

BÖLÜM 9

Reaktivite Geri Besleme

9.1. Giriş

Nötronların reaktör içindeki zamana bağlı ve konumsal dağılımlarının incelendiği 5. Bölüm'den 7. Bölüm'e kadar okuyucu kritiklik eşitliklerinin bir dizi belirlenmiş tesir kesiti ile reaktörlerin herhangi bir güçte çoğalma faktörünü etkilemeden çalışmasına olanak sağladığını ve güç seviyesinin akı çözümü için basitçe normalizasyon sağladığını öğrendi. Fakat güç seviyesinin çoğalma faktöründen bağımsız olması sadece nötron akısının küçük olduğu durumlarda geçerlidir. Yüksek güç seviyelerinde yakıt ve soğutucu sıcaklığı artar. Isıl genleşme ve Doppler genişlemesi gibi diğer olaylar tesir kesitlerini değiştirir ve bu da beraberinde k değerindeki değişiklikleri getirir. Bölüm 8'de güç seviyelerindeki değişimler ile bağlantılı olan sıcaklık etkilerini inceledik. Bu bölümde sıcaklıktaki bu değişimler sonucu ortaya çıkan reaktivite geribeslemesini inceleyerek halkayı tamamlıyoruz.

Konuya reaktivite katsayılarını tanımlayarak başladık ve ardından özellikle yakıt ve yavaşlatıcı sıcaklık değişimleri nedeniyle ortaya çıkanları inceledik. Oda sıcaklığından işletme koşullarına ısıtma, güç seviyesindeki değişimler ve geçiş durumları gibi değişik işletme koşulları için reaktivite etkilerini inceleyerek devam ettik. Reaktivite kontrolünü ve fazlalık reaktivite, sıcaklık ve güç kusuru kavramlarını inceledikten sonra ise reaktör geçiş durumlarını tartışarak bölümü tamamladık.

9.2. Reaktivite Katsayıları

Bölüm 5'teki reaktör kinetiğinin ele alınış biçimi, reaktörde üretilen gücün zamana bağlı çoğalma faktörü $k(t)$ veya buna bağlı olarak reaktivite ile belirlendiğini göstermektedir:

$$\rho(t) = \frac{k(t) - 1}{k(t)} \quad (9.1)$$

nominal artışı takip ederek devreden çıkar. Bununla birlikte daha düşük güçlerde devreden çıkarma seviyeleri başlangıç gücüne çok yakın tutulamaz. Çünkü tutulsaydı artan talebi karşılamak için güçte manevra yapacak alan kalmamış olurdu. Bu alan kalmış olsa bile Eğri **b** göstermektedir ki geçiş durumunun birinci saniyesinden önce devreden çıkarma sinyali verebilme olasılığı çok düşüktür. Güç piki bir saniyeden çok daha kısa sürdüğü için olası sonuçları kısıtlamak amacıyla kontrol çubuklarının yeterince hızlı bir şekilde içeri sokulması olasılığı yoktur. Bu ve bunun gibi pek çok sebepten dolayı negatif sıcaklık geri beslemesinin az olduğu veya hiç olmadığı düşük güçlerde reaktör idaresi, başlatma kazaları olarak adlandırılan kazaların olma olasılığını ortadan kaldırmak için ekstra dikkatle yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Bell, George I., and Samuel Glasstone, *Nuclear Reactor Theory*, Van Nostrand-Reinhold, NY, 1970.
- Duderstadt, James J., and Louis J. Hamilton, *Nuclear Reactor Analysis*, Wiley, NY, 1976.
- Hetrick, David, *Dynamics of Nuclear Systems*, American Nuclear Society, 1993.
- Keepin, G.R., *Physics of Nuclear Kinetics*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1965.
- Lamarsh, John R., *Introduction to Nuclear Reactor Theory*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1972.
- Lewis, E. E., *Nuclear Power Reactor Safety*, Wiley, NY, 1977.
- Ott, Karl O., and Robert J. Neuhold, *Introductory Nuclear Reactor Dynamics*, American Nuclear Society, 1985.
- Schultz, M. A., *Control of Nuclear Reactors and Power Plants*, McGraw-Hill, NY, 1961.
- Steward, H. B., and M. H. Merril, "Kinetics of Solid-Moderator Reactors," *Technology of Nuclear Reactor Safety*, T. J. Thompson and J. G. Beckerley, Eds., Vol. 1, MIT Press, Cambridge, MA, 1966.

Problemler

- 9.1 Tablo 4.2, 300 K'deki bir basınçlı su reaktörü için dört faktörü göstermektedir. Reaktörün 1,1 cm çapında ve 11,0 g/cm³ hacminde UO₂ yakıt çubuklarına sahip olduğunu varsayın.
- Yakıt sıcaklık katsayısını bulun ve 300 K ile 1000 K aralığında alacağı değerlerin grafiğini çizin.
 - Suyun ısı genleşme katsayısının $\beta_m = 0,004 \text{ K}^{-1}$ olduğunu farz ederek soğutucu sıcaklık katsayısını tahmin edin.
- 9.2 Tüm malzemelerin aynı ısı genleşme hacim katsayısına sahip olduğu hayali bir reaktör düşünün. Buna göre tüm çekirdeklerin hacimleri $N'/N = \text{sabit} < 1$ olacak şekilde aynı orana göre azalır.