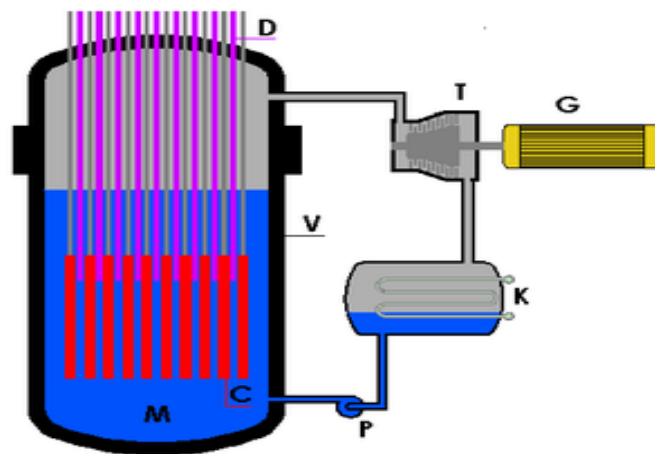


CENTRALS NUCLEARS

Són instal·lacions similars a les centrals termoelèctriques clàssiques de combustibles fòssils, amb la calor generada en un reactor de fissió. El reactor està tancat dins d'un vas d'acer de 20 cm de gruix. El refrigerant s'introdueix per la part inferior del reactor i calor que recull s'aprofita per fer girar turbines de vapor que, a la vegada, impulsen a un alternador per produir energia elèctrica.

El vas està a l'interior d'un edifici de contenció, construït amb parets de formigó de fins a 5 m de gruix, recobertes interiorment per un revestiment d'acer. Dins d'aquest edifici s'allotja tot el material que tingui contacte amb la radioactivitat, inclòs es manté una lleugera depressió de l'aire a l'interior per que no hi hagi escapaments. També hi han piscines per l'emmagatzematge de combustible nou i gastat. Un altre edifici contigu allotja les instal·lacions auxiliars de control i generació. Aquestes centrals es denominen centrals de neutrons lents o tèrmics, i existeixen dos tipus, depenen de que el circuit d'aigua que passa pel reactor passa o no per la turbina.

LES CENTRALS D'AIGUA EN EBULLICIÓ (BWR) tenen un circuit primari d'aigua que passa pel reactor i després d'evaporar-se, el vapor passa per la turbina. Un circuit secundari condensa l'aigua del circuit primari.



El seu funcionament és el combustible nuclear (C) fa bullir l'aigua produeix vapor. Aquest últim puja cap a una sèrie de separadors i assecadors que el separen del cabal de l'aigua de refrigeració, reduint el contingut d'humitat del vapor, això li augmenta la qualitat. El vapor sec flueix llavors en direcció a la turbina (T) que mou el generador elèctric (G). Després d'això el vapor que surt de la turbina passa per un condensador (K) que el refreda obtenint-se novament aigua líquida, la qual és impulsada mitjançant bombes (P) de nou cap a l'interior del vas que conté el nucli (V). Donat que el vapor flueix des del reactor, aquest es comporta com una màquina tèrmica convencional.

Control

La potència del reactor es controla mitjançant dos mètodes:

1, Introduint o retirant barres de control (D)

2, Modificant el flux d'aigua a través del nucli del reactor.

- Variar la posició (retirant o introduint) de les barres de control és el mètode comú de control de la potència quan s'arranca el reactor i quan es treballa fins al 70% de la potència del reactor. A mida que les barres de control es retiren, es redueix l'absorció de neutrons en elles, augmentant en el combustible. Per tant augmenta la potència del reactor. En canvi, quan introduïm barres de control, augmenta l'absorció de neutrons en aquestes i disminueix en el combustible de manera que es redueix la potència en el reactor.
- Variar (augmentant o reduint) el flux d'aigua a través del nucli és el mètode de control més habitual quan s'està operant la central entre 70%- 100% de la potència del reactor. A mesura que augmenta el flux d'aigua a través del nucli, les bombolles de vapor (cavitats) s'eliminen ràpidament del nucli, augmentant per tant la quantitat d'aigua líquida en el nucli, amb el que augmenta la moderació de neutrons. Això vol dir que hi haurà més neutrons que s'alenteixen podent se absorbits pel

combustible i això augmentarà la potència del reactor. I a l'inrevés per reduir la potència del reactor. Aquesta és una característica molt important del disseny dels BWR per la seguretat nuclear. L'augment incontrolat de la potència del reactor dona lloc a una major ebullició d'aigua i per tant una disminució de la potència del reactor, que pot arribar a l'apagat.

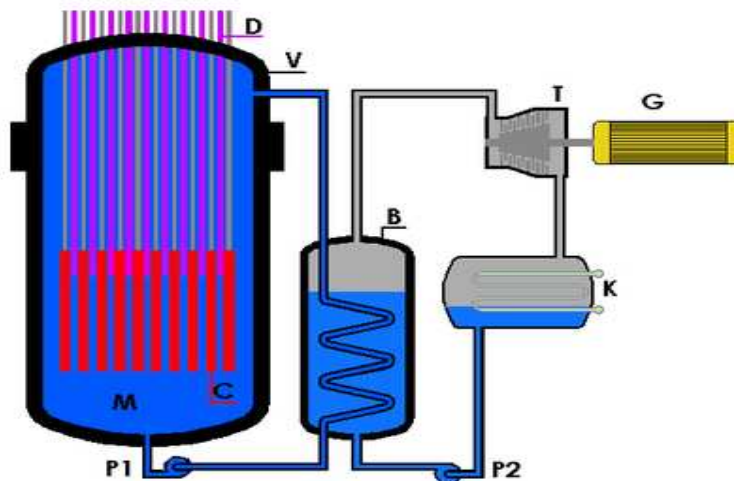
AVANTATGES

- El vas del reactor i els seus components associats operen a una pressió més baixa que les PWR
- El vas del reactor està sotmès a una irradiació notablement menor en comparació amb un PWR . Per això no es torna tan fràgil amb l'edat.
- Opera amb una temperatura del combustible nucleat menor.
- El rendiment és lleugerament superior als del PWR degut a l'eliminació del bescanviador de calor entre els circuits primari i secundari que necessita aquest últim.
- Les barres de control s'han d'introduir des de baix, i per tant no podrien caure dins del reactor pel seu propi pes en cas d'una pèrdua total de potència.

INCONVENIENTS

- Càlculs operacionals complexos per manipular l'ús del combustible nuclear en els elements combustibles durant la producció d'energia a la zona superior del nucli, i calen més instruments a l'interior del nucli.
- Cal un vas de pressió més gran que el d'una PWR de similar potència, això afecta als costos de construcció
- Contaminació de la turbina per productes de fissió.
- Es necessària protecció i controlar l'accés a les turbines de vapor durant el seu funcionament normal degut als nivells de radiació provinent del vapor, el qual entra directament des del nucli del reactor.

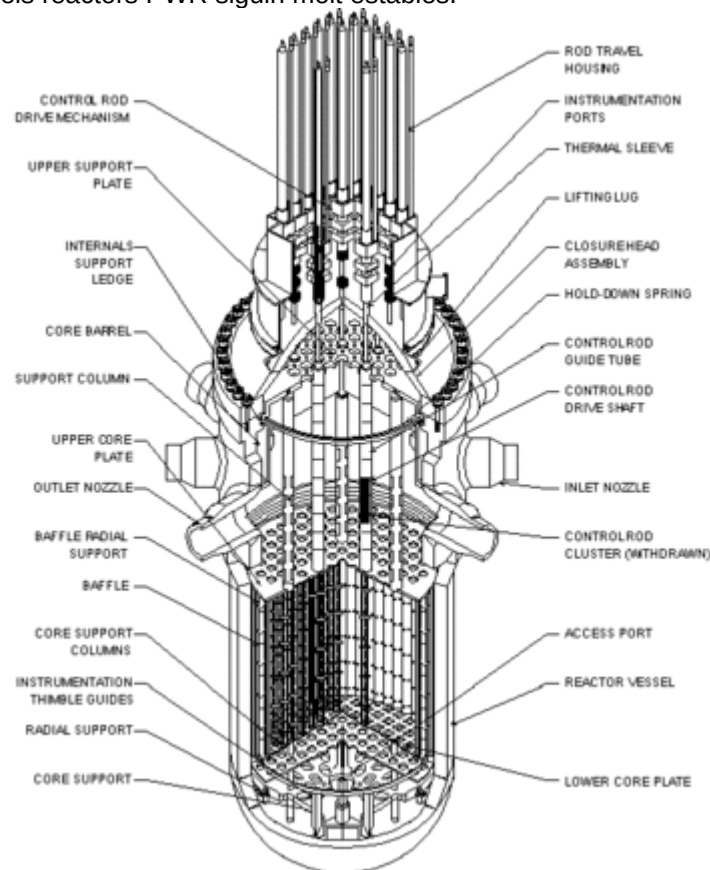
LES CENTRALS D'AIGUA A PRESSIÓ (PWR) el circuit primari d'aigua que passa pel reactor i s'utilitza per evaporar aigua d'un circuit secundari, i aquest vapor és el que passa per la turbina. Un circuit terciari condensa l'aigua del circuit secundari.



En un reactor PWR el combustible nuclear (C) escalfa l'aigua del circuit primari entregant calor per conducció tèrmica a través de la banya que conté al combustible. L'aigua escalfada pel combustible nuclear, es bombeja (P1) cap a un tipus de bescanviador de calor anomenat generador de vapor (B), on la calor de l'aigua del circuit primari es transfereix cap a l'aigua del circuit secundari per convertir-la en vapor. La transferència de calor es fa sense que l'aigua del circuit primari i secundari es barregin. L'aigua del circuit primari és radioactiva, però cal que la del secundari no ho sigui. El vapor que surt del generador de vapor s'utilitza per moure una turbina (T) que a la vegada mou un generador elèctric (G). Un cop ha passat per la turbina, el vapor es refreda en un condensador (K) d'on s'obté altra vegada aigua líquida que es bombeja (P2) novament cap al generador de vapor. El condensador és refredat per un circuit terciari .

En les centrals PWR l'aigua s'utilitza com a refrigerant i també com a moderador. L'ús de l'aigua com a moderador és una important característica de seguretat en els reactors PWR, ja que al augmentar la

temperatura del moderador, la densitat de l'aigua disminueix, reduint l'efecte de moderació i per tant, reduint la probabilitat de que els neutrons ràpids perdin velocitat i assoleixin la velocitat necessària per induir una nova fissió. Això fa que els reactors PWR siguin molt estables.



Control

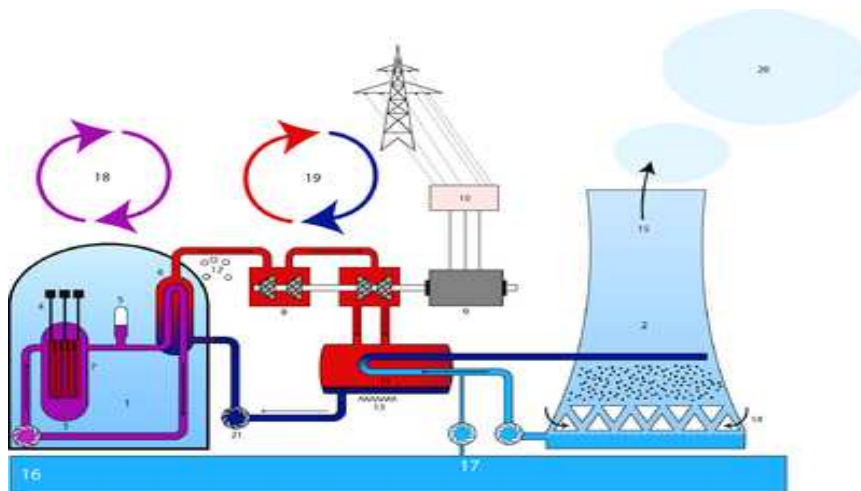
La potència del reactor PWR es controla normalment variant la concentració d'àcid bòric en el refrigerant del circuit primari. El bor és un absorbent de neutrons molt eficaç, incrementant i reduint la concentració de bor en el reactor s'afecta la població de neutrons en el reactor. A més hi han unes barres de control que s'insereixen per dalt en els elements de combustible i normalment només s'utilitzen en el moment d'arrancada o d'apagada.

AVANTATGES

- Els reactors PWR són molt estables degut a la tendència a reduir la seva potència davant increments de temperatura.
- Els PWR poden ser operats amb un nucli que conté menys materials de fissió. Això redueix la possibilitat de que el reactor tingui una pujada incontrolada de la potència i és una de les característiques de seguretat de les PWR.

INCONVENIENTS

- L' aigua del sistema refrigerant primari ha de ser presuritzat a altes pressions per mantenir l'aigua en estat líquid a les temperatures de treball del reactor.
- L'aigua calenta del primari amb àcid bòric dissolt és corrosiu per l'acer inoxidable. Això limita la vida útil del reactor, a més calen sistemes de filtrat dels productes corrosius.
- Per utilitzar aigua ordinària com a moderador cal utilitzar urani enriquit com a combustible, això incrementa el cost del combustible.



Central nuclear con un [reactor de agua a presión](#) (PWR)

1- [Edificio de contención](#). 2- [Torre de refrigeración](#). 3- [Reactor nuclear](#). 4- [Barras de control](#). 5- [Acumulador de presión](#). 6- [Generador de vapor](#). 7- [Combustible nuclear](#). 8- [Turbina](#). 9- [Generador eléctrico](#). 10- [Transformador](#). 11- [Condensador](#). 12- [Vapor](#). 13- [Líquido saturado](#). 14- [Aire ambiente](#). 15- [Aire húmedo](#). 16- [Río](#). 17- [Circuito de refrigeración](#). 18- [Circuito primario](#). 19- [Circuito secundario](#). 20- [Emisión de aire húmedo \(con vapor de agua\)](#).

CONSIDERACIONS ECOLÒGIQUES SOBRE ELS REACTORS NUCLEARS

Un dels avantatges dels reactors nuclears actuals es que quasi no emeten contaminants a l'aire i els residus produïts són molts menys en volum i més controlats que els residus generats per les plantes alimentades per combustibles fòssils. No obstant, els reactors nuclears generen residus en forma de productes radioactius. Els contraris a l'energia nuclear fan un incís en el perill dels residus. Alguns experts mantenen que l'energia nuclear podria ser una energia neta i que els costos totals de construcció, explotació, seguretat, tractament dels residus i desmantellament serien menors que els de qualsevol central tèrmica amb materials fòssils, incloent els costos mediambientals.