

МАШИНСКО ИНЖЕЊЕРСТВО У ПРАКСИ – САУ

МОДУЛ ЗА АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ

Аутоматско управљање је област технике која се бави пројектовањем уређаја који могу да раде самостално, без ичијег спољњег утицаја. При томе такви уређаји морају да задовоље одређене унапред дефинисане захтеве за квалитетом рада. Такви уређаји представљају системе аутоматског управљања.

Системи аутоматског управљања се састоје из два дела (подсистема): **управљачког система** и **објекта управљања**

- **Објект управљања** је подсистем у коме се остварује рад, процес, кретање за чију смо промену заинтересовни и где се формира величина коју желимо да управљамо (управљана величина). Објект своје понашање формира под дејством управљачке величине (управљања) коју код ручног управљања формира човек. Делови објекта су **радни** или процесни **део објекта** и **управљачки део објекта**.

Радни или процесни **део објекта** је део објекта у коме се формира величина којом се управља. На рад објекта се утиче дејством на његов управљачки део.

Управљачки део објекта прима управљачку величину и прослеђује је радном делу. Поред управљања на објект могу да делују и **поремећаји** који се формирају ван система аутоматског управљања и ремете његов рад.

-**Управљачки систем** је подсистем који формира управљање. Управљачки систем увек ствара управљање на основу жељене вредности управљане величине коју дефинише човек.

Основни задатак у аутоматском управљању је синтеза управљачког система. То подразумева:

- детаљну анализу објекта управљања,
- мерење свих оних величина које се стварају у објекту а битне су за његово понашање,
- избор алгоритма управљања и његову имплементацију,
- избор извршног органа – дела управљачког система који ствара управљачки сигнал који најчешће мора буде сила великог интензитета.

Регулатори се користе када је неопходно да се управља разним величинама у индустрији као што су:

ниво течности, температура, притисак флуида, број обртаја вратила, рН вредност течности, проток флуида...

У колико се управљање ствара и на основу жељене вредности управљане величине и на основу стварне вредности управљане величине реч је о посебном систему аутоматског управљања **систему аутоматског регулисања**. Тада управљачки систем име посебан назив - **регулатор**. Ови управљачки системи се најчешће користе у пракси због својих добрих карактеристика у неутралисању дејства поремећаја који могу да делују на објект.

Обрада сигнала у регулатору се најчешће врши електронским компонентама.

Регулатори делују управљачком величином на објект и то на његов управљачки део. Како је често неопходно деловати великом силом на управљачки део објекта електронски сигнал се појачава па регулатори могу да буду:

- хидраулички,
- пнеуматски,
- електронски,
- микропроцесорски

Под хидрауличким регулатором се подразумева да се електронски сигнал доводи до хидрауличног мотора и да се ту појачава. Ови регулатори имају широку примену због велики снаге и робусности. Ограничење у примени ових регулатора је што је радни флуид – хидроуље, отрован, високе радне температуре, па се не користе свуда где то представља опасност од пожара или загађења (услед цурења радног флуида) као што су петрохемијска постројења, прехранбена и дрвна индустрија.

Код пнеуматских регулатора радни флуид је ваздух под притиском па је ово извођење погодна тамо где је немогуће користити хидрауличне регулаторе.

Електронски регулатори се примењују за исте објекте као и хидраулични, али су већих димензија. Код ових регулатора постоји ограничење код примене као код хидрауличних због могућности изазивања пожара.

Микропроцесорски регулатори подразумевају коришћење процесних рачунара за обраду улазних сигнала и формирање алгоритма управљања и данас имају широку примену.

Пример пнеуматског система аутоматског управљања



Овај систем је пројектован и инсталисан у лабораторији за аутоматско управљање. Објекат је резервоар са доводом хладне и топле воде (цеви плаве и црвене боје). Задатак је био управљати ниво и температуру воде у резервоару. Да би се то остварило, било је неопходно мерити ниво и температуру воде у резервоару. Цео регулатор је изведен пнеуматски што значи: сви мерни уређаји, уређај за обраду мерених сигнала и извршни органи – пнеуматски мотори (жуте боје).

Пример микропроцесорског регулатора



Аутоматско управљање има широку примену у свим областима технике и данас је скоро немогуће пронаћи неки уређај а да он у себи не садржи неки систем аутоматског управљања. Веома одговорне задатке ови системи испуњавају у термоенергетици, и хидроенергетици.

Управљачки системи у термоенергетици:

- управљање горионцима
- управљање котловима
- детекција пламена
- турбински регулатор

Управљање горионцима подразумева одржавање пламена на унапред задатим параметрима по питању величине, облика, боје од чега директно зависи квалитет сагоревања односно степен корисности уређаја.

Код управљања котловима постоји читав низ система аутоматског управљања који утичу на квалитет паре као грејаног флуида (температуру, влажност, проток) што одређује степен корисности котла.

Сигурносни систем детекције пламена код котла је од пресудне важности за безбедност читавог постројења. На горионику се уграђују сензори који детектују постојање пламена. У колико се детектује да пламен не постоји, система аутоматски прекида даље довод горива, стартује процедуру за гашење целог уређаја и активира аларм.

Турбински регулатор код парне турбине је уређај који утиче на степен корисности целог постројења. Поставља се на доводу паре у турбину и састоји се из спроводног апарата којим се усмерава струја радног флуида на лопатице турбине од чега директно зависи степен корисности.

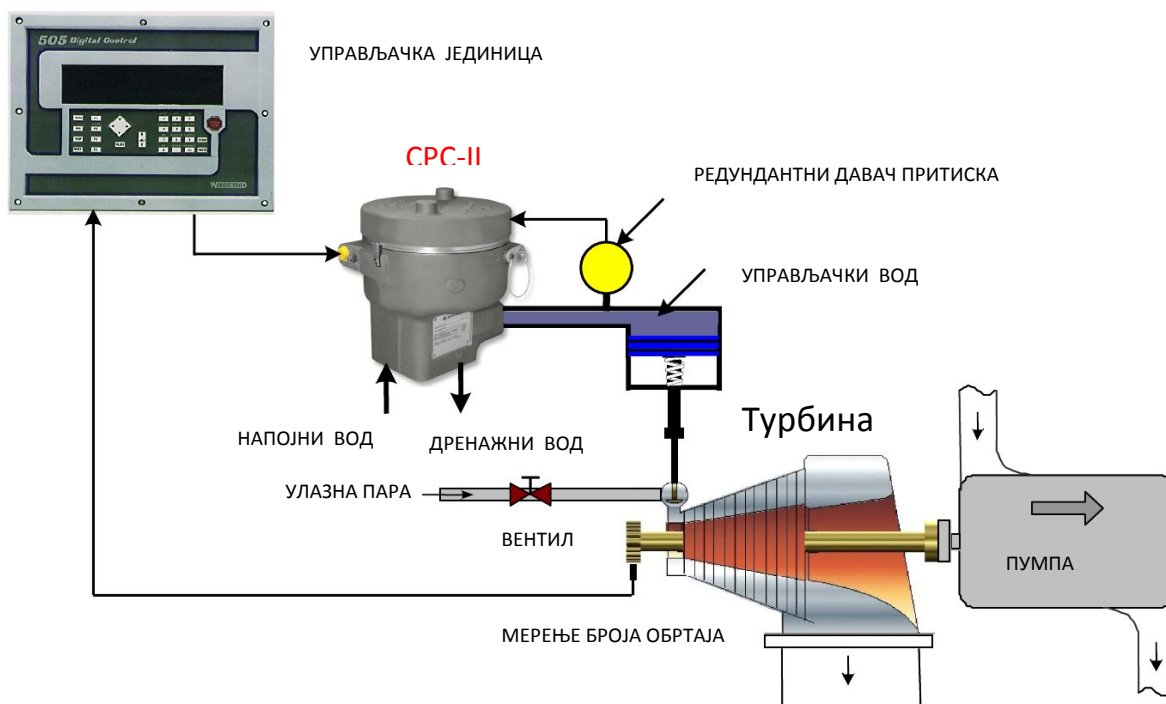
Управљачки системи у хидроенергетици:

- старт-стоп
- турбински регулатор

Старт-стоп систем подразумева низ врло прецизних наредби које се користе при стартовању и заустављању хидрауличне турбине. То се обавља по унапред дефинисаној процедури. У случају хидрауличне турбине могућа је појава хидрауличног удара (нагло повећање притиска радног флуида) која мора да се избегне.

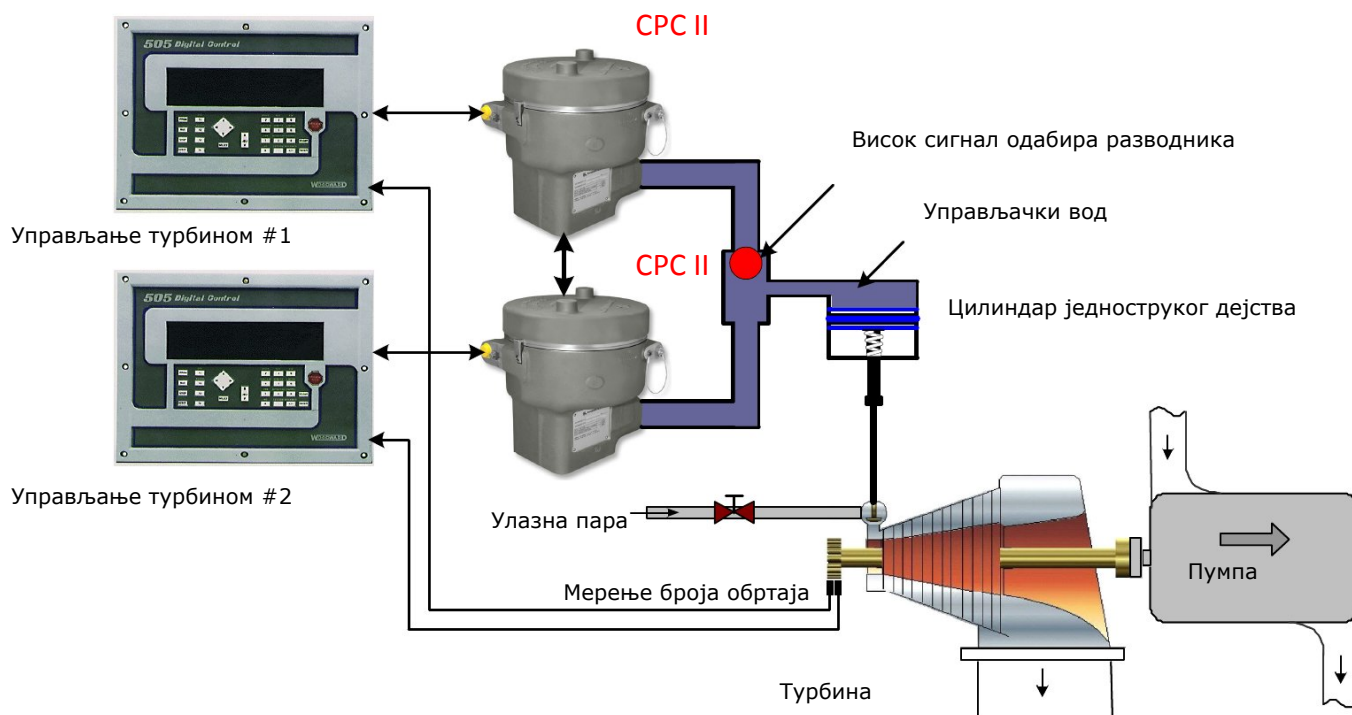
Турбински регулатор код хидрауличне турбине има приципијелно исти задатак као код парне.

Пример електрохидрауличног претварача СРС-II који је уграђен на турбини термоелектране



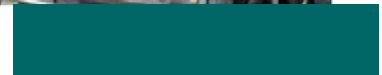
На управљачкој јединици се задаје жељена вредност броја обртаја турбине. Тачна вредност броја обртаја се добија помоћу мерног елемента постављеног на вратилу турбине. Ти сигнали се обрађују и шаљу даље као електрични сигнал. У управљачкој јединици се на дате сигнале примењује алгоритам управљања који је претходно у њој меморисан. Из управљачке јединице долази електрични сигнал до електрохидрауличног претварача где се претвара у хидраулички сигнал – уље под притиском и шаље управљачким водом до цилиндра чији клип делује на вентил на доводу паре у турбину. Код система код којих је потребно повећати сигурност деловања дуплира се одговарајући елемент (редундантна конфигурација). На овој слици је то симболички приказано кругом жуте боје.

Пример електрохидрауличног претварача са редундантним управљачким јединицама



На слици је приказан систем са редундантним управљачким јединицама за управљање бројем обртаја турбине. У овом случају постоје две управљачке јединице (#1 и #2) од којих свака ствара свој електрични сигнал на основу своје жељене вредности броја обртаја турбине и тачне вредности броја обртаја турбине и шаљу свом електрохидраучком претварачу (CPC II). Сваки од њих ствара свој хидраулички сигнал одређеног притиска хидроуља и у разводнику се сигнал вишег интензитета преноси управљачким водом до цилиндра једноструког дејства и делује на вентил на турбини са циљем смањења броја обртаја.

Пример уграђеног електрохидрауличног претварача СРС-II



На слици лево је приказан уграђен електрохидраулички претварач СРС-II на котлу. На слици десно је увеличан исти претварач.

Пројекат аутоматског управљања система за заштиту Петрограда од поплава на комплексу заштитних објеката С1 Петроград, Русија

Овај пројекат аутоматског управљања обухвата управљање двама клизним капијама, двама секторским капијама укључујући управљачки систем.



Задатак је да у циљу заштите од поплава у случају потребе капије поставе у положај тако да се спречи продор воде према граду. На слици се виде две капије у затвореном положају. Њихово померање се остварује хидрауличким погоном.

Пројекат аутоматског управљања система за заштиту Петрограда од поплава на комплексу заштитних објеката С2 Петроград, Русија

Код овог пројекта заштита од поплава се остварује померањем кутијастог профила. Профил је потопљен у води, а по потреби се подиже и спречава настајање поплаве. На наредној слици је у подигнутом положају. Постоје два хидрауличка погона на крајевима профила задужена за његово померање. Основне карактеристике система су:

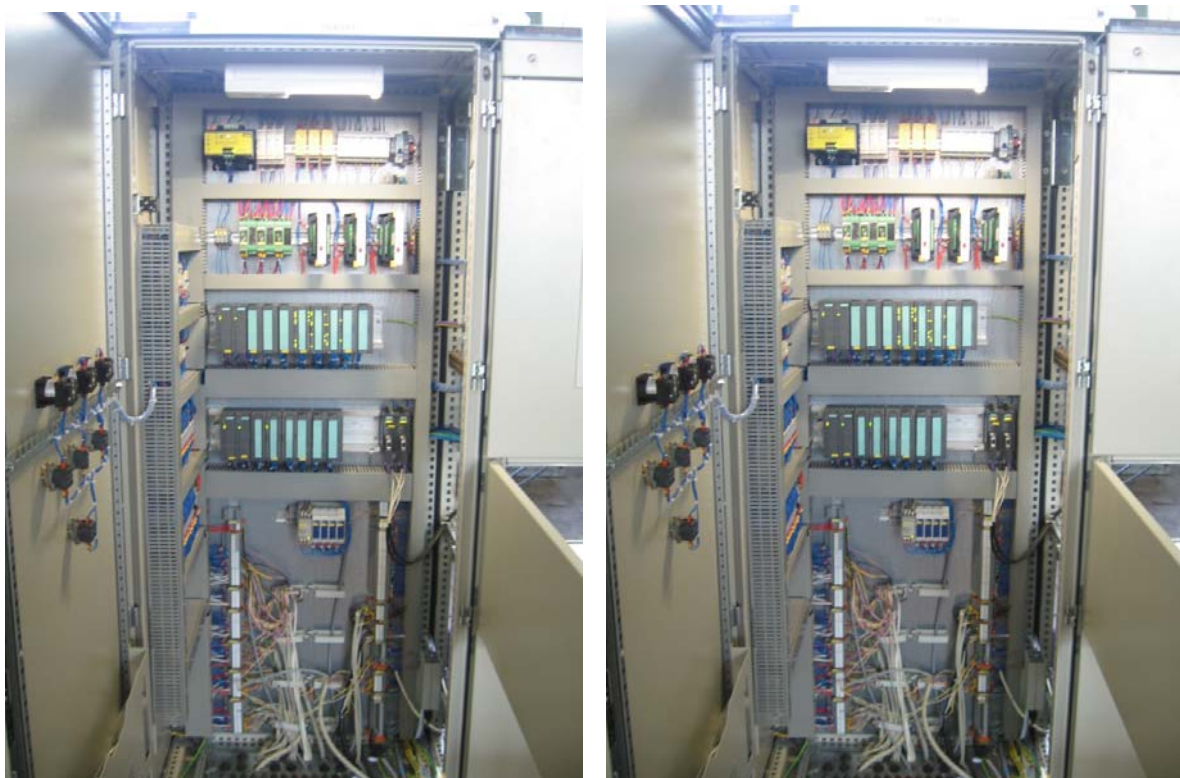
- Растојање између цилиндара 120 m
 - Укупна тежина 3000 тона
 - Управљачки систем
- Посебан алгоритам за синхронизацију рада мотора током подизања ради избегавања искошења



Хидраулички део управљачког система изведеног на овом објекту:



Микропроцесорски управљачки део изведен на овом објекту:



Пројекат аутоматског управљања система за заштиту Петрограда од поплава на комплексу заштитних објеката В1-В6 Петроград, Русија

У овом случају постоји шест групација капија са 10 или 12 капија у групи. Свака капија има ширину од 22m.

Изведен је управљачки систем који отвара капије.



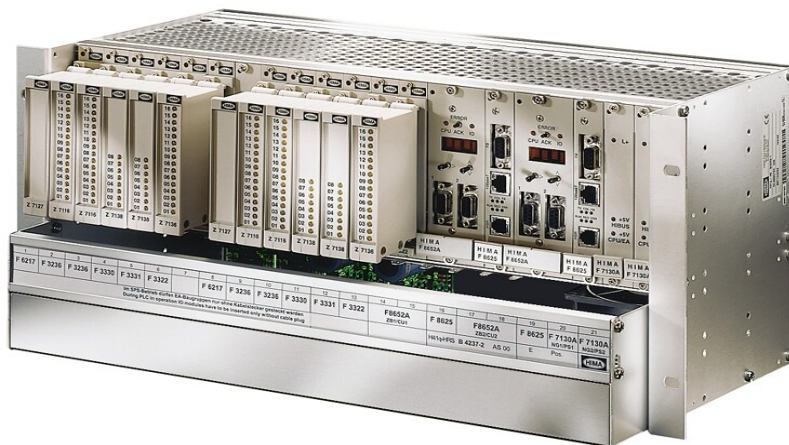
Пројектовање заштитног система на турбини

Овај систем укључује:

- заштиту турбине и ценовода,
- електричну заштиту генератора, трансформатора и разводног постројења

Заштита турбине и ценовода подразумева брзо затварање предтурбинског затварача, док електрична заштита подразумева искључивање прекидача. Обе ове заштите су међусобно повезане и делују истовремено.

Извођење заштитног система на турбини

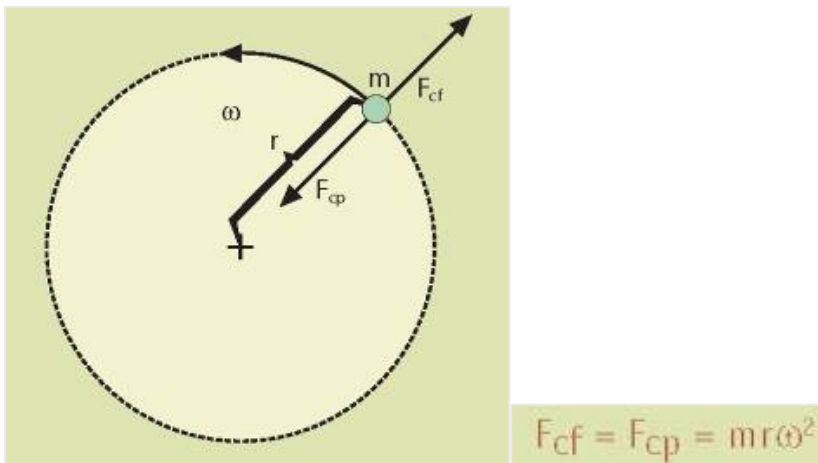


На слици је приказан микропроцесорски уређај који добија улазне сигнале са ценовода, турбине, генератора, трансформатора и разводног постројења,

а делује својим излазима на ценовод, турбину, генератор и разводно постројење.

Извођење заштитног система - побег

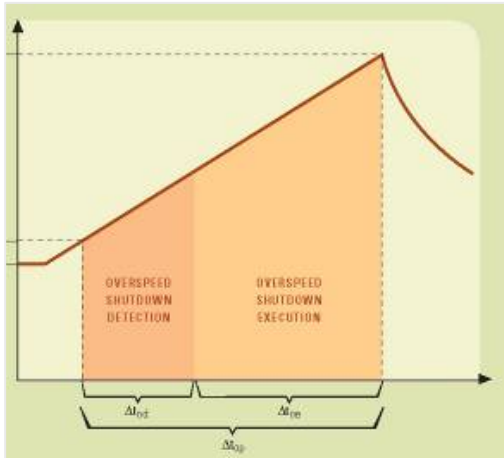
Код турбина је веома важно да брзина турбине буде у дозвољеним границама. Повећање брзине турбине преко максималне допуштене границе се назива побег. У том случају расту силе на вратилу сразмерно квадрату повећања угаоне брзине као што је приказано на слици.



То је догађај који се због могућности хаварије спречава пројектовањем посебног заштитног система. При анализи појаве побега дефинишу се времена:

Δt_{od} - време потребно за детектовање побега и активирање заштите

Δt_{oe} - потребно време за прораду заштите



Ова времена су унапред дефинисана и за парне турбине имају вредности:

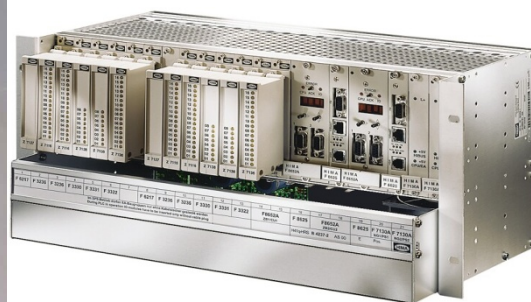
$\Delta t_{od} = 40 \text{ ms}$

$\Delta t_{oe} = 250 \text{ ms}$

Извођење заштитног система - побег



На слици је приказан електронски уређај за побег. Чине га прстен круто везан за вратило турбине и мерни елемент који преноси податак о броју обртаја турбине уређају за детекцију побега.



На слици је приказан редувантни уређај за детекцију побега који прослеђује сигнал микропроцесору.

Микропроцесор који на основу сигнала уређај за детекцију побега обавља брзо затварање, затварање предтурбинског затварача и искључује прекидаче.