

ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ -
СОФИЯ

Факултет по химично и системно инженерство

КАТЕДРА: “АВТОМАТИЗАЦИЯ НА ПРОИЗВОДСТВОТО”

ДИСЦИПЛИНА: ПРОЕКТИРАНЕ НА СИСТЕМИ ЗА АВТОМАТИЗАЦИЯ

КУРСОВ ПРОЕКТ

***Тема: Да се проектира система за автоматизация на
дестилация на филтрат I***

Изработил:

Проверил:.....
/ас. П. Василев/

ВИСШ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ И МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ

КАТЕДРА "Автоматизация на производството"

ЗАДАНИЕ

за курсов проект по дисциплината:

Проектиране на системи за управление

СТУДЕНТ:

Да се проектира система за автоматизация на колона за дестилация на диметилтерефталат

ЕТАПИ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ:

1. Изготвяне на техническо задание за проектиране на система за автоматизация, включващо:
 - предназначение на СА,
 - цел на СА
 - функции на СА
 - технически характеристики на СА
 - спецификация на технологическите параметри.
2. Оформяне на принципни схеми за автоматизация.
3. Избор на алгоритми за управление.
4. Изследване на статичната и динамична точност на САР.
5. Избор на технически средства за контрол - чувствителни елементи и нормиращи преобразуватели.
6. Избор на регулиращи органи и изпълнителни механизми.
7. Изготвяне на таблица за входно-изходните сигнали и сумарна таблица на позициите. Конфигуриране на хардуера на системата за автоматизация.
8. Пресмятане на показателите за надеждност на САР.
9. Изготвяне на текстова записка и графични документи на проекта.

Съставил:

/доц. д-р Г. Еленков/

ЕТАПИ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ:

1. Изготвяне на техническо задание за проектиране на система за автоматизация, което включва: обща част (описание на обекта на автоматизация от гледна точка на управлението му); задачи и функции (информационни, управляващи, за сигнализация) на системата за автоматизация; списък на параметрите по позиции.

2. Изследване на статичните и динамичните характеристики по основните канали на управление.

3. Избор на алгоритми за управление.

4. Изследване на статичната и динамична точност на САР.

5. Избор на технически средства за контрол – чувствителни елементи и нормиращи преобразуватели.

6. Избор на регулиращи органи и изпълнителни механизми.

7. Изготвяне на таблица за входно – изходните сигнали и сумарна таблица на позициите.

8. Пресмятане на показателите за надежност на САР.

I. Техничко – икономическо задание на система за автоматизация на дестилация на филтрат I

ДМТ - дестилация:

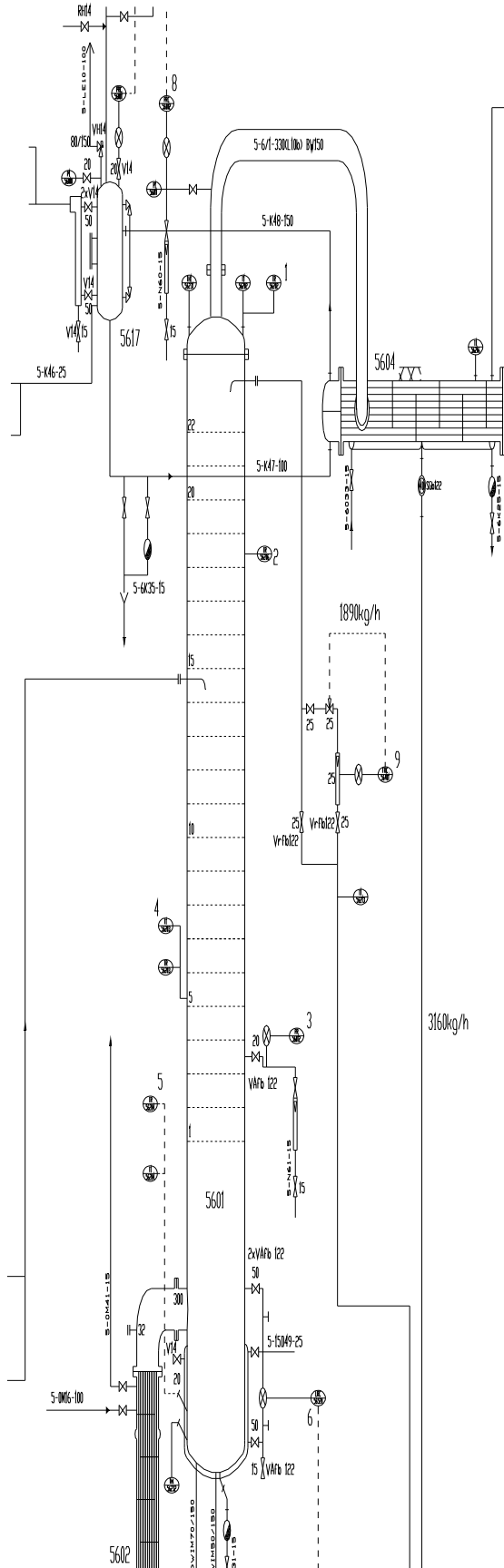
ДМТ – прекристализата съдържа още минимални количества примеси – киселина и кипящи при по-висока температура съединения, които влияят главно оцветителната им способност на ДМТ. Поради това е необходимо повторна дестилация. За тази цел ДМТ - прекристализата се захранва непрекъснато от резервоар 5511 чрез помпата Р-312 в дестилационната колона за ДМТ С-601. Колоната се подгръва с циркуляционния изпарител Е-602, който се пълни с около 285⁰С горещо циркуляционно масло. ДМТ – дестилацията работи при вакуум от около 50-60 тора, посредством паростуен смучач К-614. При това ДМТ дестилира при температура от около 187⁰С и кондензира в кондензатора за вторична пара Е-604. Кондензатора за ДМТ – дестилата се поддържа от регулатор на температура от около 140-150⁰С чрез изпаряваща се под налягане вода (парен кондензат). При това налягането трябва да се нагласи на регулатора на около 3 атмосфери. Отработената пара се предава в 2.5- атмосферната мрежа.

Дестилата тече през приемника за потапяне V–605. От там производеният ДМТ се изпомпва посредством помпата Р-610 и чрез регулатор на нивото се изпраща в складовите резервоари за пречистен ДМТ 5617. От тук продукта се предава на инсталацията за влакна с помощта на помпата 5608. Другата част на дестилата се връща в колоната като обратен поток.

При експлоатационни неизправности ДМТ може да бъде върнат с цел за повторно почистване към резервоара 5330 за суров ДМТ или към резервоара 5511 за прекристализат. От куба на колоната се отнема едно малко количество продукт, който освен ДМТ съдържа още нищожни количества киселини и други кипящи при по-висока температура продукти. Този означен като “остатък” 2 кубов остатък се довежда през потопяването V-611 в резервоара за остатък 2. От тук остатъка се предава обратно към резервоара 5208 за суров естер с цел по-нататъшно преработване. Отоплението на колоната може да бъде

регулирано чрез нивото в куба. За да се избегнат загуби от сублимат, зад ДМТ – кондензатора е включен сублиматния уловител V-613.

Изпомпван от помпата P-320, pT-естера се охлажда. За отстраняване на частта от pT-естера в потока инертен газ преди пароструйния агрегат K-614 е предвиден газоохладителя E-619. Кондензата попада в резервоара V-326 също през потапянето V-625.



1. Описание на най-важните системи за регулиране, командна апаратура и блокировки:

ДМТ – прекристализата се захранва непрекъснато през системата за автоматична стабилизация FRC към дестилационната колона за ДМТ С-601. Вакуума във връхната част на дестилационната колона се нагласява на желаната стойност на един PRC-регулатор и се поддържа от регулаторен вентил в тръбопровода за всмукване на пресен въздух.

Скоростта на изпаряване се регулира посредством LRC-регулатор и принадлежащия му регулаторен вентил в тръбопровода за топлоносителя на циркуляционния изпарител Е-602. В ДМТ – кондензатора Е-604 се кондензират вторичните пари от ДМТ дестилационната колона чрез кипящ кондензат, чиято желана температура на кипене се поддържа от PRC-регулируем участък. Обратният поток към главата на колоната С-601 се управлява от система с автоматична стабилизация PRC.

Смущения:

- Излизане от строя на нагревателната инсталация за висока температура.

Противомерки: Да се затвори захранването с ДМТ и изпускането на куба на колоната. ДМТ – колоната продължава да работи на пълен обратен поток.

При по-продължително спиране, инсталацията се спира по инструкцията.

- Вакуума не може да се задържа.

Противомерки: Важи същото както при дестилацията на суров естер.

- Спиране на рТ-естера към сублиматния уловител.

Противомерки: Ако смущението не може да бъде веднага отстранено, трябва да се затвори вентила между дестилационната колона и сублиматния уловител.

Да се проконтролират отопленията на рТ-естер тръбопроводите, да се проконтролира охлаждащата вода на охладителя Е-624, евентуално охладителя да работи няколко минути до нагряване, но трябва да се затвори сублиматния уловител по посока на инжектора. Ако е сигурно, че тръбопроводите за рТ-естер, охладителя и налягането на помпата са в безупречно състояние то трябва да се провери дюзата в сублиматния уловител.

Производствени условия:

ДМТ-прекрстализат към колоната С-601	1,3-1,5 т/ч
Остатък 2 около	0,5 т/ч
ДМТ към инсталацията за влакна	1-1,5т/ч
Гарантирана стойност на съотношението обратен поток колона С-601	1:1,5
рТ-естер към сублимат уловителя V-613 около	1т/ч
Налягане на ДМТ - дестилата в главата на колоната на С-601	50-60 тора
Налягане в отделителя V-613	2,8 - 3,2 атм.

Температура в главата на колоната С-601
Температура на куба на колоната С-601
Температура рТ-естер преди промиването
V-613

187 – 190°C
210 – 225°C
60 – 80°C

3. Спецификация на технологическите параметри.
Технологични параметри по позиции на система за автоматизация на дестилация
на филтрат I

Позиция No	Наименование на параметъра	Измерв · единиц и	Обхват Min. Max.	Номинална стойност	Сигнализация Min. Max.	Тип на сигнала (AI, DI, AO...)
1	2	3	4	5	6	7
ThI 56231	Температура върху 6-та тарелка на колона 56231	°C	0-260	187-190	-10% +10%	AI, AO

TI 56202	Температура на ниво	°C	0-260	187-190	-10% +10%	AI,
TR 56202	Температура на кондензатора	°C	0-260	187-190	-10% +10%	AI,
TI 56216	Температура на ниво	°C	0-150	60-80	-10% +10%	AI,
TR 56206	Температура	°C	0-250	165-180	-10% +10%	AI,
TI 56203	Температура на ниво	°C	0-250	155-165	-10% +10%	AI
TR 56203		°C	0-250	155-165	-10% +10%	AI
TI 56213	Температура на ниво	°C	-	-	-10% +10%	AI
TR 56204	Регистрация на температура	тора	0-200	140-150	-10% +10%	AI
TI 56204	Температура на ниво	-	0-250	187	-10% +10%	AI
ThI 56232	Температура на ниво	тора	0-310	210-225	-10% +10%	AI, AO
TI 50205	Температура на ниво	-	0-400	280-285	-10% +10%	AI, AO
PRC 56002	Налягане	Кг/ч	0-100	70	-10% +10%	AI, AO
PI 56010	Налягане	Тора	-	-	-10% +10%	AI
PRC 56001	Налягане	-	0-100	70	-10% +10%	AI, AO
PI 56011	Налягане		-	-	-10% +10%	AI
FRC 56401	Разход		0-1500	800-1000	-10% +10%	AI, AO
PR 56012	Налягане		0-100	50-60	-10% +10%	AI
LRC 56520	Ниво		-	-	-10% +10%	AI, AO

II. Изследване на статичните и динамичните характеристики по основните канали на управление.

За контур PRC 56001 – регистрация и регулиране на температурата на постъпващия филтрат I – се прави изследване на статичните и динамичните свойства. Обектът е статичен, с апериодичен характер и с чисто закъснение. Коефициента на усилване на обекта е равен на: $K_{об}=0.75$, времеконстантата на обекта е: $T_{об}=40\text{min}$ и времезакъснението е равно на: $\tau_{об} = 149\text{min}$. За получаване на динамичните характеристики се използва Matlab и по – долу е представена графика на модела на обекта.

III. Избор на алгоритми за управление.

Типът на регулатора се определя въз основа на отношението $\tau_{об} / T_{об}$, известно като относителна инерционност. За относителната инерционност се получава: $\tau_{об} / T_{об} = 0,645$. Областите на приложимост съобразно типа на действие са показани в долната таблица.

Относителна инерционност	Тип на регулатора
$\tau_{об} / T_{об} \leq 0,2$	с релейно действие
$0,2 \leq \tau_{об} / T_{об} \leq 1$	С непрекъснато действие- П, И, ПИ, ПИД
$1 \leq \tau_{об} / T_{об}$	с импулсно действие

Според горната таблица, трябва да се избере регулатор с непрекъснато действие. Изходните данни за определяне на закона за регулиране включват:

- 1) Параметрите на обекта $K_{об}$, $T_{об}$ и $\tau_{об}$.
- 2) Желаната степен на пререгулиране, въз основа на която се избира типов преходен процес – апериодичен, с 20% пререгулиране или с минимална стойност на интегрално – квадратичния критерий.
- 3) Максимално допустимото динамично отклонение в единиците на регулируемата величина – x_M .
- 4) Допустимото време на регулиране – t_p .
- 5) Допустимата статична грешка – $x_{ст}$.
- 6) Максималните възможни стойности на амплитудата на смущенията (y_{max}) изразени чрез еквивалентно преместване на регулиращия орган, измерено в проценти от неговия ход [%ХРО].

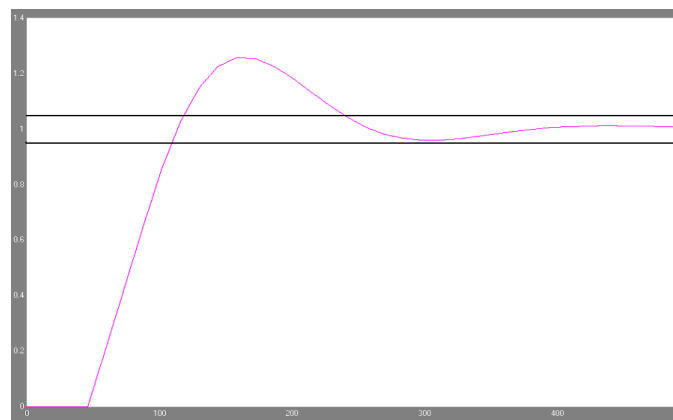
При избор на регулатор с непрекъснато действие се използва помощен параметър, наречен динамичен коефициент на регулиране – R_D . Той се определя по формулата:

$$R_D = \frac{x_M}{K_{об} y_{max}} = 0.48 . \text{ Динамичният коефициент на регулиране } (R_D) \text{ е показател за това, с}$$

колко трябва да се намали отклонението на регулируемата величина при входно въздействие с амплитуда y_{max} за обект без регулатор така, че максималното отклонение да влезе в допустимите граници, дефинирани чрез x_M . Чрез номограми за П, ПИ и ПИД регулатори и чрез относителната инерционност се определя R_D . По формулата на динамичния коефициент на регулиране се определя x_M . В долната таблица са показани съответните стойности за x_M , изчислени чрез R_D .

Апериодичен преходен процес			
$R_D^{\text{ПИД}} = 0,68$	$x_M = 2,108$	$t_p = 4,5\tau_{об}$	$t_p = 180$
$R_D^{\text{ПИ}} = 0,70$	$x_M = 2,170$	$t_p = 8\tau_{об}$	$t_p = 320$
$R_D^{\text{П}} = 0,82$	$x_M = 2,542$	$t_p = 5,5\tau_{об}$	$t_p = 220$
Процес с 20% пререгулиране			
$R_D^{\text{ПИД}} = 0,50$	$x_M = 1,550$	$t_p = 6,5\tau_{об}$	$t_p = 260$
$R_D^{\text{ПИ}} = 0,58$	$x_M = 1,798$	$t_p = 12\tau_{об}$	$t_p = 480$
$R_D^{\text{П}} = 0,60$	$x_M = 1,860$	$t_p = 7\tau_{об}$	$t_p = 280$

Процес с минимална стойност на интегрално – квадратичния критерий			
$R_D^{\text{ПИД}} = 0,55$	$x_M = 1,705$	$t_p = 9\tau_{об}$	$t_p = 360$
$R_D^{\text{ПИ}} = 0,63$	$x_M = 1,953$	$t_p = 16\tau_{об}$	$t_p = 640$
$R_D^{\text{П}} = 0,68$	$x_M = 2,108$	$t_p = 10\tau_{об}$	$t_p = 400$



IV. Изследване на статичната и динамична точност на САР.

За изследване на динамичната точност на системата за автоматично регулиране се прави симулация на системата на Matlab. Характеристиките на процеса трябва да отговарят на предварително изчислените максимално допустимо динамично отклонение в единиците на регулируемата величина – $x_M = 2.5$ и допустимото време на регулиране – $t_{рег} = 150$.

V. Избор на технически средства за контрол – чувствителни елементи и нормиращи преобразуватели.

Избор на чувствителни елементи за температура.

Исходните данни при избора на чувствителен елемент са: за контур PRC 56001 – регистрация и регулиране на температурата на постъпващия филтрат I – $t_{\text{MIN}} = 20^\circ\text{C}$ и $t_{\text{MAX}} = 100^\circ\text{C}$. Градуировката на чувствителния елемент за температура се определя въз основа на два показателя – граници на измерване с гарантирана точност и ред на приложимост съгласно БДС.

Съгласно температурните граници се избира чувствителен елемент – термосъпротивление Pt46 (Pt50), градуировка 21, температурен обхват – - 200...500.

Редът на приложимост на чувствителните елементи за температура гр. 21,22 регламентиран от БДС е:

гр. 21, 22: (-120...70°C), (-120...30°C), (-120...180°C), (200...500°C), (0...150°C), (0...200°C), (0...100°C);

Изборът на конкретен чувствителен елемент от каталог се извършва, като се отчитат размерите на обекта за управление и експлоатационните условия. За по – ниски температури и налягания за защитната гилза се използва бронз. Чрез специални номограми се отчита максималната безопасна дължина на защитната гилза $L = 400 \text{ mm}$.

Избираме чувствителен елемент за температура от каталога на фирма КОМЕКО. Това е ТИП СВ (TSCB) – корпус със защитна глава, чувствителен елемент 1хPt100.

Избор на чувствителни елементи за налягане.

Исходните данни при избора на чувствителен елемент са: за контур PI 58050 индикация на налягане в главата на колоната – $P_{\min} = 0 \text{ atm}$ и $P_{\max} = 1 \text{ atm}$. Обхватът на чувствителния елемент се определя в следната последователност.

- долната и горната граница на измерваното налягане се привеждат в инженерните единици, използвани в каталога на производителя;
- осигурява се запас по отношение на максималната стойност на измерваното налягане, като се приема нова горна граница

$P_{\min}=0$; $P_{\max}=100$

$P_{Z\max} \geq 1,75 \cdot P_{\max}=175$;

$2.5 \cdot 10^2=250 \text{ тора} = 0.333 \text{ бара}$

Степента на защита на чувствителния елемент се определя съобразно съществуващите експлоатационни условия.

Обхват: 0-0.4

Клас на точност: 1%

Налягане: Относително

Вид сензор: Пиезо

Изход: 4-20mA или 0-10V

Корпус: Неръждаем

Присъединяване: Неръждаем щуцер G $\frac{1}{4}$

Електроизвод: Съединител G4A1MMT

Температура на средата: 0-80°C

$\Delta P=0.00001333 \text{ бара} = 0.000001333 \text{ МПа}$

Диапазон: -0.1 до 2.4МПа

Код: В

Степен на защита: Взривозащитен, водонепроницаем и с висока сигурност

Код: С

Материал на тялото на преобразувателя: Неръждаема стомана AISI316

Код: S

Тип на чувствителния елемент: AISI316 ($13.33 \cdot 10^{-4} \text{ КПа}$)

Код: AM

Обхват на измерване: (0- 13.33KPa)

Тип на връзката: Вътрешна резба Вг $\frac{1}{4}$ ''

Допълнителни функции: Терминална кутия с индикатор

Код: 1

Код: JB2

Избор на регулатор

RT190S – 200V.51(4 , 20mA).1(EMR).1.2(0 , 100 \rightarrow 0 , 10V)

VI. Избор на регулиращи органи и изпълнителни механизми.

Избор на регулиращи органи.

Методиката за изчисляване и избор на регулиращи органи включва:

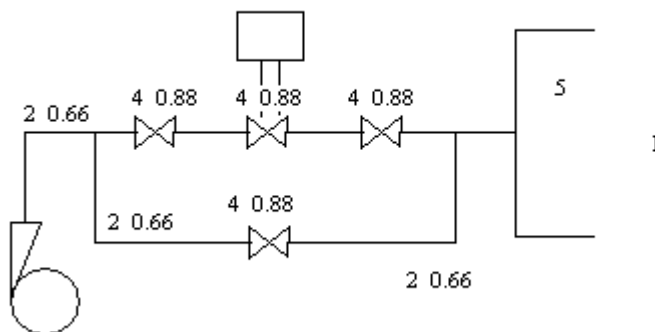
- определяне на минимален пад на налягане;
- пресмятане на условната пропускна способност;
- проверка за кавитация и построяване на теоретични разходни характеристики.

По – долу е показана схема на технологичен участък. За този участък трябва да се

определи минималния пад на налягане върху регулиращия орган и да се избере

подходящ регулиращ вентил тип “Марица” и да се провери вероятността за възникване

на кавитация:



За решаването на тези задачи са известни следните технологични параметри и геометрични характеристики на тръбопровода:

- Налягане в началото на участъка – $P_0 = 0,42$ МПа
- Налягане в края на участъка – $P_K = 0,08$ МПа
- Протичащ максимален дебит (Q_{max}) – дебитът от работен флуид, който трябва да пропуска напълно отворения регулиращ орган. $Q_{max} = 4.3$ dm³ /sec.
- Плътност на флуида – $\rho = 938$ kg/m³.

- Кинематичен вискозитет на флуида – $\nu = 1.14 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$
- Дължина на тръбопровода – $L = 12 \text{ m}$
- Диаметър на тръбопровода – $D = 40 \text{ mm}$

Определяне на линейната скорост в тръбопровода:

$$F_{\text{тр}} = 3,14 \cdot D^2 / 4 = 0.001256 \text{ m}^2$$

$$w = 3.423 \text{ m/sec}$$

При тези условия се изчислява критерия на Рейнолдс:

$$Re = 0,354 \frac{Q_{\text{max}}}{D \cdot \nu}$$

$$Re = 33382$$

Коефициент на хидравлично съпротивление поради триене:

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

$$\lambda = 0.0019$$

Загуби на налягане поради триене:

$$\Delta P_T = \lambda \frac{L \cdot w^2}{D \cdot 2g} \rho$$

$$\Delta P_T = 0.000142436 \text{ MPa}$$

Загуби на налягане поради местни съпротивления:

$$\Delta P_M = \xi \frac{w^2}{2g} \rho$$

$$\Delta P_M = 0.00392254 \text{ MPa}$$

Сумарни загуби от триене и местни съпротивления:

$$\Delta P_{TM} = \Delta P_T + \Delta P_M = 0.0042 \text{ MPa}$$

Пад на налягане върху регулиращия вентил:

$$\Delta P_{\text{min}} = P_0 - P_k - \Delta P_{TM} = 0.3358$$

Избор на регулиращ вентил. Определяне на условната пропускна способност:

$$K_{vy} = \frac{Q_{\text{max}}}{101} \sqrt{\frac{\rho}{\Delta P_{\text{min}}}}$$

$$K_{vy} = 2.236 \text{ dm}^3/\text{sec}$$

Корекция заради вискозитета на флуида:

$$Z = 182502$$

От графика отчитаме при стойност на $Z = 182502$, $m = 1$ и $\eta = 1.6$. Условната пропускна способност – K_{vy} , която е изчислена по горните формули се коригира с коефициент на запас – η

$$K_{v\text{max}} = K_{vy} \cdot \eta \cdot m$$

$$K_{v\text{max}} = 3.578$$

От каталог се избира най – близкия вентил с по – голяма пропускна способност . Той има следните данни: едноседален, серия M4400, $D_y = 40 \text{ mm}$, $d_y = 25 \text{ mm}$, $H_{\text{max}} = 16$

MN/m^2 , $K_{v\max} = 3.578 \text{ dm}^3/\text{sec}$. Прави се проверка за вероятността за възникване на кавитация. Изчислява се коефициента на съпротивление на регулиращия орган – ξ :

$$\begin{aligned}\xi &= 0.028138 \\ \Delta P_{\text{кав}} &= \Delta P_{\text{min}} = 0.07789 \text{ МПа} \\ K_c &= 0.45 \\ P_1 &= P_0 = 0.416\end{aligned}$$

P_H е абсолютното налягане на наситените пари на течността при температура преди вентила t : $P_H = 0.0973$, $\Delta P_{\text{КАВ}} = 0.07789 \text{ МПа}$. Тъй като е изпълнено условието $\Delta P_{\text{MIN}} \leq \Delta P_{\text{КАВ}}$ няма опасност от възникване на кавитация и избраният регулиращ вентил може да се използва.

Определяне на теоретичните разходни характеристики. Определя се условната пропускна способност на избрания от каталог регулиращ орган – $K_{\text{ТР}}$.

$$K_{\text{ТР}} = \frac{Q_{\max}}{101} \sqrt{\frac{\rho}{\Delta P_{\text{ТМ}}}}$$

$$K_{\text{ТР}} = 20.1198$$

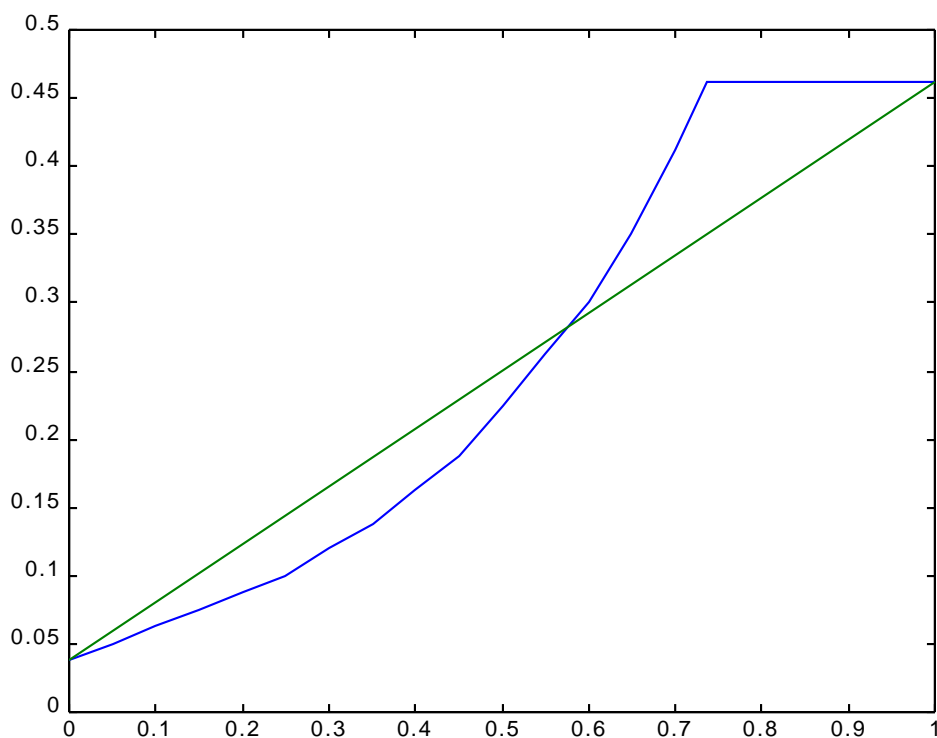
След това се определя кривата на теоретичната разходна характеристика при стойност най – близка до изчислената въз основа на съотношението:

$$n = 11251.72$$

След това се изчислява максималния приведен дебит:

$$q_{\max} = 4.3$$

На долната фигура е показана кривата на теоретичната разходна характеристика (син цвят) и е показана и нейната линеализация (зелен цвят). Тя се прави защото, както се вижда от графиката при отваряне на регулиращия орган над 73% не може повече да се оказва влияние на преминаващия поток. Тоест дори и да бъде отворен повече, поради съпротивлението на тръбопровода потокът от флуид няма да нарастне.



В долната таблица е показано линеализирането на хода на регулиращия орган, чрез подходящ начин на свързване с изпълнителния механизъм. По този начин може да се използва пълния ход на регулиращия орган, като L_L е % от ХРО, с който трябва да се отвори клапанът при дебит отговарящ на теоретичната разходна характеристика (син цвят), за да отговаря на линеализираната характеристика. Ексцентрикът на изпълнителния механизъм, който се завърта от 0 до 180° и осигурява придвижването на стъблото на клапана на регулиращия орган, има формата показана под таблицата.

Избор на изпълнителни механизми.

Изпълнителните механизми се състоят от следните елементи:

- 1) изпълнителен двигател, който е източник на силно въздействие върху регулиращия орган;
- 2) предавателно /преобразуващо/ устройство, което е разположено между изпълнителния двигател и регулиращия орган и е предназначено да осигурява определена скорост, посока и характер на преместването на регулиращия орган;
- 3) крайни изключватели, които ограничават преместването на регулиращите органи.

Най – важният показател при избора на изпълнителен механизъм това е условието за преместване на регулиращия орган. То може да се определи по формулата:

където: ΔP_{MAX} е най – големия пад на налягане при минимален разход (често се приема $\Delta P_{MAX} = P_1 = 0,416 \text{ MPa}$); $D_C = d_y = 20 \text{ mm} = 0,02 \text{ m}$ – диаметър на седлото на едноседален вентил; $d_{CT} = 10 \text{ mm} = 0,01 \text{ m}$ – диаметър на стъблото; $h_C = 12.5 \text{ mm} = 0,0125 \text{ m}$ – височина на салниковото уплътнение на стъблото.

$$F = \frac{\pi}{4} (D_C^2 \Delta P_{MAX} - d_{CT}^2 P_1) + 0,4 P_1 d_{CT} h_C$$

$$F=41.6$$

Определя се необходимия въртящ момент:

$$r_{MAX} = 3r_{BMS} + r_{MAX} = 0.0725$$

$$M_B = F * r_{MAX} * 1.5 = 4.524 \text{ Nm}$$

Съгласно горните изчисления се избира регулиращ орган МЭО–16/25–0,63–82. Той има следните данни: номинален въртящ момент – 16 Nm, време за пълен ход на вала – 25 sec, пълен ход на вала – 0,63 оборота.

VII. Изготвяне на таблица за входно – изходните сигнали и сумарна таблица на позициите.

№	Характеристики и функции	Данни
1	Позиция	PRC 56001
2	Наименование на параметъра	Налягане на входяща смес
	Характеристики на входния сигнал	
3	Тип на датчика или преобразувателя	3272/B C S AM (13,33.10 ⁻⁴) 1 JB2
4	Вид на сигнала	4...20mA
5	Обхват на измерване	0 – 100
6	Измервателни единици	°C
7	Взривобезопасно изпълнение	Не
	Функции на системата	
8	Цифрова филтрация	T _D = 0
9	Допълнителна функция	Линеаризация Pt100
10	Тип на сигнализация	По отклонение
11	Граници на сигнализация	-10% - +10%
12	Аналогов входен модул	
13	Цифров входен модул	
14	История на режимния параметър	
15	Закон на регулиране (режим на работа)	PID; Автоматичен K=2.93 T1= 92 T2= 0
16	Зададена стойност	
18	Действие на изходния сигнал	Обратно
19	Индикация на входния сигнал	Прав
20	Начин на резервиране	Станция за ръчно управление
21	Аналогов изходен модул	
22	Цифров изходен модул	Звукова и светлинна сигнализация
	Аналогова регистрация	
23	Място на монтаж	Върху конзола на операторската станция
24	Функция	Резервиране
25	Тип на регистрация	Върху многоточков пишещ уред
26	Принципна схема №	
27	Забележка	

СПЕЦИФИКАЦИЯ		Лист № 1
Страна доставчик:		Шифър:
Завод производител/Фирма доставчик:		Фаза: ТИД
Обект:		Контур № 2
Подобект:		Позиция: PRC 56001
1.	Измерване, регистрация и регулиране на температурата на постъпващия филтрат I в колона	
2.	5804 (C – 804)	
3.	Характеристики на измерваната среда:	
4.	Наименование: Диметилтерефталат	
5.	Отн. Тегло 938 [kg/m ³]	Динамичен вискозитет 1,14.10 ⁻⁶ [kg/m.sec]
6.	Температура 40[°C]	Налягане 0.44[kgf/cm ²]
7.	Количество 1.3 [kg/h]	макс: 4200 мин: 0 средно: 3700 ÷ 3800
8.	Прибори на място	
9.	1. Чувствителен елемент.	
10.	Обхват на измерване: 0 – 200 °C	
11.	Тип: СВ (TSCB)	П-во: COMECO
12.	2. Нормиращ преобразувател.	
13.	Изходен сигнал: 4 ÷ 20 mA	
14.	Захранваща енергия: 24 VDC	
15.	Тип: ELT – 162	П-во: Hokusin – Япония
16.	3. Други	
17.	Прибори зад табло	
18.	4. Регулатор.	
19.	Входен сигнал: 4 ÷ 20 mA	
20.	Изходен сигнал: 4 ÷ 20 mA	
21.	Захранваща енергия: 220 VAC 50Hz	
22.	Тип: СВ 530	П-во: HoneyWell
23.	Прибори на табло	
24.	6. Вторични показващ и пишещ уред.	
25.	Входен сигнал: 4 ÷ 20 mA	
26.	Изходен сигнал:	
27.	Захранваща енергия: 220 VAC 50Hz	
28.	Тип:	П-во: HoneyWell
29.	7. Станция за управление.	
30.	Входен сигнал: 4 ÷ 20 mA	
31.	Изходен сигнал: 4 ÷ 20 mA	
32.	Захранваща енергия: 220 VAC 50Hz	
33.	Тип:	П-во: HoneyWell
34.	Прибори на място	
35.	8. Преобразувател на изх. мощност.	
36.	Входен сигнал: 4 ÷ 20 mA	
37.	Изходен сигнал: 220 V, релеен	
38.	Захранваща енергия: 220 VAC 50Hz	
39.	Тип: R7165	П-во: HoneyWell
40.	9. Изпълнителен механизъм.	
41.	Входен сигнал: 220 V, релеен	
42.	Изходен сигнал: механична връзка	
43.	Захранваща енергия: 220 VAC 50Hz	
44.	Тип: МЭО–16/25–0,63–82 П-во: Чебоксарски завод	
45.	10. Регулиращ орган.	
46.	Входен сигнал: механична връзка	
47.	Захранваща енергия: няма	

48.	Диапазон на действие: 0 ÷ 100%	
49.	Тип: Марица П-во: България	
	Въпросен лист №	
	Съставил: Илия Станчев	Р-л група: ст.ас. П. Василев

Количествени характеристики на входно-изходните сигнали

Технологичен параметър	Б р о й	Тип на сигнала				
		3	4	5	6	7
		Входен	Входен	Входен	Изходен	Изходен
		Аналогов ниско ниво	Аналогов високо ниво	Цифров	Аналогов	Цифров
Температура	23	23				
Дебит	4	4			4	4
Налягане	13	13			2	2
Ниво	10	10			5	5
Анализ - концентрация						
Други техно- логични в-ни						
Общо						

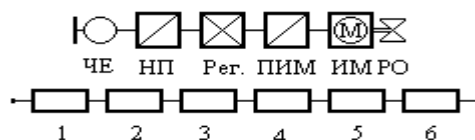
Таблица No 1 - продължение

Функции						
8	9	10	11	12	13	14
Показване- индикация със сигнализа- ция	Показване- индикация със сигнализа- ция	Запис на историята на технологич- ния параметър	Регулиране със сигнализация	Регулиране с каскадни схеми	Аналогов а регистрац ия	Допълни -телни

По действи- телна стойност	По отклонение	----	----	----	По DHW ----- ----- С локален уред	
-------------------------------------	------------------	------	------	------	--	--

VIII. Пресмятане на показателите за надежност на САР.

За дадената схема имаме следните времена на безотказна работа за отделните елементи:



Δt	Δt_1	$\Delta t_{2,4}$	Δt_3	$\Delta t_{5,6}$
500 h	6200 h	48000 h	96000 h	18600 h

Определят се показателите за надежност и общото време на работа до отказ:

$$\lambda_1 = \frac{1}{t_{CP_1}} = \frac{1}{6200} = 0,00016129h^{-1} \quad \lambda_2 = \frac{1}{t_{CP_2}} = \frac{1}{48000} = 0,000020833h^{-1}$$

$$\lambda_3 = \frac{1}{t_{CP_3}} = \frac{1}{96000} = 0,000010416h^{-1} \quad \lambda_4 = \frac{1}{t_{CP_4}} = \frac{1}{48000} = 0,000020833h^{-1}$$

$$\lambda_5 = \frac{1}{t_{CP_5}} = \frac{1}{18600} = 0,000053763h^{-1} \quad \lambda_6 = \frac{1}{t_{CP_6}} = \frac{1}{18600} = 0,000053763h^{-1}$$

$$\lambda_{\Sigma} = \sum_{i=1}^6 \lambda_i = 0,000320898h^{-1} \quad T_{CP} = \frac{1}{\lambda_{\Sigma}} = 3116,26h$$

Общия период на работа на системата е – $\Delta t = 500$ h

$$P(\Delta t = 500) = e^{-\lambda_{\Sigma} * \Delta t} = e^{-0,000320898 * 500} = 0,851761262$$

За повишаване на сигурността на контура той е резервиран с $m = 1$ аналогични контура:

$$T_{CP} = \frac{1}{\lambda_o} \sum_{i=0}^m \frac{1}{i+1} = \frac{1}{0,000320898} (1 + 0,5) = 4674,38h$$

$$P_p(\Delta t = 500) = 1 - (1 - e^{-\lambda_o * \Delta t})^{m+1} = 1 - (1 - e^{-0,000320898 * 500})^2 = 0,978025276$$