

국내의 신뢰도 관리 체계 및 기준

박 동 옥 · 이 용 안

(한국전기연구원)

1. 서 론

지금까지 우리나라에서는 소수의 독립발전사업자를 제외하고는, 정부의 투자기관인 한국전력(공)이 발전, 송변전, 배전 및 판매를 일괄하여 담당하는 체제를 유지하여 왔다. 이 체제하에서의 특징으로는 (1) 정부가 장기전력수급계획을 수립하고 한전이 사업을 추진, (2) 정부는 전기품질의 유지실태를 관리, (3) 정부는 전기요금을 승인하는 것 등이 있다. 여기서 정부가 수립한 장기전력수급계획은 전원개발계획을 근간으로 하며 송변전설비에 대해서는 개괄적인 사항만을 포함하고 있다. 곧, 전원개발계획 수립에 필요한 신뢰도를 포함하는 계획기준은 정부가 제시하는 것을 의미한다. 그렇지만 송변전과 배전계획의 수립에 필요한 기준은 정부가 제시하지 않고, 법적으로 한전이 책임을 담당하고 있는 공급과 전기품질관리 의무의 준수 실태 - 정전시간과 주파수 및 전압 유지율 - 를 분석하는 방법으로 관리하여 왔다. 그리고 이러한 설비투자에 대하여, 한전은 정부가 승인한 전기요금을 통하여 사업자로써 적정이익을 확보할 수 있었다. 본고에서는 신뢰도의 기본개념에 대하여 간략하게 기술하고, 지금까지 전력산업구조개편이전의 수직통합체제하에서 적용된 신뢰도 관리체제에 대하여 개괄적으로 살펴보고자 한다.

2. 신뢰도의 기본개념^{1,2)}

계통의 상태는 운전중에 발생하는 부하의 변화, 고장 및 계통제어 등과 같은 여러 가지 이유 때문에 지속적으로 변화하게 된다. 이렇게 지속적으로 변화하는 계통의 상태를 부하공급(Adequate : 적정성), 예상되는 사고에 대한 대응능력(Secure : 안전성)과 경제급전(Economic : 경제성)을 기준으로 대별하면 그림 1.과 같이 나타낼 수 있다. 여기서 예상되는 사고에 대한 대응능력의 여부를 판단하는 기준은 주파수, 전압 및 설비용량 등과 관련된 운전제약조건이며, 그림 1.에 나타난 각 운전상태를 정의하면 아래와 같다.

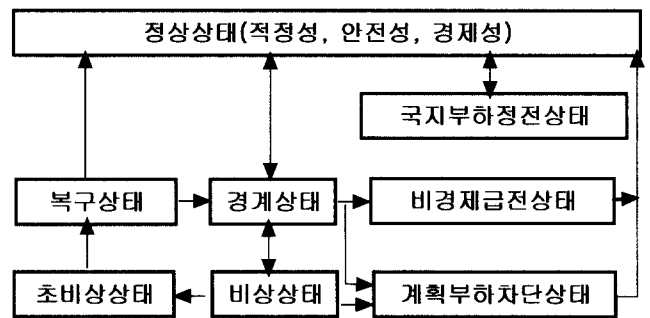


그림 1. 계통 운전상태

- i. **정상상태(Normal State)** : 전체부하를 공급하고 있고 (Adequate), 예상되는 고장이 발생하는 경우에 운전제약조건이 만족되며(Secure), 경제적인 급전(Economic)이 이루어지고 있는 상태
- ii. **경계상태(Alert State)** : 부하공급과 급전측면에서는 정상상태이나, 예상되는 고장이 발생하는 경우에 운전제약조건을 만족시킬 수 없는 상태
- iii. **비상상태(Emergency State)** : 부하공급과 급전측면에서는 정상상태이나, 이미 운전제약조건을 만족시키지 못하고 있는 상태
- iv. **초비상상태(Extreme Emergency State)** : 운전자가 제어할 수 없는 상태에서 사고가 파급되면서 보호계전기 등의 동작으로 부하가 탈락되는 상태
- v. **복구상태(Restorative State)** : 사고 파급은 멈추었고 운전제약조건은 만족시키지만 부분적으로 전력공급이 중단된 상태
- vi. **비경제급전상태(Non-economic State)** : 전체부하를 공급하고 있고 예상되는 고장에 대한 대응능력은 있으나 경제급전에서 벗어난 상태

vii. **계획부하차단상태(Controlled Load Shedding)** : 운전 제약조건을 만족시키거나 예상되는 사고에 대응할 수 있도록 운전자의 통제하에 부하를 차단하는 상태

viii. **국지부하정전상태(Local Load Shedding)** : 배전계통에서 사고 등의 이유로 부하를 차단한 상태

여기서 정상상태, 경계상태 및 비경제급전상태는 운전 제약조건을 만족하고 전력의 공급중단이 발생하지 않은 상태이다. 따라서, “모든 가용설비와 지원설비, 운전 및 제어 능력을 고려하여 운전제약조건을 만족하면서 수요자의 부하를 공급할 수 있는 정도”로 정의할 수 있는 전력계통의 신뢰도란, 전력계통이 적절한 성능을 발휘할 수 있는 운전상태 - 정상상태, 경계상태 및 비경제급전상태 - 를 유지하는 정도를 의미한다. 그러나, 이 외의 다른 운전상태에서는 공급 중단 또는 운전제약조건위반 등이 발생하게 되는데, 이러한 상태에서는 전력계통이 기본적인 기능을 발휘하지 못하는 것으로 판단할 수 있다. 곧, 계통이 이러한 상태에 진입하는 빈도가 많거나 머무는 시간이 길수록 신뢰도가 나빠짐을 알 수 있다.

그리고 전력계통의 신뢰도에 영향을 미치는 요인으로는 설비공급능력, 기기고장, 부하변동, 폭풍우와 같은 자연조건, 운전자의 능력과 운전자가 활용할 수 있는 지원시스템 및 전기사업자의 정책 등이 있다. 여기서 설비공급능력이 미래의 예측된 부하를 토대로 실시한 설비투자의 결과인 점을 고려한다면, 신뢰도에 영향을 미치는 요소들이 모두 불확실성(확률적 특성)을 가지고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 이유 때문에 전력계통의 신뢰도는 확률적 특성을 가지고 있다. 이러한 확률적 특성을 고려한 경우와 무시하는 경우(임의로 설정된 조건, 예로써 상정사고)를 구분하여 각각 확률론적 신뢰도(Probabilistic Reliability)와 확정론적 신뢰도(Deterministic Reliability)라 한다.

신뢰도의 정의에서 알 수 있는 것처럼, 신뢰도는 전력공급중단(정전)을 포함하는 전기품질과 밀접한 관련을 가지고 있다. 그런데 신뢰도를 높이기 위해서는 충분한 전력공급능력 - 발전용량, 전력수송능력 - 과, 신뢰성이 높은 기기, 신속하고 정확한 제어 성능, 우수한 운전능력 및 운전자 지원 시스템 등이 요구된다. 곧, 신뢰도를 향상시키기 위해서는 추가적인 설비투자비 또는 운전비용이 필요하며, 이러한 투자는 전기요금의 인상을 초래하게 된다. 반대로, 투자가 미흡한 경우에는 전기의 품질이 나빠지게 되며, 이로 인하여 소비자는 경제적, 정신적으로 피해를 받게 되는데 이를 사회적비용이라 한다. 이러한 관계를 그림으로 나타내면 그림 2와 같다. 여기서 공급자비용과 사회적비용을 합한 것을 신뢰도비용(Reliability Cost)이라 하며, 이론적으로 신뢰도비용이 최소(그림 2의 A)가 되도록 투자 또는 운전 계획을 수립하는 것이 경제적인임을 알 수 있다.

그러나 신뢰도비용에 의한 설비투자과 운전계획을 수립하는데는 여러 가지 어려운 점이 있기 때문에 모든 사업자들이 신뢰도비용을 최소화하는 투자 또는 운전 계획을 수

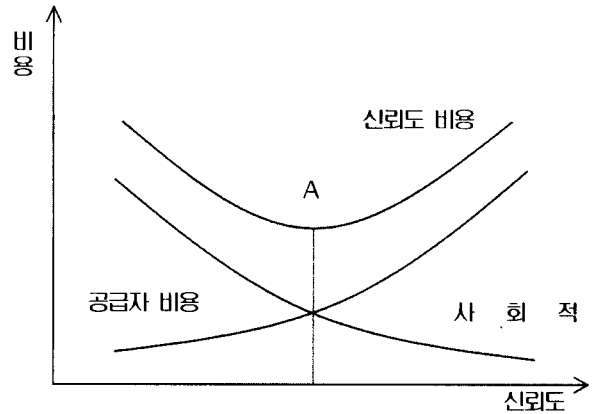


그림 2. 신뢰도 비용

립하는 방법을 사용하지 않고, 신뢰도를 하나의 제약조건으로 사용하는 방법을 채택하고 있다. 예로써 확률론적 방법에서는 “1년중 부하의 일부 또는 전체를 공급하지 못할 기간의 기대치(LOLE, Loss of Load Expectation)가 0.5일 이하”, 확정론적 방법에서는 예비율 - “ $100 \times (\text{총설비용량} - \text{예상최대부하}) / \text{예상최대부하}$ ” - 이 20%이상과 같은 제약조건을 만족하도록 계획을 수립한다. 이와 같이 전기사업자는 신뢰도를 유지하기 위하여 여러 가지 계획들을 수립하고 지속적으로 수정 보완하는데, 계획대상기간과 목적에서 따라서 대별하면 다음과 같다.

i. **설비투자 계획** : 수년~10년 이상 미래의 예측된 전력 수요를 공급할 수 있는 적정규모의 설비를 건설하기 위한 투자 계획으로, 신뢰도 관점에서 사고 또는 계획에 의한 유지보수로 사용할 수 없는 설비를 제외한 전체 가용설비로 예상되는 부하를 공급할 수 있는지 여부가 주요 평가 대상임

ii. **설비유지보수 계획** : 설비고장을 예방하고 수명을 연장하기 위한 유지보수 계획으로, 가용설비로 예상되는 부하를 공급할 수 있는 범위에서 설비별 특성을 고려하여 우선순위를 결정함

iii. **운전 계획** : 가용설비를 활용하여 경제적이고 안정적으로 부하를 공급하기 위한 월간/주간/일간 기동정지(Unit Commitment) 및 급전 계획(Generation Dispatch)으로, 이 경우에는 설비용량 외에도 최소정지시간, 기동시간, 최소운전시간 및 시간당 조정가능출력, 단시간송전용량 등 여러 가지 설비특성과 운전자의 역량(Human Factor) 등 사고 또는 외란에 대처할 수 있는 능력을 고려하여 계획을 수립함

그리고, i 과 ii의 경우에는 기설 및 건설 계획중인 모든 설비가운데 가용설비를 이용하여 예상되는 부하를 공급할 수 있는지 여부, iii의 경우에는 가용설비가운데 실제로 전력공급에 참여 또는 대기(사고시 추가로 투입)할 설비의 여러 가지 특성과 운전능력을 고려하여 사고 또는 외란을 극복하고 안정적으로 부하를 공급할 수 있는지 여부가 관심

의 대상이다. 이러한 차이 때문에 장기계획(계획 i 과 ii)에 적용하는 신뢰도와 단기계획(계획 iii)에 적용하는 신뢰도를 구분하여, 각각 적정도(Adequacy)와 안전도(Security 또는 Short-term Reliability)라고 부르고 있으며 해석기법에도 큰 차이가 있다.

3. 신뢰도 해석^{1,2)}

3.1. 확정론적 기법

전력계통의 신뢰도를 평가하기 위해서는 앞에서 기술한 여러 가지 불확실한 요소들을 고려해야 함에도 불구하고, 고장관련 데이터의 확보, 모형 설정 및 해석상의 어려움 등 때문에 경험에 바탕을 둔 확정론적인 방법을 적용해 왔다. 확정론적인 방법의 대표적인 예로써 다음과 같은 의미를 가지고 있는 예비율, 예비력 및 상정사고해석 등이 있는데 이러한 방법들은 위에서 기술한 불확실한 사건(Event)의 확률은 무시한다.

i. 예비율 : 예비율의 정의는 “ $100 \times (\text{가용설비용량} - \text{예상 최대부하}) / \text{예상 최대부하}$ ”와 같다. 여기서, 가용설비용량은 적용하는 용도에 따라서 의미가 다르다. 설비투자계획에서는 기존의 설비와 계획 또는 건설중으로 해당시점에 준공될 수 있는 설비의 용량을 고려하지만, 운전 계획에서는 설치된 설비중에서 발전에 참여하도록 운전 계획에 반영된 설비의 용량을 합산한 값을 의미한다.

ii. 예비력 : 예비력은 “(가용설비용량 - 예상최대부하)”를 의미하는데, 일반적으로 가용설비중에서 단일용량이 제일 큰 발전기의 용량과 동일한 수준의 예비력을 확보하는 것을 기준으로 한다.

iii. 상정사고(Contingency Set) 해석 : 상정사고란 계통에서 발생할 수 있는 여러 가지 사고중에서 일정한 기준에 의하여 선정한 사고를 의미한다. 일반적으로 복합 계통의 설비 투자 및 운전 계획 수립시에 이러한 상정 사고가 발생하여도 계통이 안정적으로 운전될 수 있도록 계획을 수립하고 있다. 대표적인 방법중의 하나가 “(N-1) rule”인데, 이것은 계통의 발전기 1대 또는 송전선 1회선이 계통에서 분리되는 사고를 의미한다.

이러한 확정론적인 기법은 해석이 용이하고 그 의미가 단순 명료하지만 다음과 같이 몇 가지 문제점을 가지고 있다.

i. 해석결과의 적합성 : 신뢰도를 해석하는 현실적인 목적은 “적정신뢰도를 유지하면서 저렴한 공급자비용으로 전력을 공급”하는 것이다. 여기서 고려해야 할 점이 “적정 신뢰도”의 의미인데, 대부분의 경우에 공급중단이 발생하는 확률, 지속시간, 전력 또는 전력량으로써 표현하는 경우가 많다. 이러한 점에서 예비율, 예비력 등 확정론적

기법은 관심의 대상이 되는 신뢰도를 제시하기보다는 정성적으로 신뢰도 유지에 필요한 설비량을 나타내고 있다는 점에서 단점을 가지고 있다.

ii. 해석결과의 일관성 : 앞에서 기술한 바와 같은 신뢰도의 정의 또는 신뢰도 해석결과로서 요구되는 정전에 관한 사항을 고려할 때, 확정론적인 기법은 계통의 규모, 전원의 구성형태 등 여러 가지 요소들의 영향을 배제함으로써 해석결과의 일관성을 유지하지 못하는 단점을 가지고 있다. 곧, 전체 설비용량과 전력부하가 동일하고 각 발전기별 용량이 서로 다른 두 개의 계통은 확정론적인 기법에서 예비율이 동일하기 때문에 신뢰도가 같게 된다. 곧, 다양한 전원구성에 의하여 신뢰도가 향상되는 효과를 반영할 수 없는 단점을 가지고 있다.

iii. 해석결과의 다양성 : 확정론적 기법은 계통의 운용, 계획 및 정책수립에 필요한 다양한 정보를 제공하지 못한다. 곧, 공급지장전력, 공급지장전력량 등 각종 정보는 물론, 송변전설비 투자 및 전원의 위치를 선정하는데 필요한 각 모션별로 문제의 심각성과 문제를 발생시키는 원인 등을 파악할 수 있는 정보를 제공하지 못한다.

3.2. 확률론적 기법

확정론적인 기법은 앞에서 기술한 바와 같이 개념이 단순하며 계산이 용이하기 때문에 상세한 설명이 필요하지 않다. 이에 비하여 확률론적인 기법은 확률에 대한 이해, 각 기기별 수학적 모형, 확률 계산 및 다양한 계통 해석을 요구한다. 그러나 이 모든 사항을 여기에서 상세하게 기술하는 것은 어렵고 의미가 없기 때문에, 예로써 3개의 서로 다른 운전상태가 나타날 수 있는 그림 3과 같은 간단한 시스템을 이용하여 간략하게 기술하고자 한다.

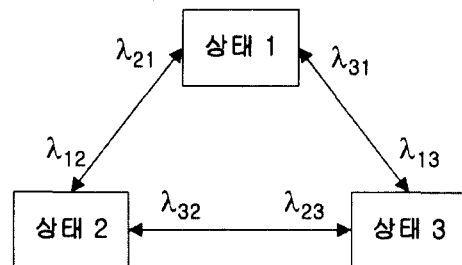


그림 3. 운전상태공간도

확률론적인 방법을 적용하기 위해서는 계통 상태를 변화시킬 수 있는 모든 사건들을 찾아내고(Identification), 그 사건의 발생률(천이율-Transition rate-이라하며 그림 3.의 λ)과 각 사건들간의 상호관계를 파악하여야 한다. 이러한 사항들이 파악되면, 이러한 사건들이 발생할 때 나타나는 계통의 운전상태(그림 3.의 상태 1~3)를 정의하고, 이들을 이용하여 그림 3.과 같은 상태공간도를 작성할 수 있다.



이와 같이 운전상태가 정의되면, 수학적인 방법에 의하여 각각의 운전상태 i 가 발생할 확률 P_i 를 계산할 수 있다. 또한 각각의 운전상태를 분석하거나 해석함으로써 각 운전상태 i 에서 발생하는 문제점 Q_i 를 계산할 수 있다. 이 두 개의 결과를 활용하여 문제점 Q 가 발생할 기대치(EOQ)는 식 (1)과 같이 계산할 수 있는데, 이와 같이 계산된 정량적 지표인 EOQ를 신뢰도지수라 한다. 여기서 문제점 Q 는 공급지장전력, 공급지장전력량, 운전제약조건위반의 정도 등을 의미한다.

$$EOQ = \sum P_i \cdot Q_i \quad (1)$$

물론 해석기법에 따라서 다소의 차이가 있기는 하지만, 신뢰도를 해석하는 과정은 (i) 기기 신뢰도 모형 설정, (ii) 부하 모형 설정, (iii) 운전상태 분류(Identification), (iv) 운전상태의 확률 계산, (v) 운전상태 해석, (vi) 신뢰도지수의 계산과 같이 크게 6개의 단계로 분류할 수 있다. 이 중에서 (v)와 (vi) 단계는 신뢰도를 해석하는 기법보다는 해석하고자 하는 계통(HL I, II 또는 III)과 구하고자 하는 신뢰도지수의 종류에 따라서 달라진다. 반면에 (i) ~ (iv) 단계는 해석기법에 따라서 큰 차이가 있다. 조금 더 정확하게 기술하면 (i) ~ (iv)의 복잡성, 해석가능여부 등에 따라서 다른 해석기법을 적용하고 있는데, 대표적으로 해석적기법(Analytical method)과 수치해석기법(Simulation method)이 있으며, 수치해석기법으로는 몬테카를로기법(Monte Carlo simulation)을 사용하고 있다.

그런데, 특별한 경우를 제외하고는 해석적기법이 유리하고, 특히 신뢰도의 기본개념을 이해하기 쉽다는 장점을 가지고 있다. 해석적기법은 해석하고자 하는 계통의 특성과 구하고자 하는 신뢰도 지수에 따라서 여러 가지 방법이 적용되고 있다. 대상계통으로는 전원계통과 복합계통 및 배전계통, 신뢰도지수 관점에서는 빈도/지속시간과 지장전력/지장전력량 및 전압/조류 등 운전조건, 해석목적에 따라서는 적정도(Adequacy)와 안전도(Security)로 구분하여 다양한 방법들이 적용되고 있다.

3.3. 신뢰도 지수

신뢰도지수란 식 (1)에서 설명한 바와 같이 운전상태의 발생확률과 그 상태에서 나타나는 운전제약조건 위반과 공급중단 등의 심각성을 이용하여 계산할 수 있으며 정량적으로 신뢰도를 표현하는 지표이다. 예를 들면 공급중단이 발생할 확률, 공급지장전력(량)의 기대치 등 해석자의 편의와 용도에 따라서 다양하게 정의할 수 있으며, 대표적인 신뢰도 지수를 간략하게 설명하면 다음과 같다.

- i. 공급지장전력량 기대치 : LOEE(Loss of Energy Expectation), EENS(Expected Energy Not Supplied) 또는 EUE(Expected Unserved Energy)라 하며 연간 공급에 실패한 전력량의 기대치를 의미한다.
- ii. 공급지장발생 확률 : LOLP(Loss Of Load Probability)

또는 PLC(Probability of Load Curtailment)는 같은 의미를 가지고 있는데, 공급지장사고의 심각성(공급중단 부하의 크기 및 지속시간)은 고려하지 않고, 공급중단사고가 발생할 확률만을 의미한다.

- iii. 공급지장발생기간 기대치 : LOLE(Loss Of Load Expectation), EDLC(Expected Duration of Load Curtailment)는 동일한 의미이며, 평가대상기간(예로써 1년) 중에 공급지장이 평균적으로 몇 일 또는 몇 시간 발생할 것인가를 나타내는 지수이다.

이러한 신뢰도 지수는 대부분 전원계통 및 복합계통에서 사용되며, 배전계통에서 일반적으로 적용하고 있는 신뢰도 지수로는 수용가당 평균 정전빈도 SAIFI(System Average Interruption Frequency Index), 정전발생 수용가당 평균 정전빈도 CAIFI(Customer Average Interruption Frequency Index), 정전발생 수용가당 평균 정전시간 CAIDI(Customer Average Interruption Duration Index), 평균 공급율 ASAI(Average Service Availability Index), 수용가당 공급지장전력량 기대치 AENS(Average Energy Not Supplied), 정전발생 수용가당 공급지장전력량 기대치 ACCI(Average Customer Curtailment Index) 등이 있다.

이외에도 복합계통에서는 전압과 주파수의 유지범위나 선로 및 기기의 허용전류를 초과하는 상태가 발생할 확률, 초과하는 양의 기대치 등과 관련된 지수가 필요한 경우가 있다. 그리고 대부분의 지수가 기대치를 사용하고 있는데, 이것은 정량적으로 비교하는데는 간편하지만 신뢰도의 본질인 확률적 불확실성을 나타내지 못하는 단점을 가지고 있다. 이것을 보완하기 위해서는 확률적 분포특성을 구해야 하는데, 완전한 분포특성은 계산이 거의 불가능하며, 기대치의 분포특성은 지금까지 설명한 신뢰도지수(기대치)를 계산하는 과정에서 구할 수 있는 경우가 많다. 또한 그림 1.에서 설명한 운전상태와 관련된 지수를 정의할 수도 있다. 예를 들면, 경계상태의 확률, 경계상태의 지속시간 기대치 등을 들 수 있다.

4. 국내 신뢰도 관리 현황³⁾

최근 정부는 전력산업구조개편의 방향을 제시하고 이를 효과적으로 추진하기 위하여 전기사업법을 개정하였다. 그러나 전기사업법을 개정하기 이전의 수직통합체제하에서 적용하고 있던 신뢰도 관리 방안을 살펴보면, 전체적으로 세 가지 방법에 의하여 신뢰도를 관리하여 왔다.

- i. 장기전력수급계획 : 전기사업법에 의하여 산자부장관이 수립하는 계획으로, 전력수급 안정성을 확보하기 위한 중·장기적인 방안으로 수요관리, 발전소 준공시기 조정, 발전설비 폐지계획 시기 조정, 대체 에너지 및 분산형 전원 개발 확대, 신규 발전설비 건설 및 송변전설비 투자 계획 등을 포함하고 있다. 그런데 최근에 확정된 장기전

력수급계획에서는 중장기적으로 전원설비비율 16~18%, 전원계통의 신뢰도 지수 0.5일/년 목표로 하고 있다.

ii. **송변전설비투자계획** : 전기사업법과 그 시행령에서 전기사업자가 계획기간 3년의 전기설비의 시설 및 전기공급계획을 매년 9월에 산업자원부 장관에게 제출토록 규정하고 있다. 현행 송변전설비계획 수립기준에는 발전소 계통 연결, 전압계급별 송전선로 확충 및 변전소 신증설에 대한 기준을 명시하고 있으며, 대체적으로 확충론적 기준으로 N-1 규칙을 적용하고 있으나, 구체적인 신뢰도 기준과 근거에 대해서는 기술하고 있지 않다. 그러나, 현재 송변전설비에 대한 장기계획을 수립하고 시행하고 있는 한국전력공사의 "1999년도 장기 송변전 설비 계획 기준"에서 전력계통 특히 송변전망의 신뢰도와 관련하여 다음과 같은 확충론적 기준을 제시하고 있다.

- 모든 송변전 설비는 정상상태에서 각 설비의 정상 열부하 정격과 정상 정격 전압유지 범위내에서 운전되어야 한다.
- 최소한 모든 송변전 설비는 계통 설비 1기의 탈락직후 운전자 조작없이, 정태 상태와 동태 상태에 대하여, 각 설비의 비상 열부하 정격과 비상 정격 전압 범위내에서 운전되어야 한다.
- 빈번히 발생하는 계통외란에 대하여 수용가에 영향을 끼치지 않고, 일상 계통운전 시 문제를 최소화하도록 할 수 있어야 한다.
- 심각하지만 빈번히 발생하지 않는 계통 외란에 대하여, 일부 부하 차단 상태로, 한계 범위 내의 운전 상태를 유지할 수 있도록 하여야 한다.
- 전력계통은 발생개연성은 낮지만 계통에 심각한 영향을 초래하는 다중사고에 대하여 전압붕괴, 계통 불안정, 제어불능 연쇄 붕괴없이 운전되어야 한다. 그리고 확률론적 평가 기준으로 다음 사항들을 잠정적으로 선정하고 있는데, 국내에서 이러한 기준을 적용할 수 있는 기술적 기반이 조성되어 있지 않은 상태이다.
- 전력계통 성능은 확률론적 방법¹⁾에 의해서도 평가되어야 한다.
- 선로과부하 빈도, 평균지속시간, 확률 등은 다음의 기준을 만족하여야 한다.
 - 공급지장 전력량은 800GWh/년 이하여야 한다.
 - 공급지장 빈도는 12시간/년 이하여야 한다.
 - 공급지장 비용은 1,000억원/년 이하여야 한다.
- 전력계통의 각 모선별 공급지장비용을 산정하여 계통 성능평가의 기준으로 삼을 수도 있다.

iii. **전기품질(정전, 주파수, 전압) 관리** : 전기사업법에는 공급지장에 대한 직접적인 규정은 없으나, 1996년 12월 30일 개정판의 제21조(일반전기사업자의 전기품질유지)

에서 일반전기사업자는 공급하는 전기의 전압 및 주파수를 유지하도록 규정하고 있다.²⁾ 한편 전기사업법시행규칙 제25조 (전압 및 주파수 유지기준)(1997. 9. 20 개정)에는 표준전압별 전압 유지기준 및 표준주파수 유지기준을 다음과 같이 규정하고 있다.

- 표준전압(유지범위) : 110V(110±6V), 220V(220±13V), 380V(380±38V)
- 표준주파수(유지범위) : 60Hz(60±0.2Hz)

상기 전압 및 주파수 유지기준 준수여부를 파악하기 위해 일반전기사업자는 산업자원부 장관이 지정하는 지점에서 매년 2회 이상 측정을 실시하고, 그 측정결과는 3년 이상 보존하도록 규정하고 있다. 그리고 우리나라는 전기사업법에 의해 1998년까지는 전압 및 주파수에 대해 직접 관리하여 왔으며, 정전시간은 한국전력공사의 사업목표 성격으로 관리하여 왔다.

5. 결 론

전체적으로 전기사업법에 근거하여, 정부가 수립한 장기 전력수급계획을 한전이 추진하도록 하고, 전압과 주파수 유지실태를 평가하고 정전시간을 경영목표의 하나로 관리함으로써 신뢰도를 유지하였다. 또한 한전은 정전시간을 줄이고 전압 및 주파수의 유지 실태를 향상시키기 위하여, 자체적으로 기준을 마련하여 유지보수계획과 운전계획을 수립하였다. 따라서 한전이 매년 정부의 승인을 받아 정전시간과 전압 및 주파수의 유지율 목표치를 설정하였다는 점을 고려한다면, 정부가 직접적으로 신뢰도를 관리하였다고 볼 수 있다.

장기전원개발계획에 있어서는 확률론적인 예비율과 확률론적인 LOLE를 적용하고 있다. 그러나 확률론적인 방법에 있어서는 외국으로부터 도입한 프로그램을 활용하고 있으나, 국내에서 운전중인 발전기에 대한 고장/유지보수/저감 운전 등의 과거이력을 활용한 신뢰도모형을 개발하지 않고 외국의 자료를 활용하고 있는 상태이다. 곧, 계산된 LOLE 값의 유효성에 대해서 논란의 여지가 있으며, 확률론적인 지수를 보조적으로 사용하고 있는 것으로 판단된다. 또한 송변전계통의 장기계획의 수립시에는 확률론적인 기법이 적용되고 있으며 확률론적인 기법을 도입할 예정이나, 아직 확률론적인 신뢰도 지수를 도입하기 위한 연구는 거의 전무한 상태이다. 마지막으로 배전계통에 있어서는 전압유지 및 정전시간 감소에 초점을 두고 투자가 이루어지고 있으며 명확한, 신뢰도 기준에 의한 투자계획을 수립하고 있지 않다.

2) 이 조항은 1999년 정부의 규제완화 및 철폐의 일환으로 삭제되었으나, 수직통합체제 전력산업 구조에서의 전력품질 유지 형태를 파악하고, 구조개편 후에는 ISO 및 소매사업자의 주파수 및 전압 유지, 정전 관리 등 전력품질 유지에 대한 책임이 명시적으로 규정될 가능성이 높으므로, 삭제 전의 조항에 대해 기술하였다.

1) 전력계통 공급신뢰도 산정 프로그램인 MEXICO(프랑스 EDF 개발) 또는 이와 동등한 수단을 활용



참고문헌

- [1] R. Billinton, R. N. Allan, "Reliability Evaluation of Engineering Systems", 1983, Longman Scientific and Technical.
- [2] R. Billinton, R. N. Allan, "Reliability Evaluation of Power Systems", 1983. Plenum Press, New York and London.
- [3] 한진 계통계획실 "연구보고서 : 전력산업구조개편 후의 전력계통 신뢰도 기준 설정에 관한 연구", 2000. 6. 15.

저 자 소개



박 동 옥 (朴 東 旭)

1953년 1월 15일생. 1978년 2월 서울대학교 공과대학 전기공학과 졸업(학사) 1986년 9월 부산대학교 일반대학원 전기공학과 졸업(석사) 1996년 2월 영국 UMIST 대학원 졸업(공박) (학위논문 : Operational Risk Evaluation of Composite Power Systems). 1978년 1월 한국전기연구원 입소후, 계통절연연구실장, 송변전연구실장 및 전력계통연구부장 역임. 1999년 5월-현재 한국전기연구원 선임연구부장



이 용 한 (李 龍 漢)

1962년 1월 16일생. 1987년 서울대학교 전기공학과 졸업. 1999년 부산대학교 전기공학과 졸업(석사). 현재 한국전기연구원 산업협력부 선임기술원