

Almanya'da Lingen Atom Santrali^[1]

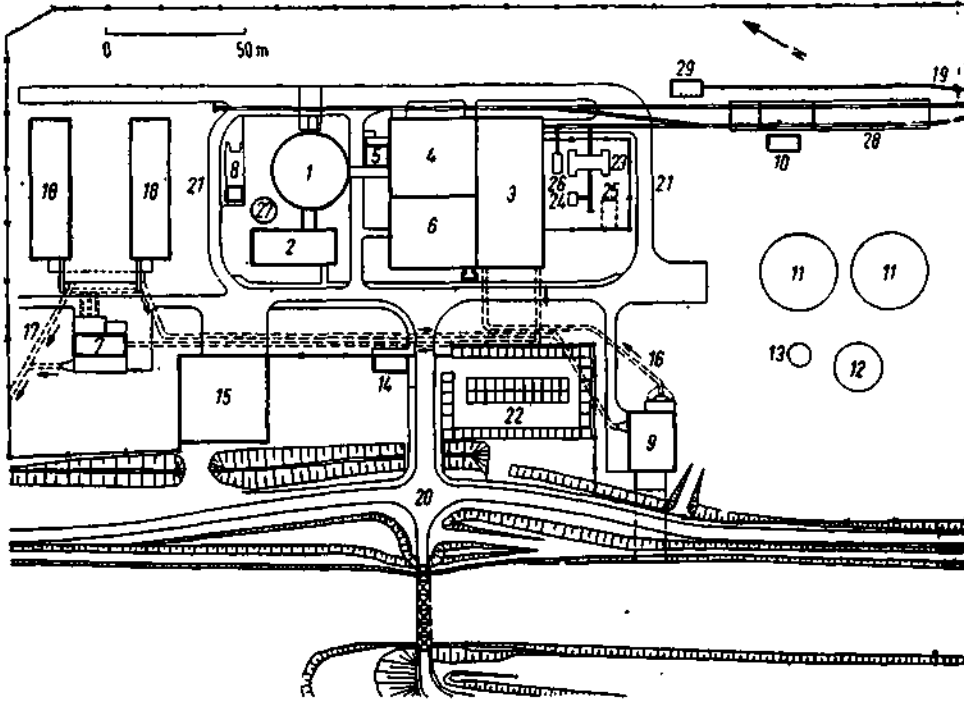
Ceviren :
Fuat ÜNVER
Etibank

Nükleer enerji, elektrik enerjisi üretiminde, gün geçtikçe artan bir ölçüde rol oynamaya başlamıştır, öyle anlaşılıyor ki yakın bir gelecekte elektrik enerjisi ihtiyacının büyük bir kısmı, atom santrallerinde üretilecek elektrik enerjisi ile karşılanacaktır.

Atom santralleri tesisinde ön saflarda bulunan Almanya'da halen İki atom santrali faaliyet halindedir. Bunlara İlaveten yedi atom santralının daha inşasına başlamıştır. Bunlardan biri olan, Lingen şehri yakınında, 1964 yılında kurulmasına başlanan ve inşası bu yıl tamamlanacak bulunan, 242 MW gücündeki atom

santralının, ana hatlarla incelenmesi, bize atom santrallerinin bu günkü durumu hakkında yeterli bir fikir verecektür.

Santralin tesis durumunu belirten plân şekil 1 de görülmektedir. Yan yana duran reaktör ve artıkları toplama binaları ile bunların arasındaki bağlantı koridoru ve katı maddeler deposu, radyo aktif ışınların kontrol altında tutulmakta olduğu alan içinde bulunmaktadır. Santralde bu alana girmek veya buradan dışarı çıkmak, usulden olduğu üzere, belli bazı kayıtlara tabidir. Bundan maksat, bir taraftan tesisin bu kısmında çalışan personelin korunmasını sağla-



Şekil 1. Santralin tesis plânı

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 — Reaktör binası | 11 — Ağır yağ tankları |
| 2 — Kalıntı toplama binası | 12 — Hafif yağ tankları |
| 3 — Makinalar binası | 13 — Az kükürlü ısıtma yağı tankı |
| 4 — Isıtıcı binası | 14 — Kapıcı binası |
| 5 — Baca tabanı | 15 — Yedek parçalar deposu |
| 6 — İşletme binası | 16 — Soğutma suyu geliş boruları |
| 7 — Soğutma kuleleri pompa binası | 17 — Soğutma suyu giriş boruları |
| 8 — Katı maddeler deposu | 18 — Soğutma kuleleri |
| 9 — Soğutma suyu pompa binası | 19 — Demir yolu |
| 10 — Yağ pompa binası | 20 — Kara yolu (giriş) |

(1) «Atom und Btrom» mecmuasının Temmuz/ Ağustos 1966 tarihli 7/8 sayısından alınmıştır.

mak taige'r tarSftan aktivitenin santralin diğ er kısımlarına taşınması İhtimalini önlemektir. Santralli' bujkımmımdafımd? f kaff'n)^fe^nde çalışan personel, diğ er santrallarda olduğu gibi hareket ederler.

Korunma, alanı dışında kalan diğ er ana tesisler ayrı bir binalar bloku halindedir.

Reaktör Binası :

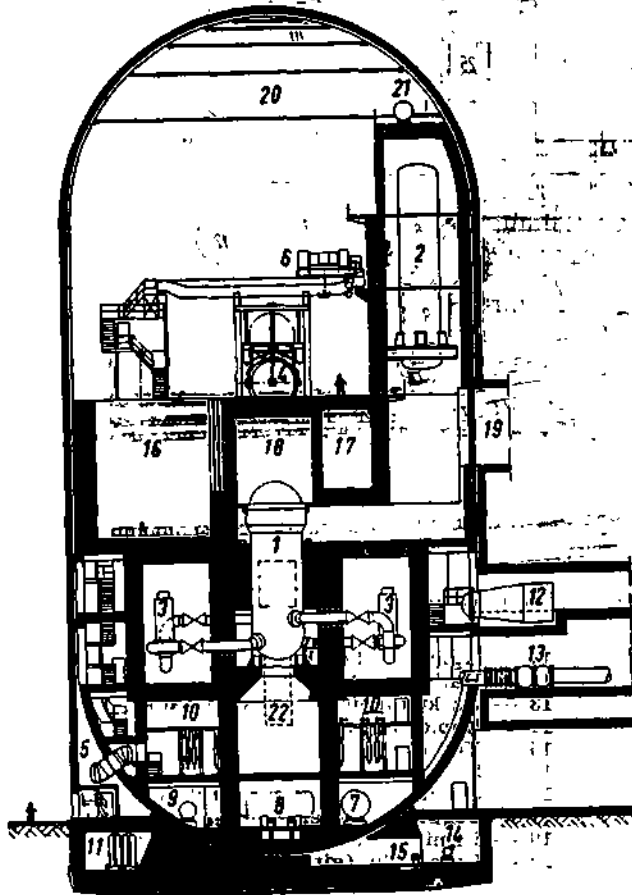
Nükleer tesisatın kalbini teşkil eden reaktörün (su kaynatma reaktörü) bulunduğu bina, gaz, sızdırmıyacak şekilde, bir birine kaynak edilmiş çelik saçlardan, silindirik biçiminde, yapılmış; altı ve üstü, yarım küre şeklinde taketlerle kapatılmış bJ^ basınç kabuğu içine alınmıştır (Şekil 2). Bu binaya ancak, içerdeki basıncı dışarı kaçırmıyan^ kapalı koridorlardan girilebilmektedir. Kabuğu, filindir biçimli gövdesinin çapı 30 m. yüksekliğ i 63 m. dir.

İşınların dışarı sızmasını önlemeyi destekleme maksadıyla, kabuk, ayrıca dıştan beton bir gömlekle örtülmüştür. Beton gömlek, çelik kabuğu n'inde, bir anza neticesi meydana ge-

lecek basınç yükselmesinde, kabuğu n serbestçe genişleyebilmesinel imkân verecek durumdadır. İSİ bet^ S* W%\$ ^Shn&M lpsvk, bir aspiratörle emilmekte; yahı burada belli derecede bir vakum sağlanmaktadır

Reaktörü çalıştıran personel içeriye, toplam binası ve aradaki bağlantı koridorundan geçerek girmekte'dir; koridor 1*5,0 m. kotundadır. Malzeme ve bilhassa yaftı nakliyatı için, İç çapı 3,3 m. olan 32,0 m. kütündeki bir koridorundan faydalanılmaktadır. Bu malzeme nakli koridoru diğ er taraftan, dışarıda bulunan, 75 tonluk krenli bir iskeleye k&Lr uzanmaktadır. Kren kara ve demir yolu ile rtibat sağlamaktadır. Bu koridorlardan başka, tehlike anında personelin, faydalanacağı, 3,0 m. kotunda bir koridor daha bulunmakta, bu koridor binanın temel boşluğ uına çıkmaktadır.

Nükleer tesisin esas kısmı ile reaktördeki, basınç altında bulunması gerekli yardımcı nükleer tesisler reaktör binasında bulunmaktadır. Bunlar esas itibarile reaktör ve basınç kabuğu, primer devre ve dolaşım tesisleri, yaftı, deposu ve yakıt değ iştirme yeri, primer temizleme yeri,



Şekil 2. Reaktör binası (dikine kesit)

- 1 — Reaktör basınç kabuğu
- 2 — Buhar transformatörü
- 3 — Cebri dolaşım pompaları
- 4 — Malzeme kapalı koridoru
- 5 — Yardımcı koridor
- 6 — Kren
- 7 — İnâzuffle r* toplama taııkı
- 8 — Aktifler toplama kabı
- 9 — pH kabı
- 11 — KirH gazı, r m^ hızını -- düşürme tesisi
- 10 — Kumanda çubukları çalıştırma sistemi
- 12 — Personel koridoru
- 13 — Havalandırma boruları
- 14 — Çekirdeğe su püskürme pompası
- 15 — Çamur pompası
- 16 — Yakıt elemanı depo havuzu
- 17 — Ayırıcılar depo havuzu
- 18 — Suya boğ ma yeri

boğta çalışmada soğutma tesisatı, yardımcı soğutma tesisatı ve inaktif sekonder doymuş buhar üreten buhar transformatörleridir. Reaktör binasında ayrıca, sürekli dolaşimleri ve işletme durumlarını, ana kumanda tablosundan, uzaktan kumanda ve kontrol için gerekli çeşitli tertibat ile işletme, bakım, revizyon ve yakıt değiştirme için lüzumlu kaldırma araçları bulunmaktadır.

İşletme ve yardımcı araçlarla ilgili borular ile enerji, kumanda ve ölçü kabloları, gaz sızdırmaz geçitlerden geçirilmektedir. Bir tehlike anında su, buhar ve hava borularındaki vanalar otomatik olarak kapanmakta ve bu suretle reaktörden çıkması muhtemel aktif maddenin yayılması önlenmektedir. Boru ve kabloların bir kısmı yer altı kanalından bir kısmıda yer üstünden, bağlantı koridorundan geçirilerek toplama binasına yahut ısıtıcı binasına alt boru köprüsü üzerinden reaktör binasına getirilmektedir.

Kalıntı Toplama Binası :

Reaktör binası temeli üzerinde bulunmayan - çürük gaz tesisatı gib' - yahut reaktör basınç kabuğunun içinde tesis edilmemiş olan büyük bir kısım nükleer yardımcı tesisat bu binadadır. Binanın içi, bir havalandırma tesisatı yardımıyla sürekli olarak temiz hava ile havalandırılmakta ve dolayısıyla içerdeki havanın (basıncında çok hafif bir düşüklük meydana gelmektedir.

Bu binanın bitişiğinde, binanın bütün boyunca yükselen laboratuvar katları bulunmaktadır. Toplama binasına ve bu binanın içinde bulunan kontrol tesisine laboratuvarlar tarafından geçilerek ulaşılmaktadır. Toplama binası ile reaktör binası ile reaktör binası arasında bir geçi*

bulunmakta, ikisi arasındakı boru ve havalandırma bağlantıları buradan, geçmekte ve 15,0 m. kotunda, reaktör binası personel geçidine buradan bir bağlantı bulunmaktadır.

Reaktör binası ile toplama binası arasında, müstakil durumda bir suya boğma suyu deposu yer almıştır. Bu depoda, icabında, reaktör basınç kabuğunun üst kısmını suya boğmak için kullanılacak, tuzlardan tamamen temizlenmiş ve hazırlanmış su bekletilmektedir.

Katı Maddeler Deposu :

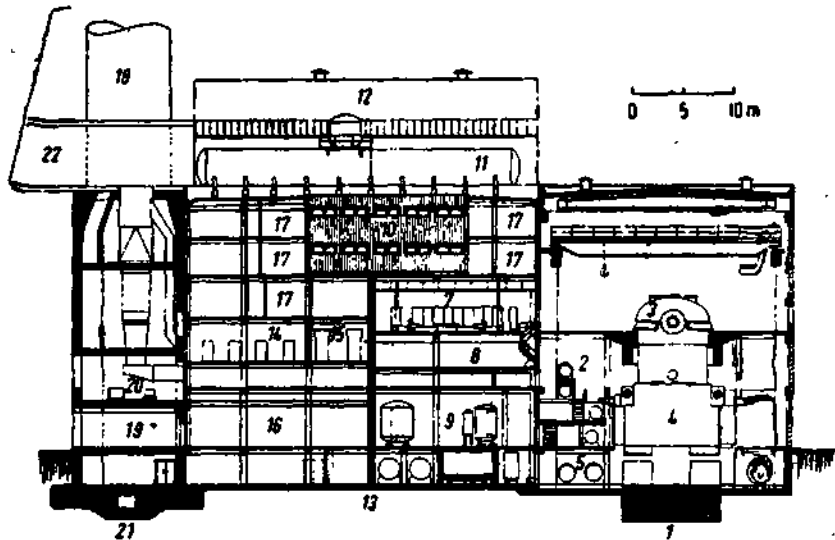
Reaktör binası ile soğutma kuleleri arasında bir katı maddeler deposu öngörülmüştür, işletmeden intikal eden katı radyo aktif kalıntılar burada depo edilmektedir, işletme içindeki yollardan ulaşılabilen olan bu depo, zararlı ışınların yayılmasına karşı perdelenmiş ve gerekli kaldırma ve taşıma araçları ile teçhiz edilmiştir.

Isıtıcı Binası :

Bu binada esas itibarıyla ısıtıcı ve yardımcı tesisatı ile yardımcı kazan, yedek dizel elektrojen grubu ve sekonder besleme suyu pompaları bulunmaktadır. Isıtıcı Reaktörden gelen 950 t/h lik doymuş buharı 260°C'den 536°C'ye ısıtmaktadır. Reaktör binasından gelen doymuş buhar buraya, 26,0 m kotunda bir köprüden geçen buhar borusu ile ulaştırılmaktadır.

Makinalar Binası :

Isıtıcı binasının önünde bulunan makinalar binasında türbojenatörler ve yardımcı tesisatı ile ön ısıtıcılar ve ısıtma merkezi yer almaktadır. Makinalar binasının batı tarafında, personel için soyunup giyinme ve yıkanma yerleri ile bürolar bulunmaktadır (Şekil 3).



- 1 — Makinalar binası
- 2 — ön ısıtıcı
- 3 — Türbin
- 4 — Kondansatör
- 5 — Soğutma suyu gelişi
- 6 — Soğutma suyu çıkışı
- 7 — Kumanda dairesi
- 8 — Kumanda dairesi yardımcı odası
- 9 — Tuzları tam temizleme tesisi
- 10 — işletme binası ışık aralığı
- 11 — Besleme suyu deposu
- 12 — Isıtıcı binası
- 13 — işletme binası
- 14 — 380 V salt tesisatı
- 15 — 6 kV salt tesisatı
- 16 — Atelyeler
- 17 — idare odaları
- 18 — Baca

Şekil 3. Makinalar binam, işletme binası ve baca tabanı (dikine kesit).

Makinalar binası ile ısıtıcı binası arasında, generatörün bağ tarafından başlayan bir demir yolu bağlantısı vardır. Binada, boydan boya çalınan 75 t. *ttk* bir kren bulunmaktadır. Generatör şasisinin montajında ayrı bir kaldırma sehpa kurulması gerekmiştir.

İşletme Binası

Türbin katı seviyesinde bulunan işletme binasında (şekil 3) kumanda dairesi ve yardımcı üniteleri, salt tesisatı, atelyeler, ısıtma ve havalandırma tesisatı, telefon santrali gibi yardımcı teknik tesisat bulunmaktadır. $\pm 0,0$ m. kotunun üstünde ve altında tuzları tasfiye tesisatı, malna atelyesl ve yedek parça deposu öngörülmüştür. Kumanda dairesinin üstünde idarî ve sosyal servisler yer almaktadır. Bina'nın batı tarafında, makina ve işletme daireleri personeli ve diğer İhtiyaçlar için merdiven ve asansörler bulunmaktadır. Binanın kuzey doğu köşesinde bulunan ikinci bir merdiven sosyal servislerin ve ısıtıcı dairesinin ihtiyaçlarını karşılamaktadır. $\pm 0,0$ m. kotunda ayrıca, reaktör su pompalarının motorlarına ait kumanda tertibatı yerleştirilmiştir.

Isıtıcıda kullanılan ağır yağ depo etmeye yanan ağır yağ tankları ile, uygunsuz hava şartlarında yine ısıtıcı da kullanılan hafif yağ depo etmeye yanan yardımcı yakıt tankları ana binaların güney tarafındadır. Yağların naklinde demir yolu tankerlerinden ve sekiz vanalı bir boşaltma tertibatından faydalanılmaktadır, içabında kara yolu tankerlerinden boşaltma yapabilmek üzere, İşletme binasının güneyinde İkinci bir yakıt boşaltma yeri öngörülmüştür.

Türbin kondanselerlerinin İhtiyacı olan soğutma suyu, kanalda tesis edilmiş bir su ağzından alınmaktadır. Ağzıda mekanik tasfiyeden geçen su, ana soğutma suyu pompaları ile kondanselerden çıkan su doğrudan doğruya kanala verilmektedir. Kanalda suyun azalması veya normalin üstünde sıcak olması halinde, soğutma kuleleri devreye sokulur. Bu takdirde kondanselerden çıkan ısınmış su, duruma göre, ya kısmen kanala verilip kısmen soğutma kulelerine gönderilmekte veya tamamen su kulelerinden geçirilerek tekrar soğutma suyu olarak kullanılmaktadır. Santralin diğer bazı kısımlarının soğutma suyu İhtiyacı, ayrı yardımcı pompalar yardımıyla karşılanmakta, ihtiyaç duyulan daha yüksek basınçlı su, ana su şebekesinden alınıp yüksek basınç pompalarından geçirilerek elde edilmektedir.

Garajla birlikte yedek parça anbarı, kapıcı binası ve sağlık merkezi gereken yerlere yerleştirilmiştir.

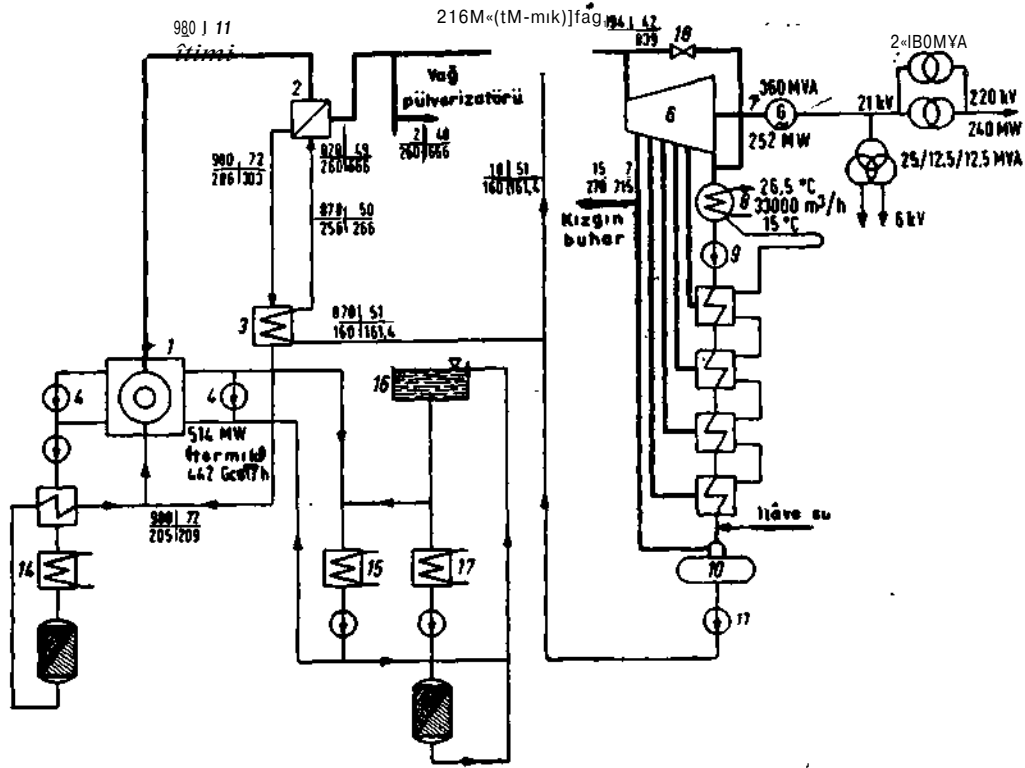
Kapalı DevreU Dolaşım lar :

önemli kapalı devreli dolaşım ların ana hatları şekil 4 deki planda görülmektedir. Prlmer kapalı devrede İki buhar transformatörü, iki alt soğutucu ve gereğince paralel dögenmiş boru hatları bulunmaktadır. Reaktörde iki mecburi dolaşım devresi vardır. Tam hazırlanmış hafif suyun buharı ve kondenzasyon suyu, primer devrede, basınç deposu İle buhar transformatörleri arasındaki seviye farkı tesirile tabii olarak dolaşmakta ve bu dolaşım hızı her yük durumu için yeterli olmaktadır. Sekonder devre, primer devreden farklı olarak, buhar transformatörünün karakteristiği üzerinden, türbin önünde, çeyrek yükte 59 atuden tam yükte 42 atuye kadar değişebilen basınçlı sistemde çalışmaktadır. Sekonder devrede buhar, transformatörler ve ısıtıcı üzerinden türbine, oradan kondansere gitmektedir. Kondanserde yoğunlaşan buhardan meydana gelen kondenzasyon suyu, kondenzasyon suyu pompaları tarafından, beş kademeli ön ısıtma tesisatından geçirilerek, degazörlü besleme suyu toplama deposuna basılır. Sekonder devre, sekonder besleme suyu pompaları ve, reaktör binasında yerleştirilmiş bulunan, primer devrenin alt soğutucularından geçerek buhar transformatörlerinde tamamlanır.

Ayarlama (regülasyon)

Primer devredeki ayar tertibatının görevi, primer devredeki basıncı 72 atüde sabit tutmaktır. Bu ayarlama, basınç düştüğünde kumanda çubuklarını dışarı doğru çekmek ve mecburi dolaşım miktarını arttırmak, basıncı yükseldiğinde bu işlemin tersini yapmak suretiyle sağlanır. Ayar kumanda çubukları elektro - hidrolik bir düzenle tahrik olunmakta, elektrikli kısım ayarlamayı kademesiz olarak sağlamakta, elektrikli kısımdan tamamen bağımsız olarak çalışan hidrolik kısım, bir arıza anında derhal harekete geçmektedir (Reaktör seram). Cebri dolaşım sağlıyan pompaların dönme sayıları, birbirinden ayrı yerleştirilmiş, araya bağlı ayar kaplini üç fazlı motor generatör grupları tarafından ayarlanmaktadır. Cebri dolaşım pampaları, normal üç fazlı kısa devre motorları ile çalıştırılmaktadır.

Sekonder kapalı devre, buhar transformatörleri içinde sabit bir su seviyesine göre ayarlanmaktadır. Elektrik motorları ile çalıştırılan sekonder besleme suyu pompalarında bu ayarlamayı yapacak düzen mevcuttur. Bundan başka ısıtıcı çıkışında da, değişik çıkış sıcaklıklarına göre, geçen miktarla bağımlı bir ayarlama yapılmaktadır. Geçen buharın mikdarile değişmekte olan bu çıkış sıcaklığının ayarlanması ile, iki bölümlü ısıtıcının bölümlerini se-



Şekil 4. Bağlantı durumu plânı

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1 — Reaktör | 10 — ön ısıtıcı |
| 2 — Sekonder buhar üretici | 11 — Besleme suyu pompası |
| 3 — Kondenzasyon suyu soğutucusu | 12 — Çıkış transformatörleri |
| 4 — Dolajım pompaları | 13 — İç ihtiyaç transformatörü |
| 5 — Isıtıcı | 14 — Primer temizleme |
| 6 — Türbin | 15 — Boşta çalışma soğutucusu |
| 7 — Generatör | 16 — Yakıt havuzu |
| 8 — Kondanser | 17 — Yakıt havuzu soğutucusu (temizleyici) |
| 9 — Kondenzasyon suyu pompası | |

ri-paralel bağlamak suretille, az yüklerde daha, ısıtıcı borularının her zaman yeter derecede soğutulması sağlanmaktadır. Kondanserlerde (su seviyesi) ve ön ısıtıcılarda, termik sant-rallarda olduğu gibi yapılan ayarlamalarla se-konder ana devredeki ayarlama tamamlanır.

Sabit Basıncılı Çalışma :

Bu çalışma durumunda güç ayarlama siste-mi, sınır basıncı ayarlayıcı olarak çalışmakta ve türbin önünde taze buhar basıncını sabit tut-maktadır. Bu ayarlama, dış şebekeden gele-cek etkilerin, primer devre üzerine tesiri çok az olur.

Frekans Ayarlamalı Sabit Basıncılı Çalışma :

Güç ayarlama sistemi burada da sabit basınç h çalışmada olduğu gibi çalışır. Ancak burada

ayrıca, şebekedeki frekans sapması, tesbit edi-len değerin (mesela 0,1 Hz) üstüne çıkacak olursa, bir frekans düzengeci aracile de ayarla-ma yapılır.

Güç Ayarlama :

Burada, ön görülen güçler, değiştirilebilen güç değiştirme hızları yardımıyla ayarlanır. Bu-na ilaveten, santralin, şebekenin frekansını dü-zeltme işine katılacağı nisbet dahilinde, bir fre-kans düzelticide ayarlama yapılabılır. Fre-kans tesirinin ortadan kalkması halinde, turbo-generatör, dönme sayısı ayar devresi statüğünün çerçevesi dahilinde, şebekenin frekans değış-me-lerine göre hareket eder.

Değistirilebilen güç ayarlama hızı, hız de-ğışme sırasında güç, beher dakikada anma gü-cünün % 6 şından fazla düşmeden, kademeli güç

ayarlamalarına İmkân vermektedir. Burada güç değiştirme ^{m.z}. hem sabit bir basınç ve hem de sabit bir sıcaklık derecesine ayarlanmakta olan primer devrede bir zorlanma ile değil, ısıtıcı sekonder boru hatları ve türbinle İlgili, termik zorlanmalarla sınırlanmaktadır. şu halde atom santrallerinde ulaşılabilen yük değiştirme hızları, değer santrallerde uagılabilenlerle rahatça kıyaslanabilecek durumdadır.

Primer Su Sistemi :

Reaktörün muhtelif güçlerinin her birine ait buhar kabarcıkları, buhar ve dolayan su miktarları birbirinden farklı olmaktadır. Reaktör, mümkün merite sabit kalan belli bir su seviyesinde çalıştırılmakta olduğundan, primer suyun, durumun icabına göre, azaltılması veya çoğaltılması gerekmektedir (şekil 5), Depo olarak degazörlü bir primer su kabı kullanılmakta ve buradan alınan su, besleme suyu pompaları vasıtasıyla, basınçlı yıkama (lava) suyu olarak, sürekli bir şekilde reaktöre gönderilmektedir. Bu su İle, bir ayar merkezinden geçirdikten sonra, ilave suyu olarak primer devre de beslenmektedir. Reaktör basınç kabındaki su seviyesi yükselmeğe bağladığında ve primer sistemde bir su fazlalığı meydana geldiğinde, primer su tasfiye tesisatından, primer su kabına tamamlayıcı su gelir. Tüm primer kondenzasyon suyu miktarının takriben % 3,3 ü kapasitesinde olan primer su tasfiye tesisatı, dolağım devresine paralel bağlı durumda çalıştırılır, içinde yüksek basınçlı filtreler bulunan tasfiye tesisatı, primer devredeki suya 0,5 ppm lik (Alman normu) saflık sağlamaktadır. Mümkün olan kirlenmenin derecesini küçük tutabil-

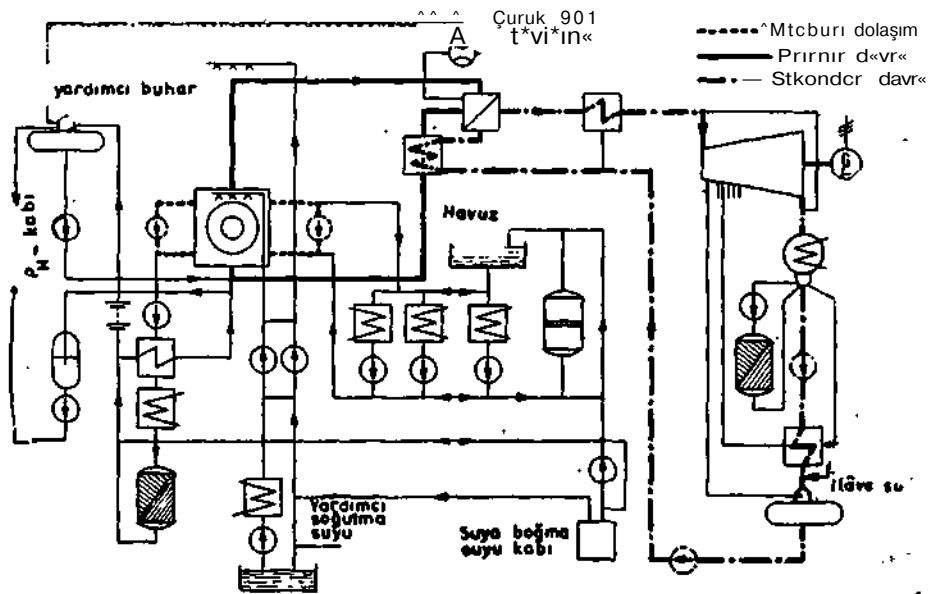
mek için, primer devrenin buhar ve kondenzasyon suyu boruları özel malzemeden (VA-Malzeme) yapılmış veya bu malzeme İle kaplanmıştır.

Boşta Çalışmada Soğutma :

Bütün değer atom santrallerinde olduğu gibi, sürekli »sı alınması problemi burada da mevcuttur. Santralin çalışması sırasında, primer devre için lüzumlu ısı düşmesini sekonder devre karşılar, işletmenin İlgili soğutma yerlerinde soğutmayı ve bu arada türbin kondenserlerle buharın yoğunlaştırılmasını, mevcut ana ve yardımcı soğutma sistemleri sağlamaktadır. Burada, reaktör durduğu zaman beliren ısının miktarı, azaltılmış olmakla beraber yine göz önünde bulundurulmuştur. Sekonder devreye ısı aktarılması mümkün olmaması halinde, «ard parçalanma ısı» primer kapalı devresinde müsade edilemeyecek bir sıcaklık yükselmesi ve dolayısıyla müsade edilemeyecek bir basınç artması meydana getirmektedir. Bu ısının alınması için, emniyetli ve yeter büyüklükte bir «boşta çalışmada soğutma tertibatı» tesis edilmiştir. Bu tertibat reaktör suyunu 50°Cde tutmakta ve bu suretle reaktör basınç kabını açabilmek ve açık bırakabilmek mümkün olmaktadır. Bu tertibatı her zaman kullanmağa hazır durumda olabilmesi için, santralin, arıza halinde ceryan veren tesisatına bağlanmıştır.

Arıza Halinde Yardımcı Soğutma :

Bu tertibat, ağır bir tehlike anında; örneğin borulardan birinin patlaması yahut başka sebeple reaktör dairesinde buhar fişkırması halinde, oto-



şekli 5. Sistemler bağlantı plânı

matdk olarak veya bir kimsenin kumandasla derhal harekete geçer ve İhtiyaca göre binanın ilgili yerlerine veya reaktöre yahut her İkisine birden su püskürtür. Bu soğutma tertibatı sayesinde, bir boru patlamasında; yani reaktör için soğutucu madde eksikliğinde doğacak neticeler tehlike sınırları dışında tutulmakta ve reaktör dairesinde meydana gelecek üst basınç derhal ortadan kaldırılmaktadır. Reaktör dairesi ve reaktörün, tehlike anında bu tertibat tarafından soğutulması için gerekli su, İlk anda, primer su deposunda, suya boğma suyu deposundan ve İcabında sekonder su deposundan alınmakta ve ayrıca, temizlenmiş yardımcı soğutma suyundan da faydalanılmaktadır.

Talat Depolamada Soğutma :

Yakıt artıkları su altında saklanır ve yakıt değişirme su içinde yapılır. Yakıtların, çeşitli sebeplerle depoda bulundurulması sırasında, kaçınılmaz halde meydana gelen ısının göz önünde bulundurulması gerekir. Bu ısının alınması için,

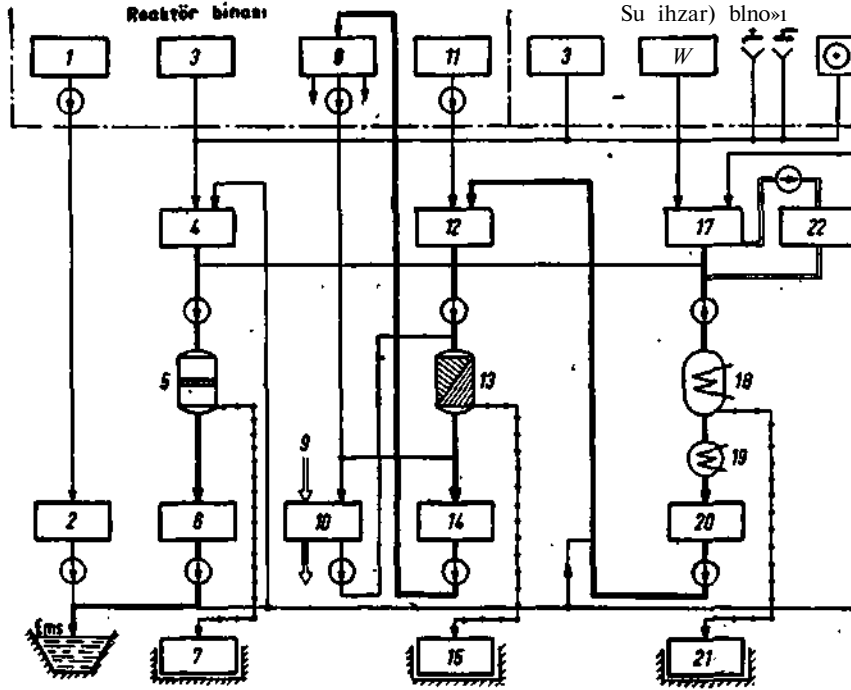
«yakıt depolamada soğutma tertibatı»na İhtiyaç vardır. Bu tertibat, ısı alma yanında ayrıca ışınlan perdeleme vazifesi de görmekte olan depo havuzundaki suyu soğutmaktadır. Su, pompalar yardımıyla sürekli bir dolaşım halinde tutulur; bu sırada soğutulur ve ayrıca, temizlenmek üzere bir basınçlı filtreden geçirilir.

Tuzları Tasfiye Tesisatı:

Primer ve sekonder devreler için lüzumlu besleme suyunu hazırlamak üzere, her bölümünden takriben 20 m³/h su geçirilebilmekte olan iki bölümlü bir tuz tasfiye tesisatı ön görülmüştür. Ham su olarak, İnşa yerinde açılan kuyulardan alınan su kullanılacaktır. İki rejenerasyon arasındaki kapasite 480 m³ dür; yani tam yükte her bölüm, hiç ara verilmeden 24 saat çalıştırılabilecektir.

Kondenzasyon Suyunu Hazırlama :

Sekonder devre için, turbogeneratör anma yükünde çalışırken beher saatte meydana gelen



Şekil 6. Su ihzan gemast

- | | |
|--|---|
| 1 — İnaktif toplama tankı | 12 — Pis su toplama kabı |
| 2 — İnaktif su muayene ve toplama kabı | 13 — Fütre |
| 3 — Çamur | 14 — Aktif su muayene ve toplama kabı |
| 4 — Çamurlu su toplama kabı | 15 — Reçine toplama kabı |
| 5 — Mekanik filtre | 16 — Aktifletisi giderilmiş pis su kabı |
| 6 — Çamurlu su muayene ve toplama kabı | 17 — Evaporatör - toplama kabı |
| 7 — Konsantrasyon toplama kabı | 18 — Yardımcı buhar evaporatörü |
| 8 — İlâve suyu kabı | 19 — Soğutma suyu |
| 9 — Suyu boğma suyu | 20 — Damıtılmış su toplama kabı |
| 10 — Suyu boğma suyu kabı | 21 — Konsantrasyon toplama kabı |
| 11 — Aktif madde toplama kabı | 22 — Nötrleştirme kabı |

çürük buhar miktarının % 50 sine tekabül eden güçte bir kondenzasyon suyu getirme tesisatı öngörülmüştür. Tesisat ana kondenzasyon suyu devresine, ön ısıtıcıya giriş, yerinin önünde bağlanmış durumdadır. Kondanserlerin yapısı, bir saatlik anma buhar miktarının en az % 50 si yoğunlaştırıldığı süreçte, temizleme tesisatının sürekli olarak tam verile çalışmasına imkân verecek durumdadır.

Yardımcı Türbin :

Buhar transformatörlerinin, ısı düşürme amacıyla sekonder su ile beslenmesini, santralda elektrik ceryanının tamamen kesilmesi halinde dahi ayakta tutabilmek için, küçük bir buhar türbinine çalışan bir yardımcı su pompası öngörülmüştür. Türbin yardımcı buhar şebekesinden beslenmektedir. Yardımcı buhar şebekesi buharını, türbine yol verme sırasında hafif yağla çalıştırılan yardımcı kazandan, normal çalışma sırasında ana türbinin ara buharından ve arıza anındada, buhar transformatörleri ile kızdırıcı arasındaki doymuş buhar hattından almaktadır.

Artıkları Toplama ve Depolama :

İşletme sırasında, santralda radyoaktif artıklar ve yan ürünler meydana gelir. Bunlar ya zararsız duruma getirildikten sonra havaya veya suya atılır veyahut sıvı veya katı durumda santraldaki depolarda saklanır.

Depoda sıvı veya katı durumda saklanacak artıkları, esas itibarıyla konsantrasyonlar ile su ve gaz getirme tesisatındaki filtreler aktif hale gelmiş filtre maddeleri teşkil eder. Bundan başka, işletme içinde aktivite bulmuş eşya, alet, edevat veya giyim eşyası ile nükleer tesisattan sökülen, arızalanmış veya lüzumsuz hale gelmiş parçaların, da depolarda saklanması gerekir. Sarfedilmiş, kumanda çubukları ile yerlerinden çıkarılan zehirlenme şeritleride depoda saklanacaklar arasındadır. Bunların saklanması, toplama dairesinde veya katı maddeler deposunda bulundurulana, gereken büyüklükte ve ışınlara karşı perdelenmiş kapılardan faydalanılır. Nükleer tesisattan gaz veya sıvı durumunda gelen artıklar bir- toplama veya temizleme işlemine tabi tutulur.

Pis Gazların Atılması:

Reaktörün çalışması sırasında meydana gelen pis gazlar, daha çok buldukları, primer su kapları ve buhar transformatörleri gibi yerlerden alınır ve pis gaz artma tesisatına gönderilir (Şekil — 5). Esas itibarıyla rekombinatörlerden, hız düşürücü kanallardan ve filtrelerden meydana gelmekte olan bu tesisat, için-

den geçirilen gazların aktivitesini, zararsız duruma gelinceye kadar düşürmektedir. Bu tesisat, yakıt elemanlarında meydana gelecek bir arızada dahi çalışmayı devam ettirilebilecek derecede büyük tutulmuştur. Aktif maddelerden yeter derecede temizlenmiş pis gazlar, bacanın içinden geçerek yükselen bir boru vasıtasıyla, 150 m yüksekten atmosfere atılır. Baca içinden yükselen diğer bir boru ilede, ısıtıcının baca gazları dışarı atılmakta ve bu suretle, esasında yeter derecede olan baca çekmesi daha kuvvetli olmaktadır. Bu baca gazı borusuna, reaktör ve taşıma dairelerinden gelen baca gazı boruları da bağlanmakta ve bunun neticesi boruya verilen gazların konsantrasyon azalmaktadır.

Pis Suların Atılması :

Santralin çalışması veya durması sırasında meydana gelen radyoaktif veya radyoaktif olmaması muhtemel sıvı maddeler, bir pis su atma tesisatına gönderilir (Şekil — 6). Bu tesisat pis suların, pislenme durumuna göre kullanılmak üzere, üç kısma ayrılmıştır. Atmada şu pis sular bahis konusudur :

1 — Çokça miktarda katı maddeler ihtiva eden, radyo aktif olmayan veya çok az radyo aktif olan sular,

2 — içinde erimiş durumda radyoaktif maddeler bulunan çok az katı maddeler ihtiva eden sular,

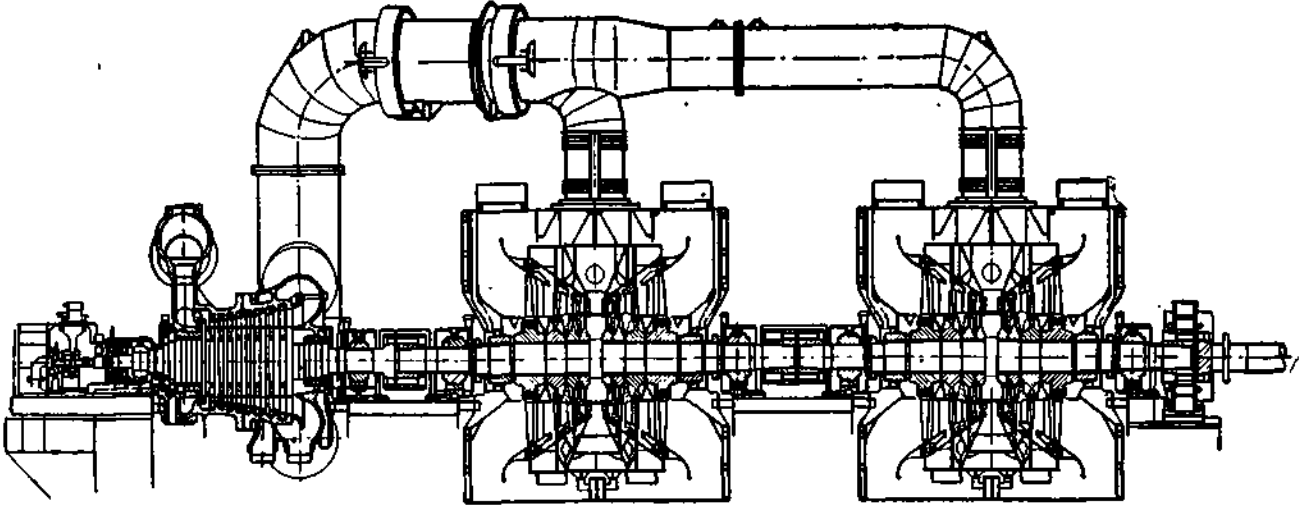
3 — içinde radyoaktif ve katı maddeler mevcut olan sular.

Bu suların atılmasında herbiri için tesisatın ilgili kısmında faydalanılır. Toplamadan sonra içinde katı maddeler kalmıyan ve radyoaktivitesi yok olan sular, muayene kaplarında kontrolden geçirildikten sonra ya tekrar tamamın tesise iade edilir veya ihtiyaçtan fazlası santraldan çıkan soğutma suyuna verilir.

Turbogeneratör :

Reaktörde ve ısıtıcıda serbest duruma getirilen ısı enerjisi, tek milli Kondenzasyonlu - Turbogeneratör aracıyla elektrik enerjisine dönüştürülür (Şekil — 7).

Türbin bir yüksek basınç, İki paralel alçak kademeledir. Türbinin imâlinde soğutma suyu sıcaklığı 15°C, kondansatör basıncı 0,042 atu (abs.) olarak alınmıştır. Ancak soğutma suyu sıcaklığının 21°C ye yükselmesi halinde dahi türbin tam güçle çalışabilmektedir. Çürük buhar, çapraz yerleştirilmiş iki kondanserde yoğunlaştırılmaktadır; soğutma suyu kondanserlerden paralel geçmektedir. 360 MVA güçlü, 21 kV çıkış gerilimli, üç fazlı senkron generatör



Şekil : 7 — Turbogeneratör.

türbine doğrudan doğruya bağlıdır. Generatörün statoru su rotoru ise 4 atü. (abs) basınçlı hidrojen ile soğutulmaktadır. Turbogeneratörün dakikada dönme sayısı 3000dir

Kumanda Dairesi :

Merkezi kumanda dairesi, işletme binasında makina dairesi kotundadır (Şskü — 3). Santralin çalışması ile ilgili tesislerin kumandası, gözlemi ve ayarlamaları buradan yapılmaktadır. Üç teknisyen tarafından idare edilmekte olan kumanda

dairesinde reaktör, buhar transformatörleri, ısıtıcı, turbojeneratör, ön ısıtıcılar, yardımcı tesisler ve iç elektrik ihtiyacı ile ilgili çeşitli kumanda ve ayar tertibatı bulunmaktadır. Transistorlu açıp kapama tertibatından geniş, ölçüde faydalanılmıştır.

Santralda öngörülen tehlike bildirme, karşılıklı, anlagma ve telefon tesislerinin ölçüsü, işleri mümkün olduğu kadar az personelle, büyük bir emniyetle yürütmeye imkân vermektedir.

Santrala ait teknik değerler :

Net elektrik gücü	240 MW
Bürüt elektrik gücü	252 MW
Generatör gücü	260 MW
Güç faktörü	0,7
Generatör çıkış, gerilimi	21 kV
Türbin yapısı	1 YB, 2 AB Kademeli
Kondanser basıncı	0,042 at (abs.)
Turbogeneratörün dönme sayısı	3000 D/dak.
Soğutma suyu sıcaklığı	15°C
Soğutma suyu dolaşımı	33000 mVh
Termik reaktör gücü	514 MW
Reaktör çıkışında buhar durumu :	
Basınç	72 at (abs.)
Sıcaklık	286°C
Buhar miktarı	980 t/h
Reaktör yakıtı	UO ₂
Uranyum miktarı	36,3 t
Garanti edilen yanma	16000 MW d/t
Ortalama zenginleştirme	% 2,19 (ağırlık) U 235
Termik ısıtıcı gücü	216 MW
Isıtma ağır yağının ısı değeri	9700 kcal/kg
Tam yükte türbin önünde buhar durumu :	
Basmç	42 atü. (abs.)
Sıcaklık	530°C
Sarfiyat	890 t/h