoftë se futet vektori i ri $x(t)$ i cili ka komponentë $x_i(t)$, $i=1, 2, \dots, n$:

$$x_1 = y(t)$$

$$x_2 = \dot{y}(t)$$

$$x_3 = y^{(n-1)}(t)$$

fitojmë sistemin e barazimeve:

$$\dot{x}_1 = x_2$$

$$\dot{x}_2 = x_3$$

$$\dot{x}_n = -a_0 \cdot x_1 - a_1 \cdot x_2 - \dots - a_{n-1} \cdot x_n + b_0 \cdot u$$

gjegjesisht:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dots \\ \dot{x}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ - & - & - & - & - & - \\ -a_0 & -a_1 & -a_2 & \dots & -a_{n-2} & -a_{n-1} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \dots \\ b_0 \end{bmatrix} \quad (1.12)$$

Ekuacionet diferenciale vektoriale (1.12) fitojmë formën vijuese:

$$\dot{x} = A \cdot x + B \cdot u$$

ku është:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ - & - & - & - & - & - \\ -a_0 & -a_1 & -a_2 & \dots & -a_{n-2} & -a_{n-1} \end{bmatrix} \quad (1.13)$$

Në këtë mënyrë fitohet sistemi linear prej n ekuacioneve diferenciale të rendit të parë, i cili është në ekuilibër me ekuacionet diferenciale të rendit n me parametra të përhershëm.

Mund të vërtetojmë, që për vlerat λ_i $i=1, 2, \dots, n$, matrica e sistemit A e cila është e përcaktuar me shprehjen (1.13) nga vendet zero përfiton formë tjetër:

$$[A - \lambda I] = \lambda^n + a_{n-1} \cdot \lambda^{n-1} + \dots + a_1 \cdot \lambda + a_0 = 0 \quad (1.14)$$

Për të qenë objekti stabil, kriteri i stabilitetit duhet të jetë patjetër:

$$\dot{x}(t) = A \cdot x(t) \quad (1.15)$$

Sistemi njëanëtarësh linear stacionar është asimetrikisht stabil, kur vlerat personale të tij kanë pjesë negative.

Kushti i domosdoshëm dhe i mjaftueshëm i drejtimit të objektit (1.8) është, që matrica prej n rreshtave dhe (n x m) kolona:

$$B, AB, A^2B, \dots, A^{N-1}B \quad (1.16)$$

ka n – rreshta të cilët janë linear dhe të pavarur. Objekti i cili shqyrtohet, në bazë të sinjalit dalës $y(t)$ në ndonjë fushë $[t_1, t_2]$, duhet patjetër ta përcaktojë gjendjen e tij fillestare $x(t_i)$ në momentin (t_i) .

Kushti i nevojshëm dhe i domosdoshëm për drejtimin e objektit të shqyrtuar (1.8) është që matrica vijuese:

$$C^T, A^T C^T, A^{T^2} C^T, \dots, A^{T^{n-1}} C^T \quad (1.17)$$

ka n – rreshta të cilët janë linear dhe të pavarura.

Mënyrat për përfitimin e përshkrimit të hapësirës së gjendjes janë të ndërlikuara dhe paraqiten në disa etapa, edhe atë:

- përcaktimin e koordinatave të gjendjes dhe krijimit të ekuacionit të gjendjes,
- përcaktimin e sinjaleve hyrëse dhe
- përcaktimin e sinjaleve dalëse.

Krijimi i gjendjes së ekuacioneve bëhet përmes formulave për n – gjendje koordinative x_1, \dots, x_n dhe sistemit prej n ekuacioneve të shkallës së parë të formës:

$$\begin{aligned} \frac{d x}{d t} &= f_1(x_1, x_2, \dots, x_n, u_1, u_2, \dots, u_r); \quad X_1(0) = x_{10} \\ \frac{d x_n}{d t} &= f_n(x_1, x_2, \dots, x_n, u_1, u_2, \dots, u_r); \quad X_n(0) = x_{n0} \end{aligned} \quad (1.18)$$

Etapë e rëndësishme e analizës dhe sintezës së sistemit të rregullimit të sistemit të kaldajave është shndërrimi i matricës vektoriale dalëse (1.10) në formë të ekuacionit të gjendjes algjebrike.

Ekuacioni (1.10) duke pas parasysh kushtet fillestare fiton formën:

$$x(t) = \exp \int_{t_0}^t A d\tau \left\{ x(t_0) + \int_{t_0}^t \exp \left(- \int_{t_0}^v A d\nu \right) [B_1 u_1 + B_2 u_2] d\tau \right\} \quad (1.19)$$

ku është $x(t_0)$ – vektor i gjendjes fillestare të objektit.

Nëse përvehtësojmë që të jetë $t_0 = kT$ dhe $t = (k+1) \cdot T$, duke marrë parasysh stabilitetin e vektorëve u_1 dhe u_2 për kohën $t - t_0 = T$, pas integritimit fitojmë ekuacionin e gjendjes:

$$x[(k+1)T] = \Phi(T)X[kT] + \Delta_1(T)u_1 + [kT] + \Delta_2(T)u_2 + [kT] \quad (1.20)$$

ku është: $k = 0, 1, 2, \dots$

$$\phi(T) = \exp \int_{kT}^{(k+1)T} A dt = \exp(AT) = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{A^i T^i}{i!} \quad (1.21)$$

$$\Delta_1(T) = \phi(T) \int_{kT}^{(k+1)T} [\phi(kT - \tau) d\tau] B_1 = \phi(T) \int_0^T [\phi(-\tau) d\tau] B_1 = (\phi - I)A^{-1}B_1 = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{A^i T^{i+1}}{(i+1)!} B_1 \quad (1.22)$$

$$\Delta_2(T) = \phi(T) \int_0^T [\phi(-\tau) d\tau] B = (\phi - I) A^{-1} B_2 = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{A^i T^{i+1}}{(i+1)!} B_2 \quad (1.23)$$

Ky ekuacion jep mundësi për përcaktimin e vektorit të gjendjes $x[(k+1)T]$ në bazë të njohjes së gjendjes $x[kT]$, madhësive $u_1[kT]$, $u_2[kT]$ dhe matricës $\phi_1(T)$, $\Delta_1(T)$, $\Delta_2(T)$.

1.2.2. Sinteza e rregullimit dhe optimalizimit

Sintezat e drejtimit dhe optimalizimit të sistemit realizohet në bazë të indeksit të kualitetit, të cilat përfshijnë nënsisteme dinamike globale me interpretim të ekonomicitetit ose energjicitetit. Zgjedhja e drejtë e kriterit të drejtimit ka rëndësi të veçantë. Në çdo rast qëllimi i drejtimit optimal mund të përshkruhet si përcaktim i vlerës ekstreme të drejtimit të madhësive $J(u)$ si kriter optimalizues.

Shpeshherë $J(u)$ ka formën e integralit:

$$J(u) = \int_{t_0}^{t_k} f_0(x, u, t) dt \quad (1.24)$$

Pranë kësaj konsiderohet se $x = x(t)$ është funksion i cili e plotëson kushtin $x(t_0) = x_0$, $x(t_k) = x_k$, ku f_0 , është funksion i drejtimit. Forma e përgjithshme e indeksit kuadratik të drejtimit është si në vijim:

$$J(u) = \frac{1}{2} \int_{t_0}^T \left\{ \left[x^d(t) - x(t) \right], Q(t) \left[x^d(t) - x(t) \right] + \left[u(t), R(t) u(t) \right] \right\} dt \quad (1.25)$$

ku janë:

- $x^d(t)$ – vektori i dhënë i gjendjes,
- $x(t)$ – vektori i gjendjes,
- $u(t)$ – vektori i drejtimit dhe
- R, Q – matrica me parashenjë pozitive.

Shihet se, funksioni nënintegral $f_0(x, u, t)$ në këtë rast është kuadratik. Zgjedhja e matricës Q (pozitive) siguron ekuilibër të linearitetit të drejtimit ndërsa asimptotshmëri stabile të sistemit.

Te sinteza e drejtimit optimal, futet funksioni ndihmës i cili quhet “funksion i Hamiltonit”:

$$H(x, u, \psi, t) = -f_0 + \langle \psi, f \rangle = -f_0 + \sum_{i=1}^n \psi_i \cdot f_i \quad (1.26)$$

ku janë:

f_0 – funksion i humbjeve, i dhënë me shprehjen (1.3.24),

f – vektor i shpejtësisë së ndryshimit të gjendjes,

$\langle \psi, f \rangle = \psi^T f$ – prodhimi skalar i këtyre dy vektorëve dhe

$\psi = (\psi_1, \dots, \psi_n)$ – vektori i ndryshoreve plotësuese.

Ndryshoret $\psi = (\psi_1, \dots, \psi_n)$ janë vlera të cilat fitohen me zgjidhjen e ekuacioneve diferenciale vijuese:

$$\frac{d\psi}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial x^T}; \quad \frac{d\psi_i}{dt} = \frac{\partial f_0}{\partial x_i} - \sum_{j=1}^n \psi_j \frac{\partial f_j}{\partial x_i} \quad (1.27)$$

ku është:

$$\frac{\partial H}{\partial x^T} \quad - \text{gradienti i Hamiltonit sipas } (x)$$

Përmbajtja esenciale e metodës së nënintegralit paraqet parim të drejtimit maksimal optimal të madhësisë u^{opt} , i cili e minimizon indeksin e kualitetit J, ndërsa e maksimizon madhësinë H:

$$H(x, \psi, u^{opt}, t) = \max H(x, \psi, u, t) \quad (1.28)$$

në çdo moment $0 \leq t \leq t_r$.

Në bazë të parimit të maksimumit mund të definohet drejtimi optimal për sistemin (1.8) për kriterin kuadratik të kualitetit (1.24).

Detyra e definuar kështu ka llogaritje të njëfishtë optimale. Drejtimi i këtillë përshkruhet me shprehjen:

$$u(t) = -R^{-1} B^T K(t) x(t) \quad (1.29)$$

ku është: $K(t)$ – matrica simetrike, me dimensione $(n \times n)$, e cila është e përcaktuar me barazimin Ricatiego:

$$\dot{K}(t) = -K(t)A - A^T K(t) + K(t)BR^{-1}B^T K(t) - Q \quad (1.30)$$

Gjendjen e sistemit optimal e definojnë ekuacioni diferencial linear:

$$\dot{x}(t) = [A - BR^{-1}B^T K(t)]x(t), \quad X(t_0) = x_0 \quad (1.31)$$

Gjendja optimale e sistemit, shprehet me $V(x,t)$ – si indeks i madhësisë më të vogël të kualitetit në raport me sektorin e fundit të trajektorës së gjendjes fillestare $x(t)$ deri te gjendja përfundimtare $x(t_r)$, gjegjësisht:

$$V(x,t) = \min_u \int_t^{t_r} f_0(x,u,\tau) d\tau \quad (1.32)$$

ndërsa në bazë të parimit të optimalitetit mund të përcaktohet raporti (ekuacioni i Bellmanit):

$$\frac{\partial V}{\partial t} = \min_u \left\{ f_0(x,u,t) + \left\langle \frac{\partial V}{\partial x}, f(x,u,t) \right\rangle \right\} = \min_u \left\{ f_0(x,u,t) + \sum_{i=0}^n \frac{\partial V}{\partial x_i} f_i(x,u,t) \right\} \quad (1.33)$$

ku është: f – vektori i shpejtësisë së ndryshimit të gjendjes.

Për supozimin e drejtimit kohor direkt mund të bëhet zgjedhja e madhësisë “ u ” me ndihmën e ekuacionit të Bellmanit:

$$\psi(x[k],k) = \min_{U[k]} \left\{ f_0(x[k];U[k],k) + V(x[k+1],[k+1]) \right\} \quad (1.34)$$

2. ANALIZA E BLOQEVE TË TERMOELEKTROCENTRALEVE KOSOVA B1 DHE B2

Të dy këto blloqe të termoelektrocentraleve me të gjitha pajisjet e tyre janë plotësisht të njëjta, prandaj në vazhdim do ta analizojmë vetëm njërin nga këto blloqe.

Gjeneratori i avullit për TEC-in Kosova B është liferuar nga firma franceze Stein Industri. Vatra e gjeneratorit është drejtkëndësh me përmasa $(15.75 \times 15.38 \text{ m})$. Gjeneratori i avullit është me qarkullim të detyruar që realizohet me pompat qarkulluese. Gjeneratori i avullit është i projektuar për punë me qymyr me vlerë të ulët energjetike. Për mirëmbajtjen e pastërtisë të mureve

të vatrës dhe të sipërfaqeve ngrohëse të gjeneratorit të avullit janë të vendosur 102 fryesa të blözës dhe hirit.

Lënda djegëse futet në vatrën e gjeneratorit të avullit me ndihmën e mullinjve ventilatorik (7 mullinj janë në punë të përhershme dhe 1 mulli është rezervë).

Ridjegia e qymyrit bëhet në dy grila të lëvizshëm, kështu që zgjyra bie në larguesin e zgjyrës të vendosur tërthorazi. Puthitja fundore e vatrës bëhet me nivelin e ujit që mbahet në fund të vatrës.

Nxehja e ajrit bëhet me dy nxehës rotativ të tipit Lungstrom me paranxehës të tipit të këmbyesve me avull uji. Nxehësit rrotullohen me shpejtësi rreth 1.1 rr/min. Nxehësit janë të tipit sipërfaqësorë me temperaturë të ajrit në hyrje 24-40 dhe temperaturë në dalje 272 . Gazrat e tymit dalin nga nxehësi me temperaturë rreth 160 .

Turbina e TEC-it Kosova B1 është prodhuar nga firma e njohur në nivel botëror MAN e Gjermanisë. Turbina është njëboshtore më tri shtëpiza. Çdo shtëpizë e ka boshtin e vet dhe ato janë të lidhura me xhuntë mekanike. Të tre rotorët janë të lidhur me lidhje të ngurtë në atë mënyrë që fuqia e krijuar nga avulli nga to përcillet në elektrogjenerator. Turbina është e tipit me kondensim me marrje të avullit për ngrohje rigjenerative të ujit ushqyes dhe marrje të avullit për degazatorin e kondensatit.

Blloku B1 është lëshuar në punë në vitin 1983 ndërsa blloku B2 është lëshuar në punë në vitin 1984. Secili nga këto blloqe është me fuqi instaluese prej 339MW.

Turbina për nga forma është turbinë aksiale me zgjerim të avullit në diza dhe me shkallë të vogël të reaktivitetit, që do të thotë se avulli në këtë turbinë zgjerohet kryesisht në diza. Kjo turbinë nuk posedon shkallë rregulluese të tipit Ketis.

Turbina e presionit të lartë i ka 12 shkallë dhe një marrje rigjenerative të avullit. Turbina e presionit të mesëm i ka 12 shkallë dhe katër marrje të avullit nga të cilat marrja e avullit në pikën C është marrja e avullit të ujit ushqyes për degazimin e gazrave në degazator. Turbina e presionit të ulët i ka 2x5 shkallë meqenëse avulli në këtë turbinë zgjerohet në drejtimin horizontal në dy kahet. Pas zgjerimit të avullit në turbinën e presionit të ulët avulli shkon në kondensatorin e turbinës. Kjo turbinë e ka vetëm një marrje të avullit për ngrohje rigjenerative të ujit ushqyes.

Nga balli i turbinës është i vendosur mekanizmi rrotullues i cili nëpërmjet motorit trefazor e rrotullon rotorin e turbinës me shpejtësi 50 rr/min në kushtet e startimit nga gjendja e ftohtë dhe shkyçet kur numri i rrotullimeve të rotorit e kalon vlerën prej 100 rr/min. Ky mekanizëm rrotullues

kyçet edhe gjatë ndaljes së turbinës në kushtet kur numri i rrotullimeve zvogëlohet nën vlerën prej 100 rr/min. Mekanizmi mbetet në funksion përderisa temperatura e metalit të mos bie nën vlerën prej 100 .

Ndërmjet turbinës së presionit të lartë dhe turbinës së presionit të mesëm ekziston një ritejnxehje e avullit të ujit.

Skema e turbinës me marrjet e avullit është treguar në fig. 2.1. Në këtë figurë tregohet edhe ritejnxehja e avullit të ujit pas daljes nga turbina e presionit të lartë.

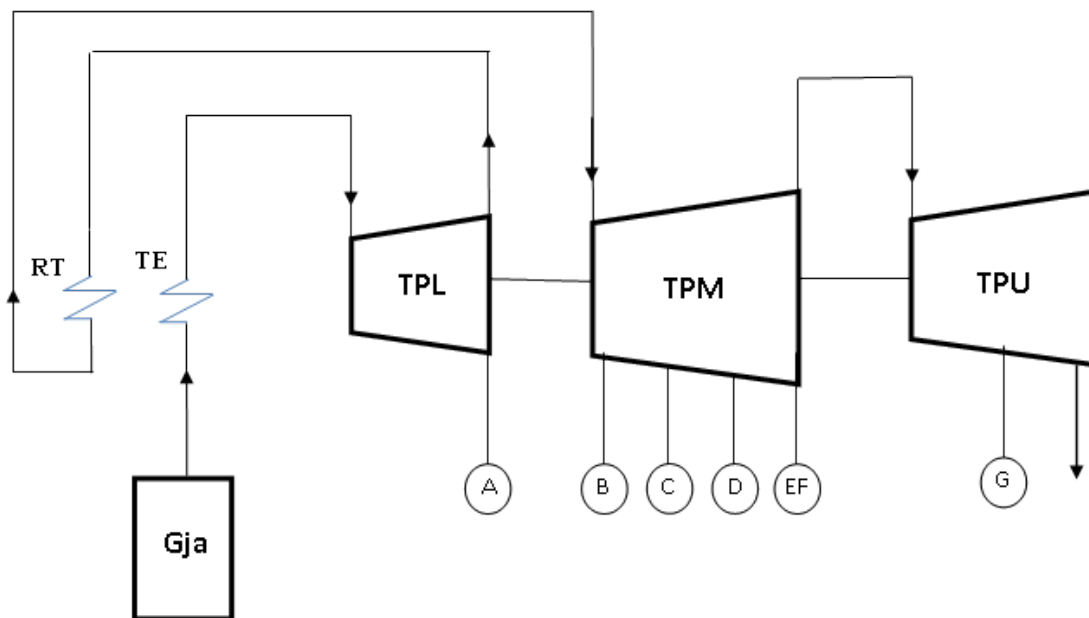


Fig. 2.1. Marrjet e avullit nga turbina e TEC-it Kosova B

TPL - turbina e presionit të lartë, TPM - turbina e presionit të mesëm, TPU - turbina e presionit të ulët, Gja - gjeneratori i avullit, TE - tejnxehtësi i avullit të ujit dhe RT - ritejnxemësi i avullit të ujit

Parametrat termik të avullit të ujit të turbinës së TEC-it Kosova B janë dhënë në tab.2.1 ndërsa parametrat e avullit të ujit në marrjet rigjenerative të avullit të ujit janë dhënë në tab.2.2.

Tab. 2.1. Parametrat termikë të avullit të ujit të turbinës së TEC-it Kosova B: TPL- turbina e presionit të lartë, TPM- turbina e presionit të mesëm, TPU- turbina e presionit të ulët

TPL	Në hyrje	Në dalje
Presioni, p	$p_1=177.4$ bar	$p_2=41.19$ bar
Temperatura, t	$t_1=540$ °C	$t_2=326.5$ °C
Entalpia, i	$i_1=3390.7$ kJ/kg	$i_2=3031.5$ kJ/kg
Prurja e avullit, \dot{m}	$\dot{m}_1=252.589$ kg/s	$\dot{m}_2=250.4$ kg/s
TPM	Në hyrje	Në dalje
Presioni, p	$p_3=37.07$ bar	$p_4=3.04$ bar
Temperatura, t	$t_3=540.2$ °C	$t_4=214.1$ °C
Entalpia, i	$i_3=3538.7$ kJ/kg	$i_4=2894.9$ kJ/kg
Prurja e avullit, \dot{m}	$\dot{m}_3=233.105$ kg/s	$\dot{m}_4=189.65$ kg/s
TPU	Në hyrje	Në dalje
Presioni, p	$p_4=3.04$ bar	$p_5=0.0607$ bar
Temperatura, t	$t_4=214.1$ °C	$t_5=36.6$ °C
Entalpia, i	$i_4=2894.9$ kJ/kg	$i_5=2387.3$ kJ/kg
Prurja e avullit, \dot{m}	$\dot{m}_4=189.65$ kg/s	$\dot{m}_5=173.409$ kg/s

Tab. 2.2. Parametrat e avullit të ujit në marrjet rigjenerative të avullit të TEC-it Kosova B

Nr. i Marrjeve	Presioni i marrjes	Temperatura e marrjes	Entalpia	Prurja e avullit nga marrjet
A	41.19 bar	326.5 °C	3031.5 kJ/kg	17.262 kg/s
B	21 bar	456.2 °C	3370.2 kJ/kg	13.465 kg/s
C	10.30 bar	356.1 °C	3170.8 kJ/kg	8.719 kg/s
D	6.08 bar	290.2 °C	3041.6 kJ/kg	9.714 kg/s
EF	3.04 bar	214.1 °C	2894.9 kJ/kg	13.233 kg/s
G	0.892 bar	104.1 °C	2685.9 kJ/kg	16.247 kg/s

2.1. PRINCIPI I PUNËS

Avulli i ujit me sasi 252.589 kg/s, me presion 177.4 bar dhe temperaturë 540°C hynë në cilindrin e presionit të lartë të turbinës duke kaluar nëpër shkallët e turbinës, e lëviz turbinën dhe zgjerohet duke iu ulur presioni deri në vlerën e presionit $p = 41.19 \text{ bar}$ dhe temperaturë $t = 326.5$ °C. Në këto kushte ai e prodhon një sasi të punës mekanike dhe tani një sasi të këtij avulli në piken A (pas shkallës së 12) merret për nxehje rigjenerative të ujit ushqyes ndërsa sasia e mbetur e tij dërgohet në gjeneratorin e avullit për ritejnxehje në ritejnxehes të avullit. Pas ritejnxehjes në ritejnxehes, avulli arrin parametrat: presion 37.07 bar dhe temperaturë 540.2°C.

Me këtë gjendje avulli tani me prurje 233.105 kg/s vazhdon zgjerimin e tij në turbinën e presionit të mesëm. Në këtë turbine ndodh zgjerimi i avullit gjerë në presionin 3.04 bar dhe në temperaturë 214.1°C. Përgjatë zgjerimit të avullit të turbinës, në hapësirat ndërmjet shkalleve dhe atë: në piken B (pas shkallës së 18), në piken C (pas shkallës së 22), në piken D (pas shkallës së 24) dhe në piken EF (pas shkallës së 26) merren sasi të ndryshme të avullit për nxehjen rigjenerative të ujit ushqyes.

Nga turbina e presionit të mesëm del avulli me sasi 189.65 kg/s dhe futet në turbinën e presionit të ulët. Kjo sasi e avullit zgjerohet deri të pika e marrjes së avullit G (pas shkallës së 28). Në këtë pike ndodh marrja e avullit në sasi prej 16.247 kg/s për nxehjen e ujit furnizues. Nxehja e ujit furnizues bëhet në këmbyes sipërfaqësore të nxehtësisë. Në këmbyes ndodh kondensimi i avullit të ujit në shtypjen e avullit të marrjes nga turbina. Kondensati i krijuar dërgohet me pompe për tu përzier me ujin furnizues dhe kështu dërgohet në gjeneratorin e avullit.

Nga secili nxehës rigjenerativ i ujit ushqyes me shtypje me të lartë të avullit, kondensati i formuar kalon në nxehësin paraprak ku se bashku me avullin e ujit, i cili merret për ta ngrohur ujin në atë këmbyes, e jep nxehtësinë dhe futet në sistemin e ujit furnizues. Kështu, avulli me marrje në piken A me shtypje 41.19 bar, pasi e nxeh ujin ushqyes, kondensati i këtij avulli kalon në këmbyesin paraprak, ku se bashku me avullin e marrur në piken B e nxehin ujin ushqyes në këmbyesin sipërfaqësor dhe tani si kondensat kalon në degazues.

Në degazues futet edhe avulli nga marrja e avullit në piken C dhe tani kondensati i formuar kalon në rezervuarin furnizues. Ngjashëm ndodh edhe me marrjen e avullit në piken D. Ky avull pasi e nxeh ujin furnizues në këmbyesin sipërfaqësor si kondensat kalon në nxehësin paraprak në

të cilin përzihet me avullin e ujit të marrur në piken E. Pasi që këmbehet nxehtësia në këmbyesin sipërfaqësor, kondensati kalon në nxehtësinë paraprak ku përzihet me avullin e marrur në piken G. Nga ky këmbyes kondensati me pompe futet në sistemin ujë-avull të gjeneratorit të avullit.

Uji furnizues, me pompe furnizuese futet në gjeneratorin e avullit. Avulli i formësuar në gjeneratorin e avullit, në të cilin pasi që tejnxehet në tejnxehës, futet në turbinën e presionit të lartë. Turbina e presionit të lartë e jep fuqinë:

$$N_{TPL} = m_1(i_1 - i_2) = 252.589 \cdot (3390.7 - 3031.5) = 90730 \text{ kW} = 90.73 \text{ MW}$$

Nga turbina e presionit të lartë avulli futet në turbinën e presionit të mesëm, ku përfitohet fuqia:

$$\begin{aligned} N_{TPL} &= (m_1 - m_A)(i_3 - i_B) + (m_1 - m_A - m_B)(i_B - i_C) + (m_1 - m_A - m_B - m_C)(i_C - i_D) + \\ &+ (m_1 - m_A - m_B - m_C - m_D)(i_D - i_{EF}) = (252.589 - 17.262)(3538.7 - 3370.2) + \\ &+ (252.589 - 17.262 - 13.456)(3370.2 - 3170.8) + \\ &+ (252.589 - 17.262 - 13.456 - 8.719)(3170.8 - 3041.6) + \\ &+ (252.589 - 17.262 - 13.456 - 8.719 - 9.714)(3041.6 - 2894.9) = \\ &= 39650 + 44250 + 27550 + 29840 = 141300 \text{ kW} = 141.3 \text{ MW} \end{aligned}$$

Nga turbina e presionit të mesëm avulli kalon në turbinën e presionit të ulët në të cilën përfitohet fuqia:

$$\begin{aligned} N_{TPL} &= m_1(i_4 - i_G) + (m_4 - m_G)(i_G - i_5) = 189.6 \cdot (2894.9 - 2685.9) + \\ &+ (189.65 - 16.247)(2685.9 - 2387.3) = 39630 + 51780 = \\ &= 91419 \text{ kW} = 91.41 \text{ MW} \end{aligned}$$

Fuqia e turbinës është e barabartë me shumën e fuqive që japin turbinat.

$$N_T = N_{TPL} + N_{TPM} + N_{TPU} = 90.73 + 141.3 + 91.41 = 323.4 \text{ MW}$$

Nëse konsiderohen rendimentet:

- Rendimenti mekanik: $\eta_m = 0.97 \div 0.99$ dhe
- Rendimenti i gjeneratorit elektrik: $\eta_{gj} = 0.98 \div 0.99$
- dhe përvetësohen: $\eta_m = 0.987$ dhe $\eta_{gj} = 0.987$

del:

$$N = N_T \cdot \eta_m \cdot \eta_{gj} = 323.4 \cdot 0.987 \cdot 0.987 = 315.053 \text{ MW}$$

Kjo edhe është fuqia nominale e njërit bllok të termoelektrocentralit Kosova B.

2.2. SISTEMI I FURNIZIMIT TË TERMOELEKTROCENTRALIT TEC KOSOVA B ME UJË

Termoelektrocentrali Kosova B aktualisht furnizohet me ujë nga liqeni i Ujmanit nëpërmjet ujit nga sistemi Ibër –Lepenc, të cilin e karakterizon vlera e PH= 8 deri në 8.5. Largësia nga liqeni i Ujmanit deri të pika e kycjes së sistemit të TEC-it Kosova B është rreth 42.5 km. Në pikën e marrjes së ujit fillimisht ndahen papastërtitë e vrazhda me ndihmën e një grabuje dhe në vazhdim uji rrymon nëpër një gyp me përmasa ϕ 914.41 mm duke vazhduar rrymimin në vazhdim nëpër dy gypa me përmasa ϕ 600.4 mm. Teprica eventuale e prurjes së ujit derdhet në lumin Sitnica (fig.2.2).

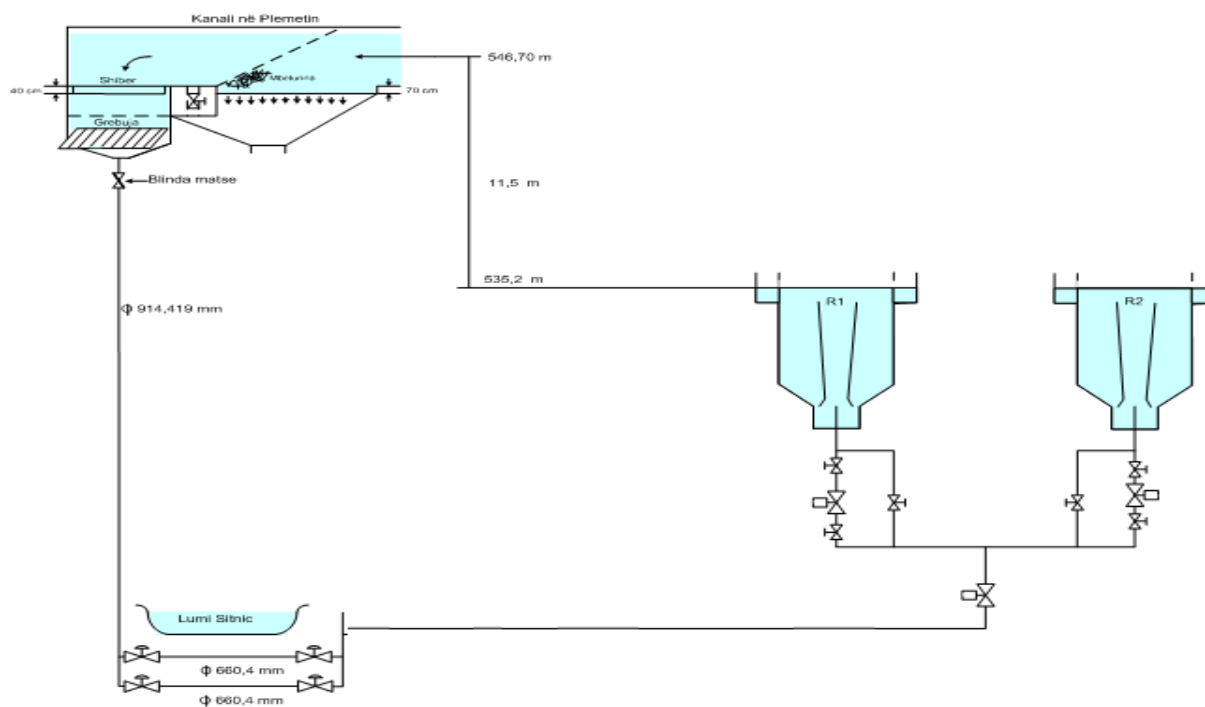


Fig.2.2 Prurja e ujit nga stacioni i marrjes së ujit, kanali i Ibër – Lepencit deri të reaktorët kimik

Sasia e nevojshme e ujit natyral për punën normale të një blloku të TEC-it Kosova B është rreth 1000 m³/h, ndërsa kur punojnë të dy blloqet sasia e ujit shpenzues është rreth 1500 m³/h.

Në fig.2.3, është treguar skema teknologjike e përgatitjes së ujit për nevojat e termoelektrocentralit Kosova B. Për ta ndihmuar procesin e flokulimit, uji natyral para se ai të futet në reaktorin e ujit, fillimisht i shtohet një sasi e sulfatit të hekurit $Fe_2(SO_4)_3$.

Sulfati i hekurit e ndihmon procesin e flokulimit fillestar duke e bërë bashkimin e flokulave të vogla në flokula më të mëdha për ta lehtësuar kështu kthjellimin e ujit. Sulfati i hekurit posedon jone Fe^{2+} të cilat tërhiqen nga jonet e kripërave të ndodhura në ujë me ngarkesë pozitive si dhe nga jonet e lymit. Temperatura e ujit në hyrje të komorës përzierëse të ujit preferohet të jetë mbi 10^0C .

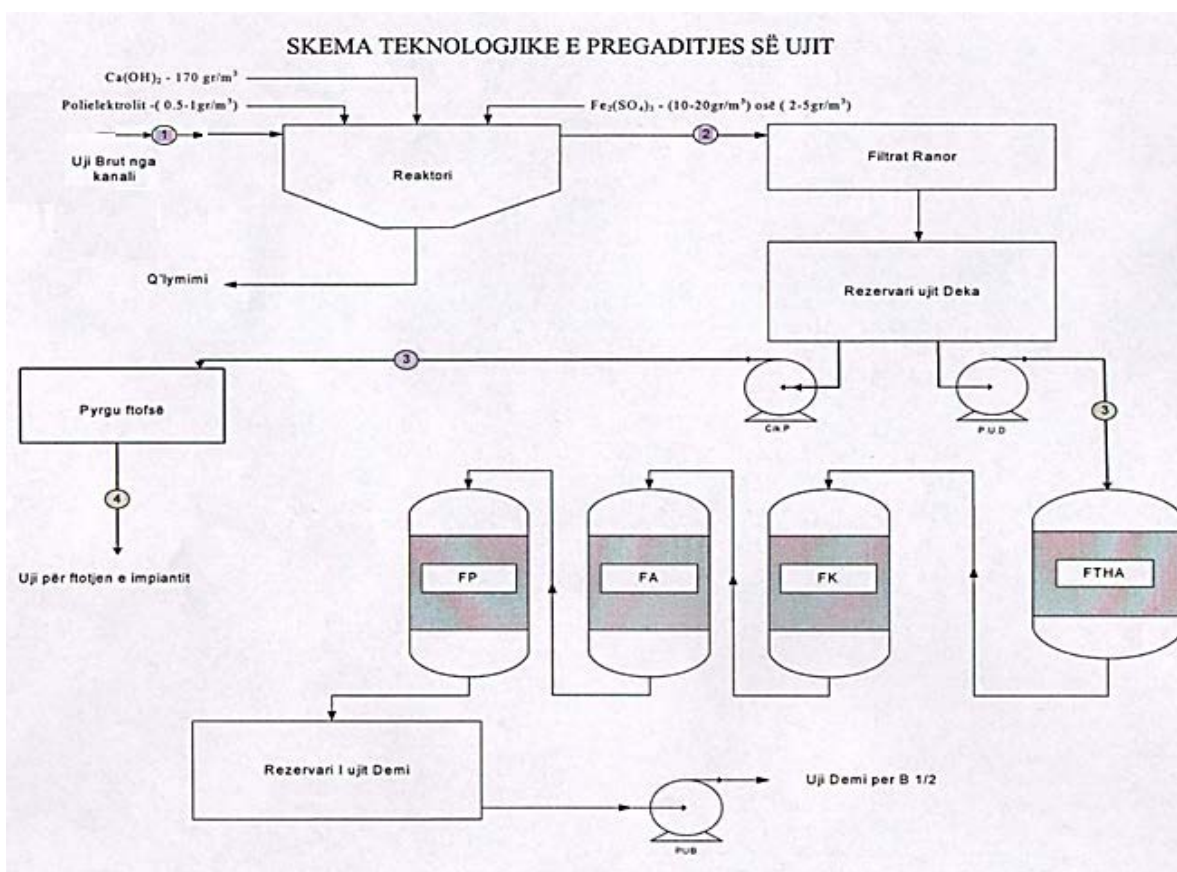


Fig. 2.3. Skema teknologjike e përgatitjes së ujit: R- reaktori i ujit, Fr- filtri ranor, Rdek- rezervuari i ujit të dekarbonizuar, P- pompa, Kf- kulla ftohëse, Ftha- filtri me thëngjill aktiv, Fk- filtri kationik, Fa- filtri anionik, Fp- filtri i përzier (kationik-anionik), Rdem- rezervuari i ujit të demineralizuar.

Për këtë arsye, në stinën e dimrit mund të paraqitet nevoja e ngrohjes së ujit apo të ngrohjes së një sasive të caktuar të tij. Kështu, nga gypi i dërgimit të ujit ndahet një gyp ϕ 600.4 mm për ta dërguar ujin në një këmbyes të nxehtësisë avull – ujë. Ky ujë, pasi që ngrohet përzihet me ujin tjetër të sistemit dhe futet nga fundi i komorës përzierëse me rënie të lire për shkak të disnivelit prej 10.5 m ndërmjet pikës së kyçjes së gypit furnizues dhe të nivelit të komorës përzierëse të ujit dhe futet në reaktorin e ujit.

Në reaktorin e ujit, fig.2.4, dozohet sasia e caktuar e kimikalieve si të polielektrolitit dhe të qumështit gëlqeror të përgatitur paraprakisht. Polielektroliti e bënë flokulimin shtesë për t'i rritur grimcat dhe për ta krijuar mundësinë e filtrimit të tyre. Qumështi gëlqeror e rritë vlerën e PH, meqë ajo vetë është bazike. Me rritjen e PH së ujit, flokulat rriten, stabilizohen dhe krijohen mundësitë e largimit të karbonateve të kalciumit e të magnezit nga uji dhe për pasojë arrihet edhe zbutja e ujit. Në reaktorin e ujit ndodh procesi i zbutjes së ujit duke u larguar me suspension të karbonateve dhe të lymit në fund të rezervuarit i cili e ka fundin në formë konike. Ky suspension fillimisht dërgohet në pikën më të ulët të sipërfaqes konike, duke e përdorur një mekanizëm me një krah rrotullues me lopata në fund që e prekin deri në sipërfaqen konike (gërryesi). Pasi që ky suspension shkon në fund të sipërfaqes konike, largimi i tij bëhet me sistemin e pompave.

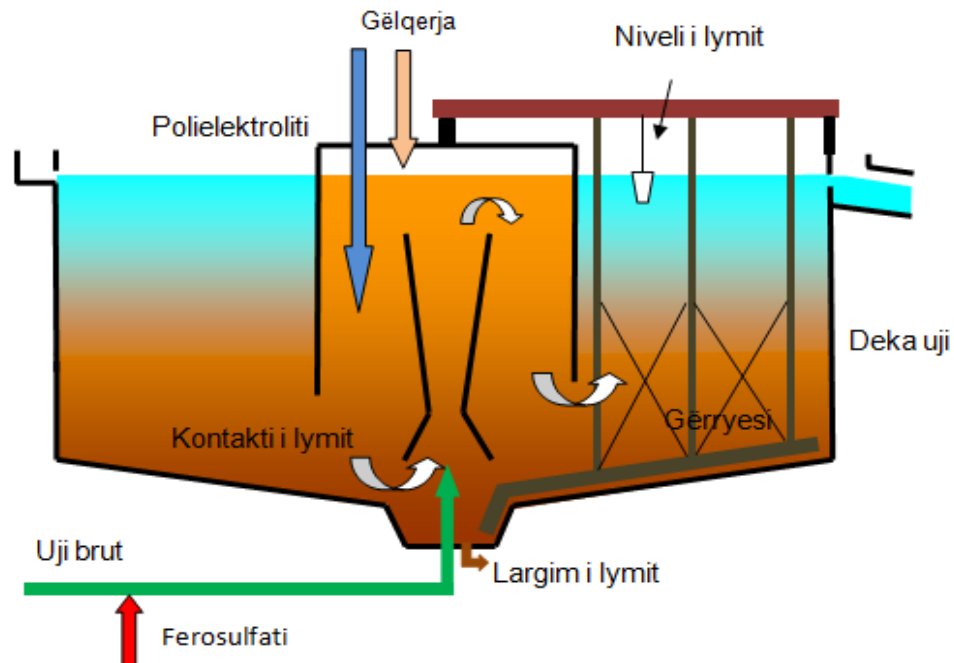


Fig.2.4. Reaktori i ujit

Tani, me qëllim të eliminimit të thërmijave të imta të flokuluara (p.sh. të qymyrit apo argjilave) të cilat rrinë pezull në ujë dhe si të tilla nuk mund të eliminohen me fundërrim, uji tani dërgohet në filtrat ranor me rërë të kuarcit. Në këta filtra, uji sillet me pompa nëpër dizat e vendosura në sipërfaqen bazore të filtrit. Duke kaluar nëpër rërën e kuarcit, papastërtitë e përmbajtura në ujë fundërrohen në materialin ranor filtrues. Në kushtet kur filtri ndotet nga fundërrina, ai shpërlahet me ujë i cili sillet në filtër në kah të kundërt nga prurja e tij kur ai filtrohet.

Uji, tani i dekarbonizuar, dërgohet në rezervuarin e ujit të dekarbonizuar me vëllim prej 2000 m³. Ky ujë nga ky rezervuar merret me pompa dhe ndahet në dy drejtime dhe atë: pjesërisht shfrytëzohet për t'i furnizuar disa shpenzues të ujit të dekarbonizuar ndërsa një pjesë shkon për përpunim shtesë, përkatësisht për ta përfituruar ujin e demineralizuar.

2.3. HARXHIMI I UJIT TË DEKARBONIZUAR NË TEC

Në TEC uji i dekarbonizuar iu dërgohet shpenzuesve për:

- Ftohjen e ujit në kullën ftohëse i cili përdoret për ftohjen e kondensatorit,
- Ftohjen e vajit të pompave furnizuese,
- Ftohjen e vajit të kushinetave të mullinjve,
- Ftohjen e vajit të kushinetave të turbinës, dhe
- Ftohjen e ujit të demineralizuar të barrierave termike të pompave qarkulluese dhe furnizuese të gjeneratorit të avullit.

Nga rezervuari i ujit të dekarbonizuar, me sistemin e pompave (dy pompa janë në punë dhe njëra qëndron rezervë) uji kalon nëpër valvulet jokthyese dhe futet në sistemin e ftohjes riqarkullues, siç tregohet ne fig. 2.5. Sasia e ujit e cila duhet të shtohet në sistem është e barabartë me sasinë e ujit e cila avullohet në kullën e ftohjes dhe të humbjeve eventuale të ujit në sistemet e ftohjes të vajit për ftohjen e kushinetave. Uji i dekarbonizuar shtohet duke u futur në gypin e dërgimit, i cili e dërgon ujin në kullën ftohëse.

I njëjti sistem i ftohjes (një kullë për ftohje) përdoret për ftohjen e ujit i cili e bënë ftohjen e kondensatorëve për të dy blloqet e TEC-it Kosova B.

Në kullën ftohëse ndodh rrymimi i ujit nga lartë poshtë, ndërsa ajri rrymon me qarkullim të lirë nga poshtë lartë. Nga ky kontakt ndodh këmbimi i nxehtësisë sensible ndërmjet ujit dhe ajrit që varet nga diferenca temperaturike ndërmjet këtyre dy fluideve si dhe ndodh këmbimi i nxehtësisë latente. Nxehtësia latent ndërmjet ujit dhe ajrit këmbëhet në kushtet kur ajri është i pangopur me lagështi. Në këtë rast ajri në kontakt me ujin e merr nga uji një sasi të lagështirës të cilën e avullon dhe bashkë dalin në atmosferë. Në dalje ajri është i ngopur me lagështi.

Nxehtësia për avullimin e asaj sasive të ujit merret pjesërisht nga uji dhe pjesërisht nga ajri. Sasia e nxehtësisë e cila merret nga uji ose nga ajri varet nga temperaturat e tyre. Në këtë rast uji ftohët dhe ky ka qenë edhe qëllimi i zhvillimit të procesit. Në kushtet kur temperaturat e ujit dhe të ajrit janë të barabarta, ndërmjet të ujit dhe ajrit këmbëhet vetëm nxehtësia latent, kështu që edhe në këto kushte ndodhë ftohja e ujit.

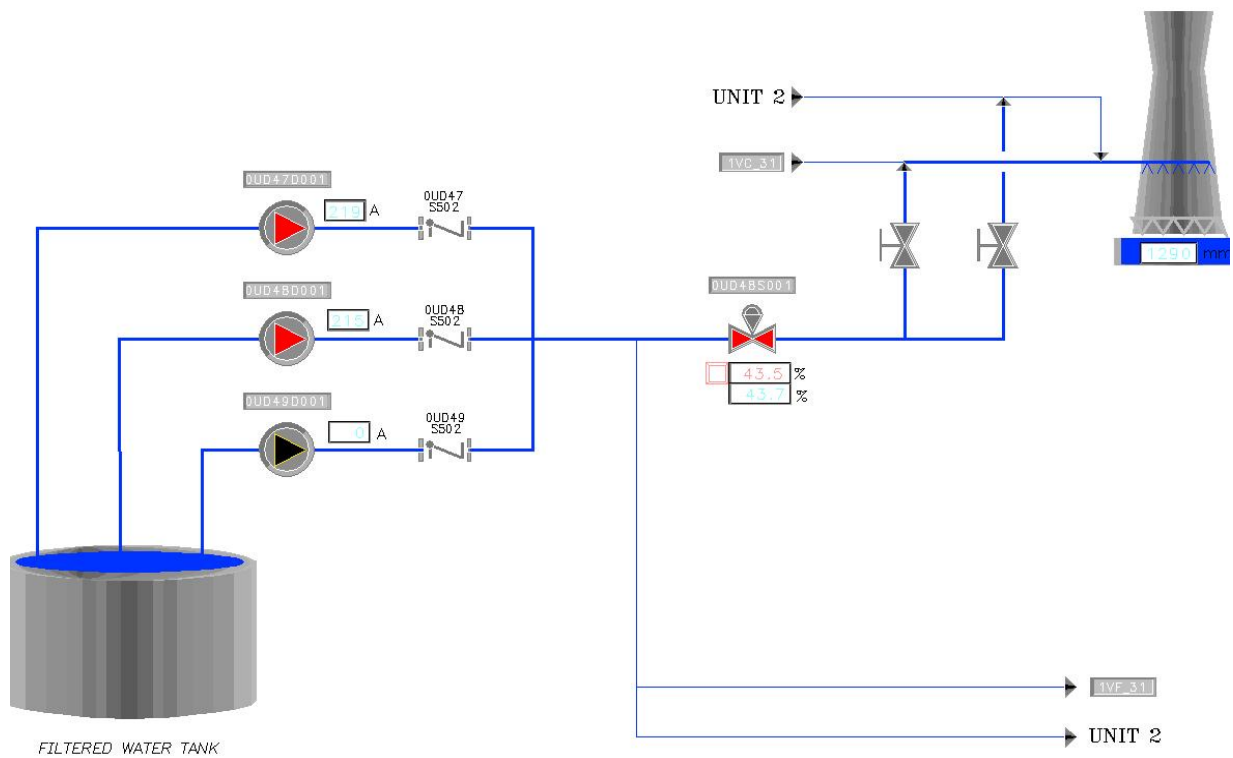


Fig. 2.5. Sistemi i ujit të dekarbonizuar që shtohet në sistemin e ujit për ftohje

Uji i cili duhet të plotësohet për shkak të avullimit të tij në atmosferë dhe shpenzimeve të tjera të ujit në sistem, kur niveli i ujit në vaskë është më i vogël se 1280 mm hapet valvula kryesore rregulluese për ta mundësuar furnizimin me ujë dhe për ta siguruar nivelin e ujit në vaskë. Uji i ftohur në kullën ftohëse merret nga vaska e cila ndodhet nën kullën ftohëse dhe me pompa qarkulluese dërgohet në kondensator për ftohjen e tij. Një sasi e këtij uji shfrytëzohet edhe për ftohjen e vajit të pompave furnizuese, për ftohjen e vajit të kushinetave të mullinjve, për ftohjen e vajit të kushinetave të turbinës dhe për ftohjen e ujit të demineralizuar të barrierave termike të pompave qarkulluese dhe furnizuese të gjeneratorit të avullit.

Kjo sasi e ujit për këtë qëllim merret nga rezervuari i ujit të dekarbonizuar para valvolës kryesore rregulluese.

2.4. UJI PËR FTOHJEN E KONDENSATORIT

Uji për ftohjen e njërit kondensator të bllokut B1 apo B2 është me prurje rreth 30000 m³/h. Furnizimi me ujë për ftohjen e kondensatorit bëhet me pompa qarkulluese (dy pompa janë të dedikuara për një bllok të termoelektrocentralit). Prurja e ujit ftohës me një pompë qarkulluese (VC–Pompë) është 16070 m³/h. Diametri i gypave furnizues nga vaska e kullës ftohëse deri të kolektori i pompave qarkulluese është 2200 mm. Shpejtësia e ujit ftohës është 2 m/s, ndërsa sipërfaqja ftohëse e kondensatorit është 15700 m². Temperatura e ujit ftohës pas ftohjes në kullën ftohëse është rreth 23 °C. Sasia e tërësishme e ujit të dekarbonizuar për ftohje, e cila shpenzohet për një bllok të TEC-it Kosova B është rreth 1410 t/h.

Kjo sasi e ujit në vazhdimësi duhet të shtohet në sistem. Nga kjo sasi një pjesë e ujit ftohës shpenzohet për ftohjen e vajit të mullinjve, ftohjen e vajit të pompave furnizuese, ftohjen e hidrogjenit i cili përdoret për ftohjen e gjeneratorit elektrik. Po ashtu një sasi e këtij uji, rreth 140 t/h kalon edhe në kracer pastaj në ftohësin e ujit të demineralizuar (barrierat termike) rreth 210 t/h etj. Hapja dhe mbyllja e valvolave rregulluese bëhet me ndihmën e presionit të vajit që mbahet me pompat e vajit i cili merret nga dy rezervuar të paraqitur në fig.2.6.

Pasi që uji e ka bërë ftohjen e kondensatorit dhe ftohjen e vajit, pra pasi që uji tani ka marrë nxehtësi, ai dërgohet prapë në kullën ftohëse për tu ftohur. Futja e ujit në kullën ftohëse bëhet në lartësinë 11 m ndërsa kulla ftohëse është e lartë rreth 130 m.

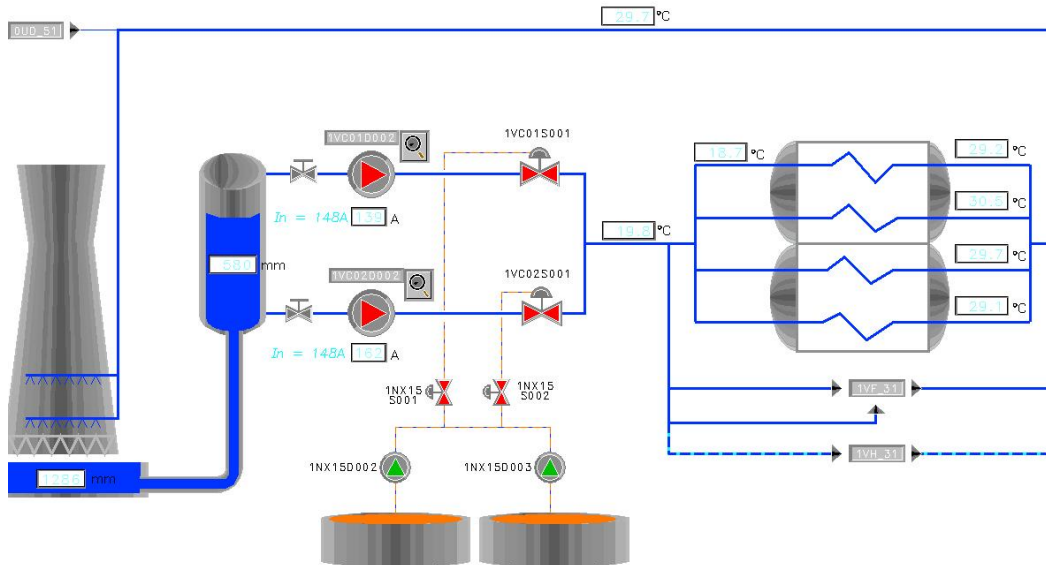


Fig. 2.6. Sistemi i hapjes dhe i mbylljes së valvuleve me presionin e vajit

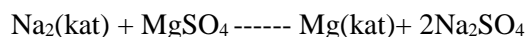
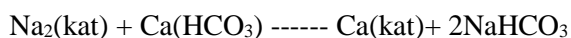
2.4.1. Përgatitja dhe shpenzimi i ujit të demineralizuar në TEC

Për të pasur prodhimtari të qëndrueshme të energjisë mekanike dhe elektrike në termoelektrocentrale dhe për ta arritur afatsherbimin e projektuar të blloqeve të termoelektrocentraleve është e nevojshme që të sigurohet kualitet i lartë i ujit. Për këtë arsye, një pjesë e ujit të dekarbonizuar dërgohet në përpunim shtesë të ujit për t'i furnizuar shpenzuesit me ujë të ashtuquajtur, ujit i demineralizuar.

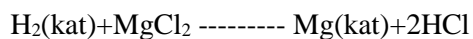
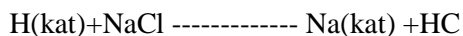
Uji i demineralizuar përfitohet me trajtimin shtesë të ujit të dekarbonizuar nëpër tri linja të njëjta. Kështu, uji merret nga rezervuari i ujit të dekarbonizuar, me pompë dhe fillimisht kalon nëpër filtrin mekanik me qymyr aktiv ku bëhet largimi i klorit dhe materieve organike. Filtri mekanik me qymyr aktiv është i përbashkët për të tri linjat e përgatitjes së ujit të demineralizuar. Pasi që uji kalon nëpër filtrin mekanik me qymyr, fillon procesi i zbutjes së ujit nëpër tri vija te ndryshme. Secila vijë përbëhet nga zbutësi kationik, zbutësi anionik dhe zbutësi i kombinuar kationik-anionik.

Filtri kationik është i mbushur me katione, lëndë e cila është e patretshme në ujë dhe ka aftësinë e këmbimit të kationeve të veta (kationet e natriumit Na ose hidrogjen H) me kationet e kalciumit Ca^{2+} dhe të magnezit Mg^{2+} të cilat ndodhen në ujë dhe moseeliminimi i tyre shkakton formimin e ashtuquajtur gurit i gjeneratorit të avullit.

Në kushtet kur filtri kationik është i mbushur me katione të natriumit, reaksioni kimik i këmbimit me kationet e kalciumit dhe të magnezit të cilat ndodhen në ujë zhvillohen sipas barazimeve:

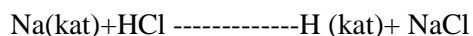
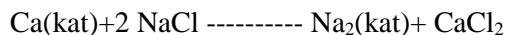


Kur filtri kationik është i mbushur me katione të hidrogjenit, reaksioni kimik i këmbimit me kationet e kalciumit dhe të magnezit të cilat ndodhen në ujë zhvillohen sipas barazimeve:

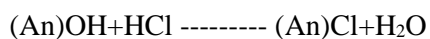


Pas një kohe të punës së filtrave, kationet dhe anionet e kalciumit e të magnezit mbesin në materialin e filtrave kationik, të filtrave anionik dhe të filtrave të kombinuar. Tani aftësia e tyre për këmbim zvogëlohet dhe për pasojë ata duhet t'i nënshtrohen procesit të rigjenerimit që nënkupton ripërrirjen e aftësisë zbutëse të tyre.

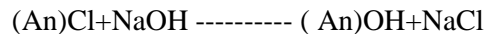
Rigjenerimi i Na kationiteve bëhet me anën e tretjeve të kripës së kuzhinës, ndërsa rigjenerimi i H-kationiteve bëhet duke përdorur tretje të acideve inorganike. Barazimet kimike të rigjenerimit të kationeve janë:



Filtri anionik është i mbushur me anione OH^- dhe i ndalë anionet e kalciumit dhe të magnezit që ndodhen në ujë. Reaksioni zhvillohet sipas barazimit:



Rigjenerimi i OH⁻ anionit bëhet me tretje të alkaleve. Reaksioni i rigjenerimit zhvillohet sipas barazimit kimik:



Filtri i kombinuar i ndalë anionet dhe kationet e mbetura nga filtrat e cekur.

Kapaciteti zbutës i secilës linjë është 60 m³/h. Uji i zbutur në këtë mënyrë dërgohet në dy rezervuar që ndodhen jashtë objektit të përgatitjes së ujit me vëllim 2x1000 m³ ujë të demineralizuar. Pasi që mbushen rezervuarët, sistemi i përgatitjes së ujit të demineralizuar pushon nga puna. Të dy blloqet e termoelektrocentralit Kosova B shpenzojnë rreth 60 m³/h ujë të demineralizuar. Koha e prodhimit të ujit është rreth 16h. Ndërmjet dy cikleve rigjeneruese prodhohet 960 m³ ujë i demineralizuar. Nga rezervuarët e ujit të demineralizuar, uji me sistemin e pompave shpërndahet nëpër katër linja (fig.2.7) dhe atë:

Linja për në rezervuarin e jashtëm me vëllim rreth 500 m³ për shpenzim ditor të ujit i cili humbet gjatë kalimit nëpër pajisjet për realizimin e ciklit punues të bllokut si në gjenerator të avullit (rrjedhje eventuale e ndonjë gypi në gjeneratorin e avullit, rrjedhje të pompave furnizuese nëpër valvulet e ndryshme), etj. Në kushtet kur shpenzimi i ujit të demineralizuar e kalon vlerën e shpenzimit prej 40 m³/h është shenjë se ka rrjedhje të mëdha në gjenerator të avullit dhe për pasojë bëhet ndërprerja e punës së bllokut.

Linja për në sistemin e kondensatit para startimit të bllokut (para se të bëhet lëshimi në punë i pompave të kondensatit) në mënyrë që të mbushet sistemi me uji për të mos pasur goditje eventuale në sistem.

Linja për dërgimin e ujit në rezervuarin furnizues në koten 23 m me vëllim punues të rezervuarit prej 150 m³. Uji i demineralizuar kalon në këtë rezervuar para startimit të bllokut dhe përdoret në rast se kemi ndonjë problem eventual me furnizim me ujë nëpërmjet të pompave të kondensatit (furnizim normal kur blloku është në punë).

Linja për në rezervuarin e lartësisë në kotën 51m ku gjenden dy rezervarë me kapacitet të përbashkët prej 250 m³ (njëri rezervuar 150 m³ dhe tjetri rezervuar 100 m³). Uji nga këta rezervuar përdoret si uji ftohës për ftohjen e barrierave termike të pompa furnizuese dhe të pompës qarkulluese të gjeneratorit të avullit. Barriera termike e këtyre dy pompave është një pengesë termike e cila ka për qëllim pengimin e transmetimit të nxehtësisë përmes boshteve të pompave

(nxehësi e transmetuar nga uji furnizues me temperaturë mbi 180 °C) në kushinetat e pompave. Sistemi i ftohjes së barrierës termike duhet të jetë i kyçur para startimit të gjeneratorit të avullit.

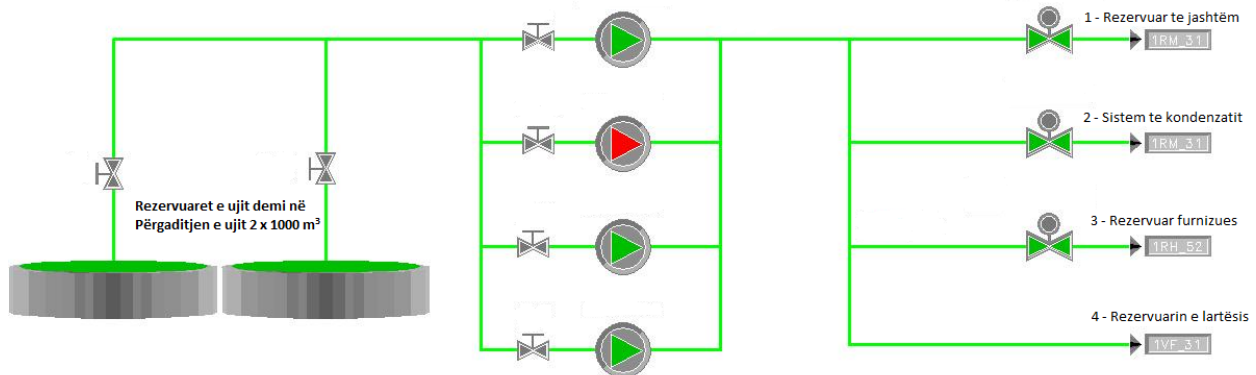


Fig. 2.7. Rezervuari i ujit shtesë te dekarbonizuar dhe pompat e ujit

2.4.2. Kondensimi i avullit ne kondensator

Kondensimi i avullit ne kondensator - uji i përgatitur kimikisht i demineralizuar

- Sasia e avullit qe kondensohet nga kondensatori 635 t/h (max 650 t/h), kur nxehësit e shtypjes se larte NPL5/6 janë ne pune d.m.th marrjet 5 dhe 6 janë te hapura.
- Presioni punues ne kondensator 0,06 bar
- Temperatura e ujit ne kondensator 36,4 °C.

2.4.3. Procesi i demineralizimit (pastrimit kimik) te ujit

Uji i dekarbonizuar dhe filtruar përpunohet me tutje në pajisjet e demineralizimit dhe me tutje ky ujë hërben si ujë plotësues në sistemin ujë-avull.

Pajisja kryesore ne demineralizim përfshin tri vija prodhuese, të cilat mund të punojnë çdo njëra ndaras, ose paralel.

- Kapaciteti maksimal i çdo vije punuese është 60 m³/h
- Koha prodhuese është 16 h.
- Ndërmjet të dy cikleve regjenerues prodhohen 960 m³ujë i demineralizuar.

Në kuadër të pajisjes kryesore përfshihen pajisjet për regjenerim që është i njëjtë për të tri vijat prodhuese. Pajisjet për procesin e prodhimit dhe regjenerimit janë plotësisht të automatizuara. Komandat alarmet dhe bllokadat e bëjnë ndërprerjen prodhimin e ujit të demineralizuar nëse parametrat e kualitetit të ujit ndryshojnë.

Një vijë prodhuese e ujit të demineralizuar përbëhet nga: filtri kationik, filtri anionik dhe filtri me masë të përzier.

Funksionet e pajisjeve:

- Filtri me thëngjill aktiv, për largim të klorit dhe materieve organike.
- Filtri kationik me rrëshirë kationike acidike të fortë. Regjenerimi i filtrit bëhet me kundër rrymim si regjenerues përdoret acidi klorhidrik i zbutur.
- Filtri anionik me rrëshirë anionike bazike të forte, makroporoze. Regjenerimi bëhet me kundër rrymim, si regjenerues përdoret hidroksidi i natriumit i zbutur.
- Filtri i përzier me rrëshirë kationike acidike të forte dhe rrëshirë anionike bazike të forte. Proporcioni i rrëshirave = 1 : 1

Kjo mënyrë e renditjes së procesit teknologjik për prodhimin e ujit të demineralizuar mundëson prodhim optimal me kualitet të lartë.

2.4.4. Regjenerimi

Nëse jonokëmbyesi gjatë punës ngopet, nuk ka aftësi të këmbimit të joneve atëherë bëhet regjenerimi me tretje të zbutur HCl gjegjësisht me NaOH.

Për regjenerim janë të nevojshme këto sasi :

Për filtrin kationik :	HCl	100%	115 kg
Për filtrin anionik :	NaOH	100%	118kg
Për filtrin e përzier :	HCl	100%	130 kg
	NaOH	100%	130kg

Sasitë e regjeneruesve janë përcaktuar ashtu që teprica e acidit gjegjësisht bazës, me përzierje të thjeshtë në rezervarin e neutralizimit, neutralizohen.

Tretja e zbutur arrihet në gyp ku bëhet bashkimi i rrjedhjes së acidit me ujë, gjegjësisht bazës me ujë. Pompat për dozim : pompat për kimikale dhe pompat për ujë të demineralizuar (që përdoret për hollimin e acidit apo bazë deri në koncentrim të caktuar) mundësojnë sasinë e nevojshme të acidit apo bazës së holluar për regjenerim .

Rrëshira anionike rigjenerohet në të nxehtë 30-40 °C kjo temperaturë është e nevojshme, për të arritur shpëlarja e plotë nga acidi silicik.

Filtri përmban përveç rrëshirës jonokembyese edhe masë inerte nga polietileni granulë. Kjo masë inerte gjatë ciklit prodhues fiksohet në pajisjen për distribuim të ujit.

Filtri mbi nivel të rrëshirës ka sistemin e kolektorëve për largimin e ujërave të pa pastërtia gjatë procesit të regjenerimit. Ndërsa edhe në fund të kolonës është sistemi i kolektorëve nga del uji nga kolona gjegjëse. Gjatë ciklit regjenerues, kimikalet e holluara hyjnë poshtë nëpër gypin e ujit, në nivelin e rrëshirës shtrihet jastëku pneumatik (presioni 0.2-0.3 bar) i cili pengon ekspandimin e shtresës së rrëshirës. Rrëshira, me shpëlarje të ngadalshme vazhdon me kundër rrymim (nga poshtë-lart) me ujë të demineralizuar, e më pastaj vazhdohet me shpëlarje përfundimtare nga lartë-poshtë me ujë të dekarbonizuar për kolonën me masë kationike, kolona me masë anionike shpërlahet me ujë të dekationizuar.

Paneli kontrollues përmban:

- Instrumentet matëse
- Instrumentet për regjistrim
- Instrumentet treguese dhe dhënësit e alarmit për:
 - Matjen e kapacitetit rrjedhës të vijës në demineralizim
 - Matjen e nivelit në rezervarin e ujit demineralizuar
 - Matjen e përçueshmërisë pas anionit, pas MB, pas pompës
 - Matja e vlerës pH në rezervarin e neutralizimit.

2.4.5. Përgatitja kimike e kondensatit

Uji furnizues i kaldajës duhet të ketë kualitet të larte, nuk duhet të përmbajë: materie notuese si okside te metaleve, kripëra të tretura O₂, CO₂ dhe acid silicik të cilat mund të depozitohen në kaldajë dhe në turbinë dhe mund të shkaktohet edhe korrozion. Për ndalimin e këtyre papastërtive si dhe parandalimin e krijimit të shtresave të depozitit në muret e brendshme të gypave të kaldajës si dhe depozitim të kripërave në lopatat e turbinës është instaluar një sistem shtesë për përpunimin e ujit që quhet POLISHINGU. Ky sistem përbëhet nga filtri me masë kationike acidike të fortë dhe filtri me masë të përzier raporti: 2 sasi masë anionike dhe 1 sasi masë kationike. Pastrimi i kondensatit përfshin për çdo bllok nga një vij filtruese që pastron 100% të sasisë se kondensatit. Pajisja për regjenerim është e përbashkët për dy blloqet. Regjenerimi i rrëshirave është ekstern. Pajisja bënë filtrimin mekanik dhe largon me këmbim jonik kripërat e tretura.

Pajisja kryen këto funksione:

- Gjatë prodhimit normal bënë përgatitjen e ujit furnizues për kaldajë duke i larguar nga uji papastërtitë e krijuara nga sistemi.
- Gjatë startimit të bllokut, sistemi i polishingut e ka kryesisht rolin e filtrit dhe largon nga uji qarkullues papastërtitë e krijuara siç janë oksidet e hekurit, me rastin e rrjedhjes së kondensatorit, kondensati ndotet nga uji i dekarbonizuar i sistemit për ftohje. Në këto kushte, pajisja i ndalë kripërat dhe e njëjta punon vetëm si këmbyes. Përgatitja e kondensatit ka dy faza: uji kalon pa ndërprerë neper filtër kationik dhe filtër të përzier. Filtri kationik pjesërisht punon si filtër mekanik lidh amoniakun, filtri i përzier siguron pastrimin final.

2.4.6. Sistemi i ujit furnizues nga kondensatori

Pas kondensimit të avullit në kondensator fig. 2.8 uji (kondensat) përmes pompave të kondensatit bartet në rezervuarin furnizues. Ai paraprakisht kalon neper pastrimin e ujit në shkëmbyesit kationik dhe i përzier (shkripëzimin e ujit) sasia e ujit prej 626 t/h kalon nëpër nxehtësitë të shtypjes së ulët NTU1,2,3 (nuk përzihet uji vetëm këmbëhet nxehtësia), dhe pas kalimit

të NTU1,2,3 rritet sasia e ujit (kondensatit) në 760 t/h, kjo rritje e ujit vije pas kondensimit të avullit nga marrjet 1,2,3 në NTU1,2,3 dhe përmes pompave futet në sistemin e ujit furnizues (në kondensator) dhe vazhdon në rezervuarin furnizues me një sasi siç e kemi cekur më lartë rreth 760 t/h dhe në rezervuarin furnizues rritet sasia e ujit furnizues rreth 800 t/h pas kondensimit të avullit të marrjes 4 në rezervuarin furnizues fig. 2. 9.

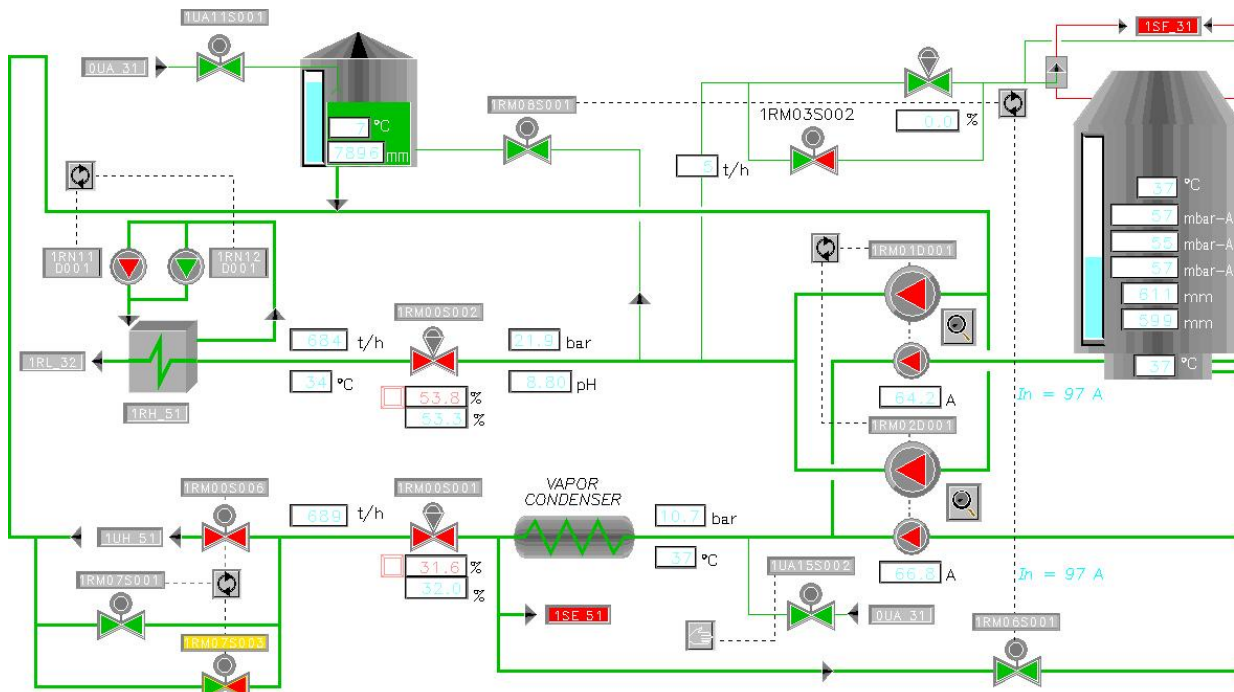


Fig.2.8. Sistemi i kondensatit (uji furnizues nga kondensatori): Vapor condenser-kondensues i avullit për puthitje i cili kondensohet dhe futet në sistem

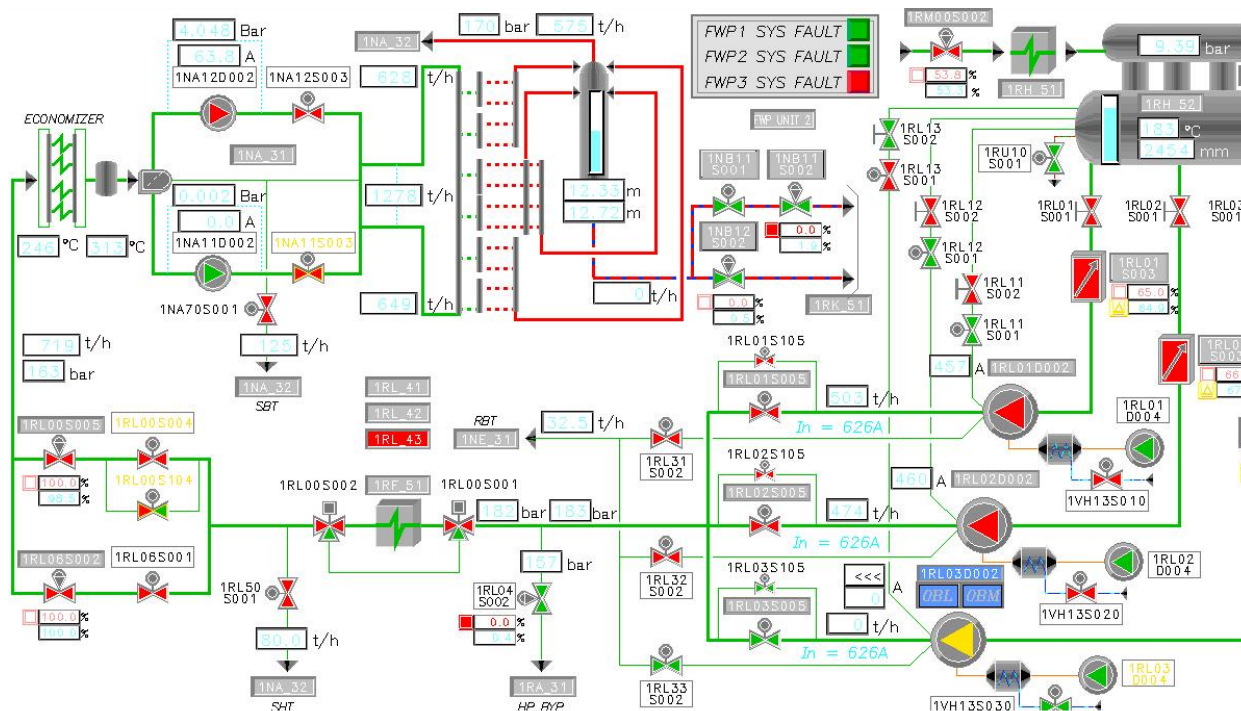


Fig.2.9. Sistemi ujit furnizues nga rezervari furnizues

2.4.7. Sistemi i furnizimit me uji nga rezervari furnizues

Uji pas rezervuarit furnizues vazhdon për në kaldajë me një rrjedhje në shtytje të pompave furnizuese prej 3 x 570 t/h nga të cilat njëra është rezervë dhe me një shtypje rreth 240 bar ku në punë janë dy pompa furnizuese kurse një mbetet rezervë në rast problem me njërin nga pompat që është duke punuar, uji furnizues para se të kalojë në pjesën e kaldajës bëhet këmbimi i nxehtësisë në nxehtësitë e shtypjes së lartë 5 dhe 6 (NTL5,6) dhe pas nxehtësive të shtypjes së lartë sasia e ujit furnizues për kaldajë është diku rreth 1000 t/h. Ku kjo sasi e ujit kalon përmes valvuleve të kokës furnizues ku sasia prej 350 t/h kalon nga valvula e by-passit kurse sasia prej 750 t/h kalon nga vija kryesore e valvuleve të kokës furnizuese fig. 2.8 e me pas uji kalon në pjesën e kaldajës respektivisht ekonomizaier, pompë qarkulluese të kaldajës (nga dy pompa, njëra është në punë) dhe tjetra është rezerve, në gypa ekanik (ku fillon edhe procesi i avullimit të ujit) duke vazhduar në tejnxehjen e tij në tejnxehësa.

2.4.8. Karakteristikat e rezervuarit furnizues(i lidhur me degazator):

- Vëllimi maksimal i rezervuarit furnizues $V_{\max} = 170 \text{ m}^3$
- Vëllimi punues i rezervuarit furnizues $V_{\text{punues}} = 150 \text{ m}^3$
- Temperatura maksimale ne rezervuarin furnizues $t_{\max} = 220 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Gjatësia e rezervuarit furnizues $L = 26.6 \text{ m}$
- Diametri i jashtëm $D_j = 3000 \text{ mm}$
- Diametri i brendshëm $D_b = 2962 \text{ mm}$
- Lartësia e rezervuarit furnizues 23 m

2.4.9. Harxhimet e ujit për bllok (B1 ose B2)

Kriteri i harxhimit të ujit të demineralizuar (uji furnizues) për MW në orë është si në tabelën 2.3.a)

Tabela 2.3. a)

UJI I DEMINERALIZUAR	Kriteri TC B	m³/MW	0.06 - 0.12

Humbjet e ujit të demineralizuar (uji furnizues) për një bllok janë: nga 5,5 m³/h deri në 16,5 m³/h janë humbje normale, nga 22 m³/h deri 33 m³/h janë humbje të cilat duhet të kontrollohen, kurse nëse humbjet e ujit janë nga 38,5 m³/h e më të mëdha duhet të merren masa për ndaljen e bllokut. Kriteri i harxhimit të ujit të dekarbonizuar (uji ftohës) për MW në orë është si në tabelën 2.3.b)

Tabela 2.3.b)

UJI I DEKARBONIZUAR	Kriteri TCB	m³/MW	2.1 - 2.6

2.4.10. Furnizimi i TEC Kosova B me mazut dhe me gaz

Konsumi i lëndës djegëse të një termoelektrocentralit (TEC) varet nga fuqia dhe tipi i sajë si dhe nga nxehtësia e djegies së lëndës djegëse.

Në TEC ,për ndezjen e zjarrit në kaldaja dhe për mbajtjen e zjarrit gjatë ngarkesave të ulëta të sajë, bëhet me mazut. Mazuti përdoret si gjatë startimit të bllokut ashtu edhe në rastet kur ka probleme të caktuara teknike me dhënësit e thëngjillit si dhe probleme te ndryshme teknike siç janë p.sh. rastet kur ndërpritet funksionimi i ndonjë ventilatori të ajrit,etj.

Mazuti sillet me autocisterna në një rezervuar të pranimit nga betoni i ndërtuar në sipërfaqe të tokës me vëllim prej rreth 200 m³. Për rreth rezervuarit është ngritur një shtëpizë ku janë të vendosura nëntë pompa të cilat përdoren për:

Tri pompa shërbejnë për dërgimin e mazutit nga rezervuari pranues në rezervuarin kryesor. Rezervuari kryesor i mazutit ka formë cilindrike me përmasa:

Diametër 24 m dhe lartësi 12 m me vëllim prej 5000 m³.

Parametrat e mazutit pas pompave janë: Presioni 4 bar; Temperature 50⁰C, Shpejtësia e rrymimit të mazutit 0.85 m/s, Pasha specifike e mazutit 0.929 ,Prurja e mazutit 104 m³/h, Viskoziteti i mazutit =50⁰ E.

Edhe në këtë rezervuar ndodhë ngrohja e mazutit me tre këmbyes të nxehtësisë nga të cilët dy këmbyes janë në brendësi të rezervuarit ndërsa njëri është në gypin thithës të pompave të mazutit të cilët e dërgojnë mazutin në sistem. Nxehtësit e mazutit janë me avull uji i cili për këtë

qëllim merret nga kolektori i përbashkët i avullit në objekt. Për rreth këtij rezervuari, janë të vendosur gypat për spërkatjen e ujit ftohës të cilët përdoren për ftohjen e rezervuarit në kushtet e verës.

Katër pompa (nga dy pompa janë të dedikuara për një bllok të TEC) përdoren për thithjen e mazutit nga rezervuari kryesor dhe dërgimin e tij për ngrohje shtesë .Në hyrje të secilës pompë ekziston filtri për filtrimin e mazutit. Parametrat e mazutit në hyrje të këtyre pompave janë: Presioni 0.1 bar; Temperature 60⁰C, Shpejtësia e rrymimit të mazutit 0.5 m/s, Prurja e mazutit vetëm për një linjë të furnizimit është 30 m³/h , përkatësisht prurja e mazutit për nevojat e dy blloqeve është 60 m³/h, Viskoziteti i mazutit =50⁰ /60⁰E.

Parametrat e mazutit në gypat shtytës të këtyre pompave janë: Presioni 47.5 bar; Temperature 60⁰C, Shpejtësia e rrymimit të mazutit 0.65 m/s, Prurja e mazutit vetëm për një linjë të furnizimit është 30 m³/h , përkatësisht prurja e mazutit për nevojat e dy blloqeve është 60 m³/h. Në sistem janë të vendosur tre nxemsa të mazutit ndërsa nevojat për ngrohjen e tij plotësohen vetëm me dy nxemsa të mazutit. Mazuti del nga nxehësit me parametra: Presion 45 bar, temperaturë 130⁰C dhe prurje 28.4 m³/h .Në rrugën e vet , mazuti kalon nëpër filtra ku pastrohet dhe tani i bie presioni gjerë në vlerën 42.4 bar. Tani, mazuti dërgohet në flakëdhëset e mazutit. Flakëdhëset janë të vendosur në dy nivele në atë mënyrë që 8 copë janë të vendosur në kuotën 17m dhe 8 copë janë të vendosura në kuotën 27 m.

Në fillim startohet me 2 deri në 8 flakëdhës të mazutit. Kur arrihet temperature në vatër prej 350 deri 400⁰C kyçet një mulli ventilatorik i cili e bënë tharjen dhe bluarjen e thëngjillit në formë të pluhurit. Pas rreth 30 minutash, kyçet mulliri i dytë dhe fillohet me sinkronizimin e bllokut. Tani kyçet mulliri i tretë dhe shkyçet një qift i brinerave (dy brinera të mazutit). Në vazhdim, kyçet mulliri i katërt dhe shkyçet një qift i brinerave të mazutit. Me kyçje edhe të mullirit të pestë, shkyçet në tërësi furnizimi me mazut nëse arrihet ngarkesa elektrike në vlerën prej 250 MW.

Dy pompa shërbejnë për dërgimin e mazutit nga stacioni i pompave të mazutit (rezervuari i pranimit RP të mazutit) në kaldatoren ndihmëse të termoelektrocentralit. Në këtë kaldatore është e vendosur kaldaja e cila prodhon rreth 50 t/h avull me presion 12 bar dhe temperature 260⁰C. Ky avull shkon në kolektorin e përbashkët të avullit dhe i njëjti përdoret për të përmbushur të gjitha shpenzimet e avullit për startimin e bllokut.

2.5. FURNIZIMI I TERMOELEKTROCENTRALIT ME GAZE

Propan butan gazi ne gjendje të lëngët në sasi prej 4800 litra, zbrazet ne rezervuarin e gazit dhe i njëjti dërgohet gjerë te dy nxehësit elektrik nga ku nëpërmjet të rrjetit gypor shkon në vatrën e kaldajës. Në nxemsa ndodhë shndërrimi i gazit nga gjendja e lëngët në gjendje agregate të gaztë. Presioni i propan butanit i gazit është rreth 5 bar. Rrjeti i gazit është i pajisur me valvula reduktuese dhe valvula rregulluese të presionit të gazit gjerë në vlerën 1.2 deri në 1.5 bar. Me këtë presion, gazi futët në ndezësin e gazit dhe ne vatrën e kaldajës. Për ta mbrojtur sistemin nga rreziku i rritjes së presionit, sistemi i furnizimit me gaz është i pajisur me valvula të sigurimit të cilat e shkarkojnë gazin automatikisht në atmosferën në kushtet kur presioni i gazit në rrjetë e tejkalon kufirin e lejuar tg.

Në rrjetin e gazit , pas rezervuarit të gazit janë të kyçura disa bombola me gaz të propan – butanit si rezervë.

2.6.PËRSHKRIMI I PAJISJES SË KALDAJËS TË TC KOSOVA B

Kaldaja është e tipit pyrgor me qarkullim të dhunshëm me kapacitet 1000 t/h, me ri-tejnxehje, me ndezje direke tangjenciale dhe largim të zgurës në gjendje të ngurtë.

Karakteristikë themelore e kaldajës është vatra e madhe me kënde të drejta me prerje tërthore (15.75 m× 15.38 m), zona e tërhequr e ndezësve të thëngjillit, vlera të ulëta të ngarkesave termike specifike (përshtatja e karakteristikave të thëngjillit të Kosovës), zbatimi i ri-qarkullimit të gazrave të ftohta të tymit dhe numri i madh i fryrësve të blozës me avull (102) të montuar për mirëmbajtjen e pastërtisë së mureve të vatrës dhe sipërfaqeve nxehëse plotësuese.

Në avulluesin e kaldajës realizohet qarkullimi i dhunshëm në të gjitha regjimet me ndihmën e pompave qarkulluese me nivelin përkatës në separatorin vertikal të avullit.

Sipërfaqja avulluese e realizuar prej tubave (panove) membranike me gypa vertikal, të cilat shtrihen prej kolektorëve të hinkës së vatrës, përmes zonës së sipërfaqeve nxehëse plotësuese, e

deri te kolektorët e epërm grumbullues (mbledhës), mbi të cilët është vendosur vetëm ekonomajzeri në kesonin e joekranizuar.

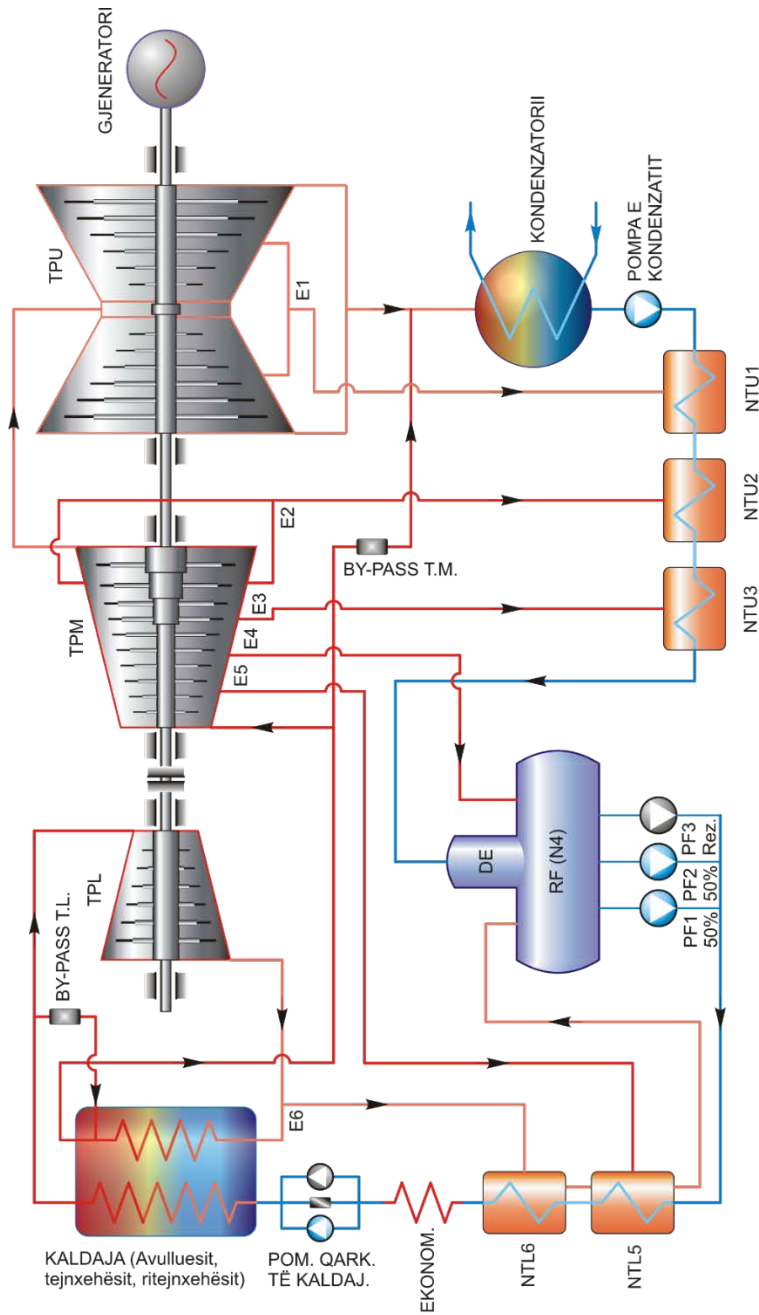


Fig. 2.10. Skema termike e blloqeve të *TC Kosova B*

Elementet e nxehtësve të ujit (EKO-s), tej-nxehtësve dhe ri-tejnxehësve të avullit janë të vendosur horizontalisht gjatë rrymimit (rrjedhjes) së gazrave të tymit të kaldajës.

Kaldaja punon me trysni rrëshqitëse në mes 73.5 bar dhe 182.4 bar, deri te rrjedhja 909 t/h, mbi këtë regjim kaldaja punon me trysni konstante.

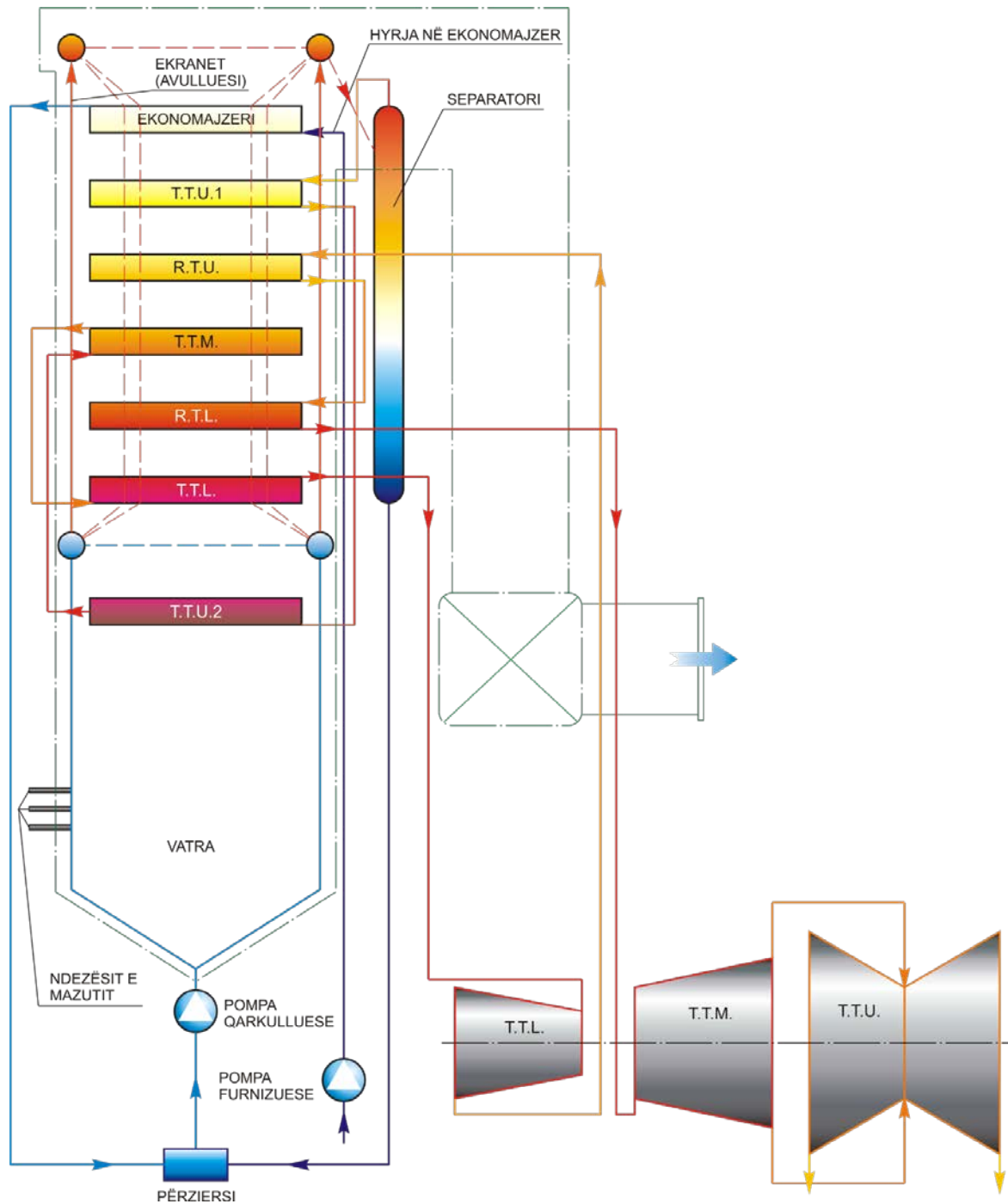


Fig. 2.11. Skema e thjeshtuar e kaldajës

Shkalla e dytë e tej-nxehësve të avullit të temperaturës së ulët (TTU2 - TM) është e vendosur si murror, që e zbulon një pjesë të avulluesit në zonën nën thithjen e kanalit të ri-qarkullimit të gazrave të nxehtë.

Pjesa e kaldajës është e projektuar për punë me thëngjill, vlera e ulët energjetike e të cilit gjendet në kufijtë prej 5220 deri 9200 *kJ/kg*, derisa kualiteti i garantuar i thëngjillit është me vlerë mesatare energjetike prej 7327 *kJ/kg*.

Zbatimi dhe fryrja (futja) e pluhurit të thëngjillit në vatër kryhet me ndihmën e mullinjve ventilatorik (7+1) të tipit N270.45. Ri-djegia e thëngjillit bëhet në dy grila të lëvizshme, ku prej këtyre zgura bie në larguesin e lagur të zgurës i vendosur tërthorazi. Me nivelin e vazhdueshëm të ujit në larguesin e zgurës, bëhet puthitja e fundit të vatrës. Ndezësit e thëngjillit dhe mazutit janë të vendosur nga dy në secilin mur të vatrës në dy nivele.

Rrjedhja ajër-gaz është e ndarë në dy vija paralele me ndarjen (degëzimin) para nxehësve rotativ të ajrit. Nxehja e ajrit kryhet në dy nxehës rotativ, me para-nxehje të mëparshme në nxehës të avullit. Pastrimi i gazrave të tymit nga hiri fluturues bëhet në elektrofiltra.

2.6.1. Sistemi ujë-avull

Nga shtytja e pompave furnizuese, uji furnizues transportohet përmes nxehësit të trysnisë së lartë dhe stacionit rregullues të furnizimit (kokës furnizuese) deri te kolektori i nxehësit të ujit (ekonomajzerit) në maje të kaldajës. Nga ekonomajzeri uji shkon në përzierës ku bashkohet me një sasi të ujit prej separatorit. Pas përzierjes, uji transportohet përmes filtrave me pompa qarkulluese deri te kolektorët e poshtëm të ekraneve. Muret ballore të gypave ekranik përbëhen prej 330 gypave me diametër $\varnothing 30\text{ mm}$, ku afër majës së kaldajës çdo dy gypa bashkohen një gyp me diametër $\varnothing 44.5\text{ mm}$. Në 74 m secili mur ekranik ballor e ka kolektorin e vet i cili bashkohet me gypat e vet ekranik.

Muret e përparme dhe të pasme të gypave ekranik, përbëhen prej 339 gypave me diametër $\varnothing 30\text{ mm}$. Në 51.5 m të komorës së vatrës nga 195 gypa në anën e përparme dhe të prapme mbesin të formojnë muret membranike, derisa nga 144 gypa nga ana e përparme dhe e prapme hyjnë në hapësirën e vatrës duke formuar sistemin e gypave bartës të tejnxehësve dhe ri-tejnxehësve.

Në 74 m kemi kolektorin e përparmë dhe të prapmë të cilët bashkohen me gypat e vetë ekranik dhe gypat bartës. Paralelisht nga ana e jashtme e gypave ekranik (nga ana e përparme dhe e prapme) ekziston edhe një sistem qarkullues i gypave bartës, të cilat bartin kolektorët e tejnxehtësve dhe ri-tejnxehtësve. Në 54 m këta gypa bartës hyjnë në kolektorët e poshtëm, të cilët janë të lidhur me anën thithëse të pompave qarkulluese. Avulli i lagur nga maja e separatorit dërgohet në tejnxehtësin 1 (TTU), prej të cilit avulli i tejnxehtëur përcillet me dy avullsjellës në tejnxehtësin muror 2 (TM) i cili është i vendosur në Gomorën e vatrës paralelisht me muret membranike. Në gypat ndërmjet tejnxehtësin 1 dhe 2 është e montuar shkalla e parë e freskimeve, kurse uji merret nga shtytja e pompave qarkulluese. Avulli i tejnxehtëur nga tejnxehtësi 2, përcillet përmes dy gypave të avullit në tejnxehtësin 3 (TTM). Në këta gypa të avullit (avullsjellës) është montuar shkalla e dytë e freskimeve, kurse uji merret nga shtytja e pompave qarkulluese. Dalja e avullit nga tejnxehtësi 3 është e realizuar me dy gypa të avullit të cilët degëzohen në katër gypa në të cilët gjenden vendet për freskim të shkallës së tretë (uji merret nga shtytja e pompave furnizuese), e pastaj shkon në kolektorët hyrës të tejnxehtësit 4 (TTL). Tejnxehtësi 4 disponon me kryqëzimin e rrjedhave të avullit në hyrje dhe dalje për shkak barazimit të temperaturës dalëse të avullit të freskët. Avulli i freskët pas daljes nga tejnxehtësi 4 (TTL) futet në dy kolektorë. Prej secilit kolektorë, avulli përcillet me nga një gyp të avullit (avullsjellës) kah turbina e trysnisë së lartë, dhe nga një gyp kah by-passⁱ i trysnisë së lartë.

Ri-tejnxehtësit furnizohen me avull gjatë punës normale prej turbinës së trysnisë së lartë, kurse gjatë startimit përmes by-pass^{it} të trysnisë së lartë. Avull pas daljes nga turbina e presionit të lartë, ri-tejnxehtëhet në ri-tejnxehtësin 1 (RTU), nga i cili del me katër gypa në të cilët janë të montuar freskimet (uji merret nga shkalla e dytë e pompave furnizuese) dhe përcillet në ri-tejnxehtësin 2 (RTM). Edhe nga ky avulli del me katër gypa të cilët bashkohen (reduktohen) në dy gypa të avullit në të cilët janë të vendosur nga një valvul siguruese me rregullim hidraulik. Pas valvules siguruese këta dy avullsjellës bashkohen në një avullsjellës i cili e transporton avullin deri te kolektori i turbinës së trysnisë së mesme. Gjatë punës normale, prej kolektorit avulli përcillet përmes dy gypave të avullit të trysnisë së mesme, kurse gjatë startimit përmes by-pass^{it} të trysnisë së mesme në kondensator.

2.6.2. Rregullimi i temperaturës së avullit (freskimet)

Rregullimi i temperaturës së avullit të tejnxehur dhe të ri-tejnxehur, ka për qëllim ta mbajë temperaturën e avullit në kufijtë të caktuar që të mbrohen materialet e gypësjellësve të kaldajës prej deformimeve termike. Rregullimi i temperaturës së avullit bëhet me freskimin (injektimin) e ujit në avull, çka provokon zbritjen e temperaturës dhe anasjelltas, me zvogëlimin e freskimit ngritëm temperaturën në vlerën e dëshiruar.

Rregullimi i temperaturës së avullit të tejnxehur realizohet me ndihmën e tri shkallëve të freskimit me ujë.

- *Shkalla e parë e freskimit është realizuar në mes të tejnxehtës 1 (TTU) dhe tejnxehtës 2 (TM) në dy pika të freskimeve. Uji për freskime merret nga shtytja e pompës qarkulluese të kaldajës.*
- *Shkalla e dytë e freskimeve është realizuar ndërmjet tejnxehtës 2 (TM) dhe tejnxehtës 3 (TTM) në dy pika të freskimeve. Uji për freskime merret nga shtytja e pompës qarkulluese të kaldajës.*
- *Shkalla e tretë e freskimeve është realizuar në mes të tejnxehtës 3 (TTM) dhe tejnxehtës 4 (TTL) në katër pika të freskimeve. Uji për freskime merret nga shtytja e pompave furnizuese.*

Në dalje prej tejnxehtës 4 (TTL) fitohet temperatura finale e avullit të tejnxehur. Rregullimi i temperaturës së avullit të ri-tejnxehur realizohet me freskimin (spërkatjen) e ujit furnizues i cili merret nga shkalla II^{-të} e pompave furnizuese. Freskimi kryhet në katër pika në mes të ri-tejnxehtës 1 (RTU) dhe ri-tejnxehtës 2 (RTL). Në dalje prej ri-tejnxehtës 2 (RTL) formohet temperatura finale e avullit të ritejnxehur.

3. MODELIMI DINAMIK I KOMPONENTËVE TË KALDAJËS SË AVULLIT

Për tu realizuar modeli dinamik për përshkrimin e sjelljes së sistemit ventilator thithës – shtytës për rastin e punës optimale të stabilimentit të kaldajës do të bëhet përshkrimi i sjelljes termoenergjetike të pjesëve të kaldajës së modeluar OP650 e cila është në punë në blloqet 1 dhe 2 në termoelektranat e Kosovës (figura 3.1).

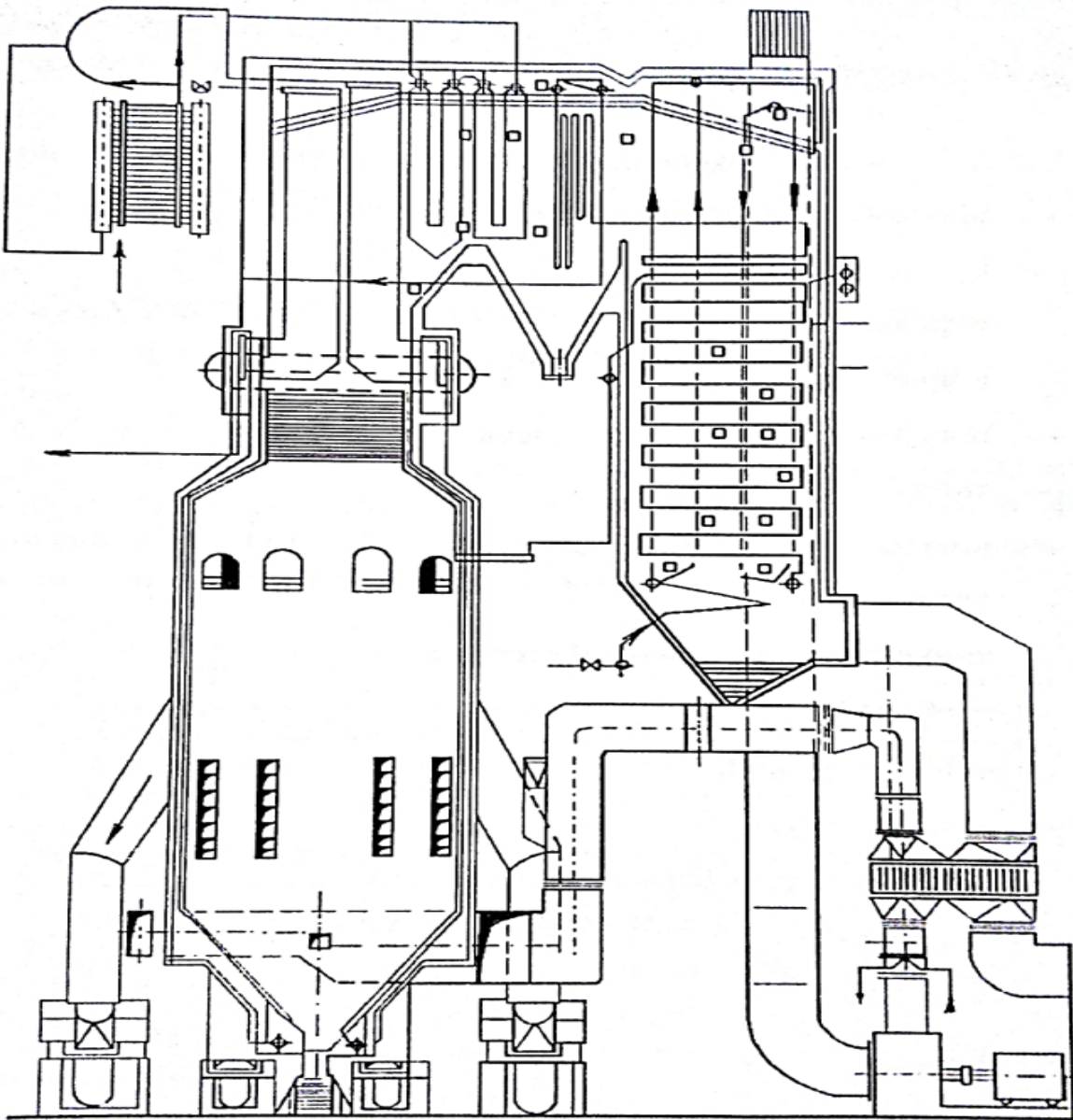


Figura 3.1. Stabilimenti i kaldajës.

Të dhënat teknike të kaldajës së modeluar:

- ❖ Prodhimi maksimal i avullit 180 kg/s (650 t/h),
- ❖ Prodhimi maksimal i avullit sekondar 156 kg/s (572 t/h),
- ❖ Presioni i avullit të freskët nga kaldaja 13,60 MPa,
- ❖ Presioni punues në tambur 15,70 MPa,
- ❖ Presioni i ujit ushqyes 15,90 MPa,
- ❖ Presioni i avullit sekondar në dalje 2,44 MPa,
- ❖ Temperatura e avullit të freskët 540 °C,
- ❖ Temperatura e avullit sekondar 328 °C në hyrje, ndërsa 540 °C në dalje,
- ❖ Temperatura e ujit ushqyes në hyrje të kaldajës 242 °C,
- ❖ Sasia e ujit nën presion për rregullimin e avullit të freskët 4.15 kg/s (15 t/h), ndërsa për rregullimin e avullit sekondar 2.78 kg/s (10 t/h) dhe
- ❖ Temperatura e gazrave të tymit në dalje të kaldajës 140 °C.

Me qëllim të analizës të stabilimenteve të kaldajës prej 200MW, kaldaja e modeluar është ndarë në pjesët vijuese:

a) Pjesët nëpër të cilat rrymon fluidi punues:

- ekonomizuesi (ngrohësi i ujit),
- tamburi,
- ekranet (avulluesi),
- tejnxehtësi konvektiv i shkallës së parë,
- tejnxehtësi ndarës i shkallës së parë,
- ftohësi I,
- tejnxehtësi ndarës i shkallës së dytë,
- ftohësi II,
- tejnxehtësi konvektiv i shkallës së dytë,
- turbina e presionit të lartë TPL,
- ritejnxehtësi I,
- ritejnxehtësi II,
- ftohësi III dhe
- turbina e presionit të ulët TPU.

b) Pjesët nëpër të cilat rrymojnë gazrat e tymit:

- furra dhe
- rruga e gazrave të tymit.

Veçoritë dinamike të procesit, që zhvillohen në kaldajë, përshkruhen përmes ekuacioneve të bilancit energjetik ose përmes bilancit të prurjes masore të fluidit punues.

Në vendosjen e ekuacioneve të cilat përshkruajnë dinamikën e pjesëve të kaldajës së modeluar përdoren: ekuacionet e vazhdueshmërisë, ekuacionet energjetike dhe ekuacionet e këmbimit të nxehtësisë.

Skema e fluidit punues, ujit dhe avullit, është dhënë në figurën 3.2.

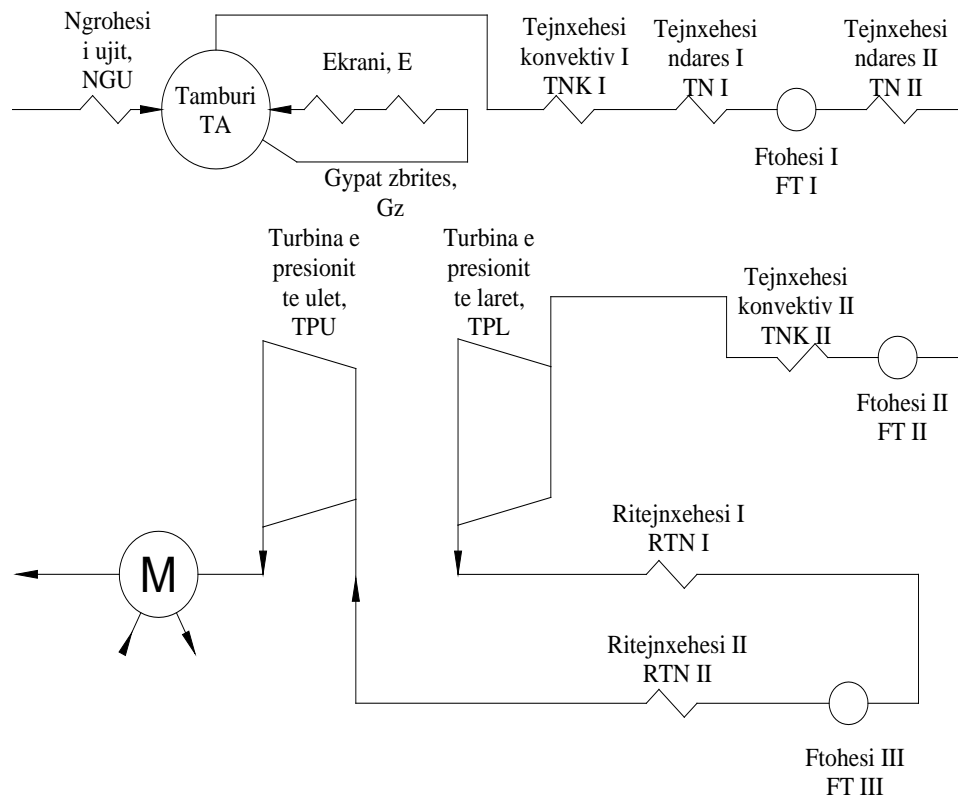


Figura 3.2. Skema e fluidit punues dhe avullit të kaldajës së modeluar

3.1.EKUACIONET E BILANCIT TË PJESËVE TË KALDAJES SË MODELAR - PJESËT NËPËR TË CILAT RRYMON FLUIDI PUNUES

3.1.1. Ngrohësi i ujit - ekonomizuesi

Uji ushqyes nga rezervuari ushqyes me ndihmën e pompës dërgohet nëpërmjet ngrohësve rigjenerativ të presionit të lartë në ngrohësin e majtë dhe në atë të djathtë të ujit në kaldajë (figura 3.3). Ngrohja e ujit ushqyes bëhet nga nxehtësia e dhënë prej gazrave të tymit.

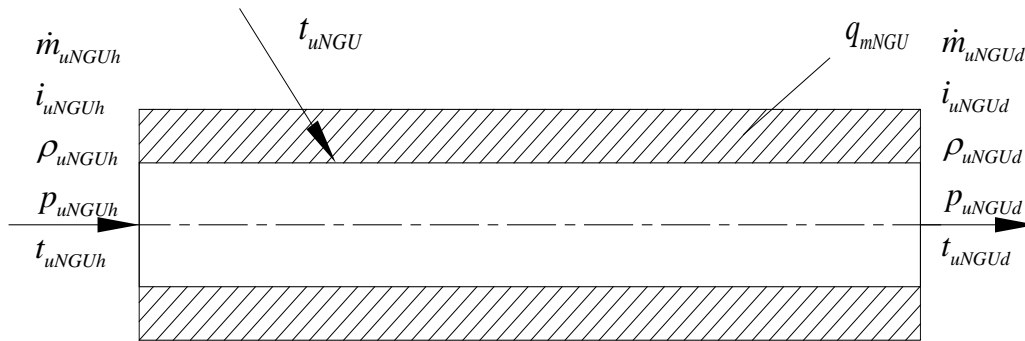


Figura3.3. Ngrohësi i ujit: indeksi h-hyrje, d-dalje

Sjellja energjetike e ngrohësit të ujit është dhënë me ndihmën e ekuacioneve vijuese:

- Ekuacioni i bilancit të masës:

$$\dot{m}_{uNGUh} - \dot{m}_{uNGUd} = V_{NGU} \frac{d\rho_{uNGUh}}{d\tau} \quad (3.1)$$

- Ekuacioni i bilancit të nxehtësisë:

$$\dot{m}_{uNGUh} \cdot i_{uNGUh} + q_{uNGU} - \dot{m}_{uNGUd} \cdot i_{uNGUd} = V_{NGU} \frac{d\rho_{uNGUd} \cdot i_{uNGUd}}{d\tau} \quad (3.2)$$

- Ekuacioni i nxehtësisë së akumuluar në muret e gypave:

$$q_{mNGU} - q_{uNGU} = m_{mNGU} \cdot c_{mNGU} \cdot \frac{dt_{mNGU}}{d\tau} \quad (3.3)$$

- Sasia e nxehtësisë nga ngrohja e ujit:

$$q_{uNGU} = k_{uNGU} \cdot \dot{m}_{uNGUd}^{0.8} (t_{mNGU} - t_{uNGUd}) \quad (3.4)$$

ku është:

$$k_{uNGU} = \frac{q_{uNGUo}}{\dot{m}_{uNGUdo} (t_{mNGUo} - t_{uNGUdo})} = const. \quad (3.5)$$

- Rënia e entalpisë në varësi të temperaturës:

$$\Delta i_{uNGUh} = \left(\frac{\partial i_{uNGUh}}{\partial t_{uNGUh}} \right) \cdot \Delta t_{uNGUh} \quad (3.6)$$

dhe

$$\Delta i_{udNGUd} = \left(\frac{\partial i_{udNGUd}}{\partial t_{uNGUd}} \right) \cdot \Delta t_{uNGUd} \quad (3.7)$$

- Ndryshimi i dendësisë në varësi të rënies së temperaturës:

$$\Delta \rho_{uNGUd} = \left(\frac{\partial \rho_{uNGUd}}{\partial t_{uNGUd}} \right) \cdot \Delta t_{uNGUd} \quad (3.8)$$

dhe

$$\Delta \rho_{uNGUh} = \left(\frac{\partial \rho_{uNGUh}}{\partial t_{uNGUh}} \right) \cdot \Delta t_{uNGUh} \quad (3.9)$$

-Ndryshimi i presionit:

$$p_{uNGUd} = p_{uTA} \quad (3.10)$$

3.1.2. Tamburi

Uji ushqyes nëpërmjet pompës ushqyese rrymon nëpër ngrohësin e ujit në të cilin ngrohet, pastaj dërgohet në tamburin e kaldajës, skema energjetike e të cilit është dhënë në figurën 3.4.

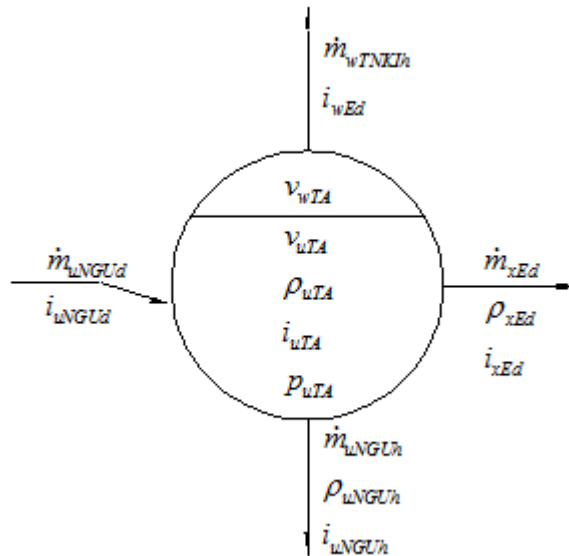


Figura 3.4. Tamburi.

Ekuacionet që përshkruajnë sjelljen energjetike të tamburit janë dhënë në formën vijuese:

- Ekuacioni i bilancit të masës:

$$x \cdot \dot{m}_{xEd} - \dot{m}_{wTnK1h} = \frac{dV_{wTA} \cdot \rho_{wEd}}{d\tau} \quad (3.11)$$

dhe

$$(1-x) \dot{m}_{xEd} + \dot{m}_{uNGUd} - \dot{m}_{uoh} = \frac{dV_{uTA} \cdot \rho_{uTA}}{d\tau} \quad (3.12)$$

- Ekuacioni i bilancit të nxehtësisë:

$$\begin{aligned} \dot{m}_{uNGUd} \cdot i_{uNGUd} + \dot{m}_{xEd} \cdot i_{wEd} + (1-x) \dot{m}_{xEd} \cdot i_{wEd} - \dot{m}_{uoh} \cdot i_{uTA} - \dot{m}_{wTnK1h} \cdot i_{wEd} = \\ = \frac{d(V_{wTA} \cdot i_{wEd} \cdot \rho_{wEd} + V_{uTA} \cdot i_{uTA} \cdot \rho_{uTA})}{d\tau} \end{aligned} \quad (3.13)$$

- Rënia e entalpisë në varësi të presionit dhe temperaturës:

$$\Delta i_{uTA} = \left(\frac{\partial i_{uTA}}{\partial p_{uTA}} \right) \cdot \Delta p_{uTA} + \left(\frac{\partial i_{uTA}}{\partial t_{uTA}} \right) \cdot \Delta t_{uTA} \quad (2.14)$$

- -Rënia e dendësisë në varësi të rënies së presionit dhe temperaturës:

$$\Delta \rho_{uTA} = \left(\frac{\partial \rho_{uTA}}{\partial p_{uTA}} \right) \cdot \Delta p_{uTA} + \left(\frac{\partial \rho_{uTA}}{\partial t_{uTA}} \right) \cdot \Delta t_{uTA} \quad (3.15)$$

-Vëllimi i përgjithshëm i tamburit:

$$V_{wTA} + V_{uTA} = V_u \quad (3.16)$$

3.1.3. Gypat zbritës dhe ekranet

Uji nga tamburi i kaldajës, përmes gypave zbritës, arrin poshtë në ekranet mbledhëse të vatrës. Në ekranet e vatrës behet avullimi i ujit ku përzierja dy fazore arrin në tambur në të cilin nga përzieja bëhet ndarja e avullit të ngopur.

Sjellja energjetike në gypat zbritës dhe në ekrane është dhënë përmes ekuacioneve vijuese:

Gypat zbritës:

- Ekuacioni i bilancit të masës:

$$\dot{m}_{uNGUh} - \dot{m}_{uNGUd} = V_{Gz} \frac{d\rho_{uGzd}}{d\tau} \quad (3.17)$$

- Ekuacioni i bilancit të nxehtësisë:

$$\dot{m}_{uGzh} \cdot i_{uGzh} - \dot{m}_{uGzd} \cdot i_{uGzd} = \frac{d\rho_{uGzd} \cdot i_{uGzd}}{d\tau} \quad (3.18)$$

- Rënia e presionit:

$$p_{uTA} - p_{uGzd} = \frac{\dot{m}_{uGzh}^2}{2A_c^2 \cdot \rho_{uTA}} \left(\lambda_{uGz} \cdot \frac{L_{Gz}}{D_o} + \xi_{uGz} + 1 \right) - \rho_{uTA} \cdot g \cdot L_{Gz} + \frac{L_{Gz}}{AC} \cdot \frac{d\dot{m}_{uGzh}}{d\tau} \quad (3.19)$$

Ekranet:

- Ekuacioni i bilancit të masës:

$$\dot{m}_{uGzd} - \dot{m}_{xEed} = V_w \frac{d\rho_{xEed}}{d\tau} \quad (3.20)$$

- Ekuacioni bilancit të nxehtësisë:

$$\dot{m}_{uGzd} \cdot i_{uTA} + q_{xE} - \dot{m}_{xEed} \cdot i_{xEed} = V_w \cdot \frac{d\rho_{xEed} \cdot i_{xEed}}{d\tau} \quad (3.21)$$

- Ndryshimi i dendësisë dhe entalpisë:

$$\frac{1}{\rho_{xEed}} = \frac{x}{\rho_{wEd}} + \frac{1-x}{\rho_{uEd}},$$

$$\Delta\rho_{xEed} = \left(\frac{\partial\rho_{xEed}}{\partial p_{uTA}} \right) \cdot \Delta p_{uTA},$$

$$\Delta\rho_{uEd} = \left(\frac{\partial\rho_{uEd}}{\partial p_{uTA}} \right) \cdot \Delta p_{uTA}, \quad (3.22)$$

$$i_{xEed} = x \cdot i_{wEd} + (1-x) \cdot i_{uEd},$$

$$\Delta i_{wEd} = \left(\frac{\partial i_{wEd}}{\partial p_{uTA}} \right) \cdot \Delta p_{uTA},$$

$$\Delta i_{uEd} = \left(\frac{\partial i_{uEd}}{\partial p_{uTA}} \right) \cdot \Delta p_{uTA},$$

- Ndryshimi i presionit:

$$\Delta p_{uGzd} - p_{uTA} = \frac{\dot{m}_{xEed}^2}{2A_w^2 \cdot \rho_{xEed}} \cdot \left(\lambda_{xE} \cdot \frac{L_w}{D_w} + \xi_{xE} \right) + \frac{1}{2} \cdot g \cdot L_w \cdot (\rho_{xEed} + \rho_{uTA}) + \left(\frac{\dot{m}_{xEed}^2}{2A_E^2 \cdot \rho_{xEed}} - \frac{\dot{m}_{uoh}^2}{2A_E^2 \cdot \rho_{wTA}} \right) + \frac{L_w}{A} \cdot \frac{d\dot{m}_{xEed}}{d\tau}$$

- Rënia e nxehtësisë nga avulli i tejnxehur:

$$q_{mE} - q_{xE} = m_{mE} \cdot C_{mE} \cdot \frac{dt_{mE}}{d\tau} \quad (3.23)$$

dhe

$$q_{xE} = K_{xE} \cdot (t_{mE} - t_{xEed})^3 \quad (3.24)$$

3.1.4. TEJNXEHËSIT, FTOHËSIT DHE TURBINA E PRESIONIT TË LARTË

Avulli nga tamburi vjen në tejnxehësin e murit pas të cilit është vendosur ftohësi i parë për rregullimin e temperaturës së tij. Nga ftohësi, avulli arrin në tejnxehësin konvektiv I, pas të cilit është vendosur ftohësi i dytë për rregullimin e temperaturës së tij, e pastaj në tejnxehësin e ndarë. Nga tejnxehësi i ndarë, avulli i freskët dërgohet në turbinën e presionit të lartë.

Skema e tejnxehësit, ftohësit dhe turbinës së presionit të lartë është dhënë në figurën 2.2.

Sjellja energjetike e tejnxehësit, ftohësit dhe turbinës së presionit të lartë është dhënë nëpërmjet ekuacioneve vijuese.

3.1.4.1. Tejnxehësi konvektiv I

- Ekuacioni i bilancit të masës:

$$\dot{m}_{wTNKIh} - \dot{m}_{wTNKId} = V_{TNKI} \cdot \frac{d\rho_{wTNKId}}{d\tau} \quad (3.25)$$

- Ekuacioni i bilancit të nxehtësisë:

$$\dot{m}_{wTNKIh} \cdot i_{wTNKIh} + q_{wTNKI} - \dot{m}_{wTNKId} \cdot i_{wTNKId} = V_{TNKI} \cdot \frac{d\rho_{wTNKId} \cdot i_{wTNKId}}{d\tau} \quad (3.26)$$

dhe

$$q_{mTNKI} - q_{wTNKI} = m_{mTNKI} \cdot c_{mTNKI} \cdot \frac{dt_{mTNKI}}{dt} \quad (3.27)$$

- Ndryshimi i dendësisë, entalpisë dhe presionit:

$$\Delta i_{wTNKId} = \left(\frac{\partial i_{wTNKId}}{\partial p_{wTNKId}} \right) \cdot \Delta p_{wTNKId} + \left(\frac{\partial i_{wTNKId}}{\partial t_{wTNKId}} \right) \cdot \Delta t_{wTNKId} \quad (3.28)$$

$$\Delta \rho_{wTNKId} = \left(\frac{\partial \rho_{wTNKId}}{\partial p_{wTNKId}} \right) \cdot \Delta p_{wTNKId} + \left(\frac{\partial \rho_{wTNKId}}{\partial t_{wTNKId}} \right) \cdot \Delta t_{wTNKId} \quad (3.29)$$

$$\Delta i_{wTNKIh} = \left(\frac{\partial i_{wTNKIh}}{\partial p_{wh}} \right) \cdot \Delta p_{wTNKIh} + \left(\frac{\partial i_{wTNKIh}}{\partial t_{wTA}} \right) \cdot \Delta t_{wTA} \quad (2.30)$$

dhe

$$P_{wTNKIh} - P_{wTNKI} = \frac{\dot{m}_{wTNKIh}^2}{2A_{TNKI}^2 \cdot \rho_{wTNKIh}} \cdot \left(\lambda_{wTNKI} \cdot \frac{L_{TNKI}}{D_{TNKI}} + \xi_{wTNKI} \right) \quad (3.31)$$

3.1.4.2. Tejnxehtësi i ndarë I

- Ekuacioni i bilancit të masës:

$$\dot{m}_{wTNKI} - \dot{m}_{wTNRRId} = V_{ul} \cdot \frac{d\rho_{wTNRRId}}{d\tau} \quad (3.32)$$

- Ekuacioni i bilancit të nxehtësisë:

$$\dot{m}_{wTNKI} \cdot i_{wTNKI} + q_{wTNRRId} - \dot{m}_{wTNRRId} \cdot i_{wTNRRId} = V_{TNRRId} \cdot \frac{d\rho_{wTNRRId} \cdot i_{wTNRRId}}{d\tau} \quad (3.33)$$

dhe

$$q_{mTNRRId} - q_{wTNRRId} = m_{mTNRRId} \cdot c_{mTNRRId} \cdot \frac{dt_{mTNRRId}}{dt} \quad (3.34)$$

$$q_{wTNRRId} = k_{wTNRRId} \cdot \dot{m}_{wTNRRId}^{0.8} \cdot (t_{mTNRRId} - t_{wTNRRId}) \quad (3.35)$$

- Ndryshimi i dendësisë, entalpisë dhe presionit:

$$\Delta i_{wTNRRId} = \left(\frac{\partial i_{wTNRRId}}{\partial p_{wTNRRId}} \right) \cdot \Delta p_{wTNRRId} + \left(\frac{\partial i_{wTNRRId}}{\partial t_{wTNRRId}} \right) \cdot \Delta t_{wTNRRId} \quad (3.36)$$

$$\Delta \rho_{wTNRRId} = \left(\frac{\partial \rho_{wTNRRId}}{\partial p_{wTNRRId}} \right) \cdot \Delta p_{wTNRRId} + \left(\frac{\partial \rho_{wTNRRId}}{\partial t_{wTNRRId}} \right) \cdot \Delta t_{wTNRRId} \quad (3.37)$$

dhe

$$P_{wTNKI} - P_{wTNRRId} = \frac{\dot{m}_{wTNRRId}^2}{2A_{TNRRId}^2 \cdot \rho_{wTNRRId}} \cdot \left(\lambda_{wTNRRId} \cdot \frac{L_{TNRRId}}{D_{TNRRId}} + \xi_{wTNRRId} \right) \quad (3.38)$$

3.1.4.3.Ftohësi I

- Ekuacioni i bilancit të masës:

$$\dot{m}_{wTNRRId} + \dot{m}_{uFTI} = \dot{m}_{wTNRRIIh} \quad (3.39)$$

- Ekuacioni i bilancit të nxehtësisë:

$$\dot{m}_{wTNRRId} \cdot i_{wTNRRId} + \dot{m}_{uFTI} \cdot i_{uNGU_h} = \dot{m}_{wTNRRIIh} \cdot i_{wTNRRIIh} \quad (3.40)$$

- Ndryshimi i entalpisë dhe presionit:

$$\Delta i_{wTNRRIIh} = \left(\frac{\partial i_{wTNRRIIh}}{\partial p_{wTNRRIIh}} \right) \cdot \Delta p_{wTNRRIIh} + \left(\frac{\partial i_{wTNRRIIh}}{\partial t_{wTNRRIIh}} \right) \cdot \Delta t_{wTNRRIIh} \quad (3.41)$$

dhe

$$p_{wFTIh} = p_{wTNRRIIh} \quad (3.42)$$

3.1.4.4.Tejnxehtësi i ndarë II

- Ekuacioni i bilancit të masës:

$$\dot{m}_{wTNKIIIh} - \dot{m}_{wTNKIIId} = V_{TNRRII} \cdot \frac{d\rho_{wTNKIIIId}}{d\tau} \quad (3.43)$$

- Ekuacioni i bilancit të nxehtësisë:

$$\dot{m}_{wTNRRIIh} \cdot i_{wTNRRIIh} + q_{wTNRRII} - \dot{m}_{wTNRRIIh} \cdot i_{wTNRRIIId} = V_{TNRRII} \cdot \frac{d\rho_{wTNRRIIId} \cdot i_{wTNRRIIId}}{d\tau} \quad (3.44)$$

dhe

$$q_{mTNRRII} - q_{wTNRRII} = m_{mTNRRII} \cdot c_{mTNRRII} \cdot \frac{dt_{mTNRRII}}{dt} \quad (3.45)$$

$$q_{wTNRRII} = k_{wTNRRII} \cdot \dot{m}_{wTNRRIIId}^{0.8} \cdot (t_{mTNRRII} - t_{wTNRRIIId}) \quad (3.46)$$

- Ndryshimi i entalpisë dhe presionit:

$$\Delta i_{wTNRRIIId} = \left(\frac{\partial i_{wTNRRIIId}}{\partial p_{wTNRRIIId}} \right) \cdot \Delta p_{wTNRRIIId} + \left(\frac{\partial i_{wTNRRIIId}}{\partial t_{wTNRRIIId}} \right) \cdot \Delta t_{wTNRRIIId} \quad (3.47)$$

$$\Delta i_{wTNRRIIIh} = \left(\frac{\partial i_{wTNRRIIIh}}{\partial p_{wTNRRIIIh}} \right) \cdot \Delta p_{wTNRRIIIh} + \left(\frac{\partial i_{wTNRRIIIh}}{\partial t_{wTNRRIIIh}} \right) \cdot \Delta t_{wTNRRIIIh} \quad (3.48)$$

dhe

$$p_{wTNKIIIh} - p_{wTNRRIIId} = \frac{\dot{m}_{wTNRRIIIh}^2}{2A_{TNRRII}^2 \cdot \rho_{wTNRRIIIh}} \cdot \left(\lambda_{wTNRRII} \cdot \frac{L_{TNRRII}}{D_{TNRRII}} + \xi_{wTNRRII} \right) \quad (3.49)$$

3.1.4.5.Ftohësi II

- Ekuacioni i bilancit të masës:

$$\dot{m}_{wTNRRIIId} + \dot{m}_{uFTII} = \dot{m}_{wTNRRIIIh} \quad (3.50)$$

- Ekuacioni i bilancit të nxehtësisë:

$$\dot{m}_{wTNRRIIId} \cdot i_{wTNRRIIId} + \dot{m}_{uFTII} \cdot i_{uNGUUh} = \dot{m}_{wTNKIIIh} \cdot i_{wTNKIIIh} \quad (3.51)$$

- Ndryshimi i entalpisë dhe presionit:

$$\Delta i_{wTNRRIIIh} = \left(\frac{\partial i_{wTNRRIIIh}}{\partial p_{wTNRRIIIh}} \right) \cdot \Delta p_{wTNRRIIIh} + \left(\frac{\partial i_{wTNRRIIIh}}{\partial t_{wTNRRIIIh}} \right) \cdot \Delta t_{wTNRRIIIh} \quad (3.52)$$

Dhe

$$p_{wTNRRIIId} = p_{wTNKIIIh} \quad (3.53)$$

3.1.4.6.Te jnxehtësi konvektiv II

- Ekuacioni i bilancit të masës:

$$\dot{m}_{wTNKIIIh} - \dot{m}_{wTNKIIId} = V_{TNKIII} \cdot \frac{d\rho_{wTNKIIId}}{d\tau} \quad (3.54)$$

- Ekuacioni i bilancit të nxehtësisë:

$$\dot{m}_{wTNKIIIh} \cdot i_{wTNKIIIh} + q_{wTNKIIIh} - \dot{m}_{wTNKIIId} \cdot i_{wTNKIIId} = V_{TNKIII} \cdot \frac{d\rho_{wTNKIIId} \cdot i_{wTNKIIId}}{d\tau} \quad (3.55)$$

$$q_{mTNKIII} - q_{wTNKIII} = \dot{m}_{mTNKIII} \cdot c_{mTNKIII} \cdot \frac{dt_{mTNKIII}}{dt} \quad (3.56)$$

dhe

$$q_{wTNKIII} = k_{wTNKIII} \cdot \dot{m}_{wTNKIII}^{0.8} \cdot (t_{mTNKIII} - t_{wTNKIII}) \quad (3.57)$$

- Ndryshimi i dendësisë, entalpisë dhe presionit:

$$\Delta i_{wTNKIII} = \left(\frac{\partial i_{wTNKIII}}{\partial p_{wTNKIII}} \right) \cdot \Delta p_{wTNKIII} + \left(\frac{\partial i_{wTNKIII}}{\partial t_{wTNKIII}} \right) \cdot \Delta t_{wTNKIII} \quad (3.58)$$

$$\Delta \rho_{wTNKIII} = \left(\frac{\partial \rho_{wTNKIII}}{\partial p_{wTNKIII}} \right) \cdot \Delta p_{wTNKIII} + \left(\frac{\partial \rho_{wTNKIII}}{\partial t_{wTNKIII}} \right) \cdot \Delta t_{wTNKIII} \quad (3.59)$$

$$\Delta \rho_{wTNKIIIh} = \left(\frac{\partial \rho_{wTNKIIIh}}{\partial p_{wTNKIIIh}} \right) \cdot \Delta p_{wTNKIIIh} + \left(\frac{\partial \rho_{wTNKIIIh}}{\partial t_{wTNKIIIh}} \right) \cdot \Delta t_{wTNKIIIh} \quad (3.60)$$

dhe

$$P_{wTNKIIIh} - P_{wTNKIII} = \frac{\dot{m}_{wTNKIIIh}^2}{2A_{TNKIII}^2 \cdot \rho_{wTNKIIIh}} \cdot \left(\lambda_{wTNKIII} \cdot \frac{L_{wTNKIII}}{D_{TNKIII}} + \xi_{wTNKIII} \right) \quad (3.61)$$

3.1.4.7. Turbina e presionit të lartë

- Ekuacioni i bilancit të masës:

$$\dot{m}_{wTPLh} - \dot{m}_{wTPLf} - \dot{m}_{wTPLd} = V_{TPL} \cdot \frac{d\rho_{wTPLd}}{d\tau} \quad (3.62)$$

- Ekuacioni i bilancit të nxehtësisë:

$$\dot{m}_{wTPLh} \cdot i_{wTPLh} + \dot{m}_{wTPLf} \cdot i_{wTPLf} - \dot{m}_{wTPLd} \cdot i_{wTPLd} - P_{wTPL} = V_{TPL} \cdot \frac{d\rho_{wTPLd} \cdot i_{wTPLd}}{d\tau} \quad (3.63)$$

ku është:

P_{wTPL} - fuqia e turbinës së presionit të lartë.

- Ndryshimi i dendësisë dhe entalpisë:

$$\Delta \rho_{wTPLd} = \left(\frac{\partial \rho_{wTPLd}}{\partial p_{wTPLd}} \right) \cdot \Delta p_{wTPLd} + \left(\frac{\partial \rho_{wTPLd}}{\partial t_{wTPLd}} \right) \cdot \Delta t_{wTPLd} \quad (3.64)$$

$$\Delta i_{wTPLd} = \left(\frac{\partial i_{wTPLd}}{\partial p_{wTPLd}} \right) \cdot \Delta p_{wTPLd} + \left(\frac{\partial i_{wTPLd}}{\partial t_{wTPLd}} \right) \cdot \Delta t_{wTPLd} \quad (3.65)$$

dhe

$$\Delta i_{wTPLf} = \left(\frac{\partial i_{wTPLf}}{\partial p_{wTPLf}} \right) \cdot \Delta p_{wTPLf} + \left(\frac{\partial i_{wTPLf}}{\partial t_{wTPLf}} \right) \cdot \Delta t_{wTPLf} \quad (3.66)$$

3.1.5. RITEJNXEHËSIT, FTOHËSIT DHE TURBINA E PRESIONIT TË ULËT

Pas zgjerimit në turbinën e presionit të lartë, avulli përsëri dërgohet në kaldajë në të ashtuquajturin ritejnxehes. Ky avull së pari rrymon nëpër duofluks, pastaj nëpër ritejnxehësin e shkallës së parë dhe nëpër turbinën e presionit të mesëm e të ulët figura 2.2. Prapa ritejnxehësit të shkallës së dytë është i vendosur ftohësi për rregullimin e temperaturës së avulli.

Sjellja energjetike e ritejnxehësit, ftohësit dhe turbinës së presionit të ulët është dhënë përmes ekuacioneve në vijim:

3.1.5.1. Ritejnxehësi I

- Ekuacioni i bilancit të masës:

$$\dot{m}_{wMTNIh} - \dot{m}_{wMTNId} = V_{MTNI} \cdot \frac{d\rho_{wMTNId}}{d\tau} \quad (3.67)$$

ku është

V_{MTNI} - vëllimi i tejnxehtësit të shkallës së parë dhe avullit të ujit nga turbina e presionit të lartë deri të tejnxehtësi.

- Ekuacioni i bilancit të nxehtësisë:

$$\dot{m}_{wMTNIh} \cdot i_{wMTNIh} + q_{wMTNIh} - \dot{m}_{wMTNId} \cdot i_{wMTNId} = V_{MTNI} \cdot \frac{d\rho_{wMTNId} \cdot i_{wMTNId}}{d\tau} \quad (3.68)$$

$$q_{mMTNI} - q_{wMTNI} = m_{mMTNI} \cdot c_{mMTNI} \cdot \frac{dt_{mMTNI}}{dt} \quad (3.69)$$

dhe

$$q_{wMTNI} = k_{wMTNI} \cdot \dot{m}_{wMTNI}^{0.8} \cdot (t_{mMTNI} - t_{wMTNI}) \quad (3.70)$$

- Ndryshimi i dendësisë, entalpisë dhe presionit:

$$\Delta i_{wMTNI} = \left(\frac{\partial i_{wMTNI}}{\partial p_{wMTNI}} \right) \cdot \Delta p_{wMTNI} + \left(\frac{\partial i_{wMTNI}}{\partial t_{wMTNI}} \right) \cdot \Delta t_{wMTNI} \quad (3.71)$$

$$\Delta i_{wMTNIh} = \left(\frac{\partial i_{wMTNIh}}{\partial p_{wMTNIh}} \right) \cdot \Delta p_{wMTNIh} + \left(\frac{\partial i_{wMTNIh}}{\partial t_{wMTNIh}} \right) \cdot \Delta t_{wMTNIh} \quad (3.72)$$

$$\Delta \rho_{wMTNI} = \left(\frac{\partial \rho_{wMTNI}}{\partial p_{wMTNI}} \right) \cdot \Delta p_{wMTNI} + \left(\frac{\partial \rho_{wMTNI}}{\partial t_{wMTNI}} \right) \cdot \Delta t_{wMTNI} \quad (3.73)$$

$$\Delta \rho_{wMTNIh} = \left(\frac{\partial \rho_{wMTNIh}}{\partial p_{wMTNIh}} \right) \cdot \Delta p_{wMTNIh} + \left(\frac{\partial \rho_{wMTNIh}}{\partial t_{wMTNIh}} \right) \cdot \Delta t_{wMTNIh} \quad (3.74)$$

dhe

$$P_{wMTNIh} - P_{wMTNI} = \frac{\dot{m}_{wMTNIh}^2}{2A_{MTNI}^2 \cdot \rho_{wMTNIh}} \cdot \left(\lambda_{wMTNI} \cdot \frac{L_{MTNI}}{D_{MTNI}} + \xi_{wMTNI} \right) \quad (2.75)$$

3.1.5.2.Ritejnxehësi II

- Ekuacioni i bilancit të masës:

$$\dot{m}_{wMTNI} - \dot{m}_{wMTNIId} = V_{MTNI} \cdot \frac{d\rho_{wMTNIId}}{d\tau} \quad (3.76)$$

- Ekuacioni i bilancit të nxehtësisë:

$$\dot{m}_{wMTNI} \cdot i_{wMTNI} + q_{wMTNI} - \dot{m}_{wMTNIId} \cdot i_{wMTNIId} = V_{MTNI} \cdot \frac{d\rho_{wMTNIId} \cdot i_{wMTNIId}}{d\tau} \quad (3.77)$$

$$q_{mMTNI} - q_{wMTNI} = m_{mMTNI} \cdot c_{mMTNI} \cdot \frac{dt_{mMTNI}}{dt} \quad (3.78)$$

dhe

$$q_{wMTNII} = k_{wMTNII} \cdot \dot{m}_{wMTNII}^{0.8} \cdot (t_{mMTNII} - t_{wMTNII}) \quad (3.79)$$

- Ndryshimi i dendësisë, entalpisë dhe presionit:

$$\Delta i_{wMTNII} = \left(\frac{\partial i_{wMTNII}}{\partial p_{wMTNII}} \right) \cdot \Delta p_{wMTNII} + \left(\frac{\partial i_{wMTNII}}{\partial t_{wMTNII}} \right) \cdot \Delta t_{wMTNII} \quad (3.80)$$

$$\Delta \rho_{wMTNII} = \left(\frac{\partial \rho_{wMTNII}}{\partial p_{wMTNII}} \right) \cdot \Delta p_{wMTNII} + \left(\frac{\partial \rho_{wMTNII}}{\partial t_{wMTNII}} \right) \cdot \Delta t_{wMTNII} \quad (3.81)$$

dhe

$$p_{wMTNII} - p_{wMTNII} = \frac{\dot{m}_{wMTNII}^2}{2A_{MTNII}^2 \cdot \rho_{wMTNII}} \cdot \left(\lambda_{wMTNII} \cdot \frac{L_{MTNII}}{D_{MTNII}} + \xi_{wMTNII} \right) \quad (3.82)$$

3.1.5.3.Ftohësi III - i ritejnxehësit

- Ekuacioni i bilancit të masës:

$$\dot{m}_{wMTNII} + \dot{m}_{uFTIII} = \dot{m}_{wMTNII} \quad (3.83)$$

- Ekuacioni i bilancit të nxehtësisë:

$$\dot{m}_{wMTNII} \cdot i_{wMTNII} + \dot{m}_{uFTIII} \cdot i_{uFTIII} = \dot{m}_{wMTNII} \cdot i_{wMTNII} \quad (3.84)$$

- Ndryshimi i entalpisë dhe presionit:

$$\Delta i_{wMTNII} = \left(\frac{\partial i_{wMTNII}}{\partial p_{wMTNII}} \right) \cdot \Delta p_{wMTNII} + \left(\frac{\partial i_{wMTNII}}{\partial t_{wMTNII}} \right) \cdot \Delta t_{wMTNII} \quad (3.85)$$

dhe

$$p_{wMTNII} = p_{wMTNII} \quad (3.86)$$

3.1.5.4. Turbina e presionit të ulët

- Ekuacioni i bilancit të masës:

$$\dot{m}_{wMTNIId} = \dot{m}_{wMTNIh} \quad (3.87)$$

dhe

$$\dot{m}_{wMTNIId} - \dot{m}_{wTPLf} - \dot{m}_{wTPLd} = V_{TPL} \cdot \frac{d\rho_{wTPLd}}{d\tau} \quad (3.88)$$

- Ekuacioni i bilancit të nxehtësisë:

$$\dot{m}_{wMTNIId} \cdot i_{wMTNIId} + \dot{m}_{wTPLf} \cdot i_{wTPLf} - \dot{m}_{wTPLd} \cdot i_{wTPLd} - P_{wTPU} = V_{TPL} \cdot \frac{d\rho_{wTPLd} \cdot i_{wTPLd}}{d\tau} \quad (3.89)$$

ku janë:

$$P_{wTPU} = k_2 \cdot \dot{m}_{wTPLh} - \text{fuqia e turbinës së presionit të ulët.}$$

$$P_{wTU} = P_{wTPL} + P_{wTPU} - \text{fuqia i përgjithshme e turbinës.}$$

- Ndryshimi i dendësisë dhe entalpisë:

$$\frac{1}{\rho_{wTPUd}} = \frac{\chi_i}{\rho_{wTPUd}} + \frac{1 - \chi_i}{\rho_{wTPUd}} \quad (3.90)$$

$$i_{\chi_i TPUd} = \chi_i \cdot i_{wTPUd} + (1 - \chi_i) \cdot i_{wTPUd} \quad (3.91)$$

$$\Delta\rho_{wTPUd} = \left(\frac{\partial\rho_{wTPUd}}{\partial p_{wTPUd}} \right) \cdot \Delta p_{wTPUd} + \left(\frac{\partial\rho_{wTPUd}}{\partial t_{wTPUd}} \right) \cdot \Delta t_{wTPUd} \quad (3.92)$$

$$\Delta i_{wTPUf} = \left(\frac{\partial i_{wTPUf}}{\partial p_{wTPUf}} \right) \cdot \Delta p_{wTPUf} + \left(\frac{\partial i_{wTPUf}}{\partial t_{wTPUf}} \right) \cdot \Delta t_{wTPUf} \quad (3.93)$$

dhe

$$\Delta i_{wTPUd} = \left(\frac{\partial i_{wTPUd}}{\partial p_{wTPUd}} \right) \cdot \Delta p_{wTPUd} + \left(\frac{\partial i_{wTPUd}}{\partial t_{wTPUd}} \right) \cdot \Delta t_{wTPUd} \quad (3.94)$$

3.2. EKUACIONET E BILANCIT TË PJESËVE TË KALDAJES SË MODELAR - PJESËT NËPËR TË CILAT RRYMOJNË GAZRAT E TYMIT

Nxehtësia e akumuluar të cilën e absorbojnë: gypat ekranik, gypat e tejnxehtësve të avullit, gypat e ritejnxehtësve I dhe II, gypat e tejnxehtësit I dhe gypat e ekonomizuesit, mund të llogaritet me ndihmën e formave në vijim.

Nxehtësia e akumuluar në murin gypor të ekraneve (dhoma e djegies):

$$q_{mTNRRI} = \left(\dot{m}_{BVAh} \cdot B_B \cdot \eta_{wal} + \dot{m}_{aVAh} \cdot c_{laVAh} \cdot t_{aVAh} + \dot{m}_{laVAh}'' \cdot c_{laVAh}'' \cdot t_{laVAh}'' + \dot{m}_{BVAh} \cdot c_B \cdot t_{BVAd} - \dot{m}_{gVAd} \cdot t_{gVAd} \right) \cdot \left(1 - \frac{A_{oTNKMTNh}}{A_{oEr}} \right) \quad (3.95)$$

Nxehtësia e akumuluar në gypat e tejnxehtësit (dhoma gjysmë e rrezatuar):

$$q_{mTNRRI} = k_{mTNRRI} \cdot \dot{m}_{gVAd}^{0.6} \cdot (t_{gVAd} - t_{mTNRRI}) \quad (3.96)$$

$$q_{mTNRRII} = k_{mTNRRII} \cdot \dot{m}_{gVAd}^{0.6} \cdot (t_{gVAd} - t_{mTNRRII}) \quad (3.97)$$

$$q_{mMTNI} = k_{mMTNI} \cdot \dot{m}_{gVAd}^{0.6} \cdot (t_{gVAd} - t_{mMTNI}) \quad (3.98)$$

ku është:

k_m - koeficient i cili llogaritet me anë të shprehjes:

$$k_{mTNRRI} = \frac{q_{mTNRRI}}{\dot{m}_{gVAd_o} \cdot (t_{gVAd_o} - t_{mTNRRI_o})} \quad (3.99)$$

Nxehtësia e akumuluar në gypat e tejnxehtësit II (dhoma e tejnxehtësit II):

$$q_{mTNKII} = k_{mTNKII} \cdot \dot{m}_{gVAd}^{0.6} \cdot (t_{gTNKII} - t_{mTNKII}) \quad (3.100)$$

Nxehtësia e akumuluar në gypat e ritejnxehtësit I (dhoma e ritejnxehtësit I):

$$q_{mMTNI} = k_{mMTNI} \cdot \dot{m}_{gTNKII}^{0.6} \cdot (t_{gMTNI} - t_{mMTNI}) \quad (3.101)$$

Nxehtësia e akumuluar në gypat e ritejnxehtësit II (dhoma e ritejnxehtësit II):

$$q_{mMTNII} = k_{mMTNII} \cdot \dot{m}_{gMTNII}^{0.6} \cdot (t_{gMTNII} - t_{mMTNII}) \quad (2.102)$$

Nxehtësia e akumuluar në gypat e tejnxehësit konvektiv I (dhoma e tejnxehësit konvektiv I):

$$q_{mTNKI} = k_{mTNKI} \cdot \dot{m}_{gTNKI}^{0.6} \cdot (t_{gTNKI} - t_{mTNKI}) \quad (3.103)$$

Nxehtësia e akumuluar në gypat e ngrohësit të ujit – ekonomizuesit (dhoma e ekonomizuesit):

$$q_{mNGU} = k_{mNGU} \cdot \dot{m}_{gNGU}^{0.6} \cdot (t_{gNGU} - t_{mNGU}) \quad (3.104)$$

3.2.1. Temperatura e gazrave në dalje të kaldajës

Temperatura e gazrave në dalje të kaldajës mund të llogaritet me ndihmën e formave në vijim:

Temperatura e gazrave në dalje të dhomës së rrezatuar:

$$t_{gVAd} = t_{gVAd} - \frac{q_{mE} + q_{mTNRRI} + q_{mTNRRII} + q_{mMTNI}}{\dot{m}_{gTUD} \cdot c_{gVAd}} \quad (3.105)$$

Temperatura e gazrave në dalje të dhomës tejnxehësit konvektiv I:

$$t_{gTNKI} = t_{gVAd} - \frac{q_{mTNKI}}{\dot{m}_{gTUD} \cdot c_{gTNKI}} \quad \text{dhe} \quad t_{gTNKI} = t_{gMTNI} - \frac{q_{mTNKI}}{\dot{m}_{gTUD} \cdot c_{gTNKI}} \quad (3.106)$$

Temperatura e gazrave në dalje të dhomës ritejnxehësit I:

$$t_{gMTNI} = t_{gTNKI} - \frac{q_{mMTNI}}{\dot{m}_{gTUD} \cdot c_{gMTNI}} \quad (3.107)$$

Temperatura e gazrave në dalje të dhomës ritejnxehësit II:

$$t_{gMTNII} = t_{gTNKI} - \frac{q_{mMTNII}}{\dot{m}_{gTUD} \cdot c_{gMTNII}} \quad (2.108)$$

Temperatura e gazrave në dalje të dhomës së ngrohësit të ujit - ekonomizuesit:

$$t_{gNGU} = t_{gTKI} - \frac{q_{mNGU}}{\dot{m}_{gTUD} \cdot c_{gNGU}} \quad (2.109)$$

3.3. LINEARIZIMI I EKUACIONEVE TË BILANCIT TË PJESËVE TË KALDAJËS SË MODELUAR DHE PARAQITJA E TYRE NË FORMË VEKTORIALE-MATRICORE

Ekuacionet e bilancit të pjesëve të kaldajës model paraqesin sistem të ekuacioneve diferenciale jolineare. Për zgjidhjen e sistemit të tillë nevojitet të përdoren metodat e linearizimit. Nevojitet të bëhet linearizimi i të gjithëekuacioneve të cilat përshkruajnë sjelljen dinamike të pjesëve të kaldajës.

Si shembull i linearizimit të ekuacioneve janë marrë ekuacionet e bilancit të ngrohësit të ujit. Pas linearizimit, ekuacionet (3.1), (23.2) dhe (3.3) marrin formën:

$$\Delta \dot{m}_{uNGUh} - \Delta \dot{m}_{uNGUd} = V_{NGU} \cdot \frac{d\Delta \rho_{uNGUd}}{d\tau} \quad (3.110)$$

$$\begin{aligned} \Delta \dot{m}_{uNGUh} \cdot i_{uNGUh} + \dot{m}_{uNGU0} \cdot \Delta i_{uNGUh} + \Delta q_{uNGU} - \dot{m}_{uNGUd} \cdot \Delta i_{uNGUd0} + \dot{m}_{uNGUd0} \cdot \Delta i_{uNGUd} = \\ = V_{NGU} \cdot \rho_{uNGUd0} \cdot \frac{d\Delta i_{uNGUd}}{d\tau} + V_{NGU} \cdot i_{uNGUd} \cdot \frac{d\Delta \rho_{uNGUd}}{d\tau} \end{aligned} \quad (3.111)$$

dhe

$$\Delta q_{mNGU} - \Delta q_{uNGU} = m_{mNGU} \cdot c_{mNGU} \cdot \frac{d\Delta t_{mNGU}}{d\tau} \quad (3.112)$$

Ndërsa ekuacionet (3.4) dhe (3.104) pas linearizimit marrin formën:

$$\begin{aligned} \Delta q_{uNGU} = k_{uNGU} \cdot 0.8 \dot{m}_{uNGUd0}^{-0.2} (t_{mNGU0} - t_{uNGUd0}) \Delta \dot{m}_{uNGUd} + k_{uNGU} \cdot \dot{m}_{uNGUd0}^{0.8} \cdot \Delta t_{mNGU} - \\ - k_{uNGU} \cdot \dot{m}_{uNGUd0}^{0.8} \cdot \Delta t_{uNGUd} \end{aligned} \quad (3.113)$$

dhe

$$\begin{aligned} \Delta q_{mNGU} = k_{mNGU} \cdot 0.6 \dot{m}_{gNGUd}^{-0.4} \cdot (t_{gNGUd0} - t_{mNGU0}) \Delta i_{gNGUd} + k_{mNGU} \cdot \dot{m}_{gNGUd0}^{0.6} \cdot \Delta t_{gNGUd} - \\ - k_{mNGU} \cdot \dot{m}_{gNGUd}^{0.6} \cdot \Delta t_{mNGU} \end{aligned} \quad (3.114)$$

Duke shfrytëzuar ekuacionet 3.111 dhe 3.112 fitojmë ekuacionet e gjendjes në vijim:

$$\frac{d\Delta t_{uNGUd}}{d\tau} = a_1 \Delta \dot{m}_{uNGUh} + a_2 \Delta t_{uNGUh} + a_3 \Delta \dot{m}_{uNGUd} + a_4 \Delta t_{mNGU} + a_5 \Delta t_{uNGUd} \quad (3.115)$$

dhe

$$\frac{d\Delta t_{mNGU}}{d\tau} = b_1 \Delta \dot{m}_{gNGUd} + b_2 \Delta t_{gNGUd} + b_3 \Delta \dot{m}_{uNGUd} + b_4 \Delta t_{mNGU} + b_5 \Delta t_{uNGUd} \quad (3.116)$$

ku janë: a_i dhe b_i - elementet e përbashkëta të ekuacionit të gjendjes.

Në mënyrë të njëjtë mund ta bëjmë linearizimin e ekuacioneve edhe për pjesët tjera të kaldajës model.

Ekuacionet e gjendjes të cilat përshkruajnë sjelljen e pjesëve të kaldajës model, mund të paraqiten në formë matricës vektoriale:

$$P \begin{bmatrix} \dot{x} \\ y \end{bmatrix} = Mx + Nu \quad (3.117)$$

ku janë:

x – vektori i gjendjes me 36 madhësi dhe u – vektori i drejtimit me 7 madhësi.

Nëse ekuacionin 3.117 e shumëzojmë me matricën inverse P^{-1} do të fitojmë sistemin e ekuacioneve në vijim në formë vektoriale-matricore:

$$\dot{x} = A \cdot x + B_1 u_1 + B_2 u_2 \quad (3.118)$$

dhe

$$y = C \cdot x$$

ku janë: A - matrica e gjendjes (36x36); B_1 - matrica e drejtimit (36x7); B_2 - matrica e ndërhyrjes (36x6) dhe C - matrica e daljes (39x6).

3.4.REDUKTIMI I DIMENSIONEVE TË MODELIT DINAMIK TË KALDAJËS

Metoda e reduktimit mundëson zvogëlimin e dimensioneve të vektorit të gjendjes. Këtë metodë e ka zhvilluar Davisoni, duke u mbështetur në parimin e ruajtjes së vlerave dominuese të matricës së tyre "A" të modelit origjinal.

Ekuacionet e gjendjes (2.117) mund të shkruhen në formë të dy sistemeve të ekuacioneve:

$$\begin{bmatrix} X^1[(k+1)] \\ X^2[(k+1)] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi_1(t), \phi_2(t) \\ \phi_3(t), \phi_4(t) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^1[kT] \\ X^2[kT] \end{bmatrix} + [U[kT]] \begin{bmatrix} \Delta^{(1)}(T) \\ \Delta^{(2)}(T) \end{bmatrix} \quad (3.119)$$

Detyrë e metodës së reduktimit është gjetja e modelit të reduktuar, i cili është identik me modelin fillestar, por që e bën më të lehtë trajtimin numerik:

$$X^1[(k+1)] = \phi_R(T) X^1[kT] + \Delta_R(T) U[kT] \quad (3.120)$$

Ekuacioni i reduktuar i gjendjes 3.120, zgjidhet duke futur simbolet e matricës së sistemit të reduktuar dhe atë:

$$\begin{aligned} \phi_R &= \phi_1 - \phi_2 V_4^{-1} V_3 \\ \Delta_R &= \Delta^{(1)} + \phi_2 V_4^{-1} (I - \alpha_2)^{-1} \delta_2 \end{aligned}$$

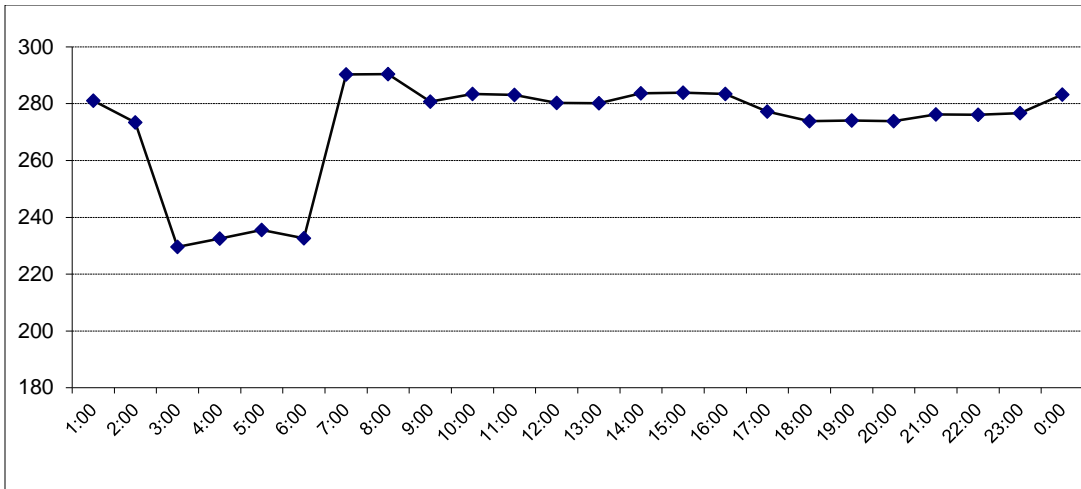


Fig. 4.1. Ngarkesa e Bllokut B1, MW

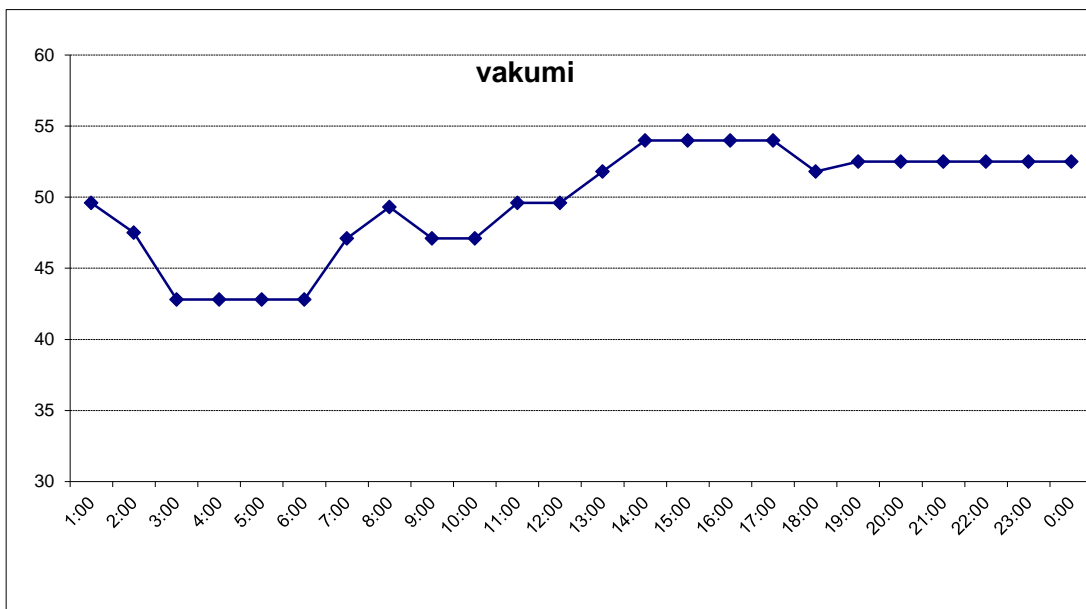


Fig. 4.2. Shtypja në kondensator e Bllokut B1, mbar

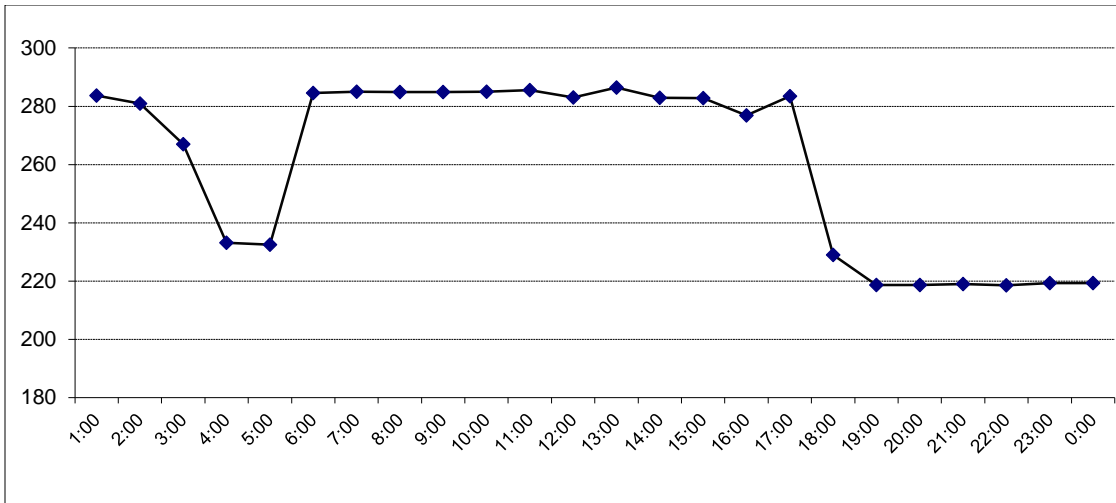


Fig. 4.3. Ngarkesa e Bllokut B2, MW

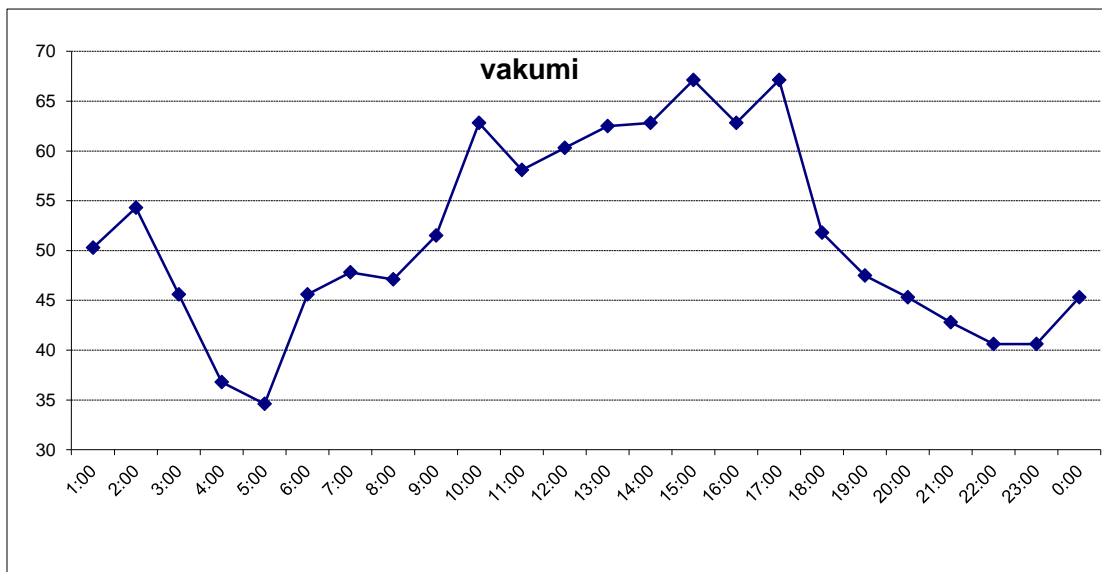


Fig. 4.4. Shtypja në kondensator e Bllokut B2, mbar

Parametrat projektues të bllokut B1 në ngarkesë 315 MW

- Fuqia nominale e gjeneratorit elektrik =315 MW
- Fuqia nominale e gjeneratorit në prag =283 MW
- Sasia e avullit të tejnxehur =909 t/h
- Sasia e avullit të ritejnxehur =842 t/h
- Presioni i avullit të tejnxehur =177.4 bar
- Temperatura e avullit në dalje të kaldajës =542 °C
- Temperatura e avullit në dalje nga:
 - Tejnxehtësi 1 (TN1 – tejnxehtësi i temperaturave të ulëta 1) =397 °C
 - Tejnxehtësi 2 (TN2 – tejnxehtësi i temperaturave të ulëta 2) =400 °C
 - Tejnxehtësi 3 (TN3 – tejnxehtësi i temperaturave të mesme 3) =480 °C
 - Tejnxehtësi 4 (TN4 – tejnxehtësi i temperaturave të larta 4) =540 °C
- Shkalla e shfrytëzimit të kaldajës =89%
- Temperatura e ujit ftohës =23 °C
- Presioni në kondensator =0.06 bar
- Temperatura në kondensator =36.4 °C
- Harxhimi specifik i avullit =2.89 kg/kah
- Harxhimi specifik i thëngjillit =1.22 t/MW
- Ngarkesa termike e kaldajës =3050 GJ/h

Shënime teknike të pajisjes së kaldajës

Shënimet teknike të sistemit të gypave nën trusni

Karakteristikat e punës:

- Rrjedhja e përhershme (konstant) maksimale e avullit të freskët 1000 t/h
- Rrjedhja dy orësh maksimale e avullit të freskët 1050 t/h
- Rrjedhja e përhershme maksimale e avullit të freskët pa nxehtësin e trysnisë së lartë (N.T.L) (t_{uf}=190 °C) 820 t/h
- Trysnia e avullit të freskët në dalje të tejnxehtësit (186 at) 182.4 bar
- Trysnia e projektuar në separatorin e avullit (221 at) 216.7 bar
- Minimumi teknik pa mbështetjen e mazutit 370 t/h
- Minimumi teknik me mbështetjen e mazutit 260 t/h
- Temperatura dalëse e avullit të freskët prej kaldajës të prodhimit në mes 1000 t/h dhe 500 t/h 542±5 °C

Shënimet teknike ujë – avull

A. Nxehësi i ujit – ekonomajzeri

- Uji në hyrje në ekonomajzer:
 - Temperatura e ujit furnizues 251 °C
 - Trysnia (212 at) 207.9 bar
- Uji në dalje prej ekonomajzerit:
 - Temperatura 391 °C
 - Trysnia (203 at) 202 bar

B. Seperator i avullit

- Avulli në seperator:
 - Temperatura 365 °C
 - Trysnia (202 at) 198 bar

C. Tejnxehtësat e avullit të freskët

- Avulli i freskët në dalje prej tejnxehtësit 4 (TN4):
 - Rrjedhja 1000 t/h
 - Temperatura 542 °C
 - Trysnia (186 at) 182.4 bar
- Temperatura e avullit në dalje prej tejnxehtësit:
 - Tejnxehtësi 1 (TN1) 397 °C
 - Tejnxehtësi 2 (TN2) 400 °C
 - Tejnxehtësi 3 (TN3) 480 °C
 - Tejnxehtësi 4 (TN4) 542 °C
- Freskimet e avullit:
 - Rrjedhja e ujit për freskim 60 t/h

D. Ritejnxehtësit

- Avulli në hyrje në ritejnxehtësin 1 (RTN1):
 - Rrjedhja 895 t/h
 - Temperatura 336 °C
 - Trysnia 44.3 bar
 - Temperatura në dalje prej ritejnxehtësit 1 (RTN1) 480 °C
- Avulli në dalje prej ritejnxehtësit 2 (RTN2):
 - Rrjedhja 925 t/h
 - Temperatura 542 °C
 - Trysnia (42.8 at) 42 bar
- Freskimet e avullit të ritejnxehtësur:
 - Rrjedhja e ujit për freskime 30 t/h

E. Valvulet siguroese

- Numri për kaldajë 2 copa

- Tipi MSV Sulzer
- Madhësia konstruktive 220
- Kapaciteti rrjedhës i një valvule 612 t/h
- Trysnia e hapjes së valvules 512.2 bar
- Vendi i vendosjes (në dalje prej ritejnxehësit 2)

F. Ramjet e trysnisë për ujë dhe avull

- Në tejnxehtësia (16 at) 15.6 bar
- Në ritejnxehësa (2.4 at) 2.35 bar
- Në kaldajë 25.5 bar

Minimumi teknik pa mbështetjen e mazutit

- Avulli i freskët:
 - Rrjedhja 370 t/h
 - Temperatura 510 °C
 - Trysnia (75 at) 73.5 bar

Minimumi teknik me mbështetjen e mazutit

- Avulli i freskët:
 - Rrjedhja 260 t/h
 - Trysnia (75 at) 73.5 bar

Vëllimi i sistemit gypor nën trysni

- Vija furnizuese 10.7 m³
 - Ekonomajzeri 88.2 m³
 - Gypsjiellësat në mes ekonomajzerit dhe avulluesve, me pompat qarkulluese 28.6 m³
 - Avulluesi 50.1 m³
 - Seperator 17.0 m³
 - Gjithsej 173.9 m³ = 174 m³
 - Tejnxehtësi 1 (TN1) 47.5 m³
 - Tejnxehtësi 2 (TN2) 15.8 m³
 - Tejnxehtësi 3 (TN3) 46.2 m³
 - Tejnxehtësi 4 (TN4) 18.3 m³
 - Gjithsej 127.8 m³
 - Gjithsej ujë + avull 312.4 m³
 - Ritejnxehësi 1 (RTN1) 99.3 m³
 - Ritejnxehësi 2 (RTN2) 47.1 m³
 - Vëllimi i tërë i sistemit gypor nën trysni 458.8 m³ = 460 m³

Shënimet (të dhënat) e kualitetit të ujit furnizues

• Përçueshmëria (në 25 °C) < 0.2 µs/cm	
• Fortësia zero e pamatur	0
• Oksigjeni (O ₂) (hyrja në kaldajë)	< 0.010 mg/kg
• Vlera PH (në 25 °C) me shtimin e amoniakut	9.1 deri 9.3
• Përmbajtja e hekurit (Fe)	< 0.01 mg/kg
• Përmbajtja e bakrit (Cu)	< 0.003 mg/kg
• Silicium dyoksid	< 0.020 mg/kg
• Teprica e hidrazinit në hyrje të kaldajës	< 0.020 mg/kg

Të dhënat për lëndë djegëse

Thëngjilli (Linjiti)

• Granulimi	0÷40 mm
• Blushmëria	70÷80 %
• Vlera mesatare energjetike (e garantuar) (Hu,g)	7327 kJ/kg ± 5 %
• Shmangia e lejuar e vlerës së ulët energjetike (Hu)	6280÷9211 kJ/kg
• Përmbajtja e lagështisë	38÷48 %
• Përmbajtja e hirit	21.32÷9.84 %
• Përmbajtja e oksigjenit	2.01÷2.25 %
• Përmbajtja e tërësishme e sulfurit	1.51÷0.68 %
• Përmbajtja e sulfurit në hi	1.02÷0.61 %
• Përmbajtja e sulfurit që digjet	0.49÷0.07 %
• Përmbajtja e koksit	38.58÷27.47 %
• Thëngjilli (karboni) i fiksuar	15.26÷17.63 %
• Thëngjilli (karboni) avullues	24.12÷26.37 %
• Thëngjilli (karboni) që digjet	39.38÷44 %
• Garancionet teknike për thëngjillin e njom:	
• Përmbajtja e lagështisë	45 %
• Përmbajtja e hirti	14.3 %
• Përmbajtja e hidrogjenit	2.0 %
• Vlera e ulët energjetike (e garantuar) (Hu)	7327 kJ/kg
• Harxhimi i thëngjillit me veti të garantuar	431.545 t/h

Analiza e hirit

- SiO₂ 31.76÷21.65 %
- Fe₂O₃ 12.21÷5.5 %
- Al₂O₃ 5.95÷9.5 %
- CaO 28.56÷45.0 %
- MgO 2.96÷9.0 %
- CO₃ 10.35÷0.5 %
- P₂O₅ 0.2÷0.5 %
- Reaksioni bazik
 - Temperatura e shkrirjes së hirit në atmosferën e oksiduar**
 - Fillimi i sinterimit 1020÷910 °C
 - Pika e zbutjes 1240÷1130 °C
 - Pika e gjysmë topit 1270÷1170 °C
 - Pika e rrjedhjes 1360÷1175 °C
- Atmosfera e reduktimit
 - Fillimi i sinterimit 920÷850 °C

Rrjedhja e hirit dhe zgurës

- Hiri
 - Rrjedhja prej hinkës nën luvu 1.5÷4.5 t/h
 - Rrjedhja prej hinkës nën elektro-filtra 45÷100 t/h
 - Mesatarja e hirit për bllok 63 t/h
- Zgura
 - Rrjedhja e zgurës me fryrjen e blozës 7.17 t/h
 - Mesatarja e zgurës për bllok 11 t/h

Lënda djegëse për ndezje

- Propan – butan 35÷65 %
- Trysnia >0.5 bar
- Rrjedhja për ndezës Q=10 m³ N/h
- Shpejtësia v=18.6 m/s
- Vlera e ulët energjetike 112834.44 kJ/m³ =45518.889 kJ/kg
- Mazuti para ndezësve (mazut vështir i rrjedhshëm)
 - Vlera e ulët energjetike 39774.6 kJ/kg
 - Trysnia 40 bar
 - Kapaciteti i një ndezësi të mazutit Q=1480 kg/h
 - Temperatura (pika e ndezjes) 130 °C
 - Viskoziteti të T=130 °C 2÷3 °E

- Viskoziteti të T=50 °C 13 °E
- Pika e dendësimit (ngurtësimit viskoz) 40 °C
- Lagështia dhe shtesat e ngurta max. 2 %
- Hiri max. 0.20 %

Madhësitë e sipërfaqeve ngrohëse

- Ngrohësi i ujit – ekonomajzeri (192 pano (dënga)) 14.686 m²
- Ekranet avulluese (hapësirat e pa ekranizuara të shkyçura) 3530 m²
- Tejnxehtësi 1 (TN1) 10588.5 m²
- Tejnxehtësi 2 (TN2) 272 m²
- Tejnxehtësi 3 (TN3) 6068.8 m²
- Tejnxehtësi 4 (TN4) 2108.8 m²
- Ritejnxehtësi 1 (RTN1) 7060.4 m²
- Ritejnxehtësi 2 (RTN2) 2379.7 m²

Ajri – gazrat e tymit

A. Ajri i freskët

- Rrjedhja e ajrit të nxehur 1166300 m³N/h
- Temperatura e ajrit në hyrje në nxehtësin e ajrit 24÷40 °C
- Temperatura e ajrit në dalje prej nxehtësit të ajrit 272 °C
- Koeficienti i tepicës së ajrit në dalje prej kaldajës 1.3 (30 %)

B. Gazrat e tymit

- Rrjedhja e gazrave të tymit në dalje prej kaldajës 1813800 m³N/h
- Rrjedhja e gazrave të tymit në hyrje të nxehtësit të ajrit (luvo) 1908300 m³N/h
- Temperaturat e gazrave të tymit
 - Në dalje prej kaldajës 950 °C
 - Në dalje prej tejnxehtësit 4 (TN4) 882 °C
 - Në dalje prej tejnxehtësit 2 (TN2) 805 °C
 - Në dalje prej tejnxehtësit 3 (TN3) 652 °C
 - Në dalje prej tejnxehtësit 1 (TN1) 540 °C
 - Në dalje prej ekonomajzerit 310 °C
 - Në dalje prej nxehtësit të ajrit – luvo 160 °C
- Trysnia në vatër -5 ÷ -20 mmH₂O
 - CO₂ në gazin e tymit në dalje 15.33 %

C. Riqarkullimi i gazrave të ftohta

- Rrjedhja 161.000 m³/h
- Temperatura 160 °C

Të dhënat tjera për kaldajën

- Shkalla e shfrytëzimit të kaldajës 86 %
- Zgjatja e kaldajës për shkak të nxehtësisë gjatë ngarkesës së plotë 419.3 mm

Koha e startimit prej ndezjes së ndezësit të parë të mazutit

- Prej gjendjes së ftohtë 4 orë
- Pas ndaljes prej 36 orëve 3 orë
- Pas ndaljes prej 8 orëve 90 minuta

Pajisja ndihmëse e kaldajës

Nxehësi rotativ i ajrit - NH

- Numri për kaldajë 2 copë
- Tipi vertikal
- Temperatura e ajrit në hyrje 24÷40 °C
- Temperatura e ajrit në dalje 272 °C
- Temperatura e gazit të tymit në dalje 160 °C
- Shpejtësia e rotorit në punë normale 1.1 rr/min
- Fuqia e motorit të ngasjes kryesore 15 kW
- Fuqia e motorit të ngasjes ndihmëse 11 kW

5. ANALIZA E REZULTATEVE TË KALDAJËS SË MODELUAR

Llogaritja aerodinamike e traktit të ajrit dhe të gazrave të kaldajës, është bërë gjatë ndryshimit të parametrave në hyrje si dhe janë fituar rezultatet si në tabelat vijuese.

Tab. 5.1.

1	Madhësitë	Njësia	Me rigjenerimin e SHL			Pa rigjenerimin e SHL		
			Ngarkesat në kaldajë			Ngarkesat në kaldajë		
			100%	80%	60%	112%	90%	68%
2	3	4	5	6	7	8	9	
Lënda djegëse	Numri i llogaritjeve	-	1	2	3	4	5	6
	Fuqia e poshtme kalorike	kJ/kg	6280					
	Hiri	%	21					
	Lagështia	%	45					
Parametrat e kaldajës të marra për llogaritje	Kapaciteti	t/h	560	448	336	560	448	336
	Temperatura dalëse e avullit të freskët	°C	540	540	540	540	540	540
	Presioni dalës i avullit të freskët	MPa	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63
	Temperatura e ujit furnizues	°C	228	215	203	160	160	160
	Temperatura e ujit për injektimin e avullit mesatar	°C	228	215	203	160	160	160
	Sasia e avullit minimal	t/h	476	381	286	532	426	319
	Presioni i avullit minimal - hyrja	MPa	2.43	2.02	1.36	2.43	2.02	1.36
	Temperatura e avullit të lagësht - hyrja	°C	318	302	286	318	302	286
	Temperatura e avullit të lagësht - dalja	°C	540	540	540	540	540	540
	Temperatura e ujit për injektimin e avullit minimal	°C	160	160	160	160	160	160
	Temperatura e ajrit në hyrje të majtë	°C	20	20	20	20	20	20
	Temperatura bazë	°C	20	20	20	20	20	20
	Pjesëmarrja e ajrit të nxehtë në vatër	-	0.8	0.75	0.86	0.8	0.75	0.68
	Teprica e ajrit në dalje të vatrës	-	1.3	1.33	1.38	1.3	1.33	1.38
	Teprica e ajrit pas tejnxehtësisë	-	1.34	1.38	1.44	1.34	1.38	1.44
	Teprica e ajrit pas tejnxehtësisë konvektiv	-	1.38	1.42	1.5	1.38	1.42	1.5
	Teprica e ajrit pas koksit	-	1.41	1.47	1.56	1.41	1.49	1.56
	Teprica e ajrit pas luvo	-	1.47	1.54	1.66	1.47	1.54	1.66
	Riqarkullimi i gazit të tymit në vatër	%	0	0	0	0	0	0

Tab. 5.2.

1	Madhësitë	Njësia	Me rigjenerimin e SHL			Pa rigjenerimin e SHL			
			Ngarkesat në kaldajë			Ngarkesat në kaldajë			
			100%	80%	60%	112%	90%	68%	
2	3	4	5	6	7	8	9		
Vatra	Temperatura e gazit të tymit teorik	°C	1240.7	1216.8	1228	1206.4	1174	1224	
	Temperatura e gazit të tymit në dalje	°C	991.9	954.2	902.8	996	958.2	906.7	
	Sasia e gazit të tymit në dalje	Nm ³ /h	1022106	858368	684647	1127426	929151	728572	
	Nxehtësia e marrë nga avulluesi	°C	96537.3	84296.8	69991.5	99166.2	86176	71259	
T E J N X E H Ë S I T	Tejnxehësi i murit	Temperatura e gazit të tymit në hyrje	°C	991.9	954.2	902.8	996	958.2	906.7
		Temperatura e gazit të tymit në dalje	t/h	829	786.1	730.3	842.7	797.5	799.6
		Sasia e gazit të tymit në dalje	Nm ³ /h	1043106	879368	705647	1148425	950150	749572
	Tejnxehësi i murit	Temperatura e avullit para tejnxehësit të murit	°C	342.2	340	338	342.2	340	338
		Temperatura e avullit pas tejnxehësit të murit	°C	353.8	355.3	357	354.7	356.1	357.8
		Rrjedhja e avullit përmes tejnxehësit të murit	t/h	523.5	423.3	324.3	513.7	418.8	323
		Nxehtësia e marrë përmes tejnxehësit të murit	MW	21.52	18.73	15.45	22.19	19.23	15.8
	Tejnxehësi I	Temperatura e avullit para tejnxehësit I	°C	435.2	428.4	420.5	434.8	426.5	417.4
		Temperatura e avullit pas tejnxehësit I	°C	475.1	469.6	462.6	477.1	469.7	461.2
		Rrjedhja e avullit përmes tejnxehësit I	t/h	552.1	442.6	333.5	549.8	441.6	333.2
		Nxehtësia e marre përmes tejnxehësit I	MW	19.39	16.38	12.93	20.43	17.17	13.51
	Tejnxehësi II	Temperatura e avullit para tejnxehësit II	°C	505.8	503.7	501.9	504.5	502.5	500.7
		Temperatura e avullit pas tejnxehësit II	°C	540	540	540	540	540	540
		Rrjedhja e avullit përmes tejnxehësit II	t/h	560	448	336	560	448	336
		Nxehtësia e marrë përmes tejnxehësit II	MW	14.65	12.43	9.79	15.23	12.86	10.1

Tab. 5.3.

1	Madhësitë	Njësia	Me rigjenerimin e SHL			Pa rigjenerimin e SHL		
			Ngarkesat në kaldajë			Ngarkesat në kaldajë		
			100%	80%	60%	112%	90%	68%
2	3	4	5	6	7	8	9	
Mestejnxehë-si II	Numri i llogaritjeve	-	1	2	3	4	5	6
	Temperatura e gazit të tymit në hyrje	°C	829	768.1	730.3	842.7	797.5	739.6
	Temperatura e gazit të tymit në dalje	°C	763.1	724.6	676.7	777	736	685.5
	Sasia e gazit të tymit në dalje	Nm ³ /h	1043106	879368	705647	1148425	950150	749572
	Temperatura e avullit në hyrje	°C	431.5	434.8	443.1	433.6	437.9	446.6
	Temperatura e avullit në dalje	°C	540	540	540	540	540	540
	Rrjedhja e avullit	t/h	479.9	384.1	288.3	536.4	429.5	321.6
	Nxehtësia e marrë përmes tejnxehtësit	MW	31.88	24.64	16.87	35.06	26.75	18.14
Mestejnxehë-si I	Temperatura e gazit të tymit në hyrje	°C	763.1	724.6	676.7	777	736	685.5
	Temperatura e gazit të tymit në dalje	°C	705.9	670.4	628.1	720.2	628.2	637.1
	Sasia e gazit të tymit në dalje	Nm ³ /h	1043106	879368	705647	1148425	950150	749572
	Temperatura e avullit në hyrje	°C	349.2	352.3	364.2	352.5	358.8	372.3
	Temperatura e avullit në dalje	°C	441.8	444.7	453.1	443.5	447.8	456.6
	Rrjedhja e avullit	t/h	476	381	286	532	426	319
	Nxehtësia e marrë përmes tejnxehtësit	MW	27.3	21.48	3.53	29.94	23.1	16.03
Tejnxehtësi konvektiv	Temperatura e gazit të tymit në hyrje	°C	705.9	670.4	628.1	720.2	682.2	637.1
	Temperatura e gazit të tymit në dalje	°C	561	535.9	507.3	566.9	537.6	504.4
	Sasia e gazit të tymit në dalje	Nm ³ /h	1043106	879368	705647	1169425	971150	777572
	Temperatura e avullit në hyrje	°C	348.4	350.4	353.7	346.7	349.6	353.7
	Temperatura e avullit në dalje	°C	444.8	444.4	443.2	457.4	455.1	452
	Rrjedhja e avullit	t/h	536.6	432.1	328.5	530.1	429.2	327.6
	Nxehtësia e marrë përmes tejnxehtësit	MW	68.03	52.59	37.23	75.19	57.13	39.78
Eko	Temperatura e gazit të tymit në hyrje	°C	552	525.7	495.2	566.9	537.6	504.4
	Temperatura e gazit të tymit në dalje	°C	286.1	269.2	251.7	255.3	242.8	229.7
	Sasia e gazit të tymit në dalje	Nm ³ /h	1085105	921367	747647	1190425	992150	791572
	Temperatura e avullit në hyrje	°C	228	215	203	160	160	160
	Temperatura e avullit në dalje	°C	342	340	338	342	340	338
	Rrjedhja e avullit	t/h	523	423.3	324.3	513.7	418.8	323
	Nxehtësia e marrë përmes Eko	MW	120.26	94	73.3	156.22	121.23	87.99

Tab. 5.4.

1	Madhësitë	Njësia	Me rigjenerimin e SHL			Pa rigjenerimin e SHL		
			Ngarkesat në kaldajë			Ngarkesat në kaldajë		
			100%	80%	60%	112%	90%	68%
2	3	4	5	6	7	8	9	
Lovo	Temperatura e gazit të tymit në hyrje	°C	286.1	269.2	251.7	255.3	242.8	229.7
	Temperatura e gazit të tymit në dalje	°C	160.3	154.6	150.2	143.5	139.7	137
	Sasia e gazit të tymit në dalje	Nm ³ /h	1124500	962745	792524	1240287	13006	843318
	Temperatura e avullit në hyrje	°C	20	20	20	20	20	20
	Temperatura e avullit në dalje	°C	258.6	249.2	239.4	228.9	223.5	217.8
	Sasia e ajrit në hyrje	Nm ³ /h	660824	533302	406389	753324	528406	433578
	Sasia e ajrit në dalje	Nm ³ /h	621429	491924	358811	685462	532488	381832
Duofluksi	Temperatura e avullit të thatë në hyrje	°C	467.7	470.4	473.6	477.8	480.2	482.8
	Temperatura e avullit të thatë në dalje	°C	445.6	437	425	450	437.9	432.7
	Temperatura e avullit të lagësht në hyrje	°C	318	302	286	318	302	286
	Temperatura e avullit të lagësht në dalje	°C	349.2	352.3	364.2	352.5	358.8	372.3
	Nxehtësia e marrë	MW	9.73	12.18	13.56	12.02	15.33	16.68
Sasia e injektimit	Pas tejnxehtësit të murit	t/h	13.2	8.9	4.2	16.5	10.4	4.6
	Pas tejnxehtësit konvektiv	t/h	6.9	4.7	2.2	8.8	5.5	2.5
	Pas duofluksit	t/h	8.6	5.8	2.7	10.9	6.9	3.1
	Pas tejnxehtësit II	t/h	7.9	5.4	2.5	10.2	6.4	2.8
	Mestejnxehtësit	t/h	3.9	3.1	2.3	4.4	3.5	2.5
	Shpenzimi i lëndës djegëse	t/h	305.6	256.5	197.6	337.1	274.4	210.3
	Shkalla e shfrytëzimit	%	84.48	83.84	82.67	85.93	85.16	83.89

Tab. 5.5.

	Parametrat	Njësia	Lënda djegëse $H_u=6280 \text{ kJ/kg}$					
			Ngarkesat e ngrohjes		Ngarkesat e ngrohjes		Ngarkesat e ngrohjes	
			100%	112%	80%	90%	60%	68%
			Me rigjenerimin e SHL	Pa rigjenerimin e SHL	Me rigjenerimin e SHL	Pa rigjenerimin e SHL	Me rigjenerimin e SHL	Pa rigjenerimin e SHL
	$\sum V \times 1000$	Nm^3/h	694	769	567	616	438	467.5
(1)	t	$^{\circ}\text{C}$	20	20	20	20	20	20
	V	m^3/s	34.5	38.2	28.2	30.6	21.8	23.3
	\dot{v}	m^3/kg	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
	F	m^2	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
	W	m/s	4.6	5.1	3.8	4.1	2.9	3.1
	Δp	Pa	399	476	265	302	154	176
(2)	V	m^3/s	69	76.4	56.4	61.2	43.5	46.5
	F	m^2	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
	W	m/s	17.7	19.5	14.4	15.6	11.1	11.9
	Δp	Pa	481	541	295	347	171	202
(3)	V	m^3/s	69	76.4	56.4	61.2	43.5	46.5
	F	m^2	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
	W	m/s	26.4	29.4	21.7	23.5	16.7	17.9
	Δp	Pa	3255	3859	2010	2114	1291	1515
(4)	T	$^{\circ}\text{C}$	20	20	20	20	20	20
	\dot{v}	m^3/kg	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
	V	m^3/s	69	76.4	56.4	61.2	43.5	46.5
	F	m^2	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
	W	m/s	10	11	8.2	8.9	6.3	6.7
	Δp	Pa	399	494	281	327	203	197
(5)	T	$^{\circ}\text{C}$	263	234	254	228	244	222
	\dot{v}	m^3/kg	1.52	1.43	1.49	1.43	1.46	1.41
	V	m^3/s	111.4	116.3	86.3	88.9	61.4	62.6
	F	m^2	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
	W	m/s	16.9	17.6	13.1	13.5	9.3	9.5
	Δp	Pa	823	913	548	600	301	326
(6)	V	m^3/s	182.3	192.4	112.4	145.5	101.7	107.7
	F	m^2	10	10	10	10	10	10
	W	m/s	18.2	19.2	11.7	14.6	10.2	10.8
	Δp	Pa	481	519	197	300	143	164
(7)	V	m^3/s	41.6	44.3	34.6	32.3	29.6	36.7
	F	m^2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	W	m/s	16.6	17.7	13.8	12.9	11.8	14.7
	Δp	Pa	540	629	381	362	291	339
(8)	V	m^3/s	4.58	4.87	3.8	3.55	3.3	4
	F	m^2	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
	W	m/s	12.7	13.5	10.6	9.9	9.2	11.1
	Δp	Pa	318	383	224	204	167	198
$\Delta p'$	$\Delta p'$	Pa	999	1210	709	643	529	630
\sum		Pa	4440	5175	2900	3085	1959	2232
P		Pa	-305	-299	-330	-322	-343	-339
Y		Pa	4135	4876	2570	2763	1616	1893

5.1. Rrjeti themelor i ajrit

1. Analiza është realizuar në bazë të rezultateve të llogaritjes aerodinamike të modelit të kaldajës, me thëngjill të garantuar me fuqi të poshtme nxehtëse 7117 kJ/kg, 6280 kJ/kg.

Për thëngjillin e garantuar $H_u = 6280$ kJ/kg, është bërë llogaritja aerodinamike kur punojnë tre ventilatorë shtyrës, për rastin vijues:

- 100%, 80% dhe 60%, të ngarkesës së nxehtësisë së kaldajës, dhe me regjenerim të kyçur të presionit të lartë.

Për thëngjillin e garantuar $H_u = 6280$ kJ/kg, është bërë llogaritja aerodinamike kur punojnë dy ventilatorë shtyrës, për rastin vijues:

- 100%, 80% dhe 60%, të ngarkesës së nxehtësisë së kaldajës, dhe me regjenerim të kyçur të presionit të lartë.

Për thëngjillin e garantuar $H_u = 7117$ kJ/kg, është bërë llogaritja aerodinamike kur punojnë dy ventilatorë shtyrës, për rastet vijuese:

- o 100% të ngarkesës së nxehtësisë së kaldajës dhe me rigjenerim e SHL dhe
- o 112% të ngarkesës së nxehtësisë së kaldajës dhe pa regjenerim e SHL.

2. Në llogaritjen e rezistencës së rrjetës janë përfshirë kanalet duke filluar nga vendi i hyrjes së ajrit, përmes ventilatorit shtyrës, nxehtësit të avullit të ajrit deri te dalja e ajrit të nxehtë nga furra në vatër. Janë marrë parasysh të gjitha shkarkimet e ajrit gjatë rrugës: ajri i ftohtë dhe i nxehtë për korrozion, ajri mbyllës për mullinj dhe ajri për ftohjen e furrës.
3. Gjatë kohës së punës së kaldajës, për ngarkesa të ndryshme, janë kyçur numër i ndryshëm i mullinjve, gjegjësisht furrave. Në llogaritje është marrë ai trakt i ajrit, d.m.th. lloji i rrugës i cili jep rezistencë më të madhe për rrjedhje të ajrit.
4. Trakti i ajrit është i ndarë në tetë etapa, të cilat janë të shënuara në fig. 5.1.

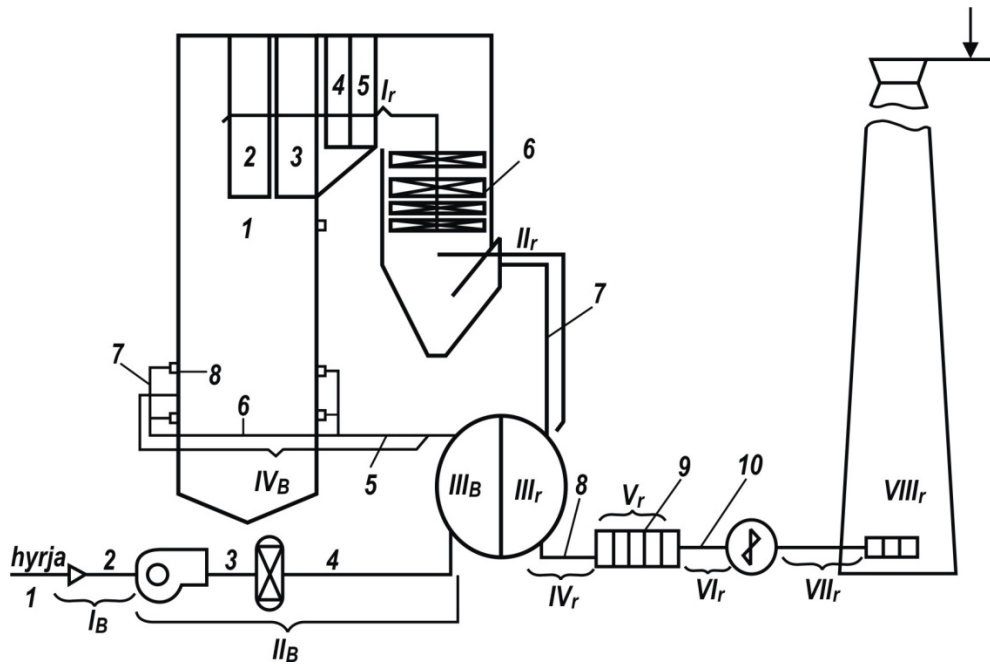


Fig. 5.1. Skema e traktit për llogaritje aerodinamike të pajisjes së kaldajës me fuqi të baraspeshuar

Në tabela janë dhënë rënie në rrugët e veçanta, p.sh.:

- Δp në pikën 1, do të thotë rënie të presionit nga vendi i thithjes së ajrit deri te pika 1 (fig. 5.1);
- Δp në pikën 2, do të thotë rënie të presionit ndërmjet pikave 1 dhe 2, e kështu me radhë;
- Δp do të thotë rënie të presionit ndërmjet pikës 8 dhe daljes nga furra;
- Y do të thotë përpjekje e përgjithshme e ventilatorit, e nevojshme për tejkalimin e tensionit të rrjetës në kushte konkurruese;
- “p” do të thotë nënpresionin në furrë.

Duhet të përmendet se puna e kaldajës pa regjenerim e SHL karakterizohet me tri ngarkesa nxehtësie të kaldajës dhe atë: 112%, 90% dhe 68%. Këtyre ngarkesave u përgjigjen produktet e avullit të kaldajës edhe atë: 560 t/h, 448 t/h dhe 336 t/h. Me ngarkesa të njëjta të avullit të puna e kaldajës me rigjenerim e SHL u përgjigjen ngarkesave të nxehtësisë së kaldajës dhe atë: 100%, 80% dhe 60%.

Lakorja e ndryshimit të presionit dhe rrjedhjes së ventilatorit shtyrës në varësi të produksionit të avullit të kaldajës, për rastin e punës së dy ventilatorëve shtyrës dhe me regjenerimin e kyçur të SHL, shmanget dukshëm në raport me dy lakoret tjera. Shkaku është si në vijim: për rastin e punës së dy ventilatorëve shtyrës dhe me regjenerim të kyçur të SHL janë kyçur 7 mullinj dhe atëherë produksioni i avullit të kaldajës është 460 t/h, ndërsa për dy rastet tjera janë kyçur 6 mullinj. Ky fakt ka ndikim në ngarkesat e rrjetës.

Për produksionin e kaldajës prej 610 t/h dhe me regjenerim e SHL, ventilatori shtyrës nuk do të plotësojë për nga rrjedhja, dhe sipas presionit ($Y = 4900 \text{ Pa}$; $\dot{V} = 84,3 \text{ m}^3/\text{s}$).

Për rastet tjera problemi është më i shprehur.

- Puna e kaldajës me dy ventilatorë shtyrës dhe regjenerim e SHL do të jetë e kufizuar me rrjedhjen e ventilatorit. Atëherë është e mundur të arrihet kapaciteti maksimal i kaldajës 385 t/h.
- Puna e kaldajës me tre ventilatorë shtyrës, pa regjenerim e SHL do të jetë e kufizuar me rrjedhjen e ventilatorit.

Atëherë do të mund të arrihet kapaciteti maksimal i kaldajës 540 t/h.

5.2. Rrjeti i ajrit primar

Rrjeti i ajrit primar përfshin kanalet e kolektorit të përbashkët të kaldajës 19 m (nga pika 6fig. 5.1) deri te koka thithëse në kuotën 30 m (sipas skemës së njëjtë).

Llogaritja e rezistencës së rrymimit të ajrit primar është bërë për rastet e njëjta të punës së kaldajës, sikurse te llogaritja e traktit të rrjetës së ajrit.

Rezistencat e rrymimit janë llogaritur nga pika 6 (vendi i marrjes së ajrit primar) deri te koka thithëse, ku vjen deri te përzierja e ajrit primar me gazin e ricikluar.

5.3.Karakteristikat e traktit të ajrit

1. Analiza është realizuar në bazë të rezultateve të llogaritjes aerodinamike të modelit të kaldajës, me thëngjill të garantuar të temperaturës së poshtme me fuqi 6280 kJ/kg dhe 5860 kJ/kg.

Për thëngjillin $H_u=6280$ kJ/kg, është bërë llogaritja aerodinamike kur punojnë tre ventilatorë thithës dhe me riciklim të tymit të gazit, për rastet vijuese:

- 100%, 80% dhe 60%, të ngarkesës së nxehtësisë së kaldajës dhe me regjenerim e SHL.
- 112%, 90% dhe 68%, të ngarkesës së nxehtësisë së kaldajës dhe pa regjenerim e SHL.

Për thëngjillin $H_u=6280$ kJ/kg, është bërë llogaritja aerodinamike kur punojnë dy ventilatorë thithës (me dhe pa regjenerim të SHL dhe me riciklim të tymit të gazit) për ngarkesa të nxehtësisë së kaldajës 100%, 80% dhe 60%.

Për thëngjillin $H_u=5860$ kJ/kg, është bërë llogaritja kur punojnë tre ventilatorë thithës dhe me riciklim të tymit të gazit, për rastet vijuese:

- 100%, 80% dhe 60% të ngarkesës së nxehtësisë së kaldajës me regjenerim e SHL,
- 112%, 90% dhe 68% të ngarkesës së nxehtësisë së kaldajës pa regjenerim e SHL.

1. *Trakti i tymit të gazit është i ndarë në dhjetë etapa të traktit të tymit (figura 5.1):*

1. Vatra;
2. paranxehësi;
3. mestejnxehtësi II;
4. mestejnxehtësi I;
5. paranxehësi konvektiv;
6. ekonomizuesi;
7. dalja nga kaldaja së bashku me kanalet deri te nxehtësi i ajrit;
8. nxehtësi i ajrit, kanali deri te elektrofiltri;
9. elektrofiltri (EF);
10. kanali ndërmjet EF dhe ventilatorit thithës.

2. *Ventilatorët thithës e ruajnë nënpresionin në vatër (mbi paranxehës) $p = 49$ Pa.*

3. *Duke analizuar të modelet dhe të dhënat mund të konstatohet si në vijim:*

- në qoftë se shqyrtohen parametrat e ventilatorit thithës të porositur nga viti 1966, thëngjilli me fuqi nxehtëse të poshtme 6280 kJ/kg dhe 5860 kJ/kg, puna me dhe pa rigjenerim e SHL dhe puna e tre ventilatorëve thithës, atëherë nuk ka kufizime të punës së kaldajës nga ana e ventilatorit thithës.

Për kushte të njëjta në rast të punës së dy ventilatorëve thithës, të thëngjillit $H_u = 6280$ kJ/kg duke pasur parasysh Y, ventilatori thithës mund të arrijë produksion të kaldajës prej 400 t/h.

Në qoftë se merren parasysh të dhënat e llogaritura të ventilatorit thithës nga viti 1966, kaldaja do të mund t'i arrijë parametrat vijuese:

4. Gjatë punës me tre ventilatorë thithës duke shfrytëzuar thëngjillin $H_u = 6280$ kJ/kg dhe me rigjenerim të SHL, produksioni i kaldajës arrin $D \cong 550$ t/h, ndërsa pa rigjenerim e SHL ($D \cong 508$ t/h). Gjatë punës me tre ventilatorë thithës, duke shfrytëzuar thëngjillin 5860 kJ/kg dhe me rigjenerim e SHL ($D \cong 536$ t/h) ndërsa për rigjenerim e SHL ($D \cong 488$ t/h), ndërsa puna me dy ventilator thithës dhe $H_u = 6280$ kJ/kg dhe me rigjenerim të presionit të lartë ($D \cong 346$ t/h).

Po ashtu mund të konstatohet se produksioni i kaldajës prej 610 t/h, me ose pa rigjenerim e SHL, nuk mund të arrihet me ventilatorët ekzistues dhe karakteristikat e tyre.

PËRFUNDIMI

Modelet matematikore të përdorura për përshkrimin e elementeve të punës optimale të kaldajës janë bazuar dhe formuar në bazë të udhëzimeve teorike, eksperimentale dhe eksploative dhe në bazë të proceseve fizike në të cilat ato zënë vend.

Gjatë vendosjes së ekuacioneve të cilat përshkruajnë pjesët dinamike të kaldajës janë përdorur parimet për përkatësisht ligjet për ruajtjen e energjisë dhe masës, si dhe ligjet për transmetimin e nxehtësisë dhe këmbimin e nxehtësisë.

Rezultatet e nxjerra nga simulimet e modeleve dhe nga krahasimi me rezultatet reale të marra nga termocentralet vihen në pah një varg parametrash ndikues në diferencën e rezultateve.

Kështu, në bazë të rezultateve të llogaritjes, për fuqinë e poshtme nxehtë të lëndës djegëse dhe të dhënat në tabelat dhe diagramet e mësipërme mund të konstatohet si në vijim:

- Nuk është e mundur arritja e produktit nominal të projektuar të nxehtësisë së kaldajës, as edhe ruajtja e vlerës më të lartë të realizuar.
- Kaldaja punon jashtë gjendjes së projektuar të shpërndarjes së nxehtësisë sipas sipërfaqeve nxehtë. Është prezent jolineariteti i pranimit të nxehtësisë edhe në vetë sipërfaqet nxehtë (vatra, para nxehtësit dhe ndërmjet nxehtësit).
- Ruajtja e temperaturave të projektuara të avullit është mjaft e vështirësuar, kaldaja punon kryesisht me temperaturat më të ulëta nga ato nominale.
- Shkalla e shfrytëzimit të kaldajës është dukshëm më e ulët nga vlerat e garantuara.
- Temperatura e gazrave në kaldajë dhe në dalje të kaldajës (të llogaritura pas nxehtësisë së ajrit) dukshëm janë të rritura. Temperaturat e larta në dalje nga vatra rezultojnë me ndotje të konsiderueshme të sipërfaqeve paranxehtë dhe ndërmjetnxehtë.
- Për shkak të mbylljes të pjesërishtme, ndonjëherë të plotë, të pjesës në zonën e ndërmjetnxehtësit dhe paranxehtësit konvektiv, ventilatorët e gazit të tymit janë gjithnjë të tejngarkuar (vlerat e mëdha të rrjedhjes së gazit të tymit).
- Në vatër tepricat e ajrit janë larg mbi ato optimale nga aspekti i djegies së pluhurit të thëngjillit.
- Për shkak të sasisë së rritur të gazrave, janë të prishura kushtet e transmetimit konvektiv të nxehtësisë, të punës së tërë të traktit të gazit, dhe ventilatorët e gazit të tymit duhet patjetër të punojnë edhe me sasi më të mëdha të gazit.

Imponohet përfundimi i përgjithshëm, se me ndotjen e sipërfaqeve nxehëse ka ardhur deri te shprehja e plotë, ndërsa pasojat janë dukshëm të vështira, kështu që plotësisht i përcaktojnë kushtet e punës së kaldajës.

Pasojat e zgjedhjes joadekuate të kaldajës gjegjësisht pamundësisë së mbajtjes së pastërtisë së nevojshme të sipërfaqeve nxehëse janë rezultat i konkluzioneve të përmendura.

Literatura

- [1]. Akademik Fejzullah Krasniqi, *Termoelektrocentralet e Kosovës*, ASHAK, Prishtinë, 2014
- [2]. Albert Chiu, *Dynamic modelling and simulation of an industrial boiler system*, Edmonton, Spring, 1997
- [3]. Olle Palmqvist, *Dynamic Modelling of Heat Transfer Processes in a Supercritical Steam Power Plant*, Goteborg, Sweden, 2012
- [4]. Michael J. Moran, *Introduction to Thermal Systems Engineering*, John Wiley & Sons, Inc, 2003
- [5]. Bashkim Gjurgjeala, *Efikasiteti Punues i Termocentralit Elektrik*, KEK, Prishtinë, 2007
- [6]. Xhevat Berisha, *Stabilimentet termoenergjetike*, UP, Prishtinë, 2007
- [7]. Xhevat Berisha, *Kaldajat energjetike të avullit*, UP, Prishtinë, 2014
- [8]. Naser Sahiti, *Kaldajat e Avullit*, UP, Prishtinë, 2009
- [9]. Rexhep Selimaj, *Makinat Termike*, UP, Prishtinë, 2010
- [10]. José R. Simões-Moreira, *Fundamentals of Thermodynamics Applied to Thermal Power Plants*, Thermal Power Plant Performance Analysis, Springer, 2012.