

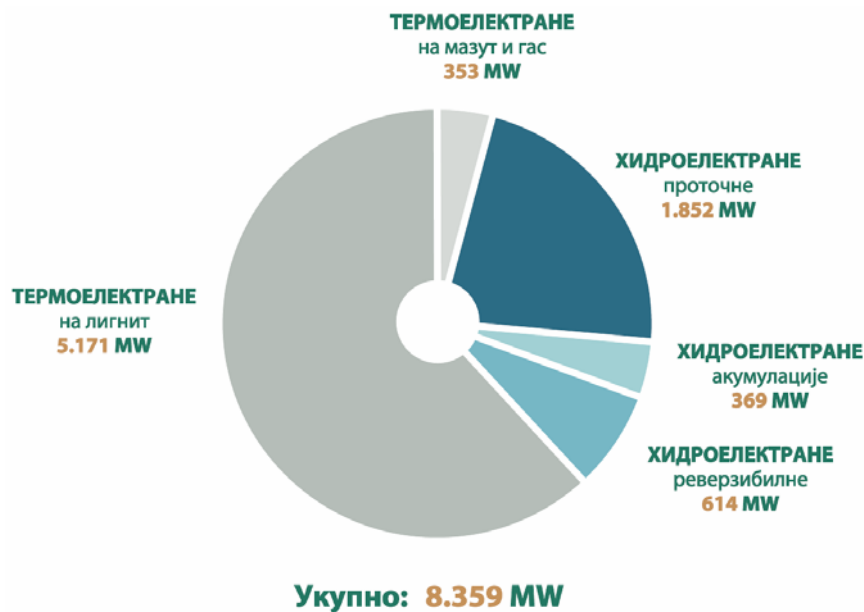
Термоенергетика

Термоенергетика је приоритетна привредна грана у свету и у нашој земљи.

На развој термоенергетике као и додатно добијање на значају утицали су следећи услови:

- дергулација тржишта ел. енергије,
- оштра конкуренција код произвођача ел. енергије
- захтеви за развојем и усавршавањем опреме,
- раст потрошње ел. енергије у свету,
- ограничене резерве фосилних горива,
- висока цена фосилних горива,
- нова регулатива у погледу емисије у околину.

У Србији је од укупно 8355 MW енергетских капацитета 5524 MW (66%) инсталисано у термоелктранама у којима се произведе око 70 % електричне енергије (Сл.1).



Сл. 1 – Инсталисани енергетски капацитети у Србији

Термоенергетика је заступњена у:

- електропривредним предузећима
- као и у:
- индустрији,
- комуналној енергетици
- код погона транспортних средстава.

За производњу ел енергије се примењују:

- Парни блокови,
- Гасни блокови и
- Комбинована постројења гасне и парне турбине.

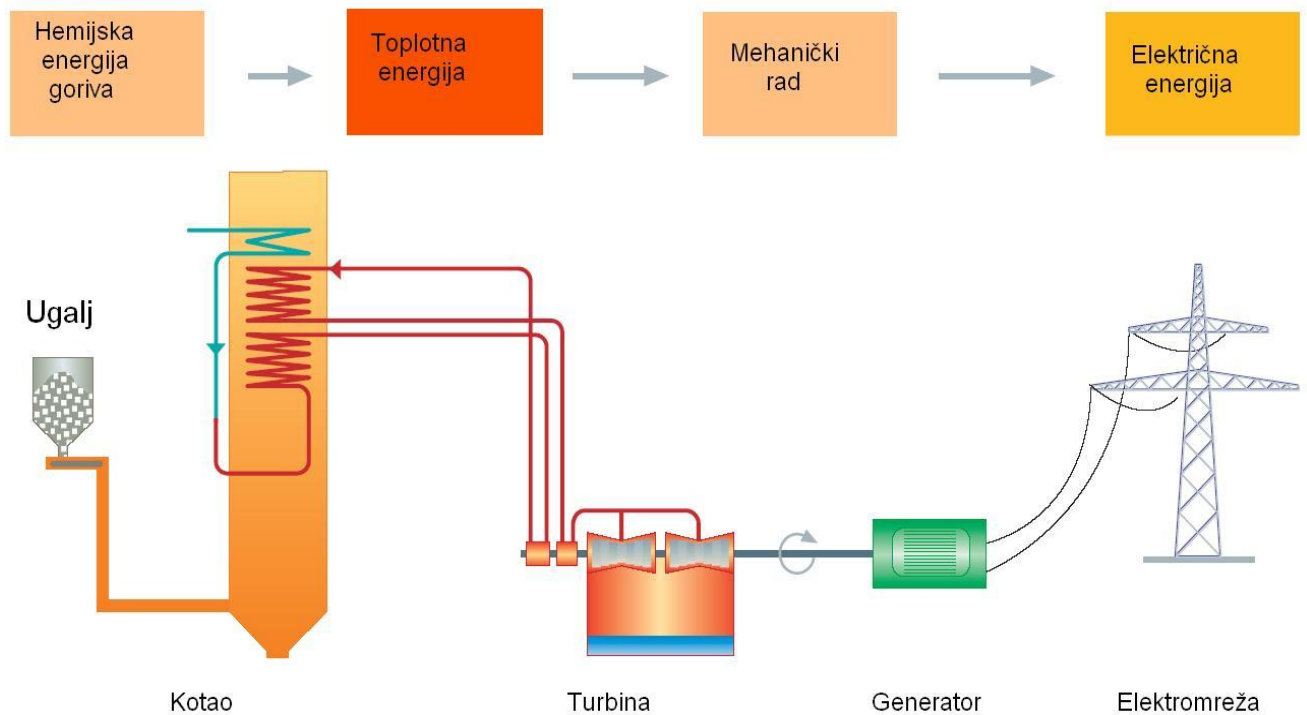
Принцип рада. Топлотна шема парног блока. Главни уређаји и процеси у њима

Парне турбине раду у склопу термоелктрана са парним блоковима.

Парни блок је постројење у коме се хемијска енергија горива прво претвара у топлоту а топлота се затим трансформише у механички рад и даље у ел. енергију (Сл. 2).

Да би се из топлотне енергије добио механички рад мора се обавити термодинамички кружни циклус. Парни блокови раде по Ранкин-Клаузјусовом кружном циклусу. Радно тело које обавља циклус је вода и водена пара.

За добијање механичког рада из топлоте мора постојати извор топлоте у којем се из хемијске енергије горива добија топлота, која се предаје радном телу.

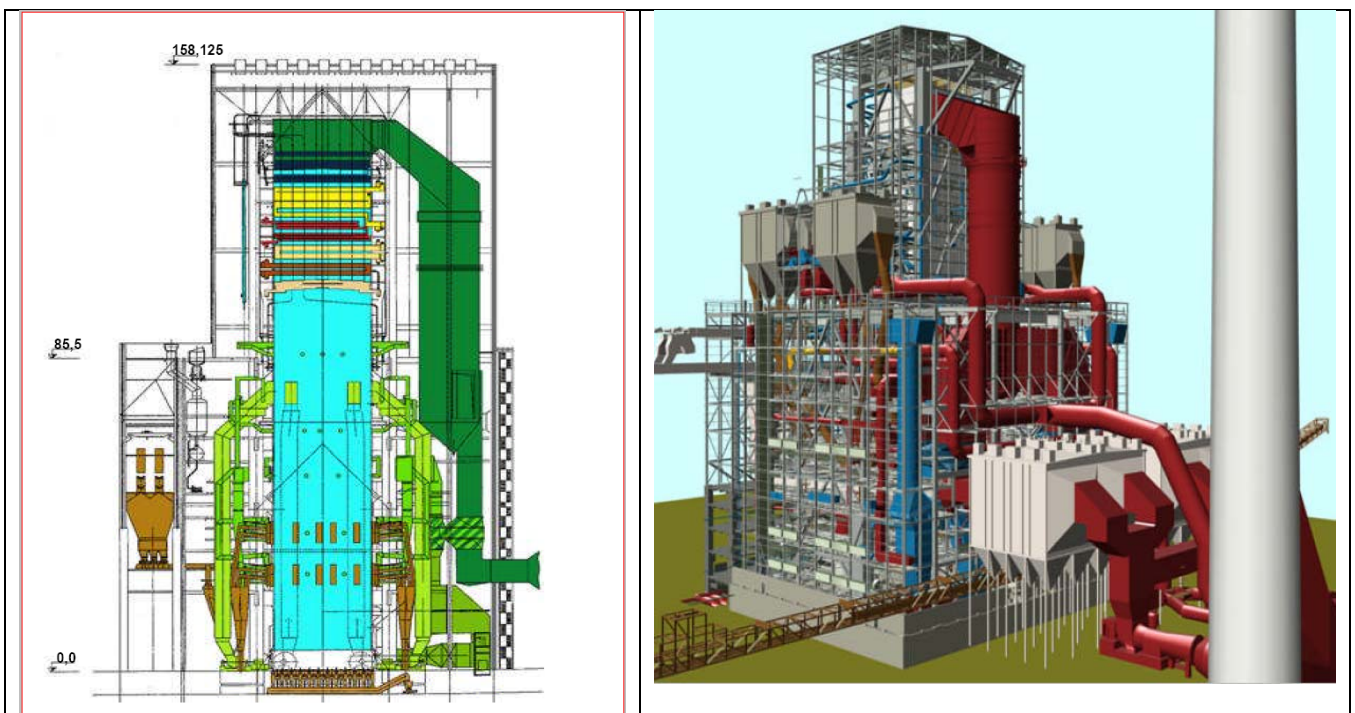


Сл. 2 - Принцип рада парног блока

Енергетски парни котлови

Код парног блока се топлота доводи у **парном котлу**. У парном котлу сагорева фосилно гориво (угаљ, течно или гасовито) образујући продукте сагоревања на високој температури.

Са друге стране се доводи напојна вода у котло под високим притиском која онда струји кроз корловске цеви. Продукти сагоревања струје око котловских цеви предајући топлоту напојној води која се загрева, испарава и прегрева до високих температура (око 540 °С). Пара се даље одводи у парну турбину.



Сл. 3 -Пресек и компјутерски 3D приказ једног парног котла

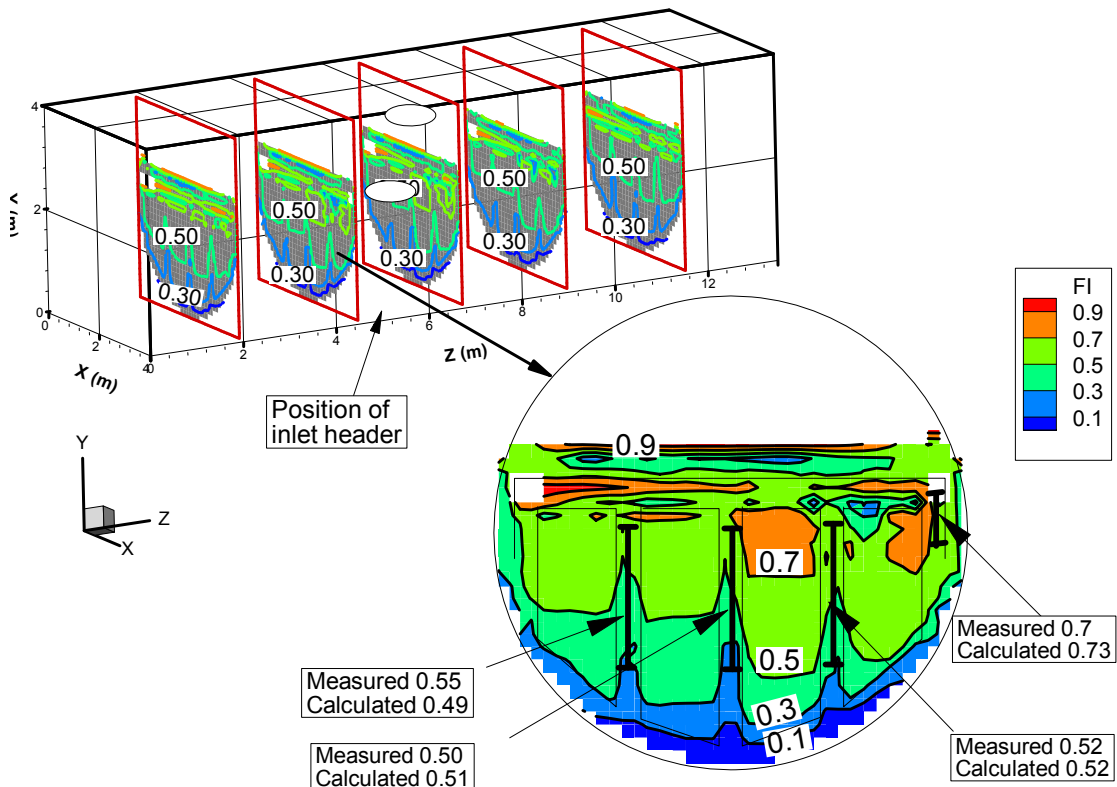
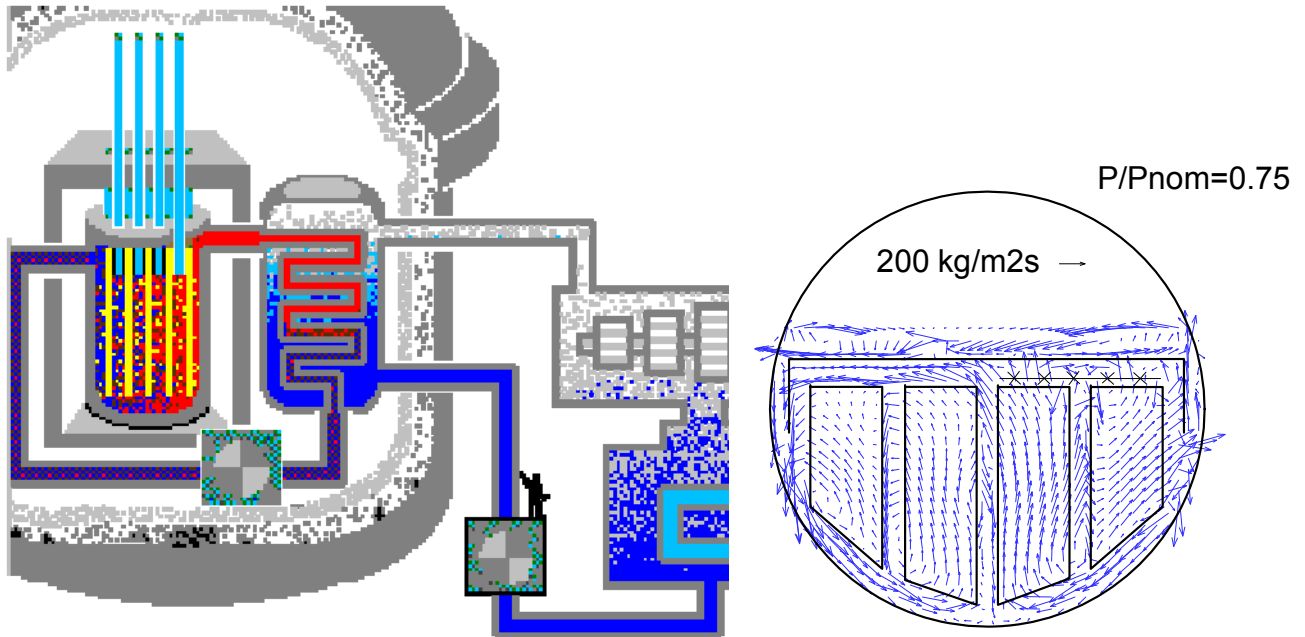
Нуклеарни реактори и Генератори паре

У нуклеарним електранама се топлота добија сагоревањем нуклеарног горива.

У предмету Нуклеарни реактори се разматра

- Енергија атомског језгра
- Техничка решења фисионих и фузионих нуклеарних реактора
- Концепцијска решења и анализе сигурности

Топлота која се добије сагоревањем нуклеарног горива се у генератору паре предаје напојној води која се загрева и испарава. Пара на високој температури и притиску се затим води у парну турбину где се експанзијом добија механички рад за покретање генератора.



Сл. 4 Нуклеарни реактор и генератор паре са пример прорачуна процеса у генератору паре

Паре турбине

Парне турбине су машине које претварају топлотну енергију у кинетичку енергију уређене флуидне струје а потом ову у механички рад у облику обртања ротора.

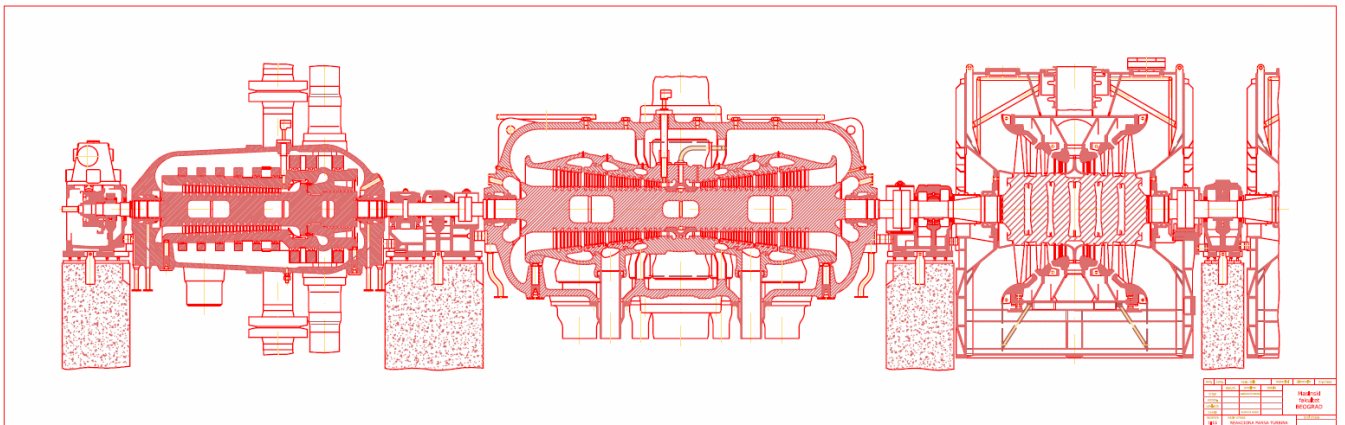
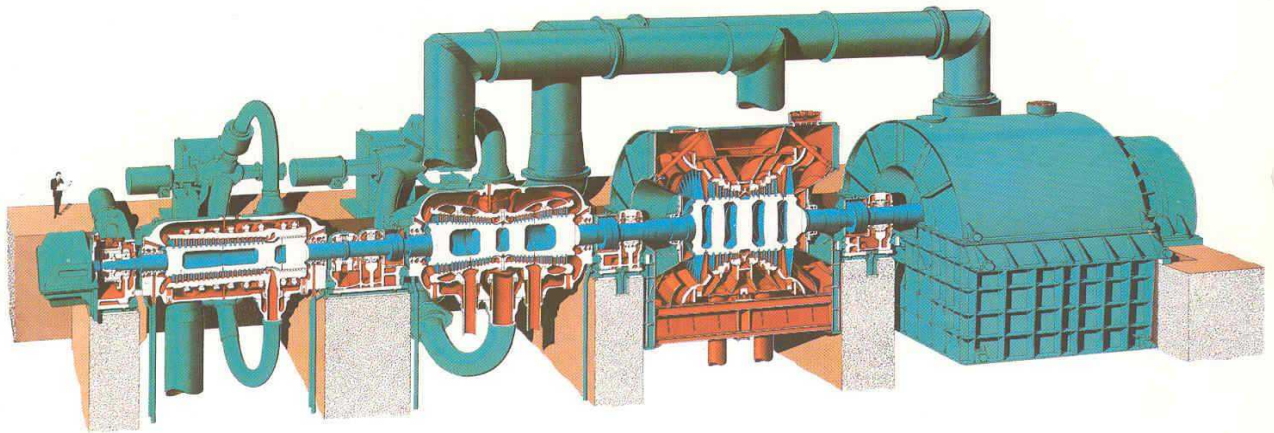
Радна машина, коју турбина као погонска машина покреће, може бити генератор у којем се механички рад претвара у електричну енергију.

Парна турбина заједно са покретном машином назива се турбоагрегат. Ово је и најчешћи случај.

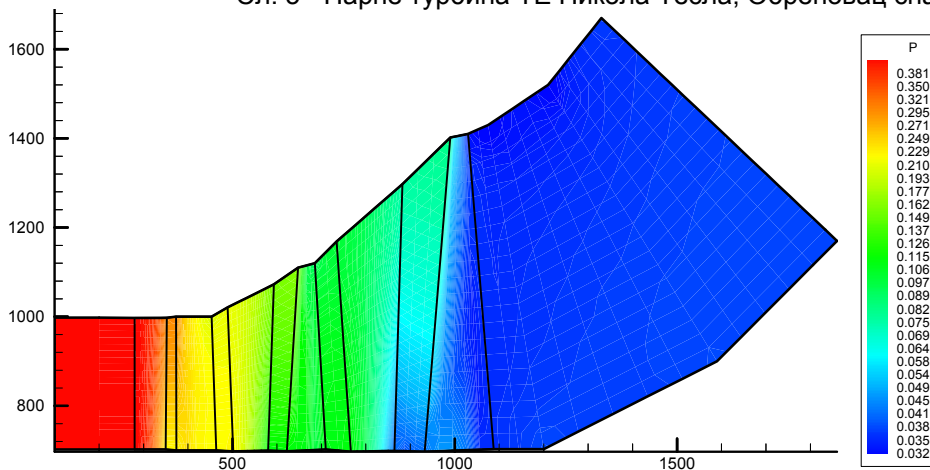
Но парна турбина може покретати и неки турбокомпресор или служити за покретање разних саобраћајних средстава.

Поред тога мора постојати и топлотни понор тј. уређај у којем се топлота која није могла бити претворена у механички рад одводи и предаје околини. Овај уређај код парног блока је кондезатор. У кондезатор долази одрађена пара из турбине на ниској температури (око 30-40 °C). Пара се кондензује а топлота кондензације одводи у околину расхладном водом.

За обављање кружног циклуса потребан је повишење притиска које се обавља у **напојној пумпи**.



Сл. 5 - Парне турбина ТЕ Никола Тесла, Обреновац снаге 625 MW



Сл. 6 -Пример прорачуна струјања у парној турбини ниског притиска (расподела притиска)

Термоенергетска постројења

У термоенергетским постројењима се изучавају:

- Извори енергије и трансформација примарне енергије у друге облике енергије.
- Врсте и карактеристике термоенергетских постројења (ТЕП). Главни термодинамички параметари термоенергетских постројења и оптимизација топлотне шеме.
- Прорачун трошкова производње електричне енергије.
- Технолошка шема термоенергетског постројења са циклусима радних материја и шемом цевовода и арматуре.
- Снабдевање термоелектране горивом и системи за заштиту околине.
- Отпремање шљаке и пепела.
- Кондензацијско постројење и снабдевање термоелектране водом. Електроопрема, мерна и регулациона опрема, остали помоћни уредјаји и системи.
- Гаранцијска и погонска испитивања термоенергетских постројења.
- Критеријуми за пројектовање термоенергетских постројења. Идејни пројект термоенергетских постројења. Комбинована постројења парне и гасне турбине.
- Постројења за комбиновану производњу топлотне и електричне енергије.
- Регулација ТЕП—а, режими рада, управљање, понашање у погону.
- Одржавање и ревитализација термоенергетских постројења.



Сл. 7 Термоелектрана Никола Тесла А укупне снаге 1650 MW



Сл. 8 'Модерна термоелектрана у изградњи

Гасне турбине и Турбокомпресори

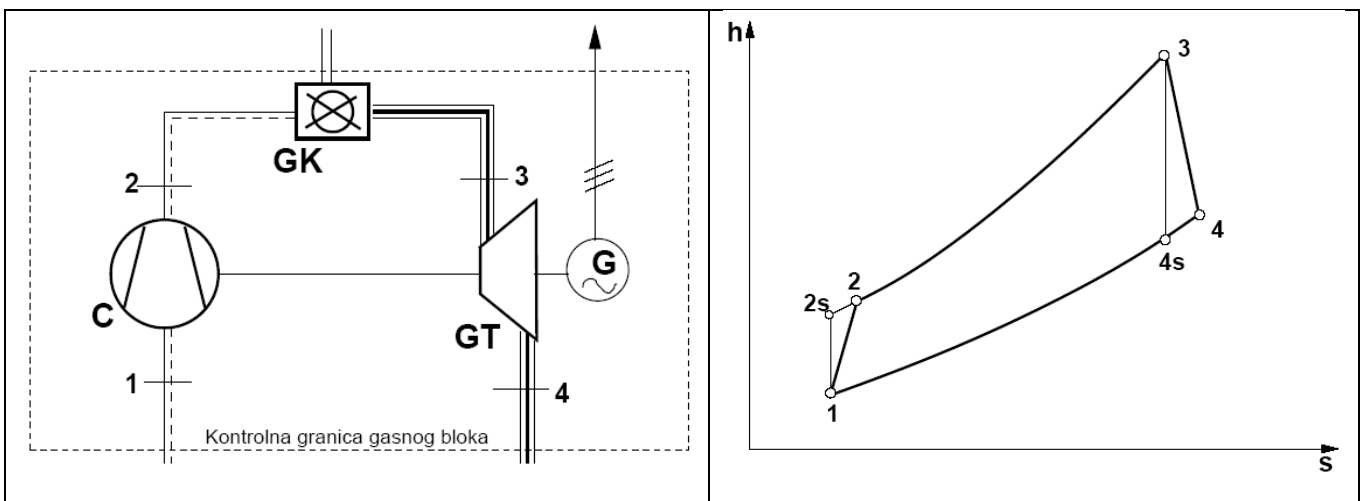
Гасне турбине раде по Joule-овом циклусу. Основна топлотна шема гасне турбине отвореног тока приказана је на слици 6.1.

Код овог постројења:

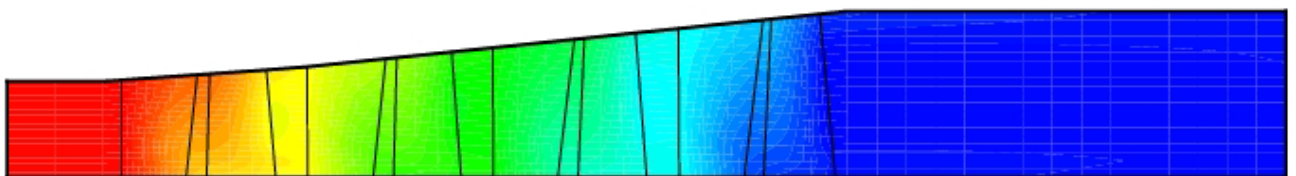
- турбокомпресор **C** усисава ваздух из атмосфере и сабија га од стања 1 до стања 2.
- Сабијени ваздух се затим одводи у грејну комору **GK**, у коју се убризгава гориво.
- Сагоревањем горива у сабијеном ваздуху радно тело се загрева од температуре t_2 до температуре t_3 при приближно константном притиску. При овоме се не мењају само термодинамичке величине стања већ и хемијски састав радног тела.
- Продукти сагоревања експандирају у гасној турбини **GT** од стања 3, до приближно атмосферског притиска (стање 4).
- Механички рад, који се при том добија, користи се за покретање турбокомпресора и генератора.
- Продукти сагоревања се из турбине испуштају у атмосферу где се хладе до температуре околине (процес 4-1).

С обзиром да у турбини експандирају продукти сагоревања, као гориво код гасних турбина отвореног тока се може користити само погодно квалитетно течном или гасовитом горивом како би се избегла ерозија и корозија лопатица турбине.

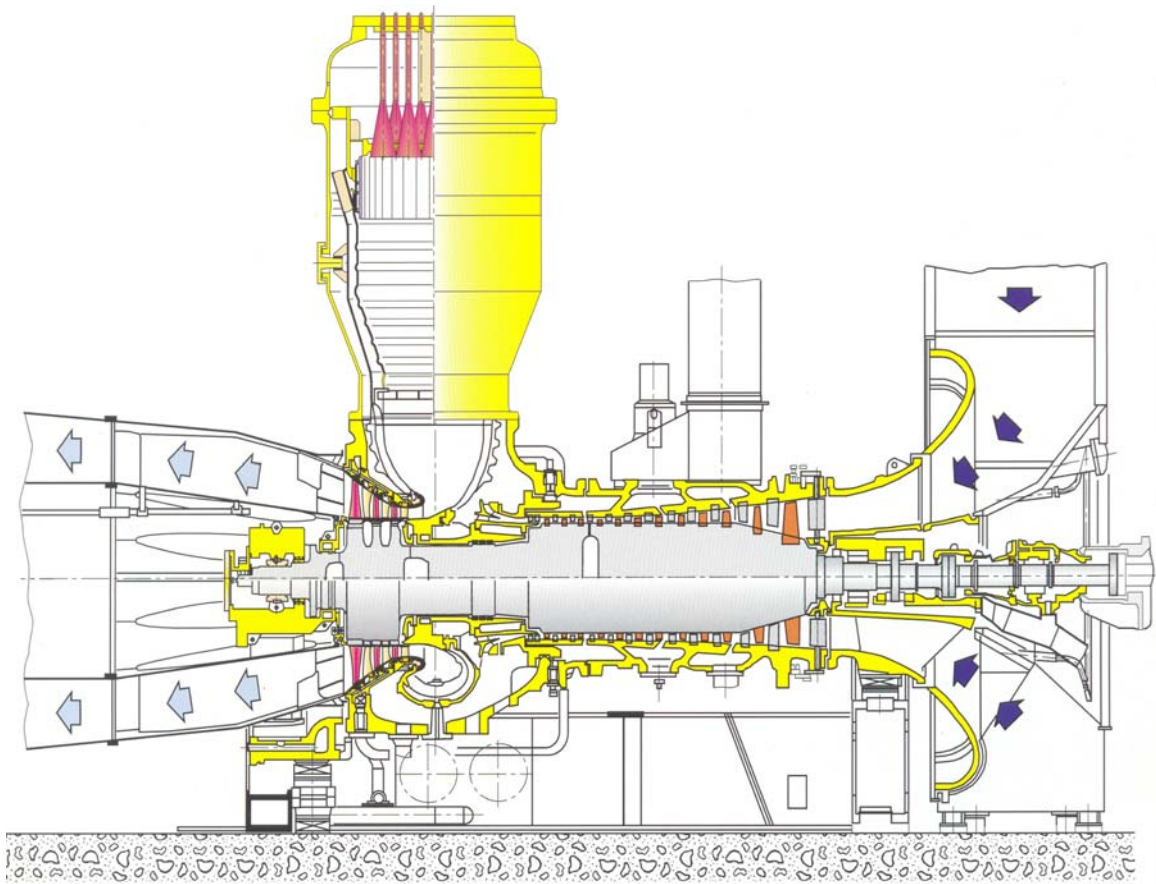
Под основним термодинамичким параметрима гасног блока подразумевају се параметри који потпуно дефинишу кружни циклус по којем постројење ради.



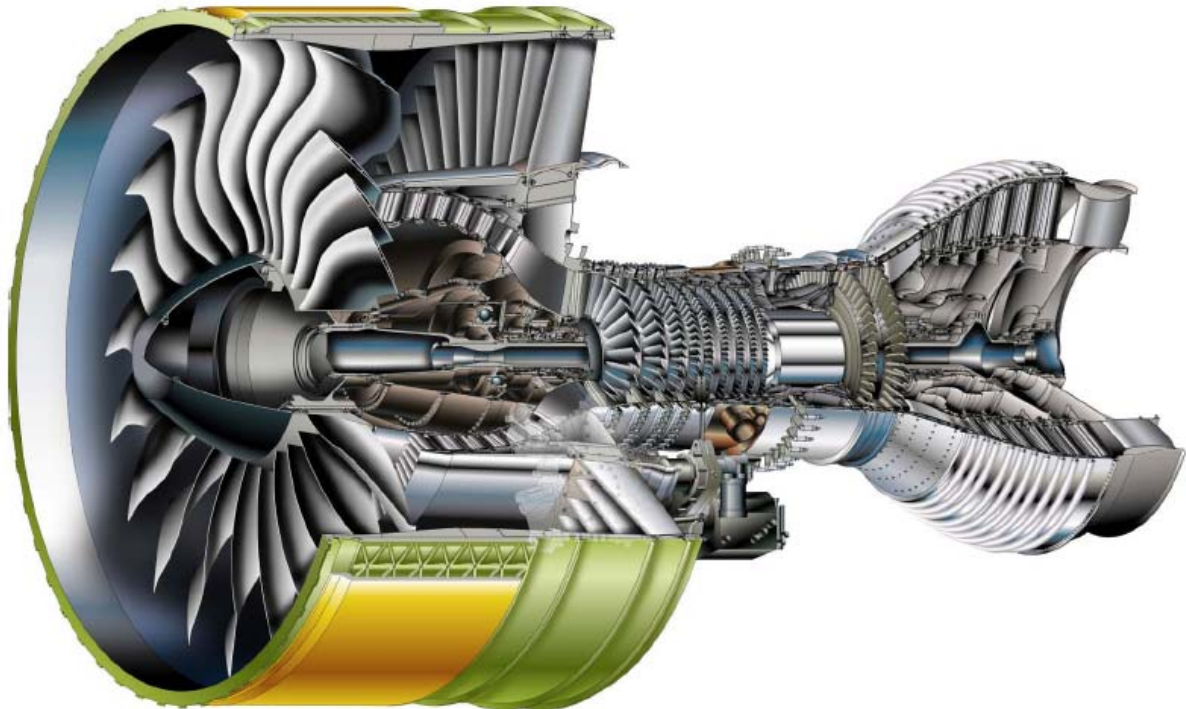
Сл. 9 - Гасна турбина – Топлотна шема и дијаграм процеса



Сл. 10 - Пример прорачуна струјања у аксијалном турбокомпресору (расподела ентропије)



Сл. 11 - Пресек гасне турбине за производњу ел. енергије



Сл. 12 - Гасна турбина за погон авиона

Посао у области термоенергетике:

- Истраживање и развој енергетске опреме
- Прорачуни и конструкције
- Планирање у термоенергетици
- Пројектовање
- Инвестиције и изградња
- Анализа процеса и оптимизација
- Енергетска ефикасност и уштеда
- Одржавање

Фирме

- индустријска термоенергетика (све фирме процесне, хемијске, прехранбене индустрије)
- комунална енергетика
- пројектантске и консалтинг куће
- произвођачи опреме
- истраживање и развој

Започиње велики инвестициони циклус. У наредном периоду ће се градити у Србији:

- ТЕ Колубара Б (2x350 MW)
- ТЕ Нови Сад (око 400 MW)
- ТЕ Никола Тесла Б3 (750 MW)
- ТЕ Костаолац Б3 (350 MW)

Тако да предстоји велика активност уз отварање радних места и потребом за стручњацима како у Електрпривреди тако и у пројекатским кућама, истраживачким и консултатским институцијама, производним, монтажерским фирмама термоенергетске опреме и пратећој индустрији.

У индустрији је у току замена енергетских технологија и проширење постојећих капацитета па је такође велика потреба за термоенергетским стручњацима.