'99 춘계학술발표회 논문집
한국원자력 학회

가상 핵계측기 정보를 이용한 노심 축방향 출력분포 계산

Calculation of Core Axial Power Shapes Using the Pseudo-Detector Information

이은기, 김용희, 차균호, 박문규

한국전력 전력연구원
대전광역시 유성구 문지동 103-16

요 약

ABB-CE 형 원전 노심감시계통의 노심 축방향 출력분포를 보다 정확하게 계산하기 위해 현행 5 개 실제 핵계측기 정보를 이용하는 방법에서 추가로 4 개의 가상 핵계측기 정보를 더 고려하는 방법을 제안하고 그 타당성을 수치실험을 통해 살펴보았다. 가상 핵 계측기 신호는 5 개 실제 핵계측기 신호를 이용하여 계산하는데, 4 개의 가상 핵계측기 각각과 5 개 실제 핵계측기 사이의 최적상관관계는 Alternating Conditional Expectation (ACE) 방법을 이용하여 구하였다. 축방향 출력분포는 9 개 핵계측기 정보를 이용하여 기존과 같이 Fourier fitting 방법으로 구하였다. 제안된 방법의 타당성을 살펴보기 위해 영광 3 호기 3 주기, 4 호기 4 주기를 대상으로 각 주기별로 총 3462 개의 20 개 노드 축방향 출력분포를 재생산 하였으며, 이를 '기존 5 개 핵 계측기 정보만을 사용하여 계산한 결과' 및 '20 개 노드 각각과 5 개 핵계기 신호와의 최적상관관계를 이용하여 통계적 방법으로 계산한 결과'와 비교하였다. 그 결과 제안된 방법은 5 개 핵계측기를 이용한 경우에 비해 평균 제곱근오차는 ~50%, 평균 축방향 첨두 출력 오차는 ~70%정도 감소하였다. 이 수치는 통계적 방법과 유사한 것이지만 통계적 방법과는 달리 20 개 노드 이상의 축방향 출력분포 계산에 아무런 제한이 없고, 출력분포 계산용 상수도 통계적 방법의 20% ~ 45% 수준에 그친다는 점에서 실제 노심감시계통에 유용하게 적용될 수 있을 것으로 판단된다.

ABSTRACT

'To improve the computational accuracy of core axial power shapes in COLSS (Core Operating Limit Supervisory System) of ABB-CE reactors, a new method using extra 4 pseudo-detector signals to evaluate axial power shapes was proposed and tested for YoungGwang Nuclear Unit (YGN) 3 cycle 3 and YGN 4 cycle 4. To find optimal correlation between each pseudo-detector signal and 5 real detector signals, the Alternating Conditional Expectation (ACE) algorithm was used. And the conventional Fourier fitting method was adopted to calculate 20-node axial power shapes with 9-detector information. To verify the usefulness of new method, a total of 3462 axial power shapes per each cycle produced by ROCS (Reactor Operation and Control Simulation) code were recalculated by different axial power shape reconstruction methods. The results were compared with those of the existing Fourier fitting method and stochastic method using the ACE algorithm. The average Root Means Square (RMS) error and average of axial peaking, ΔF_Z, error of the proposed 9-detector method shows about 50% and 70 reduction, respectively, relative to the existing 5-detecotor method. Because the proposed 9-detector method, compared with the stochastic power prediction method, has no restriction on expanding from 20-node shape to 40- or 50-node axial power shape, it may be an useful method for precise reconstructing of axial power shapes when only 5-detector information are available.